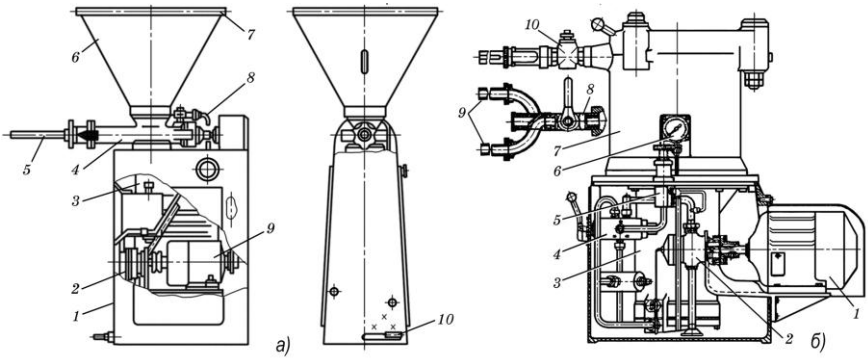
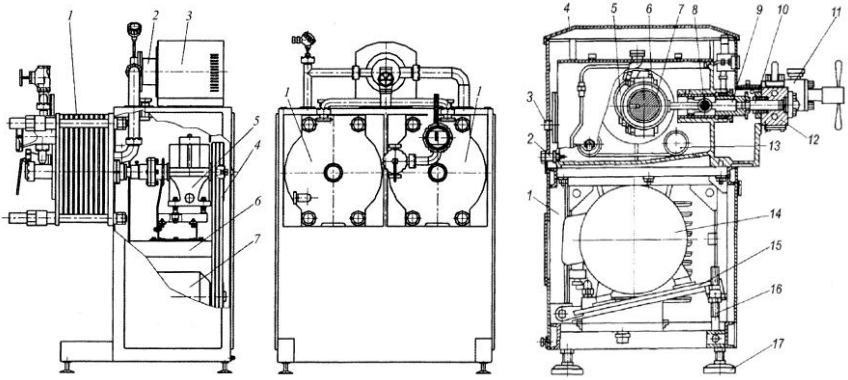
**ЯЛПАЧИК В.Ф., ЯЛПАЧИК Ф.Ю., БУДЕНКО С.Ф.,
ЦИБ В.Г., ПУПИНІН А.А.**



ПОСІБНИК ДЛЯ ПІДГОТОВКИ НАЛАДЧИКА ОБЛАДНАННЯ ПЕРЕРОБНИХ ВИРОБНИЦТВ

ЯЛПАЧИК В.Ф., ЯЛПАЧИК Ф.Ю., БУДЕНКО С.Ф.,

ЦИБ В.Г., ПУПИНІН А.А.



ПОСІБНИК ДЛЯ ПІДГОТОВКИ НАЛАДЧИКА ОБЛАДНАННЯ ПЕРЕРОБНИХ ВИРОБНИЦТВ

Мелітополь
Видавничий будинок
Мелітопольської міської друкарні
2016

УДК 664.004.67 (076)
ББК 36.81 - 5 я 73
П 69

Розглянуто і рекомендовано до друку Вченою Радою Таврійського державного агротехнологічного університету.
Протокол № від „ “ травня 2016 року

Автори:

В.Ф. Ялпачик, доктор технічних наук, професор кафедри Обладнання переробних та харчових виробництв Таврійського державного агротехнологічного університету

Ф.Ю. Ялпачик, кандидат технічних наук, професор кафедри Обладнання переробних та харчових виробництв Таврійського державного агротехнологічного університету

С.Ф. Буденко, кандидат технічних наук, доцент кафедри Обладнання переробних та харчових виробництв Таврійського державного агротехнологічного університету

В.Г. Циб, старший викладач кафедри Обладнання переробних та харчових виробництв Таврійського державного агротехнологічного університету

А.А. Пупинін, асистент кафедри Обладнання переробних та харчових виробництв Таврійського державного агротехнологічного університету

Рецензенти:

Ю.О. Чурсінов, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри Технологія переробки та зберігання продукції сільського господарства Дніпропетровського державного аграрного університету

Б.В. Орловський, заслужений діяч науки і техніки України доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри Машини легкої промисловості Київського національного університету технологій та дизайну

В.Ф. Ялпачик, Ф.Ю Ялпачик, С.Ф. Буденко, В.Г. Циб., Пупинін А.А. Посібник для підготовки наладчика обладнання переробних виробництв: Навчальний посібник. – Мелітополь: Видавничий будинок Мелітопольської міської друкарні, 2016. – 535 с.

ISBN

Посібник рекомендований для студентів навчальних закладів III і IV рівня акредитації для використання у навчальному процесі підготовки з робочої спеціальністю „Налагоджувальник устаткування харчових виробництв“,

дисципліни „Монтаж, експлуатація і ремонт машин та обладнання переробних підприємств“.

УДК 664.004.67 (076)
ББК 36.81 - 5 я 73
ISBN
© Ялпачик В.Ф., Ялпачик Ф.Ю,
Буденко С.Ф., Циб В.Г.,
Пупинін А.А.
Таврійський державний
агротехнологічний університет, 2016

ЗМІСТ

Загальні організаційно-методичні передумови 4

Загальна інструкція з охорони праці 6

Лабораторна робота №1
Організація пуску та налагодження обладнання харчової промисловості 7

Лабораторна робота №2
Обладнання, інструмент, пристосування, що застосовують для налагодження обладнання харчового виробництва 17

Лабораторна робота №3
Вантажопідйомні машини і механізми, які застосовуються для налагодження обладнання харчових виробництв 31

Лабораторна робота №4
Розбирання і складання типових вузлів обладнання харчових виробництв 46

Лабораторна робота №5
Налагодження обладнання для забою та первинної обробки туш великої рогатої худоби і свиней 55

Лабораторна робота № 6
Налагодження обладнання для забою та первинної обробки птиці 75

Лабораторна робота №7
Налагодження обладнання з виробництва ковбас 92

Лабораторна робота №8
Налагодження обладнання для приймання, механічної і теплової обробки молока 134

Лабораторна робота №9
Налагодження обладнання для виробництва сирів 176

Лабораторна робота №10
Налагодження обладнання для виробництва вершкового масла 210

Лабораторна робота №11
Налагодження обладнання для виробництва рослинної олії 241

Лабораторна робота №12
Налагодження обладнання для виробництва борошна 283

Лабораторна робота №13
Налагодження обладнання для виробництва крупи 327

Лабораторна робота №14
Налагодження обладнання для виробництва комбікормів 373

Лабораторна робота №15
Налагодження обладнання для виробництва хлібобулочних виробів 416

Лабораторна робота №16
Налагодження обладнання для виробництва кондитерських виробів 478

ЗАГАЛЬНІ ОРГАНІЗАЦІЙНО-МЕТОДИЧНІ ПЕРЕДУМОВИ

Основною метою проведення робіт, наведених у даному посібнику, є закріплення теоретичних знань, поглиблення і конкретизація уявлень про засоби і технології налагодження технологічного обладнання переробних та харчових виробництв, придбання навичок виконання налагоджувальних операцій.

Включені в даний посібник роботи висвітлюють досвід організації лабораторних робіт на кафедрі „Обладнання переробних і харчових виробництв“ Таврійського державного агротехнологічного університету (ТДАТУ), відповідають тематиці робіт і переліку обладнання, що рекомендуються навчальною програмою підготовки з робочої спеціальності „Налагоджувальник устаткування харчових виробництв“, складеною за участю авторів даного посібника.

У лабораторних роботах, наведених у посібнику, як правило, витримується єдина структура: мета і завдання для самостійної роботи та в лабораторії, оснащення робочого місця, особливості техніки безпеки, загальні відомості та вказівки щодо роботи, яку виконують студенти, порядок виконання та зміст звіту. У кожній лабораторній роботі передбачені контрольні запитання для самостійної підготовки та тестовий контроль після її виконання.

Метою посібника є викладення загальних теоретичних відомостей до кожної роботи, що дозволить поглиблено використовувати його при підготовці до лабораторних робіт та підсумкового іспиту за завершенням курсу. Посібник може бути корисним для слухачів факультетів підвищення кваліфікації, студентів заочної форми навчання, а також фахівців інженерно-технічної служби переробних та харчових виробництв.

Варіанти вихідних даних, які використовуються студентами при виконанні лабораторних робіт, у зв’язку з їх постійним оновленням та поповненням, як правило, не включені до даного посібника і розробляються викладачами окремо з урахуванням специфіки виконання робіт на відповідному робочому місці.

З тих же причин даний посібник не включає конкретного переліку технологічного обладнання, допоміжних пристосувань, основного та допоміжного інструменту, натурних зразків для виконання відповідних робіт.

Виконання лабораторних робіт дозволяється тільки після того як студент ознайомиться з загальною інструкцією та особливими вимогами з техніки безпеки на відповідному робочому місці.

Заздалегідь, разом з майстром виробничого навчання (лаборантом), викладач перевіряє оснащення робочих місць у лабораторії.

Для кожної ланки (бригади) студентів передбачається по два робочих місця: учбове – для роботи з літературою, оформлення документів і спеціалізоване – ознайомлення з натурними зразками обладнання, призначеного для виробництва відповідного продукту та проведення налагоджувальних робіт.

Комплект документів включає у себе методичні вказівки, необхідну літературу, плакати, опис робочого місця, правила техніки безпеки.

Перед кожною лабораторною роботою викладач в усній бесіді визначає теоретичну підготовленість до виконання даної роботи; знайомить студентів з інструкцією з техніки безпеки; у кожній ланці (бригаді) студентів призначає відповідального за дотримання порядку, підтримання чистоти, зберігання засобів оснащення і інструменту на робочому місці.

Під час занять викладач контролює самостійне виконання лабораторної роботи, дає пояснення на запитання.

При виконанні робіт студент повинен керуватися алгоритмом:

- вивчити теоретичний розділ, усвідомити будову і склад типових потоково-технологічних ліній з виробництва відповідного продукту, ознайомитись з основним обладнанням;
- оглянути натурні зразки машин, апаратів, вузлів і агрегатів, розглянути відповідні нормативні та довідкові документи, призначені для виконання лабораторної роботи;
- підібрати відповідний інструмент і провести налагодження та регулювання одного або кількох натурних зразків технологічного обладнання для виробництва продукту (за завданням викладача);
- перевірити правильність проведених монтажно-налагоджувальних і регулювальних робіт натурних зразків обладнання;
- прибрати робоче місце, привести обладнання і комплект інструменту у вихідний стан, здати робоче місце лаборантові (учбовому майстру);
- оформити звіт з лабораторної роботи і пред'явити його викладачеві.

Звітність з виконання роботи включає оформлення студентом письмового звіту, співбесіду з викладачем та виконання тестового контролю.

Типовий звіт з роботи, крім деяких особливих вимог, включає:

- тему і мету роботи;
- опис оснащення лабораторної роботи натурними зразками, пристосуваннями, оснасткою, інструментом;
- послідовність проведення експериментальної частини роботи (у відповідності до її змісту – технологічні операції, виміри, тощо)
- результати виконання експериментальної частини (таблиці вимірів, графіки залежностей), висновки по окремих експериментах;
- загальні висновки по роботі.

Посібник не передбачає окремого загального списку літератури, для спрощення користування вони приводяться в кожній роботі.

ЗАГАЛЬНА ІНСТРУКЦІЯ З ОХОРОНИ ПРАЦІ

При проведенні лабораторних робіт потрібно дотримуватися правил техніки безпеки за вимогами ГОСТ 12.4.113-82 ССБТ Работы учебные лабораторные. Общие требования безопасности, ГОСТ 12.2.061-81 ССБТ Оборудование производственное. Общие требования безопасности к рабочим местам.

Загальні вимоги

До лабораторної роботи допускаються студенти, які знають будову, принцип роботи, правила експлуатації лабораторної установки та пройшли інструктаж з правил безпеки, про що був зроблений запис у реєстраційному журналі.

При підготовці до лабораторної роботи:

- до початку лабораторної роботи кожен студент зобов'язаний ознайомитися з правилами безпеки при виконанні роботи;
- перед початком роботи пересвідчитись у справності і ефективності витяжної вентиляції (якщо вона має місце) та інших захисних засобів;
- не починати виконання експериментальної частини роботи без засобів індивідуального захисту (спецодягу, окулярів, рукавичок, тощо);
- не починати виконання експериментальної частини роботи без відповідного розпорядження викладача або лаборанта;
- при використанні лабораторних установок з електричним обладнанням, безпосередньо перед вмиканням перевірити захисне заземлення (занулення), стан електропроводки та пускової апаратури.

Під час виконання роботи:

- не тримати на робочому місці сторонні предмети;
- не переходити самовільно на інші робочі місця і не пересуватися без потреби по лабораторії;
- у процесі виконання слюсарних, регулювальних та інших операцій працювати тільки справним інструментом, надійно кріпити або утримувати натурні зразки вузлів обладнання;
- не скупчуватись навколо робочого місця, дбати про вільні проходи до аптечки та інвентарю пожежогасіння;

Після закінчення експериментальної частини роботи:

- привести лабораторну установку у вихідне положення, прибрати та здати робоче місце лаборанту або викладачу.

У разі виникнення пожежі необхідно негайно проінформувати викладача або лаборанта, подзвонити за номером 101.

Специфічні конкретні вимоги з правил безпеки, які відносяться до виконання тієї або іншої лабораторної роботи, будуть наводитися у методичних вказівках до відповідної роботи.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 1

ОРГАНІЗАЦІЯ ПУСКУ ТА НАЛАГОДЖУВАННЯ ОБЛАДНАННЯ ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

МЕТА РОБОТИ: Закріплення теоретичних знань з положень з організації налагодження обладнання у харчовому виробництві.

Час проведення лабораторної роботи: 4 години

ЗАДАЧІ РОБОТИ

- вивчити порядок підготовки до пуску та налагодження технологічного обладнання у харчовому виробництві.

- ознайомитись з технічною документацією з проведення організаційних і підготовчих робіт по налагодженню обладнання у харчовому виробництві.

1 ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА

1.1 Організація налагоджувальних робіт

Налагодженням і пуском обладнання називають сукупність технологічних операцій з підготовки, оснащуванню і регулюванні обладнання (машин, апаратів, потокових ліній, тощо).

Налагодження обладнання включає ревізію (перевірку) і настроювання кінематичних ланцюгів, установку і регулювання агрегатів, вузлів, пристосувань, робочих органів та інших пристроїв для забезпечення нормальної роботи обладнання у заданих умовах на протязі визначеного часу (зміни, доби, циклу обробки продукту та ін.). Крім того, налагодження – це одна з частин технологічного процесу технічного обслуговування.

Організацію пусконалагоджувальних робіт (ПНР) починають з вивчення проектно-технічної документації об’єкту спеціалістами-наладчиками ще до початку монтажних робіт або на їх початковій стадії. Це необхідно для попередження імовірних неточностей при монтажі і помилок, допущених у проекті у відношенні компоновки обладнання, транспортуючого обладнання, „вузьких місць“ у технологічній схемі, застосування застарілих технологій і обладнання та інших рішень проекту, які приводять до порушень правил безпеки і виробничої санітарії, викликають труднощі і незручності для обслуговуючого персоналу, обслуговування і ремонту обладнання. Слід усунути все, що може послужити перешкодою для нормальної роботи підприємства.

В основу технології пусконалагоджувальних робіт покладене проведення їх за принципом налагодження окремих вузлів за функціонально-технологічними показниками (повузлове налагодження).

Повузлове налагодження починається після проведення індивідуальних випробувань обладнання і триває до уведення устаткування в експлуатацію.

Підготовка до ПНР харчового обладнання (для нових і експериментальних зразків основного обладнання або для енергетичних установок) на заново споруджених або реконструйованих об'єктах починається з моменту виходу наказу вищої організації про призначення головної пусконалагоджувальної організації, але не пізніш ніж за 18 місяців, а для решти енергоустановок не пізніш ніж за 12 місяців до року початку планованого періоду комплексного випробування.

Організаційне забезпечення пусконалагоджувальних робіт включає:

- складання координаційного плану;
- розробку кошторисної документації ;
- укладання договорів підряду на проведення робіт;
- відкриття фінансування ПНР у строки, що забезпечують розрахунки із залученими пусконалагоджувальними організаціями.

Технічне забезпечення ПНР включає у себе:

- проект пусконалагоджувальних робіт;
- ознайомлення з проектом, аналіз його, видачу зауважень;
- розробку пусконалагоджувальної документації;
- розробку тимчасової експлуатаційної документації;
- підготовку експлуатаційного персоналу для проведення ПНР;
- вхідний контроль технологічного обладнання, трубопроводів, електротехнічного обладнання і апаратури, засобів контролю та управління технологічними процесами;
- контроль за будівельно-монтажними роботами.

Роботи з налагодження електрообладнання є спеціалізованою, завершальною частиною комплексу електромонтажних робіт і виконуються персоналом організації, яка проводить основні електромонтажні роботи і несе відповідальність за їх обсяг та якість.

Електротехнічні пусконалагоджувальні роботи повинні забезпечити:

- перевірку і випробування електрообладнання відповідно до чинних Правил улаштування електроустановок (ПУЕ), проектом, технічною документацією підприємств-виробників (паспорти, інструкції по експлуатації) та іншими нормативними документами;

- електричні параметри і режими роботи електрообладнання для можливості комплексного або повузлового випробування технологічних установок;

- задані проектом технологічні показники (діапазон швидкостей, зусилля, тиск, продуктивність і надійність роботи.

1.2 Етапи пусконалагоджувальних робіт

Виконання пусконалагоджувальних робіт можна розділити на сім етапів, що відрізняються технологією їх проведення.

1) Передмонтажна ревізія та перевірка обладнання: машин і механізмів, апаратів, арматури, засобів управління і контролю.

2) Поелементне приймання і індивідуальні випробування обладнання.

3) Повузлове приймання з індивідуальних випробувань (включаючи необхідний контроль повноти і якості монтажу) обладнання функціональних вузлів. Повузлове приймання служить для перевірки готовності всього обладнання, вузлів до повузлового налагодження на момент його початку.

4) Повузлове пускове (надалі „пускове“) налагодження функціональних вузлів на непрацюючому обладнанні (холодне налагодження) і їх випробування під навантаженням. Здача функціональних вузлів з пусковим налагодженням у режим експлуатації, перевірку будівельно-монтажної готовності та повузлова комплексна наладка на працюючому обладнанні.

5) Випробування блоку (або окремого агрегату) з синхронізацією (або без неї для окремого агрегату) і набором навантаження для перевірки його повної будівельно-монтажної готовності.

6) Повузлова комплексна (надалі „комплексна“) наладка і випробування функціональних вузлів, включаючи підсистеми АСУ ТП і оперативний контур блочного щита управління для відпрацювання режимів обладнання. Дослідна експлуатація функціонально-технологічних вузлів, включаючи систему контролю і управління, виявлення та усунення дефектів, передача функціональних вузлів у промислову експлуатацію. Проведення комплексного випробування блоку (установки).

7) Приймання блоку (установки) в експлуатацію державною комісією з проведенням необхідних випробувань енергоустаткування і з оформленням відповідного акта.

Передбачаються два принципово різних види організації пусконалагоджувальних робіт на обладнанні: роботи, що ведуться фахівцями однієї професії (тепломеханіки, електрики, фахівці автоматичної системи управління технологічних процесів тощо), які виконують налагоджувальні операції практично незалежно від фахівців інших професій.

Перший вид організації робіт застосовується: при передмонтажній ревізії, перевірці, поелементному прийманні з монтажу та індивідуальних випробуваннях устаткування; на початковій стадії комплексного налагоджування вузлів, коли доцільно проводити початкове забезпечення надійності роботи обладнання у проектному обсязі роздільно за його видами.

Починаючи з етапу повузлового приймання індивідуального випробування та до приймання блоку (установки) державною комісією (за винятком початковій стадії комплексної наладки) ПНР проводиться силами вузлових бригад і організовуються комплексними робочими підкомісіями.

Підготовчий етап пусконалагоджувальних робіт починається після представлення робочих креслень.

На цьому етапі проводиться: вивчення та аналіз проектної та заводської документації, визначення відповідності проектної документації нормативним документам, типових рішень і передового досвіду, розробка зауважень та рекомендацій відносно усунення недоліків; складання проекту проведення пусконалагоджувальних робіт, включаючи заходи по техніці безпеки; розробка і затвердження робочих програм з налагодження і пуску обладнання; підготовка парку вимірювальної апаратури, випробувального обладнання і пристроїв, організація та оснащення об’єктної лабораторії, забезпечення робочих місць приладами, інструментом та інструктивно-методичними матеріалами; складання переліку документації, оформлення якої необхідне на різних стадіях виробництва і приймання пусконалагоджувальних робіт на кожному функціональному вузлі.

Після завершення робіт з комплексної наладки блоку або окремого агрегату і його комплексного випробування проводиться приймання названого обладнання в експлуатацію.

Приймання в експлуатацію проводиться за призначенням у необхідних випадках контрольних випробувань. Так само проводиться комплексна перевірка всіх підсистем АСУ ТП.

1.3 Приймання і обкатка обладнання

Після монтажу замовник проводить ревізію технологічного обладнання. Об'єм її залежить від складності обладнання, термінів і умов його зберігання. Ревізію з розбиранням обладнання здійснюють у цілях виявлення і усунення дефектів, які неможливо визначити при візуальному огляді.

У процесі ревізії необхідно переконатися у тому, що литі деталі не мають тріщин і залишків ливарного піску; поверхні, що сполучаються, і центрувальні поверхні деталей і вузлів знаходяться у хорошому стані; на оброблених поверхнях деталей відсутні забоїни, видимі тріщини і задирки; різьба на шпильках, болтах, гайках та інших різьбових деталях не зірвана і не пошкоджена; шпонки, шпонкові канавки, елементи ущільнень і сальників не пошкоджені; на корпусах і вкладишах підшипників немає раковин, наскрізних пор, тріщин та інших пошкоджень; поверхні шийок валів без рисок, подряпин, забоїн і корозійних плям; змащувальні отвори прочищені; маслопроводи вільні; шплінтові з'єднання надійно закріплені.

Після ревізії та усунення дрібних дефектів машини складають і регулюють зазори в суворій відповідності з технічними умовами і інструкціями заводів-виготовлювачів. Далі ретельно змащують всі частини і підшипники, перевіряють канали надходження мастила до поверхонь, що змащуються, а потім провертанням вручну перевіряють хід машини і готовність до обкатки на холостому ходу.

Ревізію замикально-регулюючої арматури проводять після промивання (продування) трубопроводів таким чином: розбирають арматуру та оглядають місця прилягання сідла і клапана. Забоїни і подряпини усувають пришабруванням, а при необхідності – проточуванням або заливанням сідел і клапанів, нещільність у пробкових кранах – притиранням або розточуванням корпусу і проточкою пробки з подальшим притиранням. Набивання сальників з регулюванням натягнення грундбукси повинне забезпечувати вільне обертання (без надмірних зусиль) маховика на шпинделі клапана.

При випробуванні після ревізії арматура не повинна пропускати рідину або газ при повному закритті пробки, шибера або клапана, легко відкриватися і закриватися без застосування додаткових важелів, не пропускати рідину або гази через сальник.

Перед пуском обладнання у роботу на холостому ходу ретельно змащують поверхні тертя деталей у рухомих спряженнях, прибирають сторонні предмети, перевіряють місця зачеплення зубчастих коліс, правильність набігання пасів на шківи і ланцюгів на зірочки, для чого провертають машину вручну на повний оберт. Потім при знятих приводних пасах вмикають електродвигун і переконуються у тому, що його вал обертається у потрібному напрямі. Якщо обертання електродвигуна неправильне, то перемикають фази. Натягнення пасів регулюють відповідними натяжними пристроями.

При обкатці обладнання стежать за роботою електродвигуна, редукторів, підшипників, поверхонь, що труться. Температура нагрівання при обкатці не повинна перевищувати меж, вказаних у технічній документації заводів-виготовлювачів.

Перші пуски повинні бути нетривалими (5...10 хв.). Тривалість подальшої обкатки на холостому ходу при нормальній роботі під час першого запуску коливається від 1 до 8 год. залежно від складності обладнання.

1.4 Змащувальні роботи при технічному обслуговуванні

При технічному обслуговуванні обладнання велику увагу надають своєчасному і якісному виконанню змащувальних робіт. Наприклад, за деякими даними, більше 20% відмов обладнання м’ясокомбінатів відбувається саме через неякісне змащування.

Основне призначення змащування – зменшення зносу поверхонь тертя складальних одиниць обладнання. Мастила класифікують за консистенцією, складом і областями застосування.

За консистенцією мастила розділяють на напіврідкі, пластичні і тверді, за складом – на мильні, неорганічні, органічні і вуглеводневі, за областями застосування – на антифрикційні, консерваційні, ущільнюючі і канатні.

Для змащування обладнання знайшли застосування антифрикційні мастила Солідол С, Солідол Ж, Літол-24, Фіол-2 та ін.

Правила і порядок заміни і заправки обладнання змащувальними матеріалами визначені керівництвом по експлуатації конкретного виробу. Щозмінне змащування обладнання звичайно виконують робітники, що його обслуговують, а періодичне заповнення маслянок тривалої дії, доливання і заміну масла в картерах та місткостях – спеціальні мастильники або слюсарі-ремонтники.

Для змащування поверхонь тертя обладнання переробних галузей використовують різні змащувальні матеріали, у тому числі трансмісійні, індустріальні і компресорні масла, а також пластичні мастила.

Трансмісійні мастила призначені для змащування агрегатів трансмісій транспортних засобів, а також зубчастих редукторів і черв'ячних передач обладнання. Вони є базовими мастилами, легованими функціональними присадками. Як базові компоненти, використовують мінеральні, частково або повністю синтетичні масла. За класифікацією ГОСТ 17479-85 мастила маркують літерами ТМ (трансмісійне масло) і цифрами, перша з яких указує групу масла за експлуатаційними властивостями, друга – клас в'язкості. Наприклад, трансмісійне масло ТМ-5-18 відноситься до 5 групи за експлуатаційними властивостями і до 18 класу в'язкості. Для змащування зубчастих передач застосовують трансмісійні масла ТМ-1-18, ТМ-2-9, ТМ-2-18, ТМ-3-9, ТМ-3-18, ТМ-5-34 та ін.

Позначення індустріальних масел включає групу знаків, розділених між собою дефісом. Перша літера „І" (індустріальне масло), друга прописна літера визначає приналежність до групи за призначенням, третя – приналежність до підгрупи за експлуатаційними властивостями і четвертий знак – цифра, яка характеризує клас за кінематичною в'язкістю. Наприклад, індустріальне мастило І-Г-С-32 відноситься до групи Г, підгрупи С і має клас в'язкості 32.

Для змащування обладнання застосовують індустріальні масла різних марок, у тому числі І-Л-А-7, І-Г-А-32, І-Г-С-32 та ін.

До компресорних мастил для холодильних машин пред'являють специфічні вимоги, обумовлені безперервним контактом матеріалу, що змащується, з холодоагентом, а також постійним зміненням температури і тиску середовища. Для компресорів холодильних машин рекомендується застосовувати мінеральні і синтетичні масла з достатньо низькою температурою застигання і високою хімічною стабільністю. Під хімічною стабільністю прийнято розуміти схильність масел до взаємодії з холодоагентами на основі галогенопохідних вуглеводнів жирного ряду при підвищених температурах і тиску. Найважливішими експлуатаційними характеристиками холодильних масел є їх здатність до взаємного розчинення з хладонами, а також температура, при якій з розчинів випадають пластівці парафіну. Для компресорів холодильних машин застосовують масла серій ХА і ХФ у відповідності з ГОСТ 5546-86 (таблиця 1).

Таблиця 1 – Характеристика масел для компресорів холодильних машин

Показники	ГМ-35	ХА-30	ХФ12-16	ХФ22-24	ХФ22С-16	ХС-40
Кінематична в'язкість мм^2/с при температурі: 20°С 50°С	– 32-37	≤50 28-32	≥17 ≥16	– 24,5-28,4	– 16	– 37-42
Кислотне число, мг КОН/г	0,03	0,05	0,02	0,04	0,35	0,02
Температура, ºС: - спалаху - застигання	190 – 37	185 – 38	174 – 42	130 – 55	225 – 58	200 – 45

Окрім мастил за ГОСТ 5546-86, для компресорів холодильних машин, які працюють у діапазоні температур від – 50 до + 150°С, можна застосовувати синтетичне масло ВНІІНП ХС-40, а для промислових фреонових холодильних машин – нафтове мастило ГМ-35.

Для транспортування мастильних матеріалів і їх заміни використовують візки з ємностями, забезпеченими насосами для перекачування мастил. Для доливання мастила в картери застосовують шлангові пристрої, для подачі пластичного мастила через прес-маслянки до поверхонь тертя, – нагнітачі мастила, наприклад, С322, 315М, 03-13973 - ГОСНІТІ і ін.

Змащування обладнання проводять згідно схемам і таблицям, які містять відомості про марки і кількість змащувального матеріалу, умови і порядок заправки дублюючим (резервним) матеріалом, у тому числі зарубіжним.

2 ОБЛАДНАННЯ РОБОЧИХ МІСЦЬ

Робочі місця для роботи оснащуються відповідно до вимог, наведених в розділі „Загальні організаційно-методичні передумови“.

3 ВКАЗІВКИ ПО ВИКОНАННЮ РОБОТИ

Лабораторна робота виконується і оформлюється згідно з переліком етапів, рекомендованих у розділі „Загальні організаційно-методичні передумови“.

4 ВИМОГИ БЕЗПЕКИ

Під час проведення роботи обов'язково додержуватись загальної інструкції з охорони праці, наведених в розділі „Загальні вимоги безпеки“ (с. 6).

5 КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. З яких заходів починають підготовку ПНР для обладнання.
2. Що включає у себе організаційне забезпечення ПНР?
3. Що включає у себе технічне забезпечення ПНР?
4. Що таке передмонтажна ревізія та перевірка обладнання?
5. Мета і порядок „холодного“ обкатування?
6. На скільки етапів поділяють виконання ПНР?
7. Після чого починають повузлове налагодження обладнання?
8. Які види і типи мастильних матеріалів ви знаєте?

6 ТЕСТОВИЙ КОНТРОЛЬ

1 Повузлове налагодження починається:

а) після уведення устаткування в експлуатацію;
б) після проведення індивідуальних випробувань обладнання;
в) до уведення устаткування в експлуатацію.

2 Організаційне забезпечення ПНР включає в себе:

а) складання координаційного плану ПНР;
б) розробку кошторисної документації на ПНР;
в) обидві вище вказані відповіді вірні.

3 Після монтажу замовник проводить:

а) розробку кошторисної документації на ПНР;
б) ревізію технологічного обладнання;
в) пусконалагодження обладнання.

4 Підготовчий етап ПНР починається з...:

а) ...„холодного“ налагодження;
б) ...ревізії обладнання;
в) ...після випуску робочих креслень

5 Після завершення робіт з комплексної наладки обладнання потрібно провести:

а) комплексне випробування
б) приймання обладнання в експлуатацію
в) обидві вище вказані відповіді

6 Після ревізії і усунення дрібних дефектів машини:

а) комплексно випробовують обладнання
б) приймають обладнання в експлуатацію
в) складають і регулюють зазори

7 Готовність машини до обкатки на холостому ходу перевіряють:

а) провертанням вручну робочого органу; б) візуально;
в) тимчасовим пуском.

8 Змащування агрегатів зубчастих редукторів і черв'ячних передач обладнання здійснюється:

а) трансмісійними мастилами; б) індустріальними мастилами;
в) обидві вище вказані відповіді вірні.

9 Для компресорів холодильних машин застосовують мастила:

а) ТМ-1-18, ТМ-2-9, ТМ-2-18, ТМ-3-9, ТМ-3-18, ТМ-5-34 та ін.;
б) ХА і ХФ; в) І-Л-А-7, І-Г-А-32, І-Г-С-32 та ін.

10 До яких мастил відноситься мастило серії ХА ?

а) трансмісійних б) індустріальних в) компресорних

ЛІТЕРАТУРА

1. Справочник по наладке электрооборудования промышленных предприятий Под ред. М. Г. Зименкова, Г. В. Розенберга, Е. М. Феськова. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Энергоатомиздат, 1983. - 480 с.

2. Источник: http://5fan.ru/wievjob.php?id=2111

3. Петриченко С.В. Експлуатація та обслуговування машин: навч.-мет. посібник до виконання практичних робіт для студентів спеціальності „Обладнання переробних та харчових виробництв“, напряму 6.050.503 - Машинобудування / С.В. Петриченко. Мелітополь: ТДАТУ 2013. – 56 с.

4. Ялпачик В.Ф. Монтаж, експлуатація і ремонт машин та обладнання переробних підприємств: Навчальний посібник: Практикум. / В.Ф. Ялпачик [та ін.] - Мелітополь, 2013. - 234 с.

Лабораторна робота №2

ОБЛАДНАННЯ, ІНСТРУМЕНТ, ПРИСТОСУВАННЯ, ЩО ЗАСТОСОВУЮТЬ ДЛЯ НАЛАГОДЖЕННЯ ОБЛАДНАННЯ ХАРЧОВОГО ВИРОБНИЦТВА

МЕТА РОБОТИ: засвоїти, яке обладнання, інструмент, пристосування застосовуються для налагодження обладнання харчового виробництва. Одержати практичні навички у користуванні стандартним і спеціальним монтажним інструментом та пристосуваннями.

Час проведення лабораторної роботи: 4 години

ЗАДАЧІ РОБОТИ

- ознайомитись з різними видами обладнання, інструменту, пристосувань, які застосовуються для налагодження обладнання у харчовому виробництві.

- засвоїти основні прийоми використання основних видів слюсарного та регулювального інструменту.

1 ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА

Аналіз сучасного стану підприємств харчової та переробної промисловості (особливо малих і середніх) показує, що на більшості з них при проведенні налагоджувальних робіт використовують ручний універсальний інструмент і мускульну силу. Виконання даної лабораторної роботи дасть змогу поряд з одержанням практичних навичок осмислити сутність різноманітного обладнання, інструменту, пристосувань для налагодження обладнання у харчовому виробництві.

1.1 Проведення робіт з використанням різьбових з’єднань

При регулюванні технологічного обладнання досить вагоме місце займає відгвинчування і загвинчування різьбових з’єднань.

Близько 80…85% від загальної кількості різьбових деталей машин і механізмів це кріпильні вироби (болти, гвинти, шпильки, гайки), а іншу частку складають елементи передач гвинт-гайка, різьбові деталі регулювальних пристроїв та різьбові з’єднання, як правило, великих діаметрів, що призначені для кріплення відповідальних деталей (елементів передач, робочих органів обладнання та ін.) на валах або в корпусних деталях.

Слід також відзначити, що крім означених, суттєве місце у конструкціях технологічного обладнання займають різьбові з’єднання з трубними різьбами (труби і фурнітура трубопроводів різного призначення) як циліндричного, так і конічного профілю.

Як правило, при налагоджуванні найбільш поширеною операцією є відгвинчування та загвинчування гайок, деякі види з яких показані на рисунку 1.

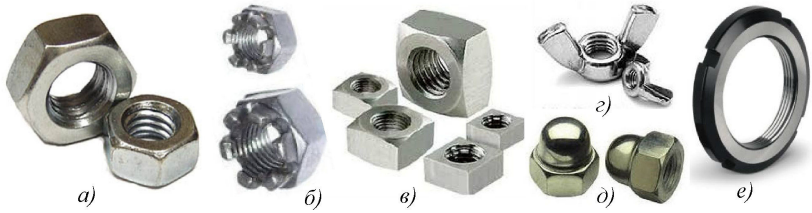


Рисунок 1 – Найбільш розповсюджені види гайок:

а) - шестигранні; *б)* - корончасті; *в)* - квадратні; *г)* - барашкові; *д)* - ковпачкові; *е)* - круглі зі шліцами

Налагоджування з використанням кріпильних різьбових з'єднань проводять, в основному, за допомогою універсального слюсарного монтажного інструменту, такого як гайкові ключі (ріжкові двосторонні, ріжкові односторонні, накидні, комбіновані, торцеві та ін.).

Слід відмітити, що при налагоджуванні можливе розбирання з'єднань, які дуже важко розібрати звичайним інструментом, рекомендують застосовувати гайкові ключі збільшеної довжини, а також спеціальні ключі, відгвинчування якими можна супроводжувати ударами по їх вільній частині (рисунок 2).

Рисунок 2 – Гайкові ключі для відгвинчування ударом

Зменшує номенклатуру інструменту і у деякій мірі полегшує виконання налагоджувальних робіт використання розвідних (з перемінним розміром зіву) ключів.

Існує безліч розвідних ключів за конструкціями і типорозмірами, деякі зразки показані на рисунку 3.

На рисунку 4 показані ключі для регулювання круглих гайок з шліцами по колу (рисунок 4.4 *а), б)* та круглих гайок з отворами під ключ по торцю (рисунок 4.4 *в*).

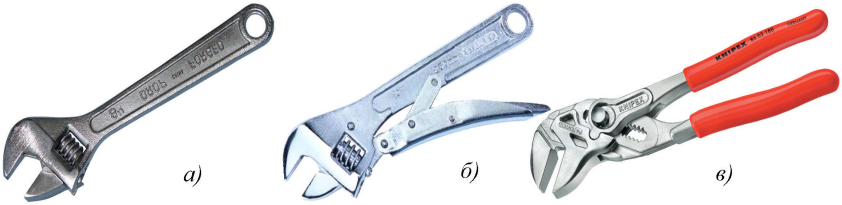


Рисунок 3 – Розвідні ключі: *а)* - звичайний;
б) - ключ з фіксатором; *в)* - ключ фірми KNIPEX

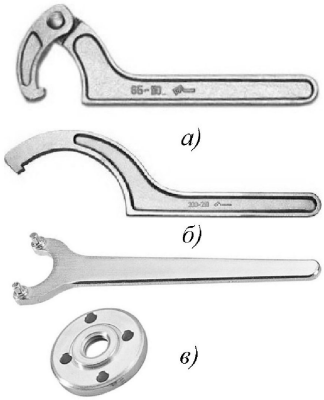


Рисунок 4 – Ключі для круглих гайок

Ключ з шарніром (рисунок 4 *а*) дає змогу регулювання за допомогою гайок, виготовлених у досить широкому діапазоні зовнішніх діаметрів, а ключ (рисунок 4 *б*) призначений для вузького діапазону типорозмірів, але є більш міцним і жорстким.

Ключі для гайок з отворами по торцю призначені тільки для одного певного типорозміру.

Деякі види регулювань проводять за допомогою трубних (їх ще часто називають газовими) ключів, показаних на рисунку 5.

Рисунок 5 – Трубні (газові) ключі: а) - шведський;
б) - американський; в) - ланцюговий; г) - ключ-кліщі (кобра).

Регулювальні гвинти, якщо їх головки мають зовні шестигранну або квадратну форму вигвинчують відповідними гайковими ключами. Якщо ж головки мають прорізи (шліци) або поглиблення, то для вигвинчування застосовують викрутки з відповідною формою леза.

На рисунку 6 показані змінні леза (біти) для універсальної викрутки з найбільш поширеними формами робочої частини.

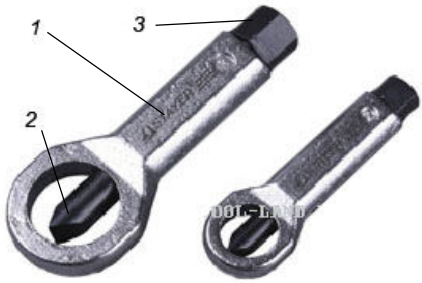
На даний час, у зв'язку з поширенням на виробництвах імпортної техніки, різноманітність форм головок гвинтів значно збільшилось, що слід враховувати при розбиранні такої техніки.

Рисунок 6 – Форма лез викруток

Для гвинтів з внутрішнім шестигранним отвором застосовують ключі із Г-подібно зігнутого шестигранного профілю відповідного розміру.

Різьбові з'єднання, що зазнали корозії, необхідно перед регулюванням рясно змочити гасом. Це полегшує регулювання і виключає поломку гвинтів, ушкодження шліців та граней.

Якщо регулювання неможливе внаслідок граничної корозії з'єднання, гайку можна зруйнувати за допомогою пристрою показаного на рисунку 7. Цей пристрій складається з корпуса 1, загартованого ріжучого леза 2 і гвинта 3.



Ріжуче лезо відводиться назад, пристосування одягається отвором на гайку і при натиску гвинтом на лезо гайка розрізається навпіл і потім достатньо легко видаляється.

Рисунок 7 – Розрізувач гайок

При необхідності різьба відновлюється, на місце старої гайки накручується нова та здійснюється необхідне регулювання.

У разі необхідності здійснити регулювання шпильками, то дану операцію можна проводити різними способами, деякі з них показані на рисунку 8. Метод двох гайок *а)* є одним з найпростіших – регулювання висоти шпильки проводиться за нижню гайку; на рисунку *б)* показаний подібний спосіб з гвинтовим пристосуванням; обидва способи малопродуктивні і найчастіше застосовують спеціальні ключі, наприклад, ексцентрикові (схема *в)* і фото *г*).

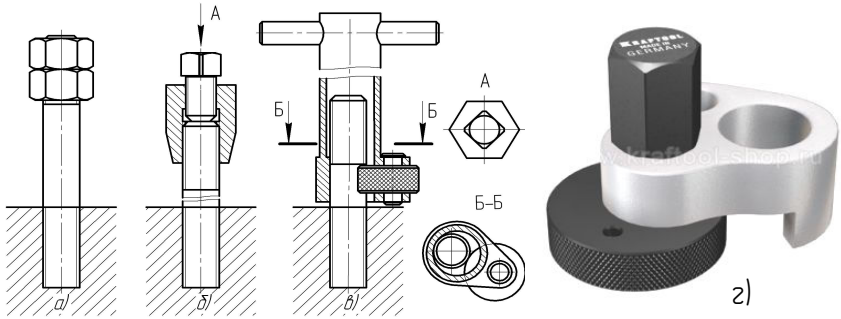


Рисунок 8 – Способи регулювання шпильками

Доволі часто, при наявності достатнього місця для доступу до шпильки, її регулюють трубним (газовим) ключем.

Істотну проблему складає видобування з тіла деталі зламаних шпильок та гвинтів. Розрізняють дві ситуації: шпилька зламана в кінці верхньої (гайкової) різьбової частини (або по стержню шпильки без різьби) і стержень дещо виступає над корпусною деталлю; друга ситуація – шпилька (гвинт) зламана у кінці нижньої різьби врівень з площиною деталі.

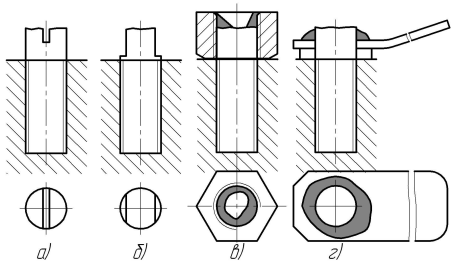


Рисунок 9 – Викручування обламаних шпильок

У першій ситуації, якщо довжина виступаючої частини недостатня для викручування ексцентриковим ключем, потрібно пристосувати переріз виступаючого стержня під один зі стандартних монтажних інструментів (рисунок 9 *а* і *б*). В деяких випадках до шпильки просто приварюють гайку або важіль (рисунок 9 *в, г*).

При виникненні другої ситуації застосовують спеціальні інструменти (так звані екстрактори). У торці зламаного гвинта або шпильки (рисунок 10, а) просвердлюють осьовий отвір певного діаметра і глибини, у який забивають екстрактор (бор).

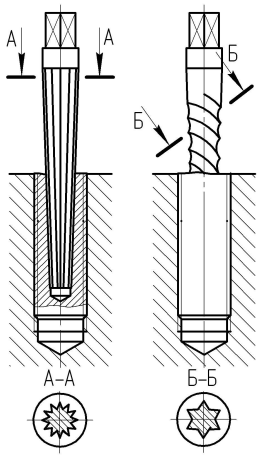


Рисунок 10 – Екстрактори

Екстрактор представляє собою загартований конічний зубчастий стержень із квадратною головкою для ключа або воротка. Поворотом бору у потрібну сторону вивертають залишки гвинта.

Екстрактор на рисунку 10 б) має на конічній поверхні ліві (або праві – для лівої різьби) спіральні канавки (кут спіралі 30°). При повороті екстрактора гострі краї спіральних канавок врізаються у стінки гвинта і гвинт вивертається.

У деяких випадках в осьовому отворі зламаного стержня гвинта нарізають різьбу зворотну різьбі гвинта, загвинчують у цей отвір інший гвинт і обертають до повного вивертання зламаного гвинта.

1.2 Розбирання і складання сполучень, виконаних з натягом

Досить часто наладчик обладнання зустрічається з такими речами, як розбирання посадок з натягом, де потрібно застосувати певне зусилля з головною умовою – не нанести ушкодження деталям.

Основні об’єкти силового розбирання це сполучення підшипник-вал, маточина-вал, корпус-втулка, корпус-підшипник та інші.

Як правило, шківи пасових, зірочки ланцюгових передач та напівмуфти сполучаються з циліндричними шийками валів з невеликим натягом (для забезпечення надійного центрування за перехідними посадками) і тому потребують досить невеликих зусиль для зняття. Крім того ці деталі звичайно розташовані на вихідних кінцях валів і можуть спресовуватись з них легкими ударами молотка (з м’яким бойком) або звичайного слюсарного молотка через м’яку проставку.

Виключення можуть скласти сполучення, деталі яких з різних причин „прикипіли“ одна до одної і потребують значно більших зусиль, деталі конічних сполучень та деталі, які легко можуть зруйнуватися від удару. У цих випадках потрібно застосування спеціальних пристроїв – знімачів. Слід зауважити, що при наявності відповідних пристроїв, які можуть забезпечити зняття без ударів, пріоритет віддається саме знімачам.

На даний час існує безліч конструкцій знімачів як універсальних, так і спеціальних, але основні правила їх застосування полягають у надійному контакті знімача з об’єктом, мінімальній вірогідності руйнування деталей та безпеки використання. На рисунку 11 показані основні компонувальні схеми застосування знімачів.

При знятті маточини з вихідного кінця вала застосована класична схема (рисунок 11, *а*), при якій лапи знімача захоплюють деталь з боків з двох або трьох сторін, якщо деталь має великі габарити, то лапи можна закріпити через технологічні отвори на ободі деталі.

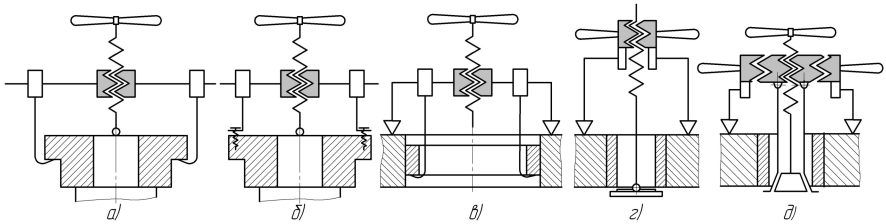


Рисунок 11 – Компонувальні схеми застосування знімачів

На ободах деяких деталей, зокрема зірочках, виробник спеціально виконує різьбові отвори для демонтажу цих деталей (схема *б*), за допомогою цих отворів елементи знімача (лапи, штанги, ін.) з'єднують з деталлю.

На схемі *в)* показане випресовування деталі типу втулки з корпусу. Деталь повинна бути достатньо великою за розміром, щоб у її осьовому отворі можна було надійно встановити лапи знімача.

Схеми *г)* і *д)* показують процес випресовування втулки невеликих розмірів з корпуса. У пристосування за схемою *г)* його захоплюючий елемент повертається на шарнірі на 90º, уводиться у втулку, повертається у вихідне положення, упирається у торець і обертанням гвинта втулка видаляється.

На схемі *д)* у отвір втулки вводиться цангове пристосування, обертанням гвинта розтискається до контакту захоплюючих буртиків з торцем втулки і за допомогою другого гвинта втулка видаляється.

Найбільш розповсюджені знімачі з гвинтовим та гідравлічним приводом, саме ці приводи дозволяють розвивати великі зусилля при невеликих габаритах.

Як відомо, передача гвинт-гайка при стандартних співвідношеннях діаметра різьби і довжини рукоятки привода $l \approx 15d$ може збільшувати зусилля, прикладене до рукоятки у ***70…100*** разів. Гідравлічний привод навіть з ручним насосом дозволяє збільшувати зусилля у кілька сотень разів.

На рисунку 12 наведені фото деяких конструкцій лапчастих знімачів, а на рисунку 13 переналагодження універсального знімача на різні схеми операцій.

Крім універсальних знімачів при розбиранні обладнання на підприємствах широко застосовуються спеціалізовані та спеціальні пристрої, як стандартизовані, так і власної конструкції.

Вони, певним чином, дещо вигідніші за стандартні тим, що розраховані на зняття відповідної деталі або групи деталей, і тому, при їх

застосуванні, витрачається значно менше часу на переналадку і монтаж самого знімача.

а) *б)* *в)*

а) і *б)* - гвинтові трилапий і дволапий; *в)* - гідравлічний трилапий

Рисунок 12 – Конструкції універсальних знімачів

Рисунок 13 – Різні наладки універсального знімача

Знімачі, як правило, використовують для демонтажу деталей передач під час загального розбирання машини в цілому на агрегати і вузли на її робочому місці.

Якщо розбирання агрегатів і вузлів на деталі проводиться на спеціалізованих робочих місцях, обладнаних більш потужними і продуктивними пристроями, застосовують преси. Це стосується таких деталей передач, як зубчасті і черв'ячні колеса.

З метою підвищення несучої спроможності їх встановлюють на вал з великим натягом (по пресових посадках) і розбирання цих спряжень потребує великих зусиль.

Преси можуть бути як стаціонарними так і настільними (рисунок 14) з гвинтовим, гідравлічним або зубчасте колесо-рейка приводом.

Рисунок 14 – Настільні преси

Одним з етапів розбирання машини є видалення втулок. Втулки випресовують за допомогою стандартних знімачів або пристроїв подібних зображеному на рисунку 11 *г*. Використовують також знімачі втулок з цанговим пристроєм (рисунок 12 *д*), який розтискається після введення його в порожнину втулки і за допомогою гвинта витягається разом з нею.

Втулки, особливо при значному їх зношуванні, звичайно заміняють, тому у більшості випадків їх видаляють без збереження цілісності, вибиваючи за допомогою надставок.

У деяких випадках при налагодженні потрібно зняти, а потім встановити стопорні кільця. Подібні кільця з отворами стискають (розтискають) спеціальними кліщами (рисунок 15).

Рисунок 15 – Стопорні кільця і інструмент

Для зручного зняття стопорних кілець без отворів конструкція деталі, на якій вони розташовані, повинна передбачати спеціальну виїмку для їх демонтажу.

Фіксатори з дроту, видаляють пасатижами з довгими губками.

Приступаючи до монтажу сполучень, виконаних з натягом, потрібно заздалегідь підготувати усі необхідні деталі, інструменти і технічні інструкції.

Слід упевнитися у відсутності забруднення корпусів, валів, ущільнень і інших деталей, особливо в таких місцях, як різьбові отвори, канали або канавки, де можуть накопичуватися стружка і металеві частки, що залишилися після обробки.

Розглянемо правила монтажу на прикладах найбільш поширених сполучень підшипник-вал і підшипник-корпус. Залежно від розміру з'єднання можуть використовуватися механічні, нагрівальні або ж гідравлічні способи монтажу. У кожному разі важливо, щоб кільця підшипника, сепаратори і тіла кочення або ущільнення не зазнавали прямих ударів, і щоб монтажне зусилля ніколи не передавалося через тіла кочення, основний принцип – прикладання зусилля тільки до кільця, яке монтується або демонтується.

При монтажі нерозбірних підшипників першим звичайно монтують кільце, що має більш тугу посадку. Посадкову поверхню перед монтажем слід злегка змазати мастилом.

При холодному монтажі і у випадку не дуже тугої посадки напресування малих підшипників проводять легкими ударами молотка по втулці, притиснутій до торця кільця підшипника (рисунок 16, а).

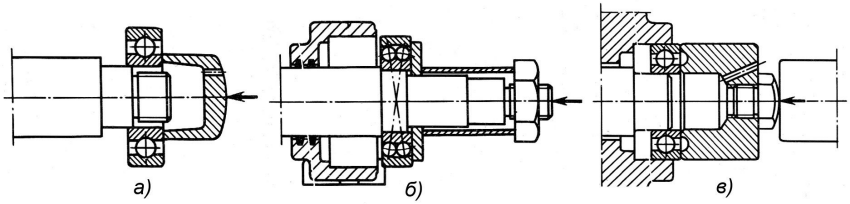


Рисунок 16 – Способи монтажу підшипників

Щоб уникнути перекосу удари повинні рівномірно розподілятися по колу кільця. При одночасному напресуванні нерозбірного підшипника на вал і в отвір корпуса монтажне зусилля повинне бути рівною мірою розподілене між обома кільцями, а опорні поверхні монтажного інструмента повинні лежати в одній площині (рисунок 16, б і в). У цьому випадку слід використовувати інструмент, ударне кільце якого опирається на торці внутрішнього і зовнішнього кілець, а втулка дозволяє направляти монтажне зусилля по центру.

Для монтажу підшипників великих розмірів, як правило, використовуються механічні або гідравлічні преси.

У більшості випадків монтаж великогабаритних підшипників у холодному стані не видається можливим, тому що зусилля, необхідне для монтажу підшипника, значно зростає по мірі збільшення його розміру.

Тому підшипники, внутрішні кільця або корпуси (наприклад, маточини) перед монтажем нагрівають. Необхідна різниця температур між кільцем підшипника і сполученою деталлю залежить від натягу і діаметра посадкового місця підшипника. Підшипники в загальному випадку не можна нагрівати понад 125° С, тому що це може привести до змінення розмірів у результаті змінень структури матеріалу.

Підшипники із захисними шайбами або ущільненнями не можна нагрівати до температури більшої ніж 80° С через наявність у них пластичного мастила або неметалевих ущільнень. При нагріванні підшипників слід уникати їх перегріву в окремих місцях. Для рівномірного нагрівання підшипників рекомендується використовувати індукційні нагрівачі та масляні ванни.

Наприклад, якщо монтаж виконується часто, використовують портативні індукційні нагрівачі, призначені для нагрівання підшипників з діаметром отвору від 20 до 100 мм і масою до 5 кг. У приладі використовується імпульсний високочастотний метод нагрівання. Він безшумний, розмагнічування деталей не потрібне.

Для монтажу внутрішніх кілець циліндричних розбірних роликопідшипників зручно користуватися нагрівальними кільцями TMBR з алюмінієвого сплаву (рисунок 17).

Рисунок 17 – Застосування кілець TMBR

Монтаж з їх допомогою виконують у такий спосіб. Посадкову поверхню вала покривають термостійким мастилом, що не окислюється. Після цього нагріте до 250 °С кільце TMBR надягають на внутрішнє кільце підшипника і затискають його за допомогою рукояток.

Коли температура кільця підшипника досягне 80 °С (температура контролюється приладом), його встановлюють на вал і послаблюють нагрівальне кільце. Внутрішнє кільце підшипника утримують у правильному положенні до його щільної посадки на вал. Нагрівальні кільця TMBR випускає фірма СКФ.

У процесі нагрівання на нагрівальних плитах підшипник повинен бути перевернутий кілька разів. Забороняється використовувати нагрівальні плити для нагрівання підшипників з ущільненнями.

При застосуванні посадок з натягом для спряження корпус-зовнішнє кільце підшипника доцільно не гріти корпус, а охолоджувати кільце до температури 75…77 °С у термостаті з сухим льодом.

Внутрішні кільця підшипників з конічним отвором завжди встановлюються на вал з натягом. При цьому ступінь натягу визначається не величиною допуску вала, а величиною переміщення підшипника при його посадці на конічне посадкове місце на валу, закріпній або стяжній втулці.

Для монтажу великогабаритних підшипників потрібні значно більші зусилля, тому слід використовувати гідравлічні гайки або метод гідравлічного розпору, які дозволяють спростити процес монтажу.

Гідравлічна гайка складається з корпусу 1, поршня 2, ущільнення 3, гайка нагвинчується на різьбову частину шийки вала або на різьбу втулки так, щоб її кільцевий поршень упирався у внутрішнє кільце підшипника, гайку на валу або диск, закріплений на торці вала. Під дією робочої рідини (мастила), що під тиском подається у порожнину 4, поршень 2 зміщається по осі із зусиллям, достатнім для точного і безпечного монтажу.

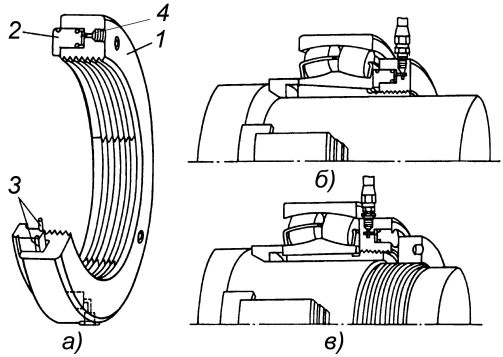


Рисунок 18 – Гідравлічна гайка

При використанні методу гідравлічного розпору мастило під високим тиском подається між підшипником і його посадковим місцем, утворюючи на поверхні масляну плівку. Ця масляна плівка розділяє сполучені поверхні і значно зменшує тертя між ними. Цей метод звичайно використовується при монтажі підшипників безпосередньо на конічні шийки валів і монтажу підшипників на закріпній і стяжній втулках.

Необхідний тиск створюється насосом або інжектором для подачі мастила. Мастило нагнітається між сполученими поверхнями по каналах і розподільним канавкам на валу або втулці, які повинні бути передбачені в процесі конструювання підшипникового вузла.

2 ОБЛАДНАННЯ РОБОЧИХ МІСЦЬ

Робочі місця для роботи оснащуються відповідно до вимог, наведених в розділі „Загальні організаційно-методичні передумови“.

3 ВКАЗІВКИ ПО ВИКОНАННЮ РОБОТИ

Робота виконується і оформлюється згідно з переліком етапів, рекомендованих у розділі „Загальні організаційно-методичні передумови“.

4 ВИМОГИ БЕЗПЕКИ

Під час проведення роботи додержуватись загальної інструкції з охорони праці, наведених в розділі „Загальні вимоги безпеки“.

5 ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

1 Яке універсальне обладнання і інструмент застосовують при виконанні налагоджувальних робіт?

2 Яким механізованим інструментом бажано оснастити виконання операцій по налагоджуванню?

3 За допомогою якого інструменту виконують регулювання різьбовими з’єднаннями?

4 Якими методами і засобами викручують шпильку з тіла корпусної деталі?

5 Якими методами можна видалити зламану шпильку?

6 Перелічіть основні конструктивно-технологічні схеми знімачів, що застосовуються при розбиранні обладнання.

7 За якими основними принципами потрібно підбирати види, типи та конструкції знімачів?

8 За допомогою якого обладнання роз’єднують спряження, виконані з посадками, що передбачають великі натяги?

6. ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ

1 Для регулювань різьбових з’єднань застосовують:

а) ключі гайкові; б) викрутки; в) обидві відповіді вірні;

2 Викрутки призначені для роботи з гвинтами. що мають...:

а) ... регулювальні головки з прорізами або поглибленнями;
б) ... регулювальні головки шестигранної форми;
в) ... регулювальні головки мають квадратної форми.

3 Ключі для гайок з отворами по торцю призначені...:

а) ... тільки для одного певного типорозміру гайок;
б) ... для вузького діапазону типорозмірів гайок;
в) ... для широкого діапазону зовнішніх діаметрів гайок.

4 Для видалення зламаних шпильок використовують:

а) знімачі б) екстрактори в) розвідні ключі

5 Ключ з шарніром для регулювання круглих гайок з шліцами по колу призначений ...:

а) ... для одного типорозміру гайок;

б) ... для певного вузького діапазону типорозмірів гайок;

в) ... для широкого діапазону зовнішніх діаметрів.

6 Екстрактор це:

а) інструмент для викручування гайок;

б) інструмент для роз'єднання сполучених деталей;

в) інструмент для викручування зламаних шпильок.

7 Гідравлічний привод знімачів дозволяє збільшувати силу:

а) у два рази; б) у кілька сотень разів; в) у десять разів.

8 Універсальні знімачі застосовують:

а) для розрізання негодних гайок;

б) для видалення зламаних шпильок;

в) для роз'єднання деталей сполучених по діаметру.

9 Знімачі з цанговим пристроєм використовують:

а) для розрізання негодних гайок;

б) для видалення зламаних шпильок;

в) для випресовування втулок.

10 Чим можна видалити зламану шпильку (гвинт)?

а) знімачем; б) екстрактором; в) настільним пресом

ЛІТЕРАТУРА

1 Илюхин В.В. Монтаж, наладка диагностика и сервис оборудования предприятий молочной промышленности [Текст] / В.В. Илюхин, И.М. Тамбовцев, М.Я. Бурлев - СПб.: ГИОРД, 2006 - 500 с.

2 Ульман И.Е. Ремонт машин / [Текст] И.Е. Ульман, Г.А. Тонн, И.М. Герштейн и др. - М.: Колос, 1982. - 446 с.

3 Гурський П.В. ПРАКТИКУМ Монтаж, ремонт, наладка обладнання харчових виробництв / П.В. Гурський та ін. - Харків, 2001. - 230 с.

Лабораторна робота №3

ВАНТАЖОПІДЙОМНІ МАШИНИ І МЕХАНІЗМИ, ЯКІ ЗАСТОСОВУЮТЬСЯ ДЛЯ НАЛАГОДЖЕННЯ ОБЛАДНАННЯ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ

МЕТА РОБОТИ: засвоїти, які вантажопідйомні машини і механізми застосовуються для налагодження обладнання харчових виробництв.

Робота розрахована на 4 години.

ЗАДАЧІ РОБОТИ

- вивчити: призначення та характеристики вантажопідйомних машин і механізмів, що використовуються при виконанні налагоджувальних робіт.

- ознайомитись:

1) з конструктивними особливостями вантажопідйомних машин і механізмів, що застосовуються для налагодження обладнання харчових виробництв;

2) з технікою безпеки при виконанні вантажопідйомних робіт.

Після виконання роботи студент повинен вміти: користуватись вантажопідйомними машинами і механізмами.

1 ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА

1.1 Класифікація вантажопідйомного обладнання

У харчовому та переробному виробництві вантажопідйомні машини і механізми використовують для переміщення, монтажу та обслуговування технологічного обладнання під час його експлуатації.

За характером робочого процесу усі вантажопідйомні машини є машинами циклічного дії.

Вантажопідйомне обладнання (рис. 1) включає у себе вантажопідйомні машини (ВПМ) і вантажозахватні пристосування (ВЗП).

За конструктивним виконанням і виду робіт, які виконують підйомні пристрої, що відносяться до групи простих ВПМ, їх поділяють на домкрати, лебідки, підйомники, талі та інші.

1.2 Вантажопідйомне обладнання

Домкрати являють собою гвинтові, рейкові, гідравлічні та пневматичні штовхачі для підйому вантажів з зусиллями від 10 кН (1 т) до 2000 кН (200 т), як правило, на незначну висоту (до 0,6 м). Їх використовують на монтажних, налагоджувальних і ремонтних роботах. Поширені принципові схеми домкратів показані на рисунку 2, фото деяких видів приведені на рисунку 3.

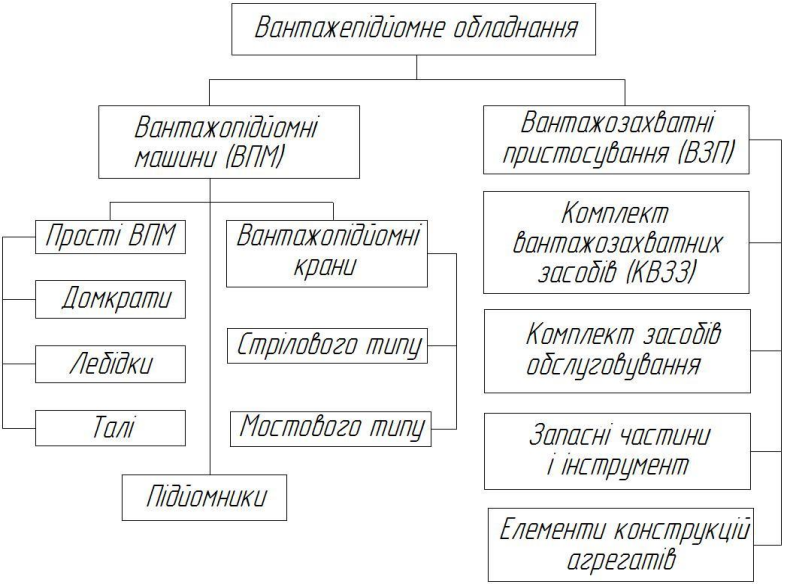
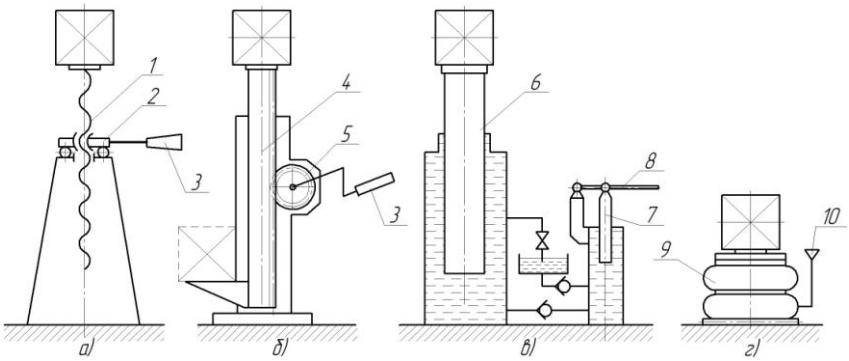


Рисунок 1 – Класифікація вантажопідйомного обладнання



1 - гвинт; 2 - гайка; 3 - рукоятка; 4 - рейка; 5 - шестерня; 6 - поршень; 7 - плунжер; 8 - важіль; 9 - пневмокамера; 10 - стиснене повітря.

Рисунок 2 – Принципові схеми поширених типів домкратів: *а*) гвинтовий; *б)* рейковий; *в)* гідравлічний; *г)* камерний пневматичний.

Максимальну вантажопідйомність показаних видів домкратів можна умовно поділити так: рейковий – до 100 кН, гвинтовий – до 200 кН, камерний – до 500 кН, гідравлічний – до 2000 кН.

Рисунок 3 – Фото деяких видів домкратів

Лебідка – механізм, тягове зусилля якого передається за допомогою каната, ланцюга, троса або іншого гнучкого елемента від приводного барабана. Привод лебідки може бути ручним, електричним, від двигуна внутрішнього згоряння та ін. Призначена як для підйому вантажу по вертикалі, так і для переміщення вантажу по горизонталі.

Звичайно лебідка складається з приводного пристрою, редуктора, барабана, рами, гальмівної системи. Якщо є потреба, деякі лебідки оснащують поліспастом.

Залежно від конструктивного виконання лебідки можна підрозділити: за типом тягового органа – на канатні і ланцюгові; за типом установки – на нерухомі (закріплені на підлозі, стіні, стелі) і пересувні (на візках, що пересуваються по підлозі або по підвісних шляхах); за числом барабанів – на одно-, дво- і багатобарабанні; за типом барабана – на нарізні, гладкі і фрикційні.

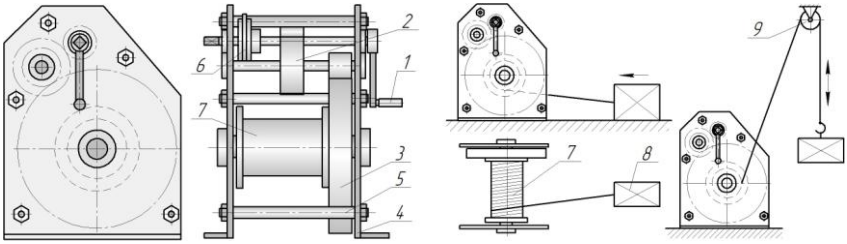


Рисунок 4 Ручна лебідка і схеми її використання:

1 - приводна рукоять; 2, 3 - зубчаста пара; 4 - щока; 5 - стяжні шпильки; 6 - храповий пристрій; 7 - барабан; 8 - вантаж; 9 - блок.

Лебідки застосовуються як самостійні підйомні пристрої, а також як механізми більш складних вантажопідйомних машин (вантажні та стрілові лебідки в стрілових самохідних кранах, що забезпечують підйом та опускання вантажу і стріли). Головним параметром є тягове зусилля лебідки (т, кН).

Рисунок 5 – Фото загального вигляду ручних лебідок

Підйомники - це вантажопідйомні пристрої циклічної дії для підйому вантажів у вантажонесучих пристосуваннях (клітях, кабінах, платформах). Підйомники застосовують для вертикального переміщення вантажів (вантажні підйомники). Вони можуть бути стійковими (від слова стійка) і шахтними. Останні також називають ліфтами. Вони використовуються у стаціонарних спорудах.

Підйомники оснащуються канатним, ланцюговим, гідравлічним та іншими видами приводів.

а) *б)* *в)* *г)* *д)*

Рисунок 6 – Підйомники:

а) стійковий; *б)* шахтний; *в)* з платформою; *г)* мобільний; *д)* штабелер.

Талі – являють собою компактні вантажопідйомні пристрої, що підвішуються на опорах. Вони застосовуються при виконанні монтажних, ремонтних та такелажних робіт. За типом приводу розрізняють ручні та електричні, відомі також пневматичні талі.

Ручні талі за конструкцією ділять на зубчасті та черв'ячні з ручним приводом від важільного механізму або від нескінченного ланцюга. У якості тягового органу використовується зварний калібрований або пластинчастий ланцюг, а також сталевий канат.

Рисунок 7 – Фото ручних та електричних талів

Одним з різновидів талів є також ***тельфери***, тобто пристрої, які мають у своєму складі крім механізму підйому також і механізм переміщення з ручним або електромеханічним приводом, що дозволяє ши-

роко їх використовувати у складі кранів, як правило, невеликої вантажопідйомності та монорейкових підйомно-транспортуючих механізмів.

Рисунок 8 – Фото електричних та ручних тельферів

Крани – вантажопідйомні машини циклічної дії, призначені для підйому і переміщення у просторі різних вантажів, підвішених на тяговому органі. Це найбільш поширені вантажопідйомні механізми, мають досить різноманітне конструктивне виконання.

Як вже було показане в класифікації ВПМ, крани поділяють на дві великі групи – мостового і стрілового типів.

Крани мостового типу призначені для підйому і переміщення вантажів у виробничих приміщеннях і на відкритих місцях (у таких випадках міст крана переміщується спеціальною естакадою). Краном піднімають вантаж і за допомогою механізмів поздовжнього і поперечного переміщення транспортувати у любу точку площі обслуговування.

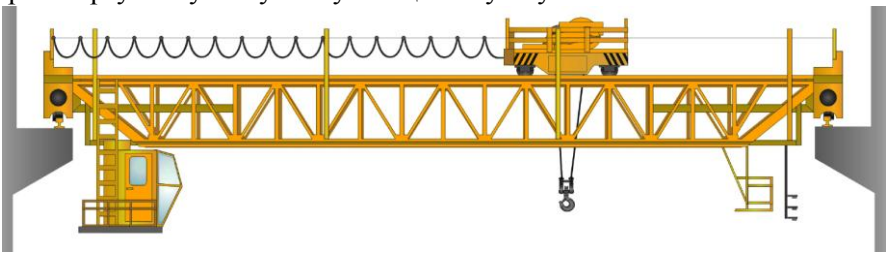
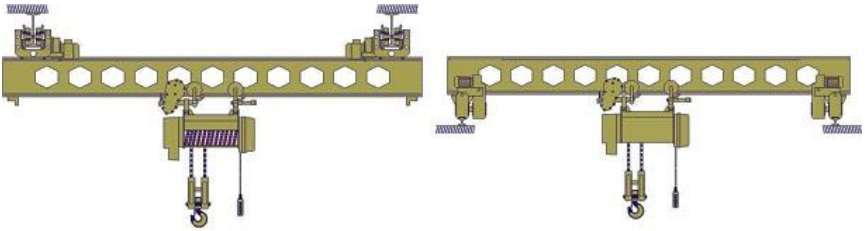


Рисунок 9 – Мостовий кран великої вантажопідйомності

Найбільш поширеними представниками мостових кранів невеликої і середньої вантажопідйомності є кран-балки, що переміщаються по рейкових шляхах розташованих під стелею виробничих приміщень (рисунок 10)



а) б)

Рисунок 10 – Схеми кран-балок: а) підвісного типу; б) опорного типу.

Кран-балки в якості механізму підйому і поперечного переміщення, як правило, використовують тельфери, а для поздовжнього переміщення балки з вантажем – спеціальні механізми.

Стрілові крани мають величезну кількість модифікацій; найбільш розповсюджені на підприємствах переробної і харчової промисловості одержали консольні крани, які закріплюються на стінах (настінні) і на підлозі (колонні).

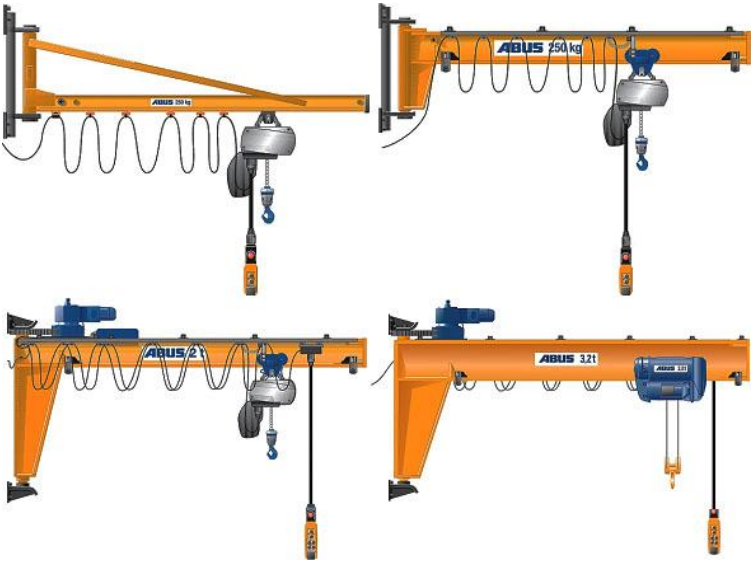


Рисунок 11 – Зразки настінних консольних кранів

Як видно з рисунків консольні крани можуть мати різні типи приводів механізмів підйому, пересування і повороту, як ручних, так і електромеханічних.

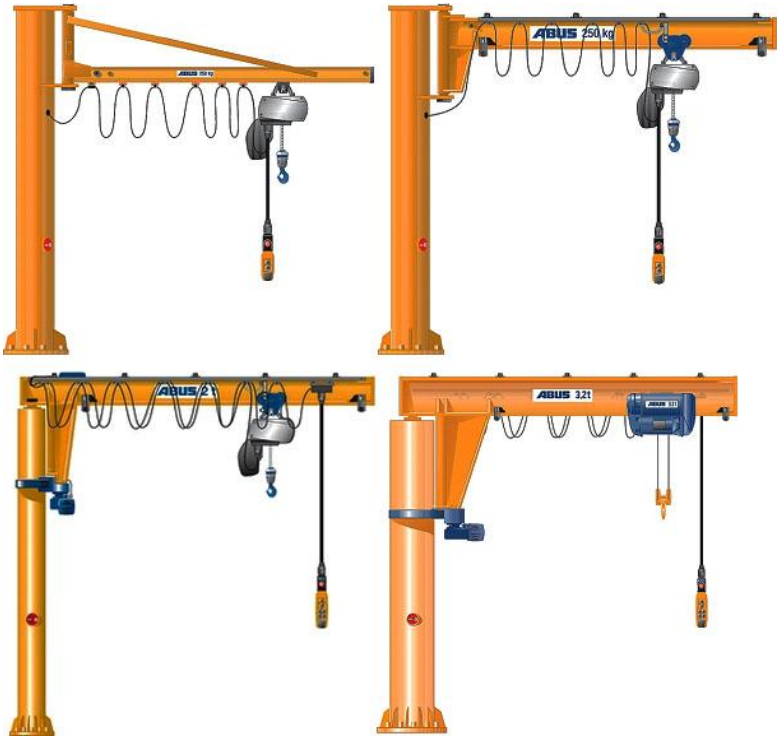


Рисунок 12 – Зразки колонних консольних кранів

Рисунок 13 – Пересувні стрілові крани

Усі вантажопідйомні машини є об’єктами Держтехнагляду і тому підлягають періодичному технічному огляду. Головним параметром перелічених машин і механізмів є вантажопідйомність – максимально допустима маса вантажу, що піднімається підйомником.

До основних параметрів підйомників також відносяться:
- найбільша висота підйому вантажу;
- швидкість підйому та опускання вантажу;
- величина переміщення вантажу по горизонталі;
- встановлена потужність, продуктивність;
- конструктивна і загальна маса підйомника;
- для пересувних підйомників - колія і база.

1.3 Вантажозахватні пристрої

Продуктивність вантажопідйомних машин у великій мірі залежить від досконалості конструкції вантажозахватних пристроїв. Найбільша продуктивність машин може бути досягнена якщо вантажопідйомний пристрій забезпечить закріплення найбільш допустимого вантажу при мінімальній витраті часу.

Як правило, тягові органи кранів оснащуються універсальними вантажозахватними засобами – гаками і петлями.

Гаки (рисунок 14) служать для підвішування штучних вантажів і спеціальних захватних пристосувань до канатів, вони можуть бути однорогі і дворогі.

Петлі, закріплені на кінцях канату, є основним видом з'єднання каната з елементами вантажозахватних пристосувань. З метою захисту каната від різких перегинів і перетирання всередину петлі встановлюють металевий ковш.

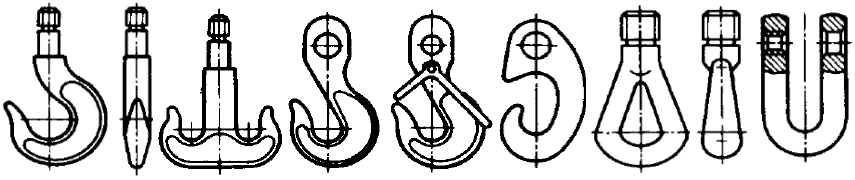


Рисунок 14 – вантажозахватні гаки і петлі

Склад і конструкцію вантажозахватних пристроїв визначає різноманітність вантажів, які потрібно підіймати. За формою, масою і розмірами ВЗП можна розділити на дві групи:
- знімні, що навішуються на гак крана;
- знімні або стаціонарні, що закріплюються на вантажі.

Виготовлення вантажозахватних пристроїв повинне проводитися відповідно до нормативних документів за технологічними картами. Після виготовлення вони повинні підлягати огляду і випробуванню навантаженням, що перевищує їх паспортну вантажопідйомність на 25 %.

До знімних вантажозахватних пристроїв, що навішуються на гак відносяться ***стропи, траверси, захвати***.

Стропи бувають наступних видів:

- канатні, виготовлені зі сталевих канатів;
- ланцюгові, виготовлені із зварних ланцюгів з круглими ланками;
- текстильні, виготовлені із синтетичних канатів і стрічок.

Стропи поділяють на кільцеві універсальні, прямі полегшені, мають петлі з двох сторін або з одного боку петлю, а з іншого – гак або кільце, а також багатогілкові, які мають від 2 до 8 одинарних стропів.

Рисунок 15 – Зразки канатних і ланцюгових стропів

Кінці канатів, які контактують з гаками, петлями, кільцями та іншими вантажозахватними елементами, звичайно оформлюють у вигляді петлі. Для захисту каната від нерівномірних навантажень петля формується навколо металевого вкладиша – коуша.

На рисунку 16 показані варіанти кінцевих петель каната з кріпленням за допомогою заливки металом, клинів, різьбових стяжок (не менше трьох), обмотування канатом, дротом.

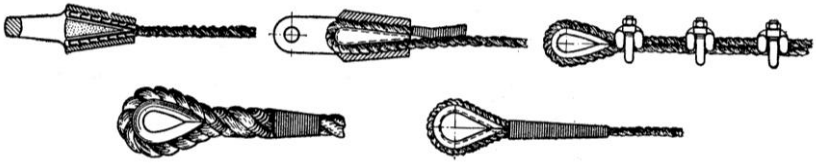


Рисунок 16 – Конструкції кінцевих петель каната

Траверси призначені для стропування довгомірних і габаритних вантажів, у тому числі і технологічного обладнання, ***захвати*** – для спеціалізованих вантажів при їх масовому навантаженні.

Наведені вантажозахватні пристрої (рисунок 17) не входять до комплектації вантажопідйомних машин і являють собою самостійні вироби багаторазового використання.

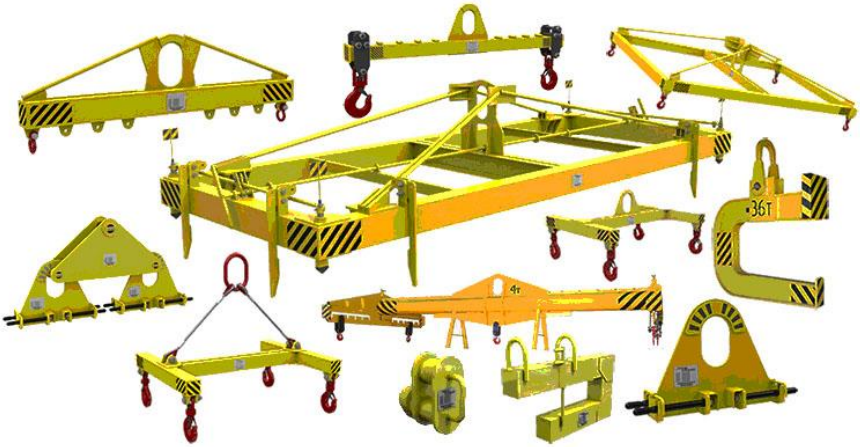


Рисунок 17 – Траверси і захвати для спеціалізованих вантажів

Об’єкти підйому, тобто технологічне обладнання, що підлягає монтажу або демонтажу, оснащується захватними пристосуваннями, які передбачаються їх конструкцією – рим-болти, рим-гайки, скоби, провушини та ін.

Рисунок 18 – Захватні пристрої, що кріпляться
на об’єктах підйому

1.4 Вимоги до вантажопідйомних машин і механізмів

Основною характеристикою вантажопідйомної машини або механізму являється вантажопідйомність, під якою розуміють найбільшу допустиму масу вантажу (разом з масою вантажозахватних пристроїв), що піднімається. Крім того, вантажопідйомні машини характеризуються зоною обслуговування, висотою підйому вантажу, а також швидкостями робочих рухів.

Вимоги до проектування, будови, виготовлення, установці, ремонту, реконструкції та експлуатації вантажопідйомних машин і механізмів, вантажозахватних органів, пристосувань та тари визначаються Правилами Держтехнагляду, які обов'язкові для всіх міністерств, відомств, об'єднань, організацій, підприємств і громадян, незалежно від форм власності і відповідальності. Цим вимогам повинні відповідати також вантажопідйомні машини та їх вузли, спроектовані і придбані за кордоном.

Основні вимоги, що пред'являються до вантажопідйомних машин: надійність, стандартизація та уніфікація, безпечність, технологічність, транспортабельність, а також екологічність, естетичність, ергономічність та економічність.

Надійність – загальна комплексна властивість машини зберігати свою працездатність у часі, включає у себе такі складові поняття, як безвідмовність, ремонтопридатність і збереженість.

Працездатність – стан машини, при якому вона здатна виконувати задані функції і зберігати значення заданих параметрів у межах, встановлених нормативно-технічною документацією.

Безвідмовність – властивість машини безперервно зберігати працездатність протягом деякого часу або деякого наробітку. Відмова – порушення працездатності машини.

Довговічність – властивість машини зберігати працездатність до настання граничного стану за критеріями встановленими системою технічного обслуговування (ТО) і ремонтів. *Довговічність* оцінюється наступними показниками:

- *середній ресурс* – математичне очікування ресурсу;
- *призначений ресурс* – сумарний наробіток виробу (об'єкта);
- *середній ресурс до ремонту* – наробіток об'єкта між суміжними ремонтами;
- *середній ресурс до списання* – наробіток об'єкта від початку його експлуатації до списання, обумовленого його граничним станом;

- *граничний стан об'єкта* – стан, при якому його подальша експлуатація повинна бути припинена із причин: а) незабезпечення безпеки праці; б) різкого погіршення функціональних і параметричних показників; в) економічної недоцільності випуску продукції.

Ремонтопридатність – пристосованість машини до попередження, виявлення та усунення причин пошкоджень (відмов) шляхом проведення ТО і ремонтів.

Збереженість – властивість машини зберігати справний стан і працездатність протягом терміну зберігання або після транспортування.

Стандартизація – відповідність певних деталей, складальних одиниць і параметрів машин при проектуванні, випробуванні й експлуатації обов'язковим нормам - стандартам.

Економічні вимоги характеризуються ціною і економічним ефектом, обумовленими на стадіях проектування, підготовки виробництва, виготовлення, випробувань і експлуатації при відповідному збільшенні продуктивності, зниження маси машин, вартості перероблюваної продукції і поліпшення якості виконуваних робіт.

Вимогам безпеки повинні відповідати конструкції вантажопідйомних машин і механізмів, заходи та засоби захисту людей, які працюють на даному обладнанні і поряд з ним при експлуатації, монтажі, ремонті, зберіганні, транспортуванні, у зонах можливої небезпеки, в тому числі в аварійних і післяаварійних ситуаціях, від механічних теплових, електричних впливів, отруйних і вибухових парів, шумів, радіоактивних випромінювань тощо.

2 ОБЛАДНАННЯ РОБОЧИХ МІСЦЬ

Робочі місця для роботи оснащуються відповідно до вимог, наведених в розділі „Загальні організаційно-методичні передумови“.

3 ВКАЗІВКИ ПО ВИКОНАННЮ РОБОТИ

Лабораторна робота виконується і оформлюється згідно з переліком етапів, рекомендованих у розділі „Загальні організаційно-методичні передумови“.

4 ВИМОГИ БЕЗПЕКИ

Під час проведення роботи обов'язково додержуватись загальної інструкції з охорони праці, наведених в розділі „Загальні вимоги безпеки“ (с. 6).

5 ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

1. Які конструкції відносять до вантажопідйомних машин?
2. Які пристрої відносять до вантажозахватних пристосувань?
3. Призначення і область застосування лебідок.
4. У чому принципова відмінність вантажопідйомних кранів від підйомників?
5. Проаналізувати схему класифікації вантажопідйомних машин.
6. Перерахувати призначення і види вантажозахватних пристроїв.
7. Розглянути конструкції строп, траверс, захватів.

6. ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ

1 Для підйому вантажів на незначну висоту (до 0,6 м) використовують:

а) підйомники; б) домкрати; в) лебідки

2 Головним параметром лебідки є:

а) тягове зусилля; б) швидкість переміщення; в) висота підйому

3 Підйомні підвісні лебідки це:

а) підйомники; б) домкрати; в) талі.

3 Як називають талі, конструкція яких дає їм змогу переміщатися по стрілі, балці крана або по рейковій направляючій?

а) лебідка; б) підйомник; в) тельфери

4 Вантажопідйомні машини циклічної дії, призначені для підйому і переміщення у просторі різних вантажів це:

а) підйомники; б) домкрати в) крани.

5 До складу кран-балок у якості механізму підйому входять:

а) підйомники; б) домкрати; в) тельфери.

6 Який з названих механізмів не застосовують на мостовому крані?

а) підйому; б) переміщення; в) повороту.

7 Підвісні вантажопідйомні пристрої це:

а) підйомники; б) талі; в) домкрати.

8 Проміжні з'єднувальні гнучкі елементи між гаком крана і вантажем називають:

а) стропи; б) тягові органи; в) рим-болти.

9 Для стропування довгомірних вантажів призначені:

а) канатні стропи; б) ланцюгові стропи; в) траверси;

10 Для під'єднання вантажозахватних органів на технологічному обладнанні передбачають:

а) рим-болти, провушини; б) гаки; в) канатні стропи

11 Які види вантажів потребують застосування траверс?

а) довгомірні і спеціалізовані; б) сипучі; в) рідкі

12 Загальна властивість машини зберігати свою працездатність у часі:

а) надійність; б) збереженість; в) довговічність

13 Стан машини, при якому вона здатна виконувати задані функції і зберігати значення заданих параметрів:

а) надійність; б) працездатність; в) довговічність.

14 Властивість машини зберігати працездатність до настання граничного стану:

а) надійність; б) ремонтопридатність; в) довговічність

15 Властивість машини зберігати справний стан та працездатність протягом терміну зберігання або після транспортування:

а) збереженість; б) ремонтопридатність; в) довговічність.

ЛІТЕРАТУРА

1. Александров М.П. Подъемно-транспортные машины. / М.П. Алексадров. - М.: Академия, 2001. - 520 с.

2. Вахрушев, С.И. Грузоподъемные машины: учеб. пособие / С.И. Вахрушев. - Пермь : Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2012. - 152 с.

3. Илюхин В.В., Тамбовцев И.М. Монтаж, наладка, диагностика и ремонт оборудования мясной промышленности. - СПб.: ГИОРД, 2005.- 456 с.

Лабораторна робота №4

РОЗБИРАННЯ І СКЛАДАННЯ ТИПОВИХ ВУЗЛІВ ОБЛАДНАННЯ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ

МЕТА РОБОТИ – закріплення теоретичних знань з технології виконання робіт по розбиранню і складанню вузлів та агрегатів обладнання галузі. Одержання практичних навичок у користуванні стандартним і спеціальним монтажним інструментом та пристосуваннями, вивчення специфічних прийомів розбирання складальних одиниць.

Робота розрахована на 4 години.

ЗАДАЧІ РОБОТИ

- вивчити: призначення тих чи інших типових вузлів обладнання харчових виробництв

- ознайомитись: 1) з конструктивними особливостями типових вузлів обладнання харчових виробництв; 2) з технікою безпеки при виконанні операцій розбирання-складання обладнання.

Після виконання роботи студент повинен вміти: користуватись прийомами розбирання та складання вузлів і агрегатів обладнання.

1 ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА

1.1 Загальні відомості про процес розбирання

Розбирання технологічного обладнання на агрегати та вузли, наступне їх очищення і мийка, а потім розбирання на деталі з послідуючою мийкою від усіляких забруднень є підготовчими, але дуже відповідальними операціями.

Від якості цих робіт залежить збереженість деталей і придатність для повторного використання (деталі із допустимим зносом) і також для відновлення. Встановлено, що за рахунок удосконалювання розбирально-мийних робіт частка повторного використання, наприклад, підшипників може бути збільшена на 15…20%, кріпильних та інших стандартних деталей та нормалей – на 25…45%.

Розбиральні роботи у технологічному процесі є найбільш трудомісткими і малопродуктивними, тому що навіть на даний час вони недостатньо оснащені сучасним механізованим устаткуванням, пристосуваннями, оснасткою.

Аналіз стану підприємств харчової та переробної промисловості (особливо малих і середніх) показує, що на більшості з них налагоджувальні служби використовують ручний універсальний монтажний інструмент і мускульну силу.

Виконання даної лабораторної роботи дасть змогу осмислити сутність процесу розбирання і у подальшій професійній діяльності поліпшувати технологію і оснащення цього процесу.

Відомо, що у процесі експлуатації кріпильні вироби та сполучення деяких деталей у силу різних причин (наявність стопорних пристроїв, корозія, старіння, міжмолекулярна взаємодія, вплив пофарбування та інших причин) потребують збільшених зусиль для їх роз'єднання, наприклад, для розбирання різьбових з'єднань обладнання, яке пропрацювало декілька років, потрібний механізований інструмент із обертаючим моментом, що перевищує в 1,2…2,5 рази обертаючий момент, необхідний при складанні нових з'єднань тих же типорозмірів.

Таким чином, для механізації і підвищення продуктивності праці при розбиранні різьбових з'єднань необхідні механізовані інструменти інерційно-ударного типу зі збільшеними обертаючими моментами.

Для механізації робіт з розбирання сполучень із натягом без ушкодження деталей необхідно використовувати різні знімачі і пресове устаткування з гідравлічним приводом.

Розглянемо деякі правила, особливості і технологічні прийоми, які використовуються при розбиранні обладнання, вузлів, з'єднань.

Розбирання машин доцільно починати з деталей і механізмів, що мають вільний доступ. Насамперед знімають деталі, які при розбиранні можуть нанести травму робітникові.

При розбиранні машини необхідно суворо дотримуватися певної послідовності. Приступаючи до розбирання, попередньо видаляють усі додаткові пристосування, закріплені на корпусі машини і на її робочому столі, знімають огородження та щитки, які закривають доступ до деталей, вузлів і механізмів.

Щоб запобігти безсистемному „розпаданню“ вузлів і не переплутати складові частини, їх слід знімати комплектно разом із з'єднуючими ланками.

Розбирання машини на вузли також виконують послідовно. Передчасне розчленовування вузлів, що найбільш легко видаляються, на деталі збільшує час на розбирання і утруднює наступне складання.

Тільки розібравши машину на вузли, можна приступати до детального розбирання цих вузлів. При цьому, по можливості, не слід роз'єднувати деталі, парне положення яких зафіксоване контрольними шпильками і штифтами.

При розбиранні парних зубчастих коліс необхідно наносити мітки на зуби, що сполучаються.

Мітки слід наносити на деталях перед зняттям кулачків або ексцентриків, закріплених на валах або осях упорними гвинтами без свердлень під їх кінець, на шатунах зі знімними кришками, на торцях вала і кривошипа із противагою. Це значно полегшує складання машин і підвищує якість складання.

Якщо упорні гвинти корпуса машини не мають дефектів, то їх тільки звільняють, не вивертаючи з корпуса. Деталі, термін служби яких практично необмежений, при ремонті машин взагалі не знімають, якщо вони не мають поламок і явних ознак зносу.

Окремі вузли, якщо вони, по оцінці діагностування, працюють задовільно і не вийдуть з ладу у наступний міжремонтний період, на деталі не розбирають.

Порушення технологічної послідовності розбирання приводить не тільки до зайвих витрат часу, але і до поломок та псування деталей.

Щоб розібрати машину, не ушкодивши гайок, торців валів, шпильок, шліців, шпонкових канавок, шліц гвинтів, необхідно мати: ключі, борідки, м'які вибивачі (оправки), киянки, знімачі, викрутки та інші інструменти відповідного розміру.

Розбирання слід проводити акуратно, застосовуючи перевірені технологічні прийоми та уникаючи жорстких ударів.

1.2 Зміст і структура технологічного процесу складання

Попередньо, до початку розробки технологічного процесу складання, необхідно вивчити конструкцію машини, що складається, умови її роботи і технічні умови її приймання та випробування.

Технологічний процес складання полягає у поєднанні деталей у вузли, вузлів і окремих деталей – у механізми (агрегати) та у машину в цілому.

У зв'язку із цим усі роботи процесу складання розбиваються на окремі послідовні стадії (складання вузлів, складання агрегатів, механізмів, загальне складання), які далі розчленовуються на окремі послідовні операції, переходи, прийоми.

Під ***операцією*** у складальному процесі розуміють частину технологічного процесу, яка здійснюється по якому-небудь вузлу, агрегату, машині одним або кількома робітниками на одному робочому місці. Операція може виконуватися при кількох установках.

Операція складається з переходів.

Під ***переходом*** розуміють частину операції, яка є цілком закінченою, не може бути розчленована на інші переходи і виконується без зміни інструментів одним або кількома робітниками одночасно.

Перехід складається із прийомів.

Прийомом називається частина переходу, що полягає з ряду найпростіших робочих рухів, що виконуються одним робітником.

Під ***установкою*** розуміється надання певного потрібного положення деталям та з'єднанням, які складаються.

Якщо за характером виробництва для надання деталям, що пройшли механічну обробку, потрібних розмірів і форми потрібна доробка ручним способом, то такі роботи повинні передувати складанню.

При розробці технологічного процесу складання для кожної операції, переходу та інших частин складального процесу потрібно дати опис характеру робіт і способів їх виконання; зазначити необхідний інструмент і пристосування, визначити потрібну кількість часу, число робітників та їх кваліфікацію.

Слід враховувати також, що в процесі складання машини навіть з нових, створених з додержанням усіх конструкторських і технологічних вимог деталей та складальних одиниць можуть виникнути погрішності їх взаємного положення, які суттєво знижують точність та службові властивості виробу. При ремонті ж питання якості посилюється тим, що на кінцевий етап – складання направляють три групи деталей та складових одиниць, як-то деталі зношені, але такі, що можуть служити у подальшому, деталі відновлені і деталі нові.

1.3 Стадії складального процесу

Більшість деталей перед тим, як їх направити на місце складання всієї машини, з'єднують із іншими деталями, утворюючи складальну одиницю. Вузол може складатися або тільки з окремих деталей, або з окремих деталей та деталей, попередньо (до постановки їх у вузол) з'єднаних разом. Такі попередньо з'єднані деталі утворюють найпростіше з'єднання – „ ***підвузол*** “. З'єднання кількох складальних одиниць утворює агрегат або механізм.

Це з'єднання здійснюється або безпосередньо деталями, що входять у складальні одиниці, або за допомогою окремих деталей, що служать для з'єднання складальних одиниць. З агрегатів (механізмів), вузлів і окремих деталей складають виріб – машину, установку, апарат, тощо.

Кожне із зазначених з'єднань являє собою конструктивно-складальну одиницю того або іншого ступеня складності.

При описаній вище послідовності з'єднань підвузол являє собою конструктивно-складальну одиницю першого ступеня складності; вузол – конструктивно-складальну одиницю другого ступеня і агрегат (механізм) – конструктивно-складальну одиницю третього ступеня складності.

Цілий виріб залежно від його складності може бути розчленований на більше або менше число конструктивно-складальних одиниць.

Поділення на агрегати і окремі деталі залежить від конструктивних особливостей машини. Для кожного типу машин цей поділ може мати індивідуальний характер; загальних правил поділу різних машин на окремі з'єднання не може бути, тому що це розчленовування залежить від конкретної конструкції машини; таке розчленовування завжди умовне і може бути застосоване тільки для даного типу машини.

При поділенні конструкції виробу на окремі складальні одиниці треба керуватися наступними основними положеннями:

- виділення того або іншого з'єднання у складальну одиницю повинне бути можливим та доцільним як у конструктивному, так і в технологічному відношенні;
- повинен бути забезпечений правильний технологічний зв'язок і послідовність складальних операцій;
- на загальне складання повинні подаватися у можливо більшій кількості попередньо скомплектовані складальні одиниці і у можливо меншій кількості окремі деталі;
- загальне складання повинне бути максимально звільнене від виконання дрібних складальних з'єднань і різних допоміжних робіт.

1.4 Трудомісткість процесу складання

Як вже зазначалося, трудомісткість складання залежить від потужності налагоджувальної служби підприємства та індивідуальних властивостей об'єкту, що налагоджується.

Зменшення трудомісткості складання машини на складальному місці (стенді) досягається:

- обробкою деталей за принципом взаємозамінності, що виключає ручну слюсарну доробку і припасування розмірів за місцем;
- застосуванням у можливо більшому ступені попереднього складання деталей у вузли та вузлів у агрегати поза місцем загального складання усієї машини;
- забезпеченням складальників своєчасною подачею деталей, вузлів, матеріалів, інструменту та пристосувань до складального місця;
- можливістю більш широкого застосування спеціальних пристосувань і інструментів з метою зменшення витрат часу на виконання складальних операцій та полегшення роботи;
- найбільш точним встановленням норм часу на всі складальні роботи залежно від характеру і методу виконання операцій;
- застосуванням потокового методу складання для зменшення часу, якщо це можливо за характером виробництва.

Складальний процес складається з наступних стадій:

- ручна слюсарна обробка і пригінка; застосовується переважно в одиничному і дрібносерійному виробництвах; у серійному виробництві застосовується у незначному обсязі; в масовому виробництві стадія відсутня;
- попереднє складання – з'єднання деталей в агрегати, механізми;
- загальне (або остаточне) складання – складання усієї машини;
- регулювання – установка та вивірка правильності взаємодії усіх складових частин машини.

У загальне складання можуть входити наступні основні операції:

а) установка станин, рам, плит, корпусів;

б) кріплення деталей;

в) складання деталей нерухомих і рухомих з'єднань;

г) складання деталей, що обертаються;

д) складання деталей, що передають рух;

е) розмітка для складання в одиничному виробництві;

ж) зважування і балансування вузлів деталей.

1.5 Розробка структурної схеми складання

Наряду з удосконалюванням методів, засобів та прийомів, що забезпечують якість складання, якість ремонту забезпечується розробкою якісної технологічної документації.

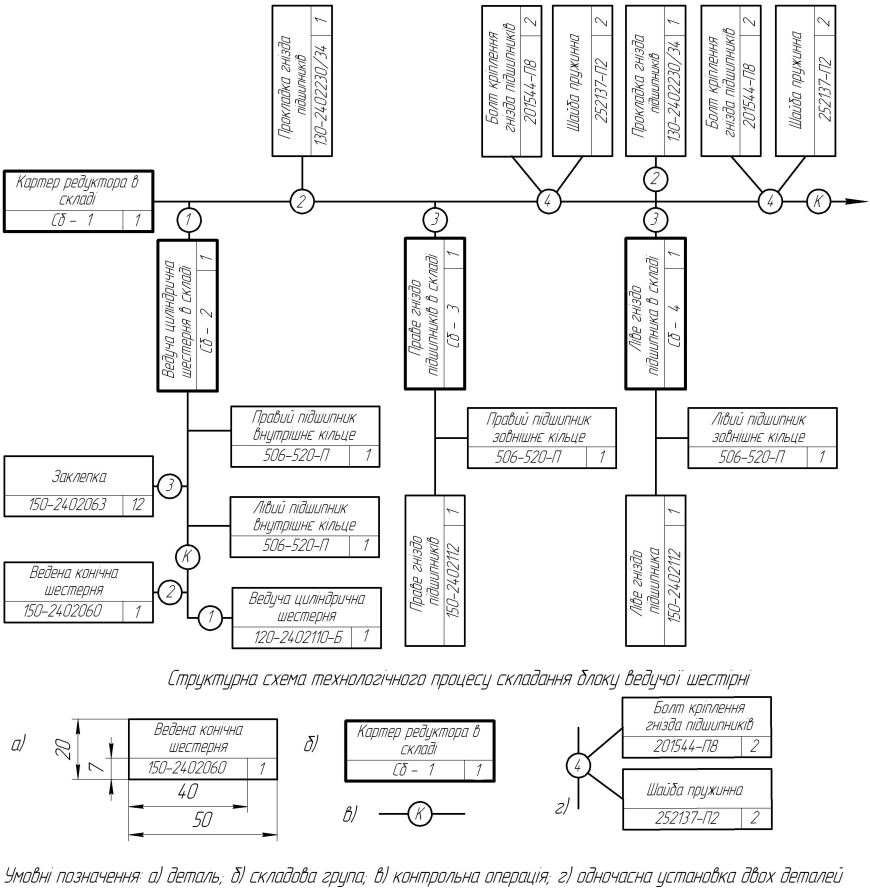
На основі вивчення конструкцій, які потрібно скласти, складальних одиниць і машини в цілому рекомендується розробити схему складання з'єднань, що буде наочно показувати взаємний зв'язок і послідовність з'єднань окремих елементів, складальних одиниць, вузлів, агрегатів (механізмів), кріпильних та інших виробів і цілого об'єкту складання – машини, апарата, обладнання.

Структурна схема раціонального складання (її приклад показаний на рисунку 1), балансування, обкатки, випробування і пофарбування являє собою умовне графічне зображення всіх складових виробу, розташованих у послідовності його складання.

Процес складання показують на схемі у вигляді прямої (при необхідності ламаної) лінії, до якої у відповідних за ходом процесу складання місцях примикають прямокутні позначення деталей та складальних одиниць (рисунок 1 а) і б).

Прямокутники поділені на три частини, в яких вказують найменування деталі, складової одиниці або стандартного виробу, номер за каталогом та число деталей або складових одиниць.

Як правило, схема складання вибудовується у напрямку зліва направо або зверху донизу. Слід зауважити, що в разі читання схеми в зворотному порядку то ця схема може розглядатися як схема розбирання.



Умовні позначення: а) деталь; б) складова група; в) контрольна операція; г) одночасна установка двох деталей

Рисунок 1 – Приклад виконання структурної схеми складання вузла технологічного обладнання

Побудова структурної схеми складання починається з базової деталі. Окремі деталі і складальні одиниці розташовуються з обох сторін лінії у порядку їх під’єднання до вузла, що складається.

Для більшої інформативності схеми на ній можна проставляти номери, що показують порядок складання.

На схемі також вказуються точки контролю (К). Закінчується схема складання зображенням зібраного вузла або машини і постановкою точок контролю.

2 ОБЛАДНАННЯ РОБОЧИХ МІСЦЬ

Робочі місця для роботи оснащуються відповідно до вимог, наведених в розділі „Загальні організаційно-методичні передумови“.

3 ВКАЗІВКИ ПО ВИКОНАННЮ РОБОТИ

Робота виконується і оформлюється згідно з переліком етапів, рекомендованих у розділі „Загальні організаційно-методичні передумови“.

4 ВИМОГИ БЕЗПЕКИ

Під час проведення роботи обов’язково додержуватись загальної інструкції з охорони праці, наведених в розділі „Загальні вимоги безпеки“.

5 ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

1 Які труднощі технічного характеру супроводжують процес розбирання машини на вузли і агрегати, вузлів і агрегатів – на деталі?

2. Які операції повинні обов’язково проводитися перед розбиранням машини на вузли і агрегати, вузлів і агрегатів – на деталі?

3 З яких об’єктивних та суб’єктивних причин роботи по розбиранню вважаються найбільш трудомісткими?

4 Які види деталей при виконанні процесу розбирання не можна піддавати знеособлюванню?

5 Якими методами дотримуються збереження парності відповідальних деталей обладнання?

6 Яке універсальне обладнання і інструмент застосовують при виконанні розбиральних робіт?

7 Яким механізованим інструментом бажано оснастити виконання операцій по розбиранню?

8 За рахунок яких заходів можна зменшити частку трудомісткості складальних робіт у загальній трудомісткості ремонту машини?

9 З яких об’єктивних та суб’єктивних причин роботи по складанню відносяться до мало механізованих (ручних) робіт?

10 З якою метою і на основі яких вихідних даних розробляється структурна технологічна схема складання?

6 ТЕСТОВИЙ КОНТРОЛЬ

1 Перед розбиранням агрегату на вузли і деталі його слід...:

а) ...помити; б) ...змастити; в) зважити.

2 Які деталі при розбиранні не слід розукомплектовувати?

а) зубчасту пару; б) болт і шайбу; б) болт і гайку.

3 Яким способом доцільно розбирати різьбові з'єднання, які зазнали значної корозії?

а) подовженим гайковим ключем; б) ударним гайковертом;
в) обидва способи є доцільними.

4 Ручні і механізовані преси найбільш доцільно застосовувати для розбирання наступних з'єднань:

а) вал-маточина з великим натягом; б) кріпильних різьбових;
в) для обох видів з'єднань.

5 Яке значення обертаючого моменту (закручування або розкручування) різьбових з'єднань, що пропрацювали кілька років є більшим?

а) закручування; б) розкручування;
в) моменти мають однакове значення

6 Як називають стадію складального процесу, яка здійснюється по якому-небудь вузлу, агрегату, машині одним або кількома робітниками на одному робочому місці?

а) перехід; б) прийом; в) операція.

7 Як називають частину операції, яка є цілком закінченою, не може бути розчленована на інші переходи і виконується без зміни інструментів одним або кількома робітниками одночасно?

а) перехід; б) прийом; в) установка

8 У якому документі подається перелік усіх операцій процесу у технологічній послідовності?

а) карта ескізів; б) карта переходів; в) маршрутна карта.

9 Документ послідовності виконання операції по переходах:

а) операційна карта; б) карта переходів; в) маршрутна карта.

10 Що позначає на структурній схемі складання літера „К"?

а) комплектування; б) контроль; в) коригування;

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Гурський П.В. ПРАКТИКУМ Монтаж, ремонт, наладка обладнання харчових виробництв / П.В. Гурський та ін. - Харків, 2001. - 230 с.

2. Маталин А.А. Технология машиностроения [Текст] / А.А. Маталин. - Л.: Машиностроение, 1985, - 496 с.

3. Ялпачик В.Ф. Практикум з ремонту обладнання переробних і харчових виробництв. / В.Ф. Ялпачик, Ф.Ю. Ялпачик, С.Ф. Буденко, В.Г. Циб. - Мелітополь: Видавничий будинок Мелітопольської міської друкарні, 2015. - 235 с., 2003 - 347 с.

Лабораторна робота №5

НАЛАГОДЖЕННЯ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ЗАБОЮ ТА ПЕРВИННОЇ ОБРОБКИ ТУШ ВЕЛИКОЇ РОГАТОЇ ХУДОБИ І СВИНЕЙ

МЕТА РОБОТИ – засвоїти будову, принцип роботи, монтаж, пусконалагодження, експлуатацію та обслуговування обладнання для забою та первинної обробки туш великої рогатої худоби і свиней.

Робота розрахована на 4 години.

2. ЗАДАЧІ РОБОТИ

- вивчити: класифікацію обладнання для забою; будову, принцип роботи обладнання для забою; монтаж, пусконаладку, експлуатацію та ТО обладнання для забою; проаналізувати конструктивні особливості обладнання для забою та первинної обробки м'ясної сировини.

- ознайомитись: з конструктивними особливостями обладнання для забою; з технікою безпеки при обслуговуванні обладнання для забою.

Після виконання роботи студент повинен:

- знати: види, типи і марки основного обладнання і інструментів для проведення забою та обладнання для первинної обробки сировини, його будову, принцип дії, основні конструктивні особливості і регулювання.

1 ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА

Основною сировиною, призначеною для виготовлення ковбасних виробів, цільних і реструктурованих м'ясопродуктів, м'ясних напівфабрикатів, фасованого м'яса є яловичина і свинина. У меншій кількості використовують баранину, козлятину, конину, а також м'ясо кролів.

Технологічний процес забою і первинної обробки починається з прийому живих тварин і закінчується підготовкою сировини для подальшої переробки її у готову продукцію. Ця сировина являє собою охолоджене м'ясо, як основний продукт, а також субпродукти, тваринний жир, кишки, кров, шкіри та інше.

Загальна схема технологічного процесу забою і первинної обробки туш великої рогатої худоби наведена на рисунку 1. Технологічний потік реалізується через окремі операції, які поділяються на безпосередньо технологічні, транспортні і контрольні. При цьому технологія переробки повинна враховувати всі обмеження і допуски по складу і властивостям вихідної сировини, проміжного і кінцевого продукту.

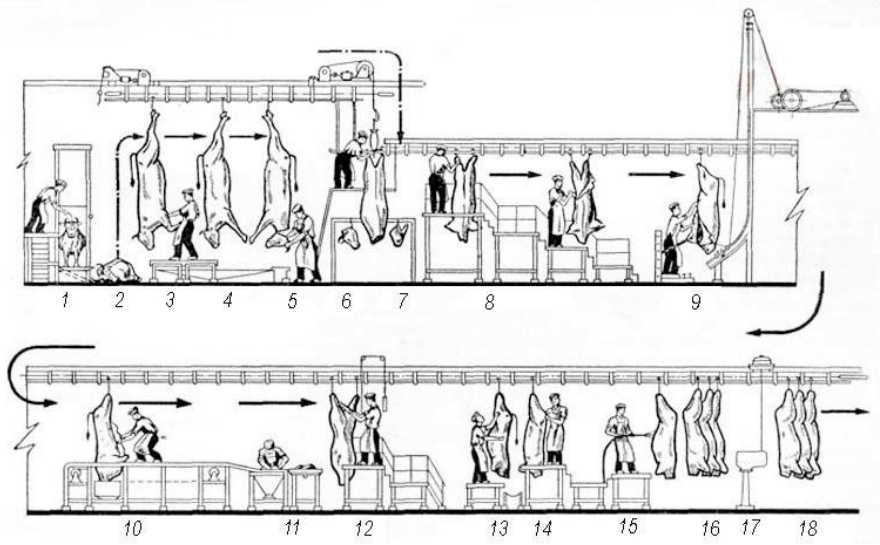


Рисунок 1 – Загальна схема забою і первинної обробки туш ВРХ:

1 - електрооглушення; 2 - підйом на підвісну колію; 3 - забій; 4 - знекровлювання; 5 - відділення голів і ветеринарна інспекція; 6 - відділення ніг; 7 - перевішування; 8 - білування; 9 - знімання шкір; 10 - нутрування і ветеринарний контроль нутрощів і туш; 11 - обробка шлунка; 12 - розпилювання; 13 - ветеринарна інспекція напівтуш; 14 - сухий туалет; 15 - мокрий туалет; 16 - таврування; 17 - зважування; 18 - направлення у холодильник.

При огляді засобів механізації можна відмітити, що переважаюча частина обладнання для забою великої рогатої худоби і свиней має спільні риси. Це транспортуюче обладнання, обладнання для забою і знекровлення, знімання шкіри, розпилювання і розділення туш.

1.1 Транспортуюче обладнання забійного цеху

На дільницях забою і первинної обробки у якості транспортуючого обладнання використовують підвісні колії і підвісні конвеєри.

Підвісні колії поділяють:

- за профілем рейки: прямокутна, швелерна, трубчаста;
- за видом привода: ручний, механізований і гравітаційний.

Конвеєрні лінії класифікують:

- за призначенням: для одного виду продукту або універсальні;
- за конструкцією вантажонесучих органів:
  а) з постійно закріпленими; б) зі знімними.
- за розміщенням у просторі:

а) площинні (горизонтальні, вертикальні, похилі); б) просторові.

- за типом тягового органу: а) ланцюгові або б) канатні.
- за типом руху тягового органу: а) безперервного руху; б) пульсуючі.

До транспортуючого обладнання пред'являють наступні вимоги: забезпечення поточності виробництва; простота і легкість конструкції; можливість регулювання швидкості руху тягового органу; безпека обслуговування; зручність монтажу, ремонту і експлуатації; забезпечення санітарно-гігієнічних умов обробки продукції і переміщення вантажів.

На рисунках 1 і 2 показані типи елементів підвісних шляхів і конвеєрів.

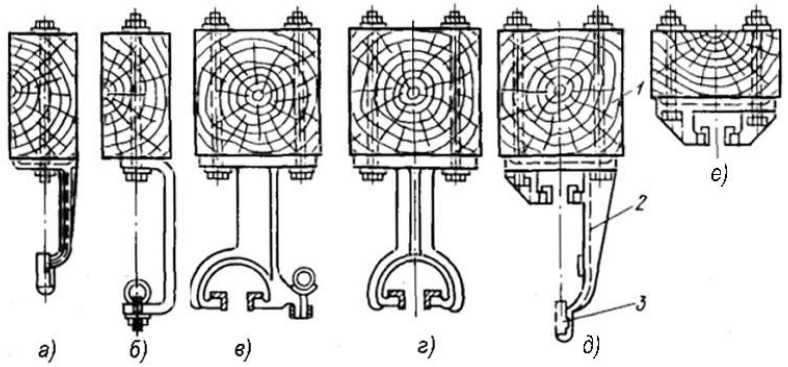
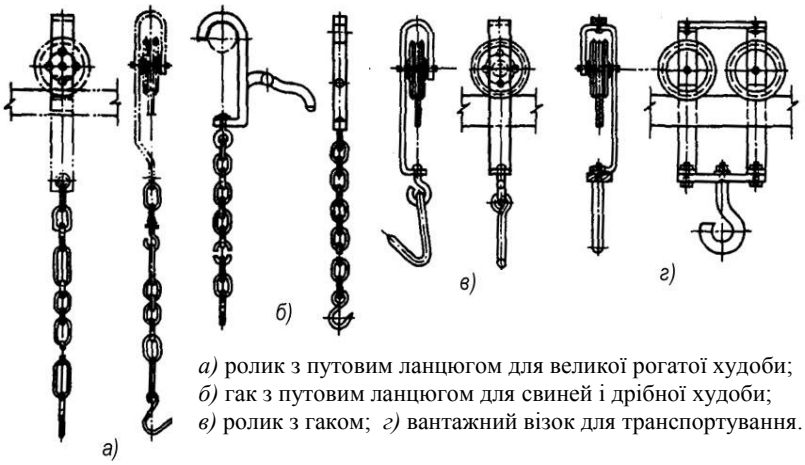


Рисунок 1 – Підвіски підвісних колій і конвеєрів: а) для плоскої рейки; б) для трубчастої рейки; в) і г) конвеєрна для свиней; д) конвеєрна робоча; е) конвеєрна холоста. 1 - балка; 2 - підвіска; 3 - рейка.



а) ролик з путовим ланцюгом для великої рогатої худоби;
б) гак з путовим ланцюгом для свиней і дрібної худоби;
в) ролик з гаком; *г)* вантажний візок для транспортування.

Рисунок 2 – Ходові вантажонесучі органи шляхів і конвеєрів

Підвісний конвеєр (рисунок 3) складається з приводної і натяжної станцій, кареток з підвісками, підвісного шляху, ланцюга конвеєра, поворотних кутових блоків (зірочок).

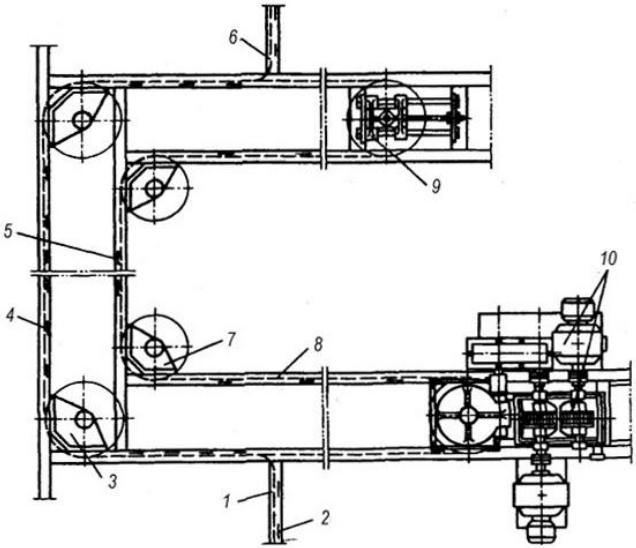


Рисунок 3 – Схема горизонтального конвеєра типу ГК-1

1 і 2 - робоча і холоста гілки підвідного шляху; 3, 7- кутові блоки робочої і холостої гілки; 4 і 5 - робоча і холоста гілки конвеєра; 6 - відвід вантажу; 8 - ланцюг тяговий; 9 - натяжна станція; 10 - приводна станція.

1.2 Обладнання для забою ВРХ і свиней зі зніманням шкіри

Оглушення тварин потрібне для того, щоб паралізувати тварину і тим самим полегшити її забій та видалення крові. Обладнання для оглушення повинне забезпечити забій тварин за короткий проміжок часу (до 20 с).

Для оглушення тварин використовують різне обладнання, яке в залежності від способу оглушення класифікується таким чином:

- електричне (забій електричним струмом);
- механічне (дерев'яним молотом, пневмомолотом, пістолетами (пороховими і пневматичними) без порушення цілості кісток черепу);
- анестезійне (газова суміш діоксиду вуглецю і повітря або, переважно для свиней, вуглекислий газ).

На підприємствах м'ясної промисловості застосовують три основних схеми електрооглушення у залежності від способу підведення електричних контактів до туші тварин (рисунок 4).

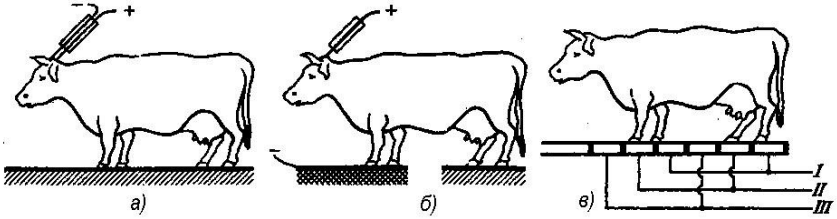


Рисунок 4 – Засоби електрооглушення великої рогатої худоби:

Перша схема (рисунок 4, а). Для оглушення контакти накладають на потиличну частину голови, проколюючи шкіру за допомогою вилкоподібного стека 1

Друга схема. Одним контактом служить вмонтований у стек 1 гострий стержень, його накладають на потиличну частину голови, проколюючи шкіру. Другим контактом служить металева плита 2, на якій тварина стоїть передніми ногами. Задніми ногами тварина стоїть на ізольованій гумовій плиті 3.

Третя схема. Електричними контактами служать плити 4, які змонтовані на підлозі боксу. Плити ізольовані між собою, до них підведений трифазний струм. Одна фаза підведена до першої і четвертої плити, друга - до другої і п'ятої, третя – до третьої і шостої плит. Після розміщення тварин у боксі до контактів підводять електричний струм.

На рисунку 5 показані схеми найбільш поширених вітчизняних апаратів для електричного оглушення тварин.

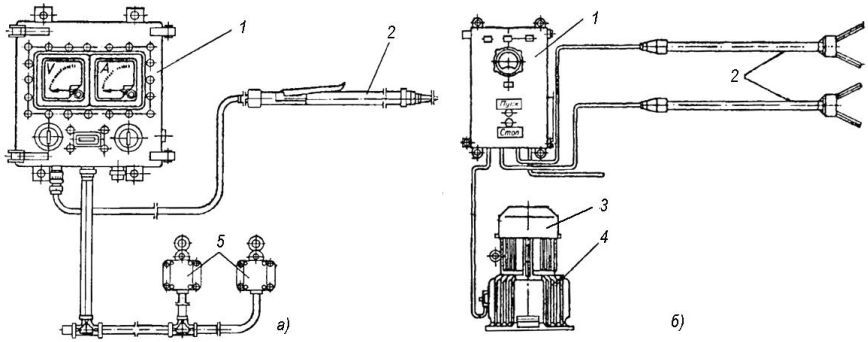


Рисунок 5 – Схеми апаратів ФЕОР і ФЕОС-У4 для електрооглушення:

1 - станція керування; 2 - стеки (вилки) для оглушення; 3 - електродвигун; 4 - генератор ВЧ; 5 - кінцеві вимикачі.

Крім наведених, широко застосовують подібні імпортні апарати.

Фото пістолетів для механічного оглушення показані на рисунку 6.

Рисунок 6 – Пістолети (порохові і пневматичні) для оглушення тварин

Поширеним обладнанням для оглушення тварин є автоматичний бокс показаний на рисунку 7. Бокс складається з підйомних дверей 1, бокової стінки 2, поворотної підлоги 3.

Стінка і підлога з'єднані ланцюгами і синхронно спрацьовують при відкритті засувок. Для розміщення робітника передбачений майданчик 4, двері 1 збалансовані противагою 5. Засувки стінки і підлоги спрацьовують від електромагнітів.

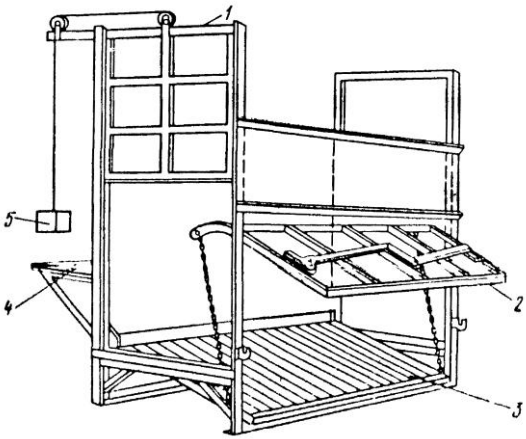


Рисунок 7 – Бокс для оглушення ВРХ В2-ФБУ

Існують також бокси з гідравлічним та іншими видами привода. Останнім часом у Європі розроблені бокси з автоматичною фіксацією тварини і поворотною платформою. Продуктивність боксів ВРХ близько 60 тварин за годину.

Для електричного оглушення свиней на малих підприємствах застосовують тупикові бокси, а на підприємствах з великою програмою – конвеєрні фіксуючі установки. Одна з них показана на рисунку 8.

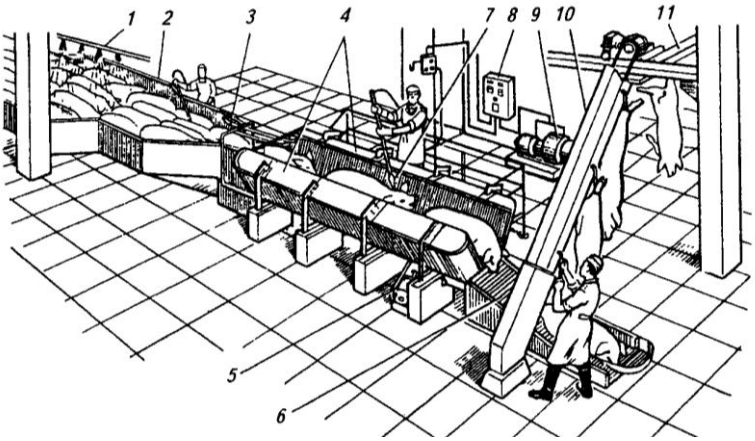


Рисунок 8 – Фіксуючий конвеєр для оглушення свиней Г2-ФПКФ:

1 - душ; 2 - пандус с бортами; 3 - обмежувач; 4 - фіксуючий конвеєр; 5 - привод; 6 - похилий рольганг; 7 - стек; 8 - станція керування ФЕОС; 9 - генератор ВЧ; 10 - елеватор ланцюговий; 11 - колія знекровлення.

Для газового оглушення свиней їх по кілька голів заганяють у спеціальну герметичну камеру-ліфт, опускають на потрібну глибину і подають газоповітряну суміш (60...80 % CO_2). Цикл завантаження, приспання і вивантаження тварин займає близько 2 хв. Існують також конструкції конвеєрного типу. Подібним способом також присипляють птицю.

1.3 Обладнання для знекровлення та білування тварин

Значення пристроїв для збирання крові тварин з кожним роком збільшується, тому що кров багата цінними харчовими речовинами, необхідними як для харчування людини, так і для виготовлення кормів та іншої продукції. Для збирання крові необхідна повністю закрита система, щоб усунути шкідливе забруднення кров'ю навколишнього середовища.

Спосіб знекровлення залежить від подальшого використання крові: для харчових цілей або на технічну переробку. Для технічної переробки кров збирають у спеціальні піддони, розташовані безпосередньо під конвеєром.

При збиранні крові для харчового та лікувального використання застосовують порожнинні ножі (рисунок 9) та спеціальні установки типу В2-ФБУ, які призначені для збирання і відводу крові, її стабілізацію, фільтрацію та перекачування на подальшу обробку.

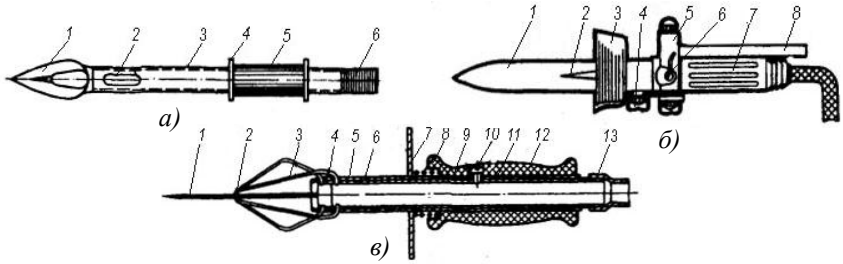


Рисунок 9 – Порожнинні ножі для збирання крові при забої:

а) для збирання крові від ВРХ: 1 - лезо; 2 - направляюча канавка; 3 - відрізок труби; 4 - обмежувач; 5 - рукоятка; 6 - рифлена поверхня для під'єднання шланга. *б)* для знекровлювання під розрідженням: 1 - лезо; 2 - робочі отвори; 3 - присос; 4 - пробка; 5 - рукоятка; 6 - кран; 7 - трубка відводу крові; 8 - підвід стабілізатора. в) ніж модернізований: 1 - лезо; 2 - отвір; 3 - пружна скоба; 4 - поздовжні прорізи; 5 - зовнішня трубка; 6 - внутрішня трубка; 7 - фланець; 8 - пружина; 9 - канавка секторна; 10 - кільце стопорне; 11 - палець; 12 - рукоятка; 13 - шланг відвідний.

Білування – це сукупність ручних операцій для попереднього відділення шкіри від окремих частин туші: з голови, передніх і задніх ніг, хвоста, розріз по білій лінії живота і часткове знімання шкіри з живота і грудей, стегон, лопаток, шиї.

Для полегшення операції білування і покращення її якості перед білуванням під шкіру ВРХ піддувають стиснене повітря (під тиском $0{,}4 \cdot 10^5$ Па), що сприяє покращенню якості знімання шкіри і полегшує умови праці робітників. Для піддування повітря використовують пістолети з пустотілими голками.

Для ручного білування застосовують ножі різної конструкції (рис. 5). Найбільш поширені ножі з лезом довжиною 130...150 мм. Часто використовують також ножі із загнутим лезом.

Рисунок 10 – Ножі для зняття шкіри з туш худоби:

а) Я2-ФІН-2 зняття шкіри ніг, відділення голів; *б)* Я2-ФИН-3 підсікання шкіри; *в)* Я2-ФІН-4 зняття шкіри, відділення путового суглоба; *г)* Я2-ФІН-5 зняття шкіри.

1.4 Обладнання для знімання шкіри

Класифікація обладнання:

1) за принципом дії: а) періодичної; б) безперервної.

2) за видом тварин: а) ВРХ; б) свиней; в) малої рогатої худоби.

На рисунку 11 показані принципові схеми обладнання періодичної дії для знімання шкіри великої рогатої худоби і свиней.

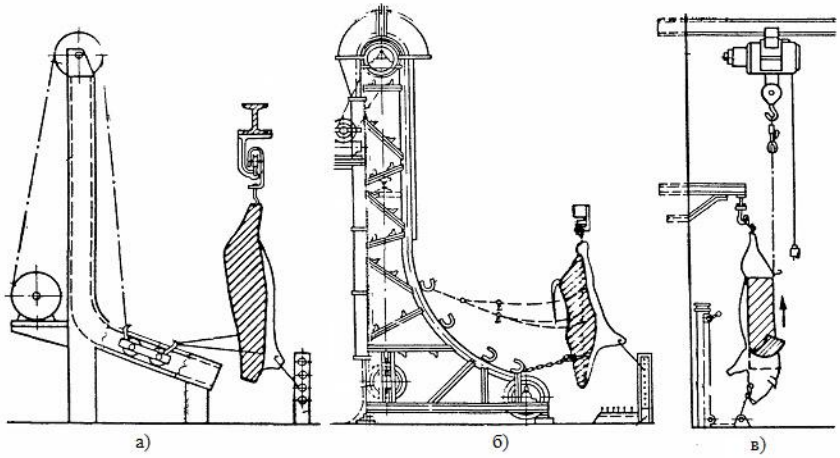


Рисунок 11 – Обладнання періодичної дії для знімання шкіри ВРХ і свиней:

а) з роликовою кареткою на профільній направляючій (ВРХ);
б) з тяговим ланцюгом на профільній направляючій (ВРХ);
в) за допомогою електроталі знизу догори (ВРХ і свині).

До переваг установок періодичної дії відносять простоту конструкції, легкість обслуговування, невелику площу для монтажу, забезпечення змінення швидкості знімання шкіри для різного типорозміру туш.

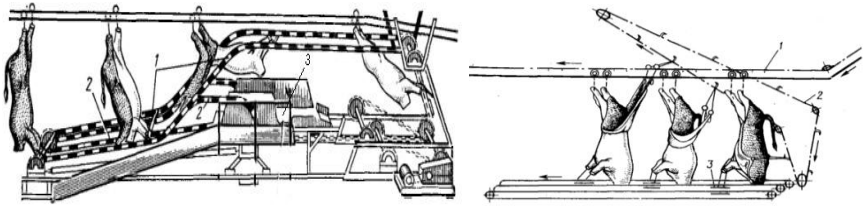
Недоліки: необхідність у прийманні шкіри, що падає на місці знімання; шкіра розміщена над тушею і може її забруднювати; мала продуктивність і періодичність дії.

Установки для знімання шкіри ВРХ безперервної дії виконують зазначену операцію у процесі руху туші в похило-вертикальному положенні.

Установки містять:

- підвісний горизонтальний конвеєр, що переміщує тушу уздовж;
- конвеєр фіксації передніх ніг;
- конвеєр для знімання шкіри.

На рисунку 12 показані два типи установок, які відрізняються тим, що в першій установці шкіра знаходиться над тушею, і це є недоліком порівняно з другою установкою, де шкіра знаходиться під тушею.



а) б)

Рисунок 12 – Конвеєрні установки для зняття шкіри:

а) 1 - конвеєр для фіксації передніх кінцівок; 2 - конвеєр фіксації шкір; 3 - транспортер для шкір. б) 1 - підвісна колія; 2 - нахилений транспортер; 3 - конвеєр для фіксації передніх кінцівок;

Всі конвеєри працюють синхронно і безперервно. Подібні установки використовують в основному на великих м’ясокомбінатах. На малих підприємствах використовують установки періодичної дії.

1.5 Обладнання для забою свиней без знімання шкіри

1.5.1 Механізація шпарення туш свиней

Після забою, який виконують згідно з традиційною схемою, туші свиней надходять на шпарення – операції для якої використовують:

- шпарильні чани (малі підприємства) (рисунок 13, а);
- закриті камери (середні підприємства) (рисунок 13, б);
- конвеєризовані шпарильні чани (м’ясокомбінати) (рисунок 13, в).

Туші в шпарильному чані переміщуються вручну веслом або транспортером.

Завантаження та вивантаження здійснюються вручну, лебідкою, по похилому шляху, спеціальними апаратами. Час шпарення залежить від віку, породи свиней та характеру волосяного покрову і складає приблизно 3...4 хвилини.

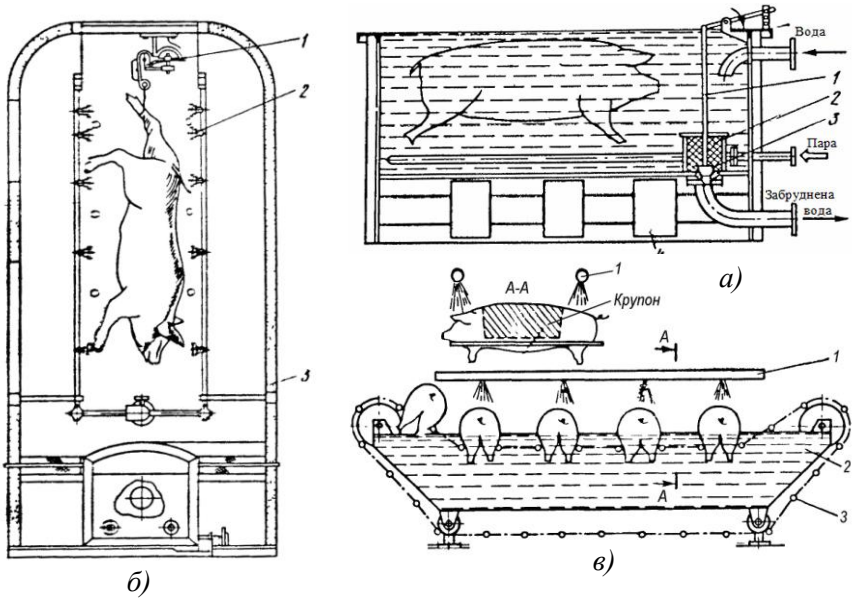


Рисунок 13 – Шпарильні пристрої для свиней:

а) шпарильний чан: 1 - тяга клапана; 2 - фільтр; 3 - запірний клапан; 4 - арматура; б) парильна камера: 1 - підвісна колія; 2 - форсунки; 3 - шар теплоізоляції; в) конвеєрна шпарильна камера: 1 - трубопровід з двома рядами душових ріжків; 2 - люлька; 3 - ланцюг транспортера.

Для усунення недоліків при шпаренні туш у гарячій воді застосовують шпарення туш гарячим повітрям. Принцип роботи таких шпарильних вертикальних установок такий: туші по закритому тунелю рухаються у вертикальному положенні і оброблюються повітрям високої вологості і температурою 65...70 ºС. Такий спосіб шпарення відповідає вимогам виробництва, витрати води для цього шпарення невеликі, і тушу не потрібно знімати з підвісного шляху.

1.5.2 Видалення щетини на скребмашинах

Після пом’якшення верхнього шару шкіри тварин шпаренням здійснюється видалення щетини на скребмашинах.

Розрізняють горизонтально-поперечні, горизонтально-повздовжні, горизонтально-барабанні і вертикальні скребмашини.

У м'ясній промисловості найбільшого розповсюдження отримали горизонтально-барабанні скребмашини періодичної дії як вітчизняного, так і закордонного виробництва. Ці машини працюють за наступним принципом: граблеподібний пристрій закладає свинячу тушу з парильного чана в скребмашину на скребковий барабан.

У скребмашині барабани обертаються у напрямку руху туші. Поверхня одного барабана 1 (рисунок 14) має виступи, на другому барабані кріпляться металеві скребки 4 на гумовій прокладці 3. Кінці скребків закруглені, це полегшує видалення щетини. Барабани обертають і свинячу тушу. Співвідношення швидкості обертання скребкових барабанів складає 1:2. Барабан з скребками обертається швидше і видаляє щетину.

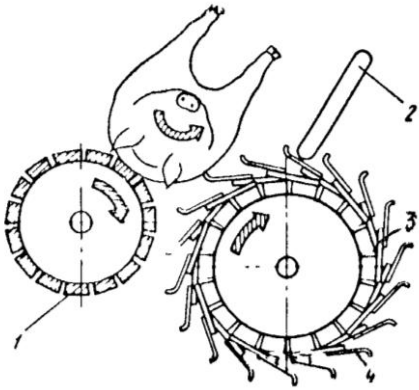


Рисунок 14 – Схема скребмашини:

1 - рифлений барабан; 2 - упорна решітка; 3 - гумова прокладка; 4 - скребок.

Барабан з виступами утримує свинячу тушу і проводить попередню очистку поверхні шкіри.. У результаті обертання вся поверхня туші обробляється скребками. Волосся з вух та ніг скребмашина не видаляє, тому необхідна ще операція по очищенню цих частин туші.

Під час обробки свинячу тушу поливають водою, яка змиває зняту щетину. Щетина видаляється знизу шнековим транспортером. Видалення щетини з однієї свинячої туші займає 18...40 секунд у залежності від густоти щетини та кількості барабанів у скребмашині (від 1 до 3 барабанів).

На великих підприємствах встановлюють вертикальні скребмашини безперервної дії, у яких видалення щетини проходить під час руху туші по робочому конвеєру. Скребмашина являє собою металеву камеру, в якій по обидві сторони змонтовані пластинчасті ланцюги із скребками, які рухаються зверху вниз. Довжина камери залежить від швидкості руху туш та часу очистки туш.

На рисунку 15 показані різні типи скребків.

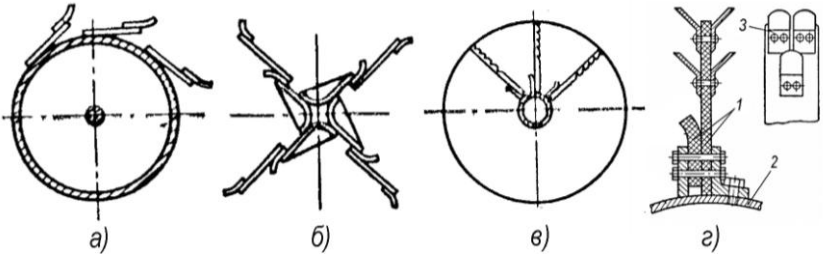


Рисунок 15 – Типи скребків скребмашин:

а) барабанні; б) радіальні; в) гумові; г) кріплення скребків.
1 - гумова прокладка; 2 - барабан, 3 - скребок.

Барабанні скребки (рисунок 15, а) закріплюють на гумових прокладках безпосередньо на барабані відносно великого діаметра, по дотичній до нього. Туша безпосередньо давить на барабанні скребки. Дотичне розміщення скребків майже виключає пошкодження шкіри.

Радіальні скребки (рисунок 15, б) розміщені променеподібно відносно вала, тому скребки упираються у шкіру. Цим шляхом посилюється їх робоча дія, але шкіра може легко пошкоджуватися в процесі видалення щетини.

Гумові скребки (рисунок 15, в) найбільш придатні для видалення щетини, тому їх використовують як при первинній обробці, так і при додатковому очищенні та митті туш після скребмашини. Можна встановлювати також щітки із штучного матеріалу. На гумових прокладках сталеві скребки закріплюють гвинтами або заклепками таким чином, щоб їх можна було швидко замінити і щоб їх відривання не спричинило травми (рисунок 15. г).

1.5.3 Миття туш

Перед опалюванням туші свиней зволожують і миють під душем, щоб запобігти утворенню тріщин на шкірі. Миття свинячих туш проводять у мийних машинах різного типу.

На рисунку 17 показані мийні машини для туш поширених марок К7-ФМД і К7-ФМГ.

Машина К7-ФМД складається з каркаса 1 вертикального барабана 2 і трьох горизонтальних барабанів 5 з гумовими билами. Середній барабан обертається від привода 3, інші через клинопасову передачу. Частота обертання горизонтальних барабанів однакова. Вертикальний барабан 5 за конструкцією аналогічний повздовжнім і приводиться у рух приводом 6.

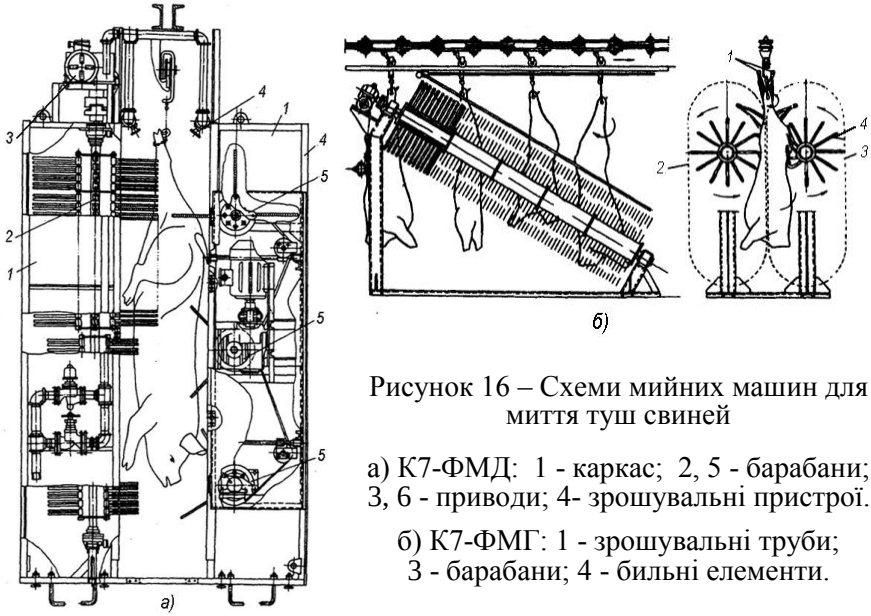


Рисунок 16 – Схеми мийних машин для миття туш свиней

а) К7-ФМД: 1 - каркас; 2, 5 - барабани; 3, 6 - приводи; 4- зрошувальні пристрої.

б) К7-ФМГ: 1 - зрошувальні труби; 3 - барабани; 4 - бильні елементи.

Машина К7-ФМГ складається з двох каркасів, у яких під кутом 25° до горизонталі встановлені щіткові барабани з капроновими елементами. Привод кожного з барабанів індивідуальний.

1.5.4 Обладнання для обпалювання

Мета обпалювання: видалення з поверхні туші залишків щетини, проведення дезінфекції поверхні туші, а при виготовленні бекону також створення специфічного смаку, кольору і запаху шкурки.

Нормальна температура обпалювання встановлена в межах 600...800 ºС, а температура відкритого полум'я досягає 1000 ºС. Для часткового обпалювання поверхонь туш використовують ручний обпалювальний пальник.

Тунельна піч К7-ФО2-Е (рисунок 17) складається з бокових порожнинних щитів 1, витяжних зонтів 2, пристосувань для орієнтації туш 3, підвісної колії 5, водопроводу 4 для її охолодження, контрольного електрода 6, пальникового пристрою 7 і запальника.

Газ природний або скраплений, подається у пальниковий пристрій 7, де за рахунок інжектування створюється горюча суміш, яка, виходячи з окремих змішувачів попадає у тунель, загальний для всього вертикального ряду пальників.

Туші обпалюються, проходячи через тунель печі. У порожнинних бокових щитах і подвійних стінках витяжних зонтів рухається охолоджуюче повітря, що запобігає перегріву стінок печі і поверхонь зонтів. Вода підводиться на ділянку підвісної колії, охолоджує його напрямну і зрошує туші після обпалювання.

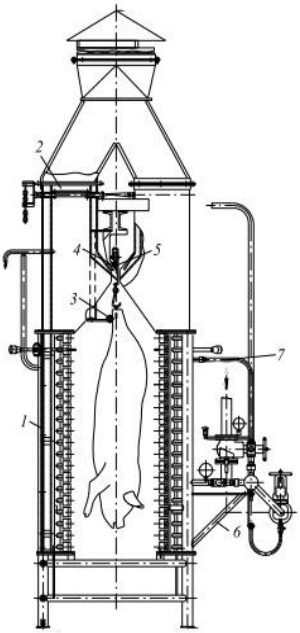


Рисунок 17 – Обпалювальна піч К7-ФО2-Е

1.6 Обладнання для розділення туш

Обладнання для розділення туш худоби відповідно до технологічних процесів можна розділити на наступні групи: обладнання для розбирання та інспекції внутрішніх органів; обладнання для розрубування голів, відділення рогів, обладнання для розпилювання туш і напівтуш.

Внутрішні органи розбирають і інспектують на конвеєрних столах: пластинчастих – для великої рогатої худоби, чашкових – для свиней і дрібної рогатої худоби.

Внутрішні органи укладають на столи проти тієї туші, з якої вони витягнуті. Рух конвеєрних столів повинен бути синхронним, щоб при ветеринарному огляді було відомо, до якої туші належать нутрощі. При забої худоби на безконвеєрних лініях внутрішні органи укладають на виробничі столи або візки.

Для розділення туш тварин застосовують ручний (сікачі, ножі, мусати і гаки) і механічний (приводні ножі і пилки) інструмент. На рисунку 18 показані основні види стандартних ручних ножів для розділення туш, а на рисунку 20 – механізовані пилки (стрічкові, лезові, дискові та ін.).

Привод механічних пристроїв може бути електромеханічним, пневматичним і гідравлічним. Як правило, механізований інструмент підвішують над конвеєрами на яких здійснюють розбирання туш.

Для періодичної правки ножів застосовують спеціальні пристосування – мусати (рисунок 19), які можуть бути гладкими і з насічками. Для запобігання забруднення м’яса металевими продуктами правки мусати роблять магнітними.

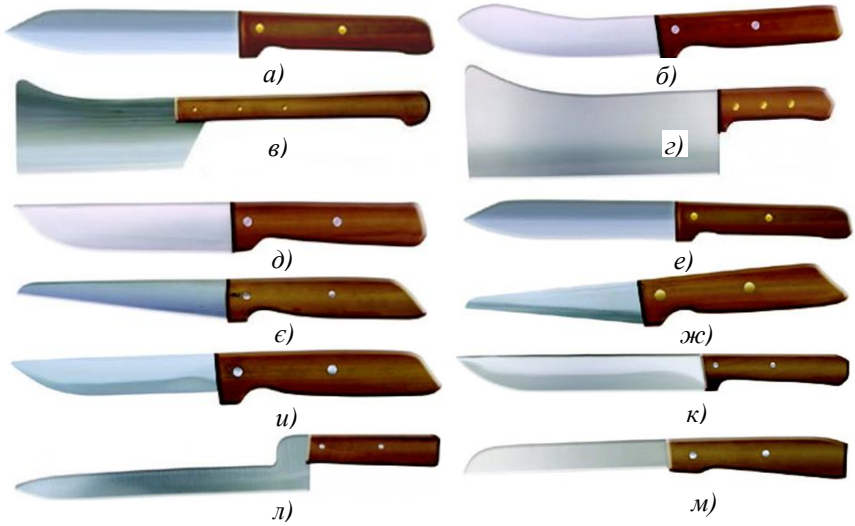


Рисунок 18 – Основні види ножів і сікачів для розбирання туш тварин

а) Я2-ФІН-6 нутрування і ліверування; *б)* Я2-ФІН-7 ветеринарні роботи; *в)* Я2-ФІН-9 сікач для розрубування туш ВРХ; *г)* Я2-ФІН-10 сікач для розрубування туш свиней; *д)* Я2-ФІН-8 відділення кишок; *д)* Я2-ФІН-11 обвалка спинно-реберної частини; *е)* Я2-ФІН-12 обвалка задньої і лопаткової частин; *є)* Я2-ФІН-13 обвалка грудної і хвостової частин; *ж)* Я2-ФІН-14 для обвалки універсальний; *и)* і *к)* Я2-ФІН-15 і Я2-ФІН-16 ножі жиловочні; *л)* Я2-ФІН-17 шпигорізальний; *м)* Я2-ФІН-19 для кишок.

Рисунок 19 – Мусати для правки ножів

Прийом, розбирання та інспекцію нутрощів при розділенні великої рогатої худоби на підвісному конвеєрі виконують на конвеєрних столах К7-ФИ 1-А продуктивністю від 250 до 1000 голів у зміну при ширині стрічки стола 1000 мм і її швидкості 0,016...0,06 м/с.

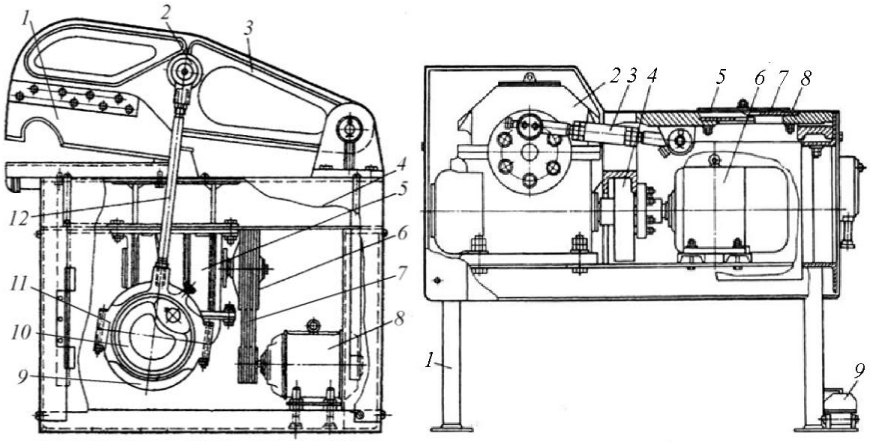
Для обробки свиней і дрібної рогатої худоби використовують столи конвеєрні К7-ФИ 1-Б продуктивністю від 500 до 2000 голів свиней у зміну або 1000...2500 баранячих туш у зміну. Швидкість руху конвеєрної стрічки при ширині 500 мм для різних модифікацій стола становить від 0,016 до 0,06 м/с.

Рисунок 20 – Фото механічних засобів розбирання туш тварин

При проведенні операцій, які потребують великих зусиль: розрубування голів, обрубування рогів, зняття копит, щелеп і т.п. використовують машини періодичної дії з електромеханічним, пневматичним і гідравлічним приводом.

На рисунку 21 показані подібні машини із рухом ріжучого апарата в вертикальній і горизонтальній площинах.

Після розбирання туш вилучені субпродукти після ветеринарної інспекції направляють на відповідні дільниці підприємства, вимиті і тавровані напівтуші в холодильник для проміжного зберігання.



а) б)

Рисунок 21 – Машини для проведення силових операцій:

а) для розрубування голів А-48-10М: 1 - ніж; 2, 9, 11 - голівки шатуна; 3 - ножова траверса; 4-станина; 5 - редуктор; 6 - шків-маховик; 7 - пас; 8 - електродвигун; 10 - ексцентрик; 12 - шатун

б) для обрубування рогів В2-ФРМ: 1 - рама; 2 - редуктор; 3 - шатун; 4 - маховик; 5 - огородження ножів; 6 - електродвигун; 7 - рухомий ніж; 8 - нерухомий ніж; 9 - педаль.

2 ОБЛАДНАННЯ РОБОЧИХ МІСЦЬ

Робочі місця для роботи оснащуються відповідно до вимог, наведених в розділі „Загальні організаційно-методичні передумови“.

3 ВКАЗІВКИ ПО ВИКОНАННЮ РОБОТИ

Робота виконується і оформлюється згідно з переліком етапів, рекомендованих у розділі „Загальні організаційно-методичні передумови“.

4 ВИМОГИ БЕЗПЕКИ

Під час проведення роботи обов’язково додержуватись загальної інструкції з охорони праці, наведених в розділі „Загальні вимоги безпеки“.

5 ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

1 Перерахуйте основні технологічні операції і відповідне обладнання для забою великої рогатої худоби.

2. У чому основна відмінність між технологічними процесами переробки свиней зі зняттям і без зняття шкіри?

3 Перелічіть основні засоби, що застосовуються для оглушення великої рогатої худоби, свиней.

4 Які основні підйомно-транспортуючі засоби використовуються для переміщення об'єктів на лінії забою і первинної обробки тварин?

5 Укажіть, у чому відмінність двох основних схем обладнання для знімання шкіри з туш великої рогатої худоби?

6 Наведіть основні відомості про мету, методи і засоби для збирання крові забитих тварин.

7 Яким механізованим інструментом бажано оснастити виконання операцій по розбиранню туш тварин?

8 Що позначає термін „білування“ і порядок його проведення при первинній обробці туш худоби?

9 На яких основних етапах первинної обробки туш худоби проводиться ветеринарна інспекція?

10 З якою метою і на якому етапі первинної обробки проводять обпалювання туш свиней?

11 Укажіть мету і призначення таких видів технологічного обладнання як шпарильні чани і скребмашини.

12 Які типи приводів застосовують для приведення в рух робочих органів механізованого інструменту для розбирання туш худоби?

6 ТЕСТОВИЙ КОНТРОЛЬ

1 Який профіль рейки практично не застосовують в конструкціях підвісних колій для транспортування туш худоби?

а) трубчастий; б) спіральний; в) плоский

2 Які методи оглушення ніколи не застосовують при забої великої рогатої худоби?

а) акустичний; б) електричний. в) механічний;

3 Для якої технологічної операції при забої і первинній обробці ВРХ застосовують порожнинні ножі?

а) зняття шкіри; б) збирання крові; в) відділення кишок.

4 У чому полягає суть сукупності технологічних операції які позначають терміном „білування“?

а) сукупність ручних операцій для попереднього відділення шкіри;

б) сукупність операцій по ошпаренню і видаленню щетини;

в) сукупність операцій по відділенню рогів і копит.

5 Яке технологічне обладнання для ошпарювання туш більш доцільно застосовувати на малих підприємствах ?

а) відкриті шпарильні чани; б) закриті шпарильні камери;
в) конвеєризовані шпарильні чани.

6 З якою метою і для яких технологічних операцій застосовують обладнання з назвою „скребмашина“?

а) для зняття шкіри з туші великої рогатої худоби;
б) для зняття шкіри з свиней і малої рогатої худоби;
в) для видалення щетини з поверхні шкіри свиней.

7 У чому полягає мета операції обпалювання поверхні шкіри?

а) видалення з поверхні туші залишків щетини, проведення дезінфекції;
б) надання шкірі потрібної еластичності перед зняттям шкіри;
в) підсушування поверхні шкіри перед її остаточним зняттям.

8 Для проведення якого прийому застосовують пристрій „мусат“?

а) видалення залишків щетини; б) періодичної правки ножів;
в) натягнення шкіри перед зніманням;

9 Для виконання якої технологічної операції застосовують автоматичний бокс марки В2-ФБУ

а) для оглушення ВРХ б) для зняття шкіри ВРХ;
в) для вилучення нутрощів з туш ВРХ.

10 Яким інструментом проводиться розділення туш великої рогатої худоби на напівтуші?

а) пилками; б) ножами; в) гільйотинами.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Бредихин С.А. Технологическое оборудование мясокомбинатов / С.А. Бредихин, О.В. Бредихина, Ю.В Космодемьянский, Л.Л. Никифоров. - М.: Колос. 2000. - 392 с.

2. Гвоздєв О.В. Технологія і механізація виробництва м’ясомолочних продуктів. Кн. 1. Технологія і механізація виробництва м’яса і м’ясопродуктів: / О.В. Гвоздєв, Ф.Ю. Ялпачик, Н.П. Загорко, Т.О. Шпиганович; - Мелітополь.: „Видавничий будинок ММД“, 2011 -404 с.

3. Грицай Е.В. Убой скота и разделка туш. / Е.В. Грицай, Н.П. Грицай. - М.: Легкая и пищевая промышленность. 1983. - 264 с.

4. Шаршунов В.А. Технологическое оборудование мясоперерабатывающих предприятий / В.А. Шаршунов, И.М. Кирик. - Минск: Мисанта, 2012. - 696 с.

Лабораторна робота №6

НАЛАГОДЖЕННЯ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ЗАБОЮ ТА ПЕРВИННОЇ ОБРОБКИ ПТИЦІ

МЕТА РОБОТИ – засвоїти будову, принцип роботи, монтаж, пусконалагодження, експлуатацію та технічне обслуговування обладнання для забою та первинної обробки тушок птиці.

Робота розрахована на 4 години.

2. ЗАДАЧІ РОБОТИ

- вивчити: класифікацію обладнання для забою; будову, принцип роботи, монтаж, пусконаладку, експлуатацію та технічне обслуговування обладнання для забою птиці та первинної обробки тушок.

- ознайомитись: з конструктивними особливостями обладнання для забою і первинної обробки тушок птиці; з технікою безпеки при обслуговуванні обладнання для забою .

Після виконання роботи студент повинен:

- знати: види, типи і марки обладнання і інструментів для проведення забою та обладнання для первинної обробки сировини, його будову, принцип дії, основні конструктивні особливості і основні регулювання.

1 ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА

1.1 Машини ліній забою птиці

Як об’єкт переробки для птахопереробної промисловості використовується сухопутна і водоплавна сільськогосподарська птиця: кури, курчата бройлери, індички, перепілки, качки і гуси.

Продуктами первинної переробки є м’ясо птиці (тушками або фасоване), харчові субпродукти (серце, печінка, шлунок, шийка), перо-пухова сировина та технічні відходи, що використовуються для виробництва тваринних кормів і біологічних препаратів.

При подальшій переробці м’яса птиці одержують різноманітні напівфабрикати, ковбаси, сосиски, копчене м’ясо, паштети, кулінарні вироби, консерви. Таким чином, переробка м’яса птаха забезпечує підвищення економічної ефективності птахівництва.

Машини потоково-технологічних ліній переробки птиці можна класифікувати за наступною схемою:

- підвісний транспорт;
- обладнання для оглушення, забою та знекровлення;
- машини для теплової обробки тушок і зняття оперення;

- машини для туалету тушок (обпалювання, воскування, душу, миття);
- машини для видалення нутрощів (патрання, напівпатрання тушок);
- машини для миття, сортування, охолодження і пакування.

Структурно-апаратурна схема типової потокової лінії первинної обробки птиці показана на рисунку 1.

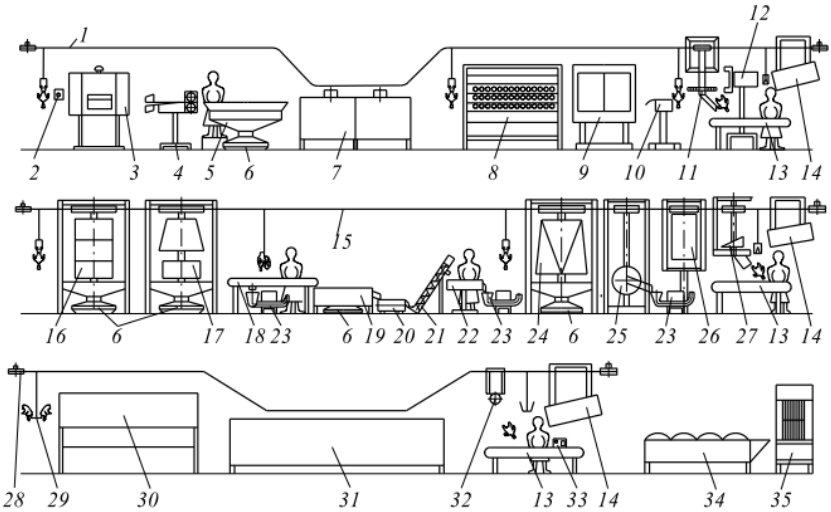


Рисунок 1 – Машинно-апаратурна схема лінії первинної обробки птиці:

1 - конвеєр забою; 2 - лічильник; 3 - апарат електрооглушення; 4 - машина забою; 5 - ванна знекровлювання; 6 - збирання технічних відходів переробки; 7 - ванна шпарки; 8, 9 - зняття оперення; 10 - відділення голів; 11 - відділення ніг; 12 - знімач ніг з підвісок; 13 - транспортер передачі тушок до конвеєра патрання (охолодження); 14 - пристрій миття підвісок; 15 - конвеєр патрання; 16 - вирізання клоаки, розкриття черевної порожнини; 17 - добування нутрощів; 18 - транспортер розбору субпродуктів; 19 - відділення кишечнику від шлунка, розрізування шлунка, часткове очищення його, зняття кутикули; 20 - знежирювання шлунків; 21 - шнек миючий; 22 - стіл контролю; 23 - насос перекачування субпродуктів; 24 - видалення зоба, трахеї, стравоходу; 25 - відділення шиї; 26 - машина внутрішньої і зовнішньої мийки; 27 - скидач тушок з підвісок; 28 - конвеєр охолодження; 29 - підвіска конвеєра (на 8 або 12 місць); 30 - зрошення тушок водою; 31 - охолодження тушок крижаною водою; 32 - скидач тушок з підвісок конвеєра; 33 - прилад електротаврування;

34 - охолоджувач субпродуктів; 35 - приймач субпродуктів.

1.2 Підвісний транспорт, обладнання для оглушення і забою

Підвісні конвеєри і підвісні колії забезпечують транспортування тушок птиці при їх обробці. Застосовують горизонтальні і просторові конвеєри.

Підвісні конвеєри, як і конвеєр для великої рогатої худоби, незалежно від їх типу складається з приводної і натяжної станцій, кареток з підвісками. Вузол ланцюгового тягового органу з підвіскою конвеєра потрошіння курчат-бройлерів показаний на рисунку 2.

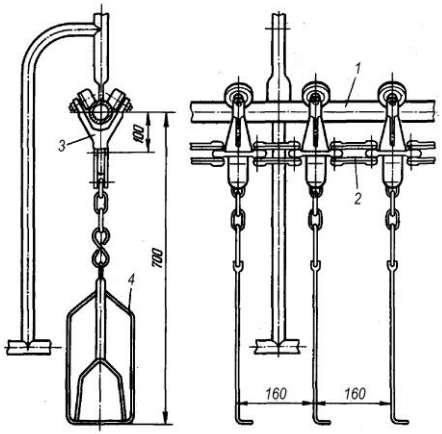


Рисунок 2 – Схема тягового органа :
1 - трубчаста колія; 2 - тяговий ланцюг; 3 - каретка; 4 – підвіска.

На забій птицю приймають з чистим оперенням, приймання здійснюють за кількістю та живою масою. Птицю доставляють у контейнерах, які зважують і встановлюють над бункером стрічкового конвеєра.

З контейнерів птицю вивантажують на стрічковий конвеєр, послідовно висуваючи піддони з нижнього ярусу.

Птицю зі стрічкового конвеєра вручну закріплюють у підвісках конвеєра і фіксують у певному положенні (спинкою до робітника) за допомогою напрямних на підвісках конвеєра. За час проходження по конвеєру від місця навішення до місця оглушення птиця повинна заспокоїтися.

Для зручності виконання операцій забою, поліпшення санітарного стану і більш повного знекровлення птицю обов’язково оглушують.

На даний час основним способом оглушення, незважаючи на деякі недоліки, є електрооглушення. Застосування способів оглушення птиці вуглекислим газом, уведенням паралізуючих речовин, а також механічних способів поширення не одержало.

Для електрооглушення використовують апарати, які мають різноманітні конструкції. Одним з полюсів, під’єднаних до джерела струму, є підвіска конвеєра, в якій закріплені ноги птиці, а другим електродом служать гнучкі металеві пружини, пластини, прути, дріт і т. п.(рисунок 3, в), а також вода або слабкий розчин електроліту. Простотою і великою надійністю відрізняється обладнання для оглушення з використанням рідини, наприклад, типу РЗ-ФЄО (рисунок 3, а і б).

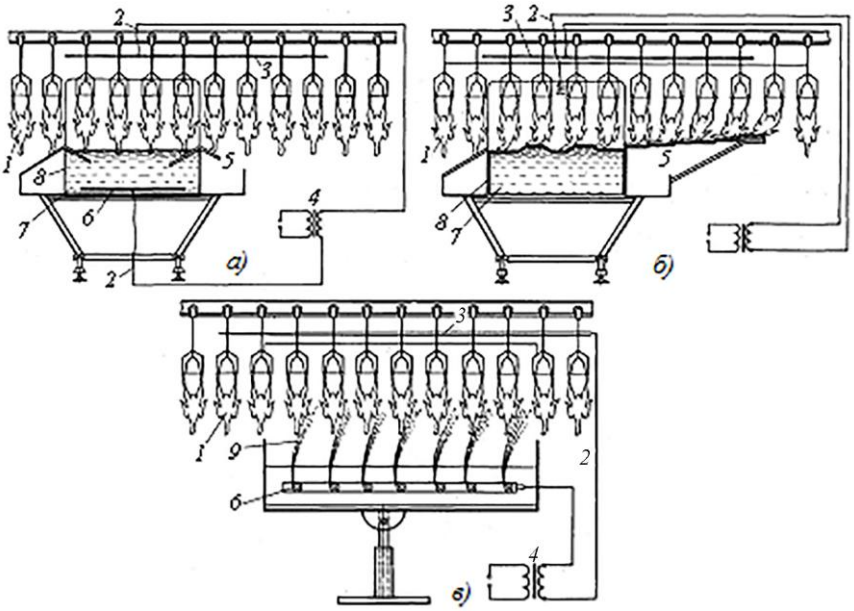


Рисунок 3 – Схема пристроїв для електричного оглушення птиці:
а) і *б)* з застосуванням рідини; *в)* з застосуванням пружних елементів
1 - птиця; 2 - провідники; 3 - штанга; 4 - трансформатор; 5 - пластина;
6 - електрод; 7 - електроліт; 8 - ванна; 9 - пружні елементи.

Робоча напруга подається до направляючої штанги 3 і до пластини у ванні 8, що заповнена електролітом 7. За рухом конвеєра підвіска з птицею 1 у робочій зоні входить у контакт із направляючою штангою 3.

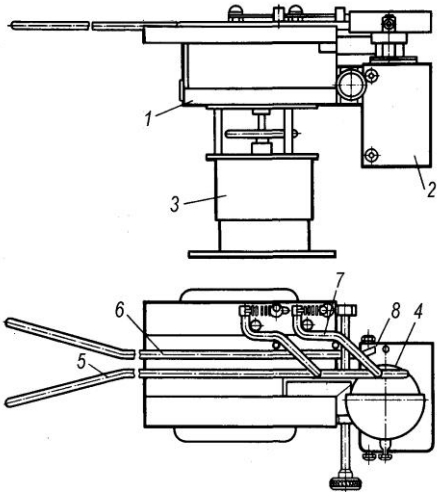
Птиця потрапляє головою у контактне середовище (вода, електроліт), замикає електричний ланцюг, і при цьому піддається впливу електричного струму. Наявність води чи електроліту забезпечує надійний контакт із тушкою птаха.

Схема оглушення, показана на рисунку 3, в), одержала менше застосування з-за пониженої надійності контакту голови птиці з електродом.

Забій птиці проводять зовнішнім чи внутрішнім способом не пізніше, ніж через 30 с після оглушення. Знекровлення тушок повинне бути повним, від цього залежить їх якість.

У вітчизняній промисловості застосовують в основному зовнішній спосіб забою, що не потребує високої кваліфікації робітників та дозволяє краще і швидше знекровлювати тушки. Цей спосіб полягає у тому, що птахові перерізають сонну артерію та яремну вену.

На рисунку 4 представлена схема машини для зовнішнього забою практично всіх видів свійської птиці.



Після електрооглушення тушки конвеєром подаються до машини. Голова на рівні шиї попадає в щілину, що утворена напрямними 5 і 6. Важелі 7 пригальмовують голову, поки сонна артерія і яремна вена не опиняться у зоні дискового ножа 4. Відбувається розріз на голові на відстані 15...20 мм нижчої вушної мочки.

Після розкриття сонної артерії і яремної вени тушки птиці надходять на лоток знекровлення.

Рисунок 4 – Машина для забою птиці:

1 - корпус; 2 - привод; 3 - стійка; 4 - дисковий ніж; 5, 6 - напрямні; 7 - підпружинені важелі; 8 - копір для орієнтування положення голови.

При внутрішньому способі забою перерізають ножицями з гостро відточеними кінцями сплетення яремної і мозкової вен у задній частині порожнини рота, над язичком. Внутрішній спосіб звичайно використовують при обробці тушок у напівпатраному виді.

Птицю знекровлюють над спеціальним жолобом: курчат і курей протягом до 2 хвилин, качок, гусаків та індичок – до 3 хвилин.

1.3 Машини для теплової обробки тушок і зняття оперення

В основу принципу роботи більшості машин і автоматів, що знімають оперення з тушок птиці, покладене використання сили тертя ковзання гумових робочих органів по оперенню.

Для зменшення сили, що утримує перо в шкірі, тушки птиці піддають тепловій обробці в гарячій воді чи пароповітряній суміші, після чого вказана сила зменшується у 2,5...4 рази. На конвеєрній лінії крупне махове та хвостове оперення видаляють до теплової обробки тушок.

Крупне перо видаляють вручну або механізовано. У машинах для видалення крупного пера застосовують спосіб двостороннього затиску пера двома робочими валиками, один із яких прогумований і підпружинений (рисунок 5).

Промисловість випускає широкий ряд апаратів для шпарення птиці, конструкція і принцип дії яких сильно відрізняються. Це апарати для обробки водяною парою, гарячим повітрям, зануренням у гарячу воду, зрошенням гарячою водою або сполученням двох або більше способів обробки. Найбільш розповсюдженими промисловими апаратами є апарати, які використовують гарячу воду. Вони розрізняються , в основному, за характером циркуляції гарячої води, за особливостями нагріву і підтримання температури на заданому рівні.

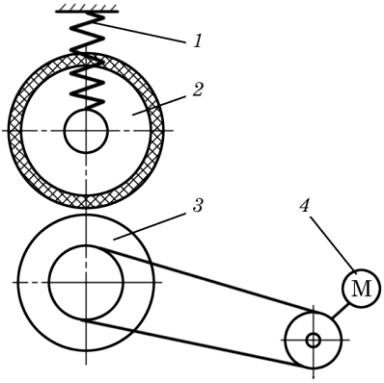


Рисунок 5 – Схема видалення махового пера: 1 - регулятор притиску; 2 - прогумований валик; 3 - робочий валик; 4 - привод машини.

Потокові горизонтальні апарати теплової обробки тушок, схема одного з яких показана на рисунку 6, застосовують на великих і середніх підприємствах. Апарат являє собою ванну з внутрішньою 12 і зовнішньою 13 стінками.

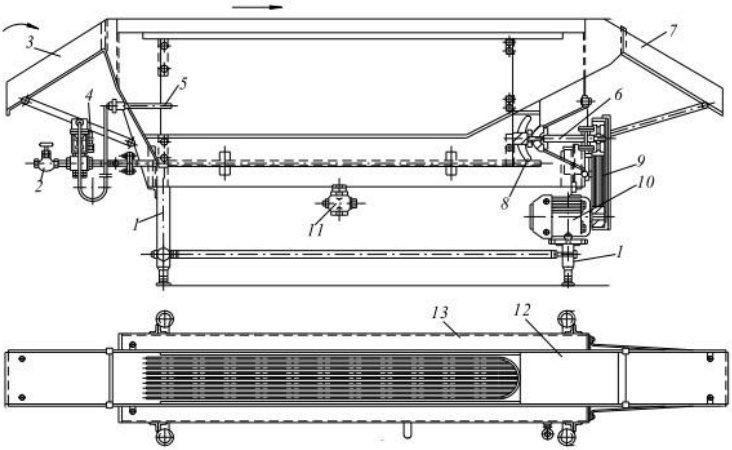


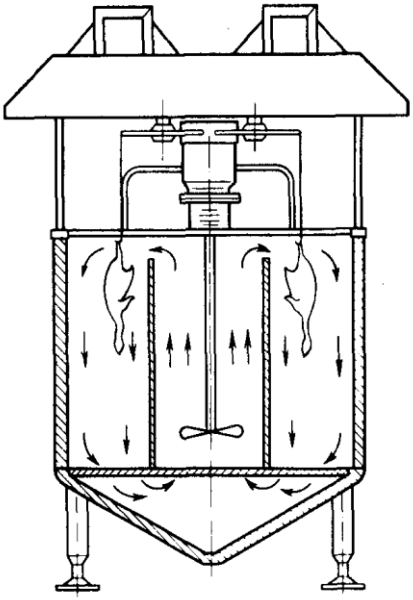
Рисунок 6 – Горизонтальний апарат теплової обробки тушок птиці:

У задній торцевій частині зовнішнього корпусу в циліндричному дифузорі розташована крильчатка 8 насоса, яка приводиться у рух від електродвигуна 10 через клинопасову передачу 9.

Підігрів води здійснюється гострою парою, що поступає через вентиль 2. Температура води підтримується регулятором витрати пари 4 з термометром 5.

Апарат встановлюють під конвеєром і тушки проходять через лопатки завантаження 3 і вивантаження 7. Продуктивність апарата складає від 500 шт./год. За потребою подібні апарати мають одну, дві або три секції.

На рисунку 7 показана схема шпарення птиці з подвійною вертикальною циркуляцією води. Потік води, або ж її каскад утримує тушку у зануреному положенні. Швидкість потоку води впливає не тільки на положення тушки в апараті, але й на ефективність тепловіддачі від води до тушки, тобто на ефективність шпарки. При збільшенні швидкості води тепловіддача різко збільшується.



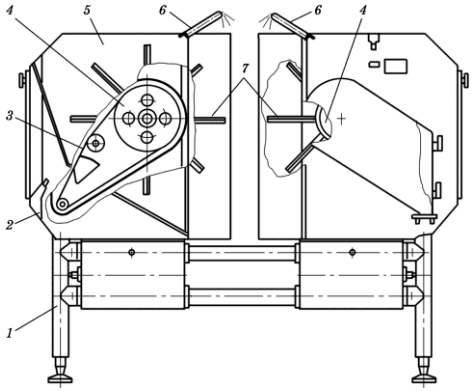
Існують промислові установки для шпарення тушок зрошуванням гарячою водою. У цьому випадку після забою тушки конвеєром подаються у шпарильну камеру установки, де на них з форсунок під різними кутами направляється велика кількість струменів води.

Рисунок 7 – Схема руху води в двокаскадному апараті

Температуру, тиск і напрямок струменів води можна змінювати в залежності від виду птиці, її розмірів і відносного зусилля опору відриву пір'я. У цих установках передбачене очищення, фільтрація і знезаражування води з забезпеченням її повної рециркуляції.

Знімати оперення потрібно негайно після теплової обробки тушок, тому що через 15...20 хвилин після шпарення при наступному охолодженні тушок сила, що утримує оперення, майже цілком відновлюється.

Середнє перо знімають у машинах за допомогою одностороннього або двостороннього контакту робочого органу машини з пером. Як робочий орган виступає роторний диск або барабан (вертикальний чи горизонтальний) з гумовими рифленими бичами.



Видалення прилиплого пера і мийка тушок здійснюється при переміщенні останніх усередині барабанних і дискових бильно-очисних машин (рисунки 8, 9).

Перо видаляється гумовими билами зверху вниз завдяки нахилу всієї машини (барабанів) і руху конвеєра. Вода, що проходить через зрошувачі, змиває перо в систему жолобів розташованих під машиною.

Рисунок 8 – Схема бильно-очисної машини:

1 - рама; 2 - електродвигун; 3 - клинопасова передача; 4 - барабан; 5 - стінки машини; 6 - зрошувач-напрямна 7 - гумові рифлені била.

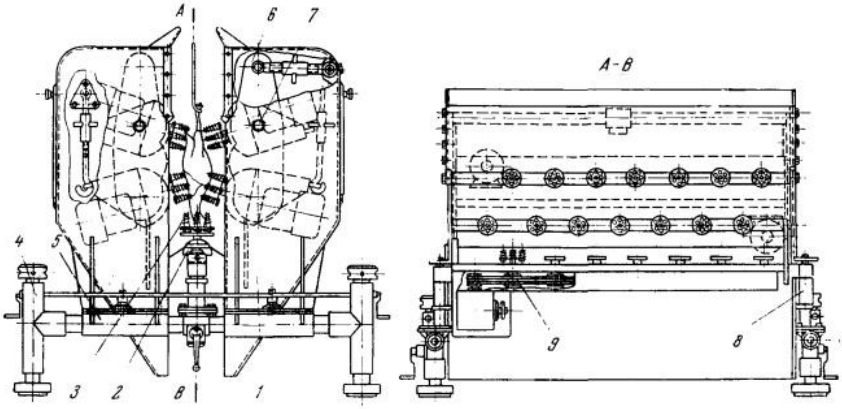


Рисунок 9 – Дисковий апарат для видалення оперення птиці

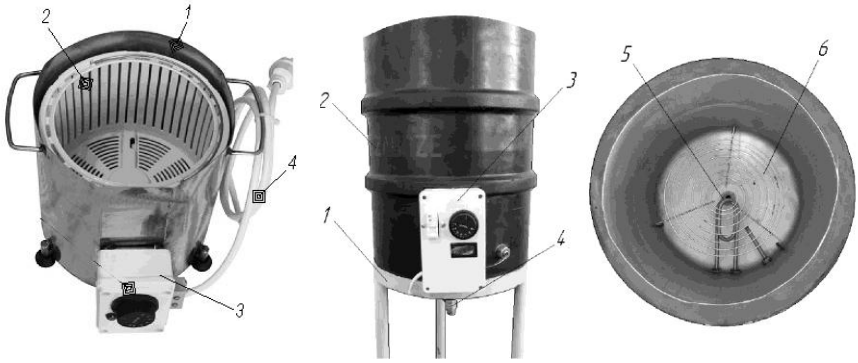
1 - корпус; 2 - дисковий ряд; 3 - гумовий палець; 4 - опора; 5, 6, 7 - механізм регулювання по ширині; 8 - механізм підйому середнього ряду; 9 - привод.

На невеликих підприємствах з переробки птиці для теплової обробки та зняття оперення застосовують менш продуктивне обладнання.

На рисунку 10, а) показаний шпарчан-автомат „Міні-225“ призначений для ошпарення перепелів та інших дрібних птахів перед зняттям оперення. Нагрів води електричний. Постійна температура води підтримується автоматикою 3. Можливе встановлення екрана з відображенням температури води.

Бак шпарчана 1 виготовлений з харчової неіржавіючої листової сталі. Чан укомплектований корзиною 2 з харчового пластика, що дозволяє швидко і зручно діставати ошпарену птицю.

Для ошпарення крупних птахів використовують шпарчани аналогічні за конструкцією, але більші за об'ємом і потужністю нагрівальних елементів (рисунок 10, б).



а) б)

Рисунок 10 – Шпарчани автомати для ошпарення тушок птиці:

а) „Міні-225“: 1 - бак; 2 - корзина; 3 - блок автоматики; 4 - шнур.
б) ША-1а: 1 - підставка; 2 - бак; 3 - пульт керування; 4 - зливний патрубок 5 - електричний нагрівач; 6 - захисна решітка

Таблиця 1 – Технічна характеристика шпарчанів

Показник	Марка шпарчана	
	Міні-225	ША-1а
Ємність по птиці, тушок	2...3	2...4
Об'єм шпарчана, л	10	50
Регулювання температури, ºС	35...85	35...85
Напруга живлення, В	220	220
Потужність нагрівача, кВт	1,0	1,5
Клас захисту	IP54	IP54
Габаритні розміри, мм	225×225×240	380×380×140

Режими температурної обробки птиці в шпарильному чані залежать від її виду (таблиця 2).

При м’якому режимі шпарення після обробки тушки в машині для зняття оперення залишається епідерміс, шкірка має істотний жовтий колір, але відсоток пір’я, що залишається на тушці, збільшується.

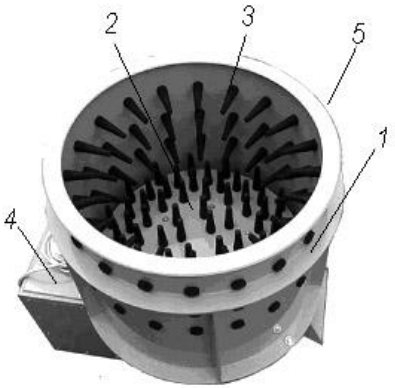
Таблиця 2 – Параметри режимів ошпарювання птиці

Вид птиці	Температура води, ºС при режимі		Тривалість, с
	м’якому	жорсткому	
Кури	52...55	62	120
Бройлери	56...58	60	120...150
Курчата	53...54	60	120
Каченята	58...61	63	180
Качки	63...64	66	180
Гуси	70...72	–	120
Індички	51...54	62	150

При жорсткому режимі – шкірка тушки має білий колір, відсоток знятого оперення досягає 100%.

Знімати оперення потрібно негайно після теплової обробки тушок, тому що через 15...20 хв. після шпарення і при наступному охолодженні тушок сила, що утримує оперення, майже цілком відновлюється, тому шпарильний чан та машина для зняття оперення повинні бути розташовані в безпосередній близькості одна від одної.

Серед пристроїв для зняття оперення на малих і середніх підприємствах можна відмітити машину „Мрія фермера-600“ (рисунок 11), розроблену для зняття пера з бройлерів, курей і качок. Одноразове завантаження машини 2…4 птиці, в залежності від розміру. Це дає можливість за один день легко, швидко і якісно обскубти велику кількість птиці.



Машина для зняття оперення має рамну конструкцію. Бак 1 виготовлений з харчового поліпропілену і жорстко закріплений на рамі.

Рисунок 11 – Машина „Мрія фермера-600“
1 - бак; 2 - диск; 3 - гумові била; 4 - привод; 5 - душ

На баку в три ряди по горизонталі закріплені била 3, виготовлені з харчової гуми. Рухомий диск 2, на якому теж встановлені гумові била, отримує обертання від електродвигуна через пасову передачу з передаточним відношенням ***i = 5***.

Душовий пристрій 5 підключений до мережі водопостачання і служить для змивання знятого пір'я. Електродвигун захищений від попадання води. Дана машина легка і зручна в експлуатації, має компактні габаритні розміри і невелику вагу.

На рисунку 12 показана машина для зняття пір'я з дрібної птиці.

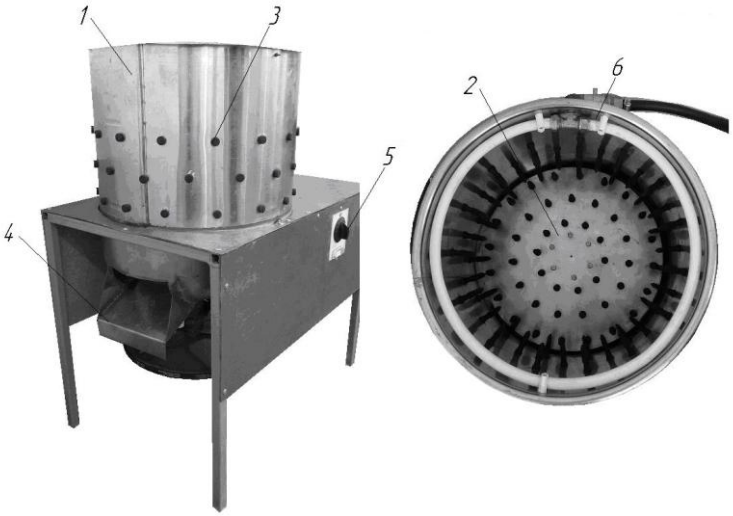


Рисунок 12 – Машина для зняття оперення з дрібної птиці
1 - бак; 2 - диск; 3 - била; 4 - лоток для пір'я; 5 - пульт керування; 6 - душ.

Таблиця 3 – Технічна характеристика машин для зняття пір'я

Показник	Марка машини	
	Міні-225	Для дрібної птиці
Діаметр бака, мм	600	420
Одночасна обробка, шт.	2...4	2...6
Потужність двигуна, кВт	1,5	0,75
Частота обертання диска, об/хв.	200	200
Кількість бильних пальців, шт.	136	148
Габаритні розміри, мм	900×700×1200	450×600×700
Маса суха, кг	65	25

а) *б)* *в)*

На рисунку 13 показані пальці (била) машин для зняття оперення з тушок ошпареної птиці.

Пальці виготовляють з еластичної харчової гуми твердістю за Шором 50, 55, 60 і 65 одиниць (за замовленням), міцність не менша за 15...20 МПа.

Пальці поділяють на два типорозміри в залежності від призначення (для великої або для дрібної птиці).

На рисунку 13, а і б) показані пальці загальною довжиною 97 мм, робочою довжиною 85 мм діаметром посадкової поверхні 20 мм і шириною канавки 2 мм. На рисунку 13, в) відповідно 50×45×10/2.

Рисунок 13 – Пальці (била) для зняття оперення

Більший типорозмір пальців застосовують для обробки курей, бройлерів, качок, а менший для обробки куріпок, перепелів, голубів.

У деяких випадках, особливо при застосуванні недосконалих машин для общипування (особливо при обробці старих птахів), не забезпечується повне видалення пір’я і тому інколи використовують апарати для підшпарювання.

Для ретельнішого очищення тушок сухопутної птиці від ниткоподібного пір’я застосовують обпалювання, а для звільнення від залишків пір’я і пеньків пір’я водоплавної птиці – воскування.

Обпалювання проводять у газовій камері при 700°С протягом 5...6 с. Полум’я газових пальників повинне бути відрегульовано так, щоб повністю охоплювати тушки, що проходять на конвеєрі, і спалювати ниткоподібне пір’я, не ушкоджуючи шкіри.

Воскування тушок водоплавної птиці здійснюється автоматично при русі конвеєра шляхом двократного занурення їх в розплавлену воскову масу, яка знаходиться у спеціальних ваннах з паровим обігрівом.

Товщина воскового шару по всій поверхні тушки повинна залишатися 2...2,5 мм. Для затвердіння шару воскової маси тушки охолоджують у ванні з холодною водою (температура не вища за 4 °С) протягом 90...120 с. Восковий шар разом з пір’ям і пухом видаляють у машинах для зняття оперення.

Використану воскову масу регенерують: розплавляють при 90...95 °С і потім центрифугують для відділення пеньків, пір'я і пуху. Кінцеве видалення пера проводять вручну на спеціальному робочому місці.

Технологічні операції на конвеєрі первинної обробки птиці завершуються відрізуванням ніг по заплюсновому суглобу вручну або за допомогою автоматів з дисковими ножами.

На машині ноги відрізають або точно по суглобу, або дещо нижче не більш ніж 20 мм нижче суглобу. Відрізання ніг точно по суглобу проводять на машинах з фіксуванням тушок за допомогою спеціальних напрямних (рисунок 14). Положення ведучого колеса відносно напрямних регулюється за рахунок переміщення його маточини.

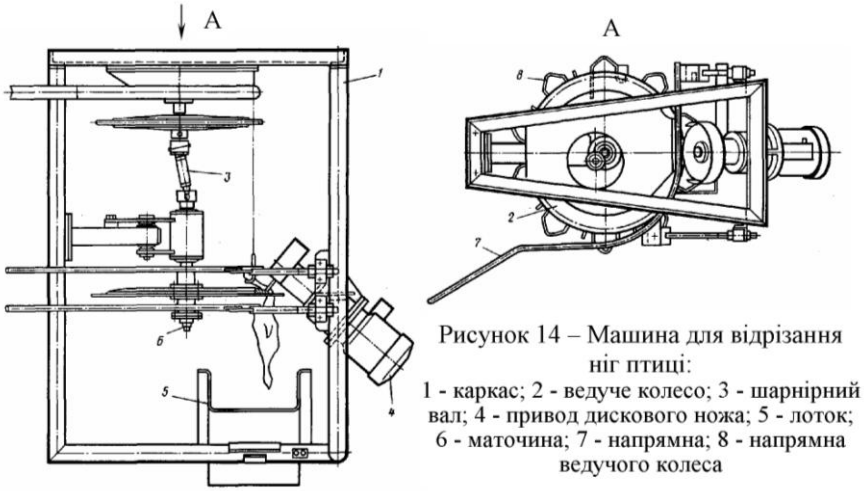


Рисунок 14 – Машина для відрізання ніг птиці:
1 - каркас; 2 - ведуче колесо; 3 - шарнірний вал; 4 - привод дискового ножа; 5 - лоток; 6 - маточина; 7 - напрямна; 8 - напрямна ведучого колеса

1.4 Напівпотрошіння і потрошіння птиці

Напівпотрошіння – це ручне видалення кишечнику з клоакою і зобу, якщо він наповнений. Зоб видаляють через розріз шкіри, порожнину рота і дзьоба очищають від кормів і крові.

Потрошіння – це видалення усіх внутрішніх органів, голови з шиєю і ніг. При потрошінні виконується найбільша кількість ручних операцій у птахопереробній галузі, особливо при розрізанні черевної порожнини і видаленні внутрішніх органів з тушки птиці. Це обумовлено тим, що автомати для таких операцій є достатньо складними і не завжди забезпечують надійну якість, особливо при переробці птиці.

Порядок виконання технологічних операцій практично однаковий для ручної обробки і при обробці на автоматизованих лініях. Птицю підвішують на підвіски конвеєра потрошіння за суглоби ніг.

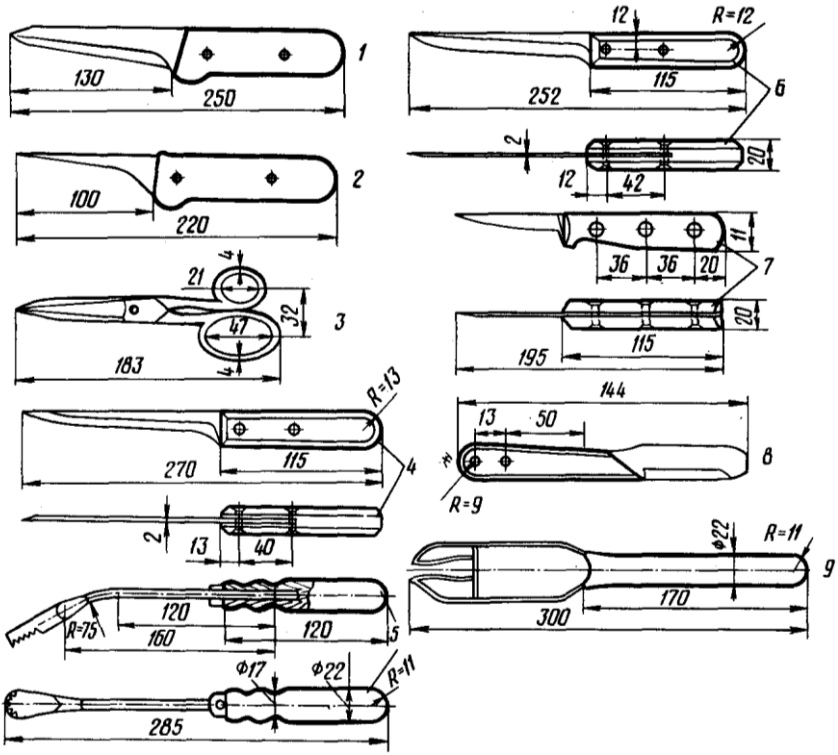


Рисунок 15 – Ручний інструмент для обробки птиці:

1 - ніж для зовнішнього одностороннього забою; 2 - ніж для зовнішнього двостороннього забою; 3 - ножиці для внутрішнього забою; 4 - ніж для відрізання шиї і ніг; 5 - виделка для видалення легенів і нирок; 6 - ніж для поздовжнього розрізання шкіри шиї і черевної порожнини; 7 - ніж для розрізання шлунків; 8 - ніж для видалення пеньків і ручного доощипування; 9 - виделка для видалення внутрішніх органів.

Весь процес потрошіння проводиться над системою жолобів, призначених для безперервного прийому і транспортування потоком води харчових субпродуктів та технічних відходів.

Внутрішні органи (серце, печінка, легені, м’язовий шлунок, кишечник і зоб) витягають механічним пристроєм або вручну. Витягнуті внутрішні органи залишають для проведення ветеринарно-санітарної експертизи.

Харчові субпродукти (печінка, серце, м’язовий шлунок, шийки) після миття і охолоджування крижаною водою температурою 0...2 °С протягом 10 хв. поступають на спеціальний стіл для розбирання і упакування.

Технічні відходи транспортують водою в сепаратор для відділення зайвої вологи і спрямовують на вироблення кормового борошна. Потрошені тушки промивають і спрямовують на охолоджування.

Охолоджування застосовують кількома методами, як-то повітряний, зануренням в воду або в рідкий холодоагент. Найпоширенішим промисловим способом охолоджування птиці є охолоджування шляхом занурення у холодну воду з попереднім зрошуванням тушок водою. Найбільш ефективним вважають комбінований метод, який поєднує гідроаерозольне і повітряне охолоджування.

Сортування і маркування проводять після охолодження. Тушки птиці сортують за видом і масою, способом обробки (потрошені і напівпотрошені), угодованістю і якістю обробки (перша і друга категорії). Кожну партію тушок оглядає ветеринарно-санітарний лікар.

Тушки птиці маркують електротавром, яке наносять на гомілку ноги. Тушки першої категорії клеймлять цифрою I, другої – II. Застосовується також маркування птахів шляхом наклеювання на ноги паперових етикеток різного кольору. Тушки, упаковані в пакети з полімерної плівки, не клеймлять.

Тушки потрошеної птиці упаковують у полімерні плівкові пакети з вакуумуванням або без нього, або в полімерну плівку.

Перед упакуванням тушки формують: кінець шиї заправляють під крило, прикриваючи місце розрізу, крила притискують до боків. Ноги гусей і індиків заправляють у розріз черевної порожнини. Тушки, упаковані в пакети з термоусадочної плівки, пакують на вакуумпакувальній машині і затискають алюмінієвою скріпкою. Горловина пакету з тушкою без вакуумування може скріплятися липкою стрічкою. Пакети з тушкою подаються у термоусадочну камеру, де плівка піддається усадці при температурі 96...200 °С. Упаковані або не упаковані тушки зважують і укладають у ящики, на торцеву стінку яких наклеюють етикетку або наносять маркування штампом.

2 ОБЛАДНАННЯ РОБОЧИХ МІСЦЬ

Робочі місця для роботи оснащуються відповідно до вимог, наведених в розділі „Загальні організаційно-методичні передумови“.

3 ВКАЗІВКИ ПО ВИКОНАННЮ РОБОТИ

Робота виконується і оформлюється згідно з переліком етапів, рекомендованих у розділі „Загальні організаційно-методичні передумови“.

4 ВИМОГИ БЕЗПЕКИ

Під час проведення роботи обов’язково додержуватись загальної інструкції з охорони праці, наведених в розділі „Загальні вимоги безпеки“.

5 ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

1 Перерахуйте основні технологічні операції і відповідне обладнання для забою та первинної обробки птиці.

2 Назвіть і проаналізуйте способи оглушення птиці перед забоєм.

3 Проведіть порівняльний аналіз двох основних способів – зовнішнього і внутрішнього забою птиці.

4 Які основні підйомно-транспортуючі засоби використовуються для переміщення птиці на лінії забою і первинної обробки?

5 Якими технічними засобами проводять зовнішній забій птиці?

6 Яким чином проводиться збирання крові забитої птиці?

7 З якою метою проводять технологічну операцію „ошпарення"? Наведіть способи і засоби проведення та режими цієї операції.

8 На яких стадіях технологічного процесу проводиться видалення махового пера та повне зняття оперення птиці?

9 Якими способами проводять відділення ніг птиці?

10 З якою метою проводять обпалювання тушки птиці?

11 Призначення і сутність технологічної операції воскування водоплавної птиці. Засоби потрібні для проведення цієї операції.

12 На яких основних етапах первинної обробки тушок птиці проводиться ветеринарна інспекція?

13 У чому різниця між операціями „напівпотрошіння“ і „потрошіння“?

14 Якими методами проводять охолодження тушок птиці?

6 ТЕСТОВИЙ КОНТРОЛЬ

1 За який орган звичайно підвішують птицю на конвеєр при проведенні її забою і первинної обробки?

а) за голову; б) за ноги; в) за крила.

2 Які методи оглушення найбільш часто застосовують при забої птиці на великих переробних підприємствах?

а) акустичний; б) електричний; в) механічний.

3 Вкажіть, через який проміжок часу між оглушенням і забоєм птицю потрібно забити?

а) не більш 30 с; б) не більш 3 хв.; в) не більш 30 хв.

4 Яким інструментом можна скористатися при проведенні внутрішнього забою птиці?

а) дисковим ножем; б) ножицями; в) сікачем.

5 Яке технологічне обладнання для ошпарювання тушок птиці більш доцільно застосовувати на малих підприємствах ?

а) відкриті шпарильні чани; б) закриті шпарильні камери; в) конвеєризовані шпарильні чани.

6 На якій стадії обробки птиці проводять операцію по видаленню всього оперення?

а) після ошпарювання; б) після обпалювання; в) до ошпарювання.

7 Для обробки якого виду птиці проводиться технологічна операція воскування?

а) курей; б) качок; в) курей і качок.

8 Операція „потрошіння“ передбачає...

а) ...ручне видалення кишечнику з клоакою і зобу;
б) ...видалення усіх внутрішніх органів, голови з шиєю і ніг;
в) ... відділення голови з шиєю і ніг.

9 У чому полягає мета операції обпалювання поверхні тушки?

а) спалювати ниткоподібне пір’я, не ушкоджуючи шкіри;
б) спалювати махове пір’я; в) спалювання всього пір’я.

10 За допомогою яких робочих органів проводять механічне видалення оперення птиці?

а) гумових пальців; б) металевих гребінок; в) дискових ножів

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Бредихин С.А. Технологическое оборудование мясокомбинатов / С.А. Бредихин, О.В. Бредихина, Ю.В Космодемьянский, Л.Л. Никифоров. - М.: Колос. 2000. - 392 с.

2. Гвоздєв О.В. Технологія і механізація виробництва м’ясомолочних продуктів. Кн. 1. Технологія і механізація виробництва м’яса і м’ясопродуктів: / О.В. Гвоздєв, Ф.Ю. Ялпачик, Н.П. Загорко, та ін. - Мелітополь.: ТОВ „Видавничий будинок ММД“, 2011 - 404 с.

3. Митрофанов Н.С. Переработка птицы / Н.С. Митрофанов, Ю.А. Плясов, Е.Г. Шумков и др. —М.: Агоропромиздат, 1990. - 303 с.

4. Сэмс Р.А. Переработка мяса птицы / Под ред. Алана Р. Сэмса; пер. с англ., под науч. ред. В.В. Гущина. – СПб.: Профессия, 2007. - 432 с.

5. Шаршунов В.А. Технологическое оборудование мясоперерабатывающих предприятий / В.А. Шаршунов, И.М. Кирик. - Минск: Мисанта, 2012. - 696 с.

Лабораторна робота №7

НАЛАГОДЖЕННЯ ОБЛАДНАННЯ З ВИРОБНИЦТВА КОВБАС

МЕТА РОБОТИ – засвоїти будову, принцип роботи, монтаж, пусконалагодження, експлуатацію та технічне обслуговування обладнання ковбасного виробництва.

Робота розрахована на 4 години.

ЗАДАЧІ РОБОТИ

1) вивчити: класифікацію обладнання ковбасного виробництва; будову, принцип роботи обладнання ковбасного виробництва.

2) ознайомитись:

- з конструктивними особливостями обладнання з виробництва ковбас;
- з охороною праці при обслуговуванні обладнання.

ЗАВДАННЯ НА САМОСТІЙНУ РОБОТУ

- повторити: яке обладнання, інструмент, пристосування застосовуються для налагодження обладнання у харчовому виробництві.

Після виконання роботи студент повинен знати:

- будову, принцип роботи обладнання ковбасного виробництва;
- конструктивні особливості обладнання ковбасного виробництва.

1 ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА

1.1 Загальна схема виготовлення ковбасних виробів

Ковбасні вироби характеризуються широким різноманіттям видів, сортів та рецептур і при їх виробництві використовують велику кількість специфічних технологічних операцій та прийомів застосування обладнання.

Узагальнена технологічна схема виготовлення ковбасних виробів представлена на рисунку 1.

Технологічний процес виробництва ковбасних виробів починається з підготовки основної сировини і допоміжних матеріалів. Підготовка основної сировини включає обробку туш (напівтуш, четвертин), обвалку відрубів, жилування та сортування м’яса.

При огляді туш, призначених на виробництво ковбас, перевіряють відповідність властивостей і стану сировини вимогам стандарту – перевіряють масу, угодованість, свіжість м’яса, стан зачистки.

З туш зрізують клеймо (окрім нанесених харчовою фарбою), зачищають забруднення, синці, забиття, забруднене м’ясо промивають водою або розсолом. Потім м’ясо сортують за вгодованістю, ваговими групами і зважують.

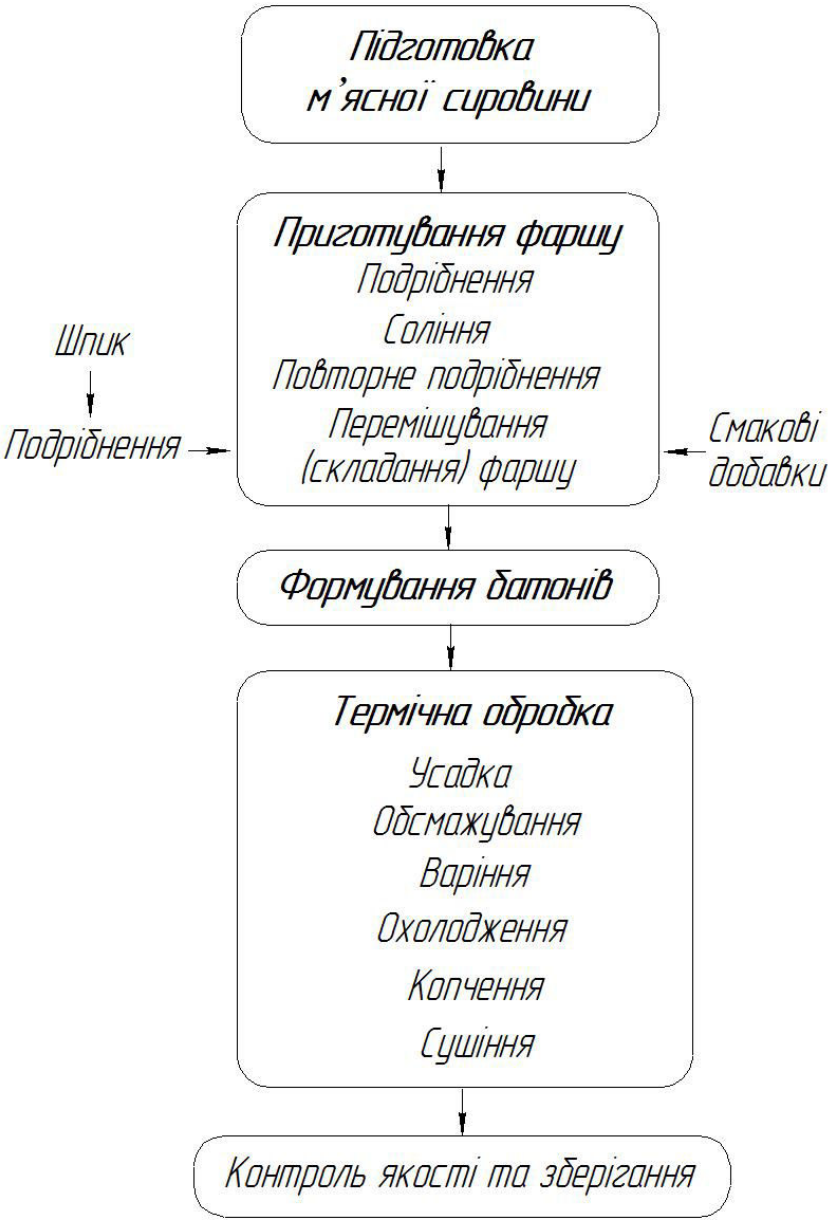


Рисунок 1 – Узагальнена схема приготування ковбасних виробів

1.2 Підготовка м’ясної сировини

Основними технологічними операціями з підготовки основної сировини для приготування ковбас є обвалка і жиловка.

Обвалка м’яса – етап переробки м’ясної сировини, під час якого від кісткового вмісту відділяється м’язова, сполучна і жирова тканини, тобто, власне, м’ясо. Після обвалки м'ясо направляють на *жиловку* – відділення сполучної тканини, кровоносних та лімфатичних судин, сухожиль, хрящів, дрібних кісточок, плівок і забруднень.

Обвалку м’яса, в основному, проводять диференційовано (кожний робітник спеціалізується на обробці певних частин туші). На малих підприємствах застосовують і потушну обвалку, коли один робітник обробляє всю тушу. Проводять обвалку на стаціонарних або конвеєрних столах. Щоб усунути зайве транспортування м’яса, практикують спарену обвалку і жиловку: обвальщик працює за одним столом з одним або двома жиловщиками.

Робітникам видають короткі кольчужні фартухи і спеціальні кольчужні рукавички. Для полегшення праці обвальщиків та підвищення продуктивності замість звичайних ножів застосовують дискові ножі з різними видами привода.

Рисунок 2 – Інструменти та оснастка для обвалки і жиловки:

а) ножі для обвалки і жиловки; *б)* дисковий ніж; *в)* кольчужна рукавичка.

З метою об’єднання механізованих і ручних операцій у єдиний ланцюжок, технологічні операції розділення туш, обвалки, жиловки виконують на конвеєрах, з використанням модульних пластикових стрічок, обладнаних знімними стільницями і душовими пістолетами з подачею води.

Для різних видів конвеєрів розроблені прямохідні і поворотні стрічки, при транспортуванні похилою поверхнею використовують модульні стрічки з лопатками, захватами, бічними стінками.

Конвеєри роблять одноярусними або двоярусними. Уздовж першої половини конвеєра розташовані столи для обвалки м'яса, уздовж другої столи для жиловки.

На одноярусних конвеєрах частини туш (відруби), жиловане м'ясо і кістки переміщаються на одній стрічці. На ділянці конвеєра, де перебувають столи для жиловки м'яса, конвеєрна стрічка розділена поздовжніми перегородками на три ділянки для кожного сорту м'яса.

Кістки вивантажуються наприкінці транспортного конвеєра або їх можна переміщати зворотним ходом стрічки конвеєра. Потім ці кістки передаються на розпилювання або дроблення. У двоярусних конвеєрах верхня стрічка призначена для транспортування частин туш і кісток, отриманих після обвалки; нижня стрічка служить для жилованого м'яса.

Кожна лінія комплектується індивідуально, виходячи зі специфіки виробництва і необхідних потужностей. Залежно від поставленого завдання можливі різні конструктивні рішення: від простого прямого або поворотного конвеєра до складної багаторівневої конвеєрної системи.

На рисунку 3 показане фото зовнішнього вигляду конвеєрної лінії для обвалки і жиловки м'яса.

Рисунок 3 – Зовнішній вигляд конвеєрної лінії обвалки і жиловки м'яса

До складу лінії входить наступне обладнання:

1) Головна конвеєрна стрічка – модульна, типу Eurobelt.

2) Верхня конвеєрна стрічка для кісток з захисними напрямними.

3) Лоток для скидання костей кісток у технологічний візок.

4) Робочі столи з нержавіючої сталі, поліетиленова стільниця із двома отворами для скидання м'ясних обрізків, полиці під стільницею.

5) Стіл, що обертається, для сортування типу „Ледача Сюзанна".

Лінія оснащена пневматичною системою підйому стрічки і миючою системою з насадками для миття двох сторін конвеєрної стрічки.

На даний час на великих підприємствах застосовують автоматичне і напівавтоматичне обладнання для обвалки і жиловки, як-от преси (поршневі, гвинтові, барабанні ті інших конструкцій).

1.3 Попереднє подрібнювання м'яса

Подрібнення м'ясної сировини можна проводити роздавлюванням, розколюванням, ударом, розривом, розламуванням, стиранням, різанням. У технологічному обладнанні подрібнення досягається сполученням кількох видів механічного впливу, наприклад, різання з роздавлюванням, розколювання з ударом, різанням, роздавлюванням зі стиранням.

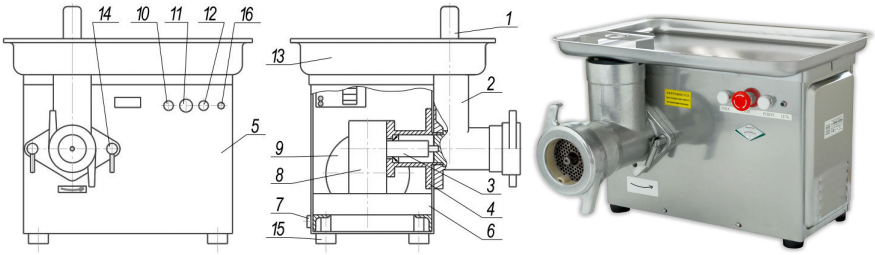
Після подрібнювання розмір шматків м'яса може змінюватися від 300 мм до колоїдного розміру (0,001 мм) .

Машини для подрібнення м'яса і м'ясних продуктів бувають періодичної, безперервної і змішаної дії. Найбільш розповсюдженим обладнанням для попереднього подрібнення є м'ясорубки і більш потужні промислові їх аналоги – вовчки.

Основна відмінність м'ясорубки від вовчка – це спосіб подачі м'ясної сировини: у м'ясорубках сировина завантажується періодично невеликими партіями в завантажувальну чашу оператором і потім вручну проштовхується штовхачем, а вовчки мають великий завантажувальний бункер, куди відразу закладається кілька десятків кілограм сировини і подача в зону подрібнювання здійснюється за рахунок власної ваги продукту – автоматично. Конструкція вовчків при цьому дозволяє подрібнювати шматки м'яса більших розмірів (до 1 кг).

Продуктивність промислових м'ясорубок становить від 40 до 600 кг/год., для вовчків – від 600 кг/год. до 5000 кг/год. і вище.

Переважно всі м'ясорубки і вовчки призначені для подрібнювання охолодженої сировини без включень і великих сухожиль, але серед вовчків є моделі для обробки замороженого м'яса, а також для виконання інших технологічних операцій – жиловки, змішування, наповнення ковбасних оболонок, тощо.



а) *б)*

Рисунок 5 – Промислова м’ясорубка МИМ-300: *а)* схема; *б)* фото

1 - товкач; 2 - корпус; 3 - вал приводний; 4 - фланець; 5 - облицювання; 6 - рама; 7, 14 - затискач; 8 - редуктор; 9 - електродвигун; 10, 11, 12 - кнопки „Пуск“, „Стоп“ і „Реверс“; 13 - чаша; 15 - опора; 16 - індикатор.

Різальні пристрої м’ясорубок і вовчків комплектуються елементами різання (ніж-решітка) за трьома системами:

1) Ентерпрайс (Enterprise) – класичний набір з однобічного ножа і решітки. Даний комплект якісно виконує просте різання сировини;

2) Напівунгер (1/2 Unger) забезпечує більш якісне подрібнювання сировини, тому що складається з підрізної (приймальної) решітки, двостороннього ножа і вихідної решітки.

3) Унгер (Unger) це багатофункціональний набір ножів і решіток, що складається з підрізної (приймальної) решітки, двох двосторонніх ножів і двох решіток, що дозволяє всього за один прохід одержати якісний гомогенний фарш.

На рисунку 6 показаний ріжучий блок м’ясорубки укомплектований ножами і решітками для виконання операцій крупного і дрібного подрібнення. Як видно з рисунка при дрібному подрібненні використовують два ножі і дві решітки.

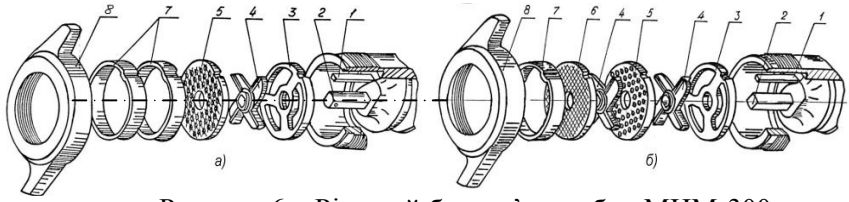


Рисунок 6 – Ріжучий блок м’ясорубки МИМ-300:

а) крупне подрібнення; б) мілке подрібнення.

1 - шпонка; 2 - шнек; 3 - решітка підрізна; 4 - ніж двохсторонній; 5, 6 - решітки з отворами 9 і 5 мм; 7 - кільце упорне; 8 - гайка затискна.

Подібну будову мають вітчизняні м’ясорубки (2ММ, 4ММ, МИМ-600, М-75; М-250) та м’ясорубки імпортного виробництва.

Вовчки характеризуються високою продуктивністю, простотою виконання живильного і подрібнювального пристроїв, зручністю в обслуговуванні і експлуатації, надійністю у роботі, а також можливістю включення їх у потокові лінії.

Вовчок (типова конструкція показана на рисунку 7) складається з завантажувальної горловини 1, рами 2; робочого шнека 7, різального механізму з протирізальними решітками, що мають отвори різної форми 8 і ножами 9.

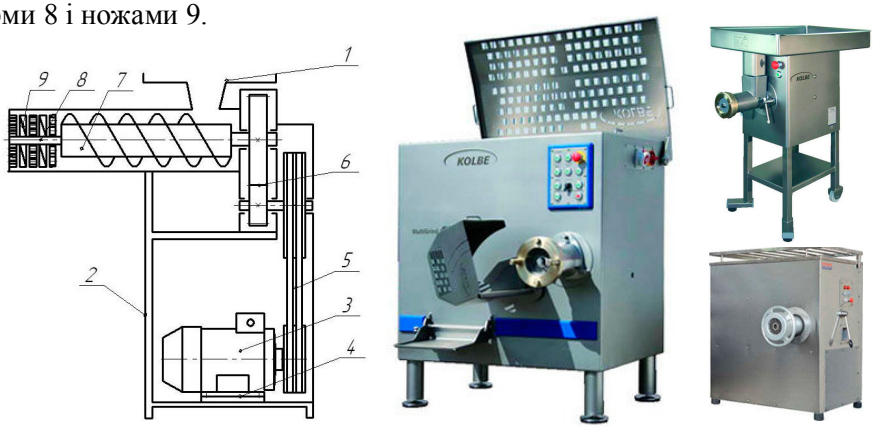


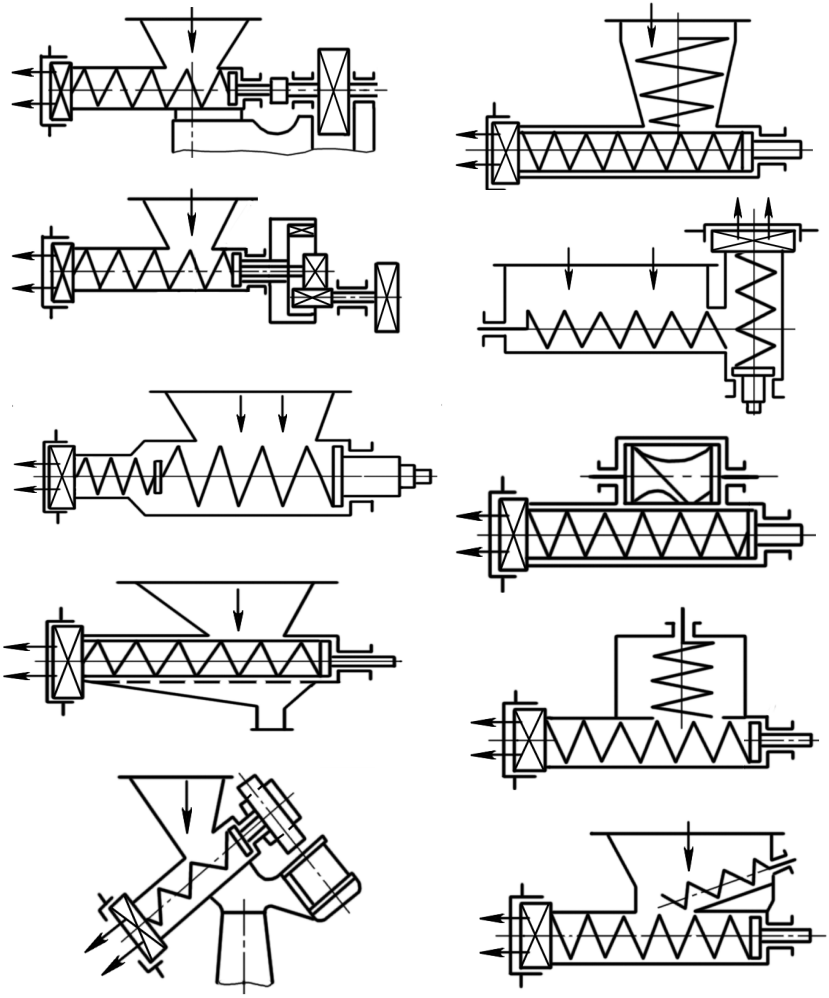
Рисунок 7 – Типова будова і зовнішній вигляд вовчка

Вовчок приводиться в дію від електродвигуна 3 через клинопасову передачу 5 і одноступінчастий циліндричний редуктор 6. Натяг пасів передачі здійснюють за допомогою натяжного пристрою 4.

Основною характеристикою вовчків є діаметр решітки; найбільше розповсюдження для подрібнення м’якої м’ясної сировини одержали вовчки з діаметрами решітки 112, 114, 120, 160 і 200 мм марок ФВС, МП-82, МП-1-120, ФВЛ-1-160, ФМП-2-120, МП-1-160, МП-2-220, К6-ФВЗП-200, а також імпортні. На рисунку 8 показані основні компонувальні схеми вовчків.

Ріжучий механізм вовчка добре пристосований для різання м’яса, що являє собою неоднорідний матеріал біологічного походження, який складається з м’язової, жирової та сполучної тканин.

Залежно від продуктивності вовчка та від його призначення (різання охолодженого або замороженого м’яса) потужність привода, віднесена до продуктивності, змінюється від 3,5 до 5,5 кВт·год. на 1 т продукції.



а) *б)*

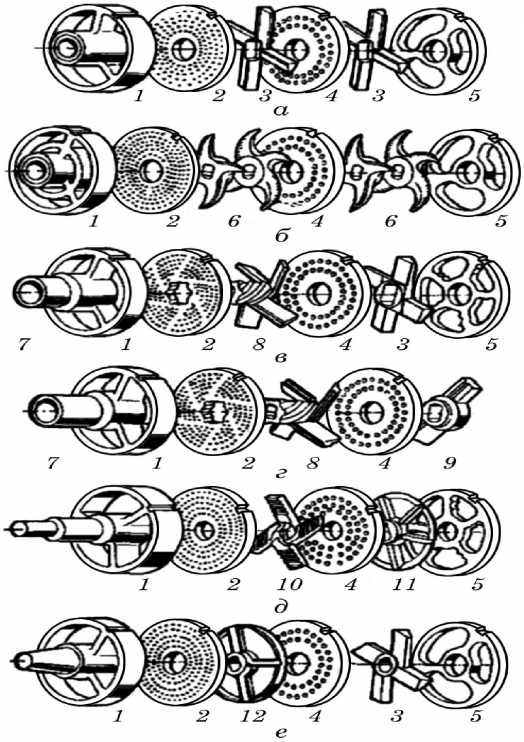
Рисунок 8 – Основні види компонувальних схем вовчків:

Подавання сировини: а) вільне (гравітаційне); б) примусове.

Парні деталі механізму подрібнювання – ножі і решітки бувають нерухомими або рухомими, такими що обертаються назустріч, щільно притиснутими до ріжучих ножів, або змонтованими на певній відстані один до одного.

Одиночні ріжучі механізми використовують, в основному, в обладнанні для подрібнення твердої сировини, а механізми з ріжучою парою застосовують для подрібнення м'якої сировини.

Звичайно в конструкціях вовчків застосовують конічні, циліндричні і плоскі механізми подрібнювання. Найпоширенішим серед них є плоский механізм. Це зумовлено не тільки зручністю і швидкістю обслуговування, а й можливістю виконання на ньому ступеневого подрібнювання, а також простотою виготовлення і надійністю роботи. Типовий ріжучий комплект вовчка (рисунок 9) складається з кількох хрестоподібних ножів і решіток з різними діаметрами отворів.



Вовчок К6-ФВЗП-200

Вовчок К6-ФВП-120

Вовчок фірми „Seydelmann“ (Німеччина)

Вовчок фірми „Seydelmann“ (Німеччина)

Вовчок фірми „Laska“ (Австрія)

Вовчок фірми „Kramer Grebe“ (Німеччина)

Рисунок 9 – Плоскі різальні механізми подрібнювачів вовчків

1 - кільця-підпори; 2 - вихідні решітки, 3 - чотиризубий ніж із прямолінійними різальними кромками; 4 - проміжні решітки; 5 - приймальні решітки; 6 - чотиризубий ніж із криволінійними різальними кромками; 7 - трубчаста насадка; 8, 10, 12 - жилувальні ножі; 9 - двозубий ніж; 11 - багатозубий ніж з обмежувальним кільцем.

Найбільш часто застосовують механізм подрібнювання, що складається з приймальної, проміжної і вихідної решіток, однобічних і двобічних багатозубих ножів (рисунок 9, *г*).

Особливість конструкції інструмента типу решіток – це форма і розміри отворів, що є кільцевими різальними кромками. Діаметр отворів визначає швидкість витікання сировини і ступінь її подрібнювання. Форма отворів буває круглою, квадратною, овальною, квасолеподібною, зі скосами і без них та ін.

Ножі для вовчків застосовують переважно три- і чотиризубі, суцільні і складені, з одно- і двобічним заточуванням, із прямолінійними і криволінійними різальними кромками.

Хрестоподібні ножі бувають із 2, 3, 4, 5, 6 і 8-ма перами, які мають або прямолінійну, або криволінійну ріжучу кромку. При збільшенні кількості пер ножа збільшується ріжуча спроможність механізму, але в той же час зменшується вільна поверхня решіток для проходу продукту через отвори. У цьому випадку пера ножів роблять тонкими, а для дотримання міцності їх зовнішні кінці з'єднують кільцем.

У поперечному перерізі (рисунок 10) перо ножа виконують у вигляді призми з різними кутами заточки ріжучої кромки: на схемі (рисунок 2.5 *а*)кут заточки $\beta = 90°$, у схемі на рисунку 2.6 *б*)кут заточки $\beta = 90°$ задній кут $\alpha < 90°$ у схемі на рисунку 2.6 *в)*, передня поверхня пера виконана ввігнутою, а кути заточення β і задній кут α менші за $90°$.

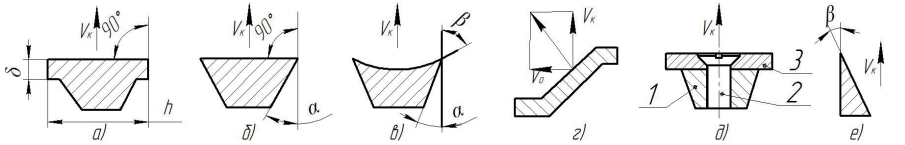


Рисунок 10 – Геометрична форма ріжучих кромок ножів вовчків

Для створення осьового тиску на продукт, що розрізається, створені нагнітаючі ножі (рисунок 10 *г*), виконані в перерізі у вигляді похилої пластини. За рахунок нахилу, крім колової швидкості $V_к$, створюється також осьова швидкість $V_о$ і осьовий тиск. У ряді вовчків установлюють однобічні ножі (рисунок 10 *е*), які зрізують продукт тільки з однієї сторони решітки. Такі ножі мають кут заточки β близько $20...30°$.

Ножі – деталі, що швидко зношуються. Їхнє зношування може досягати 0,1...1 мм протягом десятка годин. Тому їх періодично піддають переточуванню та шліфуванню по площині різання, через що зменшується товщина пера h до повного зрізання кромки.

Залишки ножа викидають, що нераціонально. Тому застосовують ножі (рисунок 10, д) зі змінними ріжучими пластинами 3, які кріплять до тіла ножа 1 гвинтами 2 або іншими способами.

У ряді сучасних вовчків процес подрібнювання сполучений із процесом видалення дрібних твердих часток: кісточок, хрящів, жил і т.д., тобто із процесом жиловки. Для цього використовують спеціальні жилувальні ножі і системи відводу твердої фази.

Застосовують кілька схем жилувальних пристосувань (рисунок 9). Ріжучий комплект фірми „Seydelmann“ (Німеччина) (рисунок 9, в) складається із приймальної решітки 5, чотириперого хрестоподібного ножа 3, проміжної решітки 4 жилувального ножа 8 і решітки 2.

Перо жилувального ножа виконане у вигляді пластини, установленої похило до осі, що й створює за рахунок цього радіальну швидкість продукту, спрямовану від периферії до центру. На внутрішній стороні вихідної решітки виготовлені радіальні канавки. Ніж подрібнює сировину, м’язова тканина продавлюється через вихідну решітку, а дрібні тверді частки накопичуються у канавках і за рахунок тиску ножа переміщаються до центра. На втулці ножа виготовлена шнекова насадка, яка виводить ці частки через центральний отвір у решітці 3 і через отвір у відвідній трубці. Це пристосування дозволяє видаляти від 80 до 90 % твердих включень розміром від 0,8 до 3 мм.

Подібні пристрої показані на рисунку 9 в) і е) – це конструкції австрійської фірми „Laska“ і німецької „Kramer Grebe“.

У ріжучому комплекті фірми KG установлені приймальна 5, проміжна 4 і вихідна 2 решітки і перший чотириперий ніж 3. Жилувальний ніж 12 має чотири пера П - подібної форми. Для міцності кінці пер зв’язані між собою кільцем. Суцільною стороною ніж притиснутий до проміжної решітки, двома ріжучими кромками до вихідної. Кут заточки ножа із двох сторін 90°. Передні кромки подрібнюють матеріал, м’язова тканина, як найменш міцна, продавлюється через вихідну решітку 2, а дрібні тверді включення збираються в канавку між кромками і відцентровими силами переміщаються від центру до периферії, де й виводяться назовні через отвір у горловині.

Найбільш дорогі і швидкозношувані деталі ріжучого механізму - решітки. Особливо трудомісткі у виготовленні вихідні решітки з отворами діаметром 0.8...3 мм. Як правило, твердість і зносостійкість поверхні решіток дещо вищі, ніж ріжучі частини ножа. Решітки виготовляють із інструментальних вуглецевих сталей У8А, У10А, інструментальних легованих сталей 9ХС, 9ХВТ та ін.

Твердість на поверхні становить 56...62 HRC. Ножі вовчків виготовляють. литими із чавуну або сталі У7А, У8А с твердістю ріжучої частини 46...62 HRC.

Для різання шпику на кубики, якщо до фаршу додається шпик у формі кубиків, застосовують різні конструкції машин для різання шпику на кубики з розмірами сторін 4; 6; 8 і 12 мм. Вони мають назву *шпигорізки*.

Специфічною особливістю є багатоступінчастий ріжучий механізм (рисунок 11). Він має два ряди ножових рамок 5 і 7 з пластинчастими ножами 6 і 8. Ножі 6 першої рамки розрізають шпиг на пластини, ножі 8 другої рамки – на смужки, поперечний переріз яких – квадрат зі сторонами, рівними відстані між ножами. Ножі мають двосторонню заточку і закріплюються на рамках з попереднім натягом.

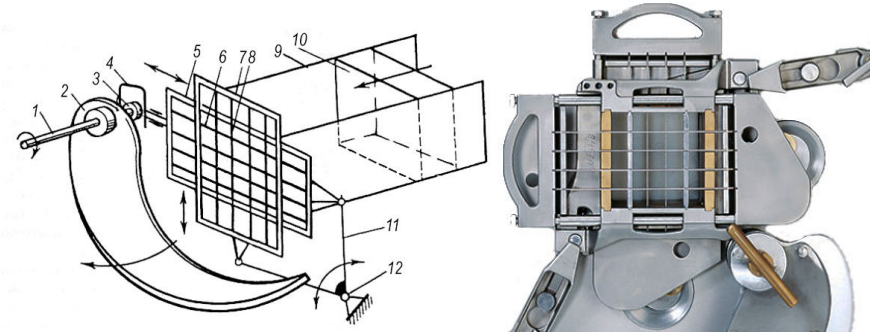


Рисунок11 – Принципова схема а) і фото б) різального вузла шпигорізки:
1 - приводний вал; 2 - серпоподібний ніж; 3 - ексцентрик; 4 - вилка; 5, 7 - ножові рамки; 6, 8 - пластинчасті ножі; 9 - короб живлення; 10 - поршень штовхальник; 11 - кутовий важіль; 12 – вісь.

Для відрізання кубиків використовують серпоподібні ножі 2 з зовнішньою або внутрішньою ріжучою кромкою. Ніж закріплюють на валу 1, на якому закріплений також і ексцентрик 3 привода ножових рамок. Ексцентрик обертається у вилці 4, яка зв’язана тягою з першою рамкою 5 і приводить її у коливальний рух. Обидві рамки зв’язані між собою кутовим важелем 11, який обертається навколо осі 12. Через важіль коливання від першої рамки 5 подаються на другу 7.

Продукт поміщають у короб 9 і поршнем штовхачем 10 подають у ріжучий механізм, який приводиться у рух електромеханічним приводом. Механізм подачі може мати механічний або гідравлічний привод. При використанні поршневої подачі шпигорізка працює у періодичному режимі. Для безперервного режиму використовують шнекову подачу продукту.

За просторовим положенням ріжучого механізму розрізняють горизонтальні і вертикальні шпигорізки. У сучасній промисловості широко застосовують вертикальну гідравлічну шпигорізку ФШГ, машини Я2-ФИА, М6-ФРД, ГГШМ-1, Я2-ФЛП/6, Я2-ФИА, 221 ФШ-010 та інші.

Рисунок 12 – Зовнішній вигляд шпигорізок MHS і WARAN

1.4 Посол м’ясної сировини

Посол – обов’язкова і важлива операція у технології ковбас. За допомогою посолу можна направлено змінювати технологічні властивості м’яса з тим, щоб забезпечити оптимальні умови для подальшого формування необхідної структури фаршу.

Посол попередньо подрібненого м’яса при виробництві ковбас складається зі змішування його з посолочною сумішшю або розсолом і витримки. В умовах виробництва регулювання часу і спрямованості посолу залежить від ступеня деструкції (подрібнення) м’ясної сировини.

Обробці піддають м’ясо, подрібнене на вовчках з діаметром решіток 16...25 мм, для швидкого посолу – 2...3 мм (вищий сорт), 4...5 мм (перший і другий сорти); 4...5, 6...8 мм (нежирна, напівжирна свинина), 8...12 мм – для жирної свинини. При виробництві сирокопчених і сиров’ялених ковбас, враховуючи довшу тривалість посолу, солять м’ясо в шматках. Подрібнене м’ясо перемішують з сіллю або посолочними сумішами в мішалці протягом 2...5 хвилин. М’ясо для варених ковбас, сосисок, сардельок і м’ясних хлібів можна перемішувати з розсолом. Концентрація солі залежить від виду ковбас.

Витримка м’яса в посолі необхідна для придбання м’ясом потрібних технологічних властивостей. Збільшення розмірів шматків м’яса уповільнює процес розподілу посолочних речовин і, відповідно, подовжує термін витримки. Так, м’ясо, подрібнене у вигляді шроту (16...25 мм) для напівкопчених і варено-копчених ковбас, витримують 24...48 годин. У шматках масою 400 г при посолі м’яса для сирокопчених ковбас процес подовжується до 5...7 діб.

Температуру посолу підвищують не більше, ніж до 4...6 °С при нетривалих термінах витримки. Традиційно витримку у посолі здійснюють при температурі 0...2 °С. При надходженні в посол сировини з підвищеною температурою в неї додають льодосоляну суміш.

Для механізації процесу посолу можна застосовувати комбіновані вовчки-змішувачі, в яких м'ясо подрібнюється до необхідного розміру і перемішується з посолочною сумішшю.

Мокрий посол м'яса для варених ковбас проводять в агрегатах для посолу, в яких процеси подрібнення, дозування м'яса і розсолу, а також перемішування проводяться на одній потоково-механізованій лінії.

Для проведення другої стадії – *витримки* при посолі на невеликих підприємствах посолене м'ясо можна витримувати в тазах з неіржавіючого металу місткістю 20 кг, які встановлюють на стелажі. Недоліком цього способу є трудомісткість і необхідність великих виробничих площ. М'ясо також витримують у ковшах, що дозволяє механізувати процес.

Найпоширенішим устаткуванням для витримки м'яса в посолі є візки місткістю 200 кг. Для скорочення площі посолочного відділення його обладнують спеціальними стелажами. Візок з посоленим м'ясом підвозять до торцевої ферми стелажу, де краном штабелером транспортують на відповідне місце триярусного стелажу.

1.5 Повторне подрібнення сировини

Повторне тонке подрібнення м'ясної м'якої сировини і перетворення її на однорідну гомогенну масу проводять на *кутерах*.

До надходження у кутер сировину попередньо подрібнюють на вовчку, але окремі конструкції кутерів мають пристосування для подрібнення шматкової сировини. Кутери бувають періодичної і безперервної дії.

М'ясна сировина в кутерах подрібнюється за допомогою серповидних ножів, які обертаються з великою швидкістю (до 6000 об/хв.). Ножі поперемінно занурюються у ємність (чашу, барабан, жолоб та ін.) кутера, яка обертається повільно з частотою до 15...20 об/хв. Чаші кутера можуть бути відкритими або закритими (часто під вакуумом). Крім того, у кутерах поєднуються процеси подрібнення і змішування.

Кутер періодичної дії складається з відкритої чаші, ріжучого механізму, який містить приводний вал і серпоподібні ножі, гребінки і кришки, що закриває робочу зону. До кришки прикріплені скребки, що розташовуються по зовнішній і внутрішній частинах продукту, який знаходиться в чаші. Вони спрямовують продукт під різальний механізм при обертанні чаші, який являє собою комплект серпоподібних ножів, закріплених у ножовій голівці.

Число ножів у комплекті для кутерів періодичної дії складає не менше двох, і обертаються вони з великою частотою.

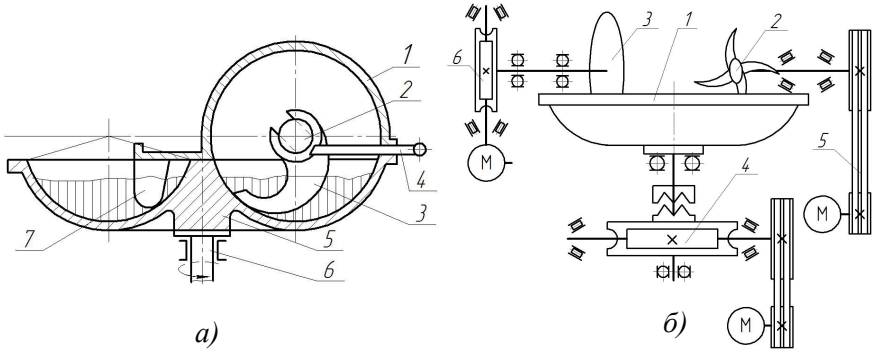


Рисунок 13 – Схеми кутера періодичної дії:

а) схема апарата різання: 1 - кришка; 2 - різальний механізм; 3 - ніж серпоподібний; 4 - гребінка; 5 - чаша приймальна; 6 - вал приводний чаші; 7 - мішалка. *б) кінематична схема:* 1 - чаша; 2 - ножовий блок; 3 - вивантажувач; 4 - привод обертання чаші; 5 - привод ножового блоку; 6 - привод вивантажувача.

Ніж кутера може мати різальну кромку у вигляді прямої лінії із заточенням у вигляді клина, кривої лінії, або складної геометричної форми (ламана лінія). Вибір ножа з першою або другою формою заточення ріжучої кромки визначається вимогами якості подрібнення продукту і енергетичних витрат. При існуючих формах заточення ножів перевага віддається асиметричному клину з кутом при вершині від 15 до 30°.

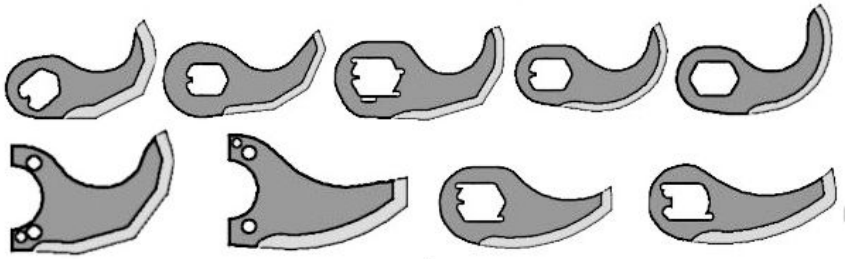
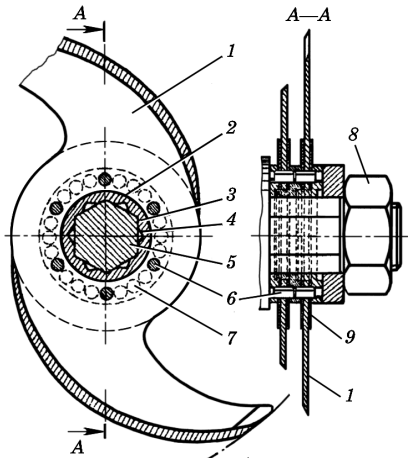


Рисунок 14 – Поширені форми ножів кутерів

Ножі закріплюють способом відкритого і закритого гнізда. У першому випадку кріплення ножів з вилкоподібною посадковою частиною застосовують для кутерів малої продуктивності.

Ножі закріплюють на валу гайкою і вони утримуються силою тертя. Ножі виготовляють з отворами різноманітної форми в посадочній частині.

Конструкцію ножів і ножової голівки (рисунок 15) вибирають такою, щоб забезпечити їх легке балансування і підтримувати мінімальний зазор між внутрішньою поверхнею чаші і різальною кромкою ножа.



Чашу кутера завантажують або вручну, або завантажувальними пристроями (підйомниками візків).

Подрібнений продукт вивантажують з кутерів періодичної дії вручну в візок, перекидаючи чашу, або за допомогою розвантажувальних тарілок і шкребків через борт чаші, або через центральний отвір у ній, що закривається пробкою.

Рисунок 15 – Кріплення ножів кутера:

1 - ніж; 2 - посадкова частина; 3 - втулка; 4 - отвір;
5 - вал; 6 - штифт; 7 - отвір; 8 - гайка; 9 – диск.

Відкидну кришку кутера відкривають і закривають спеціальними пристроями. Обов’язковим є застосування запобіжних пристосувань, що виключають увімкнення машини при відкритій кришці. У вакуумних кутерах кришка закриває чашу герметично завдяки гумовій прокладці.

Основний показник технічної характеристики кутера - місткість чаші. На малих підприємствах застосовують кутери з чашею від 15 до 125 л, на великих – більше ніж 125 л. Зовнішній вигляд деяких марок кутерів періодичної дії показаний на рисунку 16.

Крім кутерів для тонкого подрібнення м’яса широко застосовують машини безупинної дії. У порівнянні з машинами періодичної дії вони мають ряд переваг:

- високу продуктивність;
- можливість включення у потокову лінію;
- високий ступінь подрібнення сировини.

У залежності від конструкції подрібнювального механізму машини класифікують у такий спосіб:

- роторні подрібнювачі (колоїдний млин, мікрокутер та ін.), подрібнювальний механізм яких складається з нерухомого статора і ротора, що обертається;
- багатоножові подрібнювачі, що містять набір ножів, змонтованих на валу всередині барабана, або набір ножів і решіток;

- багатодискові подрібнювачі, що включають комплект дисків з зубцями або ряд послідовно встановлених решіток з отворами;

- барабанні подрібнювачі, що мають перфорований барабан, що обертається, із закріпленими всередині ножами, які також обертаються з великою швидкістю, або ж з нерухомими ножами;

- комбіновані подрібнювачі, які поєднують у тій або іншій комбінації вказані вище пристрої.

Рисунок 16 – Зовнішній вигляд кутерів періодичної дії

1.6 Перемішування фаршу

У м’ясній промисловості найбільше застосування одержало механічне перемішування. Його використовують як основний процес при виробництві ковбасних виробів, фаршевих консервів, напівфабрикатів; і у якості супутнього – при виробництві солоних і копчених м’ясопродуктів, харчових і технічних жирів, переробці крові, клею, желатину, органопрепаратів та ін.

Для перемішування застосовують обладнання періодичної і безперервної дії. До першої групи відносяться фаршмішалки, а до першої і другої груп – фаршезмішувачі. Процес перемішування у фаршмішалках і фаршезмішувачах проходить як при контакті з навколишнім повітрям (відкриті), так і при розрідженні (вакуумні).

Особливості фаршмішалок пов'язані з конструкцією і розташуванням виконавчих органів (лопатей) мішалки, пристроїв завантаження, вивантаження продукту та матеріалів, з яких вони виготовлені.

Фаршмішалки можуть бути горизонтального (коритного) і вертикального (чашкового) типів. У горизонтальних фаршмішалках виконавчий (перемішуючий) орган закріплений на горизонтальному валу, а у вертикальних – на вертикальному.

У вертикальних фаршмішалок перемішуючий орган опускається у чашу, а в горизонтальних робочі органи розміщують на одному або двох горизонтальних валах. Ці органи являють собою шнеки або лопаті, закріплені на валу, що обертається. Раціональною формою перемішуючого органа фаршмішалок, як показала практика, є Z-подібні лопаті.

Фаршмішалки можуть бути зі стаціонарними і від'ємними коритами (чашами). З фаршмішалок зі стаціонарними коритами фарш вивантажують через люки, розташовані в нижній торцевій частині корита, або його перекиданням, а з від'ємною чашею – тільки її перекиданням.

Деталі всіх фаршмішалок, які контактують з продуктом, виконані з нержавіючої сталі. Лопаті мішалок можуть бути цільними (з неіржавіючої сталі) і комбінованими, тобто з неіржавіючої сталі і полімерних матеріалів (фторопласт, та ін.), з'єднаних між собою. Лопаті можуть бути виготовлені також зі сталі і покриті (луджені) харчовим оловом.

Приводний механізм фаршмішалок електричний, з реверсом, що забезпечує обертання лопатей як в одну, так і в іншу сторону, і без реверса, тобто лопаті обертаються тільки в одну сторону.

Завантаження фаршмішалок, в основному, механізоване – за допомогою різних підйомників.

Кожна фаршмішалка складається з корита (рисунок 17, *а*), у якому встановлені дві гвинтові лопаті, які обертаються зустрічно. Гвинтові або інші лопаті підбирають так, щоб при їхньому обертанні фарш подавався від краю у центр, а знизу потік був зворотним (тобто імітується ручне вимішування). Частота обертання лопаті 3 менша (у 1,3...2,0 рази) за частоту обертання лопаті 2.

Гвинтові лопаті (рисунок 17, *б*) виготовляють зі сталі суцільнолитими з цапфами 1 і 4, які ведучими важелями 3 і 7 з'єднані з вигнутими за гвинтовою лінією лопатями 2 і 7.

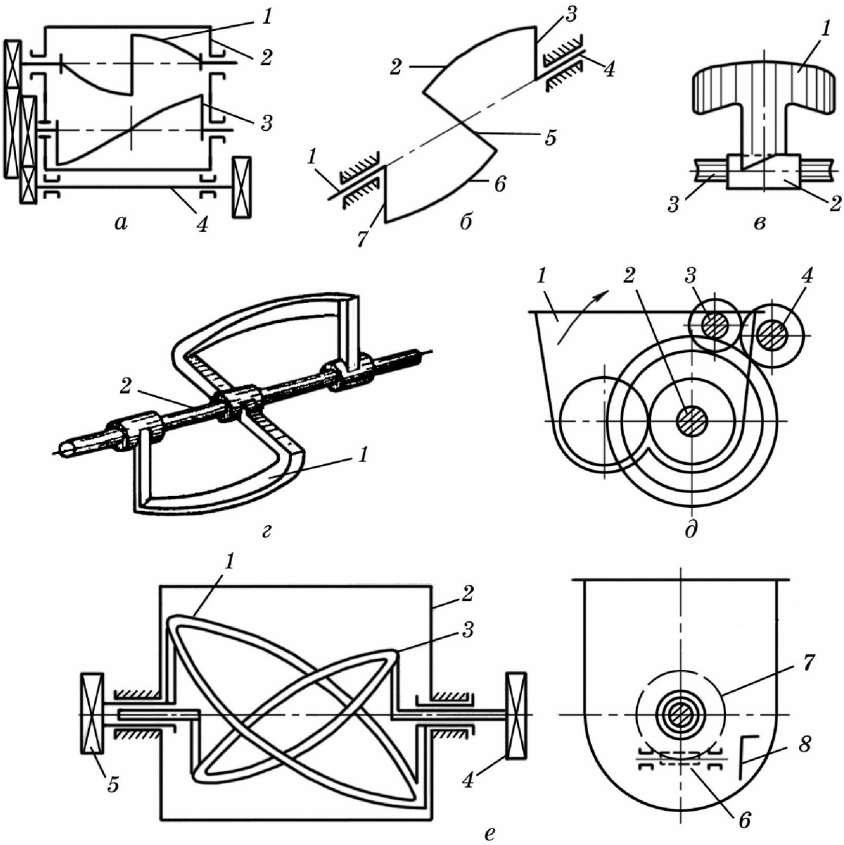


Рисунок 17 – Схеми фаршмішалок періодичної дії і їх робочих органів**:**

а - мішалка з гвинтовими органами (1 - корито; 2, 3 - лопаті; 4 - вал); *б* - гвинтова лопать (1, 2 - цапфи; 3, 4 - лопаті; 5, 7 - важелі); *в* - лита лопать (1 - лопать; 2 - втулка; 3 - вал); *г* - Z-подібна лопать (1 - лопать; 2 - вал); *д* - схема перекидного корита (1 - корито; 2, 4 - осі); *е* - мішалка з еліпсоподібними робочими органами (1 - корито; 2, 3 - лопаті; 4, 5 - зубчасті колеса; 6, 7, - черв'ячна пара; 8 - рукоятка.

Важіль 5 (діаметральний) закріплює вільні кінці гвинтових лопатей. Така конструкція лопатей досить складна у відливанні і механічній обробці. Для спрощення запропоновані косо поставлені литі лопаті, що складаються з власне лопаті 1 і втулки 2 (розрізної або суцільної) (рисунок 17, *в*), або Z-подібні лопаті (рисунок 17, *г*) із вставним валом.

На рисунку 17, *д* показаний механізм вивантаження корита мішалки. При завантаженні корито 7 займає крайнє нижнє положення, його завантажують самопливом з верхнього поверху вручну або механізовано з підлоги того ж поверху. При вивантаженні в пересувні візки або бункер корито перекидають, причому рівень розвантаження повинний бути розташований на висоті 0,8...0,9 м.

Перекидання може відбуватися трьома основними способами: 1) шляхом повороту корита навколо осі 2 (при перекиданні вручну); 2) навколо осі 3 при застосуванні гідравлічних і пневматичних перекидачів, коли приводний механізм розташований з однієї сторони корита, вісь 3 є поздовжньою віссю ведучого вала; 3) навколо осі 4 при механічних способах перекидання (гвинтовий і ланцюговий пристрої, черв'ячна пара та ін.). Конструкцію перекидаючих механізмів вибирають таким чином, щоб при повороті корита не порушувалося зчеплення у приводних передачах. Найбільш раціональне для механізованого вивантаження перекидання навколо осі 4, коли рівні завантаження і вивантаження однакові.

Мішалки для вимішування фаршу з еліпсоподібними лопатями складаються з поворотного корита (рисунок 17, е), в якому змонтовані лопаті, які обертаються зустрічно. Лопать 2 має більший розмір і лопать 3 обертається всередині неї. Їх зустрічний рух дає різкий зріз маси і забезпечує швидке змішування компонентів. Лопаті приводяться в обертання зубчастими передачами. При перекиданні корито обертається навколо осі 6 за допомогою черв'ячної пари і рукоятки.

Розглянемо декілька конструкцій мішалок для приготування фаршу.

Фаршмішалка Л5-ФМ2-М-340 (рисунок 18) складається з наступних основних вузлів: станини, місильного корита, виконавчих органів, їх привода і привода перекидання місильного корита. Станина виготовлена з кутової сталі. Місильне корито має теплову сорочку, що забезпечує підігрів продукту в процесі його перемішування. Всередині корита розташовані виконавчі органи у вигляді двох Z-образних гвинтових лопатей, що обертаються з різними швидкостями (67 і 57 об/хв.). Зверху корито закрите кришкою 5.

Теплова сорочка в нижній частині має два штуцери для підключення гарячої води або пари. Привод виконавчих органів складається з електродвигуна 1, клинопасової передачі і двох пар циліндричних зубчастих передач.

Привод для перекидання корита 6 складається з електродвигуна, черв'ячного редуктора з передаточним числом U = 39 і черв'ячної пари черв'як-сектор (U = 69), черв'ячний сектор якої жорстко зв'язаний через підшипник місильного гвинта з правою боковиною місильного корита.

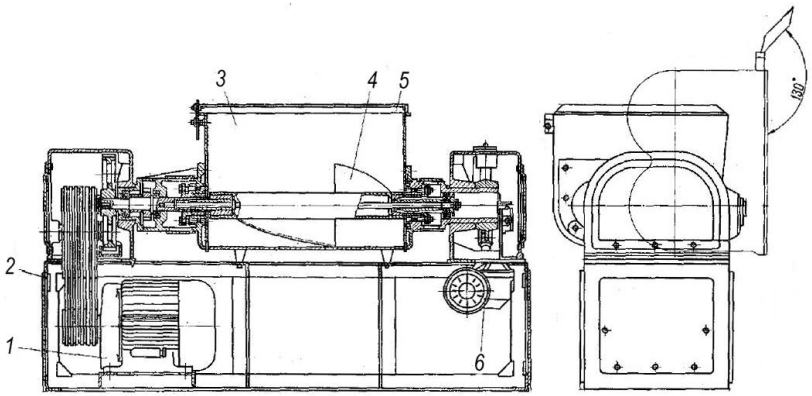


Рисунок 18 – Схема фаршмішалки Л5-ФМ2-М-340
1 - електродвигун привода робочих органів; 2 - привод робочих органів; 3 - корито; 4 - орган місильний; 5 - кришка; 6 - привод перекидання корита.

Фаршмішалка працює у такий спосіб: в місильне корито завантажують продукт і закривають корито кришкою. Від електродвигуна 1 через клинопасову передачу і циліндричні зубчасті передачі приводяться в обертання Z-подібні гвинтові лопаті. Тривалість перемішування залежить від консистенції фаршу.

Готовий фарш вивантажують, перекидаючи корито. У процесі вивантаження фаршу виконавчі органи (гвинти) обертаються. Коли вивантаження закінчене, гвинти зупиняють, а електродвигун вмикають на зворотний хід, завдяки чому корито повертається у початкове положення. Блокування гвинтів забезпечується кінцевим вимикачем, розташованим у верхній правій частині корита. Кінцевий вимикач при відкриванні кришки вимикає двигун обертання гвинтів.

Аналогічну конструкцію має фаршмішалка Л5-ФМ2-М-150, яка має меншу ємність місильного корита.

Фаршмішалка Л5-ФМБ (рисунок 19) складається зі станини, кришки, місильного корита, привода шнеків, шафи електрообладнання і пульта керування.

Станина являє собою зварну металеву конструкцію з куточка розмірами 63х63 мм. Кришка-решітка зварена з неіржавіючої сталі.

Місильне корито складається з картера, корита з нержавіючої сталі, всередині якого розташовані два місильних шнеки. Вони обертаються від електродвигуна через клинопасову і зубчасту передачі, розташовані всередині чавунної тумби.

Пульт керування являє собою кнопкову станцію і розташований на тумбі. Шафа електрообладнання прямокутної форми, закріплена на стінці окремо від машини в зручному для експлуатації місці. Станина і тумба фаршмішалки закриті металевими листами.

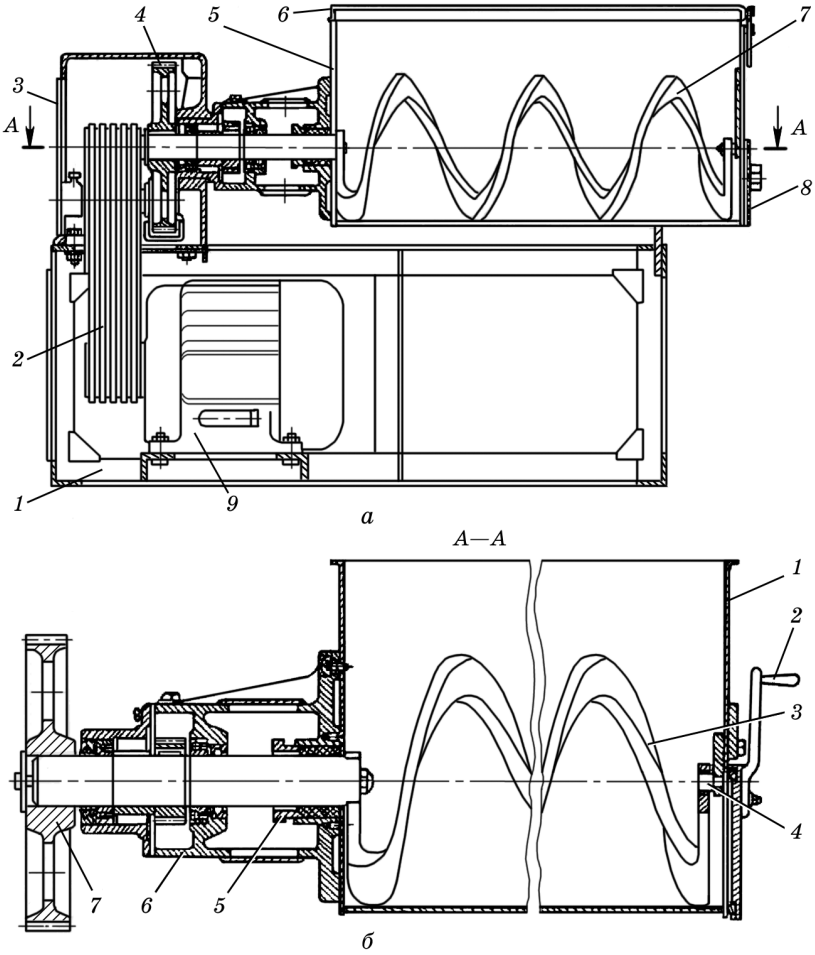


Рисунок 19 – Схема фаршмішалки Л5-ФМБ:

а) загальний вид: 1 - станина; 2 - клинопасова передача; 3 - тумба; 4 - зубчаста передача; 5 - корито; 6 - кришка, 7 - шнек; 8 - люк вивантаження; 9 - електродвигун; *б)* вузол кріплення шнеків: 1 - корито; 2 - рукоятка; 3 - шнек; 4 - болт; 5 - грундбукса; 6 - картер; 7 - зубчасте колесо.

Завантаження фаршу в корито здійснюється завантажувальним пристроєм при відкритій кришці, а додавання солі й інших спецій відбувається через отвір у кришці. Фарш перемішується місильними шнеками в кориті, що закрите захисною ґратчастою кришкою.

На правій торцевій стінці корита знаходяться люки, призначені для вивантаження фаршу. Блокування обертання місильних шнеків забезпечується кінцевим вимикачем, розташованим на бічній стінці корита. При підйомі кришки більш ніж на 100 мм контакт кінцевого вимикача розмикає ланцюг харчування магнітного пускача і електродвигун вимикається.

Фаршмішалка Л5-ФМ2-У, зображена на рисунку 20 відрізняється від попередніх конструкцій тим, що вона обладнаний спеціальним перекидачем завантажувачем, який механізує процес завантаження і, крім того має компактний привод місильних органів.

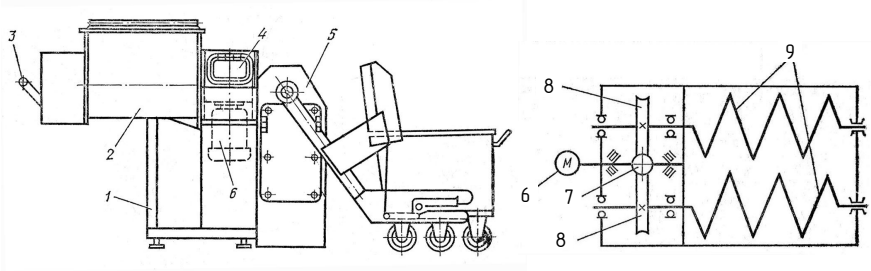


Рисунок 20 – Фаршмішалка Л5-ФМ2-У і схема її привода:

1 - рама; 2 - діжа; 3 - вивантажувальне вікно; 4 - електрообладнання; 5 - завантажувач; 6 - електродвигун; 7 - черв’як; 8 - черв’ячне колесо; 9 - робочий орган.

Цей привод використовує принцип одночасного зачеплення двох однакових черв’ячних коліс з одним черв’яком, жорстко з’єднаним з валом електродвигуна, встановленого вертикально.

Привод механізму завантаження діжі складається з електродвигуна, клинопасової передачі та двоступінчастої черв’ячної передачі, на вихідних кінцях вала якої закріплені важелі, що перекидають візок з сировиною над діжею, завантажуючи фаршмішалку.

Представлена мішалка випускається промисловістю у двох основних модифікаціях Л5-ФМ2-У-150 і Л5-ФМ2-У-335, які відрізняються ємністю діжі.

Рисунок 21 – Фаршмішалка Л5-ФМ2-У-335, зовнішній вигляд

Фаршезмішувач періодичної дії з окремою чашею (рисунок 22) має дві частини: стаціонарну і пересувну. Стаціонарна частина фаршезмішувача складається з плити, пустотілої стійки і кулачкової мішалки. У верхній частині стійки розташований черв'як 9, який обертається у двох підшипниках і приводиться у рух ланцюговою передачею 10. Черв'як 9 обертає черв'ячне колесо 8, що жорстко зв'язане з валом кулачкової мішалки. Разом з черв'ячним колесом 8 мішалка може обертатися навколо центра вала черв'ячного вала 9, піднімаючи робочий місильний орган над чашею, що необхідно при зміні чаші. У нижній частині розташований електродвигун, що через ланцюгову передачу 10 приводить в обертання кулачкову мішалку, а також через ланцюгову передачу 13 приводить у рух черв'ячну пару обертання чаші.

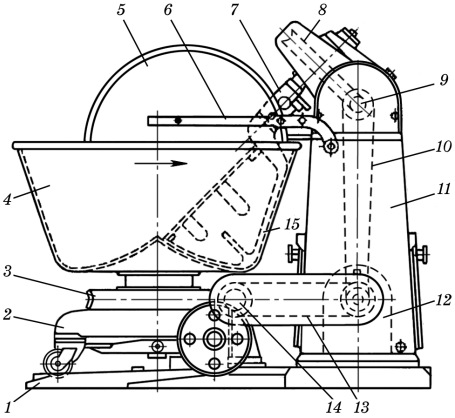


Рисунок 22 – Фаршезмішувач з окремою чашею:

1 - плита; 2 - візок; 3, 8 – черв'ячні колеса; 4 - чаша; 5 - запобіжний щит; 6 - важіль; 7 - вал кулачкової мішалки; 9, 14 - черв'яки; 10, 13 - ланцюгові передачі; 11 - стійка; 12 - електродвигун; 15 – мішалка.

Пересувна частина фаршезмішувача складається з чаші, встановленої на трьохколісному візку. Чаша обертається навколо вертикальної осі за допомогою передачі з черв'яком 14 і черв’ячним колесом 3. Змішувач має запобіжний щит, прикріплений до важеля пускового пристосування.

Фаршезмішувач працює у такий спосіб: чашу завантажують, і вона на візку подається до стаціонарної частини фаршезмішувача. Для правильного і точного зчеплення черв’яка 14 з черв’ячним колесом 3 на плиті 1 передбачені спеціальні канавки для коліс чаші і фіксатор для платформи візка.

Після зчеплення черв’яка 14 з колесом 3 мішалка опускається у чашу, опускаються також запобіжний щит і важіль, вмикається електродвигун і починається перемішування продукту. У процесі роботи чаша безупинно обертається навколо осі черв’ячного колеса 3, чим забезпечується рівномірне перемішування продукту.

Після закінчення перемішування вимикають електродвигун, піднімають важіль разом із запобіжним щитом і чашу на візку відкочують від стаціонарної частини фаршезмішувача.

Рисунок 23 – Змішувачі з від’ємними чашами

Крім фаршезмішувачів періодичної дії в склад потокових ліній включають подібне обладнання безперервної дії, призначене для виконання декількох технологічних операцій у безупинному потоці. Крім того, їх можна експлуатувати самостійно.

1.7 Формування батонів

Процес формування є заключною стадією механічного впливу на м'ясну сировину перед тепловою обробкою. Від якісного виконання його залежать вихід і якість готової продукції.

Обладнання для формування поділяють на обладнання періодичної і безперервної дії, відкритого (продукт контактує з навколишнім середовищем) і вакуумного виконання.

До обладнання періодичної і безперервної дії належать шприци (одно- і багатоцівкові), нагнітачі фаршу, а безперервної дії – автомати формування ковбасних виробів. Дане обладнання використовують у виробництві або самостійно, або у складі комплексів обладнання і потокових ліній для формування м'ясопродуктів.

Шприци працюють за принципом витіснення фаршу при заповненні ковбасних оболонок, форм, тари. У ковбасному виробництві цей процес (шприцювання) включає, крім заповнення ковбасної оболонки, операції в'язання і навішування ковбас на палиці і рами.

Шприц складається з бункера для прийому фаршу, витискувача, цівки, привода і механізмів, що обслуговують витискувач. В поршневих шприцах у якості бункера служить циліндр витискувача.

Нагнітальні системи шприців розрізняють як механічні і гідравлічні, з періодичною і безупинною видачею фаршу, відкриті і вакуумні (рисунок 24).

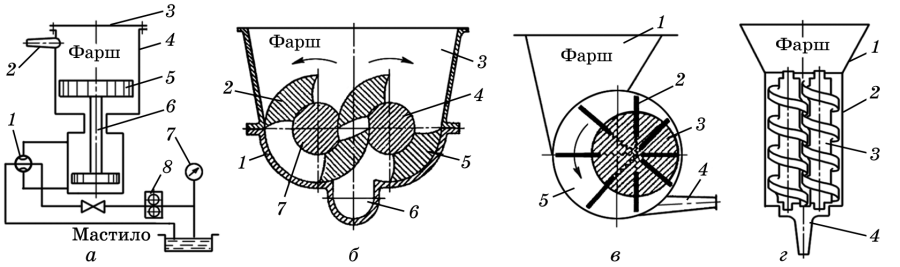


Рисунок 24 – Схеми роботи нагнітачів ковбасних шприців:

а - гідравлічний періодичної дії: 1 - дросель; 2 - цівка; 3 - кришка; 4 - циліндр; 5 - поршень; 6 - шток; 7 - манометр; 8 - насос масляний; *б* - ротаційний безперервної дії: 1 - корпус; 2, 5 - ротори; 3 - бункер; 4, 7 - вали ротора; 6 - цівка; *в* - ексцентриково-лопатевий безперервної дії: 1 - бункер; 2 - лопать; 3 - ротор ексцентриковий; 4 - цівка; 5 - корпус; *г* - шнековий безперервної дії: 1 - бункер; 2 - корпус; 3 - шнек (гвинт); 4 - цівка.

Сучасні конструкції шприців забезпечуються пристроями для дозування фаршу, надягання на цівку оболонки та її перетиску перекручуванням. На невеликих підприємствах фарш завантажують у бункер шприців вручну (з тазиків), на великих – підйомником з візком або спусками з верхніх поверхів будівлі, через бункери за допомогою ковшів. При завантаженні шприца слід стежити, щоб до фаршу не потрапили сторонні предмети – шматочки оболонки, шпагату, паперу та ін. Оболонку на цівку надягають або вручну, або за допомогою допоміжного пристрою (приставки).

Рисунок 25 – Цівки для шприців

Щільність шприцювання залежить від виду ковбас, вмісту вологи у фарші, виду оболонки, її діаметра та способу подальшої термообробки ковбаси. Варені ковбаси набивають нещільно, тому що у фарші міститься багато вологи, напівкопчені ковбаси набивають щільніше за варені.

Найщільніше набивання необхідне для фаршу сирокопчених ковбас, щоб виключити попадання у батони повітря, що може привести до псування продукту. При шприцюванні сосисок і сардельок фарш в оболонці не ущільнюють.

Шприци періодичної дії з поршневим витискувачем можуть бути з механічним, гідравлічним або пневматичним приводом. Найбільше поширення отримали шприци з гідравлічним приводом.

Спеціалізовані шприци можуть бути оснащені кількома цівками, пристроями, що дозують (за масою, об’ємом або довжиною), пристосуваннями для навішування ковбасних батонів на транспортні засоби.

Герметизацію батонів проводять в’язкою шпагатом, перекручуванням оболонки або накладенням металічної скоби – кліпси.

У штучну оболонку дозування, як правило, здійснюють за об’ємом і масою, у природну – за довжиною. На деяких шприцювальних апаратах можна робити шприцювання ковбасних батонів однакової довжини з використанням затискних пристроїв і накладанням металевих скріпок.

Фарш подається у певних дозах під вакуумом через цівку в гофровану оболонку з накладеною першою скріпкою. Одночасно подається електричний сигнал до механізму формування батонів. Оболонка обжимається між батонами, накладаються скріпки на шийки батонів і відрізаються готові батони.

Вибір типу шприца обумовлений необхідною продуктивністю, видом і властивостями фаршу, що формується, типом оболонки, необхідною точністю дозування, бажаним рівнем механізації.

Шприци з поршневими витискувачами є універсальними машинами періодичної дії. На них можна переробляти фарші любої консистенції: від самих текучих – сосисочних, до самих в'язких – сирокопчених ковбас. В цих шприцах фарші найбільш повно зберігають свої вихідні фізико-механічні властивості, тому що вони піддаються рівномірному об'ємному стиску, що зберігає також просторовий розподіл складових (кубики шпику, м'яса, тощо).

До недоліків поршневих шприців можна віднести періодичність їх роботи, що включає періоди витискання (шприцювання) та завантажування, причому тривалість цих періодів може бути однаковою.

Поршневі шприци випускають з об'ємами циліндрів 6, 12, 15, 25, 40, 50 і 70 літрів, тиск, що створюється в об'ємі фаршу, складає 1,4...2,5 МПа.

Шприци оснащують ручним, електромеханічним, гідравлічним або пневматичним приводами. Ручні приводи застосовують у шприцах з малою ємністю циліндра, призначених для малих підприємств.

Електромеханічний привод складається з електродвигуна, редуктора і зубчасто-рейкової передачі. Шестерню цієї передачі встановлюють на вихідному валу редуктора, а рейку з'єднують з поршнем. Ці шприці мають багато деталей, що швидко зношуються, потребують складного обслуговування, і тому на даний час їх практично не виробляють.

Найбільш широко використовують шприци з гідравлічним приводом, у яких фаршевий поршень зв'язаний з гідравлічним поршнем. Цей тип привода забезпечує безступінчасте регулювання тиску і витрати маси, що витісняється.

Поршневий шприц (рисунок 26) з ручним приводом фірми Dick (Німеччина) складається з основи 1, до якої прикріплені дві циліндричні стійки 3 для кріплення корпуса редуктора 5.

Знімний циліндр 4 кріпиться до основи двома засувками 2, що повертаються. У порожнині циліндра за допомогою зубчастої рейки 8 переміщають пластиковий поршень з гумовим ущільненням. На поршні зверху кріплять зворотній клапан, який пропускає повітря в простір під поршнем в процесі його підйому. Спереду до основи за допомогою накидної гайки 11 кріпиться змінна цівка шприца 10.

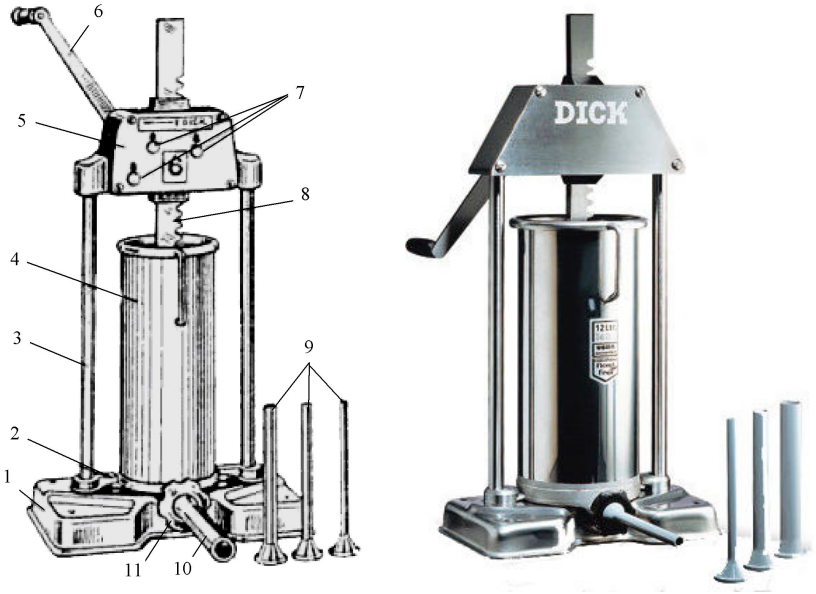


Рисунок 26 – Схема і фото загального вигляду ручного шприца Dick:

1- основа; 2- засувка; 3- стійка; 4- циліндр; 5- корпус редуктора; 6- рукоятка; 7- вали редуктора; 8- рейка; 9- змінні цівки; 10- цівка; 11- накидна гайка.

Кінематична схема привода шприца показана на рисунку 27.

Редуктор має дві ступені і зубчасто-рейкову передачу, яка складається з шестерні 7 і рейки 8. Вали I і II мають на виході хвостовики квадратного перерізу, на які надягається рукоятка 4. Дві передачі дозволяють змінювати швидкість руху поршня при різній консистенції фаршу, а також прискорювати підйом поршня перед завантаженням.

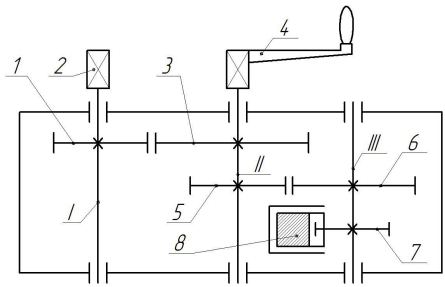


Рисунок 27 – Кінематична схема привода шприца:

1, 5, 7 - шестерні; 2 - квадратний хвостовик; 3, 6 - зубчасті колеса; 4 - рукоятка; 8 - рейка.

Подібну конструкцію мають шприци, показані на рисунку 28.

Рисунок 28 – Шприци з ручним приводом Fama, AssuM, Fimar, Aries

Шприц-дозатор гідравлічний Е8-ФНА-01 (рисунок 29, а) призначений для виробництва сосисок, сардельок, копчених і напівкопчених ковбас у штучних і натуральних оболонках. Він складається зі станини, фаршевого циліндра, силового гідроциліндра, регулятора доз, електродвигуна, шестеренного насоса, підколінного важеля, дозувального стакана, цівки, шафи з електроапаратурою, кришки, бункера.

Фарш завантажують у бункер, вмикають електродвигуни приводів шестеренного і вакуумного насосів. У поршневій порожнині циліндра утворюється вакуум, конусний клапан опускається і фарш через кільцеву щілину втягується у циліндр. Завантаження продовжується доти, доки не замигтить сигнальна лампочка і золотниковий шток не підніметься у вихідне положення.

Перемиканням підколінного важеля золотника включається шприц. Гідромотор надає обертання валу з закріпленою на ньому цівкою і передає реверсивний рух дозувальному стакану, який починає обертатися навколо осі в той момент, коли його отвір сполучається з отвором фаршевого циліндра, і фарш під тиском надходить у порожнину стакана, починає давити на дозувальний поршень. Стакан заповнюється. Дозу можна регулювати на ходу, а її величина фіксується на шкалі. Витиснення фаршу відбувається доти, доки поршень дозуючого циліндра не упреться у його кришку. Коли підколінний важіль буде опущено, припиниться шприцювання.

Робота шприца гідравлічного періодичної дії ГШУ-2 (рисунок 29, б) аналогічна роботі описаного вище шприца-дозатора. Для прискорення роботи шприц обладнаний вертушкою, що має два кінці для під’єднання цівок.

У той час, як через одну цівку шприцюють фарш, на другу надягають оболонку. Потім вертушку повертають і цівка з надягнутою оболонкою встановлюється у робоче положення. Якщо вертушку поставити у її вертикальне положення, вихід фаршу припиниться. Цівки перемикаються краном, установленим на фаршевому патрубку.

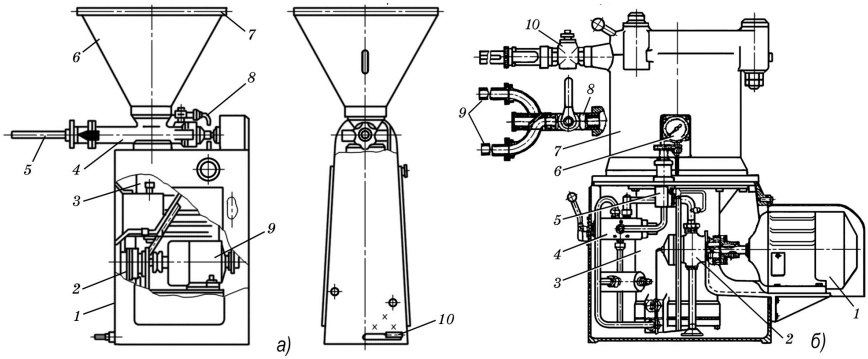


Рисунок 29 – Шприци з гідравлічним приводом:

а) шприц-дозатор Е8-ФНА-01: 1 - кришка станини; 2 - насос шестеренний; 3 - гідроциліндр; 4 - фаршевий циліндр; 5 - цівка; 6 - бункер; 7 - кришка; 8 - дозуючий пристрій; 9 - електродвигун; 10 - підколінний важіль.

б) шприц ГШУ - 2: 1 - електродвигун; 2 - лопатевий насос; 3 - гідравлічний циліндр; 4 - золотник; 5 - регулятор тиску; 6 - манометр; 7 - фаршевий циліндр;8 - вертушка; 9 - цівки; 10 - кран.

Перевага гідравлічних шприців – простота конструкції, надійність у роботі, збереження вихідних властивостей, якості фаршу і форми шматочків шпику. Недоліки – зниження швидкості витікання фаршу зі збільшенням числа цівок, під поршнем можуть накопичуватися частки фаршу, забруднені мікрофлорою.

На даний час вітчизняною промисловістю випускається велика кількість шприців безперервної дії. Шприци безперервної дії мають більш високу продуктивність у порівнянні зі шприцами періодичної дії, а також можуть бути включені до складу або комплексу поточно-механізованої лінії для виробництва ковбасних виробів.

Безперервність процесу шприцювання досягається застосуванням гвинтових, ротаційних, ексцентриково-лопатевих витискувачів. Крім того, сучасні конструкції шприців безперервної дії мають спеціальні вузли для підключення вакуумної системи (централізованої або автономної). Вакуумування при шприцюванні проводиться з метою видалення повітряних пухирців, що потрапляють у фарш після його подрібнення та змішування.

Шприц одноцівковий ВЗ-ФКА призначений для вакуумування фаршу, дозованого наповнення ним ковбасних оболонок і утворення перемичок шляхом перекручення при виробництві сосисок і сардельок. Його застосування дозволяє виробляти всі види ковбас, шинки в оболонці, сосисок і сардельок у натуральних і штучних оболонках.

Завантаження бункера фаршем проводиться з візка (И1-ФТН-250) за допомогою підйомника (К6-ФПЗ-1). Фарш із бункера під дією сили тяжіння і розрідження, що створюється вакуумним балоном, підведеним до шприца через вакуумну головку, потрапляє у робочу камеру корпусу. Привод шприца здійснюється від електродвигуна через клинопасову передачу. Обертаючись, шнек переміщує фарш в осьовому напрямку. При наближенні до цівки крок шнеку зменшується, при цьому відбувається ущільнення фаршу. Шнек видавлює фарш через цівку, на яку одягається оболонка. Для наповнення оболонок з різними геометричними параметрами застосовують змінні цівки з різними вихідними отворами.

Управління електродвигуном здійснюється натиском оператора на педаль, з'єднану з вимикачем електродвигуна.

Шприц може працювати в ручному, напівавтоматичному і автоматичному режимах. У напівавтоматичному режимі оболонка у відрізках, зав'язана або закліпсована з одного боку, надівається на цівку. Оператор включає шприц, і доза фаршу, задана електронною системою, наповнює оболонку, після чого шприц автоматично відключається. Оператор передає готовий батон на прийомний стіл для в'язання. При виробленні ковбас у натуральних оболонках шприц працює у ручному режимі.

В автоматичному режимі шприц вмикається і вимикається автоматично через заданий електронним блоком час. У цьому режимі виробляються сосиски в гофрованій целофановій оболонці.

На основі вакуумного шприца ВЗ-ФКА розроблений комплекс обладнання ВЗ-ФФБ (рисунок 30), призначений для формування батонів варених ковбас у штучну гофровану оболонку (відповідну оболонці типу „Фіброус“) з накладенням на кінці металевих скріпок. Комплекс складається з ВЗ-ФКА і пристрою формування батонів ВЗ-ФУА. До шприца надається револьверна головка з двома цівками, що служать для надягання гофрованої оболонки, і гальмових пристроїв.

Одна цівка знаходиться у робочому положенні, інша – у завантажувальному. Головка через кронштейн кріпиться до стільниці пристрою ВЗ-ФУА, що розташована на платформі з двома рухомими і двома нерухомими опорами. На платформі кріпиться підставка, де встановлений стіл з каркасом, що несе на собі механізми подачі дроту, утворення і накладання скріпок.

Дріт намотується на дві бобіни, укріплені на каркасі. Механізм утворення і накладення скріпок, механізм стиску оболонки і відрізний ніж приводяться у рух двома пневмоциліндрами. Від вакуумного шприца фарш у визначених дозах, заданих оператором, подається через цівку, що знаходиться у робочому положенні, у гофровану оболонку з накладеною першою скріпкою. Одночасно з видачею дози фаршу подається електричний сигнал на пневмосистему пристрою ВЗ-ФУА. Обтискається оболонка між батонами, накладаються скріпки на шийки батонів, відрізаються готові батони, виготовляються скріпки, і робочі органи повертаються у вихідне положення.

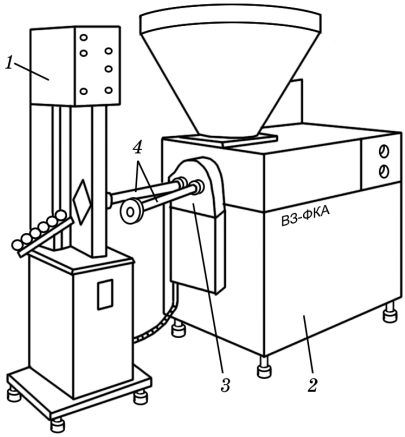


Рисунок 30 – Комплекс ВЗ-ФФБ:
1 - пристрій формування батонів; 2 - вакуумний шприц; 3 - револьверна головка; 4 - цівки

Велика номенклатура шприців для формування м’ясопродуктів випускається закордонними фірмами. Інтерес представляють вакуумні шприци безперервної дії німецької фірми Vemag. Вона випускає кілька модифікацій шприца безперервної дії Robot: 1000 S3, 2000 S3, 3000 S3.

Деталі шприців виконані з неіржавіючої сталі, комбінованої з чавунним литтям зі спеціальною обробкою. Частота обертання живильних шнеків регулюється безступенево в межах від 70 до 420 об/хв.

У залежності від обраного кроку шнеків це сприяє пропускній спроможності від 400 до 6000 кг фаршу за годину. Виконавчі органи шприца, що витісняють продукт із фаршевого простору - два живильних шнека, які обертаються назустріч один одному. Ступінь відкачування повітря забезпечується до 98 %, що сприяє вакуумуванню продукту.

Шприци серії Robot застосовують для будь-яких видів шприцювання. Він може працювати в агрегаті з автоматом для перев’язки батонів металевими скріпками. Оснащення шприца цифровим дозатором Порціомат дозволяє використовувати його безпосередньо для шприцювання штучних виробів з точним дозуванням маси.

Для виконання різних операцій (дозування, перекручування та ін.) шприц оснащується допоміжними пристроями і приставками.

На великих сучасних підприємствах застосовують автоматизовані комплекси, на яких в автоматичному режимі реалізуються практично всі операції наповнення оболонок ковбасних виробів. На рисунку 31 показаний зовнішній вигляд обладнання для формування ковбас, виготовленого провідними фірмами.

Рисунок 32 – Фото ковбасних шприців фірм Компо, Vemag, Handtmann

Для запечатування оболонок ковбасних виробів застосовують спеціальні пристосування – *кліпсатори*, які призначені для накладення алюмінієвих кліпс, що дозволяє одночасно закріпити петлі як на натуральні, так і на штучні оболонки при виробництві ковбасних виробів, пастоподібних продуктів і сиру.

Кліпси можуть поставлятися у вигляді касет або виготовлятися з видаткового матеріалу, змотаного в рулон. Часто під однією зі скріпок закріплюють шпагатну петлю для підвішування батонів у термокамерах.

Кліпсатори можуть виконувати і ряд додаткових функцій, наприклад, маркувати кліпси, виконувати стяжку ковбаси шпагатом, подавати та установлювати петлю і т.п.

За принципом дії кліпсатори підрозділяються на ручні (настільні, стаціонарні та пересувні), а також на напівавтоматичні та автоматичні.

Рисунок 32 – Кліпси і петлі для кліпсаторів

На м'ясопереробних підприємствах використовують, в основному, три типи кліпсаторів:

1) Односкріпкові ручні – з ручним перетисканням оболонки і ручним або пневматичним приводом затиснення кліпси;

2) Двохскріпкові напівавтоматичні – з ручним перетисканням оболонки, пневматичним приводом затиснення двох кліпс і обрізанням оболонки між кліпсами;

3) Автоматичні кліпсатори з пневматичним або електричним приводом вузлів витискання фаршу, затиснення кліпс і обрізання оболонки між кліпсами.

Рисунок 33 – Фото односкріпкових і двоскріпкових кліпсаторів серії КН

Кожна модель кліпсатора характеризується калібром оболонок і продуктивністю (циклів у хвилину). Крім того, існує неофіційна характеристика – придатність конкретної моделі кліпсатора для роботи з деякими типами оболонок (мінімальний брак при кліпсуванні деяких не занадто міцних оболонок – білкових, целюлозних та ін. Сучасні кліпсатори це складне багатофункціональне обладнання. Всі основні деталі і вузли, а також кріпильні елементи виготовляються з високолегованих сталей, що мають велику міцність і корозійну стійкість.

1.8 Термічна обробка ковбас

Теплова обробка ковбасних виробів включає наступні операції: осадку, обсмажування, варіння, копчення, охолодження і сушіння.

Короткочасна (1...6 год.) осадка ковбасних виробів звичайно не вимагає спеціального обладнання і здійснюється у процесі їх переміщення з формувального відділення на обсмажування. Тривала осадка сиров'ялених і сирокопчених ковбас триває 6...10 діб у спеціальних камерах, обладнаних підвісними коліями, батареями і повітроохолоджувачами. Устаткування камер дозволяє підтримувати в камерах температуру повітря 2...4 °С при відносній вологості 85...95 %.

Обсмажування, варіння і копчення м'ясних продуктів можуть здійснюватися як за допомогою універсальних термоагрегатів, так і окремих апаратів (обсмажувальні камери, варильні казани, коптильні камери і т.п.).

Класифікується варильне устаткування за наступними ознаками:

- за температурою і тиском середовища, що гріє: для обробки продуктів при температурі, нижчій за 100 °С і тиску, нижчому за атмосферний (вакуум-апарати); при температурі, близькій до 100 °С і атмосферному тиску (варильні казани і пароварильні апарати); при температурі, вищій за 100 ºС и тиску, вищому за атмосферний (автоклави);
- за агрегатним станом середовища, що гріє: казани (у якості середовища, що гріє, використовується рідина) і парові камери (у якості середовища, що гріє, використовується волога насичена пара);
- за конструктивним оформленням: з перекидною і з неперекидною варильною посудиною;
- за способом обігріву робочої камери: з безпосереднім і непрямим обігрівом стінок робочої камери.

Найпростішим за виконанням і технічним оснащенням є спосіб конвективної обробки продукту – занурення у попередньо нагріту воду, температуру якої підтримують, нагріваючи стінку варильного казана. Для варіння м'ясних продуктів широко застосовують чани і варильні казани.

Чани випускають стаціонарними або перекидними, з паровим або вогневим обігрівом, з вивантаженням вручну або механізовано, шляхом перекидання резервуара або кошика, що розташовується усередині резервуара. Чани бувають відкритими або із кришкою.

Найпростішим за будовою і експлуатацією є відкритий стаціонарний чан, що обігрівається вогнем. Поздовжні стінки чана мають пристрої для укладання на них ковбасних палиць з навішеною продукцією. Днище обладнане трубою для зливу води.

Більш досконалим устаткуванням для варіння м’ясних виробів є варильні казани.

Рисунок 34 – Варильні казани різного конструктивного виконання

Варильні казани призначені для варіння продуктів у воді, але можуть бути використані і для варіння на парі. Основні відмінності за способом обігріву робочої камери і конструктивному оформленню. При роботі апарата нагріті електронагрівники або стінки варильної посудини передають свою теплоту продукту, забезпечуючи його теплову обробку.

Казани із прямокутною формою посудини дозволяють здійснювати теплову обробку харчових продуктів у перфорованих ємностях.

Процес варіння здійснюється шляхом занурення у рідину, зрошення гарячою рідиною, а також обробки парою, пароводяною і пароповітряною сумішами, продуктами горіння, електроенергією і опроміненням. Найбільше поширення одержали перші три способи варіння, які не вимагають складного устаткування і дозволяють обробляти велику кількість продукції.

Казани з безпосереднім обігрівом робочої камери обігріваються ТЕНами або теплообмінником, зануреними в середовище, що гріє.

Більш досконалими за конструкцією є казани з непрямим обігрівом робочої камери, які відрізняються від казанів з безпосереднім обігрівом наявністю спеціального вузла варильної посудини – сорочки, у яку надходить проміжний теплоносій.

Для малих і середніх виробництв на даний час випускають широкий асортимент камер і шаф для термообробки до 150 кг м’ясопродуктів.

Камери і шафи підрозділяють на варильні, обсмажувальні, коптильні, кліматичні, охолоджувальні і універсальні. В одній камері можна сполучати декілька процесів, наприклад, варіння і копчення, сушіння і кліматизацію, холодне копчення і дозрівання. Універсальні камери дозволяють здійснювати більшість теплових процесів. У таких камерах у діапазоні температур до 100°С протягом одного технологічного процесу можна на вибір проводити обсмажування, сушіння, копчення, шпарку, варіння гарячим повітрям, а також запікати продукцію при температурі до 150 ºС.

Термокамери конструюють за наступними принципами: економічна витрата енергії, підвищення пропускної спроможності за рахунок більш щільного розміщення продукції, максимальна точність напрямку повітряних потоків, точне регулювання температури і вологості, абсолютна надійність і зручність.

Термокамери і термошафи виготовляють із вуглецевої і нержавіючої сталі. Стіни, дах, підлога і двері мають теплоізоляцію, а підлога –ухил для стоку води. Термокамери оснащені спеціальними візками-рамами, на які за допомогою палиць навішують продукти, що підлягають термообробці. Усередині термокамер передбачений спеціальний відкидний місток з нержавіючої сталі для закочування візків.

Термошафа менша за термокамеру і не укомплектована візком. Продукцію, що підлягає термообробці, вкладають всередину вручну на полиці.

Усі камери і шафи оснащені системою приточно-витяжної вентиляції, з рециркуляцією повітря не менш 10 разів/хв. Санітарне очищення виконують вручну. Сучасні камери і шафи оснащують мікропроцесорними блоками автоматичного керування і регулювання, вони повністю автоматизують роботу термоагрегата при досить простому технічному обслуговуванні і догляді.

На рисунку 35 показана *універсальна термокамера „Ellermatik“* (Італія), обладнана мікропроцесором, у пам'яті якого може зберігатися до 100 програм, що забезпечують заданий температурний та вологісний режим і тривалість теплової обробки.

Конструкція виготовлена з урахуванням самих передових науково-технічних рішень, що дозволяє здійснювати термічну обробку продукту при температурі до 160 ºС. Три варіанти виконання систем копчення із застосуванням різних утворюючих дим матеріалів: тирси (для димогенераторів тління), деревних брусків (для фрикційних димогенераторів), коптильної рідини (для вологого розпилення).

Рисунок 36 – Термокамера *„Ellermatik“*

Для копчення ковбасних виробів застосовують два типи обладнання: безперервної дії (термоагрегати і автокоптилки) та періодичної дії (коптильні шафи та універсальні термокамери).

У термоагрегатах та автокоптилках теплова обробка здійснюється при безперервному русі продукту, у термокамерах продукт послідовно обробляють відповідно до технології (обсмажування, варіння, копчення, охолодження і сушіння).

За способом переміщення продукту *термоагрегати* можуть бути ланцюговими (колисковими) або рамними; за характером переміщення усередині агрегату – прохідними і тупиковими; за траєкторією руху – однолінійними, кільцевими чи карусельними.

Термокамери бувають одно та багатокамерними, стаціонарними та нестаціонарними.

Обладнання для копчення оснащене димогенераторами з регульованою подачею суміші диму і повітря, кондиціонерами, підігрівниками повітря (калориферами), вентиляторами і системами контролю та регулювання процесу.

Всі відомі способи одержання коптильного диму умовно поділяють на дві великі групи: з підведенням додаткової енергії (генерується ендотермічний дим) і без підведення енергії (генерується екзотермічний дим). Найпоширеніші димогенератори працюють за принципом тління і тертя.

Генерація екзотермічного диму в димогенераторах тління основана на одержанні диму за природною схемою тління деревини. Матеріал для одержання диму – зволожена тирса буку, дуба, берези, тополі, вільхи, осики. При тлінні тирси її потрібно ворушити і продувати повітрям. Утворений дим з димогенератора відводиться через димовий патрубок, він проходить через очисник диму і подається у коптильну камеру. Недоліки – нерівномірна кількість і якість диму, труднощі регулювання процесу.

Одержують коптильний дим також за рахунок спалювання дров безпосередньо в коптильних камерах. Крім коптильного диму, утворюється досить велика кількість теплоти, тому дрова використовують переважно для готування продукції гарячого копчення.

Генерацію ендотермічного диму проводять у димогенераторах (фрикційному, паровому, та ін.) при зовнішньому підведенні теплоти. У цьому випадку легше регулювати температуру димогенерації.

Рисунок 36 – Коптильна камера

2 ОБЛАДНАННЯ РОБОЧИХ МІСЦЬ

Робочі місця для роботи оснащуються відповідно до вимог, наведених в розділі „Загальні організаційно-методичні передумови“.

3 ВКАЗІВКИ ПО ВИКОНАННЮ РОБОТИ

Робота виконується і оформлюється згідно з переліком етапів, рекомендованих у розділі „Загальні організаційно-методичні передумови“.

4 ВИМОГИ БЕЗПЕКИ

Під час проведення роботи обов’язково додержуватись загальної інструкції з охорони праці, наведених в розділі „Загальні вимоги безпеки“.

5 ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

1 Перерахуйте основні технологічні операції виробництва варених, напівкопчених, копчених ковбас, а також сосисок і сардельок.

2 У чому сутність проведення операцій обвалки і жиловки?

3 Перерахуйте і наведіть приклади застосування відповідного обладнання для обвалки і жиловки .

4. Перерахуйте і проаналізуйте конструкцію обладнання для первинного подрібнення м'ясної сировини для виробництва ковбас.

5 Якими способами і засобами проводять тонке подрібнення м'ясної сировини для виробництва ковбас?

6 Наведіть класифікацію машин і обладнання для перемішування (складання) ковбасного фаршу.

7 За якими ознаками відрізняють фаршмішалки від фаршезмішувачів?

8 Наведіть приклади основних конструкцій робочих місильних органів для горизонтальних і вертикальних змішувачів фаршу.

9 Охарактеризуйте основні принципи дії нагнітальних пристроїв ковбасних шприців.

10 Зробіть порівняльний аналіз різних конструкцій приводних пристроїв ковбасних шприців.

11 З якою метою використовують кліпсатори? У чому відміна між односкріпковими і двоскріпковими кліпсаторами?

12 Перелічіть основні етапи термічної обробки при виробництві різних видів і сортів ковбас.

6 ТЕСТОВИЙ КОНТРОЛЬ

1 У якій послідовності проводять операції обвалки і жиловки?

а) спочатку обвалка, а потім жиловка;
б) спочатку жиловка, а потім обвалка;
в) обвалку і жиловку проводять одночасно.

2 Які засоби захисту застосовують при обвалці і жиловці?

а) брезентові рукавиці; б) кольчужні рукавички; в) гумові рукавички.

3 Які засоби застосовують при попередньому подрібненні фаршу?

а) м'ясорубки і вовчки; б) кутери; в) колоїдні млини.

4 При застосуванні якого обладнання можна одержати найбільш дисперсні фракції фаршу?

а) м'ясорубок і вовчків; б) кутерів; в) колоїдних млинів.

5 Яку форму органа фаршмішалок вважають за раціональну?

а) шнеки; б) пальцеві лопаті; в) Z-подібні лопаті.

6 Який привод найбільш часто застосовують для фаршмішалок?

а) гідродинамічний; б) гідростатичний; в) електромеханічний.

7 Яку схему нагнітача не застосовують для ковбасних шприців?

а) самопливну; б) поршневу; в) шнекову.

8 Ковбасні шприци оснащують двома цівками з метою підвищення продуктивності...

а) ...за рахунок зменшення підготовчого часу;
б) ...за рахунок одночасного наповнення двох оболонок;
в) ... за рахунок зменшення нагріву фаршу.

9 Вкажіть правильну послідовність операцій термічної обробки напівкопчених ковбас

а) осадка, обсмажування, варіння, копчення, охолодження, сушіння;
б) осадка, обсмажування, охолодження, варіння, копчення, сушіння;
в) осадка, копчення, обсмажування, варіння, охолодження, сушіння.

10 Чим відрізняється термокамера від термошафи?

а) термокамера оснащена візком, термошафа не оснащена;
б) термошафа оснащена візком, термокамера не оснащена;
в) термокамера і термошафа відрізняються системою нагріву;

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Бредихин С.А. Технологическое оборудование мясокомбинатов / С.А. Бредихин, О.В. Бредихина, Ю.В Космодемьянский, Л.Л. Никифоров. - М.: Колос. 2000. - 392 с.

2. Гвоздєв О.В. Технологія і механізація виробництва м’ясомолочних продуктів. У 2 кн. Кн. 1. Технологія і механізація виробництва м’яса і м’ясопродуктів: / О.В. Гвоздєв, Ф.Ю. Ялпачик, Н.П. Загорко [та ін.] - Мелітополь.: ТОВ „Видавничий будинок ММД“, 2011 -404 с.

3. Ивашов В.И. Оборудование для переработки мяса / В.И. Ивашов. - СПб.: ГИОРД, 2007. - 464 с. - (Технологическое оборудование предприятий мясной промышленности: в 2 ч./В.И. Ивашов; ч. II).

4. Шаршунов В.А. Технологическое оборудование мясоперерабатывающих предприятий / В.А. Шаршунов, И.М. Кирик. - Минск: Мисанта, 2012. - 696 с.

Лабораторна робота №8

НАЛАГОДЖЕННЯ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ПРИЙМАННЯ, МЕХАНІЧНОЇ І ТЕПЛОВОЇ ОБРОБКИ МОЛОКА

МЕТА РОБОТИ – засвоїти будову, принцип роботи, монтаж, пусконалагодження, експлуатацію та технічне обслуговування обладнання для механічної і теплової обробки молока.

Робота розрахована на 4 години.

ЗАДАЧІ РОБОТИ

1) вивчити: класифікацію обладнання для механічної і теплової обробки молока; будову, принцип роботи обладнання для приймання, механічної і теплової обробки молока.

2) ознайомитись з конструктивними особливостями технологічного обладнання для приймання, механічної і теплової обробки молока.

ЗАВДАННЯ НА САМОСТІЙНУ РОБОТУ

- повторити: яке обладнання, інструмент, пристосування застосовуються для налагодження обладнання у харчовому виробництві.

Після виконання роботи студент повинен знати:

- будову, принцип роботи обладнання для приймання, механічної і теплової обробки молока.

- конструктивні особливості обладнання для приймання, механічної і теплової обробки молока.

- повторити: яке обладнання, інструмент, пристосування застосовуються для налагодження обладнання у харчовому виробництві.

1 ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА

1.1 Молоко як сировина для виробництва молочних продуктів

Молоко – біологічна рідина, до складу якої входять вода, білки, жири, молочний цукор, фосфатиди, стерини, солі органічних кислот, мінеральні речовини, мікроелементи, вітаміни, ферменти, гормони, пігменти, імунні тіла, гази. Крім великої групи біологічно активних і бактерицидних речовин, у його складі є також оротикова кислота, яка бере участь у процесах продовження життя, лактаційній діяльності та ферментативній рівновазі організму людини і тварин.

Завдяки вмісту в молоці великої кількості різних органічних, мінеральних і біологічно активних речовин та їх раціональному співвідношенню в організмі створюються оптимальні умови для засвоювання молочних продуктів у цілому та їх окремих компонентів. Молочні продукти є дієтичними.

Кисломолочні продукти мають також лікувально-профілактичні якості. Вони засвоюються легше і швидше, ніж саме молоко. Їхні лікувальні якості зумовлені не тільки вмістом молочної кислоти, етилового спирту, великої кількості молочнокислої мікрофлори, а й утворенням у результаті життєдіяльності мікроорганізмів антибіотичних речовин. Важливу роль при цьому відіграють продукти змішаного бродіння – молочна кислота, спирт, вуглекислота, антибіотики.

1.2 Класифікація технологічного обладнання

Підприємства для обробки і переробки молока можна поділити на дві групи.

Перша входить до складу тваринницьких ферм і комплексів. До неї відносяться молокоприймальні пункти, молочні і доїльно-молочні блоки і міні-заводи.

Другу складають підприємства молочної промисловості, які поділяються на підприємства загальномолочної промисловості, молочноконсервні, маслоробні та сироробні, маслосирбази, заводи сухого молока і замінників незбираного молока, а також цехи з виробництва морозива.

Враховуючи різноманіття форм власності і продуктивність підприємств по переробці молока, а також номенклатуру їх продукції технологічне обладнання підприємств можна поділити на наступні групи:

- для приймання і проміжного зберігання молока;
- для механічної обробки молока;
- для теплової обробки молока;
- для виконання операцій з виготовлення молочних продуктів;
- для розливу, дозування і пакування молочних продуктів;
- для виконання допоміжних операцій.

Також технічне обладнання розділяють на загальне і спеціалізоване.

До загального відноситься обладнання підприємств молочної промисловості незалежно від профілю підприємства, у тому числі обладнання для приймання молока, зважування, сепарування, очищення, розділення, знезаражування, гомогенізації, транспортування і зберігання.

Крім вказаного, до загального обладнання відносять холодильне, енергетичне, водопостачальне, екологічне, обслуговуюче та ін.

Спеціалізоване обладнання призначене для виконання специфічних операцій з виготовлення різних видів молочної продукції: кисломолочної, вершкового масла, сирів, сухого і згущеного молока та ін.

1.2 Обладнання для приймання молока у переробку

На даний час функціонування заготівельної мережі молока підтримується, в основному, силами самих переробних підприємств. Більшість постачальників не проводять первинне очищення і охолодження і тому переробні підприємства вимушені самостійно організовувати збирання і транспортування молока.

При транспортуванні молока з ферм на переробні підприємства використовують фляги, автомобільні і причіпні цистерни.

Молоко приймають за масою (кг) або за об'ємом ($м^3$) на території приймального підрозділу підприємства. При прийманні за об'ємом перераховують об'ємні одиниці в масові в залежності від жирності молока. Приймальні цехи і відділення оснащують усім необхідним обладнанням (ваги, лічильники, насоси, резервуари та ін.).

На рисунку 1 показана схема установки для приймання і обліку молока за допомогою лічильника.

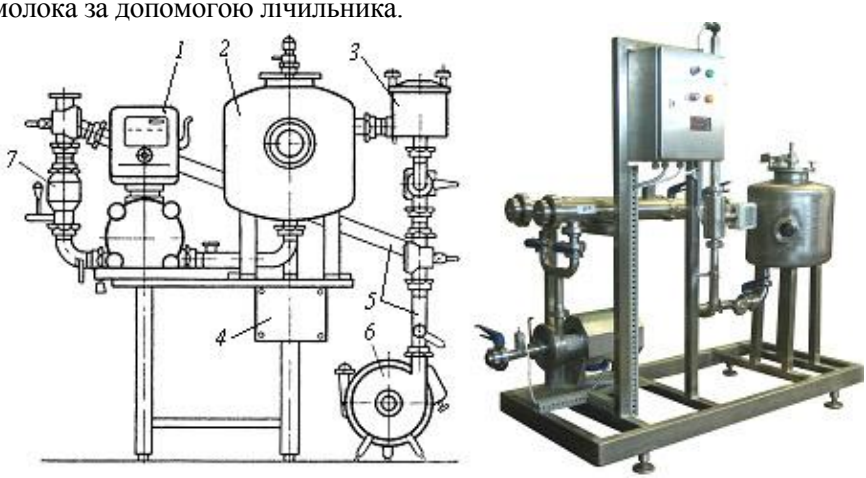


Рисунок 1 – Схема і фото установки І8-ОІІМ для приймання молока:
1 - лічильник; 2 - відділювач повітря; 3 - фільтр; 4 - опора; 5 - трубопровід; 6 - насос; 7 - зворотній клапан.

Подібні установки використовують витратоміри-лічильники різних систем (поплавцеві, ультразвукові, електромагнітні, турбінні). Найбільш розповсюдженим є кільцевий лічильник, схема якого показана на рисунку 2. Рідина поступає у вимірювальну камеру через отвір для входу. Під дією продукту в камері перемішується кільцевий поршень. Вісь поршня переміщується в камері по напрямній. Магнітна муфта, пов'язана з віссю, передає переміщення осі механізму, що реєструє виміряний об'єм рідини.

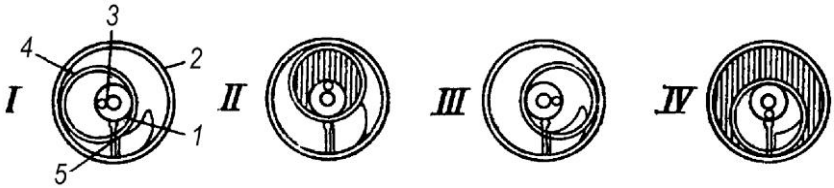


Рисунок 2 – Схема роботи кільцевого лічильника рідини:
1 - напрямне кільце; 2 - вимірювальна камера; 3 - вісь поршня з магнітом; 4 - кільцевий поршень; 5 - перегородка.

При прийманні молока за масою у бідонах (флягах) користуються вагами загального призначення (важільними, електромеханічними та ін.), на яких послідовно зважуються ємності з молоком.

Якщо молоко перекачують з мобільної цистерни в стаціонарну ємність, то користуються установкою, подібною зображеній на рисунку 3.

Рисунок 3 – Ваги для приймання молока ВСЕ-600

Доцільним рішенням є застосування станцій для приймання, обліку і охолодження молока (рисунок 4), які, окрім насосів, фільтрів і лічильників, оснащені також пластинчастими охолоджувачами.

1.3 Обладнання для транспортування і зберігання молокопродуктів

Транспортування молока і його продуктів на різних етапах переробки проводять за допомогою *трубопроводів* різноих продуктивності і конструкцій.

Матеріалом для молокопроводів служать труби з нержавіючої сталі, алюмінію, скла, полімерних матеріалів, а також гумо-тканинні гнучкі шланги. Конструкція молокопроводів повинна відповідати високим санітарним умовам, легко розбиратися для миття і дезінфекції та легко складатися після цього.

Труби з нержавіючої сталі випускають з умовним діаметром проходу 25, 32, 36, 50, 75 мм при товщині стінки 1 і 1,5 мм. Молокопроводи звичайно виконують розбірними з довжиною окремих ділянок 2...4 м.

Рисунок 4 – Станції для приймання, обліку, очищення і охолодження молока

Відрізки труб з’єднують за допомогою відповідної трубної фурнітури (фітингів), застосовування яких дозволяє складати трубопроводи любої просторової конфігурації.

Скляні труби виготовляють зі звичайного та термостійкого скла, по перших тубах допускається перекачування рідини при температурі від мінус 50 до +150 ºС з перепадом температур не більш 40 ºС, а по термостійких – з перепадом 90...100 ºС. Скляні труби випускають діаметром від 12 до 100 мм довжиною 1...3 м, вони з’єднуються спеціальними фасонними елементами. Основний недолік цих труб – хрупкість.

Молокопроводи з полімерних матеріалів мають високу корозійну стійкість і діелектричні властивості, малий гідравлічний опір. На монтаж цих труб витрачають менше часу та трудовитрат.

Гнучкі гумо-тканинні напірні рукави складаються з внутрішнього і зовнішнього гумових шарів з одним або кількома шарами прогумованої тканини між ними. Внутрішній діаметр рукавів 9...150 мм, робочий тиск рідини 0,15...2,5 МПа.

Переробне обладнання, а також молокопроводи оснащуються перехідною арматурою, призначеною для їх під’єднання до комунікацій, керування потоками, змінення їх напряму, вибору раціональних режимів (продуктивності, тиску, швидкості та ін.). Арматура має як ручне, так і дистанційне керування.

Насоси, які застосовуються на підприємствах молочної промисловості, за принципом дії і основними конструктивними ознаками розділяють на дві групи: об'ємні і динамічні.

В об'ємних насосах тиск рідини підвищується внаслідок витискання її із замкненого об'єму поршнями, які рухаються зворотно-поступально, або роторами, що обертаються. До цієї групи відносять поршневі і ротаційні насоси.

У динамічних насосах тиск рідини підвищується за рахунок збільшення її кінетичної енергії у насосі. До цієї групи відносять відцентрові насоси, які, у свою чергу, поділяються на лопатеві: одно- і багатолопатеві; дискові: одно- і двоступеневі.

Найбільш простим об'ємним насосом для перекачування рідких молочних продуктів є шланговий перистальтичний насос. Робочим органом його є еластичний шланг з неопренового, силоксанового або натурального каучуку.

Пристрій для нагнітання рідини складається з трека, роликів, закріплених на диску ротора з рівномірним інтервалом, затисків для кріплення шланга. Працює шланговий насос таким чином: при обертанні ротора ролики почергово набігають на шланг, стискають його і видавлюють рідкий продукт, яким він заповнений. При відновленні форми шланга позаду ролика утворюється розрідження, завдяки чому забезпечується надходження нової порції рідини, що перекачується.

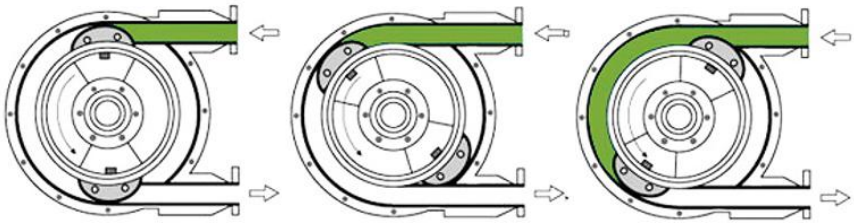


Рисунок 5 – Схема роботи шлангового насоса

Привод насоса комплектується електродвигуном, редуктором і регулювальника частоти обертання. Шлангові насоси можуть розвивати робочий тиск 1...2,5 МПа, подача насоса залежить від типорозміру.

На рисунку 7 показані схеми представників насосів об'ємного типу зворотно-поступального руху – поршневі, плунжерні, мембранні.

У тих випадках, коли необхідно створити дуже високий тиск, наприклад, у гомогенізаторах, застосовуються плунжерні насоси. Поршневі насоси бувають простої (одинарної), подвійної і диференційної дії.

Рисунок 6 – Фото об’ємних шлангових насосів

У плунжерних насосах замість поршня застосовується плунжер, ці насоси можуть компонуватися за схемами, подібними до схем а)…в). До об’ємних насосів простої дії відносять також діафрагмові насоси.

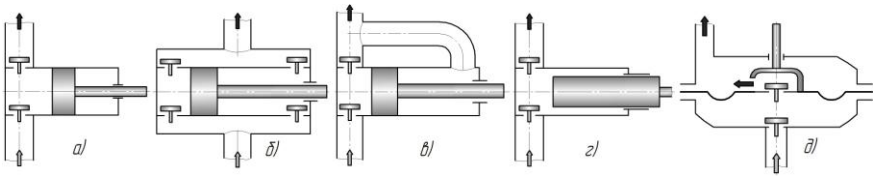


Рисунок 7 – Схеми об’ємних насосів зворотно-поступального руху:
а), б), в) поршневі: простої, двохсторонньої і диференційної дії;
г) плунжерний; д) мембранний.

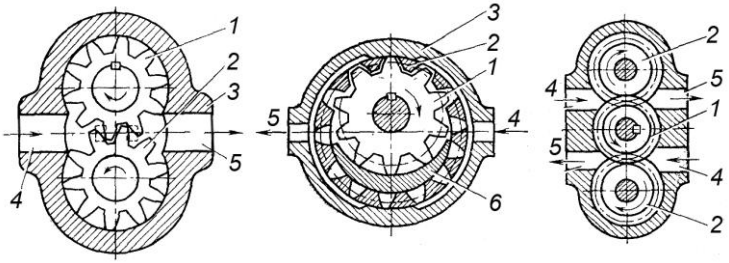
Насос складається з циліндра, поршня, штока, усмоктувального і нагнітального клапанів. Шток здійснює зворотно-поступальний рух. При ході поршня вправо в робочій камері створюється розрідження і рідина під дією атмосферного тиску проходить через усмоктувальний клапан і заповнює робочу камеру.

При переміщенні поршня наліво усмоктувальний клапан закривається, поршень тисне на рідину, що знаходиться у робочій камері, і вона через клапан витискається у нагнітальний трубопровід. Насоси двохсторонньої і диференційної дії використовують обидва ходи поршня.

Плунжерні і поршневі насоси застосовують для перекачування згущеного молока, жирних вершків та інших в’язких продуктів.

Діафрагмові (мембранні) насоси застосовують для перекачування високов’язких продуктів ніжної консистенції, наприклад кисломолочних продуктів.

До роторних об’ємних насосів відносять шестеренчасті, гвинтові, насоси з роторно-поршневі і пластинчасті (шиберні). Шестеренчасті насоси можуть бути із зовнішнім або внутрішнім зачепленням.



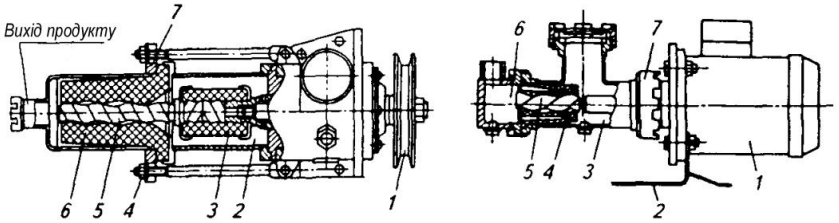
а) б) в)

Рисунок 8 – Схеми шестеренних насосів:

а) і б) з зовнішнім і з внутрішнім зачепленням; в) подвійний.
1 - ведуча шестерня; 2 - ведена шестерня; 3 - корпус;
4 і 5 - всмоктувальна і нагнітальна магістралі.

Молочні насоси гвинтової дії підрозділяють на одногвинтові, двогвинтові і трьохгвинтові.

Достатньо широке розповсюдження у молочній переробній промисловості одержали насосні агрегати серії П8, які включають в себе одногвинтові насоси (рисунок 9). Ці агрегати призначені, в основному, для перекачування в'язких молочних продуктів, як то сметана. вершки та ін.



а) б)

Рисунок 9 – Схеми одногвинтових насосних агрегатів

а) П8-ОНД: 1 - шків, 2- корпус; 3 - проміжна муфта; 4 - з'єднувальні ланки; 5 - однозаходний гвинт; 6 - обойма; 7 – фланець.
б) П8-ОНВ: 1 - електродвигун; 2 - опора; 9 - насос; 4 - обойма; 5 - гвинт; 6 - корпус; 7 - з'єднувальна гайка.

Подача насосів у агрегатах П8-ОНГ і П8-ОНВ не регулюється, у агрегаті П8-ОНА регулюється використанням ступінчастих шківів пасової передачі, в П8-ОНТ - автоматичним плавним зміненням частоти обертання за допомогою тиристорного перетворювача.

На рисунку 10 показані схеми насосних установок, побудованих на базі шестеренних насосів.

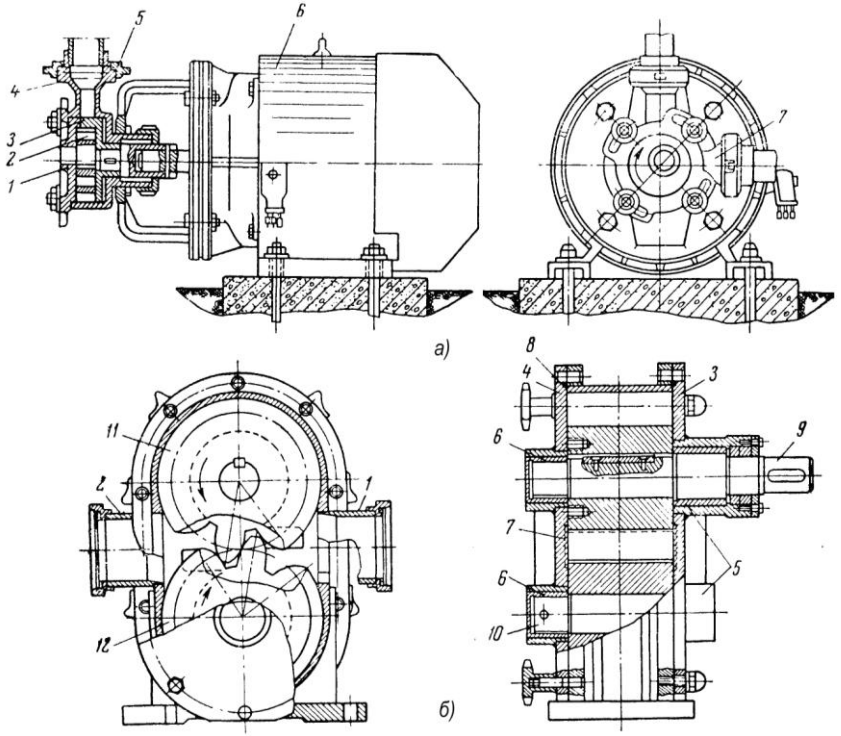


Рисунок 10 – Схеми шестеренних насосів для перекачування молока

а) з внутрішнім зачепленням: 1 - кришка; 2 - мала шестерня; 3 - велика шестерня; 4 - нагнітальний патрубок; 5 - корпус; 6 - електродвигун; 7 - усмоктувальний патрубок; б) з зовнішнім зачепленням: 1 - всмоктувальний патрубок; 2 - нагнітальний патрубок; 3 - задня кришка; 4 - передня кришка; 5 і 6 - підшипники ковзання; 7 - зазор; 8 - ущільнення; 9 - вал; 10 - цапфи; 11 - ведуча шестерня; 12 - ведена шестерня.

Рисунок 11 – Фото роторних насосів з лопатевим ротором

На рисунку 12 показані схеми лопатевих (шиберних) насосів, які зручно використовувати для перекачування липких і в'язких молочних продуктів.

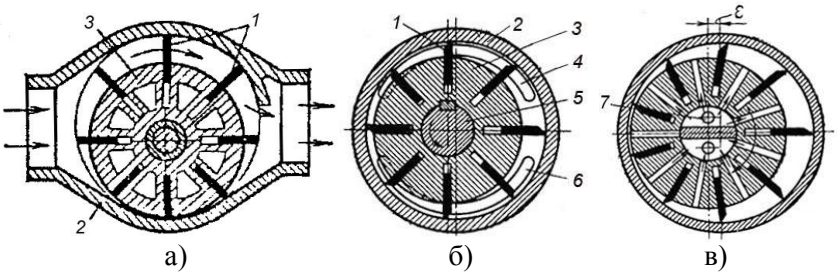


Рисунок 12 – Схеми лопатевих (шиберних) насосів:

а) з радіальною подачею продукту; б) і в) з осьовою подачею
1 - лопаті; 2 - корпус; 3 - ротор; 4, 5, 6 і 7 - вікна подачі і виходу продукту.

Основні представники динамічних насосів – відцентрові насоси, їх ділять на лопатеві (бездискові) і дискові, а також на одноступінчасті і багатоступінчасті. Крім того насоси поділяють на самовсмоктувальні та заливні, які потрібно перед вмиканням заповнити рідиною, що перекачується.

Принцип дії цих насосів полягає у тому, що при повністю наповненому корпусі насоса рідиною з усмоктувального трубопроводу, при обертанні робочого колеса рідина, яка перебуває у каналах робочого колеса (між його лопатями), під дією відцентрової сили буде відкидатися від центра колеса до периферії.

Це приведе до того, що в центральній частині колеса створиться розрідження, а на периферії підвищиться тиск і рідина з насоса почне надходити в напірний трубопровід. Внаслідок цього усередині корпуса насоса утворюється розрідження, під дією якого рідина одночасно почне надходити в насос із усмоктувального трубопроводу. Таким чином, відбувається безперервна подача рідини.

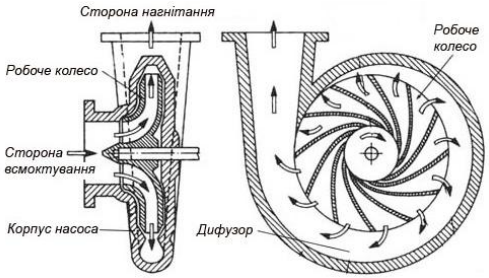


Рисунок 13 – Схема відцентрового насоса

Промисловість випускає велику кількість типів і марок відцентрових насосів з різною подачею і конструктивними особливостями, серед них 36-1Ц2,8-20 (Г2-ОПБ), 50-1Ц7,1-31 (1Г2-ОПД), 75-1Ц14,0-31 (2Г2-ОПБ) та ін.

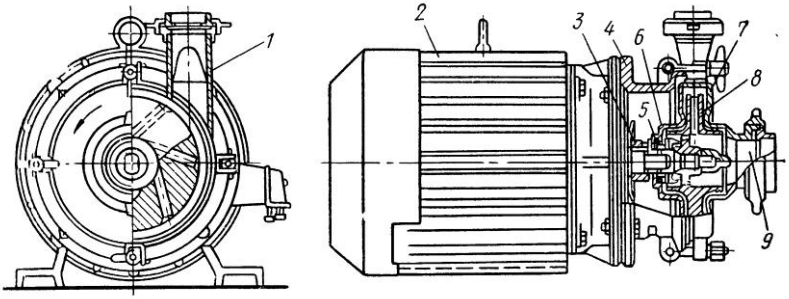


Рисунок 14 – Загальна схема насосної станції з відцентровим насосом:
1 - нагнітальний патрубок; 2 - електродвигун; 3 - насадка; 4 - кронштейн; 5 - ущільнення; 6 - сальник; 7 - корпус; 8 - колесо; 9 - вхідний патрубок.

На рисунку 15 показаний електронасос 50-3Ц7,1-20 (Г2-ОПД), який має пристрій самоусмоктування.

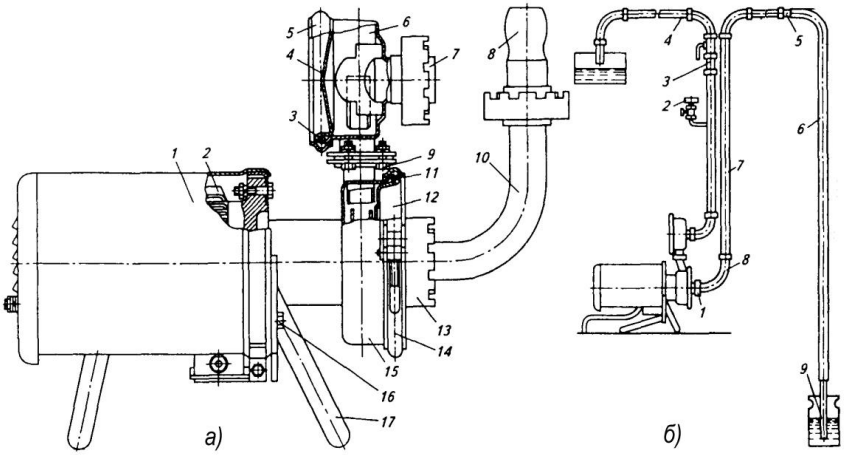


Рисунок 15 – Відцентровий електронасос з функцією самовсмоктування:
а) загальний вид: 1 - кожух; 2 - електродвигун; 3 - ущільнювач; 4 - задня кришка; 5 - затискне кільце; 6 - відокремлювач повітря; 7 - трубний наконечник; 8 - штуцер рукава; 9 - болт; 10 - усмоктувальна труба; 11 - ущільнювач; 12 - кришка; 13 - накидна гайка; 14 - затискне кільце; 15 - корпус; 16 - болт; 17 - опора; б) схема монтажу: 1 - накидна гайка; 2 - воронка; 3 - кран регулювальний; 4 - нагнітальний трубопровід; 5 - штуцер; 6 - рукав гумовий; 7 - всмоктувальний трубопровід; 8 – усмоктувальна труба; 9 - усмоктувальне сопло.

Насос одержує самоусмоктувальну спроможність у результаті застосування відділювача повітря, сопла, лопатей робочого колеса і загнутої догори усмоктувальної труби.

Насос, під'єднаний до всмоктувального і нагнітального трубопроводів, заповнюють продуктом до верхнього рівня усмоктувального штуцера. При обертанні робочого колеса у камері утворюється повітряно-рідинна суміш, яка виштовхується через сопло в відділювач повітря, де рідина звільнена від повітря, знову повертається у робочу камеру. де знову утворюється повітряно-рідинна суміш. Цей процес продовжується до тих пір доки не буде досягнене розрідження необхідне для підйому рідини через усмоктувальний трубопровід і заповнення робочої камери. Після заповнення робочої камери рідиною насос працює як відцентровий.

При необхідності повторного відсмоктування рідини процес відновлюється завдяки наявності рідини, що залишилася у робочій камері.

Для зберігання молока і проведення інших операцій використовують різноманітні резервуари, що мають різну ємність і конструкцію. Форми резервуарів можуть бути прямокутні (баки, танки, ванни), циліндричні з сферичними, напівсферичними, еліптичними та конічними днищами (цистерни і танки), з плоскими днищами (універсальні ванни).

Резервуари для прийому і зберігання молока випускаються двох типів: вертикальні і горизонтальні. Підвищення температури молока за 24 години зберігання в таких резервуарах при різниці температур навколишнього повітря і продукту, що дорівнює 24 °С, допускається не більше ніж на 2°С.

Для зберігання молока застосовують ємності В2-ОМВ-0,5; В2-ОМГ-4,0, В2-ОМВ-6,3, В2-ОМГ-10, В2-ОМГ-25, В2-ОХР-50, В2-ОХР-100.

Ємність В2-ОМГ-4,0 (рисунок 16) являє собою горизонтальну посудину з двома опуклими сферичними днищами, яка встановлена на опорах. Посудина складається з зовнішнього і внутрішнього корпусів, виготовлених з алюмінієвого листа і листової сталі. Простір між корпусами заповнений термоізоляційним матеріалом пластиком ФРП-1 або ФРП-11.

У верхній частині ємності розташовані мийний пристрій, повітряний клапан, світильник та оглядове вікно. На передньому днищі розташовані люк, термометр, кран для відбирання проб, пристрій для контролю рівня.

В нижній частині корпуса знаходиться пристрій для перемішування, датчик нижнього рівня і опори. Перемішуючий пристрій складається з відцентрового насоса, системи трубопроводів з кранами і ежектора, вмонтованого в всередині ємності.

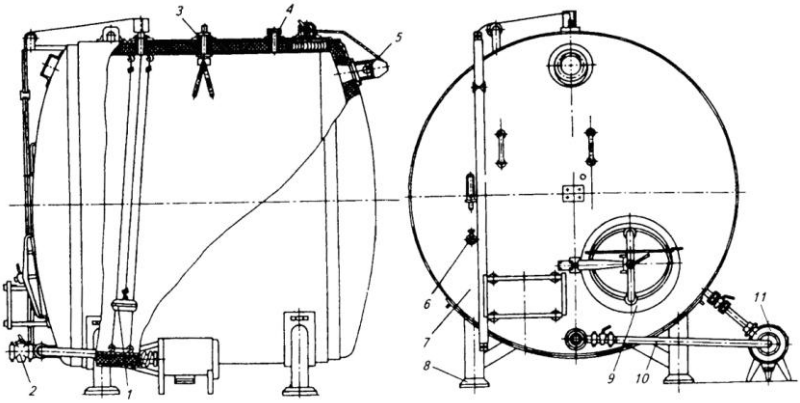
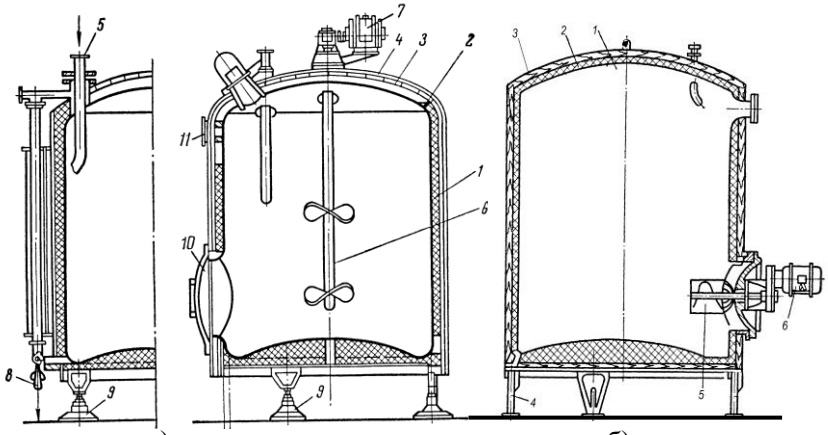


Рисунок 16 – Ємність для зберігання молока В2-ОМГ-4,0

1 - покажчик рівня молока; 2 - триходовий кран; 3 - мийний пристрій; 4 - датчик верхнього рівня; 5 - освітлювач; 6 - кронштейн; 7 - корпус; 8 - п’ята; 9 - люк; 10 - перемішувач; 11 - насос.

На рисунку 17 показані вертикальні танки для зберігання молока, які мають механічні пристрої для перемішування.



а) б)

Рисунок 17 – Вертикальні танки для молока з мішалками:

а) з верхнім розташуванням мішалки: 1 - корпус; 2 - термоізоляція; 3 - облицювання; 4 - кожух; 5 - наливна труба; 6 - мішалка; 7 - електродвигун; 8 - штуцер зливання; 9 - опорні ніжки; 10 - люк для миття; 11 - оглядові вікна. б) з боковим розташуванням мішалки типу РМВЦ-2: 1 - внутрішня ємність; 2 - ізоляція; 3 - кожух; 4 - ніжки; 5 - мішалка; 6 - електродвигун.

Крім термоізольованих танків для зберігання молока широко застосовують резервуари з вбудованою системою охолодження. Як правило, ці ємності мають теплову сорочку і мішалки. Холодильні агрегати можуть бути як автономні, так і вбудовані.

Резервуар-охолоджувач для молока фірми „Альфа Лаваль“ (рисунок 18) являє собою ємність з нержавіючої сталі з мішалкою, яка швидко перемішує молоко при любому рівні заповнення без підзбивання молочного жиру. Частота обертання мішалки складає 2,4 об/хв.

Шток мішалки оснащений соплами для миття порожнини резервуара. Миюча рідина подається до штока за допомогою спеціального герметичного з’єднання. Зливання молока здійснюється через триходовий патрубок.

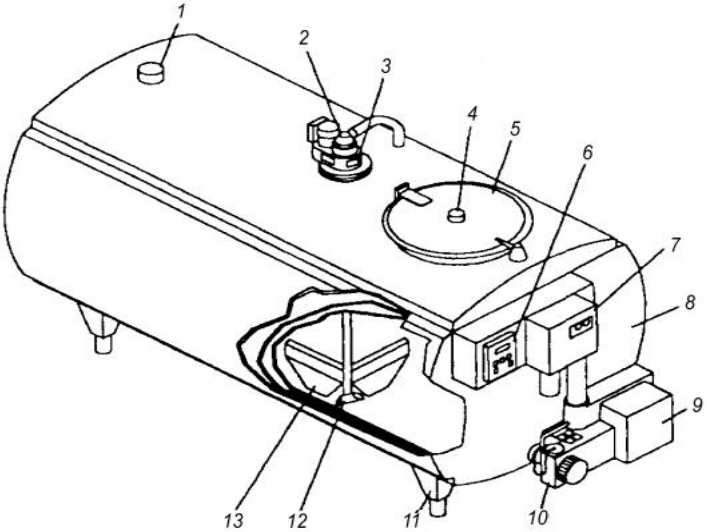


Рисунок 18 – Резервуар охолоджувач фірми „Альфа Лаваль“

1, 4 - патрубки; 2 - привод мішалки; 3 - вентиляційний отвір; 5 - кришка; 6, 7, 9 - мікропроцесорні датчики; 8 - корпус; 10 - зливний патрубок; 11 - опора; 12 - сопло для миття; 13- мішалка.

Якість молока і параметри роботи обладнання ємності контролюють за допомогою пульта електронного керування.

Пункт миття складається з шафи управління і мийного агрегату монтується на резервуарі або окремо. Робочий об’єм цих резервуарів від 7,15 до 16 м^3.

Рисунок 19 – Фото загального вигляду танків охолоджувачів

1.4 Механічна обробка молока і молочних продуктів

Під механічною обробкою молока і молочних продуктів розуміють технологічні процеси, що не приводять до змін хімічного складу продукту. Механічна обробка здійснюється за допомогою фільтрів, мембранних фільтраційних апаратів, сепараторів, центрифуг і гомогенізаторів.

У *фільтрах* видалення з молока і молочних продуктів різних механічних домішок, осаду та окремих складових компонентів відбувається за допомогою пористої перегородки, здатної пропускати рідину, але затримувати зважені в ній тверді частки.

Основною частиною будь-якого фільтра є фільтрувальний елемент, у якості якого використовуються тканини з волокон рослинного і тваринного походження, а також із синтетичних, скляних, керамічних і металевих матеріалів. Фільтрувальні елементи, виготовлені із синтетичних волокон (полівінилхлоридні, поліамідні, лавсанові), за своїми властивостями у багатьох відношеннях перевершують бавовняні і вовняні, тому що сполучають високу механічну міцність з термостійкістю і несприйнятливістю до впливу мікроорганізмів.

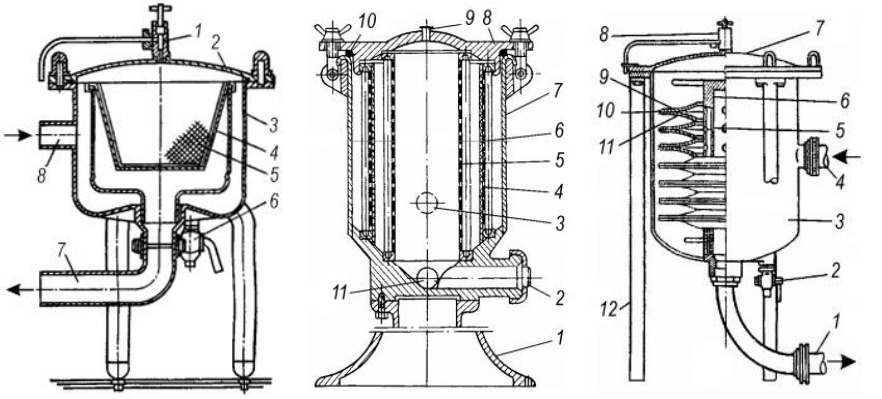
Металеві елементи виконуються у виді сіток і тканин з нержавіючих сталей, а також перфорованих листів. Останні звичайно використовуються при фільтруванні рідин, що містять грубодисперсні частки, і як опорні перегородки для фільтрувальних тканин.

У молочній промисловості застосовуються фільтри періодичної і безперервної дії. Більшість з них працює у закритому потоці під вакуумом або при надлишковому тиску в системі.

У залежності від конструкції фільтруючого елемента фільтри поділяються на конічні, циліндричні, дискові (рисунок 20) та відкриті і закриті.

Конічний фільтр (рисунок 20, а) складається з корпуса 3, що має підвідний 8 та відвідний 7 патрубки, кришки 2 з вентилем 1 для випускання повітря. У корпусі встановлена чаша 4 з фільтрувальним елементом 5 (лавсан). Кран 6, встановлений на відвідному патрубку, призначений для від'єднання фільтра під час його промивання і чищення. Молоко через патрубок 8 поступає у корпус фільтра, просочується через фільтруючий елемент 5 і виходить з фільтра в кран 6 і патрубок 7. Тривалість роботи фільтра без розбирання складає 3...4 години.

Циліндричні періодичної дії бувають з одноразовими і багаторазовими фільтруючими елементами. Циліндричний фільтр із фільтруючим елементом багаторазової дії являє собою циліндричний корпус (рисунок 20, б) з конічним днищем і сферичною кришкою.



а) б) в)

Рисунок 20 – Схеми фільтрів для первинного очищення молока:

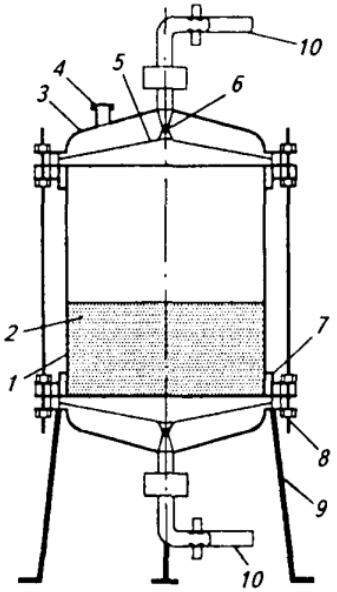
а) конічний: 1 - вентиль повітряний; 2 - кришка; 3 - корпус; 4 - чаша; 5 - фільтруючий елемент; 6 - кран; 7, 8 - відвідний та підвідний патрубки;
б) циліндричний: 1 - основа; 2, 3 - підвідний та відвідний патрубки; 4, 5 - циліндричні сітки; 6 - фільтрувальна тканина; 7 - корпус; 8 - кришка; 9 - кран повітряний; 10 - прокладка; 11 - підвід манометра;
в) дисковий: 1, 4 - відвідний та підвідний патрубки; 2 - кран; 3 - корпус; 5 - стакан; 6 - обойма; 7 - кришка; 8 - повітряний кран; 9 - фільтрувальні диски; 10 - отвори; 11 - фільтрувальні прокладки; 12 - стійки.

Знизу корпусів розташовані патрубки для підведення продукту і відводу очищеного молока. Всередині корпуса знаходяться дві латунні сітки з фільтруючою тканиною: внутрішньою і зовнішньою. Молоко під тиском надходить через патрубок у фільтр і послідовно проходить внутрішню і зовнішню сітки. З фільтра молоко видаляється через патрубок.

Дисковий фільтр періодичної дії (рисунок 20, в) складається з корпуса, закритого зверху кришкою з клапаном. Збоку корпуса розміщений патрубок для входу молока, знизу – патрубок із трубою для виходу молока з фільтра. Всередині корпуса встановлений набір дисків з отворами. Між дисками затиснуті фільтруючі елементи.

Обидва фільтри потрібно періодично розбирати для заміни та очищення їх фільтрувальних елементів.

Фільтр зернистий Ф-01М відноситься до закритих циліндричних фільтрів. У якості фільтрувального елемента застосовують гранули титанового сплаву ВТ5-1 або білий електрокорунд „шліфувальне зерно“. На рисунку 21 наведена схема будови фільтра, а на рисунку 22 – схема його підключення для проведення фільтрації і промивання.



Робота фільтра починається після вмикання насоса і молоко поступає на верхню сітку попередньої очистки, а потім на зернистий шар тонкої очистки. Очищене молоко поступає у збиральну ємність.

Після закінчення фільтрування залишки молоко повністю видаляють з фільтра і підключають його в режим промивання, для чого фільтр від’єднують від контура і міняють місцями підвідний і відвідний шланги.

Рисунок 21 – Схема фільтра Ф-01М

1 - корпус; 2 - зернистий фільтрувальний матеріал; 3 - кришка; 4 - клапан повітряний; 5 - сітка сталева з прокладкою; 6 - розсікач; 7 - хомут; 8 - шпилька стяжна; 9 - опора фільтра; 10 - шланги підвідний і відвідний.

Регенерація фільтрувального матеріалу здійснюється висхідним потоком промивальної рідини при витраті її не менш 4 $м^3$/год.

Це супроводжується енергійним перемішуванням гранул зернистого шару і видаленням з робочого об'єму фільтра затриманих домішок. У випадку виникнення повітряного пухиря у верхній частині фільтра потрібно відкрити повітряний кран.

Достоїнством фільтра є можливість його повного розбирання для очищування корпуса і сіток від жирового нальоту, остаточних забруднень. Таке профілактичне розбирання проводиться після 1...2 місяців його експлуатації.

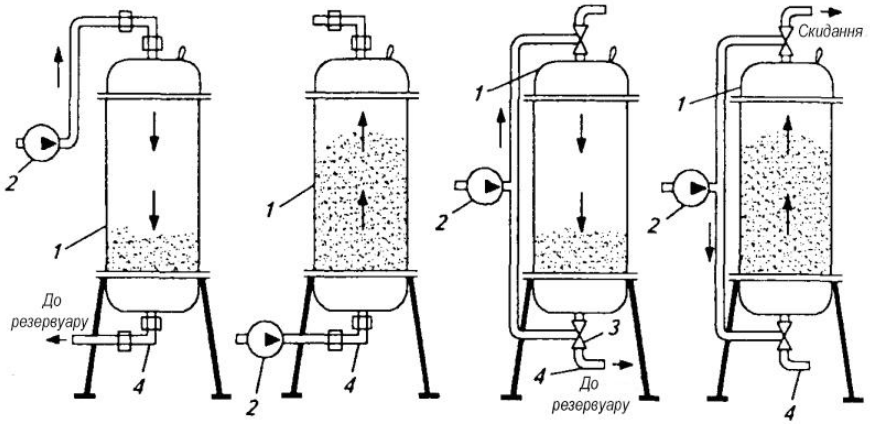


Рисунок 22 – Схема промивання фільтра Ф-01М

1 - фільтр; 2 - насос; 3 - триходовий кран; 4 - шланг.

Процес сепарування представляє собою механічне розділення молока на фракції під дією відцентрових сил у спеціальних машинах – сепараторах.

Сепаратори поділяють на дві великі групи – сепаратори вершковідокремлювачі (розділення молока на вершки і знежирене молоко, збиране молоко, обрат, відділення високожирних вершків, знежирювання сироватки) і сепаратори молокоочисники (від механічних домішок, від бактерій, зневоднювання сирного згустку). Сепаратори вершковідокремлювачі з пристроєм для нормалізації молока називають сепараторами нормалізаторами, крім того, застосовують універсальні сепаратори зі змінними барабанами.

За способом подачі молока і відводу продуктів сепаратори розділяються на відкриті, напівзакриті, закриті.

У відкритих подача молока, відвід вершків і обрату відбуваються у контакті з повітрям. У цьому випадку утворюється молочна піна, що погіршує умови експлуатації сепараторів. Продуктивність до 0,3 кг/с.

У напівзакритих подача молока здійснюється відкритим способом, а відвід продуктів закритим, під напором, що створюється барабаном сепаратора. Продуктивність 0,5...1,0 кг/с.

У закритих (герметичних) сепараторах подача молока і відвід продуктів сепарування відбуваються під тиском по трубах без доступу повітря. Продуктивність понад 1,0 кг/с.

За способом видалення з барабана механічних домішок і білкового згустку сепаратори поділяються на сепаратори з ручним вивантаженням осаду (зупинка сепаратора, розбирання і очищення барабана), з періодичним відцентровим вивантаженням осаду через вікна в корпусі барабана (саморозвантажні) і з безперервним вивантаженням осаду через сопла по периферії корпуса барабана.

У залежності від типу привода сепаратори можуть бути з ручним приводом або з електроприводом з передачею, що підвищує частоту обертання (зубчасто-гвинтовою або пасовою). Барабани сепараторів з невеликою продуктивністю встановлюють безпосередньо на вал двигуна.

Одним з основних технологічних параметрів, що характеризують роботу сепараторів, є температура продукту, що сепарується або очищається. Сепаратори для сепарування або очищення молока розраховані на обробку продукту температурою 40...45°С. Сепаратори для одержання високожирних вершків призначені для сепарування і очищення вершків з масовою часткою жиру 30...40% при температурі 65...95°С. Сепаратори для холодного очищення молока служать для роботи з продуктом при температурі 4...10°С.

Основними вузлами сепаратора будь-якого типу (рисунок 23) є станина, що складається з корпуса і чаші, барабана, приймально-вивідного пристрою і приводного механізму, що включає в себе ведучий горизонтальний вал із зубчастим колесом та ведений вертикальний вал (веретено).

На вертикальному валу приводного механізму, що розміщається у корпусі, встановлюється барабан. Чаша станини закрита кришкою, яка служить для розміщення приймально-вивідного пристрою.

У саморозвантажувальних і соплових сепараторів є приймач осаду або згущеної фракції (наприклад, сирного згустку). Електродвигун фланцевого виконання розташований збоку станини і його вал з’єднується з приводним механізмом через розгінну відцентрову фрикційну муфту з гальмівним пристроєм.

У залежності від технологічного призначення сепараторів їхні барабани мають певні конструктивні особливості.

На рисунку 24 показані схеми, які ілюструють принцип дії тарілчастих барабанів сепараторів для очистки молока і відокремлення вершків.

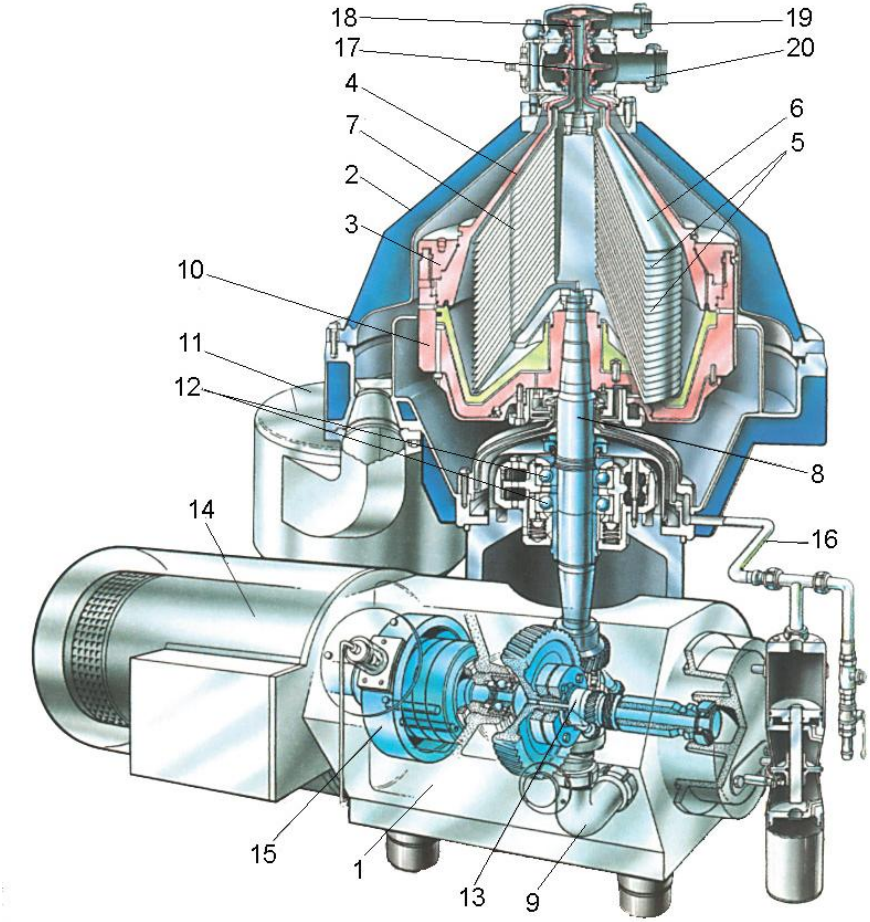
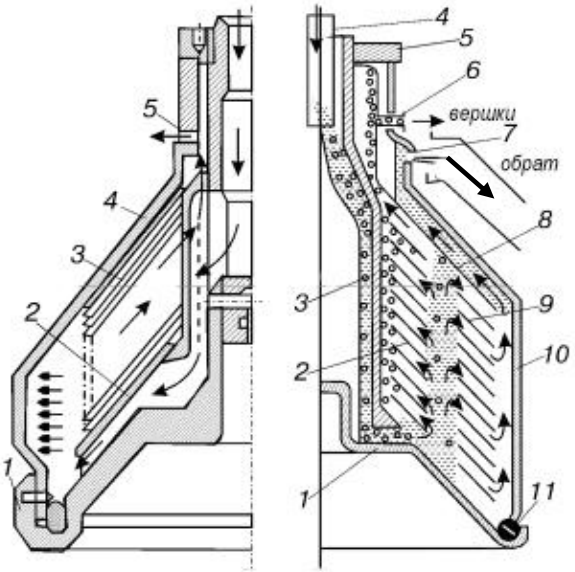


Рисунок 23 – Герметичний сепаратор вершковідокремлювач:

1 - корпус; 2 - кожух; 3 - барабан; 4 - кришка барабана; 5 - конічні тарілки; 6 - верхня розподільча тарілка; 7 - вертикальні канали; 8 - пустотілий вал (веретено); 9 - патрубок для подачі молока; 10 - сопло відведення бруду; 11 - циклон для збирання бруду; 12 - підшипники; 13 - зубчасто-гвинтова передача; 14 - електродвигун; 15 - гальмівний пристрій; 16 - гідросистема; 17 - насос для відведення знежиреного молока; 18 - насос для відведення вершків; 19, 20 - патрубки для відведення знежиреного молока і вершків.

Барабан сепаратора молокоочисника (рисунок 24, а) складається з корпусу 4 з центральною трубкою, днища 1, тарілкотримача 2, пакета конічних тарілок 3), верхньої тарілки, кришки, затяжної гайки і гумового кільця-ущільнювача.



а) б)

Рисунок 24 – Барабан сепаратора: а) очисника; б) відокремлювача.

Процес очищення молока відбувається у наступному порядку. Молоко під постійним тиском поступає зверху у центральну трубку барабана.

Через отвори і канали тарілкотримача 2 молоко поступає в грязьовий простір (між пакетом тарілок 3 і кришкою корпусу 4), де осідає основна частина механічних домішок.

Потім, проходячи через пакет тарілок 3, молоко очищується додатково і, збираючись у центральній частині барабана, виходить через отвори 5 у збірник.

Барабан сепаратора вершковідокремлювача (рисунок 24, б) складається з основи 1, тарілкотримача 3, пакета тарілок 2, кожуха барабана 10, накидної гайки 5.

Між основою і кожухом закладається ущільнювальне кільце 11. На центральну трубку основи надягають тарілкотримач і комплект тарілок 2. Зазор між тарілками забезпечується за рахунок приварених буртиків. Пакет тарілок зверху накривають розподільчою тарілкою 8, до горловини якої припаяна планка з регулювальним гвинтом 6. На зовнішній конусній частині тарілки 8 напаяні три ребра, на яких лягає кожух барабана, утворюючи зазор для виходу знежиреного молока.

Молоко з молокоприймача через калібровану трубку поступає у центральну трубку 4 основи і по каналах та отворах у тарілкотримачі потрапляє трьома вертикальними каналами 9 у пакет тарілок 2 і розподіляється між тарілками барабана, який обертається з великою частотою обертання (до 9000 об/хв.). Велика кількість тарілок розділяє внутрішній простір барабана на безліч вузьких каналів, між якими і проходить розділення молока.

Під впливом відцентрових сил у міжтарільчастому просторі траєкторія руху механічних домішок і жирових кульок змінюється залежно від співвідношення щільності даних фракцій і плазми молока. Таким чином в міжтарілковому просторі під дією тиску молока, що знову поступає у барабан, утворюються два потоки: I – потік вершків, направлений до осі барабана і II – потік плазми (знежиреного молока), що направлений до стінок кожуха барабана.

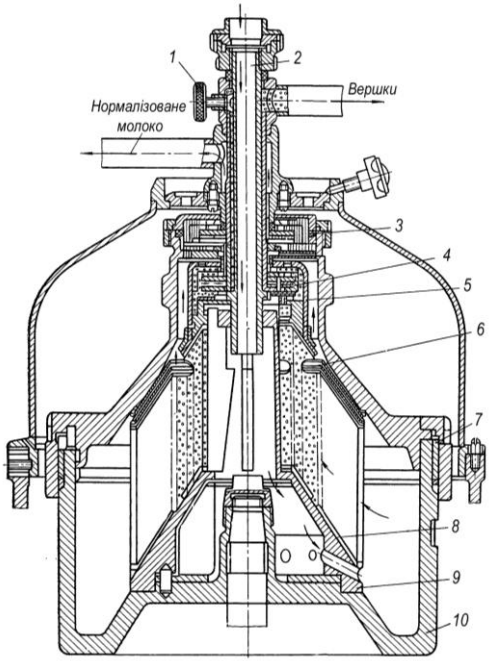
Як і в сепараторі очисникові, щільніші тверді домішки швидко виноситимуться у напрямі периферії барабана і збиратимуться у відстійнику. Осадженню твердої фракції також сприяє те, що в цьому випадку знежирене молоко в каналах між тарілками рухається у напрямі пакету тарілок.

Жирові кульки (вершки) мають меншу щільність, ніж знежирене молоко, і тому рухаються у каналах між тарілками у напрямку до осі обертання барабана (як би „спливають“) і далі до осьового вихідного отвору з регулювальним гвинтом 6.

Знежирене ж молоко рухається до периферії барабана за межі тарілок і проходить по каналу, утвореному внутрішньою поверхнею барабана і розподільчою тарілкою 8, до виходу через канал 7. Для зміни жирності вершків регулювальний гвинт 6 з отвором незмінного перерізу вкручують всередину. Швидкість відділення вершків зменшується, оскільки відцентрова сила по мірі наближення гвинта до осі обертання зменшується, а з нею зменшується і напір. При цьому вершків виходить менше, але вони містять більше жиру.

Зазор між парами тарілок (у різних конструкціях) складає 0,25...0,5 мм. Зазори між тарілками у молокоочисника більші ніж у вершковідокремлювача і може складати 0,8...2,0 мм.

Сепаратор нормалізатор призначений для одержання вершків і нормалізації молока по жиру. У сепаруючому пристрої нормалізатора (рисунок 25) молоко, що поступає центральною трубою направляється на периферію пакету тарілок. При переміщенні зазорами між тарілками воно відводиться з пакету через вертикальні канали, утворені отворами в тарілках.



Поверхня тарілок від осі обертання до отворів призначена для виділення вершків, які направляються до осі і видаляються з барабана через напірний диск. Частково знежирене і очищене молоко, що поступає з отворів у тарілках до напірного диска, відводиться з сепаратора. У сепараторі нормалізаторі поверхня тарілок має різне призначення: периферійна частина призначена для очищення молока, а центральна частина – для виділення вершків.

На рисунку 26 показаний один з пристроїв для нормалізації молока в потоці за допомогою вершковіддільника.

Рисунок 25 – Барабан сепаратора нормалізатора:

1 - регулятор жирності; 2 - центральна трубка; 3 - напірна камера нормалізованого молока; 4 - напірний диск вершків; 5 - верхня тарілка; 6 - отвори в тарілках; 7 - кришка; 8 – блок тарілок; 9 - тарілкотримач; 10 - корпус.

Трубопровід виходу вершків сепаратора з’єднаний патрубком із трубопроводом відводу знежиреного молока. На виході вершків установлений дросель. У процесі нормалізації молока частина вершків патрубками направляється до виходу із сепаратора і, змішуючись зі знежиреним молоком, утворює нормалізовану суміш. Надлишок вершків виходить через трубопровід

При повністю відкритому дроселі сепаратор працює як вершковіддільник. Ручка дроселя має форму ковпачка, що закриває циліндричну частину корпуса дроселя, на якому нанесена шкала. За допомогою цієї шкали пристосування для нормалізації встановлюють на задану жирність молока по таблиці. Точність нормалізації молока за вмістом жиру за допомогою такого пристосування ± 0,2 %.

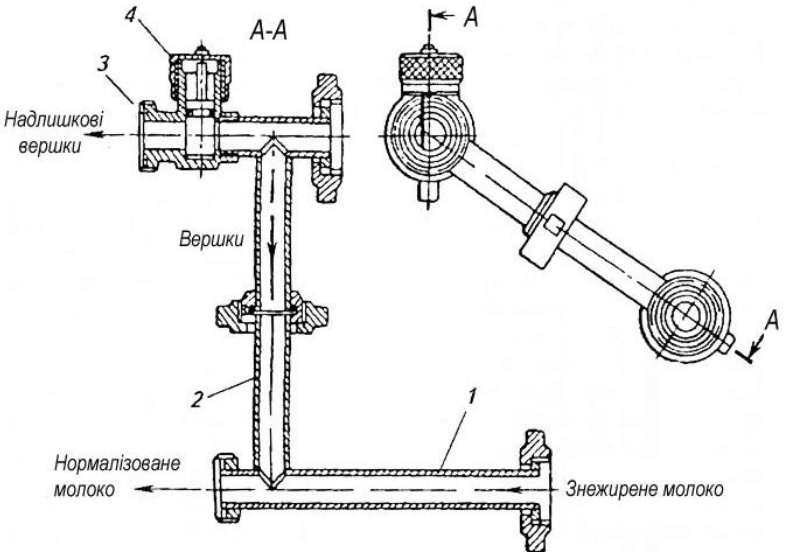


Рисунок 26 – Пристосування до сепаратора-вершковіддільника для нормалізації молока за жирністю:

1 - трубопровід знежиреного молока; 2 - сполучний патрубок; 3 - трубопровід для вершків; 4 - регулювальний дросель

Сепаратори високожирних вершків (масова частка жиру 80...85%) експлуатують звичайно в потокових лініях виробництва вершкового масла. Конструкції подібних сепараторів дещо відрізняються від конструкції звичайного сепаратора вершковіддільника. Внаслідок високої в'язкості продукту, розміри міжтарілкових зазорів дещо збільшені, продуктивність знижена і регулювання масової частки жиру в високожирних вершках проводиться регулятором на лінії пахти.

Сепаратор відділювач сирної маси призначається для зневоднювання маси сиру в лініях виробництва сиру роздільним способом.

У стінці корпусу сепаратора передбачені отвори, в яких знаходяться тримачі з соплами. Змінюючи розміри сопел та їх кількість, можна регулювати масову частку вологи в сирному згустку. Згусток по центральній трубці направляється під тарілкотримач у периферійний простір сепаруючого пристрою. Сир безперервно виводиться через сопла в приймальник, а сироватка видаляється через направляюче кільце вільним струменем.

Сепаратор відділювач бактерій призначений для виділення з молока мікробних клітин. Він принципово не відрізняється від сепаратора очисника. Вивантаження рідкого осаду, збагаченого клітинами проводиться невпинно через сопла. При цьому методі з осадом видаляється близько 1,5% рідкої фази (молока).

У просторі між пакетом тарілок і кожухом барабана (грязьовий простір) осідає бруд (шлам). За способом вивантаження твердої фракції з барабана розрізняють сепаратори з ручним і відцентровим розвантажуванням.

Перші можуть бути використані лише при малій вихідній концентрації твердих складових у рідині, що сепарується. Переваги сепараторів з відцентровим видаленням осаду – збільшення тривалості безперервної роботи і можливість автоматизації процесу сепарування.

Механізми розвантаження сепараторів мають різноманітні конструкції, деякі з них показані на рисунку 27. Послідовність вивантаження осаду з барабана для всіх сепараторів однакова: спочатку перекривають подачу рідини, потім відкриваються щілини і осад під дією відцентрової сили видаляється у приймальну ємність.

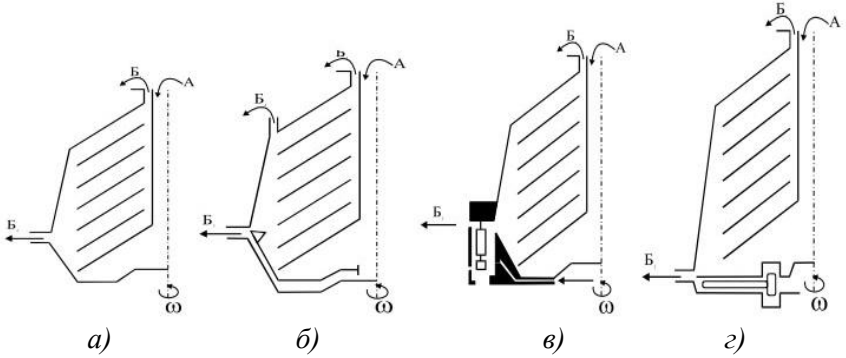


Рисунок 27 – Схеми механізмів розвантаження сепараторів:

а) з радіальними соплами; б) клапанний на три фракції; в) з кільцевим поршнем; г) з циліндричними клапанами.

Процес гомогенізації представляє собою подрібнення жирових кульок молока або молочного продукту (дисперсна фаза) та одночасний рівномірний їх розподіл у плазмі молочного продукту (дисперсійна фаза).

Гомогенізація використовується як для обробки сировини для молочної промисловості: незбираного або знежиреного молока та вершків, яку планується направити на подальшу обробку, так і для обробки кінцевого молочного продукту.

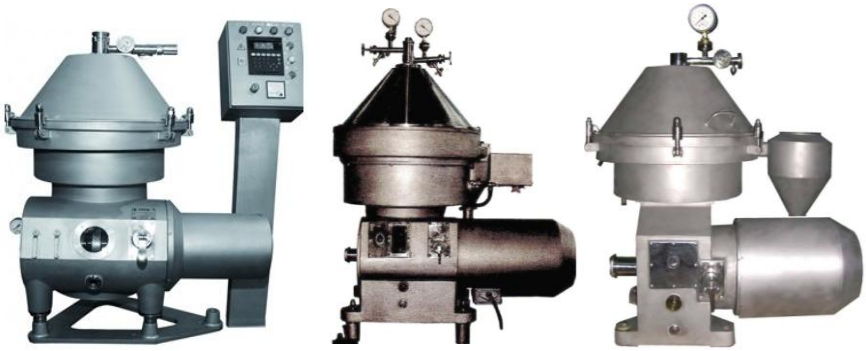


Рисунок 28 – Фото сепараторів різного призначення

Мета гомогенізації – механічна стабілізація дисперсної фази для перешкоджання процесам розділення фаз, тобто утворення відстою вершків на поверхні продукту. Після гомогенізації, що зменшує діаметр жирової кульки, час появи відстою збільшується. До гомогенізації середній розмір жирової кульки молока коливається у межах 2,5...4 мкм, після неї – менше за 1 мкм.

На наш час у молочній промисловості існує досить великий спектр машин для гомогенізації. Гомогенізатори поділяють за трьома ознаками: за продуктивністю, за принципом дії та за робочим тиском.

Найбільш розповсюдженими на виробництві залишаються *клапанні (щілинні) гомогенізатори*.

У таких гомогенізаторах (рисунок 29) необхідний тиск 10...25 МПа створюється багатосекційним плунжерним насосом з кривошипно-повзунним приводом від електродвигуна потужністю 10...40 кВт.

Молоко через всмоктувальний клапан 9 подається у плунжерний насос. При нагнітальному переміщенні плунжера 10 відкривається нагнітальний клапан 8 і молоко під тиском потрапляє у вузький кільцевий зазор між сідлом та клапаном 6, що утворюється при підніманні клапана, долаючи силу стиску пружини 5. Розмір кільцевого зазору регулюють гвинтом 4. Тиск контролюють манометром 7. Ширина кільцевого зазору дорівнює ≈ 0,1 мм. Швидкість проходження молока крізь нього 150...200 м/с. Продуктивність цих машин 800...5000 кг/год.

Перевагами клапанних гомогенізаторів є висока ступінь гомогенізації, широке їх освоєння та масовий промисловий випуск.

До недоліків клапанних гомогенізаторів відносять високу вартість, низький технологічний ККД, високі питомі витрати енергії, складність конструкції, високу масу, металомісткість та габаритні розміри.

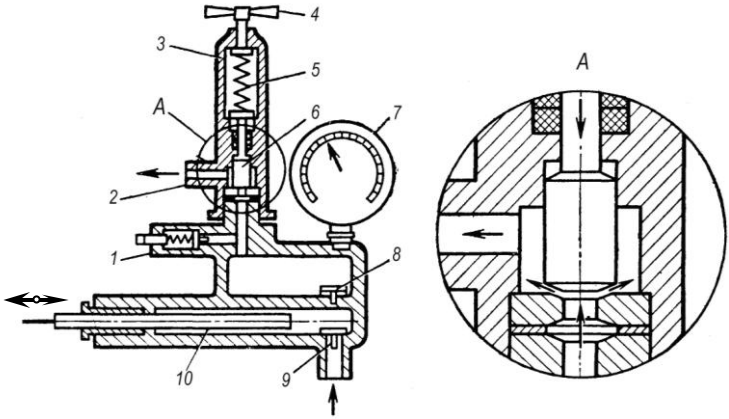


Рисунок 29 – Схема гомогенізатора клапанного типу

1 - запобіжний клапан; 2 - вихідний патрубок; 3 - корпус; 4 - гвинт; 5 - пружина; 6 - клапан гомогенізуючої головки; 7 - манометр; 8-нагнітальний клапан; 9 - всмоктувальний клапан; 10 – плунжер.

Широке застосування на молокопереробних підприємствах одержали клапанні гомогенізатори марок А1-ОГМ-1,25, А1-ОГМ-2,5 (рисунок 30), А1-ОГМ та інших марок подібної конструкції.

Іншим відомим способом гомогенізації є *ультразвукова гомогенізація.* Вона заснована на кавітації рідини, що викликається у машинах з електромеханічним збудником за допомогою вібраційного елемента. Цим елементом звичайно є лопать, встановлена у резонансному блоці.

До переваг ультразвукової гомогенізації відносять: легкість регулювання ступеня гомогенізації; можливість створити машини практично з будь-якою продуктивністю; невибагливість до забруднення продукту; поєднання гомогенізації з бактеріальним очищенням.

Недоліки цього виду гомогенізації: невеликий ступінь гомогенізації, мінімальний діаметр жирових кульок не перевищує 1,48 мкм; складна конструкція машин з електромеханічним збудником; висока чутливість до пульсації насоса.

Вакуумний гомогенізатор працює з використанням метода уводу енергії у потік рідини на основі процесів адіабатного скипання перегрітої рідини. Метод емульгування полягає у наступному: попередньо нагрітий продукт з температурою 75...95 ºС подається у вакуумну камеру, де підтримується тиск 0,01...0,02 МПа. Продукт, що потрапив у вакуумну камеру, перегрівається, у результаті чого виникає вибухоподібне скипання, яке призводить до руйнування жирових кульок.

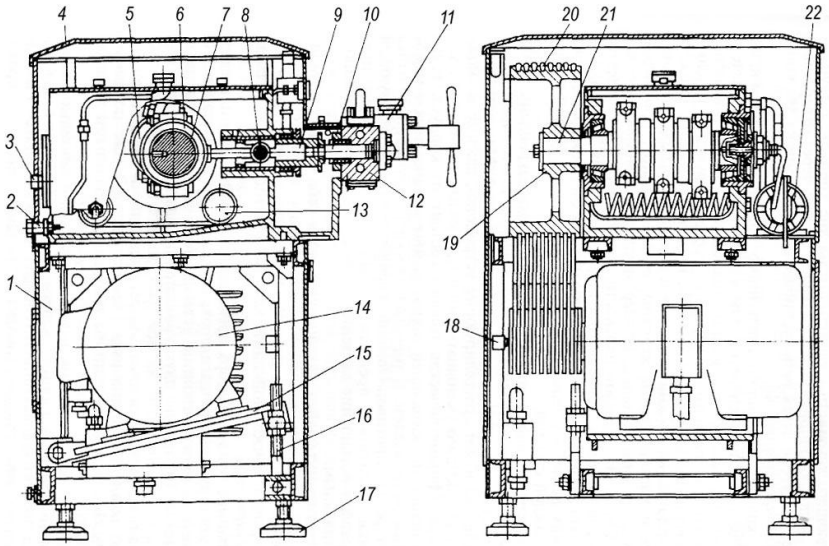


Рисунок 30 – Будова клапанного гомогенізатора А1-ОГМ-2,5:

1 - станина; 2 - зливна пробка; 3 - кришка; 4 - кривошипно-шатунний механізм; 6 - шатун; 7 - вкладиш; 8 - палець; 9 - повзун; 10 - плунжер; 11 – гомогенізуюча головка; 12 - плунжерний блок; 13 - змійовик; 14 - електродвигун; 15 - плита; 16 - натяжний пристрій; 17 - опора; 18, 19 - ведучий і ведений шківи; 20 - клиновий пас; 21 - колінчастий вал; 22 - масляний насос.

Основним елементом апарата є вакуумна камера, яка представляє собою резервуар діаметром 300 мм та висотою 800 мм. Уведення продукту здійснюється через трубопровід, який закінчується сопловим пристроєм. Вихід отриманого продукту здійснюється через патрубок у нижньому днищі. Пара та повітря всмоктуються через бічний патрубок вакуумним насосом. Продуктивність 1 т/год.

У двокамерному вакуумному гомогенізаторі температура знижена до 60...80 ºС. Пристрій представляє собою дві вакуумні камери, в першій тиск $0{,}15 \cdot 10^5 ... 0{,}3 \cdot 10^5$ Па, в другій $0{,}03 \cdot 10^5 ... 0{,}15 \cdot 10^5$ Па. Підігріте молоко розпилюється послідовно в першій та другій камерах.

Переваги вакуумних гомогенізаторів: зниження кислотності та збільшення термостійкості молока; деаерація та дезодорація продукту; часткове знищення шкідливої мікрофлори молока; можливість створити машини з широким діапазоном продуктивності; невеликі питомі витрати енергії; можливість поєднання з пастеризатором (стерилізатором).

Недоліки вакуумних гомогенізаторів: невисокий ступінь перемішування продукту; мінімальний ступінь гомогенізації, діаметр жирових кульок не перевищує 2,3...2,4 мкм; великі габаритні розміри машини; необхідність у підігріванні продукту до 60...95 ºС, що викликає незворотні наслідки в структурі продукту та вимагає додаткових енерговитрат.

Крім вказаних у молочній промисловості застосовують також *роторні, відцентрові, зубчасті, струменеві*, гомогенізатори. Всі вони розраховані на обробку відповідного молочного продукту, мають свої переваги та недоліки і в силу тих, або інших причин використовуються поки що обмежено.

1.5 Обладнання для теплової обробки молочних продуктів

Теплова обробка молока та його продуктів може проводитися як окрема технологічна операція, так і як складова частина комплексу технологічних операцій, потрібних для виготовлення відповідного молочного продукту.

Теплова обробка молока представляє собою комбінацію режимів впливу температури (нагріву або охолодження) і тривалістю витримування при цій температурі, причому тривалість цього витримування повинна бути такою, щоб був отриманий необхідний ефект. У молочній галузі теплова обробка може проводитися при температурах до 100 і вищих за 100 ºС.

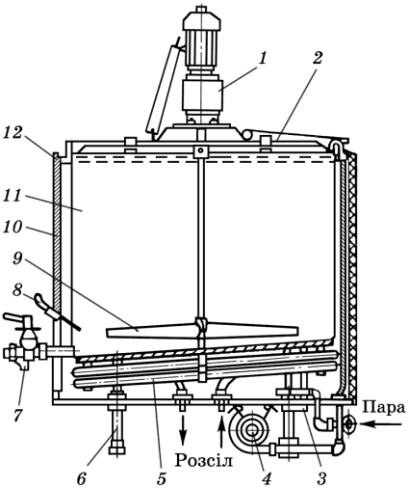
До основних процесів теплової обробки відносять теплову пастеризацію, стерилізацію, а також термовакуумну обробку. Крім цих процесів операції нагрівання та охолодження використовують при виробництві різноманітних видів молочної продукції, як-от кисломолочних продуктів, масла, сирів та ін.

Для охолодження молока і його продуктів широко використовують танки охолоджувачі, розглянуті в п. 1.3 даної роботи. Крім цього обладнання розроблена досить велика номенклатура резервуарів спеціального призначення, конструкції деяких з них розглянемо нижче.

У залежності від конструкції системи теплової обробки продукту (охолодження або нагрівання) подібні резервуари поділяються на ємності з теплообмінною сорочкою, зі зрошувальною системою, з теплообмінником у вигляді змійовика і комбінованим теплообмінним пристроєм.

Молоко в резервуарах-охолоджувачах охолоджують двома способами: безпосередньо киплячим у випарнику холодоагентом або за допомогою проміжного холодоносія, як-от води або розсолу від холодильної установки.

Нагрівання молока у резервуарах спеціального призначення, універсальних теплових апаратах здійснюється шляхом подачі в теплообмінну сорочку резервуара гарячої води або пропусканням через воду, що знаходиться у сорочці, нагрітої пари. Резервуари, як правило, обладнані мішалками різних типів.



Конструкції універсальних резервуарів дозволяє значно інтенсифікувати процеси охолодження і нагрівання продукту, що знаходиться у ньому.

Наприклад у конструкції (рисунок 31) резервуар має зрошувальний пристрій, виконаний у виді кільцевої перфорованої труби, і змійовика, розташованого в нижній частині резервуара.

Вода нагрівається парою, яка подається у барботер. Циркуляцію гарячої води забезпечує відцентровий насос.

Рисунок 31 – Резервуар універсального призначення

1 - привод мішалки; 2 - кришка; 3 - барботер; 4 - відцентровий насос; 5 - змійовик; 6 - ніжки; 7 - патрубок наповнення-спорожнювання; 8 - термометр; 9 – мішалки; 10 - зовнішній корпус; 11 - внутрішній корпус; 12 - зрошувальний пристрій.

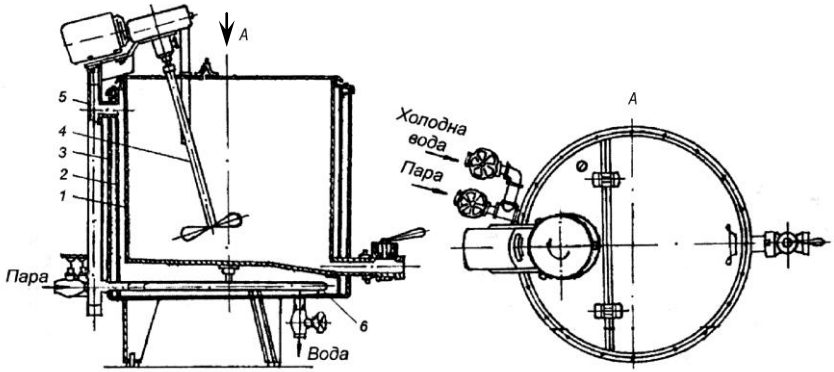
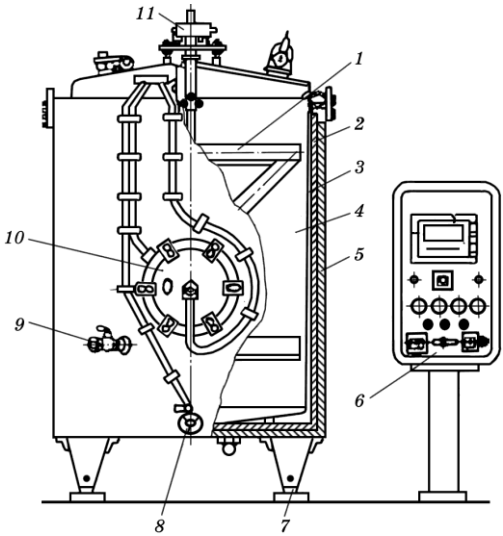


Рисунок 32 – Ванна тривалої пастеризації ВДП-300

1 - ванна; 2 - кожух; 3 - обшивка; 4 - мішалка; 5 - переливна труба; 6 - кільцева труба.

На рисунку 32 показана ванна тривалої пастеризації, одна з ванн марок ВДП-300, ВДП-600, ВДП-1000, Г6-ОПБ-300, Г6-ОПБ-600, Г6-ОПБ-1000.



Резервуар для приготування кисломолочних продуктів (рисунок 33) складається з внутрішнього корпусу циліндричної форми, теплообмінної оболонки, теплоізоляції і зовнішнього корпусу. Для його наповнювання і спорожнювання призначений патрубок 8.

Всередині резервуар має мішалку рамного типу 1. У нижній його частині є патрубок для видалення з теплообмінної оболонки носія тепла або холодоносія.

Рисунок 33 – Резервуар для приготування кисломолочних продуктів:
1 - мішалка; *2* - теплоізоляція; *3* - теплообмінна оболонка; *4* - внутрішній корпус; *5* - зовнішній корпус; *6* - пульт керування; *7* - ніжки; *8* - патрубок для наповнювання або спорожнювання; *9* - пробовідбірний кран; *10* - люк; *11* - привод мішалки

Люк для огляду і ремонту робочої поверхні розташований у середній частині. Мийний пристрій, що знаходиться в верхній частині резервуара, має реактивну вертушку.

Відкриті охолоджувачі застосовуються переважно для охолодження невеликої кількості молока і діляться на зрошувальні і резервуарні.

Відкритий зрошувальний охолоджувач являє собою вертикальну стінку, що складається з горизонтальних труб, розміщених одна над одною. Усередині труб циркулює вода або розсіл. Охолоджуване молоко стікає на поверхню труб з розподільного жолоба (рисунок 34) і збирається у збірнику.

З метою зменшення габаритних розмірів охолоджувальних установок їх виготовляють у виді кількох паралельних секцій. У цьому випадку жолоб розподіляє молоко на кожну секцію.

У деяких зрошувальних охолоджувачах як холодоносій застосовується аміак або фреон. При такому охолодженні в секцію знизу уводять рідкий холодоагент.

Із секції аміак у газоподібному виді відсмоктується компресором. Секції у цьому випадку виготовляють з нержавіючої сталі.

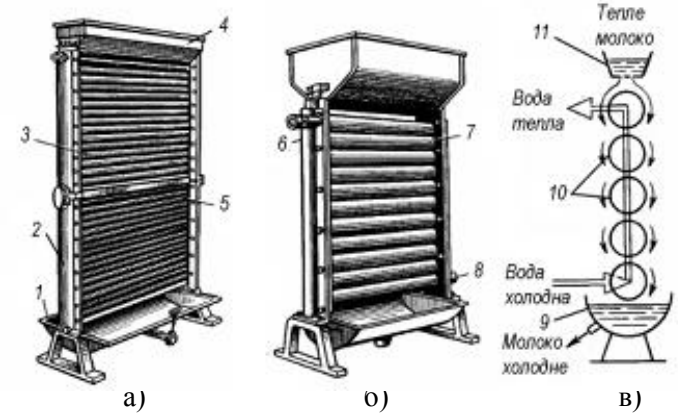


Рисунок 34 – Плоскі зрошувальні протитечийні охолоджувачі

а) двохсекційний; б) односекційний; в) схема роботи охолоджувача: 1 - нижній жолоб; 2 - колектор; 3 - поверхня охолоджування; 4 - верхній жолоб; 5 - робоча поверхня; 6 - вхідний патрубок охолоджуючої рідини.

При тепловій обробці використовують *закриті теплообмінники*, які бувають двох типів: трубчасті і пластинчасті.

На рисунку 35 показаний кожухотрубчастий апарат призначений для нагріву рідини, в тому числі і молочних продуктів.

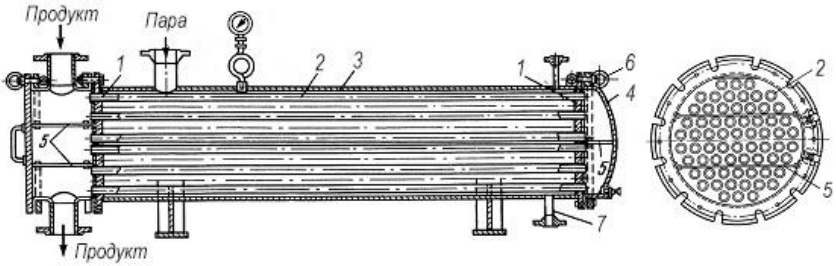


Рисунок 35 – Чотириходовий підігрівач рідких продуктів

1 - трубна решітка; 2 - трубка; 3 - кожух; 4 - кришка; 5 - перегородка; 6 - болти відкидні; 7 - злив конденсату.

У дві трубні решітки 1 завальцовані 66 трубок 2 (Ø 34/32 мм) довжиною 1986 мм. Загальна площа поверхні нагріву складає близько 13 м^2. Решітки з трубками поміщені в циліндричному металевому кожуху, закритому з торців кришками прикріпленими до кожуха за допомогою відкидних гвинтів 6.

Герметичність з’єднання забезпечується ущільнюючими прокладками. Між кришками і трубними дошками встановлені перегородки, які утворюють чотири камери і об’єднують пучки трубок. Таким чином пучки трубок (по 16 в кожному) послідовно з’єднані між собою.

Пара подається у простір між кожухом і трубками і омиває їх ззовні. Конденсат відводиться через патрубок у нижній частині корпусу. Тиск пари підтримується на рівні 0,11…0,15 МПа. При використанні подібного обмінника у якості охолоджувача в міжтрубчастий простір подають рідкий холодоносій. Продукт насосом перекачується через всі чотири пучки трубок. Напрям руху продукту змінюється завдяки наявності камер у кришках. Шлях продукту дорівнює довжині однієї трубки в пучку помноженій на число ходів.

На рисунку 36 показана теплообмінна установка з використанням кожухотрубчастого теплообмінника.

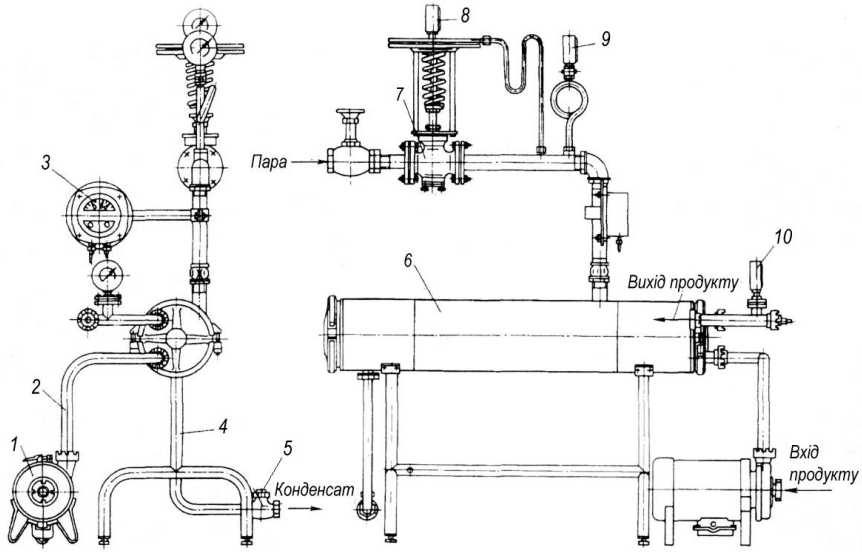


Рисунок 36 – Трубчаста теплообмінна установка П8-ОАБ:

1 - насос; 2 - молокопровід; 3 - термометр; 4 - підставка; 5 - кран відведення конденсату; 6 - кожухотрубчастий теплообмінник; 7 - регулятор тиску; 8, 9, 10 - манометр.

Охолоджувачі трубчастого типу можуть мати дві секції: охолодження холодною водою і охолодження розсолом.

Широке розповсюдження одержали пластинчасті теплообмінники. Пластинчасті охолоджувачі А1-ООЛ-3, А1-ООЛ-5, А1-ООЛ-25 представляють собою односекційні апарати, що складаються зі станини, натискної плити і теплообмінних пластин. У зібраному апараті з обох сторін пластин, виключаючи крайні, утворюються канали, якими з однієї сторони пластини рухається молоко, а з другої назустріч – теплоносій.

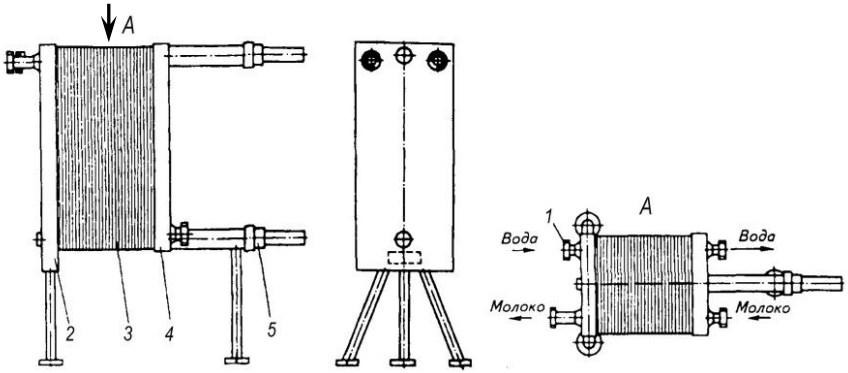


Рисунок 37 – Схема пластинчастого охолоджувача А1-ООЛ-3:
1 - штуцер; 2 - передня стійка; 3 - теплообмінна пластина;
4 - натискна плита; 5 - затискна муфта.

Герметичність в апараті створюється ущільнюючими прокладками, приклеєними в пазах по контуру пластини, і затяганням пластин затискними механізмами через накладки. На станині і натискній плиті знаходяться штуцери для підведення і відведення рідин. Для контролю температури на вході і виході передбачені термометри.

Рисунок 38 – Фото пластинчастих теплообмінників

Пластинчасті установки для нагрівання молока несуттєво відрізняються від охолоджувачів молока подібного типу. У цих апаратах замість холодної рідини використовується гаряча вода або рідше – пара.

Пластинчасті теплообмінники мають суттєві переваги за питомою витратою тепла, малій установчій площі, можливістю легко змінювати параметри теплообміну шляхом змінення числа пластин.

Для *пастеризації* (знезаражування) молока і молочних продуктів призначені пастеризаційні установки резервуарного типу, а також пастеризаційно-охолоджувальні установки пластинчастого і трубчастого типу.

До обладнання для пастеризації молока резервуарного типу відносяться ванни тривалої пастеризації (рисунок 32) та подібні до них універсальні ванни, які мають пристрої теплового впливу на продукт і мішалки. Крім ванн до пастеризаторів резервуарного типу відносяться пастеризатори з витискачем, що обертається та пастеризатори з одностороннім підігрівом.

Пастеризаційно-охолоджувальні установки застосовуються для теплової обробки молока, вершків і суміші морозива. Конструкція кожної з таких установок має загальні конструктивні рішення та свої особливості, які наведені при опису обладнання для виробництва різних молочних продуктів.

Головним блоком пластинчастих пастеризаційних установок є пастеризаційно-охолоджувальний апарат (рисунок 39).

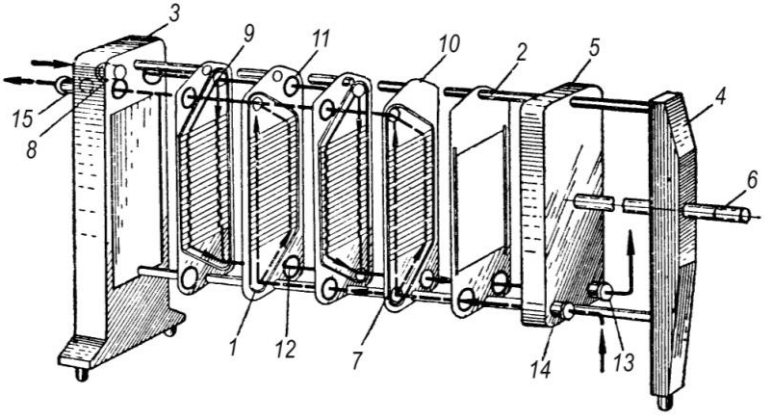


Рисунок 39 – Схема пластинчасто-охолоджувального апарата пастеризатора:

1 - теплообмінна пластина; 2 - штанга; 3 - передня стійка; 4 - задня стійка; 5 - натискна плита; 6 - гвинт; 7 - гумова прокладка; 8, 13, 14 і 15 - патрубки; 9 - кутовий отвір; 10 - гранична пластина; 11 - кругова прокладка; 12 - нижній кутовий отвір.

Пластинчастий апарат складається з групи теплообмінних пластин, підвішених на горизонтальних штангах 2, кінці яких закріплені в стійках 3 і 4. Натискною плитою 5 під дією гвинта 6 пластини стискають в один пакет. На схемі показані тільки п'ять пластин на відстані одна від одної. У дійсності апарати складаються з великої кількості пластин, які під час роботи щільно притиснені одна до одної. Зазор між пластинами залежить від товщини гумових прокладок 7 і складає 3...6 мм.

Система прокладок побудована так, що після складання і стиску пластин в апараті створюються дві ізольовані одна від іншої системи каналів для проходження молока і теплоносія. Одна з цих систем складається з непарних проходів між пластинами, а друга – з парних, завдяки чому потоки рідини, що гріється, і рідини, що гріє, чергуються між собою. Завдяки легкості розбирання і складання конструкції можна досягти оперативного перекомпонування апаратів і, тим самим реалізувати любі схеми роботи.

Установка ОПФ-1 складається із пластинчастого теплообмінного апарата, відцентрового молокоочисника, трубчастого витримувача, молочного насоса і насоса для гарячої води, зрівнювального бака, пропускного електрогідравлічного клапана і пропускного клапана, систем трубопроводів і автоматики.

Пластинчастий теплообмінний апарат укомплектований пластинами з нержавіючої, стали, які розбиті на п'ять секцій: *I* – пастеризації, *II* і *III* – регенерації, *IV*– охолодження холодною (артезіанською) водою, *V* – охолодження крижаною водою або розсолом.

Секції відділені одна від одної спеціальними проміжними плитами. На кожній плиті вибиті порядкові номери, ті ж номери зазначені на схемі компонувальних пластин. Пластини приєднані до стійки за допомогою плит і натискних пристроїв. Ступінь стиску теплових секцій визначають за табличкою зі шкалою, установленою на верхній і нижній розпірках. Нульовий розподіл установлюють по осі болта вертикальної розпірки, що відповідає мінімальному стиску апарата, що забезпечує герметичність.

У секції пастеризації відбувається теплообмін між потоками гарячої води і молока, розділеними тонкими пластинами з нержавіючої сталі. Між пластинами вода і молоко чергуються у протитечії. Молочний і водяний насоси створюють необхідний для руху рідин напір. У плити вкручені штуцери для уведення і виводу молока, холодної та гарячої води.

Відцентровий молокоочисник призначений для видалення з молока механічних домішок. Відбувається також очищення молока від часток епітелію, скупчень мікроорганізмів.

Пропускний електрогідравлічний клапан служить для автоматичного перемикання потоку молока на повторний підігрів при зниженні температури пастеризації молока. Він складається із клапана з гідравлічною камерою та електрогідравлічного реле.

Зрівнювальний бак служить для приймання молока та рівномірного заповнення їм насоса, що подає молоко в секцію першої рекуперації. Крім того, він використовується для готування миючого розчину при циркуляційному промиванні.

Бойлер у системі нагрівання теплоносія пастеризаційної установки служить для збирання води, вирівнювання її температури і відводу надлишків. Він складається із циліндричного бака зі сферичною кришкою та перфорованих дисків, закріплених на переливній трубі. У нижній частині бака для підведення й виводу теплоносія є два патрубки із фланцями на кінцях.

Інжектор призначений для змішування пари з гарячою водою, що циркулює між бойлером і секцією пастеризаційної установки. Він являє собою корпус, усередині якого встановлений змішувач із циліндричними соплами й різьбовий штуцер із фланцем для приєднання інжектора до трубопроводу.

Кількість пари, що надходить у змішувач, регулюється автоматично залежно від температури пастеризації молока. Подачу пари в інжектор регулюють електрогідравлічний клапан. Установка працює в автоматичному режимі або на ручному керуванні.

Основним елементом трубчастих пастеризаційних установок є двоциліндровий теплообмінний апарат, який обігрівається парою.

В установках Т1-ОУН, А1-ОТЛ-5, Т1-ОУТ циліндри змонтовані на підставці з труб і регульованими ніжками.

Регулювання температури і її автоматичне підтримування здійснюється регулятором прямої дії типу РТ.

На паропроводі перед входом пари в сорочки циліндрів встановлені манометри, запобіжні клапани і парові вентилі. Відведення конденсату проводиться з кожного циліндра окремо.

Молоко нагнітається з накопичувальної ємності за допомогою двох електронасосів у нижній циліндр пастеризатора, де воно нагрівається парою до 50...60 ºС, переходить у верхній циліндр і пастеризується у ньому при 80...90 ºС.

У процесі пастеризації тиск у молокопроводі контролюється манометрами, температура молока на виході регіструється манометричним термометром ТКП-160Сг. Подача пари в залежності від температури молока регулюється приладом РТ.

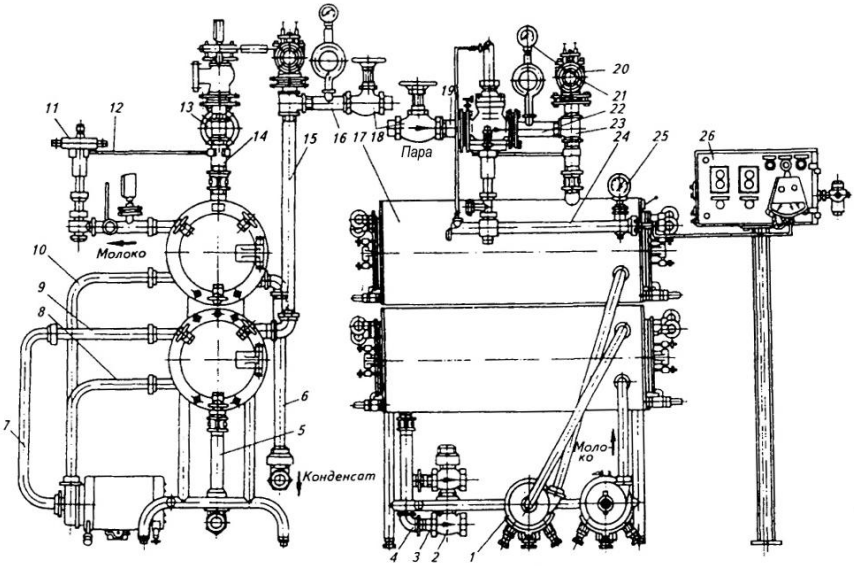


Рисунок 40 – Установка трубчаста пастеризаційна Т1-ОУТ (Т1-ОУН):

1 - відцентровий насос; 2 - кран відведення конденсату; 3, 12, 14, 15, 19 - труби; 4 - кутик; 5, 6 - труби конденсату; 7–10, 24 - молокопровід; 11 - перепускний клапан; 13 - регулятор температури; 16 - кільцевий патрубок; 17 - теплообмінник кожухотрубчастий; 18 - паровий вентиль; 20 - запобіжний клапан; 21, 25 - манометр; 22 - фланець; 23 - трійник; 26 - блок керування.

Регулювання температури і її автоматичне підтримування здійснюється регулятором прямої дії типу РТ.

На паропроводі перед входом пари в сорочки циліндрів встановлені манометри, запобіжні клапани і парові вентилі. Відведення конденсату проводиться з кожного циліндра окремо.

Молоко нагнітається з накопичувальної ємності за допомогою двох електронасосів у нижній циліндр пастеризатора, де воно нагрівається парою до 50...60 ºС, переходить у верхній циліндр і пастеризується у ньому при 80...90 ºС.

У процесі пастеризації тиск у молокопроводі контролюється манометрами, температура молока на виході регіструється манометричним термометром ТКП-160Сг. Подача пари в залежності від температури молока регулюється приладом РТ.

Крім приведених установок застосовують також установки з електронагрівом, інфрачервоним нагрівом та комбіновані установки.

Рисунок 41 – Фото пастеризаційних установок

У молочній галузі обладнання для *стерилізації* можна розділити на дві основні групи: для стерилізації молочних продуктів у тарі і стерилізації молока в потоці. До першої групи відносять апарати періодичної дії (автоклави), напівперіодичної (стерилізатори тунельного типу) і безперервної дії (гідростатичні стерилізатори). Друга група також представлена апаратами двох типів: поверхневого нагріву (пластинчасті, трубчасті, тощо) та пароконтактного нагріву: інфузійного (молоко в пару) та інжекційного (пара в молоко).

Стерилізаційно-охолоджуючі установки поверхневого типу схожі за конструкцією з пастеризаційно-охолоджуючими установками поверхневого типу.

Їх конструктивні особливості зв’язані з режимними параметрами обробки молока: температура нагріву складає більш ніж 100 ºС, і, щоб молоко не закипало, його потрібно прокачувати через апарат при високому тиску. Це пред’являє особливі вимоги до міцності самого апарата та усіх з’єднувальних вузлів установки.

Автоклави періодичної дії виготовляють вертикальними і горизонтальними. У цих апаратах молоко стерилізують у скляних пляшках, які поміщають в сітчасті корзини. У порожнину камери автоклава подають пару, суміш пари і повітря випускається через спеціальні вентилі. Повний і швидкий відвід цієї суміші дозволяє нагріти молоко до температури стерилізації за 20...25 хв.

Стерилізатори тунельного типу за конструкцією являють собою тунель (камеру) прямокутного перетину довжиною до 10 м. Уздовж камери по підлозі встановлений конвеєр. Вхід і вихід мають шторні затвори. Тунель, заповнений візками з продуктом, розділяється на зони. У кожній зоні пляшки з молоком спочатку нагріваються гарячим повітрям до 120 °С и потім охолоджуються водою до 20...24 ºС. Продуктивність апаратів досягає до 4 тис, л/год.

У *гідростатичному стерилізаторі безперервної дії* пляшки з молоком при переміщенні нагріваються до температури стерилізації і повільно охолоджуються до 20...24 ºС. Апарати мають три або чотири башти, у яких у вертикальній площині рухається конвеєр з гніздами для пляшок. Пляшки завантажують у гнізда, і по висхідній гілці конвеєра піднімаються у верхню частину першої башти. Там пляшки з молоком проходять гідравлічний затвор, де нагріваються до 90...95 ºС. У другій башті вони нагріваються парою до 115...120 ºС, а в третій, пройшовши гідравлічний затвор, охолоджуються до 60 ºС. Охолодження до 40 ºС відбувається у горизонтальній ванні, розташованої в нижній частині стерилізатора.

Основним недоліком апаратів для стерилізації молока в тарі є повільний і нерівномірний прогрів продукту до температури стерилізації. Цього недоліку позбавлені апарати для стерилізації молока в потоці.

У *пластинчастій стерилізаційно-охолоджувальній установці поверхневого типу* молоко з зрівняльного бака відцентровим насосом подається у першу секцію регенерації, а потім в другу. В останній молоко нагрівається до температури гомогенізації. Після нього молоко направляють у секцію стерилізації, де воно нагрівається парою до температури стерилізації. Охолодження молока здійснюється послідовно шляхом передачі теплоти сирому молоку в першій, другій і третій секціях регенерації.

Остаточне охолодження молока відбувається в охолоджувачі. Продуктивність пластинчастих установок – від 500 до 10000 л/год. і більш.

В *трубчастій стерилізаційно-охолоджувальній установці* молоко з бака подається насосом через першу секцію регенерації в гомогенізатор. Гомогенізоване молоко, проходячи другу секцію регенерації, надходить у секцію стерилізації де стерилізується і надходить у накопичувач. Потім проходить другу і першу секції регенерації, у яких віддає теплоту холодному молоку. Остаточно стерилізоване молоко прохолоджується в секції установки.

Крім наведеного обладнання використовують також пароконтактні стерилізаційні установки з нагрівачами інжекційного і інфузійного типів.

2 ОБЛАДНАННЯ РОБОЧИХ МІСЦЬ

Робочі місця для роботи оснащуються відповідно до вимог, наведених в розділі „Загальні організаційно-методичні передумови“.

3 ВКАЗІВКИ ПО ВИКОНАННЮ РОБОТИ

Робота виконується і оформлюється згідно з переліком етапів, рекомендованих у розділі „Загальні організаційно-методичні передумови“.

4 ВИМОГИ БЕЗПЕКИ

Під час проведення роботи обов’язково додержуватись загальної інструкції з охорони праці, наведених в розділі „Загальні вимоги безпеки“.

5 ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

1 Перелічіть обладнання, яким оснащують пункти приймання молока на переробних підприємствах.

2 Які основні види і типи технологічного обладнання застосовують для проведення механічної обробки молока?

3 Насоси для перекачування молока і його продуктів?

4 Фільтри для очищення молока, класифікація, принцип дії, основні заходи по відновленню працездатності.

5 Резервуари для тимчасового зберігання молока, будова.

6 Сепаратори, класифікація за призначенням і ступенем герметизації.

7 Сепаратори, будова та принцип дії, способи очищення.

8 Сутність гомогенізації молока і молокопродуктів, гомогенізатори, класифікація, будова та принцип дії.

9 Продуктивність та потужність гомогенізатора клапанного типу.

10 Призначення, типи і будова основних видів ємностей для теплової обробки молокопродуктів.

11 Резервуари спеціального призначення, область застосування.

12 Пластинчасті і трубчасті теплообмінники, порівняльний аналіз.

13 Сутність процесу пастеризації, будова основних видів обладнання.

14 Стерилізація молокопродуктів, способи і засоби.

6 ТЕСТОВИЙ КОНТРОЛЬ

1 Які пристрої застосовують для обліку молока при його прийманні на переробку?

а) тільки ваги; б) тільки лічильники; в) і ваги і лічильники.

2 До якої групи (за принципом дії) відносять шиберний насос?

а) об’ємної дії; б) динамічної дії; в) ні до тої ні до іншої.

3 За рахунок якого ефекту проходить розділення молока на вершки і обрат у сепараторі?

а) пропускання через отвори; б) за рахунок дії відцентрових сил; в) відстоювання протягом певного часу.

4 Який пристрій в молочній промисловості називають „танк“?

а) пристрій для перевезення молока;

б) резервуар для зберігання молока;

в) пристрій для обліку молока.

5 Яку частоту обертання вважають раціональною для сепараторів вершковідокремлювачів?

а) до 10000 об/с; б) до 10000 об/хв.; в) до 10000 об/год.

6 Яку передачу звичайно використовують для приводу вертикального вала (веретена) сепаратора?

а) зубчасту циліндричну; б) зубчасто-гвинтову; в) ланцюгову.

7 Гомогенізатор – обладнання призначене для...

а) ... очищення рідини; б); ...надання однорідності молоку в) ...знезаражування рідини.

8 Який тиск в головці клапанного гомогенізатора потрібно створити для якісної гомогенізації молока?

а) 20...25 Па; б) 20...25 кПа; в) 20...25 Мпа.

9 Призначення процесу пастеризації це...

а) ...знезаражування молока; б) ...очищення молока; в) ...надання однорідності молоку

10 Яку температуру вважають раціональною при тепловій короткочасній пастеризації молока?

а) 72...75 ºС; б) не більш 60 ºС; в) не менш 100 ºС.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Бредихин С.А. Технология и техника переработки молока / С.А. Бредихин, Ю.В Космодемьянский, В.Н. Юрин. - М.: Колос. 2003. - 400 с.

2 Гвоздєв В.О. Технологія і механізація виробництва м’ясо – молочних продуктів. У 2 кн. Кн. 2. Технологія і механізація переробки молока і виробництва молочних продуктів Підручник / О.В. Гвоздєв, Ф.Ю. Ялпачик, Н.П. Загорко та ін. За редакцією О.В. Гвоздєва. – Мелітополь.: ТОВ «Видавничий будинок ММД», 2013. - 455 с.

3 Гвоздєв О. В., Ялпачик Ф. Ю., Рогач Ю. П, Кюрчева Л. М. Технологічне обладнання для переробки продукції тваринництва. За редакцією кандидата технічних наук О. В. Гвоздєва – Мелітополь, 2003 – 347 с.

4 Машины и оборудование для переработки молока: Каталог / И.Г. Голубев и др. - М.: ФГНУ „Росинформагротех“, 2006. - 348 с.

5 Крусь Г.Н. Технология молока и оборудование предприятий молочной промышленности. / Г.Н. Крусь, В.Г. Тиняков, Ю.В. Фофанов. - М.: Агропромиздат, 1986. - 280 с.

Лабораторна робота №9

НАЛАГОДЖЕННЯ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА СИРІВ

МЕТА РОБОТИ – засвоїти будову, принцип роботи, монтаж, пусконалагодження, експлуатацію та технічне обслуговування технологічного обладнання для виготовлення сирів.

Робота розрахована на 4 години.

2. ЗАДАЧІ РОБОТИ

- вивчити: загальні відомості про сири, класифікацію обладнання для виготовлення сирів; будову, принцип роботи основних видів обладнання, його монтаж, пусконаладку, експлуатацію та ТО; проаналізувати конструктивні особливості обладнання.

- ознайомитись: з конструктивними особливостями обладнання для виробництва основних видів сирів.

Після виконання роботи студент повинен:

- знати: види, типи і марки основного обладнання та інструментів для обробки сировини на різних стадіях виробництва сирів, його будову, принцип дії, основні конструктивні особливості і регулювання.

1 ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА

1.1 Загальна класифікація сирів

Сир – м’яка, міцна або зв’язана напівтверда відформована маса, утворена в результаті ферментативного згортання молока, виділення сирної маси з наступною її обробкою та дозріванням.

Харчова цінність сиру обумовлена високою концентрацією у ньому молочних білків і жиру, наявністю необхідних людському організму вільних амінокислот (у тому числі, незамінних), жирних та інших органічних кислот, вітамінів, мікроелементів і мінеральних речовин, особливо солей кальцію та фосфору.

Численний асортимент сирів розділяють за видами мікроорганізмів, які брали участь в утворенні сиру, технологічними режимами виробництва, текстурними ознаками і вмістом жиру.

Сири поділяють на кисломолочні і сичугові; кисломолочні сири типу адигейського виробляють при допомозі заквасок, які складаються з кисломолочних бактерій, з утворенням м’якої або злегка щільної консистенції продукту. Сичугові сири виробляють при участі сичугових ферментів, які згортають молоко.

За технологічними режимами виробництва розрізняють сичугові, сичугово-кислотні, розсільні сичугові, а також плавлені та перероблені сири. Більшість сирів виробляють із застосуванням низької температури другого нагрівання (38...42 °С), меншу номенклатуру – з високою температурою (50...60 °С).

Деякі сири використовують на харчові цілі після тривалого дозрівання (не менш двох місяців), а інші, наприклад, кисломолочні та окремі види м'яких сирів – у свіжому виді.

За текстурними ознаками виготовляють такі види сичугових сирів:

- тверді сири (швейцарський, костромський, голландський, ін.);
- м'які сири (смоленський, любительський, рокфор, бринза та ін.);
- плавлені, ковбасні, пастоподібні та інші сири.

Залежно від виду сири випускаються різної форми (брусок, циліндр, диск), розмірів і маси (від 0,8...1,5 кг до 50...100 кг). Поверхня сиру може бути у вигляді міцної сухої кірки, покритої парафіново-полімерними сплавами, зі слабкою кіркою або без кірки – це сири, що дозрівають у полімерних плівках.

Якість виготовлених сирів оцінюють за такими характеристиками:

- фізико-хімічні показники (масова частка вологи, жиру, повареної солі; активна кислотність та ін.);
- органолептичні показники (смак, запах, консистенція, рисунок на розрізі, колір маси і зовнішній вигляд);
- форма, геометричні розміри і маса головок або брусів сиру.

Вихідною сировиною для виробництва сиру може бути тільки молоко, що відповідає особливим вимогам з сиропридатності, що характеризується нормальним фізико-хімічним складом з незначним мікробіологічним засіванням свіжого молока, отриманого від здорових тварин в умовах правильної годівлі корів і строгого дотримання санітарно-гігієнічних і ветеринарних правил при його одержанні, транспортуванні і зберіганні.

Для підготовки (дозрівання) молока до вироблення сиру застосовують бактеріальні закваски і препарати, а для згортання молока – розчини сичугових ферментів і пепсин, а також ферментні препарати на їх основі.

Технологія сиру заснована на концентрації сухих речовин молока, фізико-хімічних і біологічних перетвореннях у молоці і сирній масі ферментних систем, що протікають під дією, молока препарату для його згортання і ферментів, які продукуються мікроорганізмами молока і бактеріальних заквасок.

У зв'язку з тим, що сучасною промисловістю виготовляється величезна кількість видів сирів і технологія виробництва кожного має відповідні нюанси, розглянемо тільки кілька машинно-апаратурних схем.

1.2 Машинно-апаратурні схеми виробництва деяких видів сирів

1.2.1 Поточна лінія виготовлення домашнього сиру

Домашній сир (російською мовою – творог) це білковий кисломолочний продукт, виготовлений сквашуванням культурами молочнокислих бактерій із застосуванням або без застосування ферменту, що згортає, і хлориду кальцію пастеризованого нормалізованого цільного або знежиреного молока (допускається змішування зі сколотинами) з наступним видаленням зі згустку частини сироватки і підпресуванням білкової маси.

Залежно від масової частки жиру сир підрозділяють на три види: жирний, напівжирний і нежирний. До сирних виробів відносяться різні сирні маси і сирки, торти, креми і т.п.

Існують два способи виробництва сиру – традиційний (звичайний) і роздільний. Роздільний спосіб дозволяє прискорити процес відділення сироватки і значно знизити при цьому втрати. Сутність цього способу полягає в тому, що молоко для виробітку сиру, попередньо сепарують. З отриманого знежиреного молока виробляють нежирний сир, до якого потім додають необхідну кількість вершків, які підвищують жирність сиру до 9 або 18 %.

За методом утворення згустку розрізняють два способи виробництва сиру: кислотний і сичужно-кислотний. Перший ґрунтується тільки на кислотній коагуляції білків шляхом сквашування молока молочнокислими бактеріями з наступним нагріванням згустку для видалення зайвої сироватки. Таким способом виготовляється сир нежирний і зниженої жирності, тому що при нагріванні згустку відбуваються значні втрати жиру в сироватку. Крім того, цей спосіб забезпечує виробіток нежирного сиру більш ніжної консистенції.

При сичужно-кислотному способі згортання молока згусток формується комбінованим впливом сичугового ферменту і молочної кислоти. Під дією сичугового ферменту казеїн на першій стадії переходить у параказеїн, а на другий з параказеїну утворюється згусток. Причому утворення згустку під дією сичугового ферменту відбувається швидше, при більш низькій кислотності, чим при осадженні білків молочною кислотою, отриманий згусток має меншу кислотність, на 2...4 години прискорюється технологічний процес. При сичугово-кислотній коагуляції підігрів згустку для інтенсифікації відділення сироватки не потрібен.

Сичугово-кислотним способом виготовляють жирний і напівжирний сир, при якому зменшується відхід жиру в сироватку. При кислотному згортанні кальцієві солі відходять у сироватку, а при сичугово-кислотному зберігаються у згустку.

Стадії технологічного процесу. Виробництво сиру традиційним способом містить у собі наступні стадії: приймання молока; нормалізація молока до необхідного складу; очищення і пастеризація молока; охолодження молока до температури заквашування; внесення закваски і сичугового ферменту в молоко; сквашування молока; розрізання згустку; відділення сироватки; охолодження сиру; фасування; упаковування в тару і зберігання готової продукції.

Технологічний процес виробництв а сиру традиційним способом виконується за допомогою комплексів устаткування для приймання, охолодження, переробки, зберігання та транспортування сировини.

Машинно-апаратурна схема лінії виробництва сиру традиційним способом наведена на рисунку 1.

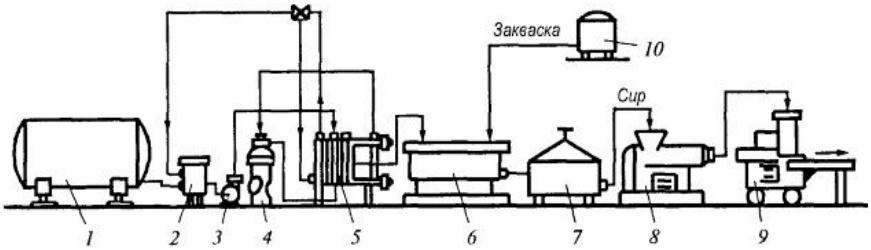


Рисунок 1 – Машинно-апаратурна схема виробництва сиру традиційним способом:

1 - бак; 2 - балансувальний бачок; 3 - насос; 4 - сепаратор очисник; 5 - пастеризаційно-охолоджувальна установка; 6 - ванна для сквашування; 7 - прес-візок; 8 - охолоджувач; 9 - фасувальна машина.

Молоко з ємності 1 подається спочатку в балансувальний бачок 2, а потім насосом 3 у секцію рекуперації пастеризаційно-охолоджувальної установки 5, де воно підігрівається до температури 35...40 °С і направляється на сепаратор-очисник 4. Нормалізоване і очищене молоко направляють на пастеризацію при 78...80 °С з витримкою 20...30 с.

Пастеризоване молоко охолоджують у секції рекуперації пластинчастої пастеризаційно-охолоджувальної установки 5 до температури сквашування (у теплу пору року до 28...30 °С, у холодну до 30...32 °С) і направляють у спеціальні ванни 6 на заквашування. Закваску для виробництва сиру виготовляють на чистих культурах мезофільних кисломолочних стрептококів і вносять у молоко в кількості від 1 до 5 %. Тривалість сквашування після внесення закваски становить 6...8 годин.

При прискореному способі сквашування у молоко вносять 2,5 % закваски, приготовленої у заквашувачі 10 на культурах мезофільного стрептокока, і 2,5 % термофільного кисломолочного стрептокока. Температуру сквашування при прискореному способі підвищують.

Закінчення сквашування і готовність згустку визначають за його кислотністю і візуально – згусток повинен бути щільним, давати рівні гладкі краї на зламі з виділенням прозорої зеленуватої сироватки.

Для подальшого відділення сироватки згусток піддають самопресуванню і пресуванню. Для цього його розливають у бязеві або лавсанові мішки по 7...9 кг (на 70 % місткості мішка), їх зав'язують і поміщають кількома рядами в прес-візок 7. Під впливом власної маси зі згустку виділяється сироватка. Самопресування відбувається при температурі, не вищій за 16 °С, і триває не менш ніж 1 год. Закінчення самопресування визначається візуально по поверхні згустку, яка втрачає блиск і стає матовою. Потім сир під тиском пресують до готовності. У процесі пресування мішечки із сиром кілька раз струшують і перекладають, а по його закінченню негайно направляти сир на охолодження до температури не вищій за 8 °С с використанням охолоджувачів різних конструкцій 8.

Готовий продукт фасують на машинах 9 у дрібну і велику тару і відправляють на зберігання.

Машинно-апаратурна схема лінії виробництва сиру роздільним способом представлена на рисунку 2.

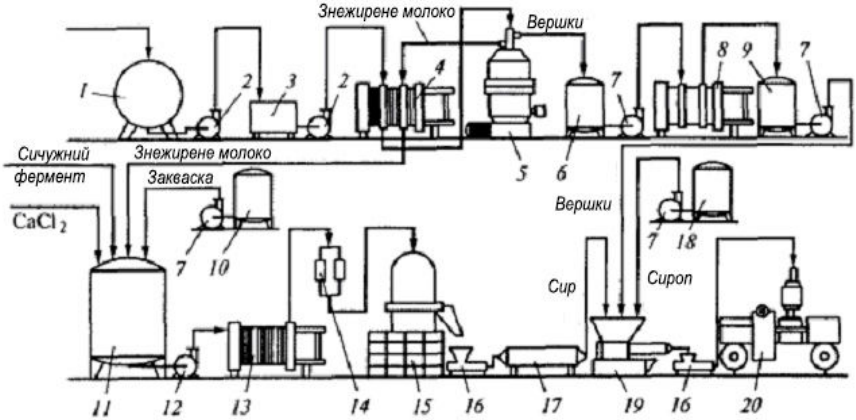


Рисунок 2 – Машинно-апаратурна схема виробництва сиру роздільним способом:

1 - бак; 2 - насос; 3 - зрівняльний бачок; 4 - пастеризаційно-охолоджувальна установка; 5 - сепаратор-вершковіддільник; 6, 9 - проміжна ємність; 7 - насос; 8 - пастеризаційно-охолоджувальна установка; 10 - заквашувач; 11 - резервуар для сквашування; 12 - насос; 13 - пластинчастий теплообмінник; 14 - фільтр; 15 - сепаратор сировиготовлювач; 16 - насос; 17 - охолоджувач; 18 - ємність для сиропу; 19 - місильна машина; 20 - фасувальна машина.

При цьому способі виробництва молоко, призначене для виробництва сиру, з ємності *1* насосом *2* подається у зрівняльний бачок *3,* а з нього – насосом *2* у секцію рекуперації пластинчастої пастеризаційно-охолоджувальної установки *4* для підігрівання до 40...45 °С.

Підігріте молоко надходить у сепаратор-вершковіддільник *5*, у якому розділяється на знежирене молоко і вершки з масовою часткою жиру не менш 50...55 %. Отримані вершки подають спочатку в проміжну ємність *6,* а потім насосом *7* у пластинчасту пастеризаційно-охолоджувальну установку *8,* де вони пастеризуються при температурі 85...90 °С с витримкою 15...20 с, охолоджуються до 2...4 °С и направляються у двостінну ємність *9* на тимчасове зберігання до змішування з сиром.

Знежирене молоко із сепаратора надходить у пластинчасту пастеризаційно-охолоджувальну установку *4,* де спочатку пастеризується при температурі 78 °С з витримкою 15...20 с, а потім охолоджується до 30...34 °С і направляється у резервуар *11* для сквашування, обладнаний спеціальною мішалкою.

Закваска, приготована в заквасочнику *10,* насосом 7 подається в основний резервуар *11* для заквашування. Сюди ж подаються хлорид кальцію і фермент, суміш ретельно перемішують і залишають для сквашування до кислотності згустку 90....116 °Т, а якщо використовується прискорений спосіб сквашування молока, то до 85...90 ºТ. При сепаруванні згустку з меншою кислотністю сопла сепаратора можуть забитися.

Отриманий згусток ретельно перемішується і насосом *12* подається у пластинчастий теплообмінник *13*, де спочатку підігрівається до 60...62 °С для кращого відділення сироватки, а потім охолоджується до 25...32 °С, завдяки чому він краще розділяється на білкову частину і сироватку. З теплообмінника *13* згусток через сітчастий фільтр *14* під тиском подається у сепаратор сировиготовлювач *15*, де розділяється на сироватку і сир.

При виробництві жирного сиру зневоднювання сепаруванням проводять до масової частки вологи в згустку 75...76 %, а при виробництві напівжирного сиру – до масової частки вологи 78...79 %. Отриманий знежирений сир подають спеціальним насосом *16* спочатку на охолоджувач *17* для охолодження до 8 °С, розтирають на вальцівці до одержання гомогенної консистенції. Охолоджений сир направляють у місильну машину *19*, куди дозувальним насосом 7 подаються пастеризовані охолоджені вершки з ємності *18*, при виготовленні фруктових сирків – сироп і все інше ретельно перемішується. Готовий сир фасують на машинах *20* і направляють у камеру для зберігання.

1.2.2 Поточна лінія виготовлення натурального сиру

За технологічними ознаками натуральні сири ділять на *сичугові* і *кисломолочні*. Сичугові сири роблять згортанням молока сичуговим ферментом, а кисломолочні – шляхом сквашування молока закваскамн.

Натуральні сири за зовнішніми ознаками ділять на три групи:

- тверді сири (сичугові із щільною або твердою консистенцією);
- м'які сири (сичугові або кисломолочні з м'якою консистенцією);
- розсільні сири (визрівають у розсолі і містять підвищену масову частку кухарської солі).

До твердих сичугових сирів відносять: пошехонський, швейцарський, костромський, калачеєвський, голландський, ярославський, ементальський, едам-ський, чеддер та ін.

До м'яких сичугових і сичужно-кислих відносяться: камамбер, смоленський, дорожній, п'ятигорський, рокфор, чайний, вершковий та ін.

До розсільних сичугових сирів відносяться бринза, адигейський, тушинський, сулугуні, чечіль (кіска) та ін.

Сири містять 15...30 % білка, 10...32 % жиру, 30...80 % вологи, близько 1 % кальцію і 0,8 % фосфору. Енергетична цінність 100 г голландського брускового сиру становить 1510 кДж, швейцарського – 1674 кДж.

Виробництво сиру можна розділити на наступні стадії: підготовка молока; згортання молока, одержання і обробка згустку; формування сиру; самопресування і пресування сиру; соління сиру; дозрівання сиру.

Лінія (рисунок 3) починається з комплексу устаткування для підготовки молока, до складу якого входять насоси, фільтри, відділювачі повітря, лічильні ємності, ємності для дозрівання і нормалізації молока, пастеризаційно-охолоджувальні установки, дозатори і сепаратори.

Ведучим у лінії є комплекс устаткування для підготовки молока до сепарування, а також для одержання і обробки згустку, що складається з апаратів для виробітку сирного зерна, пульта керування, збірників і насосів.

Лінія складається з комплексу обладнання для формування сиру, до складу якого входить пересувний стіл і формувальні апарати. Наступний комплекс устаткування представляють преси з конвеєром і вагами.

Комплекс устаткування для засолювання сиру складається з посолочного етажера, підйомника і охолоджувача розсолу Завершальний комплекс устаткування для дозрівання сиру складається з пересувних стелажів, електронавантажувача, а також комплексу устаткування для догляду за сиром у період дозрівання.

Машинно-апаратурна схема лінії виробництва голландського сиру наведена на рисунку 3.

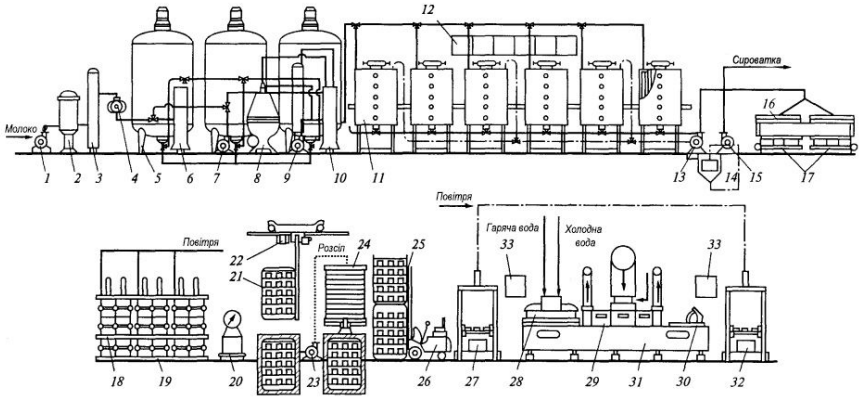


Рисунок 3 – Машинно-апаратурна схема виробництва голландського сиру:

1 - насос; 2 - фільтр; 3 - повітроочисник; 4 - лічильник; 5 - ємність для молока; 6 - охолоджувач; 7 - насос; 8 - сепаратор; 9 - дезодоратор; 10 - пастеризаційно-охолоджувальна установка; 11 - апарат сирного зерна; 12, 33 - пульт керування; 13 - насос; 14 - збірник; 15 - насос; 16 - пересувний стіл; 17 - формувальний апарат; 18 - конвеєр; 19 - прес; 20 - ваги; 21 - посолочний етажер; 22 - підйомник; 23 - насос; 24 - охолоджувач розсолу; 25 - пересувний стелаж; 26 - навантажувач; 27 - розвантажувач сирів; 28, 29 - машини миття і сушіння сирів; 30 - парафінер; 31 - машина миття полиць; 32 - завантажувач сиру на полиці.

Молоко насосом *1* прокачується через фільтр *2*, повітроочисник *3* і лічильник *4* до ємності для молока *5*, охолоджуючись в охолоджувальній установці *6*. Охолоджене молоко насосом *7* з ємностей для зберігання молока *5* направляється на пастеризацію у пастеризаційно-охолоджувальну установку *10,* на дезодорацію в дезодоратор *9* і на нормалізацію у сепаратор *8*.

Пастеризоване і нормалізоване молоко з кислотністю не більш 20 °Т направляють в апарати для одержання сирного зерна *11*, куди з пульта керування *12* вносять розчин хлориду кальцію і бактеріальну закваску. Згортання молока проводять при температурі 30...34 ºС протягом 25...35 хв. Готовий згусток розрізують протягом 15...25 хв. до розмірів зерен 7...9 мм, під час постановки 30...40 % сироватки видаляють, далі зерно вимішують, після чого доливають ще 15...20 % сироватки.

Друге нагрівання ведуть протягом 10...20 хв. при температурі 38...42 ºС. Для поліпшення консистенції відразу ж після другого нагрівання проводять часткове засолювання сирної маси в зерні.

Після другого нагрівання сирну масу вимішують доти, поки зерно не здобуде достатньої пружності.

Вимішування триває 10...15 хв., після чого насосом *13* сирне зерно направляється на пересувний стіл *16* і завантажується у формувальні апарати *17.* Насосом *15* сироватка зі збірника *14* направляється на переробку.

У формувальному апараті *17* сирне зерно підпресовується протягом 15...25 хв. при тиску 1,0...2,0 кПа, потім розрізається на бруски, відповідні до розмірів форм. Самопресування у формах проводять протягом 20...50 хв. Через 15 хв. перевертають, маркують, накривають кришками і знову залишають до кінця самопресування.

За допомогою конвеєра *18* сир завантажують у прес *19* і пресують протягом 1,5...2,5 год. при постійно зростаючому тиску від 10 до 50 кПа. При необхідності через 30.. .60 хв. сир перепресовують. Відпресований сир повинен мати pH від 5,5 до 5,8. Оптимальна масова частка вологи в сирі після пресування 43.. 45 %.

Після зважування на вагах *20* сир підйомником *22* направляють в етажер *21* для соління у розсолі з концентрацією NaCl 20 % при температурі 8...12 °С протягом 2,5...3,5 діб. Розсіл насосом *23* циркулює через охолоджувач розсолу *24.*

Вийняті з розсолу бруски обсушують протягом 2...3 діб при температурі 8...12 °С і відносній вологості повітря 90...95 %, після чого сир електронавантажувачем *26* направляють на дозрівання на пересувні стелажі *25.* Перші 13...15 діб сир дозріває при температурі 10...12 °С і відносній вологості повітря 85...90 %, потім до одного місяця при 14...16 °С, а надалі до кінця дозрівання його витримують при температурі 12...14 °С і відносній вологості 75...85 %.

У комплект устаткування для догляду за сиром у період дозрівання *(27...33)* входить пристрій для розвантаження сирів *27*, а також машина для миття сиру *28,* в якій сири миють із появою цвілі і слизу теплою водою (30...40 ºС) не рідше ніж через 10...12 діб.

1.3 Обладнання для виробництва м'яких сирів

Обладнання для виробництва сиру і сирних виробів можна розділити на обладнання для одержання і обробки згустку та обладнання для охолодження, перетирання і перемішування сирної маси.

Конструктивні особливості обладнання першої групи визначаються способом виробництва сиру.

При виробництві сиру звичайним (традиційним) способом нормалізоване молоко сквашується в апаратах безперервної або періодичної дії.

До апаратів безперервної дії відносяться багатосекційні виготовлювачі сиру і коагулятори, періодичної – виготовлювачі сиру і сирні ванни.

Після сквашування молока відділення сироватки від згустку, що утворився, здійснюється або в самих виготовлювачах сиру, або у ваннах самопресування, прес-візках або барабанних зневоднювачах.

При виробництві сиру роздільним способом сквашування знежиреного молока і утворення згустку здійснюються у ємностях, а для відділення сироватки від сирного згустку застосовуються сепаратори для зневоднювання сирного згустку.

У лініях з виробництва сиру малої і середньої потужності замість сепараторів для відділення сиру використовують ванни самопресування і прес-візки.

У комплектних технологічних лініях з виробництва сиру, які мають більш високу продуктивність (2,5...5,0 $м^3$/год. по молоку, що переробляється,), сирний згусток одержують у резервуарах, а потім послідовно пропускають його через апарат теплової обробки і сепаратор для зневоднювання сирного згустку.

Сир охолоджується в охолоджувачах відкритого і закритого типів, а також комбінованих апаратах , що дозволяють сполучати цю операцію зі зневоднюванням сирного згустку.

Перетирання і перемішування сирної маси може здійснюватися за допомогою вальцівок, змішувачів і кутерів.

Незважаючи на необхідність проведення додаткових операцій (сепарування молока і змішування знежиреного сиру з вершками), роздільний спосіб виробництва сиру має визначені переваги у порівнянні зі звичайним.

Найпростішим обладнанням для виробництва сиру є комплект сирних ванн, що складається з ванни ВК-2,5 місткістю 1,5 $м^3$ і ванни самопресування ВР-2,5 місткістю 0,7 $м^3$.

Ванна для кальє ВК-2,5, ВКН-2,5 (кальє – желеподібний згусток, який виникає при осадженні молока закваскою або сичуговим ферментом), тобто ванна для сквашування молока (рисунок 4) складається з робочого корпуса напівциліндричної форми з теплообмінною сорочкою, патрубків холодної і гарячої води, шиберного крана для зливання продукту і чотирьох ніжок для установки на підлозі цеху. Після заповнення ванни молоком і його заквашування в сорочку подають гарячу воду і підтримують необхідну температуру сквашування продукту. Потім гаряча вода зливається і для охолодження згустку (кальє) у сорочку подається холодна вода. Ванна ВКН-2,5 відрізняється тим, що вона виготовлюється з нержавіючої сталі.

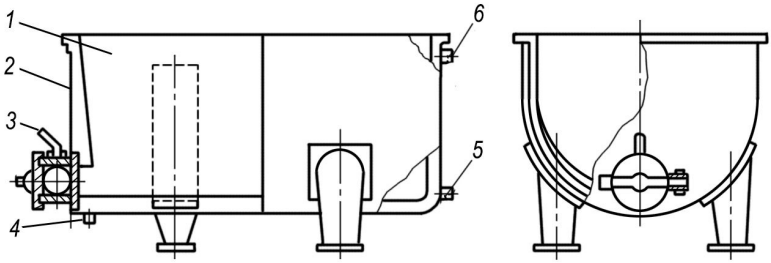


Рисунок 4 – Ванна для сквашування молока при виробництві сиру:
1 - корпус; 2 - теплообмінна сорочка; 3 - шиберний кран; 4 - зливальний патрубок; 5 - патрубок наповнення; 6 - верхній патрубок.

Ванна самопресування ВР-2,5 (рисунок 5) складається з візка з колесами і решіт. Резервуар візка виконаний з харчового алюмінію. Візок встановлюється під краном ванни для кальє і через цей кран готовим згустком наповняють мішки і укладають їх на решітки у ванну самопресування. Сироватка відділяється під дією власної маси продукту, що знаходиться в мішках.

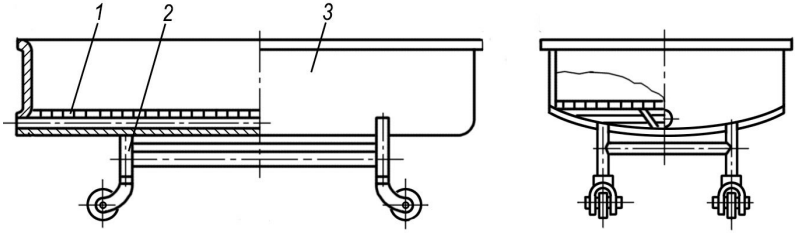


Рисунок 5 – Ванна самопресування ВС-2,5:
1 - решітка; 2 - візок; 3 - корпус ванни.

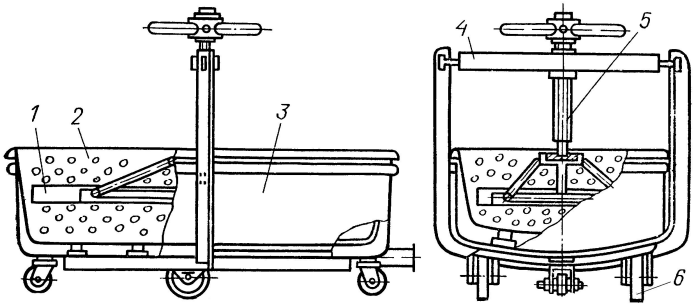


Рисунок 6 – Ванна-візок для пресування сиру:
1 - натискна плита-решітка; 2 - внутрішня ванна; 3 - ванна; 4 - перекладина; 5 - гвинт; 6 - колесо.

На даний час промисловість випускає сирні ванни невеликої місткості (1,0...1,5 м^3). Вони комплектуються прес-візками, конструкція яких практично близька до конструкції ванни самопресування ВС-2,5. Подібні прес-візки мають натискну раму, що переміщається за допомогою гвинта з рукояткою і віджимає надлишок сироватки з мішків (рисунок 6).

Рисунок 7 – Фото ванн для одержання згустку і підпресування сиру

Виготовлювач сиру з пресовими ваннами складається з двох напівциліндричних ванн (рисунок 8) для сквашування місткістю 2 м^3 кожна, з торцевих сторін яких змонтовані стійки, на яких горизонтально закріплена траверса з гідравлічним циліндром.

До штока циліндра кріпиться перфорована напівциліндрична ванна, що призначена для пресування згустку. Для запобігання попадання робочої рідини з гідросистеми в продукт циліндр закритий гільзою. У верхньому положенні ванна, що пресує, утримується поворотними упорами.

У процесі роботи в нижній ванні утворюється згусток, який розрізається на кубики струнними ножами. Сироватка, що виділилася, видаляється з ванни за допомогою відбірника. Після цього верхня ванна, що пресує, з надягнутою на неї фільтрувальною тканиною опускається у ванну із сирним згустком.

Швидкість опускання пресової ванни і зусилля пресування регулюються гідравлічним приводом.

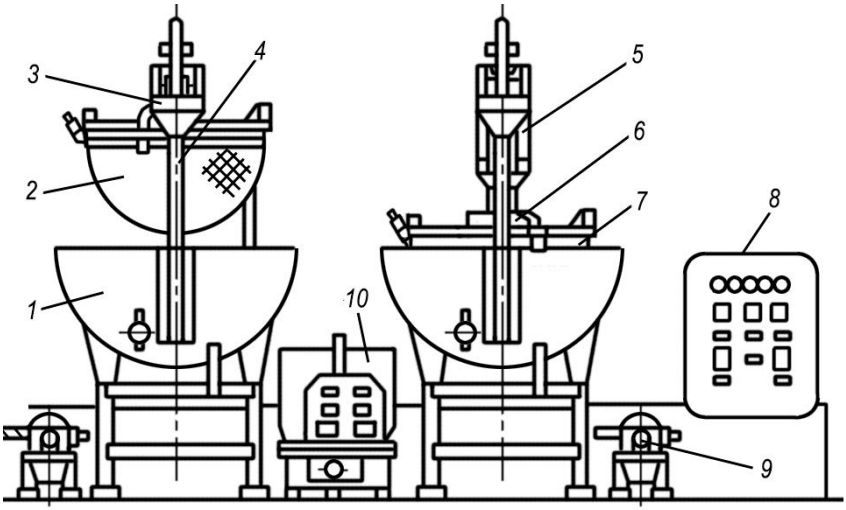


Рисунок 8 Виготовлювач сиру з пресовими ваннами:

1 - ванна для сквашування; 2 - ванна, що пресує; 3 - траверси; 4 - стійка; 5 - гідравлічний циліндр, 6 - плита; 7 - поворотний упор; 8 - пульт керування; 9 - насос відкачування сироватки; 10 - приводна станція гідросистеми.

Сироватка проходить через фільтрувальну тканину усередину перфорованої ванни, звідки і відкачується насосом. Після закінчення пресування верхня ванна піднімається, а сир вивантажується через люк у нижній частині ванни у візок і направляється в охолоджувач.

Ванна для виготовлення сиру Д ОС-1 (рисунок 9) призначена для виготовлення сирного зерна і складається з двостінної ванни 3, яка має запірний клапан 9 для спуску зерна з сироваткою, двох колон 4 і 8, мостової конструкції 7, місильно-ріжучого інструменту 2 і його привода. Ванна має домкрат 1 для змінення нахилу ванни і сито для відбору сироватки, а також мірну лінійку 5.

Місильно-ріжучий інструмент представляє собою ножову раму з вертикальними ножами, що обертаються. Привод 6 інструменту переміщається всередині моста привареними напрямними. Увесь привод монтується на коритоподібній платформі, що повністю виключає можливість попадання забруднень із привода у ванну.

Привод механізмів ванни складається з горизонтально розташованого чотиришвидкісного двигуна, безступінчастого варіатора швидкості, черв’ячного редуктора та ланцюгової передачі.

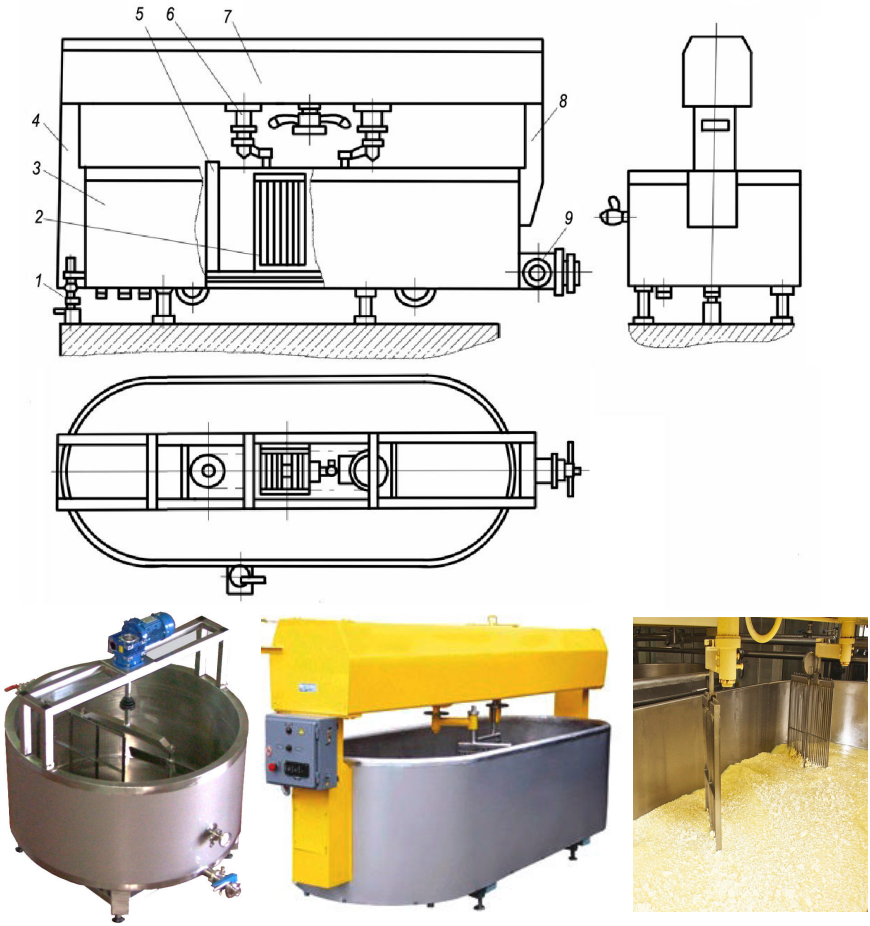


Рисунок 9 – Схема і фото ванн для виготовлення сирного зерна:
1 - домкрат; 2 - місильно-ріжучий інструмент; 3 - ванна; 4 і 8 - колони; 5 - мірна лінійка; 6 - привод; 7 - траверса; 9 - запірний клапан.

Установка для пресування і охолодження сиру в мішечках (рисунок 10) складається з рами, на якій змонтований трубчастий барабан з розсувними дверцятами, що замикаються на замок. Знизу до рами на спеціальній осі підвішена знімна ванна для збирання і відведення сироватки. Приводний вал порожнистий і розділений заглушкою на дві камери. З трубопроводу розсіл надходить у ліву камеру, потім, обійшовши трубчастий барабан, потрапляє у праву камеру і через праву частину вала повертається в трубопровід.

Барабан закритий кожухом із двома відкидними кришками. Вал із закріпленим на ньому барабаном приводиться в обертання від привідної станції. Напрямок обертання на барабані змінюється реверсивним магнітним пускачем.

Приводна станція складається з ряду передавальних механізмів, змонтованих на загальному каркасі.

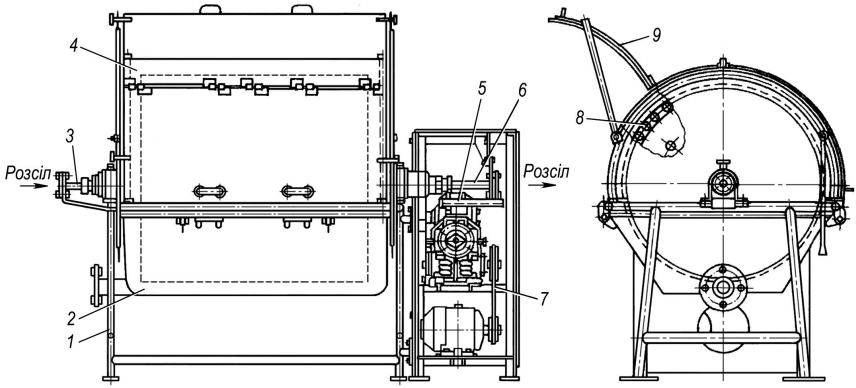


Рисунок 10 – Установка для пресування і охолодження сиру в мішечках:
1 - рама; 2 - ванна; 3, 6 - трубопроводи входу і виходу розсолу; 4 - кожух; 5 - піддон; 7 - трубчастий барабан; 8 - приводна станція; 9 - кришка

Лавсанові мішечки зі згустком завантажуються у трубчастий барабан, вмикають електродвигун і барабан приводиться в обертання з частотою 3,6 об/хв. Сироватка відділяється у результаті самопресування під дією сили ваги мішечків, що перекочуються. Після закінчення самопресування через 1,5...2,0 год. у трубопроводи барабана подається розсіл і сир охолоджується до 12...14 °С. За 3 години робочого циклу обробляється до 400 кг продукції. Вологість сиру, одержаного на УПС, становить 67...70 %.

Для підприємств із великим об’ємом виробництва зневоднювання згустку доцільно робити в потоці за допомогою спеціальних сепараторів. На рисунку 11 показана схема барабана *сепаратора відділювача сиру* Ж5-ОТР. Цей сепаратор відноситься до групи сепараторів очисників і призначений для безперервного розділення сквашеного молока на сироватку і знежирений сир.

Принцип роботи сепаратора полягає у наступному. Сквашене знежирене молоко подається насосом через циліндричний фільтр у центральну трубу сепаратора.

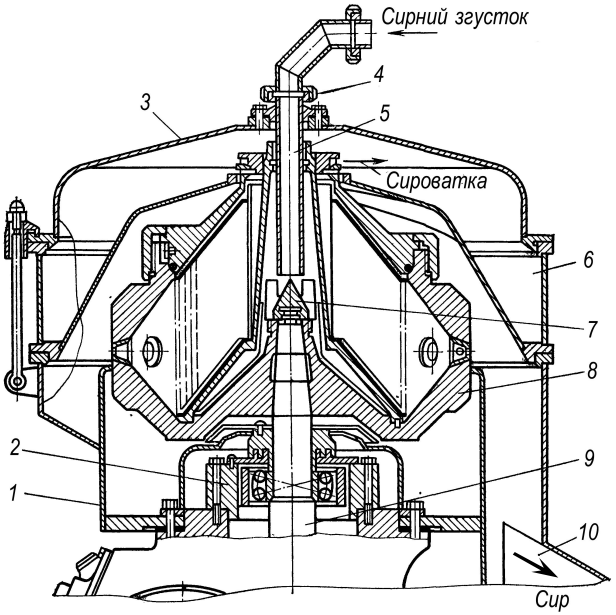


Рисунок 11 – Робочий барабан сепаратора відділювача сиру:

1 - чаша станини; 2 - горлова опора; 3 - кришка; 4 - гайка; 5 - живильна трубка; 6 - приймач сироватки; 7 - гайка вертикального вала; 8 - сепаруючий пристрій; 9 - вертикальний вал; 10 - лоток для виходу сиру.

Далі згусток попадає у тарілкотримач, звідки по внутрішніх каналах між ребрами тарілкотримача поступає через отвори в ньому в вертикальні канали. Розподіляючись тонким шаром між тарілками, продукт під дією відцентрової сили розділяється на дві фракції: сир і сироватку. Сир, як більш важка фракція, рухається до периферії барабана, звідки безперервно виводиться через сопла барабана в відповідний приймач.

Більш легка фракція –сироватка відтісняється від осі обертання барабана і піднімається вгору по зовнішніх каналах тарілкотримача і через фігурний отвір у кришці барабана виводиться у приймач сироватки вільним струменем.

У стінці корпусу сепаратора розташовано 12 отворів, у яких знаходяться тримачі з соплами.

Змінюючи розміри і число сопел, можна регулювати масову частку вологи в сирі. Дана конструкція розрахована на обробку згустку із знежиреного молока, тому що при обробці жирного згустку збільшуються втрати молочного жиру, що видаляється разом з сироваткою.

До апаратів для утворення згустку безперервної дії відносяться коагулятори, які бувають ємнісні, змійовикові і трубчасті. Ємнісний коагулятор – циліндричний резервуар з конічним днищем, у який подається молоко, підсквашене до кислотності 47...48 °Т. У результаті змішування молока з кислою сироваткою (180...220 °Т) утворюється згусток, що направляється на зневоднювання. Ємнісний коагулятор за принципом роботи мало відрізняється від сирної ванни.

Трубчастий коагулятор являє собою одноходовий теплообмінний апарат, розділений на два ізольованих відсіки (рисунок 12).

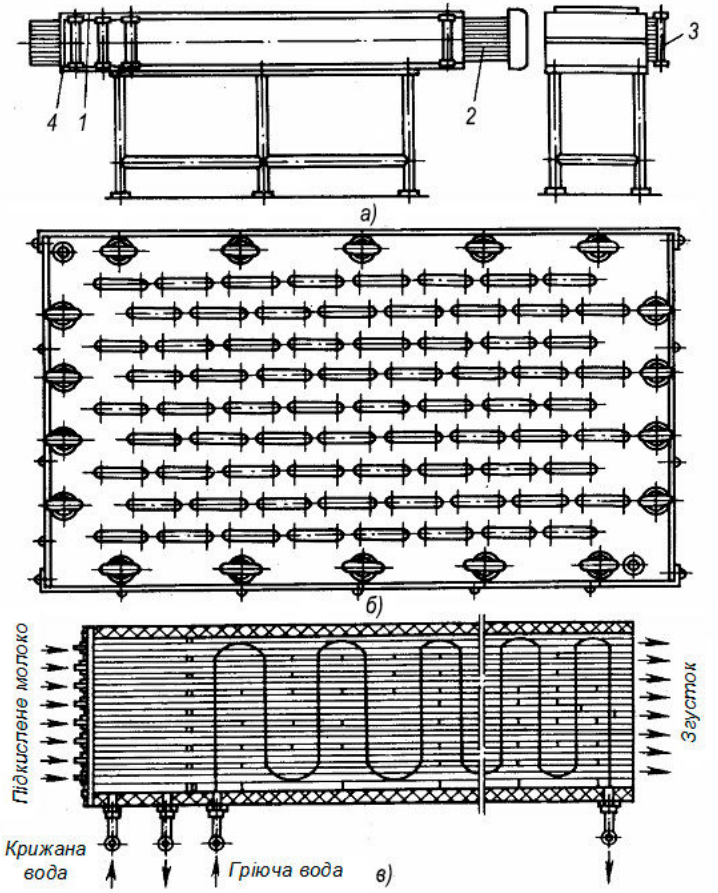


Рисунок 12 – Схема трубчастого коагулятора:

а) загальний вид: 1 - корпус; 2 - задня кришка; 3 - колектор; 4 - передня кришка; б) розташування каналів; в) схема руху теплоносія.

Перший призначено для гідродинамічної стабілізації молока, другий – для його нагрівання. Коагулятор складається з корпуса (рисунок 12, а), встановленого на станині, двох трубних решіт і колектора.

Корпус коагулятора розділений на дев'ять секцій, розташованих одна над одною (рисунок 12, б). У кожній секції проходять вісім плоских труб з нержавіючої сталі. Самі секції зварні та відділені одна від одної герметичними перегородками. Кожна секція має патрубки для входу і виходу крижаної і гарячої води, які з'єднані колекторами. По довжині секцій установлені перегородки, що не дозволяють трубам прогинатися і сприяють збільшенню швидкості руху теплоносія у міжтрубному просторі (рисунок 12, в).

Молоко з внесеними в нього дестабілізаторами (молочна кислота, сичуговий фермент і хлористий кальцій) по мірі просування трубами коагулятора нагрівається гарячою водою, у результаті чого утворюється згусток, який надходить на зневоднювання. Зневоднювання згустку може здійснюватися за допомогою ванн самопресування, прес-візків або установки для пресування і охолодження сиру.

Змієвиковий коагулятор являє собою трубу з нержавіючої сталі у виді змійовика. На відміну від ємнісного коагулятора в змієвиковому згусток утворюється у потоці.

Для охолодження сиру застосовуються охолоджувачі і комбіновані установки, в яких операції зневоднювання згустку і охолодження сиру сполучені. При охолодженні сиру, отриманого звичайним способом, використовуються відкриті і закриті охолоджувачі.

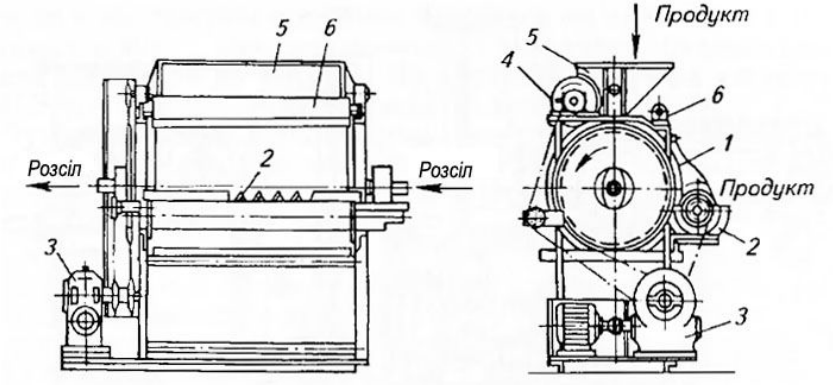


Рисунок 13 – Охолоджувач сиру відкритого типу:
1 - теплообмінний барабан; 2 - шнек; 3 - привод; 4 - валок;
5 - завантажувальний бункер; 6 – ніж.

Відкритий охолоджувач (рисунок 13) складається з барабана, привода, завантажувального бункера і несучої конструкції. Барабан має теплообмінну сорочку, розділену поздовжніми перегородками для збільшення швидкості руху холодоносія, у якості якого використовується розсіл. Розсіл надходить у барабан і виходить з нього через порожнинні цапфи.

Над барабаном розташований завантажувальний бункер для сиру і валок, а під барабаном – шнек. Для зняття сиру з барабана служить ніж. Привод для обертання барабана і шнека складається з електродвигуна, черв'ячного редуктора та ланцюгової передачі.

Сир із завантажувального бункера надходить тонким шаром на поверхню барабана і за неповний його оборот охолоджується, знімається ножем у жолоб і шнеком подається на подальшу переробку. Товщина шару, а, отже, і ступінь охолодження сиру регулюють валком. Продуктивність охолоджувача 400 кг/год.

Закритий охолоджувач типу ОТД випускають у двох модифікаціях – з одностороннім і двостороннім охолодженням сиру. Перший являє собою два горизонтальних циліндри, всередині яких обертаються витискувальні барабани (рисунок 14). Кожен циліндр має теплообмінну сорочку і змійовик для проходження теплоносія. Витискувальні барабани з обох кінців мають по кілька витків шнека, а в середній частині – шарнірно закріплені ножі. Приводний механізм охолоджувача складається з електродвигуна, редуктора, клинопасової і ланцюгової передач.

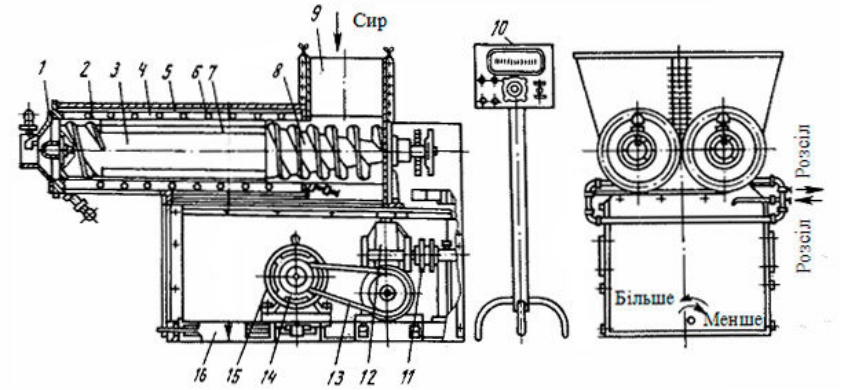


Рисунок 14 – Закритий охолоджувач сиру типу ОТД:

1 - конусний патрубок; 2 - розвантажувальні витки; 3 - витискувальний барабан; 4 - сорочка; 5 - циліндр; 6 - змійовик; 7 - ножі; 8 - прийомна частина барабана; 9 - бункер; 10 - пульт; 11- ланцюгова передача; 12 - редуктор; 13 - пасова передача; 14 - варіатор; 15 - електродвигун; 16 – станина.

З бункера охолоджувача сир захоплюється витками витискувальних барабанів і проштовхується шаром товщиною 12,5 мм між поверхнями барабанів і циліндрів. З поверхонь циліндрів він безупинно знімається та перемішується ножами. Захоплений витками шнека сир виводиться назовні через конусний патрубок. Холодоносій надходить одночасно в теплообмінні сорочки обох циліндрів через патрубки, з'єднані колектором. Продуктивність охолоджувача 600 кг/год. Частота обертання барабанів регулюється за допомогою варіатора в межах 0,13...0,21 об/с.

Для охолодження сиру, виробленого роздільним способом, застосовують трубчасті і пластинчасті теплообмінники.

Для одержання необхідної консистенції сирної маси збезводнений згусток додатково перетирають на вальцівках.

Вальцівка для сиру Е8-ОПУ (рисунок 15) складається з лівої боковини, бункера, правої боковини, робочих валків, механізму регулювання зазору між валками і привода.

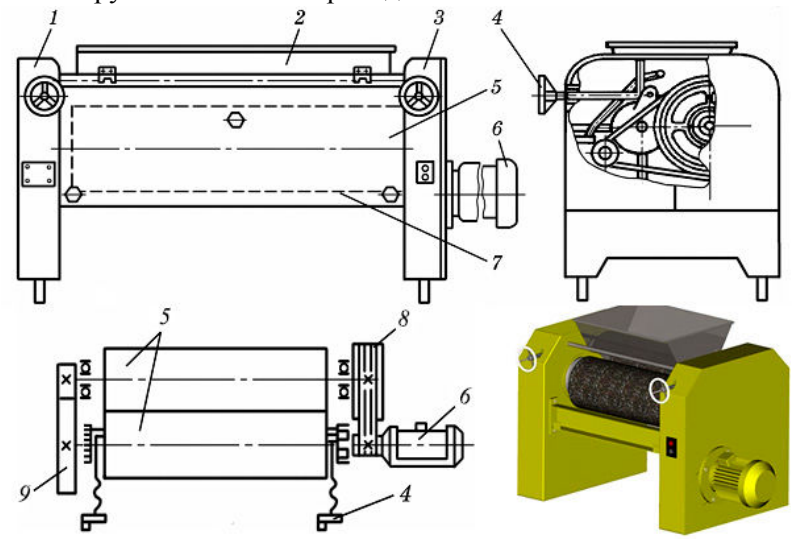


Рисунок 15 – Схема і фото вальцівки для сиру Е8-ОПУ:
1, 3 - боковина ліва і права; 2 - бункер; 4 - механізм регулювання зазору; 5 - робочі валки; 6 - електродвигун; 7 - ніж (зона розташування); 8 - клинопасова передача; 9 - зубчаста передача.

Привод, що включає електродвигун, клинопасову передачу і два циліндричних зубчастих колеса, розташований у лівій боковині.

Число зубів коліс неоднакове, тому валки мають різну частоту обертання і, до того ж, обертаються у протилежному напрямку.

Усе це сприяє кращому перетиранню сиру. Зазор між валками (0,2...0,5 мм) регулюється маховичками. Сир поступає на валки з приймного бункера. Перетерта сирна маса знімається з валків двома ножами в лоток, розташований під вальцями. Продуктивність вальцівки 1,8...2,0 т/год., потужність двигуна 5,5 кВт при частоті обертання ведучого і веденого валків відповідно 2,8 і 1,0 об/с.

1.4 Обладнання для виробництва твердих сирів

Апарат для виробництва сиру Я5-ОСЖ-1 (рисунок 16) складається з ванни, траверси, приводу, різально-вимішувального інструмента, трубопроводів, пульта керування.

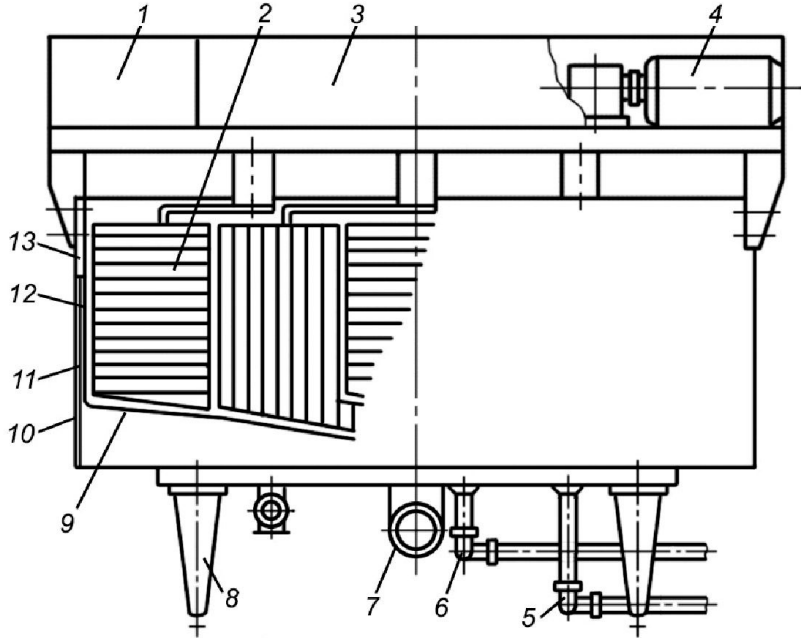


Рисунок 16 – Схема апарата для вироблення сиру Я5-ОСЖ-1:

1 - пульт керування; *2* - різально-вимішувальний інструмент; *3* - траверса; *4* - привод; *5* - трубопровід для відведення теплоносія; *6* - трубопровід для підводу теплоносія; *7* - патрубок для вивантаження сирного зерна; *8* - регульовані опори; *9* - днище; *10* - ванна; *11* - теплообмінна оболонка; *12* - колектор для подавання теплоносія; *13* - внутрішній резервуар.

Внутрішній резервуар ванни оточений теплообмінною оболонкою з колектором для подавання теплоносія.

У центральній частині днища вмонтований патрубок для вивантаження сирного зерна.

Траверса є опорою приводу різально-вимішувального інструмента, що виконаний у вигляді рами, на якій розташовані вимішувальні елементи. Привод сироробного апарата дає змогу змінювати частоту обертання різально-вимішувального інструмента в межах 2...20 об/хв., а також змінювати напрямок його руху. Частковий відбір сироватки з ванни здійснюється через фільтр-відбірник. Промисловість випускає апарати для вироблення сиру з робочими ваннами місткістю 0,3; 1; 1,8 і 10 м^3.

Сироробні апарати дають можливість тільки виробляти сирне зерно. Формують і розрізують сирний шар на бруски потрібного розміру за допомогою формувальних апаратів або візків.

У сироварінні натуральні сири можуть формуватися трьома способами: наливом, насипом і шарами. Третій спосіб є поширенішим і універсальним, що дає змогу формувати більшість твердих і напівтвердих сирів.

При формуванні сирів насипом перед заповненням форм сирним зерном його відокремлюють від сироватки на спеціальних апаратах барабанного типу.

Апарат для відділення сироватки Я7-ОО-23 (рисунок 17) складається з таких основних вузлів: рами, привода і віддільника. Віддільник – барабан у вигляді зрізаного конуса, бічна сторона якого виконана з перфорованої сталі.

Привод складається з електродвигуна, клинопасової передачі і черв'ячного редуктора. Він забезпечує обертання барабана віддільника з частотою 30 об/хв. Каркас охоплює зону перфорації барабана і виконує функцію кріплення привода і збирання сироватки. Труба для подавання сирної суміші кріпиться до фланця відкидного кронштейна.

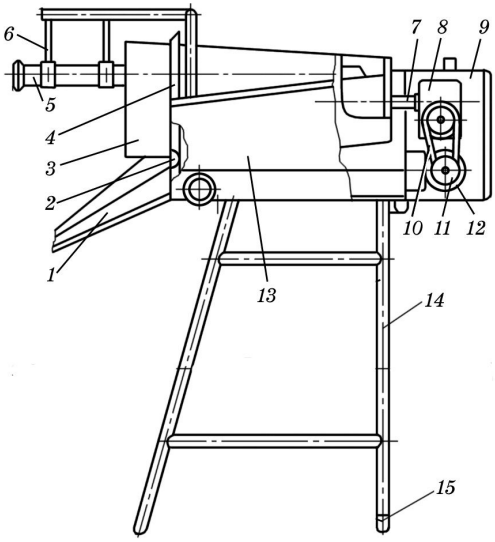


Рисунок 17 – Апарат для відділення сироватки Я7-ОО-23:

1 - лоток; *2* - ролик; *3* - віддільник; *4* - кільце; *5* - труба; *6* - кронштейн; *7* - вал; *8* - черв'ячний редуктор; *9* - привод; *10* - клинопасова передача; *11* - щит керування; *12* - електродвигун; *13* - каркас; *14* - стійка; *15* – опора.

У віддільник сирне зерно із сироваткою трубою подається на внутрішню стінку барабана. Сироватка проходить крізь отвори перфорації барабана і зливається через патрубок каркаса. Сирне зерно завдяки похилому положенню і обертанню барабана проходить по його внутрішній поверхні і зсипається по лотку у форму. Опорами стійок можна регулювати кут нахилу віддільника, що дає змогу змінювати вміст сироватки в сирному зерні. Продуктивність віддільника сироватки становить 25 м^3/год.

Віддільник сироватки Я7-ОО-23-50 (рисунок 18) являє собою подвоєну копію віддільника Я7-ОО-23 – на спільній рамі 12 розташовані приводи 15, два віддільники 10 і трубопровід 14, що з'єднує їх у паралельну мережу.

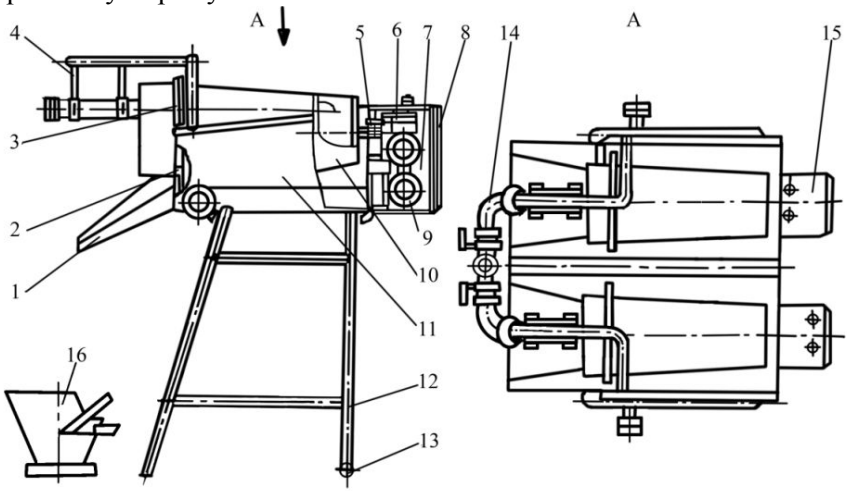


Рисунок 18 – Віддільник сироватки марки Я7-ОО-23-50

1 - лоток; *2* - ролик; *3* - віддільник; *4* - кронштейн; *5* - вал; *6* - черв'ячний редуктор; *7* - клинопасова передача; *8* - кожух; *9* - електродвигун; *10* - барабан; *11* - каркас; *12* - рама; *13* - опора; *14* - труба; *15* - привод; *16* - воронка.

Технічна характеристика віддільника сироватки Я7-00-23-50: продуктивність до 50 м^3/год.; довжина перфорованої частини барабана 710 мм; частота обертання барабана 30 об/хв.; установлена потужність електродвигуна 0,7 кВт.

При способі формування шарами, шар може утворюватися у сироробній ванні або в спеціальному формувальному апараті. При цьому бажано, щоб він утворювався під шаром сироватки підпресовуванням сирної маси протягом 10...20 хв. навантаженням невеликої інтенсивності (1 кг вантажу на 1 кг сирної маси).

Для формування сиру застосовують апарати Я5-ОФ1 місткістю сирної маси 500 і 1000 кг. Основною частиною їх є прямокутна ванна з неіржавіючої сталі, яка оснащена рухомим перфорованим дном. У передній частині вона має рухому стінку (гільйотину), яка за допомогою пневмопривода може переміщатися у вертикальному напрямку. У нижньому положенні гільйотина забезпечує герметичність ванни.

Формування сирного зерна і рівномірне відділення сироватки здійснюються натискними перфорованими плитами, що діють одночасно по всій довжині ванни за допомогою комбінованих пневмомеханічних пристроїв преса. Тривалість формування та інтенсивність відділення сироватки регулює оператор. Питомий тиск натискних плит становить 0...10 кПа.

Після закінчення формування перфороване дно переміщається вперед і сирний шар розрізується на поздовжні смуги спеціальними ножами, встановленими за гільйотиною. Після висування сирного шару на задану довжину гільйотина переміщується униз і відтинає партію брусків сиру, готового для подальшого оброблення.

Формувальні апарати і віддільники сироватки застосовують на великих і середніх сироробних заводах. Для невеликих цехів і мінізаводів більш доцільні пересувні столи Я7-ОКС для формування, самопресування, збирання і відведення сироватки, транспортування, проміжного зберігання і складування сирів, які формуються насипом.

Стіл складається з трубчастого каркаса з чотирма колесами, піддона і групової лійки. Збірником сироватки є 30-літрова ємкість з відвідним патрубком і заглушкою. На піддоні встановлюються сирні форми з перфорованими вкладишами. Заповнення сирним зерном і його розрівнювання здійснюють вручну. Сирна маса самопресується як на самих столах, так і на накопичувальних стелажах або пресах.

У деяких випадках операції формування і пресування сирної маси виконують у тих самих апаратах – баропресах. Баропреси для формування і пресування сирів у формах різної місткості, а також блокового сиру створенням пресувального навантаження на сирну масу за допомогою еластичних прес-елементів, що переміщуються назустріч один одному під дією розрідження, мають дві (Я7-ОБШ) або п’ять (Я7-ОБП) прес-камер загальною місткістю від 100 до 600 кг сирної маси.

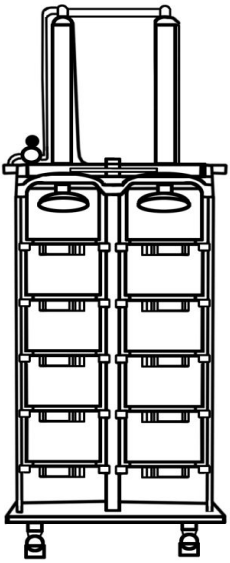
Залежно від конфігурації і розмірів прес-камер, а також кількості форм, що застосовуються у таких баропресах, можна виробляти головки сиру масою від 4 до 60 кг. У баропресах створюється вакуум 70...75 кПа, час повного циклу технологічного процесу не перевищує 4 год.

Преси для пресування сирної маси поділяють на механічні і пневматичні, а також на вертикальні і горизонтальні.

Механічні преси за конструкцією можна поділити на піднімальні, пружинні і пружинно-гвинтові. Тиск на сир у них здійснюється вантажем через систему важелів або пружиною.

Найпоширенішими в сироробних цехах малої потужності є пружинно-гвинтові преси. Вони складаються з рами і нерухомої платформи. На верхній поперечині змонтований пружинно-гвинтовий натискний механізм, до складу якого входять стакан, пружина, гайка, гвинт і натискний диск. Форми із сирною масою встановлюють на нерухому платформу і переміщенням гвинтового механізму забезпечують потрібний тиск натискного диска на верхню кришку форми. Сироватка, що відділяється, стікає крізь отвори форми.

Пневматичні вертикальні шестиярусні преси випускають у вигляді двох (Е8-ОПД) або чотирьох (Е8-ОПГ) секцій. Вони складаються із секцій, зв'язаних вертикальними стійками, якими вгору або вниз переміщуються п'ять пресувальних полиць із сирними формами. Шостий ярус утворений нижньою нерухомою полицею. Кожна секція має індивідуальний пневмоциліндр. Прес розміщується на підлозі за допомогою регульованих по висоті ніжок.



Форми із сирною масою встановлюють на полицях преса. При увімкненні пневмосистеми стиснене повітря подається у верхню порожнину пневмоциліндра. Шток, який міститься на його кінці, опускається і давить натискним диском на полиці з формами. Полиці переміщуються вниз і відбувається пресування. При подаванні стисненого повітря у нижню порожнину пневмоциліндра полиці піднімаються, форми з сиром вручну знімаються і спрямовуються на подальшу обробку.

Рисунок 19 – Прес Е8-ОПД

Зусилля пресування регулюється у межах 1,18...7,35 кН регулятором тиску стисненого повітря. Стиснене повітря надходить від стаціонарної або пересувної компресорної установки, яка входить до складу комплектів.

Горизонтальний прес Е 8-ОПБ (рисунок 20) призначений для пресування сирів уніфікованої циліндричної форми, а також голландського круглого і ярославського.

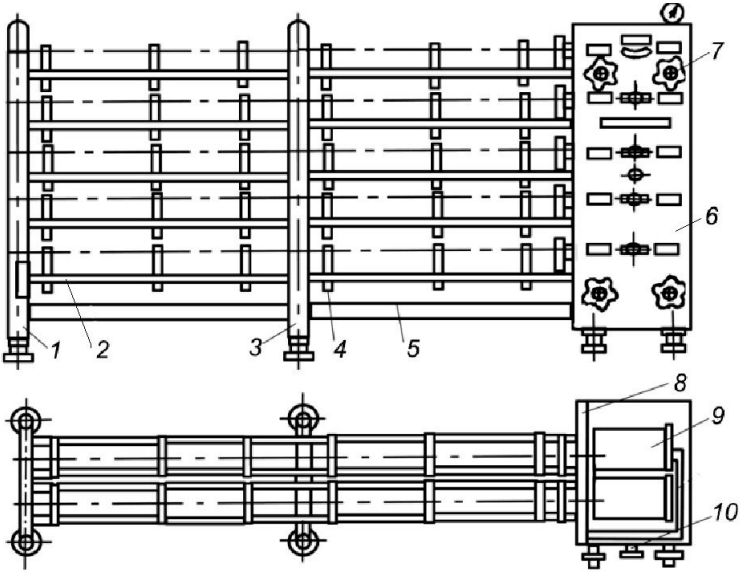


Рисунок 20 – Горизонтальний прес Е8-ОПБ:

1, 3, 8 - рама передня, середня, задня; 2 - напрямна; 4 - фіксатор; 5 - піддон; 6 - облицювання; 7 - регулятор тиску; 9 - пневмоциліндр; 10 - кран керування.

Прес Е8-ОПБ складається із двох пресувальних секцій і п'яти ярусів, утворених горизонтальними напрямними 2 з фіксаторами 4, передньої 1, середньої 3 і задньої 8 рамами. Його встановлюють на підлозі на регульовані в горизонтальній і вертикальній площинах ніжки. Прес має піддон 5.

Напрямок подачі повітря регулюється краном керування 10. Один кран управляє одночасно двома пневмоциліндрами 9. Регулятор тиску 7 забезпечує регулювання тиску стисненого повітря для всіх десяти пневмоциліндрів пневмосистеми 9.

Число одночасно встановлених форм 50…140; продуктивність 500…1000 кг/зміну; число пневмоциліндрів 10; витрата стисненого повітря 0,2 $м^3$/год.; максимальне зусилля 4,5 кН.

Тунельний прес Я7-ОПЕ-С (рисунок 21) – обладнання для пресування сирної маси в цехах малої і середньої потужності. Він має модульну конструкцію. У кожному модулі розташовується одна платформа для пресування сиру.

Платформа складається з нерухомої і рухомої рам. Між опорними плитами цих рам розміщується напірний гумотканинний рукав, з'єднаний штоком з пресувальним диском.

Заповнені сирною масою форми розміщуються на піддоні і разом з ним транспортуються за допомогою пересувного стола на ділянку формування.

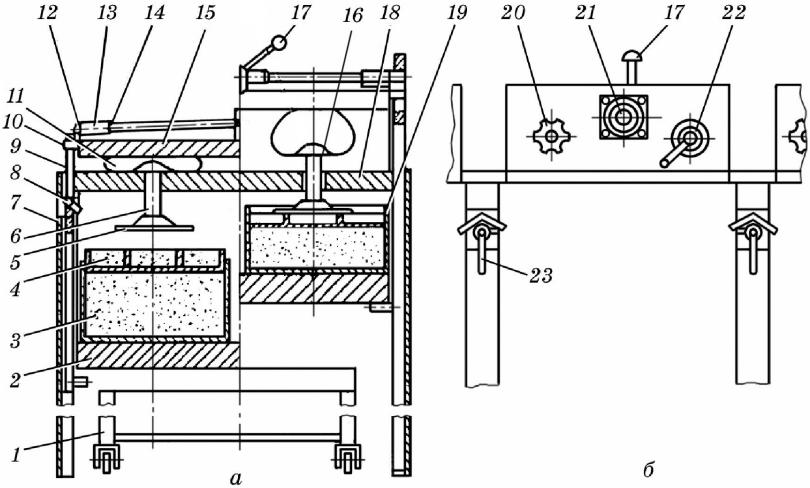


Рисунок 21 – Схема тунельного преса Я7-ОПЕ-С:

1 - пересувний візок; *2* - піддон; *3* - сирна маса; *4* - кришка сирної форми: *5* - пресувальний диск; *6* - шток; *7* - рама; *8* - фіксувальна скоба; *9* - підвіска; *10* - палець; *11* - напірний рукав; *12* - ригелі; *13* - трубка; *14* - напрямна; *15* - рухома рама; *16* - передавальна плита; *17* - ручка; *18* - нерухома рама; *19* - собачка; *20* - регулятор тиску; *21* - манометр; *22* - кран; *23* – рукоятка.

При перемиканні крана на подавання стисненого повітря у гумотканинні рукави ці рукави розширюються і піднімають рухому раму. Разом з нею переміщуються підвіски, що своїми упорами знімають зі стола піддон з формами і притискують кришки сирних форм до пресувальних дисків. Зусилля пресування від рукавів через штоки і диски передається на сирну масу.

Стіл, що звільнився, викочується з тунелю і використовується для завантаження чергової партії форм. Прес може мати від одного до чотирьох модулів. Місткість їх залежить від кількості форм. Для голландського і російського сирів вона становить відповідно 9, 12 і 18 форм. Тиск у прес-елементах становить 20...120 кПа і регулюється регулятором тиску.

До обладнання, встановлюваного в сховищах для сиру, відносяться контейнери, солильні басейни, мийні машини і парафінери.

Контейнери призначені для розміщення сирів на період їх дозрівання і подальшого зберігання.

Контейнер Т-480 складається зі зварної рамної конструкції, що має напрямні, у які засуваються п'ять дерев'яних полиць розмірами 1000×850×20 мм. У нижній частині контейнер має спеціальні пристосування для уведення вилок механічних захоплювачів електричних або автонавантажувачів. Конструкція контейнерів дозволяє встановлювати їх у триярусний штабель. При такому розміщенні контейнерів у камерах на площі 1 м^2 зберігається до 1350 головок сиру.

Контейнер марки Я1-ОСБ має аналогічну будову і призначений для розміщення 180 головок круглого голландського сиру на період їх дозрівання і збереження. Він має сім полиць і виконаний у вигляді зварної конструкції з труб. Полиці по обидва боки мають спеціальні поглиблення, що запобігають зсуву сирів.

Рисунок 22 – Фото контейнерів для дозрівання, посолу і зберігання сирів

Крім наведених, існує велика кількість подібних контейнерів, у тому числі і таких, що мають підйомні полиці для суттєвого поліпшення процесу їх завантаження і розвантаження. Крім металевих конструкцій достатньо широке розповсюдження одержали контейнери з використанням полімерних матеріалів.

На великих спеціалізованих підприємствах для посолу сирів використовують *солильні басейни*, в які сири поміщають у контейнерах, аналогічних контейнерам для дозрівання і зберігання сирів.

Тривалість соління визначається видом сиру. Басейни виконані бетонними і облицьовані керамічною плиткою.

У сироробних цехах малої потужності для посолу сирів можуть застосовуватися ванни різної місткості, виконані з корозійностійкої стали. Вони можуть комплектуватися насосами для перекачування розсолу, візками і відповідним допоміжним обладнанням.

Для миття сирів у процесі дозрівання і зберігання служать барабанні, карусельні і тунельні машини.

Барабанна машина для миття сирів РЗ-МСЩ складається з наступних основних частин: ванни, щіткових барабанів і привода. Ванна встановлюється на ніжках і в нижній її частині мається патрубок для зливу брудної води. Для регулювання температури води (рекомендується 50...55 °С) у торцеву стінку ванни вмонтований змішувач. Переливна труба забезпечує постійний рівень води у ванні і зливання зайвої.

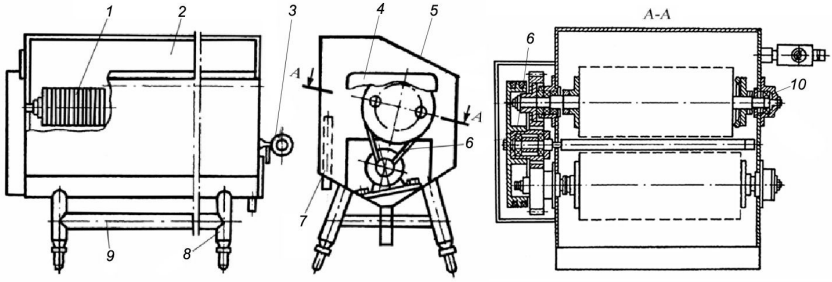


Рисунок 23 – Барабанна машина для миття сирів:

1 - барабан; 2 - ванна; 3 - паровий змішувач; 4 - кожух; 5 - стіл; 6 - привод; 7 - переливна труба; 8 - ніжки; 9 - рама; 10 - підшипниковий вузол.

Робочі органи машини – два щіткових барабани 1, які обертаються з частотою 150 об/хв. і формують у ванні повітряно-водяний потік. Поверхні головок сиру обробляються цим потоком і ворсом щіток, виготовлених із пропіленового або капронового волокна (0,6...0,7 мм). Положення головок періодично міняється оператором. Для зручності обслуговування машини ванна обладнана столом завантаження 5.

Привод машини складається з електродвигуна потужністю 1,1 кВт, клинопасової і зубчастої передач. Продуктивність машини 100...150 головок сиру в годину.

Будова мийної машини карусельного типу більш складна. Основним миючим органом є чотири Т-образні щітки, кожна з яких складається з торцевої і циліндричної частин. Щітки мають здатність самоочищатися від бруду під час роботи під дією відцентрових сил і води, що потрапляє на них з форсунок. Всередині ванни розташована карусель для транспортування сиру під час його обробки.

Сир, що підлягає миттю, подається вручну на диск каруселі і ставиться в положення „на ребро“. Диск каруселі, обертаючись з частотою 5,5 об/хв., захоплює за собою головку сиру і підводить її до щітки, при цьому головка притискається до щітки напрямними. У такий спосіб головка сиру під дією каруселі і за допомогою щіток миється і проштовхується далі на вихід з машини.

У тунельних мийних машинах сир, що проходить через тунель, автоматично перевертається, і в такий спосіб при душируванні водою обробляється вся його поверхня. Такі машини мають високі продуктивність і вартість, внаслідок чого їх доцільно застосовувати на великих підприємствах. Як правило, у тунельних машинах поряд з мийним відділенням є і сушильна камера, в якій головки сиру переміщаються і сушаться теплим (32...35 °С) повітрям.

З метою запобігання зайвого усихання сиру, а також захисту його кірки від цвілі і мікробів на поверхню сирних головок наносять плівку з полімерно-парафінового сплаву. Ця операція проводиться за допомогою різного типу парафінерів. Подібні машини застосовують для усадки термоусадочної плівки.

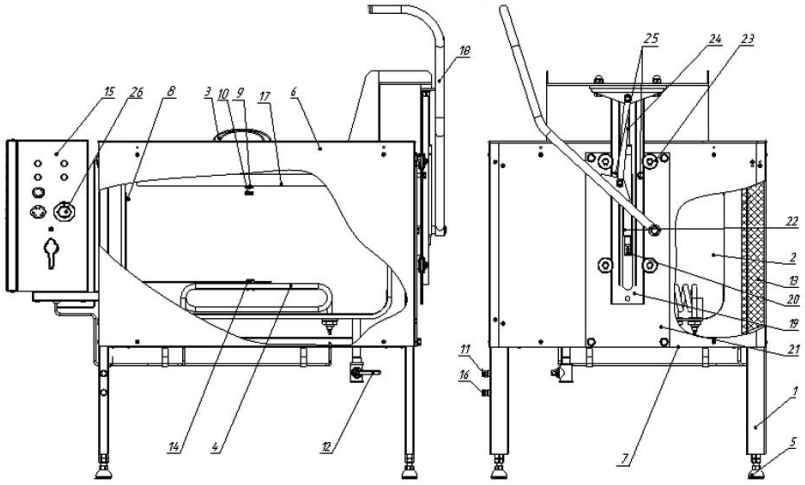


Рисунок 24 – Парафінер ИПКС-073-03-150:

1 - каркас; 2 - ванна; 3 - кришка; 4 - ТЕН; 5 - опора гвинтова; 6 - облицювання бокове; 7 - облицювання дна; 8 - датчик температури парафіну; 9, 10 - мітки верхнього і нижнього рівня; 11 - болт; 12 - кран; 13 - теплоізоляція; 14 - датчик температури ТЕНів; 15 - блок керування; 16 - болт заземлення; 17 - піддон; 18 - важіль; 19, 20 - планка; 21 - плита; 22 - амортизатор; 23 - ролик; 24 - тяга; 25 - транспортний болт; 26 - регулятор температури.

Найпростіший тип – ванна з електронагрівальними елементами, термометром і системою автоматичного регулювання температури або без неї. Обробка сирних головок шляхом їхнього занурення у сплав виконується вручну. Більш складний пристрій мають напівавтоматичний парафінер Г6-9-ОП4-А і парафінер карусельного типу РЗ-ОПК-П.

Принцип дії першого з них полягає у періодичному зануренні рами з покладеними на неї сирами в розігріту до визначеної температури парафінову суміш і автоматичний підйом сирних головок з нанесеним на них захисним шаром. Укладання і знімання сирів виконуються вручну.

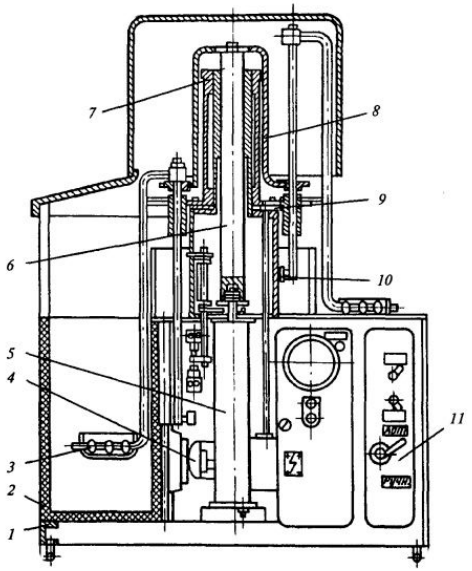
Рисунок 25 – Фото парафінерів ванного типу

Парафінер карусельного типу (рисунок 26) складається з наступних основних вузлів: несучої рами 1 з опорами, ванни 2 з теплоізоляцією для розплаву, електричних нагрівачів, розташованих у ванні, пневматичного привода 5 зі штоком 6, встановленим у циліндричному зубчастому колесі 9 за допомогою повідка 10, а також шести тримачів сиру 3, механізму повороту тримачів 4, напрямної тримачів 7 з підйомником 8, шафи керування 11.

Сир укладають на піднятий у крайнє положення тримач, карусель повертається і в момент її зупинки пневмоциліндр опускає тримач з головкою у розплав. Інші тримачі утримуються у верхньому положенні спеціальною колодкою. При зворотному ході штока тримач з головкою піднімається з розплаву і карусель повертається.

У цьому типі парафінера тривалість робочого циклу зменшена з 12...18 хвилин до 9 за рахунок того, що в ньому кожна головка сиру встановлюється на один із шести тримачів і по черзі занурюється у розплавлену суміш.

При зануренні і підйомі кожного тримача карусель повертається на 1/6 кола, або ж на кут 60º. За повний оберт плівка остигає, оператор знімає оброблений сир, а на його місце укладає нову головку.



При виробництві сирів без кірки на період дозрівання вони упаковуються в полімерну плівку. У цьому випадку сир обробляється на спеціальній лінії, до складу якої входять машина для обсушки сирів, напівавтомат для зварювання полімерних плівок, вакуумна пакувальна машина і транспортер для транспортування сирів у камеру зберігання.

Рисунок 24 – Парафінер карусельного типу:
1 - рама; 2 - ванна; 3 - тримач сиру; 4 - механізм повороту тримачів; 5 - пневмопривод; 6 - шток; 7 - напрямна; 8 - підйомник; 9 - зубчасте колесо; 10 - поводок; 11 - пульт керування.

Для дозрівання сири відправляють у сховище, де відбувається обсушування і утворення скоринки на сирній головці. У перший місяць дозрівання для більшості твердих сирів установлюють температуру 13...15 ºС і відносну вологість повітря 85...90%; потім процес іде при температурі 10...12 ºС і вологості повітря 80...85%. Догляд за продуктом полягає у періодичному перекиданні головок (1 раз у 10 днів) і видаленні з їх поверхонь цвілі і сирного слизу.

2 ОБЛАДНАННЯ РОБОЧИХ МІСЦЬ

Робочі місця для роботи оснащуються відповідно до вимог, наведених в розділі „Загальні організаційно-методичні передумови“.

3 ВКАЗІВКИ ПО ВИКОНАННЮ РОБОТИ

Робота виконується і оформлюється згідно з переліком етапів, рекомендованих у розділі „Загальні організаційно-методичні передумови“.

4 ВИМОГИ БЕЗПЕКИ

Під час проведення роботи обов’язково додержуватись загальної інструкції з охорони праці, наведених в розділі „Загальні вимоги безпеки“.

5 ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

1 Які основні способи виробництва домашнього сиру?

2 Які основні види і типи технологічного обладнання застосовують для виробництва домашнього сиру традиційним способом?

3 Які основні види і типи технологічного обладнання застосовують для виробництва домашнього сиру роздільним способом?

4 Які основні види і типи технологічного обладнання застосовують для виробництва твердих сирів (типу голландського)?

5 Будова ванн для самопресування сирної маси і пресових ванн.

6 Принцип дії ванни для виготовлення сирного зерна?

7 Поясніть будову і порядок роботи установки для пресування і охолодження сиру в мішечках.

8 Принцип дії і особливості будови сепаратора відділювача сиру.

9 З якою метою при виробництві сиру застосовують ємнісні, змійовикові і трубчасті коагулятори?

10 Які пристрої використовують для охолодження сирної маси?

11 Призначення і будова вальцівок для обробки сирної маси.

12 Принцип дії і будова апаратів для відділення сироватки.

13 Перелічіть види і типи пресів для формування твердих сирів.

14 Яке обладнання застосовують для миття головок твердих сирів?

15 Призначення, будова і принцип дії парафінерів.

6 ТЕСТОВИЙ КОНТРОЛЬ

1 На які основні групи розділяють сири за видами мікроорганізмів, що утворюють сирну масу?

а) кисломолочні і сичугові; б) тверді і сичугові;
в) кисломолочні і плавлені.

2 Закінчення сквашування і готовність згустку домашнього сиру визначають за його...

а) ...кольором; б)... кислотністю і візуально; в) ...твердістю.

3 Під дією якого чинника відділяється сироватка від сиру в ваннах самопресування?

а) під дією підвищеного тиску повітря;
б) під дією власної маси продукту;
в) під дією ваги ванни.

4 За рахунок якого ефекту проходить розділення сирної маси на сир і сироватку в сепараторі відділювачі сиру?

а) пропускання через отвори; б) за рахунок дії відцентрових сил;
в) відстоювання протягом певного часу.

5 Для яких технологічних операцій застосовують ємнісні, змійовикові і трубчасті коагулятори?

а) для безперервного утворення сирного згустку;
б) для періодичного перемішування сирної маси;
в) для безперервного відділення сиру від сироватки.

6 З якою метою збезводнений згусток перетирають на вальцівках?

а) для одержання необхідної консистенції сирної маси;
б) для зневоднювання сирного згустку;
в) для забезпечення необхідної кислотності згустку.

7 Які основні способи застосовують у сироварінні для формування натуральних твердих сирів?

а) наливом, насипом і шарами; б) наливом і шарами;
в) наливом і насипом;

8 Який привод найчастіше застосовують у пресах для формування головок твердих сирів?

а) електромеханічний; б); гідромеханічний;
в) пневмомеханічний.

9 Для чого у виробництві твердих сирів застосовують парафінери?

а) для нанесення захисної плівки; б) для миття і сушіння сирів;
в) для транспортування сирів в сховище.

10 У яких умовах рекомендують тривале зберігання сирів?

а) при температурі –5...–6 ºС і вологості повітря 90...55%;
б) при температурі 10...12 ºС і вологості повітря 80...85%;
в) при температурі 20...25 ºС і вологості повітря 30...45%.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Бредихин С.А. Технология и техника переработки молока / С.А. Бредихин, Ю.В Космодемьянский, В.Н. Юрин. - М.: Колос. 2003. - 400 с.

2 Гвоздєв В.О. Технологія і механізація виробництва м’ясо – молочних продуктів. Кн. 2. Технологія і механізація переробки молока і виробництва молочних продуктів / О.В. Гвоздєв, Ф.Ю. Ялпачик, Н.П. Загорко, [та ін.] - Мелітополь.: ТОВ ММД», 2013. - 455 с.

3 Курочкин А.А. Технологическое оборудование для переработки продукции животноводства / А.А. Курочкин, В.В. Под. ред. В.М. Баутина. – М.: Колос. 2001. – 440 с.

4 Крусь Г.Н. Технология молока и оборудование предприятий молочной промышленности. / Г.Н. Крусь, В.Г. Тиняков, Ю.В. Фофанов. - М.: Агропромиздат, 1986. - 280 с.

5 Машины и оборудование для переработки молока: Каталог / И.Г. Голубев и др. - М.: ФГНУ „Росинформагротех“, 2006. - 348 с.

Лабораторна робота №10

НАЛАГОДЖЕННЯ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ВЕРШКОВОГО МАСЛА

МЕТА РОБОТИ – засвоїти будову, принцип роботи, монтаж, пусконалагодження, експлуатацію та технічне обслуговування технологічного обладнання для виготовлення вершкового масла.

Робота розрахована на 4 години.

2. ЗАДАЧІ РОБОТИ

- вивчити: загальні відомості про вершкове масло, класифікацію обладнання для виготовлення вершкового масла; будову, принцип роботи основних видів технологічного обладнання, його монтаж, пусконаладку, експлуатацію та ТО; проаналізувати конструктивні особливості обладнання.

- ознайомитись: з конструктивними особливостями технологічного обладнання для виробництва вершкового масла різними способами.

Після виконання роботи студент повинен:

- знати: види, типи і марки основного обладнання та допоміжної оснастки для обробки сировини на різних стадіях виробництва вершкового масла, його будову, принцип дії, основні конструктивні особливості, технологічне обслуговування і регулювання.

1 ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА

1.1 Основні технологічні схеми виробництва вершкового масла

Вершкове масло – харчовий продукт, що виробляється з коров'ячого молока і складається переважно з молочного жиру, має специфічний смак, запах і пластичну консистенцію. Крім жиру масло містить воду, білки, молочний цукор, фосфатиди, вітаміни, мінеральні речовини та ін.

Асортимент вершкового масла обумовлюється видом сировини, умовами переробки і складом готової продукції. Наприклад, солодковершкове масло виробляють зі свіжих пастеризованих вершків, а кисло-вершкове – з заквашених вершків. Вершкове масло поділяють на наступні види: топлене (98 % жиру), вологодське (81,5...82,5 % жиру), любительське (77,0...78,0 % жиру), селянське (71,0...72,5 % жиру), бутербродне (61,5 % жиру), шоколадне (62,0 % жиру). Випускають також продукцію і з пониженим вмістом жиру.

Виробництво вершкового масла відноситься до групи фізичних і біохімічних технологій утворення продукту з стійкої жирової емульсії молочного жиру – вершків.

Основні процеси це концентрування жирової фази вершків, руйнування емульсії і формування структури продукту з заданими властивостями.

Розрізняють два способи виробництва масла: збивання вершків середньої жирності (30...40 %) і перетворення високожирних (до 80...82%) вершків.

При виготовленні вершкового масла способом збивання (традиційним) концентрування жирової фази досягають сепаруванням молока і послідуючим руйнуванням молочного жиру при збиванні одержаних вершків. Регулювання вологи здійснюється під час обробки масла.

При реалізації способу перетворення високожирних вершків концентрування жирової фази молока здійснюють сепаруванням. Нормалізація високожирних вершків за вологою проводиться до початку термомеханічної обробки.

Для обох способів одержання масла використовують молоко, яке пройшло стадії приймання і зберігання, підігрівання і сепарування.

Виробництво вершкового масла шляхом збивання вершків складається з наступних стадій: теплова обробка вершків і їх визрівання; пастеризація, дезодорація і охолодження вершків; збивання вершків і відділення пахти; промивання масляного зерна і відділення води; вакуумування масла; соління; механічна обробка масла (нормалізація і розподілення вологи, пластифікація і утворення пласта); фасування і зберігання. Потокова лінія показана на рисунку 1.

Прийняте молоко насосом 1 направляється у ємність 2, підігрівається у пластинчастій пастеризаційно-охолоджуючій установці 3 і сепарується у сепараторі вершковідокремлювачі. Вершки зважують на вагах 6 і через приймальну воронку 7 направляють на підігрів у пластинчастий теплообмінник 8.

Прийняті вершки поступають у бак проміжного зберігання 5, звідки направляються у пастеризаційно-охолоджуючу установку для вершків 9 з дозатором 10. Після пастеризації, дезодорації і охолодження вершки поступають у ємність 11, де вони витримуються до фізичного дозрівання.

Після дозрівання вершки гвинтовим насосом 12 направляють або в масловиготовлювач періодичної дії 13, або в виготовлювач безперервної дії 16, де і здійснюється збивання вершків, промивання масляного зерна, засолювання і обробка масла. У масловиготовлювачі періодичної дії вершки збиваються до одержання масляного зерна розміром 3...5 мм. Після чого випускають пахту, промивають зерно і підсолюють сухою сіллю або розсолом.

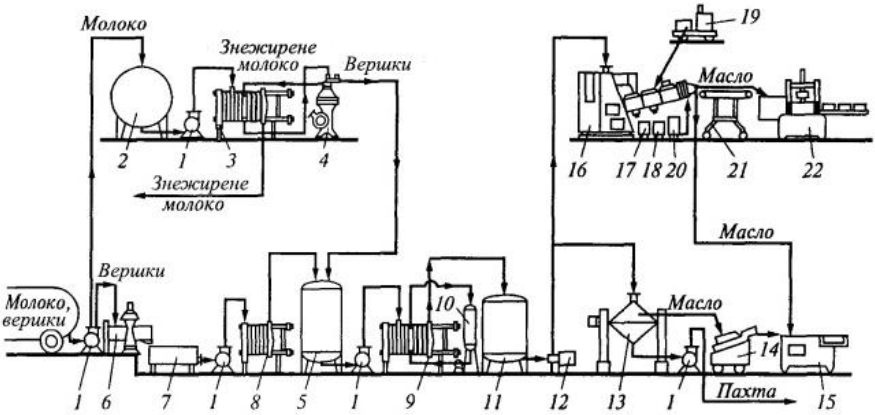


Рисунок 1 – Апаратурно-машинна схема виготовлення масла способом збивання:
1 - насос; 2, 5, 11 - ємність; 3, 9 - пастеризаційно-охолоджуюча установка; 4 - сепаратор; 6 - ваги; 7 - приймальна воронка; 8 - теплообмінник; 10 - дозатор; 12 - насос гвинтовий; 13 - масловиготовлювач періодичної дії; 14, 22 - фасувальна машина; 15 - короб; 16 - масловиготовлювач безперервної дії; 17, 18 - бачок; 19 - блок соління; 20 - дозуючий насос; 21 - конвеєр.

Основними робочими органами масловіддільника безперервної дії є блоки збивання і збирання масла. Він складається з трьох шнекових камер (перша – для обробки масла і відділення пахти в бачок 17, друга – для промивання масляного зерна і відділення води в бачок 18, третя вакуум-камера – для вакуумування масла, блоку засолювання з дозуючим пристроєм 19 і блоку механічної обробки масла. Вміст вологи регулюють внесенням потрібної кількості води дозуючим насосом 20. Готове масло подається на машину 22 для фасування.

Виробництво вершкового масла способом перетворення високожирних вершків включає такі стадії: теплова обробка вершків; сепарування вершків (одержання високожирних вершків); нормалізація і термомеханічна обробка високожирних вершків; фасування і зберігання.

Технологічна лінія показана на рисунку 2. Початкові операції приймання молока, пастеризація, очищення і відділення вершків подібні операціям показним на рисунку 1. Вершки накопичують у резервуарі для проміжного зберігання і пастеризують на установці трубчастого типу 3. Після пастеризації вершки дезодоруються, на сепараторі 6 з них відділяються високожирні вершки, і направляються у ванну для нормалізації 7.

Нормалізовані вершки подаються насосом дозатором 8 в маслоутворювач 9, де і перетворюються в масло.

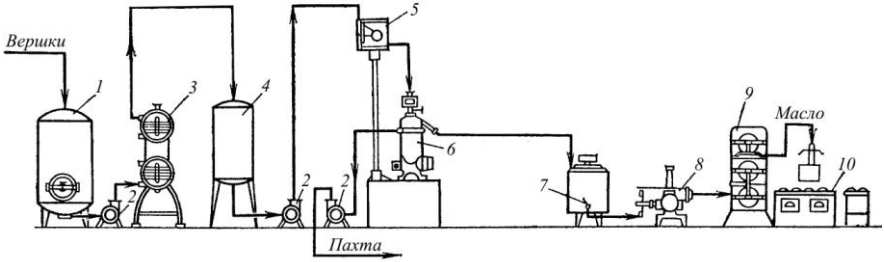


Рисунок 2 - Апаратурно-машинна схема виготовлення масла способом перетворення високожирних вершків:
1 - ємність для вершків; 2 - насоси; 3 - трубчаста пастеризаційна установка; 4 - дезодоратор; 5 - напірний бачок; 6 - сепаратор для високожирних вершків; 7 - ванна для нормалізації; 8 - насос-дозатор; 9 - циліндричний маслоутворювач; 10 - транспортер.

1.2 Обладнання для виробництва вершкового масла

Технологічне обладнання для виробництва вершкового масла поділяють на обладнання для проведення підготовчих операцій і обладнання для безпосереднього виготовлення вершкового масла.

1.2.1 Обладнання для проведення підготовчих операцій

Для проведення підготовчих операцій з виробництва масла використовують заквасочники і ємності (резервуари) дозрівання та нормалізації вершків. Крім того, застосовується механічне обладнання, таке, як сепаратори для одержання високожирних вершків та насоси-дозатори.

Заквасочником називають апарат для виробництва закваски. Промисловість випускає односекційні заквасочники місткістю 350...630 л, а також апарати з двома або чотирма секціями.

На рисунку 3 показаний заквасочник марки Г6-03-40, що являє собою термоізольовану ванну прямокутної форми, в якій знаходяться дві ємності для приготування закваски. Ємності-відра – посудини циліндричної форми з ручкою і кришкою. Відра вставлені в решітки. Ванна зварна, складається з зовнішньої і внутрішньої стінок, між якими знаходиться шар теплоізоляційного матеріалу. Зверху ванна накрита кришкою, її можна піднімати і відводити в сторону. У ніжній частині порожнини ванни змонтована головка з отворами розподілення пари.

Крім того, ванна має електронагрівальний елемент потужністю 2,5 кВт і датчик блоку керування і виміру температури. Робоча місткість двох ємностей 40 л, тривалість нагріву і охолодження закваски 60 хв.

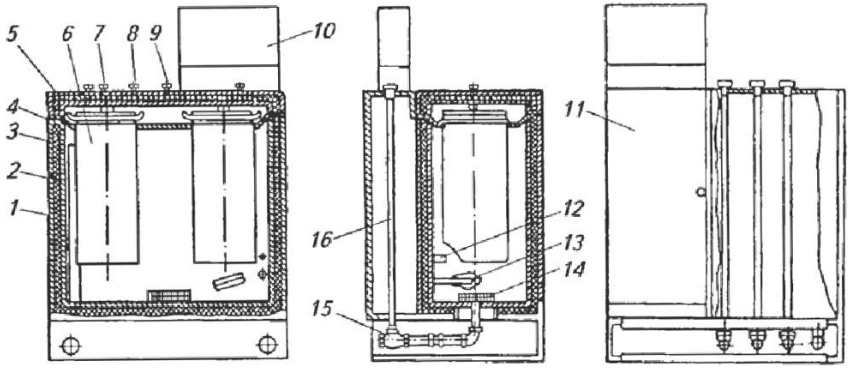


Рисунок 3 – Заквасочник Г6-03-40

1 - зовнішня стінка; 2 - внутрішня стінка; 3 - шар термоізоляції; 4 - переливна трубка; 5 - кришка; 6 - відро; 7 - рукоятка зливу води; 8 - рукоятка вентиля подачі пари; 9 - рукоятка вентиля подачі холодоагенту; 10 - пульт керування; 11 - електрошафа; 12 - датчик; 13 - електронагрівальний елемент; 14 - паророзподільна головка; 15 - вентиль; 16 - шток вентиля.

Заквасочник Г6-03-12 відрізняється від описаного меншою ємністю (12 л) і числом відер (3 шт.). Він не має паророзподільної головки і нагрів води в ванні забезпечується за допомогою електронагрівального елемента.

Ємності для дозрівання вершків поділяють на горизонтальні (ванни марок ВСГМ-800 і ВСГМ-2000) і вертикальні (Я1-ОСВ, Л5-ОАВ-6,3).

Ванни для визрівання вершків ВСГМ (рисунок 4) – коритоподібні ємності з мішалкою і приводним механізмом.

Зовнішній корпус служить несучою конструкцією всіх механізмів і пристосувань. Ванна встановлена на сталевих опорах, прикріплених до фундаменту анкерними болтами. Внутрішня ванна виготовлена з нержавіючої сталі і алюмінію. У торцевій стінці в дні ванни розташований патрубок для зливання продукту. До кінця патрубка приєднаний зливальний шиберний кран, який має прохідний отвір діаметром 50 мм

Простір між внутрішньої ванною і зовнішнім корпусом заповнюють водою, яка підігрівається парою, що надходить із трубчастого перфорованого барботера, розташованого в нижній частині корпуса із вхідним штуцером діаметром 20 мм.

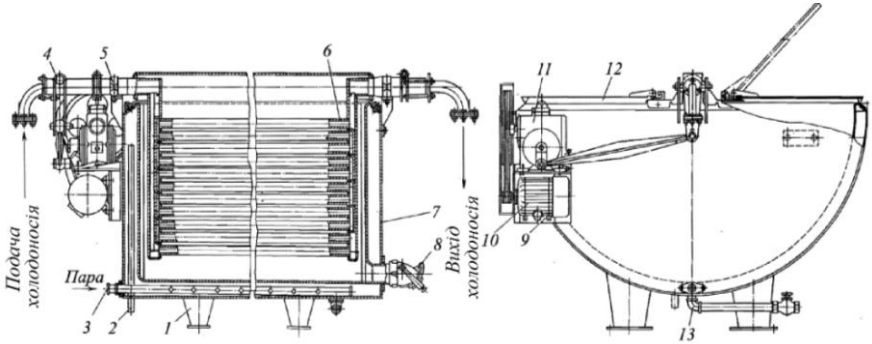


Рисунок 4 – Загальний вид ванни для дозрівання вершків типу ВСГМ:
1 - ніжки; 2 - переливна трубка; 3 - барботер; 4 - коромисло; 5 - підшипники; 6 - мішалка; 7 - зовнішній корпус; 8 - шиберний кран; 9 - електродвигун; 10 - плита; 11- черв'ячний редуктор; 12- кришка; 13- зливна труба.

Постійний рівень води у сорочці підтримується за допомогою переливної труби і вентиля. Для захисту продукту від забруднення ванну закривають кришкою, виготовленою з алюмінію або нержавіючої сталі.

Мішалка ванни являє собою нержавіючі труби, закріплені кінцями в колекторах. Підшипники мішалки самоустановлювальні. По обох сторонах мішалки прикріплюються гофровані гумовотканинні рукави, що служать для приєднання до ліній подачі холодоносія. Герметичність з'єднання рукавів з мішалкою здійснюється штуцером або хомутом.

Механізм привода мішалки складається із черв'ячного редуктора і електродвигуна, з'єднаних між собою двома клиновими пасами. Редуктор і електродвигун змонтовані на одній підмоторній плиті, привареній до торцевої стінки корпуса ванни. Частота коливань мішалки складає 12...18 кол./хв., кут коливання мішалки може змінюватися від 60 до 100°.

Вершки заливають у ванну, трубчаста мішалка, роблячи коливальний рух, рівномірно перемішує продукт. До рукавів мішалки підводять холодоносій (розсіл, крижану, охолоджену вода та ін.), який через поверхню мішалки охолоджує продукт. Для нагрівання продукту в простір між стінками, попередньо заповнений водою до переливної труби, подається пара, яка конденсується і віддає теплоту воді, а через стінки внутрішньої ванни – продукту. Перемішування продукту сприяє рівномірному нагріванню. Конденсат через переливну трубу повинен мати вільне витікання. Щоб уникнути створення у просторі між стінками надлишкового тиску категорично забороняється приєднувати переливну трубу до замкненої системи зливу.

Промисловість випускає спеціалізовані резервуари Я1-ОСВ-2, Я1-ОСВ-3, Я1-ОСВ-4, Я1-ОСВ-5, Я1-ОСВ-6, призначені для дозрівання вершків при виробництві вершкового масла, сметани і кисломолочних напоїв. Резервуари мають аналогічну будову і складають розмірний ряд: 1,0; 2,5; 4,0; 6,3 і 10 м^3.

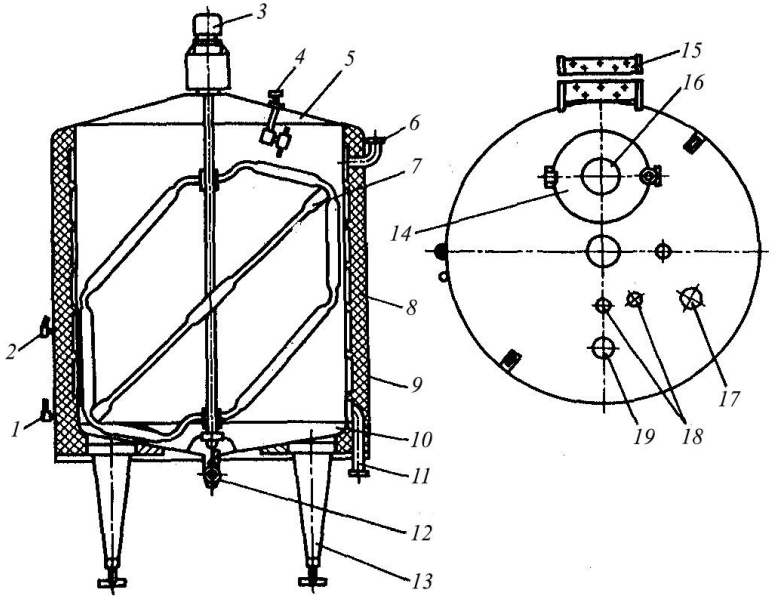


Рисунок 5 – Будова резервуара для дозрівання вершків типу Я1-ОСВ:
1 - скляний термометр і термометр опору; 2 - пробний кран; 3 - привод; 4 - мийний пристрій; 5 - кришка; 6 - вхід холодоагенту; 7 - мішалка; 8 - теплоізоляція; 9 - корпус; 10 - днище; 11 - вихід холодоагенту; 12 - патрубок; 13 - опори; 14 - кришка люка; 15 - сходи; 16 - оглядове вікно; 17 - світильник; 18 - датчики рівня; 19 - повітряний клапан.

Резервуар складається з корпуса, мішалки, її привода, мийного пристрою і регульованих опор. Корпус являє собою вертикальну циліндричну посудину із днищем і кришкою, теплообмінною сорочкою у вигляді змійовика і патрубками підведення та відводу тепло- холодоагенту. Корпус термоізольований і облицьований тонколистовою сталлю.

Мішалка, встановлена вертикально, має форму трубчастого контура з діагональною лопаттю. У нижній частині мішалка опирається на підшипник ковзання. Привод являє собою плиту із установленим на ній мотор редуктором.

Мийний пристрій складається із двох головок, що обертаються у взаємно перпендикулярних площинах, кожна з яких має вигнуті трубки, що створюють при витіканні з них рідини реактивну силу, що обертає головки. Заповнення і спорожнювання резервуара продуктом здійснюється через патрубок 12, розташований у нижній частині корпуса.

Температура продукту контролюється встановленими скляним термометром і термометром опору. Для визначення рівня продукту встановлені датчики верхнього і нижнього рівня. Для взяття проби продукту з метою визначення його кислотності лабораторним способом у циліндричній частині резервуара передбачений кран.

Резервуар має люк, що закривається кришкою з засувкою. На верхній кришці резервуара розташований патрубок для приєднання до зовнішньої охолоджувальної установки. Система охолодження у вигляді замкненої спіральної сорочки дозволяє прокачувати тепло- і холодоагенти під надлишковим тиском, що підвищує ефективність теплообміну.

Аналогічну будову має ємність для дозрівання вершків Л5-АВ-6,3, яка являє собою теплоізольовану циліндричну посудину, оснащену сорочкою для підігріву або охолодження внутрішнього циліндра, механічною мішалкою, приводом і приладами регулювання режимами роботи.

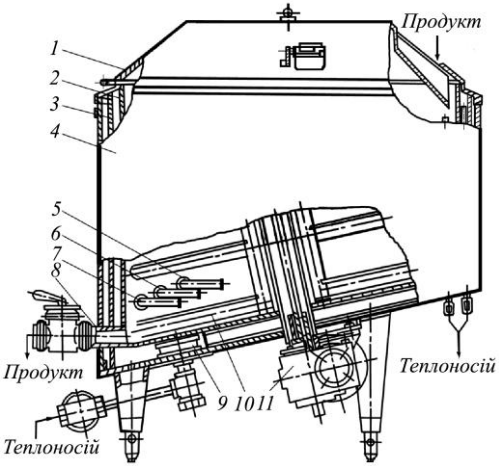
Крім сорочки внутрішній циліндр оснащений змійовиком, у який також можуть подаватися теплоносій або охолоджувальна рідина. На кришці ємності змонтовані привод із захисним кожухом, люк з оглядовим вікном, світильник, мийна головка, патрубок для наповнення ємності та обладнання для візуального контролю рівня вершків.

Для взяття проби на бічній стінці передбачений кран. З лицевої сторони в нижній частині ємності розташовані штуцери для датчиків pH-метра, термометра опору і скляного термометра. Для обслуговування ємності передбачені сходи і майданчик. Кришка люка зблокована кінцевим вимикачем із приводом мішалки. Вода підігрівається за допомогою пари в спеціальному обладнанні.

Процесом дозрівання вершків управляють як вручну, так і автоматично: задана температура підтримується у процесі робочого циклу шляхом періодичного включення мішалки і подачі крижаної води.

Ванна для нормалізації високожирних вершків ВН-600 (ВН-1000) (рисунок 6) являє собою тристінну циліндричну посудину зі скошеним дном (10 градусів), установлювану вертикально на регульованих опорах. Складається із внутрішньої нержавіючої ванни, укладеної у внутрішній циліндр, і зовнішню обшивку. На внутрішній циліндр для поліпшення теплообміну і виключення випадків опіку обслуговуючого персоналу накладається ізоляція.

Під внутрішньою ванною розміщена паророзподільна головка, до якої через паропровід підводиться пара. Патрубок для зливу води з простору між стінками ванни виведений униз і служить для підтримки постійного рівня води у ванні.



Злив води повинен бути вільним. Для заповнення ванни водою і її охолодження в днище ванни вмонтовано два патрубки. Через них герметична ємність між внутрішньою ванною і сорочкою заповнюється теплоносієм.

Рисунок 6 – Ванна ВН-600
1 - кришка; 2 - ванна; 3 - корпус; 4 - облицювання; 5, 6, 7 - датчики температури; 8 - кран; 9 - розподільча головка; 10 - мішалка; 11 - привод.

Ванна обладнана лопатевою механічною мішалкою, привод якої розташований у нижній частині ванни на похилій частині днища. Рух від електродвигуна через пружну муфту передається на черв'ячний редуктор. Тихохідний вал редуктора з'єднаний за допомогою жорсткої муфти з валом мішалки. Верхньою опорою вала мішалки служать 2 шарикопідшипника, встановлені в спеціальному гнізді несучої труби корпуса мішалки.

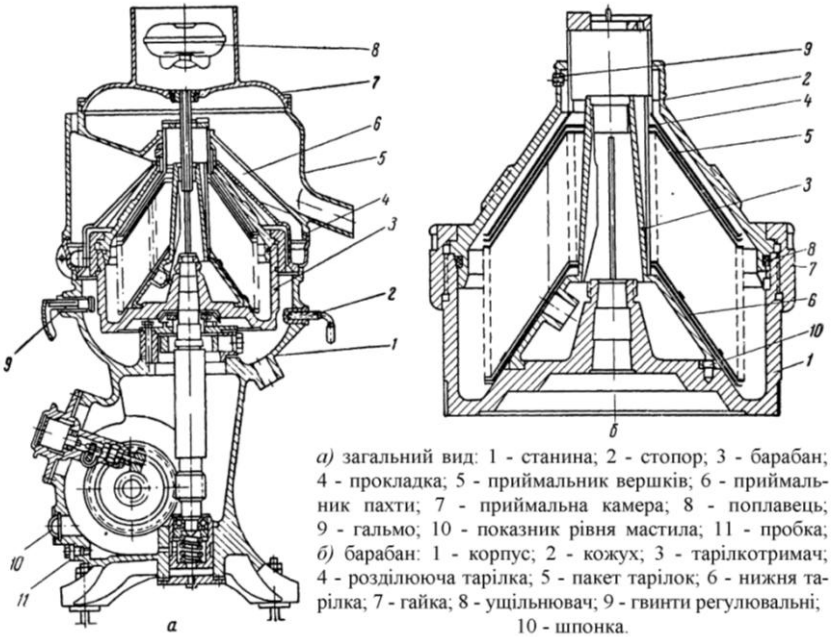
Нижнє розташування привода мішалки повністю виключає попадання мастила з редуктора в продукт, зменшує висоту ванни і поліпшує санітарні умови по її експлуатації. Нахил лопатей рамної мішалки і похиле розташування її осі обертання забезпечує ефективне перемішування продукту і рівномірний розподіл вологи по всій ємності при нормалізації продукту по жиру і білку. Заповнення ванни здійснюється через патрубок і кран. Після ефективного перемішування продукту відбираються проби для дослідження його якості.

У корпус робочої ванни врізані датчики температури 5, 6 і 7, які подають сигнал на пульт керування. Система автоматичної підтримки температури продукту полягає в регулюванні подачі кількості теплоносія у теплообмінну сорочку через паророзподільну головку 9 і включення мішалки у заданий час.

На рисунку 7 показані фото деяких спеціальних резервуарів, які застосовують при виробництві вершкового масла.

Рисунок 7 – Резервуари для підготовчих операцій виробництва масла

Високожирні вершки можна одержати однократним сепаруванням безпосередньо з молока, але звичайно користуються повторним сепаруванням вершків середньої жирності (32...35%). Їх попередньо пастеризують при температурі від 82 до 95°С (у залежності від сорту масла) і відразу ж направляють на повторне сепарування.



а) загальний вид: 1 - станина; 2 - стопор; 3 - барабан; 4 - прокладка; 5 - приймальник вершків; 6 - приймальник пахти; 7 - приймальна камера; 8 - поплавець; 9 - гальмо; 10 - показник рівня мастила; 11 - пробка; *б)* барабан: 1 - корпус; 2 - кожух; 3 - тарілкотримач; 4 - розділююча тарілка; 5 - пакет тарілок; 6 - нижня тарілка; 7 - гайка; 8 - ущільнювач; 9 - гвинти регулювальні; 10 - шпонка.

Рисунок 8 – Сепаратор ОСД-500 для одержання високожирних вершків з вершків жирністю 35...40%

Високі температури (70...90 °С), знижуючи в’язкість вершків, полегшують одержання і витікання із сепаратора високожирних вершків.

Барабан сепаратора відкритого типу ОСД-500 складається з корпусу циліндричної форми з конусним гніздом у центрі днища. Конус гніздом встановлений на вертикальний вал (веретено) і сполучається з ним шпонкою. У корпус на спеціальну проточку встановлюється тарілкотримач.

На нього надягнена нижня тарілка з накладками (шипиками) з двох сторін і пакет середніх тарілок 5 з накладками з верхньої сторони. Отвори тарілок співпадають між собою і з отворами в конічній частині тарілкотримача. Тарілки мають порядкові номери. Над пакетом середніх тарілок розташовується верхня, розділювальна тарілка 4 з двома отворами в верхній частині для виходу вершків.

На зібраний комплект тарілок надягається кожух 2, з внутрішньої сторони якого знаходяться ребра, що опираються на розділювальну тарілку. Ребра утворюють між тарілкою і кожухом простір для проходу знежиреної фракції. У нижній частині кожуха знаходиться канавка для ущільнюючого кільця 8 і паз, у який входить шпонка корпуса.

У верхній частині кожуха розташовані регулювальні гвинти 9 з отворами для виходу знежиреної фракції. Кожух кріпиться до корпусу гайкою 7 з лівою різьбою.

Подібну будову мають і інші сепаратори відкритого типу. Вони відрізняються лише розмірами проходів для вершків, приймальниками для продуктів. Окрім відкритих для одержання вершків з високим вмістом жиру застосовують також і сепаратори напіввідкритого типу.

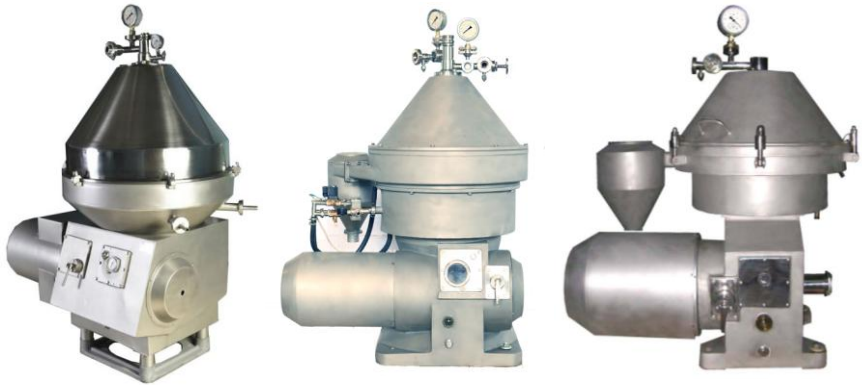


Рисунок 9 – Загальний вигляд сепараторів для високожирних вершків

Для одержання високожирних вершків безпосередньо з молока застосовують сепаратори двоступінчастої дії.

Барабан подібних сепараторів розділений на дві частини (ступіні). У нижній частині (перший ступінь), куди молоко поступає з тарілкотримача, здійснюється звичайне сепарування між тарілками. Одержане знежирене молоко відводиться через два отвори з регуляторами в дні барабана, а вершки з вмістом жиру 35...40 % переходять через центральний отвір у перегородці в другу камеру в верхній частині барабана для вторинної сепарації. Високожирні вершки і пахта видаляються через отвори в приймальники.

1.2.2 Обладнання для проведення операцій по одержанню масла

Для реалізації способу збивання масла застосовують масловиготовлювачі, а способу перетворення високожирних вершків – маслоутворювачі.

У масловиговлювачах масло одержують методом збивання вершків жирністю 30...40 % механічним впливом на них робочих органів апарата. Сутність методу перетворення високожирних вершків на вершкове масло в маслоутворювачах полягає у тому, що вершки жирністю 62...83 % і температурою 60...70 °С під дією охолодження (до 16...18 °С) і одночасного механічного впливу робочих органів апарата кристалізуються у кінцевий продукт – вершкове масло.

Для одержання масла методом збивання вершків нормальної жирності застосовують масловиготовлювачі періодичної і безперервної дії. Ці апарати розрізняються механізмом утворення масла, способом впливу на вершки і конструкцією робочих органів. У масловиготовлювачах періодичної дії вершкове масло виробляється за два етапи: утворення з жирових кульок зерна і утворення з масляного зерна шару вершкового масла. У масловиготовлювачах безперервної дії масляне зерно і шар утворюються у безперервному потоці.

У масловиготовлювачах періодичної дії (безвалкових) вершки збиваються в результаті їх гравітаційного перемішування. При обертанні заповненої на 30...50 % робочої ємності масловиготовлювача вершки спочатку піднімаються на визначену висоту, а потім скидаються під дією сили ваги, зазнаючи сильного механічного впливу. Висота піднімання вершків, тиск, що виникає, характер руху рідини визначаються розмірами робочої ємкості і частотою її обертання. Рекомендована швидкість руху вершків 5...7 м/с.

У масловиготовлювачах безперервної дії швидкість руху вершків значно вища (18...22 м/с). Інтенсивний вплив лопатей збивача приводить до турбулентного руху потоку вершків в апараті й інтенсифікує процес агрегації (злипання) жирових кульок та утворення масляного зерна.

Масловиготовлювачі періодичної дії умовно поділяють на три типи:

- апарати, робочим органом яких є резервуар з циліндричною, конічною, грушоподібною, кубічною та ін. формою. Всередині ємність не має жодних пристроїв для перемішування;

- масловиготовлювачі, що мають у резервуарі нерухомо закріплені спіралі, лопаті, струни тощо; такі апарати застосовують частіше;

- обладнання, що має нерухомий резервуар, у якому обертаються робочі органи. Цей тип часто застосовують для виготовлення невеликої кількості продукції.

Будова і принцип роботи безвалкових масловиготовлювачів періодичної дії практично однакові і відрізняються лише деякими деталями.

Масловиготовлювач періодичної дії РЗ-ОБЕ (рисунок 8) складається з таких основних вузлів: ємності, станини з коробкою передач і органами керування, стійки, огородження, зрошувального пристрою, візка і шафи керування.

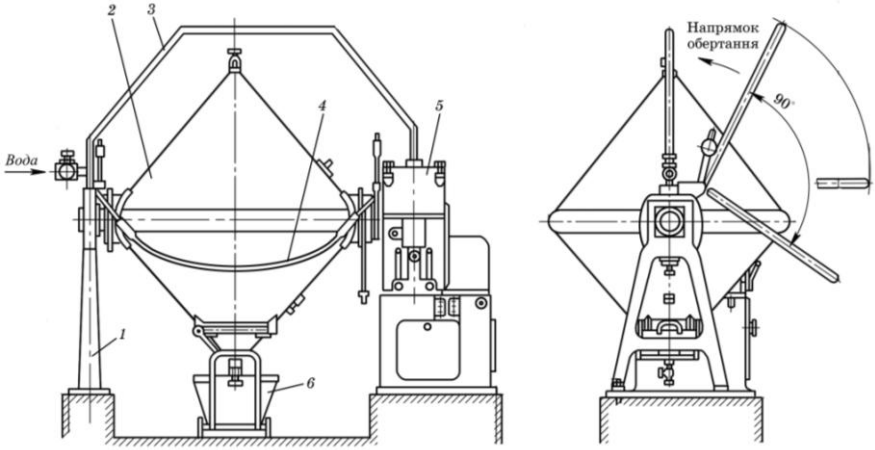


Рисунок 10 – Схема масловиготовлювача періодичної дії РЗ-ОБЕ:
1 - опорна стійка; *2* - ємність; *3* - зрошувальний пристрій (душ);
4 - огородження; *5* - станина з коробкою передач; *6* - візок

Ємність апарата виконана у вигляді двох конусів, виготовлених з листової неіржавіючої сталі. На вершині одного з конусів змонтований люк. Ємкість оснащена оглядовим вікном і двома кранами для спускання повітря і сколотин. З одного боку вона з’єднана з опорною стійкою, а з іншого – з вихідним валом привода.

Всередині ємність має похило зварені лопаті для збивання вершків і обробки масляного зерна.

Внутрішня поверхня масловиготовлювача спеціально оброблена для запобігання прилипанню масла.

Привод масловиготовлювача складається з двошвидкісного електродвигуна, клинопасової передачі і коробки передач. Зупинення ємності в потрібному положенні здійснюється за допомогою гальмівного пристрою, змонтованого всередині коробки передач, і фрикційної муфти зчеплення, яка розташована на вхідному валу коробки. Швидкості коробки передач переключаються за допомогою рукоятки.

Для малих переробних підприємств застосовують масловиготовлювачі МИП-1500, ОМЕ-0,13, МИМ-1.

Масловиготовлювач МИП-1500 (рисунок 8) має циліндричну ємність, яка обертається навколо поздовжньої осі. Ємність виконана з харчової неіржавіючої сталі. Збивання вершків і обробку масляних зерен здійснюється спеціально спрофільованими лопатями, закріпленими на внутрішній поверхні ємності.

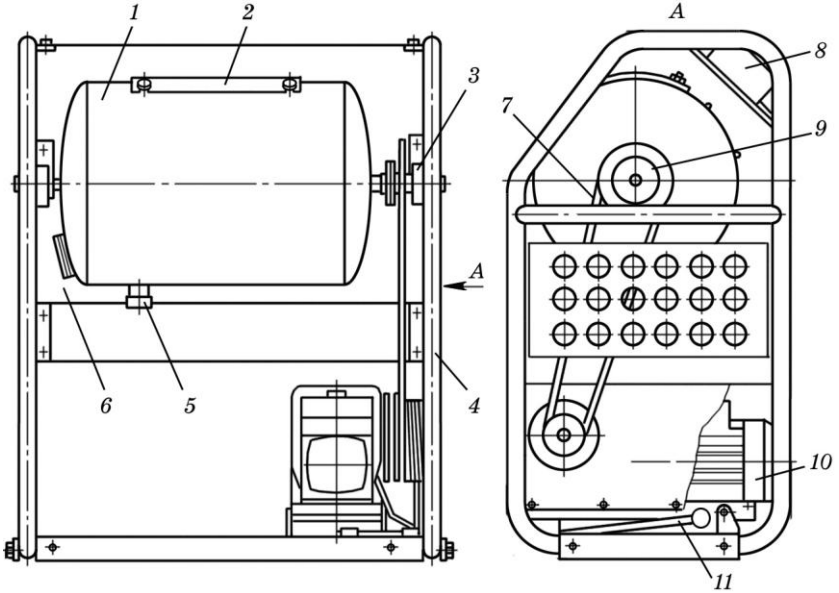


Рисунок 11 – Схема масловиготовлювача МИП-1500:

1 - ємність; *2* - кришка люка; *3* - підшипниковий вузол; *4* - рама; *5* - зливний штуцер; *6* - оглядове вікно; *7* - пас; *8* - електричний вимикач; *9* - шків; *10* - привод; *11* - ручка підіймача платформи

Привод апарата складається з електродвигуна, черв’ячного редуктора і пасової передачі.

Масловиготовлювач ОМЕ-0,13 (рисунок 9) складається з циліндричної ємності з чотирма радіальними лопатями. Ємність установлена в підшипниках кочення на рамі зварної конструкції, має вікно для завантаження сировини і вивантаження готового продукту, вікно для візуального контролю за технологічним процесом і кран для зливання сколотин.

На стійці рами встановлений привод, що складається з електричного двигуна і черв'ячного редуктора. Передача між редуктором і робочим барабаном клинопасова. Масловиготовлювач оснащений зрошувальним пристроєм у вигляді двох перфорованих трубок, змонтованих над ємкістю. Шафа керування приводом і електрошафа об'єднані в один блок.

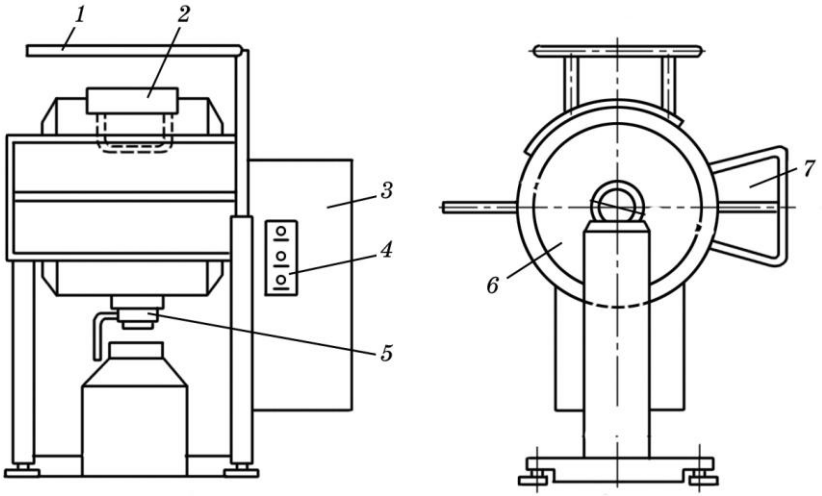


Рисунок 12 – Схема масловиготовлювача марки ОМЕ-0,13:

1 - зрошувальний пристрій; *2* - завантажувальне вікно; *3* - електрошафа; *4* - пульт керування; *5* - спускний кран; *6* - ємність; *7* – огородження.

Малогабаритний масловиготовлювач МИМ-1 призначений для виготовлення масла з вершків 30...40%-ї жирності в умовах невеликих фермерських господарств. Він дає змогу за 8-годинну зміну одержати 160 кг високоякісного масла, придатного для тривалого зберігання.

Дві швидкості обертання барабана і промивання водою забезпечують краще оброблення масляного зерна з найменшим відходом зерна в сколотини. Масловиготовлювач оснащений вентильним блоком, шлангом і розпилювачем для промивання, а за потреби й для охолодження бака.

На рисунку 10 показані схеми компонування масловиготовлювачів з робочими ємностями різної форми.

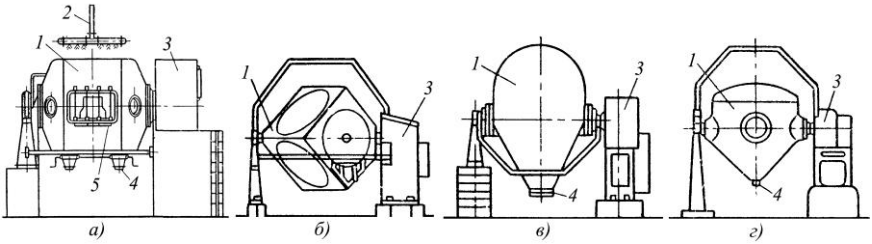


Рисунок 13 – Масловиготовлювачі періодичної дії різної форми:
а) циліндричної; *б)* кубічної; *в)* грушоподібної; *г)* усіченої.
1 - ємність; 2 - пристрій для зрошення; 3 - привод; 4 - кран; 5 - люк.

Рисунок 14 – Загальний вигляд масловиготовлювачів періодичної дії

Вальцьові масловиготовлювачі являють собою бочкоподібну (циліндричну, іноді злегка конічну) ємність до 20000 *л* з вальцями.

Масловиготовлювачі випускають із бічним люком і вальцями, укріпленими стаціонарно (тип Л); з торцевим люком і висувною кареткою з вальцями (тип К); зі стаціонарно встановленими вальцями і торцевим люком (тип КЛ).

Найбільш досконалими є вальцьові масловиготовлювачі типу КЛ.

Масловиготовлювач являє собою бочку, з торця якої розташований люк, через який подають каретки для одержання масла.

Люк обмежений литою металевою рамою з пазом для гумової прокладки, на яку накладають кришку, що притискається гвинтовими затискачами. Бочка масловиготовлювача має пружинні клапани для сполучення з атмосферою і вирівнювання тиску при збиванні та підготовці до роботи, а також кранами для спуска сколотин і оглядовими скельцями.

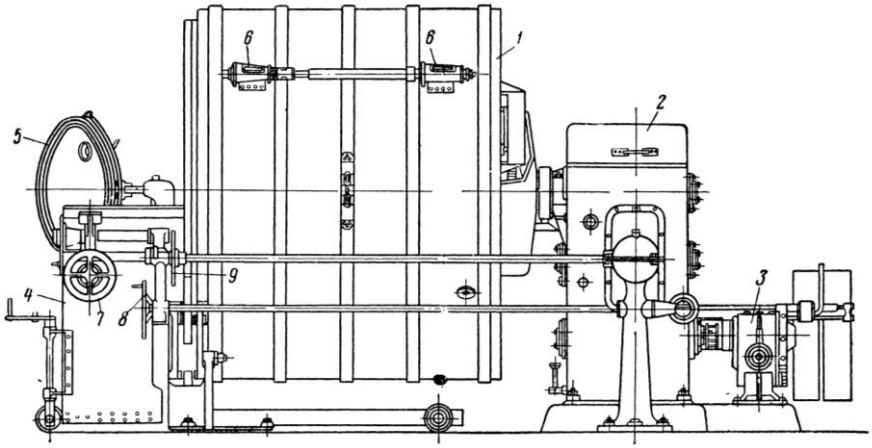


Рисунок 15 – Вальцевий масловиготовлювач типу КЛ:
1 - ємність; 2, 3 - приводні механізми; 4 - каретка для виймання масла; 5 - кришка люка; 6 - крани для спуску пахти; 7 - маховичок для перекидання ємності; 8 - маховичок для переводу паса; 9 - рукоятка вмикання вальців.

У ємностях масловиготовлювача типу Л и КЛ вальці закріплені в цапфах металевих плит, що проходять через днище бочки, і розташовані із зовнішньої сторони днищ. У плитах установлені підшипники і сальники для цапф, на яких закріплені шестерні. Залежно від розміру бочки кількість вальців може бути різною (одна, дві або три пари).

У масловиготовлювачах типу К вальці змонтовані на візку-каретці. Верхня частина візка коротша за бочку, ширина менше діаметра люка. На рамі каретки змонтована пара вальців, яка уводиться у виготовлювач через торцевий люк.

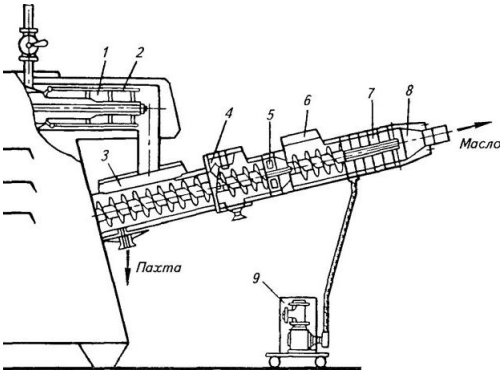
Масловиготовлювачі безперервної дії працюють за схемами:

1) двоступеневою (збивання вершків - обробка масляного зерна);

2) триступеневою (збивання вершків - постановка зерна - обробка).

Таким чином, масловиготовлювач безперервної дії це дві самостійні машини: для збивання вершків і для обробки масла поєднані в один агрегат.

Для виробництва масла способом безперервного збивання використовують масловиготовлювачі як вітчизняного, так і закордонного виробництва, які можуть мати свої конструктивні особливості, однак основними робочими органами масловиготовлювача служать збивач і обробні пристрої (текстуратори). Принципова схема виготовлювача безперервної дії показана на рисунку 16.



Збивач являє собою циліндр з системою охолодження і установленою всередині мішалкою (билом), частота обертання якої може досягати 2800 об/хв. Вершки в збивачі зазнають інтенсивного механічного впливу мішалки-била, що приводить до руйнування жирової емульсії і утворення масляного зерна.

Рисунок 16 – Схема масловиготовлювача безперервної дії:
1 - збивач; 2 - мішалка-било; 3 - камера обробки і відділення пахти; 4 - камера промивання; 5 - блок соління; 6 - вакуум-камера; 7 - блок механічної обробки; 8 - конічна насадка; 9 - насос-дозатор.

У масловиготовлювачах безперервної дії застосовують екструзійно-шнековий спосіб обробки масла, що полягає у механічному впливі на масло за допомогою шнеків і спеціального пристрою, що складається з металевих ґрат і мішалок, з метою пресування масляного зерна, диспергування плазми, рівномірного розподілу компонентів у шарі масла і ущільнення масла. Тому обробник масляного зерна складається з кількох шнекових камер і укомплектований дозуючим пристроєм.

Перша шнекова камера призначена для обробки і відділення сколотин від масляного зерна, а друга шнекова камера – для промивання масляного зерна і відділення від нього промивної води. Для цього в камерах передбачений пристрій для промивання масла струменями крижаної води. Промивання масляного зерна звичайно здійснюють двічі. Спочатку промивають масляне зерно в першій шнековій камері, а потім промивають шар масла в другій шнековій камері струменями охолодженої до 0...8 °С води. У масловиготовлювачах з розділюючим циліндром масляне зерно промивають у цьому циліндрі в секції промивання.

При виробництві солоного масла в блок соління за допомогою дозуючого пристрою подають розсіл з масовою часткою хлориду натрію 25 %.

Вміст вологи в маслі контролюється електронним вологоміром і регулюється внесенням потрібної кількості води насосом-дозатором або зміною параметрів збивання вершків та обробки масла. Серед параметрів обробки масла для регулювання вмісту вологи використовують температуру збивання вершків, температуру масляного зерна в першій шнековій камері, рівень сколотин у першій шнековій камері, продуктивність масловиготовлювача, частоту обертання мішалки збивача і частоту обертання шнеків.

Також вміст вологи в маслі регулюють зміною рівня пахти та зміненням продуктивності виготовлювача.

У блоці соління і регулювання вологості масло перемішується і направляється у вакуум-камеру обробника з розрідженням 0,02...0,08 МПа.

Масло, вироблене в масловиготовлювачах безперервної дії, містить більше газової фази в порівнянні з маслом, отриманим на масловиготовлювачах періодичної дії, тому вміст газової фази регулюють за допомогою вакуум-насоса, а також зміною параметрів збивання та обробки масла. Оброблене під вакуумом масло містить менше повітря і більш стійке в зберіганні.

З вакуум-камери масло, що надходить у блок механічної обробки, продавлюється через різного діаметра отвори металевих решіток і перемішується трилопатевими крильчатками. Потім масло проходить через конічну насадку, ущільнюється і виходить із масловиготовлювача. З моменту подачі вершків у масловиготовлювач до виходу масла з обробника проходить близько 3...5 хв.

На рисунку 17 показана схема масловиготовлювача безперервної дії МВ-6 фірми „Сімон-Фрер“.

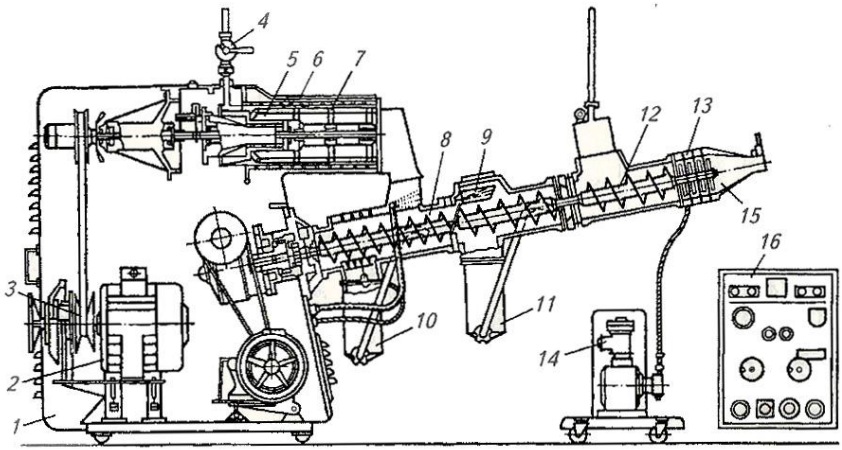


Рисунок 17 – Схема масловиготовлювача безперервної дії фірми „Сімон-Фрер“:

1 - станина; 2 - електродвигун; 3 - варіатор швидкості; 4 - кран; 5 - збивач; 6 - охолоджуюча сорочка; 7 - мішалка; 8 - текстуратор; 9 - камера промивання масляного зерна; 10 - відстійник пахти; 11 - відстійник промивної води; 12 - камера обробки масла під вакуумом; 13 - перфоровані матриці з лопатями; 14 - насос-дозатор; 15 - конічна насадка; 16 - пульт керування.

При реалізації способу одержання вершкового масла з високожирних вершків використовують спеціальне обладнання – маслоперетворювачі. Їх поділяють на апарати барабанного і пластинчастого типів, а також вакуумні маслоперетворювачі.

Маслоперетворювач барабанного типу (рисунок 18) складається з трьох циліндрів однакової конструкції, встановлених на єдиній станині один над одним і з'єднаних планками. До складу циліндра входять дві обичайки, витискаючий барабан, передня і задня кришки з редуктором і електродвигуном. Обичайки циліндра утворюють теплообмінну оболонку, в якій прокладена напрямна спіраль. По спіралі під тиском рухається розсіл або крижана вода, охолоджуючи внутрішній циліндр і вершки, що містяться у ньому.

Витискаючий барабан зварений з листової неіржавіючої сталі. У внутрішню порожнину його вварені ребра жорсткості. З його зовнішнього боку закріплені два ножі з пластинками з пластмаси (поліамід 68). Ножі вільно повертаються в отворах стінок, що виступають над площинами барабана.

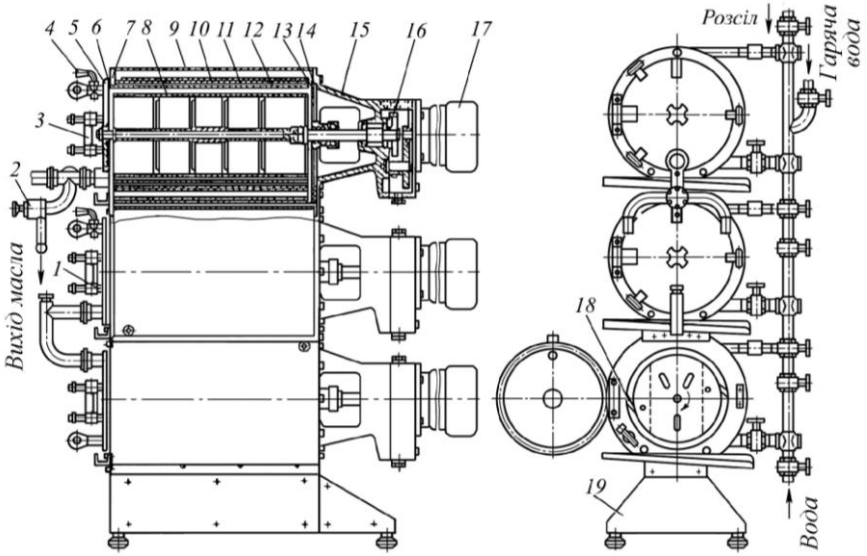
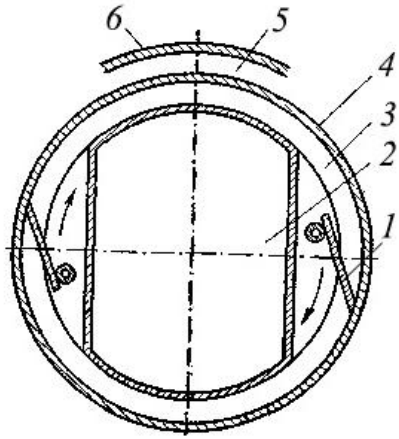


Рисунок 18 – Маслоутворювач барабанного типу:

1 - кронштейн; *2* - спускний кран; *3* - напрямна; *4* - повітряний кран; *5* - передня кришка; *6, 7* - передній фланець; *8* - витискаючий барабан; *9* - обшивка циліндра; *10,12* - зовнішня і внутрішня обичайки циліндра; *11* - спіраль; *13* - задній фланець циліндра; *14* - ущільнювач; *15* - задня кришка; *16* - редуктор; *17* - електродвигун; *18* - ніж; *19* – станина.



При обертанні цього барабана ножі відкидаються і притискаються лезом до внутрішньої поверхні циліндра, знімають охолоджений шар вершків і перемішують його з іншою масою продукту. Отримана суміш спрямовується в щілину між ножем і площиною витискаючого барабана.

Рисунок 19 – Поперечний переріз циліндра:
1 - ніж; 2 - витискаючий барабан;
3 - робоча зона;4 - робочий циліндр;
5 - сорочка; 6 - зовнішній циліндр

У верхній частині кришок циліндрів встановлені крани для видалення з апарата повітря у момент його пуску. У нижній частині кришки верхнього циліндра розміщений кран для випускання з маслоутворювача готового продукту. Високожирні вершки, температура яких становить 60...70 °С, подаються у нижній циліндр маслоутворювача і, просуваючись послідовно через три циліндри, в результаті теплової і механічної обробки перетворюються на масло, що при 12...16 °С виходить через спускний кран *2*.

Цей маслоутворювач випускають під маркою Т1-ОМ-2Т. Його продуктивність 500...600 кг/год. при потужності привода 6,6 кВт. Дещо кращі показники має апарат Я7-ОМ-3Т, у якому удосконалена система механічного обробки вершків. Для цього продукт додатково обробляється двома дисками з перфорованими лопатями, розташованими на виході з циліндрів.

Крім наведених конструкцій, промисловість використовує багато інших видів і типів маслоперетворювачів (див. рисунок 20).

У пластинчастих маслоперетворювачах тенденція диференціювання процесу утворення масла на операції охолодження і механічної обробки одержала подальший розвиток. Прикладом цьому є маслоперетворювач Р3-ОМД, який входить у комплект автоматизованої лінії виробництва вершкового масла П 8-ОЛФ.

Пластинчастий утворювач масла Р3-ОМД продуктивністю 1000 кг/год. по солодковершковому маслу (рисунок 21) складається із охолоджувача і обробника, котрий розміщений над охолоджувачем.

Рисунок 20 – Фото маслоперетворювачів циліндричного типу

Привод вала охолоджувача і обробника здійснюється від електродвигуна через клинопасову передачу.

Частоту обертання вала охолоджувача можна змінювати ступенево: 1,1; 1,3 і 1,6 об/с, обробника: 4,7; 5.3 і 6.7 об/с за допомогою змінних шківів. Натяг паса забезпечується переміщенням плити, на якій встановлено електродвигун.

Охолоджувач (рисунок 22) являє собою теплообмінний апарат пластинчастого типу, в якому вершки охолоджуються до 11...14 ºС, і який складається з продуктових і розсільних пластин, закріплених на горизонтальних штангах 3. У центрі пластин розміщений горизонтальний вал 2.

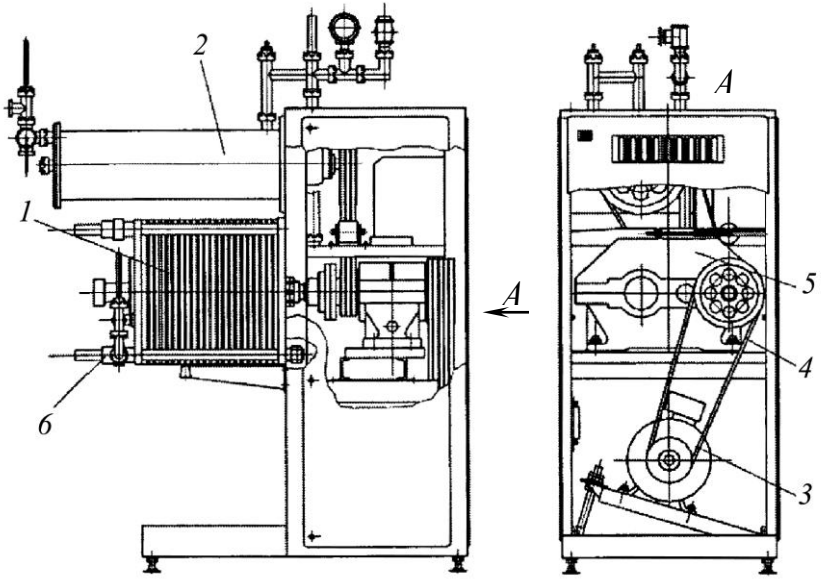


Рисунок 21 – Пластинчастий маслоутворювач РЗ -ОМД:
1 - охолоджувач; 2 - обробник; 3 - електродвигун; 4 - клинопасова передача; 5 - редуктор; 6 - штанга.

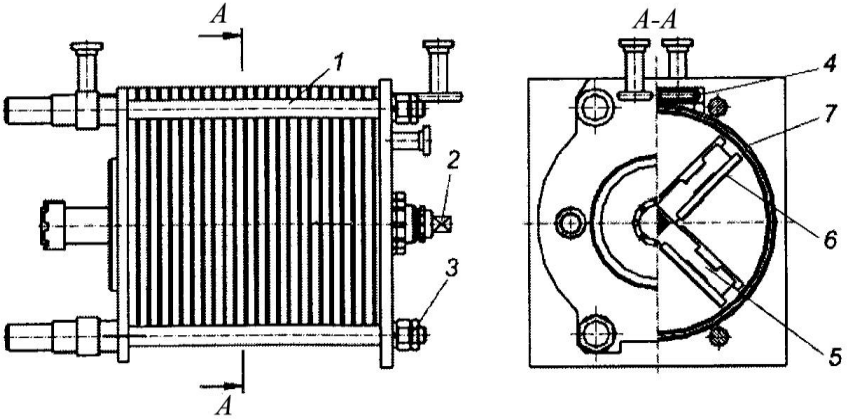
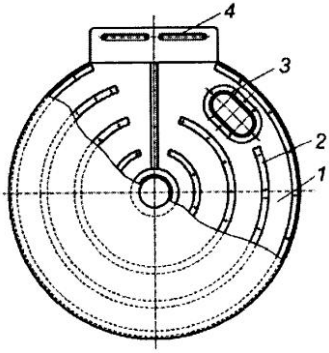


Рисунок 22 – Схема охолоджувача пластинчастого маслоутворювача:
1 - пакет пластин; 2 - горизонтальний вал; 3 - штанги; 4 - колектор; 5 - хрестовина; 6 - ножі.

Продуктова пластина являє собою раму круглої або чотирикутної форми з двома наскрізними отворами для проходження розсолу.

При стисканні пластин отвори утворюють колектор 4. З двох боків продуктова пластина обмежена розсільними пластинами і таким чином утворюється камера для обробки високожирних вершків.

У камері знаходиться хрестовина 5 із ножами 6 для турбулізації потоку і запобігання намерзання вершків на пластині. Хрестовина надіта на вал і обертається разом з ним.



Розсільні пластини (рисунок 23) являють собою пустотілий диск з отворами 4 для надходження розсолу всередину диска і його відведення. Диск має отвір 3 для проходження масла в наступну камеру.

Рисунок 23 – Розсільна пластина утворювача:

1 - пластина; 2 - ребра; 3 - отвір для проходу масла; 4 - колектор розсолу.

Герметизація потоків розсолу і масла забезпечується ущільненнями, розміщеними в канавках розсільних і продуктових пластин.

Високожирні вершки надходять у продуктову пластину, огинають хрестовину і через отвір 3 надходять у наступну продуктову пластину, а далі піддаються механічній обробці в обробнику.

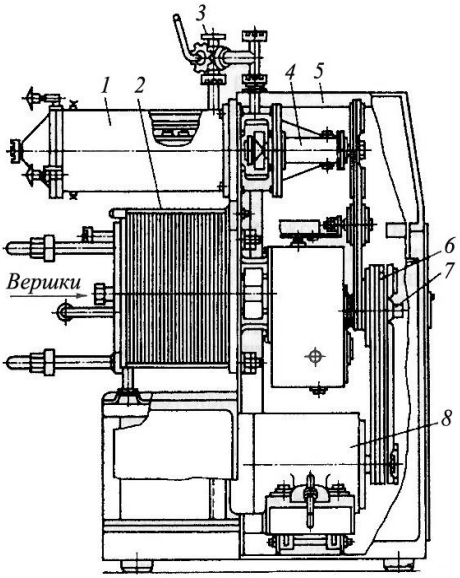
Камера кристалізації (обробник) служить для механічної обробки масла і утворення відповідної структури. Вона являє собою циліндр, закритий конусною насадкою. Між циліндром і конусною насадкою встановлена решітка. У циліндрі нерухомо закріплений відбивач, а на валу – мішалка з трьома рядами лопатей. Внаслідок механічної обробки температура масла підвищується до 15...18 ºС.

Основні вузли пластинчастого апарата Р3-ОУА1 (рисунок 24) станина, охолоджувач, маслообробник і електропривод. Станина є основою для кріплення всіх складових частин маслоутворювача.

Охолоджувач, як і в попередній конструкції, являє собою стиснений пакет пластин у комплекті з ножами, надягнутими на приводний вал редуктора. Стискання пластин у пакет здійснюється за допомогою натискної плити і спеціальних гайок.

Маслообробник (рисунок 25) являє собою циліндр із відбивачем і трилопатевою мішалкою.

Відбивач має нерухомі лопаті і текстураційну решітку, розташовану між фланцем циліндра та конусною частиною маслообробника.



Мішалка закріплена на валу, який установлений у стакані на двох підшипниках кочення. Зовні до стакана приварені відбивні лопаті. У верхній частині встановлений кран для спуска повітря, у нижній – кран для спуску рідини після миття маслоутворювача.

Електродвигун 8 через клинопасову передачу і редуктор приводить в обертання вал охолоджувача.

1 - маслообробник; 2 - охолоджувач; 3 - триходовий кран; 4 - вал маслообробника; 5 - рама; 6 - шків; 7 - вал редуктора; 8 – електродвигун.

Рисунок 24 – Схема маслоперетворювача РЗ-ОУА1:

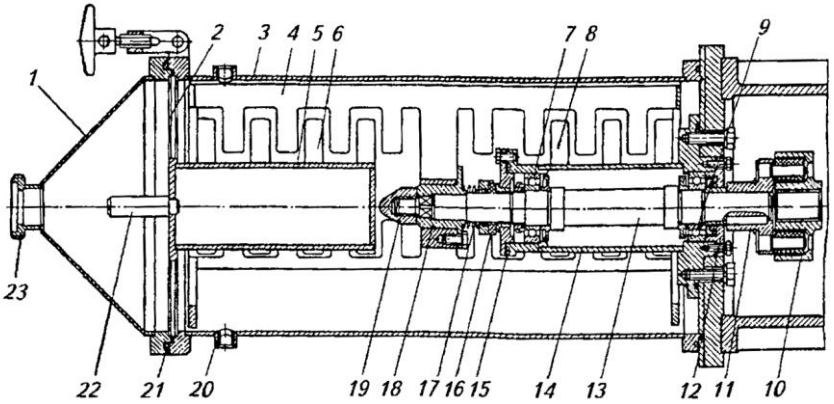


Рисунок 25 – Маслообробник маслоутворювача РЗ-ОУА1:

1 - конус; 2 - текстураційна решітка; 3 - циліндр; 4 - мішалка; 5 - відбивач; 6, 8 - лопаті відбивача; 7, 9 - підшипники кочення; 10, 11 - напівмуфти; 12 - кришка; 13 - вал; 14 - стакан; 15, 16 - ущільнення; 17 - пружина; 18- втулка; 19 - гайка; 20 - патрубок пробно-спускного крана; 21 - ущільнювальне кільце; 22 - цапфа; 23 - патрубок для виходу масла.

Привод вала маслообробника здійснюється через двоступінчасту клинопасову передачу від того ж електродвигуна. Ведений шків першої ступіні клинопасової передачі є змінним. При заміні його змінюється частота обертання валів охолоджувача і маслообробника. На кінці приводного вала редуктора є паз для рукоятки, за допомогою якої робочі органі маслоутворювача провертають вручну.

Основним недоліком способу виробництва масла шляхом перетворення високожирних вершків є незавершеність кристалізації масла на виході з утворювача масла і, відповідно, складність фасування масла. Більш тверду консистенцію масла можна одержати у виготовлювачах масла марки Я5-ОМС (рисунок 26).

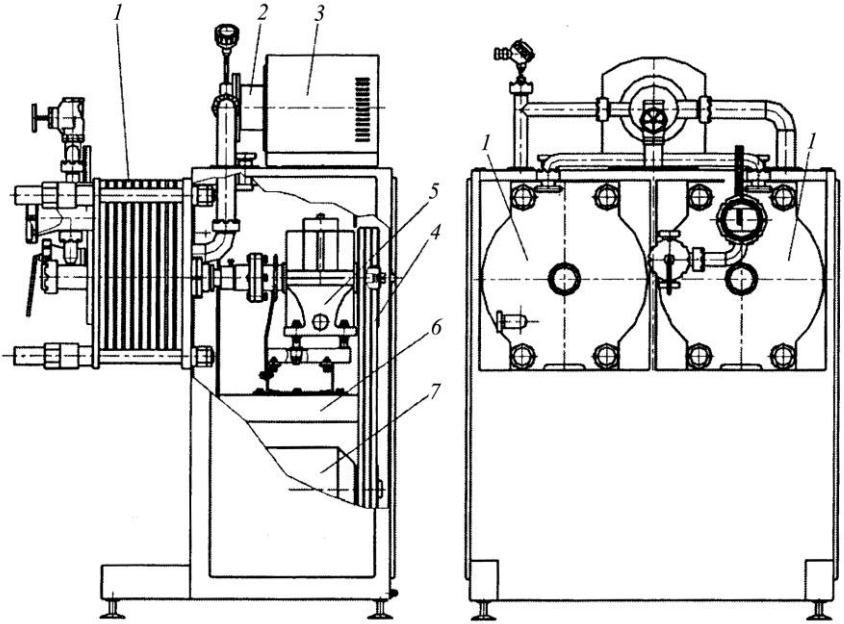


Рисунок 26 – Пристрій для виробництва вершкового масла Я5-ОМС:
1 - скребковий теплообмінник; 2 - дестабілізатор; 3 - електродвигун; 4 - пасова передача; 5 - редуктор; 6 - станина: 7 - електродвигун.

Характерною особливістю технології і конструкції подібних видів маслоутворювачів є можливість проведення регульованої термомеханічної обробки на різних стадіях маслоутворення.

Маслоутворювач складається з двох пластинчастих скребкових теплообмінників між якими встановлений дестабілізатор, що служить для швидкої дестабілізації охолоджених вершків. Дестабілізатор – лопатева мішалка, розміщена безпосередньо на валу електродвигуна.

У теплообміннику встановлені пластини діаметром 500 мм. Це дає змогу зменшити кількість пластин, не зменшуючи площі поверхні теплообміну, тим самим зменшивши металоємність установки.

Вершки охолоджуються на першому пластинчастому скребковому теплообміннику і при температурі 10...17 ºС надходять у дестабілізатор, де піддаються інтенсивній механічній обробці. При цьому за 2...3 с відбувається руйнування емульсії і практично повне перетворення фаз з хорошим диспергуванням води.

Другий теплообмінник служить для продовження процесу структуроутворення і охолодження масла. Завершується процес структуроутворенням у трубі діаметром 0,1 м і довжиною 3 м, встановленій на виході із другого теплообмінника.

Утворювачі масла подібної конструкції випускаються продуктивністю 500, 1000, 2000 кг/год. і можуть застосовуватись у потокових лініях виробництва масла з різною продуктивністю.

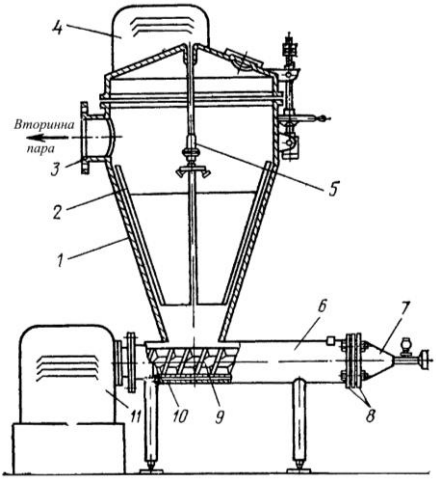
Рисунок 27 – Зовнішній вигляд пластинчастих маслоутворювачів

У вакуумних маслоутворювачах перетворення високожирних вершків у масло здійснюється по такому ж принципу, що і в інших маслоутворювачах. Однак на відміну від вищеописаного устаткування охолодження вершків у цих установках відбувається іншим способом.

Подібні типи маслоутворювачів дозволяють проводити швидке охолодження розпилених у глибокому вакуумі високожирних вершків (у результаті чого досягаються швидке отвердіння жиру в жирових кульках та розрив їх оболонок) і наступну обробку масляного зерна.

Вакуум-маслоутворювач (рисунок 28) складається з вакуум-камери і шнекового текстуратора. До вакуум-камери входить трубопровід, який закінчується розпилювальною форсункою 5.

Всередині камери обертається лопатева мішалка 2, ножами якої зі стінок камери знімається масло. Текстуратор являє собою шнековий прес і складається із двох шнеків, що обертаються назустріч один одному, і конічної насадки. Для відводу теплоти, що виділяється при механічній обробці масла, текстуратор має теплову сорочку, де циркулює холодна вода.



Високожирні вершки температурою 70...75 °С під дією вакууму усмоктуються у камеру і, проходячи через форсунку, розпорошуються. Вершки, потрапляючи в камеру із глибоким вакуумом, виявляються перегрітими, внаслідок чого скипають, втрачаючи при цьому 6...8 % вологи.

Рисунок 28 – Схема вакуумного маслоутворювача

1 - вакуум-камера; 2 - лопатева мішалка; 3 - патрубок відводу вторинної пари; 4 - привод мішалки; 5 - форсунка; 6 - шнековий текстуратор; 7 - насадка; 8 - решітка; 9 - шнек; 10 - сорочка охолоджувальна; 11 - привод.

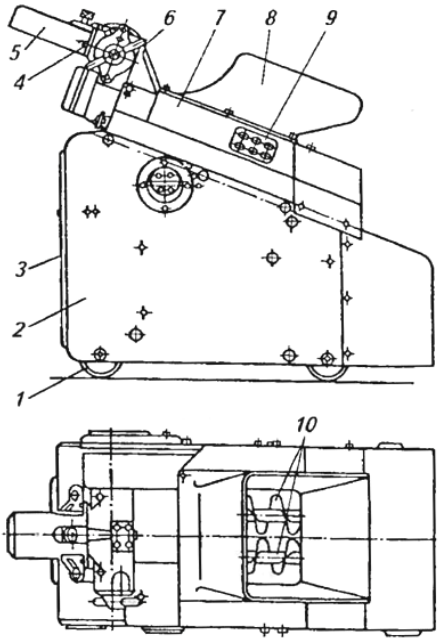
Випар супроводжується втратою значної кількості теплоти, у результаті чого кожна частка охолоджується до 8...3 °С. Відбуваються швидке тужавіння (близько 50 %) жиру, розрив оболонок і агрегування жирових грудочок у масляні зерна. Масляне зерно направляється на шнеки текстуратора. Захоплене шнеками текстуратора, масло ущільнюється, продавлюється через отвори решітки і перемішується крильчатками, насадженими на кінці шнеків. З апарата виходить шар масла, який направляють на упакування.

Існують також маслоутворювачі для одержання масла з високожирних вершків з охолодженням їх в атмосфері азоту в розпиленому стані та наступною механічною обробкою.

Маслоутворювачі з вакуумним охолодженням і з охолодженням в атмосфері азоту конструктивно оформлюють однаково. Відмінність полягає у тому, що в першому випадку з маслоутворювача відсмоктується повітря, а в другому в нього подається азот.

Для випадків, коли масло після його виходу з маслоутворювача не має консистенції, потрібної для фасування, застосовують гомогенізатори для масла.

Гомогенізатор-пластифікатор служить для надання однорідної структури і рівномірного розподілу вологи у вершковому маслі. Це досягається у результаті обертання назустріч один одному двох шнеків і ротора, встановлених в єдиному корпусі. У передній частині корпуса розташований кран, що має діафрагму і регулятор. Зверху ротора в корпус вмонтований мікровимикач, який вмикає гомогенізатор тільки тоді, коли прикріплений кран. Масло в корпус подається з бункера. На лівій стінці корпуса розташований пульт керування, спереду – гніздо для вимикача. Для передачі руху на ротор і шнеки встановлені два електродвигуни. Привод дозволяє регулювати частоту обертання шнеків за допомогою варіатора у межах від 12 до 24 об/хв. Частота обертання лопатевого ротора, як правило, не регулюється.



1 - колесо; 2- станина; 3 - корпус; 4 - кріплення насадки; 5 - насадка; 6 - кран; 7 - шнекова камера; 8 - бункер; 9 - пульт керування; 10 - шнеки.

Рисунок 27 – Гомогенізатор М 6-ОГА для вершкового масла

Принцип роботи машини полягає у наступному. Вершкове масло подається в бункер, звідки за допомогою двох шнеків, що обертаються у протилежних напрямках, продавлюється через ротор і з насадки з діафрагмою виходить у бункер фасувального апарата. Для запобігання налипання масла робочі органі гомогенізатора змащують спеціальним гарячим розчином. Продуктивність гомогенізатора залежить від частоти обертання шнеків, що подають, і становить 0,8...1,5 м^3/год.

2 ОБЛАДНАННЯ РОБОЧИХ МІСЦЬ

Робочі місця для роботи оснащуються відповідно до вимог, наведених в розділі „Загальні організаційно-методичні передумови“.

3 ВКАЗІВКИ ПО ВИКОНАННЮ РОБОТИ

Робота виконується і оформлюється згідно з переліком етапів, рекомендованих у розділі „Загальні організаційно-методичні передумови“.

4 ВИМОГИ БЕЗПЕКИ

Під час проведення роботи обов’язково додержуватись загальної інструкції з охорони праці, наведених в розділі „Загальні вимоги безпеки“.

5 ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

1 Які основні способи виробництва вершкового масла?

2 Які основні види і типи технологічного обладнання застосовують для виробництва вершкового масла методом збивання вершків?

3 Види і типи обладнання, яке застосовують для виробництва вершкового масла методом перетворення високожирних вершків?

4 Опишіть конструкцію заквасочника (наприклад, Г6-03-40).

5 Будова ванн для дозрівання вершків (на прикладі ванн ВСГМ).

6 Опишіть будову резервуарів для дозрівання вершків та нормалізації високожирних вершків (за типом Я1-ОСВ та ВН-600).

7 Специфіка будови сепараторів для високожирних вершків.

8 Основні конструкції масловиготовлювачів періодичної дії.

9 Основні конструкції масловиготовлювачів безперервної дії.

10 Принцип дії та аналіз основних конструкцій обладнання, що працює за методом перетворення високожирних вершків.

11 Особливості конструкції вакуумних маслоутворювачів.

12 Принцип дії та будова гомогенізаторів-пластифікаторів.

6 ТЕСТОВИЙ КОНТРОЛЬ

1 Вершкове масло виготовляють двома основними методами...

а) ...методом збивання або дозрівання високожирних вершків;

б) ...методом збивання або перетворення високожирних вершків;

в) ...методом сепарації або перетворення високожирних вершків;

2 На якому обладнанні одержують високожирні вершки?

а) ванн для дозрівання; б) маслоутворювачів; в) сепараторів.

3 На які дві фракції поділяються вершки в масловиготовлювачах періодичної дії?

а) на масляне зерно і сметану; б) на масляне зерно і пахту;

в). на високожирні вершки і пахту

4 Яку жирність мають вершки звичайної жирності?

а) 10...15 %; б) 30...40 % в) 63...80 %.

5 З яких основних частин складаються масловиготовлювачі безперервної дії?

а) збивача і текстуратора; б) збивача і гомогенізатора; в) збивача і сепаратора.

6 За який проміжок часу проходить приготування масла в масловиготовлювачах безперервної дії?

а) 3...5 хв.; б) 20...30 хв.; в) 30...50 хв.

7 Назвіть робочі органи, які безпосередньо здійснюють утворення масла в маслоутворювачах барабанного типу?

а) лопаті; б) ножі-скребки; в) решітки.

8 З яких основних частин конструктивно складається маслоутворювач пластинчастого типу?

а) збивача і обробника; б) збивача і вивантажувача; в) живильника і збивача.

9 У виробництві вершкового масла вакуумні маслоутворювачі застосовують з метою...

а) ...зменшення втрат продукту; б) ...інтенсифікації охолодження; в) поліпшення вологовмісту.

10 Який пристрій служить для надання однорідної структури і рівномірного розподілу вологи у вершковому маслі?

а) гомогенізатор пластифікатор; б) сепаратор кларифікатор; в) збивач дезодоратор.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1 Гвоздєв В.О. Технологія і механізація виробництва м'ясо – молочних продуктів. Кн. 2. Технологія і механізація переробки молока і виробництва молочних продуктів. / О.В. Гвоздєв, Ф.Ю. Ялпачик, Н.П. Загорко [та ін.] - Мелітополь.: ТОВ ВБ ММД, 2013. - 455 с.

2 Крусь Г.Н. Технология молока и оборудование предприятий молочной промышленности. / Г.Н. Крусь, В.Г. Тиняков, Ю.В. Фофанов. - М.: Агропромиздат, 1986. - 280 с.

3 Курочкин А.А. Технологическое оборудование для переработки продукции животноводства / А.А. Курочкин, В.В. Под. ред. В.М. Баутина. – М.: Колос. 2001. – 440 с.

4 Машины и оборудование для переработки молока: Каталог / И.Г. Голубев и др. - М.: ФГНУ „Росинформагротех“, 2006. - 348 с.

5 Производство сливочного масла: Справочник / Ю.П. Андрианов, Ф.А. Вышемирский, Д.В. Качераускас и др. - М: Агропромиздат, 1988. - 303 с.

Лабораторна робота №11

НАЛАГОДЖЕННЯ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА РОСЛИННОЇ ОЛІЇ

МЕТА РОБОТИ – засвоїти будову, принцип роботи, монтаж, пусконалагодження, експлуатацію та технічне обслуговування технологічного обладнання для виготовлення рослинної олії.

Робота розрахована на 4 години.

2. ЗАДАЧІ РОБОТИ

- вивчити: загальні відомості про рослинну олію, класифікацію обладнання для виготовлення соняшникової олії; будову, принцип роботи основних видів технологічного обладнання, його монтаж, пусконаладку, експлуатацію, технічне обслуговування; проаналізувати конструктивні особливості обладнання.

- ознайомитись: з конструктивними особливостями технологічного обладнання для виробництва олії з насіння соняшника різними способами.

Після виконання роботи студент повинен:

- знати: види, типи і марки основного обладнання та допоміжної оснастки для обробки сировини на різних стадіях виробництва рослинної олії, його будову, принцип дії, основні конструктивні особливості, технологічне обслуговування і регулювання.

1 ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА

1.1 Відомості про рослинні олії, технологічна схема виробництва

Рослинні олії – складні суміші органічних речовин – ліпідів, виділених із тканин рослин (оливки, соняшник, соя, рапс та ін.). За своїм складом ліпіди діляться на дві групи: прості і складні. Основними компонентами простих ліпідів є жири, що складають до 95...97 % всієї їх кількості. До складу жирів входять в основному тригліцериди – в’язкі рідини або тверді речовини з низкою температурою плавлення (до 40 °С), без кольору та запаху, легші за воду (при 15 °С щільність 900...980 кг/м^3), нелетучі. Вони добре розчинні в органічних розчинниках і нерозчинні у воді. Жири містять також насичені і ненасичені кислоти та віск. Важливими компонентами складних ліпідів є фосфоліпіди.

Рослинні жири і масла є обов’язковими компонентами їжі, джерелом енергетичного і пластичного матеріалу для людини, постачальником необхідних для неї речовин, які беруть участь у регулюванні обміну речовин, кров’яного тиску, виділенні з організму надлишкової кількості холестерину та ін.

В Україні виробляють наступні види рослинних олій: рафіновану (дезодоровану і не дезодоровану), гідратовану (вищого, I та II ґатунку), нерафіновану (вищого, I і II ґатунку). У торговельну мережу і на підприємства громадського харчування необхідно направляти рафіновану дезодоровану олію, упаковану у скляні або пластикові пляшки.

Згідно зі стандартом у готовій олії визначають фізико-хімічні показники допустимого вмісту шкідливих речовин, вологи, значень кислотного і йодного чисел, а також органолептичні показники: прозорість, запах і смак.

Сировиною для виробництва рослинних олій служить в основному насіння олійних культур, а також м'якоть плодів деяких рослин. За вмістом олії насіння підрозділяють на три групи: високоолійне (понад 30 % – соняшник, арахіс, рапс), середньоолійне (20...30 % – бавовник, льон) і низькоолійне (до 20 % – соя).

В Україні основною олійною культурою є соняшник олійний. Його плід – подовжена клиноподібна сім'янка, що складається зі шкірки (лузги) і білого насіння (ядра), покритого насіннєвою оболонкою. На частку лузги доводиться 22...56 % загальної маси сім'янки. Вміст олії у насінні соняшника перевищує 50 % і в чистому ядрі становить 70 %.. У виробництво надходять насіння соняшника з олійністю 40...50 %, вологістю 6...8 %, вмістом бур'янистих домішок не більш ніж 3 %.

Відділена від ядра соняшника лузга використовується як сировина для одержання фурфуролу. Соняшникова макуха (залишок ядра після одержання олії) є одним з найцінніших видів кормів для сільськогосподарських тварин.

У практиці виробництва рослинних олій існують два принципово різні способи добування олії з рослинної сировини: механічне віджимання олії – пресування або ж розчинення олії у легколетучих органічних розчинниках – екстракція. Ці два способи виробництва рослинної олії використовуються або самостійно, або в комбінації одного з іншим.

На даний цей час для добування олії спочатку використовують спосіб пресування, при якому одержують 3/4 усієї олії, а потім – екстракційний спосіб, за допомогою якого відділяють решту олії.

Пресують олію на безперервно діючих пресах шнекового типу (форпресах і експелерах). При збільшенні тиску частки мезги зближаються, олія віджимається, а матеріал, що пресується, ущільнюється у монолітну масу макухи. При цьому в макусі залишається 5...8 % олії (від маси макухи). У процесі екстракції у залишку, який називають шротом, залишається не більш 0,8...1,2 % олії.

У якості розчинників застосовують екстракційний бензин, гексан, ацетон, діхлоретан та ін. Найкраще застосовувати бензин з інтервалом температури кипіння 70...85 °С, що дозволяє відганяти його з олії при більш м'яких умовах. Олія, яка перебуває на поверхні розкритих клітин, при омиванні бензином легко розчиняється у ньому. Добування значної кількості олії, що перебуває всередині нерозкритих клітин або всередині замкнених порожнин (капсуль), відбувається за рахунок молекулярної та конвективної дифузії.

У результаті екстракції одержують розчин олії в розчиннику, так звану місцелу і знежирений матеріал – шрот. Концентрація олії у місцелі 12...20 %. З екстрактора (шнекового або стрічкового) місцелу направляють на фільтрацію для видалення з неї механічних домішок. Відфільтровану місцелу і шрот направляють на відгонку з них розчинників. Цю операцію називають дистиляцією, яка проходить у дві стадії. Спочатку відганяють основну частину розчинника при 80...90 °С до концентрації олії у місцелі 75...80 %. Потім дистиляцію здійснюють у вакуумі при 110..120 °С з продувкою гострою парою.

Процес очищення олії від небажаних груп ліпідів і домішок називають рафінацією. Механічна рафінація включає різні фізичні методи: відстоювання, фільтрацію і центрифугування. Гідратація олії – обробка водою для осадження слизуватих і білкових речовин. Лужна рафінація е обробка олії лугами. Адсорбційна рафінація (відбілювання) це освітлення олії порошкоподібними речовинами (адсорбентами глиною, кремнеземистими з'єднаннями, силикагелем, вугіллям та ін.). Дезодорація – усунення неприємного запаху олії методом фракційного відгону, заснованого на різних температурах кипіння тригліцеридів і ароматичних речовин.

Виробництво рослинної олії складається з наступних стадій: очищення і сушіння насіння; відділення чистого ядра і його подрібнювання; пропарювання і жарення мезги; добування олії (пресування й екстрагування); очищення (рафінація) олії; фасування і зберігання.

Лінія виробництва олії починається з комплексу устаткування для очищення і сушіння насіння, яка складається з ваг, ємностей, сепараторів, магнітних уловлювачів, видаткових бункерів і сушарок.

Наступним іде комплекс устаткування для відділення чистого ядра і його подрібнювання (дисковий млин, аспіраційна віялка та вальцьовий верстат).

Основним є комплекс устаткування для пропарювання і жарення мезги, що складається зі шнекових або чанних жаровень.

Провідним комплексом устаткування потокової лінії є шнековий прес і екстракційний апарат.

Далі іде комплекс устаткування лінії для очищення олії, що складається з дистиляторів, відстійників, сепараторів, фільтрпресів, нейтралізаторів і вакуумних сушильних апаратів.

Завершальним є комплекс фінішного устаткування лінії, що складається з ваг і пакувальних машин.

Машинно-апаратурна схема лінії виробництва нерафінованої рослинної олії з насіння соняшника представлена на рисунку 1.

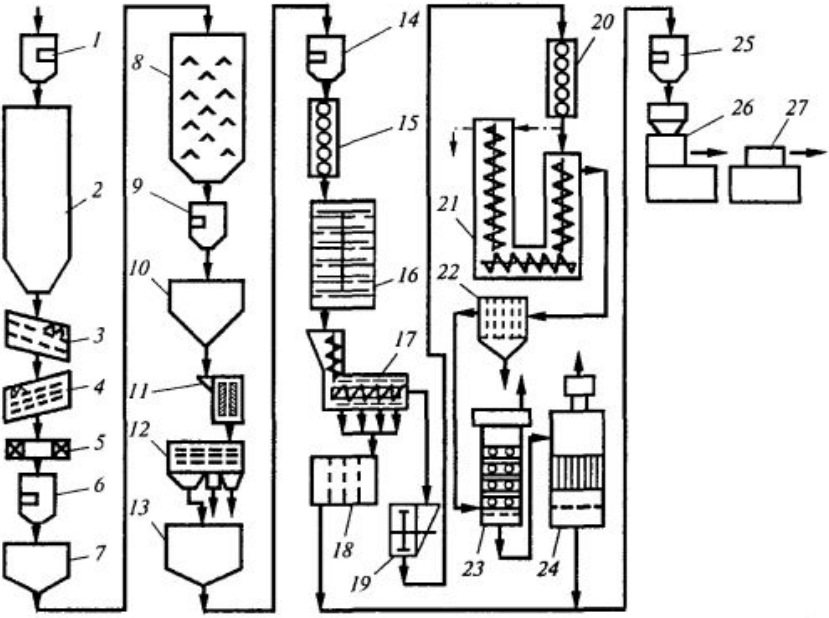


Рисунок 1 – Машинно-апаратурна схема лінії виробництва нерафінованої соняшникової олії

Насіння соняшника зважують па вагах 1 і подають на короткочасне зберігання у силос 2. Насіння може містити досить велику кількість домішок, тому перед переробкою його очищають на сепараторах 3 і 4 з двома і трьома ситами, а також на магнітному уловлювачі 5. Домішки рослинного походження, відокремлені на сепараторах, збирають і використовують у комбікормовому виробництві. Очищене від домішок насіння зважують на вагах 6 і подають у видатковий бункер 7, звідки воно транспортуються в шахтну сушарку 8, яка має декілька зон.

Спочатку насіння сушать, а потім охолоджують; у процесі теплової обробки його вологість зменшується з 9...15 до 2...1 %. Температура насіння під час сушіння складає близько 50 °С, після охолодження 35 °С. Висушене насіння проходить контроль на вагах 9 і направляється у силоси на тривале зберігання або в проміжний бункер 10.

Подальша переробка насіння полягає у максимальному відділенні оболонки від ядра. Цей процес передбачає дві самостійні операції: лущення (обрушення) насіння і відділення оболонки від ядра (відвіювання, сепарування). Насіння лущать на дисковому млині 11, куди воно надходить із проміжного бункера 10. Рушанка, одержана з насіння після млина, являє собою суміш, що складається із часток, різних за масою, формою, парусністю і розмірами. У рушанці присутні цілі ядра, їх уламки, ряд різноманітних за величиною та формою часток оболонки і, нарешті, ціле насіння – недоруш. Тому для відділення оболонки від ядра, в основному, застосовують аспіраційні віялки – сортувальні повітряно-ситові машини. З такої машини 12 ядро подається у проміжний бункер 13, а всі інші частини суміші обробляються для виділення цілих ядер і уламків насіння соняшника, які разом із цілими ядрами надходять на подальшу переробку.

Після зважування на вагах 14 ядра соняшника подрібнюються на вальцьовому верстаті 15. Процес подрібнювання може здійснюватися за один або за два рази – попередньо і остаточно. При подрібнюванні відбувається руйнування клітинної структури ядер соняшника, що необхідно для створення оптимальних умов для найбільш повного і швидкого добування олії при подальшому пресуванні або екстрагуванні.

Продукт подрібнювання – мезга з верстата 15 надходить у жаровню 16, у якій за рахунок вологісно-теплової обробки досягається оптимальна пластичність продукту та створюються умови для полегшення віджиму олії на пресах. При жаренні вологість мезги знижується до5...7 %, а температура підвищується до 105...115 °С.

Із шнекового преса 17, у який після жаровні подається мезга, виходять два продукти: олія, що містить значну кількість часток ядра, і яка очищається в фільтр-пресі 18, і макуха, що містить 6,0...6,5 % олії, яку необхідно видобувати з неї. Тому надалі гранули макухи зазнають подрібнювання у молотковій дробарці 19 і вальцьовому верстаті 20, а продукт подрібнювання – екстрагуванню в екстракційному апараті 21.

Апарат має дві колони, з’єднані перемичкою, у яких розташовані шнеки, що транспортують частки макухи із правої колони в ліву. Протитечією до руху макухи переміщається речовина-екстрагент, яка є летучим розчинником – бензин.

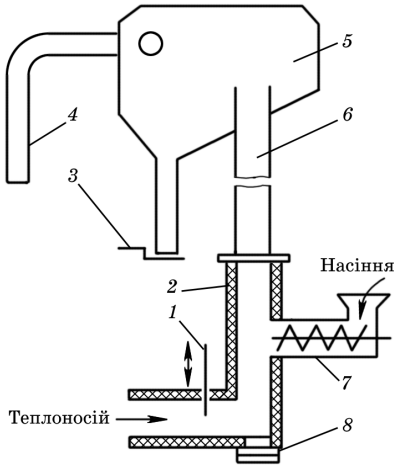
У зв'язку з тим, що бензин у суміші з повітрям запалюється при температурі близько 250 °С, при екстракції температура перегріву технологічної пари не повинна перевищувати 220 ºС. За допомогою дифузії олія видобувається з розірваних клітин макухи, розчиняючись у бензині.

Суміш олії, бензину і деякої кількості часток виходить із правої колони екстрактора 21 і направляється у відстійник або патронний фільтр 22. З лівої колони апарата 21 виводиться знежирений продукт, який називається шротом. Після видалення з нього залишків бензину шрот направляють на комбікормові заводи.

Очищений від твердих часток розчин олії у бензині – місцела подається на дистиляцію. У попередньому дистиляторі 23 місцела нагрівається до температури 105... 115 ºС, і з неї при атмосферному тиску частково відганяються пари бензину. В остаточному дистиляторі 24, який працює під розрідженням, з місцели видаляються залишки бензину і очищена олія подається на ваги 25. Після вагового контролю олія подається у пакувальну машину 26, а в машині 27 пляшки фасованої олії укладаються в ящики.

1.2 Обладнання для сушіння сировини з виробництва олії

Насіння олійних культур сушать різними способами: у завислому стані (пневматичні сушарки); у киплячому шарі (ротаційні сушарки); при перемішуванні (барабанні сушарки); у безперервному потоці (шахтні сушарки); у рухомому шарі, насипом.



Пневматичні сушарки (рисунок 2) є відносно простими за конструкцією, характеризуються малою тривалістю процесу сушіння (декілька секунд). Сушильний агент має достатньо високу температуру (600…900 °С).

Для інтенсифікації процесу сушіння використовують ротаційні сушарки, що сушать насіння у киплячому шарі. Ці сушарки складаються з кількох секцій, верхні з яких є сушильними, а нижні – охолоджувальними. Кількість секцій можна змінювати.

Рисунок 2 – Схема пневматичної сушарки:

1 - заслінка; *2* - змішувальна камера; *3* - засувка; *4* - труба відпрацьованого теплоносія; *5* - бункер-сепаратор; *6* - труба; *7* - шнек; *8* – клапан.

Ротаційна сушарка (рисунок 3) складається із секцій, кожна з яких має вигляд круглого кошика, розділеного на сектори, що обертаються навколо осі. Крізь сектори через перфороване дно продувається сушильний агент з температурою 150…180 °С.. При сполученні сектора з пропускним отвором насіння подається у наступний сектор.

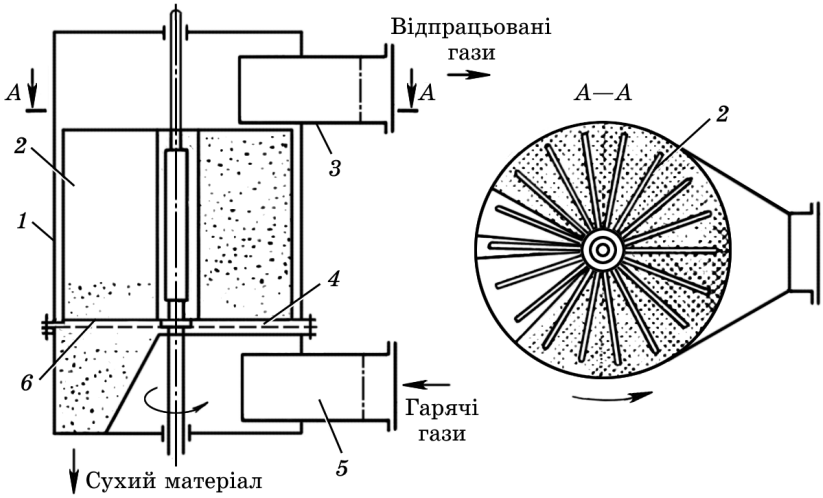


Рисунок 3 – Схема секції ротаційної сушарки:

1 - корпус; *2* - лопать кошика; *3* - патрубок відпрацьованого агента; *4* - перфороване дно; *5* - патрубок сушильного агента; *6* - пропускний отвір.

У сушарках шахтного типу (ВТИ, СЗШ, ДСП) (рисунок 4) насіння, яке висушується, проходить через сушильну шахту, де розташовані підвідні та вивідні короби. Насіння, опускаючись під дією своєї ваги між коробами, нагрівається сумішшю повітря і димових газів, що надходять зі спеціальної топки. Волога, яка утримується у насінні, при цьому випаровується, а висушене насіння потім охолоджується в охолоджувальній камері *4*, де крізь насіннєву масу продувається атмосферне повітря.

Сушіння ведеться в одно- і двоступеневому режимах. При двоступеневому сушінні сушильна шахта за висотою розділена на дві частини: у верхній частині (першого ступеня) сушіння відбувається за невисоких температур сушильного агента, у нижній частині (другого ступеня) досушування насіння проводять за підвищених температур. При одноступеневому сушінні в сушильну камеру подають суміш повітря і димових газів однакової температури. Для поліпшення роботи шахтних сушарок застосовують рециркуляційні способи сушіння, комбіновані з попереднім підігріванням насіння.

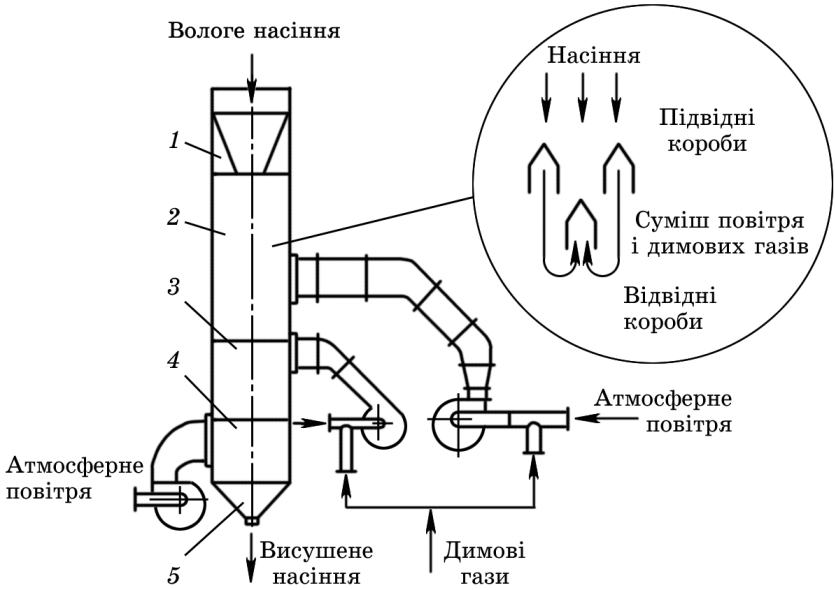


Рисунок 4 – Схема сушарки шахтного типу:

1 - бункер приймання вологого насіння; *2*, *3* - сушильні камери; *4* - камера охолоджування; *5* - приймальний бункер для сухого насіння.

Барабанні сушарки для сушіння насіння соняшника (рисунок 5) за конструкцією аналогічні зерновим.

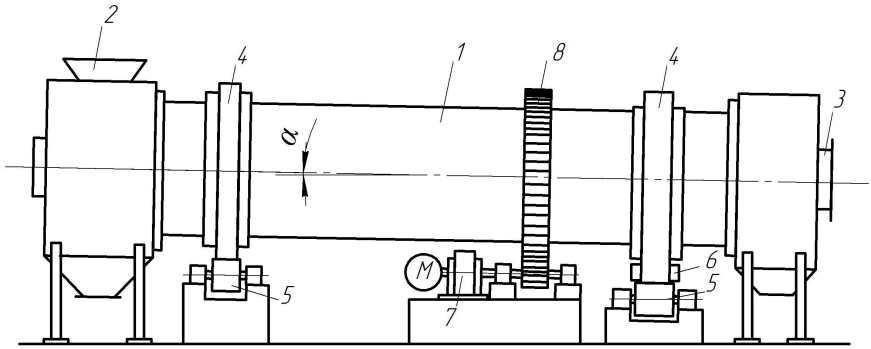


Рисунок 5 – Схема барабанної сушарки:

1 - барабан; 2 - бункер завантажувальний; 3 – вивантажувач; 4 - бандажі; 5 - опорні ролики; 6 - осьова опора; 7 - привод; 8- зубчаста передача.

Основним елементом барабанних сушарок є горизонтальний або похилий (під кутом α = 3…5 º) циліндричний барабан, що обертається, всередині якого переміщається по довжині, перемішується і сушиться сипучий продукт. Всередині барабана встановлені різного типу насадки, які сприяють підвищенню ефективності процесу сушіння. Барабан приводиться в обертання за допомогою зубчастого вінця, надягнутого на нього. Вінець перебуває у зачепленні із зубчастим колесом редуктора. Частота обертання барабана 1…8 об/хв.

Барабанна сушарка працює в такий спосіб. Вологий матеріал надходить у сушарку через живильник. При обертанні барабана матеріал, що висушується, пересипається і рухається до вивантажувального отвору. За час перебування матеріалу в барабані відбувається його висушування при взаємодії з теплоносієм – топковими газами.

Рух сушильних газів і матеріалу може бути прямоточним або протитечийним. Щоб виключити великі викиди пилу, гази просмоктуються через барабан вентилятором зі швидкістю 2…3 м/с. Перед викидом в атмосферу відпрацьовані гази очищаються у циклоні.

1.3 Обладнання для обрушення і віяння сировини

Запаси олії у тканинах насіння розподілені нерівномірно, більша частина зосереджена в ядрі насіння у зародку. Оболонки містять малу кількість олії. У зв’язку з цим виникає необхідність відокремити ядро від оболонки. Процес відокремлення оболонки від ядра називають обрушенням.

Цей процес складається з двох самостійних операцій: обрушення і відокремлення оболонки від ядра (віяння, сепарація).

У сучасних машинах для обрушення використовують динамічну дію на насіння, оскільки вона є найефективнішою, а також стиск і здвиг.

Обрушувальні машини класифікують за наступними видами:

- машини зі сталевим або чавунним робочим органом, що працює за принципом одного або кількох ударів насіння об металеву поверхню (деки), бильні і відцентрові насіннєрушки;

- машини зі сталевими різальними робочими органами (дискові, ножові і вальцьові лущильні машини).

Бильна насіннєрушка типу МРН (рисунок 6) складається з чотирьох основних вузлів: живильного пристрою, бильного барабана, дек і корпусів. До складу живильного пристрою входять: живильний бункер *4,* рифлений валик *3* і регулювальна заслінка *2*. Призначення живильного пристрою – забезпечити рівномірний розподіл насіння по ширині робочої зони машини тому розподіл насіння відбувається за рахунок роботи рифленого живильного валика 3.

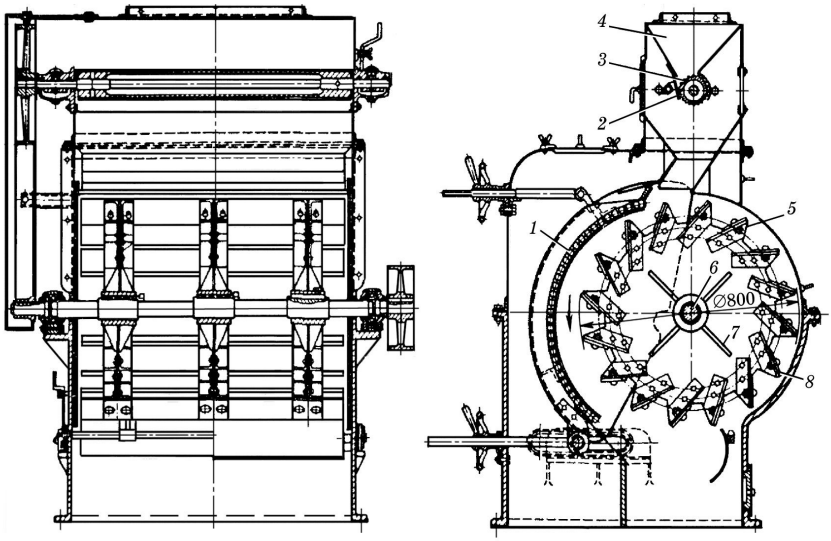


Рисунок 6 – Бильна насіннєрушка типу МРН:

1 - дека; *2* - заслінка; *3* - валик; *4* - бункер; *5* - стояк; *6* - вал; *7* - ребро; *8* - било

Конструкція бильного барабана складається з вала 6 з укріпленими на ньому трьома дисками з маточинами і стояками *5* бил. Жорсткість дисків забезпечується привареними з обох боків ребрами *7*. На зовнішній кромці кожного диска приварено 16 пар кутиків під кутом 55° до осьової лінії. До цих кутиків на болтах прикріплено 16 бил 8, виготовлених зі сталі товщиною 10…12 мм і шириною 100 мм. Бильний барабан обертається з частотою 550…630 об/хв., що відповідає коловій швидкості по зовнішній кромці бил 23…27 м/с.

Бильний барабан на дузі 110° оточений декою *1*, набраною з окремих секцій чавунних литих колосників, які мають чотири-п’ять рифлів діаметром 25 мм.

Положення деки відносно бильного барабана (зазор між билами і декою) впливає на силу удару насіння об деку, тому в машині передбачене регулювання зазору в межах 8…80 мм залежно від вологості і розміру насіння. Регулювання здійснює оператор за допомогою спеціальних регулювальних механізмів (верхнього і нижнього).

При роботі насіннєрушки насіння, що надходить у живильний бункер, валиком рівномірно розподіляється по ширині робочої зони. Потік насіння, регульований заслінкою, спрямовується на похилу площину в живильному бункері і далі, зсовуючись, потрапляє на била барабана.

При достатній частоті обертання бильного барабана сила удару бил по насінню забезпечує його обрушення. Оскільки окремі насінини розрізняються між собою властивостями, зокрема міцністю, то частина насінин зазнає удару з силою, недостатньою для обрушення, а для деякої частини насінин сила удару настільки велика, що руйнуються не тільки оболонки, а й ядро.

Після удару билами рушанка (суміш ядра, оболонок, цілих насінин і січки ядра), що утворилася, відкидається на деку багаторазово завдяки пружності, що проявляється частинками при ударі. У такий спосіб рушанка вдаряється об деку, і при цьому відбуваються обрушення цілих насінин і руйнування ядра.

До недоліків бильної насіннєрушки належать: можливість повторного обрушення, що призводить до руйнування ядра і утворення січки (близько 15 %) та олійного пилу (близько 8 %); неоднакова сила удару бил об насіння, що спричинює недостатнє рушення (близько 10 %); не спрямований (хаотичний) рух насіння у машині.

Для реалізації способу обрушення однократним орієнтованим ударом призначена відцентрова насіннєрушка. У такому обладнанні насіння набуває потрібної кінетичної енергії для обрушення одним орієнтованим (уздовж осі довжини) ударом об деку під дією відцентрової сили.

Під час роботи насіння надходить на диск з лопатками, що обертається на вертикальному валу. На відстані, яка приблизно в 3…4 рази перевищує початковий радіус подачі насіння на диск, установлюється стала швидкість радіального руху насіння при характерних коефіцієнтах тертя його об сталь, що становить 0,65…0,7 колової швидкості диска.

Відцентрова насіннєрушка РЗ-МОС (рисунок 7) складається з таких основних частин: корпусу *5* із прикріпленими до нього двома циклонними сепараторами *4*; двоярусного ротора *9* на вертикальному валу; живильного розподільного пристрою *6*; кільцевої деки *10*.

Живильний пристрій має запобіжну решітку *7* на вході насіння для вловлювання великих сторонніх предметів, здатних застрягти в каналах ротора. Він також має патрубки *8,* у які входить повітря при обертанні ротора.

Розподільний пристрій *6* це два коаксіальних циліндри, розміри яких забезпечують розподіл потоку насіння на дві рівні частини, що надходять відповідно на верхній і нижній яруси ротора.

Застосування двоярусного диска забезпечує підвищену продуктивність насіннєрушки. На кожному ярусі її встановлено по два працюючих диски (всього в насіннєрушці чотири працюючих диски) з радіальними напрямними каналами *11*.

Канали сусідніх дисків розміщені в шаховому порядку, що унеможливлює зіткнення насіння при виході з напрямними каналів. Підсмоктане при обертанні ротора повітря рухається каналами ротора, прискорює рух насіння і сприяє обрушенню. Спрямований удар насіння забезпечується його орієнтацією похилими стінками радіальних каналів, футерованих зносостійкою металокерамікою.

Насіння, яке вилітає з каналів ротора, потрапляє на гладку кільцеву деку, яка в межах кожного ярусу має свій нахил для відведення рушанки, що утворюється, із зони обвалення.

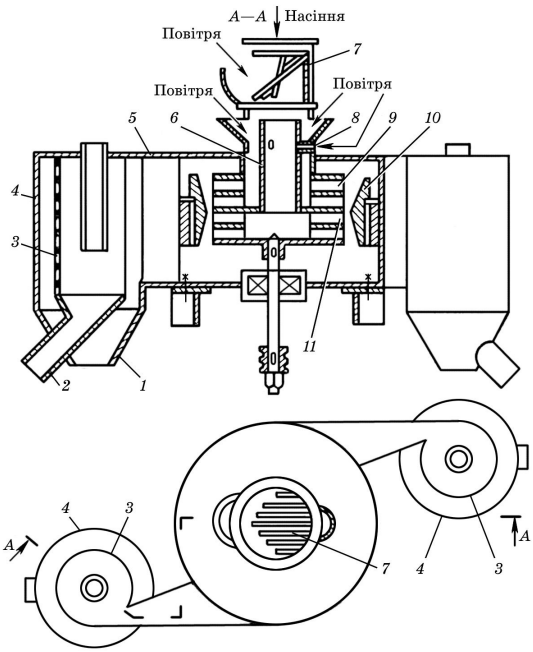


Рисунок 7 – Схема відцентрової насіннєрушки РЗ-МОС:

1 - патрубок відведення рушанки; *2* - патрубок відведення олійного пилу; 3 - кільцеві сита; *4* - циклонні сепаратори; 5 - корпус; 6 - розподільчий пристрій; 7 - захисна решітка; 8 - отвір для повітря; 9 - робочі диски; 10 - кільцева дека; 11 - радіальні канали.

Циклонні сепаратори *4* містять кільцеві сита *3,* патрубки *1* і *2* для відведення рушанки та олійного пилу, а також повітря. Таким чином, у насіннєрушці РЗ-МОС поєднується процес обрушення і відокремлення олійного пилу, що дає змогу знизити втрати олії з лузгою.

Якість обрушення насіння характеризується вмістом у рушанці небажаних фракцій – цілого і частково недорушеного насіння, зруйнованого ядра (січка) і олійного пилу. Наявність у рушанці недовалу збільшує вміст лузги в ядрі. Небажана також наявність у рушанці січки та олійного пилу. Січка легко віддає олію луззі навіть при короткочасному контакті. Олійний пил цілком не відокремлюється від лузги, що йде з виробництва, і втрати олії у луззі збільшуються.

Склад рушанки дещо кращий, ніж на бильній насіннєрушці (цілого насіння 15 %, недорушеного 10 %, січки 5 %, олійного пилу 7 %).

Поділ рушанки на лузгу і ядро залежить від їхніх розмірів і аеродинамічних властивостей. Лузга має значно більший опір повітряному потоку, ніж ядро. Спочатку одержують фракції рушанки, що містять часточки лузги і ядра одного розміру, а потім у повітряному потоці кожну отриману фракцію розділяють на лузгу і ядро. Для поділу рушанки застосовують аспіраційні насіннєвіялки.

Аспіраційна насіннєвіялка (рисунок 8) складається з двох машин: просіювача *7* і віялки *25*, розташованих одна над одною і з'єднаних гнучкими рукавами *11*.

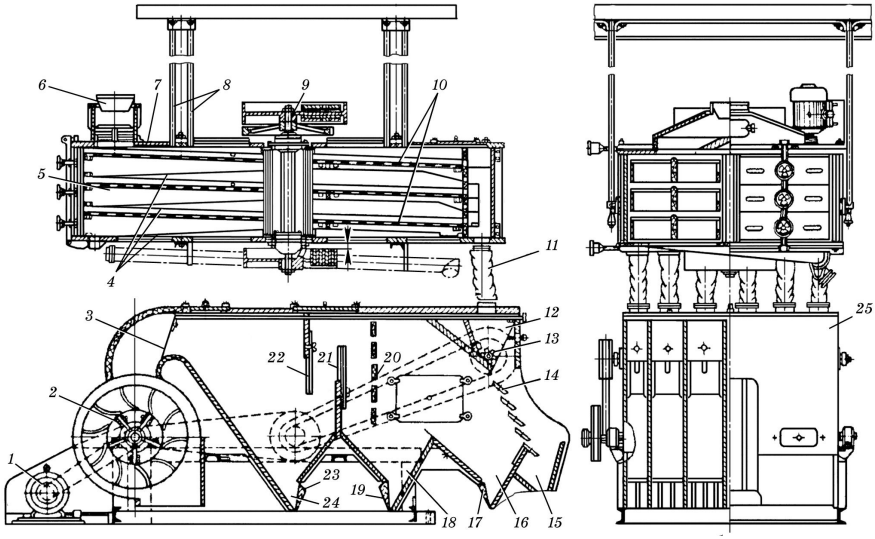


Рисунок 8 – Схема будови насіннєвіялки М2С-50

Просіювач призначений для поділу рушанки на кілька фракцій, розміри кожної з яких змінюються у вузькому діапазоні. Потрапивши в одну фракцію за розмірами, компоненти рушанки, такі як ядро і лузга, мають різні аеродинамічні властивості. Отже, ефективна робота просіювача залежить від чіткого поділу отриманих фракцій у каналах насіннєвіялки.

Просіювач має вигляд дерев'яного короба *5*, на похило розташованих (під кутом 3…5°) напрямних якого розміщуються три яруси висувних сит *10*. Короб розділений на дві половини поздовжньою вертикальною перегородкою і відповідно на кожному ярусі є по двоє однакових висувних сит.

Під кожним ситом розташовані піддони *4* з різними нахилами для збирання і транспортування часточок, що пройшли через сита.

У просіювачі застосовують штамповані сита з круглими отворами, розміри яких змінюються не тільки від ярусу до ярусу, а й розрізняються на початкових і кінцевих ділянках сит одного ярусу (рисунок 9). Для поліпшення просіювання на ситах установлюють пристрої для ворошіння.

Просіювач підвішують на чотирьох тросах *8* до стельової рами над віялкою. Зверху просіювача встановлюють приймальну коробку *6* із гнучким рукавом для подачі рушанки, а знизу з протилежного боку кріплять шість гнучких рукавів для передачі отриманих у просіювачі фракцій у канали аспіраційної віялки.

У центрі просіювача на його верхній кришці встановлюють приводний пристрій *9*, що складається з вертикального вала, двох балансирів з регульованою масою і шківа. Змінюючи масу балансирів можна регулювати амплітуду колового поступального руху просіювача. Обертання вертикальному валу передається через клинопасову передачу від електродвигуна.

Аспіраційна віялка виконана у вигляді прямокутного дерев'яного корпусу, розділеного поздовжніми перегородками на шість каналів. У верхній частині корпусу під патрубками розміщений живильний пристрій *12* у вигляді рифленого валика і рухомої заслінки *13*. Заслінки виготовлені індивідуально для кожного каналу, а валик загальний – на всі канали.

Під живильним пристроєм розташовані 4...5 похилих поличок (жалюзі) *14* для підведення повітря у віялку через патрубок *15*. Жалюзі з тонкої листової (товщиною 1 мм) сталі і кут їх нахилу може змінюватися при регулюванні режиму роботи віялки.

Знизу корпус віялки має три конуси *16*, *18*, *24* з автоматичними клапанами *17*, *19*, *23* – заслінками на шарнірах. При вимкненому вентиляторі, клапани-заслінки перебувають у висячому стані і щілини при вершинах конусів відкриті. При увімкнені вентилятора, що створює розрідження у корпусі, клапани-заслінки повертаються навколо шарнірів, притискуються до протилежних стінок конусів і тим самим перекривають щілини у вершинах конусів. По мірі накопичування у конусах розсортованих фракцій рушанки збільшується тиск на клапани-заслінки. Якщо цей тиск перевищує тиск розрідження клапан відкривається, і накопичені в конусах часточки рушанки висипаються у розташовані під ними транспортні шнеки. Як тільки конус спорожниться, клапан закриється.

Кожен із шести каналів віялки оснащений шиберним механізмом *3* регулювання швидкості повітряного потоку. Шибери встановлені у хвостовій частині віялки безпосередньо перед вентилятором.

У середині корпусу віялки розташовані решітка *20* і дві перегородки *21*, *22* для аеродинамічного впливу на потік повітря з метою виділення з потоку рушанки, що сепарується.

Всі шість каналів віялки підключені до одного вентилятора *2*, що приводиться у дію від електродвигуна *1* за допомогою клинопасової передачі. Живильник також приводиться у дію від цього ж електродвигуна через контрпривод.

Насіннєвіялка працює так (рисунок 9). Просіювач за допомогою механізму привода здійснює коловий поступовий рух. Рушанка, що підлягає поділу, надходить через рукав у приймальну коробку і далі на сита верхнього ярусу, які по довжині мають дві ділянки, що розрізняються діаметром отворів (на початковій ділянці сита з отвором 6 мм, а на кінцевій ділянці сита – з отвором 7 мм).

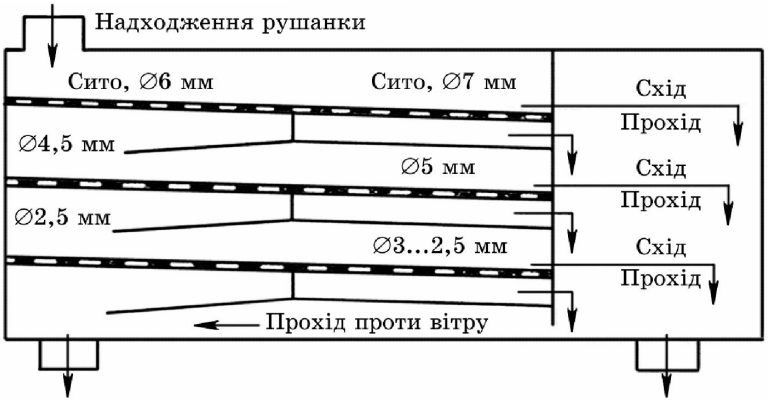


Рисунок 9 – Схема ситового пристрою насіннєвіялки

Рушанка, потрапивши на сита верхнього ярусу, на початковій ділянці поділяється на прохід через сита з отворами 6 мм і схід. Прохід, потрапляючи на піддон із протилежним нахилом, підводиться до початку сит середнього ярусу. Схід потрапляє на кінцеву ділянку верхнього ярусу, де поділяється на схід (часточки більші за 7 мм, велика лузга і недорушене насіння), що через рукав надходить у перший канал віялки, і прохід (часточки діаметром більш ніж 6 мм і менш як 7 мм, що складаються з лузги і чистого ядра), який через рукав надходить у другий канал віялки.

Сита середнього ярусу на початковій ділянці мають отвір 4,5 мм, а на кінцевій ділянці – діаметром 5 мм. Сходом із цих сит ідуть у третій канал ціле дрібне ядро, великі часточки лузги і ядра. Прохід крізь отвори діаметром 4,5 мм по піддону з протилежним нахилом скочується до початку сит нижнього ярусу. Прохід крізь отвори діаметром 5 мм, що складається з часточок ядра і лузги середнього розміру, спрямовується у четвертий канал віялки.

Сита нижнього ярусу мають відповідно отвори діаметром 2,5 мм і 3 мм. Сходом із цих сит іде в п'ятий канал січка ядра і лузги. Прохід крізь отвори діаметром 2,5 мм є сьомою фракцією, яка минаючи віялку, виводиться через потік висівкового проходу безпосередньо в потік ядра. Прохід, що складається з дрібних часточок ядра і лузги спрямовується у шостий канал віялки.

Усі шість фракцій рукавами зсипаються у живильний пристрій віялки і потрапляють на похилі полички. Пересипаючись з полички на поличку, фракції рушанки зазнають впливу повітря, яке просочується крізь зазори між поличками вентилятора. Легкі компоненти фракцій на поличках захоплюються потоком повітря у середину аспіраційних каналів, а важкі компоненти пересипаються з полички на поличку і виводяться у нижній отвір корпусу віялки безпосередньо перед поличками. Легким компонентом переважно є лузга, а важкими – ядро і цілі насінини. На практиці чіткого відокремлення лузги на поличках не домагаються і разом з лузгою захоплюються часточки ядра, а також з ядром – часточки лузги.

Безпосередньо за поличками повітряний потік разом із захопленими часточками потрапляє у розширений переріз каналу за рахунок першого конуса, де швидкість потоку повітря відповідно падає. При цьому велика лузга і часточки ядра, захоплені потоком повітря, випадають у першому конусі. Цю суміш часточок називають перевієм. Вона містить ядро і підлягає повторній переробці.

Потім потік повітря із захопленими часточками потрапляє на решітку. У цьому самому перерізі розташований другий конус, у який випадає основна кількість лузги як внаслідок втрати швидкості потоку в розширеному перерізі, так і в результаті втрати швидкості часточками при зіткненні з решіткою. Потік повітря ще кілька разів змінює свій напрямок, оминаючи дві перегородки, що сприяє осадженню часточок лузги, яка залишилася, у третьому конусі. Повністю осадити часточки з потоку не вдається, і дрібна лузга, що залишилася, пройшовши шиберний пристрій, вентилятор, викидається в повітроочисний пристрій.

Таким чином, після аспіраційного віяння одержують ядро, недорушене насіння, перевій і лузгу. Ядро надходить на подальшу переробку. Недорушене насіння спрямовують у повітряно-ситовий сепаратор, аналогічний за конструкцією, у якому відбирається велика лузга. Недорушене насіння з меншим вмістом лузги (збагачене) направляють на повторне обрушення на обрушувальну машину.

Перевій для повторного поділу спрямовують на контрольну віялку, що відрізняється від робочої набором сит і повітряним режимом в аспіраційній камері.

Оцінюють роботу насіннєрушки і віялки за відсотковим вмістом лузги в ядрі і за втратами олії в ній (у вигляді олійного пилу, січки ядра і замаслювання лузги та ін.). Відсотковий вміст лузги в ядрі, призначеному для отримання олії на пресових пристроях, не повинен перевищувати 3 %, на екстракційних – 8 %.

До недоліків війки можна віднести замаслювання лузги, наявність перевію (до 25...30 %), труднощі в незалежному регулюванні аеродинамічного режиму в кожному каналі, несучасний привод.

Вказані недоліки враховані в конструкції машини Р1-МС-2Т, змінення будови аспіраційного каналу (положення внутрішніх перегородок, підвісні клапани, удосконалена система регулювання потоку повітря) дозволяють поліпшити розділення компонентів рушанки.

1.4 Обладнання для подрібнення сировини

Для одержання олії з насіння потрібно зруйнувати клітинну структуру. Кінцевим результатом операції подрібнювання є переведення олії, що міститься у клітинах насіння, у форму, доступну для подальших технологічних впливів. Необхідний ступінь подрібнювання сировини досягається механізмами, які дроблять, роздавлюють і стирають насіння або ядра.

Одержаний після подрібнення матеріал називається м’яткою і відрізняється дуже великою питомою поверхнею. Крім руйнування клітинних оболонок при подрібнюванні порушується також структура, що утримує олію у клітинах, значна частина олії вивільняється і адсорбується на поверхні часточок м’ятки. Якісно подрібнена м’ятка має складатися з однорідних за розмірами часточок, не містити цілих, незруйнованих клітин, і водночас вміст дуже дрібних (борошнистих) часточок в ній повинен бути невеликим.

Для одержання м’ятки застосовують вальцьові верстати типу ВР. Ці верстати відрізняються кількістю і взаємним розміщенням основного робочого органа – вальців. Застосовують верстати з горизонтальним, вертикальним і діагональним розміщенням вальців.

У таких верстатах процес подрібнення поділяють на три етапи:

- пружна деформація, що відбувається від початку прикладення зусиль на поверхні матеріалу, що подрібнюється, до появи перших тріщин;
- пластична деформація, коли елементи матеріалу, що подрібнюються, починають переміщуватися один відносно одного. При цьому матеріал ущільнюється і плющиться;
- руйнування матеріалу з утворенням вільної поверхні часточок.

Вальцьові верстати складаються з чавунних вальців із загартованою зовнішньою поверхнею. Чавун застосовують тому, що в процесі роботи він не полірується і зберігає шорсткувату поверхню, потрібну для затягування ядра і його плющення. Вальці виготовляють рифленими і гладенькими. Рифлення виконують по гвинтовій лінії з метою забезпечення рівномірного обертання (без ривків) вальців.

Застосовують такі вальцьові верстати: однопарні, двопарні (у яких верхня пара вальців рифлена, а нижня гладенька) і п'ятивальцьові. Матеріал може подрібнюватися одно- або дворазово – попередньо і остаточно.

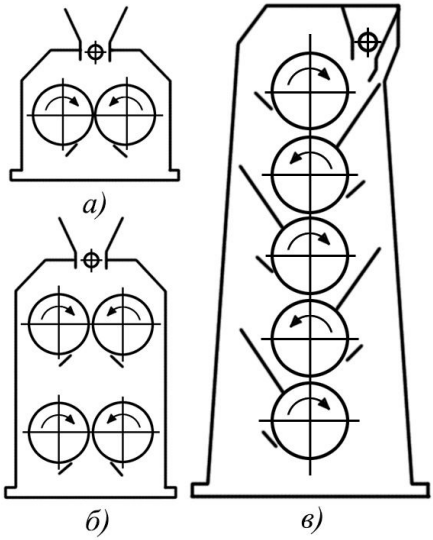


Рисунок 10 – Схеми вальцевих верстатів

Вибір одно- або дворазового подрібнювання визначається як розмірами продукту, що подрібнюється, так і його твердістю (міцністю).

Для попереднього, грубого подрібнювання застосовують однопарні рифлені вальцьові верстати з горизонтально розміщеними вальцями. Опори одного з вальців є нерухомими, а опори другого можуть переміщуватися для регулювання зазору між вальцями. Над робочими вальцями встановлений завантажувальний бункер із живильним валиком і регулювальним шибером.

Для подрібнювання жмихової черепашки перед плющенням застосовують двопарний вальцьовий верстат. Верстат має дві пари горизонтально розташованих вальців, встановлених один над одним. Верхня пара вальців складається із зубчастих дисків, нижня – з рифлених вальців.

Найпоширенішими є вальцьові верстати з вертикальним розміщенням вальців, в основному це п'ятивальцьові верстати типу ВР - 5.

Верстат ВР-5 (рисунок 11) має основні робочі органи – п'ять вальців *3* з вибіленого чавуну діаметром 400 і завдовжки 1250 мм. Кожен валець – це пустотілий циліндр напресований на сталевий вал, з'єднання підсилене шпонками. Вали вальців опираються на підшипники кочення (дворядні сферичні на конічній втулці).

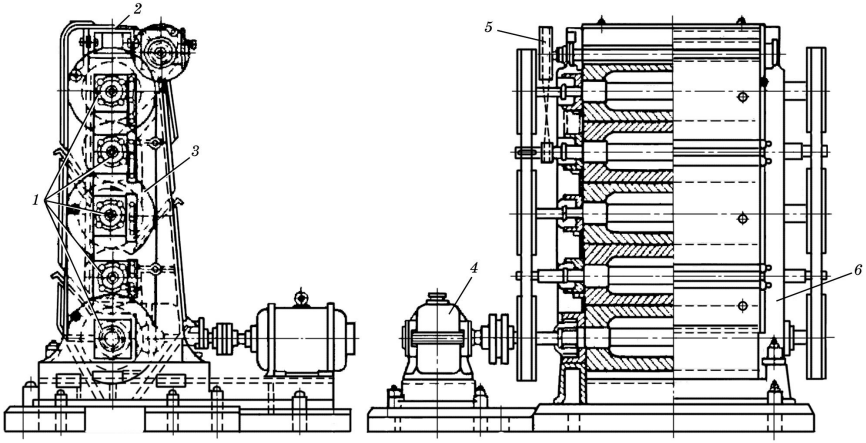


Рисунок 11 – П’ятивальцьовий верстат ВР – 5

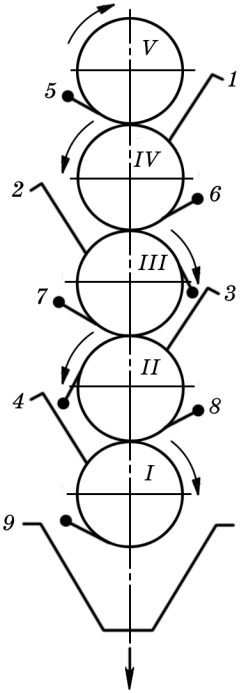
Під час роботи вальці лежать один на одному вільно і при проходженні матеріалу в зазорі вони розсовуються. Положення нижнього вальця (приводного) є фіксованим. Кожен валець сприймає масу всіх вальців, що лежать вище. Тому цапфи нижнього, найбільш навантаженого вальця, встановлені в дворядних роликових підшипниках.

Корпуси підшипників *1*, названі буксами, мають форму торця, близьку до квадратної. Бічні поверхні корпусів підшипників входять у напрямні чавунних вертикальних стійок *6* верстата, які кріплять болтами до масивної чавунної плити. Особливістю установки вальців є розташування центрів їх осей не точно по одній вертикалі, а з невеликим зміщенням убік (10…12 мм). Напрямок зміщення для кожного вальця змінюють послідовно. Таке установлення вальців забезпечує більш плавну їх роботу і поліпшує захоплення вальцями часточок, що подрібнюються.

Як правило, два верхніх вальці роблять рифленими, а три нижніх – гладенькими. Рифлі мають глибину 1,5 мм при восьми нитках на один дюйм і з кутом відносно твірної вальця. Рифлені ділянки поверхні вальця чергуються із гладенькими, і це дає змогу унеможливити вібрацію рифленої пари під час роботи. У процесі експлуатації слід приділяти особливу увагу стану поверхні вальців. Для цього їх раз у 2…4 місяці піддають шліфуванню. При цьому потрібно досягти строго циліндричної форми вальців, так, щоб у верстаті в зібраному вигляді місцевий зазор між суміжними вальцями не перевищував 0,06…0,09 мм.

Обертання вальцям передається від індивідуального електродвигуна через муфту і двохступінчастий редуктор 4.

Обертання від редуктора через муфту передається на нижній валець і від нього за допомогою передачі плоским пасом. третьому (середньому) і п'ятому (верхньому) вальцям. Другий і четвертий вальці обертаються за рахунок тертя з примусово обертовим першим, третім і п'ятим вальцями. При цьому частота обертання першого, третього і п'ятого вальців становить 150 об/хв., а ведені вальці (другий і четвертий) за рахунок проковзування обертаються на 3...5 об/хв. повільніше.



На валу четвертого вальця є шків, від якого за допомогою перехресної пасової передачі обертання передається на вісь живильного валика 5.

Живильний валик — одна з основних частин живильного пристрою, розташованого у верхній частині верстата. Бічними стінками живильного бункера є верхні частини передніх стійок. Всередині живильного бункера розташовані живильний валик, установлений на шарикопідшипниках з регульованим гвинтами шибером. Ширина щілини між живильним валиком і шибером регулюється двома гвинтами, що може призвести до перекосу шибера і, отже, до нерівномірного подавання матеріалу і зниження якості помелу на верстаті.

Напрямок руху потоку матеріалу, що подрібнюється, у верстаті створюється за допомогою щитів 1 - 4 і ножів 5 - 9, розташування щодо вальців I - V зображене на схемі (рисунок 12).

Рисунок 12 – Схема розташування щитів і ножів п'ятивальцьового верстата

Ядро або насіння, що направляється на подрібнювання, спочатку потрапляє у живильний бункер. Із бункера при працюючому живильному валику через щілину між валиком і шибером матеріал широкою тонкою стрічкою надходить на щит і по його поверхні зсувається у зазор між двома верхніми вальцями. Напрямні щити виготовляють з листової сталі завтовшки 4…6 мм і вставляють у пази на стійках верстата.

Після першого проходу між вальцями матеріал потрапляє на другий щит, що спрямовує його на другий прохід між четвертим і третім вальцями. Далі послідовно матеріал, що направляється щитами, проходить між третім та другим і, наприкінці, між другим та першим вальцями. Після цього подрібнений матеріал (м'ятка) потрапляє у збірний шнек м'ятки.

Під час роботи вальцьового верстата до поверхні вальців прилипає подрібнений матеріал, що порушує нормальну роботу верстата. Тому для очищення поверхні вальців передбачені ножі, ексцентрично насаджені на вісь, що забезпечує постійне притиснення ножів до поверхні вальців. Установку ножів перевіряють перед початком роботи і за потреби їх виставляють у потрібному положенні.

У разі потрапляння в матеріал, що подрібнюється, сторонніх твердих предметів вальці, які вільно лежать один на одному, можуть розсунутися і пропустити предмет. Верхній, п'ятий, валець притискується пружинами, сила натиску яких на валець менша за його масу.

Крім п'ятивальцьового верстата ВР-5 застосовують також верстат марки Б6-МВА (рисунок 13)

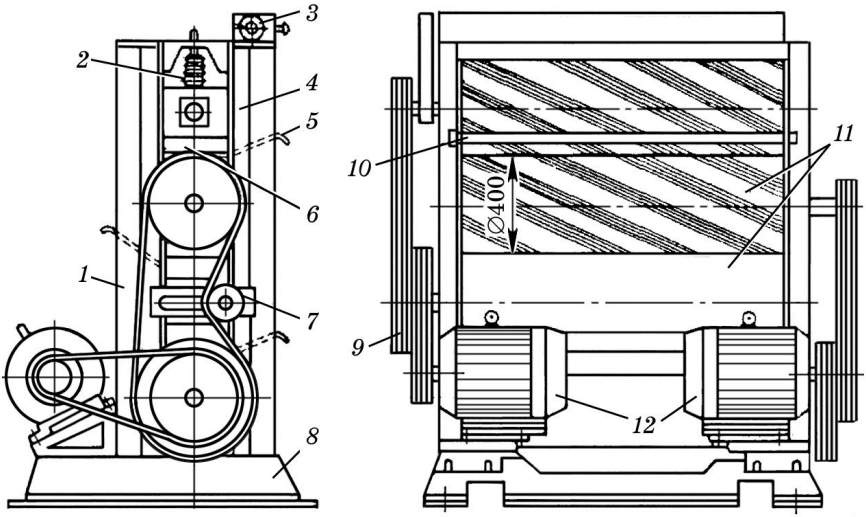


Рисунок 13 – Вальцевий верстат марки Б6-МВА

Верстат має такі основні складові: станину, яка складається з плити-основи 8 та колон 1 і 4, призначену для установлення основних вузлів верстата; живильник 3; механізми робочих органів, що складаються з чотирьох розташованих один під одним вальців 11, листів 5, скребків 10 механізму регулювання зазору між вальцями 6, пружинного пристрою 2.

Привод складається з двох електродвигунів 12 (лівого і правого), натяжного пристрою 7 і поліклинових пасів 9. Передачі і вальці закриті огородженнями.

Вальцьовий верстат працює так. Олійний матеріал, що подається на подрібнювання валковим живильником, який обертається з частотою 68,7 об/хв., розподіляється на напрямному листі першого міжвальцьового проходу. Перша (верхня) пара вальців рифлена з частотою обертання вальців (1-й верхній валець 229 об/хв., 2-й валець 239 об/хв.), що дає змогу ефективно проводити попереднє подрібнювання вихідного олійного матеріалу.

Подальше подрібнення відбувається, коли матеріал послідовно проходить міжвальцьові зазори другого і третього проходів.

Нижні два вальці гладенькі і обертаються вони з однаковою частотою 244 об/хв. Робочі міжвальцьові зазори можна регулювати за допомогою клинового механізму, розташованого між корпусами підшипників вальців. Прийнято послідовно зменшувати міжвальцьовий зазор за ходом руху матеріалу у верстаті.

Продукт, що налипає на вальці, зчищають спеціальними шкребками. Подрібнений продукт (м'ятку) після останнього (третього) проходу за допомогою двох напрямних щитків виводять з верстата.

Більш раціональну конструкцію має двопарний плющильно-вальцьовий верстат ФВ-600 (рисунок 14). Принцип його роботи полягає в однократному проході між однією з двох незалежних пар валків.

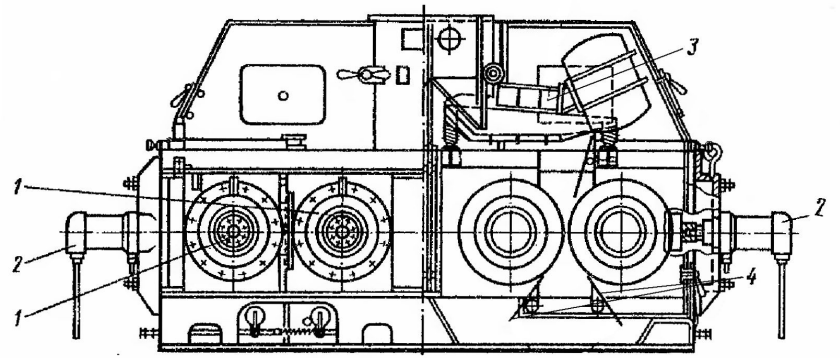


Рисунок 17 – Двопарний вальцьовий верстат ФВ-600:

1 - пара валків; 2 - гідромеханічний натискний пристрій; 3 - вібраційний завантажувальний пристрій; 4 - скребкові ножі очистки поверхонь валків.

Кожна пара валків приводиться в обертання від індивідуального привода. Один з валків в кожній парі може переміщатися за допомогою механічного пристрою, а також автоматично від гідромеханічного пристрою, що дає змогу розвивати тиск до 16 МПа і стабілізує постійну відстань між робочими валками.

Для кожної пари валків передбачений окремий завантажувальний пристрій вібраційного типу з електромагнітним приводом.

Валки мають діаметр 600 мм, вони обертаються у протилежні сторони з частотою обертання 300 об/хв.

Для очищення кожного валка верстата від налиплої м'ятки передбачені спеціальні ножі-скребки 4.

1.5 Обладнання для одержання олії

1.5.1 Попередня вологотеплова обробка м'ятки

Видобування олії з м'ятки здійснюють методами пресування, екстракції або поєднанням їх залежно від обсягу виробництва і складу технологічної лінії. У сучасному малому виробництві найчастіше використовують метод пресування з одержанням підсмаженої або ж сиродавленої олії. Метод екстракції, як більш дорогий, економічно вигідний тільки у великому виробництві.

Олія у м'ятці перебуває у зв'язаному стані і цей зв'язок олії з нежировим комплексом ядра проявляється у наявності поверхневої олії, капілярної олії та олії у незруйнованих клітинах.

Завдання підготовки м'ятки перед пресуванням полягає в тому, щоб послабити сили, що втримують масло в м'ятці, і тим самим полегшити його вихід при пресуванні. Це досягається зволоженням м'ятки, потім для додання їй певних пружних властивостей з м'ятки видаляють вологу, що досягається сушінням. Таким чином, заключний етап процесу підготовки м'ятки (процес жарення) складається з двох етапів: зволоження та сушіння.

Жарення мезги проводиться як безпосередньо в жаровнях, так і послідовно, спочатку в пропарочно-зволожувальних апаратах, а потім у жаровнях.

У деяких технологічних схемах передбачається попереднє знімання олії перед процесом жарення, яке здійснюється у так званих форапаратах які називають інактиваторами та форшнеками.

Форшнек марки КЯ (рисунок 18) складається з двох частин – підготовчого пристрою і шнекового преса полегшеного типу.

Підготовчий пристрій 1 являє собою вертикальний циліндричний барабан, у якому вмонтовані два ряди форсунок 2 для подачі гострої водяної пари. Для кращого розподілу пари в м'ятці над кожним рядом форсунок обертаються ножі-мішалки. За допомогою короткого патрубка 4 циліндр з'єднується з горизонтальним зеєрним циліндром, тобто, циліндром, утвореним поздовжніми планками з невеличкими щілинами між ними.

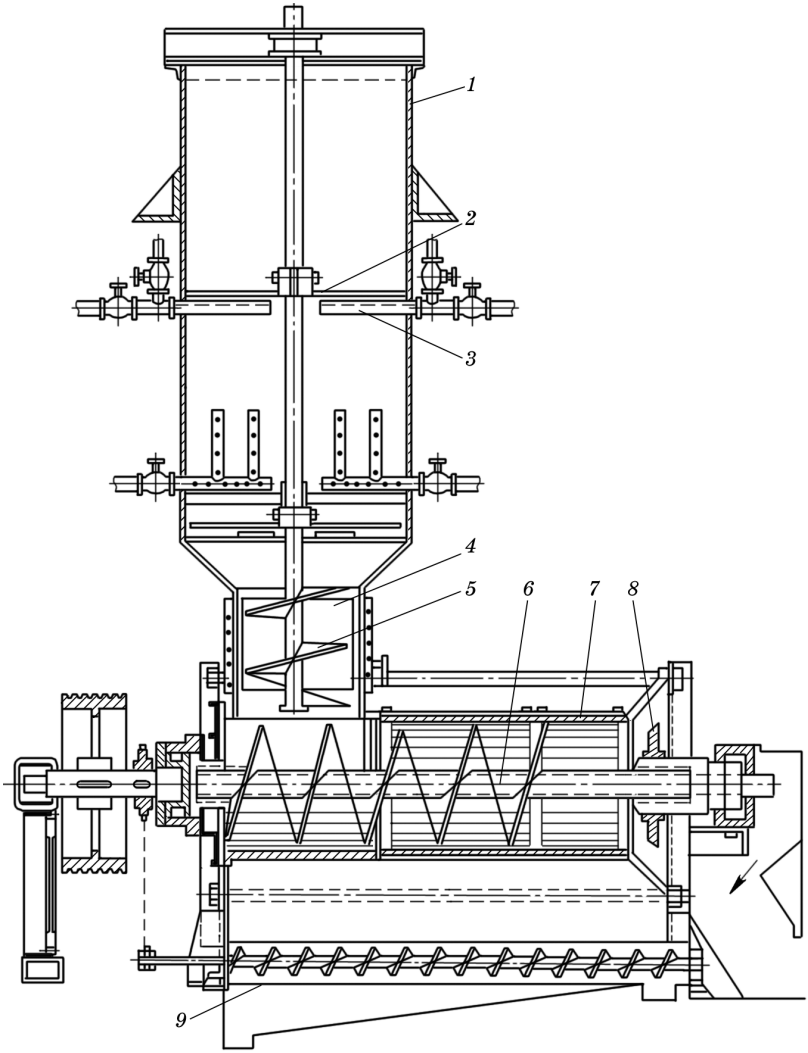


Рисунок 18 – Схема форшнека типу КЯ:

1 - бункер; *2* - ножі-мішалки; *3* - форсунки подавання пари; *4* - патрубок; *5* - шнек-живильник; *6* - шнек; *7* - циліндр-зеєр; *8* - регулювальний конус; *9* - шнек для видалення олії

Короткий шнек 5 виконує роль живильника. Пресова частина має шнек 6 з витками перемінної товщини (потовщуються по мірі наближення до виходу).

На вихідному кінці вала шнека поміщений регулювальний конус 8, що може пересуватися по різьбі. Під зеєрним циліндром розташований шнек для видалення олії. Привод преса від електродвигуна через клинопасову передачу, шнека вивантажувача – через ланцюгову.

При роботі агрегату м'ятка безперервно поступає у підготовчий пристрій 1, де послідовно зволожується на верхньому і нижньому ярусах форсунок. Зволожена м'ятка, захоплена шнеком-живильником, зазнає невеликого стиску і частково виділена олія витікає через сітчасте кільце, розміщене навколо живильного шнека. Злегка знежирена м'ятка подається на основний шнек, де і здійснюється остаточне відділення олії, яка через зеєрні щілини стікає і видаляється шнеком 9. Цим типом апарата можна видобувати до 70 % олії.

У виробничих умовах процес підготовки мезги до видалення олії складається з таких операцій:

- зволоження м'ятки і підігрівання її до температури 60 °С. Вологість м'ятки після зволоження (для соняшника) має становити не вище ніж 8…9 %;

- нагрівання до 105 °С і висушування м'ятки. Кінцева вологість готової мезги (для соняшника) досягає 6 %.

Мезга з такими характеристиками забезпечує ефективне попереднє віджимання олії. Для остаточного віджимання параметри мезги мають бути іншими (кінцева вологість 3...4 %, температура 110…120 °С).

Для приготування мезги застосовують жаровні – чанові, барабанні і шнекові. Нині найпоширенішими є чанові жаровні.

За конструктивними ознаками жаровні поділяють на три групи: 1) жаровні з підігріванням тільки днищ; 2) жаровні з підігріванням днищ і внутрішнього парового кільця у верхньому чані; 3) жаровні з підігріванням днищ і бічних стінок.

Щоб забезпечити безперервну роботу чанової жаровні, обсмажування м'ятки розбивають на кілька етапів, кожен з яких здійснюють в окремому чані. Для цього і використовують жаровні, що складаються з кількох чанів, як правило з 5, 6, 7, у яких м'ятка обробляється послідовно.

Чан жаровні являє собою сталевий циліндр, що обігрівається через подвійне днище, а іноді і через подвійні циліндричні стінки водяною парою. Для перемішування м'ятки в кожному чані передбачені мішалки, перепускні пристрої для м'ятки, патрубок для відведення водяних парів, а також пристрій для підведення гострої пари.

Жаровня Ж-68 має вертикальний ряд чанів з паровою оболонкою і єдиним залом з мішалками.

Пара подається в парову оболонку чанів під тиском до 0,7 МПа. Для передавання м’ятки з одного чана в інший у днищі чана встановлено пропускний клапан (секторного типу або т. з. клапан Лінка).

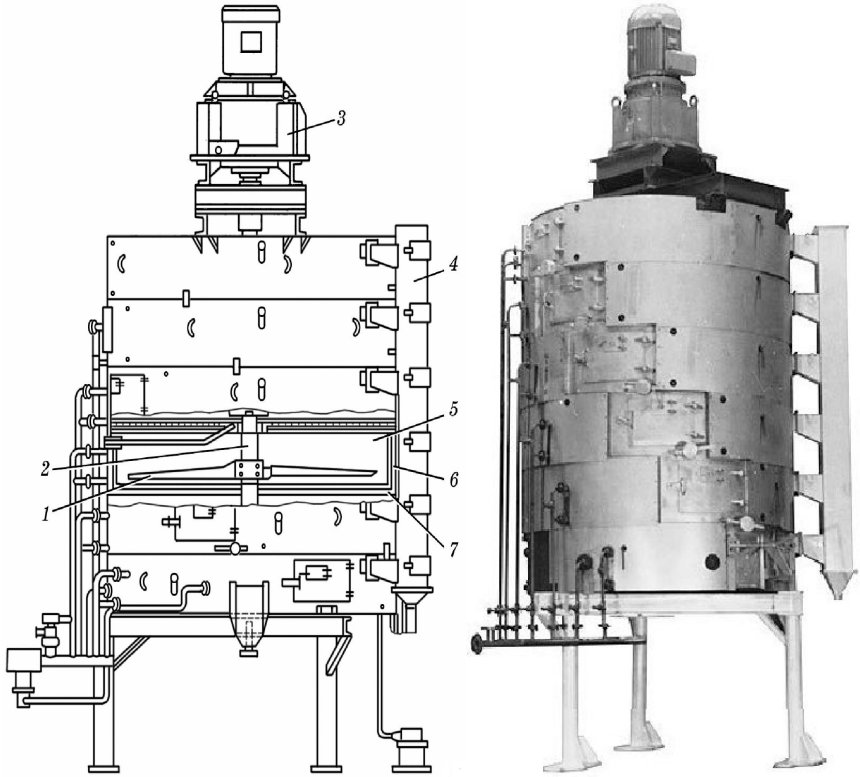


Рисунок 19 – Схема і зовнішній вигляд чанової жаровні Ж-68:

1 - лопать ножа мішалки; *2* - вал жаровні; *3* - привод жаровні; *4* - аспіраційна трубка; *5* - чан; *6* - парова оболонка днища і стінок; *7* - днище чана.

Крім чанових розроблені також шнекові і барабанні жаровні мезги, але якість продукту, приготованого на цих типах жаровень, нижча ніж на чанових, насамперед, з-за неоднорідності мезги за фізико-механічними властивостями.

1.5.2 Пресове обладнання для отримання олії

Механічний спосіб добування олії шляхом пресування розповсюджений практично не тільки на пресових, але й на екстракційних заводах, де основною залишається технологічна схема форпресування – екстракція, при якій методом пресування одержують близько 75 % олії.

На даний час застосовують тільки безперервний спосіб пресування на шнекових пресах, які поділяють на три групи:

- преси для попереднього витягування олії (форпреси) ФП, МП;
- преси для остаточного витягування олії (експелери) ЕП, МД, МПЕ;
- преси подвійної дії (попереднє і остаточне видобування олії здійснюється в одній машині) МПЕ-2, МП-21.

Розрізняють шнекові преси для попереднього одержання олії (форпреси) і для остаточного видобування олії (експелери). Головна їх розбіжність у конструкції робочого органу – шнекового вала. Для форпресів характерним є зменшення кроку витків від початку до кінця вала, при цьому в деяких випадках діаметр тіла витка збільшується. Для експелерів крок витків і діаметр тіла витків змінюється у значно меншій мірі.

Враховуючи, що різниця між пресами для попереднього і остаточного пресування полягає, в основному, в наборі витків шнекового вала. випускають преси (наприклад, ЕТП-20) з двома відповідними наборами витків, що дозволяє пресу працювати в обох режимах.

Принцип роботи шнекових пресів залишається загальним. При обертанні шнекового вала в порожнині зеєрного барабана (тобто барабана, зібраного з пластин з малими зазорами між ними) відбувається транспортування матеріалу від місця завантаження до виходу. У результаті зменшення вільного об’єму витків по ходу руху матеріалу, внаслідок зменшення кроку і збільшення діаметра тіла витка матеріал піддається стиску. При цьому в матеріалі виникає тиск, який віджимає олію з мезги, яка проходить через зазори зеєрного барабана і збирається у піддоні. Віджатий матеріал (макуха) на виході з барабана зустрічається з пристроєм, який регулює переріз вихідної щілини і, тим самим, протитиск у всьому шнековому тракті преса.

Максимальний тиск, що розвивається шнековим пресом, досягає 30 МПа, ступінь ущільнення (стиску) мезги зростає у 2,8...4,4 рази, тривалість перебування мезги в шнековому каналі під тиском залежить від типу преса і коливається у межах 78…225 с.

Шнековий олійний прес МП-68 (рисунок 20) попереднього витягування олії який має наступну будову.

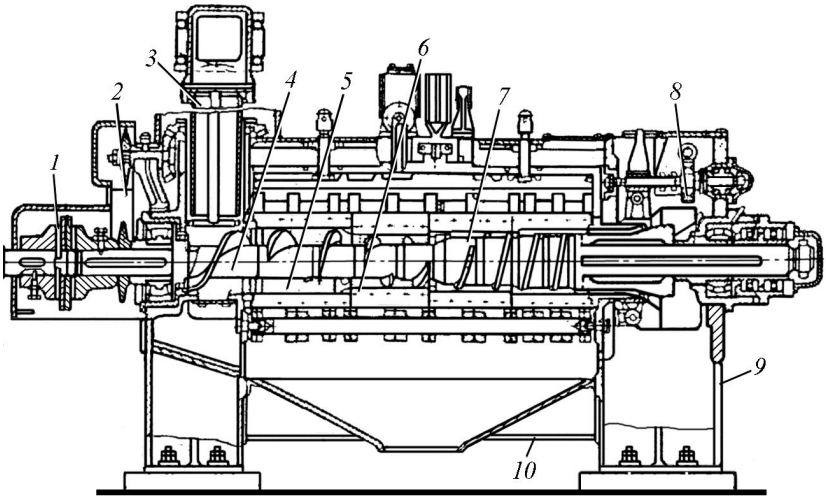


Рисунок 20 – Шнековий олійний прес МП-68

1 - муфта запобіжна; 2 - ланцюгова передача; 3 - живильник; 4 - вал шнековий; 5 - зеєрна камера; 6 - витки шнека; 7 - перехідні кільця; 8 - пристрій регулювання; 9 - станина; 10 - збірник олії.

Прес має литу станину 9, опорні стійки якої з'єднані між собою звареними трубами і двома швелерами. На станині з боку виходу макухи укріплений корпус підшипника шнекового вала.

Шнековий вал складається з дев'яти окремих шнекових витків 6 і перехідних кілець 7, зібраних на осі вала 4 і стягнутих кінцевою гайкою, та зеєрної камери 5. Шнековий вал 4 опирається на радіальні сферичні дворядні підшипники, змонтовані на станині.

Привод олійного преса складається з електродвигуна і циліндричного зубчастого редуктора (на рисунку не показані). Електродвигун тришвидкісний, змінення частоти обертання відбувається за рахунок змінення числа полюсів. Вихідний вал редуктора і вал шнека з'єднані муфтою 1. Захист від поломок преса при перевантаженнях здійснюють за рахунок зрізування штифтів муфти.

Поряд з напівмуфтою на шнековому валу закріплена зірочка ланцюгової передачі 2, яка разом з конічною зубчастою передачею здійснює обертання живильника 3 преса.

Зеєрна камера 5 складається з двох частин, які за допомогою чотирьох стяжних брусів і шпильок з'єднуються у єдиний барабан. Всередині цієї камери є спеціальні ножі з виступами, що перешкоджають обертанню мезги разом зі шнековим валом.

Живильник 3 має вигляд труби, що обертається у контакті з нерухомими скребками, які очищають стінки від налиплого матеріалу. Зверху корпус живильника прикріплений до нижнього чана жаровні.

У корпусі станини розміщений регулювальний механізм 8 для змінення товщини макухи при виході її з преса. Для зміни величини зазору для виходу макухи переміщується спеціальне кільце, яке через черв'ячну передачу приводиться у рух штурвалом, винесеним на зовнішній бік преса. Величину зазору контролюють за допомогою спеціального покажчика зі стрілкою. Збірний пристрій олії 10 складається зі зливального листа і збірника олії; він закріплений між передньою та задньою стійками станини на швелерах.

Крім описаної конструкції олійного преса в вітчизняній промисловості застосовують преси марок ФП, Р3-МОА, ЕТП-20, ХСП-26 та преси гранулятори типу Г-24. Слід відмітити, що олійний прес ФП має геометричні розміри робочих органів (шнекового вала і зеєрного циліндра), що збігаються з аналогічними розмірами преса МП-68.

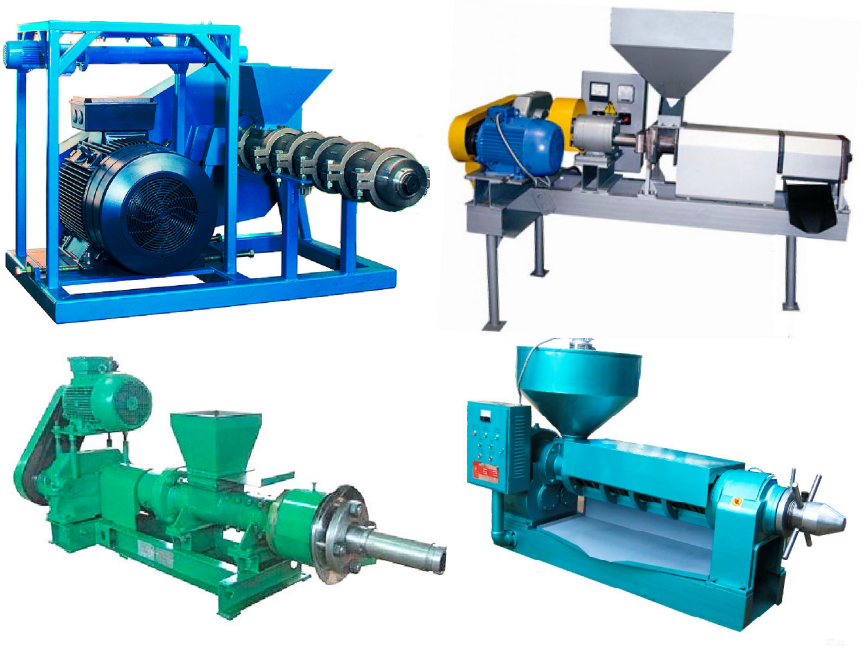


Рисунок 21 – Загальний вигляд олійних пресів різної продуктивності

1.6 Обладнання для екстракції олії

Пресовим способом неможливо добитися повного знежирення мезги, тому що на поверхні макухи, яка виходить з преса, завжди залишаються тонкі шари олії, які утримуються поверхневими силами, які в багато разів перевищують тиск у сучасних пресах. Навіть на пресах, які працюють з максимальним відділенням олії, одержують макуху з вмістом 4...7 %, а у пресах попереднього пресування – форпресах одержують макуху з 15...17 % олії.

Єдиним способом, що забезпечує практично повне відділення олії, є екстракційний спосіб, загальна схема якого показана на рисунку 22.

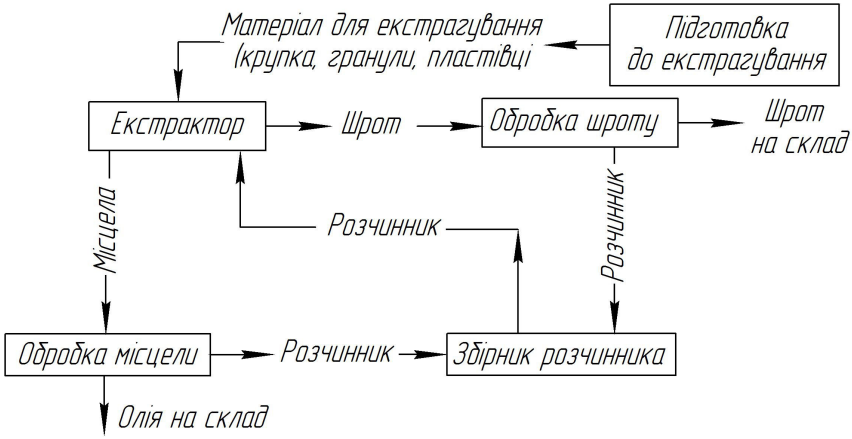


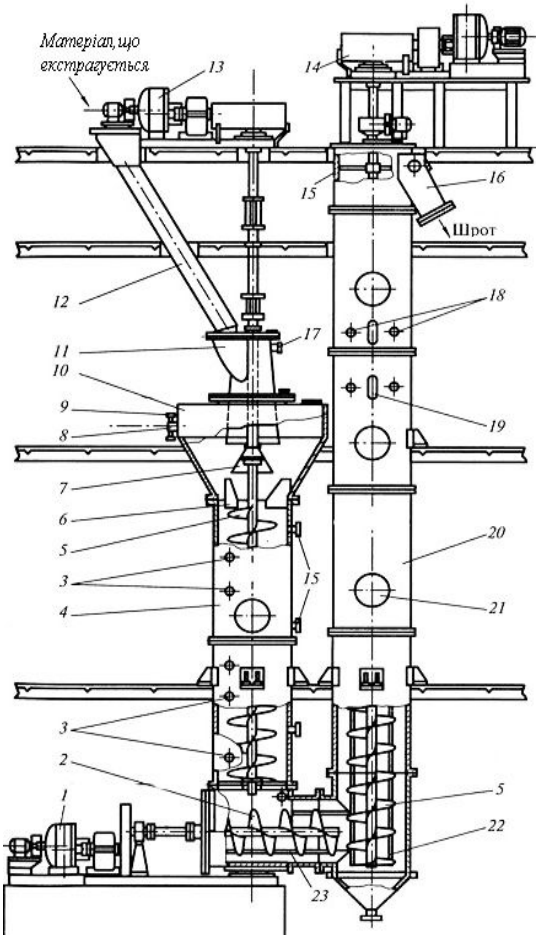
Рисунок 22 – Загальна схема екстракційного процесу

Екстрагування олії проходить у дві стадії – підготовка матеріалу до екстрагування та власне екстрагування. Підготовка макухи до екстрагування включає наступні послідовні операції:

- попереднє дроблення макухи ножами на виході пресів;
- друге дроблення на помольних шнеках на шматки;
- пропускання дробленої черепашки через магнітні сепаратори;
- подрібнення шматків на дробарках у крупку;
- калібрування крупки на ситових барабанах, кондиціювання крупки в чанних жаровнях, плющення у пластівці в парних плющильних вальцівках.

У якості розчинників для екстракції рослинної олії застосовують екстракційний бензин і нефрас з температурою кипіння у межах 63...75 ºС, перспективнішим є нефрас з вузьким інтервалом між початком і кінцем кипіння (65...75 ºС).

Екстракцію олії найчастіше ведуть способами занурення матеріалу в розчинник при взаємно протитечийному русі або багатоступінчастого зрошення матеріалу розчинником при його переміщенні на стрічці, в ковшах, секціях ротора.



Модернізований шнековий екстрактор НД-1250 (рисунок 23) має три основні вузли: завантажувальну колону 4 з декантатором 10, горизонтальний шнек 2 і екстракційну колону 20. Корпус кожної колони складається з окремих царг, з'єднаних між собою фланцями; всередині корпусів колон містяться робочі шнеки 5. Для проходу розчинника робочі шнеки екстрактора виконуються перфорованими

Шнеки завантажувальної і екстракційної колон, а також горизонтальний шнек приводяться в обертання від індивідуальних приводів 13, 14 і 1.

Привод колони завантаження 13 має варіатор для змінення частоти обертання шнекового вала, тобто часу перебування матеріалу в екстракторі. Декантатор 10 призначений для самофільтрації місцели.

Рисунок 23 – Шнековий екстрактор НД-1250

Самофільтрація відбувається проходженням через шар матеріалу, що екстрагується, та тонкошаровим її відстоюванням. У конічній частині декантатора встановлені три напрямні пластини 6, що перешкоджають провертанню матеріалу при його рухові по шнеку.

На верхню напівмуфту вала шнека завантажувальної колони натягнена розподільна парасолька 7, що обертається разом з валом.

Матеріал, що екстрагується, у вигляді крупки, гранул або пластівців подається у завантажувальну колону шнекового екстрактора по похилій 12 і центральній 11 живильним тічкам; у конічній частині декантатора матеріал утворює фільтруючий шар.

Потрапляючи в завантажувальну колону екстрактора, матеріал у протитечії, проходячи послідовно завантажувальну колону, горизонтальний шнек і екстракційну колону, знежирюється місцелою з концентрацією, що убуває.

На внутрішній поверхні корпуса горизонтального шнека встановлені напрямні планки 23, що перешкоджають провертанню матеріалу і які забезпечують його поступальний рух до вертикального шнека екстракційної колони. Потім матеріал завдяки гальмуючим планкам 22, розташованим на внутрішніх стінках корпуса екстракційної колони і перешкоджаючим провертанню матеріалу, вертикальним шнеком піднімається нагору до вивантажувальних отворів. Проходячи через чистий розчинник і зону стоку, матеріал за допомогою лопатей скидача шроту 15, укріпленого у верхній частині шнекового вала екстракційної колони, виводиться з екстрактора через тічки 16.

Шнековий вал екстракційної колони, як і інші шнеки, обертається за годинниковою стрілкою із частотою обертання 27 об/хв. і приводиться у рух від редуктора привода екстракційної колони через ланцюгову передачу.

Розчинник насосом подається у верхню частину екстракційної колони через патрубки 18 з форсунками, установленими у двох рівнях. Відстань по вертикалі між рядами форсунок становить 1000 мм. Розчинник проходить за принципом протитечії назустріч матеріалу, що екстрагується, всю екстракційну трасу, видобуває олію, яка перебуває в матеріалі, і у вигляді місцели виводиться з екстрактора через три патрубки 8 з оглядовим ліхтарем, установленим у циліндричній частині декантатора.

У верхній частині завантажувальної колони місцела фільтрується через шар матеріалу в декантаторі і виходить із екстрактора концентрацією 20...25 %, з вмістом часток вихідного матеріалу 0,4...1,0 %.

Для стабілізації температурного режиму процесу екстракції екстрактор обладнаний системою рециркуляції місцели, а для розмиву запресовувань – системою 3, що складається із трубопроводів і самоочисних форсунок, конструкція яких виключає можливість попадання матеріалу у форсунку та забивання її.

Для виходу повітряно-газової суміші у верхній частині завантажувальної і екстракційної колон екстрактора є патрубки для деаерації 17 і 9, з'єднані із системою, що перебуває під вакуумом.

Екстрактор НД-1250 обладнаний люками-лазами 21, оглядовими вікнами 19, опорами-лапами для установки на несучій конструкції, необхідними засобами автоматизації технологічного процесу, а також електричною системою автоблокування електродвигунів, що дозволяє захистити устаткування від запресовувань, завалів, поломок і т. п.

Крім екстрактора НД-1250 в промисловості застосовують також вертикальні шнекові апарати НД-1000, баштовий фірми „Ольє" та ін.

Переваги способу занурення – висока швидкість, невелика тривалість процесу, простота конструкції обладнання, високий коефіцієнт використання геометричного об'єму апарата (до 95 %). До недоліків – низька концентрація кінцевої місцели (15...20 %), високий вміст домішок у місцелі, великі габарити екстрактора по висоті (НД-1250 близько 14 м).

За способом ступінчастого зрошення працює горизонтальний стрічковий екстрактор МЕЗ (рисунок 24). Він являє собою зварену прямокутну коробку з листової сталі, усередині якої розташований пластинчастий стрічковий транспортер 3, який є робочим органом екстрактора.

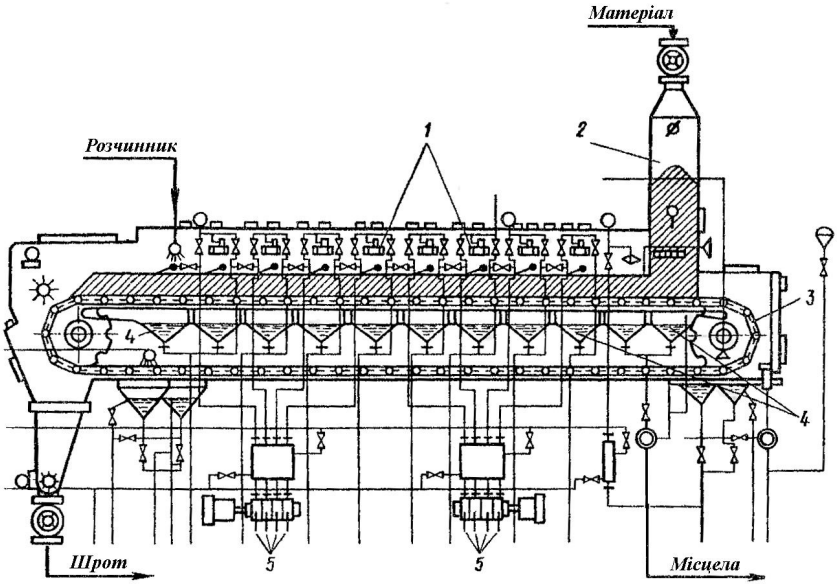


Рисунок 24 – Схема зрошувального стрічкового екстрактора типу МЕЗ

Транспортер складається з рамок, болтами прикріплених до щік двох ланцюгів, які утворюють його каркас. До рамок кріпляться сталеві перфоровані листи, так звані підкладні, з гніздами 8×8 або 20×20 мм. Підкладні листи обтягнуті зверху металевою плетеною сіткою із гніздами 0,8×0,8 мм, швидкість руху стрічки від 0,7 до $1{,}5 \cdot 10^{-3}$ м/с.

Продукт, що направляється на екстракцію, надходить у завантажувальний бункер 2, а потім на стрічку, верхня робоча частина якої умовно розбита на вісім зон зрошення.

Під верхньою частиною стрічки встановлені збірники для рециркуляційної місцели і для збирання місцели, яка перетікає з останнього рециркуляційного збірника і промиває стрічку екстрактора. Нижня частина стрічки неробоча. Тут сітка стрічки очищається щітками від часток матеріалу, що екстрагується, і промивається місцелою. Подача місцели на рециркуляцію здійснюється двома блок-насосами 5, кожний з яких складається із чотирьох секцій.

Спочатку матеріал зрошується місцелою з концентрацією, що убуває, а потім чистим розчинником, які подаються через форсунки 1. Місцела або розчинник, фільтруючись через шар матеріалу, екстрагує з нього олію і у вигляді місцели більш високої концентрації стікає у розташований під цією зоною збірник. Місцела і матеріал рухаються протитечією. Місцела просувається до виходу з екстрактора тільки через збірники 4. Стінки збірників мають переливні отвори, розташовані по спадній лінії, знижуючись у бік, протилежний руху матеріалу. При циркуляції місцела направляється на зрошення „на себе“, тобто місцела, що забирається зі збірника, секцією блок-насосів подається на зрошення своєї ж зони, утворюючи замкнений цикл циркуляції у своїй зоні.

Робоча довжина стрічки екстрактора МЕЗ-350 дорівнює 14,4 м, ширина шару матеріалу – 2,4 м, висота шару – від 0,8 до 1,4 м. Над матеріалом встановлено 16 зрошувачів для місцели і один для зрошування розчинником. Крім того, два зрошувачі промивають стрічку.

Інші типи стрічкових екстракторів (ДС-70, ДС-130) в принципі не відрізняються від МЕЗ. При деяких конструктивних відмінностях екстракторів „Лурги-100“, „Лурги-200“, ківшевих апаратів „Джанацца“, кошикових „Окрим“ та ін. технологічні параметри практично не міняються.

Переваги способу багатоступінчастого зрошення – одержання чистої висококонцентрованої місцели (35...40 %), недоліки – більша тривалість процесу, невисокий коефіцієнт використання геометричного об’єму екстрактора (45 %), можливість утворення вибухонебезпечної суміші та складність конструкції.

Найбільш досконалим типом екстрактора на сьогоднішній час є роторний карусельний екстрактор. Це камерний протитечийний апарат, що працює за принципом багатоступінчастого зрошення матеріалу розчинником у режимі затопленого шару. Існують екстрактори в одно- і двоярусному виконанні.

Одноярусний екстрактор (рисунок 25) складається з корпусу, ротора, перфорованого днища, розподільника міцели і збірників. Ротор екстрактора 9 складається з зовнішньої 6 і внутрішньої 8 обечайок, що утворюють кільцевий простір, розділений радіальними перегородками 7 на секції або камери.

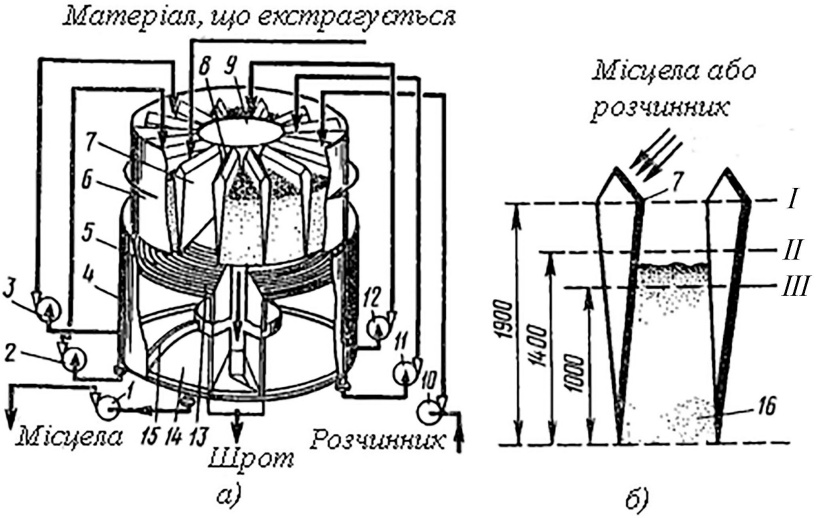


Рисунок 25 – Одноярусний карусельний (роторний) екстрактор:

а) схема будови екстрактора: 1 - насос кінцевої (концентрованої) місцели; 2, 3, 11, 12 - рециркуляційні насоси для міцели; 4 - корпус; 5 - перфороване днище; 6 - зовнішня обечайка; 7 - радіальна перегородка; 8 - внутрішня обечайка; 9 - ротор; 10 - насос розчинника; 13 - суцільна ділянка днища; 14 - збірник місцели; 15 - перегородка збірника.

б) схема камери екстрактора: 16 - шар матеріалу; I - верхній граничний рівень; II- оптимальний рівень; III- нижній допустимий рівень.

Днище 5 секцій ротора загальне нерухоме сітчасте виконане з елементів трапецієподібного перетину, які утворюють щілини (0,8...1,5 мм) для проходу місцели. Місцела зі збірників насосами, пройшовши теплообмінники, подається на зрошування.

Робота насосів відрегульована таким чином, що над матеріалом, що екстрагується, завжди перебуває невеликий шар місцели або розчинника. Одна із секцій ротора перебуває під завантаженням матеріалом, інша – під вивантаженням шроту. Дві сусідні з ними секції не працюють.

Режим екстракції дискретний: спочатку зрошування матеріалу, потім стікання місцели. Готова місцела після останньої завантажувальної секції подається на третю по ходу секцію. Потім ця найбільш концентрована місцела після самофільтрації через шар матеріалу збирається у збірнику, що має зону відстоювання, яка передбачена для додаткового уловлювання мілких твердих домішок – часток шроту, і виводиться з екстрактора. Подача розчинника і місцели на зрошення 30...32 $м^3$/год., концентрація місцели після екстрактора 20%, тривалість знежирення 0,5...2 год., олійність шроту не вище 1%.

Для очищення місцели від твердих домішок застосовують відстійники, гідроциклони і тканинні фільтри. Якщо вміст домішок у місцелі невеликий, то її очищують, пропускаючи її через розчин електроліту (5 % розчин NaCl), наприклад, місцелу з екстракторів, що працюють за способом зрошування.

Фільтрпрес ФПМ складається з двох стійок 1 і 2, які стягнені між собою двома валами. Між задньою і передньою стійками розміщені 30 плит і 29 рам. Стики між плитами ущільнені прокладками. При складанні преса плити і рами стягуються вручну за допомогою ручного гвинтового затиску і дотискаються гідравлічним пристроєм 4.

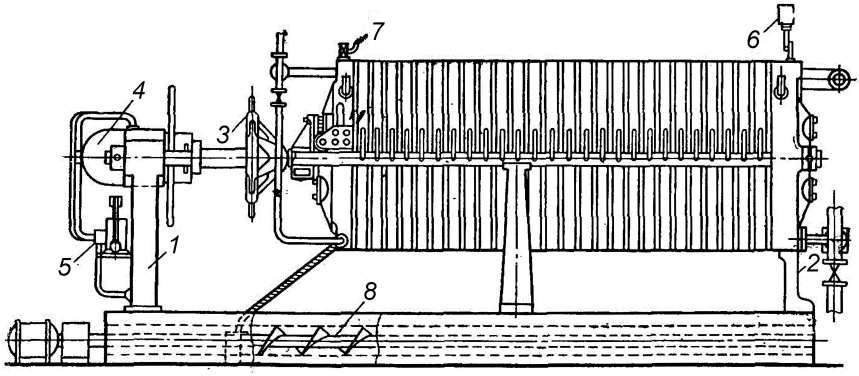
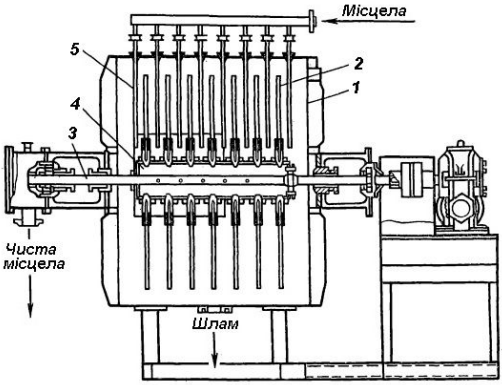


Рисунок 26 – Фільтр для місцели ФПМ

На підвідному каналі для місцели встановлений манометр 6 і кран для випускання повітря при заповненні фільтра місцелою. Гідросистема також оснащена манометром. Під пресом розташований піддон зі шнеком 8, на відвідних трубопроводах встановлені оглядові ліхтарі.

Більш доцільними є ротаційні дискові фільтри для очищення місцели з концентрацією 0,1...1,0 % твердих часток.



Фільтр складається з горизонтального циліндра з плоским днищем і кришкою, у якому розташований порожнинний вал з колектором для очищеної місцели. На колекторі кріпиться сім дисків, кожен з яких складається з десяти фільтрувальних секторів, обтягнених фільтрувальною тканиною без ворсу (капроном, нейлоном, бельтингом).

Рисунок 27 – Ротаційний дисковий фільтр

1 - корпус; 2 - фільтрувальний диск; 3 - вал; 4 - колектор; 5- розмивач шламу.

Корпус має люк, через який можна витягати любий сектор для заміни фільтр-тканини. Вал обертається з частотою 16...70 об/хв. Продуктивність фільтра 9 $м^3$/год., вміст відстою в очищеній місцелі 0,02 % за масою.

Патронні фільтри, що входять до складу технологічних ліній з екстракторами НД-1000 і НД-1250 відносяться до обладнання періодичної дії і вважаються менш досконалими у порівнянні з ротаційними.

Патронний фільтр являє собою циліндричний резервуар з конічним днищем всередині якого розташовані 25 металічних патрони хрестоподібного перерізу і перфорованою поверхнею обтягнутою фільтрувальною тканиною. У верхній частині патрони з'єднані з колектором для відведення чистої місцели.

Не фільтрована місцела надходить у міжпатронний простір, фільтрується через тканину, проходить у порожнину патрона і піднімається у колектор. Осад залишається на зовнішній поверхні тканини патрона.

Для звільнення патронів від осаду (один-два рази у зміну) припиняють подачу місцели і через колектор подають повітря у напрямку протилежному звичайного руху місцели. При цьому від зовнішньої поверхні фільтр-тканини відділяється шар шламу, який дробиться і падає в конічну частину фільтра звідки направляється в екстрактор.

Фільтрувальна поверхня фільтра складає 15 $м^2$, вміст відстою в очищеній місцелі – 0,02 % за масою. Максимальний допустимий тиск у порожнині апарата складає 0,2 МПа.

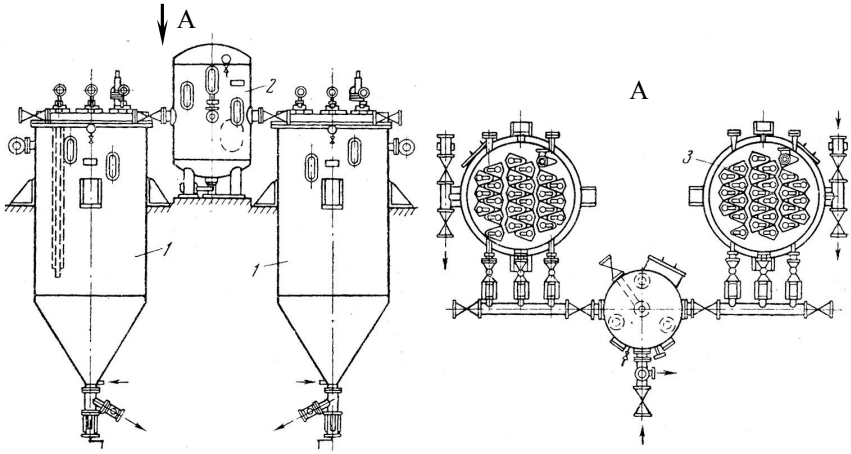
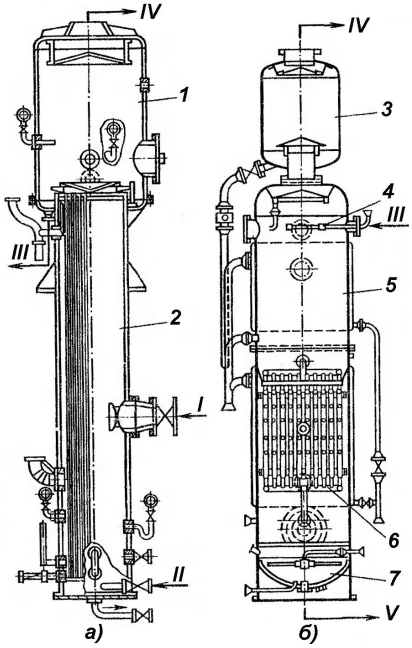


Рисунок 28 – Схема патронного фільтра:
1 - корпус фільтра; 2 - колектор; 3 - патрони.



У промислових установках дистиляцію місцели проводять по двох або триступінчастій схемі. Установка для екстракційної лінії НД-1250 складається з двох плівкових дистиляторів, які працюють при атмосферному тиску (перша і друга ступінь див. рисунок 29, а) і кінцевого дистилятора (рис.29, б), який працює при розрідженні (0,04...0,06 МПа).

Плівковий дистилятор складається з сепаратора 1 і трубчастої секції 2. Місцела у вигляді тонкої плівки піднімається по внутрішній поверхні трубок, інтенсивно підігрівається глухою перегрітою парою до температури 60...85 ºС.

Рисунок 29 – Дистилятор лінії НД-1250: а) плівковий і б) кінцевий дистилятори;
I - пара; II - місцела; III - упарена місцела; IV - пари розчинника; V - олія.

У конструкції кінцевого дистилятора представлені три методи дистиляції – розпиленням, методами стікаючої плівки і шару. Таким чином, цей дистилятор складається з трьох камер: розпилювальної 4, плівкової 5 і дезодераційної 6, а також уловлювача крапель 7. Перегріта місцела з другого плівкового дистилятора поступає у розпилювальні форсунки і при розпилюванні під вакуумом відбувається інтенсивна відгонка розчинника. Потім краплі розподіляються по вертикальних щитках камери в виді плівки стікають вниз назустріч гострій перегрітій парі.

У дезодераційній камері майже готова олія обробляється у шарі 400...450 мм гострою перегрітою парою до температури 100...110 ºС. Тут і відбувається остаточне звільнення олії від слідів розчинника.

Дистиляційні установки ліній екстракції типу МЄЗ мають три або чотири ступіні, які також з'єднані послідовно.

1.7 Обладнання виготовлення олії на малих підприємствах

В умовах малих переробних підприємств звичайно застосовують спрощену технологію одержання олії, схеми якої представлені на рисунках 30 і 31.

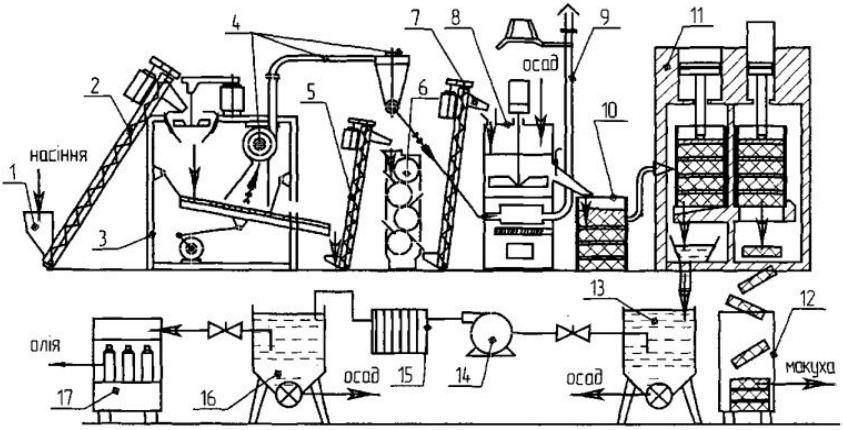


Рисунок 30 – Схема виготовлення олії з періодичним віджимом

1 - бункер; 2, 5, 7 - гвинтовий транспортер; 3 - насіннєрушка; 4 - пневмотранспорт лузги; 6 - вальцьовий верстат; 8 - жаровня; 9 - димова труба; 10 - ступа преса; 11 - прес гідравлічний; 12 - бункер макухи; 13 - бак відстійник; 14 - насос; 15 - фільтрпрес; 16 - баки товарної олії; 17 - автомат розливу олії.

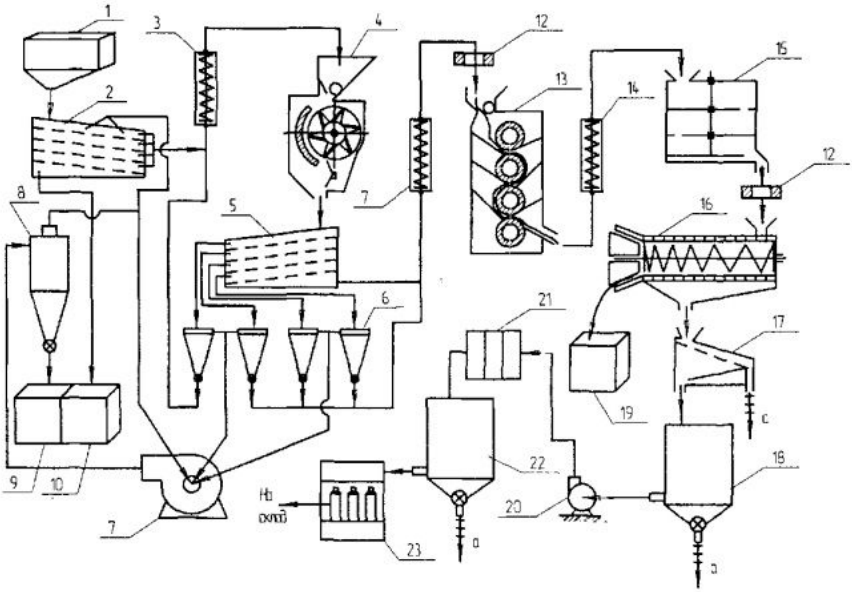


Рисунок 31 – Схема виготовлення олії безперервним віджимом:

1 - бункер; 2 - сепаратор; 3, 11, 14 - гвинтові транспортери; 4 - насіннєрушка; 5 - сепаратор; 6 - аспіраційні колонки; 7 - вентилятор; 8 - циклон; 9, 10 - бункери відходів; 12 - магнітний сепаратор; 13 - вальцьовий верстат; 15 - жаровня; 16 - прес; 17 - вібросито; 18, 22 - відстійники; 20 - насос; 21 - фільтрпрес; 23 - автомат розливу.

2 ОБЛАДНАННЯ РОБОЧИХ МІСЦЬ

Робочі місця для роботи оснащуються відповідно до вимог, наведених в розділі „Загальні організаційно-методичні передумови“.

3 ВКАЗІВКИ ПО ВИКОНАННЮ РОБОТИ

Робота виконується і оформлюється згідно з переліком етапів, рекомендованих у розділі „Загальні організаційно-методичні передумови“.

4 ВИМОГИ БЕЗПЕКИ

Під час проведення роботи обов’язково додержуватись загальної інструкції з охорони праці, наведених в розділі „Загальні вимоги безпеки“ (с. 6).

5 ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

1 Які культури використовують для виробництва рослинної олії?

2 Які види рослинної олії виробляють вітчизняні підприємства?

3 Які два основні способи застосовують при виробництві соняшникової олії? Наведіть порівняльну характеристику цих способів.

4 Перелічіть основні етапи технологічного процесу виробництва рослинної олії, наведіть види і типи обладнання для проведення цих етапів.

5 Які види і типи обладнання використовують для сушіння сировини для виробництва соняшникової олії?

6 Призначення, принцип дії, основні види і типи та особливості конструкцій насіннєрушок

7 Поясніть принцип роботи насіннєвіялок. Які пристрої використовують у цих машинах?

8 Які види подрібнюючих машин використовують для обробки сировини? Наведіть порівняльний аналіз цих машин.

9 Які види пресів застосовують при віджимі олії? Принцип дії, недоліки і переваги кожного виду.

10 З якою метою проводять зволоження і теплову обробку сировини? Типи, вид і конструкції жаровень.

11 Наведіть класифікацію шнекових пресів для обробки мезги, поясніть різницю між форпресами і експелерами.

12 У чому полягає сутність процесу екстрагування? Поясніть різницю між різними видами екстракторів.

13 Які види фільтрів застосовують в олійному виробництві?

14 Призначення, принцип дії та будова дистиляторів місцели, порівняльна характеристика цих апаратів.

15 Перелічіть основні елементи комплектного обладнання для виробництва олії на малих підприємствах.

6 ТЕСТОВИЙ КОНТРОЛЬ

1 Соняшникову олію виготовляють двома методами...

а) ...методом пресування та методом екстрагування;

б) ...методом пресування та методом дистиляції;

в) ...методом пресування та методом фільтрування.

2 За допомогою якого обладнання відокремлюють ядро насіння соняшника від оболонки?

а) насіннєвіялки; б) насіннєрушки; в) сепаратора.

3 Яке обладнання застосовують для поділу рушанки на фракції?

а) вальцевий верстат; б) насіннєрушку; в) насіннєвіялку.

4 Які види обладнання для подрібнення олійної сировини гарантують найбільш високу якість м'ятки ?

а) молоткові дробарки б) вальцьові верстати в) насіннєрушки.

5 Як називають преси для кінцевого відділення олії ?

а) експелери; б) форпреси; в) екстрактори.

6 Якого значення досягає тиск в шнекових олійних пресах?

а) 3 МПа; б) 30 МПа; в) 300 МПа.

7 Який розчинник найчастіше використовують при екстракції соняшникової олії?

а) ацетон; б) бензин; в) дизель.

8 Які основні способи застосовують при екстракції олії?

а) занурення або зрошення; б) занурення або заморожування; в) занурення або збивання.

9 В виробництві олії дистиляцію проводять з метою...

а) ...зменшення втрат продукту; б) видалення розчинника; в) ...інтенсифікації охолодження;

10 Як називають розчин олії в розчиннику, який підлягає обробці в екстракторі?

а) макуха; б) місцела; в) м'ятка.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1 Механізація переробної галузі агропромислового комплексу: Підручник / О.В. Гвоздєв, Ф.Ю. Ялпачик, Ю.П. Рогач, М.М. Сердюк. - К.: Вища освіта, 2006. - 479 с.: іл.

2 Дацишин О.В. Технологічне обладнання зернопереробних та олійних виробництв / О.В. Дацишин, А.І. Ткачук, О.В. Гвоздєв, Ф.Ю. Ялпачик та ін. За редакцією О.В. Дацишина. Навчальний посібник. - Вінниця: Нова Книга, 2008. – 488 с.

3 Технология пищевых производств / Л.П. Ковальская, И.С. Шуб, Г.М. Мелькина и др. Под ред. Л.П. Ковальской. - М.: Колос, 1999. - 751 с.

4 Масликов В.А. Технологическое оборудование производства растительных масел. / В.А. Масликов. - М.: Пищевая промышленность, 1974 - 438 с.

5 Кошевой Е.П. Технологическое оборудование предприятий производства растительных масел / Е.П. Кошевой - СПб: ГИОРД, 2001. - 368 с.

6 Щербаков В.Г. Технология получения растительных масел. / В.Г. Щербаков. - М.: Колос, 1992. - 207 с.

Лабораторна робота №12

НАЛАГОДЖЕННЯ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА БОРОШНА

МЕТА РОБОТИ – засвоїти будову, принцип роботи, монтаж, пусконалагодження, експлуатацію та технічне обслуговування технологічного обладнання для виготовлення борошна.

Робота розрахована на 4 години.

2. ЗАДАЧІ РОБОТИ

- вивчити: загальні відомості про борошно, класифікацію обладнання для його виготовлення; будову, принцип роботи основних видів технологічного обладнання, його монтаж, пусконаладку, експлуатацію, технічне обслуговування.

- ознайомитись: з конструктивними особливостями технологічного обладнання для виробництва пшеничного і житнього борошна різними способами.

Після виконання роботи студент повинен:

- знати: види, типи, марки обладнання та допоміжної оснастки для обробки сировини на різних стадіях виробництва борошна, його будову, принцип дії, основні конструктивні особливості, технологічне обслуговування і регулювання.

1 ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА

1.1 Відомості про борошно, технологічна схема виробництва

Борошно – продукт помелу хлібного зерна пшениці або жита. Властивості борошна насамперед залежать від хімічного складу і будови ендосперму зерна – місця відкладання поживних речовин. Основну масу його становлять природні полімери – крохмаль і білки. Їх загальний вміст у зерні пшениці становить близько 85 % сухої речовини.

Розрізняють три види пшениці: м’яку, м’яку склоподібну і тверду (дурум). З зерна м’якої пшениці виробляють хлібопекарське борошно. Склоподібні зерна в порівнянні з борошнистими мають більшу щільність, абсолютну масу і міцність. З них виробляють борошно (у вигляді крупки або напівкрупки) для макаронних виробів.

Залежно від якості борошно підрозділяють на обійне, вищого, першого або другого сорту, а також на питлівку (крупчатку). Обійне борошно виробляється з несіяного борошна і містить у своєму складі здрібнені частки ендосперму зерна і зовнішньої оболонки (висівок).

Сортове борошно одержують із сіяного борошна. Кожний з видів сорту борошна регламентований відповідними характеристиками властивостей: кольором, зольністю, крупністю помелу та кількістю сирої клейковини. Якість борошна суттєво залежить від вмісту в ньому часток оболонки – висівок. У загальному випадку вважається, чим нижча зольність борошна, тем менше воно містить висівок і має більш високу якість.

Проміжними продуктами помелу зерна є крупки різних розмірів. Крупка чистого ендосперму зерна є високоякісним продуктом: питлівка хлібопекарського борошна, крупка і напівкрупка макаронного борошна або манна крупа.

Борошномельні підприємства, як правило, розміщаються у місцях споживання продукції. Для переробки зерна застосовують різні машини і апарати, що реалізують механічні та гідротермічні впливи на зерно і продукти його руйнування.

Переробку хлібних злаків у борошно можна розділити на наступні стадії:

- очищення зерна від домішок і виділення побічного продукту;
- обробка поверхні зерна сухим або мокрим способами;
- гідротермічна обробка зерна при сортових помелах;
- дране (крупоутворююче) подрібнювання зерна;
- шліфування крупних і середніх крупок;
- розмел продуктів крупоутворювання і шліфування;
- вимелювання сходових продуктів крупоутворювання і розмелу;
- формування і контроль готової продукції.

Лінія починається з комплексу устаткування для підготовки зерна до помелу, до складу якого входять силоси, транспортні та регулюючі пристрої; машини і апарати для відділення домішок; машини і апарати для гідротермічної та механічної обробки поверхні зерна; пристрої для дозування і контролю якості зерна.

Далі лінія має 4...5 крупоутворюючих (драних) комплексів обладнання, кожен з яких містить магнітні сепаратори, вальцьові верстати, розсіви і ситовієчні машини. За ходом процесу від першого до останнього комплексу крупність оброблених часток зменшується. Дрібні фракції продуктів подрібнювання піддають вимелу в бичевих та щіткових машинах.

Ведучими є 9...12 розмельних комплексів обладнання, що включають магнітні сепаратори, вальцьові верстати, деташери (або ентолейтори) і розсіви. Перший, другий і третій комплекси призначені для одержання борошна вищого сорту, У комплексах із четвертого по шостий одержують борошно вищого і першого сорту. Наступні комплекси розмеленого устаткування забезпечують одержання борошна першого і другого сорту.

Завершальний комплекс включає устаткування для вагового дозування і змішування групових потоків (компонентів сортів борошна), ємності для зберігання готової продукції, ваговибійні пристрої та фасувальні машини. На рисунку 1 показаний один з варіантів машинно-апаратурної схеми лінії борошномельного виробництва при сортовому помелі пшениці.

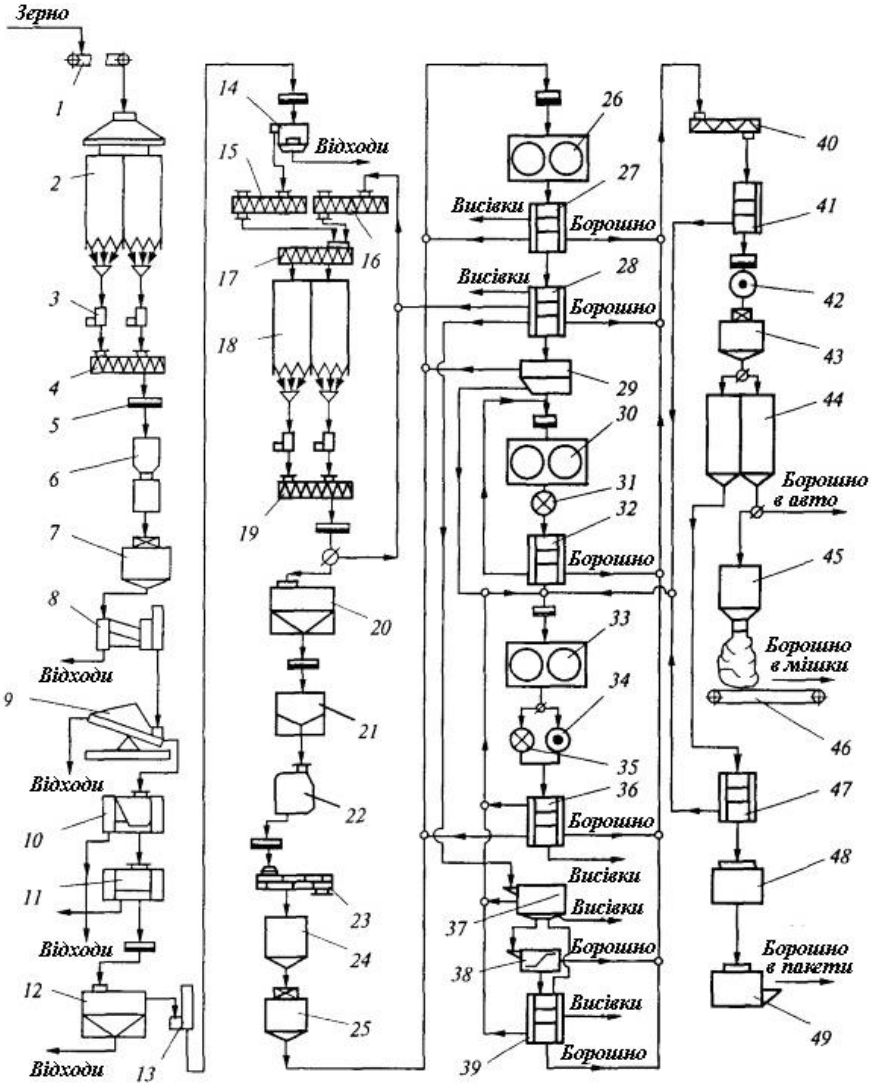


Рисунок 1 – Машинно-апаратурна схема виробництва борошна

Лінія працює у наступний спосіб. Попередньо очищене зерно подають із елеватора на борошномельний завод ланцюговими конвеєрами 1 і завантажують у силоси 2, які обладнані датчиками верхнього і нижнього рівнів, пов'язані із центральним пунктом керування.

Зерно з кожного силосу випускають через самопливні труби, що мають електропневматичні регулятори потоку 3, за допомогою яких і гвинтового конвеєра 4 відповідно до рецептури і продуктивності формують помольні партії зерна.

Кожний потік зерна проходить магнітні сепаратори 5, підігрівник зерна 6 (у холодну пору року) і ваговий автоматичний дозатор 7. Далі зерно піддають багатостадійному очищенню від домішок. У зерноочисному сепараторі 8 відокремлюють великі, дрібні і легкі домішки, У машині 9 виділяють мінеральні домішки. Потім зерно очищається у дискових трієрах: по відбору куколю 10 і відбору вівсюгу 11, а також у магнітному сепараторі. Зовнішню поверхню зерна очищають у вертикальній оббивальній машині 12, а за допомогою повітряного сепаратора 13 відокремлюють аспіраційні відноси.

Далі зерно через магнітний сепаратор попадає у машину мокрого лущення 14 і після гідрообробки системою гвинтових конвеєрів 15 і 17 зерно розподіляється по силосах 18 для відволожування. Силоси обладнані датчиками рівня зерна. Система розподілу зерна по силосах забезпечує необхідні режими відволожування з різною тривалістю та розподілом потоків залежно від скловидності і вихідної вологості зерна. Після основного зволоження і відволожування передбачена можливість повторення цих операцій через відволожувальний апарат 16 і гвинтовий конвеєр 17.

Після відволожування зерно через регулятор витрат, гвинтовий конвеєр 19 і магнітний апарат надходить в оббивальну машину 20 для обробки поверхні. З цієї машини зерно через магнітний апарат попадає в ентолейтор стерилізатор 21, а потім у повітряний сепаратор 22 для виділення легких домішок. Далі через магнітний апарат його подають у зволожувальний апарат 23 і бункер 24 для короткочасного відволожування. Потім зерно зважують на автоматичному ваговому дозаторі 25 і через магнітний апарат направляють на подрібнювання у першу драну систему.

У кожну драну систему входять вальцьові верстати 26, розсіви драних систем 27, розсіви сортувальні 28 і ситовієчні машини 29. Сортування продуктів подрібнювання драних систем здійснюють послідовно в два етапи з одержанням на першому етапі крупної і частково середньої крупок, а на другому – середньої і дрібної крупок, дунстів та борошна. У ситовієчних машинах 29 збагачують крупки і дунсти I, II та III драних систем і крупку шліфувального процесу.

Обробці в шліфувальних вальцьових верстатах 30 піддають велику і середню крупку I, II і III драних систем після її збагачення у ситовієчних машинах 29. Верхні сходи із сит розсівів III и IV драних систем направляють у бичеві вимельні машини 37, прохід останніх обробляють у центрифугах 38.

У розмельному процесі застосовують двоетапне подрібнювання. Після вальцьових верстатів 30 і 33 установлені деташери 31 до 35 для руйнування конгломератів проміжних продуктів подрібнювання зерна і ентолейтори 34 для стерилізації цих продуктів шляхом ударних впливів.

У розсівах 32, 36 і 39 з продуктів подрібнювання висівають борошно, яке надходить у гвинтовий конвеєр 40. З нього борошно подають у розсіви 41 на контроль, щоб забезпечити відділення сторонніх часток і необхідну крупність помелу. Далі борошно через магнітний апарат, ентолейтор 42 і ваговий дозатор 43 розподіляють у функціональні силоси 44. З них забезпечується безтарний відпуск готового борошна на автомобільний і залізничний транспорт або з допомогою вагового пристрою 45 борошно фасують у мішки, які конвеєром 46 також передають на транспорт для відвантаження на підприємства споживачів борошна. Перед упаковуванням у споживчу тару борошно попередньо просівають на розсіві 47, упаковують у паперові пакети на фасувальній машині 48. Пакети з борошном групують у блоки, які загортають у полімерну плівку на машині для групового упакування 49. Отримані блоки з пакетів з борошном передають на транспортування у торговельну мережу.

1.2 Обладнання для підготовки зерна до розмелу

У зв’язку з обмеженістю об’єму даної роботи, при описі машин для підготовки зерна до розмелу перенесемо аналіз машин з очищення і сепарації зерна в наступну лабораторну роботу, а в даній роботі розглянемо машини для сухої і зволожуючої обробки зерна перед його подрібненням.

З метою очищення зерна від пилу, який збирається у борозенках зерен, а також часточок, що пристали до зерен, і мікроорганізмів, тобто сухої обробки, застосовують оббивальні і щіткові машини.

Оббивальна машина ЗНМ (рисунок 2) із поздовжніми билами складається з рознімного абразивного циліндра 2, бильного ротора 3, що обертається у ньому з поздовжніми билами, аспіраційно-осаджувального пристрою 4, основи і привода.

Циліндр складається з нижнього жолоба 14, верхнього жолоба 12 і люка-жалюзі 13. Кожен жолоб складається з обичайки, двох боковин і абразивної маси. Верхній жолоб закріплений на болтових з’єднаннях, що дає змогу швидко і зручно замінювати циліндр при зносі або пошкодженні абразивної поверхні.

Робочу поверхню утворюють абразивні вкладиші, що встановлюють в обичайку і розкріплюють клинами. Зазори між вкладишами і торцевими стінками жолоба, а також простір між вкладишами і клинами заповнюють абразивною масою однакової рецептури.

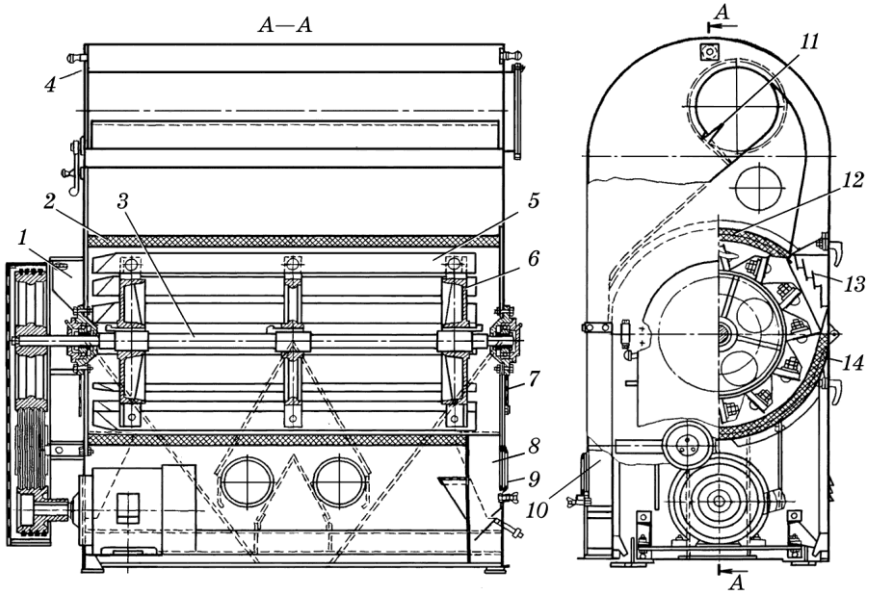


Рисунок 2 – Оббивальна машина типу ЗНМ:

1 - приймальний патрубок; 2 - рознімний абразивний циліндр; 3 - бильний ротор; 4 - аспіраційний пристрій; 5 - сталеве било; 6 - розетка; 7 - отвір для повітря; 8 - випускний патрубок; 9 - люк; 10 - вихідний патрубок; 11 - клапан; 12 - верхній жолоб; 13 - люки-жалюзі; 14 - нижній жолоб.

У торцевих стінках нижнього жолоба зроблені отвори 7 для надходження повітря всередину циліндра. У внутрішньому боці задньої стінки встановлений випускний патрубок 8, що має вікно, призначене для забору повітря, яке продуває шар зерна на виході з машини. З лицьового боку стінки розташований люк 9, через який розвантажують машину в разі завалу. У верхньому жолобі приймальний патрубок 1 зміщений від вертикальної осі циліндра по ходу бил. У ньому встановлені решітки, які затримують великі домішки і сторонні предмети.

Бильний барабан складається з чавунних розеток 6, насаджених на вал. На розетках закріплені била 5 з ухилом до поздовжньої осі барабана. Барабан приводиться в обертання від електродвигуна через клинопасову передачу.

Аспіраційно-осаджувальний пристрій містить аспіраційну камеру і осаджувальний конус, у якому розташований клапан 11 для регулювання кількості повітря і патрубок 10 для випускання відходів.

Машина не має вентиляторів, її приєднують до центральної аспіраційної мережі. Пил, що видаляється у процесі оброблення зерна, відсмоктується через жалюзі і надходить до аспіраційної камери, де через різке падіння швидкості повітряного потоку важчі відходи осаджуються, і по мірі накопичування в осаджувальному конусі під дією власної ваги відкривають клапани і виводяться з машини. Легкі відходи повітряний потік несе по повітропроводу центральної аспіраційної мережі.

У конструкції машини передбачене блокування електродвигуна з люками-жалюзі, що унеможливлює роботу з відкритим люком.

Оббивальна машина ЗОМ-5 складається з нерухомого металевого циліндра, бильного ротора з радіальними билами і аспіраційної камери, змонтованих на чавунній станині. Циліндр виготовлений із двох частин і має гладеньку внутрішню поверхню. На його торцевій стінці, з боку приводного шківа розташований приймальний патрубок із сіткою і регулювальним клапаном.

Бильний ротор являє собою вал, на якому закріплені сталеві радіальні била і лопатеве колесо вентилятора. Ротор приводиться у рух через клинопасову передачу від трансмісії або від окремого електродвигуна.

Аспіраційна камера складається з осадової камери, кожуха вентилятора, сполучного повітропроводу, шнека, шлюзового затвора і регулювальних клапанів. Шлюзовий затвор приводиться у дію від вала шнека ланцюговою передачею.

Оббивальна машина ЗМП-5 (рисунок 3) виконана у вигляді нерухомого циліндра 2 і вала з радіальними билами 3, який обертається у ньому. Циліндр – це рознімний барабан, що складається з нижнього жолоба 9 і верхнього жолоба 4. У ньому зроблені отвори для приймання і виходу зерна.

Приймальний патрубок обладнаний решітками. У місці приєднання до вивідного патрубка продуктопроводу встановлено конусну насадку 6, що вільно переміщується уздовж продуктопроводу, що дає змогу встановлювати оптимальні значення швидкості й кількості повітря під час транспортування зерна.

У нижньому жолобі люк 10 на передній торцевій стінці призначений для підведення і регулювання кількості повітря, що надходить у циліндр, а клапан на задній стінці – для розвантаження машини у разі завалу.

На валу 11 встановлені била 3, які переміщують зерно від входу до виходу, і крильчатка 5 для створення необхідної швидкості транспортування зерна на виході. Барабан приводиться у рух від електродвигуна 8 через клинопасову передачу.

Зерно через приймальний патрубок надходить у циліндр, підхоплюється билами і відкидається на робочу поверхню. У результаті багаторазових ударів і інтенсивного тертя зерна об робочу поверхню та била розбиваються грудочки землі, відокремлюється бруд, борідка, частково відбивається зародок.

Суміш відокремлених домішок і оболонок спрямовується лопатевим колесом у вивідний патрубок і транспортується продуктопроводом. Інтенсивність впливу робочих органів на зерно регулюють, змінюючи колову швидкість бил.

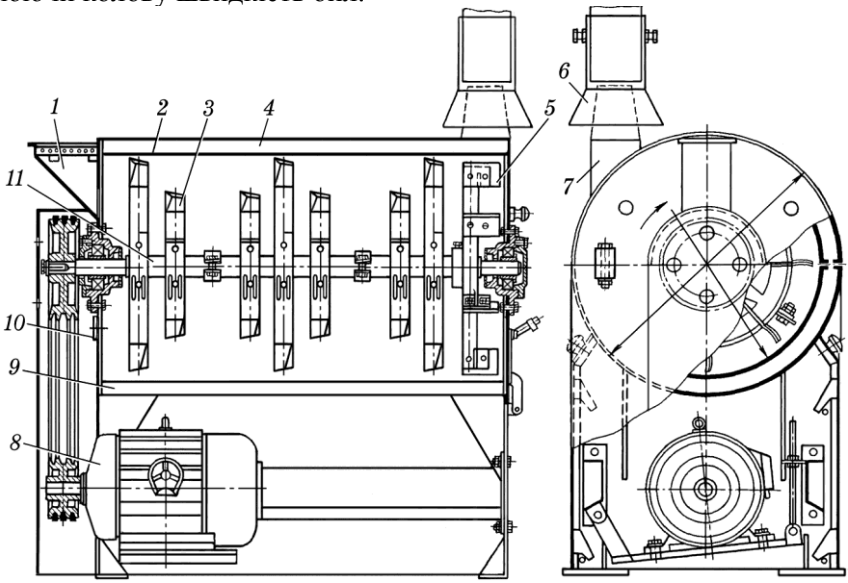
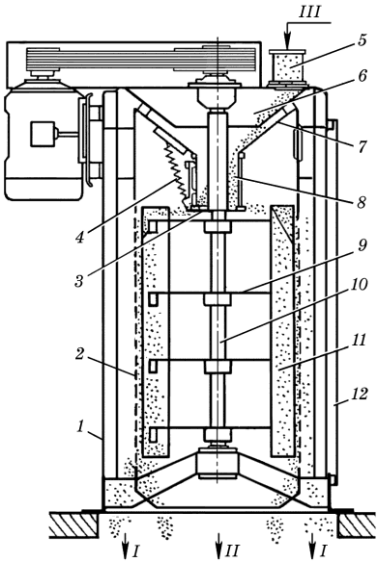


Рисунок 3 – Оббивальна машина типу ЗМП-5:

1 - приймальний патрубок; 2 - нерухомий циліндр; 3 - било; 4 - верхній жолоб; 5 - крильчатка; 6 - конусна насадка; 7 - отвір для випускання зерна в клапан; 8 - електродвигун; 9 - нижній жолоб; 10 - люк; 11 - вал.

Вертикальна оббивальна машина (рисунок 4) має зварний несучий корпус 1 з листового матеріалу. Корпус має двері *12* для доступу до внутрішніх частин машини. Завантажувальна воронка *6* складається з двох співвісних конусів, що поліпшує процес подавання зерна в живильний пристрій.



Живильний пристрій *8* має вигляд диска *3*, підвішеного на трьох регульованих пружинах *4* до нижнього конуса *7* завантажувальної воронки *6*.

Це забезпечує рівномірність розподілу зерна по всьому колу машини і можливість регулювання продуктивності машини.

Рисунок 4 – Вертикальна оббивальна машина:
1 - корпус; 2 - сітчастий циліндр; 3 - диск; 4 - пружина; 5 - приймальний патрубок; 6 - завантажувальна воронка; 7 - нижній конус; 8 - живильний пристрій; 9 - розетка; 10 - ротор; 11 - било; 12 - двері;
I - відходи; II - очищене зерно;
III - надходження зерна.

Сітчастий циліндр *2* зібраний з трьох секцій. Для регулювання натягу сітчастого циліндра по діаметру застосовують поздовжні дерев'яні прокладки. Ротор *10* складається з розеток *9*, закріплених на валу. Сталеві била *11*, що спрямовують зерно на внутрішню поверхню сітчастого циліндра, кріпляться до розеток болтами. Ротор *10* у корпусі *1* установлений на двох підшипниках кочення.

Зерно надходить через приймальний патрубок і воронку 6 в живильний пристрій. Під дією сили ваги зерна підпружинений диск опускається. Крізь кільцеву щілину, що утворилася, зерно рівномірно сиплеться на верхню розетку ротора, з якого під дією відцентрових сил відкидається до внутрішньої поверхні сітчастого циліндра, де зерно очищується.

Щіткові машини за конструкцією аналогічні оббивальним. Тільки у них замість бил вмонтований щітковий барабан з металевими щітками, а замість циліндра щіткова дека.

Горизонтальна щіткова машина (рисунок 5) виконана у вигляді розбірного металевого корпусу 1, всередині якого змонтовано щітковий ротор 4, щіткову деку 8, живильний валик 9 і механізм 10 для регулювання рівномірності подачі зерна по довжині щіткового барабана.

Для виведення зерна з машини при пневмотранспортуванні застосовують шнек 2 з механічним збудником 14 і вертикальний продуктопровід 15. При механічному транспортуванні зерно виходить через нижнє вікно 13 корпусу збудника.

Зазор між щітковими поверхнями деки і ротором регулюють двома механізмами 5, що приводяться у дію гвинтовими парами. Робочий зазор регулюється по шкалах 7 з умовним таруванням, які закріплені на рухомих щоках 3. Максимальний робочий зазор між щітковими поверхнями деки 8 і ротора 4 становить (6 ± 2) мм.

Для вільного входу повітря у машину в нижній частині передбачені вікна, а на бічній стінці – шибер, що дає змогу регулювати кількість повітря, яке надходить у машину. Аспірація щіткової машини здійснюється через кришку 11 у верхній частині корпусу.

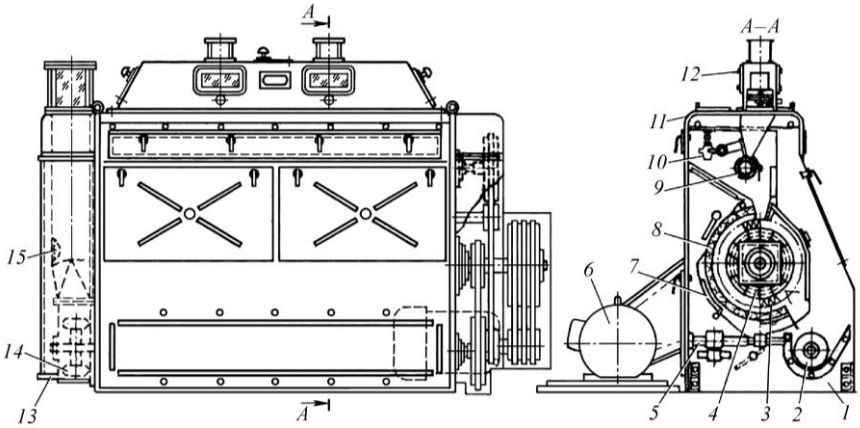


Рисунок 5 – Горизонтальна щіткова машина:

1 - корпус; 2 - шнек; 3 - рухома щока; 4 - щітковий ротор; 5 - механізм повороту деки; 6 - електродвигун; 7 - шкала величини зазору; 8 - щіткова дека; 9 - валик живильний; 10 - механізм регулювання рівномірності подачі зерна; 11 - кришка корпусу; 12 - живильний пристрій; 13 - нижнє вікно корпусу збудника; 14 - збудник; 15 - продуктопровід

Технологічний процес очищення зерна полягає у тому, що зерно через приймальний патрубок самопливом надходить у живильний пристрій 12, з нього на живильний валик 9, який рівномірним шаром подає його по всій довжині щіткового ротора 4. Потрапляючи в зазор між обертовим щітковим ротором 4 і нерухомою щітковою декою 8, зерно зазнає інтенсивного впливу щіток, очищується і потрапляє у шнек 2, потім у продуктопровід 15 і виводиться з машини.

Оббивальні і щіткові машини встановлюють на борошномельних заводах послідовно й через них пропускають зерно, попередньо очищене від сторонніх домішок. Технологічну ефективність очищення поверхні зерна в оббивальних і щіткових машинах оцінюють зниженням зольності і збільшенням кількості битого зерна.

Для зволоження зерна при підготовці до помелу застосовують водоструминну машину ЗЗМ-2 (рисунок 6), яка призначена для зволоження зерна водою в краплиннорідкому стані перед відволожуванням його в засіках.

Зерно, надходячи в машину, приводить в обертання зернове колесо, що через зубчасту передачу передає рух водяному колесу, зануреному в резервуар з водою. Це колесо зачерпує ковшами воду з резервуара і зливає її у нерухому посудину, звідки вода по трубопроводу надходить у шнек, установлений під машиною. У шнеку зерно перемішується з водою і спрямовується у бункери для подальшого відволожування.

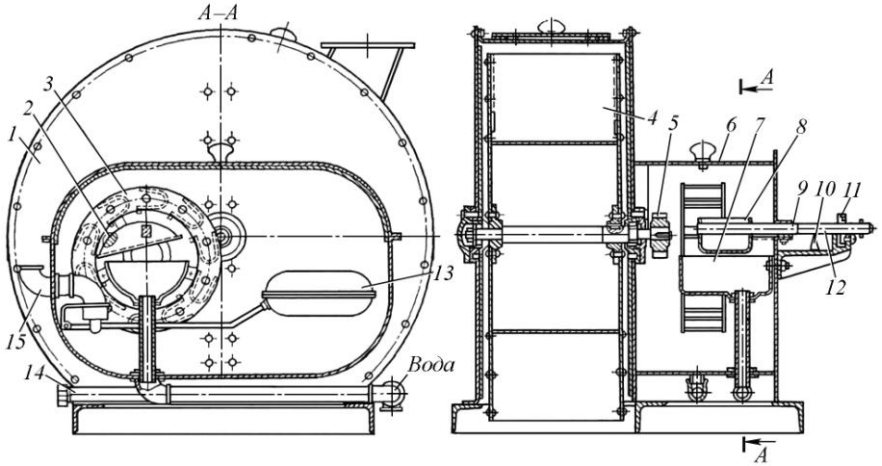


Рисунок 6 – Водоструминна машина ЗЗМ-2:
1 - корпус; 2 - зубчасте колесо; 3 - водяне колесо; 4 - зернове колесо; 5 - шестірня; 6 - резервуар; 7 - нерухома посудина; 8 - рухома посудина; 9 - стержень; 10 - покажчик; 11 - шайба; 12 - рухома шкала; 13 - поплавок рівня води; 14 - зливний трубопровід; 15 - підвідний трубопровід

Зволожувальні апарати А1-БУЗ і А1-БАЗ мають однаковий принцип дії й ідентичну будову. Робочі органи цих апаратів (форсунки для подавання води) працюють спільно зі шнеками, що забезпечують перемішування і транспортування зерна. Систему подавання води обладнано пристроєм контролю витрати, фільтром для очищення води, вентилями і клапанами для керування потоком води. Передбачений також автоматичний пристрій, що відключає воду у разі припинення подавання зерна в зволожувальний шнек. У зволожувальному апараті А1-БУЗ вода у форсунці розпилюється під тиском у водопровідній системі, а в апараті А1-БАЗ за допомогою компресора, що подає стиснене повітря.

Водорозпилювальна машина БУВ-10 складається із двох основних вузлів: (рисунок 7) живильника 6 і корпуса 10. До живильника відносяться: приймальний патрубок 4 для подачі зерна, бачок 3 для води і відцентровий насос 7 з електродвигуном для подачі води в бачок. Циліндр 5 всередині живильника служить резервуаром для води, що надходить із водопроводу, і надлишків води з бачка. У циліндрі розміщений дозатор 2 для води і рухливий бункер 8 із трубою, на якій укріплений клапан 9 для регулювання кількості при подаванні зерна. Дозатор для води і бункер з'єднані важелями 1 із пружинами розтягу, закріпленими на корпусі живильника.

Всередині литого корпуса машини розташований механізм розкидання у вигляді вертикального вала 12 рознімної конструкції. На валу закріплено два диски 11, змішувач 13 і шків. У верхній частині вал порожній і має отвори для виходу води на нижній диск. Нижній диск служить для розбризкування води. Він має лопаті для видалення пилу зі стінок корпусу. У корпусі передбачені знімні засклені вікна для спостереження за роботою машини і доступу до її вузлів.

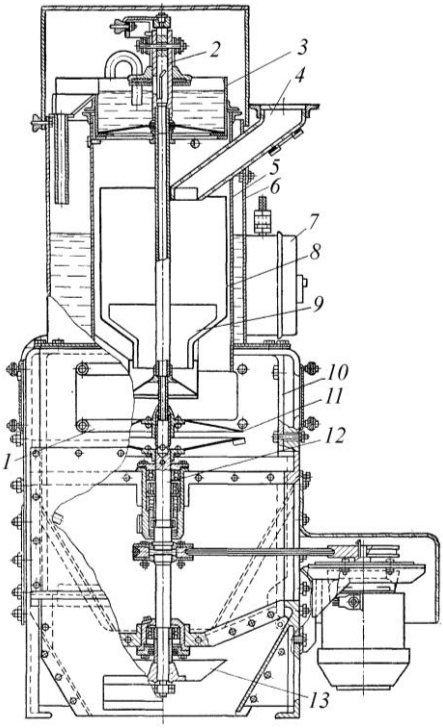


Рисунок 6 – Водорозпилювальна машина БУВ-10

1 - важіль; 2 - дозатор для води; 3 - бачок для води; 4 - приймальний патрубок зерна; 5 - циліндр; 6 - живильник; 7 - відцентровий насос; 8 - рухливий бункер; 9 - клапан; 10 - корпус; 11 - диск; 12 - вал;13 - змішувач.

Приводиться машина від електродвигуна через клинопасову передачу. Вода з водопроводу через ротаметр подається у резервуар, заповнює його і звідти насосом нагнітається у бачок 10 до певного рівня. Надлишок води стікає з бачка через зливальну трубку в резервуар. Нижня кромка прорізу у верхній частині порожнистого вала 9 при відсутності зерна перебуває вище рівня води в бачку на 5 мм.

Зерно самопливом надходить у прийомний патрубок і заповнює бункер. Бункер по мірі заповнення, долаючи опір спіральної пружини, переміщається донизу і утворює із внутрішнім конусом кільцеву щілину. Через цю щілину зерно попадає на центральну частину обертового верхнього диска і розкидається у радіальному напрямку.

Залежно від кількості зерна бункер переміщається вниз до певного рівня й через систему важелів захоплює за собою порожній вал. Через проріз у порожнинному валу вода з бачка подається на нижній обертовий диск, розприскується і утворює водяну завісу, через яку проходить потік зерна. Зволожене зерно попадає на обертову тарілку змішувача, де додатково перемішується і видаляється з машини.

Машина Ж9-БМА (рисунок 7) складається з мийної ванни I і віджимного стовпа II, з'єднаних між собою сплавною камерою III.

Мийна ванна I має дві пари горизонтальних шнеків. Два верхніх шнеки, призначені для горизонтального переміщення зерна праворуч, а два нижніх для переміщення ліворуч осілих часточок, каміння і піску. Зерно, що надійшло у ванну через приймальний пристрій, інтенсивно миється водою, і від нього відокремлюються важкі домішки. Приймальний пристрій може переміщуватися уздовж ванни, чим регулюється тривалість миття зерна.

У сплавну камеру зерно подається шнеком. Із неї зерно потрапляє до віджимного стовпа під тиском води із сопла. Сплавна камера має люк для відведення легких домішок. Віджимний стовп має перфорований циліндр, всередині якого встановлений ротор з лопатками для переміщення зерна вгору. Лопатки, обертаючись, засмоктують у ротор повітря крізь отвори. Зерно, переміщуючись вгору, звільняється від води, що йде через перфорацію циліндра, а повітря частково підсушує зерно. Зерно видаляється з машини верхніми лопатками ротора.

Крім наведених способів застосовують обробку зерна водою і теплом, так звану гідротермічну обробку (ГТО) або кондиціонування.

Гідротермічна обробка зерна – збагачувальний спосіб, що сприяє поліпшенню технологічних властивостей зерна і підвищенню використання його харчових ресурсів для продовольчих потреб. У результаті гідротермічної обробки поліпшуються борошномельні властивості зерна, оскільки оболонки стають більш в'язкими і еластичними, ніж ендосперм, що сприяє кращому їх відокремленню та хлібопекарські властивості борошна внаслідок впливу тепла на білковий комплекс зволоженого зерна.

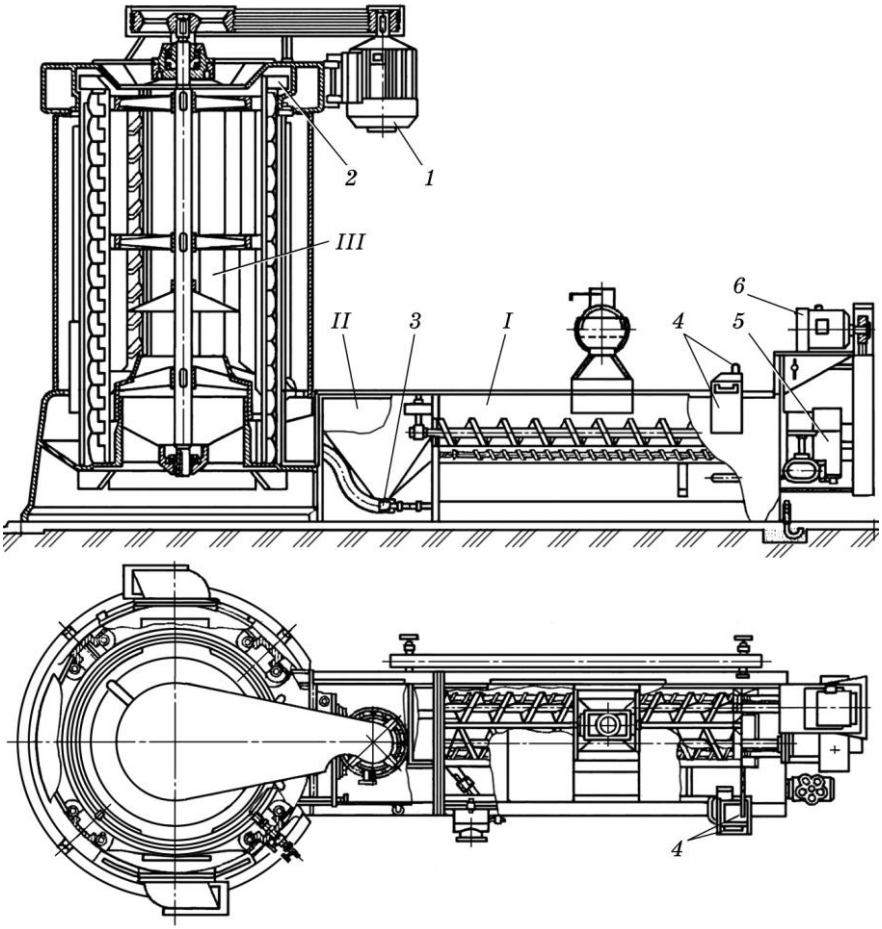


Рисунок 7 – Машина для миття зерна Ж9-БМА:

I мийна ванна; II віджимний стовпчик; III сплавна камера;
1 - електродвигун віджимного стовпа; 2 - лопатки; 3 - вузол гідротранспортування зерна; 4 - відділювач каміння; 5 - редуктор; 6 - електродвигун привода шнеків

На сучасних борошномельних заводах для гідротермічної обробки застосовують апарати різних конструкцій до яких належать підігрівники і кондиціонери. Найбільш раціональними для підготовки зерна до помелу є швидкісні кондиціонери. В них, як теплоносій, використовують пару.

За видом обробки зерна застосовують таке кондиціонування:

- холодне, при якому зерно зволожують водою за температури 15...20 °С. Послідовність використання машин для обробки зерна: мийна машина, апарат для зволоження, бункер для відволожування;

- гаряче, при якому зерно зволожують у водно-повітряних кондиціонерах. Послідовність використання машин для обробки зерна: мийна машина, водно-повітряний кондиціонер, апарат для зволоження, бункер для відволожування;

- швидкісне, при якому зерно зволожують у спеціальних апаратах швидкісного кондиціонування (АШК), у яких для обробки зерна використовується пара. Послідовність використання машин: швидкісний кондиціонер, бункер, мийна машина, апарат для зволоження, бункер для відволожування;

- поверхневе, при якому в процесі кондиціонування відбувається закупорювання капілярів оболонки зерна, що приводить до ослаблення зв'язку ендосперму з оболонкою;

- вакуумне, при якому зерно підігрівають, зволожують та підсушують під відповідним вакуумом.

Застосування цих способів залежить від продуктивності та ступеню механізації переробного підприємства.

1.3 Обладнання для подрібнення зерна

Розрізняють два види подрібнювання зерна: *просте* подрібнювання, яке застосовують для одержання сипкого матеріалу для подальшої обробки і *вибіркове* подрібнювання окремих твердих тіл, різних за складом, яке здійснюють для одержання часточок якогось одного елемента, що входять до складу певного тіла. У цьому разі процес відбувається послідовно з метою відокремлення однієї часточки від іншої.

Для одержання обійного борошна застосовують просте подрібнювання, а для виробництва сортового борошна – вибіркове.

Залежно від принципу впливу робочих органів на зерно розрізняють шість типів подрібнювальних машин:

1) У плющильному верстаті зерно потрапляє у зазор, який має менші розміри, ніж зерно, між двома вальцями, що обертаються з однаковою швидкістю. Зерно руйнується за рахунок стиснення зерна вальцями.

2) У вальцьовому верстаті зерно подрібнюється між двома циліндричними вальцями, що обертаються назустріч один одному з різною швидкістю. Руйнування зерна здійснюється у результаті дії на нього зусиль стиску і здвигу.

3) У жорновому подрібнювачі зерно подрібнюється між двома абразивними тілами (каменями) – одним, що обертається і другим – нерухомим. Під дією нормальної сили і сили тертя зерно переміщується від центра до периферії по спіралі. Оскільки зазор між тілами (каменями) поступово зменшується від центра до периферії, зерно при переміщенні багаторазово піддається стиску і здвигу, що приводить до його руйнування.

4) У дисковому подрібнювачі зерно подається на диск з перегородками. Диск обертається з великою швидкістю, внаслідок чого зерно руйнується одноразовим ударом об перегородки і виводиться з машини.

5) У молотковій дробарці зерно під час вільного падіння під дією удару сталевих молотків розділяється на дрібні часточки. Подальше руйнування часточок здійснюється, головним чином, за рахунок перетирання їх об поверхню сталевого штампованого сита.

6) У бильній машині зерно піддається інтенсивній дії бил і ситового барабана, а також тертю часточок зерна між собою, внаслідок чого зерно перетирається і руйнується.

У борошномельному виробництві найчастіше використовуються борошномельні верстати і значно менше – молоткові дробарки і дискові подрібнювачі. Жорновий подрібнювач нині практично не використовується.

Вальцьові верстати, схеми яких показані на рисунку 8, складаються з однієї або двох паралельно працюючих секцій. У кожній секції встановлені одно або дві пари вальців, що є робочими органами, живильний механізм, випускний пристрій та інші механізми. Верстати, зображені на рисунку 2а, 2б, і 2в застосовуються на малих підприємствах, а на рисунку 2г і 2д – на промислових.

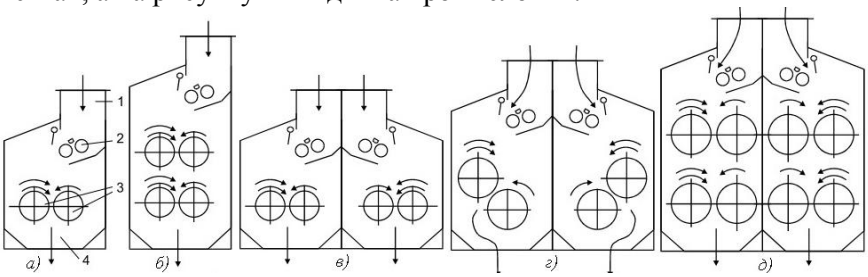


Рисунок 8 – Технологічні схеми вальцьових верстатів:
1 - приймальний патрубок; 2 - живильний пристрій; 3 - робочі органи (вальці); 4 - вихідний пристрій.

Руйнування оболонок і ендосперму зернової сировини здійснюється в результаті комбінації деформацій, вид і значення яких залежить від швидкостей вальців, характеристик їх робочих поверхонь і взаємного розташування рифлів вальців.

Вальцьові верстати ЗМ-2 і БВ-2 конструктивно виконані за подібною схемою; більшість механізмів, вузлів і деталей у них взаємозамінні. Ці верстати відрізняються між собою переважно наявністю пневмоприймача, встановлення якого у верстатах БВ-2 потребує збільшення розмірів станини за шириною і висотою. Подрібнювальні вальці розташовані діагонально під кутом 45°.

Вальцьовий верстат ЗМ-2 (рисунок 9) має станину, яка складається з двох чавунних боковин 1, двох верхніх поздовжніх косинців, двох нижніх сполучних стінок, центральної траверси і горловини, пов'язаних у єдину жорстку систему за допомогою болтів і штифтів.

Вальці являють собою пустотілу чавунну бочку з номінальним діаметром 250 мм і пустотілі сталеві півосі, що забезпечують зменшення маси верстата і дають змогу охолоджувати вальці водою. На робочу поверхню бочок наносять рифлений або шорсткуватий рельєф з певними параметрами, які вибирають залежно від місця установлення верстата в технологічній схемі. Вальці обертаються у дворядних роликових самовстановлюваних підшипниках, що фіксують на опорних шийках цапф за допомогою конічних розрізних втулок.

Живильна заслінка 13, яка регулює кількість продукту, що подається на розподільний валик, має дугоподібну форму і вільно обертається на осях коромисла 12.

Осі розташовані по центру колової дуги заслінки. Коромисло має вигляд зрізаного циліндра з двома кронштейнами, за допомогою яких він кріпиться до боковин станини.

Під час роботи верстата, регулюючи вручну, встановлюють зазор, що забезпечує потрібну продуктивність верстата при тій кількості продукту, що надходить у цей момент. При цьому рівень продукту в приймальній трубі може стабілізуватися на визначеній висоті в межах видимої частини труби, і заслінка займе щодо коромисла певне проміжне положення.

Якщо у верстат почне надходити більше продукту і рівень його в трубі підвищиться, то збільшиться тиск на вимірювальний перетворювач і він розверне заслінку щодо коромисла. У результаті збільшення живильної щілини рівень продукту в трубі знову встановиться практично на початковому значенні. Якщо ж надходження продукту зменшиться і рівень його почне падати, то щілина прикриється під дією пружини вимірювального перетворювача. Рівень продукту в трубі і в цьому разі стабілізується.

Механізм автоматичного регулювання живлення дає змогу регулювати продуктивність у межах від 0 до 30 %.

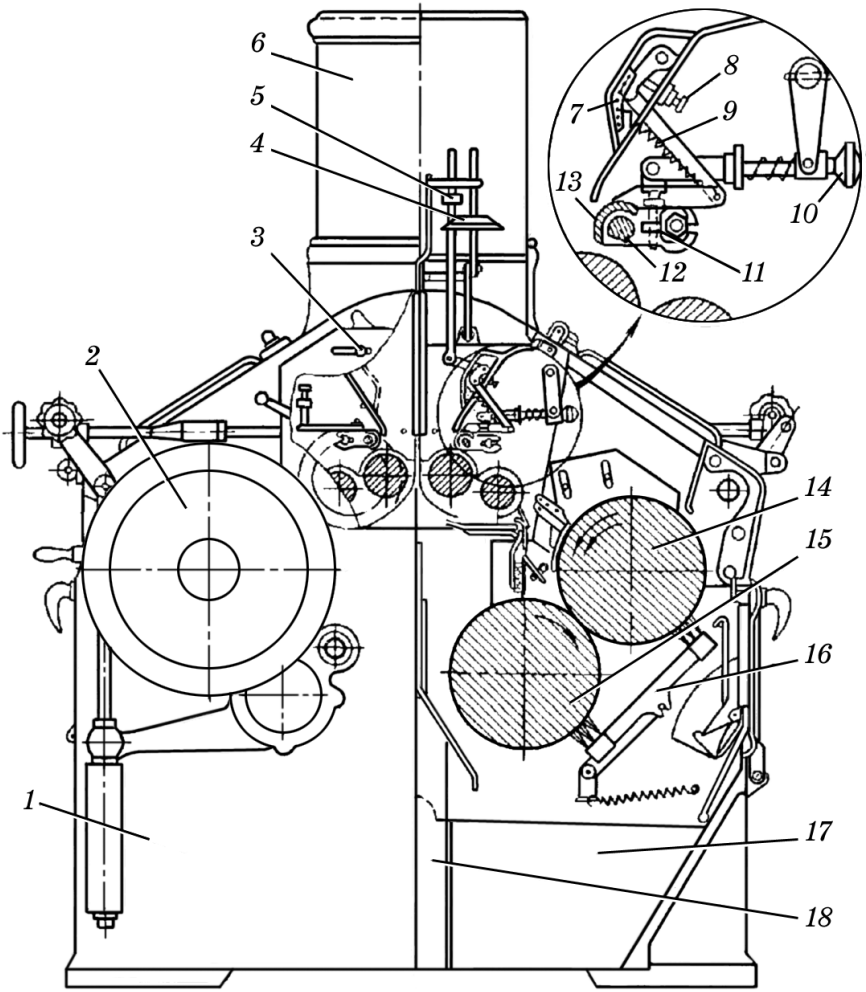


Рисунок 9 – Вальцьовий верстат ЗМ-2:

1 - боковина станини; 2 - ведений шків; 3 - автомат привалу-відвалу; 4 - вимірювальний перетворювач автомата; 5 - вимірювальний перетворювач механізму регулювання продуктивності; 6 - приймальна труба (циліндр); 7 - планка пружини; 8 - болт-обмежувач; 9 - пружина вимірювального перетворювача; 10 - гвинт ручного регулювання; 11 - ексцентрикова втулка; 12 - коромисло; 13 - живильна заслінка; 14 - швидкохідний валець; 15 - тихохідний валець; 16 - щітки для очищення вальців; 17 - бункер; 18 - аспіраційна коробка.

Вальцьові верстати А1-БЗН та А1-БЗ-2Н використовують як на знову споруджуваних, так і при реконструкції борошномельних заводах замість верстата ЗМ-2.

Вальцьовий верстат А1-БЗН (рисунок 10) за умовами використання аналогічний верстату ЗМ-2, але на відміну від нього має подрібнювальні вальці, розташовані під кутом 30° до горизонту, що поліпшує умови для спрямування продукту в міжвальцьовий простір, але збільшує розмір за шириною. Вальці 12 і 16 пустотілі з рифленою або шорсткуватою поверхнею.

Кожна половина верстата приводиться у дію від електродвигуна через пасову передачу на шків, надягнутий на праву цапфу півосі вальця, який швидко обертається. Шківи, які мають шість канавок під паси типу А, кріплять двоклиновими шпонками.

У верстаті А1-БЗН привал-відвал вальців на відміну від верстатів ЗМ-2 і БВ-2 здійснюють пневматичною системою керування, що не потребує розміщення у приймальній трубі вимірювальних перетворювачів, які ускладнюють проходження продукту.

На якість подрібнення зерна вальцьовим верстатом впливають такі чинники: технологічні властивості зерна; геометричні і кінематичні параметри вальців; питоме навантаження на вальці.

З кінематичних і геометричних параметрів вальців найважливішими є: міжвальцьовий зазор; нахил рифлів вальців; щільність нарізування рифлів; кутова і відносна швидкість вальців.

Розмір міжвальцьового зазору при подрібнюванні різних продуктів коливається від 0,05 до 2 мм. Нахил рифлів становить від 4 до 14° і залежить від характеристики продукту, що подрібнюється.

Щільність нарізування рифлів на 1 см поверхні вальців беруть від 4 до 12 залежно від типу помелу і розміру подрібнених часточок борошна.

Крім наведених марок верстатів використовують верстати марок А1-БЗ-3Н, ВМ2-П, МВ, МВП, ВС, MDDM, MDDO, RMX, RMX/Q та ін.

Ударно-відцентрові подрібнювачі досить широко застосовуються у процесі сортових помелів пшениці на вітчизняних підприємствах і за кордоном. Ці машини – дезінтегратори, ентолейтори, деташери, як правило, використовують разом з вальцьовими верстатами; вони призначені для остаточного помелу, розпушення продукту, сприяючи значною мірою стабілізації цього процесу.

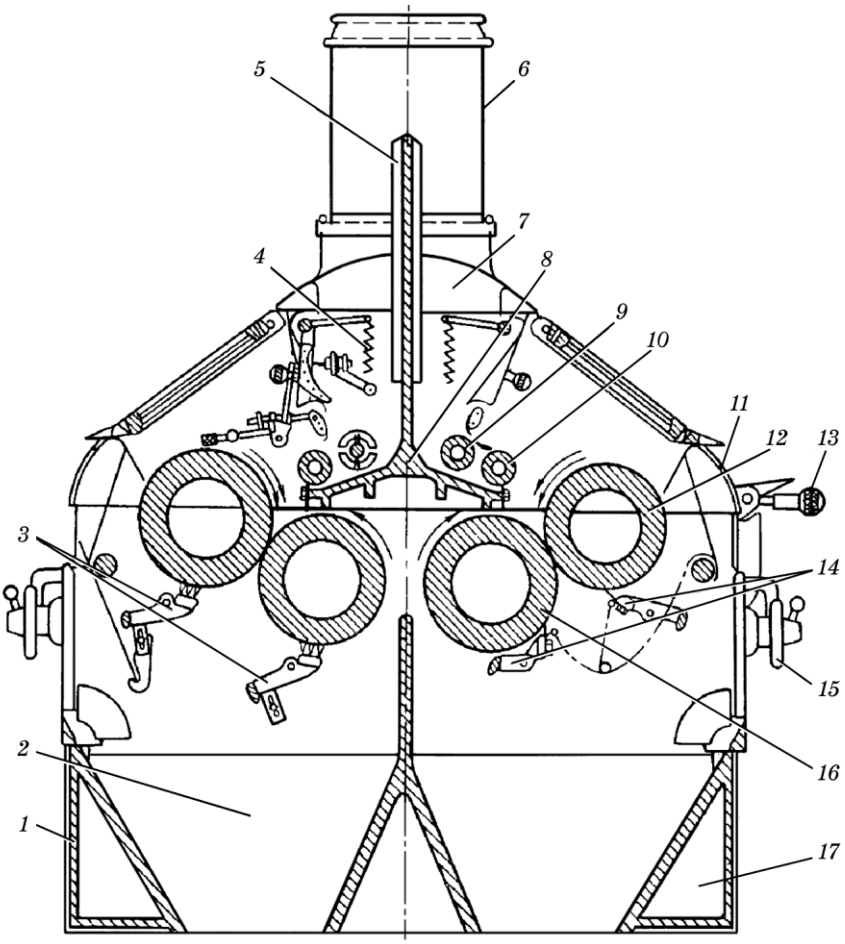


Рисунок 10 – Схема вальцьового верстата А1-БЗН:
1 - боковина станини; 2 - бункер; 3 - щітки; 4 - механізми живлення; 5 - перетворювач системи привалу-відвалу; 6 - приймальна труба; 7 - горловина; 8 - верхня середня траверса; 9 - задній валик; 10 - передній валик; 11 - верхня передня панель; 12 - швидкохідний валець; 13 - рукоятка ручного привалу і зближення; 14 - скребки-ножі очищення вальців; 15 - штурвал регулювання паралельності; 16 - тихохідний валець; 17 - траверса.

На рисунку 11 показана будова і зовнішній вид штифтового подрібнювача-дезінтегратора

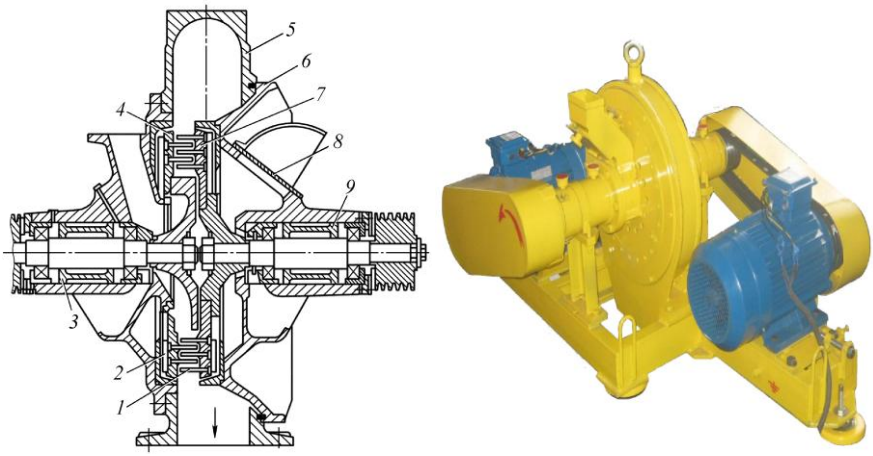


Рисунок 11 – Штифтовий подрібнювач-дезінтегратор:
1 - штифт; 2 - лопатка; 3, 9 - підшипникові вузли; 4, 7 - диски;
5 - корпус; 6 - боковина; 8 - отвір для подавання повітря

Подрібнювач має два сталевих диски 4 і 7, закріплених на горизонтальних валах, які розташовані на одній осі і обертаються у різному напрямі. Подрібнювальними органами машини є циліндричні штифти 1, розміщені рядами по колах з різним радіусом, загальний центр кіл збігається з віссю вала. Штифти вільно вставлені в отвори дисків і зафіксовані з тильного боку загальною пластиною.

Ентолейтор РЗ-БЕР (рисунок 12) має робочий орган – ротор, який складається з двох плоских горизонтальних дисків 3, з'єднаних циліндричними втулками 2. Ротор встановлений у корпусі, виконаному у формі спіралі равлика.

Після подрібнювання у вальцьовому верстаті продукт надходить у приймальний патрубок ентолейтора і крізь отвір у верхньому диску ротора потрапляє у його робочу камеру. Під дією відцентрових сил інерції і повітряного потоку продукти розмелювання зерна рухаються від центра до периферії ротора.

Внаслідок багаторазових ударів по втулці і корпусу зернові продукти додатково подрібнюються, а спресовані грудки руйнуються. Подрібнений продукт виводиться через випускний патрубок *6* і надходить у продуктопровід.

Крім ентолейторів марки РЗ-БЕР при виробництві борошна використовують ентолейтори марок РЗ-БЕЗ, РЗ-БЕМ, РЕТ-75 та інші.

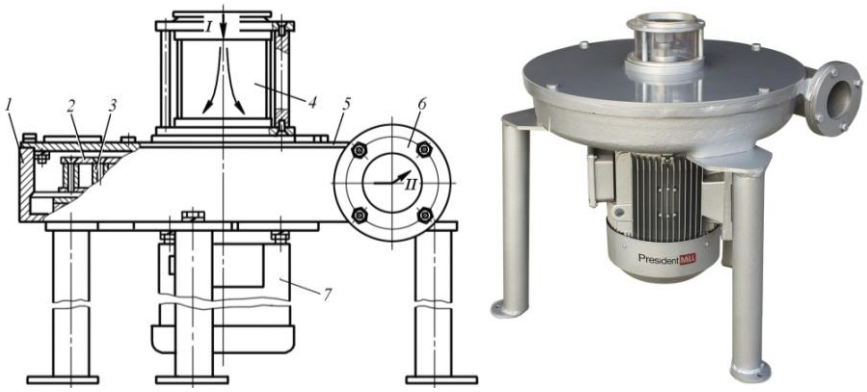
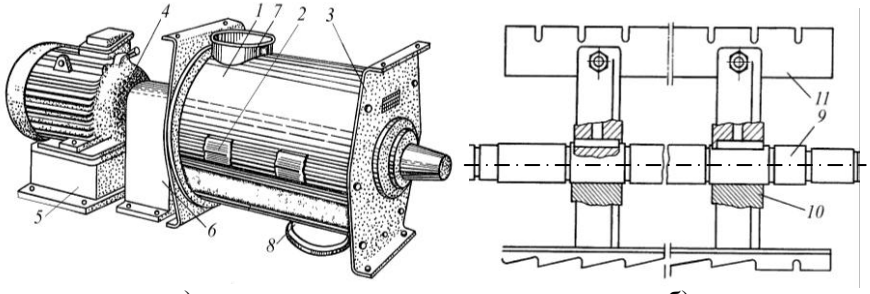


Рисунок 12 – Схема ентолейтора РЗ-БЕР:
1 - корпус; 2 - втулка; 3 - диски; 4 - приймальний патрубок; 5 - кришка; 6 - випускний патрубок; 7- фланцевий електродвигун; I - подача продукту; II - вихід продукту.

До машин ударно-стираючої дії відносяться деташери; їх застосовують у процесах подрібнення проміжних продуктів після вальцьових верстатів 1-ї, 2-ї шліфувальної і 4...10-ї розмельних систем оснащених шорсткими вальцями.

Деташер А1-БДГ (рисунок 13) має корпус 1, виконаний з листової сталі, на якому розташовані двоє відкидних дверцят 2.



а) б)

Рисунок 13 – Деташер А1-БДГ а) загальний вигляд; б) ротор деташера:
1 - корпус; 2 - вікно; 3 - боковина; 4 - електродвигун; 5 - рама; 6 - кожух; 7 - патрубок подачі; 8 - вихідний патрубок; 9 - вал; 10 - розетка; 11 - бич.

З торців корпусу до циліндра прикріплені дві боковини 3, якими корпус фіксують до опорної поверхні (в залежності від місця установки).

У боковинах змонтовані підшипникові вузли вала бичевого ротора, привод якого здійснюється від електродвигуна 4 через пружну муфту. Двигун змонтований не невеликій зварній рамі 5. Муфта закрита захисним кожухом 6. Для приймання сировини і відведення готового продукту корпус обладнаний двома патрубками 7 і 8. Дверцята 2 призначаються для доступу до ротора при виникненні нештатної ситуації.

У порожнині корпусу приварені шість поздовжніх пластин, розташованих по вершинах шестигранника, вписаного в циліндричний корпус деташера. Ротор виконаний у виді вала 9, на якому розміщені дві розетки (хрестовини) 10. По кінцях розеток прикріплені чотири бича (зі сталі 65Г) 11, кожен з яких має з робочої сторони по 10 зубів висотою 15 мм. Два зуби з десяти прямі, інші вісім відігнуті під кутом 16º у напрямку руху продукту.

Технологічний процес обробки продукту в деташері здійснюється у такий спосіб. Після вальцьового верстата продукт самопливом або через систему пневмотранспорту направляється через прийомний патрубок 7 у робочу зону. Тут він підхоплюється бичами 11 ротора, відкидається до внутрішньої поверхні корпуса і поступово переміщається до випускного патрубка 8. Шість приварених по всій довжині корпуса пластин забезпечують гальмування продукту і підсилюють його розпушення. Під впливом похилих ділянок косозубих бичів продукт переміщається до виходу. На цьому шляху в результаті багаторазових ударів і тертя часток об бичі і обичайку відбувається руйнування агломератів часток.

Розмелювальна машина А1-БВГ (рисунок 14) поєднує ударно-тертьовий вплив бил з процесом просіювання. Ударний вплив бил у сукупності з тертям між часточками об ситову поверхню порушує зв’язок між оболонками і ендоспермом, сприяє подрібнюванню часточок ендосперму. При просіюванні крізь ситовий циліндр під дією відцентрових сил інерції, що виникають від обертання ротора, продукти подрібнювання розділяються на дві фракції: східну, що містить відносно великі часточки висівок, і прохідну з великим вмістом ендосперму.

Основними робочими органами машини Al-БВГ є бильний ротор і ситовий напівциліндр. Суміш, що поступає I, через приймальний патрубок 1 надходить у приймальну камеру з регульованими спареними клапанами 2, які спрямовують суміш у робочу зону. Била ротора 3 підхоплюють продукт і відкидають його до поверхні ситового напівциліндра 4. Борошниста суміш II відокремлюється від висівок, просіюється крізь сито і виводиться з машини через конус. Завдяки відігнутим кінцям краю бил і їх нахилу до осі вала сходова фракція – часточки висівок III просуваються в осьовому напрямку і виводяться через випускний патрубок.

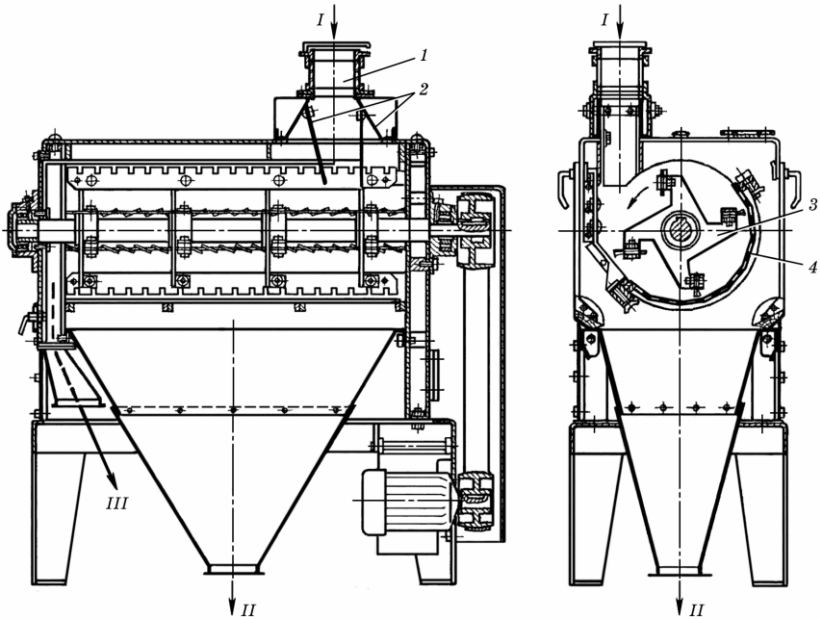
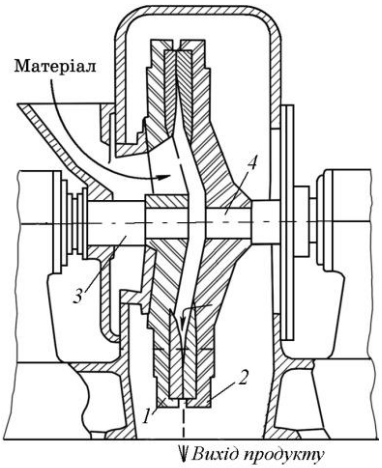


Рисунок 14 – Технологічна схема розмелювальної машини А1-БВГ:
1 - приймальний патрубок; 2 - клапани; 3 - ротор; 4 - ситовий напівциліндр;
I - вихідна суміш; II - борошниста суміш; III - часточки висівок



До ударно-відцентрових подрібнювачів належать і дискові дробарки.

У такій дробарці (рисунок 15) продукт падає між двома рифленими дисками. Диск 1 на цапфі 3 є нерухомим, а диск 2 обертається на горизонтальному валу 4.

Обертовий диск 2 за допомогою регулювального пристрою (на рисунку не показано) може переміщатися в горизонтальному напрямку, що впливає на ступінь подрібнення. Колова швидкість диска при подрібненні зерна становить 7…8 м/с.

Рисунок 15 – Дискова дробарка:
1 - диск нерухомий; 2 - диск, що обертається; 3 - цапфа; 4 - вал.

1.4 Машини для сортування (просіювання) продуктів подрібнювання

Суміш продуктів, які одержують після подрібнювання у вальцьових верстатах, складається з часточок різної форми і розмірів. Крім великих, середніх і дрібних часточок суміш містить і готовий продукт – борошно. Перед тим як далі перемелювати цю суміш, з неї потрібно виділити борошно, а іншу частину розділити на фракції за розміром.

Поділ суміші (сортування) подрібнених часточок на фракції можна здійснювати такими способами: механічним (на ситах); аеромеханічним (на пневмосепараторах); пневмоситовим (у пневмоситових класифікаторах).

Процес поділу вихідної суміші на ситах на складові більш однорідної фракції називають просіюванням. Основною частиною просіювачів є ситові корпуси, що складаються з покладених одна на одну дерев'яних рам з натягнутими ситами. Ситові корпуси здійснюють рівномірний сумісний коловий і поступальний рух у горизонтальній площині. Продукти подрібнювання, переміщуючись по ситах просіювача, переходять зверху вниз з рами на раму і поступово просіюються, розділяючись на кілька фракцій, що відрізняються крупністю часточок.

Ефективність роботи технологічних машин борошномельного заводу залежить від того, наскільки всі фракції виявляються однорідними за крупністю часток.

За принципом врівноважування мас, що поступально рухаються, і за способом підвіски балансирів просіювачі поділяють на:

- кривошипні, у яких вал балансирів обертається у нерухомих підшипниках станини;
- самобалансувальні з жорстким приводним валом, у яких вал балансирів жорстко з'єднаний з веретеном, підвішеним за допомогою сферичного і упорного підшипників до перекриття;
- самобалансувальні з інерційним приводом, у яких вал балансирів спирається на підшипник у головній рамі.

Ситовий корпус – це пакет з покладених одна на одну ситових рам, стягнутих вертикальними стяжками, що проходять в отвори поперечних швелерів, закріплених на верхній і нижній рамах. За допомогою вертикальних поздовжніх планок у всіх рамах ситовий корпус розділений на однакові частини, у кожній з яких сортуються продукти. У просіювачі з двома корпусами можна сортувати чотири різні суміші, тому його називають чотириприймальним.

Усі рами, крім верхньої і нижньої, за своїм призначенням і конструкцією поділяють на три види: 1) рами з прохідним дном, 2) з розподільним та 3) з розподільним і суцільним збиральним (транспортувальним) дном.

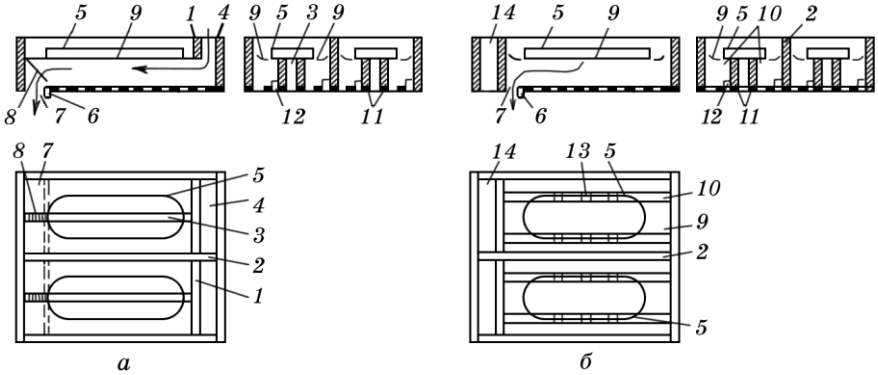


Рисунок 16 – Схеми типових рам просіювача:

а) рама з прохідним дном; б) рама з розподільним дном;
1, 6 - поперечні бруски; 2, 11 - поздовжні перегородки; 3, 4, 7, 14 - канали; 5 - напрямні щіток; 8 - лоток; 9 - дно; 10 - вирізи; 12 - гонки; 13 - планки.

Рама з прохідним дном (рисунок16, а) розділена поздовжньою перегородкою 2 на дві частини. Для створення приймального і випускного каналів служать поперечні бруски 1 і 6. Поздовжні перегородки 11 утворюють канал 3. Сито кріплять до рами з нижнього боку. До поздовжніх сторін ситової рами і поздовжніх перегородок кріплять гонки 12.

Над ситом до стінок рами і брусків монтують дно 9 з тонкої листової сталі. По всій довжині дна роблять вирізи, що співпадають з каналом 3. У цьому разі дно є прохідним, оскільки продукт, що потрапив на нього із сита, розташованого вище, проходить через канали, не потрапляючи на сито рами. На верхній площині дна укріплені сталеві напрямні 5 для щіток. Рухаючись, щітки очищують вище розташоване сито.

Продукт надходить на сито через канал 4. Частина його, що йде сходом, видаляється через канал 7. Щоб унеможливити потрапляння продукту з дна каналу 9 у канал 7, у каналі 3 передбачені лотки 8. Якщо потрібно зробити в рамі канали для пропускання окремих фракцій продукту з сит, розташованих вище, то замість бруска 6 по висоті рами установлюють поперечну перегородку, щоб утворити одну зі стінок каналу 4.

Раму з розподільним дном зображено на рисунку 17, б. З кожного боку у дні зроблено по два вирізи 10, у результаті чого продукт надходить на сито.

Дно рами розподіляє продукт по всій площі сита. Для надання дну жорсткості і підтримання напрямних, його частини з'єднані поперечними планками 13. З розташованих вище рам продукти проходять через канали 14. Залежно від місця перебування ситових рам по висоті корпусу в них передбачають певну кількість поперечних каналів для пропускання окремих фракцій, отриманих з верхніх ситових рам.

На рисунку17 показана ситова рама з розподільним і суцільним збиральним дном.

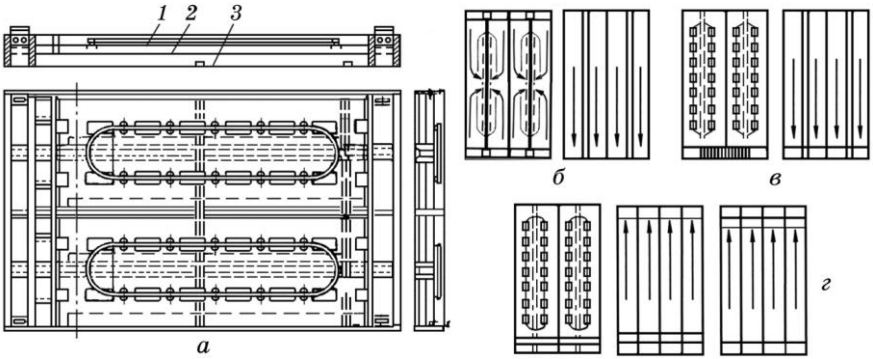


Рисунок 17 – Рама з розподільним і суцільним збиральним дном:
а - будова; б - рама з прохідним дном; в - рама з розподільним дном;
г - рама із суцільним збірним дном.
1 - розподільне дно; 2 - суцільне дно; 3 - сито

Для точного встановлення рам одна на одну при складанні ситового корпусу у кутах кожної з них укріплені дерев'яні косинці.

За виконанням ситових корпусів розсіви ділять на пакетні і шафові. Приведення ситових корпусів у круговий поступальний рух забезпечується самобалансованим коливальником. Самобалансовані розсіви підрозділяють на дві групи: з жорстким приводним валом (веретеном) і безверетенні з постійним статичним моментом дебалансу. До самобалансованих безверетенних розсівів шафового типу відносять ЗРШ4-4М, ЗРШ6-4М и А 1-БРУ, а до самобалансованих веретенних розсівів шафового типу – РЗ-БРБ і РЗ-БРВ, що входять у комплект високопродуктивного устаткування.

Розсів ЗРШ4-4М має чотириприйомний корпус (рисунок 18), виконаний у вигляді шафи і підвішений за допомогою кронштейнів 2 на чотирьох підвісках 9 зі сталевого троса до спеціальної рами стельового перекриття приміщення. Кінці підвісок за допомогою клинів кріплять у замках 11, установлених на несучих балках 10 корпуса розсіву.

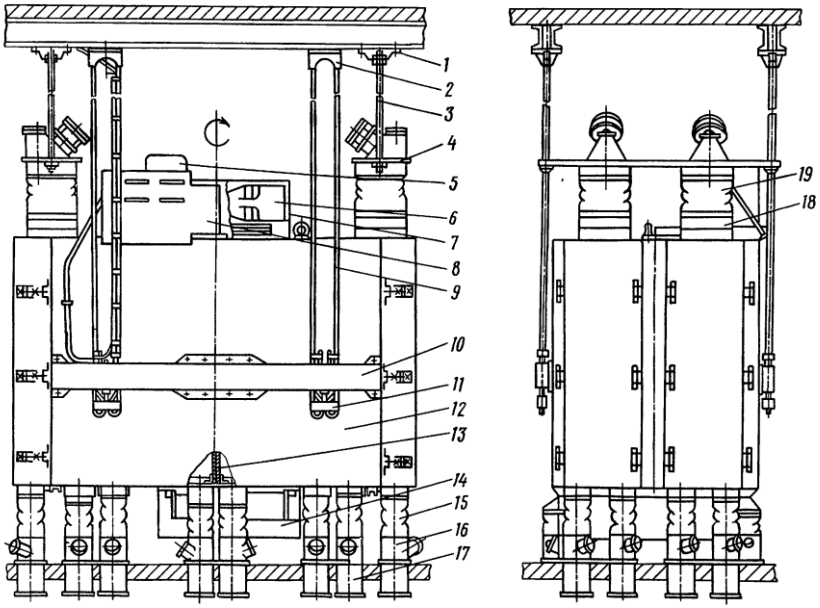


Рисунок 18 – Самобалансувальний розсів ЗРШ4-4М:

1 - державка; 2 - кронштейн; 3 - штанга; 4 - приймальний пристрій; 5 - електродвигун; 6 - балансир; 7 - коливальник; 8 - кронштейн; 9 - підвіска; 10 - несуча балка; 11 - замок; 12 - корпус; 13 - несуча рама; 14 - огородження; 15, 19 - тканинні рукави; 16, 17 - блок патрубків; 18 - патрубок.

Над корпусом розсіву на штангах 3 встановлені приймальні пристрої 4. Штанги кріплять до стельової рами за допомогою державок 1. Під корпусом на підлозі встановлений блок патрубків 16 і 17. Патрубки 18 приймального пристрою і патрубки 16 з’єднуються з патрубками корпусу тканинними рукавами 19 і 15, які кріплять на патрубках гумовими кільцями.

Ситові корпуси приводяться у коловий поступальний рух від електродвигуна 5, закріпленого на кронштейні 8, і дебалансного коливальника 7 з балансирами 6. Вони закриті огородженням 14.

Шафа розсіву (рисунок 19) складається з несучої рами 12, до якої кріплять чотири секції 7, днище 14, кришку 2, обшивку. Рама, днище, кришка, каркаси секцій розсіву зовні закриті дверима 8, а позаду – пропускними коробками 6, 11, 13 і стінками 10. На напрямних у секціях установлено по 18 ситових рам 5 з піддонами 4. У гніздах рам розміщені очисники 3. Над кожною секцією на даху шафи розташовані живильники 1.

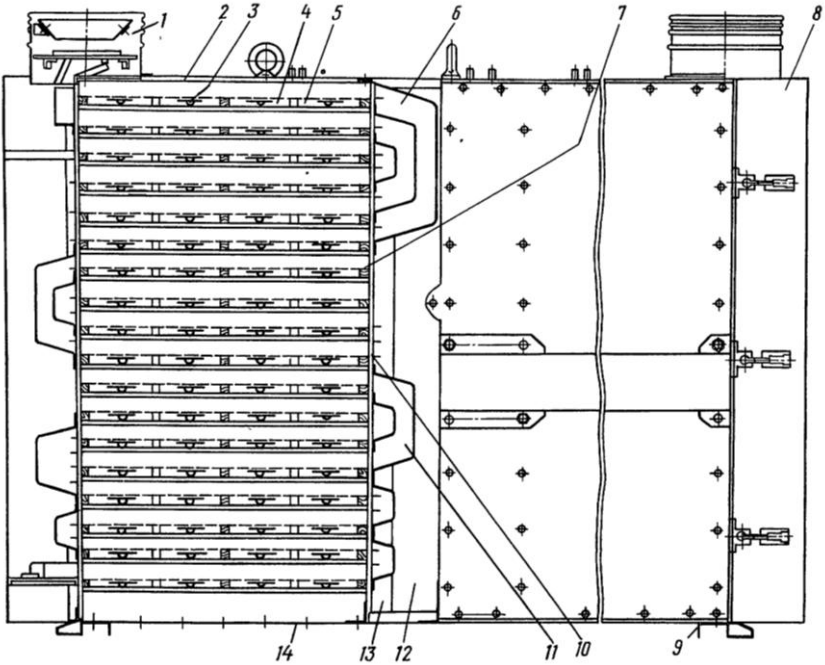


Рисунок 19 – Шафа розсіву ЗРШ4-4М:

1 - живильник; 2 - кришка; 3 - очисник; 4 - піддон; 5 - ситова рама; 7 - секція; 6, 11, 13 - коробки перепускні; 8 - двері; 9 - балка; 10 - стінка; 12 рама; 14 - днище.

На боковинах шафи закріплені балки. Унизу з боку дверей також є балки 9, що служать опорами для дверей. На дні корпуса встановлені транспортуючі коробки і випускні патрубки. Рама шафи зварна, складається зі сталевої труби з фланцями під корпуси підшипників балансирного механізму і чотирьох перегородок, до яких кріплять кришку, днище, каркаси секцій, обшивку.

Каркас секції являє собою дві панелі, з'єднані між собою зв'язками. Кожна панель складається із двох стійок, на яких закріплені напрямні рам. До стійок приклепані сталеві куточки та лапки для забезпечення кріплення секції у шафі.

Ситові рами виготовляють із дерев'яних брусків. Рама брусками розділена на чотири гнізда. У них вставляють вкладиші, що представляють собою коробці з перфорованим дном. Вкладиші лапками вставляються у прорізі поперечних брусків рами. Очисники сит вставляють у вкладиші перед набиванням сит на борошномельному підприємстві.

Піддони ситових рам зроблені у двох виконаннях: односхилі і двосхилі. Односхилі піддони мають бічні вікна з одного боку, двосхилі – з обох. Двері розсіву складаються з корпуса, каркаса, пропускних коробок, стінок, перегородок, двох випускних патрубків і прокладок. Корпус дверей коробчастої форми виконаний з листового алюмінієвого сплаву.

Набори пропускних коробок і стінок, установлювані у дверях, відповідають певним функціональним схемам. Вони служать для формування потоків різних фракцій продукту, що виходять у результаті просівання на ситах у розсіві. Коробки й стінки дверей взаємозамінні і можуть бути встановлені в якості пропускних коробок і стінок усередині секції.

Привод коливальника складається з електродвигуна і клинопасової передачі. Змінення частоти коливань ситового корпуса здійснюється установкою змінного шківа відповідного діаметра. Натяг пасів здійснюється переміщенням електродвигуна по пазах кронштейна за допомогою натяжних болтів.

Живильники, установлені на даху шафи, служать для рівномірного розподілу вихідного продукту на три ситові рами й складаються зі штуцера, закріплених на ньому конуса і диска з тарілкою.

Секції розсіву виготовляють за однією з чотирьох технологічних схем, що забезпечують сортування продуктів при сортовому і обійному помелах. Схеми відрізняються за кількістю прохідних і сходових фракцій.

Схема № 1 – дві прохідні і три сходові фракції ; секція № 2 – дві прохідні і дві сходові; схема № 3 – дві прохідні і одна сходова; схема № 4 – дві прохідні і одна сходова фракція.

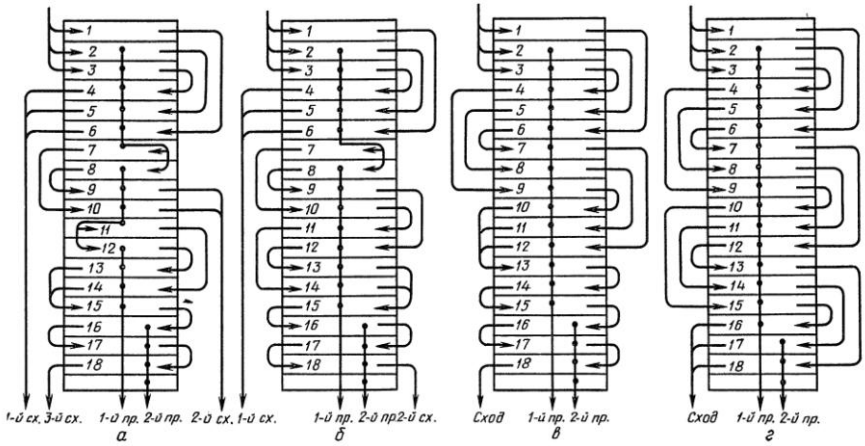


Рисунок 20 – Технологічні схеми розсіву ЗРШ4-4М:

а) схема № 1; б) схема № 2; в) схема № 3; г) схема № 4;

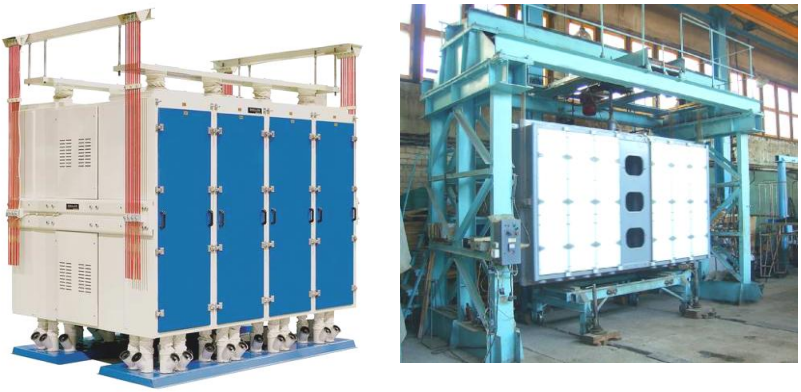


Рисунок 21 – Фото загального вигляду розсівів типу ЗРШ

Окрім розсіву ЗОШ на борошномельних підприємствах використовують машини марок ЗРШ6-4М, РЗ-БРБ, РЗ-БРВ та ін.

На завершальних стадіях розмелювання продуктів для їх просіювання застосовують машини, що поєднують принципи дії вібратора і центрифуги. Віброцентрофугал РЗ-БЦА (рисунок 22) призначений для висівання борошна з важкосипких проміжних продуктів розмелювання зерна. Основний робочий орган – бильний ротор 2, який встановлений у нерухомому ситовому циліндрі 5 з капронової тканини.

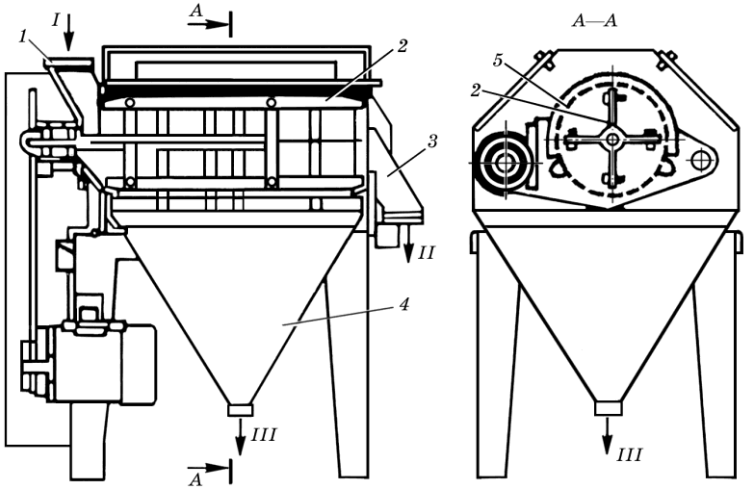


Рисунок 22 – Технологічна схема віброцентрофугала РЗ-БЦА:
1 - приймальний патрубок; 2 - ротор; 3, 4 - випускні патрубки; 5 - ситовий циліндр; I - подача продукту; II - висівки; III - борошниста суміш.

Вихідний продукт I надходить через приймальний патрубок 1 всередину ситового циліндра 5. Била ротора 2 при його обертанні підхоплюють продукт і відкидають його до поверхні сита. Борошниста суміш III проходить крізь отвори сита і скидається з нього у випускний патрубок 4 у результаті високочастотних коливань ситового циліндра. Східна фракція – часточки висівок II під дією вібрації виводиться через патрубок 3.

Відмінність машини полягає у тому, що високочастотні коливання ситового циліндра активують просіювання і транспортування важкосипкої фракції, а також забезпечують самоочищення отворів сит.

Продуктивність віброцентрифугальної машини залежить від частоти обертання ротора, яка регулюється змінними шківами пасової передачі, а також від зазору між кромкою бил і ситовою поверхнею. Змінюють зазор, пересуваючи била в радіальному напрямку, у межах 12...15 мм.

Ефективність роботи машини оцінюється зіставленням зольності вихідного продукту і отриманих фракцій. Співвідношення прохідної і східної фракцій становить 1,0...1,3. Зольність сходової фракції у 2,5...2,8 рази вища, ніж прохідної.

Процес поділу проміжних продуктів переробки зерна на крупки (часточки ендосперму, крупки – зростки ендосперму з оболонками і часточки оболонок) називають сортуванням за якістю, або збагаченням.

Для збагачення проміжних продуктів подрібнювання зерна застосовують віялки, які сортують на фракції за аеродинамічними ознаками, і ситовієчні машини, що сортують за сукупністю геометричних і аеродинамічних ознак. Для сортування за геометричними ознаками (крупності) призначені сита, а за аеродинамічними ознаками –потоки повітря через сита. Велике значення для збагачення прохідних фракцій має самосортування (стратифікація) продуктів на ситах.

Віялки нині майже не застосовують. Для них потрібно попередньо розподіляти продукт на вузькі класи за розміром часточок у просіювачах. Тому застосовують ситовієчні машини, в яких поєднані обидва процеси.

Промисловість випускає ситовієчні машини з двома або чотирма приймачами продукту, що забезпечують незалежне сортування продуктів рівнобіжними потоками, а також з одним, двома і більше ярусами сит.

Одноступенева ситовійна машина складається з двох незалежних частин, змонтованих на одній станині. Підвісні ситові корпуси отримують зворотно-поступальний рух від ексцентриково-шатунного механізму. Ситовий корпус виконано у вигляді короба, в якому розміщені рами із шовковими ситами. Під ситами розміщено рами піддонів, виготовлені зі штампованих сит, по яких переміщуються щітки.

Для видалення прохідного матеріалу під ситами розташовують шнеки, а для відведення легких домішок – жолобки над ситами.

Двоступеневі ситовійні машини ЗМС-2-2 (рисунок 23) і ЗМС-2-4 виготовляють із двома ступенями збагачення. Верхній ярус має шість ситових рам різних номерів, а нижній – п’ять ситових рам, розміщених послідовно.

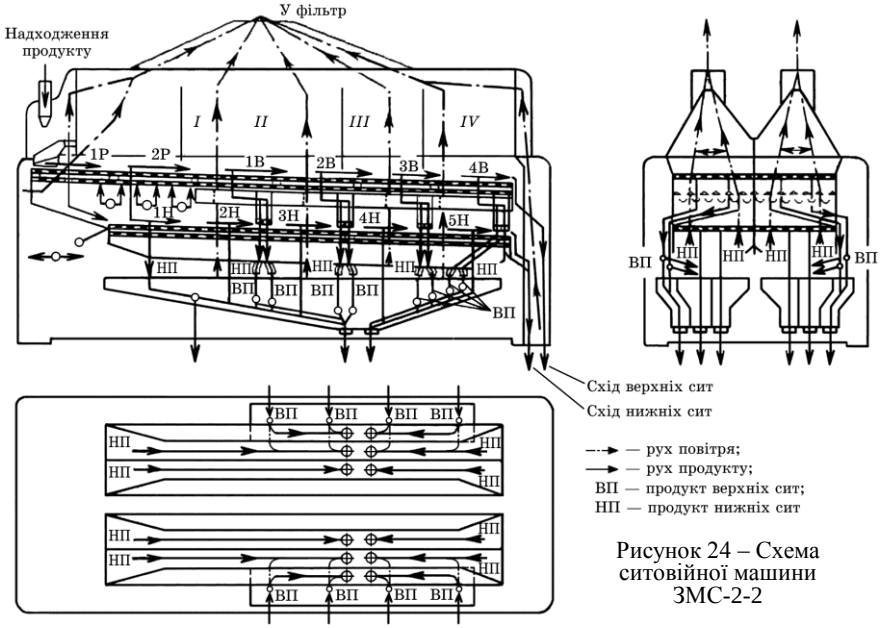


Рисунок 24 – Схема ситовійної машини ЗМС-2-2

На схемі машини стрілками позначений шлях руху збагачуваної суміші крупок, повітря, сходів, фракцій, виділених з вихідної суміші. Суміш крупок, що підлягає сортуванню, самопливом по трубі надходить на схил прийому. З нього через зазор, що утворився, між основою і передньою похилою сіткою живильника продукт рівномірним шаром по всій ширині схилу подається на перше сито верхнього ярусу.

Далі прохід сита перших двох рам надходить на перше сито нижнього ярусу. Фракції, що просіюються крізь отвори сит рам 1В, 2В, 3В, 4В верхнього ярусу, виводяться з машини окремо, не потрапляючи на сита нижнього ярусу. Поздовжніми жолобками прохід через сита верхнього ярусу потрапляє на поперечні схили і по патрубках на бічних стінках корпусу спрямовується у бічні кишені корпусу-збірника, а звідти – за межі машини.

Проходи через сита нижнього ярусу надходять в інші кишені корпусу збірника і окремо виводяться з машини. Збагачення крупок досягається комплексним використанням дії сил ваги і розходженням щільності часточок різної якості при коливальному русі сита і наявності вихідних потоків повітря через сита і постіль із крупок на них. Збагачення проходить два ступені. Перший ступінь на ситах рам 1Р і 2Р верхніх ярусів. Тут від усього завантаженого в машину продукту проходом через два сита в кожній половині корпусу має виділятися 45...60 % попередньо збагаченої суміші.

На другому ступені збагачення відбувається паралельно на двох ярусах сит: 1) на ситах усіх п'яти рам нижнього ярусу збагачується продукт, отриманий після проходу сит перших двох рам верхнього ярусу; 2) на ситах інших чотирьох рам (із шести) верхнього ярусу збагачується продукт, що сходить із сит перших двох рам цього самого ярусу. Такий розподіл продукту між ярусами відбувається методом підбору сит на рамах 1Р і 2Р.

При переробці пшениці на сортове борошно на останніх стадіях драння і розмелювання одержують оболонки з часточками ендосперму. У цих продуктах може утримуватися близько 20 % борошна, а для вимелу його у вальцьових верстатах, слід витратити багато електроенергії. Тому для цього використовують більш економічні способи подрібнювання продуктів. Для відокремлення ендосперму застосовують розмелювальні машини, робочими органами яких є щіткові або бильні ротори.

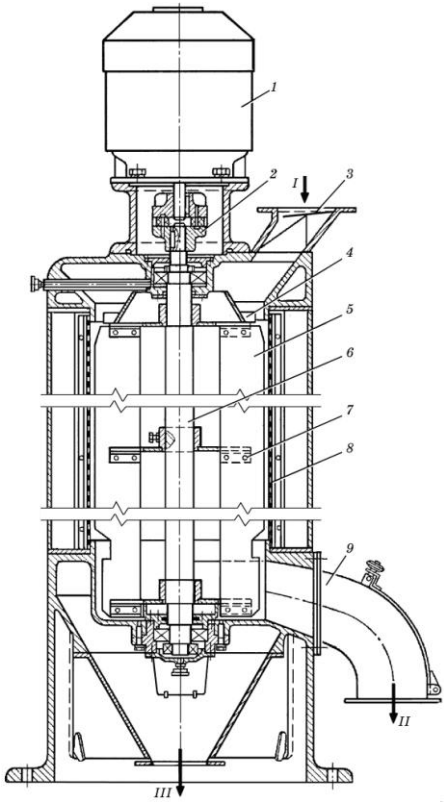


Рисунок 24 – Бильна машина ЗВО-1

1 - електродвигун; *2* - муфта; *3* - приймальний патрубок; *4* - лопатки; *5* - била; *6* - вал; *7* - розетка; *8* - ситовий циліндр; *9* - випускний патрубок; *I* продукт; *II* висівки; *III* борошно

Ротори обертаються всередині рухомих або нерухомих ситових обичайок. Продукт зазнає ударно-тертьового впливу робочого органа.

Розмелювальні машини А1-БВГ і А1-БДГ установлюють також на початковій стадії сортового помелу пшениці – процесі драння, як доповнення до вальцьових верстатів. За принципом впливу на оболонку часточки (удар і стирання) розмелювальні машини діють однаково. Різними є тільки ступені, на яких поєднуються ці елементи.

Основний робочий орган розмелювальної машини ЗВО-1 (рисунок 24) це ротор, утворений вертикальними билами і валом. Продукт надходить у машину через приймальний патрубок. Лопатки розподіляють його по периметру циліндра. Потім продукт потрапляє під ударну дію обертових бил. У результаті ударів і стирання ендосперм відокремлюється від оболонок.

Продукт, отриманий сходом із сітчастого циліндра, видаляється у нижній частині машини через бічний патрубок. Продукт, просіяний крізь сито, виходить з машини через центральну конічну лійку. Била обертаються за ходом годинникової стрілки. Для аспірації процесу машина приєднується до аспіраційної мережі.

1.5 Машини для формування сортів борошна

Система формування сортів борошна повинна точно забезпечувати задану якість і витримування його протягом тривалого часу, що також дозволяє повніше використовувати місткість складів.

Формування сортів проводять шляхом змішування компонентів, у результаті чого можна одержати борошно вищого, 1-го, 2-го сортів, обойне, а також спеціальні сорти для кондитерського виробництва та ін. Крім поділу борошна на сорти проводять також вітамінізацію борошна.

Формування сортів реалізують за допомогою вагових дозаторів борошна і змішувачів, вибір дозаторів залежить від об’ємів виробництва. Для підприємств з великою програмою застосовують автоматичні дозатори серії АД, для малих підприємств – дозатори більш простих конструкцій.

Для змішування борошна використовують обладнання різних конструкцій. Наприклад, змішувач А9-БСГ-3 має призначення – додання однорідності суміші певного сорту борошна, сформованого з різних потоків.

Змішувач (рисунок 25) являє собою зварний металевий корпус 1 з циліндричним днищем та розвантажувальними вікнами.

У бічних стінах корпуса розташовані оглядові вікна з люками 3. У верхній частині корпус закритий чотирма кришками 4, з яких дві середні мають завантажувальні патрубки 2 і 5.

У крайній від привода кришці встановлений патрубок 9, який служить для приєднання змішувача до аспіраційної мережі.

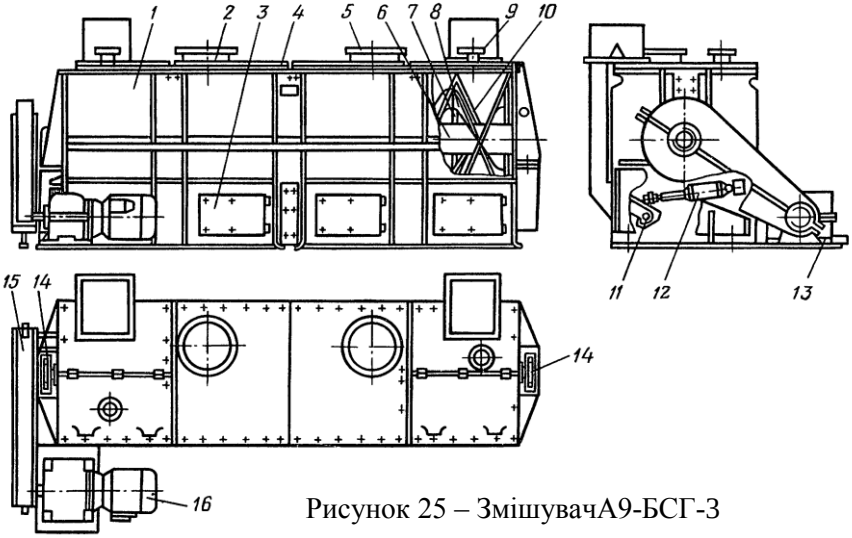


Рисунок 25 – ЗмішувачА9-БСГ-3

1 - корпус; 2, 5 – завантажувальні патрубки; 3 - люк; 4 - кришка; 6 - лопатевий вал; 7 - стійка, 8 - шнек, 9 - патрубок; 10 - лопать; 11 - заслінка; 12 - пневмоциліндр; 13 – плита; 14 - підшипники, 15 - ланцюгова передача; 16 - мотор-редуктор.

Всередині корпуса змонтований лопатевої вал 6. На стійках 7 вала закріплений двозаходний шнек 8 і концентрично йому зовнішні спіральні лопаті 10. Напрямки гвинтової лінії кожної пари лопатей взаємно протилежні. Лопатевий вал змонтований у двох підшипниках 14. Вал приводиться в обертання від мотор-редуктора 16 через ланцюгову передачу 15. На прямокутних розвантажувальних вікнах розташовані заслінки 11, які перекривають вихідні отвори. Мотор-редуктор установлено на регулювальній плиті 13.

Пневмообладнання змішувача складається із блоку підготовки повітря (вентиль, фильтр-вологовідділювач, редукційний пневмоклапан, манометр, мастилорозпилювач), двох пневмоциліндрів, керованих електропневматичними клапанами, та ін. Для герметизації змішувача використовують ущільнення заслінок, виконані з гуми спеціального профілю, у які подається стиснене повітря. Виконавчими механізмами пневмообладнання управляють від загальної системи автоматики.

Електроустаткування змішувача монтують у загальній системі керування змішувачем і багатокомпонентним ваговим дозатором.

Працює змішувач у такий спосіб. Після дозування борошна в багатокомпонентному дозаторі 6.140 АД-3000М і вітамінної суміші в дозаторі 6.139 АД-10-ВД вони двома потоками подаються через завантажувальні патрубки в змішувач. Зовнішні лопаті вала переміщають продукт уздовж корпуса в одному напрямку, а внутрішні – у зворотному. При цьому відбувається інтенсивне і рівномірне перемішування.

Змішувач МСН. Безперервної дії, горизонтальний, двохвальний, призначений для змішування борошна в процесі його вітамінізації. При закритому шибері на виході і відповідному заповненні змішувача МСН може працювати як машина періодичної дії.

Шнеки 5 являють собою два вали, закріплених у підшипникових опорах (рисунок 26). На валах за допомогою стержнів, шайб і гайок змонтовані лопаті. Їх можна встановлювати під будь-яким кутом до осі обертання шнеків завдяки прорізу в шайбі. Шнеки збирають на фланці, який одночасно є другою бічною стінкою корпусу. Форма лопатей шнеків сегментна. Зазор між шнеками і днищем корпусу 5 мм. На кінці корпуса шнеків розташований випускний патрубок змішувача. Для спостереження за рухом продукту в корпусі зроблені два оглядові вікна.

Для очищення корпусу при переході з одного виду продукту на іншій передбачене знімне днище.

Робочі органи змішувача приводиться у рух від електродвигуна 6 через клинопасову передачу і редуктор 2. Для натягу пасів передбачене переміщення плити електродвигуна за допомогою натяжного гвинта. Одноступінчастий редуктор 2 з передаточним числом 1 забезпечує протилежний рух шнеків.

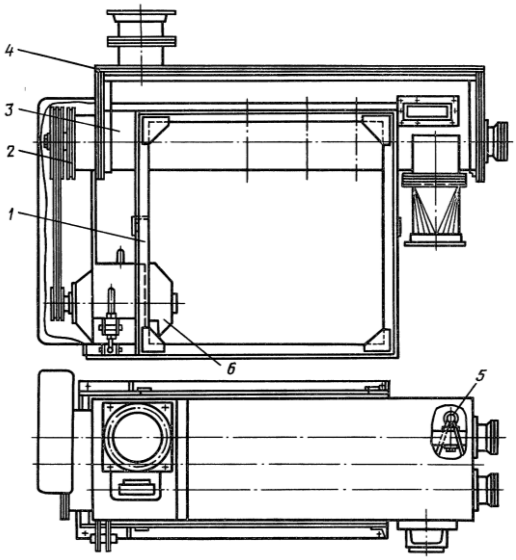


Рисунок 26 – Змішувач МСН:
1- станина; 2 - редуктор; 3,5 - шнеки; 4 - кришка; 6 - електродвигун.

Продукт із прийомного патрубка надходить на подавальний шнек, який безупинно його переміщає, перекидаючи частину продукту на паралельний шнек.

Перемішуючись, продукт транспортується до торця змішувача, де він виводиться через патрубок.

Автоматична установка А5-АУВМ-1 призначена для готування механізованим способом вітамінної суміші і формування сортів хлібопекарського борошна, що підлягає вітамінізації.

Установка (рисунок 27) складається з дозатора 7, змішувача-розтирача і конічного шнекового змішувача. Усі агрегати зібрані на каркасі. Електроустаткування розміщене в шафі.

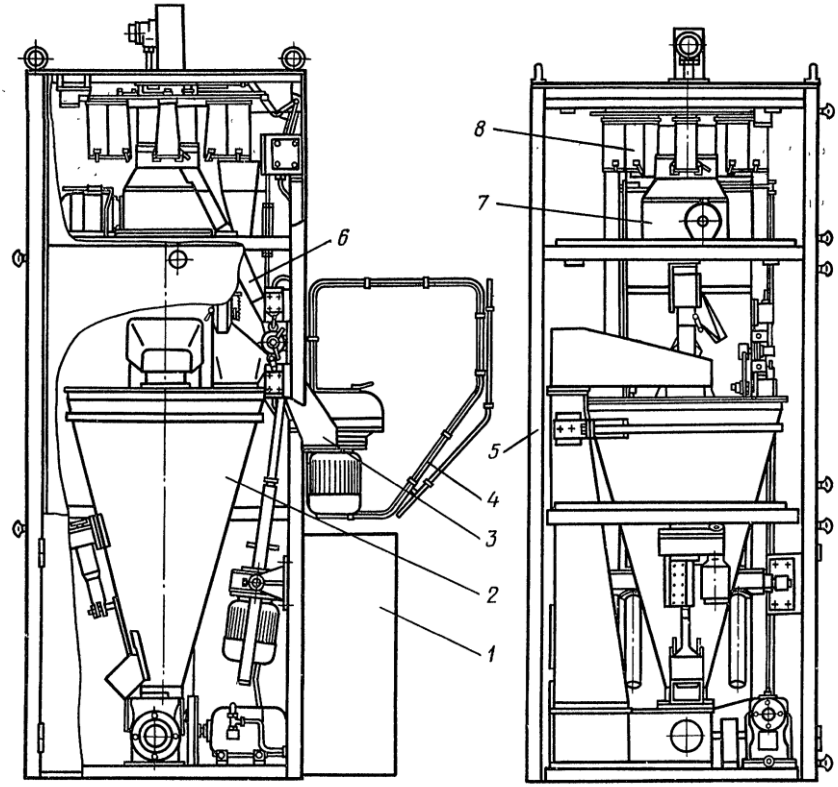


Рисунок 27 – Автоматична установка А5-АУВМ-1:
1 - шафа; 2 - конічний шнековий змішувач; 3 - змішувач-розтирач; 4 - огородження, 5 - каркас; 6 - механізм перемикання потоків; 7 - дозатор; 8 - завантажувач.

Завантажувальний пристрій 8, що служить для подачі вітамінів у змішувач-розтирач 3, розташований у верхній частині каркаса.

Він включає наступні вузли: карусель, до якої прикріплено вісім швидкознімних кишень для вітамінів; храповий механізм для повороту каруселі на 45°; привод храпового механізму; систему важелів, що одержують рух від колиски змішувача-розтирача 3 при його підйомі і опусканні; механізм відкриття кишені.

Дозатор 7 розміщений у верхній частині каркаса. Під ним перебуває трисекційний механізм перемикання потоків. З двох верхніх секцій (за допомогою електромагніту і заслінки) потік борошна зі змішувача-розтирача 3 направляють у конічний змішувач 2, а потік вітамінів – у носок змішувача-розтирача. Нижня секція з ручним приводом служить для направлення потоку борошна на контроль.

Змішувач-розтирач розташований у колисці, прикріпленій до каркаса. У нижній частині його бункера розташована крильчатка, яка одержує обертання від електродвигуна. На вихідному патрубку розміщений електромагнітний вібратор, що полегшує вивантаження. Перекидання змішувача здійснюють два гвинти, гайки яких одержують обертання від електродвигуна через зубчасті пари.

Конічний шнековий змішувач 2 установлений у нижній частині каркаса на загальному з ним фундаменті.

Рама змішувача рознімна, складається із чотирьох частин. На нижній плиті рами змонтовані електродвигун, редуктор і нижній вал з конічною шестірнею і зірочкою. За допомогою ланцюгової передачі через пустотілу трубу обертання передається на верхній вал. На кінці останнього перебуває конічна шестірня, що передає обертання до водила шнека. До труби і корпусу нижнього вала прикріплений конус, усередині якого розміщений шнек. Верхній кінець шнека з підшипником приєднаний до водила, а нижній через кульовий шарнір і конічну шестірню до нижнього вала.

До конічного змішувача 2 прикріплений механізм відкриття заслінки. Вона відкривається і закривається за допомогою гвинтової пари. Остання приводиться у рух від спеціального електродвигуна через дві пари зубчастих коліс.

Установка працює в такий спосіб. По самопливній трубі борошно надходить у дозатор 7. Його продуктивність регулюють, змінюючи поворотом рукоятки розмір щілини між циліндром і диском. Борошно, видане дозатором протягом 1 хв., надходить через механізм перемикання потоку в змішувач-розтирач 3, а потім у конічний змішувач 2 і наповнює його. Одночасно із засипанням борошна в змішувач-розтирач механізм відкриття кишені направляє у нього вітаміни через перемикач потоків 6.

Змішувач-розтирач включається в роботу автоматично. У ньому підготовляється доза суміші вітамінів і частини наповнювача (борошна): компоненти суміші додатково розтираються (частково подрібнюються і розпушуються) та передаються у змішувач 2. Після змішування механізм перекидання і вібратор вивантажують суміш у конічний шнековий змішувач. При опусканні змішувача-розтирача через систему важелів відбувається поворот каруселі механізму завантаження вітамінів і чергова кишеня виводиться на перемикач потоків для підготовки до розвантаження вітамінів на наступний цикл.

Після закінчення процесу змішування у конічному змішувачі 2 готова продукція видається відкриттям заслінки. Потім вона закривається, змішувач зупиняється, і починається наступний цикл. Після восьмого циклу установка вимикається, подається сигнал про закінчення роботи. Електрична схема передбачає два режими роботи: автоматичний і налагоджувальний.

Перед налагодженням установки перевіряють легкість обертання диска дозатора 7, крильчатки змішувача-розтирача 3, шнека конічного змішувача 2, підйому і опускання заслінки, повороту заслінки перемикача потоків, а також правильність напрямку обертання виконавчих механізмів від електродвигуна. Потім перевіряють правильність установки кулачків кінцевих вимикачів механізму підйому й опускання змішувача-розтирача, а також вимикача завантажувального пристрою.

1.6 Млини для малих переробних підприємств

Вальцьовий агрегатний млин АВМ-3М (рисунок 28) використовують для переробки зерна пшениці на сортове борошно. Виготовляють його в двох виконаннях, що відрізняються продуктивністю і деякими конструктивними особливостями.

Стаціонарна, триверстатна установка із пневматичним транспортуванням зернопродуктів є комплексом малогабаритних зерноочисників, розмелювальних і конвеєрних пристроїв, змонтованих на єдиній станині. Станина млина – розбірна металева конструкція з чотирьох вертикальних колон, виконаних з кутового прокату, чотирьох поперечних і п’яти поздовжніх швелерних балок, скріплених між собою болтовими з’єднаннями.

До складу устаткування зерноочисного відділення входять зерноочисна комбінована наждачна оббивальна машина, зерновий пневмосепаратор, гвинтові конвеєри, мірні засіки, приймальний бункер, бак для води та устаткування самопливного і пневматичного транспорту.

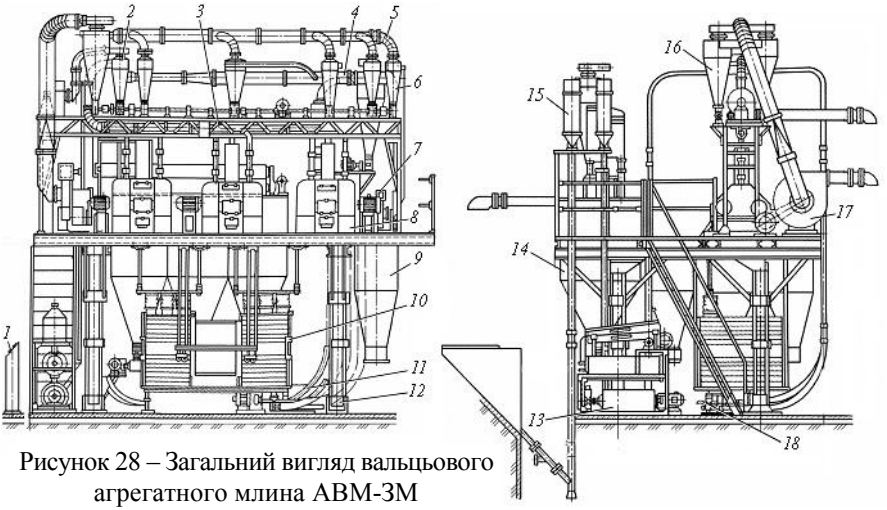


Рисунок 28 – Загальний вигляд вальцьового агрегатного млина АВМ-ЗМ

1 - пульт керування; *2* - відцентровий розвантажувач; *3* - аспіраційна мережа; *4* - колектор; *5* - батарея розвантажувача; *6* - відцентрові розвантажувачі; *7, 17* - вентилятори високого тиску; *8* - вальцьові верстати; *9* - бункер для висівок; *10* - просіювач; *11* - наждачна оббивальна машина; *12* - станина; *13* - комбінована машина для очищення зерна; *14* - мірні засіки; *15* - пневмосепаратор; *16* - батарейна установка циклонів; *18* - батарея пневматичних приймачів

У розмелювальному відділенні млина передбачено чотири системи для драння і дві для розмелювання. Устаткування розмелювального відділення складається з трьох малогабаритних вальцьових верстатів, просіювача, трьох приводів вальцьових верстатів, магнітних апаратів, приймального бункера, самопливних труб, бункера для борошна і устаткування пневмоконвеєра. Двокорпусний просіювач ЗРГ-6 млина АВМ-ЗМ – шестиприймальний, самобалансувальний, пакетного типу, з безверетенним приводом, призначений для сортування і переробки зерна на фракції за розмірами. Обслуговують млин АВМ-ЗМ три працівники.

Вальцьовий агрегатний млин МПМ становить комплекс устаткування зерноочисного і розмелювального відділень, пневмотранспортних пристроїв і допоміжного устаткування, що розміщуються на площі 26 м^2, в один поверх заввишки 3,5 м.

Млин ММ-3 складається з устаткування для попередньої обробки, очищення, сепарації, відволожування, розмелювання, просіювання зерна тощо. Транспортна система змішана: на ділянці підготовки зерна – механічна, на розмелювальній ділянці — пневматична.

Крім наведених агрегатних млинів на малих підприємствах широко застосовують млини серій Р6-АВМ, „Фермер“, „Мельник“ та ін.

Рисунок 30 – Фото деяких марок агрегатних млинів для малих підприємств

2 ОБЛАДНАННЯ РОБОЧИХ МІСЦЬ

Робочі місця для роботи оснащуються відповідно до вимог, наведених в розділі „Загальні організаційно-методичні передумови“.

3 ВКАЗІВКИ ПО ВИКОНАННЮ РОБОТИ

Робота виконується і оформлюється згідно з переліком етапів, рекомендованих у розділі „Загальні організаційно-методичні передумови“.

4 ВИМОГИ БЕЗПЕКИ

Під час проведення роботи обов’язково додержуватись загальної інструкції з охорони праці, наведених в розділі „Загальні вимоги безпеки“.

5 ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

1 Основні етапи технологічного процесу виробництва борошна.

2 Які основні види і ґатунки борошна виробляють вітчизняні підприємства переробної промисловості?

3 Які основні види і типи обладнання застосовуються при підготовці зерна до розмелу?

4 Охарактеризуйте призначення, принципи дії і будову основних видів оббивальних та щіткових машин.

5 Які види і типи машин для обробки зерна водою ви знаєте?

6 На які шість типів (залежно від принципу впливу робочих органів на зерно) поділяють подрібнювальні машини?

7 Поясніть принцип дії і будову вальцевих верстатів, що застосовуються при подрібненні зерна на борошно.

8 Проведіть порівняльний аналіз різних конструкцій ударно-відцентрових і ударно-стираючих подрібнювачів зернової маси.

9 Поясніть принцип роботи розмельних машин. Які робочі пристрої використовують в цих машинах?

10 Поясніть призначення, принцип дії та будову розсівів. Зробіть порівняльний аналіз основних конструкцій.

11 Яким чином проводять формування сортів борошна, які типи машин для цього застосовують?

12 Які основні машини і пристрої входять до складу агрегатних млинів малих переробних підприємств?

6 ТЕСТОВИЙ КОНТРОЛЬ

1 У чому полягає призначення оббивальних машин і їх місце в технологічному процесі виготовлення борошна?

а) попереднє подрібнення зерна перед основним подрібненням;
б) кінцеве подрібнення зерна після основного подрібнення;
в) очищення зерна від пилу і бруду перед подрібненням.

2 З якою метою у технологічній лінії виробництва борошна використовують щіткові машини?

а) для перемішування борошна при формуванні його за сортами;
б) для сухої обробки зерна з метою його очистки від пилу і бруду;
в) для мокрої обробки зерна з метою його очистки від пилу і бруду.

3 Які машини найчастіше використовуються у борошномельному виробництві для основного подрібнення зерна?

а) молоткові дробарки; б) оббивальні машини
в) вальцеві верстати.

4 Для чого проводять кондиціювання зерна перед помелом?

а) для поліпшення борошномельних властивостей зерна;
б) для відділення домішок від зерна (в тому числі феромагнітних);
в) для попереднього сортування зерна за розмірами (фракціями).

5 Які основні силові чинники діють на зерно при його подрібнення в вальцевих верстатах?

а) удар і кручення б) стиск і здвиг в) зріз і кручення.

6 З якою метою застосовують такі подрібнювальні пристрої як дезінтегратори, ентолейтори, деташери?

а) для остаточного помелу, розпушення після вальцевого верстата;
б) для попереднього помелу перед обробкою на вальцевому верстаті;
в) для помелу без застосування вальцевого верстата та ін.

7 Віброцентрофугал РЗ-БЦА призначений для ...

а) ...висівання борошна з важкосипких проміжних продуктів розмелу;
б) ...розпушування борошна при його формуванні за сортами;
в) ...відділення феромагнітних домішок при дозуванні борошна.

8 До якого класу машин відносяться ентолейтори?

а) ударно-відцентрової дії; б) ударно-стираючої дії;
в) стираючої дії.

9 На яких машинах здійснюють розділення на фракції суміші одержаної після подрібнення на вальцьових верстатах?

а) деташерах; б) розсівах; в) трієрах.

10 Формування сортів реалізують за допомогою...

а) ...вагових дозаторів борошна і змішувачів;
б) ...розсівів і ситовієчних машин;
в) ...пневматичних класифікаторів і віялок.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1 Механізація переробної галузі агропромислового комплексу: Підручник / О.В. Гвоздєв, Ф.Ю. Ялпачик, Ю.П. Рогач, М.М. Сердюк. - К.: Вища освіта, 2006. - 479 с.: іл.

2 Дацишин О.В. Технологічне обладнання зернопереробних та олійних виробництв / О.В. Дацишин, А.І. Ткачук, О.В. Гвоздєв, Ф.Ю. Ялпачик та ін. - Вінниця: Нова Книга, 2008. - 488 с.

3 Демский А.Б. Оборудование для производства муки и крупы. Справочник / А.Б. Демский, М.А. Борискин, Е.В. Тамаров и др. - М.: Агропромиздат, 1990. -351 с.

4 Демский А.Б. Оборудование для производства муки, крупи и комбикормов. Справочник. / А.Б. Демский, В.Ф. Веденеев. - М.: ДеЛи принт, 2005. - 760 с.

5 Галицкий Р.Р. Оборудование зерноперерабатывающих предприятий. / Р.Р. Галицкий, - М.: Агропромиздат, 1990. - 271 с.

6 Технологическое оборудование предприятий отрасли (зерноперерабатывающие предприятия) / Л.А. Глебов, А.Б. Демский, В.Ф. Веденеев и др., - М.: ДеЛи принт, 2006. – 816 с.

Лабораторна робота №13

НАЛАГОДЖЕННЯ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА КРУП

МЕТА РОБОТИ – засвоїти будову, принцип роботи, монтаж, пусконалагодження, експлуатацію та технічне обслуговування технологічного обладнання для виготовлення круп.

Робота розрахована на 4 години.

2 ЗАДАЧІ РОБОТИ

- вивчити: загальні відомості про крупи, класифікацію обладнання для їх виготовлення; будову, принцип роботи основних видів технологічного обладнання, його монтаж, пусконаладку, експлуатацію, технічне обслуговування; проаналізувати конструктивні особливості обладнання.

- ознайомитись: з конструктивними особливостями технологічного обладнання для виробництва круп з різних видів рослинної сировини.

Після виконання роботи студент повинен:

- знати види, типи, марки обладнання та допоміжної оснастки для обробки сировини на різних стадіях виробництва круп різних найменувань, принципи його дії, будову, основні конструктивні особливості, методи технічного обслуговування і регулювання.

1 ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА

1.1 Загальні відомості про крупи та їх виробництво

Асортимент продукції круп'яного виробництва налічує більш 50 видів круп, якість яких регламентується державними стандартами або технічними умовами. Весь асортимент круп можна поділити на п'ять груп:

1) Крупи неподрібнені: рис (шліфований, полірований), пшоно, ядриця гречана, вівсянка неподрібнена, горох цілий. Ці крупи одержують лущенням та подальшою обробкою лущеного зерна (ядра);

2) Крупи подрібнені шліфовані: перлова (з ячменю), Полтавська і Артек (з пшениці), кукурудзяна шліфована. Їх одержують відокремленням оболонок і зародка, подрібненням ядра і подальшим шліфуванням, полірованням і сортуванням за розмірами (від 0,56 до 3,5 мм) на п'ять номерів;

3) Крупи подрібнені: ячнева (з ячменю), з вівса, кукурудзяна, які одержують подрібненням чистого ядра і сортуванням за розмірами (0,56...3,5 мм) на три номери;

4) Пластівці: продукт подальшої переробки крупи. З ядра або крупи одержують також „повітряний рис“, „повітряну кукурудзу“, тощо;

5) Крупи підвищеної поживної цінності, які одержують на основі суміші двох-трьох видів розмеленої крупи із уведенням збагачувачів тваринного або рослинного походження.

Слід також виділити крупи швидкого приготування (швидкорозварювальні), борошно для дитячого харчування, крупи з сої і сочевиці.

Крупи за якістю поділяють на сорти: вищий, перший і другий.

При переробці рису і проса вихід крупи складає 65%, вівса 44...45%, гречки 67%, ячменю 40%, перлової або ячневої крупи 62%, гороху цілого і дробленого 73%, кукурудзи 40%, вихід пшеничних круп Полтавської і Артеку 63%.

У нашій країні вирощують практично всі зернові культури з яких виробляють крупи. Круп'яні культури поділяють на два класи з міцним зв'язком (рис, ячмінь, пшениця, кукурудза) та зі слабким зв'язком (гречка, просо, овес) оболонки та ядра зернівки. Кожен клас має значні відмінності, які потребують різноманітних технологічних способів переробки зерна круп'яних культур.

Наприклад, гречка, просо, овес належать до круп'яних культур, у яких плівки з ядром не з'єднані. У гречки всі три пелюстки плодової оболонки вільно огортають ядро і з'єднані тільки в одній точці. У зернівки проса квіткові плівки з'єднані з ядром по одній лінії – рубчику. У вівса квіткові плівки хоча й щільно прилягають до ядра, але з ним не зрощені. Різні форми та міцність зв'язків оболонок з ядром потребують особливостей технологічних процесів переробки зерна на крупу для кожного з перелічених видів сировини.

У цілому, широке різноманіття круп'яних культур і великий асортимент круп вносять у технологію виготовлення крупи багато специфічних особливостей, які важко систематизувати. Таке ж саме твердження відноситься і до широкого спектру обладнання для реалізації технологій. Тому на рисунку 1 наведена загальна технологічна схема виготовлення круп, а всі особливості технологій і обладнання для конкретних операцій будуть розглянуті нижче.

Технологічний процес переробки зерна на крупу в загальному виді поділяють на наступні основні етапи:

- очищення зерна від різного виду домішок;
- водно-теплову обробку зерна (з метою збільшення виходу крупи вищих сортів та поліпшення фізико-механічних властивостей крупи, зокрема розварюваність) – ця обробка застосовується тільки до деяких зернових культур;

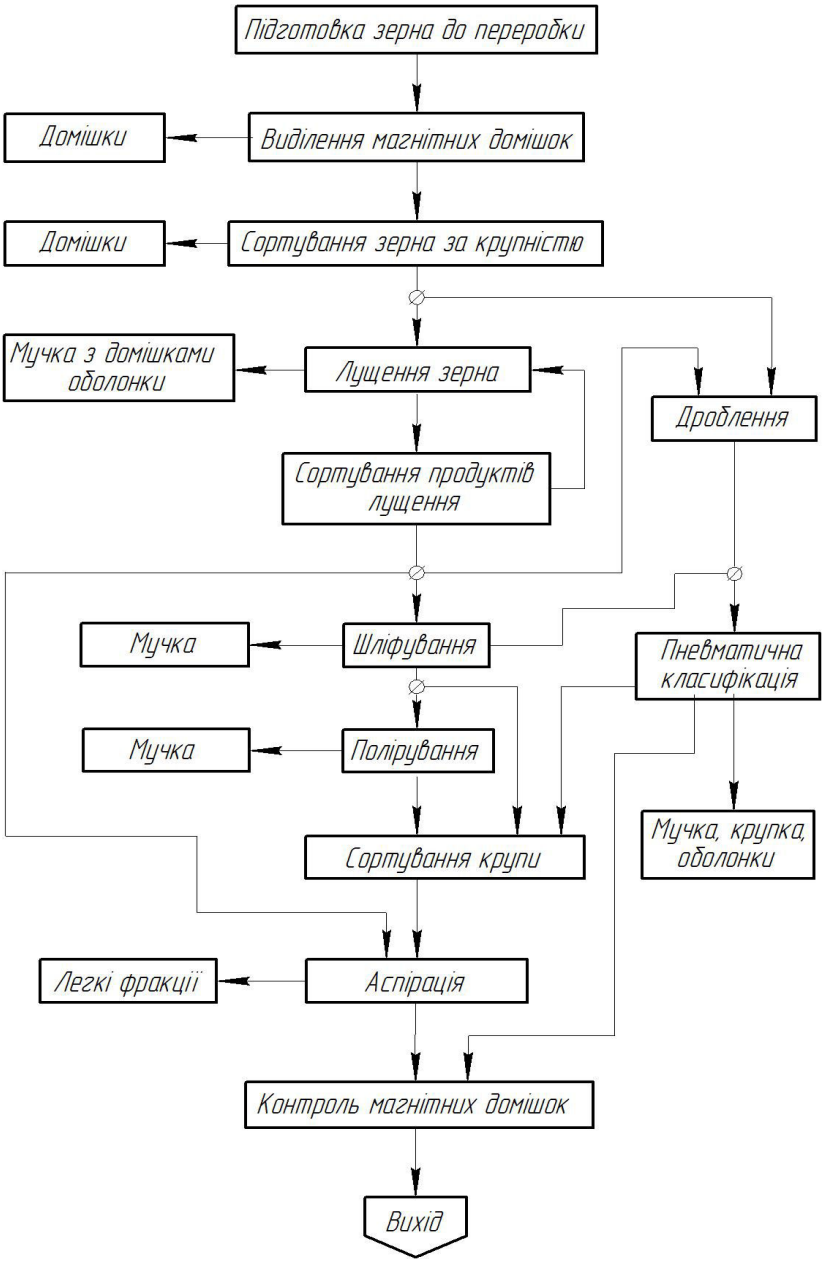


Рисунок 1 – Загальна технологічна схема виробництва крупи

- сортування зернової суміші за крупністю, що підвищує технологічну ефективність процесу лущення окремих фракцій зерна і збільшує вихід крупи високих сортів;

- механічне відділення оболонок від ядра (лущення) під дією імпульсу ударної сили або прикладанням нормальних і дотичних напружень;

- сортування продуктів лущення для одержання дроблених часток, лузги і мучки, а також розділення суміші лущених і не лущених зерен;

- подрібнення лущених зерен для деяких видів різаних або дроблених круп (перлової, ячневої, пшеничної, кукурудзяної, вівсяної);

- шліфування і полірування лущеного зерна для видалення залишків оболонок і зародка при виробництві цільних круп;

- сортування ядра за крупністю, виходячи з вимог державних стандартів.

1.2 Підготовка зернової сировини до лущення

Для очищення зернової суміші від домішок, що відрізняються від основного зерна лінійними розмірами (шириною і товщиною) та для сортування зерна на окремі класи і фракції за крупністю при підготовці продовольчого зерна до лущення, застосовують ситові сепаратори.

У результаті просіювання через одне сито вихідний продукт розділяється на дві фракції (частини), що містять різні за розмірами часточки. Частину суміші, що проходить крізь отвори сита, називають проходом; іншу частину, що залишається на ситі і сходить з нього, – сходом.

За розташуванням сит машини для просіювання поділяють на дві групи: із плоскими і циліндричними (або призматичними) ситами. Для надавання руху масі сипкого матеріалу перші роблять зворотно-поступальні, колові поступальні і вібраційні рухи, а другі обертаються навколо осі. Принципові схеми основних типів машин для просіювання зображені на рисунку 2.

Різні розміри і форма зерна зумовлюють і використання у ситових сепараторах сит з різними отворами. Якщо зерно довгастої форми, то сита для видалення домішок мають довгасті отвори, якщо зерно округлої форми, використовують сита з круглими отворами. Розміри отворів сит вибирають залежно від розмірів зерна.

Сита виготовляються товщиною від 0,5 до 3,0 мм з оцинкованої і нержавіючої сталі, латуні, алюмінію та інших матеріалів. Максимальні розміри сталевих ситових полотен 2000×1000 мм. Сита поставляють під розмір ситових рамок, наприклад, для ситових сепараторів розміром 710×1420 мм.

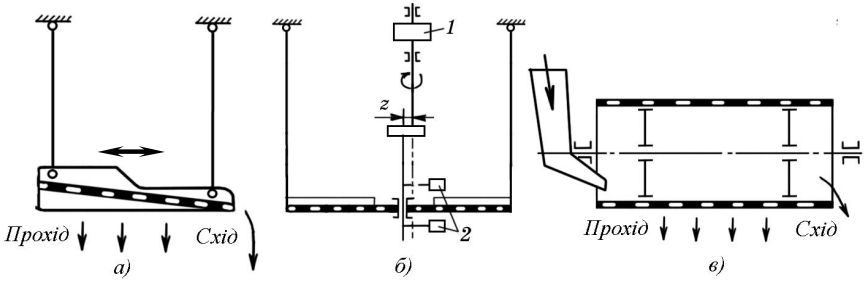


Рисунок 2 – Схеми машин для просіювання:

а) з зворотно-поступальним рухом; *б)* з коловим поступальним рухом: *в)* ротаційний розсійник.

1 - шків; 2 - врівноважувальні вантажі; z – ексцентриситет.

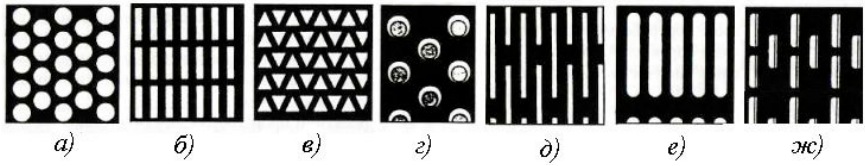
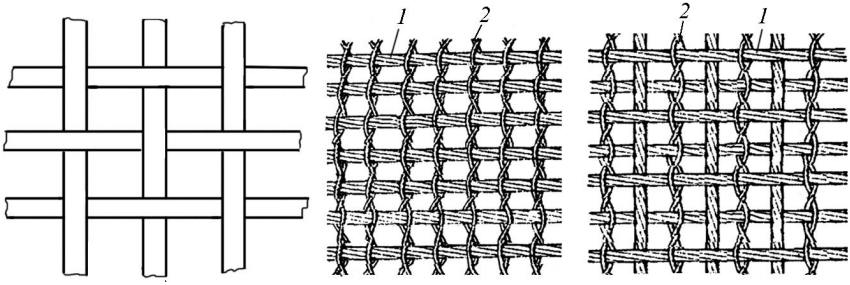


Рисунок 3 – Форма отворів ситових і трієрних полотен:

а) круглі; *б), е)* щілинні; *в)* трикутні; *г)* трієрні; *д)* щілинні вузькі; *ж)* лускаті для сушіння зерна.

На рисунку 4 показані: а) сита плетені (дротові) із круглого металевого дроту і б), в) тканинні із шовкових ниток, капрону, нейлону.



а) б) в)

Рисунок 4 – Плетені сита: а) плетене (дротяне), б), в) тканинні:

1 - уток; 2 - основа.

Для кращого просіювання зерна і домішок змінюють настановні і кінематичні параметри. При очищенні важкосипкого зерна (рису, вівса) збільшують кут нахилу сит, амплітуду або частоту коливань.

Для проса, гороху, навпаки, потрібно істотно зменшити кут нахилу сит і знизити кінематичні параметри.

Як правило, ситові сепаратори оснащуються вентиляторними установками для інтенсифікації процесу сепарування і забезпечення транспортних функцій.

Серед машин з ситовими циліндрами для сепарування зернопродуктів на зернопереробних підприємствах широке поширення одержали скальператори (російською ворохоочистители), призначені для попередньої (грубої) очистки зерна від великих домішок, що випадково в нього потрапили під час збирання, зберігання, транспортування.

Промисловістю випускаються декілька типів подібних машин, найбільш відомих під марками А1-БЗО, А1-Б32-О та Р 1-БЗК.

Корпус 2 (рисунок 5), виготовлений з листової сталі, має робочу камеру, де встановлений ситовий барабан 3. Корпус опирається на три стійки 7. На одній торцевій стінці корпуса із зовнішньої сторони приварений кронштейн 6, що служить для установки підшипникових опор приводного вала і вузлів привода 5.

Отвір з кришкою на іншій стінці призначений для монтажу ситового барабана. Привод від електродвигуна через клинопасову передачу і черв'ячний редуктор.

Ситовий барабан з горизонтальною віссю закріплений консольно на приводному валу і є основним робочим органом. Він складається зі сферичного днища, приймальної частини сита з отворами розміром 25×25 мм і сходової з отворами розміром 10×10 мм.

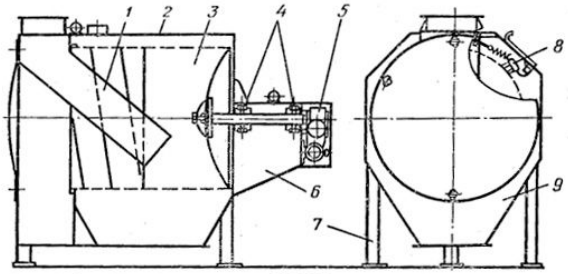


Рисунок 5 – Барабанний скальператор А1-БЗО:
1 - лоток; 2 - корпус; 3 - ситовий циліндр; 4 - підшипник; 5 - привод; 6 - кронштейн; 7 - стійка; 8 - щітка; 9 - конусний патрубок.

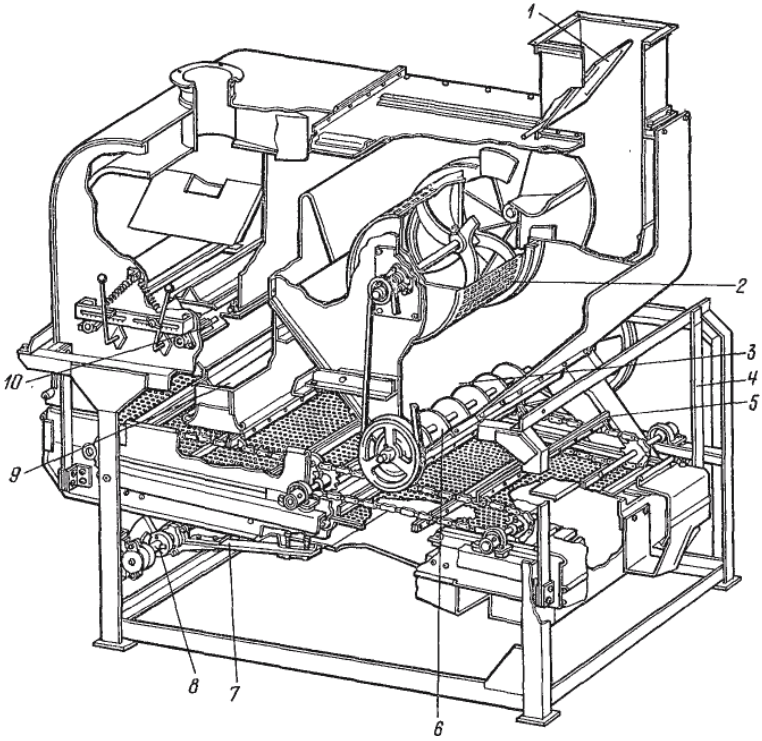
На внутрішній поверхні сходової частини ситового барабана приварена гвинтоподібна лопать, що служить для прискорення виводу домішок.

Еластична щітка-очисник 8 розташована зверху уздовж утворюючої ситового барабана в тримачі, що відкидається на шарнірах.

Приймальний пристрій складається з патрубка і похилого лотка коритоподібної форми.

Принцип роботи скальператора полягає у послідовному очищенні зерна від великих домішок. Зернова суміш рівномірно через приймальний патрубок надходить по лотку усередину приймальної частини ситового барабана. Проходячи через його отвори, зерно звільняється від великих домішок. виводиться з машини і подається на наступне очищення. Домішки, поступово переміщаючись до відкритої частини ситового барабана, скидаються гвинтовою лопаттю у патрубок видалення відходів 9.

Машина ЗД-10 (рисунок 6) призначена для попереднього очищення зернової сировини в потоковій лінії виробництва круп.



Машина 6 – Схема очисної машини ЗД-10

1 - заслінка; 2 - сітчастий барабан; 3 - відстійник; 4 - підвіска; 5 - скребок; 6 - шнек; 7 - шатун; 8 - вал; 9 - повітряний канал; 10 - живильні валики.

Основними робочими органами машини ЗД-10 є повітряно-очисна частина, що складається з приймальної та відстійної камер і ситового стану, змонтованих на рамі. Приймальна камера повітряно-очисної частини машини ЗД-10 являє собою бункер з листової сталі.

Внизу розташовані живильні валики 10, які подають зерно з камери в повітряні канали 9. Під кожним валиком для регулювання подачі купи розташований пружинний клапан.

Повітропровід служить для з'єднання повітряного каналу 9 з відстійною камерою 3, в якій поміщений вентилятор середнього тиску. У нижній частині відстійної камери розташований шнек 6 для виводу осілих у ній продуктів. На вихідній частині вентилятора закріплений патрубок, у якому поміщена заслінка 1 для регулювання повітряного потоку.

Сітчастий барабан 2 призначений для очищення повітря, що надходить у вентилятор. Він змонтований на розетках, закріплених на валу.

Ситовий стан має два сита встановлені в трьох напрямних. При заміні сит середню напрямну, закріплену гвинтами, знімають. Основу цієї частини машини становлять штамповані сталеві боковини. Для виходу фракцій, отриманих у результаті поділу зернової суміші, передбачені піддон і скати.

Ситовий стан підвішений до рами машини на вертикальних металевих підвісках (пружинах) 4 і врівноважений противагами. Він здійснює зворотно-поступальний рух за допомогою двох шатунів 7, що приводяться у рух від ексцентрика приводного вала 8. Сита очищаються скребками 5 спеціального конвеєра, установленого над ними. Він складається із двох гілок роликового ланцюга, які несуть десять скребків (гумові пластини в металевому корпусі).

Від електродвигуна одним клиновим пасом рух передається вентилятору, а іншим – ексцентриковому валу машини, який обертається у кулькових підшипниках. Між підшипниками насаджена пара ексцентриків і противаг. Ексцентрики через шатуни приводять у коливальний рух ситовий стан машини.

Клиновим пасом від ексцентрикового вала рух передається на вал шнека, а з вала шнека на вал сітчастого барабана та вал конвеєра. Також від вала 8 клиновим пасом рух передається живильним валикам.

Зерновий ворох, що підлягає очищенню, завантажувальним пристроєм подається у приймальну камеру. Живильні валики цієї камери рівномірно подають його в повітряні канали. Тут висхідні потоки повітря виносять усі легкі домішки (включаючи солому, колосся, головки бур'янів і т.д.), а також щупле зерно в осадову камеру, які з неї виводяться шнеком. Очищений від легких домішок ворох попадає на сита, на яких виділяються великі домішки, вони йдуть сходом по ситах. Очищене зерно (прохід через сита) піддоном виводиться назовні.

При регулюванні робочих органів машини слід домагатися виділення лише легких і великих домішок, не допускаючи втрат зерна у відходи. Подача зернової маси при заповненій прийомній камері залежить від зазору між клапаном і живильним валиком. Його встановлюють залежно від культури, що обробляється, і наміченої продуктивності, повертаючи вісь клапана. Положення клапана фіксується гайкою-баранчиком і пружиною на бічній стінці приймальної камери.

Після того, як установили величину подачі вороху, приступають до регулювання повітряного потоку в каналах заслінкою 1, домагаючись виділення легких домішок і легких щуплих насінин культури, що очищається. Якщо в очищеному зерні залишаються легкі домішки, то швидкість повітряного потоку потрібно збільшити, якщо ж повітрям відділяється багато якісних зерен – зменшити.

Для нормального очищення сит регулюють скребки. По мірі зносу гумових пластин конвеєр опускають по вертикальних пазах рами.

Сепаратори типу А1-БИС і А1-БЛС призначені для очищення зернової суміші від домішок, що відрізняються від зерна шириною, товщиною та аеродинамічними властивостями. Сепаратори А1-БИС-100, А1-БЛС-100, А1-БЛС-150 високої продуктивності встановлюють в елеваторах. У зерноочисних відділеннях борошномельних та круп'яних заводів установлюють сепаратори А1-БИС-12, А1-БЛС-12, А1-БЛС-16.

Сепаратор А1-БИС-12 (рисунок 7) складається з приймального пристрою, двосекційного ситового корпусу 1, підвішеного гнучкими підвісками 27 до станини 2; приводного і дебалансного механізмів і двох пневмосепаруючих каналів, куди надходить зерно з кожної секції ситового корпуса. Приймальний пристрій кожної секції складається з оглядового 3 і прийомного патрубків 4, з'єднаних гнучким рукавом 5 з ситовим корпусом. У закритому корпусі кожної секції встановлені у два яруси сортувальна 7 і підсівна 11 ситові рами. Їх вставляють між боковинами корпусу по напрямних кутиках і закріплюють притискним пристроєм.

Ситові рами складаються з каркаса, розділеного поздовжніми і поперечними перегородками на гнізда. До верхньої площини каркаса кріплять сито, а до нижньої сітчасті фордони 8. Між ситом і фордоном у кожному гнізді перебувають дві гумові кульки діаметром 35 мм. При коливаннях ситового корпусу, відбиваючись від перегородок, кульки наносять удари по ситу, при цьому застряглі в отворах сит частки видаляються. Довгасті отвори сит довгою віссю орієнтовані як уздовж, так і поперек сита, що підвищує ефективність просівання в умовах кругового поступального руху.

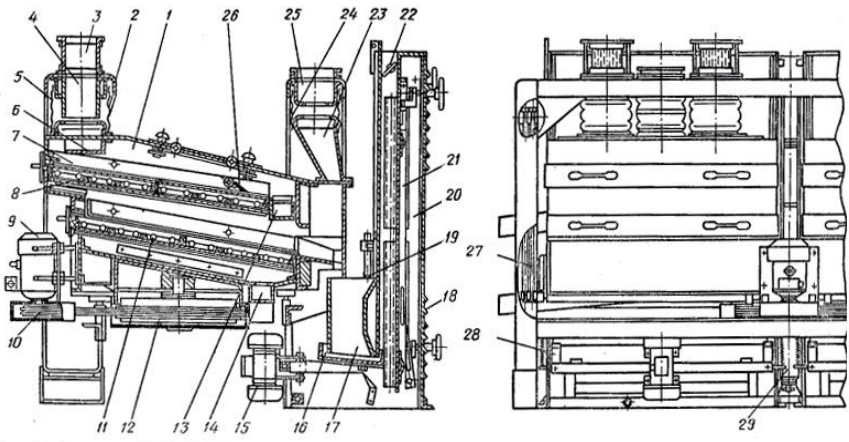


Рисунок 7 – Схема сепаратора А1-БИС-12:

1 - ситовий корпус; 2 - станина; 3 - оглядовий патрубок; 4 - приймальний патрубок; 5, 24 - рукави; 6 - розподільче днище; 7 - сортувальне сито; 8 - фордон; 9 - електродвигун; 10 - клиновий пас; 11 - підсівне сито; 12 - шків; 13, 14 - лотки; 15 - вібратор; 16 - вібролоток; 17 - приймальна камера; 18 - жалюзійна решітка; 19- пружина; 20 - пневмосепаруючий канал; 21 - рухома стінка; 22 - дросельний клапан; 23 - аспіраційний патрубок; 25 - патрубок; 26 - фартух; 27 - підвіска; 28 - гумова підвіска; 29 - світильник.

Ситовий корпус аспірують через патрубок 23, з’єднаний рукавом 24 з патрубком 25 аспіраційної мережі. Круговий поступальний рух корпусу надається дебалансним вантажем, закріпленим на шківі 12, який обертається за допомогою клинопасової передачі від електродвигуна 9.

Зернова суміш безперервним потоком надходить на роздільник і потім двома паралельними потоками у два приймальних патрубки, розташовані по ширині кожної секції корпуса. Із приймальних патрубків зерно направляється на розташоване під ними розподільне днище 6, де рівномірно розподіляється по всій ширині сортувального сита. Схід сита – великі домішки виводяться із сепаратора лотком 13. Для попередження виносу зерна з відходами встановлений фартух 26. Прохід сортувального сита через великі отвори сітки фордону 8 надходить на підсівне сито.

Прохід сита – дрібні домішки виводяться з машини по днищу корпуса через лоток 14, Зерно, очищене від домішок, що відрізняються по ширині і товщині, сходом з підсівного сига надходить у прийомні камери 17 пневмосепаруючих каналів 20 для виділення аеродинамічно легких домішок.

Сепаратори А1-БЛС-12, А1-БЛС-16, А1-БИС-100, А1-БЛС-100, А1-БЛС-150 мають аналогічну конструкцію і відрізняються габаритами, кількістю секцій ситового корпуса, числом ситових рам та конструктивним виконанням деяких вузлів.

Виділення з зернової суміші домішок, що відрізняються від основної культури аеродинамічними властивостями проводять при сепаруванні, як правило, у вертикальному повітряному потоці. До таких домішок відносять щуплі, недорозвинені зерна, плівки, оболонки, полову, солому, шматочки стебла. Їх поєднують загальною назвою – легкі домішки (відноси).

Принцип повітряної сепарації оснований на різниці аеродинамічних властивостей компонентів зернової суміші. Основним показником цих властивостей служить швидкість витання.

Пневматичні сепаратори поділяють на дві групи: з замкненим і розімкненим циклом повітря.

Першу групу складають, як правило, пневмосепаратори з дворазовим продуванням, а до другої групи належать аспіраційні колонки і пневмосепаратори для підприємств з пневматичним транспортом.

Повітряний сепаратор РЗ-БСД (рисунок 8, а) має пневмосепарувальний канал циліндричної форми.

Потік засміченого зерна разом із транспортувальним повітрям надходить у вхідний патрубок і, ударяючись об лоток, падає у напрямну воронку 6, де відбувається основний поділ зернової маси і повітря. Після зернова маса потрапляє на розподільний конус 5 і скочується по ньому в кільцевий канал, звідки через напрямне кільце потрапляє у висхідний потік повітря пневмосепарувального каналу 4.

Очищене зерно II падає вниз і виводиться через конус. Легкі часточки повітрям піднімаються вгору. У внутрішній порожнині осадової камери 3 відбувається другий етап поділу – важкі домішки IV під дією сили тяжіння випадають з повітряного потоку і виводяться, легкі III – під дією аеродинамічних сил надходять у центральний відсмоктувальний патрубок 2 і разом з повітрям виводяться через патрубок для наступного очищення у фільтрі або циклоні.

Таким чином, повітряний сепаратор РЗ-БСД розділяє повітряно-зернову суміш на три фракції: очищене зерно II, важкі домішки IV і повітря з легкими домішками III. Продуктивність сепаратора 7 т/год., ефективність очищення до 95 %.

Повітряний сепаратор РЗ-БАБ (рисунок 8, б) працює у режимі постійного подавання повітря (незамкнений цикл) і відсмоктування його в систему аспірації.

Пневмосепарувальний канал 3 має змінний переріз, що змінюється при переміщенні рухомої стінки 4.

Зернова суміш I надходить у приймальну камеру 1, потім на вібролотковий живильник 2, що створює підпір, який перешкоджає підсмоктуванню повітря у приймальну камеру.

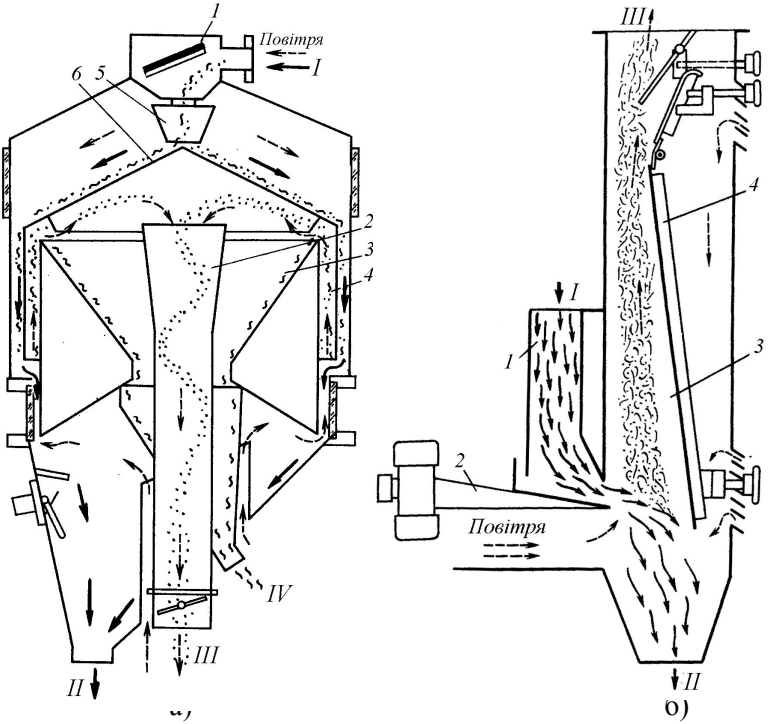


Рисунок 8 – Технологічні схеми повітряних сепараторів:

а) РЗ-БСД: 1 - лоток; 2 - усмоктувальний патрубок; 3 - осадочна камера; 4 - пневмосепаруючий канал; 5 - розподільчий конус; 6 - напрямна воронка;
б) РЗ-БАБ: 1 - приймальна камера; 2 - вібролотковий живильник; 3 - пневмосепаруючий канал; 4 - рухома стінка.
I - подача зерна; II - очищене зерно; III - легкі домішки; IV - важкі домішки.

У результаті вібрацій легкі домішки спливають у верхній шар і їм не доводиться переборювати опір основного зернового потоку. Крім того, рухому стінку 4 у нижній частині встановлюють у таке положення, щоб шар зерна, що сходить із вібролоткового живильника, був практично горизонтальним, що створює оптимальні умови для винесення легких домішок.

При правильному настроюванні живильного пристрою забезпечуються рівномірний розподіл зернового шару по всій довжині пневмосепарувального каналу 3 і розташування зернової суміші. При цьому зерну надається така початкова швидкість, за якої шар зерна в каналі перетинається з повітряним потоком практично під прямим кутом.

Основна кількість повітря, проходячи під вібролотком, поєднується з повітрям, що надходить через жалюзі в задній стінці, і пронизує шар зерна. Додаткове надходження повітря через жалюзі перешкоджає осіданню пилу на стінках пневмосепарувального каналу.

Очищене зерно II виводиться через випускний конус, а повітря III з легкими домішками спрямовується у систему аспірації. Продуктивність повітряного сепаратора 10,5 т/год., ефективність очищення зерна від легких домішок 90 %.

Для видалення домішок, що відрізняються від зерен основної культури довжиною, на елеваторах і зернопереробних підприємствах застосовують трієри. Трієри, які виділяють короткі домішки, називають куколевідбиральними, а довгі – вівсюговідбиральними.

Крім очищення зерна від бур'янистої домішки, трієри виділяють зернову домішку (зерна вівса і ячменю), а також сортують продукти лущення на фракції. За конструкцією робочих органів розрізняють трієри циліндричні і дискові.

Циліндричний трієр БТС призначений для очищення зерна від домішок, що відрізняються від основної культури довжиною (вівсюг, овес та ін.).

Робочим органом машини (рисунок 8) є циліндрична обичайка 2 із гніздами діаметром 8,5 мм на внутрішній поверхні. Обичайку з'єднують із бандажами 1, що опираються на чотири ролики 9, набраних із пластин прогумованого паса і затиснутих між фланцями і ребордами.

Всередині обичайки розташовані живильний шнек 12 і шнек 15 для виводу очищеного зерна. Останній перебуває у лотку 14, передній фартух якого можна повертати по напрямній 16 і фіксувати в заданому положенні гвинтом. Два клапани живильного шнека обладнані вантажами, що дозволяють регулювати розподіл зерна на 2/3 довжини циліндра.

Під живильним шнеком 12 розташований скат для подачі зерна на поверхню циліндра з заглибленнями. Усередині обичайки на 2/3 її довжини розташована гребінка із плужками 3 для переміщення вівсюга уздовж циліндра. Положення плужків по висоті і кут їх нахилу можна регулювати.

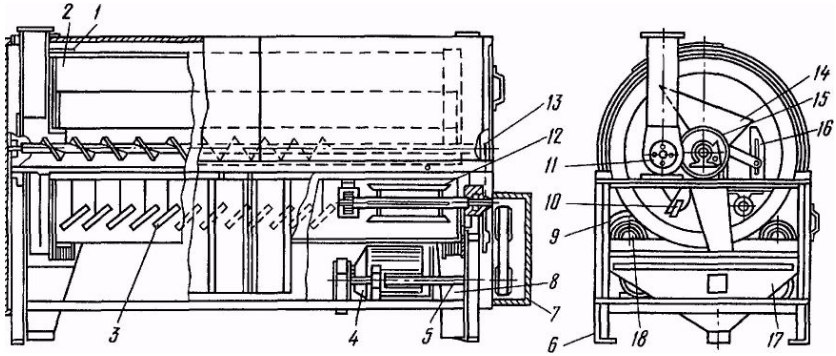


Рисунок 8 – Схема циліндричного трієра БТС:

1 - бандаж; 2 - обичайка; 3 - плужок; 4 - електродвигун; 5 -вал, 6 - станина; 7- огородження; 8 - збірник вівсюга; 9 - ролик; 10 - клапан; 11 - розпушувач; 12 - живильний шнек; 13 - ланцюгова передача; 14 - лоток; 15 - шнек для очищеного зерна; 16 - напрямна; 17 - збірник зерна; 18 - приводний вал.

З боку випуску вівсюга на 1/3 довжини циліндра розташований розпушувач. Живильний шнек наприкінці циліндра на довжині 100...150 мм має додатковий фартух для уловлювання вівсюга і повернення його в циліндр. Для виводу очищеного зерна служить збірник 17, а для виводу вівсюга – збірник 8. Для підключення до аспіраційної мережі в огородженні 7 зроблений виріз. Станина 6 трієра виготовлена розбірною із профільного прокату.

Трієр приводиться у дію від електродвигуна 4 через проміжний вал 5, від якого пасовою передачею рух передається приводному валу 18 з двома роликами. Ролики в результаті сил тертя обертають обичайку 2. З вала 18 рух за допомогою ланцюгової передачі 13 передається на шнеки.

Зерно, що надходить на очищення, живильним шнеком розподіляється тонким шаром приблизно на 2/3 робочої довжини циліндра. Зерна, потрапляючи в гнізда, піднімаються і викидаються у жолоб шнека, що виводить очищене зерно в збірник.

Вівсюг та інші довгі домішки, що не поміщаються у гнізда, накопичуються у циліндрі і в результаті сепарації спливають. За допомогою плужків 3, розташованих по осі циліндра під кутом 45...50º, суміш вівсюга із зерном переміщається у контрольну частину (1/3 довжини циліндра), де залишки пшениці остаточно виділяються з вівсюга. Розпушувач 11 розпушує зернову масу, полегшуючи попадання зерна пшениці в гнізда. Вівсюг через борт циліндра надходить у збірник 8. Додатковий фартух наприкінці циліндра дозволяє усунути занесення вівсюга з контрольної частини в шнек для очищеного зерна.

Зерно, що надходить у циліндричний трієр, повинне бути очищене від металевих і мінеральних домішок, що сприяють інтенсивному зношуванню гнізд трієра, а також від липких зерен бур'янів, які забивають вічка. Розподіл зерна на 2/3 довжини циліндра досягається регулюванням клапанів і зміненням маси вантажів. Нахил ската повинен бути 35...50º, передній фартух установлюють під кутом 50º, а додатковий клапан під кутом 120...150° до горизонталі.

Крім описаного, круп'яне виробництво оснащується циліндричними трієрами УТК, які мають подібну будову.

Для очищення пшениці від вівсюга, ячменю і вівса застосовують дискові трієри ЗТО-5М и ЗТО-10М.

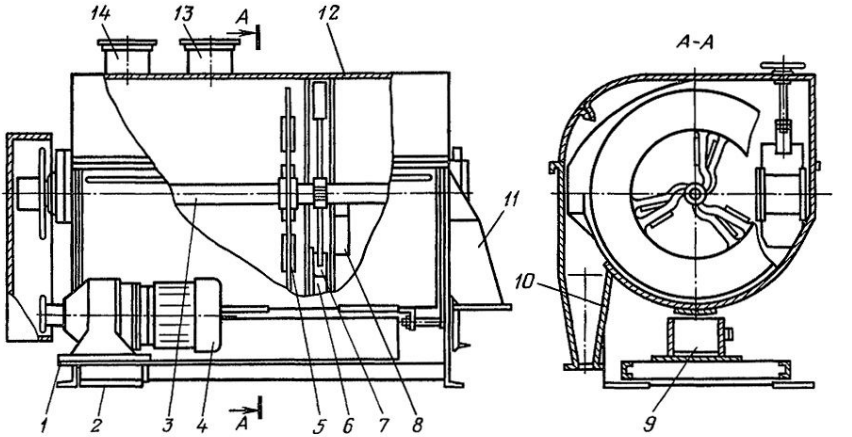


Рисунок 9 – Схема дискового трієра ЗТО-5М:

1 - станина; 2 - кронштейн; 3 - вал; 4 - електропривод; 5 - диск; 6 - накопичувальне відділення; 7 - ковшове колесо; 8 - лоток; 9, 10, 11 - патрубки; 12 - кожух; 13 - аспіраційний патрубок 14 - приймальний патрубок.

Внутрішній простір трієра ЗТО-5М розділений накопичувальним відділенням 6 на робоче і контрольне відділення (рисунок 10). Одинадцять дисків, розташованих у робочому відділенні, служать для відбору зерна, інші три призначені для контролю.

Зернову суміш з робочого відділення у контрольне подають ковшовим колесом 7 і пропускним лотком 8. У верхній частині кожуха розташовані прийомний патрубок 14 із заслінкою для регулювання подачі зерна в трієр і патрубок 13 для аспірації. У нижній частині кожуха змонтоване рухливе днище з отворами для видалення мінеральних домішок, що осіли на дно, і залишків зерна. Для збирання відходів передбачений патрубок 9.

Основний робочий орган трієра – диски 5, які на бічних поверхнях мають кишенеподібні вічка. На спицях дисків закріплені гонки, призначені для перемішування зернової суміші і транспортування її уздовж трієра. Диски 5 розташовані так, що гонки утворюють гвинтову лінію уздовж осі вала.

Зерно для очищення надходить у трієр через приймальний патрубок 14 і заповнює внутрішній простір між дисками. При обертанні дисків пшениця заповнює кишенеподібні вічка і під дією відцентрової сили та сили ваги відкидається у вихідний патрубок 10 і потім виводиться із трієра.

Довгі домішки не захоплюються вічками. Гонками на дисках вони транспортуються уздовж трієра до стінки перевантажувача, накопичуються наприкінці робочого відділення і через отвір у бічній стінці попадають у накопичувальне відділення 6, звідки ковшовим колесом 7 подаються у контрольне відділення. Тут відділяються зернівки пшениці, що потрапили разом з довгими домішками. Домішки випускають із трієра через розвантажувальний патрубок 11 у бічній стінці кожуха 12.

Рівень зерна в контрольному відділенні регулюють заслінкою, установленою на розвантажувальному патрубку 11, яка дозволяє регулювати попадання зерна у відходи, доводячи його до нормованої величини.

Трієр ЗТО-10М за конструкцією аналогічний трієру ЗТО-5М, тільки в нього більша продуктивність і габарити.

Для очищення зерна від коротких домішок (куколю, битих зерен і насіння бур'янистих рослин) у зерноочисних відділеннях переробних підприємств застосовують дисковий трієр А9-УТК-6 (рисунок 10).

У корпусі трієра на горизонтальному валу встановлено 22 кільцеподібних шпаркуватих диска 12, що утворюють дисковий ротор.

Трієр розділений на три послідовно працюючі відділення: робоче, накопичувальне і контрольне.

У робочому відділенні встановлені 15 дисків, у накопичувальному – ковшове колесо 3, а в контрольному – 7 дисків, оснащених гонками для транспортування зерна до накопичувального відділення. Паралельно валу з дисками в нижній частині корпуса змонтований шнек 10 для переміщення домішок, відібраних дисками робочого відділення, у контрольне.

Електропривод 5 вала з дисками і ковшовим колесом здійснюється від електродвигуна через клинопасову передачу, черв'ячний редуктор і муфту. Шнек 10 приводиться від центрального вала через ланцюгову передачу.

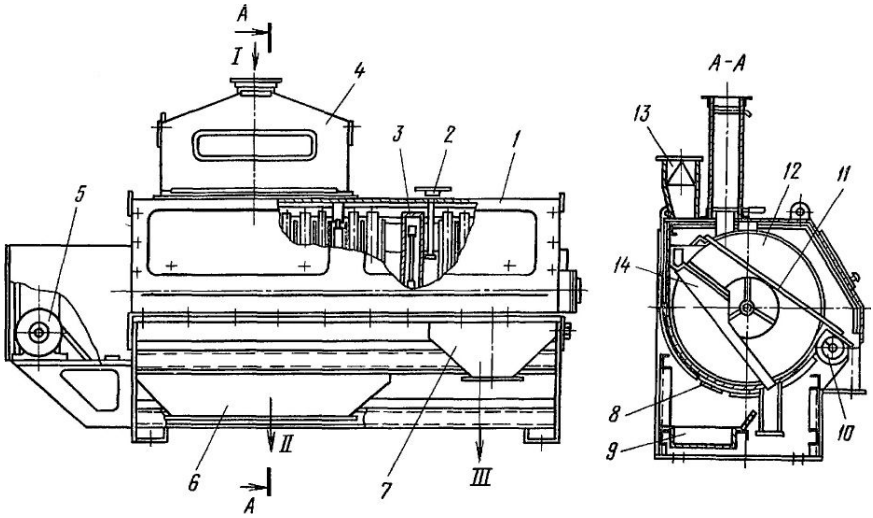


Рисунок 10 – Схема дискового трієра А9-УТК-6:
1 - корпус; 2 - штурвал регулювальної заслінки; 3 - ковшове колесо; 4 - приймально-розподільний пристрій; 5 - електропривод; 6, 9 - збірники; 7 - бункер; 8 - люк; 10 - шнек; 11, 14 - лотки; 12 - диск; 13 - дифузор.
I - неочищене зерно, II - очищене зерно; III - короткі домішки.

Зернова суміш із приймально-розподільного пристрою трьома рівними потоками надходить у робоче відділення. Короткі домішки і окремі зернівки попадають у гнізда, піднімаються дисками і, випадаючи із гнізд, лотками 11 направляються у шнек 10. Основна маса зерна захоплюється дисками, що обертаються, і попадає на нижні лотки 14, які виводять очищене зерно з машини через збірник 6.

Суміш зерна з короткими домішками шнеком подається в контрольне відділення, де відбувається остаточний поділ зерна та коротких домішок. Останні збираються у бункері 7 і виводяться із трієра.

Зерно по мірі накопичення у контрольному відділенні через регульований отвір із заслінкою направляється у накопичувальне відділення. Там воно підхоплюється ковшовим колесом 3 і через лоток знову направляється у робоче відділення для додаткового очищення.

Рівень зерна в контрольному відділенні регулюють положенням заслінки, що суттєво впливає на ефективність роботи трієра. Мінеральні домішки видаляються через люки 8. Щоб відключити трієр при підпорі його зерном, на комунікаціях, що відводять, установлюють мембранний сигналізатор рівня. Його поставляють у комплекті із трієром.

Відмінні риси трієра А9-УТК-6: функціональний поділ дисків на приймально-робочі і контрольні, наявність накопичувального відділення, що дозволяє одержати високу продуктивність і технологічну ефективність при меншому загальному числі дисків.

Часто трієри об'єднують у трієрні блоки з двома, чотирма або шістьма робочими секціями, наприклад, блок ЗАВ-10.90.000. Таке поєднання дозволяє в одній машині поєднати дві функції – виділення з зерна як коротких (кукільних), так і довгих (вівсюгових) домішок.

У зерні, що надходить у зерноочисне відділення борошномельних та круп'яних виробництв, як правило, міститься галька, крупний пісок, шматочки руди, шлаків, землі, черепашнику, скла, немагнітних металів і т.д., які поєднують загальною назвою „мінеральні домішки". За геометричними розмірами і аеродинамічними властивостям вони часто настільки близькі до зернівок основної культури, що не можуть бути виділені на ситах, у трієрах або повітряним потоком. Тому такі домішки відносять до важковідділюваних.

Рисунок 11 – Фото загального вигляду трієрів і трієрних блоків

Для очищення зерна від мінеральних домішок використовують каменевідділювальні машини. За принципом дії їх можна розділити на вібраційні, вібропневматичні і гідродинамічні.

Основою робочого процесу машин першої групи є використання інерційних сил, що виникають у сипучому середовищі при коливаннях поверхні, що сортує. Це машини із круговим поступальним рухом у горизонтальній площині.

У другу групу входять машини, у яких використовують висхідний потік у комбінації з коливаннями поверхні, що сортує. Це машини зі зворотно-поступальним рухом у горизонтальній площині.

До третьої групи відносять машини, у яких осадження мінеральних домішок відбувається у потоці води. За ефективністю поділу цей спосіб дає гарні результати. Однак у нього є й недолік – необхідність наступного сушіння зерна і відходів.

Роботу каменевідділювальних машин вважають ефективною, якщо забезпечується виділення 95 % мінеральних домішок.

Основними конструктивними елементами каменевідділювальних машин типу РЗ-БКТ є: приймальний і випускний пристрої, витяжний дифузор, вібростіл, вібратор і станина.

Вібростіл РЗ-БКТ-100 (рисунок 12) складається з рами 26, на якій закріплена дека. Її основою служить повітропроникна сортувальна поверхня, виконана з металевої сітки з отворами 1,5×1,5 мм. Для рівномірного розподілу повітря під сіткою встановлене перфороване днище 16 з отворами діаметром 3,2 мм, зверху вібростіл щільно закритий корпусом 8. Вібростіл встановлений похило на стійках 18, 21, 25, закріплених на опорній плиті 20.

Нижній кінець вібростолу з'єднаний зі стійкою чотирма циліндричними пружинами 19, встановленими попарно під кутом 90° одна до іншої. Верхній кінець вібростолу опирається на стійку 25, яка шарнірно з'єднана з штурвальним механізмом 24, яким регулюють кут нахилу столу в межах від 5 до 10º. Зворотно-поступальний рух вібростолу здійснює вібратор 14, що складається з електродвигуна, на валу якого встановлені вантажі дебаланси 12.

Вібратор закріплений на центральній частині труби віброрегулятора 10, з'єднаної з несучою рамою деки. Напрямок коливань вібростола регулюють, переміщаючи вібратор у вертикальній і горизонтальній площинах.

Приймальний пристрій має живильник 4, приймач 5 і розподільник 15. До корпусу живильника кріпиться хомутом конусна воронка. Живильник зверху з'єднаний із самопливною трубою, по якій зерно надходить у машину, а знизу гнучким рукавом з приймачем. Він забезпечує стабільність навантаження і герметичність вакуумної системи в місці подачі зерна в розподільник 15.

На сітчастій основі приймача відбувається рівномірний розподіл потоку продукту по сортувальній поверхні деки 17 і попередня продувка зерна повітряним потоком.

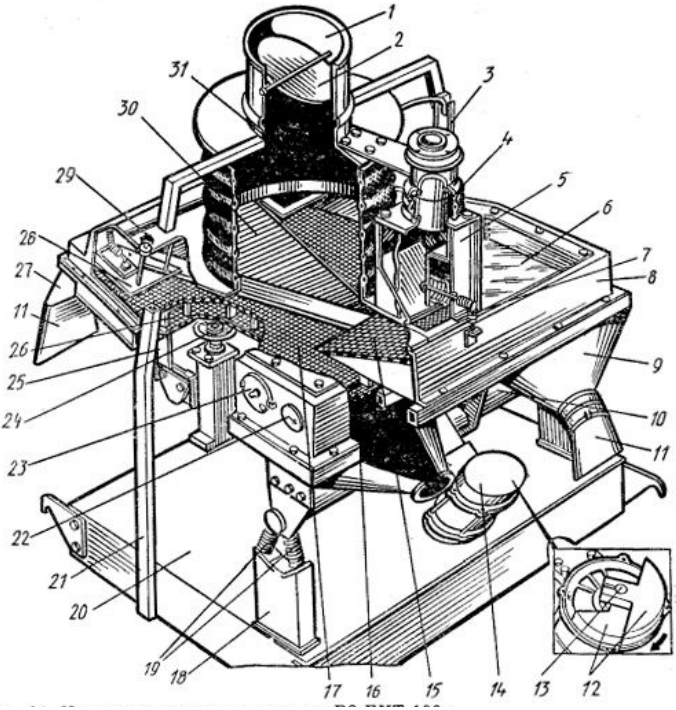


Рисунок 12 – Каменевідділювальна машина Р3-БКТ-100

1 - аспіраційний патрубок; 2 - заслінка; 3 - манометр; 4 - живильник; 5 - приймач; 6 - кришка; 7, 19 - пружини; 8 - корпус вібростола; 9 - випускний патрубок зерна; 10 - віброрегулятор; 11 - рукав; 12 - вантаж дебаланс; 13 - вал вібратора; 14 - вібратор; 15 - розподільник; 16 - днище; 17 - сортувальна поверхня; 18, 21, 25 - стійки; 20 - опорна плита; 22 - диск; 23 - вікно; 24 - штурвал; 26 - рама; 27 - випускний патрубок мінеральних домішок; 28 - козирок; 29 - гвинт; 30 - роздільник; 31 - аспіраційний патрубок.

Витяжний пристрій забезпечує вакуум у корпусі вібростола і виконаний у вигляді гнучкого аспіраційного рукава 31 із прогумованої тканини, з’єднаного з корпусом 8 і патрубком 1. Для регулювання швидкості повітряного потоку в патрубку 1 встановлена поворотна кругла плоска заслінка 2. За допомогою маховичка її можна повертати навколо осі на 90º. Патрубок 1 двома трубчастими стійками 21 кріпиться до опорної плити 20.

Технологічний процес сепарування зернової суміші відбувається у такий спосіб. Переміщаючись по похилій сортувальній поверхні деки, зернова суміш зазнає впливу вібрації спрямованих коливань деки і висхідного повітряного потоку повітря. При цьому відбувається розпушення шару зернової суміші, знижується коефіцієнт внутрішнього тертя і перехід потоку в стан псевдозрідження. Внаслідок самосортування, що відбувається, важкі мінеральні домішки, що мають високий коефіцієнт тертя, опускаються на сортувальну поверхню деки і під впливом її спрямованих коливань переміщаються нагору по звуженій частині у два патрубки 9 і виводяться з машини через пружні гумові рукави.

Псевдорозріджений верхній шар – зерно тече під ухил сортувальної поверхні у два патрубки 27 і виводиться з машини через рукави 11. Для регулювання вихідного перетину шару мінеральних домішок у корпусі 8 під декою встановлений козирок 28, виконаний із пластини оргскла, його положення змінюють гвинтами 29. Для контролю розрідження у корпусі встановлений манометр 3. Величина амплітуди і напрямок коливань деки контролюються.

Рисунок 13 – Фото загального вигляду каменевідділювальних машин

Крім описаної машини для очищення зерна використовують також машини Р3-БКТ, Р3-БКТ-150 та ін.

Зернова суміш, що надходить на зернопереробні заводи, містить деяку кількість металомагнітних домішок різної величини. Подібні домішки можуть ушкодити робочі органі машин, прискорити їх зношування, викликати іскріння з наступним запаленням і вибухом у виробничих приміщеннях. Металомагнітна домішка може потрапити в продукцію і в процесі переробки зерна, тому магнітному сепаруванню піддають не тільки зернову суміш, але й проміжні та кінцеві продукти переробки зерна.

Великі металомагнітні домішки виділяють при просіванні на ситах. Для виділення домішок, розміри яких збігаються або менше розмірів зерна, застосовують магнітні сепаратори.

Магнітне поле в сепараторах з постійними магнітами створюється литими магнітами зі спеціальних сплавів підковоподібної, дискової плоскої і кільцевої форми. Ефективність виділення позначок магнітних домішок з вихідного продукту залежить від сили притягання магнітів, швидкості переміщення продукту в зоні дії магнітного поля, рівномірності потоку продукту, товщини його шару і способу установки магнітів. Швидкість продукту повинна бути мінімальною, а товщина шару не більш 10...12 мм для зерна і 5...7 мм для борошнистих продуктів. Сила притягання одного магніту не може забезпечувати ефективне виділення домішок, тому в магнітних сепараторах установлюють магніти, стягнуті в блоки, і залежно від продуктивності сепараторів установлюють різне число магнітних блоків.

Робочим органом сепараторів типу У1-БМЗ є магнітна заслінка (рисунок 14), виконана у вигляді зварного кронштейна, у якому горизонтально встановлені два блоки циліндричних магнітів 3. Кожний блок складається з десяти постійних дискових магнітів зі вставками. Вони утворюють циліндричний стержень, закритий кожухом. Магнітну заслінку вставляють по напрямних у корпус 1 через люк у його передній стінці. Корпус 1 виконаний у вигляді зварного короба з отворами для входу і виводу продукту. Пластина заслінки, що прикриває отвір люка корпуса, має прокладки 4 і ручку для герметизації.

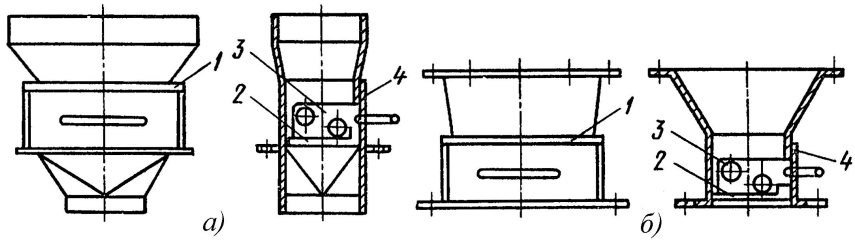


Рисунок 14 – Магнітні сепаратори: а) У1-БМЗ; б) У1-БМЗ-01:
1 - корпус; 2 - напрямна; 3 - блок магнітів; 4 - прокладки.

Сепаратор У1-БМП-01 (рисунок 15) складається з корпуса 2 зварної конструкції, тримача 5 із закріпленим у ньому магнітним блоком 6. Тримач установлений у корпусі на осях 7. Рівномірна подача зерна до магнітного блоку забезпечується заслінкою 3 з вантажною противагою 4.

Для періодичного очищення магнітного блоку від металомагнітних домішок тримач виймають через люк корпуса, що закривається кришкою 10. Після очищення тримач вставляють у корпус по напрямних накладках 9. Магнітний блок являє собою шість плоских магнітів, які зібрані в комплект. Потік зерна надходить через верхній отвір 1 у корпусі і виводиться через нижній отвір. Рівномірну подачу зерна забезпечує заслінка 11, її положення (кут нахилу) регулюють вантажем 9.

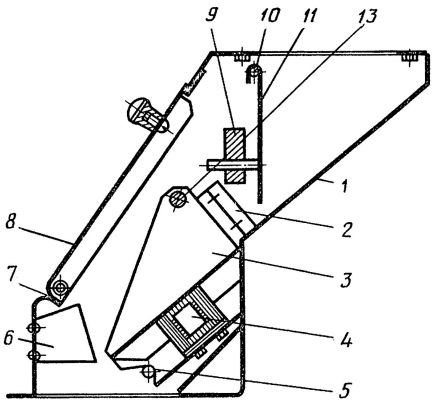


Рисунок 15 – Магнітний сепаратор У1-БМП-01:
1 - корпус; 2 - обмежувач; 3 - тримач; 4 – блок магнітів; 5, 10, 13 - осі; 6 - накладка; 7 - прокладка; 8 - кришка; 9 - вантаж; 11-заслінка; 12 - ребро.

Крім магнітних, на підприємствах великої продуктивності застосовують електромагнітні сепаратори, зокрема А1-ДСФ, А1-ДЭС та ін.

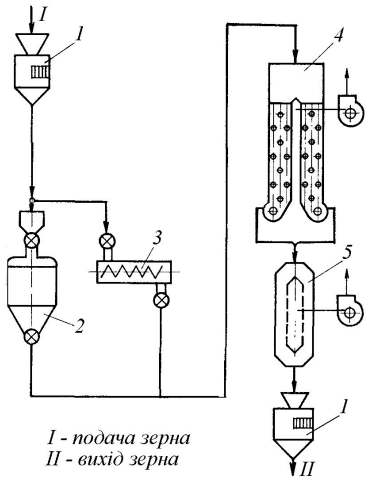
Суха обробка зерна круп'яних сортів проводиться на оббивальних та щіткових машинах (див. лабораторну роботу №12).

Метою гідротермічної обробки (ГТО) зерна круп'яних культур є: поліпшення технологічних властивостей зерна; полегшення відділення оболонок при лущенні, зниження дробимості ядра; поліпшення споживчих характеристик крупи (скорочення тривалості її варіння, досягнення потрібної консистенції каші); підвищення стійкості крупи при зберіганні.

Способи гідротермічної обробки зерна круп'яних культур різноманітні, їх вибір залежить від будови зерна, асортименту продукції, технологічних особливостей режимів обробки. Найпоширенішими способами гідротермічної обробки сировини є: пропарювання - сушіння - охолодження (рисунок 16) та зволоження - відволожування.

Перший спосіб застосовують для гречки, вівса і гороху. Пропарювання проходить при надлишковому тиску пари до температури понад 100 °С. Пропарювання зволожує і прогріває зерно, пластифікує ядро, що стає менш крихким, менше дробиться при лущенні і шліфуванні.

Ядро пластифікується також у результаті хімічних перетворень (клейстеризація частини крохмалю, утворення декстринів, що мають клейкі властивості).



Сушіння після пропарювання більшою мірою зневоднює зовнішні плівки, які витрачають вологу, стають більш крихкими і легше розколюються при лущенні. Крім того, деформаційні зміни приводять до відшарування оболонок. Охолодження після сушіння додатково знижує вологість зерна (холодні оболонки більш крихкі). Водночас надмірне сушіння зерна може спричинити зневоднювання ядра і підвищення його крихкості. Охолодження зерна також може погіршити результати наступного лущення, оскільки охолоджене ядро стає менш пластичним і може підвищитися вихід дробленого ядра.

Рисунок 16 – Схема ГТО пропарювання - сушіння - охолодження:
1 - ваги автоматичні; 2, 3 - пропарювач періодичної і безперервної дії;
4 - сушарка; 5 - охолоджувальна колонка.

Режими пропарювання, сушіння і охолодження тісно пов'язані зі способами наступного лущення зерна.

Для пропарювання зерна використовують пропарювачі, які поділяють на апарати безперервної і періодичної дії. Поширеними апаратами безперервної дії є шнекові горизонтальні (рисунок 17).

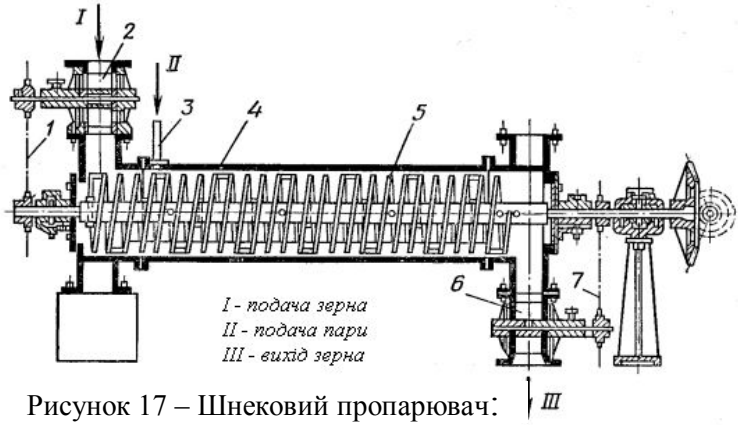
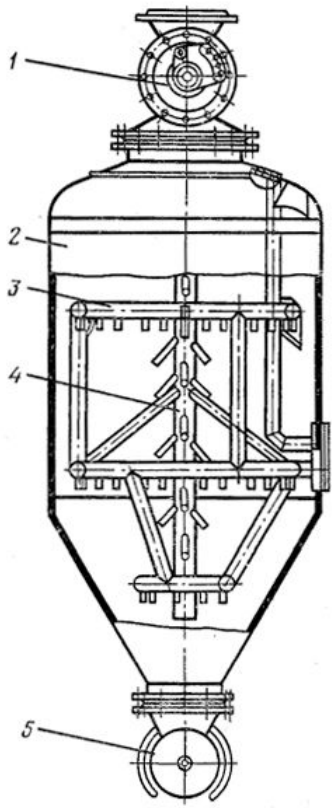


Рисунок 17 – Шнековий пропарювач:
1, 7 - ланцюгова передача; 2, 6 - шлюзові затвори; 3 - патрубок;
4 - корпус; 5 - шнек.

Через шлюзові затвори, що забезпечують герметизацію, зерно надходить у корпус шнека, куди одночасно подається і пара.

Перевагою пропарювачів цього типу є простота, висока продуктивність, рівномірна обробка зерна; недоліком – неможливість пропарювання зерна за високого тиску пари (шлюзові затвори не забезпечують належної герметизації).

Якщо потрібно пропарювати зерно за високого тиску пари, то застосовують пропарювачі періодичної дії.



Пропарювач періодичної дії А9-БПБ має суцільнометалевий, циліндричної форми з нижнім конічним днищем корпус 2 (рисунок 18). Всередині циліндра розташований змійовик, що складається із трьох горизонтальних трубчастих кілець 3 з отворами для рівномірного розподілу пари у внутрішньому просторі.

У центральній частині циліндра встановлена вертикальна труба 4 з отворами, яка з'єднана з горизонтальними трубчастими кільцями. Для запобігання попадання зерна в змійовик отвори труб захищені патрубками.

Крім змійовика, у циліндрі встановлена труба для скидання тиску пари перед випуском зерна із пропарювача. До фланців кришки корпуса і його конічної частини прикріплені затвори 1, 5, виконані у вигляді коркових кранів. Основний режим роботи апарата – автоматичний.

Через затвор 1 порція зерна надходить у циліндр 2 і при досягненні граничного рівня затвор автоматично закривається.

Рисунок 18 – Апарат А9-БПБ:
1, 5 - затвори; 2 - корпус; 3 - трубчасте кільце; 4 - вертикальна труба.

Одночасно із цим відкривається клапан паропроводу і пара під тиском надходить через змійовик у циліндр із зерном.

Тривалість пропарювання контролюється програмним пристроєм і залежить від властивостей зерна даної круп'яної культури, становить 1...6 хв. Потім відбувається скидання тиску пари з одночасним відкриванням розвантажувального затвора 5. При повному спорожнюванні циліндра розвантажувальний затвор закривається і відкривається завантажувальний затвор 1. Потім повторюється наступний цикл пропарювання зерна.

Перевага таких пропарювачів – можливість пропарювання зерна за порівняно великого тиску пари і регулювання тривалості пропарювання зерна. Недоліками є циклічність обробки, великі габаритні розміри, складність конструкції, необхідність установлення бункерів до і після пропарювання.

Для сушіння зерна використовують вертикальні парові сушарки контактного типу, в яких зерно нагрівається за допомогою контакту з паровими трубами.

Вертикальна сушарка ВС-10-49М (рисунок 19) призначена для сушіння пропареного зерна, а іноді й готової продукції на заводах з виробництва круп.

Сушарка безперервної дії з трубчастою системою підігрівання має вигляд збірної конструкції шахтного типу з прямокутним поперечним перерізом. Вона складається з комплекту теплових секцій 2, основи з випускним пристроєм 3 зі шнеком для виведення продукту, завантажувального короба і знімних металевих щитів, що виконують роль огородження і кожуха. У комплект можуть входити 8, 10, 12 або 14 теплових секцій. Сушарка заповнюється зерном до самого верху, подається пара, одночасно запускається вентилятор, що відсмоктує повітря, і механізм, який виводить продукт.

Оскільки зерно спочатку недостатньо просушується, його потрібно вдруге пропустити через сушарку. Щоб уникнути втрати тепла, сушарку встановлюють в ізольованому приміщенні. Продуктивність її залежить від кількості секцій.

Крім описаної, при гідротермічній обробці круп'яної сировини використовують і інші конструкції зернових сушарок.

Третю, завершальну, стадію ГТО – охолодження зерна проводять у спеціальних охолоджувальних колонках, в аспіраторах або в системах пневмотранспорту.

При реалізації другого способу гідротермічної обробки зволоження - відволожування зерно зволожують у спеціальних апаратах або обробляють його в пропарювачах безперервної дії за низького тиску пари. Зволожене зерно відволожують у бункерах упродовж кількох годин.

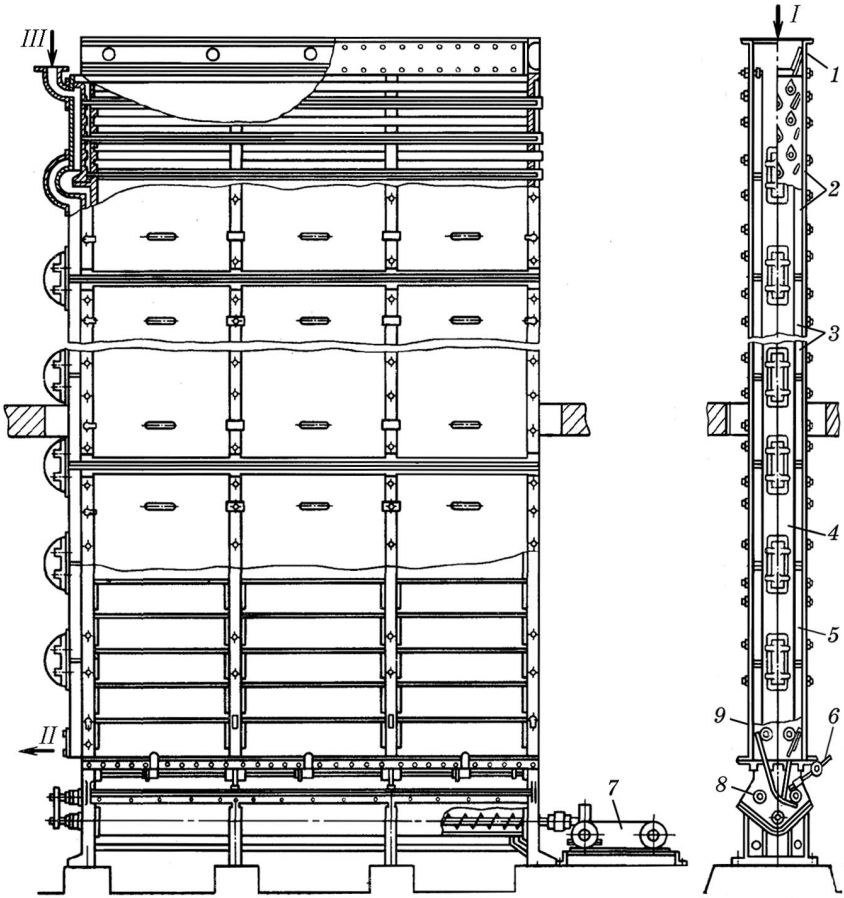


Рисунок 19 – Загальний вигляд вертикальної сушарки ВС-10-49М:
1 - живильний короб; 2, 3, 4, 5 - здвоєні робочі секції; 6 - ручка випускного клапана; 7 - привод; 8 - нижня частина; 9 - люки з засувками.

Такий спосіб застосовують переважно для обробки зерна пшениці і кукурудзи. Зволожене зерно набуває підвищеної пластичності, менше дробиться при лущенні, зовнішні оболонки частково відшаровуються і легко відокремлюються.

Цей спосіб застосовують і при підготовці зерна вівса. Зерно зволожують до вологості 16...18 % і відволожують упродовж 8 годин. Такий спосіб використовують за умови наступного лущення зерна у відцентрових лущильниках (лущення однократним ударом).

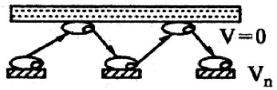
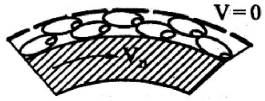
1.3 Лущення круп'яних культур та шліфування крупи

Лущення це операція по відділенню зовнішніх оболонок зерна круп'яних культур. У результаті цієї операції практично повністю видаляють зовнішні оболонки рису, гречки, вівса, ячменю, проса, частково пшениці, гороху. Операцію лущення для кукурудзи не проводять, а зовнішні оболонки видаляють шліфуванням після дроблення зерна.

Операція повинна бути проведена з мінімальним дробленням ядра, тому що при переробці основних круп'яних культур крупа це цілі, у різному ступені недроблені ядра, що зберегли внутрішні оболонки, алейроновий шар і зародок.

Основні способи лущення круп'яних культур залежно від принципу механічного впливу, конструкції робочих органів лущильних машин, характеру одержаних деформацій класифікують у формі таблиці 1.

Таблиця 1 – Основні способи лущення круп'яних культур

Круп'яна культура	Вид впливу	Схема лущення	Обладнання
Гречка Рис Овес Просо	Стиск і здвиг		Вальцедековий верстат Лущильний постав Лущильник валковий
Овес Ячмінь Пшениця Кукурудза	Багатократний удар і фрикційний вплив		Оббивальна машина
Овес	Однократний удар		Відцентровий лущильник
Ячмінь Горох Пшениця Кукурудза	Фрикційно стираючий		Лущильник з абразивним ротором і ситовою декою

Згідно з таблицею, способи поділяють на наступні чотири групи:

- до першої групи відносять спосіб лущення, у якому переважним видом впливу є стиск і здвиг. Таким способом лущать зерна, в яких зовнішні оболонки не зростаються з ядром;

- до другої групи відносять спосіб лущення, в основі якого лежить багаторазовий удар і супутній фрикційний вплив об абразивну або сталеву поверхні тертя; таким способом лущать культури, які мають досить міцне ядро, борозенку, що глибоко проникає у ядро, що ускладнює відділення зовнішніх оболонок;

- до третьої групи відносять спосіб лущення, в основі якого лежить однократний удар об сталеву поверхню; таким способом лущать овес, у якого квіткові плівки хоча і щільно з'єднані з ядром, але з ним не зростаються.

- до четвертої груп у відносять фрикційно-тертьовий спосіб лущення, в основі якого лежить контактне тертя поверхні зерна об абразивну і сталеву поверхню тертя; таким способом лущать культури, у яких зовнішні оболонки міцно пов'язані з нижче розташованими анатомічними шарами зерна.

Для повного звільнення ядра від залишків оболонок і надання ядру гладенької форми застосовують шліфувальні і полірувальні машини.

Лущення зерна нетривалим стиском і здвигом реалізують на вальцедекових верстатах з однією або двома деками. Схеми розміщення робочих органів показані на рисунку 20

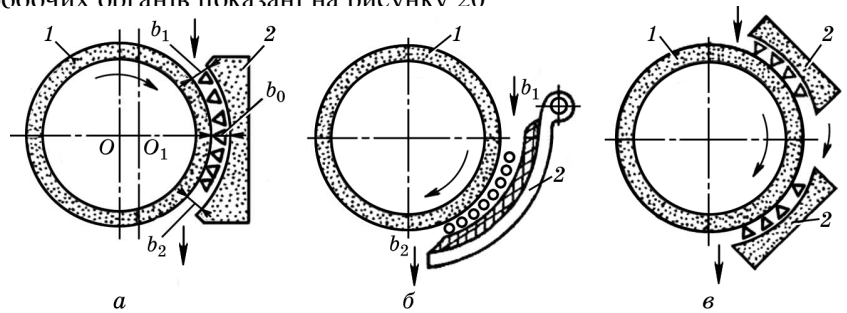
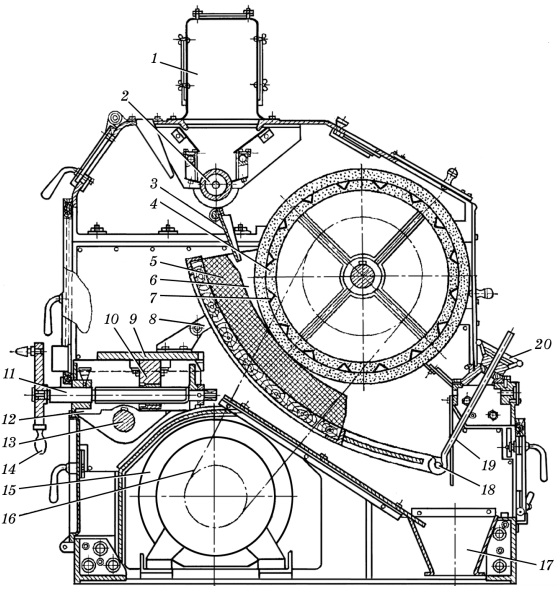


Рисунок 20 – Основні схеми вальцедекових верстатів:
а - верстат для лущення гречки; б - верстат для лущення проса;
в - дводековий верстат; 1 - валець; 2 – дека.

Лущення зерна відбувається в робочій зоні між вальцем, що обертається, і увігнутою поверхнею деки, розташованої на певній відстані від вальця. Робочі органи верстатів, призначених для лущення зерна різних культур, мають деякі непринципові відмінності, зумовлені особливостями технологічних властивостей зерна.

Вальцедековий верстат СВУ-2 (рисунок 21) призначений для лущення гречки і проса. Має одну деку. Зерно лущиться між абразивним барабаном і нерухомою абразивною або гумовою декою.

З приймального бункера 7 за допомогою живильного валка 2 і шарнірної заслінки 3 зерно, розподіляючись по довжині барабана 4 і деки 5, попадає у робочу зону 6. Основа барабана циліндр із листової сталі з косинцями 7, розташованими по твірних.



Для регулювання розміру і форми робочої зони служить механізм, що складається з декотримача 8 і рухливої частини 9 супорта, які за допомогою гайки 10 і гвинта 11 можуть переміщатися по супорту 12.

Повертаючи гвинт за допомогою штурвала 14, можна змінювати розмір і форму робочої зони верстата. Це необхідно, наприклад, для лущення гречки, коли потрібно надати робочій зоні форму, подібну серпу.

Рисунок 21 – Схема вальцедекового верстата СВУ-2:

1 - приймальний бункер; 2 - живильний валок; 3 - заслінка; 4 - барабан; 5 - дека; 6 - робоча зона; 7 - косинець; 8 - декотримач; 9 - рухома частина; 10 - гайка; 11 - гвинт; 12 - супорт; 13 - вісь; 14 - штурвал; 15 - електродвигун; 16 - клинопасова передача; 17 - патрубок; 18 - штир; 19 - тяга; 20 – маховик.

У нижній частині декотримача встановлені по обидва боки штирі 18, з’єднані із гвинтовою тягою 19. Повертаючи маховик 20, можна змінювати положення деки і надавати робочій зоні клиноподібну форму – оптимальну для лущення проса. Продукти лущення видаляються з машини через патрубок 17.

Машина приводиться у рух від електродвигуна 15 через клинопасову передачу 16. Для того, щоб зняти деку, супорт 12 разом з декою повертають на відповідний кут навколо осі 13. Досить високих технологічних показників досягають, застосовуючи для лущення гречки пісковикові барабан і деку, а для лущення проса абразивний барабан і еластичну деку зі спеціальних гумовотканинних пластин марки РТД. Для лущення гречки слід через 24...36 годин насікати пісковиковий барабан і деку борозенками глибиною 1,0...1,2 мм із нахилом 4...5° до твірної. При лущенні проса потрібно кожні 3...4 дні відновлювати поверхню абразивного барабана і притирати до валка прогумовану деку.

Дводековий лущильний верстат типу 2ДШС-3 (рисунок 22) застосовують для лущення проса і гречки. У верстаті видаляються квіткові оболонки з проса та плодові з гречки при впливі на них трьох робочих поверхонь, однією з яких є абразивний валок, що обертається, а дві інші – нерухомі деки: верхня і нижня.

Верстати випускають у двох варіантах: марки 2ДШС-3А, відрегульований на лущення проса і марки 2ДШС-3Б, відрегульований на лущення гречки.

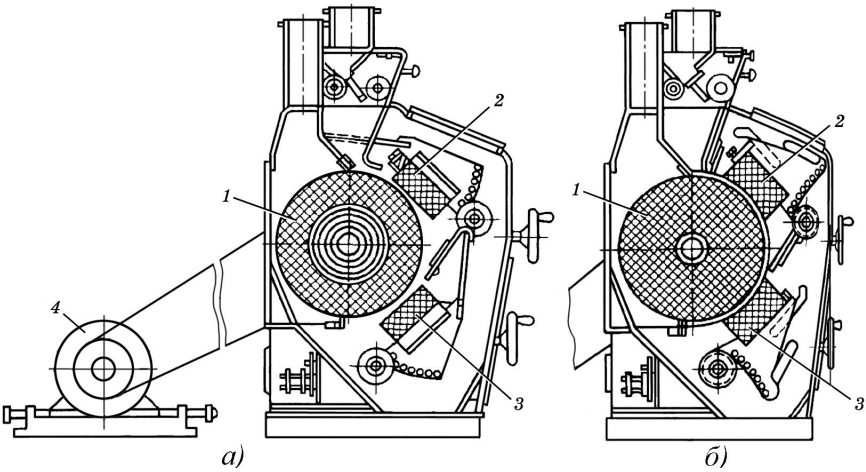


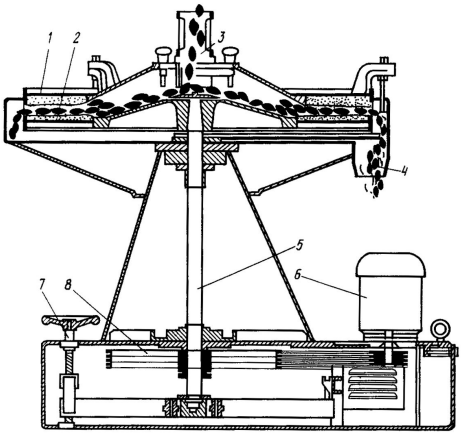
Рисунок 22 – Дводековий лущильний верстат типу 2ДШС-3:

а) 2ДШС-3А (просо): 1 - абразивний валок; 2, 3 - гумотканинні деки; 4 - привод; б) 2ДШС-3Б (гречка): 1 2, 3 - пісковикові валок і деки.

Для лущення проса у верстат установлюють абразивний валок, набраний із трьох абразивних кругів 600×150×305 і одного круга 600×200×305, для лущення гречки використовують валок з монолітного пісковику. У верстаті встановлено дві деки – верхню і нижню. Зазор між валком і деками регулюють механізмами через черв'ячний редуктор і цівкове зачеплення. При лущенні проса в декотримачах установлюють гумотканинні деки, набрану зі спеціальних пластин, при лущенні гречки – пісковикові.

Продукт, що підлягає лущенню, із приймального пристрою по напрямному лотку надходить у першу робочу зону між валком і першою декою і далі по другому напрямному лотку у другу робочу зону між валком і другою декою, після чого виводиться з верстата.

Лущильний постав застосовують, в основному, для обробки вівса або рису (рисунок 23). Робочі органі машини – два диски із вертикальною віссю. Нижній диск обертається, верхній диск нерухомий.



Зерно через центральний отвір у верхньому диску надходить на нижній диск, під дією відцентрової сили переміщається до периферії і проходить через робочу зону між дисками.

Відстань між дисками трохи менша за розміри зерна, тому зерно стискається, оболонки розколюються, та у результаті обертання нижнього диска відбувається здвиг оболонок, що звільняють ядро.

Рисунок 23 – Схема лущильного поставу:

1 - верхній нерухомий диск; 2 – нижній диск, що обертається;
3 – живильний пристрій; 4 - вихідний патрубок; 5 - приводний вал;
6, 8 - привод; 7 - механізм змінення зазору.

Ефективність лущення зерна регулюють, змінюючи відстань між дисками. Робоча поверхня дисків повинна бути гостро-шорсткою, виконана з абразивного матеріалу, звичайно корунду або електрокорунду із зернистістю 125 і 100 для першої системи та 100 і 80 для системи повторного лущення.

Потрібна колова швидкість диска 14...18 м/с. Зв’язка зернистого матеріалу – магнезіальний цемент, керамічна або епоксидна.

Машина А1- ЗРД-3 з обгумованими валками призначена для лущення зерна рису при переробці його в крупу.

Корпус машини 16 (рисунок 24) складається із двох чавунних боковин, з’єднаних перемичками. Всередині корпуса розташовані швидкохідний 2 і тихохідний 19 валки і аспіраційна колонка. З правої торцевої сторони машини до корпусу прикріплений кронштейн, на якому встановлений редуктор. Один його вал з’єднаний з валком 2, а інший з тихохідним 19 валком. Швидкохідний вал редуктора обертається від електродвигуна 1 через клинопасову передачу.

На задній стінці корпусу встановлений патрубок 3 для приєднання машини до аспіраційної мережі підприємства. Відкидні дверцята 17 на передній стінці корпусу служать для відбору зразків продукту після лущення.

У верхньої частини машини розташований живильник 23, що складається з корпусу 5, бункера 7 і приймального патрубка 24.

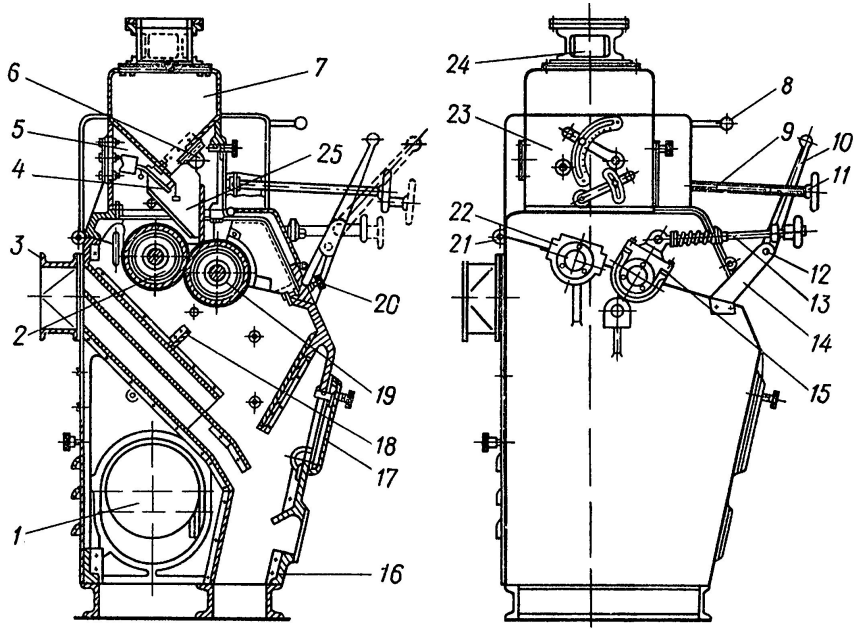


Рисунок 24 – Лущильна вальцева машина А1-ЗРД-3:

1 - електродвигун, 2, 19 - швидкохідний і тихохідний валки; 3, 24 - аспіраційний і приймальний патрубки; 4, 6 – заслінки; 5 - корпус живильника; 7 - бункер; 8, 10 - рукоятки; 9, 13 - тяги; 11 - маховик; 12 - вісь; 14 - кронштейн, 15 - важіль рознімний; 16 - корпус лущильника; 17 – дверцята; 18 – поріг; 20 - запірна ручка; 21 - петля; 22 - хомут; 23 - живильник; 25 - лоток.

Всередині корпусу встановлені лоток 25 і вантажна заслінка 4 із брезентовим фартухом. Живильник має дверцята для спостереження за рівномірним вступом продукту, обладнаний сигналізатором рівня і електромагнітом. У бункері змонтована рейкова заслінка 6. Рукоятки керування поворотом лотка і заслінки 6 винесені на ліву зовнішню стінку корпусу живильника. Живильник прикріплений до корпусу машини на двох петлях 21.

Швидкохідний валок 2 разом з підшипниками і плаваючою напівмуфтою прикріплений до корпусу машини двома хомутами 22, тихохідний валок 19 з підшипниками – двома шарнірними важелями 15. Важелі тягами 13 із пружинними амортизаторами пов'язані з механізмом привалу-відвалу і регулювання зазору.

Цей механізм складається із кронштейна 14, осі 12, тяги 9, рукоятки 10 та маховика 11. Тяга шарнірно з'єднана зі штоком пружинного механізму заслінки живильника, яка утримується у відкритому положенні рукояткою 8 із засувкою.

Попередньо очищене зерно через приймальний патрубок надходить у бункер 7. З нього через щілину, утворену заслінкою 6 і стінками бункера, зерно направляється у лоток і звідти в зазор між валками, що обертаються назустріч один одному з різною окружною швидкістю. Розмір зазору між валками встановлюють маховиком 11.

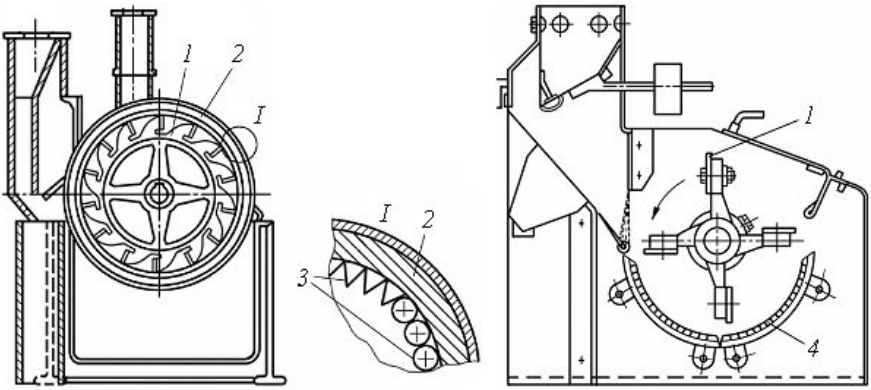
Піддаючись впливу сил стиску і здвигу, зерно при проходженні між обертовими валками облущується. Після валків продукти лущення надходять на скат, потім для відділення лузги в аспіраційну колонку і далі виводяться з машини. По мірі зношування гумового покриття валки переміщають до одержання робочого зазору. При повному зношуванні гумової поверхні валки заміняють.

Основними машинами, в яких зерно лущиться багаторазовим ударом, є бильні (оббивальні) машини. Ці машини мають принцип дії як у подібних машин борошномельних виробництв. Поверхня циліндра (деки) є абразивною або сталевою, причому гладенька сталева поверхня замінюється на ребристу, яка утворюється при укладанні уздовж циліндра профільних куточків або круглих стержнів.

Ротор, як правило, має поздовжні била, встановлені під кутом до твірної циліндра, що забезпечує переміщення зерна від входу до виходу. Ефективність лущення зерна регулюють зміненням швидкості обертання ротора, а також рівнем зерна в робочій зоні, що залежить від кута нахилу бил і положення заслінки на вихідному отворі циліндра. Перевагами оббивальних машин є: простота, велика продуктивність, можливість лущення зерна з високою вологістю (до 13...14 %). Основний недолік машин – досить високий вихід дробленого ядра.

Бильну машину зі сталевими билами і циліндром (рисунок 25, а) застосовують для лущення зерна вівса, ячменю і гороху. Робоча внутрішня поверхня циліндра виготовлена зі сталевих стержнів кутового або круглого перерізу.

Вони встановлені по твірних і створюють всередині циліндра шорстку поверхню. Бильну машину зі сталевою декою з шорсткою поверхнею (рисунок 25, б) застосовують для видалення остюків із зерен вівса і рису.



а) б)

Рисунок 25 – Схеми бильних машин: а) з циліндром; б) з декою:

1 - барабан; 2 - циліндр; 3 - рифлена поверхня; 4- дека.

Найбільш ефективною машиною для лущення зерна, у якого плівки не зрослись із ядром, а ядро не крихке, вважають відцентрові лущильники. Лущення у цих машинах здійснюється у результаті удару зерна, що розганяється у роторі з радіальними каналами відцентрової силою, об відбивне кільце (деку). Промисловістю випускаються лущильники А1-ДШЦ-1 і А1-ДШЦ-2. Лущильник А1-ДШЦ-2 має ротор з лопатями, які утворюють канали для розгону продуктів, і відбивне кільце (рисунок 26).

Машина А1-ДШЦ-1 відрізняється наявністю трьох послідовно розташованих роторів з відбивними кільцями. Трикратне лущення зерна дозволяє знизити швидкість обертання роторів, що зменшує зношування каналів.

Однак у цих машинах не передбачене плавне змінення швидкості обертання ротора для регулювання ефективності обробки зерна.

Швидкість удару зерна об відбивне кільце, при якій відбувається його лущення, залежить від вологості зерна, його підготовки, а також сортових особливостей і становить 40...50 м/с.

Переваги таких машин: висока технологічна ефективність, порівняно мала витрата електроенергії. Недолік – швидке зношування робочих органів лопатей ротора і відбивного кільця.

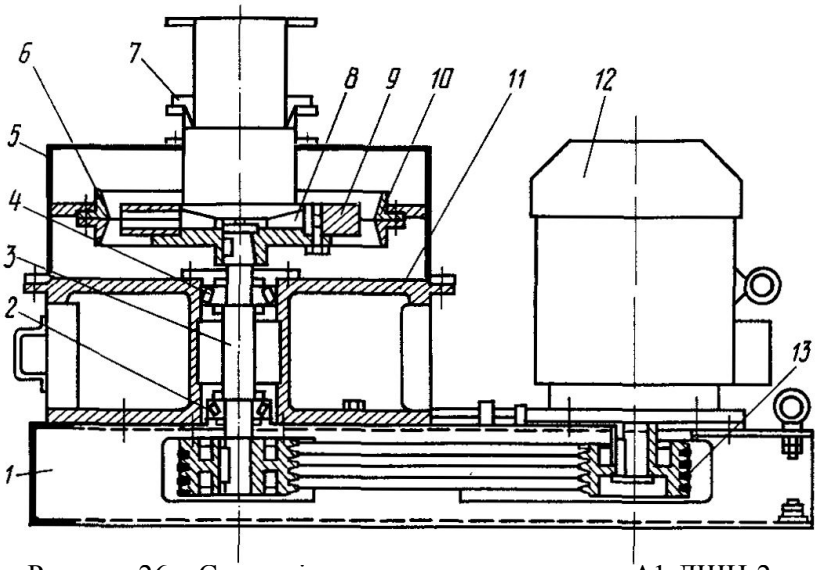


Рисунок 26 – Схема відцентрового лущильника А1-ДШЦ-2:
1 - станина; 2, 4 - роликопідшипник; 3 - вал ротора; 5 - обичайка; 6, 10 - відбивні кільця; 7 - кільцева щілина; 8- розподільна крильчатка; 9 - ротор; 11 - корпус; 12 - електродвигун; 13 - клинопасова передача.

Тому лопаті роблять змінними, а відбивне кільце здійснює гармонійні рухи у вертикальному напрямку, що збільшує ширину зони удару і довговічність кільця. Основні напрямки вдосконалювання таких лущильників полягають у визначенні раціональних розмірів і форми ротора, підвищенні зносостійкості робочих органів, застосуванні надійних варіаторів для регулювання швидкості обертання ротора.

Існують також конструкції, які являють собою комбінації відцентрового лущильника і аспіратора для відділення лузги, причому роль вентилятора часто виконує ротор лущильника.

Машина ЗШН-3 (рисунок 27) відноситься до четвертої групи за класифікацією таблиці 1 і призначена для лущення жита і пшениці на борошномельних заводах, шліфування та полірування ячменю при виробництві перлової крупи.

Робоча камера складається з ситового циліндра і вертикального вала з абразивними кругами, що обертається у двох підшипникових опорах 11 і 12. У верхній частині він пустотілий і має шість рядів отворів, по вісім отворів у кожному ряді.

Машина завантажується через приймальний патрубок. Випускний патрубок 1 оснащений пристроєм для регулювання тривалості обробки продукту. Вихідний трубопровід кріплять до фланця патрубка, встановленого в зоні кільцевого каналу (для виводу мучки) корпуса 2. Привод машини від електродвигуна через клинопасову передачу 11.

Зерно, що підлягає обробці, через приймальний патрубок надходить у простір між абразивними кругами, що обертаються і нерухомим ситовим циліндром 4. Завдяки інтенсивному тертю при просуванні зерна до випускного патрубка 1 відбувається відділення оболонок, основна маса яких через отвори ситового циліндра і далі через кільцеву камеру видаляється з машини.

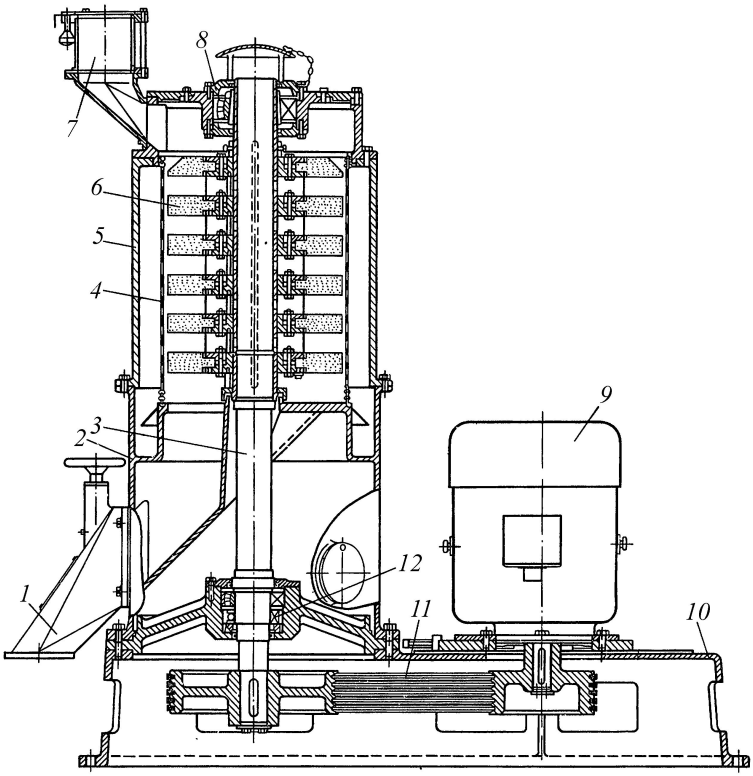


Рисунок 27 – Лущильно-шліфувальна машина А1-ЗШН-3:

1, 7 - випускний і прийомний патрубки; 2 - корпус; 3 - вал; 4 - ситовий циліндр; 5 - корпус робочої камери; 6 - абразивний круг; 8, 12 - підшипникові опори; 9 - електродвигун; 10 - станина; 11 - клинопасова передача.

За допомогою клапанного пристрою, розміщеного в патрубку 1, регулюють не тільки кількість продукту, що випускається з машини, але й час його обробки, продуктивність машини та технологічну ефективність процесу лущення, шліфування і полірування. Повітря засмоктується через пустотілий вал і наявні в ньому отвори, проходить через шар продукту, що обробляється.

Разом з оболонками і легкими домішками через ситовий циліндр 4 повітря надходить у кільцеву камеру із двома розсікачами, які направляють його в аспіраційну систему. Частина повітря, потрібна для видалення оболонок з кільцевої камери, підсмоктується через регульовані щілини патрубка, розміщеного із протилежної сторони патрубка 1.

Для виконання операцій лущення зерна, шліфування і полірування круп машина комплектується абразивними кругами відповідної зернистості.

Крім наведеної машини для шліфування крупи призначені і вальцедекові верстати (для пшона) та спеціальні шліфувальні і полірувальні машини, які застосовують переважно для шліфування рисового і вівсяного ядра. До таких машин належать шліфувальні посади РС-125 та шліфувальні машини А1-БШМ, А1-АКЗ, ССМ, МШХ та інші.

1.4 Дроблення ядра круп'яних культур

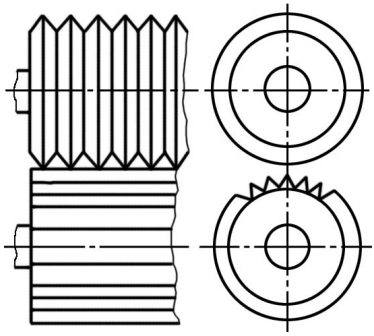
При виробництві деяких видів круп'яної продукції потрібно дробити або різати крупу або ядро на часточки. Таке дроблення застосовують при виробництві перлової і пшеничної крупи, якщо необхідно одержати більшу кількість дрібної крупи, а також при виробництві дробленої вівсяної крупи і пластівців. У результаті дроблення або різання крупи потрібно отримати часточки визначеного розміру, при цьому кількість мучки має бути мінімальною.

Розрізняють два способи дроблення ядра круп'яних культур:

- при виробництві дробленої крупи ядро дроблять, а дроблену масу сортують на фракції;
- при виробництві шліфованої крупи ядро дроблять на великі частки, сортують на фракції і кожну фракцію шліфують.

Основне обладнання для дроблення ядра це вальцьові та вальцедекові верстати, а також молоткові дробарки.

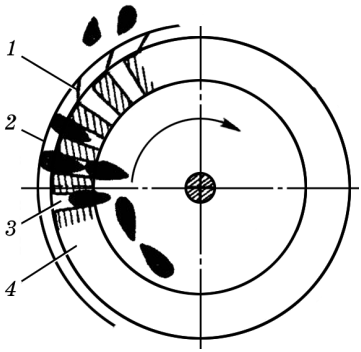
Для різання вівсяної крупи такий спосіб малопридатний: крупа пластична, легко мнеться, погано розколюється. Тому використовують спеціальні крупорізки, наприклад, барабанна крупорізка (рисунок 29).



Вальцьові верстати для дроблення ядра обладнують вальцями, які мають взаємно перпендикулярну нарізку (рисунок 28).

На тихохідному вальці нарізку роблять поздовжньою, на швидкохідному – кільцевою. Крок рифлів на поверхні становить близько 2,5 мм. Відношення колових швидкостей вальців складає 2,5:1,0.

Рисунок 28 – Схема нарізки рифлів вальців



Крупа надходить всередину обертового барабана з радіальними каналами. Потім вона потрапляє в отвори, у результаті дії відцентрової сили просувається до зовнішньої поверхні барабана і на виході з отворів зрізується ножами ножової рами.

Рисунок 29 – Схема барабанної крупорізки:
1 - ножі; 2 - обмежувальна поверхня;
3 - отвір для крупи; 4 – барабан.

Такі крупорізки розрізують ядро на невеликі часточки, причому можна регулювати їх крупність. При цьому кількість утвореної мучки не перевищує 1 %.

Для подрібнення зерна кукурудзи на великі часточки з одночасним відокремленням зародка (дежермінації) використовують так звані дежермінатори.

Дежермінатор для зерна кукурудзи (рисунок 30) обладнаний робочим органом – конічним барабаном, на поверхні якого розміщуються рифлі, нанесені у вигляді гвинтової лінії з великим кроком, а потім у вигляді пірамід з різними основами. Конічна обичайка, яка охоплює барабан, також має виступи. а в нижній її частині сито з товстої сталі.

При надходженні у вузьку частину конічного зазору зерно руйнується рифлями і пірамідами. Дрібні фракції просіюються крізь отвори сита, великі часточки зерна, відокремлені оболонки і зародок виходять з робочої зони в її широкій частині. Для зниження виходу дрібних фракцій ядро або зерно піддають гідротермічній обробці, що знижує крихкість ендосперму.

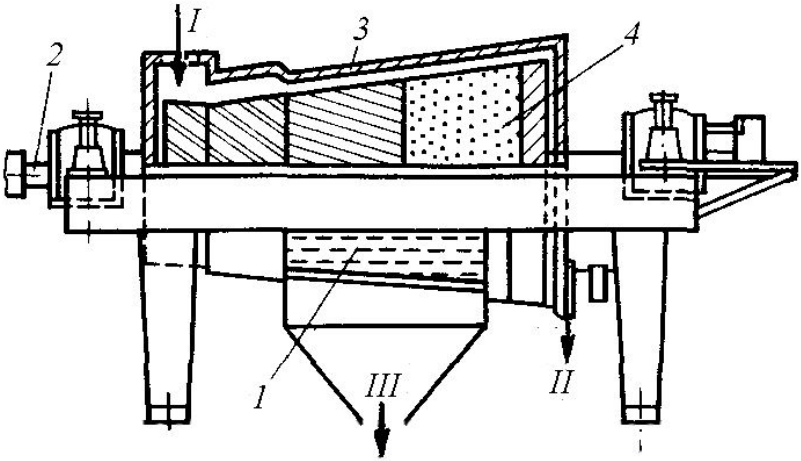


Рисунок 30 – Схема дежермінатора для зерна кукурудзи:
1 - ситова частина корпусу; 2 - привод; 3 - корпус; 4 - конічний барабан.
I - подача зерна; II - подрібнені фракції крупи; III - дрібний прохід.

Розгляд конструкцій молоткових подрібнювачів зернової сировини в даному розділі не приводиться, він буде наведений у наступній лабораторній роботі.

1.4 Контроль крупи, побічних продуктів і відходів

У результаті лущення зерна одержують суміш різних фракцій. Основна з них – лущене зерно або ядро. Практично у всіх випадках залишається деяка кількість нелущених зерен, які утворюють другу фракцію. Відділені в процесі лущення плівки і оболонки відносяться до третьої фракції – лузги. Четверта фракція – дроблене ядро. Частина ядра і плівок дробиться до більш мілких часток, що утворюють п’яту фракцію – мучку.

Під час контролю крупи з неї видаляють домішки, дроблене ядро, нелущені зерна. У процесі контролю побічних продуктів (мучки, лузги) з них видаляють доброякісне ядро, яке можна використати для вироблення крупи, а також розділяють побічні продукти на більш цінні (мучка) і менш цінні (лузга).

Процес контролю цілої крупи (ядра) охоплює:

- просіювання на ситах для виділення великих і дрібних часточок;
- обробку в крупоподільних машинах для відділення неякісних зерен;
- провіювання в аспіраторах для відокремлення оболонок і мучки;
- контроль у магнітних сепараторах.

Цілу крупу контролюють у просіювачах, у яких відділяють великі домішки, а також дрібні домішки разом із дробленим ядром. Для відділення легких домішок застосовують аспіратори. Для відокремлення нелущених зерен, що залишилися, можна використовувати крупоподільні машини, що особливо ефективні для рису і вівса.

Для дробленого ядра (рису дробленого, проділу) застосовують такі ж самі схеми. Тільки крупоподільні машини не використовують, оскільки в дробленій крупі майже немає нелущених зерен. Мучку і лузгу контролюють у просіювачах і аспіраторах.

Дроблену номерну крупу (перлову, ячну, пшеничну, кукурудзяну шліфовану) у процесі контролю розділяють на відповідних ситах за номерами. Потім крупи кожного номера для відокремлення легких домішок контролюють в аспіраторах. Усі продукти (крупи, побічні продукти і відходи) перед відпуском обов'язково контролюють у магнітних сепараторах. У результаті контролю крупи вміст у ній домішок не повинен перевищувати норму, встановлену стандартами.

Двоярусна крупосортувальна машина А1-БКГ-1 призначена для контролю пшона і вівсяної крупи. Продукт сортування розділяють на три фракції: бур'янисті домішки, крупа і дроблені частки з борошном.

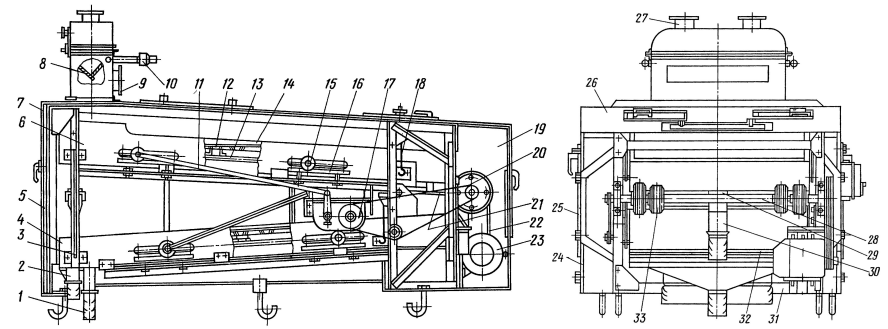


Рисунок 31 – Схема крупосортувальної машини А1-БКГ-1:

Станина машини має дві боковини 3, скріплені чотирма перемичками 31 (рисунок 31). До станини на підвісках 18 кріплять дерев'яні ситові кузови: верхній 6 і нижній 4. У кожному ситовому кузові розміщено три змінні ситові рами 14 із пробивними ситами і металевим піддоном 32. Верхній кузов має патрубок 30 для виводу сходу (крупної домішки) і лотком 29 для подачі проходового продукту (крупи, дробленки і мучки) на нижній кузов. Він має патрубок 2 для виводу сходу (крупи) і патрубок 1 для проходу (дробленки і мучки). Ситові кузови через ексцентрики 33 і тяги 21 одержують зворотно-поступальний рух від головного вала 28, що приводиться в рух від електродвигуна 23 через клинопасову передачу 22.

Сита очищаються щітковим механізмом, що складається з рами 13 із шістьома щітками 12 і кривошипно-шатунного механізму 11, що приводиться у рух від головного вала за допомогою клиноремінної передачі 20 і двоступінчастого циліндричного редуктора 17. Щіткові рами пересуваються на роликах 15 по напрямним 16, закріпленим на боковинах станини.

Зовні машина закрита кожухом, що складається із верхньої обшивки 26, двох боковин 24 і двох огороджень 7 і 19.

На кожній боковині кожуха зроблені по двоє знімних дверей 25, а на знімних огородженнях 7 і 19 по одній знімній двері 5. У верхній частині рами встановлений живильник 8 з вантажним клапаном 10, двома приймальними патрубками 27 і аспіраційними патрубками 9.

Крупа надходить через приймальні патрубки живильника, накопичується на вантажному клапані, розподіляється по всій його ширині і падає на сито верхнього кузова. У процесі руху крупа просівається через отвори сита на піддон, а великі бур'янисті домішки йдуть сходом і через випускний патрубок виводяться з машини. Прохід через випускний лоток попадає на сито нижнього кузова. Тут крупа йде сходом і через патрубок виводиться назовні. Дробленка і мучка проходять через отвори сита та далі по піддону направляються у вихідний патрубок.

При настроюванні машини регулюють кут нахилу кузовів, підбирають необхідний розмір отворів сит, регулюють висоту щіток і подачу продукту. Кут нахилу ситових кузовів регулюють, змінюючи довжину підвісок за допомогою гайок. Для зміни висоти щіток піднімають або опускають напрямні. По мірі зношування щіток напрямні переміщають нагору.

Падді-машини встановлюють на крупозаводах для виділення лущених зерен риса та вівса із суміші з нелущеними. Робочим органом машини служить сортувальний кузов 4 (рисунок 32), у якому розташовані в три яруси сортувальні столи, виконані із гладкої листової сталі. До них гвинтами прикріплені зигзаґоподібні перегородки, які утворюють десять сортувальних каналів, розташованих перпендикулярно до поздовжньої осі кузова. Він закріплений на металевій рухливій рамі, з'єднаній шарнірно чотирма коливальними опорами 1 з основою станини 2. Кузов установлений з нахилом. Кут нахилу регулюють штурвалом 3.

Зворотно-поступальний рух кузова здійснюється за допомогою кривошипно-шатунного механізму.

Цей механізм одержує обертання від електродвигуна 6 через варіатор, що дозволяє плавно регулювати частоту обертання вала контрпривода, і потім від вала контрпривода через пасову передачу на вал кривошипа.

Уздовж кришки корпуса, трохи вище його осі розташований живильник 5. Він розділений поздовжньою перегородкою на два відділення. Через отвори у перегородці продукт розподіляється по відділеннях.

Кількість продукту, що поступає, регулюють обертанням ручки, при цьому загальний шибер (засувка) переміщається у напрямних пазах живильника, перекриваючи перетин отворів. Висоту кожного отвору регулюють окремим шибером. У першому відділенні, всередину якого надходить продукт, є похилі клапани для рівномірного розподілу продукту по довжині. Друге відділення поєднується з першим через отвори в поздовжній перегородці, прикриті регулювальними засувками. Випускають продукт у робочий канал через незалежно регульовані шибери, встановлені в стінці жолоба.

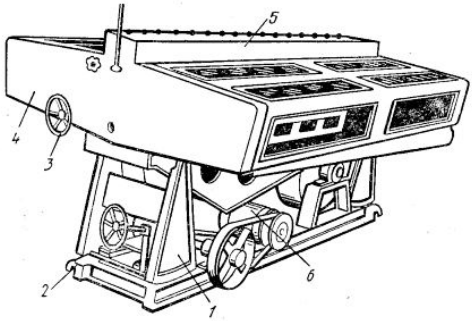


Рисунок 32 – Загальний вигляд падді-машини:
1 - стійка; 2 - станина; 3 - штурвал; 4 - корпус; 5 - живильник; 6 - електродвигун.

На сортувальних столах (рисунок 33) перпендикулярно до їх поздовжньої осі закріплені перегородки-відбивачі 1 зигзаґоподібної форми, виготовлені з листової сталі. Перегородки утворюють робочі канали 2 і 3.

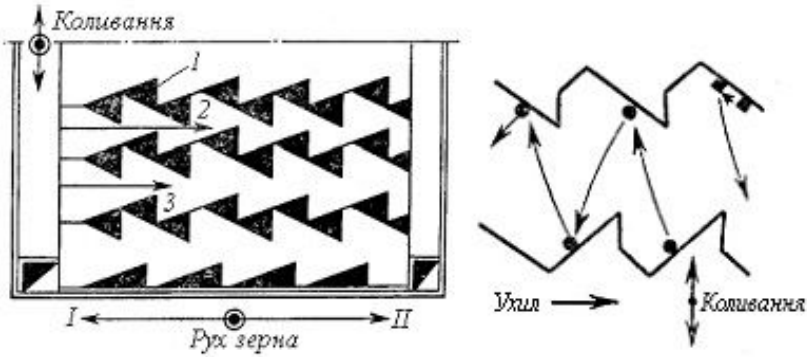


Рисунок 33 – Технологічна схема руху зернової маси в падді-машині:
1 - перегородки; 2, 3 - канали; I - нелущене зерно; II - лущене зерно.

У сортувальні канали нижніх ярусів продукт надходить через отвори в трикутниках, утворених зиґзаґоподібними перегородками.

Процес сортування продукту відбувається у такий спосіб. Суміш лущеного і нелущеного зерна рівномірно розподіляється живильником по всіх сортувальних каналах трьох ярусів. Під впливом зворотно-поступального руху кузова суміш зазнає самосортування. Нелущені зерна, маючи меншу щільність і коефіцієнт тертя, розташовуються у верхньому шарі продукту і, ударяючись об стінки зиґзаґоподібних перегородок, долають нахил і переміщаються угору. Маючи більшу пружність, ніж лущені зерна, вони з більшою силою відбиваються та входять у контакт із розташованими вище виступами стінки каналу і через бічний жолоб виводяться з машини (верхній схід). Лущені зерна, розташовані в нижньому шарі продукту, маючи більший коефіцієнт тертя, переміщаються вниз по сортувальних каналах і виводяться з машини по нижньому бічному жолобу (нижній схід).

Чіткість сортування досягається регулюванням кута нахилу кузова до горизонту, амплітуди і частоти його коливань, вона залежить від навантаження і співвідношення лущених і нелущених зерен у вихідній суміші. Падді-машини можуть бути одинарними або спареними, в останніх конструкціях два кузови мають загальний привод.

Останнім часом на зарубіжних та вітчизняних підприємствах застосовують оптичні зерносортувальні пристрої призначені для глибокого очищення і сортування за кольором та яскравістю (розподілом кольорових плям) зернових культур, насіння, олійних культур та інших сипучих продуктів, від бур'янистих домішок, сторонніх предметів, некондиційних зерен, які не можуть бути виділені на робочих органах повітряно-решітних і трієрних машин.

Рисунок 34 – Фото загального вигляду оптичних сепараторів

2 ОБЛАДНАННЯ РОБОЧИХ МІСЦЬ

Робочі місця для даної роботи оснащуються відповідно до вимог, наведених у розділі „Загальні організаційно-методичні передумови“.

3 ВКАЗІВКИ ПО ВИКОНАННЮ РОБОТИ

Робота виконується і оформлюється згідно з переліком етапів, рекомендованих у розділі „Загальні організаційно-методичні передумови“.

4 ВИМОГИ БЕЗПЕКИ

Під час проведення роботи обов’язково додержуватись загальної інструкції з охорони праці, наведених у розділі „Загальні вимоги безпеки“.

5 ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

1 Перелічіть, які основні види і ґатунки круп’яних виробів одержують на вітчизняних підприємствах переробної промисловості.

2 Перелічіть загальні етапи технологічного процесу виробництва основної номенклатури круп.

3 Які основні види і типи обладнання застосовуються при підготовці зернової сировини до лущення і дроблення?

4 Назвіть основні типи ситових пристроїв та види сит для очищення і сортування зернової сировини для виробництва круп.

5 Види і типи машин повітряного очищення і сортування.

6 Поясніть принцип дії, область застосування, будову скальператора.

7 З якою метою застосовують трієри і поясніть їх принцип дії.

8 Наведіть основні схеми повітряних сепараторів зернової маси.

9 Які види магнітних пристроїв застосовують для контролю і очищення зернової маси при виробництві круп?

10 Поясніть принцип роботи лущильних машин. Які робочі органи використовують у цих машинах?

11 Оббивальні (бильні) машини, мета застосування, принцип дії.

12 Будова і принцип дії лущильно-шліфувальних машин.

6 ТЕСТОВИЙ КОНТРОЛЬ

1 На скільки основних груп умовно поділяють асортимент круп?

а) три; б) чотири; в) п’ять.

2 З якою метою у технологічній лінії виробництва круп використовують скальператори?

а) перемішування компонентів крупи при формуванні їх по сортах;

б) обробка сировини з метою її очистки від крупних домішок;

в) гідротермічної обробки зерна при підготовці його до лущення.

3 Куколевідбиральники і вівсюговідбиральники, що це?

а) сортувальні столи; б) трієри; в) аспіратори.

4 За якими ознаками відокремлюють домішки в трієрах?

а) за довжиною; б) за шириною; в) за масою.

5 Послідовність гідротермічної обробки зерна перед лущенням?

а) пропарювання - сушіння - охолодження;

б) сушіння - охолодження - пропарювання;

в) охолодження - пропарювання – сушіння.

6 Які типи обладнання для лущення зерна застосовують використовуючи деформації стиску і здвигу?

а) відцентрові лущильники; б) вальцеві і вальцедекові верстати; в) лущильно-полірувальна машина.

7 На якому виді силового впливу базується принцип дії лущильно-шліфувальної машини?

а) фрикційне стирання; б) удар; в) стиск і здвиг.

8 Для виконання яких операцій використовують дежермінатори?

а) для подрібнення зерна кукурудзи на великі часточки;

б) для проведення гідротермічної обробки зерна перед лущенням;

в) для сортування продуктів лущення перед фасуванням.

9 До якого класу машин відносяться ентолейтори?

а) машин ударно-відцентрової дії; в) машин стираючої дії; б) машин ударно-стираючої дії.

10 Падді-машини застосовують для...

а) ...подрібнювання зерна; б) ...сортування продуктів лущення; в) ...калібрування зерна перед лущенням.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1 Механізація переробної галузі агропромислового комплексу: Підручник / О.В. Гвоздєв, Ф.Ю. Ялпачик, Ю.П. Рогач, М.М. Сердюк. - К.: Вища освіта, 2006. - 479 с.: іл.

2 Дацишин О.В. Технологічне обладнання зернопереробних та олійних виробництв / О.В. Дацишин, А.І. Ткачук, О.В. Гвоздєв, Ф.Ю. Ялпачик та ін. За редакцією О.В. Дацишина. Навчальний посібник. - Вінниця: Нова Книга, 2008. - 488 с.

3 Демский А.Б. Оборудование для производства муки, крупы и комбикормов. Справочник. / А.Б. Демский, В.Ф. Веденеев. - М.: ДеЛи принт, 2005. - 760 с.

4 Галицкий Р.Р. Оборудование зерноперерабатывающих предприятий. / Р.Р. Галицкий, - М.: Агропромиздат, 1990. - 271 с.

5 Гринберг Е.Н. Производство крупы. / Е.Н. Гринберг - М.: Агропромиздат, 1986, - 103 с.

6 Мельников Е.М. Технология крупяного производства. / Е.М. Мельников. М.: Агропромиздат, 1991, - 107 с.

Лабораторна робота №14

НАЛАГОДЖЕННЯ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА КОМБІКОРМІВ

МЕТА РОБОТИ – засвоїти будову, принцип роботи, монтаж, пусконалагодження, експлуатацію та технічне обслуговування технологічного обладнання для виготовлення комбінованих кормів.

Робота розрахована на 4 години.

2. ЗАДАЧІ РОБОТИ

- вивчити: загальні відомості про комбікорми, технологію їх виготовлення, класифікацію обладнання для їх виготовлення; будову, принцип роботи основних видів технологічного обладнання, його монтаж, пусконаладку, експлуатацію, технічне обслуговування; проаналізувати конструктивні особливості технологічного обладнання.

- ознайомитись: з конструктивними особливостями технологічного обладнання для виробництва комбікормів для сільськогосподарських тварин і птиці.

Після виконання роботи студент повинен:

- знати: види, типи, марки обладнання та оснастки для обробки сировини на різних стадіях виробництва комбікормів різних найменувань, принципи його дії, будову, основні конструктивні особливості, методи технічного обслуговування і регулювання.

1 ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА

1.1 Відомості про комбікорми та технологію їх виробництва

Комбікорм – це складна однорідна суміш очищених і подрібнених до необхідного розміру різних кормових компонентів та добавок, що складається відповідно до вимог повноцінної годівлі тварин і птиці з урахуванням їх виду, віку, статі, стану здоров’я і мети годівлі.

Залежно від призначення розрізняють:

- повнораціонні комбікорми, які повністю задовольняють потреби тварин в енергії, поживних і біологічно активних речовинах, без додаткового згодовування інших кормів і мікродобавок;

- комбікорми-концентрати призначені для великої рогатої худоби, свиней, кролів та інших тварин. Мають підвищений вміст протеїну, мінеральних і біологічно активних речовин. Ці комбікорми згодовують тваринам як доповнення до зернових, грубих і соковитих кормів;

- кормові суміші призначені, в основному, для великої рогатої худоби. Їх виготовляють з відходів борошномельних і круп’яних виробництв з додаванням меляси, карбаміду та ін. , переважно в гранульованому виді;

- білково-вітамінні-мінеральні та білково-вітамінні добавки (БВМД) і (БМД), суперконцентрати – балансуючі кормові добавки, що представляють собою однорідні суміші подрібнених високобілкових кормових речовин, мікро- і макро- добавок, вітамінів та інших біологічно активних речовин. Їх добавляють до кормового зерна, трав'яного борошна та інших кормових речовин так званих „вторинних комбікормів";

- премікси – спеціальні концентровані кормові добавки (0,5,.. 1%), які представляють собою однорідну, подрібнену суміш підготовлених біологічно активних речовин, а в ряді випадків і мікродобавок з наповнювачем, які використовують для збагачення комбікормів і білково-вітамінних добавок. Основу преміксів становлять вітаміни, мікроелементи, амінокислоти, ліки та ін. У якості наповнювача використовують соєвий шрот, кормові дріжджі, висівки та ін.

Крім того, виробляють кормові пластівці, сухі кормові суміші на основі рослинної сировини, спучене (порване) в потоці теплоносія зерно.

Для виробництва комбікормів використовують такі види сировини:

- зерно злакових і бобових рослин (кукурудза, ячмінь, овес, горох та інші види зерна), а також природню зернову суміш різних культур;

- зерно після поглибленої обробки (зерно вструдоване – оброблене вибухом, мікронізоване – оброблене інфрачервоним випромінюванням, пластівці);

- зернову суміш, після первинної обробки утримуючу від 50 до 85% зерен продовольчих (включаючи круп'яні), фуражних і бобових культур;

- побічні кормові продукти борошномельного і круп'яного виробництва: висівки, мучку кормову, дробленку кормову (вівсяну); січку горохову, подрібнену кукурудзу, зародок (зародковий продукт);

- борошно кормове ячмінне і вівсяне;

- побічні кормові продукти олійно-екстракційних підприємств: макухи і шроти (соняшникові, лляні, соєві та ін.), концентрати фосфатидні;

- кормові продукти підприємств цукрової промисловості: жом буряковий сушений і мелясу (кормову патоку);

- продукти підприємств крохмально-паточної промисловості;

- кормові продукти підприємств бродильних виробництв: кормові дріжджі, пивну дробину та ін.;

- продукти мікробіологічної промисловості: кормові дріжджі, провіт, белотин, паприн (БВК), гіприн, кормовий концентрат лізину (ККЛ);

- сировину тваринного походження: відходи переробки риби, худоби, продукти з морських ссавців, молочного виробництва та ін.;

- корми трав'яні штучно висушені з бобових і злакових рослин, а також їх сумішей; борошно вітамінне з деревної зелені хвойних і листяних порід (сосни, ялини і т.д.); борошно і крупу з водоростей;

- нові кормові продукти природнього і штучного походження, дозволені до використання у комбікормовій промисловості.

Технологічні схеми виробництва комбікормів досить різноманітні, і тому наведемо загальні основні стадії процесу, який включає: приймання, зважування і зберігання сировини; очищення сировини від сторонніх домішок; лущення вівса і ячменю; дроблення зерна та інших компонентів; сушіння і подрібнювання мінеральної сировини; підготовка суміші мікродобавок з наповнювачем; уведення в комбікорми рідких добавок; дозування компонентів згідно з рецептами; змішування компонентів; гранулювання або брикетування сумішей; облік і видача комбікормів.

Як правило, комбікормові підприємства включають наступні основні технологічні лінії: 1) приймання і обробка зернової сировини (може бути кілька паралельних ліній за видами зерна); 2) відділення плівок від вівса і ячменю; 3) борошнистої сировини (висівок, мучки); 4) вітамінного трав'яного борошна (розсипного або гранульованого роздільно); 5) кормових продуктів харчових виробництв; 6) шротів; 7) пресованої і кускової сировини; 8) обробки сировини в тарі; 9) підготовки солі; 10) підготовки кормової крейди та іншої сировини мінерального походження; 11) уведення меляси (гідролу, рідкого концентрату, кормового лізину); 12) уведення кормового жиру; 13) уведення преміксів; 14) введення карбаміду; 15) дозування і змішування; 16) гранулювання; 17) експандування, екструдерування зернової сировини або комбікорму; 18) розміщення, зберігання і видача готової продукції.

Крім перерахованих ліній до складу сучасних підприємств можуть бути включені і такі, як лінія термодекстринизації зернової сировини, готування попередніх сумішей різноманітних добавок.

На рисунку 1 показана класична загальна технологічна схема виробництва комбікормів.

Фуражне зерно з відповідного силосу або бункера 1 надходить при відкритті випускного вікна днища за допомогою засувки-регулятора потоку 2 через спускні труби на транспортер 3. Силоси обладнані датчиками верхнього і нижнього рівнів, які пов'язані із центральним пунктом управління.

За допомогою засувок-регуляторів (електропневматичних клапанів) 2 формується партія зерна, що надходить на переробку в комбікорм.

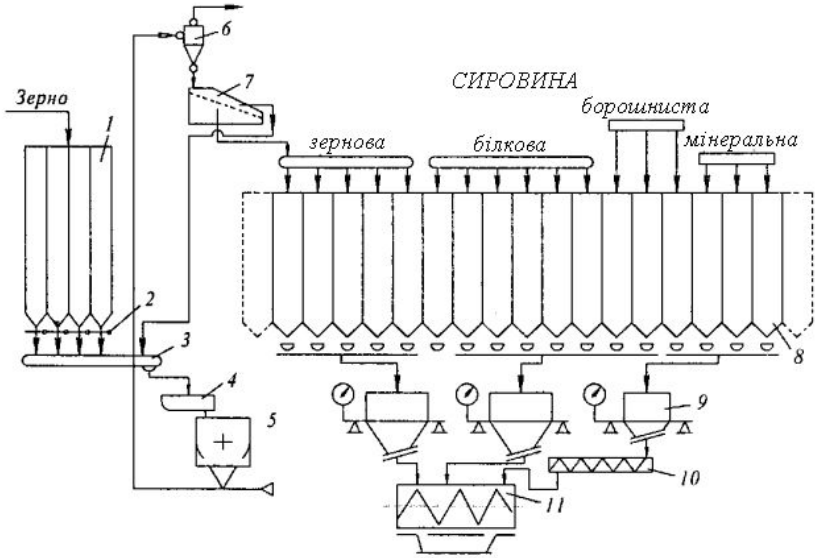


Рисунок 1 – Класична технологічна схема виробництва комбікормів:
1 - силос; 2 - засувка-регулятор; 3 - транспортер; 4 - магнітний сепаратор; 5 - дробарка; 6 - циклон-розвантажувач; 7 - просіювальна машина; 8 - бункер; 9 - ваговий дозатор; 10- транспортер; 11- змішувач.

Кожний потік зерна проходить через магнітні сепаратори 4, а потім надходить у дробарку 5. У сепараторах 4 відбувається очищення від металевих домішок. Подрібнений продукт пневмотранспортом дробарки подається у циклон-розвантажувач 6, а з нього в просіювальну машину 7. Великі домішки надходять назад на транспортер 3, а фракція продукту необхідного ступеня помелу – по транспортерах-розподільниках у бункери 8 ділянки змішування компонентів. В інші бункери надходить здрібнена білкова сировина, мінеральні добавки. З бункерів 8 сировина надходить у багатокомпонентні вагові дозатори 9, які, згідно з рецептурою, формують потік компонента комбікормів певної інтенсивності.

Дозований потік відповідної сировини надходить самопливом або ж за допомогою спеціальних транспортерів 10 у змішувач порціонної дії 11. До недоліків класичного принципу побудови технологічної схеми слід віднести великі витрати часу на підготовчі операції на початку зміни, якщо бункери були порожні. Крім того, при проведенні змінних (декадних) зачищень дуже складно врахувати масу залишків сировини в бункерах. Тому на великих підприємствах застосовують схеми з застосуванням паралельних ліній.

1.2 Обладнання для попередньої обробки сировини

Як і при виробництві борошна і круп, так і при виготовленні комбікормів широко застосовують пристрої магнітного захисту сировини, проміжного і кінцевого продукту.

За нормами магнітного захисту вилучення феромагнітних домішок обов'язково проводять після кожної стадії очистки перед подрібненням, перед лущенням, перед екструдуванням, після змішування, перед гранулюванням. Для даного виду обробки застосовують пристрої як магнітні, так і електромагнітні, зокрема, сепаратори У1-БМЗ, У1-БМЗ-01, У1-БПП-01, описані у попередній роботі.

Крім того використовують і інші сепаратори і магнітні колонки.

Магнітний сепаратор У1-БММ застосовують для виділення металомагнітних домішок з дрібнодисперсних складових комбікормів. Робочий орган – два магнітних блоки 8, які зібрані з кільцевих магнітів в комплекти між діамагнітними дисками і закриті обичайкою. Для очищення магнітних блоків від накопичених металомагнітних домішок слід відкрити дверцята і разом з ними вивести блок через люк за межі корпусу. Наявність шарових опор дозволяє повертати колонку, забезпечуючи очищення всієї її поверхні. Рукояткою 11 ослаблюють притискання колонки до основи.

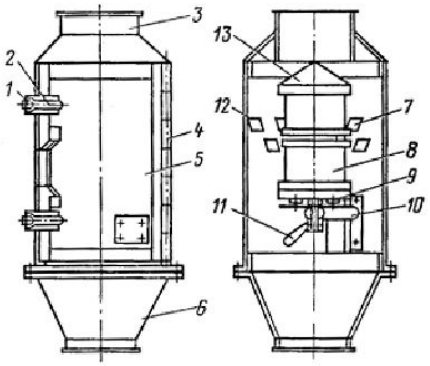
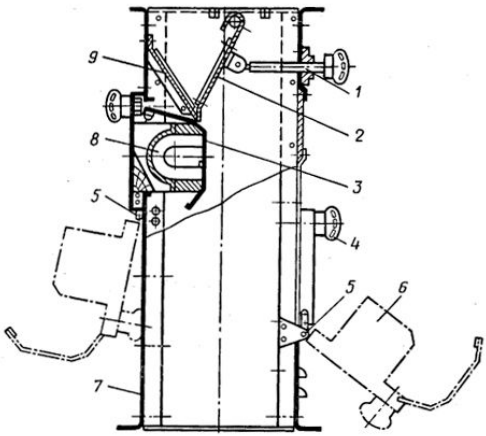


Рисунок 2 – Магнітний сепаратор У1-БММ:
1 - захват; 2 - замок; 3 - приймальний патрубок; 4 - петля; 5 - дверцята; 6 - конус; 7 - козирок; 8 - блок магнітів; 9 - шарова опора; 10 - підставка; 11 - ручка; 12 - корпус; 13 - конус.

Потік муки через приймальний патрубок поступає на розподільний конус 13 і рівномірно розподіляється по кільцевому каналу між колонкою і корпусом 12. Козирки 7, розташовані у шаховому порядку на поверхні корпуса, направляють потік борошна на магнітні блоки і, тим самим, забезпечують ефективність захисту.

Магнітну колонку БКМА2-500 застосовують на борошномельних, круп'яних і комбікормових заводах, оснащених типовим устаткуванням, для виділення металомагнітних домішок з зерна, борошна, крупи, розсипних комбікормів.

У суцільнометалевому корпусі 7 колонки (рисунок 3) установлені регулятор подачі продукту і два блоки підковоподібних магнітів зі сплаву Магніко.



Регулятор подачі продукту складається з заслінки 2 та гвинта 1, яким регулюють продуктивність колонки, змінюючи зазор між заслінкою та скатною площиною 9. Блоки магнітів 8 шарнірно закріплені в опорах станини і можуть повертатися відносно осі 5. Це дозволяє виводити магніти назовні з корпуса колонки для очищення від притягнутих металомагнітних домішок (пунктирам показане положення магнітів під час їх очищення).

Рисунок 3 – Магнітна колонка БКМА2-500:
1 - гвинт; 2 - заслінка; 3 - екран; 4 - рукоятка; 5 - вісь; 6 - блок магнітів (відкрите положення); 7 - корпус; 8 - блок магнітів; 9 - скатна поверхня.

Положення магнітних блоків у робочому положенні фіксується рукояткою 4, при цьому вони прикриті поворотним екраном 3 з немагнітного матеріалу (латуні). Коли проводять очищення магнітів, повертають екран, домішки, що перебувають на ньому, виводяться із зони дії магнітного поля й падають у бункер під дією сили ваги. Для аспірації колонки в нижній частині бічної стінки корпуси влаштовані жалюзі для повітря, а через отвір у кришці повітря відсмоктується в аспіраційну мережу.

Магнітні колонки типу БКМА із двома блоками виготовляють кількох типорозмірів. Неодмінна умова нормальної роботи магнітних сепараторів – періодичне очищення магнітних блоків від металомагнітних домішок та намагнічування магнітів за допомогою спеціальних приладів при зниженні вантажопідйомності магнітів на 40...50% від установленої норми.

Електромагнітний сепаратор А1-ДСФ призначений для виділення металомагнітних домішок з зерна, гранульованих і розсипних комбікормів, висівок та інших сипучих продуктів. Основні конструктивні вузли сепаратора наступні: живильний механізм, електромагнітна система барабанного типу, приводний механізм і пульт керування (рисунок 4).

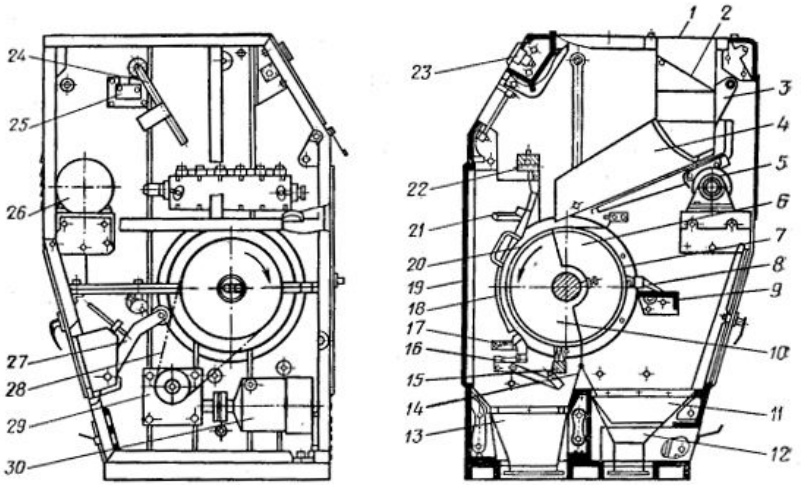


Рисунок 4 – Електромагнітний сепаратор А1-ДСФ:

1 - приймальна коробка; 2, 14 - клапани; 3 - заслінка; 4 - лоток; 5 - коливальник; 6 - електромагнітний барабан; 7 - екран; 8, 16, 22 - гвинти; 5, 19 - щітки; 10 - магнітна система; 11, 13 - канали; 12 - збірник; 17, 21 - шкали; 18 - відбивач; 19 - корпус; 20 - обичайка; 23 - пульт керування; 24 - противага; 25 - мікровимикач; 26, 30 - електродвигуни; 27 - натяжний механізм; 28 - ланцюгова передача; 29 – редуктор.

Живильний механізм має приймальну коробку 1, клапан 2 з вантажною противагою 24, секторну заслінку 3 для регулювання кількості поданого у сепаратор продукту і лоток 4 для рівномірного розподілу продукту по ширині електромагнітного барабана.

Лоток приводиться у коливальний рух електродвигуном 26 і ексцентриковим коливальником 5. Частота коливань лотка 930 кол/хв., амплітуда 1,3 мм, нахил 20°. Під тиском поданого в приймальну коробку 1 продукту клапан 2 відкривається, при цьому мікровимикач 25 через реле часу включає живлення магнітної системи. При припиненні подачі продукту противага 24 повертає клапан у вихідне положення й мікровимикач відключає магнітну систему.

Електромагнітний барабан 6 складається з немагнітної обичайки, що обертається 20, і нерухомої електромагнітної системи 10, у яку вмонтований сердечник у вигляді осі барабана, на сердечнику чотири котушки, два бічні і три проміжні полюси. Для забезпечення оптимальної ефективності видалення металомагнітних домішок передбачена можливість повороту полюсів в одне із двох положень.

Обичайка змонтована на кулькових підшипниках і приводиться у рух електродвигуном 30 через редуктор 29 і ланцюгову передачу 28.

Залежно від виду продукту окружну швидкість обичайки встановлюють 0,9 або 1,74 м/с, користуючись двома змінними зірочками.

Продукт розподіляється лотком 4 по всій ширині обичайки і вводиться у робочу зону, обмежену поверхнею обичайки та відбивачем 18. Металомагнітні домішки притягаються до поверхні обичайки 20 і переміщаються з нею за межі клапана 14 у неробочу зону, де встановлений екран 7, що зменшує магнітне поле, і домішки падають у збірник 12.

Очищений продукт виводиться з сепаратора по каналу 13. Відбивач 18 призначений для запобігання розбризкування продукту і збільшення часу його контакту з барабаном. Зазор між відбивачем і обичайкою регулюють гвинтами 16 і 22 і контролюють по шкалах 17 і 21.

Для очищення обичайки від налиплих часток продукту і металомагнітних домішок встановлені щітки 9 і 15. Корпус 19 сепаратора виконаний у вигляді двох литих алюмінієвих стінок, з'єднаних між собою стяжками, і має знімні дверцята. Для обслуговування та доступу в робочу зону відбивач можна повернути навколо горизонтальної осі на 90° і при необхідності вивести з сепаратора. Пульт керування 23 вмонтований у передню стінку станини. На ньому кнопки для включення приводів і електромагнітної системи, дві лампи, що сигналізують про наявність продукту і про включений стан електромагнітної системи.

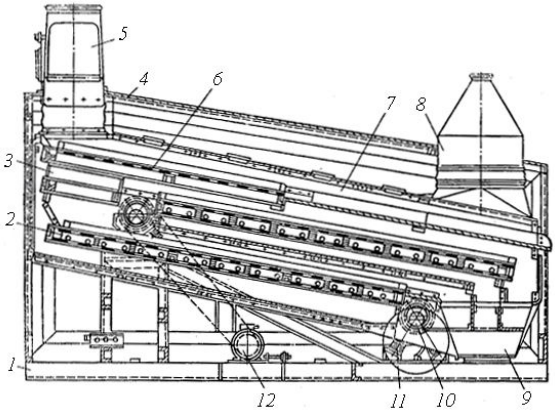
Схема керування передбачає автоматичне і ручне керування сепаратором. Продуктивність регулюють, змінюючи положення секторної заслінки 3. Під час роботи заслінка не повинна контактувати з лотком 4.

Сепаратор А1-ДЭС призначений для добування металомагнітних домішок з зерна перед його здрібнюванням у дробарках, установлених на комбікормових заводах. Для забезпечення роботи дробарок в автоматичному режимі рекомендується між сепаратором і дробаркою встановлювати проміжний бункер на 5 т зерна із двома датчиками рівня.

Конструкція сепаратора А1-ДЭС відрізняється від А1-ДСФ приймальним пристроєм, наявністю датчиків рівня у випускному каналі, що сигналізують про небезпеку завалу машини та меншою шириною електромагнітного барабана. Крім клапана з противагою у приймальному пристрої встановлена заслінка, яка забезпечує роботу дробарки в автоматичному режимі і перекриття подачі зерна при завалі сепаратора.

Для очищення від домішок борошнистої і мінеральної сировини застосовують розсіви і ситові сепаратори А1-ДМП-20, А1-ДМК, А1-ДСМ. Ці машини призначені для очищення і сортування за крупністю борошнистої сировини і кормових продуктів харчових виробництв – мучки, висівок, борошна м'ясокістного і рибного, шротів, дріжджів та ін.

Основними конструктивними елементами машини А1-ДМП-20 є: станина 1 (рисунок 5) зварної конструкції, на якій закріплений ситової корпус 7. У корпусі встановлені в три яруси ситові рами 2, закріплені в напрямних корпуса притисками і стяжками. Ситовому корпусу надаються коливання двома балансирними механізмами 10, які складаються з двох валів з вантажами і шківами.



Вали обертаються у протилежні сторони. Кожний вал встановлений у двох опорах з пружинними амортизаторами 11.

Привод балансирного механізму здійснюється двома електродвигунами 12 через клинопасові передачі.

Рисунок 5 – Просіювальна машина А1-ДМП-20:

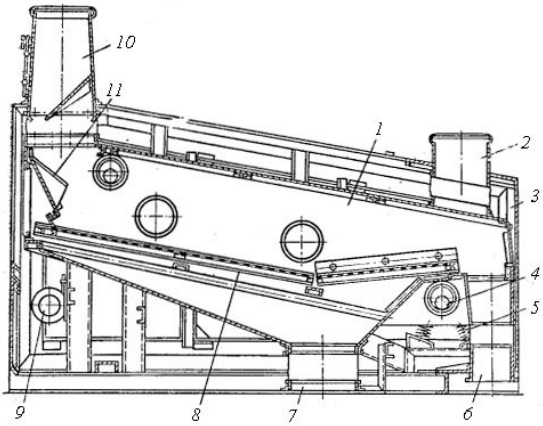
1 - станина; 2 - ситова рама; 3 - дільник; 4 - кожух; 5 - приймальна камера; 6 - приймальне сито; 7 - ситовий корпус; 8 - аспіраційний патрубок; 9 - випускний патрубок; 10 - балансирний механізм; 11 - амортизатор; 12 - електродвигун.

При очищенні від домішок і сортуванні продуктів на дві фракції продукт рівномірно розподіляється по ширині приймального сита 6. Схід сита №14 або № 18 (великі домішки) виводиться по лотку з машини. Прохід цього сита за допомогою щілинного дільника 3 розподіляється рівномірно на паралельно працюючі ситові рами середнього і нижнього ярусів із дротяними сітками №4 (4×4 мм) або з отворами діаметром 6 мм. Для очищення від домішок борошнистої сировини верхній ярус сит не встановлюють, при цьому продукт надходить із прийомної камери 5 через розподільний пристрій на два яруси паралельно працюючих ситових рам.

Схід сит № 8 (8×9 мм) або діаметром 10 мм (домішки) через випускну коробку виводиться з машини. Прохідна фракція (готовий продукт) виходить з машини по окремому патрубку. Очищення сит середнього і нижнього ярусів проводиться за допомогою гумових кульок.

Просіювальну машину А1-ДМК встановлюють у потоці приймання борошнистої сировини і кормових продуктів харчових виробництв з транспорту для очищення сировини від домішок.

За своєю будовою і принципом роботи машина А1-ДМК відрізняється від машини А1-ДМП-20 тим, що в ситовому корпусі встановлені сита 8 (рисунок 6) з отворами діаметром 15...20 мм або із гніздами 14×14 мм.



Продукт із приймального патрубка надходить на розсікач 11 і розподіляється рівномірним шаром по всій ширині сита. Схід (великі домішки) виводиться з машини через патрубок 6, а прохід (основний продукт) через патрубок 7. Вібрація ситового корпуса і його привод здійснюються так само, як у машині А1-ДМП-20.

Рисунок 6 – Просіювальна машина А1-ДМК:

1 - ситовий кузов; 2 - аспіраційний патрубок; 3 - станина; 4 - балансирний механізм; 5 - амортизатор; 6, 7 - випускні патрубки; 8 - сито; 9 - електродвигун; 10 - приймальний пристрій; 11 - розсікач.

Крім машин з плоскими ситами застосовують також і просіювачі відцентрово-щіточні, такі як А1-БЦП, призначений для просіювання і контролю борошнистих компонентів комбікормів.

Корпус 10 являє собою суцільнолиту конструкцію із чавуну (рисунок 7). Для установки конічної ситової обичайки 6 у корпусі зроблені спеціальні пази, а для фіксації її положення уздовж горизонтальної осі корпусу передбачені дві затискні скоби на гвинтах.

До корпусу 10 приєднаний приймальний бункер 11 з живильником, який забезпечує рівномірну подачу компонентів у машину і одночасне відділення великих домішок. Розташований із протилежної сторони приймального бункера отвір закритий чавунною кришкою з двома скобами 9.

У кришці встановлений підшипниковий вузол, в обойму якого впресована самоцентрувальна втулка. Така конструкція дозволяє передавати обертаючий момент вала бичевого барабана на цю втулку, внаслідок чого вона обертається разом із валом.

У торцевій частині бункера 11 передбачений отвір для пропуску лопатей шнека в робочу зону. У передній частині рами з боку приймання закріплений приводний вал з ексцентриком, що надає рамі коливальний рух.

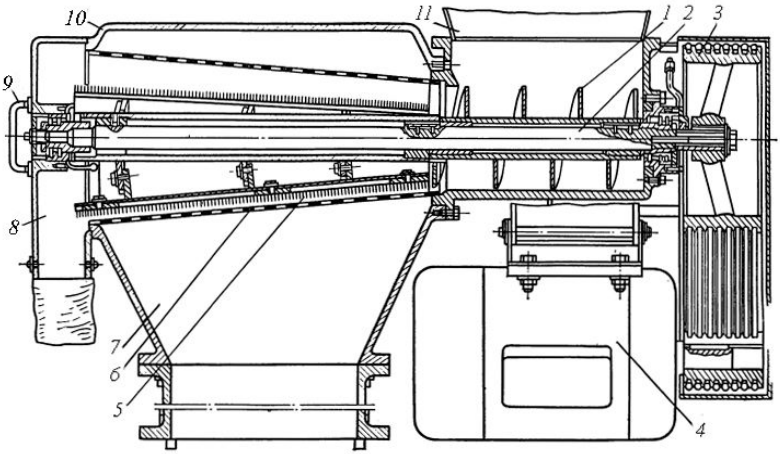


Рисунок 7 – Відцентрово-щіточний просіювач А1-БЦП:

1 - шнек; 2 - вал; 3 - шків; 4 - електродвигун; 5 - щітковий барабан; 5 - сито; 7 - випуск проходу; 8 - патрубок випуску сходу; 9 - скоба; 10 - корпус; 11 - бункер.

Верхня частина сита з отворами діаметром 25 мм має знімну кришку з отвором для приєднання до самопливної труби, а нижня частина закінчується фланцем з отворами для кріплення живильника до прийомного бункера. Отвори в торцевій стінці корпуса живильника призначені для виводу великих домішок і для огляду та ручного очищення ситової рами.

Щітковий барабан 5 являє собою конус усіченої форми з нахилом утворюючої 15° відносно його поздовжньої осі. Щітки набрані із твердого синтетичного волокна (або щетини), прокладеного шарами навколо металевого сердечника, який затиснутий металевою обоймою. Конусна ситова обичайка виготовлена зі штампованого сита з отворами діаметром 10 мм.

Приводний вал живильника і барабана одержує обертання від електродвигуна через клинопасову передачу.

Крім наведених машин у галузі використовують сортувальне обладнання марок ЗСМ-5, ЗСМ-10, А1-БМС-12, ДГА-IV, ЗРМ-2М та ін.

1.3 Машини для лущення зернових компонентів комбікормів

При виробництві комбікормів для поросят і птиці необхідне застосування операції лущення для зерна ячменю і вівса. Як і при виробництві круп (див. попередню лабораторну роботу), лущення проводять на оббивальних машинах з абразивними робочими органами, лущильних поставах та лущильних машинах А1-ЗШН-3, А1-ДШЦ-1, А1-ДШЦ-2 та ін.

З продуктів лущення квіткові оболонки видаляють у повітряних сепараторах, а нелущені зерна – в вівсюговідбиральних машинах та направляють на повторне лущення.

Для лущення вівса і ячменя на комбікормових підприємствах застосовується універсальна комбінована машина А 1-ДШО (рисунок 8).

Машина здійснює чотири технологічні операції: лущення зерна, відбір легких домішок (лузги, сміття, мучки та ін.), виділення лущеного зерна із суміші з нелущеним і виділення металомагнітних домішок.

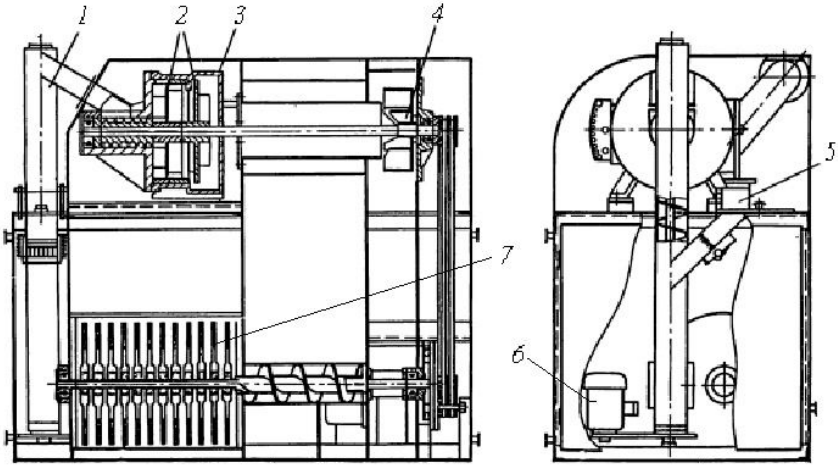


Рисунок 8 – Комбінована лущильна машина А1-ДШО:
1 - шнек; 2 - лущильні диски; 3 - корпус лущильної секції; 4 - робоче колесо вентилятора; 5 - патрубок; 6 - електродвигун; 7 - диски трієра.

Машина складається з лущильної секції, аспіраційної колонки із приводом, трієрної секції, живильника з магнітним захистом, вертикального шнека, привода вертикального шнека, контрприводного вала, електроустаткування.

Живильник складається із прийомного патрубка 5, заслінки, що регулює подачу зерна в машину, магнітів типу Магніко. Заслінка переміщається за допомогою гвинтової пари і рукоятки, а при її закритті видаляються виділені металомагнітні домішки.

Лущильна секція представляє собою чавунний корпус, всередині якого поміщено гофроване кільце, що нагадує косозубу шестірню із внутрішнім зачепленням, що має 46 зубів і кут нахилу 50°. На приводному валу секції жорстко закріплений диск із кулачками. Ротор має шість лопатей, відлитих заодно з диском. Він несе на собі 16 кулачків спеціального профілю, що кріпляться болтами і штифтами.

Кут нахилу кулачків можна міняти, змінюючи положення фіксуючого штифта.

Аспіраційна камера складається із двох частин, одну з яких можна відкривати при очищенні машини. У верхній частині колонки встановлений розподільний шнек з рухливою бічною стінкою, що служить для рівномірного розподілу продуктів лущення.

У нижньої частини аспіраційної камери на пристрої для натягу пасів закріплений основний електродвигун привода машини. Повітря з аспіраційної камери видаляється через конфузор, кількість повітря, що відсмоктується, регулюють заслінкою. Трієр, розташований у нижній частині машини, має диски 7 з вічками і служить для відділення лущених зерен від нелущених. Вертикальний шнек приводиться у рух від індивідуального електродвигуна 6 через клинопасову передачу.

Зерно по самопливній трубі надходить у приймальний патрубок 5, проходить магнітний захист, захоплюється вертикальним шнеком 1, який направляє його в робочу зону лущильної секції, де зерно зазнає ударного впливу дисків 2, а також тертю об стінки камери, кулачки і між собою. З робочої зони продукти лущення попадають на розподільний шнек аспіраційного пристрою, у якому з них видаляють лузгу, мучку та інші легкі домішки.

Суміш лущених і нелущених зерен подають на диски 7 трієра, у яких нелущені зерна, що залишилися, за допомогою гонків переміщаються уздовж машини і через випускне вікно попадають у вертикальний шнек 1 для повторного лущення, а лущений продукт (овес, ячмінь) виводиться через патрубок з машини.

1.4 Машини для подрібнення компонентів комбікормів

При виробництві комбікормів різноманіття їх компонентів потребує застосування різних типів обладнання, основні види якого представлені в таблиці 1.

Принцип дії молоткових дробарок полягає у руйнуванні продуктів, що подрібнюються ударом робочих органів – молотків, що швидко обертаються, та ударом продукту, який відкидається молотками об сталеву деку і ситову обечайку з попутнім стиранням продукту об сито (рисунок 9).

Ступінь подрібнення продукту залежить від багатьох факторів: колової швидкості молотків, їх кількості, форми, розташування на роторі, розміру і форми отворів сита і т.д. Колова швидкість молотків складає достатньо широкий інтервал (від 50 до 100 м/с) і залежить від фізико-механічних властивостей продукту.

Таблиця 1 – Види машин для подрібнення компонентів комбікормів

Вид обладнання	Призначення обладнання
Дробарки молоткові	Для дроблення і подрібнення злакових, круп'яних культур, бобових, кукурудзи, соломи, сіна, шроту, гранул трав'яного борошна
Дробарки штифтові	Для тонкого дисперсного подрібнення солей мікроелементів, солі і деяких злакових культур (ячмінь, овес)
Вальцеві верстати	Для кінцевого подрібнення проміжних продуктів дроблення злакових культур
Спеціальні дробарки	Для дроблення крупно-шматкових компонентів і брикетів з рибного, м'ясо-кісткового борошна, соняшникової макухи

Гарантоване (повне) руйнування продукту відбувається при більш високих швидкостях – 100...130 м/с, однак з урахуванням багатократної ударної дії на зернину, практична швидкість молотків дробарок є значно меншою.

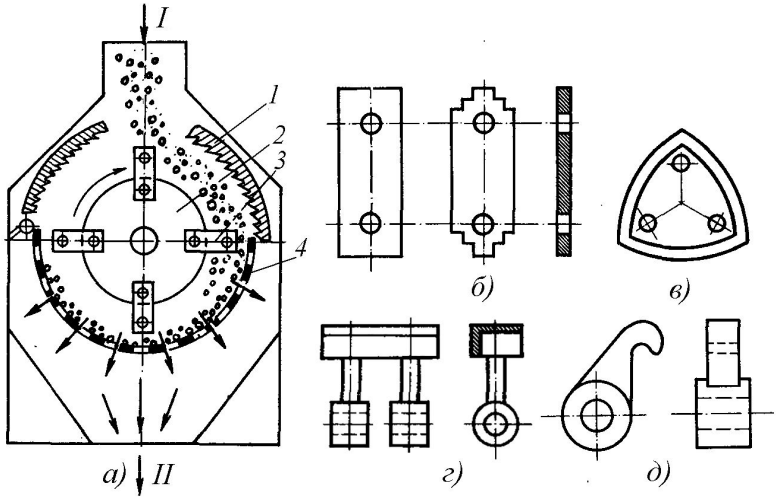


Рисунок 9 – Схема подрібнення зерна в молотковій дробарці і основні типи молотків: I - подача сировини; II - вихід продукту; 1- дека; 2- ротор; 3- молотки; 4- сито. Молотки: б) пластинчасті; в) для подрібнення качанів кукурудзи; г) Т-подібні для тонкого подрібнення д) для безситових дробарок крупного дроблення.

На рисунку 10 показані основні види сит молоткових дробарок. Від діаметра отворів ситових пристроїв і форми цих отворів залежить ступінь подрібнення продукту на виході його з робочої камери дробарки.

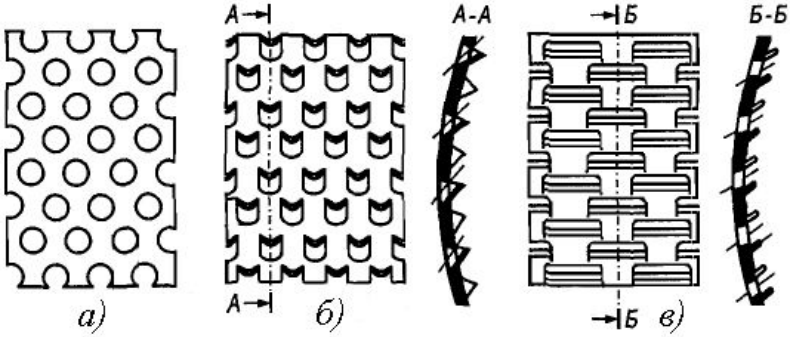


Рисунок 10 – Форма отворів сит дробарок: а) круглі; б) і в) лускаті.

Молоткова дробарка ДДМ (рисунок 11) призначена для подрібнювання різних зернових інгредієнтів комбікормів.

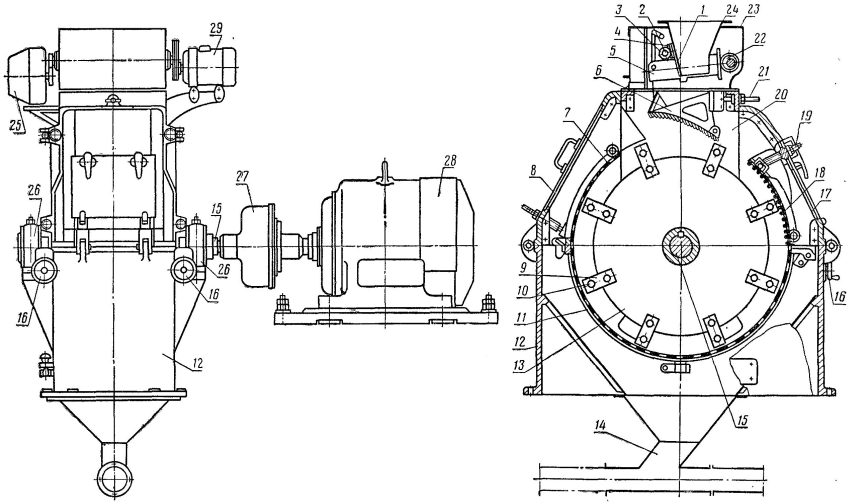


Рисунок 11 – Молоткова дробарка типу ДДМ:

1 - заслінка; 2, 15 - вали; 3 - шестерня; 4 - рейка зубчаста; 5 - лоток вібраційний; 6, 18 - деки регульовані; 7 - верхнє сито; 8, 17 - кришки; 9 - молоток; 10- вісь; 11 - нижнє сито; 12 - основа; 13 - диск; 14 - пневмозабірник; 16 - кріплення сита; 19, 21 - гвинти; 20 - боковина; 22 - привод лотка; 23 - корпус живильника; 24 - ківш; 25 - виконавчий механізм; 26 - підшипник; 27 - муфта; 28, 29 - електродвигуни.

Дробарка складається з таких основних вузлів і деталей: литої чавунної розбірної станини, скомпонованої з основи 12, передньої 8 і задньої 17 відкидних кришок і двох боковин 20, молоткового ротора, що обертається з коловою швидкістю 76 м/с. Вал 15 ротора встановлений на двох самоустановлювальних роликопідшипниках 26. На валу з інтервалом установлені диски 13, несучі осі 10 з підвішеними на них пластинчастими молотками 9 товщиною 2 мм, шириною 50 мм і довжиною 165 мм. Молотки (їх 528 шт.) виготовлені зі сталі 30ХГС, термічно обробленої.

Машина має дві регульовані деки 6 і 18, ситову обичайку, яка включає нижню частину 11 і верхню бічну 7, два механізми 16 кріплення.

У живильний пристрій входить корпус 23, ківш 24, вібраційний лоток 5 з приводним механізмом 22 і заслінка 1. Заслінка приводиться у рух від виконавчого механізму 25 через шестірню 3 на валу 2 і зубчасту рейку 4. Похилий вібраційний лоток 5 приводиться через ексцентрик у коливальний рух із частотою 800 кол/хв. амплітудою 2 мм.

Ексцентрик приводиться в обертальний рух через клинопасову передачу від електродвигуна 29. Головний електродвигун 28 з'єднаний з валом 15 ротора дробарки через відцентрово-фрикційну муфту 27.

Системи засобів автоматики розміщені в окремій шафі.

У процесі подрібнювання зерно, падаючи з вібраційного лотка 5 всередину дробарки, попадає під дію молотків 9, які ударом первинно його руйнують і відкидають частки на рифлену деку 6, де знову відбувається руйнування матеріалу. Частки, відбившись від деки 6, знову попадають під дію молотків. Відскакуючи від молотків, частки вдаряються об рифлену деку 18 і знову попадають під вплив молотків, які надають їм обертальний рух відносно ситової обичайки 11.

При рухові матеріалу, що подрібнюється, відносно ситової обичайки частки інтенсивно стираються і просіваються через отвори сита.

Ступінь подрібнювання регулюють, головним чином, підбором розмірів отворів сит. Наприклад, при розмелі зернових інгредієнтів комбікормів рекомендують сито із круглими отворами діаметром 5 мм. При цьому продуктивність дробарки дорівнює 1,4 кг/с. Крім того, ступінь подрібнювання можна регулювати положенням деки 6 за допомогою двох гвинтів 21 і деки 18 за допомогою гвинтів 19.

Передбачене: регулювання подачі продукту, що подрібнюється, залежно від завантаження головного електродвигуна; пуск-зупинка дробарки залежно від наявності або відсутності продукту в бункері над дробаркою; зупинка дробарки у випадку закупорки пневмоприймача або перевантаження з якої-небудь причини головного електродвигуна.

Установка в головному приводі дробарки відцентрово-фрикційної муфти забезпечує можливість застосування асинхронного електродвигуна з малим пусковим моментом. Ця муфта дозволяє легко швидкість електродвигуну при малому навантаженні і потім при досягненні певної кутової швидкості привести в обертальний рух ротор дробарки, що має великий маховий момент. Частота обертання ротора поступово наростає до номінального значення, при досягненні якого автоматично вмикається електродвигун 29 і під дією механізму 25 починає підніматися заслінка 1, забезпечуючи подачу продукту в дробарку.

Заслінка 1 відкривається доти, поки головний електродвигун не буде завантажений до заданого значення. Як показує досвід експлуатації, при такому обсязі автоматизації процесу керування дробаркою набагато знижується питома витрата енергії на подрібнювання, підвищується технічна продуктивність дробарки і надійність її роботи.

Молоткові дробарки типу А1-ДМР (А1-ДМР-6, А1-ДМР-12, А1-ДМР-20) призначені для подрібнювання зерна злакових, плівчастих культур, бобів, зерна кукурудзи, зернових сумішей, шроту, макухи, гранул трав'яного борошна.

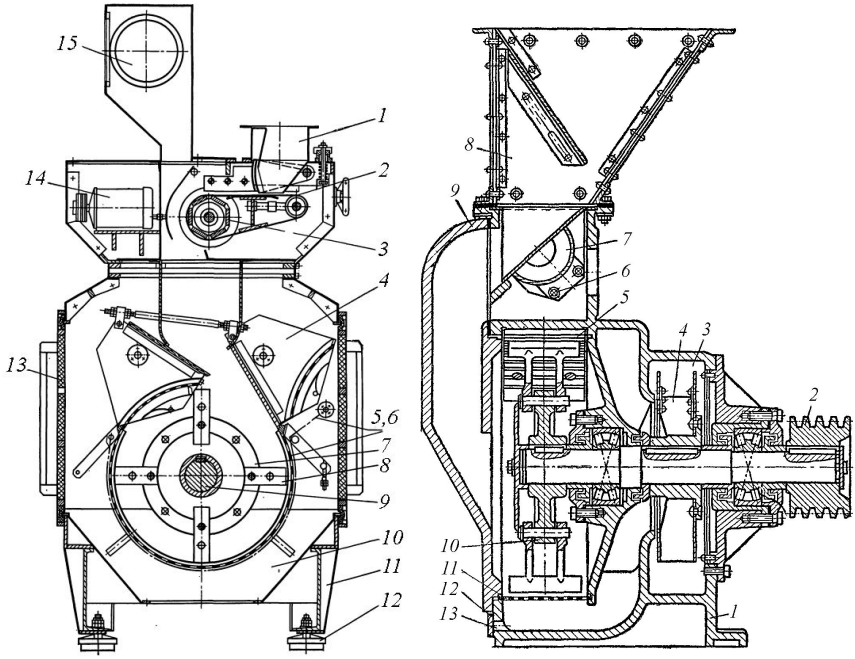
Реверсивні дробарки типу А1-ДМР продуктивністю 6, 12 і 20 т/год. уніфіковані за конструктивними вузлами і залежно від продуктивності різняться довжиною молоткового ротора, величиною поверхні просівання, потужністю двигунів.

Молоткова дробарка А1-ДМР-20 (рисунок 12, а) складається з молоткового ротора, двох ситодекових блоків, нижнього сита, живильника, станини і електродвигуна.

Молотковий ротор складається з вала 9, на центральній частині якого закріплені диски 7 товщиною 6 мм. Між кожними двома дисками на осях, що є несучими для молотків, розташовані по два дистанційних диски (товщиною 3 мм для фіксації відстані між основними. Диски мають по чотири підвіси пластинчастих молотків 8.

Живильник 2 стрічкового типу, на його корпусі розташований магнітний сепаратор 3, який включає сім блоків постійних магнітів, підпружинений скребок і металозбірник. Між барабаном і приймальним патрубком знаходиться секторна заслінка, призначена для регулювання продуктивності машини. Над живильником розташований вибухорозрядний пристрій 15.

Корпус дробарки зварної конструкції має з двох сторін дверцята 13 заповнені звукоізолюючим матеріалом. Дверцята забезпечують вільний доступ до вузлів і деталей робочої камери дробарки.



а) б)

Рисунок 12 – Молоткові дробарки:

а) А1-ДМР-20: 1 - патрубок; 2 - стрічковий живильник; 3 - магнітний захист; 4 - ситодековий блок; 5 - ланцюг; 6 - сито; 7 - диск; 8 - молоток; 9 - вал; 10 - бункер; 11- основа; 12 - віброопора; 13 - дверцята; 14 - електродвигун; 15 - вибухорозрядна камера.

б) ДДК: 1 - корпус; 2 - шків; 3 - вентиляторна камера; 4 - вентиляторне колесо; 5 - дека нерухома; 6 - коробка для магнітів; 7 - магніти; 8 - бункер приймальний; 9 - кришка торцева; 10 - ротор; 11 - сито; 12 - планка; 13 - щілина подачі повітря.

Декові блоки 4 в залежності від напряму обертання ротора можуть бути встановлені в робоче положення або замінені ситовою вставкою. Привод дробарки здійснюється від електродвигуна через пружну муфту. Реверс двигуна дозволяє більш ефективне застосування молотків при їх зносі.

Дробарку ДДК (рисунок 12, б) застосовують для тонкого подрібнювання збагачувальних сумішей комбікормів, що містять мікроелементи, антибіотики, вітаміни та інші сипучі інгредієнти комбікормів.

У чавунному корпусі 1 змонтовані ротор 10 з молотками 1 П-подібної форми, на одному валу з ним вентиляторне колесо 4.

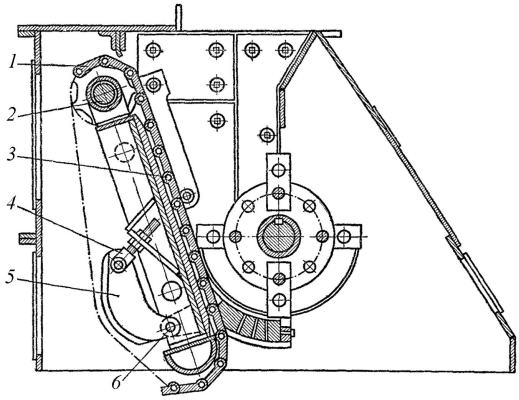
Дробарка оснащена змінним ситом 11 и нерухомою декою 5. Вентиляторне колесо обертається в окремій камері 3 корпусу дробарки.

Наявність торцевої кришки 9 у корпусі і консольне розташування ротора дозволяє легко заміняти молотки і сита при їх зносі.

На корпусі розташований приймальний бункер 8 з вікном з органічного скла, а в бункері – засувка для регулювання кількості подачі продукту на подрібнювання. Для очищення вихідного продукту від металомагнітних домішок у латунній коробці 6 встановлені блоки постійних магнітів 7. У передній стінці корпуса передбачені щілини 13 для додаткової подачі повітря у дробарку. Величину цих щілин можна регулювати планкою 12.

Ротор дробарки приводять в обертання від електродвигуна через клинопасову передачу.

На рисунку 13 показана схема молоткової дробарки, призначеної для подрібнення солі і крейди. Особливість її – наявність рухомої ланцюгової броньової плити. Ця плита складається зі сталевих ланок 1, які з'єднані сталевими осями 3. Ланцюг натягають гвинтовим механізмом 4 і кулісою 5, що повертається навколо шарніра 6.



Достоїнство такої конструкції у тому, що продукт у порожнині дробарки не може утворювати склепінь. Верхня зірочка 2 ланцюгового транспортера може відхилятися по відношенню до осі обертання ротора, що дозволяє регулювати продуктивність дробарки.

Рисунок 13 – Дробарка для крейди і солі:

1 - ланка броньової плити; 2 - зірочка; 3 - вісь; 4 - гвинтовий механізм; 5 - куліса; 6 - шарнір.

При продуктивності дробарки 0,55 кг/с (2 т\год.) застосовують електродвигун потужністю 20 кВт.

Крім дробарок з горизонтальною віссю вала застосовують також і дробарки з вертикальним валом ротора (рисунок 14).

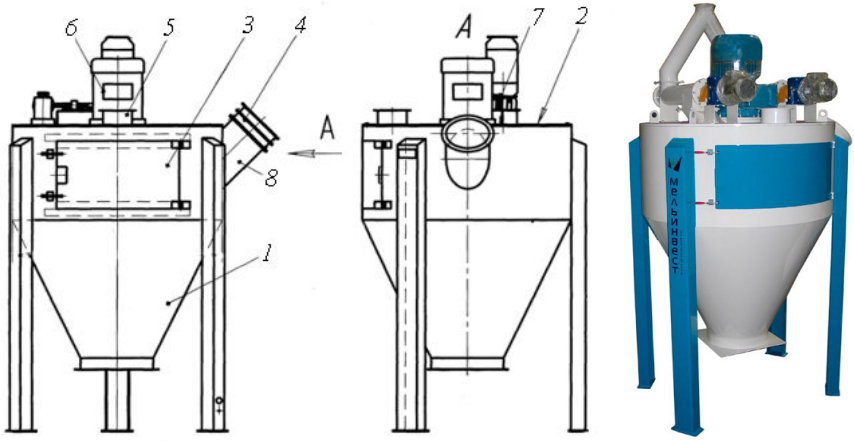
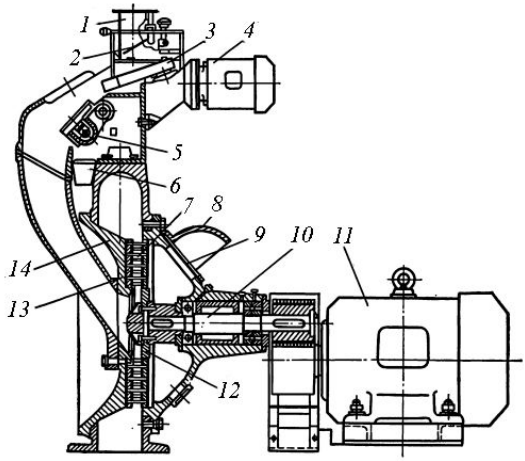


Рисунок 14 – Дробарка молоткова Р1-БДК-М:
1 - корпус; 2 - кришка; 3 - дверцята; 4 - вибухорозрядна камера; 5 - патрубок; 6 - привод; 7 - засувка з приводом.

До штифтових дробарок відносять безситові дробарки, зокрема А1-ДДШ (рисунок 15), яка призначена для тонкодисперсного подрібнювання солей мікроелементів, а також плівчастих культур. Принцип дії аналогічний дії дезінтегратора.



Живильник, встановлений зверху корпуса, забезпечує рівномірний розподіл компонента перед магнітним уловлювачем 5 і рівномірне завантаження камери дроблення.

У живильнику змонтовані дві заслінки: одна регулює подачу компонента, а друга відтинає потік.

Рисунок 15 – Штифтова дробарка А1-ДДШ:
1 - патрубок; 2 - заслінка; 3 - лоток; 4, 10 - електродвигуни; 5 - магнітний захист; 5 - металозбірник; 7 - дробильна камера; 8 - козирок; 9 - решітка; 10 - вал; 12, 13 - штифтові диски; 14 - крильчатка.

Під магнітним захистом, що складається з дев'яти магнітів, екрана, упорів і важеля з вантажем, встановлений збірник для ручного видалення металомагнітних домішок.

У передній стінці зроблений люк, що закривається кришкою, а із протилежної сторони встановлений підшипник приводного вала 10.

Робочі органи – два диски, один з яких обертається 12, а другий нерухомий 13. На роторі, виконаному з нержавіючої сталі, можна встановлювати 276, 187 і 139 штифтів і, відповідно, на нерухомому диску – 320, 210 і 158 шт.

Для подачі компонента в дробарку по центру нерухомого диска 13 зроблений отвір. Консольний вал, призначений для привода ротора, разом із двома підшипниками встановлюють у спеціальному корпусі, прикріпленому до дробарки. На один кінець вала насаджена втулка, до якої кріплять ротор, на другий шків.

У корпусі передбачений отвір, закритий решіткою 9 і козирком для підсмоктування повітря і подачі його в камеру дроблення. Ротор разом з корпусом вала 10 утворює кільцеве сопло, через яке крильчатка 14 подає повітря для охолодження роздробленого компонента.

Компонент, кількість якого регулюють заслінкою 2, через прийомний патрубок надходить у живильник. Пройшовши через магнітний захист 5, компонент надходить у робочу зону, де при проходженні по окремих рядах штифтів ротора і нерухомого диска 13 зазнає багаторазового ударно-відбивного впливу. Подрібнений компонент видаляється за допомогою пневмотранспорту.

Як зазначено в таблиці 1, для кінцевого подрібнення проміжних продуктів дроблення злакових культур застосовують вальцьові верстати. За своєю будовою ці верстати аналогічні верстатам, які використовуються для виробництва борошна і круп (див. роботи 12 і 13). Відміни між ними відносяться до особливостей конструкції валків (розміри, вид нарізки, тощо) і параметрів настроювання верстата на конкретний продукт.

Для попереднього подрібнення брикетів м'ясо-кісткового і рибного борошна, плиткової макухи та інших компонентів комбікормів, що надходять у спресованому виді, застосовують дробарки, які відносять до спеціальних.

Дробарка А1-ДЖЛ (російською жмыхоломач) має (рисунок 16): корпус, ротор, колосники. Бічні стінки корпуса усередині покриті сталевим броньовим листом 5. Колосники вставляють у пази, передбачені в бічних стінках корпуса. Між колосниками дробарки встановлюють сухарі 19. Змінюючи їх розмір, можна збільшувати або зменшувати зазор між колосниками в межах від 15 до 40 мм, звичайно 25 мм.

Уловлювач 14 прямокутного перетину служить для видалення металевих домішок, які періодично видаляють через двері. Попереднє подрібнювання сировини здійснюється об деку 9, підвішену на осі 10. Дека опирається на дві пружини 8.

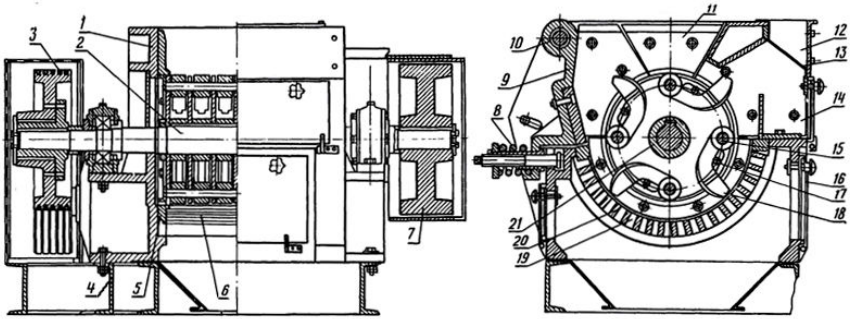


Рисунок 18 – Спеціальна дробарка А1-ДЖЛ:

1 - корпус; 2 - вал ротора; 3 - приводний шків; 4 - станина; 5 - броньовий лист; 6 - колосникова решітка; 7 - маховик; 8 - пружина; 9 - дека; 10 - вісь деки; 11 - приймальний пристрій; 12 - патрубок; 13 - решітка; 14 - уловлювач; 15 - вісь молотка; 16 - люк; 17 - регульована вісь молотка; 18 - молоток; 19 - сухар; 20 - пластина; 21 - втулка.

Для аспірації дробарки передбачений патрубок 12, з'єднаний з аспіраційною мережею підприємства. Ротор, що опирається на роликові сферичні підшипники, має молотки 18, установлені шарнірно на осях 15. Для підвищення зносостійкості молотків на їхніх кінцях зроблена сормайтова наплавка. Переміщення молотка ротора навколо осей обмежують з однієї сторони втулки 21, встановлені на валу 2, а з іншого – регульовані осі 17. Вони змонтовані в спеціальних кільцях і проходять через поздовжні отвори дисків.

Осями 17 при повороті кілець можна поміняти зазор між молотками і колосниковими ґратами. Привод ротора здійснюється від електродвигуна через клинопасову передачу.

Шків 3 має запобіжні штифти, розраховані на дворазовий номінальний обертаючий момент; на інший кінець вала насаджений маховик 7. Дробарка і електродвигун установлені на одній станині.

Спресовану в брикети сировину подають конвеєром у приймальний пристрій 11, його завантажувальний отвір дозволяє направляти в робочу зону брикети діаметром до 420 мм і товщиною до 200 мм без їх попереднього дроблення. У робочій зоні дробарки брикети, потрапляючи під дію молоткового ротора, деки і колосникових ґрат, дробляться.

Подрібнені частки провалюються через колосникові ґрати і видаляються з машини.

При попаданні в робочу зону твердих сторонніх предметів спрацьовують пружини 8 деки 9; молотки, шарнірно закріплені на осях, відхиляються і у такий спосіб запобігають поломці робочих органів. При заклинюванні твердих предметів зрізуються запобіжні штифти, що скріплюють ведений шків 3 з валом.

Зазор між молотками і поверхнею колосникових ґрат регулюють через вікна в бічних стінках. Колосникові ґрати складають, розбирають і очищають через прямокутні вікна в станині 4.

1.5 Обладнання для дозування компонентів комбікормів

Процес дозування – одна з основних технологічних операцій виробництва комбікормів. Будь-які відхиленні від установленої точності дозування приводять до порушення заданого рецептом співвідношення різних компонентів.

У основному, застосовують об'ємні дозатори безперервної дії барабанного і тарілчастого типів. Однак мінливість фізико-механічних властивостей сипучих компонентів залежно від вологості, дисперсності та інших факторів обумовлює значні відхилення їх маси в тому самому обсязі. Об'ємні дозатори не забезпечують необхідну точність дозування.

У зв'язку із цим у сучасному комбікормовому виробництві застосовують вагові дозатори дискретної (порціонної) дії. Вони не тільки точніше дозують, а також дозволяють автоматизувати цей процес,

Багатокомпонентні вагові дозатори являють собою комплексну установку, у яку входять: вагові дозатори, шнекові живильники, прилади ручного і програмного керування та ін.

Барабанний дозатор типу ДП (рисунок 17) призначений для дозування продукту за об'ємом. У корпусі дозатора обертається барабан з гніздами 4. Поздовжні стінки гнізд розташовані в різних, незбіжних площинах (по гвинтовій лінії під кутом 10º).

Це підвищує рівномірність дозування і забезпечує безперервну подачу продукту, який висипається із гнізд у рівних за об'ємом кількостях за один оберт барабана.

Клапаном 3 можна направити продукт в самопливну трубу або для відбору проби. Під вхідним патрубком встановлений побудник 5, а над барабаном – скребок 7, що знімає з барабана частину продукту, яка перебуває над гніздами. У корпусі дозатора вбудована для виділення металомагнітних домішок магнітна гребінка

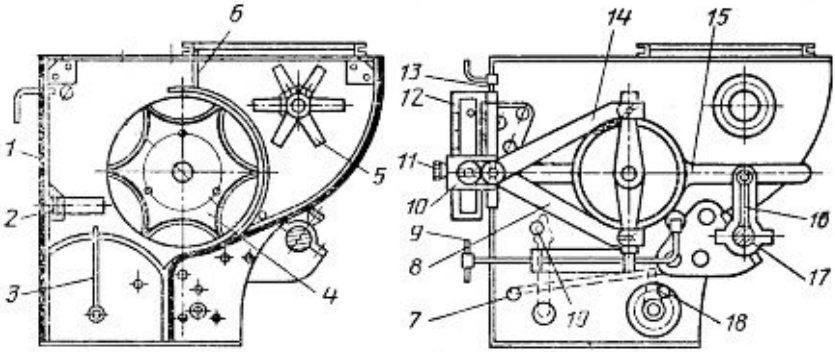


Рисунок 17 – Схема барабанного дозатора типу ДП:

1 - корпус; 2 - магнітна гребінка; 3 - клапан; 4. - барабан; 5 - побудник; 6 - скребок; 7 - тяга; 8, 14 - шатуни; 9 - відводка; 10 - повзун; 11, 13 - гвинти; 12 - регулятор; 15, 16 - важелі; 17 - приводний вал; 18 - вал; 19 - рукоятка.

Залежно від фізичних властивостей продукту застосовують гнізда різної форми (рисунок 18): *а)* для дозування зернової сировини, *б)* для м'яких продуктів, *в)* для мало сипучих продуктів, *г)* для дозування у малій кількості.

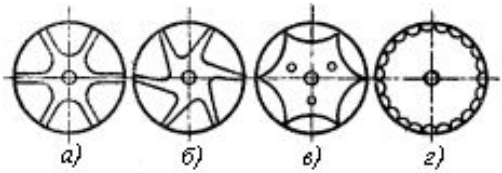


Рисунок 18 – Форма гнізд барабана

Дозатор приводиться у рух від загального вала 17, на якому закріплений важіль 16. На палець важеля, що рухається по дузі, надягають важіль 15, який іншим кінцем шарнірно з'єднаний з регулятором 12.

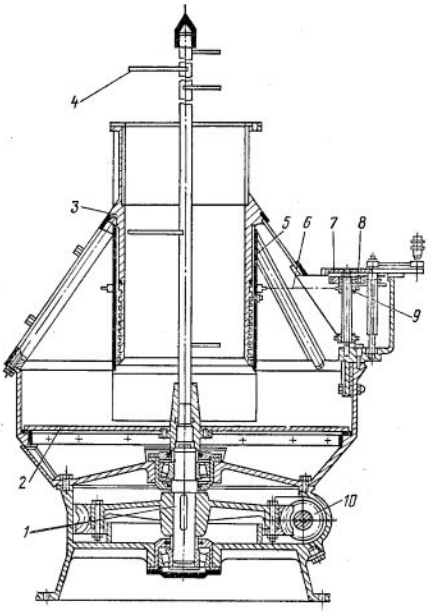
Обертанням гвинта 13 переміщають уздовж регулятора повзун 10. Палець повзуна охоплюють два шатуни 8 і 14. На їх кінцях шарнірно закріплені серги, на осі яких одягнені собачки. Вони входять у зачеплення із зубами храпового колеса, закріпленого на валу барабана 4. Кожна серга має по дві собачки, зміщені на півкроку зубів храпового колеса, що підвищує рівномірність обертання барабана і підвищує точність дозування.

При роботі дозатора важіль 16 передає коливальний рух регулятору 12, який, у свою чергу, за допомогою шатунів 8 і 14 приводить у рух обидві серги. При рухові важеля 16 вправо собачки нижнього шатуна 8 повертають храпове колесо проти годинникової стрілки. При відхиленні вліво верхня собачка повертає храпове колесо в тому ж напрямку.

Повний рух вала (в прямому і зворотному напрямку) відповідає двом обертам барабана. При обертанні рукояткою гвинта 13 повзун 10 переміщається уздовж регулятора 12.

Кількість продукту, яка подається в одиницю часу, залежить від величини кута повороту барабана 4. Чим нижче зміщений повзун уздовж регулятора, тим більше захоплює собачка зубів храпового колеса, при цьому збільшуються кут повороту барабана і продуктивність дозатора. При піднятті повзуна у верхню частину регулятора кут повороту барабана зменшується. На комбікормових заводах дозатори встановлюють групами на одному валу. Кожний окремий дозатор може бути легко під'єднаний і від'єднаний від основного вала відводкою 9.

Дозатори типу ДП випускають двох марок ДП-1 і ДП-2; вони відрізняються довжиною робочого барабана.



Тарілчастий дозатор ДДТ (рисунок 19) служить для дозування важко-сипучих компонентів.

Робочі органі – тарілка 2, встановлена на тихохідному валу 1, і ніж, який має форму логарифмічної спіралі, що дозволяє одержати постійний кут зустрічі продукту, що рухається по тарілці. Така форма ножа підвищує рівномірність знімання продукту з тарілки і точність його дозування. Продукт з бункера, встановленого над дозатором, надходить у прийомний патрубок 3. Для запобігання зависання продукту та рівномірної його подачі на тарілку передбачений струшувач 4, що обертається на одній осі з тарілкою.

Рисунок 19 – Тарілчастий дозатор ДДТ:

1 - вал; 2 - тарілка; 3 - патрубок; 4 - струшувач; 5 - манжета; 6 - ланцюгова передача; 7 - шестірня; 8 - зубчасте колесо; 9 - зірочка; 10 - черв'ячна передача.

Продукт, що скидається скребком з тарілки, попадає у бункер з перекидним клапаном, що дозволяє випускати його в одному із двох напрямків: на транспортуючий механізм, або для відбору проби, необхідної при контролі продуктивності дозатора.

На прийомний патрубок 3 надягнена манжета 5, яка може опускатися і підніматися. У такий спосіб регулюють величину кільцевого зазору між манжетою та тарілкою і, отже, продуктивність дозатора.

Для повороту манжети 5 передбачена ланцюгова передача 6, яка зв'язана зі спеціальним механізмом (вертикальний вал із шестірнею 7 і зубчастим колесом 8 та зірочкою 9).

Продуктивність дозатора залежить від ширини кільцевої щілини, через яку продукт просипається на тарілку і від швидкості обертання.

На ведучому валу встановлена рукоятка, за допомогою якої обертають зубчасте колесо 8, що переміщається уздовж вала по напрямній шпонці. При цьому одночасно пересувається уздовж вала ведена шестірня 7, жорстко з'єднана із зірочкою 9.

За один поворот рукоятки манжета переміщається по вертикалі на 1 мм. Для визначення висоти підйому манжети на корпус механізму встановлена шкала. За допомогою спеціальної рукоятки можна змінювати передаточне число приводного механізму, отже, частоту обертання тарілки від 4 до 15 об/хв.

Точність дозування становить при продуктивності менш 20 кг/хв. до ±5% і більш 20 кг/хв. до ±3%.

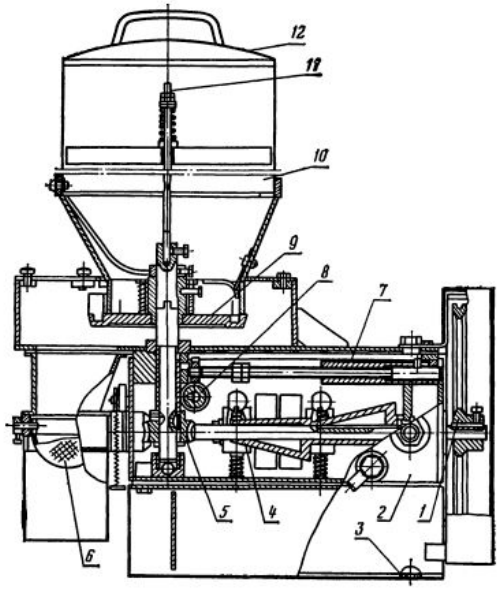
Дисковий мікродозатор ДД у комбікормовій промисловості використовують для дозування вітамінів, мікроелементів та їх сумішей з наповнювачем. Установлений на коливальній плиті електродвигун через клинопасову передачу надає обертання кулачковому валу варіатора 5 (рисунок 20). На цьому валу змонтований подвійний просторовий конічний кулачковий механізм, профілі якого зміщені на 180º.

Складною системою передач (повзуни важелів, обгінні муфти, черв'ячний вал, зубчасті колеса і т.п.) забезпечується обертання вертикального вала черв'ячного колеса, на верхньому кінці якого розташований тарілчастий диск 9. Верхній його торець підтискається до торця фланця, який закріплений на патрубку бункера 10.

Тарілчастий диск розташований ексцентрично відносно фланця бункера. Тому кільцева канавка на одному кінці диска перебуває всередині фланця і наповнюється компонентом, а на іншому – поза фланцем, де продукт розвантажується ножем скребка.

Спеціальний механізм 6 служить для струшування сітчастого пристрою, підвішеного на двох осях.

Це запобігає забиванню гнізд сітки компонентом. Для регулювання зазору між верхньою площиною тарілчастого диска і нижнім торцем фланця бункера призначений стержень із гайкою.



Компонент вручну подають у бункер 10, звідки він самопливом надходить на тарілчастий диск 9. Нижній шар компонента перемішується, а на диску він удруге зазнає ворошіння. Це забезпечує більш повне заповнення канавок на диску і перешкоджає утворення у них порожнин.

Диск при обертанні виносить компонент за фланець і підводить його до ножа скребка, який вигрібає компонент із канавки та направляє у фільтр. З нього, просіявшись, компонент надходить в основний потік комбікорму за технологічною схемою виробництва.

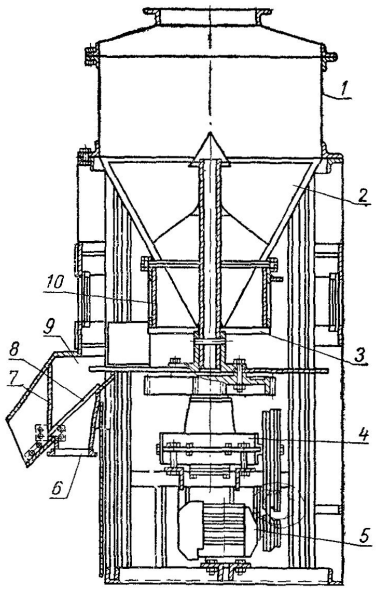
Рисунок 20 – Дисковий мікродозатор ДД:
1 - шків; 2 - корпус; 3 - станина; 4 - кулачковий механізм; 5 - варіатор; 6 - струшувач; 7, 8 - регулювальний пристрій і його привод; 9 - тарілчастий диск; 10 - бункер; 11 - стержень; 12 - кришка.

Необхідну продуктивність мікродозатора встановлюють за допомогою лічильника, а регулюють її (від 1 до 25 кг/хв.), змінюючи частоту обертання диска (максимальна 4 об/хв.) або заміняючи диск змінним з іншою площею перетину канавки. Номер ножа скребка повинен співпадати з номером змінного диска.

Дозатор для солі і крейди показаний на рисунку 21.

У верхній частині дозатора встановлений бункер 1, всередині якого на одній осі з валом тарелі закріплений спушувач 2. Таріль 3 приводиться у рух від електродвигуна 5 через черв'ячний редуктор 4. Продуктивність дозатора можна регулювати, змінюючи висоту кільцевої щілини між манжетою 10 і тарілкою.

Тарілчастими дозаторами можна дозувати крейду вологістю не більш 6...8 %, та сіль вологістю 3...4 %. Продукт, що дозується, випускається через лоток 9. Для визначення продуктивності дозатора встановлюють клапан 8 у положення 7, а продукт випускають із дозатора протягом певного часу через патрубок 6. Потім продукт зважують і визначають продуктивність дозатора.



Автоматичні дозатори дискретної дії призначені для вагового дозування комбікормів та їх інгредієнтів з об'ємною масою 200...500 кг/м^3.

Дозатори комплектують у батареї із загальним пультом керування або випускають із окремим пультом. Живильники дозатора тарілчасті з індивідуальним електроприводом. Цикл зважування до 60 с. Керування дозаторами дистанційне, електропневматичне, для дозатора ДК-10 – електричне. Величина порції встановлюється на циферблатному вказівному приладі дозатора.

Автоматичні вагові дозатори ДК-70 (рисунок 22) застосовують для дозування комбікормів.

Рисунок 21 – Тарілчастий дозатор для солі і крейди:
1 - бункер; 2 - спушувач; 3 - таріль; 4 - редуктор; 5 - електродвигун; 6 - патрубок; 7- клапан у положенні „випуск"; 8 - клапан; 9 - лоток; 10 – манжета.

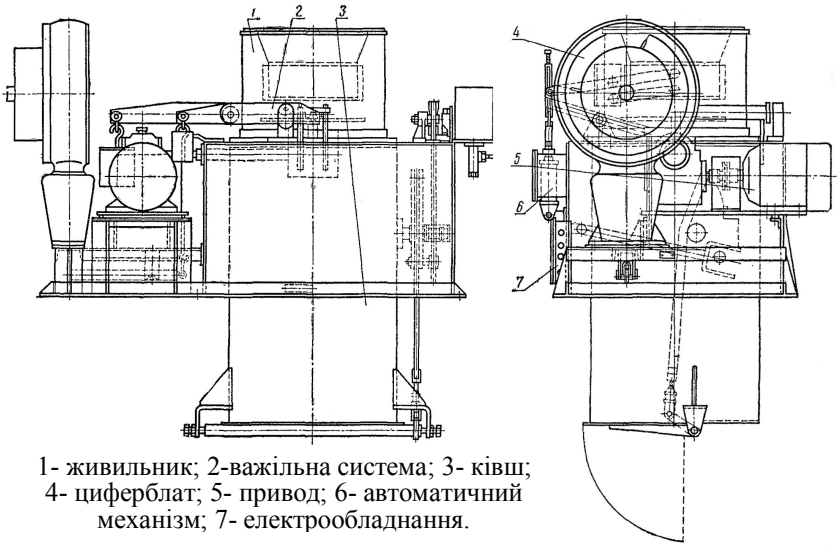
Основні вузли дозатора це тарілчастий живильник 1 важільна система 2, ківш 3, вказівний прилад 4, привод 5, автоматичний механізм 6 і блок електроустаткування 7.

На рисунку 23 показана кінематична схема дозатора ДК-70. Таку ж кінематичну схему мають дозатори ДК-20, ДК-40 і ДК-100.

Живильник складається з тарілки 41, впускної горловини 45 і циліндричної заслінки 44. Цією заслінкою управляють від пневмоциліндра 8 і електромагніту 9 через систему тяг 5, 6 і важелів 4, 42, 43, що обертаються навколо осей 1, 2.

Величину відкриття заслінки 44 регулюють угвинчуванням штока 7 пневмоциліндра 8 у тягу 5. Величину зазору між заслінкою 44 і таріллю 41 при режимі досипання регулюють болтом 3 тяги 6.

Таріль живильника приводиться у рух від індивідуального електродвигуна 39 через черв'ячний 38 і конічний 40 редуктори. На призми 17, закріплені на каркасі дозатора, опирається вантажопідйомний важіль 37. На призмах малого плеча важеля підвішений ківш дозатора 23.



1- живильник; 2-важільна система; 3- ківш; 4- циферблат; 5- привод; 6- автоматичний механізм; 7- електрообладнання.

Рисунок 22 – Загальна схема вагового дозатора ДК-70

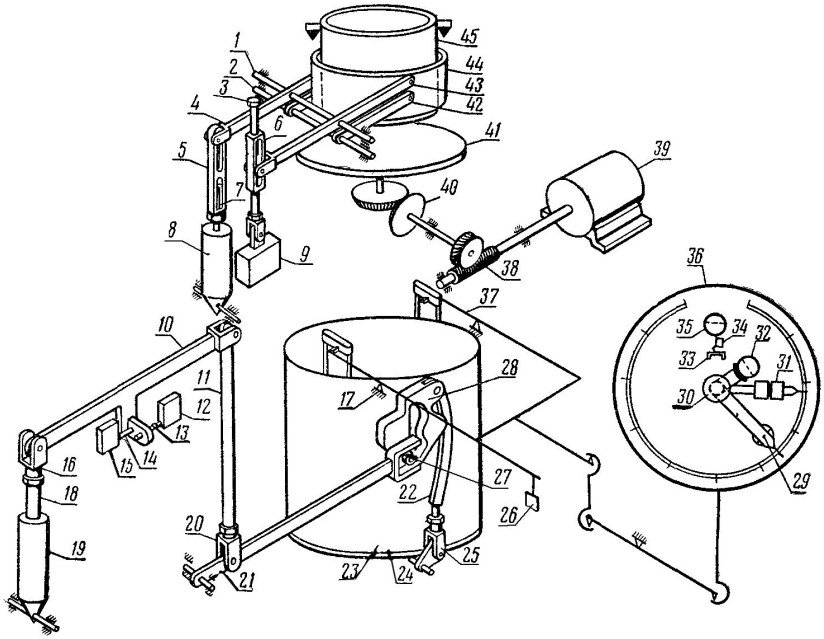


Рисунок 25 – Кінематична схема вагового дозатора ДК-70

Велике плече важеля через призми за допомогою серг, тяг і передаточного важеля пов'язане із циферблатним вказівним приладом 36, на якому встановлені безконтактні датчики грубої маси 32, точної маси 29 і нульового положення стрілки 35. На великому плечі розташована також противага 26.

Датчики грубої маси 32 і точної маси 29, зв’язані між собою, обладнані стрілкою і можуть переміщатися по колу за допомогою рукоятки 30, чим задається необхідна величина порції дозування. Стрілка циферблатного вказівного приладу має прапорець 31, який при переміщенні вагової стрілки входить у паз датчиків 29, 32 і 35, що при цьому подають відповідні імпульси.

Ківш дозатора 23 має поворотне днище 24, яке через вилку 25 і штангу 22 пов’язане з коліном затвора 28, що втримує днище в закритому положенні.

Відкриття і закриття днища 24 здійснюються від закріпленого на каркасі пневмоциліндра 19 через шток 18 і систему тяг, важелів і вилок 16, 10, 11, 20, які переміщають важіль 21. На правом його кінці встановлена вилка, взаємодіюча з роликом 27 коліна затвора 28. На каркасі встановлені кінцеві вимикачі 12 і 15, з якими взаємодіє важіль 10 через регулювальні болти 13 і 14.

При вмиканні дозатора починає працювати електродвигун 39, який передає обертання на таріль живильника 41. Одночасно вмикається електромагніт 9, а електропневматичний клапан подає повітря у верхню порожнину циліндра 8. Поршень пневмоциліндра через шток 7, тягу 5, важіль 4 піднімає заслінку 44 у верхнє положення.

По мірі наповнення ковша продуктом вагова стрілка 31, переміщаючись по циферблату, входить прапорцем у паз датчика грубої маси 32, який дає команду на перемикання подачі повітря у нижню порожнину циліндра 8. Шток 7, піднімаючись, звільняє важіль 4, і заслінка 44 під дією сили ваги опускається униз доти, поки важіль 43 не впреться своїм пальцем у регулювальний болт 3 тяги 6.

При цьому зменшується зазор між заслінкою 44 і таріллю 41. Подача продукту в ківш скоротиться. Наступає режим досипання.

При подальшому наповненні ковша стрілка із прапорцем 31 входить у паз датчика точної маси 29, який дає команду на відключення електромагніту 9 і зупинку електродвигуна 39. Під дією сили ваги заслінка 44 опускається на таріль живильника 41, повністю перекриваючи його вихідний перетин.

При одержанні дозатором команди на спорожнювання ковша електропневматичний клапан подає повітря у верхню порожнину пневмоциліндра 19, який через шток 18, вилку 16, важіль 10 і тягу 11 піднімає нагору важіль 21; вилка важеля 21 впливає на ролик 27, повертаючи при цьому коліно затвора 28. Воно, у свою чергу, через штангу 22 і вилку 25 відкриває днище ковша 24.

При повному відкритті днища болт 13 важеля 10 натискає на кінцевий вимикач 12, який подає імпульс на змінення напрямку подачі повітря у циліндр 19; поршень переміщається у зворотному напрямку, закриваючи днище ковша.

При порожньому ковші і повністю закритому днищі болт 14 важеля 10 натискає на кінцевий вимикач 15, стрілка циферблатного покажчика 36 вертається у нульове положення, перекриваючи прапорцем 31 датчик нульового положення 35. Цикл зважування починається заново.

На комбікормових заводах потрібне дозування кількох інгредієнтів, які потім поступають у змішувач. Для цього дозатори ДК збирають в батареї, у яких кожний дозатор використовують для подачі одного компонента. Дозування здійснюють за паралельною схемою, число дозаторів дорівнює числу компонентів.

Крім наведених, застосовують багатокомпонентні вагові дозатори, які при застосування одного вагового механізму дозують від 6 до 16 компонентів. Ці дозатори мають відповідну кількість шнекових живильників з індивідуальними приводами від двошвидкісних електродвигунів.

На великих підприємствах застосовують автоматичні дозатори безперервної дії, зокрема, стрічкові та вібраційні.

1.6 Обладнання для змішування комбікормів

Змішувачі, які використовують для виробництва комбікормів за принципом дії поділяють на порційні (вертикальні і горизонтальні) та безперервні. Обладнання першого типу технологічно більш ефективне і забезпечує одержання однорідної за складом суміші, ніж безперервної дії. Вони можуть працювати як у автоматичному, так і напівавтоматичному режимі. У горизонтальних змішувачах періодичної і безперервної дії змішують не тільки сухі компоненти, а й комбікорми з рідкими (меляса, жир і т.п.) компонентами.

Змішувач СГК-1М (рисунок 24) застосовують для змішування інгредієнтів, що надходять після дозаторів.

Всі вузли змішувача, включаючи корпус 1, установлені на рамі 9. Основний робочий орган змішувача – трубчастий вал, на якому закріплені чотири спіральні лопаті 2 внутрішні і зовнішні.

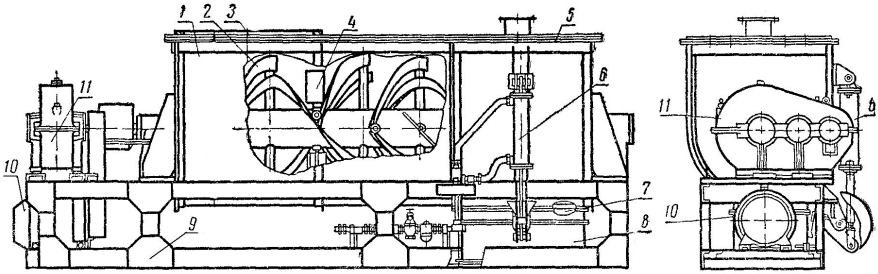


Рисунок 22 – Горизонтальний змішувач СГК-1М:
1 - корпус; 2 - лопать; 3, 5 - фланці; 4 - лопатка; 6 - пневмоциліндр; 7 - кришка; 8 - бункер; 9 - рама; 10 - електродвигун; 11 - редуктор.

Дві внутрішні лопаті за напрямком навивки протилежні зовнішнім, Щоб інтенсифікувати процес змішування, на валу встановлені лопатки 4, нахил яких стосовно осі вала регулюють у великих межах. До фланця 3 кріплять бункер або транспортуючий механізм подачі продукту. Фланець 5 служить для з'єднання змішувача з аспіраційним пристроєм.

У нижній частині корпуса передбачений люк з кришкою 7, яка закривається або відкривається відповідно до встановленого режиму роботи змішувача за допомогою командоапарата КЭП-12 із пневмоциліндром 6 і системою важелів. Програмують КЭП-12 вручну залежно від властивостей окремих інгредієнтів і призначення комбікорму.

Для розвантаження змішувача КЭП-12 подає команду на перемикання повітророзподільника пневмоциліндра. Поршень циліндра переміщається нагору і за допомогою важільної системи відкриває кришку. Після розвантаження корпуса поршень рухається униз і кришка закривається.

Для привода кришки в пневмоциліндр подається стиснене повітря з тиском 0,25...0,3 МПа. З корпуса комбікорм надходить у бункер 8. Змішувач приводиться у рух від електродвигуна 10 через клинопасову передачу і редуктор 11.

Продуктивність змішувача залежить від тривалості окремих елементів циклу (заповнення, змішування і розвантаження), які встановлюються, у свою чергу, від властивостей продукту, що змішується.

Аналогічну будову має змішувач СГМ-2,5М більшої продуктивності.

Горизонтальні змішувачі типу ДСГ випускаються великимим типорозмірним рядом. А9-ДСГ-0,1 і А9-ДСГ-0,2 застосовуються для змішування збагачувальних сумішей, інші – А9-ДСГ-0,5; 1,5; 2,0 і 3,0 для розсипних комбікормів. Цифри позначають масу компонентів у тоннах у корпусі змішувача при об'ємній масі продукту 450 кг/м^3.

Одна з подібних модифікацій – змішувач А9-ДСГ-0.5 представлена на рисунку 25.

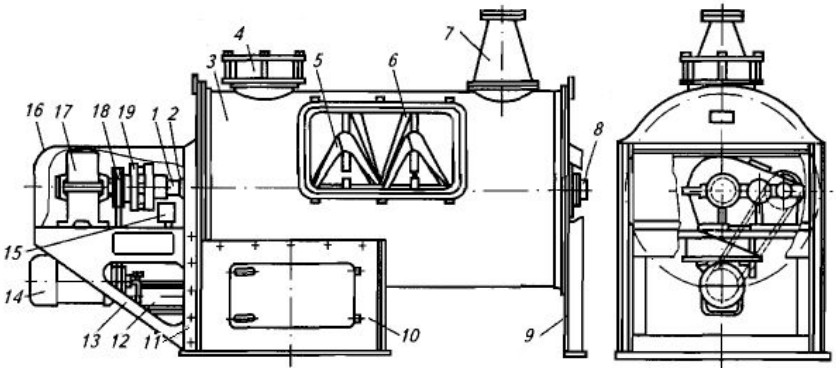


Рисунок 25 – Горизонтальний змішувач А9-ДСГ-0,5:

1 - вал; 2, 8 - корпуси підшипників; 3 - корпус; 4,7 - патрубки; 5, 6 - спіральні лопаті; 9, 11 - стійки; 10 - бункер; 12 - пневмоциліндр; 13 - рама; 14 - електродвигун; 15 - повітророзподільник; 16 - огородження; 17 - редуктор; 18 - клинопасова передача; 19 - муфта.

Корпус 5 – зварна конструкція циліндричної форми. Вал 1 опирається на підшипники кочення 2 і 8, корпуси яких установлені на торцевих стінках змішувача. У верхній частині корпуса встановлені завантажувальний 4 і аспіраційний 7 патрубки, у нижній – бункер 10 із засувкою. На валу закріплена мішалка – робочий орган, що представляє собою двозаходну спіральну лопать 5 і концентричну з нею зовнішню спіральну лопать 6 правої і лівої навивки. Привод мішалки здійснюється від електродвигуна 14 через клинопасову передачу 18, редуктор 17 і муфту 19.

Зовнішні лопаті мішалки переміщають продукт уздовж камери змішування убік розвантажувального бункера, а внутрішні лопаті – у зворотному напрямку. При розвантаженні робочий орган продовжує обертатися, і готова суміш при відкритій пневмоциліндром 12 засувці виводиться зі змішувача.

Інші змішувачі із цього ряду типорозмірів, в основному, відрізняються від вищеописаного габаритами й компонуванням.

Горизонтальний змішувач А1-ДСЖ (рисунок 26) призначений для змішування сухих і рідких компонентів.

Корпус 2 являє собою зварну конструкцію циліндричної форми з торцевими стінками 7, 21, які є опорними елементами.

На бічній поверхні корпуса розташовані два оглядові люки із дверцятами, обладнаними ущільнювачами, запорами і фіксаторами.

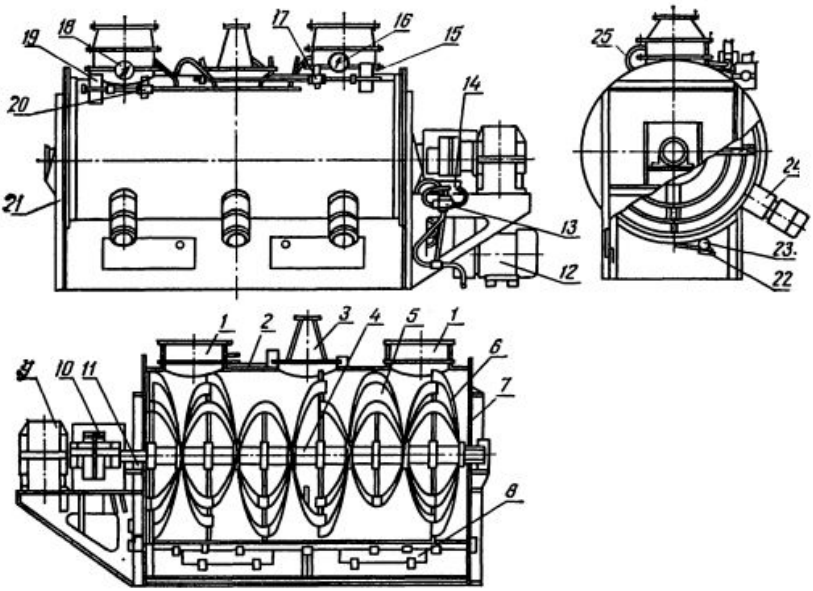


Рисунок 26 – Горизонтальний змішувач періодичної дії А1-ДСЖ:

1, 3 -патрубки: 2 - корпус; 4 - вал; 5 - лопать; 6 - лопать крильчатки; 7, 21 - торцеві стінки з дверцятами; 8 - заслінка; 9 - редуктор: 10 - муфта; 11 - підшипник; 12, 24 - електродвигуни; 13 - пневмоциліндр; 14 - виконуючий механізм; 15, 19 - датчики індукційного витратоміра; 16, 18 - манометри; 17, 20 - форсунки з мембранним соленоїдним вентилем; 22 - важіль заслінки; 23 - валик важеля заслінки; 24 - шланг.

Для випуску зі змішувача готового комбікорму знизу встановлена заслінка 8, яка відкривається і закривається системою важелів з пневматичним або електричним приводом.

Важіль 22, що з’єднує вал із заслінкою, виконаний у вигляді ресори, що забезпечує щільне і рівномірне прилягання заслінки. У верхній частині корпусу змонтовані патрубки: два приймальних 1 і один для аспірації 3. Поруч із прийомними патрубками розташовані сім штуцерів для форсунок, призначених для уведення рідких компонентів. Опорні підшипники 11 вала змішувача встановлені на торцевих стінках, а спеціальний пристрій забезпечує ущільнення цапф вала.

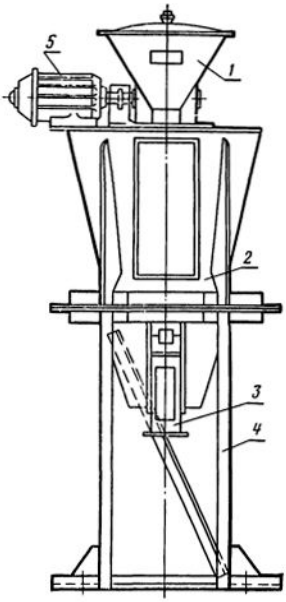
Вал 4 змішувача складається із двох цапф, труби, стійок і спіральних лопатей. Зовнішні лопаті кріплять болтами до стійок, а середні і внутрішні-болтами або хомутами на валу. Ці лопаті утворюють шнеки із правою і лівою навивкою.

Ширина стрічки зовнішніх і внутрішніх лопатей підібрана так, що вони переміщають однакову кількість комбікорму без скупчення його в корпусі. Привод основного вала змішувача складається з електродвигуна 12, установленого на полозках, клинопасової передачі, редуктора і пружної муфти. Робочий орган додаткової мішалки – крильчатка із чотирма лопатями 6. Її вал пружною муфтою з'єднаний з валом електродвигуна.

Рідкі компоненти уводять у змішувач через два трубопроводи зі шлангами 25, у кожному з яких установлені датчики 15, 19 індукційного витратоміра, форсунки 17, 20 з мембранними соленоїдними вентилями і манометри 16, 18.

Тривалість процесу попереднього перемішування сухих компонентів 3 хв. Потім протягом 2 хв. у змішувач через форсунки під впливом стисненого повітря уводять у розпиленому виді рідкі компоненти і протягом 3 хв. триває спільне змішування сухих і рідких компонентів комбікормів. Засувка випускного отвору автоматично відкривається, відбувається повне спорожнювання змішувача. Потім засувка закривається і цикл повторюється.

Циклом роботи змішувача управляють автоматично з пульта багатокомпонентних вагових дозаторів за заданою програмою.



Вертикальний змішувач ВШС-2 використовують, головним чином, якщо необхідно попередньо підготувати збагачувальну суміш із антибіотиками, мікроелементами, мікродобавками й вітамінами.

Основний робочий орган змішувача – вертикальний шнек, розташований у конічному корпусі 2, установленому на станині 4 (рисунок 27).

Шнек приводиться у рух від електродвигуна 5 через черв'ячний редуктор, розміщений на верхній кришці змішувача. На ній також установлений і приймальний патрубок 1.

Рисунок 27 – Вертикальний змішувач ВШС-2:
1,3 - патрубки; 2 - корпус; 4 - станина; 5 - електродвигун.

Шнек змішувача має 12 пір'їн, з них дев'ять діаметром 159 мм і три нижні із кроком 70 мм і змінним діаметром від 159 (у верхній) до 219 мм (у нижній частині шнека).

По самопливній трубі компоненти надходять у приймальний патрубок і далі в змішувач. Після закінчення змішування вміст змішувача вивантажується через випускний патрубок 3.

Робочі органи змішувачів безперервної дії забезпечують поздовжнє і радіальне переміщення мас компонентів з одночасним їх перемішуванням. Забезпечення процесу поздовжнього змішування за допомогою робочих органів, які утворюють зустрічний рух потоків матеріалів: в двохвальних змішувачах – обертанням валів з різною частотою, а в одновальних завдяки встановленню кількох витків зі зворотнім напрямом навивки.

Для уведення меляси без підігріву в розсипні комбікорми застосовують спеціальні установки, зокрема, Б6-ДМА (рисунок 28).

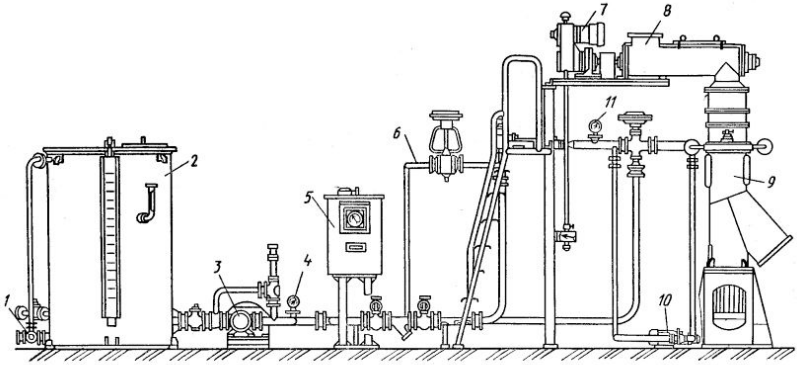


Рисунок 28 – Установка Б6-ДМА для уведення у комбікормову суміш меляси:

1 - триходовий кран; 2 - розхідний бак; 3, 10 - насоси; 4, 11 - манометр; 5 - пульт керування; 6 - обвідний трубопровід; 7 - привод; 8 - живильник; 9 - змішувач.

Установка включає: розхідний бак 2, насос 3, пульт керування 5, гвинтовий живильник 8 і вертикальний змішувач 9. Комунікація установки складається з: трубопроводу, що з'єднує бак 2 з насосом 3, патрубка з манометром 4 з мембранним розділювачем обвідного трубопроводу 6 з запобіжним клапаном; блока фільтрів; регулювального клапана і триходового крана 1. Цей кран призначений для з'єднання бака 2 з ємністю для меляси для зливу (при необхідності) меляси з бака, або з каналізацією при промиванні порожнини бака і системи гарячою водою.

1.7 Обладнання з екстрагування і гранулювання комбікормів

Екструзія, як спосіб ущільнення шляхом продавлювання через вузькі щілини, застосовується у виробництві комбікормів у поєднанні з процесом насичування комбікормової суміші різними видами добавок.

Екструдер – шнек (черв'як) з перемінним кроком, охоплений товстостінним кожухом (трубою). Робочий калібрований отвір розташовують на виході з кожуха в мундштуку (матриці) або отвір являє собою вузьку кільцеву щілину між двома напівкільцями (діафрагмою) і черв'яком.

На рисунку 29 показана схема екструдера з конічним шнеком марки КМЗ-2 для одержання амідо-концентратної добавки.

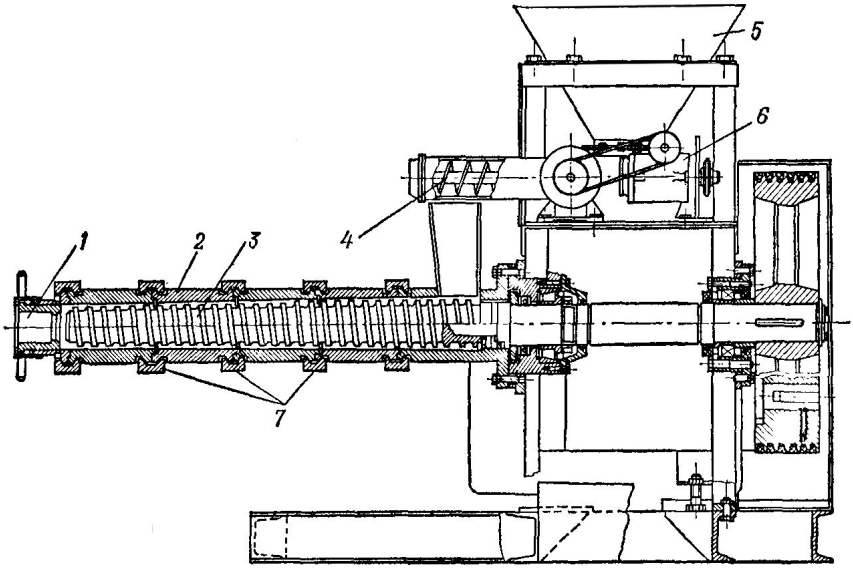


Рисунок 29 – Екструдер для одержання карбамідного концентрату КМ-2:
1 - матриця (насадка); 2 - циліндр; 3 - шнек високого тиску; 4 - шнек-живильник; 5- бункер; 6- електродвигун; 7- з'єднувальні хомути.

Циліндр 2 складається з п'яти секцій, з'єднаних в одно ціле хомутами 7 за допомогою болтів. Кожна секція являє собою два напівциліндри.

Між 2, 3, 4 і 5-ю секціями розташовані напівкільця (діафрагми); робочий зазор між напівкільцями і черв'яком по ходу матеріалу зменшується з 5 до 2,5 мм. На виході черв'як обладнаний циліндричною матрицею 1. Спресований концентрат виходить з неї у вигляді пустотілої трубки (панчохи) з товщиною стінки 5...6 мм.

Екструдер приводиться у рух від електродвигуна через клинопасову передачу. Шнек-живильник має свій привод. Продуктивність екструдера 350...500 кг/год.

Відомо, що гранульовані комбікорми мають суттєві переваги перед розсипними. Процес гранулювання здійснюють у пресах грануляторах, у яких розсипні комбікорми попередньо обробляють гарячою водою, парою, мелясою, жиром, що не тільки підвищує кормову цінність гранул, а й поліпшує процес пресування.

Вітчизняна промисловість випускає гранули діаметром 4,7; 7,7; 9,7; 12,7 і 19 мм, довжина гранули складає у 1,15...1,3 рази більше за діаметр.

У залежності від принципу дії робочих органів розрізняють два види пресів: 1) формуванням брикету стиском і 2) видавлюванням суміші крізь отвори матриці. Друга схема забезпечує більшу продуктивність преса і високу якість гранул, тому її застосовують у конструкції обладнання частіше.

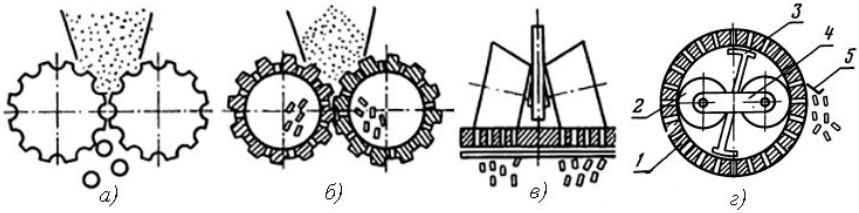


Рисунок 30 – Принципи формування гранул при пресуванні:

а) методом формування брикетів; б),в),г) методом продавлювання.

Промисловість випускає комплектні установки для гранулювання комбікормів, у склад яких входять: прес-гранулятор, охолоджувач, просіювача машина. Розглянемо будову саме пресів-грануляторів.

Прес ДГ-1 являє собою своєрідний агрегат і поєднує у собі живильник А з приводом, змішувач Б, власне прес В і комунікації для подачі пари та меляси.

Для подачі розсипних комбікормів у змішувач установлений живильник зі шнеком 2 з регульованою частотою обертання. У корпусі 1 живильника на підшипниках змонтований шнек 2, який обертається від привода 18 за допомогою ланцюгової передачі. У верхній частині перебуває завантажувальний пристрій 3, закритий кришкою. Для виходу комбікорму з живильника в змішувач у нижній частині корпуса зроблений розвантажувальний пристрій 17. Привод 18 живильника закріплений на бічній стінці.

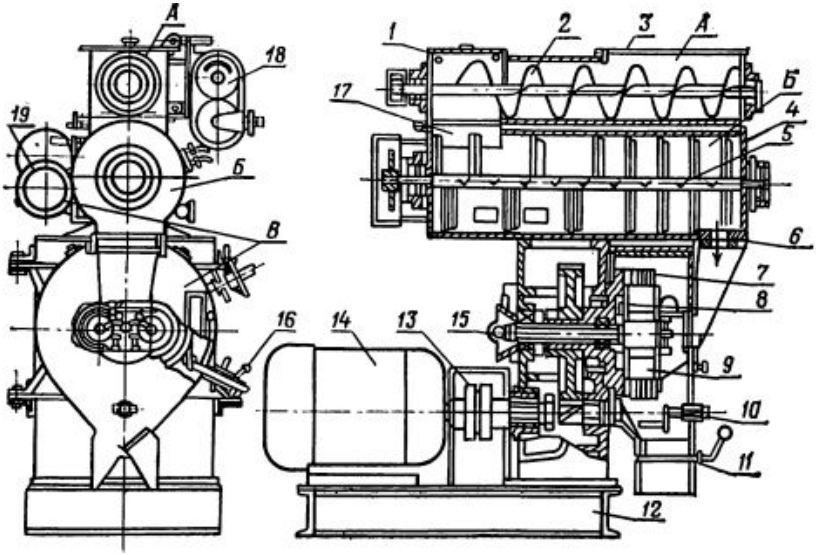


Рисунок 31 – Схема преса-гранулятора ДГ-1:

1 - корпус живильника; 2 - шнек; 3 - завантажувальний пристрій; 4 - корпус змішувача; 5 - вал; 6 - розвантажувальний пристрій; 7 - матриця; 8 - планшайба; 9 - ролик; 10 - заслінка; 11 - засувка; 12 - станина; 13 - муфта; 14 - електродвигун; 15 - штифт; 16 - маховик; 17 - розвантажувач живильника; 18 - привод живильника; 19 - привод змішувача.

Під живильником над пресовою секцією встановлений змішувач В, що представляє собою зварний корпус, усередині якого розміщений вал 5 з лопатями, який обертається у кулькових підшипниках, установлених у знімних фланцях. Вал обертається від привода 19, який включає електродвигун, одноступінчастий редуктор і ланцюгову передачу.

Для зволоження комбікорму перед пресуванням у зоні пристрою 17 установлені форсунки для подачі води, а на іншій стороні – колектор для підведення пари. У верхній частині змішувача встановлені три форсунки подачі рідких компонентів. З боку привода 19 на корпусі змішувача змонтоване вікно для очищення з кришкою.

Електродвигун 14 через муфту 13, вал-шестірню і зубчасте колесо передає рух матриці 7, яка являє собою сталевий циліндр із радіальними отворами. Матриця болтами закріплена на планшайбі 8. Клинові скоси забезпечують щільне і надійне кріплення матриці. Планшайба, виконана заодно з порожнинним валом преса, встановлена на підшипниках кочення.

Зазор між матрицею і роликами змінюють за допомогою гвинтів, які важелями повертають осі.

Два ножі, встановлені із зовнішньої сторони матриці, зрізують гранули, які виходять з її отворів. Положення ножів відносно матриці регулюють, обертаючи спеціальні маховики. У приводі встановлені запобіжні штифти, які при перевантаженні або заклинюванні матриці зрізуються.

Ролик складається з робочої обичайки з рифлями на зовнішній поверхні, що сприяють захватові й подачі комбікорму в зону пресування, Усередині ролика змонтовано два конічні підшипники і вісь.

Якщо потрібно одержати гранули великої довжини, ножі знімають. За їхньою роботою спостерігають через оглядове вікно. У верхній частині преса змонтовано два патрубки, призначені для приєднання його до аспіраційної мережі.

Рисунок 35 – Фото екструдерів і прес-грануляторів комбікормів

2 ОБЛАДНАННЯ РОБОЧИХ МІСЦЬ

Робочі місця для роботи оснащуються відповідно до вимог, наведених в розділі „Загальні організаційно-методичні передумови“.

3 ВКАЗІВКИ ПО ВИКОНАННЮ РОБОТИ

Робота виконується і оформлюється згідно з переліком етапів, рекомендованих у розділі „Загальні організаційно-методичні передумови“.

4 ВИМОГИ БЕЗПЕКИ

Під час проведення роботи обов’язково додержуватись загальної інструкції з охорони праці, наведених в розділі „Загальні вимоги безпеки“.

5 ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

1 Перелічіть, які основні види комбікормів виробляють на вітчизняних підприємствах переробної промисловості? Основні складові і рецептура.

2 Перелічіть загальні етапи технологічного процесу виробництва основної номенклатури комбікормів.

3 Які основні види і типи обладнання застосовуються при підготовці зернової сировини до лущення та дроблення компонентів комбікормів?

4 Які види і типи сортувальних машин застосовують при виробництва комбікормів?

5 Які вимоги пред’являють до магнітних сепараторів? Наведіть основні конструкції цього виду обладнання.

6 Які види і типи машин застосовують для лущення вівса і ячменю при виробництві комбікормів?

7 Які основні види подрібнювальних машин використовують при підготовці зернової маси комбікормів? Зробіть порівняльний аналіз.

8 Наведіть основні схеми молоткових дробарок зернової сировини, дайте порівняльну оцінку їх конструкцій.

9 Поясніть принцип дії, область застосування і особливості конструкцій штифтових дробарок.

10 На яких машинах проводять подрібнення крупно-шматкових компонентів комбікормів? Які робочі органи використовують у цих машинах?

11 Які види дозуючих пристроїв застосовують при виробництві комбікормів? Їх порівняльна характеристика.

12 Змішувачі комбікормів, принципи роботи, порівняльний аналіз основних конструкцій.

13 Поясніть будову і склад технологічного обладнання для уведення в комбікормову суміш меляси.

14 Мета і принцип дії обладнання для екструзії і грануляції комбікормів. Порівняльна характеристика.

6 ТЕСТОВИЙ КОНТРОЛЬ

1 Магнітні колонки при виробництві комбінованих кормів застосовують для...

а) ...сортування зернової сировини за розміром перед дробленням;
б) ...очищення зернової сировини та продукту від металодомішок;
в) ...додання зерновій сировині та продукту магнітних властивостей.

2 Які види подрібнювальних машин застосовують при виробництві комбікормів?

а) тільки молоткові і штифтові дробарки;
б) тільки вальцеві верстати і спеціальні дробарки;
в) все назване вище технологічне обладнання.

3 Які види силової дії застосовують для подрібнення зерна в молоткових дробарках?

а) багатократний удар; б) стиск і здвиг;
в) абразивний знос.

4 Які види силової дії застосовують для подрібнення зерна в вальцевих верстатах?

а) удар; б) стиск і здвиг; в) абразивний знос.

5 Які значення колової швидкості молоткового ротора застосовують при подрібненні зерна?

а) 5...10 м/с; б) 50...100 м/с; в) 500...1000 м/с.

6 Який вид силового впливу використовується у принципі дії лущильно-шліфувальної машини?

а) фрикційне стирання; б) удар і стирання;
в) стиск і здвиг.

7 Які типи машин для лущення зерна вівса і ячменю використовують деформації стиску і здвигу?

а) відцентрові лущильники; б) вальцеві верстати;
в) лущильно-полірувальна машина.

8 З якою метою застосовують вальцеві верстати з нарізними вальцями?

а) дроблення зерна; б) очищення зерна;
в) сортування зерна.

9 Які види дозаторів застосовують для дозування компонентів комбікормів перед їх змішуванням?

а) тільки дискові; б) тільки барабанні;
в) обидва названі.

10 Які методи гранулювання комбікормів забезпечують більшу продуктивність і вищу якість?

а) формуванням брикету стиском;
б) видавлюванням суміші крізь отвори матриці;
в) обидва з названих методів.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1 Бутковский В.А. Технология мукомольного, крупяного и комбикормового производства. / В.А. Бутковский, Е.М. - М.: Агропромиздат, 1989. - 464 с.

2 Галицкий Р.Р. Оборудование зерноперерабатывающих предприятий. / Р.Р. Галицкий, - М.: Агропромиздат, 1990. - 271 с.

3 Дацишин О.В. Технологічне обладнання зернопереробних та олійних виробництв / О.В. Дацишин, А.І. Ткачук, О.В. Гвоздєв, Ф.Ю. Ялпачик та ін. За редакцією О.В. Дацишина. Навчальний посібник. - Вінниця: Нова Книга, 2008. - 488 с.

4 Демский А.Б. Оборудование для производства муки, крупы и комбикормов. Справочник. / А.Б. Демский, В.Ф. Веденеев. - М.: ДеЛи принт, 2005. - 760 с.

5 Жислин Я.М. Оборудование для производства комбикормов, обогатительных смесей и премиксов. – М.: Колос, 1981, - 319 с.

6 Соколов А.Я. Технологическое оборудование предприятий по хранению и переработке зерна. / А.Я. Соколов, М.: - Колос, 1975, - 496 с.

Лабораторна робота №15

НАЛАГОДЖЕННЯ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ХЛІБОБУЛОЧНИХ ВИРОБІВ

МЕТА РОБОТИ – засвоїти будову, принцип роботи, монтаж, пусконалагодження, експлуатацію та технічне обслуговування технологічного обладнання для виготовлення хлібобулочних виробів.

Робота розрахована на 4 години.

2 ЗАДАЧІ РОБОТИ

- вивчити: загальні відомості про хлібобулочні вироби, технологію їх виготовлення, класифікацію обладнання для їх виготовлення; будову, принцип роботи основних видів технологічного обладнання, його монтаж, пусконаладку, експлуатацію, технічне обслуговування.

- ознайомитись: з конструктивними особливостями технологічного обладнання для виробництва хлібобулочних виробів.

Після виконання роботи студент повинен:

- знати: види, типи, марки обладнання та оснастки для обробки сировини на різних стадіях виробництва хлібобулочних виробів різних найменувань, принципи його дії, будову, основні конструктивні особливості, методи технічного обслуговування і регулювання.

1 ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА

1.1 Відомості про технологію виробництва хлібобулочних виробів

Хліб виробляють у вигляді штучних виробів, випечених з борошняного тіста, яке піддане бродінню. Поверхня виробів покрита твердою скоринкою, а усередині втримується м’яка, пориста м’якушка.

Основною сировиною для виробництва хліба є пшеничне і житнє борошно та питна вода. Додаткова сировина: дріжджі, сіль, цукор, жири та харчові добавки. Хлібопекарське борошно виготовлене з борошнистих зерен м’якої пшениці і має сипучу порошкоподібну структуру. Усю додаткову сировину перетворюють у проміжні рідкі напівфабрикати: розчини, емульсії або суспензії.

Хлібопекарське тісто в результаті замісу і бродіння здобуває необхідні для даного виду хліба кислотність і фізичні властивості: пружність, формоутворюючу і газоутримуючу здатності, які забезпечують потрібний об’єм тістових заготовок, що надходять на випічку.

На цей час у хлібопекарському виробництві застосовують два види потокових ліній, що відрізняються за ступенем механізації.

Виготовлення хлібобулочних виробів в асортименті здійснюється на механізованих лініях асортиментних груп, що дозволяють переходити з виробництва одного виду продукції на виробництво іншого. Масові види продукції (батони, формовий і круглий подовий хліб) виробляють на спеціалізованих комплексно-механізованих і автоматизованих лініях.

Технологічний процес готування хліба можна розділити на наступні стадії: 1) підготовка сировини до виробництва: зберігання, змішування, аерація, просівання і дозування борошна; підготовка питної води; готування розчинів солі і цукру, жирових емульсій і дріжджових суспензій; 2) дозування рецептурних компонентів, заміс і бродіння опари і тіста; 3) обробка – розподіл дозрілого тіста на порції однакової маси; 4) формування – механічна обробка тістових заготовок з метою додання їм певної форми: кулястої, циліндричної, сигароподібної та ін.; 5) розстійка – бродіння сформованих тістових заготовок. Після розстійки тістові заготовки можуть надрізатися (батони, міські булки й ін.); 6) гідротермічна обробка тістових заготовок і випічка хліба; 7) охолодження, відбраковування і зберігання хліба.

На рисунку 1 показана технологічна схема виробництва подового хліба з пшеничного борошна.

На хлібопекарське підприємство борошно доставляється спеціалізованим транспортом. Для розвантаження його ємність підключають за допомогою гнучкого шланга до прийомного щитка 8. Далі борошно по трубах 10 аерозоль-транспортом подається в силоси 9, у яких зберігається. Із силосів борошно забирається роторними живильниками 7 і через перемикач 11 надходить у бункер 12, потім у просіювач 13, проміжний бункер 14 і на автоматичні ваги 15. Далі борошно подається у виробничі силоси 16, з яких дозується в тістомісильну машину 17.

Роботу аерозольтранспорту забезпечує компресорна станція, обладнана компресором 4, ресивером 5 і фільтром 3. Для рівномірного розподілу стисненого повітря перед живильником встановлені ультразвукові сопла 6.

При тарному зберіганні цукор надходить і зберігається у мішках, дріжджі, маргарин, яйця у ящиках, жири у бочках. Швидкопсувна сировина зберігається у холодильних камерах. При безтарному зберіганні сіль, цукровий сироп, дріжджове молоко, жири, молочна сироватка доставляються спеціалізованим автотранспортом. Сировина в рідкому виді перекачується по трубопроводах у видаткові бачки і звідти через дозуючі пристрої на заміс.

Подача рідких компонентів до тістомісильної машини здійснюється дозувальними станціями 18, що живляться від видаткових баків 20 і 21.

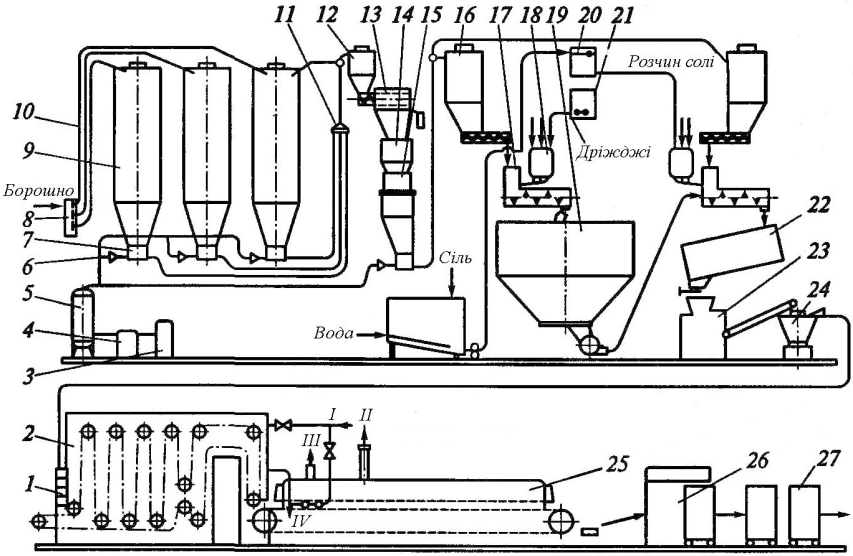


Рисунок 1 – Апаратурно-машинна схема виробництва подового хліба: *I* - пара; *II* - відпрацьовані гази 400 ºС; *III* - вихід пари 40 ºС; *IV* - конденсат.

Опара замішується у тістомісильній машині 17 і подається на бродіння у шестисекційний бункер 19. Вибродженa опара подається насосом на заміс тіста. Тісто бродить у ємності 22. Звідси воно надходить у ділильну машину 23. Для додання кулястої форми тістовим заготовкам вони обробляються в округлювальній машині 24. Далі заготовки за допомогою маятникового укладальника 1 завантажуються у гнізда колисок розстійної шафи 2. Тут вони перебувають протягом 40...50 хв. Після вистоювання заготовки пересаджуються на під печі 25, у робочій камері якої здійснюються гігротермічна обробка і випічка. Випечені вироби за допомогою укладальника 26 завантажуються у контейнери 27 і направляються у відділення для остигання і експедицію.

Загальна тривалість технологічного процесу готування хліба, починаючи із приймання борошна і кінчаючи видачею готової продукції, становить 9...10 год.

На рисунку 2 зображена машинно-апаратурна схема виробництва формового хліба із пшеничного борошна. Тут використовуються рідка опара та інтенсивний заміс тіста. Підготовка борошна, води, дріжджів і інших добавок проводиться так само, як у схемі 1. Рідка опара вологістю 65 % замішується у змішувачі 17 протягом 15 с.

Бродіння опари триває 4 год. у п'ятисекційній ємності 19, обладнаній мішалкою. Виброджена опара насосом 23 подається в охолоджувач 24 і потім дозується у тістомісильну машину 22 інтенсивної дії.

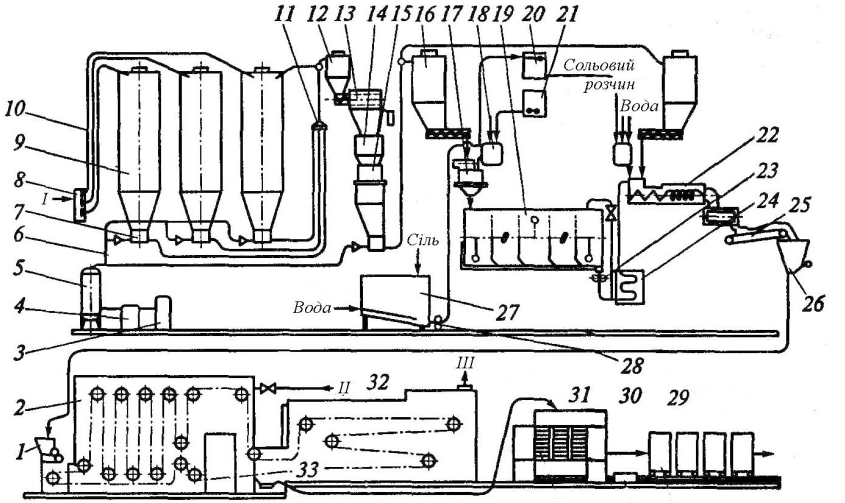


Рисунок 2 – Апаратурно-машинна схема виробництва формового хліба:
I - борошно; *II* - пара; *III* - вихід відпрацьованих газів 450 ºС, пари 40 ºС.

Звідси тісто подається транспортером 25 у ємність 26, розраховану на бродіння протягом 30...40 хв., а потім за допомогою ділильно-посадкового агрегату 1 тістові заготовки укладаються у форми, закріплені на колисках розстійної шафи 2, з'єднаної з піччю 32 загальним ланцюговим конвеєром. Випечений хліб вивантажується з форм шляхом їх перекидання на стрічковий транспортер 33 і надходить до укладальника 31. Завантажені контейнери 29 за допомогою роздавального візка направляються в експедицію.

Машинно-апаратурна схема виробництва хлібних виробів у пекарні показана на рисунку 3.

Борошно через рукав 4 надходить у бункер безтарного зберігання 7, звідки за допомогою розрідження, створюваного вакуум-компресором 8, подається у бункер 9 вагового дозатора - просіювача. Відмірена порція борошна проходить через просіювач 10, встановлений під бункером автоматичного борошноміра, і за допомогою шнека 13 подається у діжу тістомісильної машини.

При прийманні борошна в мішках передбачені підйомники мішків 2 і засипний пристрій 3 з живильником 28.

Подача стисненого повітря для транспортування борошна проводиться від компресора 1 і для аерації в бункерах – від компресора 5. Вакуум-компресор 8 забезпечує подачу відпрацьованого повітря на фільтри. У лінії подачі борошна використовується живильник 6 і перемикач 26.

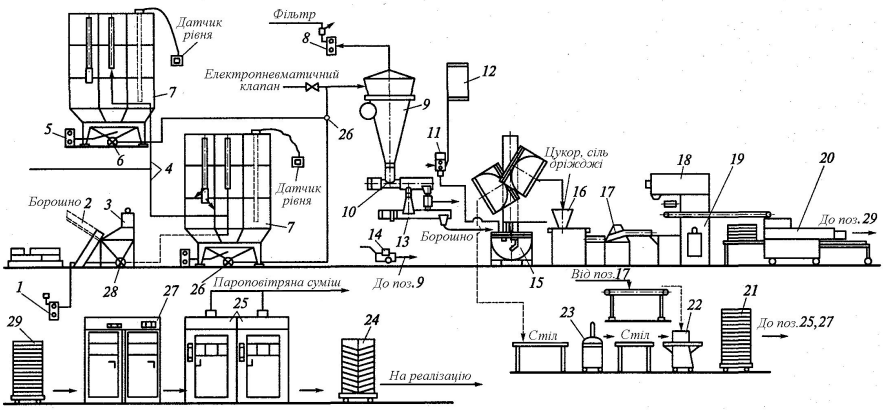


Рисунок 3 – Апаратурно-машинна схема виробництва хлібних виробів у пекарні

Автоматичний дозатор-регулятор температури води 11 підігріває воду до певної температури, відміряє і подає її порцію у діжу. Гаряча вода подається від електричного бойлера 12.

Тісто замішується у діжі тістомісильної машини 15. Після замісу діжа піднімається підйомником 14 і тісто з неї подається на обробку.

Замішане тісто попадає у воронку тістоділильної машини 16, ділиться на шматки заданої маси, які надходять у тістоокруглювальну машину 17. Для обробки мілкоштучних виробів використовують ділильно-округлювальну машину 23.

Округлені заготовки подаються у шафу попередньої розстійки 18, у якій підтримуються певні параметри середовища (температура і відносна вологість). Шафа має колисковий конвеєр, на кожній колисці по вісім гнізд, у які укладаються округлені шматки тіста для розстійки. Потім заготовки стрічковим конвеєром 19 подаються у тістоформуючу машину: при виробництві рогаликів – в рогаликову 22, при виробництві батонів – у формувальну машину для батонів 20.

Сформовані заготовки для батонів автоматично укладаються на хлібопекарські перфоровані листи спеціальної форми з жолобами, які поміщаються у контейнери 29 і направляються у шафу 27 остаточної розстійки.

У шафу входять чотири контейнери, що забезпечує розстійку заготовок за часом удвічі більше, ніж тривалість випічки. Так, при випіканні виробу протягом 22...23 хв. тривалість розстійки становить 44...46 хв.

Для випічки виробів контейнер з заготовками викочується із шафи і уводиться у піч 25 з електрообігріванням. Вироби випікаються у пекарній камері при обертанні контейнера навколо своєї осі, що дозволяє забезпечити рівномірну температуру у повному об'ємі пекарної камери.

Електропіч і шафа остаточної розстійки обладнані приладами, за допомогою яких встановлюються і підтримуються потрібні параметри (температура, вологість, час) розстійки заготовок та випічки виробів.

Контейнери 21 і 24 обладнані колесами і переміщаються від формувальної машини в шафу розстійки, потім у піч і з неї – у хлібосховище. У пекарні також використовуються візки для зберігання та транспортування листів.

Випечені вироби перекладаються у контейнер 24 з дерев'яними лотками і направляються на реалізацію.

1.2 Обладнання для зберігання основної і додаткової сировини

Основною сировиною виробництва хлібопекарських виробів є борошно, вода, сіль, дріжджі, а додатковою – цукор, жир, яйця та ін. Для зберігання цих продуктів на хлібопекарських підприємствах передбачають спеціальні склади.

Основну частину складської площі (до 80%) займає борошняний склад (сховище для борошна) і більшість транспортуючих пристроїв, призначених для переміщення борошна.

У даний час у хлібопекарському виробництві застосовують два способи збереження і транспортування борошна: тарний (у мішках) і безтарний (насипом).

Безтарний спосіб звичайно застосовується на хлібопекарських підприємствах середньої і великої потужності. При цьому виді зберігання використовують склади відкритого і закритого типу. У першому випадку ємності для зберігання встановлюють у закритому приміщенні, у другому – під легким навісом на відкритому повітрі.

Тарний спосіб застосовується на малих хлібопекарських підприємствах. Борошно з млина транспортують на завод автомашинами і зберігають його в мішках, що укладаються у борошняних складах у штабелі, кожна партія (сорт) окремо по мірі надходження при висоті укладання не більше 8...12 мішків.

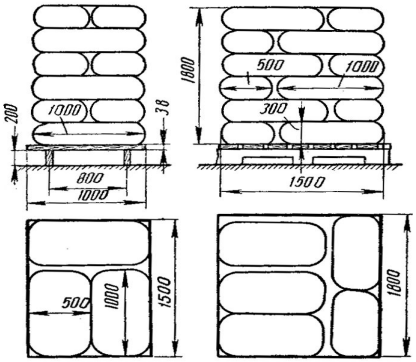


Рисунок 4 – Піддони з мішками

Борошно в мішках необхідно штабелювати трійниками (по три мішка) на піддонах (стелажах). Кількість рядів у штабелі по висоті складає: при укладанні автонавантажувачем 12 рядів (3 піддони по 4 ряди), при ручному укладанні – 8 рядів.

Для укладання мішків з борошном у штабелі і розбирання штабелів застосовують штабелери і автонавантажувачі.

У якості транспортуючих засобів на малих підприємствах використовують ручні візки.

Для розвантажування мішків застосовують приймачі борошна, подібні обладнанню, показаному на рисунку 5. Приймач ХМП-66 складається із прийомної воронки 1 із захисним ковпаком, підіймача мішків 3, шлюзового живильника 4 і очисника мішків, до складу якого входять два паралельно працюючі циклони 8, відцентровий вентилятор 6 і електродвигун 5. У кришці захисного ковпака розташована горловина 2 пневматичного очисника.

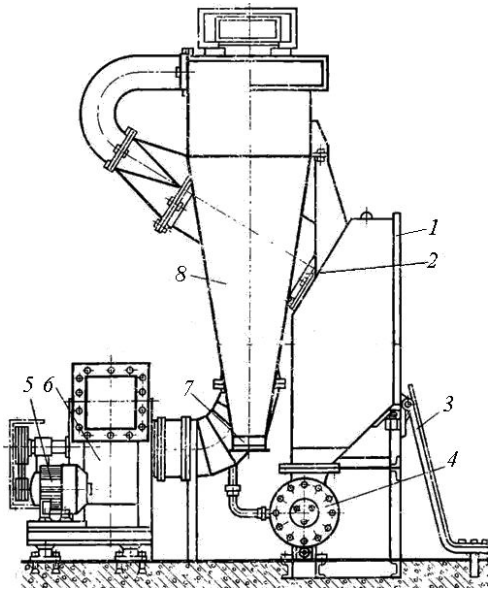


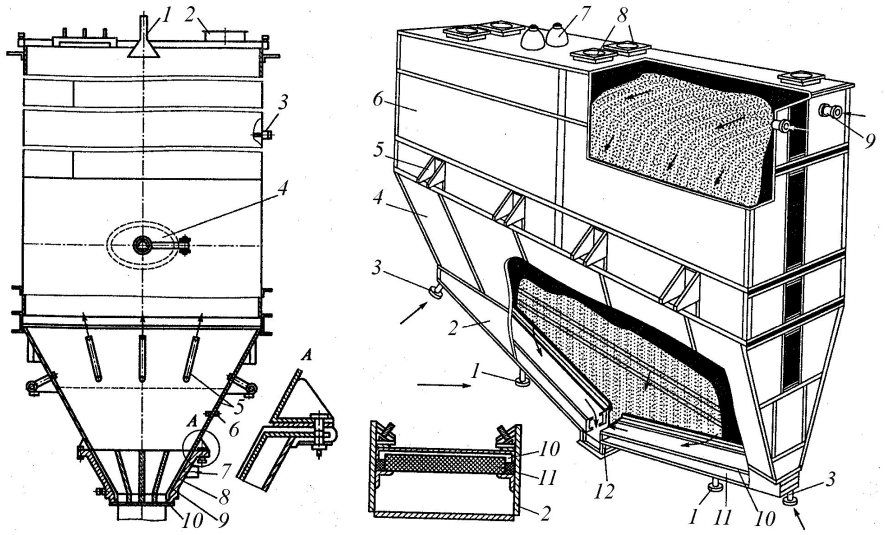
Рисунок 5 – Приймач борошна ХМП-66

Борошно з мішка, піднятого підйомником, висипається у воронку, звідки через живильник направляється у борошнопровід, розташований у нижній частині живильника. Порожні мішки очищаються від залишків борошна на пневмоочиснику відцентровим вентилятором.

Повітря відсмоктується через верхні вихідні отвори, а частки борошна осідають на дно циклонів і періодично вивантажуються вручну в підвішені до патрубків 7 мішки. Крильчатка вентилятора приводиться в обертання від електродвигуна через клинопасову передачу. Під час роботи приймача стежать за заповненням вирви борошном, а при закінченні подачі борошна електродвигун живильника вимикають через 2...3 хв. після того, як усе борошно стече в живильник. Після цього тиск транспортуючого повітря підвищують до 0,3 МПа і роблять продувку системи.

При безтарному зберіганні у якості ємностей для борошна застосовують бункери, які бувають циліндричні або призматичні (з конічною або призматичною нижньою частиною. Бункери виготовляють з листового матеріалу – сталі або комбінованих гнучких матеріалів.

Циліндричні бункери мають переваги в порівнянні із призматичними: 1) меншу поверхню стінок при однакових об'ємах, висоті і кутах нахилу стінок у вивантажувальній частині; 2) відсутність двогранних похилих кутів, що утрудняють розвантаження бункера; 3) відсутність великих згинаючих зусиль у стінках, що дозволяє при невеликій місткості застосовувати безкаркасні сталеві бункери.



а) б)

Рисунок 6 – Бункери для зберігання борошна:
а) циліндричний; б) призматичний.

Циліндричний бункер ХЕ-160 (рисунок 6, а) складається з основної циліндричної і нижньої конічної частин, виготовлених з листової сталі. Твірна конусної частини нахилена під кутом 30° до осі.

Для вільного виходу борошна в нижній конічній частині є фіктивне днище у вигляді решітки 8 з туго натягнутою на неї бавовняною стрічкою 9. У простір між фіктивним днищем і металевою стінкою через патрубок 7 вентилятором високого тиску подається стиснене повітря, яке, проходячи через стрічку, аерує борошно і забезпечує його вільний вихід через отвір 10. Над фіктивним днищем розташовані труби 5, по яких подається стиснене повітря від компресора або повітродувки, що запобігає утворенню склепінь. Бункер розвантажується через патрубок 1 у кришці, до якого приєднують труби. У кришці є також отвір 2, над яким встановлюють фільтр для очищення повітря, яке виходить назовні.

Для огляду і очищення передбачений люк 4 із кришкою, що герметично закривається. Граничні кількості борошна контролюються сигналізаторами верхнього рівня 3 і нижнього рівня 6. Сигналізатор 3 спрацьовує на припинення заповнення бункера, а сигналізатор 6 повідомляє про те, що бункер порожній.

Призматичний бункер М-118 (рисунок 6, б) розроблений для зберігання борошна на складах з обмеженою висотою і складається з днища 2, нижньої пірамідальної секції 4 і прямокутної секції 6.

Днище бункера являє собою зварний короб з листової сталі, у якому влаштовано два аерожолоби, розташовані під кутом 12° до горизонту. Аерожолоби складаються з керамічних пористих плит 11, покритих зверху бельтингом 10.

Під керамічні плити через патрубки 1 відцентровим вентилятором подається стиснене повітря для аерування борошна під час вивантаження. Через патрубки 3 по мірі потреби подається стиснене повітря від компресора з метою руйнування склепінь борошна у випадку їх утворення. Секція 6 має вісім лап 5, які опираються на несучі конструкції. Верхня секція закрита кришкою, на ній розміщені отвори 8, у які встановлюють матер'яні фільтри для випуску повітря і дві освітлювальні лампи 7. На торцевих стінках верхньої секції розташовані два патрубки 9 для підведення борошна, а на днищі – патрубок 12 для приєднання живильника, за допомогою якого борошно з бункера відбирається на обробку. На бічних стінках днища бункера розташовані оглядові вікна.

Крім наведених конструкцій промисловість випускає достатньо велику номенклатуру сталевих бункерів марок ХБГ, М-111, А1-ХБУ-25, ХЕ-160А та ін.

Останнім часом широко використовують бункери із гнучких матеріалів, які виготовляють із різних синтетичних і комбінованих матеріалів (поліетилену, полістиролу, поліпропілену, склопластику, фібри, бельтингу та інших). Ці матеріали міцні, легкі, стійкі до мікроорганізмів, цвілі і атмосферних впливів, гігієнічні, не дають усадки і добре зберігають форму.

Борошно в таких бункерах практично не злежується, тому що при заповненні і розвантаженні геометрична форма бункера дещо змінюється. Синтетична тканина не пропускає повітря усередину гнучких бункерів, тому на їхніх стінках не осаджується конденсаційна волога і у прилягаючих шарах борошна не утворюються грудки.

При необхідності ці бункери можуть бути виготовлені з подвійною стінкою і термоізолюючою прокладкою. Інертність і гладкість внутрішніх поверхонь сприяє надійному розвантаженню бункерів без використання додаткових пристроїв руйнування склепінь. На вимогу замовника бункери можуть бути виготовлені індивідуальної конструкції, що враховує особливості їх монтажу на конкретному підприємстві. Гнучкі бункери можна підвішувати до верхнього перекриття або встановлювати на підлозі із кріпленням на простому каркасі. Місткість таких бункерів становить 1...40 т.

У процесі безтарного зберігання борошна в бункерах можуть виникати шари ущільненого матеріалу, так звані статичні склепіння. Вони можуть утворюватися і при витіканні матеріалу. Для полегшення розвантаження бункерів використовують пневматичні і вібраційні пристрої.

На рисунку 7 показана установка для безтарного зберігання борошна в невеликих пекарнях. Ця установка складається з накопичувального 5 і проміжного 3 бункерів, перекидача 4 мішків, шлюзових живильників 2 і 15, повітродувок 1 і 13 з глушниками 12, фільтрів 10, сполучних рукавів, трубопроводів і гнучких шлангів. Конструкція днища бункерів, що аеруються, з пневматичним розподільником 14 для імпульсної подачі повітря і наявність вібратора 6 перешкоджають зависанню борошна в бункері. Накопичувальний бункер 5 служить для приймання борошна як з транспорту, так і із проміжного бункера 3 при його подачі в мішках, а також для зберігання борошна.

При подачі борошна з борошновозу його вихідний патрубок з’єднується шлангом із завантажувальним патрубком 8 бункера і під дією стисненого повітря, подаваного від компресора авто, борошно надходить у бункер. Відпрацьоване повітря виходить через труби 7 і фільтри 10

При подачі борошна з мішків до завантажувального патрубка 8 приєднують завантажувальний рукав 11 від шлюзового живильника 2, розташованого під проміжним бункером 3. Мішок з борошном ставлять на приймач перекидача 4, відкривають кришку проміжного бункера 3, натискають педаль гідроприводу 16 і притримують мішок рукою. Протягом 10...20 секунд відбувається підйом приймача з мішком. Мішок розкривають і пересипають борошно в проміжний бункер 3. Закривають кришку бункера 3.

За допомогою щита керування 17 включають привод повітродувки 1, аспіратора 9 і шлюзового живильника 2.

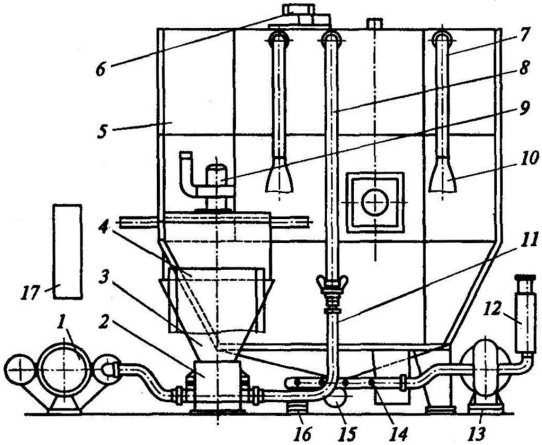


Рисунок 7 – Схема безтарного зберігання борошна у пекарнях

Борошно із проміжного бункера 3 подається у накопичувальний бункер 5. При подачі борошна на виробництво включається у роботу повітродувка 13, шлюзовий живильник 15; з певним інтервалом відкриваються повітропроводи 14 для аерування борошна в бункері.

1.3 Обладнання для підготовки сировини до виробництва

Підготовка борошна до виробництва складається з трьох послідовних операцій: змішування (валки), просівання і очищення від металевих домішок.

Змішування необхідне для вирівнювання хлібопекарських якостей борошна різних партій. Рецептуру суміші дає виробнича лабораторія хлібозаводу на основі дослідних випічок.

При безтарному зберіганні валку борошна можна робити за допомогою дозаторів, установлених під бункерами, або живильників. При тарному зберіганні борошна застосовують пропорційні змішувачі.

Борошнозмішувач, показаний на рисунку 8, призначений для змішування трьох партій або сортів борошна і складається з металевого корпуса 7, розділеного на три секції, у кожній з яких у нижній частині розташований шнек 2.

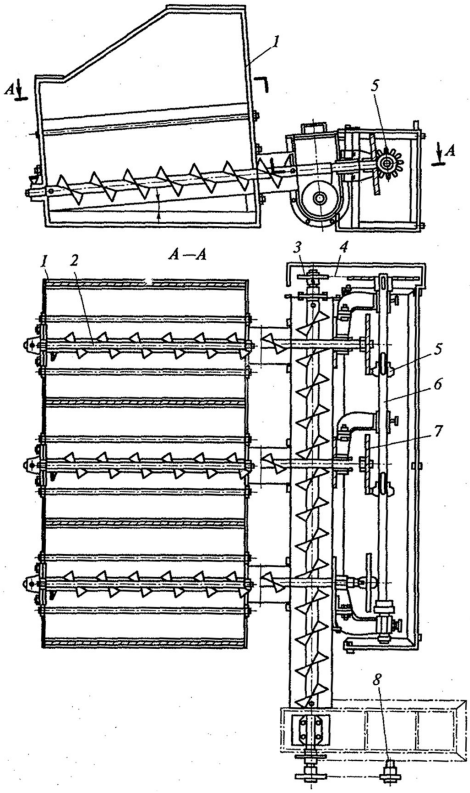


Рисунок 8 – Змішувач борошна МС-3

Борошно трьох різних партій або сортів завантажується у секції, звідки подається шнеками з різною частотою обертання, направляється до збирального шнека 3, який змішує борошно і направляє його на наступну операцію.

Збиральний шнек приводиться у рух від вала 8 веденого (натяжного) барабана норії або від електродвигуна через редуктор і ланцюгову передачу, подавальні шнеки приводяться у рух від вала змішувального шнека через ланцюгову передачу 4, проміжний вал 6 і цівочні передачі з шестірнями 5 і дисками 7.

Змінення частоти обертання подавальних шнеків здійснюється за рахунок того, що ведені диски 7 мають три концентрично розташовані ряди отворів у кількості 14, 21 і 28.

Пересуваючи шестірні 5 уздовж вала з напрямними шпонками, можна уводити їх у зачеплення з кожним із трьох рядів отворів веденого диска, що дозволяє кожному шнеку встановлювати три різні частоти обертання, а, отже, і три різні величини продуктивності, що забезпечують різні співвідношення сортів борошна, що входить у суміш.

Змішувач-дозатор МС-3 з трьома шнеками дозволяє встановлювати вісім варіантів різних співвідношень із трьох сортів борошна, його продуктивність становить 1,5...3 т/год. Недоліком цих змішувачів є те, що їх продуктивність залежить від співвідношення складових частин суміші.

Другою операцією є просівання – механічний процес поділу сипучої сировини на дві фракції – прохід і схід. Просівання борошна на хлібопідприємствах носить контрольний характер і сприяє його розпушенню і аерації.

Для просівання борошна, а також цукру-піску застосовують машини із плоскими і барабанними ситами.

Машини з плоскими ситами детально розглянуті в лабораторній роботі №12 і в даній роботі їх конструкції наводитися не будуть, ознайомимось більш детально з машинами барабанного типу.

Просіювач з барабанним ситом (рисунок 9) має робочий орган у вигляді ситового шести - або п'ятигранного барабана 3, укріпленого спицями на горизонтальному валу 4, який приводиться в обертання від електродвигуна через черв'ячний редуктор і пасову передачу.

Грані барабана являють собою знімні рамки, на яких натягнуті плоскі сита. Рамки зміцнюються на каркасі барабана за допомогою болтів.

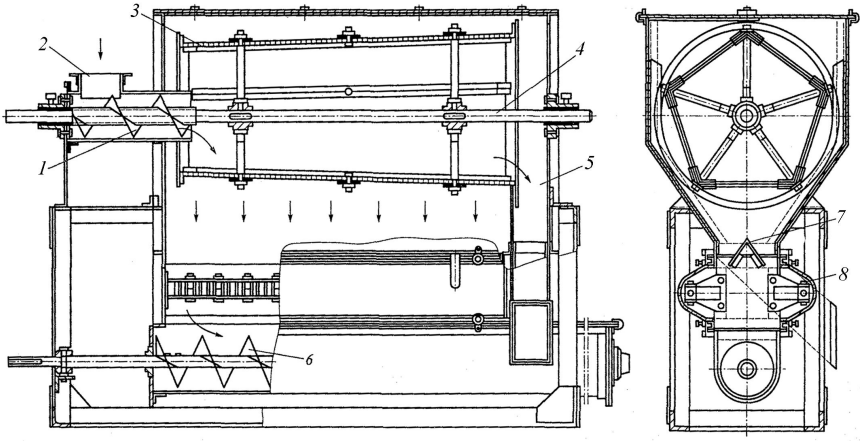
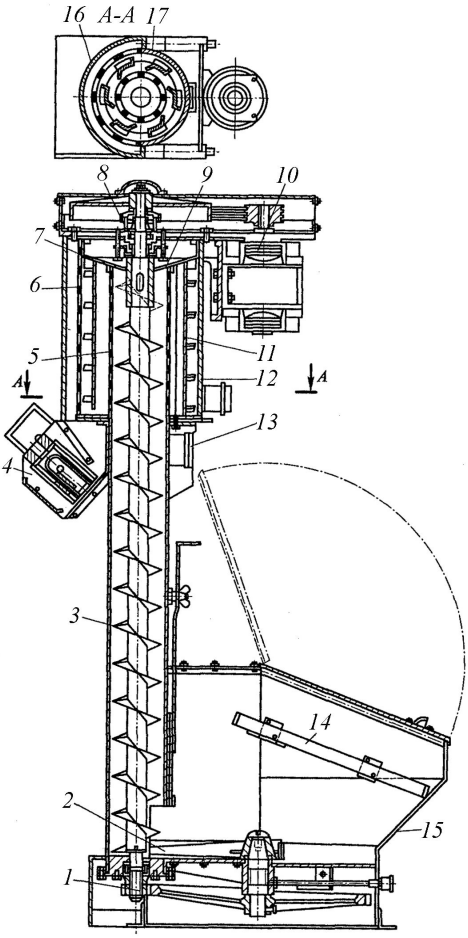


Рисунок 9 – Просіювач борошна барабанного типу

Борошно надходить через отвір 2 і шнеком 1 переміщається всередину барабана, який обертається із частотою 40...60 об/хв. Просіяне борошно розсікається на два потоки щитками 7 і проходить повз полюси магнітів 8, які очищають його від металодомішок. Далі борошно надходить у шнек 6, який направляє його в подальшу обробку. Схід, переміщаючись уздовж барабана, надходить через канал 5 у збірник. Магніти мають двостороннє розташування і поміщені в коробах, які за допомогою шарнірів можуть повертатися на 90° для очищення. Очищення магнітів проводиться не рідше одного разу в зміну. Очищення і заміна сит здійснюються шляхом зняття рамок з кожної грані барабана.

При обертанні барабанного сита ковзання борошна по ньому забезпечується за рахунок гравітаційних сил. Тому питоме навантаження на сито в просіювачах даного типу порівняно невелике, а габарити і маса великі.

Недоліками цих просіювачів є неповне використання поверхні барабанного сита, попадання борошна в схід при перевантаженні, забивання сит і низька питома продуктивність.



Просіювач з нерухомим ситом серії ПП (рисунок 10) оснащений механічними побуджувачами для руху борошна по ситових поверхнях.

Внутрішнє сито 5 має круглі отвори діаметром 1,5 мм по всій циліндричній поверхні і призначене для затримування великих домішок, а зовнішнє сито 6 має отвори тільки на знімній напівциліндричній поверхні, яка закрита суцільним кожухом 16. Задня напівциліндрична стінка 17 зовнішнього сита виконана із суцільного металевого листа.

У верхній частині вала 8 вертикального шнека 3 укріплений конус 7, до якого приварено шість вертикальних пластин 11 з укріпленими на них по гвинтовій лінії лопатками 12 і двома гвинтовими лопатями.

Рисунок 10 – Просіювач з нерухомим ситом ПП

Подача і просівання борошна проводяться вертикальним шнеком, вал якого приводиться у рух від електродвигуна 10 через клинопасову передачу. Від вала шнека через зубчасту передачу 1 приводяться у рух спіральні лопати 2.

Борошно для просівання подається у приймальний бункер 15 через запобіжну решітку 14. Спіральні лопаті, захоплюючи і перемішуючи борошно, направляють його до вертикального шнека, який піднімає нагору і просіває через внутрішнє сито площею 0,14 м^2.

Потім лопаті вдруге просівають борошно через зовнішнє сито. Остаточно просіяне борошно проходить через полюси магнітів 4 для уловлювання феродомішок і далі направляється для наступних операцій.

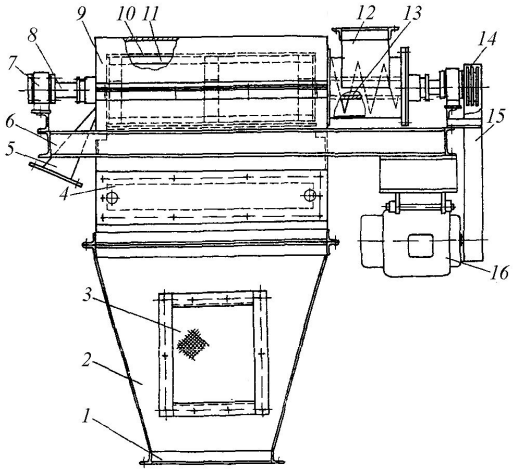
Великі домішки, що не пройшли через внутрішнє сито, виштовхуються шнеком через отвір 9 на поверхню конуса, що обертається, і відцентровою силою скидаються у вертикальний канал, звідки надходять у збірник 13. Домішки, затримані зовнішнім ситом, піднімаються нагору лопатками та викидаються через той же канал у збірник.

Для забезпечення безпечного обслуговування просіювача передбачене електроблокування відкриття решітки.

Достоїнствами просіювача з нерухомим ситом є малі габаритні розміри, компактність і висока продуктивність, недоліком – можливість дроблення і прохід разом з борошном часток сходу в результаті протирання борошна через сита.

Подібну конструкцію мають просіювачі П2-П, Піонер та ін., для малих підприємств широко застосовують машини марки МПМ-800М, обладнані пристроями для піднімання і випорожнення мішків.

Крім названих, на малих підприємствах застосовують також просіювачі типу Воронеж (рисунок 11).



Борошно надходить через приймальний патрубок і шнеком спрямовується всередину ситового барабана. Лопаті ворушильника, закріплені на валу, відкидають борошно на внутрішню поверхню сита і протирають його крізь нерухоме сито. Переваги просіювача – малі габарити і висока продуктивність, недоліки – значна кількість сходу і можливість протирання сторонніх часточок лопатями через сито.

Рисунок 11 – Просіювач Воронеж

1 - патрубок розвантажувальний; 2 - збірник очищеного борошна; 3 - люк оглядовий; 4 - уловлювач магнітний; 5 - патрубок для відходів; 6 - опора; 7 - підшипник; 8 - вал; 9 - корпус; 10 - сито нерухоме; 11 - гонок; 12 - патрубок завантажувальний; 13 - шнек; 14 - шків; 15 - передача клинопасова; 16- електродвигун.

На хлібопекарських підприємствах очищення борошна від металодомішок виконується як контрольна операція за допомогою магнітних уловлювачів, що вбудовуються у зону руху проходових фракцій просіювальних машин. Причина появи феродомішок у борошні – стирання мірошницьких валків, трубопроводів, сит і т.п. Допустима кількість металодомішок у борошні становить 3 мг/кг.

Товщина шару борошна, що проходить під магнітом, не повинна перевищувати 10 мм. Щоб уникнути захоплювання борошном домішок, які перебувають на полюсах, швидкість руху борошна не повинна перевищувати 0,5 м/с. Відстань між магнітами і протилежною площиною не повинна перевищувати 8...10 мм.

Для утворення опари і тіста використовують додаткову сировину (сіль, цукор, дріжджі, жир та ін.). Цю сировину попередньо розчиняють у воді, жир розтоплюють. Устаткування для підготовки допоміжних продуктів зосереджують у спеціальних приміщеннях (розчинних вузлах).

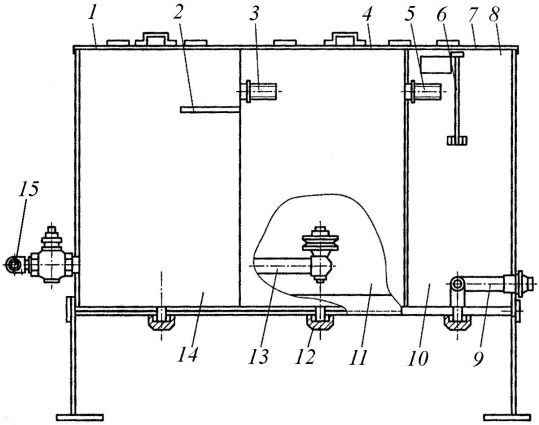


Рисунок 12 – Камерний солерозчинник

Вміст солі в тісті становить 1...2,5% від загальної кількості борошна. Сіль при замісі тіста уводиться у вигляді насиченого розчину, близько 26 %.

На великих підприємствах використовують спеціальні сольові басейни великої ємності. На малих і середніх застосовують камерні солерозчинники (рисунок 12).

Трикамерний солерозчинник являє собою прямокутний металевий бак, розділений на три камери 10, 11 і 14 з відкидними кришками 1, 4, 7, виконаний з нержавіючої сталі. Перша камера у верхній частині розділена перегородкою 6. Через відсік 8 проводиться завантаження солі у камеру 10.

По трубі 9, виконаній у вигляді барботера з отворами діаметром 3 мм, подається вода, яка, проходячи нагору крізь сіль, насичується до граничної концентрації 26 % і через трубу 5 зливається в камеру 11 для відстоювання. Далі через трубу 3 і рамковий тканинний фільтр 2 розчин надходить у камеру 14, звідки по трубі 15 направляється у виробництво.

Очищення камер проводиться через патрубки 12. Для відбору розчину солі з камери 11 і для подачі води на промивання цієї камери служить труба 13. Для забезпечення нормальної роботи слід у камері 10 підтримувати постійний рівень солі не нижче рівня розчину, щоб уникнути зниження його концентрації.

Для контролю і регулювання температури води, яка подається на заміс тістових напівфабрикатів і для розведення пресованих дріжджів, при одержанні живильних сумішей використовують нагрівачі і терморегулятори води різних конструкцій. Додатково воду очищують фільтруванням, кип'ятінням або дистиляцією. Для створення необхідного запасу і постійного напору води на підприємстві встановлюють баки холодної й гарячої води.

Підготовка цукру-піску полягає у його очищенні від сторонніх домішок і розчиненні. Для очищення цукру-піску від сторонніх домішок застосовуються машини з горизонтальним циліндричним ситом. Для розчинення цукру-піску використовуються пропелерні мішалки.

На рисунку 13 показана установка, призначена для готування цукрово-сольових розчинів концентрацією до 68 % і цукрових розчинів концентрацією до 70 %, а також для подачі розчинів у видаткові баки і зберігання у них.

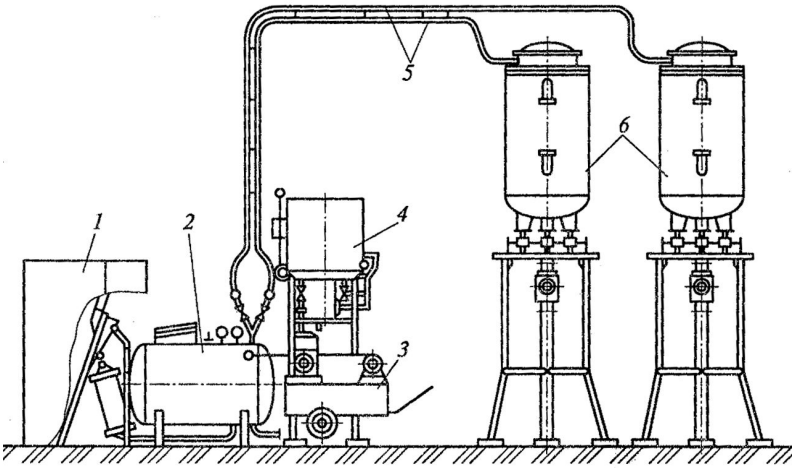


Рисунок 13 – Установка для приготування цукрового розчину

До складу цієї установки входять апарат 2 з пневматичним підйомником мішків 1, бак 4 для води та бак для дозування і подачі розчину солі, видаткові баки 6, пересувний компресор 3, пневмоапаратура та щит керування.

Апарат 2 – резервуар з теплообмінною сорочкою, всередині якого встановлений барботер подачі повітря, зовні – запобіжний клапан, термометр і манометр.

Прямокутний бак 4 для води обладнаний трубчастими електронагрівниками для підігріву води і термометром з регулятором температури. У ньому для дозування і подачі розчину солі встановлений покажчик рівня з мірною шкалою.

Видаткові баки 6 мають теплообмінну сорочку і обладнані подвійними фільтрами, покажчиками рівня та поплавковими регуляторами рівня, що відключають подачу повітря в апарат при заповненні баків. Мішки із цукром-піском вручну встановлюють у гніздо перекидача. При включенні пневмопривода мішок піднімається та установлюється у похиле положення для вивантаження. Одночасно в апарат подаються вода і сольовий розчин. Щоб уникнути кристалізації цукрового розчину при одержанні 70% цукрового розчину (на 100 кг цукру і 43 л води) температурою 75...80 °С слід додавати 8 л розчину солі щільністю 1,22 г/см^3.

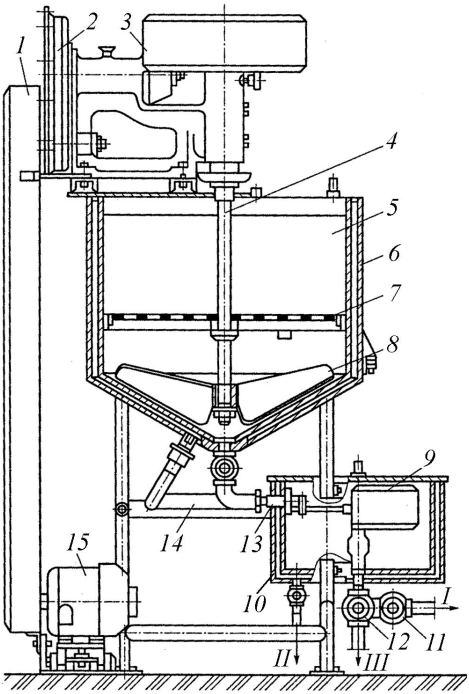


Рисунок 14 - Жиророзтоплювач

Далі включається подача повітря в апарат через барботер, що сприяє швидкому розчиненню цукру-піску. Температура розчину підтримується автоматично. Для запобігання остигання розчину включається обігрів апарата. Під тиском повітря розчин з апарата переміщається по трубах 5 у видаткові баки 6, звідки готовий розчин подається у виробництво.

При підготовці жиру (маргарин, вершкове масло) його розтоплюють у жиророзтоплювачах. Цей апарат (рисунок 14) складається з бака 5 з конічним днищем і сорочкою 6, через яку пропускається гаряча вода. Всередині бака встановлений вертикальний вал 4 з конусним пропелером 8.

Вал приводиться в обертання від електродвигуна 15 через пасову передачу 1, зубчасту циліндричну пару 2 і конічний фрикціон 3.

Жир завантажується у бак на решітку 7, розтоплюється гарячою водою в сорочці і перемішується. Розтоплений жир випускається з бака через корковий кран 14 у бачок постійного рівня 9, який теж має водяну сорочку 10.

Постійний рівень у цьому бачку забезпечується кульовим клапаном 13. Жир з бачка постійного рівня подається до тістомісильної машини через триходовий кран 12 і кран 11. Відстій випускається з бачка через кран 12. Щоб уникнути розшаровування жиру мішалка не вимикається до повного випуску жиру.

Більш продуктивні голчасті жиророзтоплювачі, у яких монолітна маса твердого жиру поміщається на загострені елементи, у яких циркулює пара або гаряча вода. Розплавлений жир стікає вниз через сито в збірник. Замість загострених елементів використовують трубчасті опалювальні батареї. Трубопроводи для подачі розтопленого жиру обладнують паровими сорочками. Застосовують також установки для емульгування жирів, у яких з трьох компонентів – жиру, води і емульгатора створюється водо-жирова емульсія.

Для підготовки заварки, необхідної при виробництві деяких сортів житнього, заварного пшеничного і спеціальних сортів хліба, заварюють окропом до 5...15 % борошна та додають від 3 до 10% червоного або білого солоду. Заварка застосовується також для готування рідких дріжджів та рідких заквасок.

Заварювальна машина (рисунок 15) складається з горизонтального бака 7 з водяною сорочкою, який встановлений на стійках 15. Всередині бака розташований горизонтальний вал 4 з гвинтовими лопатями 10.

Зверху бак закритий двостулковою відкидною кришкою 9 з патрубком 11 для подачі борошна та солоду.

Всередину бака уведені труба 12, через яку подається гаряча вода для утвору живильної суміші, і чотири барботери 6 для подачі пари при нагріванні суміші. Охолоджувальна вода подається у сорочку по трубі 17, а виходить по трубі 8. Випуск води із сорочки проводиться через вентиль 16.

Вал опирається на підшипники 5 і приводиться в обертання від електродвигуна 1 через черв’ячний редуктор 2 і ланцюгову або пасову передачу 3. На початку процесу по трубі 12 у бак подають гарячу воду, вмикають електродвигун і при безперервному обертанні лопатей через патрубок 11 засипають борошно.

Після утворення суміші через барботери 6 подають пару, яка подається протягом 15...20 хв., і її подача припиняється при досягненні заваркою температури 65...70 ºС. Потім через трубу 17 у сорочку бака подається холодна вода. Температура заварки контролюється за допомогою датчика температури і вимірювального приладу.

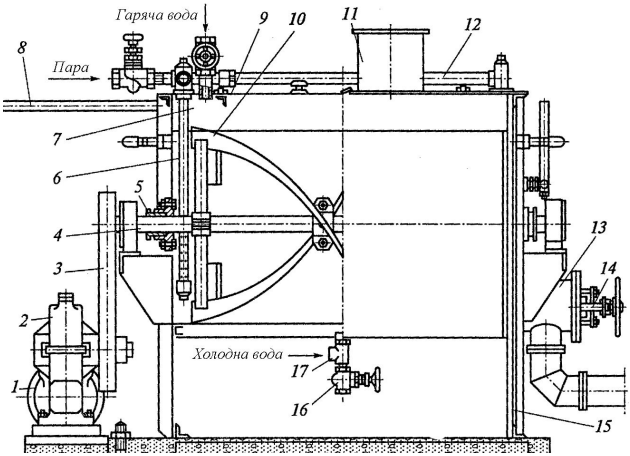


Рисунок 15 – Заварювальна машина

Після охолодження заварки подача холодної води припиняється і вимикається електродвигун. Готова заварка випускається через патрубок 13, який має затвор з гвинтовою заслінкою 14. Місткість бака машини становить 300 л. Тривалість готування однієї порції охолодженої заварки 90 хв.

Для підготовки рідких дріжджів застосовуються ємності різної місткості (чани), які використовуються для оцукрювання заварки та її зберігання, готування живильної суміші і рідких дріжджів.

Чани складаються з обичайки і нижньої конічної частини з патрубком для випуску розчину. Корпус чана, виготовлений з нержавіючої сталі, установлюється на стійки (ніжки). Усі чани з'єднуються між собою трубопроводами, по яких подаються вода, пара, повітря, заварка, живильна суміш і готові дріжджі.

1.4 Обладнання для дозування компонентів тіста

Для відмірювання визначених порцій борошна та інших видів сировини відповідно до рецептури хлібобулочних виробів застосовуються дозатори. При безупинному способі готування тіста застосовуються дозатори безперервної дії, що працюють за об'ємним принципом. При порційному способі готування тіста застосовуються дозатори періодичної дії, що працюють по ваговому принципу.

Прикладом дозатора борошна барабанного (роторного) типу є конструкція, показана на рисунку 16.

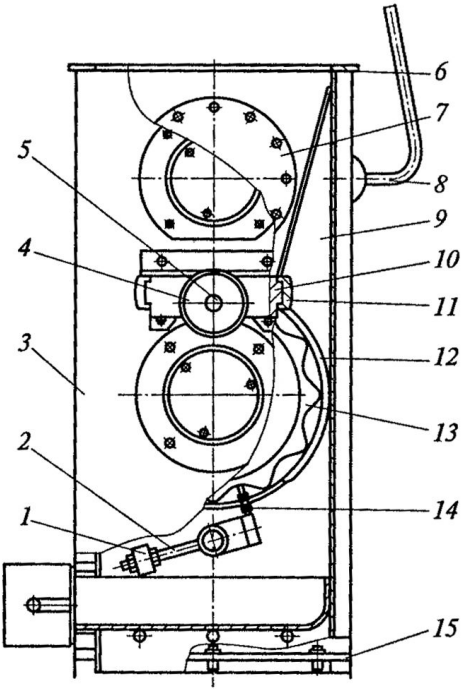


Рисунок 16 – Роторний дозатор

Роторний дозатор складається з корпуса 3, до верхнього фланця 6 якого кріпиться патрубок для подачі борошна.

Нижнім фланцем 15 корпус дозатора кріпиться до тістомісильної машини. Усередині корпуса дозатора встановлені: ворошитель 7, у барабані 12 – ротор 13, що має 12 жолобків, шибер 10 для регулювання кількості подачі борошна і скребок 14. Зовні корпуса встановлений механічний вібратор 8.

Борошно із прийомного патрубка надходить на зворушувач і далі по напрямній площині 9 проходить через верхнє вікно стаціонарно встановленого барабана 12, заповнюючи жолобки ротора.

Після повороту ротора на 180° борошно з жолобків через нижній отвір барабана надходить у тістомісильну машину. борошно, що залишилося, з жолобків видаляється скребком 14, укріпленим на важелі 2 з вантажем 1.

Продуктивність дозатора регулюється шляхом перекриття робочої поверхні ротора шибером 10, який пересувається у напрямних 11. Переміщення шибера проводиться обертанням гвинта 5 штурвалом 4. Привод ротора дозатора і зворушувача здійснюється від вала тістомісильної машини за допомогою ланцюгової передачі.

Для дозування борошна застосовують також як барабанні дозатори марки ДМР-1 і ДМР-3, так і тарілчасті ДТК: МТД - 1 і ДТ.

Для вагового дозування застосовують порціонні дозатори і дозатори безперервної дії. Порціонні дозатори (дозатори періодичної дії) засновані на використанні квадрантних або важільних вагових механізмів, а також тензометричних пристроїв.

Порціонний дозатор із квадрантними вагами використовується для сипучих компонентів (рисунок 17). Цей дозатор має бункер 2 із дном 3, що дистанційно відкривається, який підвішений на призмах малого плеча вантажного важеля 4.

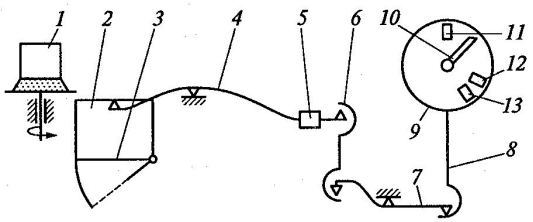


Рисунок 17 – Схема порціонного дозатора

Велике плече за допомогою тяг 6, 12 і проміжного важеля 7 пов'язане із циферблатним вказівним приладом 13, на якому встановлені датчики 10 і 11 для грубого і точного зважування сировини, датчик 9 нульового положення стрілки 8. На великому плечі розташована також противага 5.

Керування живильником 1 і виконавчим механізмом відкривання дна бункера проводиться за сигналами датчиків 9...11.

При включенні дозатора починає працювати живильник з повною продуктивністю. По мірі заповнення бункера стрілка 8, переміщаючись по циферблату, досягає датчика 10 для грубого зважування сировини, який переводить живильник у режим малої продуктивності – досипання. По досягненню точної маси датчик 11 дає команду на вимикання живильника і відкриття дна бункера.

За ваговим способом дозування працює і дозатор МД-100 періодичної дії (рисунок 18). Основна його частина – ваговий бункер 20, що опирається трьома призмами 11 на опори, дві з яких розташовані в сергах 21, закріплених на подвійному важелі 10, а одна – у серзі 6, яка з'єднана з малим важелем 8.

Подвійний і малий важелі за допомогою довгої 22 і короткої 7 серги підвішені до рами 5. Одночасно подвійний і малий важелі через подвійну сергу 9 і тягу 12 з'єднані з ваговим коромислом 15, на якому нанесені поділки, відповідні до маси борошна в бункері 20.

Пересувною гирею 13 на шкалі коромисла встановлюють задану масу борошна. При цьому коромисло, опускаючись, переривником 17 замикає ланцюг управління електродвигуна 1, який через редуктор 2 приводить у рух шнек 4. Борошно із прийомного бункера 3 подається у ваговий бункер 20. При досягненні заданої маси коромисло, приходячи в рівновагу, переривником розмикає ланцюг магнітного пускача, у результаті двигун вимикається, шнек зупиняється і подача борошна у ваговий бункер припиняється.

Зважена порція борошна поворотом заслінки 18 направляється у резервуар для замісу тіста.

Заслінку можна також відкривати автоматично виконавчим механізмом 19. Для підвищення точності дозування живильний шнек виконується зі змінним кроком, який збільшується убік вихідного патрубка. Крім того, коректування маси проводиться гирькою 14 додаткової шкали. Балансування вагового коромисла проводиться за допомогою гирьки 16.

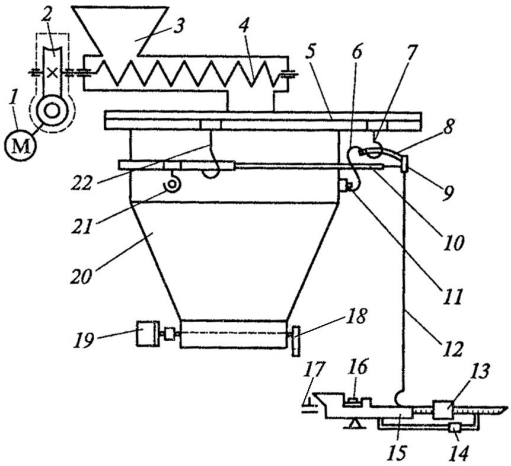


Рисунок 18 – Схема дозатора МД-100

Якщо при установці пересувної гирьки на нуль коромисло не прийде в рівновагу, то шляхом обертання пересувають на різьбі гирьку 16 у ту або іншу сторону.

Модернізовані дозатори МД-100 і МД-200 оснащують тензометричними ваговими пристроями. Така реконструкція дозволяє підвищити точність дозування і налагодити точний облік витрати сировини.

Подібну конструкцію має дозатор Ш2-ХДБ (рисунок 19), він складається з бункера, підвішеного за допомогою вагового важеля до рами блоку клапанів і окремого пульту керування зі стійкою для дублюючого циферблатного покажчика.

До рами кріпиться блок клапанів, що складається із шести соленоїдних клапанів і служить для подачі рідкого жиру, розчину дріжджів, закваски, розчинів цукру, солі і води з силосного відділення у бункер дозатора в дозах, що відповідають рецептурі тіста, що замішується. На рамі монтується циферблатний покажчик.

За допомогою підвісок із вмонтованими подушками і призм до рами кріпиться ваговий важіль, зв’язаний тягою з ваговим циферблатом покажчиком.

Ваговий важіль призначений для кріплення до нього за допомогою таких же подушок і призм прийомного бункера і передачі зусиль, що виникають при наповненні бункера дозуючими компонентами.

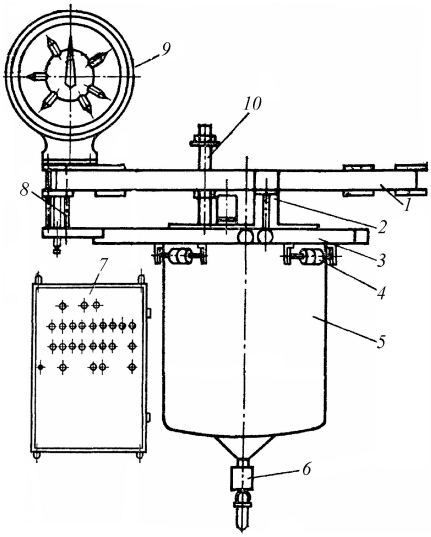


Рисунок 19 – Дозатор Ш2-ХДБ

Для компенсації маси тари і установки стрілки циферблатного покажчика в нульове положення на ваговому важелі встановлені тарні вантажі.

Бункер призначений для послідовного набору заданих доз рідких компонентів за рецептурою тіста, що замішується, і одночасного зливу набраних компонентів через соленоїдний клапан. Бункер виконаний зварним з листової нержавіючої сталі.

Дозатор монтується над тістомісильною машиною. Шафа керування настінної конструкції монтується поряд з дозатором.

Для зручності дозатор має дублюючий циферблатний покажчик, змонтований на стійці поруч із шафою керування. За допомогою дублюючого циферблатного покажчика задаються дози; за допомогою цього ж покажчика візуально контролюється маса дозованих компонентів, які знаходяться у бункері.

На малих хлібопекарських підприємствах застосовують дозатори води марки Л4-ХПМ/2 або А2-ХНП/5. Дозатори призначені для підготовки води заданої температури і дозування її у необхідній кількості при готуванні опари і тіста з пшеничного і житнього борошна.

На рисунку 20 показаний дозатор води для пекарень. Цей пристрій призначений для змішування холодної і гарячої води й подачі її у необхідній кількості в тістомісильну машину. Гаряча і холодна вода надходить по трубопроводах у термозмішувач 7, який автоматично підтримує задану температуру на виході з дозатора-регулятора.

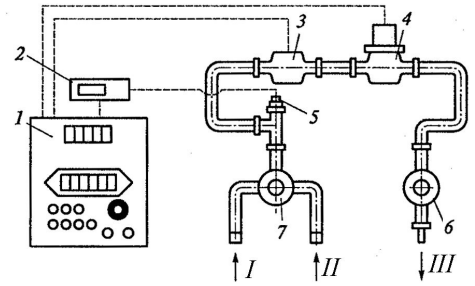


Рисунок 20 – Дозатор води для пекарень

I - холодна вода; *II* - гаряча вода; *III* - вихід води

Контроль за температурою води, що відпускається, проводиться за показанням термометра 2. Керування потоком води, що надходить у тістомісильну машину, здійснюється електромагнітним клапаном 4, який зв'язаний з лічильником 3. У дозаторі передбачена можливість зміни витрати води, що відпускається, за допомогою регулятора витрати 6.

Керування потоком води, що надходить у тістомісильну машину, здійснюється електромагнітним клапаном 4, який зв'язаний з лічильником 3. У дозаторі передбачена можливість зміни витрати води, що відпускається, за допомогою регулятора витрати 6.

Автоматична дозувальна станція (рисунок 21) працює за принципом фіксованого рівня. Станція призначена для готування води заданої температури й дозування за обсягом порційно-безперервним способом чотирьох рідких компонентів (води, сольового і цукрового розчинів, розтопленого маргарину або жиру).

На передній панелі станції розміщено чотири покажчики 4 величини порції, регулювальні гвинти з рукояткою, терморегулятор 5 і термометр 6.

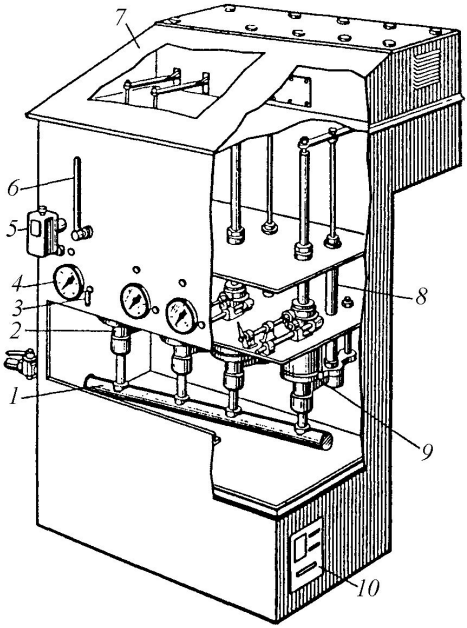


Рисунок 21 – Дозувальна станція

Всередині корпуса розташовані труби клапанів впуску 8 і випуску 9 компонентів, зливальні труби 2 кожного компонента і колектор 1.

Привод клапанів знаходиться у шафі 7, де розміщаються електромагніти і кулачковий вал. Керування станцією ведеться з пульта 10.

Дозатор складається з живильного блоку, поплавкового регулятора витрати рідини і привода, що управляє за допомогою кулачкових валиків клапанами впуску та випуску.

При роботі дозувальної станції рідина по магістральних трубопроводах надходить у живильний бак станції через відкритий клапан впуску

– у мірну камеру, заповнюючи її та трубу відводу повітря доти, поки рівень рідини в трубці не досягне рівня у живильному баку.

Потім клапан впуску закривається, а клапан випуску відкривається, і порція виливається з мірної камери дозатора.

Частота обертання валиків станції не регулюється і встановлюється постійною. Продуктивність дозатора регулюється зміною об'єму мірної камери, що визначає об'єм відмірюваної одиничної дози.

1.5 Обладнання для приготування тіста

Комплекс машин і апаратів, призначених для дозування компонентів, замісу і бродіння тістових напівфабрикатів, називається тістоприготувальним агрегатом.

Застосовують два способи готування тіста: безопарний і опарний.

При безопарному способі готування тіста бродіння звичайно триває від 2 до 4 год. При опарному способі спочатку замішують опару, тобто, витрачають частину компонентів (близько 50 % борошна, воду і дріжджі), дають їй вибродити протягом 3...4,5 год., а потім на опарі замішують частину компонентів, що залишилися, та зброджують протягом 1...1,5 год.

Безопарний спосіб застосовують для готування тіста із пшеничного борошна вищого і першого сортів, вироби з якого характеризуються низькою кислотністю. Опарний спосіб готування тіста характеризується більшою тривалістю бродіння і хоча при опарному способі використовується більше технологічного устаткування, більшість тістоприготувальних агрегатів заснована на опарній схемі готування тіста.

За способом готування тіста агрегати підрозділяються на агрегати періодичної, безперервної і комбінованої дії.

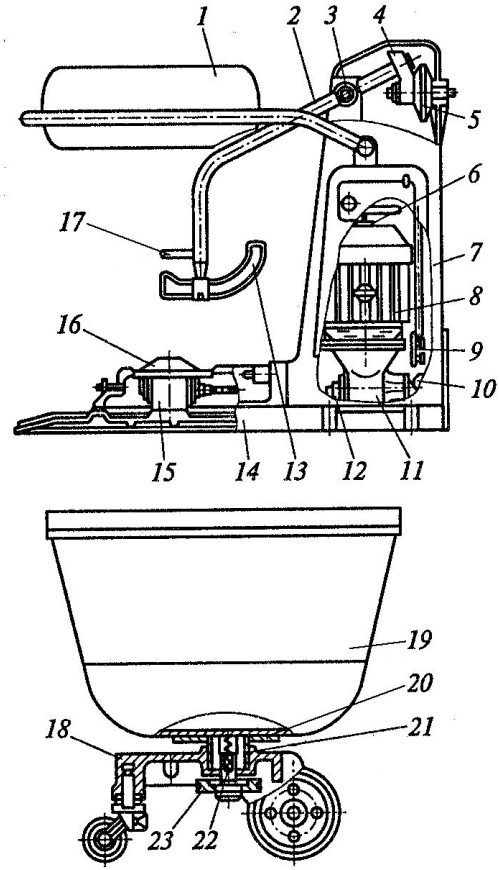
Процес замісу тістових напівфабрикатів повинен забезпечити не тільки рівномірне змішування компонентів, але й механічну обробку суміші з метою утворення певної структури тіста. Для замісу застосовують тістомісильні машини різних типів, які по різному впливають на тісто і наступне його дозрівання.

Існують два способи замісу тіста: порційний і безперервний. При порційному тістоприготуванні застосовують машини періодичної дії з стаціонарними або змінними діжами. При безперервному способі приготування тіста застосовують тістомісильні машини безперервної дії.

За інтенсивністю впливу робочих органів на масу, що обробляється, тістомісильні машини підрозділяють на три групи: тихохідні, з посиленим механічним проробленням і інтенсивні.

Залежно від траєкторії місильних органів тістомісильні машини бувають із простим обертальним, планетарним і просторовим рухом. За розташуванням осі органа розрізняють машини з горизонтальною, похилою і вертикальною осями.

Особливістю роботи тістомісильних машин періодичної дії з підкотною діжею є те, що перед замісом у діжу завантажується порція компонентів, діжу підкочують і фіксують на фундаментному майданчику тістомісильної машини. Після замісу діжу з тістом відкочують у камеру бродіння, де відбувається його дозрівання протягом кількох годин. До тістомісильної машини в цей час підкочується наступна діжа, і цикл повторюється. На одну тістомісильну машину припадає від 5 до 12 діж залежно від продуктивності лінії. Маса діжі з тістом досягає 300...500 кг і переміщення діж вимагає застосування фізичної праці. Тому в окремих конструкціях тістоприготувальних агрегатів використовують спеціальні конвеєри.



Машини періодичної дії з підкотною діжею (рисунок 22) застосовуються у пекарнях і кондитерських цехах для замісу опари і тіста вологістю не менш 39 %. Діжа в процесі замісу обертається на спеціальному пристрої.

Машина складається зі станини 7, важеля 2 з місильним органом 13 і напрямною лопаткою 17, огородження 1 місильного органа і привода.

Місильний орган (важіль) опирається на шарнірну вилку 3. Хвостовик важеля вставлений у підшипник, укріплений у кривошипі 4, який змонтований на маточині зірочки 5.

Рисунок 22 – Тістомісильна машина з підкотною діжею

Заміс тіста проводиться у діжі місткістю 140 л. Діжа складається із триколісної каретки 18, на якій установлений зварний чан 19.

До днища ємності приварений фланець 21 зі шліцьовою втулкою 20, укріпленою у маточині 23 каретки. У цій маточині закріплений шліцьовий валик із квадратним хвостовиком 22. Діжа накочується на площадку 14, при цьому квадратний хвостовик валика діжі входить у квадратне гніздо диска 16, діжа автоматично фіксується, і в неї подаються борошно та усі рідкі компоненти.

Машина приводиться у рух від електродвигуна через головний редуктор 11. Вал черв'ячного колеса має два вихідні кінці. На одному кінці укріплена зірочка 10 ланцюгової передачі 9, що обертає зірочку 5, яка приводить у рух місильний важіль. Інший кінець вала через муфту і сполучний валик 12 передає рух черв'ячному редуктору 15. На валу черв'ячного колеса редуктора 15 розташований диск 16, на якому обертається діжа. Для провертання місильного важеля вручну на протилежному кінці вала електродвигуна укріплений маховик 6.

Звільнення діжі після замісу проводиться спеціальною педаллю. Для бродіння тіста, приготовленого в діжах, на малих підприємствах застосовують стаціонарні камери, в яких підтримуються потрібні параметри середовища.

У тістомісильних машинах періодичної дії із планетарним обертанням робочого органа підкотні діжі в процесі замісу не обертаються. Ці машини забезпечують посилену механічну обробку напівфабрикату.

Тістомісильна машина (рисунок 23) складається з фундаментної плити 6, станини 1, траверси 8, на якій установлені привод 9 Ф - подібного місильного органа 5, привод 7 повороту траверси кришки 4, огородження 3, піддона 2 і електроустаткування. Траверса шарнірно укріплена на нерухомій осі станини і може повертатися відносно неї на кут 55°. При замісі тіста натисканням кнопки включається привод і траверса повертається проти годинникової стрілки на кут 55°, при цьому місильний орган піднімається вгору.

Потім по напрямних фундаментної плити діжу котять до упора і фіксують засувкою, замикаючи контакти електроблокування. Далі включається реверсний привод повороту траверси, яка, опускаючись униз, уводить у діжу місильну лопать, одночасно закриваючи діжу герметичною кришкою 4.

Через отвір кришки проводиться завантаження діжі борошном і іншими необхідними компонентами, після чого вмикається електродвигун привода місильної лопаті, яка робить планетарний рух, здійснюючи заміс у нерухомій діжі.

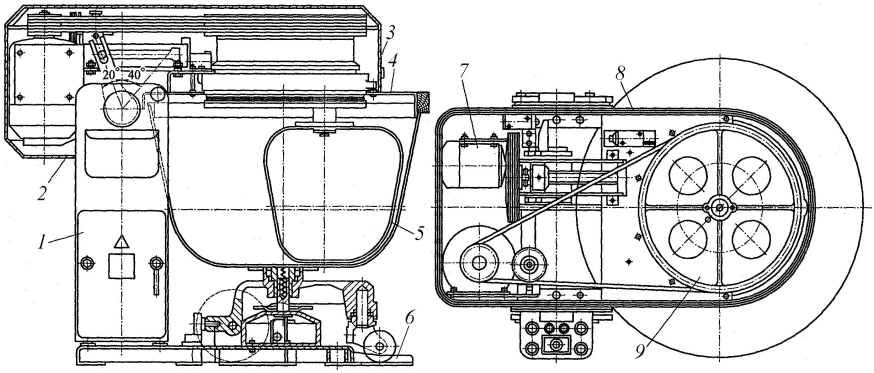


Рисунок 23 – Тістомісильна машина з планетарним рухом робочого органа

Потім автоматично включається привод повороту траверси, яка, провертаючись у крайнє верхнє положення, виводить місильну лопать з діжі, після чого натисканням педалі фіксатора діжу викочують.

Тривалість замісу тіста або опари встановлюється за допомогою реле часу. По закінченню замісу привод місильної лопаті автоматично відключається.

Для малов'язких напівфабрикатів замість Ф - подібної місильної лопаті застосовується спіралеподібна конструкція.

Тістомісильні машини зі стаціонарними діжами використовують для замісу тістових напівфабрикатів високої в'язкості (бубличного і сухарного тіста), в них тісто після замісу перевантажується у спеціальні апарати для бродіння.

Тістомісильна машина (рисунок 24) складається з коритоподібної камери 16, яка закрита стаціонарною кришкою 8. Всередині камери розташовані два місильні лопатеві органи 9, укріплених на двох паралельних валах – передньому 15 і задньому 10, встановлених у горизонтальній площині. Місильні органи обертаються назустріч один одному від електродвигуна 17 через клинопасову передачу і дві пари косозубих зубчастих передач.

Місильна камера і усі елементи машини встановлені на станині 13. Подача борошна і рідких компонентів для замісу тіста проводиться через горловину 4 і патрубок 3 при обертанні лопатевих місильних органів.

Заміс тіста проводиться у робочій зоні між лопатями і стінками камери. По закінченню замісу камера повертається на кут 80° навколо осі переднього вала.

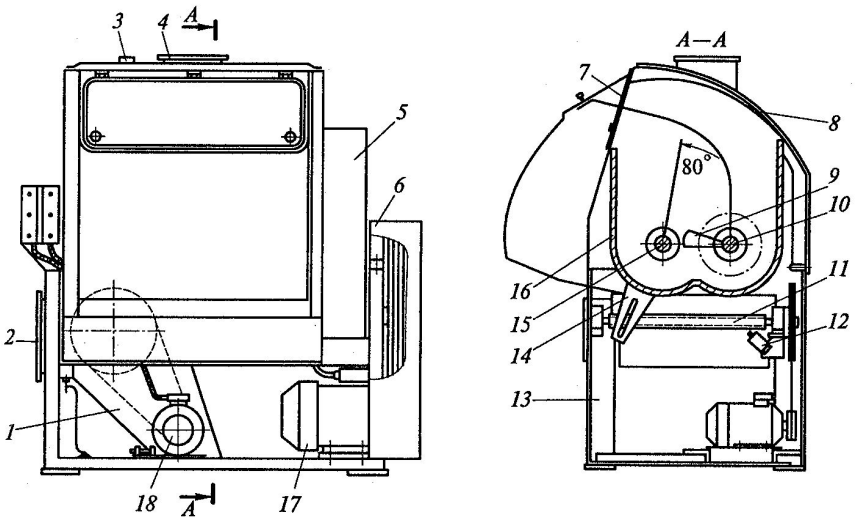


Рисунок 24 – Тістомісильна машина зі стаціонарною місильною ємністю

При цьому камера виходить з-під стаціонарної кришки 8. Одночасно відкривається відкидна кришка 7 і тісто вивантажується через люк.

Поворот камери для вивантаження тіста здійснюється від реверсивного електродвигуна 18, який через клинопасову передачу і передачу гвинт-гайка діє на важіль 14, укріплений на днищі камери. У результаті важіль повертає камеру для вивантаження тіста.

Вимикання електродвигуна у кінцевих положеннях камери здійснюється автоматично за допомогою вимикачів 12. Електрообладнання змонтоване в шафі 2. Елементи привода машини, що представляють небезпеку, закриті огородженнями 1, 5 і 6.

Для полегшення умов праці персоналу застосовують тістомісильні машини в єдиному агрегаті з підйомником-перекидачем. Машина забезпечує зручність розвантаження замішаного тіста й складається з наступних основних складальних одиниць (рисунок 25): колони 1, місильного пристрою 4, каретки 2, електроустаткування 3, стаціонарної діжі 5.

Колона 1 служить у якості напрямної для каретки 2 при підйомі діжі 5. Всередині неї змонтований ходовий гвинт, а на ній – привод підйому діжі 5. Колона монтується на основі, на якій також встановлюється електродвигун привода обертання ходового гвинта.

Місильний пристрій 4 забезпечує двошвидкісний заміс напівфабрикату і являє собою зварну станину, на якій міститься траверса, приводи обертання місильного органа і діжі, діжа та огородження.

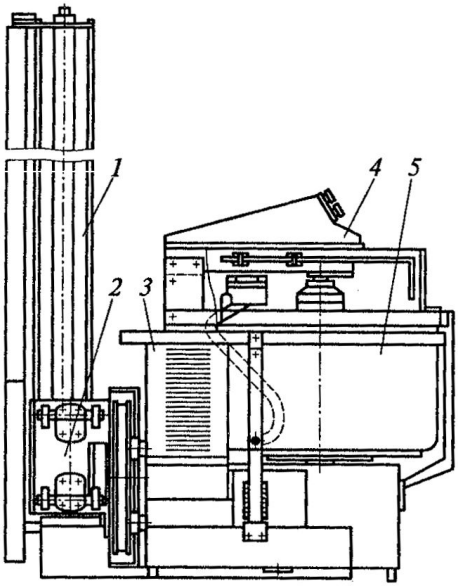


Рисунок 25 – Тістомісильна машина в комплекті з підйомником-перекидачем

На траверсі змонтована обмежувальна поворотна рама, яка забезпечує зупинку приводів обертання місильного органа і діжі у випадку її підйому. Діжа 5 з нержавіючої сталі монтується на обертовому столі.

На боковинах корпуса машини є ролики, що забезпечують переміщення каретки по напрямних колони. Всередині корпуса встановлена гайка для вертикального переміщення місильного пристрою 4 по ходовому гвинту. Процес двошвидкісного замісу тіста здійснюється у ручному і автоматичному режимах роботи.

Установлення тривалості замісу тіста на першій і другій швидкості, пуск машини, вибір висоти підйому і опускання здійснюються вручну, включення другої швидкості замісу тіста – автоматично. Вивантаження тіста здійснюється з пульта керування і полягає у підйомі та перекиданні місильного пристрою в одне із чотирьох положень – на двох рівнях уліво або вправо. Кут повороту діжі при вивантаженні тіста становить 90°.

У машині використовується діжа місткістю 360 л. Вологість тіста, що замішується, становить 30...45 %.

На рисунку 26 показана тістомісильна машина періодичної дії для інтенсивного замісу. Дану машину установлюють в агрегатах для готування тіста прискореним способом. Машина може також працювати автономно.

Машина складається зі стаціонарної місильної камери 5 з нержавіючої сталі з напівциліндричним днищем. Усередині камери розташований місильний орган із двох двоплечих хрестовин 6, з’єднаних між собою штангою 7.

Кожна з хрестовин укріплена на окремому шліцьовому валу 2 з поворотними цапфами 4, який обертається в опорах 3.

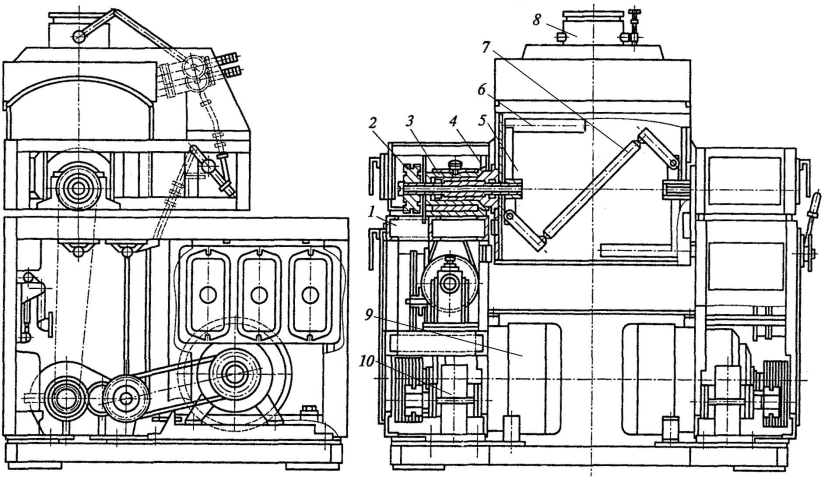


Рисунок 26 – Машина періодичної дії для інтенсивного замісу тіста

Хрестовини місильного органа мають самостійний привод і обертаються від тришвидкісного електродвигуна 9 через клинопасову передачу, циліндричний редуктор 10 і зубчасту ланцюгову передачу. Натяг ланцюга здійснюється за допомогою натяжного пристрою.

Завдяки прийнятій конфігурації місильного органа маса тіста в процесі замісу переміщається по складній траєкторії, у результаті чого забезпечується його інтенсивна механічна обробка. Над місильною камерою 5 установлена нерухома кришка, укріплена на кронштейні. Для забезпечення герметизації кришка і місильна камера мають спільне лабіринтне ущільнення.

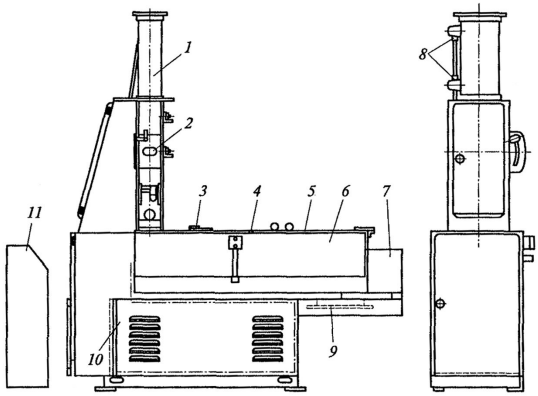
У кришці розташовані патрубок 8 із шибером для завантаження борошна і два штуцери з кранами для подачі в камеру рідких компонентів. Припинення подачі компонентів у камеру проводиться поворотом шибера та кранів через систему важелів.

Вивантаження тіста по закінченню замісу здійснюється шляхом повороту місильної камери навколо горизонтальної осі на кут 120°. У процесі замісу камера закріплюється у горизонтальному положенні фіксатором за допомогою рукоятки.

Всі елементи тістомісильної машини змонтовано на станині 1. Керування роботою машини здійснюється від пульта і блоку керування у правій стійці станини.

Заміс тіста в машині проводиться у трьох режимах руху місильного органа по заданій програмі залежно від хлібопекарських властивостей борошна.

При необхідності заміс здійснюють в автоматичному режимі на двох швидкостях. Необхідна тривалість обробки на відповідній швидкості встановлюється за допомогою реле пульта керування.



Тістомісильні машини безперервної дії використовуються у складі тістоприготувальних агрегатів. Тихохідна тістомісильна машина (рисунок 27) складається зі станини 7, місильної камери 6, живильника 1 зі зворушувачем і сигналізаторами рівня борошна 8, барабанного дозатора борошна 2.

Рисунок 27 – Тістомісильна машина безперервної дії

Місильна камера зверху закрита знімною кришкою з нержавіючої сталі 3 з двома кришками 4 і 5 з органічного скла. У кришці 3 є отвори для підведення і подачі рідких компонентів і опари. Вивантаження замішаної опари або тіста проводиться через отвір 9. Електродвигун і всі приводні механізми машини закриті огородженнями 10. Керування роботою машини здійснюють з пульта керування 11.

У місильній камері 11 (рисунок 28) коритоподібної форми з нержавіючої сталі в підшипниках кочення 1 і 9 розташований місильний вал 8, на якому гайками 6 закріплені знімні місильні лопаті 10. Кожна з лопатей розташована під певним кутом до осі вала.

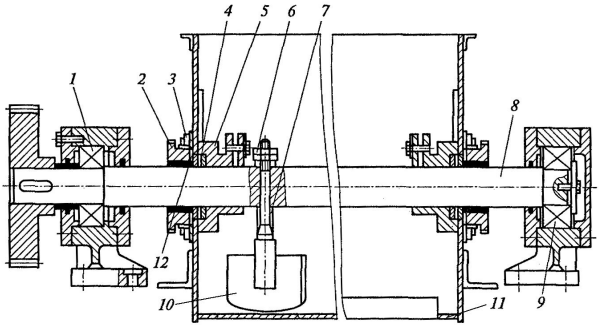


Рисунок 28 – Місильна камера машини безперервної дії

З метою регулювання інтенсивності замісу, а також продуктивності машини кут між віссю місильного вала і дотичної до поверхні лопаті можна змінювати.

Після установки необхідного кута (як правило, 45 º) лопать фіксується за допомогою втулки 7. Після установки лопаті гайки затягують.

Торцеві стінки камери оснащені ущільненнями між торцевими поверхнями скребка 5 і кільця 4. Кільце підтискається до поверхні скребка гайкою 2 через гумове кільце 12. Притискна гайка фіксується від самовідгвинчування гвинтом 3.

Кількість подачі борошна регулюється зміною кута повороту дозувального барабана. Для контрольного відбору дози борошна в бічній частині корпуса машини є вікно, яке закривається відкидною кришкою.

Тістомісильна машина безперервної дії з інтенсивною обробкою тіста (рисунок 29) має кілька робочих органів і виконана у вигляді двох роздільних робочих камер 1 (попереднього змішування) і 14 (пластифікатор), з'єднаних перехідним патрубком 6. Кожна камера має робочі органі, що приводяться у рух від роздільних електроприводів 23 і 25.

Борошно з дозатора подається у горловину приймальної воронки, рідка опара та рідкі компоненти з дозувальної станції через приймальні патрубки попадають у камеру 7, де відбувається попереднє змішування компонентів.

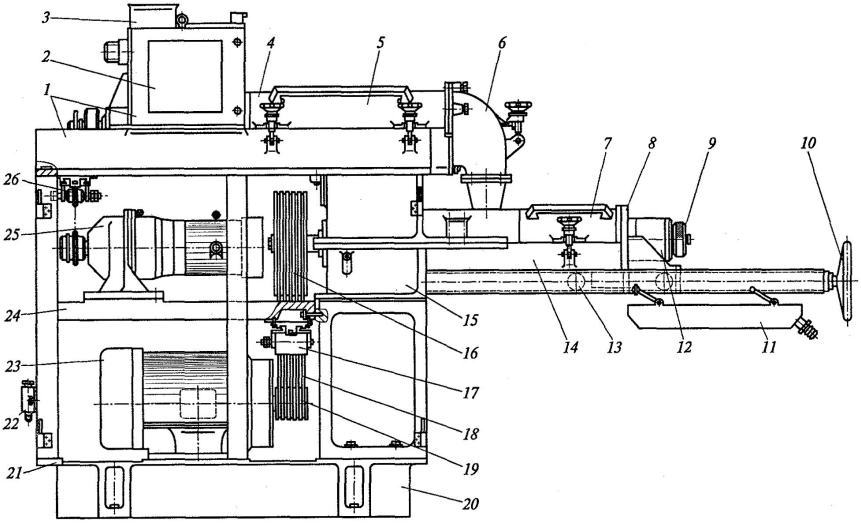


Рисунок 29 – Тістомісильна машина безперервної дії інтенсивної обробки

Камера 1 має два паралельні робочі органі, що обертаються з постійною швидкістю назустріч один одному.

Робочі органи у приймальній зоні виконані у вигляді об'ємних шнеків (під воронкою), що утворюють гвинтовий насос, який забезпечує

надійний відвід компонентів з-під приймальної горловини і необхідний підпір тістової маси в камері 1 попереднього змішування.

Наступні робочі органи виконані у вигляді спіральних шнеків, які забезпечують попереднє змішування.

Профіль останньої частини робочих органів виконаний у вигляді об'ємних шнеків, що також утворюють гвинтовий насос, який створює необхідний тиск для подачі тістової маси в камеру 14 інтенсивної обробки.

З камери 1 через перехідний патрубок 6 тістова маса попадає у камеру 14 (пластифікатор), яка має два паралельні робочі органи з виступами спеціального профілю, що обертаються назустріч один одному. Місильні органи кріпляться на валах, які одержують обертання від електродвигуна 23 через клинопасову передачу 18 і вбудований двоступінчастий редуктор 15 із циліндричними косозубими зачепленнями. Ведучий шків 19 клинопасової передачі кріпиться на валу електродвигуна, а ведений шків 16 – на валу редуктора 15; натяг пасів передачі проводиться натяжним блоком 17.

Камера 1 попереднього змішування складається з корпуса, що має по горизонтальній площині роз'єм, який розділяє корпус на дві частини: верхню і нижню. У корпусі в підшипниках кочення встановлені місильні вали – правий і лівий. Обертання від лівого вала до правого передається парою зубчастих коліс.

Місильні органи являють собою вузол, установлений у підшипниках кочення фланця 8. Вали на вільному кінці мають риску, по якій установлюються лімби 9 перед висуванням місильних органів для чищення. Завдяки спеціальному профілю робочих органів у пластифікатору відбувається інтенсивна механічна обробка тіста у всій камері при рівномірному навантаженні приводного електродвигуна.

Мотор-редуктор 25 привода камери 1 встановлений на плиті 24, яка в середній частині кріпиться з однієї сторони до вертикальної стійки 21, з іншого боку – до постаменту 20. Вертикальна стійка 21 і корпус редуктора 15 з постаментом 20 утворюють опори, до яких кріпиться камера попереднього змішування. Регулювання ланцюгової передачі проводять зірочкою 26, що пересувається гвинтом у напрямних.

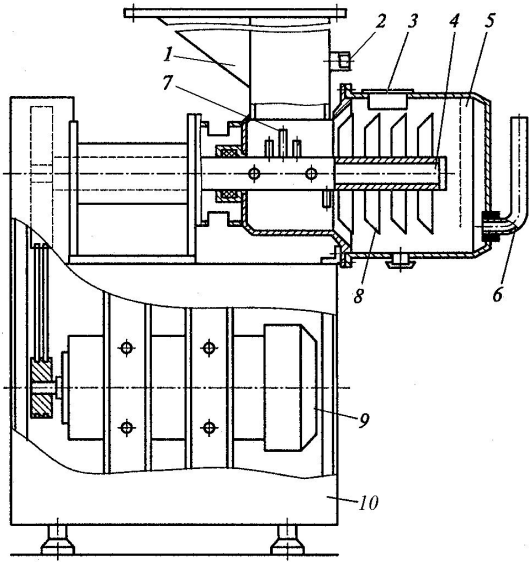
Кришка камери попереднього змішування 4 відкидається на петлях, відкриваючи вільний доступ до робочих органів і перехідного патрубка 6. У робочому положенні кришка закріплена гвинтовими затискачами 5. У початковий момент відкривання кришки можливо її прилипання до корпуса камери, тому гвинтові затискачі виконані таким чином, що при відгвинчуванні можуть бути використані як гвинтові домкрати, що піднімають кришку над стиком.

Приймальна частина камери 1 крім воронки 2 має патрубок для подачі густих компонентів, що закривається кришкою 3.

Система висування робочих органів складається з нерухомих напрямних 13, що кріпляться у камері 14. Обертанням маховика 10 гвинтового механізму, установленого у втулці кронштейна 12, по напрямним 17 пересуваються ролики каретки, пов'язаної із фланцем 8. При цьому місильні органи можуть бути повністю виведені з камери 14. Камера 14 має знімну кришку 7, закріплену гвинтовими затискачами. При промиванні машини вода стікає у лоток 11, а звідти через патрубок і гумовий шланг відводиться у каналізацію.

Для готування рідких опар, заквасок, борошняних живильних сумішей використовуються змішувачі тарілчастого і роторного типів, що працюють у безперервному режимі.

Тарілчастий (дисковий) змішувач (рисунок 30) має робочу камеру 5, у якій консольно розташований горизонтальний вал 4 з місильними елементами. Для попереднього змішування використовуються циліндричні стержні 7, розташовані по гвинтовій лінії. Для гомогенізації суміші на валу встановлені диски 8, які й забезпечують високоінтенсивний плавний заміс.



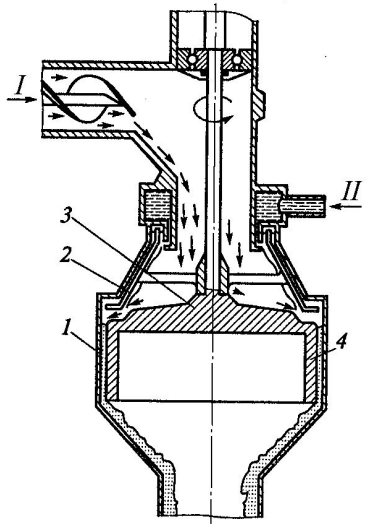
Борошно подають у воронку 1. Рідкі компоненти суміші уводять через трубу 2. Суміш виходить через зливальну трубу 6, що забезпечує регулювання тривалості замісу шляхом зміни рівня суміші в робочій камері. На корпусі змішувача є засклене вікно 3 для спостереження за роботою. Привод машини 9 розміщений у тумбі станини 10.

Рисунок 30 – Дисковий змішувач

При роботі змішувача дріжджі рівномірно розподіляються по всій масі продукту. Заміс відбувається не за рахунок ударних впливів лопатями, а шляхом розмивання суміші в тонких струменях.

У результаті цього відбувається активізація наступного процесу бродіння. Інтенсивність процесу регулюється шляхом плавного змінення частоти обертання вала 4. Змішувач забезпечує високий ступінь дисперсності суміші.

Роторний змішувач (рисунок 31) має ротор 3, на який подається борошно. Під дією відцентрових сил на роторі утворюється рівномірний кільцеподібний шар борошна.



Одночасно на внутрішню поверхню конуса 2, який обертається з тією ж швидкістю, подаються рідкі інгредієнти – вода і дріжджова суспензія, які стікають уздовж його твірної. Таким чином, забезпечується рівномірне завантаження робочого об'єму змішувача. У нижній частині конуса 2 відбувається ударний вплив радіально спрямованого шару борошна на шар рідких інгредієнтів, що приводить до утворення грубо перемішаної маси, яка містить окремі грудочки борошна.

Рисунок 31 – Роторний змішувач

Маса, що утворилася на цій ділянці, зриваючись з нижньої частини конуса 2, одержує додатковий ударний вплив об стінку нерухомого циліндра 1, після чого спрямовується у кільцеву щілину 4.

Роторний змішувач має компактну конструкцію й забезпечує одержання рідких напівфабрикатів необхідної якості.

1.6 Обладнання для вивантаження тіста

Для звільнення діж від тіста застосовуються діжеперекидачі, які підрозділяються на дві групи: для підкотних діж і для діж, встановлених на конвеєрі.

Залежно від розміщення тістомісильного і тісторозділювального відділень діжеперекидачі зазначених груп підрозділяють на перекидачі без підйому і перекидачі з підйомом діж. При розташуванні названих відділень на одному поверсі застосовуються діжеперекидачі з підйомом діж.

Якщо тістомісильне відділення розташоване вище за тісторозділювальне, застосовують діжеперекидачі без підйому діжі, які встановлюються над тістоспуском.

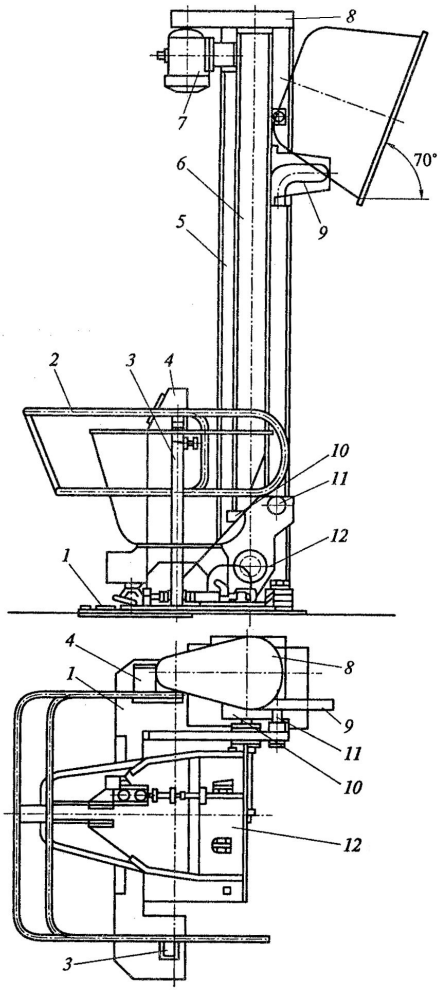


Рисунок 32 - Діжеперекидач

Підйомний діжеперекидач (рисунок 32) складається з колони 6 двотаврового перетину; рухливої каретки 10, закріпленої на колоні за допомогою роликів; консольної піднімальної платформи 12, шарнірно закріпленої на каретці, яка має ролик 11, що опирається на зовнішню полицю колони і утримуючий платформу у горизонтальному положенні і забезпечує поворот її за допомогою головки 9 із криволінійним пазом.

Привод машини, що складається з електродвигуна 7 і клинопасової передачі 8, розташований у верхній частині колони й забезпечує обертання піднімального гвинта, установленого всередині колони на підшипниках кочення.

У приводі підйому платформи використовується гвинтова пара, що має піднімальну гайку 3 і ходовий гвинт.

Гвинтова пара самогальмівна, що запобігає від самовільного опускання піднятої діжі при аварійних перебоях у подачі електроенергії.

Піднімальна гайка встановлена в каретці 10 на сферичних опорах і зафіксована від обертання. Під гайкою розташована додаткова блокувальна гайка, яка при аварійному обриві різьби в піднімальній гайці приймає навантаження на себе.

Для зручності накочування діжі на майданчик діжеперекидач обладнаний спеціальною плитою 1, що має напрямні для ходових коліс і ролика діжі.

Для огородження робочої зони на плиті встановлюються стійки, виконані із труб. Огородження 2 повертається на шарнірах, закріплених на стійках, і має пристрій електроблокування. Платформа 12 також обладнана блокуванням, що не допускає її підйому при не закріпленій фіксатором діжі.

Діжеперекидачі бувають двох виконань – лівого і правого. У деяких технологічних лініях застосовують діжеперекидачі без функції підйому, призначені тільки для перекидання діж без підйому з вивантаженням тіста в бункери тістоділильних машин. По конструкції і принципу дії ці машини аналогічні описаній вище. Відмінність полягає тільки в розмірах двотаврової колони і піднімального гвинта.

1.7 Машини для ділення тістових заготовок

Для послідуючих операцій технологічного процесу виготовлення хліба і булочних виробів приготоване тісто розділяють на шматки певної маси. Для ділення кусків тіста однакової маси від усієї кількості тіста або для розділення раніше зважених кусків на декілька однакових порцій використовуються тістоділильні машини. Цей вид технологічного обладнання поділяють на власне тістоділильні машини, які виробляють куски однакової маси; обладнання, що об'єднує виконання операції ділення і формування тістових заготовок – ділильно-формувальні машини (ділильно-округлювальні, ділильно-закатувальні та ін.) і обладнання, яке об'єднує виконання операції ділення і укладки тістових заготовок –ділильно-укладальні машини.

Основними показниками якості роботи тістоділильних машин є відповідність маси шматків (постійність об'єму шматка) тіста заданому параметру.

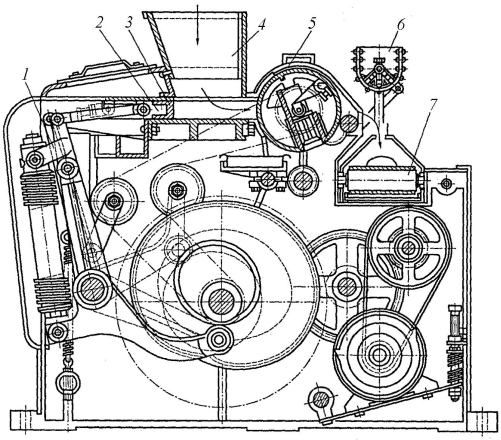
Всі тістоділильні машини працюють за єдиним принципом об'ємного ділення, але мають велике різноманіття у конструктивному плані.

На рисунку 33 зображена схема тістоділильної машини з поршневим нагнітанням і обертальним рухом ділильної головки.

Основними робочими органами машини є прийомна воронка 4, заслінка 3, нагнітальний поршень 2, ділильна головка 5, посипальник борошна 6 і стрічковий конвеєр 7. Привод 1 тістоділильника здійснюється від електродвигуна, кулачково-важільних механізмів, зубчастих, ланцюгових і пасової передач.

Ділильна головка машини обертається безупинно, але зі змінною швидкістю для забезпечення надійного заповнення мірних кишень тістом.

Поки мірні кишені сполучаються з тістовою камерою, ділильна головка 5 обертається дуже повільно, що створює сприятливі умови для нагнітання і ущільнення тіста в мірних кишенях. Коли ж нагнітання закінчується, ділильна головка рухається швидко до наступного сполучення мірних кишень із тістовою камерою. Ділильна головка, безупинно обертаючись, займає положення, при якому поршні усередині головки примусово виштовхують шматки тіста з мірних кишень головки.



Потім рифленим валиком поділені шматки тіста скидаються на стрічковий конвеєр 7.

Рисунок 33 – Тістоділильна машина з поршневим нагнітанням і обертальним рухом головки

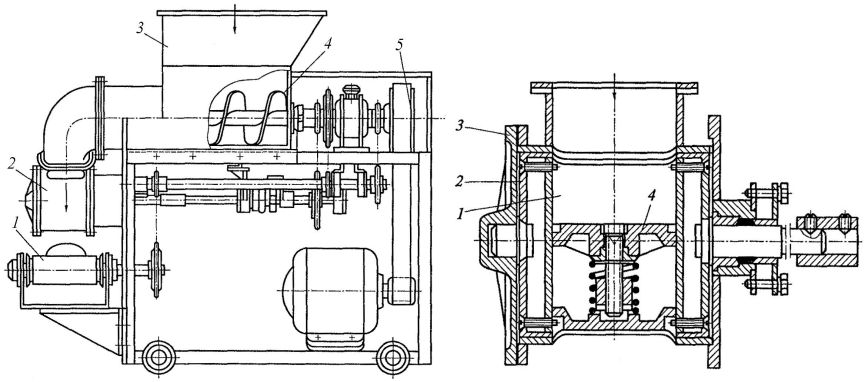
Недоліком машин з поршневим нагнітанням є незручність очищення робочої камери і ділильної головки при зупинках машини більш ніж на 2 години.

Тістоділильна машина зі шнековим нагнітанням (рисунок 34, а) призначена для поділу тіста з житнього, житньо-пшеничного і пшеничного обійного борошна.

При включенні привода 5 тісто з воронки 3 шнеком 4 нагнітається у мірну кишеню ділильного барабана 2.

Ділильний барабан (рисунок 33, б) складається з двостороннього поршня 4, розташованого в мірній кишені 1. Обидві частини поршня зв’язані регулювальним гвинтом, між ними встановлена амортизаційна пружина. Внутрішній циліндр 2 барабана обертається у підшипниках головки 3.

Коли тісто давить на поршень, він переміщається униз до упорних шпильок, звільняючи кишеню для заповнення тістом. Після заповнення кишені тістом ділильний барабан за допомогою храпового механізму повертається на 180°. При цьому тісто, що знаходиться у камері, давить на двосторонній поршень і переміщає його униз.



а) б)

Рисунок 33 – Тістоділильна машина з шнековим нагнітанням:
а) загальний вигляд; б) тістоділильний барабан.

При цьому рухові поршень виштовхує з кишені шматок тіста, одночасно звільняючи верхню частину мірної кишені для наступного заповнення. Шматки тіста надходять на прийомний конвеєр. Регулювання маси шматків тіста проводиться за допомогою зміни об'єму мірної кишені шляхом зближення або видалення половинок поршня під впливом гвинта і пружини.

Тістоділильник випускається із завантажувальним бункером з заслінкою для регулювання за допомогою штурвала подачі тіста у воронку ділильника.

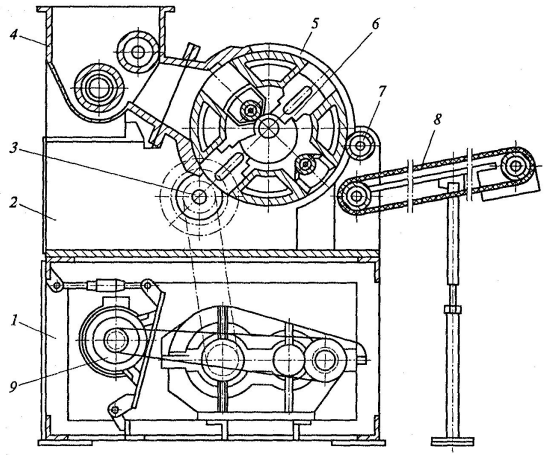
Тістоділильні машини зі шнековим нагнітанням відрізняються простотою конструкції і значним механічним впливом на напівфабрикат. Однак такий вплив небажаний для пшеничного тіста. Крім того, недоліком цих машин є значне коливання тиску в мірних кишенях через безперервне обертання шнека і періодичного відбору відмірених шматків.

Тістоділильні машини з валковим нагнітанням призначені для розподілу пшеничного тіста при виробництві масових сортів хліба і дрібноштучних виробів.

Нагнітання тіста проводиться однією або двома парами валків, що обертаються назустріч один одному з постійною швидкістю. Мірні кишені можуть бути розташовані по колу тістоділильного барабана або по його твірній.

Достоїнствами цих машин є порівняльна простота конструкції, надійність у роботі і щадний вплив на структуру тіста, недоліками – незручність регулювання змінення подачі тіста, а також відсутність стабілізатора тиску в робочій камері ділильника.

Валковий тістоділильник для виготовлення батоноподібних виробів (рисунок 34) складається з постаменту 1 з приводом 9, станини 2, приводного вала 3, приймальної воронки з нагнітальними валками 4, ділильного барабана 5, механізму 6 регулювання маси шматків тіста і їх виштовхування, скидального валика 7 і розвантажувального стрічкового конвеєра 8. Приводний вал 3 всередині станини 2 обертається у двох радіально-упорних підшипниках. Прийомна воронка складається з тістової камери з однією парою нагнітальних валків і перехідного патрубка.



Ділильний барабан 5 має чотири радіально розташовані мірні кишені, всередині яких переміщаються поршні. Кожний поршень обладнаний пальцем і роликом. Для обмеження ходу і запобігання повороту поршень має паз, у який входить спеціальний болт.

До фланця барабана кріпиться шестірня, що приводить барабан у рух від приводного вала.

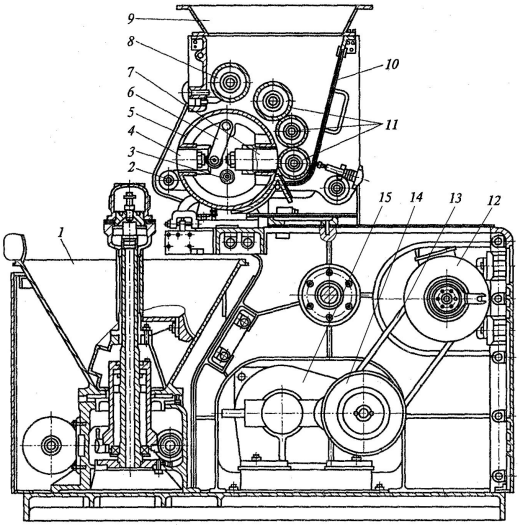
Рисунок 34 – Тістоділильна машина з валковим нагнітанням

Механізм 6 регулювання маси і виштовхування шматків тіста складається з механізму повороту кулачка регулювання і кулачка виштовхування. Привод 9 машини здійснюється від електродвигуна через пасовий варіатор на редуктор, а потім ланцюговою передачею – на приводний вал 3 і на всі робочі органи ділильника: нагнітальні валки 4, ділильний барабан 5, приводний барабан стрічкового конвеєра 8 і скидальний валик 7.

Ділильно-округлювальний агрегат з багатовалковим нагнітанням (рисунок 35) призначений для розподілу і округлення тістових заготовок масою 0,05...0,23 кг з пшеничного борошна при виготовленні дрібноштучних виробів.

Агрегат складається з ділильної і округлювальної машин, кожна з яких має індивідуальний привод.

Механізм розподілу тіста являє собою безупинно обертовий ділильний барабан 5 з двома мірними кишенями 7, всередині яких поміщені два паралельні розсувні поршні 4.



Поршні мають примусове переміщення від важеля 6, що приводиться у рух від пазового кулачка. Тісто з воронки 9 надходить у тістову камеру 10, звідки валками 8 та 11, які періодично обертаються, нагнітається у мірні кишені 7. У цей період ділильний барабан з мірними кишенями перебуває у зоні нагнітання, а поршні примусово відведені важелем 6 у ліве крайнє положення. Відмірені шматки тіста рифленим валиком 2 скидаються у чашу округлювача 1.

Рисунок 35 – Ділильно-округлювальний агрегат

У зв'язку з тим, що з мірних кишень одночасно виходять дві заготовки, то для попередження їх здвоювання передбачений розділовий пристрій, який затримує одну із заготовок на половину циклу ділильної головки. Зазор між валками 11 і тістоділильним барабаном 5 по ходу тіста поступово зменшується, внаслідок чого тиск у зоні нагнітання по мірі заповнення мірних кишень поступово збільшується.

Маса тістових заготовок регулюється об'ємом мірних кишень шляхом змінення відстані між половинками поршнів за допомогою гвинтового механізму 3. Продуктивність машини регулюється за допомогою варіатора з шківом 14.

Тістоділильний механізм агрегату приводиться у рух від електродвигуна 12, який через клиноремінну передачу 13, циліндричний редуктор 15, ланцюгову передачу приводить в обертання вал ділильного барабана.

У машині передбачений поршневий насос, який обприскує рослинною олією мірні кишені при кожному оберті ділильної головки.

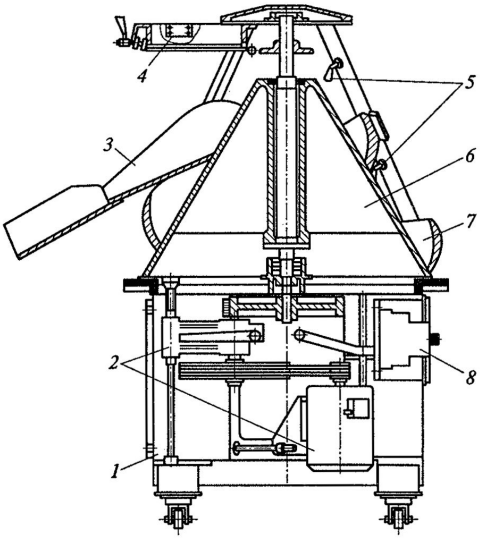
1.8 Обладнання для формування тістових заготовок

Для обробки тіста після його поділу на шматки застосовують тісто-формувальні машини. Машини для формування надають шматкам тіста кулеподібної, циліндричної або спеціальної форми.

Надання кускам тіста кулеподібної форми виконується округлювальними машинами , циліндричної – закаточними машинами, і спеціальної форми – спеціальними формуючими машинами.

Найбільше розповсюдження при виробництві подових виробів одержати машини конічного типу, зокрема, для формування виробів масою 0,4...1,8 кг використовують машини з зовнішньою спіраллю і для виробів масою 0,1...1,2 кг машини з внутрішньою спіраллю.

Тістоокруглювальна машина конічного типу із зовнішньою спіраллю (див. рисунок 36) складається з корпуса 1, привода 2, конуса 6, спіралі 7, двох борошнопосипачів 4, повітродувного пристрою 5, лотка 3, електроустаткування 8.



Корпус 1 містить у собі основу, каркас, чотири поворотних колеса. Привод 2 складається з електродвигуна, двоступінчастої клинопасової передачі, проміжної опори, вала, на якому закріплений конус 6, виготовлений із чавуну, що має на зовнішній поверхні поздовжні канавки.

Спіраль 7 має сім секцій, до останньої шарнірно кріпиться лоток 3, який може займати два положення: при нижньому положенні заготовка проходить по лотку; при верхньому – під ним, не торкаючись його.

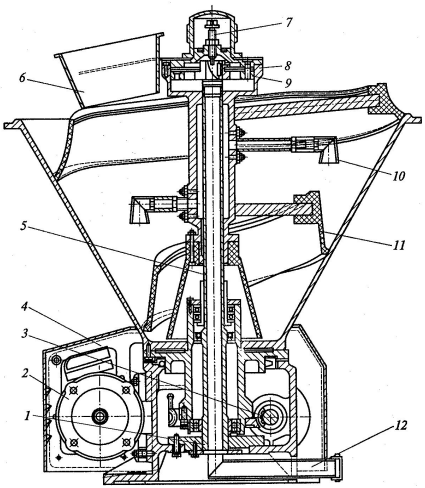
Рисунок 36 – Тістоокруглювальна з зовнішньою спіраллю

Секції утворюють два спіральні канали. Після виходу з першого спірального каналу, що складається із трьох секцій, шматки тіста подають у другий канал. Робочі поверхні секцій покриті фторопластом, а до лотка приклеєна повсть. Кожна секція має чотири установчі гвинти для регулювання положення секцій спіралі відносно конуса.

Сито борошнопосипача 4 виконане із дротяно-тканої сітки, робить горизонтальний зворотно-поступальний рух. Один з посипачів розташований над місцем вивантаження тістових заготовок, другий – під кутом 90° до першого.

Повітродувний пристрій 5 містить у собі вентилятор, нагрівач, повітропроводи і сопла, розташовані на каркасі над спіраллю. Електроустаткування 8 призначене для керування роботою привода машини і вентилятора. Включення ТЕНів, що входять у нагрівач, проводиться залежно від необхідної температури повітря, що подають на обдув заготовок.

Робота машини здійснюється у такий спосіб. Шматки тіста від тістоділильної машини надходять на нижню частину спіралі 7. Під дією обертового конуса 6 тістові заготовки піднімаються по спіралі нагору, отримуючи при цьому кулясту форму. Потім по лотку 3 вони скачуються на конвеєр подачі їх у шафу попередньої розстійки. Борошнопосипач 4 і повітродувний пристрій 5 перешкоджають можливому прилипанню тіста до спіралі 7 і конуса 6. Використання одного або двох борошнопосипачів, а також повітродувного пристрою з підігрівом або без нього визначається технологічними вимогами. Кількість борошна, що подається на підсипання, регулюється шляхом зміни амплітуди коливання сита.



Конструкція машини конічного типу із внутрішньою спіраллю показана на рисунку 37. Всередині корпусу 4 розміщені приводний електродвигун 2, двоступінчаста клинопасова передача і черв'ячний редуктор 3.

У порожнині пустотілого вала черв'ячного колеса 1 розташований пустотілий вал 5, на якому закріплені формуюча спіраль 11 і патрубки подачі повітря 10, що служать для обдування заготовок повітрям з метою усунення злипання тіста з робочими поверхнями.

Рисунок 37 – Тістоокруглювальна машина з внутрішньою спіраллю

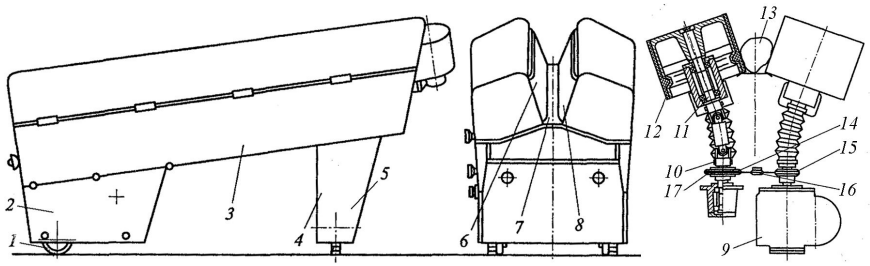
Тістові заготовки подаються через завантажувальну воронку 6 на дно чаші, де захоплюються внутрішньою поверхнею обертової чаші і переміщаються по спіральному жолобу нагору, роблячи при цьому складні рухи, у результаті чого їм надається куляста форма. Після округлення тістові заготовки надходять на стрічковий конвеєр.

Завдяки зростанню колової швидкості до виходу відбувається збільшення інтервалу між заготовками, що попереджає їх здвоювання. Однак у нижній частині машини, де швидкість найменша і підйом спірального жолоба більш крутий, можливе здвоювання шматків тіста. Щоб уникнути цього, слід забезпечувати ритмічну подачу тістових заготовок.

Для встановлення вихідної ділянки спіралі в потрібному для узгодження технологічного потоку напрямку спіраль можна повертати і фіксувати за допомогою диска з отворами 8 і пальця 9. Для регулювання зазору між стінкою чаші і формуючою спіраллю служить гвинт 7. Змінюючи положення завантажувальної воронки, можна міняти в невеликих межах тривалість обробки заготовок в округлювачі. Повітря для обдування подається у машину по трубі 12. У приводі передбачена клинопасова передача з ступінчастими шківами, що дозволяє змінювати передаточне відношення і передбачає дві частоти обертання чаші.

Тістоокруглювальні машини конічного типу із внутрішньою спіраллю використовуються для обробки тістових заготовок батоноподібних і дрібноштучних виробів. До переваг цих машин слід віднести простоту конструкції і зручність обслуговування, можливість регулювання зазору між чашею і спіраллю.

Конструкція тістоокруглювальної машини стрічкового типу показана на рисунку 38.



а) б)

Рисунок 38 – Тістоокруглювальна машина стрічкового типу:
а) загальний вид; б) конструкція приводних барабанів.

Округлювач змонтований на похилій станині 3 (рисунок 38, а), розміщеній на тумбах 2 і 4.

Передня тумба встановлена на двох роликах 1, задня – на двох установочних ніжках 5. Несучими поверхнями є два конвеєри 6 і 8, що рухаються у протилежному напрямку. Роль формуючої поверхні виконують самі конвеєри і нерухома поверхня 7 між конвеєрами. Привод, що складається з електродвигуна і черв'ячного редуктора, розташований у тумбі 2.

Привод (див. рисунок 38, б) здійснюється від редуктора 9 через шарнір Гука 10 до валика 11 ведучого барабана за допомогою ланцюга 3. На конвеєрній стрічці 12 привулканізований виступ у вигляді клинового паса, який утримує стрічку конвеєра від зсуву по шківу.

Валики барабана встановлені у двох підшипниках на кронштейнах з можливістю їх переміщення. Конструкція привода дозволяє регулювати кут нахилу барабана і відстань між ними залежно від маси та властивостей тістової заготовки 13. Приводні барабани з'єднані ланцюгом 14. Різні діаметри зірочок 17 і 15 забезпечують різну швидкість стрічок. Зірочка 16 служить для натягу ланцюга. При регулюванні приводних барабанів одночасно переміщають за допомогою гвинта і натяжні барабани.

У тістозакаточних машинах. формування напівфабрикатів у складається з трьох операцій: розкочування округленого шматка тіста в млинець, загортання його в рулон і формування рулону в тістову заготовку необхідної форми.

Розкочування округленого шматка в тістовий млинець у машинах усіх конструкцій здійснюється однаково – за допомогою однієї або двох пар валків, що мають зустрічне обертання.

Загортання розкатаного тіста в рулон (равлик) може виконуватися чотирма способами: а) за допомогою гнучкого фартуха з вантажем; б) сіткою або підвісками з металевих прутків, установлених над стрічкою конвеєра; в) двома нескінченними стрічковими конвеєрами; г) рифленим валиком.

Тістозакаточна машина барабанного типу (рисунок 39) має основу 1, виконану у вигляді площини з чотирма опорами, на кінцях яких установлені поворотні ролики. Корпус верхньої частини машини являє собою дві боковини, з'єднані між собою стяжками.

Під приймальною воронкою 8 розташовані два валка 4 і 10, що розгортають. Валок 4 має рифлену поверхню і обертається у цапфах рухомого кронштейна 5. Зазор між валками 4 і 10 може бути встановлений у межах 1...11 мм і регулюється штурвалом 6 з контргайкою 7.

Під валками розташований барабан 11, що закочує, вал якого встановлений у підшипниках, що монтуються у боковинах 3. На поверхні барабана 11 є неглибокі гвинтові канавки.

У верхній частині машини за валками ексцентрично поверхні барабана 11 встановлений притискної щиток 17, нижче його кожух 19, внутрішня поверхня якого паралельна (концентрична) поверхні розкочувального барабана. Кожух 19 закріплений і може наближатися до поверхні барабана або віддалятися від неї за допомогою штурвалів 16 і 18.

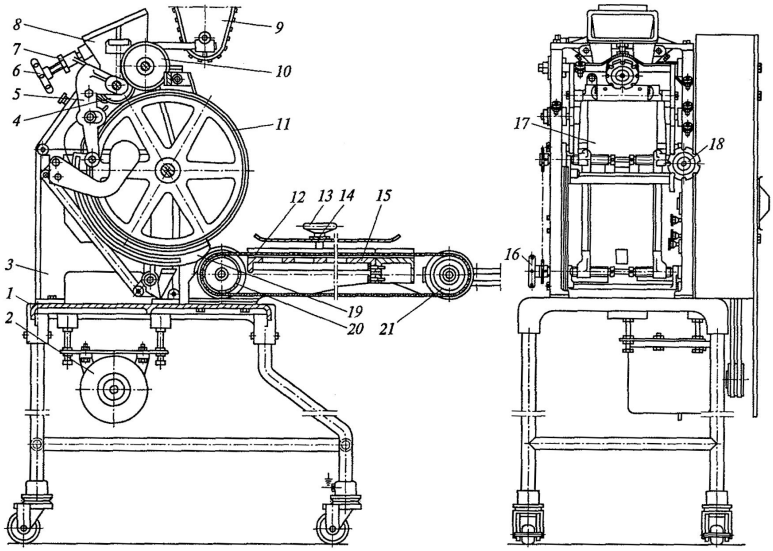


Рисунок 39 – Тістозакаточна машина барабанного типу

Кожух установлюють таким чином, щоб тістова заготовка виходила у вигляді циліндра однакового перетину по довжині з обкачаними кінцями. Якщо кінці заготовки стовщені, то зазор слід збільшити.

Вали приводного 20 і натяжного 21 барабанів стрічкового конвеєра 12 обертаються у шарикопідшипникових опорах, розташованих у подовжувачі 15. Над верхньою гілкою конвеєра встановлена притискна плита 14 із чотирма гвинтами 13, що входять у подовжувач.

Машина обладнана борошнопосипачем 9, установленим над закочувальним барабаном. Привод машини від електродвигуна 2 клинопасовою передачею на шків вала барабана, а від нього (системою ланцюгових передач) обертання передається на валки, борошнопосипач і привод стрічкового конвеєра.

Тістова заготовка надходить у приймальну воронку 8 і розкочується у млинець валками 4 і 10. Рифлений барабан захоплює млинець і загортає його у формі равлика. При подальшому рухові тістової заготовки між барабаном 11 і притискним щитком 17 відбувається остаточне загортання млинця у форму равлика.

Після обробки заготовки в зазорі між барабаном 11 і кожухом 19 вона надходить на стрічку конвеєра 12 і, обкатуючись під нерухомою притискною плитою 14, одержує остаточну форму, характерну для виготовлених виробів.

Тістозакаточна машина стрічкового типу (рисунок 40) призначена для формування тістових заготовок циліндричної або сигароподібної форми довжиною до 450 мм із пшеничного тіста. Машина складається з подавального конвеєра 8, двох пар розкочувальних валків 9 і 10, 12 і 13, гнучкої решітки 14, несучого 1 і формувального 3 конвеєра. Всі елементи машини змонтовані на станині 11, а конвеєри 1 і 3 – на консольному каркасі.

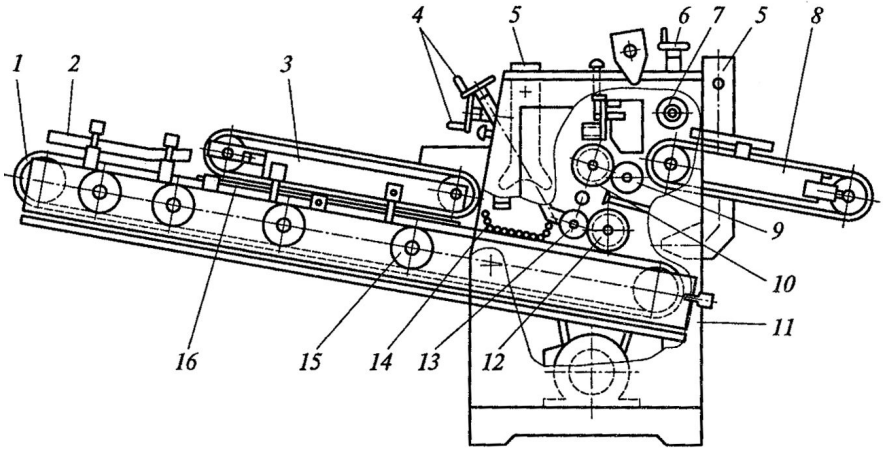


Рисунок 40 – Тістозакаточна машина стрічкового типу

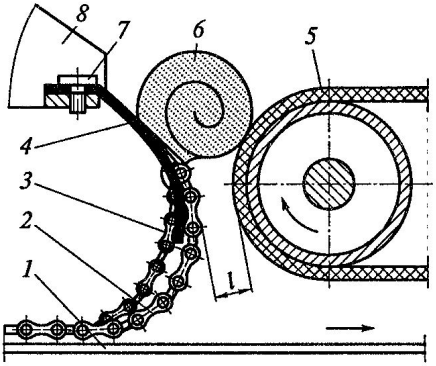
Тістова заготовка, пройшовши між боковинами центрувального пристрою, надходить на подавальний конвеєр 8 і переміщається під валком 7, який її злегка сплющує. Далі валки 9 і 10 розкочують заготовку в млинець товщиною 5...12 мм, а валки 12 і 13 – до товщини 3...9 мм. Потім тістовий млинець надходить на стрічку конвеєра 1, який переміщає його під гнучку решітку 14, проходячи під якою, млинець звивається у рулон, який прокочується між стрічками несучого і формувального конвеєрів та профілюючим щитком 2.

Пружинна підвіска формувального конвеєра і щитка разом із двома бічними напрямними 16, установленими по краях несучого конвеєра, дозволяють регулювати зусилля формування. Процес закочування відбувається у замкненому просторі, що дає можливість якісно обробити поверхню і торці тістових заготовок, а також забезпечити стабільність розмірів заготовки.

Конвеєрні стрічки, а також поверхні робочих органів покриті антиадгезійним матеріалом, що зменшує прилипання тіста. Крім цього, через насадки 5 проводиться обдування повітрям робочих органів машини.

При зміненні маси тістової заготовки в машині необхідно робити наступне регулювання: штурвалом 6 опустити або підняти валок 7; штурвалами 4 змінювати відстань між валками 9 і 10, 12 і 13; штурвалами 15, піднімаючи стрічку несучого конвеєра, змінити відстань між стрічками несучого і формувального конвеєрів.

У тістозакаточних машинах стрічкового типу встановлюють пристрій для відділення здвоєних тістових заготовок (рисунок 41). Він монтується біля краю гнучкої решітки 2 з боку формувального конвеєра 5. Гнучкі пластини 4 за допомогою гвинтів 7 кріпляться до кронштейна 8.



Закріплені між скобами гнучкої решітки 2 дві пластини 4 направляють решітку таким чином, що верхні прутки її розташовуються на певній відстані від стрічки формувального конвеєра 5.

Рисунок 41 – Пристрій для відділення здвоєних заготовок

Переміщувана стрічкою 7 здвоєна тістова заготовка 6 попадає між решіткою і стрічкою 5, захоплюється останньою нагору і лягає на пластину 4. При цьому положення гнучкої решітки відзначене позицією 3.

Машини стрічкового типу використовуються також для закочування тістових заготовок у формі рогаликів. Крім наведених, у галузі застосовують спеціальні формувальні машини для виготовлення бубличних виробів, сухарних плит, хлібних паличок, крекерів, круасанів, кренделів та ін.

1.9 Обладнання для розстійки тістових заготовок

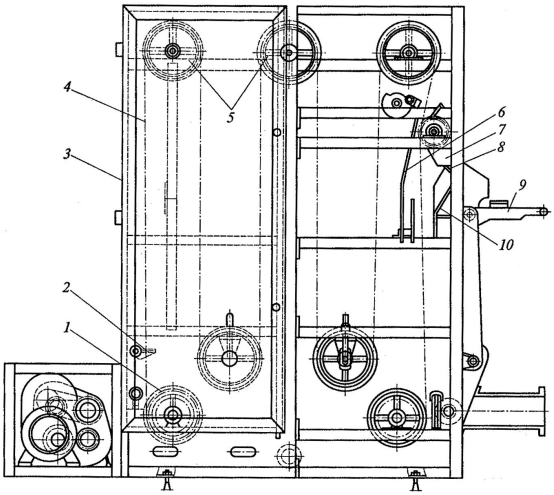
Технологічне призначення розстійки полягає у відновленні пористої структури тіста, втраченої при розділенні і формуванні заготовок.

Попередня розстійка при обробці тіста із сортового пшеничного борошна після округлення проводиться протягом 5...7 хв. Ця операція не вимагає певних параметрів повітряного середовища і у ряді випадків здійснюється при транспортуванні заготовок до закаточних машин. Остаточна розстійка проводиться протягом 30...60 хв. при відносній вологості повітря 80...85 % і температурі 35...40 °С. У результаті структура тістових заготовок стає пористою, об’єм їх збільшується в 1,4...1, 5 рази, а щільність знижується на 30...40%.

Для остаточної розстійки використовуються люлечні конвеєрні шафи, що мають різну форму траси транспортування. По розташуванню ланцюгового конвеєра розстійні колискові конвеєрні шафи можна підрозділити на вертикальні, горизонтальні і комбіновані; по виготовленому асортименту – на універсальні і спеціалізовані.

Перспективними є комбіновані розстійні шафи. Вони мають три ізольовані технологічні зони. Перша зона (зона прогріву заготовок) розташовується вертикально і має регульоване теплове джерело, необхідне для прогріву тістових заготовок. Друга зона (зона розстійки) виконується у вигляді кількох горизонтальних гілок конвеєра. Тут використовують пристрої, що підтримують задані температуру і вологість. Третя зона виконується у вигляді закритого від зовнішнього середовища тунелю, завдяки чому не відбувається завітрювання розстояних тістових заготовок при переміщенні їх у пекарну камеру.

На рисунку 42 показана шафа з вертикальним ланцюговим колисковим конвеєром, який застосовується для попередньої розстійки тістових заготовок при виготовленні дрібноштучних виробів.



Всередині шафи 3 розташований ланцюговий колисковий конвеєр 4, що складається із семи пар ланцюгових зірочок 5. Пара зірочок 1 є приводною.

До ланцюгів конвеєра шарнірно підвішені сто колисок 2, які виконані у формі рамок, обтягнутих тканиною, і мають по 10 гнізд.

Рисунок 42 – Розстійна шафа з ланцюговим конвеєром

Тістові заготовки від округлювальної машини надходять у кожну колиску. Після проходження всього конвеєра колиски підходять до розвантажувального пристрою і, накочуючись роликами на напрямні 6, перекидаються. У результаті тістові заготовки через лотки 7 надходять на прийомний конвеєр 9, який направляє їх до формувальних машин. При необхідності збільшення тривалості розстійки вихідні отвори лотків 7 перекриваються поворотними планками 8.

У цьому випадку тістові заготовки направляються спочатку через лоток 10 у попередню колиску, а потім у гнізда, розташовані лівіше тих, з яких вони випали. Потім тістові заготовки знову проходять через усю шафу. Залежно від необхідної тривалості розстійки процес перекидання тістових заготовок можна повторювати 5 разів. Тривалість розстійки в розглянутій шафі 2...10 хвилин.

Шафи попередньої розстійки доцільно використовувати при виготовленні продукції із пшеничного тіста невеликої вологості. У випадку виробництва житньо-пшеничних сортів хлібних виробів і опарному тістоприготуванні ці шафи є зайвими. При виготовленні виробів в асортименті установка таких шаф знижує технологічну гнучкість.

Універсальна розстійна шафа (рисунок 43) складається з люлечного конвеєра 6, каркаса 7 шафи, облицювання 3, приладової панелі 4 та привода 2. Конвеєр 6 огинає шість пар зірочок.

Приводний вал конвеєра встановлений у нижній секції шафи. Колиски конвеєра мають по три полиці, на які укладаються тістові заготовки. Конструкція колиски універсальна і передбачає розстійку як формових, так і подових виробів.

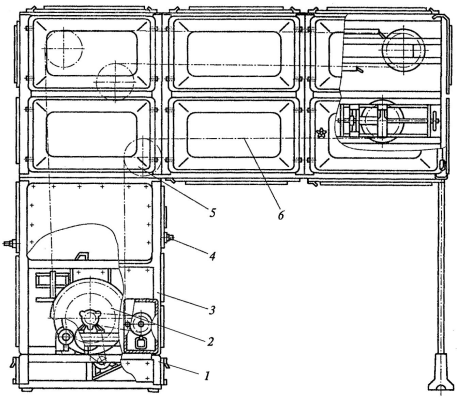


Рисунок 43 – Універсальна розстійна шафа

Рух конвеєра переривчастий. Під час зупинок проводять завантаження і розвантаження колисок, які зупинилися проти двох протилежних вікон. Переривчастість руху колискового конвеєра здійснюється механізмом регулювання тривалості розстійки, який складається з диска з десятьма упорами і кінцевого вимикача.

Диск одержує обертання від приводного вала через ланцюгову передачу. При провертанні диска упори, натискаючи на ролик кінцевого вимикача, переривають ланцюг контактора магнітного пускача, вимикаючи електродвигун привода.

Таким чином, тривалість розстійки залежить від кількості працюючих упорів на диску механізму регулювання тривалості даної операції. Підтримання необхідної температури і вологості в шафі здійснюється кондиціонером. Керування шафою проводиться з пульта керування у напівавтоматичному режимі.

У пекарнях та інших малих підприємствах використовують розстійні шафи камерного типу. У шафі (рисунок 44) розстійка тістових заготовок здійснюється у чотирьох пересувних контейнерах, які періодично завантажуються у робочий простір. До складу шафи входять: кожух 5, двері 4, електронагрівники 6, парогенератор 3, панель керування 1 і вентилятор 2.

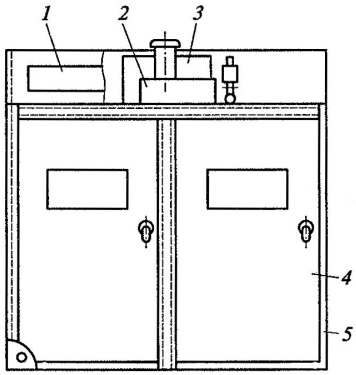


Рисунок 44 – Розстійна шафа камерного типу

Така шафа являє собою збірну ізотермічну камеру, яка складається з комплексу уніфікованих панелей з теплоізоляцією, що забезпечує відсутність конденсату на внутрішніх стінках камери, виконаних з нержавіючої сталі. Двері шафи 4 оснащуються силіконовим ущільнювачем і спеціальними петлями, які забезпечують опускання їх на підлогу в закритому положенні і, тим самим, герметизацію шафи по нижньому зрізу дверей.

Шафа оснащена тангенціальним вентилятором 2 з робочим колесом невеликого діаметра і великої ширини, це забезпечує плавну і рівномірну циркуляцію повітря у камері розстійки. Для всіх нагрівальних елементів передбачений захист від перегрівання.

Шафа має систему автоматичного керування режимом розстійки, а також звуковою сигналізацією завершення циклу. Відкривають двері, викочують одні контейнери, закочують інші, закривають двері, цикл повторюється.

1.10 Хлібопекарські печі

Хлібопекарські печі класифікують за такими ознаками:

- технологічному призначенню: універсальні (для випічки широкого асортименту) і спеціалізовані (для випічки спеціальних виробів);
- продуктивності: зверхмалі (площею поду до 4 м^2), малої продуктивності (площею поду до 8 м^2), середньої продуктивності (площею поду до 25 м^2) і великої продуктивності (площею поду понад 25 м^2);
- конструктивні особливості: тупикові, тунельні і шафові;
- способу обігріву пекарної камери: жарові, з канальним обігрівом, з рециркуляцією продуктів згоряння, з пароводяним обігрівом, з електрообігрівом, з масляним обігрівом, з комбінованим обігрівом (канали і пароводяні трубки).

Печі тупикового типу мають найбільше поширення серед будь-яких печей для хлібозаводів. Ці печі дозволяють робити практично всі види продукції.

Піч ФТЛ-2 (рисунок 45) призначена для виробництва хлібних виробів різноманітного асортименту і відноситься до групи тупикових печей середньої продуктивності з колисковим ланцюговим конвеєрним подом і канальним обігрівом. Топка печі пристосована для спалювання дров, вугілля, мазуту і газу.

Конвеєрний під печі являє собою два ланцюгові контури 6, між якими шарнірно підвішені колиски 4. При виробленні подового хліба на колисках закріплюють подики з листової сталі, при випічці формового хліба – форми.

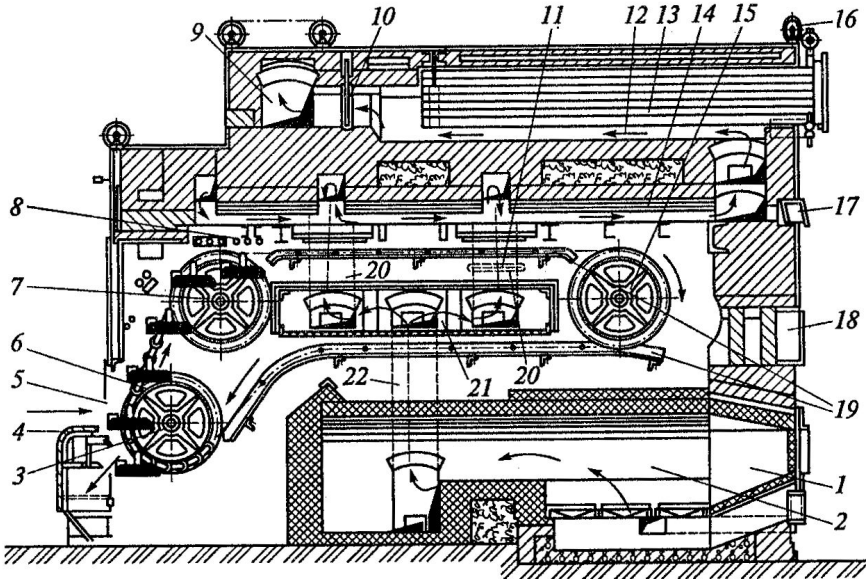


Рисунок 45 – Тупикова хлібопекарська піч ФТЛ-2

Основними валами конвеєрного поду печі є приводний 3, розташований біля посадкового устя 5, натяжний 15 і ведений 7. Ланцюги конвеєрного поду печі переміщаються по напрямним 19.

Привод конвеєра не має регулятора, за допомогою якого можна змінювати швидкість руху конвеєрного поду печі, а, отже, і тривалість випічки хлібних виробів. Тривалість випічки можна регулювати за допомогою реле часу в межах 10...100 хв. Тривалість випічки змінюється через переривчастий рух конвеєрного поду печі.

При завантаженні печі і вивантаженні виробів конвеєр стоїть, потім починає рухатися з постійною швидкістю і знову зупиняється для чергового завантаження і розвантаження. Тривалість випічки регулюють зміненням тривалості вистою конвеєрного поду печі. Конвеєрний під зупиняється автоматично за допомогою кінцевого вимикача в той момент, коли чергова колиска підходить до посадкового отвору печі.

Пару, необхідну для зволоження тістових заготовок у робочій камері печі, підводять у першу зону камери по трубах 8 з отворами (перфорованим трубам), зверненими убік конвеєра. Пара виробляється у спеціальних парогенераторах 23 або надходить із котельні. Витяжний канал для пари з'єднаний з каналом 9 для газів, що виходять (лежаком) печі.

Посадка тістових заготовок або форм з тістом і вивантаження готових виробів проводяться через посадковий отвір.

Гарячі гази направляються з топки по нижньому цегельному каналу 2, який передає тепло пекарній камері через склепіння, потім по двох вертикальних каналах 22, розташованих у бічних стінках печі, далі – в металевий радіатор 21 і, нарешті, по передніх або задніх стояках 20 – у канали верхнього газоходу 14. З верхніх каналів 12 гази направляються на обігрів трьох водогрійних казанків 13 і далі по лежаку 9 – у димар. Розрідження у топці печі регулюють за допомогою шибера 10, розташованого перед лежаком печі.

При випічці житнього хліба, коли необхідно створити високу температуру в першій зоні пекарської камери, за допомогою тросів, перекинутих через блок 16, перекриваються шибери 11, і всі гази направляються у канали верхнього газоходу. При випічці пшеничного хліба, що не вимагає високої температури в першій зоні, шибери 4 і 24 повинні бути перекриті таким чином, щоб гази з радіатора надходили в канали середньої частини верхнього газоходу.

Радіатор печі являє собою широку залізну коробку прямокутного перетину, нижня стінка (дно) якої з боку нагрівальних газів викладена вогнетривкими плитками. Це приводить до зменшення кількості теплоти, переданої від гарячих газів через нижню стінку радіатора до тістових заготовок, що перебувають на нижній гілці конвеєра печі, де протікає другий, менш інтенсивний, чим перший, період випічки. Склепіння і бічні стінки верхніх каналів виконані із цегли, а нижня стінка – з листової сталі, що збільшує теплопередачу до тістових заготовок у першому періоді випічки на верхній гілці конвеєра печі.

Для доступу в пекарську камеру при ремонті печі передбачений лаз 18, оснащений дверцятами. У процесі роботи печі лаз закладений цеглою без обмазки. Для очищення каналів передбачені лючки 17.

Продуктивність печі залежить від температурного режиму, маси і найменування виробів, кількості виробів на колисці, раціональної організації праці і становить від 7,1 до 15,3 т/добу.

Піч Р3-ХПА (рисунок 46) каркасно-блокового виконання має систему канального обігріву з рециркуляцією продуктів згоряння. Піч складається з тупикової пекарської камери 5, топки 9, кількох трубчастих обігрівальних каналів 6 на верхній і двох каналів на нижній гілках конвеєра, натяжного барабана 7. Всередині пекарської камери розміщені паровий зволожувальний пристрій і колисковий конвеєрний ланцюговий під 4, на якому шарнірно підвішені 36 колисок.

Завантаження печі відбувається через посадкове устя 2, випечені вироби скидаються на конвеєр 1. Керування тривалістю випічки здійснюється за допомогою реле часу. Обігрів печі проводиться у результаті спалювання газоподібного або рідкого палива в пальниковому пристрої 8. Продукти згоряння з топки 9 направляються у камеру змішування 10, куди надходить потік рециркуляційних газів. Піч обладнана системами автоматичного регулювання температурного режиму і безпеки спалювання палива.

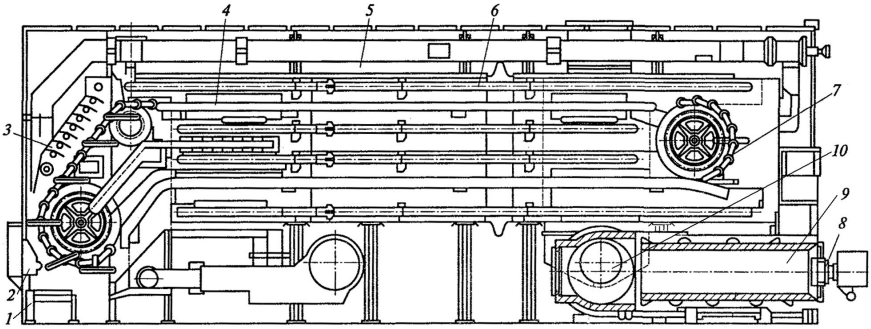


Рисунок 46 – Хлібопекарська піч тупикового типу Р3-ХПА

На виробництвах середньої і великої продуктивності застосовують печі тунельного типу зі стрічковим подом і блочно-каркасним огородженням. У них випікають широкий асортимент виробів.

На рисунку 47 показана схема печі Р3-ХПУ, яка являє собою тунельну металеву конструкцію каркасно-засипного типу з сітчастим подом, закріпленим на тягових ланцюгах, і рециркуляційним канальним обігрівом пекарської камери.

У корпусі печі розміщені пекарська камера із зоною зволожування 12, сітчастий конвеєрний під 2 із приводним 1 і натяжним 14 барабанами, витяжний вентилятор 10, органи газорозподілу і система контрольно-вимірювальних приладів.

Бічні поверхні печі облицьовані знімними панелями. Між панелями з кожної сторони печі є пояс шириною 300 мм, виготовлений у вигляді привареного до каркаса листа. На пояс винесені оглядові вікна 9, рукоятки 8 газорозподільних органів і заслінок пекарської камери, а також датчики дистанційних термометрів (термопар) 6.

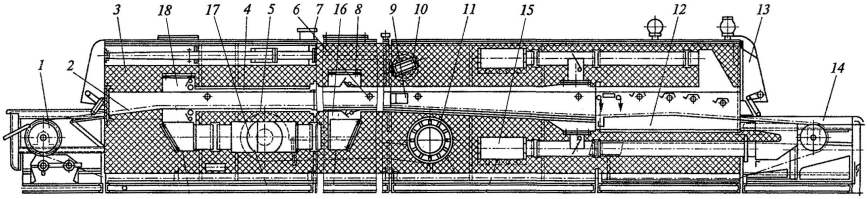


Рисунок 47 – Тунельна хлібопекарська піч Х3-ХПУ

Сітчастий конвеєрний під складається зі спірально-стержневого сітчастого полотна, з'єднаного з тяговими пластинчастими ланцюгами за допомогою проміжних рухливих ланок. Над сітчастим подом у місцях посадки тістових заготовок і вивантаження готових виробів встановлені витяжні парасолі 13. При монтажі печі простір між тепловиділяючими поверхнями усередині печі і її зовнішньою обшивкою заповнюється теплоізоляційним матеріалом 3.

Пекарська камера складається із шести зварних блоків (за числом секцій), що з'єднуються між собою за допомогою фланців на ущільнювальних прокладках. Кожний блок формується з верхнього 4 і нижнього 5 нагрівальних каналів прямокутного перетину, зв'язаних між собою бічними стінками камери. Нагрівальні канали по всій довжині пекарської камери розділені на чотири порожнини перегородками, які служать одночасно ребрами жорсткості. Ущільнення стику каналів сусідніх секцій виконане за принципом шип-паз із прокладкою.

У печах РЗ-ХПУ пекарська камера, так само як і зона зволоження 12, виконана не горизонтальною, як у більшості типів тунельних печей. На вході в зону зволоження конвеєр піднімається під кутом приблизно 5° до горизонталі, потім рухається горизонтально і на вході в пекарську камеру опускається до початкового рівня, рухаючись похило також під кутом приблизно 5° до горизонталі. Різниця між найвищим і найнижчим положенням конвеєра в зоні зволоження становить близько 200 мм по вертикалі.

По аналогічній траєкторії рухається конвеєрний стрічковий під у пекарській камері. Різниця по висоті між горизонтальною ділянкою конвеєра і найнижчим його положенням становить приблизно 300 мм по вертикалі. Між зоною зволоження і пекарською камерою є перегин конвеєра, що викликає необхідність у кріпленні сітчастого конвеєра до двох тягових ланцюгів.

Модифікаціями печі РЗ-ХПУ є печі РЗ-ХПУ-25 і РЗ-ХПУ-50.

Достатньо перспективним є застосування розстійно-пічних агрегатів, що являють собою конструкцію, яка складається з розстійної шафи і печі, об'єднаних загальним конвеєром.

Розстійно-пічний агрегат П 6-ХРМ (рисунок 48) складається з автопосадчика 1, конвеєрної шафи остаточної розстійки 2 і печі 4, об'єднаних загальним ланцюговим конвеєром з колисками, до яких прикріплені форми.

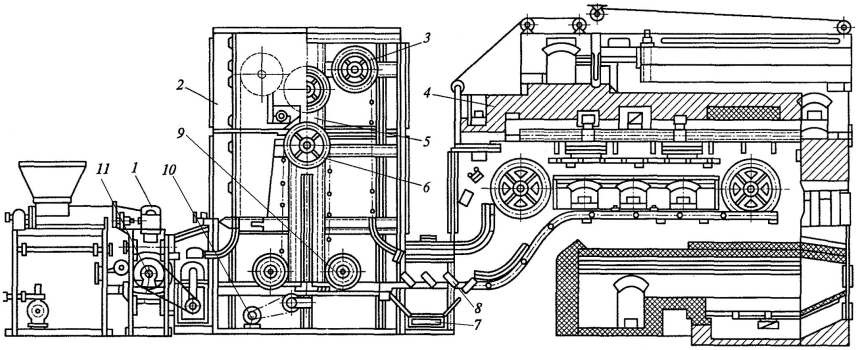


Рисунок 48 – Розстійно-пічний агрегат П6-ХРМ

Усього на конвеєрі агрегату для випічки формових виробів із пшеничного борошна розміщено 119 колисок, з них 47 у печі і 38...47 у шафі розстійки. Для виробництва хліба з житнього борошна на конвеєрі агрегату розташовано 98 колисок, у тому числі в печі 47 і в шафі розстійки 31.

У шафі розстійки конвеєр з колисками розташований вертикально. Конвеєр складається з роликового ланцюга, двох верхніх 3 і двох нижніх 9 відтяжних блоків і пересувної каретки 5 із двома блоками 6 для змінення тривалості розстійки. Приводний вал 11 з зірочками винесений за межі шафи, де розташований приводний механізм агрегату.

При крайньому верхньому положенні каретки 5 у шафі перебуває 38 колисок, що відповідає мінімальній тривалості розстійки. При нижньому положенні каретки в шафі перебуває 47 колисок, що забезпечує максимальну тривалість розстійки, що перевищує тривалість випічки на 22 %. Переміщення каретки здійснюється вручну рукояткою гвинтового механізму або за допомогою електродвигуна 10.

Для створення всередині шафи відповідної температури і вологості повітря передбачені трубчастий радіатор і паровий зволожувач.

Конвеєр агрегату приводиться у рух від електродвигуна через черв'ячний редуктор, зубчасту і ланцюгову передачі. У випадку виникнення позаштатних ситуацій передбачений ручний привод.

Вивантаження хліба з форм на стрічковий конвеєр 7 проводиться автоматично за допомогою роликового копіра 8. Тривалість випічки регулюється реле часу і складає 10... 100 хв.

На підприємствах малої продуктивності використовуються печі шафового типу, які, як правило, обладнані електрообігрівом і працюють у періодичному режимі. Достоїнствами печей цього типу є: випічка різноманітного асортименту виробів; швидка і легка установка теплових режимів; монтаж у негабаритних приміщеннях; енергозбереження при забезпеченні високих якісних показників продукції.

Печі хлібопекарські двосекційна РЗ–ХПЕ і трисекційна РЗ-ХПГ (рисунок 49) складаються з уніфікованих секцій 21, основи 2 та подушки 8. Кожна секція печі складається з каркаса та встановленої у ньому пекарської камери.

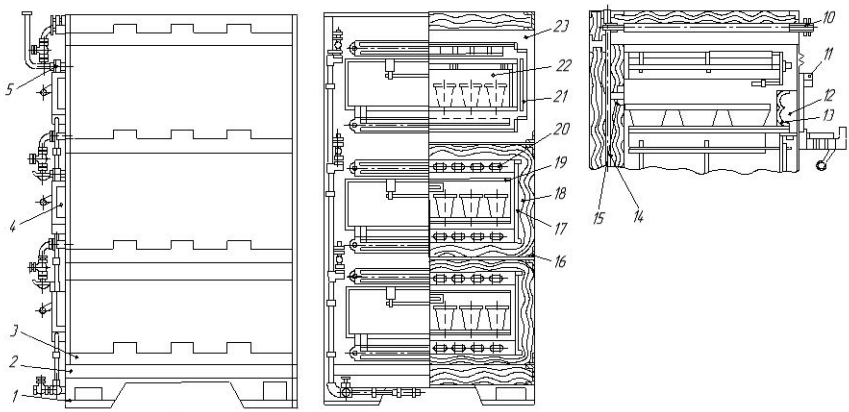


Рисунок 48 – Хлібопекарська ярусна секційна піч шафового типу

Основа печі – це зварна рама з обшивкою. Знизу до рами приварені стійки, за допомогою яких під кріпиться до настилу. Між собою секції з'єднані фланцями. Місця стиків ззовні закриті облицювальними поясами 3.

Каркас має внутрішню 17 і зовнішню 16 частини, між якими розміщено ізоляційний матеріал 18 – алюмінієву фольгу. Зовнішня частина каркаса закрита облицювальними листами 23.

Пекарська камера 22 виконана у вигляді зварного короба 19, одна сторона якого відкрита і утворює завантажувальний отвір 12, який закривається екраном 13 і дверцятами 4. Над дверцятами розміщено замок екрана камери 11, який фіксує екран у відкритому положенні.

Для обігрівання пекарських камер у внутрішній частині каркаса встановлені U-подібні електронагрівачі 20, які для забезпечення рівномірності нагрівання камери встановлені над і під пекарською камерою.

Контроль за температурою здійснюється манометричними термометрами 6. У передній частині камери розміщено парозволожувальну трубку, яка з'єднана з паропровідною магістраллю 7. До задньої стінки камери приварений патрубок, що з'єднаний з паровідвідним каналом 15. Паровідвідний канал закінчується фланцем, до якого під'єднується витяжна вентиляція. У подушці для регулювання кількості пари у пекарській камері змонтована засувка, яка керується тягою з ручкою 10.

На малому і середньому хлібопекарському підприємствах з використанням потокових технологічних ліній застосовують також етажеркові тупикові печі марки Г4-ПРЕ; КЭП-400: Монсум; ЕКО та ін.

Рисунок 50 – Загальний вигляд шафових хлібопекарських печей

2 ОБЛАДНАННЯ РОБОЧИХ МІСЦЬ

Робочі місця для роботи оснащуються відповідно до вимог, наведених в розділі „Загальні організаційно-методичні передумови“.

3 ВКАЗІВКИ ПО ВИКОНАННЮ РОБОТИ

Робота виконується і оформлюється згідно з переліком етапів, рекомендованих у розділі „Загальні організаційно-методичні передумови“.

4 ВИМОГИ БЕЗПЕКИ

Під час проведення роботи обов’язково додержуватись загальної інструкції з охорони праці, наведених в розділі „Загальні вимоги безпеки“.

5 ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

1 Опишіть технологічну схему виробництва подового і формового хліба, проведіть порівняльний аналіз.

2 Поясніть основні етапи технологічної схеми виробництва хлібних виробів на малих підприємствах (у пекарнях).

3 Які основні види і типи обладнання застосовуються при підготовці борошна для його подальшої обробки?

4 Перелічіть основні пристосування, які застосовують для дозування сировини для виробництва хліба.

5 Наведіть ознаки класифікації машин для приготування тіста.

6 Проаналізуйте основні типи і види обладнання для поділу тіста на порційні шматки.

7 Поясніть принципи дії тістоокруглювальних машин. Зробіть порівняльний аналіз.

8 З якою метою застосовують тістозакаточні машини?

9 Поясніть принцип дії, область застосування і особливості конструкцій шаф для розстійки тістових заготовок.

10 Наведіть класифікацію і зробіть аналіз основних конструкцій хлібопекарських печей.

6 ТЕСТОВИЙ КОНТРОЛЬ

1 Яким пристосуванням регулюють частоту обертання шнеків борошнозмішувачів?

а) фрикційним варіатором; б) цівочною передачею; в) редуктором.

2 Який спосіб зберігання борошна найчастіше застосовують на малих хлібопекарських підприємствах?

а) безтарний; б) тарний; в)обидва способи.

3 Яким видом сит оснащений просіювач типу ПП?

а) рухомими барабанними; б) нерухомими барабанними; в) плоскими.

4 За яким принципом працюють барабанні (роторні) дозатори?

а) за об'ємним; б) за ваговим; в) за рівнем.

5 Які види дозування борошна мають більшу точність?

а) ваговий; б) об'ємний; в) за рівнем.

6 Вкажіть призначення діжі при порційному тістоприготуванні

а) для замісу тіста; б) для бродіння тіста; в) для замісу і бродіння тіста.

7 За яким принципом працюють тістоділильні машини?

а) за ваговим; б) за об'ємним; в) за рівнем.

8 На якій машині можна надати тісту форму рогалика?

а) тістоділильній; б) тістоокруглювальній; в) тістозакаточній.

9 Вкажіть правильну послідовність обробки тіста після замісу.

а) ділення – округлення – розстійка – випікання;

б) округлення – розстійка – ділення – випікання;

в) розстійка – ділення – округлення – випікання.

10 Які види печей найбільш доцільні на малих підприємствах?

а) тупикові; б) тунельні; в) шафові.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1 Ауэрман Л.Я. Технология хлебопекарского производства. / Л.Я. Ауэрман, - СПб.: Профессия, 2005. - 416 с.

2 Гвоздєв О.В. Машини та обладнання хлібопекарського виробництва: Підручник / О.В. Гвоздев, Ф.Ю. Ялпачик, В.О. Олексієнко. – К.: Вища освіта, 2010. - 307 с

3 Лісовенко О.Т. Технологічне обладнання хлібопекарських і макаронних виробів / О.Т. Лісовенко, О.А. Руденко-Грицюк, І.М. Літовченко та ін. К.: Наукова думка, 2000. - 221 с.

4 Рензяєв О.П. Технологическое оборудование хлебопекарной промішленности. Ч.1. / О.П. Рензяєв. – Кемерово, 2001. - 164 с.

5 Хромеенков В.М. Оборудование хлебозаводов и макаронных фабрик. / В.М. Хромеенков. - СПб.: ГИОРД, 2004. - 496 с.

6 Хромеенков В.М. Оборудование хлебопекарного производства. / В.М. Хромеенков. - М.: Академия, 2007. - 368 с.

Лабораторна робота №16

НАЛАГОДЖЕННЯ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА КОНДИТЕРСЬКИХ ВИРОБІВ

МЕТА РОБОТИ – засвоїти будову, принцип роботи, монтаж, пусконалагодження, експлуатацію та технічне обслуговування технологічного обладнання для виготовлення кондитерських виробів.

Робота розрахована на 4 години.

2. ЗАДАЧІ РОБОТИ

- вивчити: загальні відомості про кондитерські вироби, технологію їх виготовлення, класифікацію обладнання для їх виготовлення; будову, принцип роботи основних видів технологічного обладнання, його монтаж, пусконаладку, експлуатацію, технічне обслуговування; проаналізувати конструктивні особливості технологічного обладнання.

- ознайомитись: з конструктивними особливостями технологічного обладнання для виробництва кондитерських виробів.

Після виконання роботи студент повинен:

- знати: види, типи, марки обладнання та оснастки для обробки сировини на різних стадіях виробництва кондитерських виробів різних найменувань, принципи його дії, будову, основні конструктивні особливості, методи технічного обслуговування і регулювання.

1 ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА

1.1 Загальні відомості про технологію кондитерських виробів

Асортимент кондитерських виробів досить різноманітний і нараховує більш ніж 3000 найменувань.

Кондитерські вироби відрізняються високою поживністю і засвоюваністю. Зазначені властивості характерні їм завдяки використанню для їх виробництва різноманітної за хімічним складом і властивостям сировини: цукру, крохмальної патоки, фруктів і ягід, какао бобів, маслоутримуючих ядер, молочних і яєчних продуктів, борошна, жирів та ін. У залежності від сировини, технології переробки і кінцевого продукту усі кондитерські вироби підрозділяються на дві великі групи і ряд підгруп:

1) цукрові кондитерські вироби: шоколад і какао продукти, мармеладо-пастильні вироби, карамель, цукерки, ірис, драже, халва і східні ласощі;

2) борошняні кондитерські вироби: печиво, пряники, галети, крекери, вафлі, торти, тістечка, кекси, рулети.

Виробництво кондитерських виробів здійснюється на потокових лініях, багато станцій з яких повністю автоматизовані.

Розглянемо структуру і побудову типових технологічних ліній виробництва основних видів кондитерських виробів.

1.1.1 Лінія з виробництва карамелі

Карамель – цукрові кондитерські вироби, що складаються, в основному, з твердої аморфної речовини – карамельної маси. Асортимент карамелі нараховує більш 200 найменувань і ділиться на дві основні групи: 1) льодяникова карамель, виготовлена цілком з карамельної маси (вироби овальної і прямокутної форми, фігурна карамель, монпансьє та ін.); 2) карамель із начинкою, що має зовнішню оболонку, виготовлену з карамельної маси, і начинки (виробів із фруктово-ягідними, молочними, шоколадними, масляно-цукровими та ін. наповнювачами).

За зовнішнім оформленням карамель випускають загорнену або відкриту. Відкрита карамель фасується у різноманітну герметичну тару або поверхні карамелі піддають захисній обробці. Її покривають тонким вологонепроникним шаром глазурі, обсипають цукром-піском або сумішшю какао-порошку і цукрової пудри.

Сировиною для готування карамелі служить цукор, крохмальна патока і різноманітні заготовки та напівфабрикати для начинки (фруктово-ягідні підварки і пюре, молочні і какао-продукти, жири, горіхи та ін.). Широко використовуються харчосмакові добавки (харчові кислоти і ароматичні есенції, барвники та ін.).

Виробництво карамелі розділяється на наступні стадії і операції:

- підготовка сировини до виробництва: звільнення від тари і зберігання цукру, патоки, заготовок і напівфабрикатів; просівання сипучих продуктів і фільтрація рідких компонентів, десульфітація, темперирування, розчинення або розплавлення сировини для начинки;
- готування карамельного сиропу: дозування цукру-піску, патоки (інвертного сиропу) і питної води, розчинення цукру, змішування з патокою і уварювання рецептурної суміші;
- готування карамельної маси уварюванням карамельного сиропу під вакуумом;
- обробка карамельної маси: охолодження маси, дозування карамельної маси, кислоти, есенції і барвника, змішування маси з добавками, вирівнювання температури по всьому об’єму маси шляхом проминки або витягування;
- готування начинки: дозування, змішування і уварювання рецептурних компонентів, дозування смакових добавок, змішування і темперирування увареної рецептурної суміші;

- формування карамелі: дозування карамельної маси, обкатування карамельного батона, дозування начинки, калібрування карамельного джгута з начинкою, формування виробів певної форми способами штампування або різання;

- охолодження відформованої карамелі: попереднє охолодження на вузькому конвеєрі, остаточне охолодження в охолоджувальному агрегаті;

- загортання карамелі, фасування загорненої карамелі в пакети, упакування пакетів (або загорненої карамелі) в картонні короби.

На рисунку 1 показана машинно-апаратурна схема лінії виробництва карамелі з рідкими начинками.

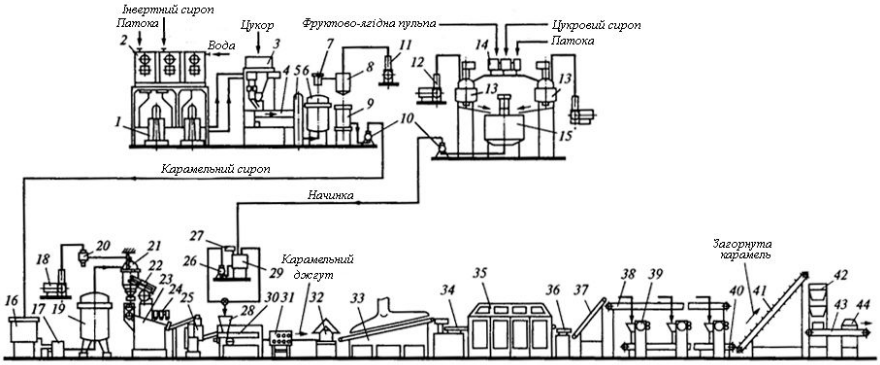


Рисунок 1 – Машинно-апаратурна схема приготування карамелі

Для одержання карамельного сиропу застосована сироповарильна установка ШСА, яка складається із блоку рецептурних збірників, двох сироповарильних агрегатів і щитів керування. Блок рецептурних збірників містить у собі збірники 2 для патоки, інвертного сиропу і води, а також два плунжерні насоси 1.

У сироповарильний агрегат входить збірник 3 з дозатором цукру, змішувач 4, плунжерний насос 5, змійовикова варильна колонка 6, обладнана розширювачем 7, паровіддільник 8, вентилятор 11, збірник готового сиропу 9 з сітчастим фільтром і шестеренний насос 10.

Установка ШСА працює в такий спосіб. З рецептурних збірників 2 насоси-дозатори 1 подають рідкі компоненти: патоку (або інвертний сироп) і воду в прийомну воронку змішувача-розчинника 4. У цю же воронку дозатором з бункера 3 подається цукор-пісок. Температура патоки і води, що подається в змішувач, 65...70 °С, температура інвертного сиропу 40...50 °С.

У змішувачі 4 рецептурна суміш обробляється протягом 3,0...3,5 хв. і нагрівається до 65...70 °С. Ця суміш має вологість 17...18 % і являє собою кашку з не повністю розчиненими кристалами цукру.

Плунжерним насосом 5 кашкоподібна суміш подається в змійовик варильної колонки 6, На виході з колонки змійовик з'єднаний з розширювачем 7. При надлишковому тиску пари в варильній колонці в межах 0,45...0,55 МПа температура сиропу на виході зі змійовика досягає 120... 125 ºС. Відбувається більш швидке розчинення кристалів цукру в невеликій кількості води.

Вторинна пара, що утворилася в сиропі, видаляється в паровіддільнику 8 і разом з повітрям вентилятором 11 виводиться назовні. Готовий сироп збирається в нижній конічній частині паровіддільника 8 і відводиться в збірник сиропу 9. Збірник має фільтр із гніздами діаметром 1 мм. По мірі необхідності готовий карамельний сироп перекачують до місць споживання шестеренним насосом 10.

До складу лінії входить установка для готування рідкої начинки. Вона складається із блоку рецептурних збірників з дозуючими пристроями, двох начиняльних вакуум-апаратів, збірника начинки і щитів керування.

Начиняльні вакуум-апарати 13 і прийомний збірник начинки 15 мають парові сорочки, механічні мішалки і спускні штуцери із затвором. Робочий обсяг апарата через трубопровід на верхній кришці з'єднано з вакуум-насосом 12, що має конденсатор змішання.

При роботі установки вихідні компоненти дозують і завантажують у начиняльний вакуум-апарат відповідно до рецептури. При уварюванні начинки підтримують надлишковий тиск пари. Рецептурна суміш уварюється протягом 30...45 хв. до вологості 16...19 %.

Готова начинка по жолобах перетікає у приймальний збірник 15, охолоджується до температури 80...85 °С и насосом 10 перекачується у машину 29. Сюди ж дозатором 27 подаються кислота і ароматична есенція, які перемішуються з начинкою. Готова начинка перекачується насосом 26 у наповнювач 28.

Наявність пари варильних апаратів в установці дозволяє організувати безперебійне готування начинки.

Уварювання карамельного сиропу для одержання карамельної маси здійснюється у змієвиковому вакуум-апараті безперервної дії, який складається із змієвикової варильної колонки 19, випарної частини – вакуум-камери 21 з розвантажувальним механізмом 22 і сепаратора-уловлювача 20, з'єднаного через конденсатор змішування з насосом 18. Проходячи через змійовик, сироп нагрівається, закипає і, змішуючись із парою, що виділилася, надходить у вакуум-камеру 21.

Уварений карамельний сироп накопичується у вакуум-камері 21 і за допомогою розвантажувального пристрою 22 вивантажується з неї порціями по 15.. .20 кг через 1,5...2,0 хв.

Готова карамельна маса при температурі 110...130 ºС надходить у прийомну воронку охолоджуючої машини 23, де виходить безперервною стрічкою між двома барабанами, які охолоджуються зсередини водою. Пересуваючись по нижньому барабану, вона попадає на похилу плиту, теж охолоджувану водою. Стрічка маси товщиною 3...6 мм і шириною 0,4...0,6 м швидко втрачає тепло на охолоджуваних поверхнях, утворюючи тверду скоринку, яка перешкоджає прилипанню карамельної маси до контактуючих поверхонь устаткування. Через низьку теплопровідність всередині стрічки карамельної маси температура знижується повільно і зберігається рідкий стан продукту.

Після попереднього охолодження при просуванні маси по похилій плиті на поверхню стрічки з дозаторів 24 подаються барвник, кислота і есенція. У нижній частині плити карамельна стрічка приходить між підгортачами, які згортають стрічку в трубу таким чином, щоб добавки потрапили всередину.

Далі стрічка прокочується валками і перетворюється у багатошаровий пласт. На охолоджувальній машині 25 карамельна маса протягом 20...25 с охолоджується до середньої температури 80...90 °С.

Потім стрічка карамельної маси завантажується конвеєром на робочі органі тягнульної машини 25, які розтягують і складають пасма карамельної маси. У результаті такої обробки протягом 1,0...1,5 хв. карамельна маса перемішується з добавками, температура маси вирівнюється по всьому об’єму, а також маса насичується пухирцями повітря, втрачає прозорість і здобуває блиск.

Карамельні вироби формуються комплексом обладнання, який складається із трьох машин, що працюють синхронно: карамелеобкатувальної 30 з начинконаповнювачем 28, джгутовитягаючої 31 і карамелештампуючої 32.

Всередині корпуса карамелеобкатувальної машини 30 розташовані шість обертових рифлених веретен. Вони утворюють конусоподібний жолоб, на який конвеєром завантажують тягнену карамельну масу температурою 70...80 °С. Маса обертається навколо трубки начинконаповнювача 28 і по мірі накопичування порції (батона) до 50 кг обкатується веретенами і поступово здобуває форму конуса. Він безупинно обертається навколо поздовжньої осі, що збігається з віссю начинконаповнювачої трубки.

На виході з машини вершина карамельного батона обкатується у вигляді нескінченного джгута.

При нагнітанні начинки в трубку центральна порожнина джгута наповнюється начинкою. Кількість начинки дозується залежно від виду карамелі і становить від 23 до 33 % від загальної маси виробу.

З обкатувальної машини карамельний джгут безупинно проходить у джгутовитягаючу машину 31, де він послідовно проходить через три пари калібрувальних роликів, при цьому діаметр джгута зменшується від 45...50 мм до 14...16 мм. Остаточний розмір діаметра джгута залежить від виду карамелі.Відкалібрований карамельний джгут безупинно надходить у карамелештампуючу машину 32, яка формує і розділяє його на окремі вироби відповідної довжини і форми з малюнком на поверхні. Звичайно виробляють карамель довжиною 30 або 38 мм овальної або подовжено-овальної форми.

Відформована карамель температурою 60...70 °С безперервним ланцюжком з тонкими перемичками між виробами надходить на вузький стрічковий охолоджувальний конвеєр 33 і протягом 12...15 с обдувається повітрям, що має температуру 8...12 °С. За цей проміжок часу на поверхні виробу утворюється тверда скоринка охолодженої маси, що виключає деформацію карамелі при більш тривалому остаточному охолодженні в охолоджувальному агрегаті. Цей агрегат складається із завантажувального 34 і вивантажувального 36 вібролотків, а також охолоджувальної шафи 35. В останній розміщений сітчастий конвеєр і автономна система охолодження і циркуляції повітря температурою 0...3 °С с відносною вологістю не вищою за 60%.

Карамельний ланцюжок, що надходить із конвеєра 33, розкладається вібролотком 34 у вигляді петель по ширині сітчастого конвеєра, розміщеного в шафі 35. Карамель рухається під розподільним повітропроводом, через щілини якого надходить охолоджуюче повітря. Протягом 1,5 хв. температура карамелі знижується до 35...40 ºС, а перемички між виробами стають твердими і крихкими. На виході із шафи 35 охолоджена карамель зсипається на вібролоток 36, на якому перемички між виробами остаточно руйнуються, а карамельні крихти відділяються від виробів. Карамель із вібролотка 36 завантажується проміжним конвеєром 37 на розподільний конвеєр 38, що подає вироби у живильники загорткових машин 39.

На машинах 39 карамель загортається поштучно в етикетку з підвертанням. Найбільш продуктивні загорткові машини загортають карамель вперекрутку. Загорнена карамель надходить на збірний конвеєр 40 і проміжним конвеєром 41 завантажується у дозуючий пристрій 42 для упакування у торговельну тару – картонні короби. Далі короби передаються конвеєром 43 на бандерольну машину 44 і відвантажуються в експедицію.

1.1.2 Лінія з виробництва помадних цукерок

Помадні цукерки – цукрові кондитерські вироби, які складаються із дрібних (10...20 мкм) кристалів сахарози, розподілених у насиченому водяному розчині різних цукрів: сахарози, глюкози, мальтози і декстринів. Структуру виробів одержують у результаті певної технологічної обробки цукру, при якій цукор із крупнокристалічного стану переходить у дрібнокристалічний. На відміну від цукру в помадній масі втримується від 9 до 12% води і дрібні пухирці повітря.

Існує два основні види помадних мас: цукрова і молочна, приготовлена із цукру та молока. У помадні маси додають різні смакові і ароматизуючі речовини. Щоб зберегти двофазний стан структури, корпуси помадних цукерок звичайно покривають шоколадною або жировою глазур'ю.

Основною сировиною для виробництва є цукровий пісок. У якості антикристалізатора застосовують крохмальну патоку. При виготовленні помадних цукерок до цукрової помадної маси додаються фруктово-ягідні припаси, підварки, обсмажені терті горіхи або какао-порошок, а також харчові кислоти, вина, есенції і харчові барвники. До молочної помадної маси додаються вершкове масло, терті горіхи, какао-порошок, вина і есенції.

На наш час найпоширенішим способом формування помадних цукерок є виливка рідкої цукеркової маси в гнізда форм із наступним утворенням щільної структури при вистійці відлитих корпусів цукерок у цих же формах.

Внаслідок значної адгезії помадної маси з багатьма конструкційними матеріалами і відсутності усадки при затвердінні маси форми для помадних цукерок виготовляють у вигляді гнізд (поглиблень), відштампованих у шарі порошкоподібного формувального матеріалу, попередньо насипаного в лотки.

На великих і середніх підприємствах кондитерської промисловості застосовуються лінії, що забезпечують комплексну механізацію основних і допоміжних операцій технологічного процесу:

- лінії із прискореною вистійкою корпусів цукерок безперервної дії;
- лінії зі штабелером і дештабелером для механізованого укладання лотків з формувальним матеріалом і заготовками виробів на стелажні візки і їх вистійки.

На малих підприємствах застосовують універсальні напівмеханізовані лінії виробництва відливних цукерок з ручним завантаженням і розвантаженням стелажних візків для лотків.

Виробництво помадних цукерок поділяють на такі основні стадії:

- підготовка сировини до виробництва;
- готування цукрового сиропу: дозування цукру-піску і води, розчинення цукру, уварювання рецептурної суміші;
- готування помадного сиропу: дозування цукрового сиропу, патоки, молока і інших компонентів, змішування і уварювання суміші;
- збивання помадної маси;
- готування цукеркової маси: дозування помадної маси і рецептурних додатків, змішування цукеркової маси;
- формування корпусів цукерок: підготовка й завантаження крохмалю у лотки, штампування гнізд у шарі крохмалю, дозування і виливка порцій цукеркової маси у форми, вистійка виливків, розвантаження лотків після вистійки, поділ корпусів цукерок і крохмалю;
- глазурування корпусів цукерок: підготовка, темперирування і подача глазурі, нанесення її на корпуси, охолодження глазурованих корпусів;
- загортання і упакування цукерок: орієнтування цукерок у поздовжні ряди, загортання цукерок і упакування у торговельну тару.

На рисунку 2 показана машинно-апаратурна схема лінії виробництва глазурованих помадних цукерок.

При одержанні цукрового сиропу воду для розчинення цукру дозують об'ємним дозатором 4 у варильний апарат з мішалкою 5. Просіяний цукор-пісок з видаткового бункера 1 подають стрічковим конвеєром 2 у ваговий дозатор 3, з якого цукор надходить в апарат 5. Коли вміст сухих речовин у цукровому сиропі, що уварюється, досягає 80 ± 2 %, його зливають у збірник-фільтр 6, звідки шестеренним насосом 7 перекачують у збірник цукрового сиропу. Якщо лінія виробництва помадних цукерок має високу продуктивність, то для готування цукрового сиропу застосовують сироповарильну установку ЩСА (див. п. п. 1.1.1).

Компоненти, необхідні для готування мас із різними рецептурами, після попередньої підготовки подають по трубопроводах у видаткові ємності 8 для цукрового сиропу, патоки, молока, фруктово-ягідних заготовок та ін. Із цих ємностей насосами-дозаторами 9 компоненти відповідно до рецептури подають у змішувач безперервної дії 10, з якого однорідна суміш дозується насос ом-дозатор ом 11 у змієвиковий варильний апарат безперервної дії 12.

Уварений сироп температурою 115...117 °С попадає у паровідділювач 13 з вентилятором, де температура його знижується на 8...10 °С. На виході утворюється концентрований, але ненасичений розчин цукру, що надходить у завантажувальну воронку помадозбивальної машини 14.

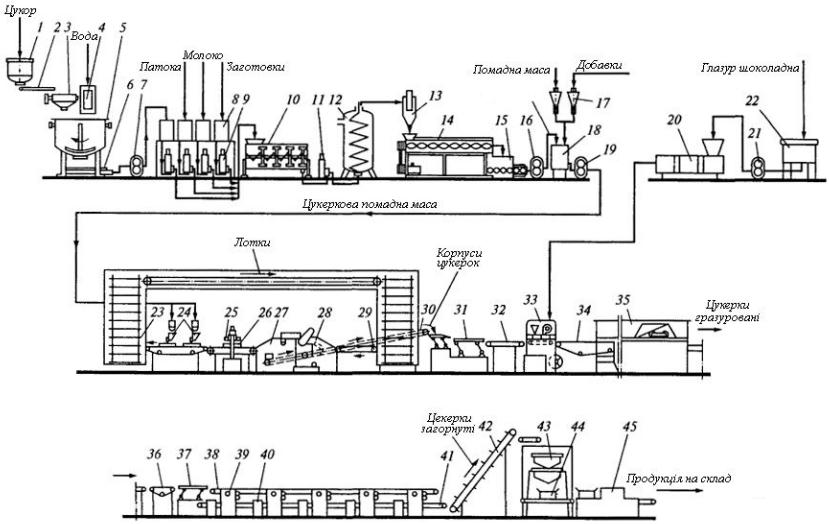


Рисунок 2 – Машинно-апаратурна схема виробництва помадних цукерок

У робочих секціях машини 14 помадний сироп переміщається у зазорі між коаксіальними циліндричними поверхнями нерухомого корпуса і швидкохідного шнека. Ці елементи мають охолоджувальні водяні сорочки. Помадний сироп, контактуючи з холодними поверхнями, інтенсивно охолоджується і перетворюється у перенасичений цукровий розчин, у результаті цього відбувається процес кристалізації сахарози. Щоб забезпечити дрібнокристалічну структуру помадної маси, одночасно з охолодженням продукт зазнає інтенсивне перемішування. З машини 14 готова помадна маса стікає у проміжну ємність 15.

Для готування цукеркової маси з ємності 15 насосом 16 перекачують у машину 18, що темперирує, 18 певну порцію помадної маси. При її безперервному перемішуванні за допомогою дозаторів 17 дозують рецептурні додатки.. Цукеркову масу вимішують до рівномірного розподілу всіх компонентів і доводять до рідкої текучої консистенції, після чого направляють на формування.

Готову цукеркову масу перекачують у прийомну воронку відливальної машини 24, де її фільтрують через сито з діаметром отворів 2,5...3,0 мм. Воронка відливальної машини підігрівається водою температурою до 85 °С.

Формування помадних корпусів цукерок проводиться на відливальному агрегаті, який складається з конвеєра для подачі лотків 29, поворотного механізму 28, пристрою для заповнення лотків крохмалем 27, механізму, що штампує 25, відливальної машини 24 і конвеєра 30.

Процес формування починається із заповнення порожніх лотків у пристрої 27 сипучим порошкоподібним формувальним матеріалом – крохмалем. Потім лоток із крохмалем 26 зупиняється під штампувальним механізмом 25. При опусканні штампа в крохмалі відштамповуються гнізда за формою корпусів цукерок.

Після штампування гнізд лоток подається у відливальну машину 24 з двома головками. У кожну з її дозувальних головок завантажують цукеркові маси з різними рецептурами або кольором. При цьому маса порції, що дозується кожною з головок, дорівнює половині маси корпуса цукерок. Тому при послідовному дозуванні в гнізда порцій з обох головок виходять двошарові корпуси цукерок.

При багаторазовому використанні крохмаль засмічується крихтами цукерок, його очищають просіванням через сито з отворами 2,5 мм.

Лотки з відлитими корпусами цукерок направляються в охолоджувальну камеру агрегату прискореної вистійки 23, яка для цукеркових корпусів необхідна для утворення потрібної структури з достатньою механічною міцністю, що дозволяє надалі направляти корпуси на глазурування і загортання.

В агрегаті 23 лотки завантажуються на підйомник вертикальної шахти по 5 штук. На підйомнику вони поступово переміщаються на верхній ярус, з якого горизонтальним конвеєром передаються на верхній ярус (розвантажувальний) другої вертикальної шахти. В останній лотки поступово опускаються на нижній ярус. Вертикальні шахти виконані у вигляді охолоджувальних камер, всередині яких лотки з відлитими корпусами обдуваються холодним повітрям протягом 40...50 хв.

На виході з агрегату 23 лотки із затверділими корпусами цукерок надходять на конвеєр 29, який подає їх у поворотний механізм 28. За допомогою останнього лотки повертаються на 360°. Під час повороту вміст лотка (крохмаль і корпуси цукерок) висипають на поверхню сита. Лоток, що звільнився, подається у пристрій для заповнення лотків крохмалем 27, сюди ж за допомогою елеватора вивантажується просіяний крохмаль і починається повторний цикл формування корпусів цукерок.

Затверділі корпуси цукерок очищають від крохмалю шляхом обдуву повітрям і очищення щітками, а потім за допомогою конвеєра 30 подають на розкладковий пристрій 31, де під дією вібрації проводиться орієнтування корпусів цукерок у поздовжні ряди. Далі орієнтовані корпуси цукерок передаються прийомним конвеєром 32 на сітчастий конвеєр машини для глазурування 33. У цю ж машину також завантажують із машини 20, що темперирує, шоколадну глазур, яку попередньо перекачали насосом 21 зі збірника 22.

Корпуси цукерок покриваються у машині 33 шоколадною глазур'ю і передаються конвеєром 34 в охолоджувальну камеру 35. Протягом 7...10 хв. при температурі 8...10 ºС у цій камері відбувається структурування шоколадної глазурі, яка здобуває тверду структуру в результаті кристалізації какао-масла.

На завершальному етапі технологічного процесу глазуровані цукерки з камери 35 передаються конвеєром 36 на вібраційний розподілювач 37, з якого цукерки надходять на конвеєрні живильники 38, які направляють глазуровані цукерки до загорткових машин 39.

Загорнені цукерки відводяться від загорткових машин поперечними конвеєрами 40 на горизонтальний конвеєр 41. Далі скребковим конвеєром 42 цукерки завантажуються на автоматичні ваги 43, з яких порція цукерок висипається у гофрований короб 44. Закриття клапанів короба і обклеювання їх липкою стрічкою проводиться обклеювальною машиною 45, установленою наприкінці лінії. Упакована продукція направляється на склад.

1.1.3 Лінія з виробництва плиткового шоколаду і какао-порошку

Шоколад являє собою продукт переробки какао-бобів і цукру; какао-порошок одержують з подрібнених, частково знежирених какао-бобів. Крім того, продуктом шоколадного виробництва може бути шоколадна глазур. У залежності від складу і якості обробки шоколад розділяють на дві групи: натуральний і з додаваннями. Обидві групи шоколаду підрозділяють на десертний і звичайний шоколад. Десертний шоколад відрізняється від звичайного більшим вмістом какао-продуктів, меншим вмістом цукру, більш тонким подрібнюванням.

Натуральний шоколад виготовляють із какао тертого, какао-масла і цукру. Важливою проблемою шоколадного виробництва є економія какао-масла шляхом уведення у рецептуру різних додавань. У рецептурах шоколаду передбачене також застосування ваніліну і ароматизуючих есенцій.

Залежно від способу формування шоколад ділиться на плитковий, пористий і шоколад з начинками: праліновими, вершковими, фруктово-мармеладними та ін.

Какао-порошок являє собою тонко подрібнений продукт, одержаний з частково знежиреного какао тертого, і застосовується для готування напоїв. Какао-порошок виробляють із какао-макухи, що представляє собою відходи виробництва при одержанні какао-масла.

Шоколадна глазур є різновидом шоколаду без додавань, але з більш високим вмістом жиру для збільшення текучості. Глазур застосовується для покриття зовнішньої поверхні корпусів цукерок, вафель та інших кондитерських виробів, а також морозива.

Сучасне шоколадне виробництво в нашій країні оснащене, в основному, імпортним устаткуванням, що забезпечує комплексну механізацію і автоматизацію.

Виробництво плиткового шоколаду включає наступні стадії:

- первинна переробка какао-бобів для одержання какао тертого: сортування, очищення, термічна обробка і дроблення какао-бобів і відділення какао-вели (оболонки какао бобів); одержання какао тертого;
- одержання какао-масла і какао-порошку: обробка какао тертого; пресування какао тертого, розмел і просівання какао-порошку, фасування і упакування какао-порошку;
- готування шоколадних мас: дозування і змішування компонентів, подрібнювання рецептурної суміші, розведення і концентрування;
- формування шоколаду: темперирування шоколадних мас, виливка у форми, охолодження відлитих заготовок;
- загортання і упакування шоколадних плиток.

На рисунку 3 показана машинно-апаратурна схема лінії виробництва плиткового шоколаду і какао-порошку.

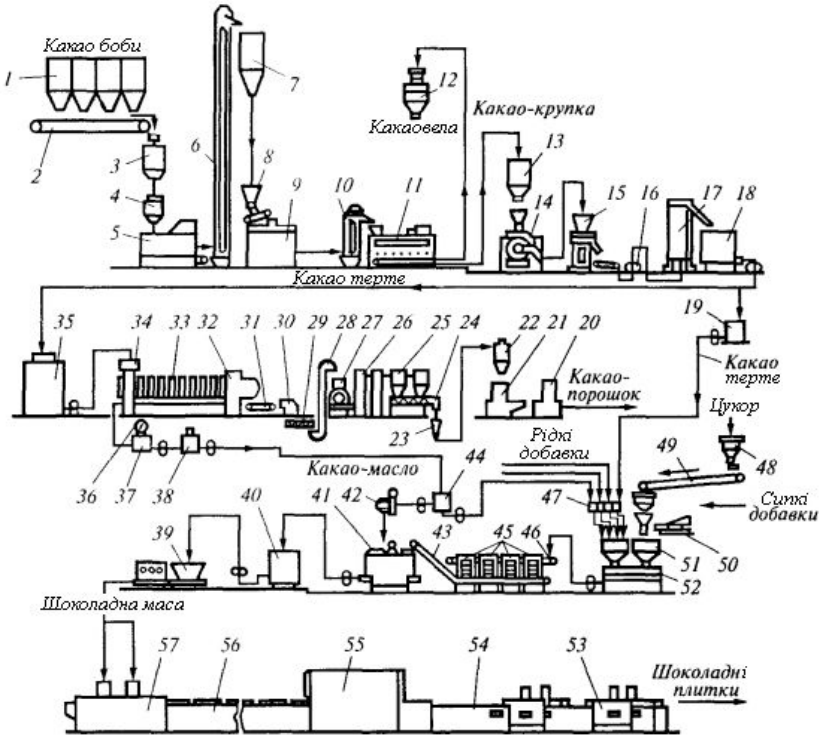


Рисунок 3 – Машинно-апаратурна схема виробництва шоколаду

Какао-боби вивантажують із видаткових бункерів 1 і передають конвеєром 2 на зважування автоматичними вагами 3. Далі через бункер-живильник 4 боби надходять в очищувально-сортувальну машину 5. У ній какао-боби очищаються від сторонніх домішок і сортуються за розмірами.

Відсортовані какао-боби вивантажують із машини 5 через магнітний уловлювач і норією 6 подають у проміжний бункер 7 для передачі на термічну обробку. Дроблені і здвоєні какао-боби накопичують в окремих бункерах, щоб забезпечити надалі спеціальні режими їх термічної обробки.

В обсмажувальний апарат 9 какао-боби подаються живильником 8 з бункера 7. Термічна обробка бобів полягає у їх обсмажуванні гарячим повітрям температурою 130...180 °С, але температура самих бобів повинна бути не вищою за 125 °С.

Обсмажені какао-боби в апараті 9 піддають швидкому охолодженню до температури 25...30 ºС, що збільшує крихкість бобів, знижує окиснення какао-масла і перешкоджає дифузії масла в какаовелу.

Далі боби норією 10 завантажуються у дробильно-очищувально-сортувальну машину 11, у якій вони дробляться на шматочки розміром від 0,75 до 8 мм. Дроблена суміш складається зі шматочків ядра – какао-крупки і какаовели. Дроблену суміш ділять на ситах на кілька фракцій для більш повного відділення крупки від какаовели. Ці компоненти розділяються у машині 11 за допомогою повітряного потоку.

З машини 11 какаовела надходить у циклон 12, після відділення від повітря вона вивантажується у мішки і відправляється на утилізацію. Какао-крупка пневмотранспортером подається через магнітний сепаратор у видатковий бункер 13. З нього крупку використовують для виробництва какао тертого.

Клітини какао-бобів містять какао-масло, білкові речовини і крохмальні зерна. Одержання какао тертого полягає у такому подрібнюванні какао-крупки, щоб зруйнувати клітинні стінки і виділити какао-масло.

Какао-крупка послідовно подрібнюється на трьох млинах: штифтовому 14, дисковому 15 і кульковому 17. У млині 14 крупка зазнає попереднього подрібнювання і надходить на стирання між дисками млина 15. У ній виходить грубодисперсне какао терте, яке насосом 16 нагнітається у кульковий млин 17 для тонкого подрібнювання. Готова терта маса збирається у збірнику 18, з якого може перекачуватися або в збірник 35 для одержання какао-масла і какао-порошку, або в збірник 19 для виробництва шоколаду.

Какао терте, призначене для одержання какао-масла, зберігається у збірнику 35 при температурі 85...90 ºС протягом не менш 8 год.

У результаті багатогодинного вимішування і нагрівання вологість какао тертого знижується до 1,5 %, зменшується його в'язкість і полегшується відділення какао-масла.

Зі збірника 35 какао терте насосом перекачується у дозуючу ємність 34, з якої по трубопроводах какао терте надходить у робочі камери 33 гідравлічного преса 32. Пресування ведуть при температурі какао тертого 90...95 °С. Тривалість пресування від 15 до 20 хв. Якщо дуже швидко стискати какао терте, то масло не встигне стекти через капіляри між твердими частками і його вихід зменшується.

З робочих камер 33 масло видавлюється через фільтруючі елементи і трубопроводи в ємність 37 з вагами 36. За показниками ваг судять про кількість віджатого масла і завершення циклу пресування. Потім какао-масло перекачують у фільтр 38, а з нього в збірник. 44.

Твердий залишок, що утворюється після пресування (какао-макуха), являє собою диски масою 8...10 кг, діаметром 450...550 мм і товщиною 40...45 мм. У ній залишається 10,5...17 % жиру. При розвантаженні преса 32 диски з макухи падають під прес на стрічковий конвеєр 31, обладнаний повітряним охолодженням. Він подає диски в макуходробарку 30, у якій їх дроблять на шматки розміром з волоський горіх. Далі шматки макухи шнеком 29 і норією 28 подаються через магнітний сепаратор у штифтовий млин 27. При подрібнюванні виходить гарячий порошок температурою до 110 °С, який повітрям подається в теплообмінний апарат 26 (труба в трубі зі шнеком усередині). У просторі між трубами тече розчин хлориду кальцію температурою 14°С. У теплообміннику порошок охолоджується до 16 °С, відділяється від повітря у циклоні 25 і шнеком 24 подається в класифікатор 23, і після відділення з нього великих часток надходить у збірник 22. З останнього какао-порошок надходить у машину 21 для фасування у картонні коробки, які потім обклеюються целофаном у машині 20.

Готування шоколадної маси починається з формування рецептурної суміші відповідно до затвердженої рецептури. Зі збірників рідкі компоненти (какао терте, какао-масло та ін.) насосами подаються у дозатори 47 змішувальної установки 52, У дозатори 50 завантажують цукор, сухе молоко та інші сипучі компоненти. Цукор подається у вигляді цукрової пудри з розмірами часток не більш 80 мкм. Для цього цукор-пісок з видаткового бункера 48 транспортується конвеєром 49 у живильник млина 51 і після подрібнювання надходить у дозатор установки 52. У результаті змішування компонентів необхідно одержати однорідну масу температурою 35...45 °С с пластичною тістоподібною консистенцією.

Така маса безупинно надходить на конвеєр 46 зі сталевою стрічкою і за допомогою шиберів розподіляється на п'ятивалкові млини 45.

Кількість паралельно встановлених млинів залежить від продуктивності змішувача і може досягати семи штук. У процесі подрібнювання у млині 45 спостерігається змінення рідкої консистенції завантаженої рецептурної суміші в порошкоподібній продукт.

Подрібнена маса зсипається на конвеєр 43 зі сталевою стрічкою, який направляє продукт на розведення, гомогенізацію і конширування у ротаційну коншмашину 41, Процеси розведення шоколадної маси какао-маслом з додаванням поверхнево-активних речовин, гомогенізація і конширування шоколадних мас здійснюються одночасно.

У процесі конширування відбувається часткове видалення вологи і рівномірний розподіл масла між твердими частками, які здобувають округлу форму. Для підтримки необхідної в'язкості шоколадної маси потрібно періодично додавати какао-масло за допомогою дозатора 42. Оброблена маса стає однорідною і здобуває пластичну консистенцію з мінімальною постійною в'язкістю.

Приготовлена шоколадна маса перекачується на зберігання у збірники, а потім у машини 40, у яких температура поступово знижується до 40...45 °С. Готову шоколадну масу піддають фільтрації для видалення сторонніх домішок. Масу пропускають через металеві фільтри з діаметром гнізд 2 мм, встановлені на вході в автоматичну машину 39 для темперирування шоколадних мас.

Темперирування шоколадної маси в машині 39 протікає безупинно в дуже тонкому шарі при досить інтенсивному перемішуванні.

Потім шоколадна маса подається в агрегат для формування плиткового шоколаду, що складається з відливальної машини 57, ланцюгового конвеєра з формами і охолоджувального апарата 55. Відливальна машина має дві дозувальні головки, які за допомогою поршневих систем дозують певні порції шоколадної маси у тверді форми. Наприклад, перша по ходу технологічного процесу дозувальна головка настроєна на порцію маси 50 г, а друга на 100 г. При цьому склад шоколадних мас, що подаються в головки, теж можуть бути різні. Продуктивність дозувальної головки до 24 форм/хв. регулюється ступінчасто.

При формуванні шоколаду використовують переважно металеві форми. Їх виготовляють зі спеціальної нержавіючої сталі або маловуглецевої м'якої сталі, покритої з робочої сторони тонким шаром чистого нікелю.

Шоколадна маса дозувальними головками заливається у форми, попередньо підігріті до температури 30...32 °С. Заповнені форми надходять у зону вібраційної обробки 56. Їх примусово переміщають ланцюговим конвеєром по поверхні магнітів, які виконують вібраційні коливання по вертикалі із частотою 33 Гц.

Оброблена вібрацією шоколадна маса повинна бути швидко охолоджена. По закінченню кристалізації форми перевертають на 180°, під дією вібрації шоколадні плитки випадають із форм на пластинчастий конвеєр, а порожні форми вертаються ланцюговим конвеєром до відливальної машини 57.

Шоколадні плитки вивантажуються з апарата 55 чотирма стрічковими живильниками 54 і передаються у загорткові машини 53. Загортання плиткового шоколаду проводиться в алюмінієву фольгу, парафіновану або пергаментну обгортку і барвисту етикетку. Готовий шоколад має крихкість, у зв'язку із чим передбачене додаткове упакування загорнених плиток у картонні футляри масою 2...2,5 кг. Футляри упаковують у фанерні або тесові ящики, картонні коробки, які закриваються, забиваються цвяхами або заклеюються.

1.1.3 Лінія з виробництва халви

Халва – цукровий кондитерський виріб волокнисто-шаруватої структури, утвореної сумішшю збитої з піноутворюючої карамельної маси і тертою масою ядер насіння, горіхів або бобових (кунжуту, соняшника, арахісу та ін.). Найбільш часто виробляють халву соняшникову, ванільну, тахінову (кунжутну) ванільну, тахінову з горіхами, тахінову шоколадну.

Основною сировиною при виробництві соняшникової халви є насіння соняшника, кукурудзяна патока, цукор, екстракт піноутворювача (мильного або солодкового кореня), ароматичні і смакові добавки.

Терту масу насіння соняшника одержують шляхом його подрібнювання між валками або дисками. У результаті жирова і нежирова частини повинні забезпечувати оптимальні умови для вимішування халви. З грубодисперсної тертої маси звичайно виходить більш тверда, малошарувата, нежирна халва. Застосування тертої маси дуже тонкого помелу приводить до утворення продукту м'якої структури, невластивої халві.

Збита карамельна маса утворюється у результаті інтенсивного перемішування (набивання) вихідної карамельної маси з розчином піноутворювача в умовах насичення суміші повітрям. Вихідна карамельна маса повинна мати особливі властивості; вона повинна довго зберігати пластичність, не твердіти, мати підвищену стійкість проти кристалізації. Для такої маси карамельний сироп готовлять із підвищеним вмістом патоки і уварюють сироп до відповідної концентрації сухих речовин. У якості піноутворювача звичайно використовують відвар мильного кореня, який містить поверхнево-активну речовину сапонін.

У результаті насичення пухирцями повітря щільність карамельної маси знижується, збита карамельна маса здобуває білий колір, може витягатися в довгу тонку рівномірну нитку і плавати на поверхні тертої маси.

Якість халви залежить від тривалості вимішування, маси оброблюваної порції і кількості додавань.

Виробництво соняшникової халви складається з наступних стадій і основних операцій: одержання обсмажених ядер насіння соняшника; одержання соняшникової тертої маси; одержання відвару мильного (або солодкового) кореня; одержання карамельного сиропу і карамельної маси; одержання збитої карамельної маси; вимішування халви і формування брикетів; упаковування.

Машинно-апаратурна схема лінії виробництва соняшникової халви представлена на рисунку 4.

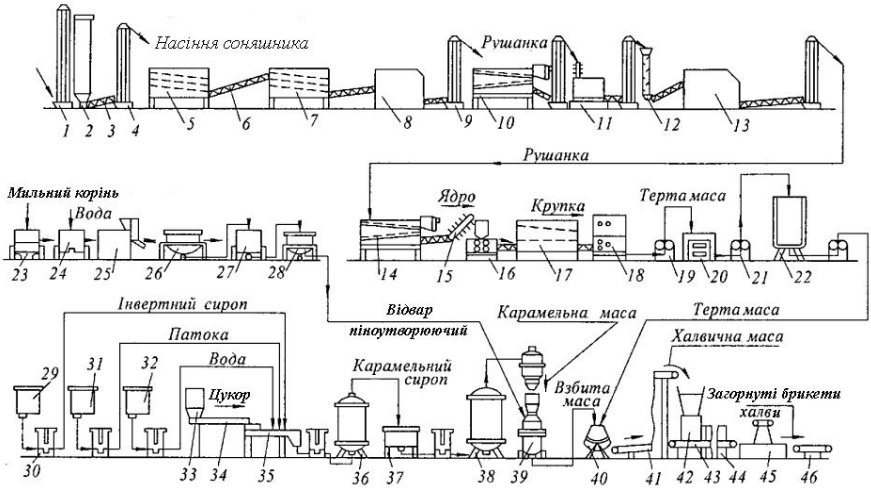


Рисунок 4 – Машинно-апаратурна схема виробництва халви

Соняшникове насіння норією 1 подаються у бункер 2 і по мірі необхідності відповідно до виробничого циклу шнеком 3 і норією 4 – у повітряно-ситовий сепаратор 5, де очищається від пилу і сторонніх домішок. Після цього насіння шнеком 6 подається на калібрування за розміром у сепараторах 7 або на решітних ситах з отворами діаметром 4,7 і 10 мм.

Каліброване велике, середнє і дрібне насіння обрушується у шеретувальних машинах 8 роздільно. Завалене насіння (рушанка) подається норією 9 у віяльну машину 10 для поділу на фракції, тобто відділення ядра від недорушу, ціляка, січки, мучки (що направляється на маслозавод), лузги.

Соняшникові ядра обсмажують у відкритих жаровнях на паровому або вогневому обігріві при безперервному перемішуванні.

Тривалість процесу термообробки в жаровні 30...40 хвилин. Температура ядер при остаточному обсмажуванні 110...120 ºС, вологість обсмажених ядер 1,0...1,2 %. Після обсмажування соняшникове ядро швидко остуджують до 50 °С в охолоджувальному барабані, а також шахтних охолоджувачах 12. При продуванні ядер повітрям частково видаляється лузга.

Далі ядро направляється для повторного обрушення у шеретувальну машину 13. Отриману рушанку розділяють у другій ситовієчній машині 14. На виході з неї ядро ковшовим елеватором 15 завантажують у вальцьовий верстат 16 для попереднього подрібнювання, при якому відділяються частки лузги, прилиплі до ядер насіння. Крупку очищають від лузги на вібраційному ситі 17.

Отримана зі знежиреного ядра, очищена від лузги крупка розмелюється на п'ятивалковому верстаті 18. При недостатньому вмісті жиру в крупці під час розмелу додають соняшникову олію. Для максимального звільнення від лузги терту соняшникову масу перекачують шестеренним насосом 19 і пропускають через протиральну машину 18 з діаметром отворів сит: першого 1,5 мм, другого 0,8 мм. Залишкова кількість лузги у тертій масі не повинна перевищувати 1,4 %.

Готова терта маса перекачується насосом 21 у збірник з мішалкою 22, де зберігається при температурі 45...50 °С.

Масу постійно перемішують, щоб виключити її розшарування. Для готування відвару мильного або солодкового кореня сухий мильний або солодковий корінь ретельно відмивають водою від землі і пилу в ємності 23 і замочують у ємності 24 протягом 10...24 годин у чистій гарячій воді температурою 60...80 ºС для розм'якшення.

Розм'якшені кореневища ріжуть на шматки розміром 3...4 см і товщиною не більш 1 см на коренерізці 25. Нарізаний корінь завантажують у відкритий варильний казан 26 і виварюють 3...4 рази в свіжих порціях води. Отримані екстракти з'єднують у проміжному збірнику 27 і уварюють у варильному казані 28 до потрібної щільності.

Готовий відвар фільтрують через сітку з діаметром отворів 1 і зливають у чани або баки. Виварений корінь видаляють з цеху як відходи.

Для готування карамельного сиропу застосовується сироповарильний агрегат, у якому маса уварюється під надлишковим тиском. Компоненти рецептурної суміші в змішувач 35 дозують плунжерним насосом-дозаторам 30 зі збірників 29, 31 і 32 у наступному порядку: патока, інвертний сироп, вода.

Цукор-пісок з бункера 33 за допомогою дозатора 34 також завантажують у змішувач 35. У ньому рецептурна суміш нагрівається до температури 65...70 ºС.

Зі змішувача рецептурна суміш у вигляді кашкоподібної маси з вологістю 17...20 % дозується у змієвиковий варильний апарат 36, де відбувається уварювання сиропу до вологості 14...16 %. Карамельний сироп після фільтрації подається у збірник 37. Карамельну масу одержують у змієвиковому вакуум-апараті безперервної дії 38.

Для одержання збитої карамельної маси казан 39 перед завантаженням нагрівають, потім завантажують порцію карамельної маси, додають дозу відвару піноутворювача в кількості до 2 % від карамельної маси і вмикають мішалку. Тривалість збивання 10...20 хвилин при одночасному завантаженні 100...150 кг продукту і частоті обертання мішалки 100 об/хв. Температура карамельної маси під час збивання 105...115 °С.

Вимішування халви проводиться у місильних машинах 40. Спочатку в неї завантажують порцію тертої маси при температурі 45...50 ºС. Потім дозують добавки. Після цього завантажують із казана 39 дозу збитої карамельної маси. Після вмиканні місильної лопаті вимішування ведуть безупинно до рівномірного витягування карамельних ниток.

Готову халвичну масу вивантажують на охолоджувальний конвеєр 41, який передає її на формування і упаковування. Маса завантажується конвеєром 41 у формуючу машину 42, де вона поділяється на брикети.

Відформовані брикети проходять на конвеєрі 43 через охолоджувальну шафу із подачею повітря. Тривалість охолодження 15...20 хв. Температура брикетів, що надходять на упаковування, 25...35 ºС.

Халву упаковують у термоплівку на фасувальній машині 45, звідки загорнені брикети халви конвеєром 46 направляються на упакування у транспортну тару (ящики). Вагову халву фасують у дощату, фанерну, картонну тару, бляшані коробки й банки з попереднім застеленням усередині з усіх боків пергаментом.

1.2 Основне обладнання кондитерського виробництва

1.2.1 Обладнання для підготовки сировини до переробки

Для просіювання цукру-піску застосовують просіювачі з плоскими і циліндричними ситами.

Просіювач типу „Тарар“. Усі механізми просіювача (рисунок 5) змонтовані на станині 1, виконаної з дерева або металу

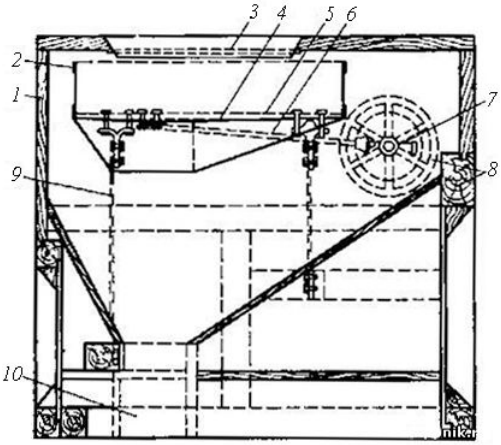


Рисунок 5 – Просіювач цукру „Тарар“

Корпус 2 установлений на пружних дерев'яних або металевих опорах 10. У корпус вставлена рама 4, на яку натягнута плоска горизонтальна сітка 5. Корпус одержує зворотно-поступальний рух у горизонтальній площині через шків 8 від двох кривошипів 7 через два шатуни 6. Цукор-пісок завантажують через отвір 7, просіяний продукт виходить через канал 9. Продуктивність просіювача 4 т/год.

Просіювач А1-ХКМ застосовується для просівання борошна і цукру-піску. Він складається із ситової шафи, що опирається на пружні опори, привода й вібратора. Ситова шафа 1 приводиться у рух від електродвигуна 16 через клинопасову передачу. При обертанні кривошипного вала 14 шафа, яка опирається на пружні опори 8, робить кругові коливання у горизонтальній площині. Кривошипний вал установлений в корпусі 13 на підшипниках. Вал рознімний, складається із двох частин, скріплених балансиром 21.

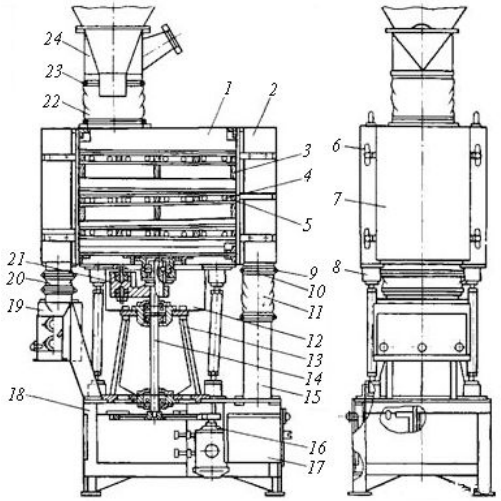


Рисунок 6 – Просіювач з круговим рухом сит

На верхньому кінці вала (кривошипі) на шпонці встановлена втулка, на якій закріплений сферичний роликовий підшипник. Корпус підшипника прикріплений болтами до днища шафи. Балансир закритий огородженням 12, виконаним із двох половинок і зблокованим з приводом машини кінцевими вимикачами.

У шафі на напрямних куточках установлено три ситові рамки 5 з піддонами 3. Ситова рамка розділена перегородками на вісім секцій, у кожній з яких є по дві гумові кульки 4 для очищення сит. До шафи з торців за допомогою шарнірних замків 6 прикріплені двері 2 і 7 із пропускними каналами і патрубками для випуску просіяного борошна та відходів.

Рама 18 служить опорною будовою машини. Усередині неї розміщений електродвигун 16 і ящик 17 для відходів.

Приймальний патрубок 24 прикріплений до бункера або самопливу і з'єднаний із шафою тканинним рукавом 22.

Просіяний цукор з шафи через рукав 20 надходить у магнітний апарат 19 для очищення від феромагнітних домішок. Апарат являє собою прямокутний корпус, усередині якого на тримачі закріплені два ряди постійних магнітів. Тримач з магнітами можна виймати з корпуса для періодичного очищення від феродомішок.

Патрубок 15 призначений для збирання відходів у ящик 17, з'єднаний тканинним рукавом 11 з випускним патрубком 10 шафи. Усі рукави кріпляться до патрубків гумовими кільцями 9 і 23 або шнуром.

Цукор з бункера або самопливу через прийомний патрубок і рукав надходить у шафу, де послідовно просівається на трьох ситових рамках. Потім з піддонів через бічні канали він попадає на днище шафи, звідки за допомогою гонків через патрубок дверей і тканинний рукав подається у магнітний апарат. З магнітного апарата очищене борошно транспортним механізмом (роторним живильником, шнеком) або самопливом направляється на подальшу обробку.

Відходи із ситових рамок через патрубок надходять у ящик, звідки періодично видаляються вручну. Прийомний патрубок має штуцер для приєднання машини до аспіраційної мережі підприємства.

Переваги просіювача А1-ХКМ у порівнянні з іншими полягають у наступному: висока продуктивність, невеликі габаритні розміри і споживана потужність, зручність в обслуговуванні, низький рівень шуму та вібрації. Продуктивність просіювача А 1-ХКМ дорівнює 4 т/ч.

Крім названих, для просіювання сипкої сировини кондитерського виробництва застосовують машини з циліндричними горизонтальними і вертикальними рухомими та нерухомими ситами. Також широко використовуються пристрої з пірамідальними ситами, бурати та ін..

Машина МТМ фірми Бюлер для сортування і очищення какаобобів (рисунок 7) має чотириканальний повітряний сепаратор і допоміжний одноканальний.

У розширювальній камері виділяються віднесені струменем повітря частки з основного і допоміжного сепараторів.

Очищення і сортування здійснюється у наступній послідовності. Какао-боби надходять через завантажувальні отвори в канали основного повітряного сепаратора 2. На внутрішній поверхні каналів під кутом укріплені пластини, що утворюють каскад, по яких самопливом переміщаються какао-боби. Потік повітря відвіює від бобів і несе в розширювальну камеру 1 пил, частки оболонки, волокна мішковини, інші домішки. З камери домішки надходять у мішки.

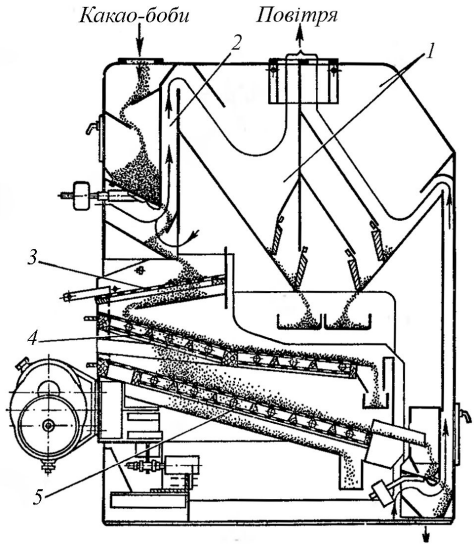


Рисунок 7 – Сортувальна машина МТМ

Повітря очищається від пилу в рукавних фільтрах, встановлюваних після вентилятора. З живильного пристрою машини какао-боби надходять на безупинно вібруючу ситову раму.

На першому ситі 5 відділяються і виводяться з машини злиплі боби. На другому ситі 4 відділяються й виводяться какао-боби великого розміру. На третьому ситі 5 відділяється і виводиться лом. Нормальні і худі какао-боби та великі частки лому надходять у допоміжний одноканальний повітряний сепаратор. У каналі від бобів відділяються худі боби, частки какаовели та інші легкі домішки; далі вони виводяться по жолобу. Очищені й відсортовані какао-боби видаляються з агрегату.

Дані сепаратори можуть використовуватися як для попереднього, так і для остаточного (повторного) сортування какао-бобів. Продуктивність сепаратора при первинному сортуванні 2,3...9,0 т/год., при вторинному 1,0...4,0 т/год.

Сортувальна машина типу К-549 (рисунок 8) призначена для очищення і сортування за величиною горіхових ядер. Очищення проводиться на сітках з продуванням повітря.

Ядра горіхів засипаються у воронку 3, обладнану шарнірно закріпленою заслінкою 2 і рифленим дозуючим валиком 1, який подає горіхові ядра в аспіраційний канал 18. По каналу з великою швидкістю нагору рухається потік повітря, яке підхоплює ядра горіхів і піднімає їх у камеру 6.

Тут швидкість повітря зменшується і ядра падають на заслінку 5, а з неї на верхнє сито 4-х ситового корпусу 17. Швидкість повітряного потоку в каналі 18 регулюється шибером 7. У нижній частині каналу залишаються великі камені та інші важкі домішки.

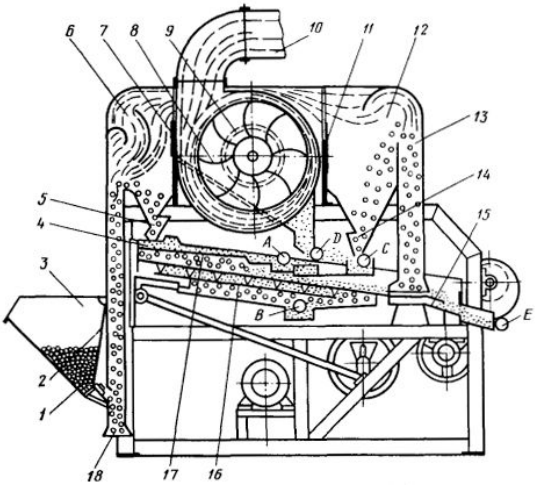


Рисунок 8 – Сортувальна машина К-549

Через верхнє сито 4, що має великі отвори, проходять ядра нормальних розмірів, але затримуються здвоєні горіхи і великі легкі домішки (листя, гілки та ін.).

Крізь нижнє сито 16 проходять пісок і дрібні домішки. Верхнє сито очищається від застряглих в отворах часток ударами двох колотушок, а нижнє сито 16 – щітковим пристроєм. При зміні розмірів очищеного продукту міняють відповідно сита 4 і 16, підбираючи необхідні розміри гнізд.

Пройшовши через сита, ядра горіхів засмоктуються у вертикальний канал 13, у якому вони позбавляються від дрібних домішок, не відділених у каналі 14 і ситовому корпусі 17, а також від всіх домішок, швидкість витання яких нижча за швидкість повноцінних ядер горіхів.

Дрібні домішки, що осідають у камерах 12 і 6, через заслінки 14 і 5, що коливаються, попадають в жолоби і виводяться з машини. Очищені ядра, пройшовши по поверхні магнітного пристрою 15, виводяться з машини по жолобу Е.

Оболонка (полова) з уловлювачів 9 виводиться з машини через вікно D, відходи з верхнього сита 4 – через вікно А, з нижнього сита 16 через вікно В, з камери 12 і заслінки 14 через вихід С.

Запилене повітря відцентровим вентилятором через трубу 10 подається у циклон-осаджувач, а потім проходить через тканинний фільтр для очищення його від пилу. Середня продуктивність машини К-549 до 100 до кг/год.

Для подрібнювання цукру-піску на цукрову пудру та інших складових рецептури кондитерського виробництва застосовують молоткові дробарки.

Молоткова дробарка 8-М (рисунок 9) складається з наступних основних вузлів: корпуса 1, ротора 2 з радіально підвішеними на осях 4 молотками 3, живильного механізму, що складається з двозаходного шнека 6, що приводиться в рух черв'ячною передачею, сита 11, встановленого в нижній частині корпуса

На внутрішній частині корпуса кріпиться рифлена відбійна дошка 5. Завантажувальна воронка 10 обладнана запобіжною решіткою 9 і сіткою 8 з отворами розміром 3×3 мм для запобігання попадання у млин великих шматків цукру і сторонніх предметів. Ротор і шнек приводяться у рух від одного електродвигуна. Усі механізми змонтовані на загальній станині.

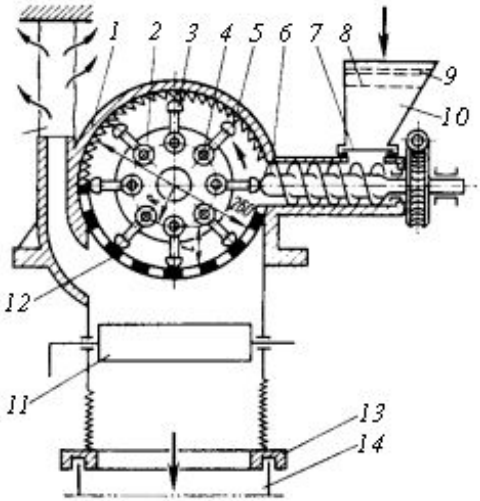


Рисунок 9 – Молоткова дробарка 8-М

Шнек 6 рівномірно подає цукор з воронки 10 у робочу камеру дробарки. Молотки розбивають частки цукру і відкидають їх на відбійну дошку 5. При ударі об дошку частки продукту знову дробляться і, відскакуючи, знову подрібнюються молотками. Здрібнена пудра в повітряному потоці, який виникає у результаті обертання ротора, проходить через отвори сита 11 у бак 14.

До корпусу дробарки приєднується рукавний фільтр з ущільнювальним кільцем 13. Внаслідок втрати швидкості пудра осаджується у бак, а відпрацьоване повітря надходить в атмосферу через рукавний фільтр 15, який очищає його від пилоподібних часток пудри.

Регулювання подачі цукру з воронки здійснюється шибером 7. Зміна бака проводиться без зупинки дробарки шиберною заслінкою 12, що попередньо перекривається. Ротори дробарок обертаються з великою частотою (близько 5000...6000 об/хв.), тому необхідно проводити їх динамічне балансування.

У кондитерській промисловості також використовуються молоткові дробарки 8-ММ, БДМ, ММД-600 та ін.

Штифтову безситову дробарку (рисунок 10) застосовують для подрібнювання цукру-піску, горіхів, макухи какао та ін.

За допомогою дозуючих пристроїв продукт попадає через отвір 1 кришки 2 в простір між дисками 5 і 7, по концентричних колах яких розташовані штифти 6, причому штифти одного диска входять у простір між штифтами іншого. Диск 5 кріпиться у кришці 2. Диск 7 з'єднаний з опорним диском 8, який одержує обертання від вала 14. Частота обертання вала залежно від призначення дробарки може бути в межах від 1500 до 6000 об/хв. Для досягнення верхньої межі обертання у дробарці передбачена установка зубчастих коліс 13 і 15. Колесо 15 приводиться у рух від вала 16, що обертається з частотою 3000 об/хв.

Потрапляючи в простір між нерухомими і рухомими штифтами, продукт багаторазово подрібнюється і виводиться з дробарки через отвір 20.

При подрібнюванні виділяється велика кількість теплоти, яка може привести до погіршення якості продукту і його загорянню. Тому кришка 2 і корпус11 дробарки мають порожнини 3 і 10, у які через отвори 19 і 21 подається холодна вода. Відведення води здійснюється через отвори 4 і 9.

Мастило, необхідне для змащення зубчастої передачі і підшипників, заливається у патрубок 12.

Зливання мастила здійснюється через отвір, закритий пробкою 18, над яким розташоване оглядове вікно 17.

Робочі органи дробарки (штифти) виготовляють з легованої, термічно обробленої, в'язкої зносостійкої сталі. Після термообробки вони шліфуються.

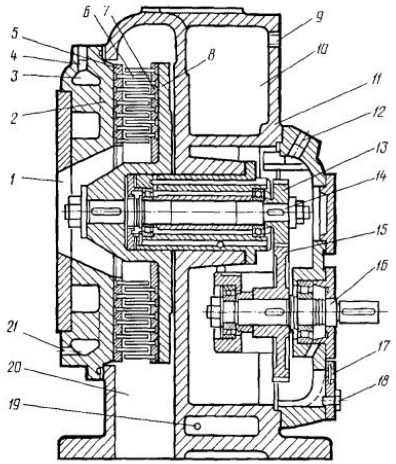


Рисунок 10 – Штифтова дробарка

Штифтові дробарки застосовуються окремо або входять у склад подрібнювального агрегату, який комплектується повітродувним пристроєм, циклонами, конденсаторами, повітроохолоджувачами та ін.

При роботі дробарки утворюється високий потенціал статичної електрики. Тому заземлення дробарки перевіряється у 2 рази частіше, ніж в іншого устаткування, обладнаного електроприводом.

Штифтова дробарка, у якої один диск обертається, а другий нерухомий, називається дисмембратором.

У зв'язку з тим, що штифтові дробарки не мають сита, при подрібнюванні цукру-піску в цукровій пудрі можуть знаходитеся частки розміром до 200 мкм. Наявність таких часток у цукеркових масах неприпустимо. Тому штифтові дробарки агрегатують в установки, обладнані класифікаторами для відділення великих фракцій.

Роторний млин типу SCS фірми „Бюлер“ (Швейцарія) відноситься до машин стираючої дії. Млин (рисунок 11) складається з наступних основних вузлів: живильника, у який входять подавальний патрубок 10, роторний живильник 11, шнек, розташований на корпусі 13, двох розмельних роторів, розвантажувального шнека, розташованого в корпусі 3, проміжного збірника 20 з датчиком рівня продукту 19; розвантажувального роторного шлюзового затвора 22; станини 2, встановленої на чотирьох лапах 1; привода роторів, встановленого всередині станини.

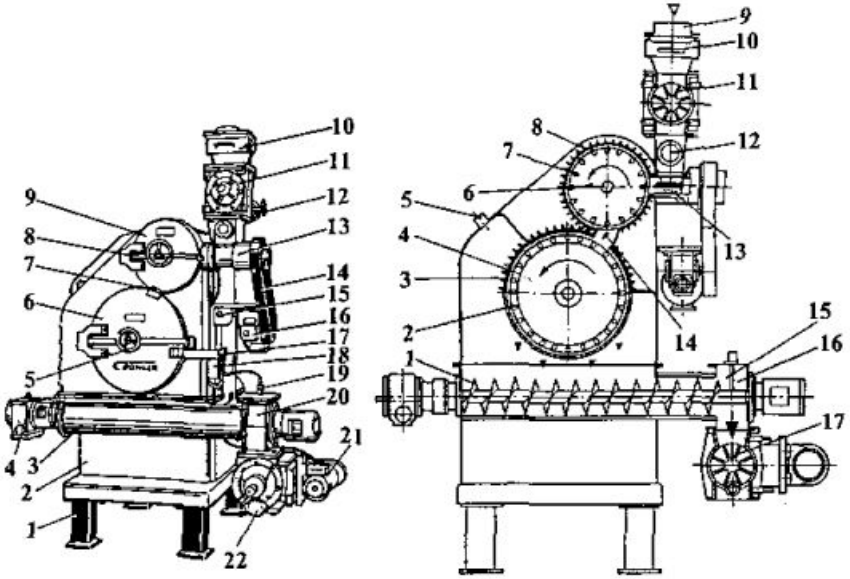


Рисунок 11 – Роторний млин SCS фірми „Бюлер“

Роторний живильник 11 приводиться у рух від регульованого привода 12, а живильний шнек – від мотора-редуктора 16 через пасову передачу, закриту огородженням 14. Розташований у корпусі 3 розвантажувальний шнек приводиться у рух мотором-редуктором 4, а шлюзовий затвор 22 – мотором 21. Двері 6 і 9 двох розмельних роторів притискаються до станини штурвалами 5 і 8.

Накладна пластинка 1, приварена до дверей 6, блокує розкриття дверей 9, тобто, вона може бути відкрита тільки в тому випадку, якщо відкриті двері 6. У той же час закріплений на дверях 6 важіль 17 взаємодіє з кінцевим вимикачем 18, що блокує пуск млина при відкритих дверях. Кнопка 15 призначена для аварійної зупинки млина.

Процес подрібнювання продукту в роторному млині відбувається у два ступеня. Продукт через приймальний патрубок 9 надходить на магнітну решітку 10, що вловлює феродомішки, і, пройшовши її, заповнює кишені роторного живильника 11, що виконує одночасно роль шлюзового затвору для повітря, який запобігає проходу повітря разом з продуктом. За просуванням продукту після живильника можна стежити через вікно 12.

Живильний шнек 13 забезпечує постійну подачу продукту в зону першої ступіні подрібнювання, Частоту обертання шнека можна легко варіювати, що дозволяє регулювати продуктивність млина. Зона першої ступіні подрібнювання складається з ротора 6 з укріпленими і виступаючими над його поверхнею пластинами-молотками 7.

Какао-крупка, обсмажені та очищені ядра горіхів і т.п. попадають у зазор між ротором 6, що обертається з частотою 3000 об/хв., і нерухомою рифленою (відбивальною) поверхнею 8. Продукт відкидається відцентровою силою на поверхню 8 і стирається пластинками-молотками 7. Здрібнена в зоні першої ступіні маса через сполучний отвір 14 надходить у зазор між рифленою поверхнею 3 н ротором 4, що обертається з частотою обертання 4200 об/хв. Рифлена поверхня 3 розташована на дузі під кутом 180º. Ротор 4 обладнаний аналогічними пластинами-молотками, як і ротор 6 першої ступіні.

Зона другої ступіні подрібнювання має не тільки відбивну поверхню, але й щілинне сито 2, через яке проходять подрібнені до необхідного розміру частки. Подрібнювання супроводжується розривом клітин і витіканням з них жиру. Тому через сито 2 проходить суспензія, у якій дисперсним середовищем є частки розміром 70...100 мкм.

Подрібнений продукт стікає у корпус, що обігрівається, і шнеком 1 переміщається у проміжний збірник 16, розташований над роторним шлюзовим затвором 17. Збірник 16 має датчик рівня 15, який регулює продуктивність млина шляхом зміни частоти обертання шнека 13. Через шлюзовий затвор 17 готовий продукт (какао терте, тертий горіх і т.п.) надходить на подальшу переробку.

При подрібнюванні какао-крупки з розірваних клітин виділяються пари легко летучих дубильних речовин, що надають шоколаду неприємний смак.

Для їхнього видалення млин обладнаний патрубком 5, через який замкнений простір обох ступіней подрібнювання (роторні шлюзові затвори 11 і 17 герметизують вхід продукту і вихід подрібненої маси) з'єднується з окремим блоком, укомплектованим водокільцевим насосом і необхідною арматурою. Млин може комплектуватися і без вакуумного устаткування. У цьому випадку в ньому відсутні роторні шлюзові затвори на вході і виході продукту.

Крім наведених видів подрібнювачів в кондитерському виробництві використовують вальцеві млини різної конструкції (двохвалкові, трьохвалкові і багатовалкові), а також комбіновані агрегати, наприклад молотково-вальцеві, штифтово-вальцеві та ін.

В процесі приготування різноманітних фруктових начинок для подрібнювання і протирання прошпареної плодової і ягідної пульпи з метою одержання однорідної маси у вигляді пюре, а також для контрольного протирання готового фруктового і ягідного пюре застосовують протиральні машини.

На рисунку 12 показана будова машини КПВ, яка застосовується на невеликих кондитерських підприємствах. Комплектується знімними ситами з отворами різного діаметра.

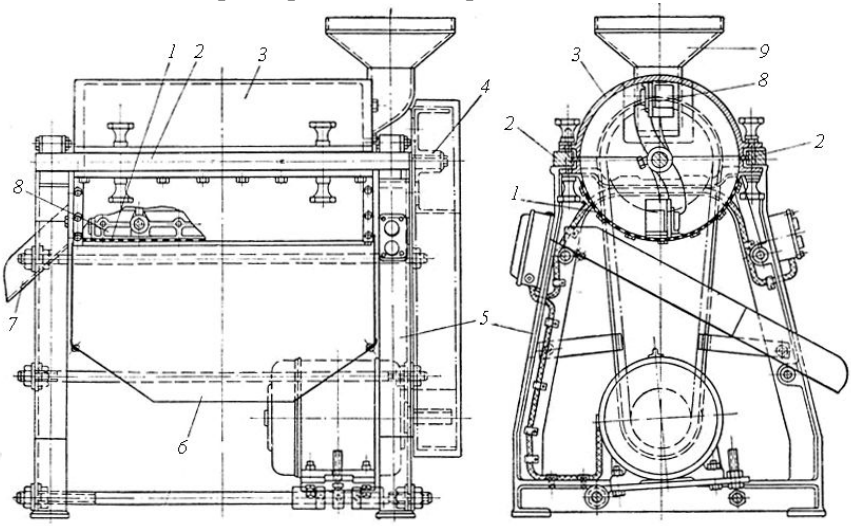


Рисунок 12 – Мала протиральна машина серії КПВ

Основними робочими органами машини (рисунок 12) є штамповане сито 1 із червоної міді або нержавіючої сталі у вигляді напівциліндра і два бронзові била 8 з гумовими накладками.

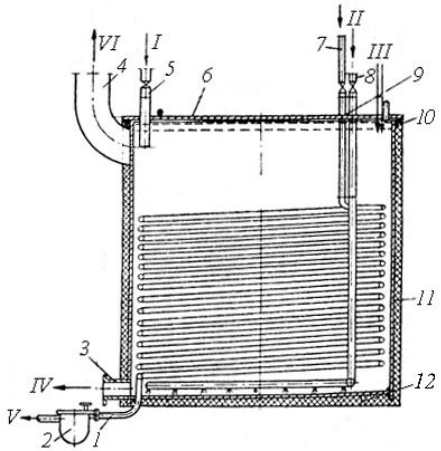
На станині 5 укріплені болтами два поздовжні алюмінієві бруси 2, до яких зверху за допомогою притисків прикріплена кришка-кожух 3. З правої сторони кришки є завантажувальна воронка 9, з лівої сторони до рами сита прикріплений похилий лоток 7 для сходу відходів. Для спуска протертої маси в нижній частині машини встановлений спускний лоток 6. На горизонтальний вал 4 насаджені бронзові тримачі, до яких прикріплено два бронзові била 8. Била встановлюються під кутом 5° до поздовжньої осі вала для забезпечення просування продукту й відходів. На правому кінці вала насаджений приводний шків.

1.2.2 Обладнання теплової обробки компонентів виробів

Дисутори застосовуються у кондитерській промисловості для розчинення цукру, готування сиропів і інверту, розпуску зворотних відходів та інших цілей.

Дисутори є найпростішим устаткуванням зазначеного призначення і часто виготовляються безпосередньо в ремонтно-механічних майстернях кондитерських підприємств.

Дисутори являють собою металеві ємності циліндричної або прямокутної форми з барботером і змійовиком для обігріву. Апарати прямокутної форми менш зручні, ніж циліндричні.



Дисутор циліндричної форми складається зі сталевої обичайки 11, похилого або сферичного днища 12, люка 9 для завантаження, паропроводу 8 з барботером, змійовика 7 для підігріву суміші, кришки 6, трубопроводу 5 для подачі патоки або інвертного сиропу (при готуванні сиропів), труби 4 для відводу вторинної пари. Зовнішня поверхня покрита ізоляцією 10.

Рисунок 13 – Циліндричний дисутор:
I - патока; II - пара; III - цукор і вода; IV - сироп;
V - конденсат; VI - вторинна пара.

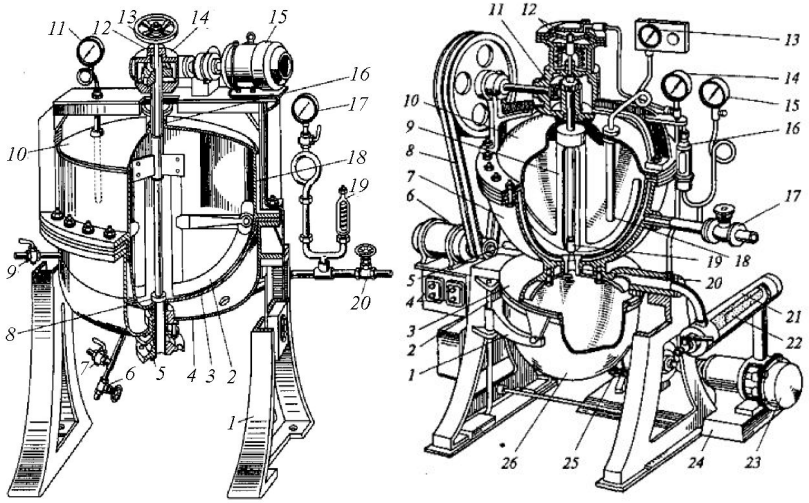
Варочні казани використовують для одержання сиропів, уварювання густих мас або в якості рецептурного збірника, що темперирує, для начинок та інших мас.

На рисунку 14, а) зображений варочний казан 28-А місткістю 150 л з механічною мішалкою.

Варочний казан складається з мідної напівсферичної чаші 3 з мідною обичайкою 18. Чаша поміщена в сталеву парову сорочку 4 і з'єднана з нею на прокладці за допомогою фланців і болтів. Казан установлено на двох чавунних стійках 1. Пару для підігріву підводять через вентиль 20. Конденсат видаляється через вентиль 6 у нижній частині парової сорочки, спуск конденсату проводиться через кран 7.

Казан має кришку 10 з люком для завантаження і огляду з штуцером 16 для відводу вторинної пари. Під час варіння маса в чаші перемішується якірною мішалкою 2, яка приводиться у рух електродвигуном 15 через черв'ячний редуктор 14. У нижній частині казана для зливу готової маси розташований штуцер 5, який під час варіння перекривається клапаном 8. При розвантаженні казана отвір штуцера відкривається шляхом підняття клапана 8 угору за допомогою вертикального гвинта 12 з маховичком 13.

Казан обладнаний манометром 17, запобіжним клапаном 19, манометричним термометром 11 і краном для спуску повітря 9.



а) б)

Рисунок 14 – Варильний казан а) 28-А і б) варильний вакуум-апарат М-184

Універсальний варильний вакуум-апарат М-184 (рисунок 14 б) з автоматичним розвантаженням призначений для уварювання у невеликих кількостях ірисної, карамельної і желейної мас, начинок та інших кондитерських мас і складається з двох казанів: верхнього, двотільного, 7 і нижнього, приймального, 26, розташованих один над одним.

Верхній казан служить для уварювання маси (при атмосферному тиску) і являє собою напівсферичну мідну чашу, укладену в чавунну парову сорочку, у яку через вентиль 17 подається пара. Конденсат приділяється через патрубок 5.

Під час уварювання маса перемішується якірною мішалкою 9, привод якої здійснюється від електродвигуна 6 через пасову передачу 8 і конічний редуктор 11. Чаша верхнього казана закрита кришкою 10 із прийомною воронкою і штуцерами для завантаження та відводу вторинної пари. Через штуцер 20, який закривається клапаном 19, уварена маса зливається в нижній казан. Клапан 19 відкривається за допомогою вертикального штока, пов'язаного з пневматичним клапаном 12.

Перед зливанням маси в нижній казан 26 його притискають до кришки 3 верхнього казана за допомогою ножної педалі.

Нижній казан являє собою мідну посудину з напівсферичним днищем. Цапфи цього казана вільно лежать у гніздах поворотної вилки 1, яка повертається на осі 2, укріпленій на лівій стійці станини.

По закінченню процесу уварювання вилка 1 з нижнім казаном 26 повертається навколо осі і нижній казан виводиться з-під кришки 3 для розвантаження.

Кришка 3 має два оглядові вікна для спостереження за процесом зливу маси з верхнього казана. Апарат обладнаний манометричним термометром 13, манометром 15, вакуумметром 14, запобіжним клапаном 16 і має пульт керування 4 електродвигунами 6 і 23.

Вбудований в апарат малогабаритний ротаційний вакуум-насос 23, відкачуючи через конденсатор 21 повітряно-водяну суміш, створює розрідження у нижньому казані і в пневматичному клапані 12, що відкриває отвір для зливу маси в нижній казан 26. При цьому завдяки розрідженню прискорюється злив маси в казан і відбувається процес інтенсивного самовипару, що веде до додаткового видалення вологи з маси, що відсмоктується з верхнього казана в нижній. За рахунок самовипару вологи температура маси значно знижується.

Вакуум-насос 23 змонтовано на окремій плиті 24, укріпленій на стійках апарата, і приводиться в рух від електродвигуна 25.

Конденсатор 21 являє собою трубу, приєднану одним кінцем до кришки 3 трубою 20 апарата, а другим – до насоса. Всередині конденсатора через трубу 22 з отворами підводять холодну воду, яка витікає тонкими струмками і створює водяну завісу, конденсуючи вторинну пару.

Робота апарата здійснюється у наступному порядку. У верхній казан завантажують компоненти суміші або попередньо приготовлену суміш маси, що уварюється, подають пару і вмикають мішалку.

Контроль над температурою маси проводять за контактним манометричним термометром 13, термобалон 18 якого занурений у масу, що уварюється. Як тільки її температура досягне необхідного значення, автоматично вмикається пропускний клапан 12 зливу маси в нижній казан, електродвигун 25 ротаційного вакуум-насоса і подача води в конденсатор. Коли уварена маса повністю зіллється у нижній казан, зупиняють вакуум-насос, закривають вентиль подачі води в конденсатор і здійснюють вивантаження увареної маси.

Кондитерська промисловість оснащена, в основному, уніфікованими змієвиковими вакуум-апаратами, які призначені, головним чином, для готування карамельної маси шляхом випарювання надлишкової вологи з карамельного сиропу.

Крім того, вакуум-апарати широко застосовуються в сироповарильних станціях при готуванні сиропів, в агрегатах для уварювання фруктово-ягідних начинок, в універсальних станціях для уварювання цукеркових, ірисних, желейних, мармеладних та інших мас.

Уніфікований змієвиковий вакуум-апарат 33-А (рисунок 15) складається із трьох частин: I - гріючої, II - випарної і III - уловлюючої.

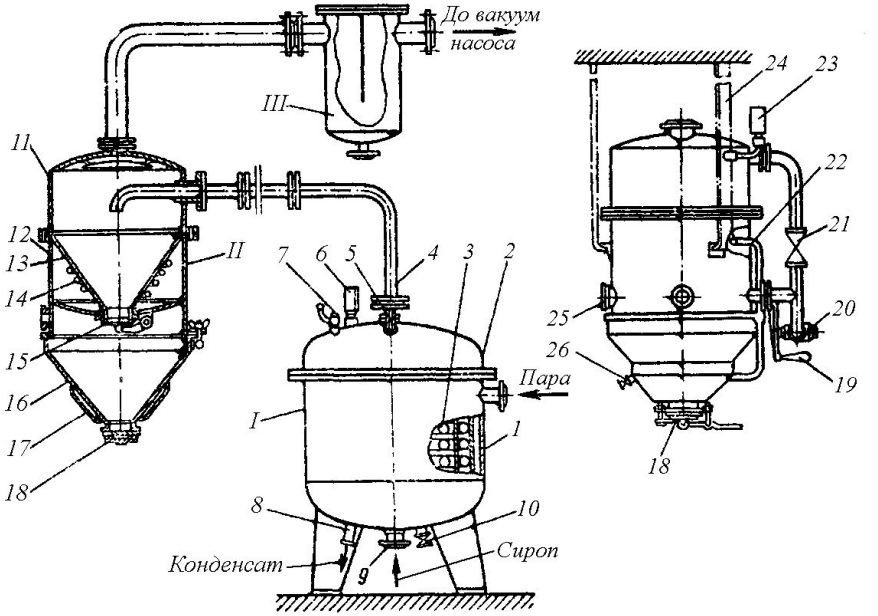


Рисунок 16 – Універсальний змієвиковий вакуум-апарат:
I - гріюча частина; II - випарна частина; III - уловлювач.

Гріюча і випарна частини з’єднані між собою трубопроводом. Уловлювач встановлюють на трубопроводі, що з’єднує вакуум-камеру з конденсатором змішування та вакуум-насосом.

Гріюча частина являє собою циліндричний сталевий корпус 1 із привареним днищем у нижній частині і окремою кришкою 2. Всередині корпуса змонтований мідний змійовик 3, що має два ряди витків, з'єднаних між собою послідовно. Нижній кінець змійовика приєднується до трубопроводу від сиропного плунжерного насоса, що живить вакуум-апарат, а верхній – до трубопроводу 4, що йде до випарної частини вакуум-апарата, яка приєднується трубопроводом через уловлювач до конденсатора змішування поршневого вакуум-насоса.

У верхній частині корпуса 1 гріючої частини апарата є штуцер для подачі пари; на кришці змонтований манометр 6, запобіжний клапан 5 і кран 7 для випуску повітря. У днищі апарата є штуцер 9 для подачі сиропу, штуцер 8 для спуску конденсату і кран 10 для продувки апарата.

Випарна частина II складається із двох сталевих обичайок – верхньої 11 і нижньої 12 та нижнього сталевого конуса (накопичувача) 16, з’єднаних між собою фланцями і відкидними болтами. Між обичайками поміщена конусна мідна чаша 13, горловина якої перекривається клапаном 15. Конусна чаша, порожнина верхньої обичайки і сферична сталева кришка утворюють верхню вакуум-камеру ємністю 140 л. Об’єм нижнього конусного накопичувача 90 л. Для запобігання застигання маси, що уварюється, на стінках конусної чаші 13 із зовнішньої сторони змонтований змійовик 14, у якому циркулює пара, що подана через трубку 22.

Верхній внутрішній клапан 15, що відкривається і закривається рукояткою 19, служить для забезпечення безперервності процесу уварювання (при вивантаженні готової маси – перекритий) і для випуску з верхньої камери в нижній прийомний конус маси, що накопичується під час розвантаження апарата. На верхній обичайці вакуум-камери змонтований вакуумметр 23.

Нижній конус вакуум-камери для запобігання застигання підготовленої до вивантаження карамельної маси на 3/4 висоти обмивається парою, що подається у парову сорочку 17 через трубку 22. Для випуску повітря із сорочки 17 передбачений повітряний кран 26. Для періодичного вивантаження готової карамельної маси передбачений зовнішній клапан 18 з рукояткою. Для спостереження за виходом маси передбачені оглядові вікна 25. Для поєднання верхньої вакуум-камери з нижнім приймачем і нижнього приймача з атмосферою передбачена труба із кранами 21 і 20.

Випарна частина вакуум-апарата кріпиться на тягах 24 до стелі або на кронштейнах до стіни.

Уловлювач III призначений для затримування часточок карамельної маси, які уносяться із вторинною парою при відсмоктуванні, являє собою циліндричну сталеву посудину із плоскою кришкою і перегородкою всередині, розташованої напроти вхідного патрубка. Затримані частки карамельної маси видаляються через нижній патрубок пастки для наступної переробки.

Карамельний сироп заданої вологості з видаткового сиропного бака плунжерним насосом з регульованою подачею безупинно нагнітається у змійовик апарата під тиском до 0,4 МПа. Одночасно в корпус гріючої частини апарата через верхній штуцер подається пара, яка обмиває змійовик 3 і конденсується. Конденсат безупинно видаляється через штуцер 8 у конденсатовідвідник; у випадку перевищення тиску пари спрацьовує запобіжний клапан 5.

Практикується також безвакуумне уварювання начинок у змієвиковій частині таких апаратів, при цьому замість вакуум-камери для відсмоктування вторинної пари встановлюють паровідділювач із вентилятором. Гріючу частину змієвикових апаратів з паровідділювачами використовують також для безперервного уварювання цукеркових, ірисних, мармеладних та інших кондитерських мас.

Особливість уніфікованих змієвикових вакуум-апаратів продуктивністю 1000 і 500 кг/год. полягає у тому, що їх змієвикова частина виготовляється на базі однакових стандартних штампованих днищ того самого діаметра. У гріючих частинах обох апаратів змонтовані здвоєні, послідовно з’єднані змійовики з мідних труб однакового діаметра, але поверхня нагрівання і висота частини апарата продуктивністю 500 кг/год., відповідно, менша в порівнянні з апаратами продуктивністю 1000 кг/год. Обсяг і розміри вакуум-камер, а також уловлювачів обох апаратів однакові.

На рисунку 16 показана станція для готування цукро-патокових, цукро-інвертних і чисто цукрових сиропів. В основу процесу покладене розчинення цукру у водно-патоковій суміші протягом 1,5...2 хв. при тиску в змійовику 0,075...0,1 МПа і обігріві змійовика парою.

До складу станції входять один або два варильні агрегати ШСА-1, кожний продуктивністю 2 т/год. готового сиропу, блок рецептурних збірників і щит керування. Установка двох варильних агрегатів доцільна, коли на кожному з них готуються різні за складом сиропи, або при більшій потребі в сиропі.

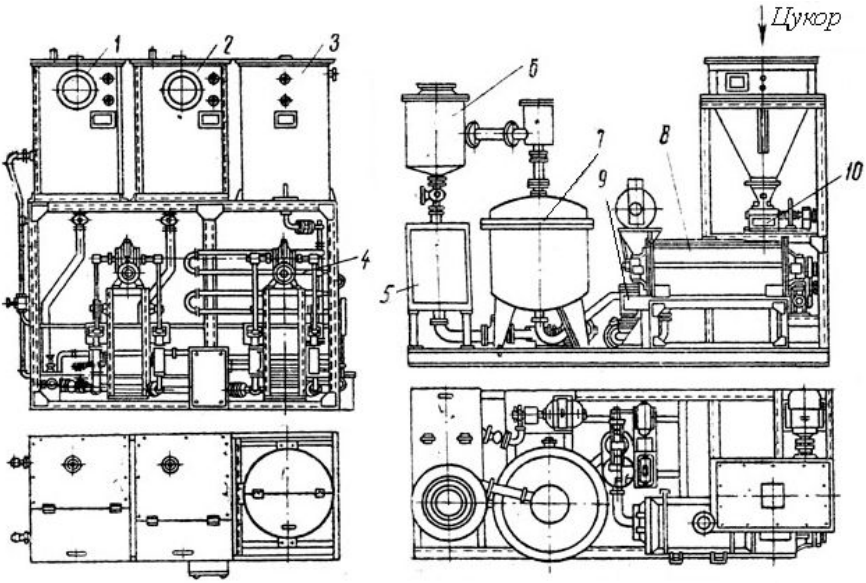


Рисунок 16 – Розчинна станція сиропів на базі агрегатів ШСА-1

У блок рецептурних збірників входять: збірник 1 для патоки зі змієвиковим обігрівом, збірник 2 для інвертного сиропу, збірник 3 для підігрітої води, плунжерні дозуючі насоси 4 для патоки і інвертного сиропу.

Варильний агрегат ШСА-1 складається з наступного устаткування: бункера для цукру зі стрічковим дозатором 10, змішувача 8, плунжерного насоса 9, змієвикової варильної колонки 7, паровідділювача 6, збірника сиропу 5 та ротаційно-зубчастого насоса. Сироповарильна станція оснащена приладами технологічного контролю, дистанційного керування й автоматичного регулювання.

Під час роботи цукровий пісок стрічковим дозатором з бункера подається у змішувач. Сюди ж двоплунжерним насосом подається згідно з рецептурою патока і інвертний сироп; через витратомір (ротаметр) подається вода.

Патока на виході зі збірника має температуру 70° С. Вода нагрівається у підігрівнику до 80° С.

У змішувачі всі компоненти перемішуються і нагріваються парою до 60...65 ºС. Тиск пари, що гріє, у сорочці змішувача до 0,1 МПа. Отримана рецептурна суміш вологістю 17...19% являє собою кашкоподібну масу та містить 9,5...11,5% речовин, що редукують. Процес змішування триває 3...3,5 хв.

Зі змішувача плунжерним насосом кашкоподібна суміш перекачується у змійовик варильної колонки. Тиск гріючої пари у колонці близько 0,6 МПа. Суміш у змійовику нагрівається до 120...140° С, що забезпечує повне розчинення кристалів цукру. Вологість готового сиропу 13...16%. Вміст речовин, що редукують, 10...13% (залежно від рецептури). У зв'язку з тим, що цикл готування сиропів нетривалий (близько 5 хв.), а вплив високих температур складає усього 1,5...2,0 хв., наростання речовин, що редукують, спостерігається незначне. Зі збірника коловоротним насосом готовий сироп перекачується до місць споживання.

Установка станцій із двома варильними агрегатами ШСА-1 дає можливість працювати за різними рецептурами і швидко здійснювати перехід з однієї рецептури на іншу.

1.2.3 Обладнання для механічної обробки кондитерських мас

На рисунку 17 показаний змішувач, призначений для одержання кашкоподібної рецептурної суміші, що складається з не повністю розчинених кристалів цукру-піску, патоки, води і інвертного сиропу.

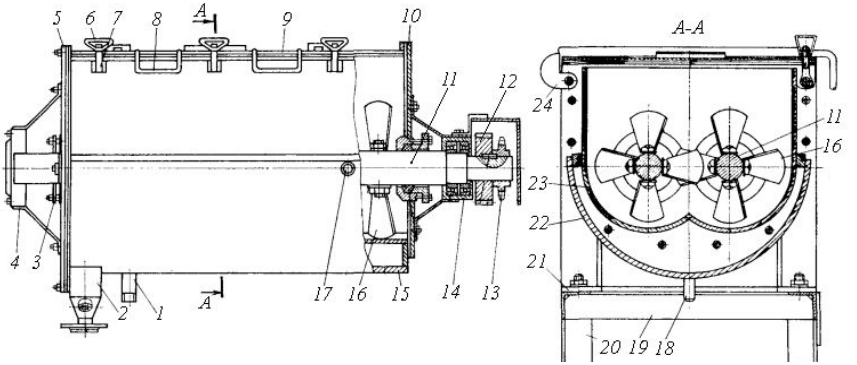


Рисунок 17 – Змішувач рецептурної суміші кондитерських мас

Змішувач безперервної дії складається з корпусу 15 з паровою сорочкою і знімними кришками (верхньої 9 і торцевих 5 і 10), двох горизонтальних валів 11 з лопатями 16, привода валів і зварної рами. У верхній кришці розташований прямокутний патрубок із фланцем для приєднання дозатора цукру-піску, а також патрубок для продуктових трубопроводів: патоки, води та інвертного сиропу.

Кришка, обладнана рукоятками, при відкритті повертається на кронштейнах 24. Герметизація кришки здійснюється за допомогою накидних пальців 7, що затягаються фігурними гайками 6.

Гріюча пара подається в сорочку по двох патрубках 17, які розташовуються на бічній поверхні; спуск конденсату проводиться через патрубок 1. У днищі корпуса передбачений розширювач для виходу суміші, який закінчується патрубком із фланцем для приєднання до насоса.

Перемішування компонентів здійснюється двома мішалками, що обертаються з частотою 60 об/хв. Мішалка являє собою вал 11, на якому по всій довжині кріпляться лопаті 16. Кожна лопать зміщена відносно сусідньої на 90º; крім того, усі лопаті повернені до осі вала на 45º. Цей кут може бути змінений. Вали обертаються у шарикопідшипниках 14, встановлених у виносних корпусах. Місця виходу вала з корпуса ущільнені буксовими сальниками.

Один з валів одержує обертання від ланцюгової передачі через зірочку 13. Інший вал одержує обертання від першого через пару шестірень 12. Ланцюгова і зубчаста передачі закриті огородженням. Змішувач кріпиться до горизонтальної рами 19 з опорними стійками 20 лапами 21.

Змішувальна машина ШМЖ (рисунок 18) служить для готування цукеркових мас із рецептурних компонентів і складається зі станини 1, поворотної ємності 9, кришки 10, двох місильних лопатей 7, електродвигуна головного привода 18 для обертання лопатей і електродвигуна допоміжного привода 20 для повороту ємності при її розвантаженні.

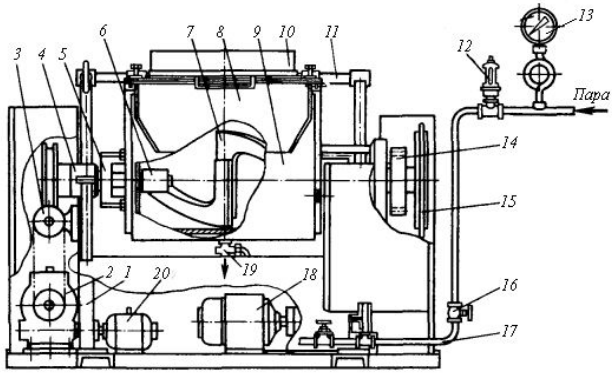


Рисунок 18 – Змішувальна машина ШМЖ

Поворотна ємність 9 має обігрівальну сорочку зі штуцером для приєднання паропроводу, зливальним і повітряним кранами.

У бічних стінках ємності 9 зроблені отвори із сальниковими ущільненнями, через які проходять два вали 6 з лопатями 7.

Ці вали обертаються в підшипниках ковзання, закріплених на бічних стінках ємності, і з’єднані між собою парою зубчастих коліс 14. Корпуси підшипників вала однієї з лопатей змонтовані у додатковій парі підшипників ковзання 4, завдяки чому здійснюється поворот ємності при розвантаженні.

Ємність 9 закривається кришкою 10, з'єднаною з горизонтальною віссю 11 за допомогою шарнірів і обладнаною пружинним притискним пристроєм. На передній стінці ємності передбачений розвантажувальний лоток 8. Привод для обертання лопатей складається з електродвигуна, редуктора, ланцюгової передачі і зубчастих коліс. Лопаті обертаються у протилежних напрямках, що сприяє більш інтенсивному перемішуванню компонентів.

Щоб уникнути поломки машини при перевантаженні лопатей зірочка ланцюгової передачі 15 обладнана запобіжним зрізним штифтом.

Поворот ємності здійснюється від електродвигуна 20 через редуктор 2, ланцюгову передачу, черв'ячну передачу 3, секторне черв'ячне колесо якої жорстко з'єднане з ємністю через корпус підшипника 5, і систему електроблокування. При вмиканні електродвигуна 20 черв'ячне колесо повертається разом з ємністю. Після повороту її до необхідного кута спрацьовує кінцевий вимикач, і електродвигун 20 вимикається. По закінченню розвантаження змінюють напрямок обертання двигуна і повертають ємність у вихідне положення.

Паропровід 11 машини обладнаний запобіжним клапаном 12, манометром 13 і запірним вентилем 16. Випуск конденсату здійснюється через кран 19.

Машина МТ-250 призначена для темперирування і перемішування начинок, цукеркових, шоколадних, мармеладних та інших мас.

Машина (рисунок 19) являє собою змонтовану на металевому постаменті 10 циліндричну ємність 8 з сорочкою для обігріву або охолодження та комбінованою мішалкою, що складається із двох мішалок – пропелерної 1 і рамної 6.

Завантаження машини масою, яку темперирують, роблять насосом або вручну через верхню відкидну кришку 5, а вивантаження – через нижній отвір 11. Через нижній вентиль 12 у сорочку циліндра подається вода доти, поки вона не почне зливатися у воронку 7.

При необхідності підігріву маси після наповнення сорочки циліндра водою нижній вентиль 12 закривають, а верхній вентиль 3 для подачі пари відкривають. Пару подають через штуцер трійника 2 у нижню частину сорочки циліндра, забезпечуючи, таким чином, обігрів і одночасну циркуляцію, що сприяє рівномірному нагріванню води протягом усього процесу темперирування маси. Надлишок води від конденсації пари зливається через воронку 7. Для спостереження за температурою у верхній частині машини встановлений термометр 4.

Мішалки приводяться у рух через планетарний механізм і черв'ячний редуктор від електродвигуна 9.

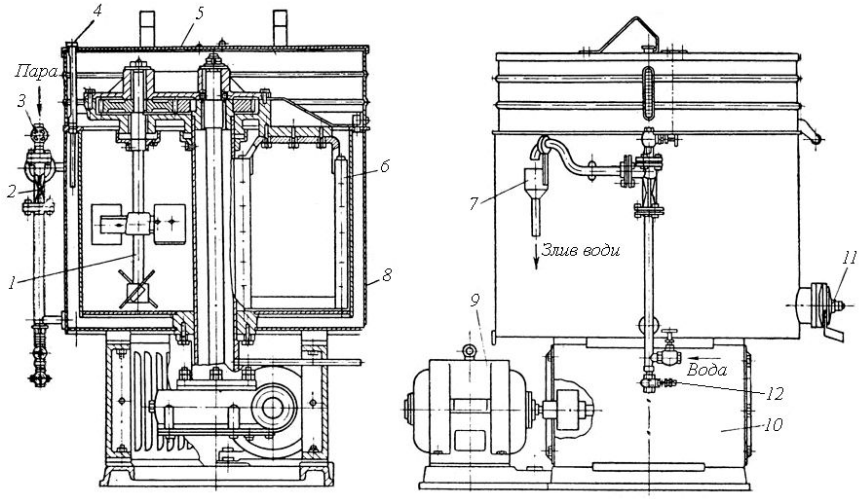


Рисунок 19 – Темперирувальна машина МТ-250

Вал пропелерної мішалки 1 одержує одночасно два обертальних рухи – навколо власної осі і навколо осі вала мішалки. З метою безпеки роботи кришка машини зблокована з електродвигуном.

Подібну конструкцію має машина МТМ-100.

Помадозбивальна машина ШАЕ являє собою кристалізатор-теплообмінник, у якому здійснюються процеси охолодження сиропу та кристалізація.

Машина складається із циліндричного сталевого корпуса, закріпленого на станині 1 (рисунок 20). Корпус по довжині розділений на кілька секцій: дві опорні 10 і 18, приймальна 11 і три робочі 13, 16 і 17.

Всередині секцій проходить порожнинний шнек, у який по трубі 7 подається охолоджувальна вода. Шнек обертається із частотою 344 об/хв. від двигуна 2 клиноремінною передачею 3.

Секція 11 призначена для приймання увареного сиропу з паровідділювача, а секції 13,16 і 17 – для інтенсивного його охолодження. Ці секції мають водяні сорочки, виготовлені у вигляді спіральних каналів. Вода в сорочки подається по трубопроводу 6, а вода, що нагрілася, видаляється через патрубки 15 по трубопроводу 4. Вода зі шнека зливається у воронку 5.

У секції 17 закріплено 30 сталевих пальців 20. При обертанні шнека кінці пальців входять у поглиблення 3 зубчастих смуг шнека й інтенсифікують перемішування. Помада виходить із машини через отвір 19.

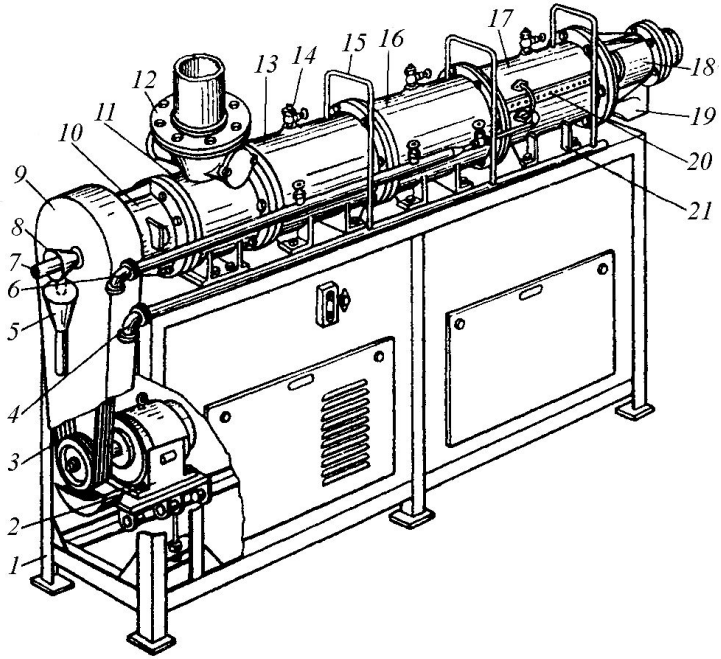


Рисунок 20 – Помадозбивальна машина ШАЕ

Для безперервного охолодження карамельної маси і механізованого уведення в неї передбачених рецептурою добавок призначена охолоджувальна машина КОМ-2, яка застосовується у механізованих потокових лініях виробництва карамелі. Машина встановлюється після змієвикового вакуум-апарата.

Машина КОМ-2 (рисунок 21) складається із завантажувальної воронки 1, охолоджувальних барабанів 2 і 3, що обертаються, похилої охолоджувальної плити 4, дозаторів 5 для кристалічної кислоти, есенції і харчових барвників, жолобів 6, що загортають, тягнульних зубчаток 7. Барабани 2, 3 і плита 4 пустотілі і безупинно охолоджуються проточною водою температурою 12...18°С, яка подається з водопровідної мережі. Привод робочих органів машини здійснюється від електродвигуна 8 через редуктор і систему зубчастих та ланцюгових передач.

Уварена до вмісту вологи 1,5...3% карамельна маса надходить із вакуум-апарата у приймальну воронку 1, проходить між обертовими охолоджувальними барабанами 2 і 3 та безупинно рухається у вигляді каліброваної стрічки товщиною 4...5 мм і шириною 400...500 мм по похилій охолоджувальній плиті 4.

За час проходження по поверхні нижнього барабана на стрічці карамельної маси утворюється скоринка, що перешкоджає прилипанню і сприяє кращому руху карамельної стрічки по похилій плиті, установленої під кутом 12°30'. При цьому куті нахилу маса ковзає по плиті з постійною рівномірною швидкістю. Зазор між барабанами 2 і 3 регулюється маховичком.

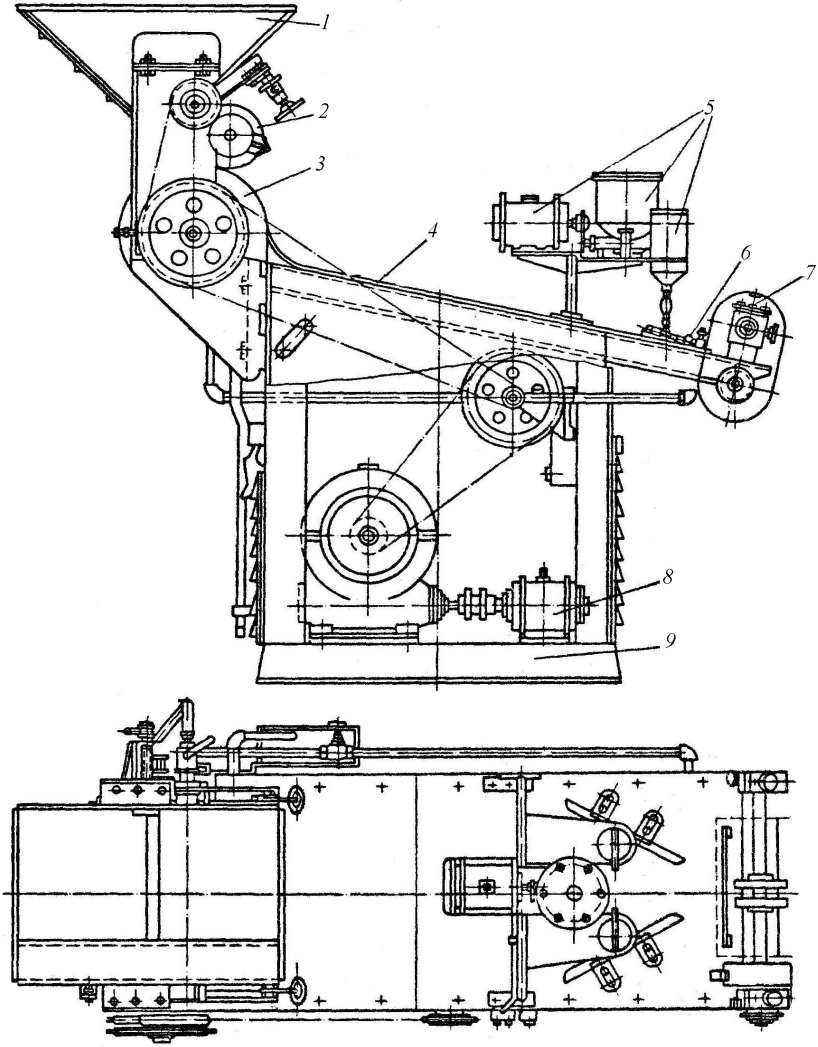


Рисунок 21 – Охолоджувальна машина КОМ-2

Над плитою перед жолобками 6, що загортають, встановлені дозатори 5, з яких на поверхню стрічки карамельної маси в певних співвідношеннях безупинно подаються кристалічна лимонна кислота, барвники і есенція. Подача смакових і барвних добавок регулюється залежно від сорту карамелі і продуктивності машини.

У нижній частині охолоджувальної плити карамельна стрічка проходить між жолобками (напрямними) 6, що загортають краї стрічки охолодженою скоринкою нагору, добавками всередину. Потім маса надходить під тягнульні зубчатки 7, що підтримують рівномірний рух стрічки по плиті, і частково проминають її.

Продуктивність машини регулюється шляхом зміни товщини стрічки карамельної маси, що виходить із завантажувальної воронки.

Стрічка карамельної маси проходить по охолоджувальній машині протягом близько 20 с і охолоджується за цей час від 125...130 до 90...95°С. Кінцева температура маси регулюється зміною подачі охолоджувальної води і товщини шару маси.

Продуктивність машини може знижуватися при зменшенні вмісту патоки в карамельній масі, тому що через температуру маси, що збільшується при цьому, її доводиться подавати більш тонким шаром.

У літню пору, коли температура водопровідної води близько 20°С, карамельна маса може прилипати до охолоджувальних барабанів. Для запобігання прилипання рекомендується підводити артезіанську або штучно охолоджену воду температурою 3...6°С.

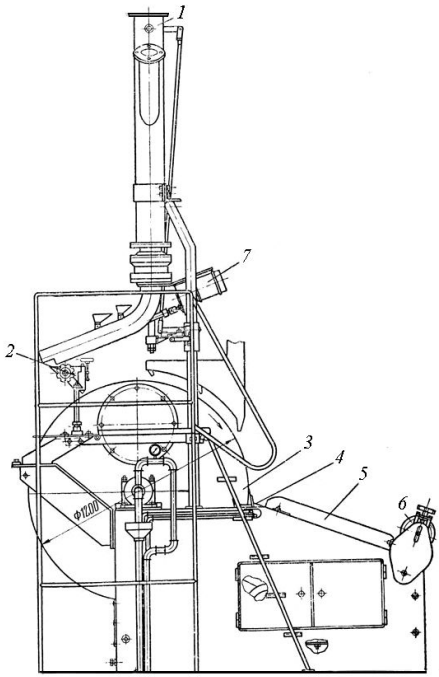
Для уведення у карамельну масу кислоти, барвників і есенції машина оснащена дозуючими пристроями.

Охолоджувальна машина з одним охолоджувальним барабаном призначена для охолодження карамельних і ірисних мас з одночасним уведенням рецептурних добавок. Установлюється в агрегаті з безперервно діючим безвакуумним варильним апаратом у механізованих потокових лініях виробництва льодяникової карамелі та ірису.

Машина (рисунок 22) складається із приймальної воронки 2, охолоджувального барабана 3 і охолоджувальної плити 4.

З варильного апарата маса разом із вторинною парою надходить у циліндричний паровідділювач 1 діаметром 100 мм, звідки пара подається зверху до витяжного вентилятора, а уварена маса стікає вниз і за допомогою коливального зливального відводу розподіляється у приймальній воронці 2.

З воронки маса спливає через регульовану щілину на обертовий охолоджувальний барабан 3 діаметром 1200 мм і наноситься на нього у вигляді стрічки товщиною 3...4 мм і шириною 500...750 мм. Товщина шару маси регулюється заслінкою, а ширина – за допомогою регульованих торцевих стінок воронки. Переміщаючись на барабані, маса швидко охолоджується і завдяки утворенню скоринки, яка не липне, переходить із барабана на похилу охолоджувальну плиту 4 з водяною сорочкою.



На плиті 4 завершується процес охолодження стрічки і проводиться згортання її у багатошаровий джгут при проходженні між двома облицьованими фторопластом жолобками 5, встановленими на охолоджувальній плиті.

Рисунок 22 – Охолоджувальна машина з одним барабаном

Джгут прокочується між обертовими барабаном і зубчаткою 6, завдяки чому забезпечується рівномірне просування маси по плиті, а також додаткова проминка маси. Охолоджувальна вода подається у барабан через порожнинну цапфу і рівномірно розподіляється у нижній частині барабана через нерухому трубу з рядом отворів. По іншій такій же трубі, розташованій у верхній частині барабана, відбувається відвід відпрацьованої води через цапфу з одночасним видаленням повітря, що необхідно для надійності заповнення барабана водою і забезпечення ефективної роботи машини.

Для додаткового охолодження карамельної стрічки зверху передбачений повітророзподільний короб, з якого повітря по трьох регульованих насадках направляється на поверхню шару маси при проходженні її на барабані. Подача барвника, кислоти і есенції у карамельну масу проводиться безупинно з дозаторів через воронки, розташовані на коливальному відводі.

Для перемішування добавок з масою у відводі обертається чотирилопатева мішалка, привод якої здійснюється від електродвигуна з редуктором 7. Число обертів мішалки 80 у хвилину. Витрата рецептурних добавок регулюється залежно від сорту виробів і продуктивності машини.

Продуктивність охолоджувальної машини регулюється зміною ширини карамельної стрічки, а також подачі охолоджувальної води і повітря. Сумарна тривалість проходження маси на машині становить близько 1 хв. При цьому забезпечується необхідне охолодження маси до температури її формування.

Для ірисної маси перепад температур при охолодженні становить від 115...120 до 45...50 ºС, а для карамельної від 135...145 до 80...95ºС залежно від вологості маси. Кінцева температура маси регулюється зміненням витрат води і повітря, а також товщини шару охолоджуваної маси. Швидкість проходження на барабані для карамельних мас близько 3 м/хв., для ірисних 2,3 м/хв.

Тягнульні машини призначені для перетягання карамельної маси, перемішування її з барвниками і ароматизуючими речовинами та насичення повітрям.

У напівмеханізованих лініях карамельного виробництва при виготовленні карамелі з непрозорою оболонкою застосовуються машини періодичної дії, які встановлюють між паровими столами і карамелеобкатувальною машиною. У механізованих потокових лініях виробництва карамелі використовують тягнульні машини безперервної дії.

Машина Ж7-ШТН (рисунок 23) має станину зварної конструкції, на якій закріплені мотор-редуктор, коробка зубчастих передач, піддон, нерухливий палець зі знімачем, огородження та інші складальні одиниці. Обертаючий момент від мотор-редуктора через ланцюгову передачу передається на вхідний вал коробки зубчастих передач із двома горизонтальними вихідними валами. На кінцях цих валів закріплені важелі з пальцями. Машина обладнана натяжним пристроєм завантажувального конвеєра і відвідного ролика.

Карамельна маса у вигляді безперервної стрічки подається завантажувальним конвеєром від охолоджувальної машини на робочі органі тягнульної – один нерухомий і два рухомих пальці. Рухомі пальці, роблячи кругові рухи, підхоплюють карамельну масу, перекладають її з одного пальця на іншій. При цьому пасма карамельної маси розтягуються і складаються, що забезпечує насичення її повітрям і змішування з рецептурними добавками. Одночасно карамельна маса поступово переміщається уздовж пальців до виходу з машини.

Відпрацьована маса вивантажується знімачем безперервною стрічкою на конвеєр для передачі в карамелеобкатувальну машину.

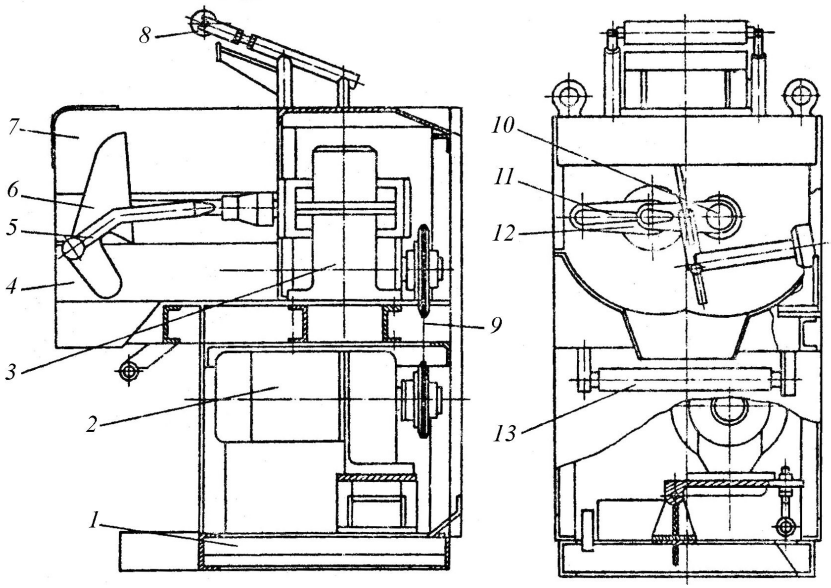


Рисунок 23 – Тягнульна машина безперервної дії Ж7-ШТН:

1- станина; 2- мотор-редуктор; 3- коробка передач; 4- піддон; 5- нерухомий палець; 6- знімач; 7- огородження; 8- натяжний пристрій; 9- ланцюг; 10- горизонтальні вали; 11- рухомий палець; 12- важелі; 13- ролик.

На відміну від машини Ж7-ШТН, на якій обробка карамельної маси проводиться безупинно, машина Ж7-ШТП призначена для порційної роботи і відрізняється органами завантаження і вивантаження.

У тягнульній машині К-4 безперервної дії із планетарним рухом пальців здійснюються сумісний процес просування і перетягання карамельної маси на нахилених пальцях, що рухаються планетарно, та її механізоване вивантаження щілинним знімачем.

Основними робочими органами тягнульної машини К-4 (рисунок 24) є рухомі пальці 7, укріплені на двоплечому важелі 8, і нерухомий палець 5, встановлений на кронштейні 6. Рухомі і нерухомі пальці захищені кожухом.

Рух робочим органам передається від електродвигуна 3 клинопасовою передачею 4 на приводний вал 9, потім через систему циліндричних зубчастих передач на вал 10 і двоплечий важіль 8, на якому жорстко закріплені пальці 7.

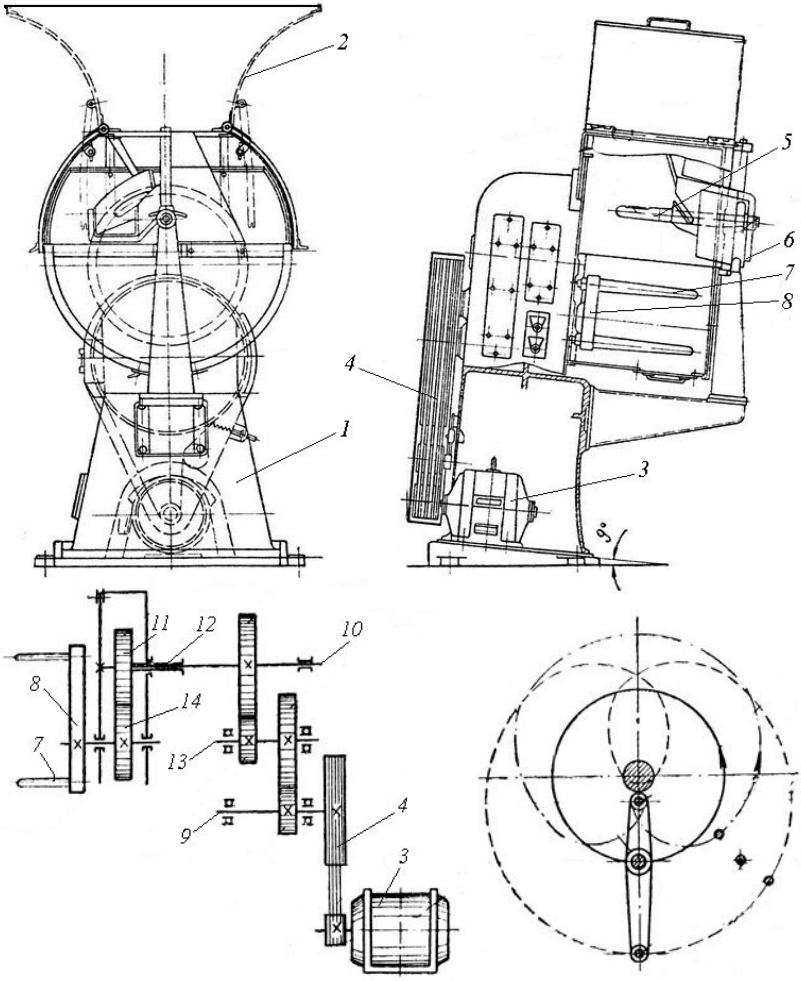


Рисунок 24 – Загальний вигляд, кінематична схема і траєкторії робочих органів тягнульної машини К-1

Двоплечий важіль 8 обертається навколо осі проміжного вала і здійснює планетарний рух відносно вала 10.

При обертанні повідка шестірня 14 котиться по нерухомому зубчастому колесу 11, яке сидить на втулці 12, яка кріпиться до корпуса машини. Для забезпечення безперервності розтягування і складання маси корпус машини 1 і робочі пальці розташовані під кутом 9° до горизонту. Карамельна маса безупинно вивантажується через щілинний знімач.

При розтяганні і складанні карамельної маси на похилих пальцях маса поступово пересувається в осьовому напрямку уздовж пальців. У стінці розвантажувального знімача є проріз, через який один з пальців 7 переносить карамельну масу в порожнину знімача і одночасно витісняє оброблену масу на стрічковий транспортер, що безупинно передає масу в карамелеобкатувальну машину. Тривалість обробки карамельної маси на машині 1,5...2 хвилини.

Крім наведених конструкцій в кондитерському виробництві застосовують і інші тягнульні машини, зокрема, машини Р3-ШТП.

Горизонтальна карамелеобкатувальна машина КПМ призначена для обкатування карамельного батона і додання йому форми конуса; встановлюється між тягнульною машиною і джгутовитягувачем.

Машина КПМ (рисунок 25) складається зі станини 1, коритоподібного корпуса 12, що закривається висувною кришкою 11, веретен 13, начинконаповнювача 18 з воронкою 10 і кривошипним приводом 2, привода і коробки передач 4.

Основним робочим органом машини служать рифлені конічні веретена 13. Обертання веретен здійснюється або тільки в одну сторону – за годинниковою стрілкою, або зі змінним обертанням (реверсуванням).

Обертання в одну сторону надається веретенам звичайно при виготовленні масових сортів карамелі в тому випадку, якщо карамельний батон формується безпосередньо в обкатувальній машині і начинка уводиться у батон за допомогою начинконаповнювача. Обертання з реверсуванням надається веретенам, коли батон з начинкою у вигляді „пирога“ готується окремо і укладається вручну на веретена машини. Для змінення напрямку обертання веретен служить коробка передач 4 з ручками перемикання 3.

Карамельна маса при обертанні веретен здобуває форму конуса, вісь якого має ухил до місця виходу джгута. Величина ухилу може змінюватися шляхом підйому (обертання навколо осі 15) лівої частини корпуса за допомогою гвинта і маховичка 17. Веретена одержують рух від привода через коробку передач 4, вертикальний вал 5, конічні та циліндричні шестірні 6, насаджені на веретена.

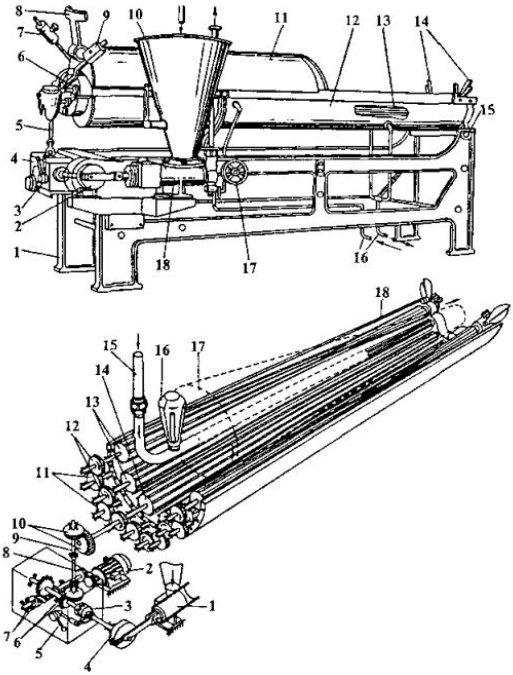
Для запобігання охолодження маси під час обкатування корпус машини обладнаний паровим обігрівом 16.

Кришка 11 при підйомі врівноважується противагою 7 і впирається у кронштейн 8.

Товщина джгута, що виходить із обкатувальної машини, регулюється рукоятками 14. Вантаж 9 служить для зближення верхніх веретен і забезпечення контакту веретен з карамельною масою.

Веретено 14 одержує обертальний рух від електродвигуна 2 через пасову передачу 8, черв'ячну передачу 7, конічну передачу 6, вертикальний вал 9 та конічну пару 19.

Через систему зубчастих передач, що мають проміжні (паразитні) шестерні 11 і ведені шестерні 12, також одержують рух два веретена 13.



Аналогічно від веретена 14 обертання передається іншим веретенам. Проміжні шестірні забезпечують обертання всіх веретен у одному напрямку.

Веретена мають конічну форму і розташовуються у коритоподібній посудині 18 утворюючи конічну поверхню. Тому при обертанні веретен карамельна маса обкатується ними і здобуває форму конуса 17.

Щоб маса при обкатуванні не відсувалася назад до основи конуса, передбачений грушоподібний упор 16.

Рисунок 25 – Карамелеобкатувальна машина КПМ

Всередині конуса 17 уздовж осі розташовується кінець труби 15, по якій з начинконаповнювача надходить начинка. Начинконаповнювач являє собою плунжерний насос 1, який приводиться у рух від загального електродвигуна 2 кривошипом 4. При необхідності за допомогою рукоятки 5 і муфти 3 наповнювач можна зупинити, не припиняючи роботи карамелеобкатувальної машини. Начинконаповнювач має пристрій для регулювання кількості начинки шляхом зміни ходу плунжера.

Ланцюгова карамелерізальна машина ЛРМ призначена для формування карамелі з начинкою форми „дрібної подушечки“, „плоскої подушечки“, „лопатки“ та інших шляхом розрізування карамельного джгута на окремі карамельки

Машина (рисунок 26) складається зі станини 1, плити 14, двох правих 11 і однієї лівої 3 стійок. Стійки укріплені в напрямних плити 14 болтами. Стійки 11 служать опорою для верхнього 21 та нижнього 13 валів. На валах посаджені зірочки 10 і шестірні 20. На нижньому валу укріплений приводний шків 12.

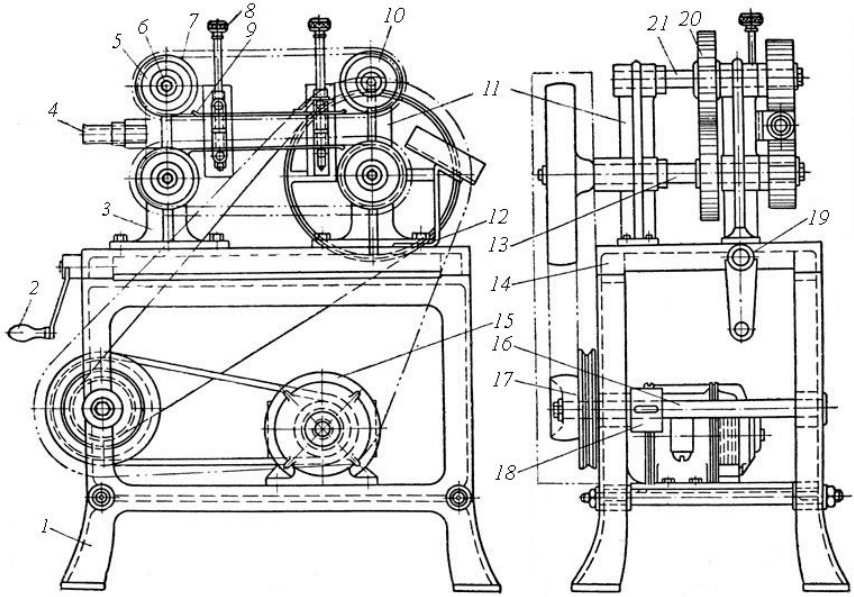


Рисунок 26 – Ланцюгова карамелерізальна машина ЛРМ

У стійці 3 змонтовані осі 6, на яких вільно обертаються напрямні ролики 5. Стійка 3 за допомогою рукоятки 2 і гвинта 19 пересувається по напрямних стола для натягу верхнього і нижнього ланцюгів.

Робочими органами машини є змінні карамелерізальні ланцюги 7. Зазор між ріжучими кромками ножів верхнього та нижнього ланцюгів можна регулювати, підтискаючи ланцюги полозками 9 за допомогою гвинтів 8. Привод машини здійснюється від електродвигуна 15 через пасові передачі.

Карамельний джгут з температурою 60...65° С надходить через напрямну трубку 4 у зазор між двома ріжучими ланцюгами, які рухаються з однаковою швидкістю. При проходженні карамельного джгута між ланцюгами леза ножів формуючих ланцюгів, поступово вдавлюючись у джгут, розрізають його на окремі карамельки з тонкими перемичками.

Для одержання карамелі однакового розміру необхідно, щоб карамельний джгут, який поступив на ріжучі ланцюги, був строго відкалібрований.

Швидкість руху ріжучих ланцюгів повинна відповідати швидкості витягування карамельного джгута і швидкості охолоджувального транспортера, який відводить ланцюжок відформованої карамелі. Подача переохолодженого карамельного джгута не допускається, тому що це може викликати поломку ріжучих лез формувальних ланцюгів.

Для установки ланцюгів при їх заміні розсовують полозки, послабляють болти, що кріплять стійку 3, подають її до стійки 11 доти, поки не стане можливим зняти або встановити ланцюги, після чого стійку 3 підтягують назад і затягують кріпильні болти.

При регулюванні збігання ріжучих ножів верхнього і нижнього ланцюгів повертають верхню зірочку разом з ланцюгом доти, поки леза ножів обох ланцюгів не зійдуться. Відрегулювавши збіг ріжучих ножів обох ланцюгів, підтискають ланцюги один до одного полозками 9.

Ланцюгова карамелештампувальна машина Ш-3 призначена для штампування фігурної карамелі різних форми і розмірів з начинкою або без неї при допомозі змінних робочих органів – карамелештампувальних ланцюгів.

Машина (рисунок 27) складається зі станини, системи зірочок і роликів, пристроїв для переміщення пуансонів, штампувальних ланцюгів, механізмів регулювання і привода.

На зірочки і ролики встановлюють штампувальні і бічні ланцюги. Верхній штампувальний ланцюг 16 монтують на ведучій зірочці 17, натяжному ролику 12 і напрямному ролику (закритий огородженням 9). Для монтажу нижнього штампувального ланцюга 21 передбачені ведуча зірочка 23 і підтримуючий ролик, а для бічних ланцюгів – ведучі зірочки15 і підтримувальні ролики.

На кронштейнах закріплений приводний барабан 24 вузького охолоджувального транспортера, який приводиться у рух ланцюговою передачею 21. Напрямна втулка 8 призначена для подачі карамельного джгута в машину. Привод ведучих зірочок і барабана 24 здійснюється від електродвигуна 2 через пасову передачу 4, коробку передач 3, ланцюгову передачу та систему зубчастих коліс 18 и 19. Коробка передач забезпечує чотириступінчасте перемикання кутових швидкостей зірочок і барабана.

Рукоятки 7 коробки передач виведені на зовнішню поверхню станини 1 машини. Рухомі деталі машини розміщені усередині станини або закриті огородженнями 20, у тому числі верхньою кришкою 9, при відкриванні якої електродвигун автоматично вимикається.

Основні робочі органи машини Ш-3 – змінні штампувальні 16, 22 та бічні 25 ланцюги.

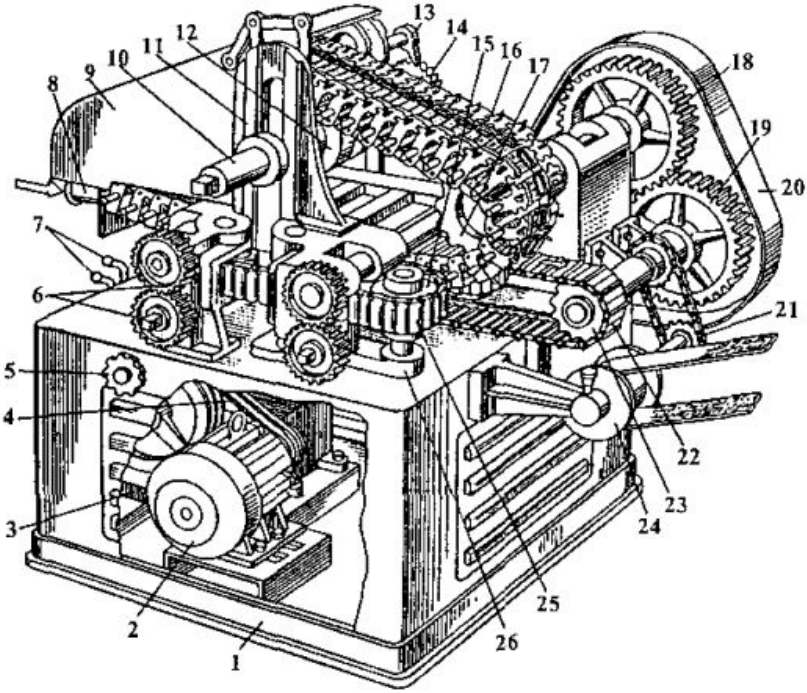


Рисунок 27 – Ланцюгова карамелештампувальна машина Ш-3

Перші служать для формування карамелі, другі для надавання руху пуансонам штампувальних ланцюгів шляхом натискання на торці їх хвостовиків. Натяг штампувальних ланцюгів досягається шляхом переміщення стійок, на яких закріплені напрямні ролики, за допомогою маховичка. Більш плавний натяг верхнього ланцюга проводять храповим пристроєм, обладнаним стопорною собачкою 13 і храповим колесом 14, закріпленим на валу 10.

Підйом натяжного ролика 12 з ланцюгом 16 здійснюють обертанням зубчастого вала 10, розташованого в стійці 11 з рейковим зачепленням. Бічні ланцюги натягають переміщенням передньої стійки 26, на якій закріплені зірочки бічних ланцюгів 25. Величину зазору між верхнім і нижнім штампувальними ланцюгами регулюють обертанням зубчастих пар 6, з'єднаних з ексцентриками, які притискають полозки до внутрішніх поверхонь ланцюгів. Зближення пуансонів регулюють обертанням маховичка 5.

Калібрований карамельний джгут безупинно надходить із джгутовитягальної машини в зазор між верхнім і нижнім ланцюгами. При їх зближенні ріжучі ножі штампувальних ланцюгів ділять джгут на заготовки, потім їх починають стискати пуансони, що зближаються, верхнього ланцюга. Внутрішні поверхні відсіків ланцюгів і рифлені фігурні поверхні пуансонів стискають заготовку з усіх боків, у результаті чого вона здобуває форму і малюнок готового виробу. Після цього ланцюги і пуансони розходяться та вироби направляються на вузький охолоджувальний транспортер. Процес формування відбувається безупинно. Відформований джгут виходить у вигляді ланцюжка готових виробів, з'єднаних перемичками.

Штампувальні ланцюги розрізняють за формою пуансонів (штампиків): подовжено-овальна, кулька або цеглинка, а також за розмірами карамелі, що залежить від величини кроку ланцюгів (20, 30, 38 мм).

Недолік описаних карамелеформувальних машин – швидка зношуваність робочих органів ланцюгів.

Шнековий екструдер МФБ-1 складається із плити 16, станини 7 із кронштейном 13, електродвигуна 15, черв'ячного редуктора 14, корпуса 4 зі шнеком 3 і формувальною матрицею 2, головки 7 з парою конічних шестірень 8 і завантажувальної воронки 5 зі спіраллю 11. Всередині головки розташований вертикальний вал 6 зі спіраллю 11.

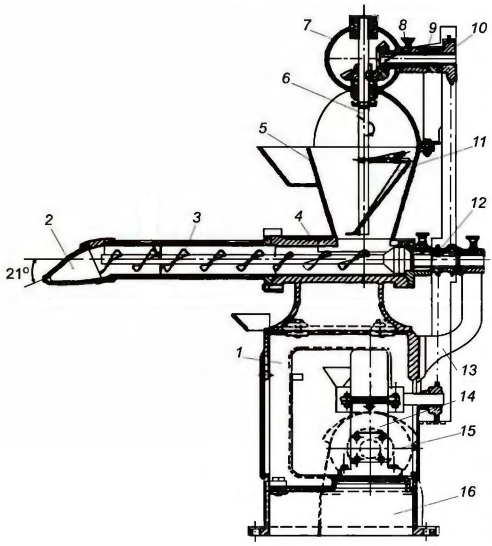


Рисунок 28 – Шнековий екструдер МБФ-1

Встановлений усередині чавунного корпуса 4 сталевий зварний шнек з'єднаний із середнім горизонтальним валом. Для сприйняття осьового зусилля, що виникає у результаті нагнітання маси шнеком, передбачений упорний шарикопідшипник. На горизонтальному валу закріплена дворядна зірочка 12 привода шнека.

Всередині головки 1 перебувають горизонтальний вал 9 з конічною шестірнею і приводною зірочкою 10, вертикальний вал 6 з конічною шестірнею і спіраллю.

Спіраль 11 подає цукеркову масу в корпус 4 і безупинно переміщає її у завантажувальну воронку 5.

Цукеркова маса подається у воронку 5, з якої спіраллю 11 направляється у корпус 4 зі шнеком 3. Шнек, обертаючись, переміщає масу по горизонталі та випресовує її через формувальні канали матриці 2 у вигляді нескінченних джгутів.

Відформовані і охолоджені заготовки для батончиків надходять на різання і загортання. При установці змінної матриці з каналами прямокутної форми формують смуги заготовок корпусів цукерок, що мають форму паралелепіпеда.

Валково-шестеренний екструдер ШПФ (рисунок 29), як і МБФ-1, призначений для випресовування цукеркових джгутів. Формуючі вузли і механізми монтуються на корпусі станини 2. Цукеркова маса подається у воронку 15. Із циліндричної камери 13 маса шнеком 12 направляється у камеру 14, де вона захоплюється зубами шестеренних роторів 11, які нагнітають масу в камеру змінної матриці 21, закріпленої у рамці 20.

Привод шнека 12 здійснюється від електродвигуна 6 через редуктор 5, ланцюгову передачу 9 з веденою зірочкою 10.

Привод одного з роторів здійснюється від електродвигуна 1 через редуктор 3, ланцюгову передачу 4 з веденою зірочкою 7 і зубчасту передачу 8. Для демонтажу шнека 12 з камери 13 необхідно зняти торцеву кришку підшипникового вузла 16.

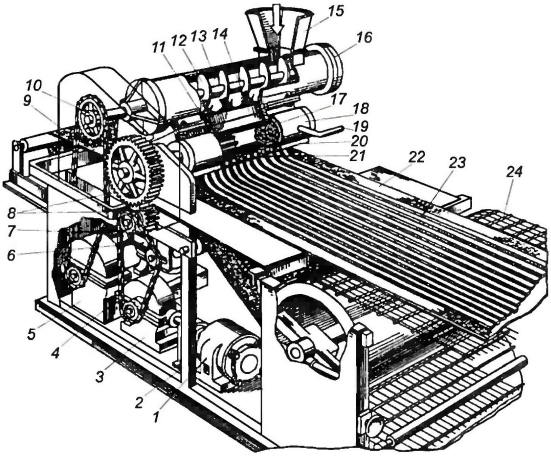


Рисунок 29 – Формувальна машина з шестеренним нагнітанням

Джгути 23 при виході з каналів матриці 21 рівномірно лягають на конвеєрну стрічку 22 і обдуваються повітрям, що подається з дифузора. У результаті на поверхні джгутів утворюється злегка затверділа скоринка, що запобігає прилипанню джгутів до стрічки конвеєра і усуває її забруднення.

Стрічка 22 із джгутами 23 укладається на сітчастий конвеєр 24 охолоджувальної камери, у якій джгути твердіють.

Камера 18 нагнітаючих роторів має темперируючу водяну сорочку 17 для підтримки необхідної температури маси, яка формується. Вода в сорочку подається через штуцер 19. При довжині нагнітальних роторів 500 мм матриця має 18...19 каналів.

Нагнітальний механізм шестеренного типу може бути використаний для випресовування конфетного пласта, в цьому випадку матриця повинна мати не ряд каналів, одну щілину, розміри якої повинні відповідати розмірам пласта.

Машина ШОК з шнековим нагнітачем призначена для формування цукерок куполоподібної форми (Трюфелі, Вечірній Київ та ін.) відсадженням.

Цукеркові маси, які призначені для виробництва таких цукерок, мають велику текучість.

Машина складається зі станини привода робочих органів, приймальної воронки, камери нагнітання з чотирма шнекам і передматричної камери з відсікачем та насадками.

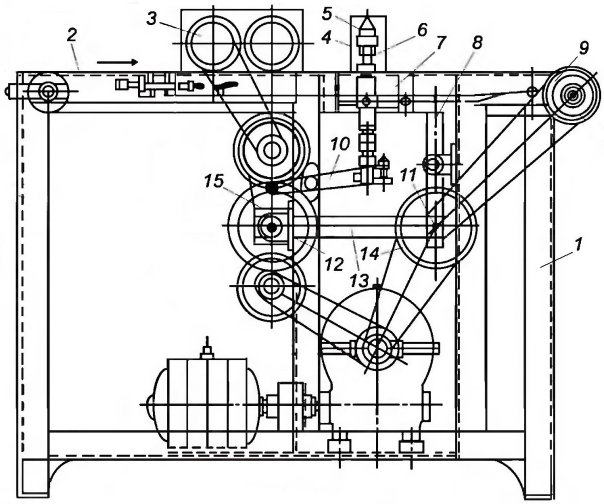
Маса для формування надходить у воронку машини і у камері нагнітання розподіляється по чотирьох шнеках. Для термостатування цукеркової маси камера нагнітання обладнана водяною сорочкою.

Шнеки безупинно нагнітають цукеркову масу в передматричну камеру, на дні якої розташована матриця із дванадцятьма отворами, обладнаними насадками. Отвори перекриваються рухомою планкою з такою ж кількістю отворів. Планка одержує зворотно-поступальний рух від головного вала через кривошипно-шатунний механізм і кулачок.

Під час руху планки її отвори збігаються з отворами в матриці і цукеркова маса із передматричної камери надходить на конвеєрну стрічку, яка в цей момент зупиняється. Періодичний рух стрічка одержує від храпового механізму.

У процесі відсадження ряду цукерок під час зупинки стрічка переміщається у вертикальному напрямку піднімальним столиком, який приводиться у рух від важільного механізму. Потім столик різко опускається і прилиплі до стрічки вироби відриваються від формувальних насадок матриці. Після цього конвеєр направляє ряд цукерок на наступну позицію.

Машина для поздовжнього і поперечного різання цукеркового шару (рисунок 30) складається зі стрічкового конвеєра 2, механізмів поздовжнього різання 3 з дисковими ножами, поперечного різання 4 з ножем гільйотинного типу і приводних пристроїв, змонтованих на станині 1. Конвеєрна стрічка приводиться у рух від ведучого барабана 9 і переміщається з постійною швидкістю.



Дискові ножі поздовжнього різання, встановлені в шаховому порядку, обертаються на двох паралельних валах.

Рисунок 30 – Машина різання цукеркового шару

Ніж поперечного різання кріпиться на траверсі 5, яка закріплена на двох стійках 6, що роблять зворотно-поступальний рух по вертикалі від двох важелів 10. Рух важелів забезпечує кулачок 15. Гільйотинний ніж робить певну кількість ходів у хвилину. Штоки рухаються у напрямних, закріплених у загальній каретці, яка може пересуватися по горизонтальних напрямних 7.

Зворотно-поступальний рух каретки уздовж машини здійснюється коливальним коромислом 8, яке одержує рух від кулачка 12 через тягу 13. Профіль кулачків змодельований таким чином, що під час опускання ножа (різання) каретка з ножем рухається вперед зі швидкістю стрічки конвеєра.

Після того як ніж, піднімаючись нагору, вийде з товщі цукеркового шару, каретка починає рухатися назад, а ніж при новому опусканні зустріне наступну смугу цукеркового шару.

Коромисло 8 оснащене кулісним механізмом для регулювання поздовжнього розміру цукерок, які відрізаються. Обертанням маховика 14 шарнір 11 пересувається уздовж осі коромисла. При цьому міняється розмах качання коромисла, а, отже, і величина ходу каретки в поздовжньому напрямку та поздовжній розмір корпуса цукерки.

Глазурувальні агрегати призначені для покриття корпусів цукерок, вафель, печива, зефіру та інших кондитерських виробів шоколадною глазур'ю.

Агрегат типу „Кадема“ (рисунок 31) складається із приймального розкладкового транспортера 1, глазурувальної машини 2 і охолоджувальної камери 7 зі стрічковим транспортером.

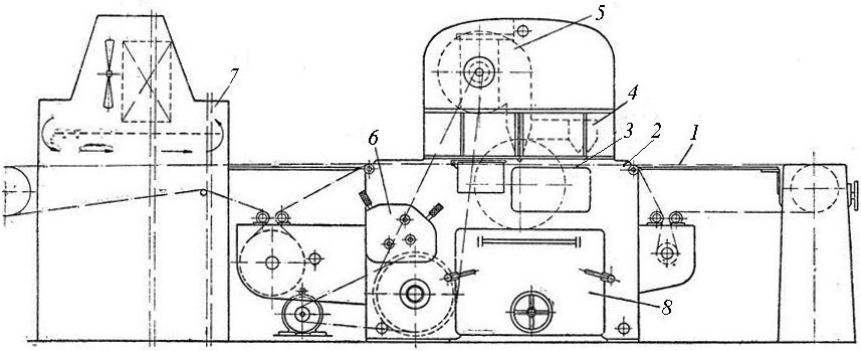


Рисунок 31 – Агрегат для глазурування корпусів цукерок

Глазурувальна машина має стаціонарний або висувний бак 8 для шоколадної глазурі з мішалкою; обертовий циліндр 3 або інший транспортуючий пристрій (шнек, насос) для подачі шоколадної глазурі у воронку 4, сітчастий транспортер спеціального плетива зі сталевого дроту. Через регульовану шибером щілину воронки глазур стікає донизу на сітчастий транспортер, що рухається, з корпусами цукерок.

Безпосередньо під сіткою встановлена металева платформа для затримки шоколадної маси на сітці для того, щоб корпуса цукерок проходили як би через суцільну шоколадну завісу.

Для здування надлишку шоколадної маси з корпусів встановлений вентилятор 5. За рахунок цього обдуву здувається лишня частина глазурі, від чого поверхня виробу приймає хвилясту форму. Зі зміненням швидкості повітря при обдуві регулюється кількість глазурі на виробі.

При переході корпусів, покритих глазур'ю, із сітки на полотно охолоджувального транспортера, установлений валик, що знімає потьоки шоколаду з цукерок. Для щільності покриття глазур'ю денця корпуса цукерки під сіткою встановлюють ванночку з валиком для підмазування денця. Для регулювання швидкості руху транспортерів глазурувальна машина має коробку швидкостей 6.

Промисловість випускає глазурувальні агрегати подібного принципу дії, які відрізняються деякими конструктивними особливостями.

2 ОБЛАДНАННЯ РОБОЧИХ МІСЦЬ

Робочі місця для даної роботи оснащуються відповідно до вимог, наведених у розділі „Загальні організаційно-методичні передумови“.

3 ВКАЗІВКИ ПО ВИКОНАННЮ РОБОТИ

Робота виконується і оформлюється згідно з переліком етапів, рекомендованих у розділі „Загальні організаційно-методичні передумови“.

4 ВИМОГИ БЕЗПЕКИ

Під час проведення роботи обов’язково додержуватись загальної інструкції з охорони праці, наведених в розділі „Загальні вимоги безпеки“.

5 ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

1 Які види цукрових кондитерських виробів ви знаєте? Наведіть приклади і наведіть їх порівняльний аналіз.

2 Опишіть загальну технологічну схему виробництва карамелі.

3 Дайте опис основних етапів виробництва цукерок, наведіть перелік основного обладнання.

4 Які основні види і типи обладнання застосовуються на різних етапах виробництва шоколаду?

5 Перелічіть основні етапи виробництва халви, наведіть основне обладнання, потрібне для реалізації цієї схеми.

6 Перелічіть основне обладнання для підготовки цукру-піску для виробництва кондитерських виробів.

7 Проаналізуйте основні типи і види обладнання, яке застосовують для підготовки какао-бобів для подальшої переробки.

8 Які види і типи обладнання використовують для теплової обробки компонентів кондитерських мас?

9 З якою метою застосовується універсальний змієвиковий вакуум-апарат? Опишіть його складові частини.

10 Охарактеризуйте основні види і типи механічних змішувачів для кондитерських мас.

11 Наведіть призначення, принцип дії темперирувальної машини для кондитерських мас МТ-250.

12 З якою метою застосовують тягнульні машини при приготуванні карамельних виробів?

13 Опишіть призначення, принцип дії і будову карамелеобкатувальної машини КТШ.

14 Які види обладнання для формування корпусів цукерок ви знаєте? Опишіть принцип їх дії.

6 ТЕСТОВИЙ КОНТРОЛЬ

1 До якої групи кондитерських виробів відносять халву?
а) цукрових; б) борошняних; в) до обох груп
2 При виробництві яких виробів застосовують мильний корінь?
а) карамелі; б) шоколаду; в) халви.
3 Для якого продукту застосовують сортувальну машину МТМ?
а) цукру-піску; б) какао-бобів; в) какао-порошку.
4 До якого виду кондитерського обладнання відносять дисутори?
а) сортувального; б) подрібнювального; б) теплового;
5 Робочі органи млина SCS фірми „Бюлер“ це...
а) ...молотки; б) ...абразивні круги; в) ...розмельні ротори.
6 Робочі органи дробарки 8-М це...
а) ...молотки; б) ...абразивні круги; в) ...розмельні ротори.
7 Холодоносій для охолоджувальної машини КОМ-2 це...
а) ...вода; б) ...фреон; в) пари азоту.
8 Укажіть робочі органи тягнульних машин Ж7-ШТН і К-1.
а) лопаті; б) пальці; в) шнеки.
9 Транспортуючий орган екструдера МБФ-1 це...
а) ...ланцюг; б) ...шнек; в) ...стрічка.
10 Які форми цукерок одержують на машині ШОК?
а) подушечка; б) купол; в) паралелепіпед.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1 Драгилев А.И. Технологическое оборудование кондитерского производства / А.И. Драгилев, Ф.М. Хамидулин. - СПб.: Троицкий мост, 2011. - 360 с.

2 Драгилев А.И. Производство конфет и ириса. / А.И. Драгилев. - М.: Московские учебники, 2003. - 368 с.

3 Драгилев А.И. Технологическое оборудование предприятий кондитерского производства / А.И. Драгилев, Я.М. Сезанаев. - М.: Колос. - 495 с.

4 Зубченко А.В. Технология кондитерского производства / А.В. Зубченко. – Воронеж, Воронеж. гос. технол. акад. 1999. - 432 с.

5 Машины и аппараты пищевых производств в 3 кн. Кн. 1 / С.Т. Антипов [и др.]; под. ред. акад. РАСХН В.Н. Панфилова, проф. В.Я. Груданова. – Минск: БГАТУ, 2007. - 420 с.

6 Румянцева В.В. Технология кондитерского производства: конспект лекций для вузов / В.В. Румянцева. - Орел. ОрелГТУ, 2009. - 141 с.

7 Технология кондитерских изделий. Под ред. Г.А. Маршалкина. - М.: Пищевая промышленность 1978. - 446 с.