

Кафедра  
**ОПХВ**  
імені професора  
Ф.Ю.Ялпачика

Самойчук К.О., Кюрчев С.В.,  
Ялпачик В.Ф., Паляничка Н.О.,  
Верхоланцева В.О., Ломейко О.П.

# ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ОБЛАДНАННЯ ГАЛУЗІ. ПЕРЕРобКА ПРОДУКЦІЇ РОСЛИНИЦТВА

ПОСІБНИК-ПРАКТИКУМ



Мелітополь 2020

УДК 664.8.002.5(076)  
I - 67

*Рекомендовано до друку рішенням Вченої ради механіко-технологічного факультету Таврійського державного агротехнологічного університету імені Дмитра Моторного.*

**Автори:** Викладачі кафедри Обладнання переробних та харчових виробництв імені професора Ф.Ю. Ялпачика Таврійського державного агротехнологічного університету імені Дмитра Моторного

**Самойчук К. О.**, доктор технічних наук, доцент, завідувач кафедри

**Кюрчев С. В.**, доктор технічних наук, професор, декан МТФ

**Ялпачик В. Ф.**, доктор технічних наук, професор

**Паляничка Н. О.**, кандидат технічних наук, доцент

**Верхоланцева В. О.**, кандидат технічних наук, доцент

**Ломейко О. П.**, кандидат технічних наук, доцент

**Рецензенти:**

**А. В. Погребняк**, доктор технічних наук., професор кафедри готельно-ресторанної справи та товарознавства Університета митної справи та фінансів

**А. А. Волошина**, доктор технічних наук, професор кафедри мехатронних систем та транспортних технологій Таврійського державного агротехнологічного університету імені Дмитра Моторного

I - 67 Інноваційні технології та обладнання галузі. Переробка продукції рослинництва: посібник-практикум. / К. О. Самойчук, С. В. Кюрчев, В. Ф. Ялпачик, Н. О. Паляничка, В. О. Верхоланцева, О. П. Ломейко; ТДАТУ. – Мелітополь: видавничо-поліграфічний центр «Forward press», 2020. – 307 с.

ISBN

Практикум рекомендований для студентів закладів вищої освіти III і IV рівня акредитації для використання у навчальному процесі підготовки з дисципліни „ Інноваційні технології та обладнання галузі“.



## **ПРИСВЯЧУЄТЬСЯ**

*світлій пам'яті друга і колеги, викладача та чудової людини, справжнього професіонала своєї справи, відданої і шанованої людини, кандидата технічних наук, доцента кафедри „Обладнання переробних і харчових виробництв імені професора Ф.Ю. Ялчичка”*

*Львівського державного аграрно-технологічного університету імені Дмитра Моторного, автора і співавтора багатьох наукових видань*

**БУДЕНКО СЕРГІЮ ФЕДОРОВИЧУ.**

## ЗМІСТ

Лабораторна робота Обладнання для виробництва вафельних виробів для фасування морозива.....	8
Лабораторна робота Обладнання для просіювання сировини хлібопекарного виробництва .....	31
Лабораторна робота Обладнання для виробництва борошняних смажених виробів...	55
Лабораторна робота Вивчення будови і роботи макаронного преса.....	80
Лабораторна робота Пресове обладнання для виробництва рослинної олії.....	107
Лабораторна робота Вивчення обладнання для виготовлення емульсій при виробництві соусів.....	129
Лабораторна робота Обладнання для підготовки фруктів до подальшої переробки....	148
Лабораторна робота Оцінка якості подрібнення сировини при виробництві соків.....	171
Лабораторна робота Обладнання для обробки коренебульбоплодів.....	184
Лабораторна робота Обладнання для виробництва хрусткої картоплі.....	210
Лабораторна робота Вивчення обладнання для виготовлення цукрової вати.....	234
Лабораторна робота Наповнювально-розливальні пристрої з розливу харчових рідин.....	252
Лабораторна робота Обладнання для виготовлення цукристих кондитерських виробів типу ірису.....	279
Список рекомендованої літератури.....	305

## ОРГАНІЗАЦІЙНО-МЕТОДИЧНІ ПЕРЕДУМОВИ

Основною метою проведення робіт, наведених у даному посібнику, є закріплення теоретичних знань, поглиблення і конкретизація відомостей про технологічне обладнання переробних та харчових виробництв, придбання навичок у його експлуатації.

Включені в даний посібник роботи висвітлюють досвід організації лабораторних робіт на кафедрі „Обладнання переробних і харчових виробництв ім. професора Ф.Ю. Ялпачика“ Таврійського державного агротехнологічного університету імені Дмитра Моторного (ТДАТУ, м. Мелітополь), відповідають тематиці робіт і переліку обладнання, що рекомендуються навчальною програмою підготовки з навчальної дисципліни „Інноваційні технології та обладнання галузі“.

У методичних вказівках до лабораторних робіт, наведених у посібнику, витримується єдина структура: мета і завдання роботи, загальні відомості за темою роботи, оснащення робочого місця, вимоги техніки безпеки, методики досліджень, які виконують студенти, обробка результатів та зміст звіту. Передбачені контрольні питання та тестовий контроль.

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.

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

Перед роботою викладач разом з майстром виробничого навчання (лаборантом) перевіряє оснащення робочих місць лабораторії.

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 та знайо-

мить 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.

При виконанні робіт студент повинен керуватися алгоритмом:

- уяснити мету роботи, проробити теоретичний розділ;
- усвідомити будову і склад основного лабораторного обладнання, розглянути відповідні нормативні та довідкові документи, призначені для виконання лабораторної роботи;
- виконати (при необхідності) попередні розрахунки за темою роботи, сформулювати вихідні дані на проведення експерименту;
- налаштувати лабораторну установку та допоміжні контрольно-вимірні прилади;
- провести експериментальну частину роботи та обробити одержані результати дослідів;
- 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.

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

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 вмісту – операції, виміри, тощо);
- результати виконання експериментальної частини (таблиці вимірів, графіки залежностей), висновки по окремих експериментах;
- загальні висновки по роботі.

Практикум не передбачає окремого загального списку літератури, для спрощення користування список літературних джерел приводяться у кожній роботі.

## ЗАГАЛЬНА ІНСТРУКЦІЯ З ОХОРОНИ ПРАЦІ

Лабораторні роботи виконуються у спеціально призначених лабораторіях, обладнаних підводом електроенергії, водопостачанням, водовідводом, а також засобами пожежогасіння.

На першому занятті викладач проводить вступний інструктаж з техніки безпеки, що реєструється у відповідному журналі під розпис.

### Загальні вимоги

До лабораторної роботи допускаються студенти, які знають будову, принцип роботи, правила експлуатації лабораторної установки та пройшли інструктаж з правил безпеки.

### При підготовці до лабораторної роботи:

- до початку лабораторної роботи кожен студент зобов'язаний ознайомитися з правилами безпеки при виконанні даної 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;
- перед виконанням експерименту розподілити обов'язки між членами бригади (ланки) і чітко додержуватись у процесі досліджень;
- 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.

# ЛАБОРАТОРНА РОБОТА

## ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ВАФЕЛЬНИХ ВИРОБІВ ДЛЯ ФАСУВАННЯ МОРОЗИВА

**Мета роботи:** отримання, розширення і поглиблення знань по призначенню, принципам дії, будові, роботі та регулюванню обладнання для виробництва вафельної продукції для морозива.

Час виконання роботи 2 години.

### 1 Порядок виконання роботи

- ознайомитись з історією виникнення і класифікацією вафельної продукції для розфасування морозива;
- уяснити технологічні, органолептичні і хімічні вимоги до сировини і готового продукту;
- розглянути схему технологічного процесу виробництва вафельних виробів для морозива;
- проаналізувати будову і принцип дії окремих зразків технологічного обладнання для випікання вафельних виробів;
- скласти потрібну суміш для виробництва вафельних стаканчиків;
- провести налагодження, регулювання і підготовку до роботи діючої лабораторної установки для виготовлення вафельних стаканчиків;
- виконати експериментальні дослідження процесу випікання вафельних стаканчиків для морозива;
- зробити аналіз результатів експерименту, сформулювати висновки за результатами роботи; оформити звіт з роботи.

### 2 Завдання для самопідготовки

У процесі підготовки до заняття студент повинен:

**- вивчити і повторити:**

- 1) класифікацію вафельних виробів; 2) призначення, принцип дії і будову основних видів обладнання для випікання вафельних стаканчиків;
- **знати:** механізм випікання стаканчиків для морозива;
  - **вміти:** проводити налаштування лабораторної установки, користуватися приладами, проводити випікання стаканчиків, аналізувати результати.

### 3 Теоретична частина



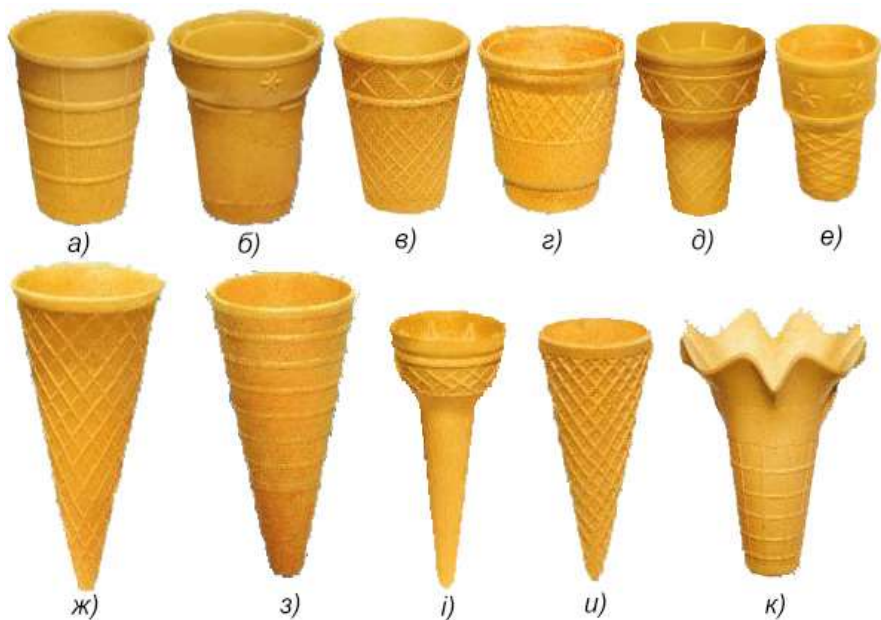
### 3.1 Загальні відомості про вафельні вироби, їх класифікація

Історія вафельного стаканчика починається у 1896 році; він був винайдений італійським емігрантом Італо Маркьоні, який, згодом в 1903 році запатентував свій винахід.

Історія ж вафельного ріжка почалася в 1904 році на Всесвітньому ярмарку у Сент-Луїсі. Сірійський емігрант Ернест Хамві торгував звичайними вафлями і запропонував своєму сусідові, торговцеві морозивом, у якого закінчилися спеціальні блюдця, свою допомогу. Ернест став крутити ріжки з вафель, вони наповнювалися морозивом і продавалися публіці, яка була в захваті. Цей вчинок дозволив Хамві відкрити власну фабрику.



Рисунок 1 – Класифікація вафельних виробів для фасування морозива



Позначення розмірів виробу:  
висота/Ø верхній/Ø нижній

- а) „Стандарт“ 78/63/40;
- б) „Кубок Магнат“ 87/75/42;
- в) „100 гр.“ 78/63/39;
- г) „Кубок“ 78/74/48;
- д) „Ріжок“ 78/58/28;
- е) „Ріжок Екстра“ 68/48/22;
- ж) „Конус“ 130/63;
- з) „Ріжок Тип 14“ 120/63/14;
- і) „Факел“ 100/50;
- и) „Конус Віват“ 100/48;
- к) „Ліля“ 100/75/24;
- л) Коржі круглі і квадратні.

Рисунок 2 – Види вафельної продукції для фасування морозива

## 3.2 Вимоги до вафельної продукції для морозива

### 3.2.1 Технічні вимоги

Для виготовлення вафель застосовуються: 1) борошно пшеничне вищого і першого сортів; 2) крохмаль харчової (картопляний, кукурудзяний); 3) цукор-пісок; 4) молоко коров'яче і продукти з коров'ячого молока; 5) масло рослинне харчове; 6) яйця курячі столові свіжі, яєчний жовток і білок, меланж і яєчний порошок з курячих яєць; 7) пекарський фосфатидний концентрат; 8) сіль поварена харчова не нижче вищого сорту; 9) натрій двовуглекислий (бікарбонат); 10) хімічні розпушувачі, харчові ароматичні масла і есенції, харчові органічні кислоти, харчові барвники, дозволені Міністерством охорони здоров'я.

Сировина, яка застосовується для виробітку вафель, повинна відповідати вимогам діючих стандартів або технічних умов.

### 3.2.2 Органолептичні і хімічні показники (таблиця 1 і 2).

Таблиця 1 - Органолептичні показники вафельних виробів

Показники	Характеристика
Смак і запах	Чисті, відповідні даному виду вафель, без стороннього присмаку і запаху
Зовнішній вигляд	З рифленою поверхнею, чітким малюнком, рівними краями, без вм'ятин і патьоків. Допускається у партії до 5% ламаної продукції
Колір	Рівномірний, від кремового до світлокоричневого, без плям пригару
Будова в зламі	Добре і рівномірно випечені, без слідів непромісу і сторонніх включень
Товщина, мм	Не більше 3 з урахуванням граней малюнка
Вага (для стаканчиків) об'ємом, см <sup>3</sup> , г: 90...100 120...130	5...7 7...9

Таблиця 2 - Хімічні показники вафельних виробів

Показники	Норми
Вміст вологи, %	Згідно затвердженим рецептурам
Вміст загального цукру, %	Відповідно до розрахункового вмісту згідно рецептур з відхиленням $\pm 1,5\%$

### 3.2.3 Упакування, маркування, зберігання

Вафлі листові та часточки з них (крихти), вафельні стаканчики, вафельні і цукрові трубочки, вафлі фігурні, ріжки упаковують у коробки або фанерні ящики із прокладкою з обгорткового паперу або лакованого целофану. Прокладка повинна повністю закрити стінки, днище і кришку ящика або коробки.

Фанерні ящики, картонні коробки й пакувальний папір повинні бути чистими й не мати сторонніх запахів.

Допускається упакування вафель у відремонтовану та санітарно оброблену зворотну тару.

На ящики, коробки і пачки наклеюють маркувальний талон, на якому повинно бути зазначене: найменування підприємства виготовлювача і його підпорядкованість, найменування вафель, вага нетто й брутто (або кількість), номер бригади і дата виробітку, гарантійний строк зберігання.

Всередину коробок, пачок, ящиків з вафлями вкладається талон з номером укладальника.

Відхилення ваги нетто однієї упаковки вафель (коробки, пачки, ящика), призначеної для реалізації, допускається не більш  $\pm 1,0\%$ .

Упаковані вафлі повинні зберігатися у чистих, сухих, добре вентильованих приміщеннях складського типу при температурі не вище  $20^{\circ}\text{C}$  і відносній вологості повітря не вище  $75\%$ .

Строк зберігання для різних видів вафель устанавлюється наступний: вафлі листові - до 3 місяців; вафельні стаканчики - до 2 місяців; вафельні трубочки - до 10 днів; вафельні ріжки - до 10 днів; вафлі фігурні - до 2 місяців.

Не допускається зберігання вафель разом з хімікатами, реактивами й продуктами, що володіють специфічним запахом.

Ящики і коробки з вафлями повинні укладатися на рейки або піддони, а пачки з вафлями - на стелажі.

### 3.3 Рецепт на вафельну продукцію

Таблиця 3 – Рецепт листових вафель (г на 1 кг)

Сировина	Варіанти				
	1	2	3	4	5
Борошно пшеничне	1143,7	1217,3	1121,6	1143,5	1162,0
Крохмаль харчовий	–	–	22,7	–	–
Масло: вершкове	–	–	–	–	–
пряжене	–	2,5	32,8	–	–
рослинне	51,4	–	–	29	29,5
Цукор-пісок	51,4	0,4	35,5	–	–
Жовтки курячих яєць	–	9,0	–	–	–
Меланж з курячих яєць	-	-	-	41,3	42,0
Фосфатидний концентрат	–	–	–	5,4	5,5
Сода питна	3,5	0,4	-	2,2	2,3
Сіль поварена	-	0,4	7,4	4,6	4,7
Разом	1250	1230	1220	1226	1246
Вихід	1000	1000	1000	1000	1000

Таблиця 4 – Рецепт вафельних стаканчиків (г на 1 кг)

Сировина	Варіанти				
	1	2	3	4	5
1	2	3	4	5	6
Борошно пшеничне	1098,2	1121,6	991,6	1193,7	991,6
Крохмаль харчовий	55	22,7	99,2	–	99,2
Масло: вершкове	55	–	–	–	–
пряжене	–	32,8	–	–	–
рослинне	–	–	49,5	24,0	49,5
Цукор-пісок	–	35,5	26,7	–	26,7
Яйця свіжі курячі	38,6	–	–	–	–

Продовження таблиці 4

1	2	3	4	5	6
Меланж з курячих яєць	–	–	29,7	42,7	10,7
Фосфатидний концентрат	–	–	–	–	19,0
Сода питна	3,2	–	3,1	5,9	3,1
Сіль поварена	–	7,4	6,2	3,7	6,2
Разом	1250	1220	1206	1270	1206
Вихід	1000	1000	1000	1000	1000

Таблиця 5 – Рецептúra вафельних трубочок, тарталеток, цукрових ріжків і трубочок, г/кг

Сировина	Вафельні трубочки	Цукрові ріжки і трубочки	Вафельні тарталетки
Борошно пшеничне 1 гат.	820	492	492
Масло:вершкове рослинне	– 55	5 –	– –
Цукор-пісок	295	492	381,2
Меланж із курячих яєць	–	123	123
Молоко цільне	–	492	–
Молоко згущене з цукром	–	–	251,8
Сода питна	0,165	–	–
Ванілін	0,035	–	–
Разом	1170,2	1604	1248
Вихід	1000	1000	1000

### 3.4 Технологія виробництва вафельної продукції для морозива

Технологічний процес виготовлення вафельних виробів складається з підготовки сировини, готування тесту, випічки вафельної продукції і різання листових вафель.

#### 3.4.1 Підготовка сировини

Підготовка сировини полягає у тому, що борошно, крохмаль перед замісом обов'язково просівають через сито; цукор, сіль та соду розчиняють у воді і фільтрують через марлю; масло рослинне фільтрують через сито; яйця курячі перевіряють на овоскопі.

Як основну сировину для вафельної продукції застосовують борошно пшеничне 30, 72 і 75%-ного помелу, харчовий крохмаль (пшеничний, картопляний, білий кукурудзяний, модифікований), цукор, натуральний мед, картопляну патоку, молоко цільне і знежирене, молочні консерви з цукром і без цукру, масло вершкове не нижче I сорту, масло пряжене не нижче вищого сорту, маргарин, рослинну олію харчову, яйця курячі свіжі, меланж з курячих яєць, жовток курячих яєць, білок курячих яєць (альбумін), яєчний порошок з курячих яєць, лецитин, шоколад, порошок какао, ядро горіха різного (крім букового), ваніль, ванілін, сіль харчову поварену, питну воду, а також хімічні розпушувачі, харчові органічні кислоти, харчові ароматичні масла та есенції.

#### 3.4.2 Готування тіста

Для виготовлення тіста використовують тістозбивальні машини різних конструкцій.

У тістозбивальну машину наливають холодну воду, засипають борошно, додають цукровий сироп, яйця, розчини соди і солі, масло та інші види сировини відповідно до прийнятої рецептури. Борошно рекомендується застосовувати з вмістом слабкої клейковини від 25 до 32%.

Залежно від типу тістозбивальної машини і кількості сировини, що уводиться у машину, процес збивання тіста триває від 15 до 30 хв.

По закінченні збивання тісто пропускають через протиральну машину або звичайне сито. Для вафельного тіста рекомендується температура не вище 15°C, при більш високій температурі воно швидко закисає, а при випічці – прилипає до пресів і форм.

Краще замість вафельного тісту готувати на попередньо підготовленій водно-жировій емульсії із застосуванням пекарського фосфатидного концентрату в якості емульгатора, який підігрівають до 50° С і збивають близько 5 хв. у збивальній машині. При замісті тіста на такій емульсії дрібно диспергований жир рівномірно розподіляється на поверхні білкових часток і крохмалю борошна, завдяки чому утвориться тонкий шар жиру між тістом, налитим на вафельну форму, і поверхню плити. Емульсію можна готувати 1 раз на змінну продуктивність цеху.

При виробництві тіста для листових вафель використовують оброблені відходи вафель (крихти, лом, зачищення вафельних крайок, зняті з матриць, плівки тіста), які попередньо замочують у теплій воді (30...35°C) у співвідношенні 1:3 і залишають для набрякання на 20...25 хв., а потім протирають на протиральній машині або ситі. Оброблені відходи при випічці листових вафель і стаканчиків можуть становити до 50 % від ваги тіста.

При використанні вафельних відходів необхідно визначити кількість сухих речовин у відходах до замочки за формулою

$$X = \frac{a \cdot b}{c},$$

де  $X$  - кількість сухих речовин у відходах до замочки, %;  $a$  - кількість сухих речовин у протертих відходах, %;  $b$  - маса протертих відходів, г;  $c$  - вага відходів до замочки, г.

Замочування і аналіз відходів роблять для кожного виду вафельної продукції окремо. Відходи вафель можна підсушити та використовувати у вигляді борошна.

### 3.4.3 Випікання вафельної продукції

*Вафельні стаканчики* випікають на автоматах і напівавтоматах з газовим або електричним обігрівом.

Процес випічки вафельних стаканчиків на напівавтоматах складається з наступних операцій.

Протягом 45 хв. при закритому положенні напівавтомата нагрівають зовнішні форми (матриці) і після цього протягом 15 хв. внутрішні форми (пуансони).

Рухливу ванночку (лоток) заповнюють тістом, внутрішні і зовнішні форми змащують прямином маслом або рослинною олією. Піднімають гарячу верхню плиту (пуансони), під неї підводять ванночку з тістом, опускають верхню плиту, у результаті чого пуансони поринають у тісто. При цьому тісто рівномірно обволікає гарячу поверхню пуансонів.

Для випуску пари, що утвориться, верхню плиту піднімають і опускають 3...4 рази, після чого щільно закривають.



Після витримки 155...160 с процес випічки закінчують, верхню плиту піднімають і ножем знімають з поверхні форм надлишок запеченого тіста, витиснутого з форм. Потім за допомогою важеля розсовують зовнішні бічні форми (матриці), виймають готові стаканчики і складають у лотки, після чого половинки форми стискають і цикл випічки повторюють.

*Листові вафлі* випікають на тунельних автоматичних лініях з газовим обігрівом або на ручних пресах з електричним обігрівом.

Процес випічки в тунельних печах складається з подачі заздалегідь підготовленого тіста рідкої консистенції за допомогою насоса в машину, випічки листових вафель і зняття їх із плит.

Кількість тіста автоматично регулюється спеціальним триходовим краном. Зайва кількість тіста через переливний отвір крана надходить у бак з тістом.

Рекомендується перед початком роботи злегка змазувати плити пряженим маслом або бджолиним воском. При використанні в рецептурі тіста пекарського фосфатидного концентрату цей процес відпадає або плити змазують не більше одного-двох разів у зміну. Печі очищають від відходів тіста тільки після зупинки. Після роботи насос і лінію подачі тіста або бак для тіста необхідно добре промити теплою водою.

При випіканні листових вафель у ручних пресах електропідігрівання включають за 30...40 хв. до початку роботи. Верхню плиту нагрітого преса відкривають і обидві плити преса змащують рослинним або пряженим маслом, потім розливною ложкою (певної ємності) на нижню плиту виливають тісто і накривають верхньою плитою.

При роботі на кількох пресах їх матриці заливають тістом послідовно. У процесі випічки листової вафлі необхідно знімати ножем напливи тіста з країв.

Через 2...3 хв. випічка закінчується. Верхню плиту преса відкривають, краї вафлі обрізають і вафельний лист знімають з преса. Звільнений прес заливають тістом і цикл випічки повторюють знову.

Ріжуть листові вафлі за розмірами брикетів морозива на спеціальній машині. Нарізані вафлі укладають у лотки або ящики.

*Вафельні трубочки* випікають на електричних пресах або газових печах для листових вафель. Їх одержують накочуючи гарячі листові вафлі на качалку. Для цього кожний вафельний лист ріжуть на дві рівні частини (для пресів квадратної форми 240×240 мм, кожна половина буде мати розмір 240×120 мм), накладають дерев'яну качалку на гарячу поверхню вафельного листа, швидко накочують вафельний лист і одержують дві вафельні трубочки довжиною 120 мм кожна.

Після 10...15-хвилинного охолодження вафельний ріжок знімають з качалки і вкладають у гнізда металевої стійки. Використовуючи різну форму качалки, можна міняти форму вафельної трубочки.

*Цукрові ріжки* випікають на електричних пресах (електровафельницях), напівавтоматах карусельного типу з електрообігріванням у газових печах для листових вафель.

Готовий напівфабрикат у гарячому виді по закінченню 4...5 хв. випічки звертають у конусоподібну трубку за допомогою дерев'яної болванки. Після 3...5 хв. охолодження ріжки знімають з болванок.

*Вафельні таралетки* одержують з гарячих вафель, які після зняття їх з електропресу негайно укладають у бляшані гофровані формочки так, щоб вони щільно прилягали до дна і стінок формочок; вафлі, будучи в гарячому виді еластичними, приймають форму таралетки (гофрованої по колу) і швидко твердіють.

При випіканні *піскових таралеток* вміст клейковини в борошні повинен становити 28...36%; температура тіста від 19 до 22° С.

Готове тісто розрізають на однакові шматочки, розгортають і укладають (як і вафельні таралетки) у бляшані формочки; випічку роблять у формочках на залізних листах. Для виготовлення порцій вершкового морозива в таралетках загальною масою 70 г кожна маса таралетки повинна становити 20 г, для порції 100 г- маса таралетки 28...29 г.

При виготовленні *піскових коржів* для тістечок з морозива тісто розгортають товщиною 3...4 мм і випікають на листах.

### 3.5 Обладнання для виготовлення вафельної продукції

На підприємствах з великою програмою випікання вафельних стаканчиків проводять на автоматах типу А2-ОВА (рисунок 3).

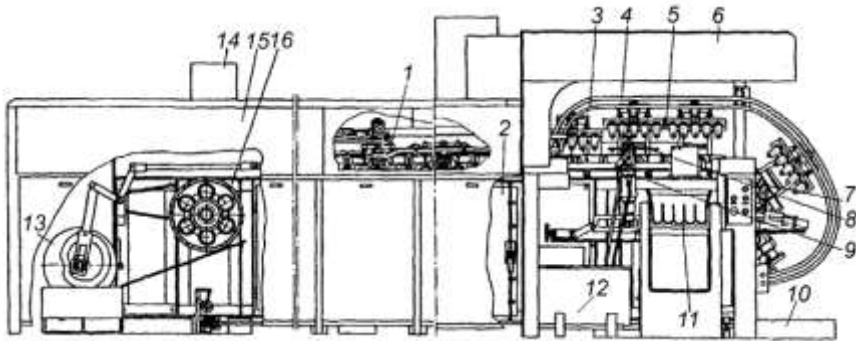


Рисунок 3 – Автомат А2-ОВА для випікання вафельних стаканчиків

1 - струшуючий пристрій; 2 - дверцята для огляду; 3, 4 - копір; 5 - плита з пуансонами; 6 - зонт; 7 - електрощит; 8 - розподільчий колектор тіста; 9 - насос тіста; 10 - бачок для збирання відходів; 11 - лоток для спуску стаканчиків; 12 - бачок для тіста; 13 - привод; 14 - витяжна труба; 15 - обшивка; 16 - станина.

*Автомат А2-ОВА* тунельного типу складається зі станини 16, конвеєра, привода 13, бачка для тіста 12 с насосом 9, механізму відкриття і закривання рознімних форм-матриць, механізму управління плитами з пуансонами, газової нагрівальної системи, ножа для зрізання облою після випікання, повітряного обдуву, пристрою для скидання стаканчиків, лотка для стаканчиків 11, витяжних труб 14 і зонду 6, електрообладнання.

Станина 16 з теплоізоляційними щитами утворює тунель. Між теплоізоляційними щитами і зовнішньою декоративною обшивкою розташований повітряний простір, який є додатковою ізоляцією.

Конвеєр складається з окремих візків на котках, з'єднаних шарнірно спеціальними ланками ланцюга. Візки котяться по двох напрямних, закріплених на станині уздовж тунелю.

Візок являє собою дві литі чавунні плити, які з'єднані між собою сталевими планками. Одна плита 5 (верхня) несе пуансони з бронзи. До другої (нижньої) плити жорстко кріпиться одна половинка рознімної форми-матриці. Друга половинка цієї форми може переміщатися у поперечному напрямі по напрямним.

У зімкнутому стані обидві половинки являють собою єдину форму-матрицю. Змикання половинок форми здійснюється важільною системою. Фіксування половин форми відбувається за допомогою штифтів.

У гнізда кожної рознімної форми-матриці вставляються п'ять пуансонів, укріплених на верхній плиті. При випічці візки запираються замком, що складається з запірного болта і зірочки.



Щоб у процесі випікання з тіста могла вільно виходити пара, на поверхні пуансонів передбачені чотири канавки. З метою інтенсифікації видалення парів з форм-матриць застосовується струшуючий пристрій 1, який передає на пуансони коливальні рухи.

Рисунок 4 – Візок з формою і пуансонами

При переналадженні автомата на нову продукцію, наприклад, ріжків, на візок встановлюють відповідну форму-матрицю і пуансони.

Уздовж гілок конвеєра двома секціями розташовані газові пальники, які підпалюють від ручного запальника. Величину газового полум'я і ступінь нагріву форм регулюють за допомогою двох газових і двох повітряних кранів.

Подачу повітря для приготування газоповітряної суміші забезпечує відцентровий вентилятор з приводом від електродвигуна.

Пристрій для скидання стаканчиків (пальцева гребінка) закріплений на штоку, який приводить у дію тістонасос 9.



Рисунок 5 – Фото автомата А2-ОВА, налагодженого на випікання вафельних ріжків

#### ТЕХНІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА АВТОМАТА А2-ОВА

Продуктивність, шт/год.	4200...5100
Число форм конвеєра, шт.	30
Швидкість руху конвеєра, м/хв. - найменша	1,56
- найбільша	3,12
Годинна витрата природнього газу, м <sup>3</sup> /год.	15
Тиск газу, Па	1470...4900
Загальна встановлена потужність, кВт	3,7
Зайнята площа, м <sup>2</sup>	10,24
Маса, кг	7050

На малих підприємствах використовують більш просте обладнання з невеликою продуктивністю.

### *Напівавтомат для випічки вафельних стаканчиків типу ОВП*

складається (рисунок 6) зі станини, верхньої рухливої плити з пуансонами, нижньої нерухомої плити (форми-матриці) з конусоподібними гніздами, бачка для тіста, піддона для відходів і системи електронагрівників.

За допомогою системи важелів плита з пуансонами може підніматися і опускатися. При опусканні пуансони входять у конусоподібні гнізда нижньої нерухомої плити з деяким зазором. Позаду напівавтомата встановлені напрямні, по яких на роликах може пересуватися бачок з тістом.

Після вмикання електронагрівачів, що знаходяться в пуансонах і формах, вони прогриваються до потрібної температури. Коли верхню плиту піднято, під пуансони подається бачок з тістом. За допомогою важелів верхню плиту опускають униз, занурюючи в тісто пуансони. Тісто налипає на них, бачок подається вбік, і верхня плита опускається вниз. Пуансони уводяться у форми і витримуються у них 3,5...4 хв., а потім піднімаються разом з верхньою плитою.

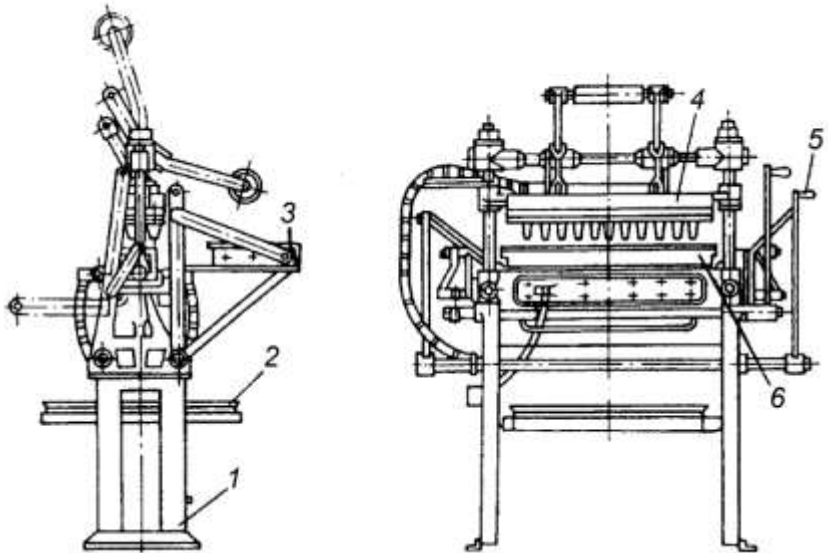


Рисунок 6 – Напівавтомат для випічки вафельних стаканчиків ОВП  
1 - станина; 2 - піддон; 3 - бачок; 4 - пуансон; 5 - рукоятка; 6 – плита.

Надлишки тіста знімаються вручну ножем і складаються у піддон. За один цикл роботи напівавтомат дозволяє випікати 22 стаканчика.

#### ТЕХНІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА НАПІВАВТОМАТА ОВП

Середня продуктивність, шт/год.	250...270
Число форм, шт.	22
Внутрішній об'єм (ємність) стаканчика, см <sup>3</sup>	118,3
Об'єм бачка для тіста, л	19,5
Споживана потужність, кВт	5,94
Габарити машини, мм	1880×1127×1220
Маса, кг	380
Тривалість розігріву напівавтомата, год.	1,0

На базі напівавтомата ОВП розроблений автомат ОВП-1М. Принцип його роботи суттєво не відрізняється від принципу дії напівавтомата. Відмінності, в основному, торкнулися керування і привода робочих органів. Керування автоматом здійснюється командоапаратом, настроєним на певний цикл роботи, який вмикає і вимикає у необхідний момент часу пускову електричну апаратуру.

Основні робочі органи автомата – зовнішні форми і пуансони, що утворюють внутрішню порожнину стаканчиків. Зовнішні складаються з двох середніх і двох бокових рухомих напівформ. Бачок з тістом, бокові рухомі напівформи і внутрішні форми оснащені приводом з електродвигуном, черв'ячним редуктором і зубчастою передачею.

Продуктивність автомата 220 стаканчиків за годину, загальна споживана потужність 5,3 кВт.

На даний час вітчизняна і закордонна промисловість випускає широку гаму обладнання для виготовлення вафельних стаканчиків, яке може задовольнити попит малих підприємств будь-якої потужності. Практично усі ці пристрої (рисунок 7) працюють за принципом напівавтомата для випічки вафельних стаканчиків ОВП і відрізняються лише компонованням і конструктивними особливостями.

Виготовлення вафельних листів в умовах масового виробництва використовують тунельні печі аналогічні автомату А2-ОВА (рисунок 8).



Рисунок 7 – Фото обладнання для випікання вафельних виробів



Рисунок 8 – Тунельна піч для виробництва вафельних листів Siemens





На рисунку 9, показаний загальний вигляд візка конвеєра з прес-формою для плоских вафель, що входить до комплектації тунельної печі для виробництва вафельних листів фірми Siemens

Рисунок 9 – Візок з формою для листових вафель

На малих підприємствах застосовують для випічки листів менш продуктивні і більш прості пристосування, наприклад *електропрес ЕП-1* для випічки листових вафель. Електропрес (рисунок 10) складається з двох рифлених чавунних плит, з'єднаних шарніром.

З зовнішньої сторони плит укріплені керамічні пластини з канавками, у яких прокладені нагрівальні спіралі. Керамічні пластини закриті захисними кожухами. Нерухома нижня плита кріпиться до стола чотирма ніжками.

Щільне прилягання плит при закритті преса забезпечується запірним пристроєм, що складається з гачка і важеля з рукояткою.

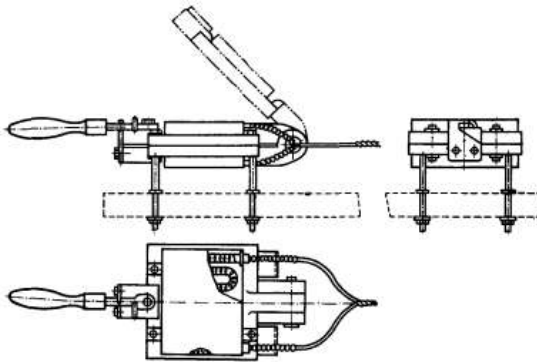


Рисунок 10 – Електропрес ЕП-1 для випікання листових вафель

Спіралі, що нагрілися, передають своє тепло плитам. На нижню плиту наливають певну порцію тіста, верхня плита опускається і прес закривається запірним пристроєм.

Тісто пропікається з обох боків за 3...5 хв., при цьому вафлі надається рифлення „вафельний“ малюнок. Готовий вафельний лист знімається із преса ножем, і цикл випічки повторюється.

#### ТЕХНІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ЕЛЕКТРОПРЕСА ЕП-1

Розмір готового вафельного листа, мм	224×224
Споживана потужність (кВт) при напрузі 220 В	0,6
Маса, г - вафлі	до 30
- порції тіста	до 75
Температура робочої поверхні плит, °С	140...160

У сучасному виробництві застосовують великий перелік обладнання для випікання вафель, за принцип дії якого прийнятий принцип дії електропреса ЕП-1.

Як представників цього обладнання можна відмітити кондитерські електричні печі марок ПК-2, ПК-4-2, ПК-4 та ін. Ці печі є альтернативою об'ємним і дорогим автоматизованим лініям. Для кондитерських цехів такі печі – оптимальний і економічно доцільний варіант кондитерського устаткування.

На подібних печах, крім вафельних листів, виготовляють печиво піскове з наповнювачами (форми для випічки печива: горіх, вікторія, шишка, серденько, грибочок, черепашка); тарталетки (піала, італійська, ромашка); здобне печиво (піраміда, конус, міні); об'ємні фігурки з бісквітного тіста (білочка, зайчик, ведмідь); віденські вафлі.

На рисунку 11 показаний загальний вигляд печей ПК-2 і ПК-4-2.

Технічні характеристики забезпечують високу продуктивність кондитерської печі (50...60 кг/год.), готовність до роботи 20...40 хвилин, рівномірне накаливання і температуру нагрівання чавунних плит 180...220°С, автономне нагрівання і задану температуру для верхньої і нижньої плити, стабільний температурний режим і герметичність гнізд печі. Існують деякі конструктивні особливості між печами ПК-2 і ПК-4-2. Піч ПК-4 відрізняється від ПК-4-2 наявністю чотирьох пар плит.



Рисунок 11 – Кондитерські печі ПК-2 і ПК-4-2

Печі мають функціональний пульт керування, який забезпечує автоматизацію усього технологічного процесу і мінімізує витрати на обслуговування устаткування.

У конструкції печей ПК-4-2 і ПК-4 вбудований дозатор для ручного заливання тіста. Ємність для тіста і ручний дозатор дозволяють із достатньою точністю розливати тісто відразу на всі форми, що прискорює і спрощує робочий процес. Конструкцією печей передбачено робити якісну випічку, відповідну до суворих вимог до вафельної продукції: шар з тонкою і однорідною структурою; низька вологість плюс міцність; виражена рифлена поверхня; мікроскопічна пористість; характерні хрусткі властивості.

#### **4 Оснащення робочого місця лабораторної роботи**

В якості лабораторної експериментальної установки використовується настільна установка ОВП-А для виготовлення вафельних ємностей для морозива (рисунок 12).

Установка складається з корпусу 1 і траверси 2, з'єднаних шарніром 3. На траверсі встановлений блок пуансонів 4, а на корпусі форма-матриця 5. Для рознімання форми на дві напівформи передбачений важіль 6 з тягою 7.

Управління здійснюється блоком керування 8 (вмикач, таймер, показчики термометрів пуансона і матриці). Підйом траверси здійснюється вручну рукояткою 9.



- 1 - корпус;
- 2 - траверса;
- 3 - шарнір;
- 4 - пуансон;
- 5 - матриця;
- 6 - важіль;
- 7 - тяга;
- 8 - блок керування;
- 9 – рукоятка.

Рисунок 12 – Фото лабораторної установки для випікання вафельних ємностей для морозива

#### ТЕХНІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА УСТАНОВКИ ОВП-А

Продуктивність, шт./год.	120...130
Число одночасно вироблених вафельних ріжків, шт.	12
Час випікання однієї порції, хв.	3,5...4,0
Встановлена потужність, кВт	3,2
Маса, кг	58

## **5 Порядок виконання лабораторної роботи**

5.1 Розглянути будову і принцип дії лабораторної установки для випічки вафельних виробів.

5.2 Увімкнути нагрівачі пуансона і матриці, прогріти робочі органи до потрібної температури.

5.3 Підготувати тісто для виготовлення вафельних виробів, користуючись існуючою рецептурою і зважити певну його порцію.

5.4 Встановити час випічки на таймері, відкинути вгору траверсу, дозувати тісто в отвори матриці, опустити траверсу і провести процес випікання вафель.

5.5 Підняти траверсу, роз'єднати напівформи матриці і вийняти готові вироби.

5.6 Провести органолептичне дослідження готових вафельних стаканчиків \*.

\* при дослідженні впливу тривалості випікання на якість готового продукту повторити п. 5.4...5.6 декілька разів, варіюючи тривалість випікання.

\*\* заміряти декілька разів час повного циклу виготовлення вафельних стаканчиків, знайти середнє значення часу повного циклу і визначити фактичну продуктивність обладнання.

5.7 По закінченню роботи вимкнути установку, дати остигнути нагрітим її частинам і провести її часткове розбирання, чистку та миття.

5.8 Зважити вироблені вафельні вироби та визначити фактичний вихід продукту.

5.9 Проаналізувати отримані результати та зробити висновки по виконаній роботі.

## **6 Вимоги безпеки**

Під час проведення роботи додержуватись правил загальної інструкції з охорони праці, наведених у розділі „Загальні вимоги безпеки“. Під час випікання вафельних стаканчиків остерігатись викидів пари з зони нагріву тіста.

## **7 Контрольні питання**

- 1 Класифікація вафельних виробів для фасування морозива.
- 2 Основні вимоги до вафельних виробів для морозива.
- 3 Технологічний процес виготовлення вафельних виробів.
- 4 Автомат А2-ОВА, будова, принцип дії, характеристика.
- 5 Принцип дії, будова, характеристика напівавтомата ОВП.
- 6 Кондитерські печі П ПК-2 і ПК-4, будова, принцип дії.
- 7 Опис лабораторної установки, порядок проведення дослідів.

## **8 Тестові завдання**

**1) Яка частка ламаної продукції допускається при виробництві вафельних виробів для морозива?**

1. 1...2 %;
2. до 5 %;
3. 7,5...10 %.

**2) Укажіть стандартну висоту вафельного стаканчика для морозива типу „100 гр“.**

1. 75 мм;
2. 78 мм;
3. 100 мм.

**3) Який допустимий строк зберігання встановлений для вафельних трубочок і вафельних ріжків?**

1. 10 днів;
2. 1 місяць;
3. 2 місяці.

**4) Продуктивність тунельної печі для випічки вафельних стаканчиків складає...**

1. ...4200...5100 шт/хв.;
2. ...4200...5100 шт/год.;
3. 4200...5100 шт/зміну.

**5) Яка кількість форм передбачена в конструкції напівавтомата для випічки вафельних стаканчиків ОВП?**

1. 12 шт.;
2. 22 шт.;
3. 24 шт.

## **ЛІТЕРАТУРА**

1. Оленев Ю.А. Справочник по производству мороженого. М.: ДеЛи принт, 2004. 798 с.
2. Азов Г.М., Бурмакин А.Г., Гисин И.Б., Дезент Г.М. Справочник по производству мороженого. М.: Пищевая промышленность, 1970. 432 с.
3. Оленев Ю.А. Производство вафель для мороженого. М.: ДеЛи принт, 2002. 115 с.

# ЛАБОРАТОРНА РОБОТА

## ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ПРОСІЮВАННЯ СИРОВИНИ

### ХЛБОПЕКАРНОГО ВИРОБНИЦТВА

**Мета роботи:** закріплення лекційного матеріалу з дисципліни, вивчення будови, принципу роботи і регулювання агрегатів для просіювання борошна в умовах сільських пекарень та пекарень малої потужності.

Час виконання роботи 2 години.

#### 1 Порядок виконання роботи

- проаналізувати конструктивні особливості та роботу просіювачів борошна для комплектування обладнання міні-пекарень;
- ознайомитись з класифікацією агрегатів для просіювання борошна в умовах сільських пекарень та пекарень малої потужності;
- уявити механізм просіювання борошна;
- розглянути принцип дії та будову натурних зразків обладнання для просіювання борошна в умовах малих підприємств;
- провести налагодження, регулювання і підготовку до роботи лабораторних установок для вивчення процесу просіювання борошна;
- виконати експериментальні дослідження процесу просіювання, використовуючи натурні зразки обладнання і лабораторні установки;
- зробити аналіз результатів експерименту, сформулювати висновки, оформити звіт з роботи і захистити його у викладача.

#### 2 Завдання для самопідготовки

У процесі підготовки до заняття студент повинен:

**- вивчити і повторити:**

- 1) класифікацію технологічного обладнання міні-пекарень;
  - 2) фізико-технологічні основи процесу просіювання борошна;
  - 3) технологічні вимоги до сировини, готової продукції і обладнання для просіювання борошна;
- знати:** механізм просіювання борошна;
- вміти:** проводити налаштування лабораторних установок, користуватися контрольнo-вимірювальними приладами, проводити аналіз результатів експерименту.

## 3 Теоретична частина

### 3.1 Відомості про просіювання і просіювачі

Просіювання – механічний процес розділення сировини на фракції за їх розмірами – прохід і схід. Операція просіювання сировини носить контролюючий характер і одночасно сприяє розпушенню та аерації.

На хлібопекарних підприємствах малої потужності застосовуються просіювачі з наступними ситовими робочими органами:

- плоскими зі зворотно-поступальним рухом або коливним рухом у вертикальній площині (вібраційний) з амплітудою від 0,3 до 1 мм і частотою коливання до 50 Гц;

- барабаними циліндричної, конічної і пірамідальної форми, які обертаються навколо вертикальної, похилої або горизонтальної осі;

- барабаними циліндричної форми – нерухомими, відносно яких борошно переміщається за допомогою бил та шнеків (також і з горизонтальною та вертикальною віссю обертання транспортуючих робочих органів).

На підприємствах з виробництва хлібобулочних виробів малої потужності просіювачі з плоским ситом застосовуються для просіювання солі та цукру, і дуже рідко для борошна.

Малогабаритні просіювачі для борошна барабанного типу виготовляються у двох модифікаціях з горизонтально розміщеним і вертикально розміщеним ситовим барабаном;

Просіювачі з горизонтальним розміщенням ситового барабана мають більшу продуктивність за рахунок безперервного процесу просіювання. У просіювачах такого типу відсутній приймальний бункер, оскільки подача борошна здійснюється за допомогою живильних органів (норії, шнеки, пневмотранспортери і т.п.). Можливе їх застосування у комплекті обладнання та пекарень малої потужності при умові транспортування і зберігання борошна безтарним способом.

Просіювачі борошна з вертикальним розміщенням ситового барабана мають значно меншу продуктивність, оскільки вони працюють у режимі періодичної дії. Спільним у цих типів просіювачів є наявність приймального бункера, робочий об'єм якого здебільшого розрахований на завантаження одного мішка борошна.



### 3.2 Будова і принцип дії малогабаритних просіювачів борошна

Просіювач борошна марки *Ш2-ХМВ* (рисунок 1) складається з зварної рами 1, на якій закріплений корпус 2 ситового барабана, електродвигун 3 та інші складові просіювача.

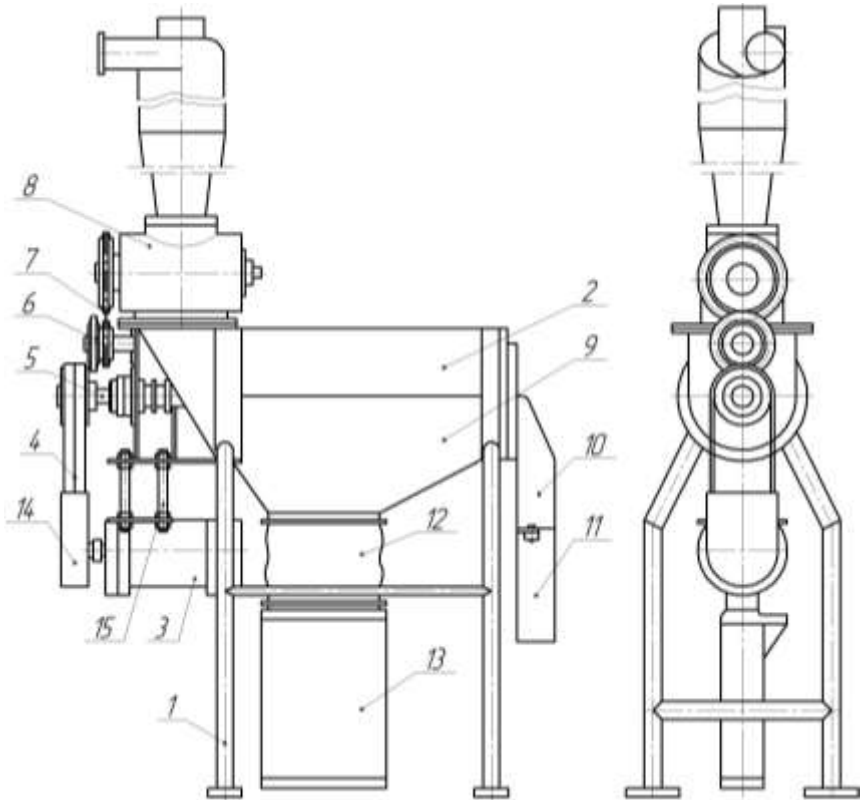


Рисунок 1 – Просіювач борошна марки *Ш2-ХМВ*:

1 - рама; 2 - корпус; 3 - електродвигун; 4 - клинопосава передача; 5 - вал барабана; 6 - блок зірочок; 7 - ланцюгова передача; 8 - шлюзовий затвор; 9 - борошнопровід; 10 - провід відходів; 11 - збірник відходів; 12 - рукав; 13 - ємність для борошна; 14 - кожух захисний; 15 - натяжний пристрій.

Корпус просіювача – зварна конструкція, виконана із листової сталі і профільованих деталей. Він призначений для прийняття і вивантаження борошна.

У порожнині корпусу на підшипниках обертається вал 5, призначений для передачі руху лопатям, які переміщують борошно відносно ситової поверхні в осьовому і радіальному напрямках. Лопаті (чотири) кріпляться до вала за допомогою хрестовин, що розміщені в середній його частині. Для більш рівномірної подачі борошна на ситовий барабан у передній частині вала розміщені похилі лопатки. Вал приводиться у дію від електродвигуна за допомогою клинопасової передачі.

Під корпусом встановлений борошнопровід 9 для збирання просіяного борошна, яке через рукав 12 просипається у ємність 13.

Збірник 10 призначений для накопичення відходів борошна та сторонніх домішок. Він герметично закріплений до нижньої частини борошнопроводу за допомогою замків, для чого в його верхній частині розміщений фланець. Провід відходів – зварна конструкція, яка виконана розбірною для полегшення доступу до заднього підшипникового вузла та проведення санітарної обробки внутрішніх поверхонь просіювача.

За умови використання пневмотранспорту, у верхній частині корпусу зі сторони подачі борошна міститься закріплений за допомогою фланця шлюзовий затвор 8, який призначений для подачі борошна на просіювання, а також для видалення повітря з борошна. Шлюзовий затвор приводиться у дію від вала 5 за допомогою ланцюгової передачі 7. Частоту обертання затвора можна змінювати застосовуючи блок зірочок 6.

Якщо ж застосовується механічне транспортування борошна, то у верхній частині корпусу монтують живильник відповідної подачі.

Натяг клинопасової передачі регулюється натяжним пристроєм 15.

Приводні елементи (шківні клинопасової передачі та блок зірочок) закріплені захисним кожухом 14.

Вмикання і вимикання просіювача здійснюється з пульта керування, що розміщений на рамі просіювача.

Працює просіювач борошна наступним чином. Борошно подається у шлюзовий затвор. При приведенні в рух вала шлюзового затвора борошно потрапляє у корпус, де розподіляється похилими лопатями і захоплюється чотирма лопатями, які переміщують його в осьовому і радіальному напрямі.

Борошно, що пройшло крізь ситовий барабан, потрапляє у борошнопровід і транспортується через рукав у підставлену ємність для просіяного борошна (візок, діжа, тощо).

Сторонні вclusions і відходи борошна проходять до збірника, звідки регулярно видаляються.

**Пірамідальний бурат ПБ-1,5.** (рисунок 2) має робочий орган у вигляді ситового 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.

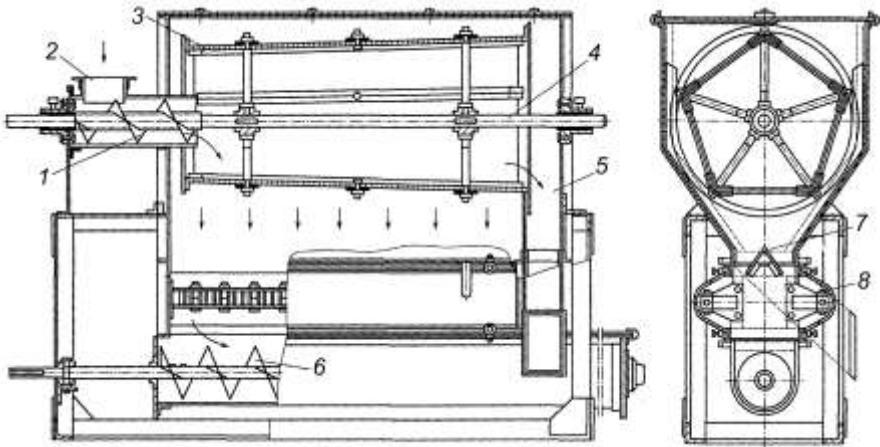


Рисунок 2 – Пірамідальний бурат ПБ-1,5:

1 - шнек завантажувальний; 2 - отвір завантаження; 3 - барабан; 4 - вал барабана; 5 - канал для домішок; 6 - вивантажувальний шнек; 7 - щитки; 8 - магнітний уловлювач.

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  $90^\circ$  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 просіювачів цього типу 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 3) 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 укріпленій конус 7, до якого приварено шість вертикальних пластин 11 з укріпленими на них по гвинтовій лінії лопатями 12 і двома гвинтовими лопатями.

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 лопаті 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  $0,14 \text{ м}^2$ .

Потім лопаті вдруге просівають борошно через зовнішнє сито. Отаточо просіяне борошно проходить через полюси магнітів 4 для уловлювання феродомішок і далі направляється для наступних операцій.

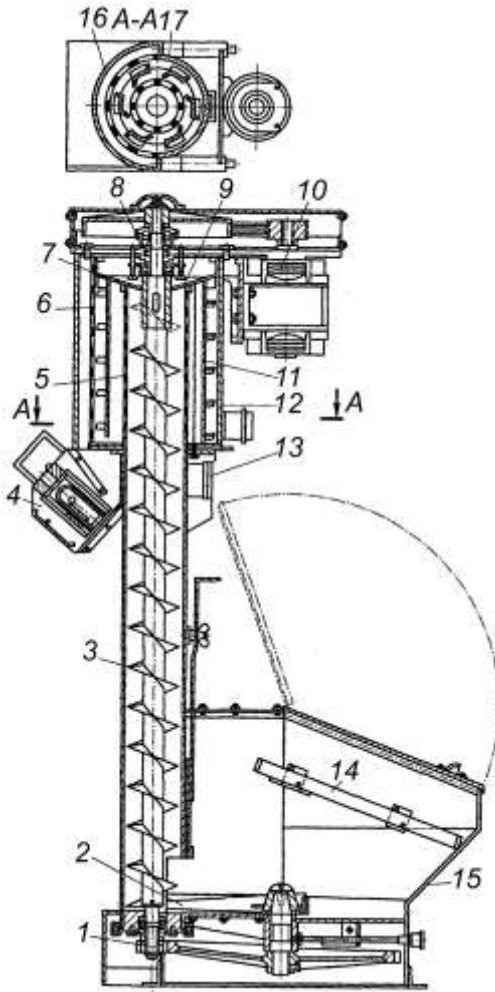


Рисунок 3 – Просіювач з нерухомим ситом ПП

1 - зубчата передача; 2 - лопаті спіральні; 3 - шнек; 4- магнітний уловлювач; 5 - внутрішнє сито; 6 - зовнішнє сито; 7 - конус; 8 - вал; 9 - отвір; 10 - електродвигун; 11 - пластини; 12 - лопаті; 13 - збірник; 14 - решітка запобіжна; 15 - приймальний бункер; 16 - кожух; 17 - задня стінка.

Подібну конструкцію мають просіювачі П2-П, Піонер та інші.

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 лопатями 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.

**Просіювач „Воронеж“** (рисунок 4) являє собою корпус з прийомним патрубком, всередині якого розташовані горизонтальний несучий вал, в зоні прийомного патрубку пір'я подавального шнека, а в зоні горизонтального циліндричного решітного барабана – лопаті розворошувача.

Вал шнека і розворошувача встановлений на виносних підшипниках, змонтованих у корпусі машини. У корпусі просіювача знаходиться нерухомий знімний решітний барабан, решето якого виконано зі сталеві сітки № 2.

Під решітним барабаном встановлені чотири пари підковоподібних магнітів. Торцева кришка горизонтального вала просіювача має отвір і патрубок для видалення сходу.

Горизонтальний вал обертається від електродвигуна з частотою обертання  $930 \text{ хв}^{-1}$  через клинопасову передачу. Двигун встановлюють на окремій рамі поза машиною у зручному для обслуговування місці.

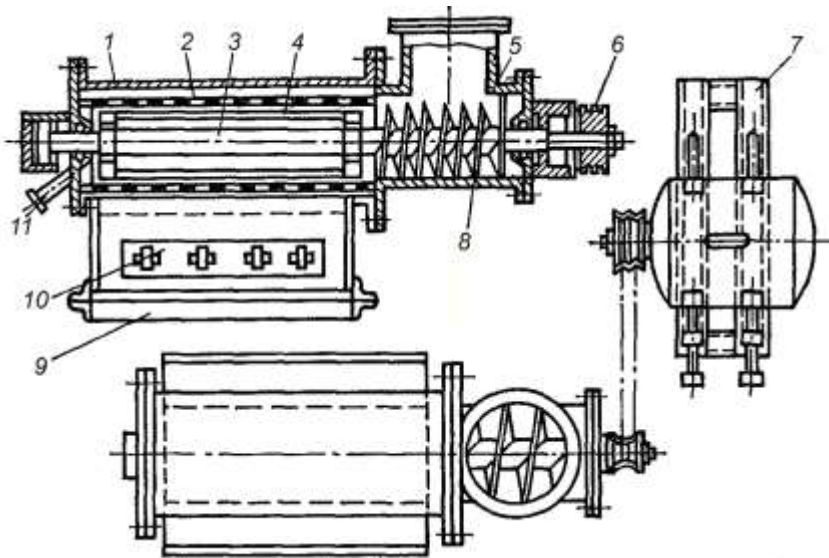


Рисунок 4 – Просіювач „Воронеж“ з нерухомим горизонтальним решітним барабаном:

- 1 - корпус; 2 - нерухомий ситовий барабан; 3 - вал; 4 - розворошувач;
- 5 - приймальний патрубок; 6 - шків; 7 - привод; 8 - шнек подавальний;
- 9 - вихідний патрубок; 10 - магнітний уловлювач; 11 - патрубок для відходів.

Принцип дії просіювача полягає в наступному. Борошно, яке поступає у прийомний патрубок машини з системи пневмотранспорту, шнекового пристрою, норії або іншого устаткування, захоплюють пір'я шнека і подають його на решітний барабан.

Лопатки розворошувача відкидають борошно на внутрішню поверхню решета. Просіяне борошно проходить униз через вихідний патрубок між встановленими в ньому магнітними уловлювачами.

Сторонні домішки, затримані решетом, переміщуються до торцевої кришки горизонтального вала і через спеціальний патрубок видаляються у збірник для відходів.

Ефективність роботи просіювача і його продуктивність залежать від зазору між решетом і розворошувачем, що повинен складати 3...5 мм. Тертя розворошувача об сітку неприпустиме, тому що може викликати її розриви. Тому при заміні решета необхідно ретельно контролювати кріплення і натяг сітки на каркасі решітного барабана.

Перевагою просіювача „Воронеж“ є його малі габаритні розміри і висока продуктивність, що дозволяє застосовувати його на хлібопекарських підприємствах різної потужності.

Однак просіювач „Воронеж“ може бути рекомендований для роботи на підприємствах, які отримують сировину, що вже пройшла попереднє очищення на борошномельних заводах, тому що решето цього просіювача являє собою нерухомий циліндр, через який матеріал, що просіюється, продавлюється обертливими лопатями, і включення, які не мають великої механічної міцності, можуть бути продавлені через отвори решітної поверхні.

Машини марки *МПМ-800М* (рисунок 5) широко застосовують для малих підприємств, тому що вони обладнані пристроями для піднімання і випорожнення мішків.

Машина складається із завантажувального бункера, шнека просіювальної головки, привода і платформи, на якій встановлюється завантажувальний бункер з крильчаткою, що подає борошно до шнека.

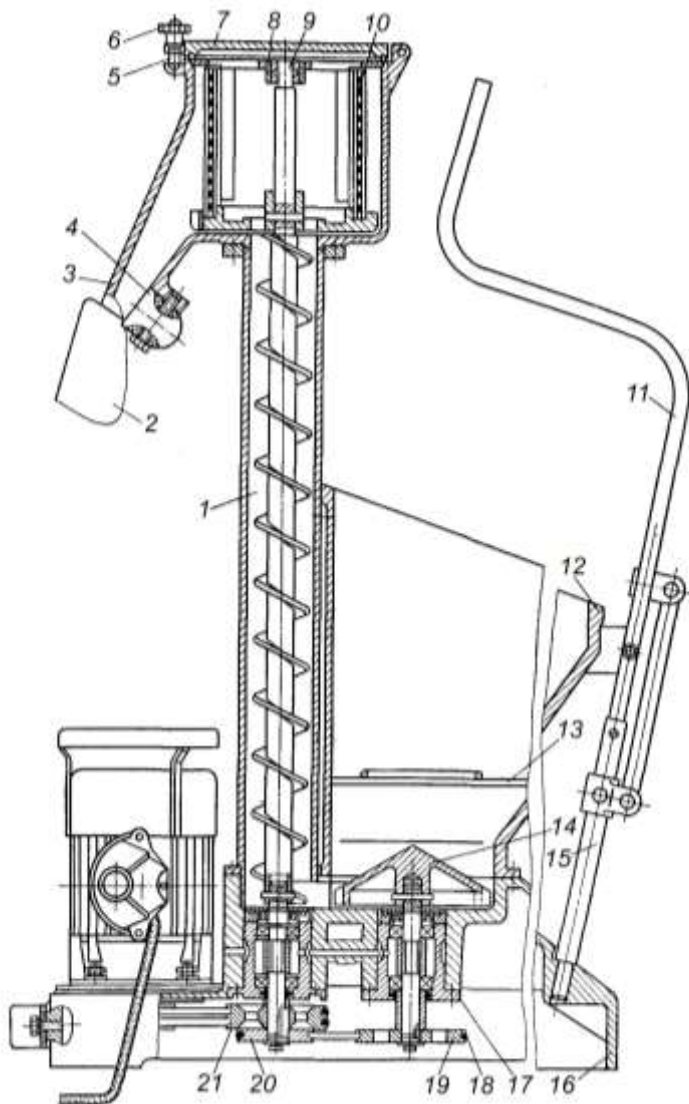


Рисунок 5 – Машина для просіювання борошна МПМ-800:

- 1 - труба; 2 - рукав; 3 - корпус; 4 - магнітний уловлювач; 5 - відкидний болт;  
 6 - гайка; 7 - кришка; 8 - ножова решітка; 9 - шнек; 10 - сито; 11 - підйомник;  
 12 - бункер; 13 - решітка; 14 - крильчатка; 15 - хрестовина; 16 - платформа;  
 17 - стакан; 18 - клиновий пас; 19, 20, 21 - шків.



Просіювальна головка виконана у вигляді корпусу з ситом, що обертається у ньому. Сито укріплене на валу шнека і легко знімається. У комплект змінних механізмів машини входять змінні сита із гніздами різних розмірів. Корпус просіювальної головки закритий нерухомою кришкою з шкребками. Приводний пристрій машини складається з електродвигуна і клинопасових передач.

До зовнішньої частини корпусу завантажувального бункера кріпиться пристосування для підйому мішків з борошном. На завантажувальному бункері встановлена запобіжна решітка.

На розвантажувальному лотку просіювальної головки розташований магнітний уловлювач (постійний магніт). Щоб запобігти розпиленню борошна, на завантажувальний лоток надівається легкознімний тканинний рукав.

Підключається машина до мережі магнітним пускатчем через штепсельне гніздо.

Принцип дії. Обертання від електродвигуна через клинопасові передачі передається крильчатці, шнеку і сити просіювальної головки. Борошно, що надходить з бункера, захоплюється крильчаткою і подається на шнек, який переміщає його до головки.

Під дією відцентрової сили частина борошна проходить через отвори в ситі і за допомогою шкребків направляється до розвантажувального лотка. У ньому борошно (прохід) за допомогою магнітного уловлювача очищається від металевих часток і через тканинний рукав надходить у підставлену тару. Не просіяне борошно (схід) залишається на дні сита.

**Універсальний просіювач А2-ХПВ** – машина періодичної дії з циліндричним ситовим барабаном, що обертається навколо вертикальної осі.

Просіювач (рисунок 6) складається зі станини, на якій змонтовано бункер, ситовий барабан, вертикальний шнек і привод.

У верхній частині бункера розташована запобіжна решітка і козирок для запобігання розпилу борошна, а у нижній – рухливе кільце, яке забезпечене пазами для кріплення на вихідному патрубку бункера у необхідному положенні. Бункер встановлюється на спеціальні опори.

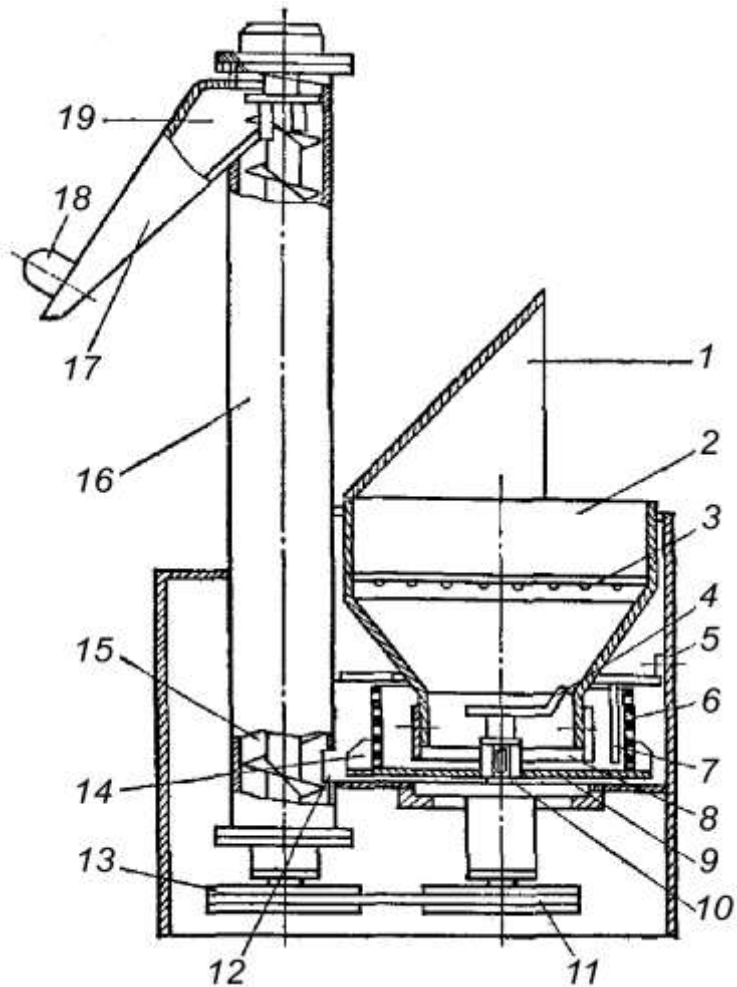


Рисунок 6 – Універсальний просіювач А-2 ХПВ:

1 - козирок; 2 - бункер; 3 - запобіжна решітка; 4 - розпорощувач; 5 - станина; 6 - ситовий барабан; 7 - очисник ситової поверхні; 8 - рухоме кільце бункера; 9 - суцільне дно барабана; 10 - приводний вал; 11, 13 - клинопасові передачі; 12 - нижнє приймальне вікно шнека; 14 - пластини відводу просіяного борошна у вікно труби шнека; 15 - відвідний шнек; 16 - труба (кожух) шнека; 17 - відвідний патрубок; 18 - магнітний уловлювач; 19 - верхнє відвідне вікно труби шнека.

Під бункером на вертикальному приводному валу, який розташований по осі бункера, закріпленій ситовий барабан, усередині якого розташований очисник внутрішньої ситової поверхні барабана.

Усередині бункера для усунення склепін у товщі борошна на кінці приводного вала закріпленій розпорошувач. На зовнішній поверхні ситового барабана закріплені пластини, що відводять просіяне борошно у шнек.

Відвідний вертикальний шнек встановлений у трубі, на кінцях якої виконані вікна: нижнє – для приймання борошна, що пройшло через ситовий барабан, верхнє, обладнане відвідним патрубком, – для видачі просіяного борошна в прийомну ємність. На відвідному патрубку машини змонтовані магнітні уловлювачі.

Привод шнека і вертикального приводного вала здійснюється за допомогою електродвигуна і пасової передачі. Електродвигун змонтований у нижній частині станини.

Підлягаюче просіванню борошно засипають у нерухомий бункер, дном якого служить обертове суцільне дно ситового барабана. Шар борошна захоплюється дном барабана і подається у зазор між ним і кільцем на нижньому вихідному патрубку бункера. Величину даного зазору встановлюють відповідно до необхідної продуктивності машини.

Під дією відцентрової сили борошно з зазору відкидається на внутрішню поверхню ситового барабана, просіюється через сито і при допомозі пластин, які закріплені на зовнішній поверхні ситового барабана, подається у нижнє вікно труби відвідного шнеку. Відвідний вертикальний шнек транспортує борошно нагору до верхнього вікна в трубі шнека, де борошно розвантажується з машини через відвідний патрубок, поставлений магнітним уловлювачем, і очищується від металевих домішок.

Для полегшення виходу борошна з бункера і запобігання появі склепін служить розпорошувач, а для запобігання забивання борошном внутрішньої поверхні ситового барабану передбачений очисник. Для більш рівномірного розподілу борошна по ширині подавального патрубка з метою забезпечення надійного його очищення від металевих домішок патрубок зміщений від осі труби шнека в напрямку його обертання, тобто, в напрямку струменя борошна, що виходить з труби шнека.

Машина для просіювання борошна МП-1 відноситься до просіювачів з горизонтальним нерухомим ситом.

На платформі 1 (рисунок 7), що представляє собою короб, встановлюються завантажувальний бункер 18 із крильчаткою 5 і заслінкою 3, привод і труби 7 і 10 зі шнеками 8 і 11.

На завантажувальному бункері монтується підйомник 23 і запобіжна решітка 22, заблокована з пусковим пристроєм електродвигуна 19 кінцевим вимикачем.

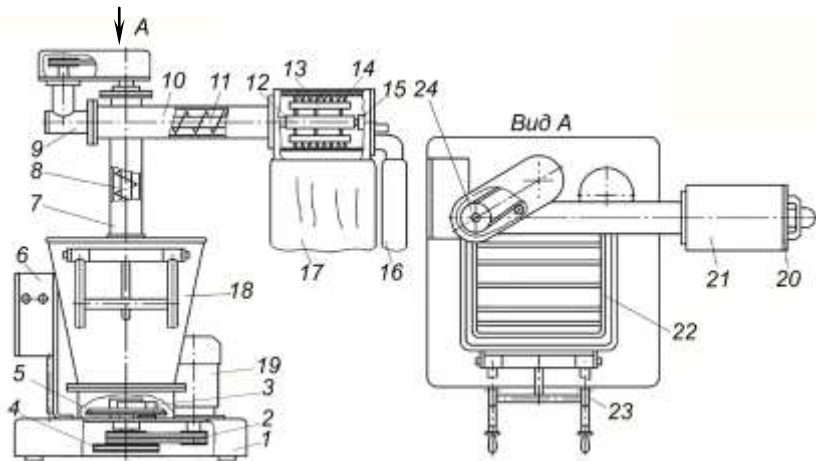


Рисунок 7 – Машина для просіювання борошна МП-1

1 - платформа; 2, 4, 24 - передача клинопасова; 3 - заслінка; 5 - крильчатка; 6 - пульт керування; 7, 10 - труба; 8, 11 - шнек; 9 - корпус; 12- тримач; 13 - щітки; 14 - сито; 15 - підшипник; 16 - мішечок; 17 - рукав тканинний; 18 - бункер завантажувальний; 19 - електродвигун; 20 - кришка; 21- корпус просіювальної головки; 22 - решітка запобіжна; 23 - підйомник.

Заслінка 3 служить для регулювання подачі борошна з крильчатки на шнек 8, тобто дозволяє варіювати продуктивність машини.

Просіювальна головка складається з корпусу 21, тримача 12, що обертається у ньому з щітками 13 і насадженого на центрувальні гвинти корпусу легкознімного сита 14. На просіювальну головку встановлюється магнітний уловлювач для усунення металевих домішок у борошні. Корпус просіювальної головки закривається кришкою 20, яка підшипником ковзання 15 центрує шнек 11.

Для запобігання розпилення борошна на розвантажувальний лоток головки надівається легкознімний тканинний рукав 17. Кришка має патрубок для відводу відходів, на який надівається мішечок 16.

Привод машини складається з електродвигуна 19, клинопасових і конічної зубчастої передач. Обертання шнека 8 передається клинопасовою передачею 2, ведучий шків якої насаджений на вал електродвигуна. Крильчатка 5 одержує обертання через клинопасову передачу 4. Шнеку 11 обертання передається від шнека 8 за допомогою клинопасової передачі 24 і конічної зубчастої передачі, установлені у корпусі 9.

При роботі машини підйомник 23 опускається у нижнє положення, на нього встановлюється мішок з борошном і піднімається на потрібну висоту. Частина борошна висипають у завантажувальний бункер 18, після чого вмикається машина.

Борошно з бункера крильчаткою 5 подається на вертикальний 8 і горизонтальний 11 шнеки, які переміщують його до просіювальної головки, де воно під дією щіток 13 проходить через отвори в ситі 14. Домішки збираються у мішечок 16, а борошно через рукав 17 поступає у підставлену ємність.

Після роботи знімають мішечок і очищають його, так само очищають магнітний уловлювач від металевих домішок. При відкритій кришці виймають тримач із щітками і очищають їх. Стан сита перевіряється через кожні вісім годин роботи машини і при необхідності очищується від відходів і залишків борошна.

Продуктивність машини **МП-1** не менш 2400 кг/год.; ємність бункера 50 л; діаметр отвору сита 3 мм; габаритні розміри 2250×1210×1490 мм; встановлена потужність 1,5 кВт.

Часто застосовують на малих підприємствах вібраційні просіювачі (вібросита) МПМВ-250, МПМВ-300, ПВГ-600М, МВП-150 та ін. Вони виконуються у вигляді малогабаритних, часто настільних, машин. Просівання борошна і просування його через робочу зону в машинах даного типу забезпечується складним просторовим коливальним рухом горизонтального сита.

Машина для просіювання борошна і сипких продуктів МПМВ-300 показана на рисунку 8.

Корпус 15 просіювача являє собою циліндр із тонколистової нержавіючої сталі, поділений плоским ситом 12 па дві частини верхню і нижню. У верхній частині закріплені швидкодіючі засувки 13, призначені для з'єднання бункера 8 з ситом і корпусом.

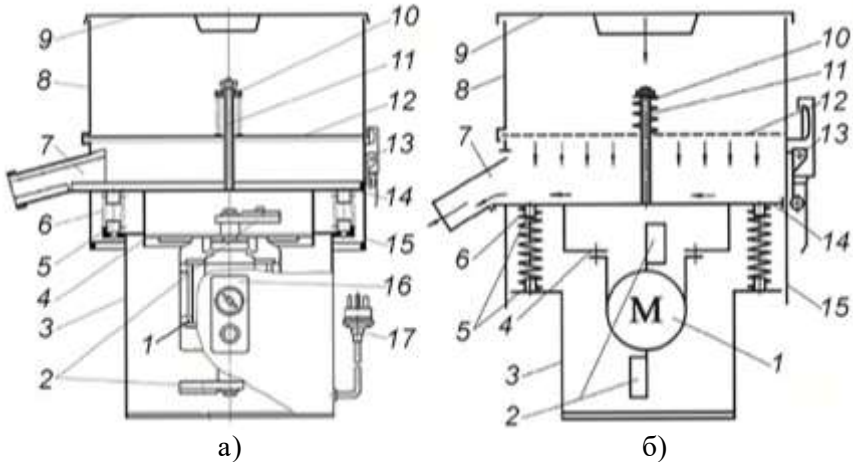


Рисунок 8 – Вібраційний просіювач МПМВ-300:

а) загальний вигляд; б) кінематична схема

1 - електродвигун; 2 - дебаланси; 3 - основа; 4 - кронштейн; 5 - штирі; 6 - пружинні амортизатори; 7 - розвантажувальний лоток; 8 - бункер; 9 - завантажувальний пристрій; 10 - пружина; 11 - шпилька; 12 - сито; 13 - защіпки; 14 - перегородка; 15 - корпус; 16 - вимикач; 17 - вилка.

У нижній частині зроблене вікно, до якого прикріплений розвантажувальний лоток 7. До перегородки 14 приварені в центрі шпилька 11, на яку насаджена пружина 10 для натягу сита, знизу по периметру вісім штирів 5, що служать для фіксації пружинних амортизаторів 6. Також до центральної частини перегородки знизу приварений П - подібний кронштейн 4, до якого кріпиться однофазний електродвигун змінного струму 1 із двома вихідними кінцями робочого вала, на яких закріплені дебаланси 2.

Сито виготовлене з металевого прогумованого кільця тавро-вого перетину, до горизонтальної полиці якого прикріплена сітка. На торець корпусу сито встановлюється прогумованою поверхнею, зверху на кільце сита встановлюється бункер, і вони з'єднуються з корпусом защіпками.

Зібрані разом корпус, бункер і сито утворюють робочу камеру, що складається із двох відділень: над ситом – завантажувальне і під ситом – приймальне для просіяних продуктів. Робоча камера за допомогою пружинних амортизаторів встановлюється на основу 3.

Просіювач комплектується змінними ситами: №12 для просіювання борошна вищих сортів № 1,6, борошна нижчих сортів, № 2,8, цукру-піску і солі і № 4 – для просіювання дроблених круп.

Дебаланси, що обертаються на вихідних кінцях вала електродвигуна, надають робочій камері коливання у вертикальній і горизонтальній площинах, які забезпечують проходження часток продукту крізь отвори сита і видалення просіяного продукту з робочої камери. Частота коливань дорівнює частоті обертання двигуна, а максимальна амплітуда не перевищує 1,5...2,0 мм. Номінальна продуктивність просіювача досягається у положенні коли верхній дебаланс при обертанні відстає від нижнього приблизно на 35 °.

Завантаження бункера продуктом проводиться при увімкненому електродвигуні порціями по 5...6 кг. Очищення сита від домішок, що накопичилися, виконують при знятому бункері 8. Просіювач кріпиться до робочого столі двома болтами.

Продуктивність просіювача МПМВ-300 складає 300 кг/год., ємність бункера 20 кг, габаритні розміри 530×500×480 мм, номінальна потужність двигуна 0,18 кВт.

#### **4 Оснащення робочого місця лабораторної роботи**

Для проведення експериментальних досліджень застосовується лабораторна установка, скомпонована на базі просіювача ПР-100-1, який (рисунок 9) складається з барабана 1, привода 2, станини 3, завантажувальної воронки 4, з'ємних щитків 5,6,7, опорних гвинтів 8, буфера 9, покажчика нахилу 10, контейнера 11 та електрообладнання 12.

Барабан – основний робочий орган просіювача. Він складається з каркаса, 12 сит, замкнених на бокових поверхнях каркаса.

Каркас барабана являє собою зварну сталеву конструкцію решітчастого типу з валом у центральній частині.

Завантажувальна воронка (рисунок 9), б закріплена на станині з можливістю коливальних рухів у напрямку, показаному стрілками А і Б.

Кулачок, котрий встановлений на призматичній частині вирви, взаємодіє з штовхачем 8 (рисунок 10) барабана, що забезпечує відхилення воронки в напрямку стрілки А.

Після досягнення крайнього положення, під дією власної сили тяжіння і утримуваного в ній початкового продукту, робить прискорений рух у напрямку стрілки Б до дотику упора воронки з буфером. При цьому відбувається переміщення початкового продукту в робочу зону барабана.

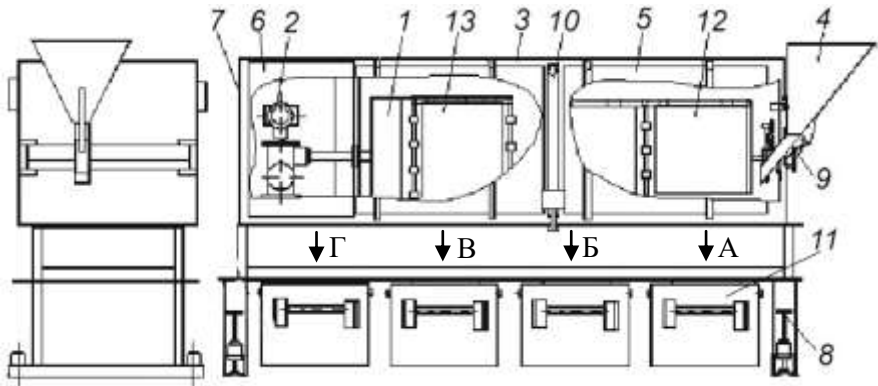


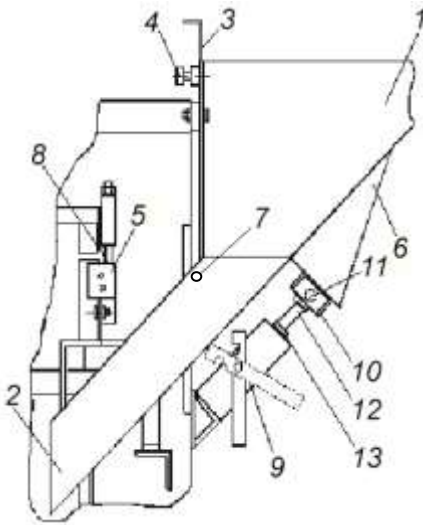
Рисунок 9 – Загальний вигляд просіювача ПР-100-1:

1 - барабан; 2 - привод; 3 - станина; 4 - завантажувальна воронка; 5, 6, 7 - знімні щитки; 8 - опорні гвинти; 9 - буфер; 10 - показчик нахилу; 11 - контейнер; 12, 13 - сита.

Вихідний продукт за допомогою завантажувальної воронки подається до внутрішньої порожнини обертового барабана, встановленого з нахилом поздовжньої осі. При цьому вихідний продукт одержує два рухи, одним з яких є ковзання відносно ситових поверхонь барабана, а іншим – просування вздовж його осі.



При ковзанні вихідного продукту відносно сит з мілкою сіткою, встановлених у головній частині барабана, через ситову тканину проходить борошно дрібного помелу. Це борошно зсипається у контейнери, розташовані під вихідними прорізами А і Б (рисунок 9)



Вихідний продукт, що залишився у внутрішній порожнині барабана, пересувається уздовж його осі і переходить на сита з великими вічками. При ковзанні вихідного продукту відносно цих сит через ситову тканину проходить борошно крупного помелу, яке засипається у контейнер, розташований під вихідним прорізом В.

Рисунок 10 – Завантажувальна воронка

1 - пірамідальна частина; 2 - призматична частина; 3 - шибер; 4 - упорний гвинт; 5 - кулачок; 6 - упор; 7 - цапфа; 8 - штовхач; 9 - кронштейн; 10 - башмак; 11 - вісь; 12 - наконечник; 13 - контргайка; 14 - клямка.



Рисунок 11 – Фото лабораторної установки на базі ПР-100-1

Висівки сходять з барабана через його вихідний торець і зсипаються у контейнер, розташований під вихідним прорізом Г.

Величина нахилу барабана суттєво впливає на основні параметри просіювача - зі збільшенням нахилу зростає продуктивність, але знижується якість готового борошна.

Крім експериментальної установки робоче місце лабораторної роботи оснащується вагами, мультиметром DT 9208 А, секундоміром, ємностями для борошна.

## **5 Порядок виконання лабораторної роботи**

5.1 Погодити з викладачем програму випробувань і підготувати просіювач до роботи.

5.2 Увімкнути просіювач і зафіксувати, згідно показань приладу DT 9208, значення сили струму, при обертанні просіювача на холостому ходу.

5.3 Засипати борошно у бункер і відкрити шибер для випуску борошна у барабан просіювача.

5.4 Зафіксувати показання приладу DT 9208 А в режимі виходу просіювача в робочій режим.

5.5 По виходу у сталий робочий режим (робочий режим характеризується повним виходом борошна в барабан просіювача) увімкнути секундомір.

5.6 Зняти показання приладу мультиметра DT 9208 А у сталому робочому режимі.

5.7 По закінченні просіювання вимкнути секундомір, прийняти контейнери з борошном і зважити масу кожної одержаної порції на лабораторних вагах, причому борошно з контейнерів просіювача А і Б об'єднують.

5.8 По закінченню роботи вимкнути просіювач, провести часткове розбирання, чистку і обслуговування машини.

5.9 Після проведення експериментальної частини роботи привести установку у вихідне положення і прибрати робоче місце.

## 6 Вимоги безпеки

Під час проведення роботи слід дотримуватись правил загальної інструкції з охорони праці, наведених у розділі „Загальні вимоги безпеки“.

## 7 Обробка одержаних результатів

Одержані результати експерименту занести у таблицю 1.

Таблиця 1 – Значення потужності на різних режимах роботи

Позначення режиму	Режим	Сила струму, А	Потужність, кВт
I	Холостий хід		
II	Вихід на робочий режим		
III	Робочий режим		

Для розрахунку потужності використовуємо формулу

$$P_e = U \cdot I \cdot \cos \varphi, \quad (1)$$

де  $U$  - напруга, В;  $I$  - сила струму, А;  $\cos \varphi = 0,85$ .

За результатами розрахунків побудувати графік залежності витраченої потужності від режиму роботи.



На графіку відкласти значення паспортної та теоретично розрахованої потужності.

Визначаємо відхилення потужностей.

Таблиця 2 – Значення потужностей просіювача

Параметр	Значення, кВт	Відхилення від фактичної, %
Потужність теоретична ( $P_m$ )		
Потужність паспортна ( $P_n$ )		
Потужність фактична ( $P_\phi$ )		–

Відхилення від фактичної потужності визначається за формулою:

$$\Delta = \frac{P - P_\phi}{P_\phi} \cdot 100\% \quad (2)$$

Визначити фактичну продуктивність просіювача та порівняти її значення по таблиці 3 :

Таблиця 3 – Значення продуктивності

Параметр	Значення, кг/год.	Відхилення від фактичної, %
Продуктивність теоретична ( $\Pi_m$ )		
Продуктивність паспортна ( $\Pi_n$ )		
Продуктивність фактична ( $\Pi_\phi$ )		–

Відхилення від фактичної продуктивності визначається за наступною формулою:

$$\Delta = \frac{\Pi - \Pi_\phi}{\Pi_\phi} \cdot 100\% \quad (3)$$

Визначити масовий розподіл борошна і занести у таблицю 4.

Таблиця 4 – Масовий розподіл борошна після просіювання

Загальна маса борошна, кг	Маса борошна дрібного помелу (контейнери А і Б)	Маса борошна крупного помелу (контейнер В)	Маса висівок та відходів (контейнер Г)

Зробити висновки по роботі.

### 7 Контрольні питання

1. Види робочих органів малогабаритних просіювачів борошна.
2. Ознаки класифікації обладнання для просіювання борошна.
3. Основна відмінність агрегатів для просіювання борошна періодичної дії від агрегатів неперервної дії?
4. Види сит малогабаритних просіювачів борошна?
5. Будова і принцип роботи просіювача марки Ш2-ХМВ.
6. Основні технологічні показники просіювача борошна Ш2-ХМВ.
7. Опишіть будову і принцип роботи просіювача марки А2-ХПГ.
8. Будова, принцип дії пірамідального бурату ПБ-1,5.
9. Просіювачі борошна серії ПП, будова, конструктивні особливості.
10. Будова універсального просіювача А-2 ХПВ.
11. Конструктивні особливості машини для просіювання МП-1.
12. Опис лабораторної установки на базі машини ПР-100-1.

### 8 Тестові завдання

**1) Малогабаритні просіювачі для борошна барабанного типу виготовляються...**

1. ...з горизонтально розміщеним ситовим барабаном;
2. ...з вертикально розміщеним ситовим барабаном;
3. ...з горизонтально і вертикально розміщеним барабаном.

**2) Який вид сита використовують у просіювачах серії ПП?**

1. циліндричне нерухоме;
2. циліндричне обертове;
3. плоске вібраційне.

**3) Яка з марок просіювальних машин оснащена пристроєм для випорожнення мішків?**

1. Ш2-ХМВ;
2. МПМ-800;
3. ПР-100-1.

**4) Сито пірамідального бурату ПБ-1,5 має число граней...**

1. ...чотири;
2. ...п'ять;
3. ...шість.

**5) Який з наведених типів просіювачів відноситься до обладнання вібраційної дії?**

1. МПМ-800М;
2. МПМВ-300 ;
3. А2-ХПВ.

**Рекомендована література**

1. Гвоздев О.В., Ялпачик Ф.Ю., Олексієнко В.О. Машини та обладнання хлібопекарського виробництва: Підручник. К.: Вища освіта, 2010. 307 с

2. Лісовенко О.Т., Руденко-Грицюк О.А., Літовченко І.М. Технологічне обладнання хлібопекарських і макаронних виробів. К.: Наукова думка, 2000. 221 с.

3. Хромеев В.М. Оборудование хлебопекарного производства. М.: Академия, 2007. 368 с.

4. Просеиватель ПР-100-1. Паспорт по эксплуатации. Укр. Аско Сервис. ЛТД. Харьков, 1994. 10 с.

5. Машини и оборудование для цехов и предприятий малой мощности по переработке сельскохозяйственного сырья: Каталог. - Ч.2. Р.б. М.: Информагротех, 1992.

6. Полтарак М.И. Технологическое оборудование предприятий хлебопекарной промышленности. Справочник. К.: Урожай, 1989. 200 с.

# ЛАБОРАТОРНА РОБОТА

## ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА БОРОШНЯНИХ СМАЖЕНИХ ВИРОБІВ

**Мета роботи:** Розглянути конструкції і характеристики апаратів для виготовлення смажених борошняних виробів. Визначити основні параметри робочої камери і нагрівальних елементів автомата для виробництва пончиків. Дати енергетичну і теплову оцінку автомата.

Час виконання роботи 2 год.

### 1 Порядок виконання роботи

- розглянути загальні відомості з виробництва смажених борошняних виробів, зокрема пиріжків, чебуреків, пончиків;
- ознайомитись з принципом дії, будовою і технічною характеристикою апаратів з виготовлення пончиків;
- ознайомитись з принципом дії та будовою апарата для виробництва пончиків марки;
- провести аналітичні визначення параметрів теплового режиму нагрівачів автомата АП-3М;
- провести експериментальні дослідження з визначення параметрів теплового режиму нагрівачів апарата;
- обробити результати експерименту, сформулювати висновки;
- оформити звіт по роботі і відзвітуватися перед викладачем.

### 2 Завдання для самопідготовки

У процесі підготовки до заняття студент повинен:

- **повторити:** конспект лекцій за темою заняття та опрацювати рекомендовану літературу;
- **знати:** принципи дії, будову та область використання обладнання з виготовлення смажених борошняних виробів;
- **вміти:** проводити налаштування автомата для виготовлення пончиків, визначати параметри теплового процесу обсмажування пончиків, аналізувати результати досліджень.

### 3 Теоретичні відомості

### 3.1 Смажені борошняні вироби

Вироби з тіста з начинкою і без неї (пиріжки, чебуреки, біляші, пампушки, пахлава, пончики і багато інших), обсмажені на сковороді або у фритюрі, займають проміжне місце між класифікаційними групами „борошняні кондитерські вироби“ і „хлібобулочні вироби“, одночасно являючись і продуктами харчування і ласощами.



Рисунок 1 – Фото деяких смажених борошняних виробів

Розглянемо обладнання для промислового виготовлення смажених борошняних виробів, зокрема пиріжків і пончиків.

Пиріжки – невеликі вироби з тіста переважно дріжджового, з різноманітною начинкою, які звичайно мають подовжену форму і форму півмісяця і випікаються у духовці або обсмажуються на олії (у казанках, каструльках, у фритюрницях). Відповідно вони називаються „пиріжки печені“ або „пиріжки смажені“.

Пончиками називають солодкі борошняні вироби, смажені у великій кількості жиру. Вони можуть мати різні форми, частіше кульку або тор, можуть бути з начинкою або ж мати глазурування.

Рецепт пончиків був відомий ще в Прадавньому Римі. У багатьох країнах миру це кондитерській виріб дотепер є одним із самих улюблених.



У Польщі пончики – популярний вид тістечок. Берлінські пончики з начинкою, або берлінери – ласощі, відомі далеко за межами Німеччини. В Америці випікають донатси, в Італії – галани. У кожній європейській країні виготовляють власні подібні вироби за оригінальними рецептами.

### **3.2 Обладнання для виготовлення смажених виробів**

Вибір обладнання для виготовлення борошняних смажених виробів повністю залежить від програми випуску цих виробів.

Для малих підприємств, таких як заклади громадського харчування з невеликими партіями виготовлення при достатньо великій номенклатурі виробів доцільно застосовувати лінії, скомплектовані з універсального обладнання і пристроїв (тістоміси, вовчки-м'ясорубки, робочі столи, фритюрниці і т.д.). На цих лініях достатньо велика частка трудомісткості приходиться на ручну працю; достоїнством таких підприємств може бути вираз „Смакує по домашньому“.

Для масового виробництва смажених виробів були створені спеціалізовані автомати, які практично виключали ручну працю і реалізовували виконання повного циклу виготовлення кінцевого продукту. Останнім часом з'явилися апарати з невеликою продуктивністю, швидким переналагодженням на потрібну номенклатуру виробів і невеликою часткою ручної праці.

*Автомат для готування і смаження пиріжків АЖ-2П* повністю механізує усі операції по готуванню і забезпечує формування, розстійку і смаження у маслі пиріжків з різною начинкою (м'ясний фарш, рис, повидло та ін.).

Автомат (рисунок 2) складається з бункера для тіста із пневматичним живильником і дозатора тіста; бункера для начинки зі шнековим живильником і дозатора начинки; формувального патрона з механізмом для відрізання заготовки пиріжків; стрічкового транспортера; скидача; конвеєра розстійки, механізму повороту колисок конвеєра; ванни для смаження з електронагрівниками; прийомного лотка для готових пиріжків.

На рамі автомата змонтовані: привод усіх механізмів; пневматична система, яка забезпечує постійний тиск повітря у дозаторі тіста; система подачі харчового жиру, що забезпечує його постійний рівень у ванні для смаження і змащення колісок розстійки; ніж і стрічки; вентиляційна системи, що забезпечує відсмоктування пари і газу з обсмажувальної ванни; система електричного привода, підігріву і регулювання; механізм скидання пиріжків з ротора.

Конструкція дозуючих пристроїв і формувального патрона представлена на рисунку 3.

Дозатори тіста і начинки призначені для розподілу, відповідно, тіста та начинки на шматки рівної маси і подачі їх одночасно у формувальний патрон. За конструкцією дозатори аналогічні.

У чавунному корпусі на шарикопідшипниках змонтований порожнинний вал з поворотним диском.

Всередині диска в наскрізному циліндричному каналі переміщається плаваючий поршень, у центрі якого закріплений на різьбі стержень. На порожнинному валу дозатора тіста знаходиться кулачок, який служить приводом для механізму відрізки заготовок пиріжків. Диск дозатора одержує обертальний рух від привода. Робота диска дозатора полягає у повороті на  $180^\circ$ . За один цикл дозатор подає у формувальний патрон і на стрічковий транспортер одну заготовку пиріжка.

Бункер живильника тіста прикріплений до корпусу дозатора. Через штуцер у його кришці від пневмосистеми подається стиснене повітря, під тиском якого тісто нагнітається у мірні кишені дозатора. Пневматична подача тіста не порушує його структури, а сталість тиску повітря забезпечує стабільність маси дози.

До дозатора начинки зверху прикріплений конічний бункер, у центрі якого обертається тихохідний вертикальний шнек. Залежно від виду начинки встановлюється різне число обертів шнека за допомогою змінних зубчастих коліс у приводі. Якщо начинка досить рідка, то можна працювати і без шнека.

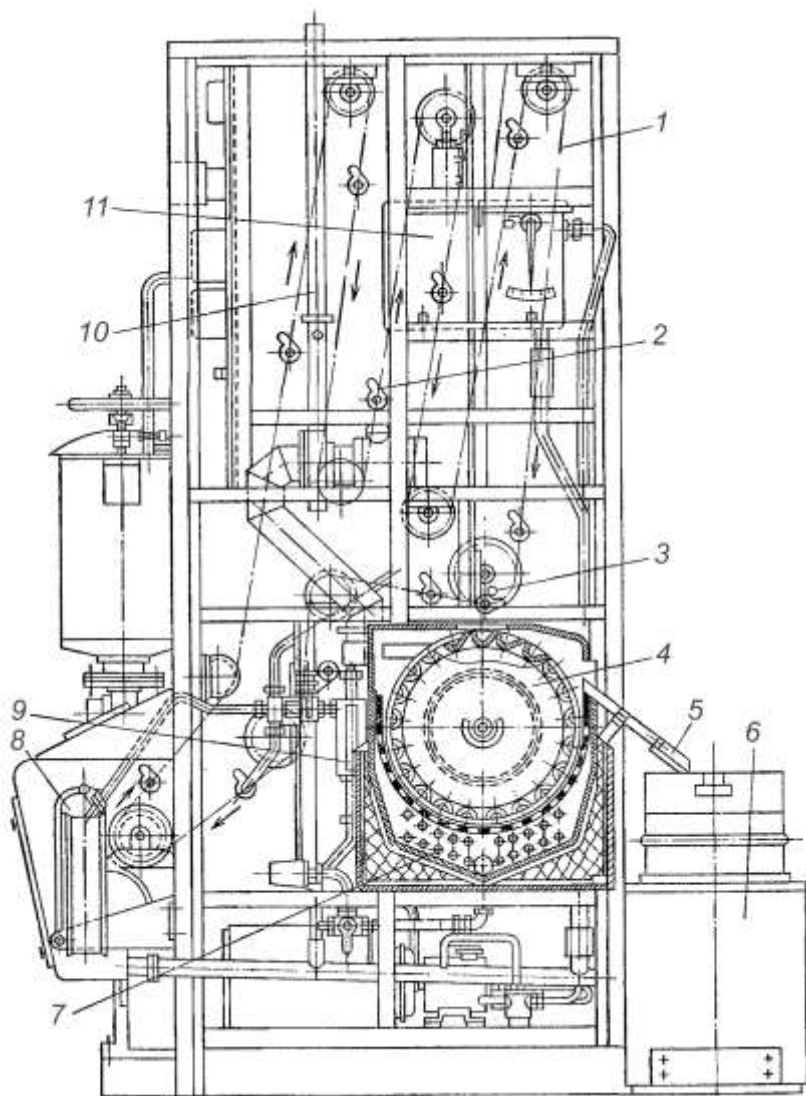


Рисунок 2 – Автомат для готування і смаження пиріжків АЖ-2П:

1 - конвеєр розстійки; 2 - люлька конвеєра розстійки; 3 - механізм повороту люльок; 4 - ванна для смаження; 5 - скидання пиріжків у приймальний лоток; 6 - зливний бак для олії; 7 - нагрівачі; 8 - скидач пиріжків; 9 - реле рівня олії; 10 - вентиляція; 11 - бак розхідний з покажчиком рівня.

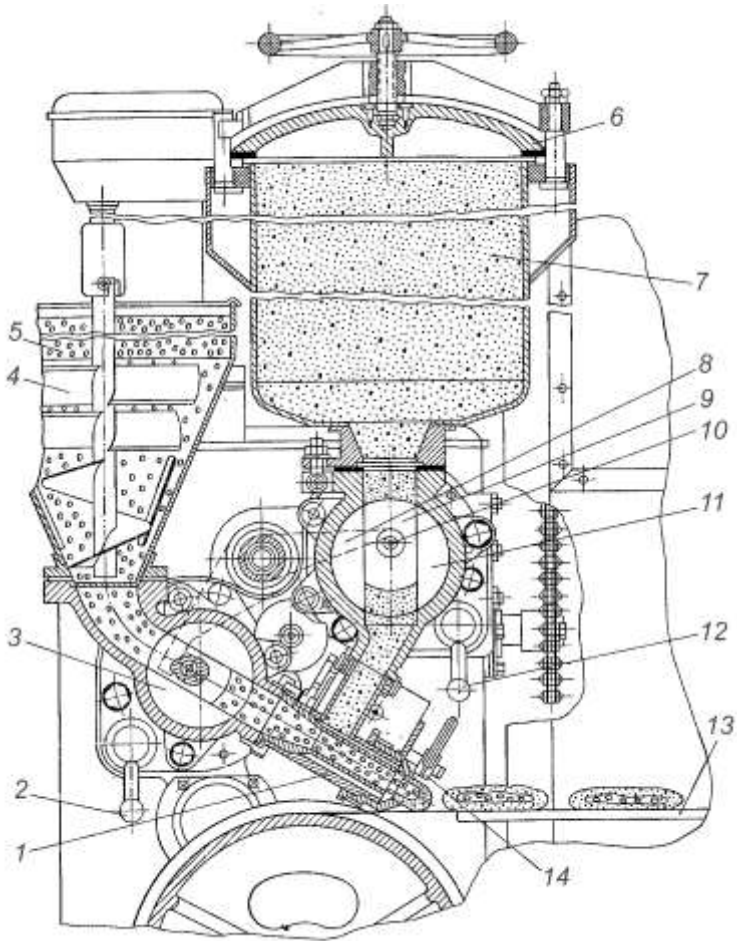


Рисунок 3 – Формувальний пристрій автомата АЖ-2П:

1 - формувальний патрон; 2 - рукоятка для відключення дозатора начинки; 3 - дозатор начинки; 4 - шнек; 5 - бункер для начинки; 6 - кришка бункера; 7 - бункер для тіста; 8 - важіль; 9 - плаваючий поршень; 10 - стержень; 11- дозатор тіста; 12 - рукоятка для відмикання дозатора тіста; 13 - стрічка транспортера; 14 - ніж.

Формування пиріжка відбувається у формувальному патроні. З дозатора тіста в кільцеву порожнину надходить тісто і виходить із патрона у вигляді тістової трубки.

Одночасно з дозатора начинки надходить начинка всередину тістової заготовки. Потім заготовка пиріжка відділяється від патрона відрізним ножем і надходить у колиску конвеєра розстійки. Після розстійки пиріжки подаються у барабан обсмажувальної ванни, звідки готовими випадають у лоток.

#### ТЕХНІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА АВТОМАТА АЖ-2П

Продуктивність, шт./год.	600...800
Тривалість розстійки, хв.	18...20
Тривалість обсмажування, хв.	2,0..2,5
Об'єм олії в обсмажувальній ванні, л	37...41
Потужність, кВт: загальна	18,57
електродвигунів	3,57
електронагрівників	15,0
Межі регулювання маси пиріжка, г.	40...80
Маса пиріжка, г.	75...80
Температура в обсмажувальній ванні, °С	160...170
Габарити, мм: Д×Ш×В	1900×1500×2400
Маса, кг	1200

*Автомат для готування пиріжків АЖ-3П* (рисунок 4) є модернізованою конструкцією автомата *АЖ-2П* и призначений для готування смажених пиріжків із дріжджового тесту з різною начинкою.

Він виконує наступні технологічні операції: дозування тіста; дозування фаршу; формування тіста у вигляді трубки з розташованим усередині неї фаршем; відрізання заготовок пиріжків; групування заготовок по чотири штуки; вивантаження групи заготовок на конвеєр розстійки; розстійку заготовок; вивантаження групи заготовок на конвеєр обсмажувального пристрою; обсмажування заготовок; видачу готових пиріжків в приймальний лоток.



Рисунок 4 – Фото загального вигляду автомата АЖ-3П

Основною несучою конструкцією автомата є рама, зварена зі сталевих швелерного прокату, на яку встановлений зварний каркас з сталевих труб квадратного перетину.

З лівої сторони на рамі укріплений вузол привода, який забезпечує циклічну роботу усіх основних пристроїв автомата.

У нижній частині автомата на його основі встановлені: головний привод – електродвигун з редуктором; ресивер; компресор і бак збірник олії. Рівень олії в обсмажувальній ванні, температура його нагрівання і тиск повітря у ресивері підтримуються автоматично. В основному, схема автомата АЖ-3П аналогічна схемі автомата АЖ-2П.

## ТЕХНІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА АВТОМАТА АЖ-ЗП

Продуктивність, шт. / год.	850
Тривалість розстійки, хв., не менш	10
Тривалість смаження, хв., не менш .	2,0
Об'єм масла в обсмажувальній ванні, л	37...41
Потужність, кВт: загальна	18,57
електронагрівників	15,0
електродвигунів	3,57
Межі регулювання маси пиріжка, г	40...80
Маса пиріжка, г	75..80
Час розігріву масла, хв., не більш .	20
Температура в обсмажувальній ванні, °С.	160...170
Габарити, мм: Д×Ш×В	1900×1500×2400
Маса, кг	1200

На рисунку 5 показаний *автомат ПРФ-11/900* для виробництва пончиків, який працює як на дріжджовому тесті, так і на сумішах.

Автомат складається з фритюрниці з примусовою поверхневою циркуляцією фритюрного жиру, дільника-дозатора із приводом, механізму перевероту і вивантаження пончиків, програматора, що здійснює взаємодію складових частин, лічильника готового продукту.

Автоматично виконуються наступні операції: – формується тістова заготовка і опускається у фритюрну ванну; – обсмажується по черзі із обох сторін; – готовий пончик вивантажується з ванни. Пончики переміщуються за допомогою примусової поверхневої циркуляції фритюрного жиру, що дозволяє збільшити продуктивність.

Основні достоїнства: висока продуктивність; широкий діапазон регулювання розмірів і маси пончика – від 35 до 65 грам; малі розміри настільного апарата (займає 0,6 м<sup>2</sup>); процес готування пончиків відбувається на очах у клієнта; обладнаний захисним датчиком; простий у експлуатації, легко розбирається і миється.



Рисунок 5 – Фото загального виду автомата ПРФ11/900

Настроювання на різні розміри і форми пончиків відбувається за рахунок застосування змінних плунжерних пар дозатора.

Технічна характеристика автомата ПРФ11/900

Продуктивність максимальна, шт/год.

- дріжджові пончики 450

- пончики з суміші 600

Змінні плунжерні пари, мм 30/36/40

Маса пончиків, г від 35 до 65

Місткість, л

- обсмажувальна ванна 16

- бункер дозатора 7

Встановлена потужність, кВт 5,15

Габарити Д×Ш×В 1200×550×600

Маса суха, кг 35



Повна автоматизація процесу дозволяє використовувати працю одного оператора, що в комбінації з високою продуктивністю установки дає великий економічний ефект; відповідність вимогам санітарних правил – фритюрниці і дозатори легко мити; фритюрниці мають пристрій зливу, усі блоки легко знімаються, дозатори легко розбираються. Подібну конструкцію має автомат ПРФ11/300М, ПРФ11/2400 та ін.

На рисунку 6 представлено фото одного з вітчизняних апаратів для виробництва пончиків серії КИЙ-В. Ці апарати випускаються в модифікаціях КИЙ-В ФП-5, ФП-8, ФП-11, які відрізняються робочим об'ємом фритюрниці (на 5, 8 і 11 л олії).



Рисунок 6 – Фото апарата для виготовлення пончиків КИЙ-В ФП-11

Апарат має просту конструкцію і легкий в експлуатації, привод дозатора ручний, перевертання пончиків у процесі обсмажування також ручне, при зняттю дозаторі апарат використовують у якості фритюрниці. Регулювання температури жиру – термостатом.

## ТЕХНІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА:

Продуктивність, шт./год.	350
Потужність, кВт	3,8
Вага одного пончика, г	25
Об'єм масла, л	11,0
Об'єм ємності для тіста, л	3,0
Діапазон регулювання температури, °С	+60...+200
Габаритні розміри, мм	360x640x675
Маса суха, кг	15,6

На даний час ринок насичений обладнанням для виробництва пончиків вітчизняного і імпортного виробництва.



Рисунок 7 – Зразки обладнання для виробництва пончиків



Рисунок 8 – Універсальне обладнання для виготовлення смажених борошняних виробів

### 3.3. Теоретичні аспекти процесу обсмажування

При обробці продуктів смаженням проміжним теплоносієм, що контактує з продуктом, є рослинний або тваринний жир. У свою чергу, жир розігрівається паром або нагрівачами інших видів. Обробка ведеться при порівняно високій температурі 120...160 °С.

У продукті під дією теплоти протікає ряд пов'язаних між собою фізичних та фізично-хімічних процесів, у результаті чого відбуваються виділення і видалення частини вологи, вбирання олії, об'ємна усадка продукту, збільшення пористості, а також зміна щільності і теплоємності продукту.

Швидкість процесів, що протікають у продукті, залежить від форми і розмірів продукту, температури олії, умов теплообміну між олією і продуктом та інших факторів.

Процес обсмажування поділяють на два періоди. При рівновазі процесу, коли теплота, що надійшла від пари до олії, дорівнює теплоті, відданої олією продукту, інтенсивність теплообміну можна описати так:

Для першого періоду:

$$k \cdot S \cdot \tau (t_n - t_o) \beta = \alpha_3 \cdot S_{np} \cdot \tau (t_o - t_{sun})$$

Для другого періоду:

$$k \cdot S \cdot \tau (t_n - t_o) \beta = (\lambda_k / \delta_k) \cdot S_{np} \cdot \tau (t_o - t_{sun}) .$$

де  $k$  - коефіцієнт теплопередачі; Вт/(м<sup>2</sup>·°C);  $S$  - площа поверхні нагрівання, м<sup>2</sup>;  $\tau$  - тривалість теплообміну, с;  $t_n$  і  $t_o$  – відповідно, температури пари і олії, °C;  $\beta$  - коефіцієнт, що враховує теплоту, сприйняту продуктом ( $\beta = 0,6 \dots 0,7$ );  $\alpha_3$  - коефіцієнт тепловіддачі від олії до продукту, Вт / (м<sup>2</sup>· °C);  $S_{np}$  - площа поверхні продукту, що контактує з олією, м<sup>2</sup>;  $t_{np}$  - температура поверхні продукту, °C;  $\lambda_k$  - коефіцієнт теплопровідності скоринки продукту, Вт / (м<sup>2</sup>·°C);  $\delta_k$  - товщина скоринки продукту, м;  $t_{sun}$  - температура випаровування вологи в продукті, °C ( $t_{sun} = 100^\circ$ ).

При обсмажуванні видаляється, головним чином, вільна волога, що виділилася з клітин після їх плазмолізу під дією високої температури. Максимальна кількість вологи видаляється у перший період, тобто, в період нагрівання шматочків продукту.

Видалення з продукту вологи назовні відбувається, в основному, під дією градієнта загального тиску. При цьому в перший період обсмажування рух вологи назовні дещо гальмується через рух частини рідини до центру зразка під дією градієнта температури. З підвищенням температури олії швидкість виділення вологи з виробу збільшується.

Аналіз рівнянь показує, що швидкість руху олії уздовж поверхні продукту інтенсифікує теплообмін тільки в перший період обсмажування, коли ще немає скориночки і при передачі теплоти здійснюється головним чином конвекція, а випаровування вологи відбувається у поверхневих шарах продукту.

У другій період, коли утворюється скоринка, яка являє собою значний термічний опір, швидкість олії уздовж поверхні продукту дуже мало впливає на інтенсивність теплообміну.

Тривалість обсмажування залежить від багатьох чинників і, насамперед, від виду продукту, ступеня подрібнення (розмірів шматочків), температури олії, способу обсмажування, початкового і кінцевого вологовмісту продукту, швидкості видалення вологи, товщини скоринки та ін.

#### **4 Обладнання робочого місця лабораторної роботи**

Для проведення експериментальної частини роботи робоче місце оснащено автоматом АП-3М.

Автомат для приготування та смаження пончиків АП-3М входить до групи технологічних автоматів для приготування виробів з рідкого тіста, таких як автомати для приготування та смаження пиріжків АЖ-2П та АЖ-3П, автомат для випікання млинців АВП та ін.

Апарат АП-3М призначений для формування пончиків з рідкого тіста та обсмажування їх у фритюрі.

Автомат складається з таких основних вузлів: каркаса, встановленого на чотирьох стійках 2, бака для обсмажування, закритого двома кришками 15, редуктора 4, приводного диска 5 з лопатками 6, дозатора 7, привода дозатора 8, бака для тіста 9, бака доливання олії 10, компресора 12. В середині каркаса 1 встановлений щит керування 13, пульт керування розташований у передній частині бака 10.

Робота апарата здійснюється наступним чином. Двигун 16 через клинопасову передачу передає обертаючий момент на редуктор 4, що має дві черв'ячні пари. На входному кінці проміжного вала насаджений кулак 17. На вихідному кінці редуктора закріплений диск 5 з лопатками 6, що мають можливість обертатися навколо шарніра. Лопатки 6 рухаються у внутрішньому кільці бака для смаження 3, заповненого фритюром.

У камері ванни розташований корпус нагрівача. У зоні також є отвір з увареним патрубком, через який здійснюється злив олії. Для видалення крихт тіста в нього встановлюється фільтр.

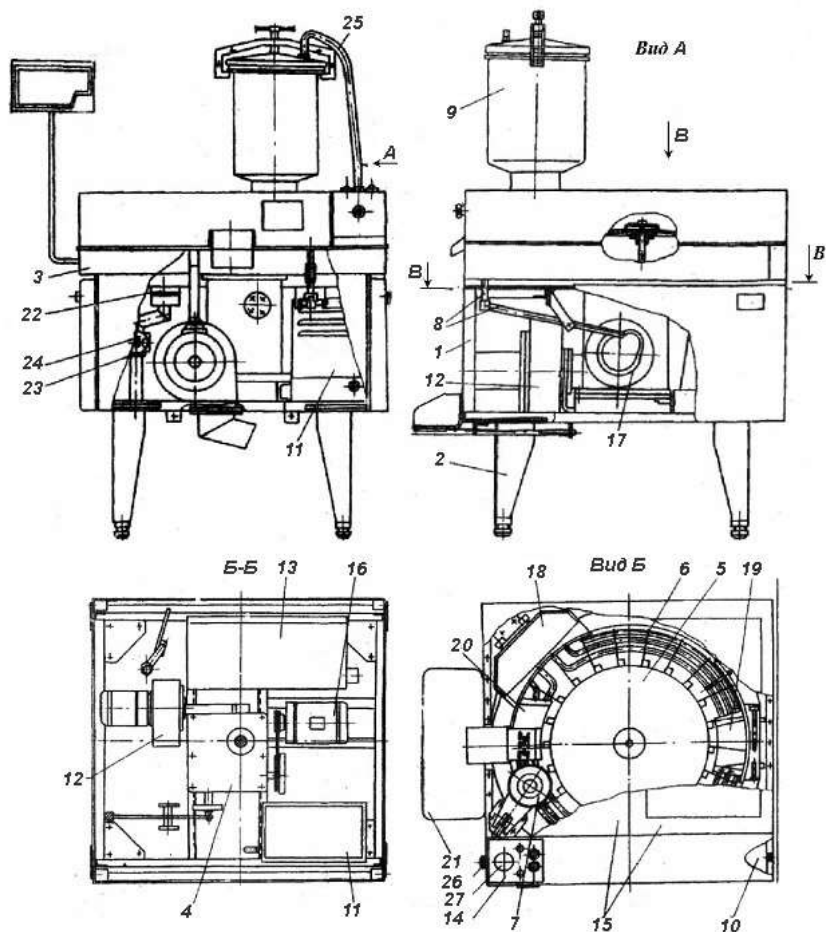


Рисунок 9 – Схема автомата для смаження пончиків АП-3М

1 - каркас; 2 - стійки; 3 - бак для смаження; 4 - редуктор; 5 - приводний диск; 6 - лопатка; 7 - дозатор; 8 - важільна система; 9 - бак для тіста; 10 - бак доливання олії; 11 - компресор; 12 - вентилятор; 13 - щит керування; 14 - пульт керування; 15 - кришка; 16 - двигун; 17 - кулак; 18 - нагрівач; 19 - гірка; 20 - склиз; 21 - приймальна тара; 22 - відстійник; 23 - зливний кран; 24 - відрізний стакан дозатора; 25 - повітропровід; 26 - дросель; 27 - манометр.



Рисунок 10 – Фото загального вигляду автомата АП-3М

Тісто, завантажене у бак, під дією своєї ваги та тиску повітря потрапляє у дозатор 7 та заповнює внутрішню порожнину корпусу дозатора. При підйомі відсікача тісто відсікається, утворюючи кільцевидну заготовку пончиків. Тиск повітря створюється компресором 11. З ресивера повітря повітропроводом 25 подається у бак для тіста 9. Регулювання величини тиску в пневмосистемі проводиться дроселем 26, а контроль – манометром 27.

Нагрівання фритюру здійснюється теплоелектронагрівачами (ТЕНами) вузла нагрівача 18.

На внутрішньому кільці бака для смаження передбачені гірка 19 та склиз 20. На гірці 19 виконується перевертання пончиків на  $180^\circ$ , тобто не обсмаженим боком донизу, а на склизі 20 – здійснюється викидання готового пончика з бака у приймальну тару 21. За допомогою бака підтримки рівень олії, вона автоматично залишається постійним.



Рисунок 11 – Фото робочого простору автомата АП-3М

Лопатки, що підходять до гірки 19 та склизу 20, наїжджають на них та коливаються навколо своїх осей. Дозатор вмикається відкриттям шиберу і тістові заготовки пончиків з нього потрапляють між лопатками, переміщуючись ними по баку для смаження.



Пружини утримують лопатки диска у нижньому положенні. До диска кріпиться скребок, який видаляє з дна ванни крихти тіста у фільтр. Бак має відстійник 22 та зливний кран 23.

Температура олії та її рівень у баку контролюється та підтримується електричною схемою автоматично.

### ***Технічна характеристика апарата АП-3М***

Продуктивність, шт/год.	500-580
Маса випеченого пончика, г	40-50
Місткість ванни для смаження, л	10
Місткість бака для тіста, л	20
Місткість бака доливання олії, л	13,5
Межі регулювання дозатора, г	35-55
Тиск повітря у бачку для тіста, МПа	0,02-0,07
Температура олії, С°	175-190
Час розігріву олії до робочої температури, хв.	35...40
Потужність електродвигуна, кВт	0,27
Маса, кг	250

### **5 Вимоги безпеки**

Під час проведення роботи додержуватись правил загальної інструкції з охорони праці, наведених у розділі „Загальні вимоги безпеки“. Забороняється відкривати кришки робочої зони автомата під час його роботи. Усунення несправностей та регулювання механізмів проводити тільки після остигання олії до кімнатної температури.

### **6 Методика проведення експерименту**

6.1 Визначення геометричних параметрів робочої камери апарата  
Прийняти поперечний перетин камери прямокутної форми.

Заміряти лінійкою (0...500 мм) радіус внутрішньої стінки робочої камери й визначити її внутрішній діаметр

$$d_k = 2r_k \quad (1)$$

Заміряти лінійкою (0...500 мм) радіус зовнішньої стінки робочої камери і визначити її зовнішній діаметр

$$D_k = 2R_k \quad (2)$$

Заміряти глибину робочої камери  $h_k$  глибиноміром штангенциркуля (0...125 мм).

Визначити об'єм робочої камери:

$$V_k = 0,25\pi \cdot h_k (D_k^2 - d_k^2). \quad (3)$$

Отримані параметри занести до таблиці 1.

Таблиця 1 – Геометричні параметри робочої камери

Позначення параметрів	$d_k$ (м)	$D_k$ (м)	$h_k$ (м)	$V_k$ (м)
Числове значення				

6.2 Визначення геометричних параметрів нагрівальних елементів (електричних ТЕНів).

Нагрівальні елементи розташовані в робочій камері по колу, огинаючи диск у три ряди.

Заміряти діаметри трьох ТЕНів  $D_m$  лінійкою (0...500 мм), заміри виконувати від осі симетрії ТЕНа, м.

Заміряти зовнішній діаметр спіралі ТЕНа  $d_m$  штангенциркулем (0...125мм), м.

Визначити довжину кожного ТЕНа, м.

$$L_{mi} = \pi \cdot D_{mi} + 2l_{mi} - \delta_{mi}. \quad (4)$$

Визначити поверхню тепловіддачі кожного ТЕНа

$$S_{mi} = \pi \cdot d_{mi} \cdot L_{mi}. \quad (5)$$

Отримані параметри занести в таблицю 2.

Таблиця 2 – Геометричні параметри нагрівальних елементів

Позначення параметрів	$D_m$ , М	$d_m$ , М	$L_m$ , М	$S_m$ , М <sup>2</sup>
ТЕН №1				
ТЕН №2				
ТЕН №3				

### 6.3 Визначення електричних параметрів тенів

Заміряти опір ТЕНів тестером  $R_{mi}$

Заміряти напругу на кожному ТЕНі тестером  $U_{mi}$

Заміряти силу струму  $I_{mi}$  під час розігріву олії тестером

Визначити потужність ТЕНів:

$$P_{mi} = U_{mi}^2 / R_m . \quad (6)$$

Отримані параметри занести в таблицю 3

Таблиця 3 – Енергетичні параметри електронагрівачів

Позначення параметрів	$R_{mi}$	$U_{mi}$	$I_{mi}$	$P_{mi}$
ТЕН №1				
ТЕН №2				
ТЕН №3				

### 6.4 Експериментальне визначення технічних і технологічних показників апарата для приготування пончиків

Визначення маси транспортуючих пристроїв, кг

Від'єднати одну транспортуючу лопатку від приводного диска.

Зважити лопатку на електронних вагах  $g_{лон}$ .

Полічити кількість лопаток,  $K_{лон}$ .

Визначити масу усіх лопаток

$$M = g_{лон} \cdot K_{лон} \quad (7)$$

Заміряти частоту обертання приводного диска  $n$ , об/хв.

Отримані параметри занести в таблицю 4

Таблиця 4 – Основні параметри транспортуючих пристроїв

Позначення параметрів	$g_{лон}$ , кг	$K_{лон}$ , шт	$M$ , кг	$n$ , об/хв.
Числове значення				

6.5 Визначити продуктивність апарата.

Визначити кількість пончиків, приготованих за 1 хвилину

Зважити кількість пончиків, приготованих за 1 хвилину  $G'$ .

Розрахувати продуктивність апарата, кг/с

$$G = G' / 60. \quad (8)$$

Порахувати кількість пончиків, приготованих за 1 хвилину  $K_{пон}$ .

Визначити середню масу одного пончика

$$g_{пон} = G' / K_{пон}. \quad (9)$$

Зважити 10 заготовок з тіста.

Визначити вагу однієї заготовки тіста.

Визначити продуктивність апарата по тісту

$$G_{тз} = g_{тз} \cdot K_{лон}. \quad (10)$$

Отримані параметри занести в таблицю 5

Таблиця 5 – Експлуатаційні показники апарата для пончиків

Позначення параметрів	$\Pi$ , шт/хв.	$G'$ , кг/хв.	$G$ , кг/с	$K_{пон}$ , шт/хв.	$g_{пон}$ , кг	$g_{тз}$ , кг	$G_{тз}$ , кг
Числове значення							

6.6 Заміряти температурні дані продукту і апарата

Температура тіста,  $t_m$

Температура пончика,  $t_n$

Температура олії,  $t_o$

Температура стінки камери для обсмажування,  $t_{кам}$

Температура лопаток транспортуючого механізму до нагріву  $t'_{тм}$ .

Температура лопаток після нагрівання,  $t_{тм}$

Отримані параметри занести в таблицю 6.

Таблиця 6 – Температурні режими процесу смаження пончиків

Позначення параметрів	$t_m, ^\circ\text{C}$	$t_n, ^\circ\text{C}$	$t_o, ^\circ\text{C}$	$t_{кам}, ^\circ\text{C}$	$t'_{тм}, ^\circ\text{C}$	$t_{тм}, ^\circ\text{C}$
Числове значення						

## 7 Розрахунок кількості теплоти, яку виділяють нагрівачі

7.1 Потужність однієї спіралі нагрівача (ТЕНа) визначається як:

$$P_m = U^2 / R_c, \quad (11)$$

де  $P_m$  - потужність одного ТЕНа, Вт;  $U$  - напруга в мережі, В;

$R_c$  - опір спіралі нагрівача, Ом.

Кількість тепла  $Q_m$ , яку виділяють нагрівачі:

$$Q_m = P \cdot \tau = \frac{U^2}{R_c} \cdot \tau, \quad (12)$$

де  $\tau$  - тривалість нагріву олії, с.

7.2 Розрахунок теплоти на нагрів продукту, Дж/с

$$Q_1 = G \cdot C \cdot (t_n - t_m), \quad (13)$$

де  $G$  - продуктивність апарата за сировиною кг/с;

$t_m$  - температура тіста  $^\circ\text{C}$ ;  $t_n$  - температура пончика  $^\circ\text{C}$

7.3 Витрата тепла на випаровування вологи при обжарюванні, Дж/с

$$Q_2 = 0,01G \cdot x_u \cdot r \quad (14)$$

де  $x_u$  - дійсний процент уजारювання %;

$r$  - теплота випарювання ( $r = 2130$  кДж/кг).

7.4. Витрата тепла через стінки камери, Дж/с = Вт

$$Q_3 = \frac{\lambda}{\delta} \cdot S_k (t_o - t_{кам}), \quad (15)$$

де  $\lambda$  - коефіцієнт теплопровідності ізоляційного матеріалу (або стінки), Вт/м·К;  $\delta$  - товщина стінки, м;  $S_k$  - площа поверхні камери, м<sup>2</sup>;  $t_o$  - робоча температура олії,  $^\circ\text{C}$ ;  $t_{кам}$  - температура ізоляції або зовнішньої сторони стінки камери,  $^\circ\text{C}$ .

$$S_k = S_{1бок} + S_{2бок} + S_{дни} . \quad (16)$$

$$S_k = \pi \cdot D_k \cdot h + \pi \cdot d_k \cdot h + 0,25(\pi \cdot D_k^2 - \pi \cdot d_k^2) . \quad (17)$$

Витрати тепла на нагрівання транспортуючих пристроїв, Дж/с

$$Q_4 = G \cdot M \cdot C_M (t''_{mn} - t'_{mn}), \quad (18)$$

де  $M$  - маса транспортуючих пристроїв, кг;  $C_M$  - питома теплоємність сталі, Дж/кг·К;  $\tau$  - час нагріву транспортуючих засобів, с.

$t''_{my}, t'_{my}$  - температура транспортуючого пристрою до і після нагріву.

7.5 Витрати тепла тепловими потоками від вільної поверхні олії

$$Q_5 = C_o \cdot E \cdot S_{вільн.пов.} \cdot (0,01 T_o), \quad (19)$$

де  $C_o = 5,67 \cdot 10^{-8}$  (Вт/м<sup>2</sup>к) - постійна Стефана - Больцмана;

$E$  - коефіцієнт теплового випромінювання,  $E \approx 1$ ;

$S_{вільн.пов.}$  - поверхня випромінювання, м<sup>2</sup>.

$$S_{вільн.пов.} = 0,25\pi(D_k^2 - d_k^2) \quad (20)$$

7.6 Загальні витрати тепла на виробництво пончиків, Дж/с

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5 \quad (21)$$

При правильному виконанні розрахунків повинна бути виконана умова теплового балансу

$$Q_T \approx Q \quad (22)$$

7.8 Кількість енергії, витраченої на виробництво одного пончика

$$Q_{понч.} = Q/n . \quad (23)$$

Вартість одного пончика

$$B_n = B_o + B_{ел} + B_{б} + B_{доод}, \quad (24)$$

де  $B_o$  - вартість олії, грн.;  $B_{ел}$  - вартість електроенергії, грн.;  $B_{б}$  - вартість борошна, грн.;  $B_{доод}$  - вартість додаткових матеріалів, грн.

## 8 Контрольні питання

1 Яким способом на автоматі АП-3М формується пончик?

2 Як передається тепло від поверхні електричного нагрівача до тістової заготовки пончика?

3 Назвіть способи передачі теплоти і укажіть складові витрат теплоти при виробництві пончиків.

4 Поясніть фізичну сутність питомої теплоємності матеріалу.

5 Укажіть, з яких основних вузлів складається автомат для виробництва пончиків.

6 Назвіть основні складові конструкції привода автомата для виробництва пончиків.

### **9 Тестові завдання**

**1) При якій температурі олії проводиться обсмажування тістових заготовок пончиків?**

- а) 105...125 °С;                      б) 175...190 °С;                      в) 225...250 °С.

**2) Яким чином здійснюється подача рідкого тіста з бака в дозувальний пристрій?**

- а) шестеренним насосом;                      б) самопливом (гравітаційно);  
в) самопливом і стисненим повітрям від компресора.

**3) На якому пристрої відбувається перекидання пончика на 180° для обсмажування з другої сторони?**

- а) на гірці;                      б) на склизі;                      в) на диску.

**4) Укажіть напрям обертання робочого диска автомата АП-3М**

- а) за годинниковою стрілкою;                      б) проти годинникової стрілки;  
в) напрям обертання не має значення.

**5) Укажіть місткість ванни для смаження автомата АП-3М.**

- а) 10 л;                      б) 20 л;                      в) 30 л.

### **Рекомендована література**

1 Белобоков В.В., Гордон Л.И. Тепловое оборудование предприятий общественного питания. М.: Экономика, 1983. -302 с.

2 Остриков А.Н. Практикум по курсу «Технологическое оборудование». Воронеж, 1999. 423 с.

3 Кирпичников В.П., Леенсон Г.Х. Справочник механика: (Общественное питание). М.: Экономика, 1990. 382 с.

# ЛАБОРАТОРНА РОБОТА

## ВИВЧЕННЯ БУДОВИ І РОБОТИ МАКАРОННОГО ПРЕСА

**Мета роботи:** закріплення лекційного матеріалу за темою роботи, вивчення технології, будови і принципу роботи пресового обладнання для виробництва макаронних виробів.

Час виконання роботи 2 години.

### 1 Порядок виконання роботи

- повторити і закріпити теоретичний матеріал з технології виробництва макаронних виробів;
- розглянути асортимент макаронних виробів;
- розглянути принцип дії та будову діючого обладнання підприємств для виготовлення ;
- ознайомитись з натурними зразками обладнання для виробництва макаронів, уявити основні питання їх налагоджування і експлуатаційні і технологічні регулювання;
- скласти машинно-апаратурні схеми основних видів потокових ліній з виробництва макаронів;
- зробити порівняльний аналіз різних видів макаронних пресів;
- провести експериментальну частину лабораторної роботи, обробити результати дослідів;
- оформити звіт з роботи і захистити його у викладача.

### 2 Завдання для самопідготовки

У процесі підготовки до заняття студент повинен:

- **вивчити і повторити:** класифікацію, призначення, принцип дії, будову та конструктивні особливості обладнання для виробництва макаронних виробів;
- **знати:** правила експлуатації машин і обладнання, які використовуються при виробництві макаронів;
- **вміти:** проводити налаштування технологічного обладнання, проводити аналіз, формулювати висновки за результатами роботи.



## 3 ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА

### 3.1 Загальні відомості про макарони і їх виробництво

Історично макарони у вигляді плоскої локшини були виготовлені в Італії у перші десятиліття нової ери і аж до 15 століття макаронні вироби виготовляли тільки в домашніх умовах.

Невеликі цехи з примітивною технікою з'явилися в Італії у кінці 15 століття. Замість тіста проводився вручну, доробка тіста – на тістом'ятках з ручним приводом. Вироби пресували на гвинтових дерев'яних пресах, сушили на рамках, які встановлювали на стелажах.

Перша італійська макаронна фабрика з пресом на кінному приводі з'явилася у 60-х роках XVIII с. Дещо пізніше виникли макаронні фабрики у Франції і Німеччини. Перша вітчизняна макаронна фабрика була відкрита в Одесі в 1897 році.

Розвиток техніки в XIX с. привів до заміни кінного приводу на парову машину, до створення механічних пристроїв для обробки крутого макаронного тіста, до появи потужних гідравлічних пресів. Наступним великим кроком з'явилося впровадження сушарок безпервної дії та створення на основі їх комбінації зі шнековими пресами механізованих ліній у 1945-1948 р. р. Подальший розвиток макаронного виробництва, що триває і у наш час, іде по шляху вдосконалення технології та техніки замісу, формування тіста, сушіння макаронних виробів, розширення асортиментів продукції.

Відповідно до нині діючого стандарту макаронні вироби – це харчовий продукт, що виготовляється з пшеничного борошна і води змішуванням, різними способами формування та висушування. При цьому допускається виготовлення макаронних виробів з інших зернових і незернових культур та продуктів їх переробки з використанням або без використання додаткової сировини.

Виділяють наступні *макаронні вироби: нашивні (природні)* – виготовлені без використання додаткової сировини; *традиційні* – виготовлені із пшеничного борошна і води з додаванням або без яєчних продуктів;

*макаронні вироби дитячого харчування* – призначені для дітей у віці до 14 років; *швидкого готування* не потребує варіння; *дієтичного харчування* – призначені для лікувального і профілактичного харчування.

Основні достоїнства макаронних виробів це здатність до тривалого зберігання, добре переносять транспортування, швидкість і простота готування.

Залежно від способу формування макаронні вироби відповідно підрозділяють на різані, пресові та штамповані:

- різані формують розрізуванням на частини тістової стрічки;
- пресові формують за допомогою макаронного преса;
- штамповані формують штампуванням з тістової стрічки.

Залежно від форми макаронні вироби підрозділяють на: трубчасті, ниткоподібні (вермішель), стрічкові (локшина) і фігурні.



Рисунок 1 – Форма деяких видів макаронних виробів

У свою чергу, кожний із зазначених типів макаронних виробів ділиться на підтипи і види:

- підтип – характеристика макаронних виробів за формою і зрізом;
- вид – характеристика макаронних виробів по розміру перетину.

Форма трубчастого перетину може бути різноманітною: кругла, квадратна, рифлена та ін. Ниткоподібні вироби (вермішель) також можуть мати різноманітну форму і розмір перетину (павутинка не більш 0,8 мм), (звичайна від 0,9 до 1,5 мм), (аматорська від 1,6 до 3,5 мм).

Вироби всіх типів підрозділяються по довжини на короткі (не більш 15 см і довгі (не менш 20 см).

Довгі макаронні вироби можуть бути одинарними або подвійними гнутими. Подвійні гнуті – вироби, висушені в підвісному стані, це можуть бути макарони, вермішель, локшина. Довгі макарони, вермішель, локшина можуть бути сформовані в мотки, гнізда, бантики.

*Процес виробництва традиційних макаронних виробів* складається з наступних основних операцій: підготовки сировини, готування тіста, формування тіста, обробка сирих виробів, сушіння, охолодження висушених виробів, відбраковування і упакування готових виробів.

*Підготовка сировини* полягає у просіванні борошна, відділенні від нього металоманітної домішки, підігріві (температура борошна повинна бути не нижча за 10 °С), змішуванні різних партій борошна.

Воду, призначену для замісу тіста, підігрівають у теплообмінних апаратах, а потім змішують із холодною водопровідною водою до температури, зазначеної у рецептурі.

Підготовка добавок полягає у розмішуванні їх у воді, призначеній для замісу тіста. Курячі яйця перед використанням попередньо миють, а меланж розморожують.

*Готування макаронного тіста.* Процес складається з дозування інгредієнтів (борошна, води і добавок), замісу тіста, його ущільнення. Інгредієнти уводять за допомогою дозаторів, які безупинно подають борошно і воду з розчиненими в ній добавками в місильне корито в співвідношенні приблизно 3:1.

У місильному кориті йде інтенсивне перемішування борошна і води, зволоження та набрякання часток борошна. Тісто до кінця замісу являє собою крихтоподібну масу. Ущільнення тіста здійснюється у шнековій камері преса. Ціль пресування – ущільнення тіста, перетворення його в однорідну зв'язану тістову масу.

**Формування тіста** проводять продавлюючи його через отвори в матриці. Форма отворів визначає форму сирих виробів, що випресовуються (напівфабрикату). Наприклад, через отвори круглого перетину можна одержати вермішель, прямокутного – локшину і т.д.

**Обробка сирих виробів** складається із трьох операцій: обдування, розрізування сирих виробів, що випресовуються з матриці, на відрізки потрібної довжини і розкладці. Розкладка залежно від виду виробів і сушильного устаткування полягає або в розміщенні сирих виробів на сітчасті транспортери, рамки або в касети, або в розвішуванні довгих сирих виробів на сушильні жердини – бастуни.

Вироби перед різанням або в процесі різання інтенсивно обдуваються повітрям для одержання на їхній поверхні підсушеного шару.

Це запобігає злипанню виробів між собою, прилипанню їх до ножів і до сушильних поверхонь.

**Сушіння виробів** проводять з метою закріпити форму виробів і запобігти розвитку в них мікроорганізмів. Це найбільш тривала і відповідальна стадія технологічного процесу, від правильності проведення якої залежить, у першу чергу, міцність виробів. Занадто інтенсивне сушіння приводить до появи в сухих виробках тріщин, а повільне сушіння, особливо на першій стадії видалення вологи може привести до підвищення кислотності та пліснявінню виробів.

**Охолодження висушених виробів** необхідне для зниження високої температури виробів, які виходять із сушарки, до температури повітря пакувального відділення. Слід застосовувати повільне охолодження висушених виробів у спеціальних бункерах і камерах, які називаються стабілізаторами-накопичувачами.

**Відбраковування**, під час якого видаляють дефектні вироби, що не відповідають вимогам, пропонованим до їхньої якості.

**Упакування** або в споживчу тару вручну або фасувальними машинами, або насипом в оптову тару.

На рисунку 2 показана схема потокової лінії виробництва макаронів на малих підприємствах і окремих цехах.

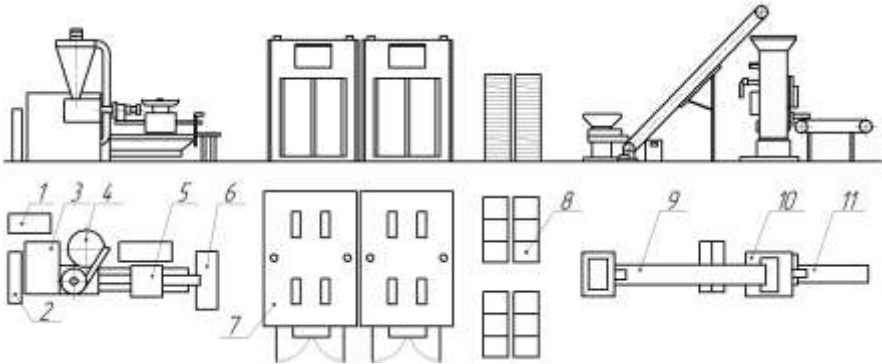


Рисунок 2 – Схема потокової лінії виробництва макаронів:

1 - компресорна станція; 2 - пульт керування пресом; 3 - прес автомат;  
4 - просіювач борошна; 5 - вузол гідротермічної обробки; 6 - підставка під лоток; 7 - сушарка камерна; 8 - візок етажерка; 9 - транспортер;  
10 - автомат фасувально-пакувальний; 11 - транспортер.

Борошно з мішків по 50 кг подається у просіювач борошна, об'ємом 100 кг, для видалення сторонніх предметів (домішок).

Просіяне борошно пневмотранспортом подається у бункер-накопичувач, який перебуває над пресом, звідки разом з водою подається у бункер тістомісильника, який працює під вакуумом.

З тістомісильника готове вакуумоване тісто шнеком подається у робочий циліндр, з нього на пресову головку і далі через матрицю з філь'єрами, де тісту надаються різні форми макаронів. Відрізний механізм має плавне регулювання частоти обертання, що дозволяє робити макаронні вироби різної довжини. Прес також може мати регулятор обертів головного привода для плавного регулювання продуктивності.

Сформовані тестові заготовки обробляються парою з метою подання їм підвищеної склоподібності і поліпшення органолептичних показників тіста на вузлі гідротермічної обробки.

Далі тестові заготовки рівномірно розкладаються на сушильних лотках, які встановлюються ручним способом на візки і подаються у сушильну камеру.

Сухі макарони зазнають стабілізації на столах, де проходить процес розподілу вологи і остигання продукту. Після цього продукт готовий до упакування.

Для упакування макаронів у поліпропіленові пакети від 400 до 1000 г застосовується фасувально-пакувальний комплекс. Стрічковий конвеєр подає готові пакети з макаронами на транспортний засіб.

### **3.2 Обладнання для формування макаронних виробів**

Основним обладнанням для формування макаронних виробів служать шнекові макаронні преси безперервної дії, призначені для готування тіста і формування з нього сирих макаронних виробів. Основними вузлами сучасних пресів є дозатор борошна і води, тістоміс, пресовий пристрій з головкою і матриця. Прес може бути обладнаний системою вакуумування.

Преси різняться конструкцією дозатора, числом камер тістомісу та їх розташуванням, кількістю пресувальних шнеків, конструкцією головок, формою матриць і місцем вакуумування.

Для того, щоб зрозуміти принцип роботи преса і призначення окремих його вузлів, розглянемо технологічну схему однокоритного одношнекового макаронного преса з круглою матрицею, представленого на рисунку 3.

*Дозатори* призначені для безперервної подачі борошна і води в тістоміс преса в певному співвідношенні, тому робота дозаторів повинна бути синхронна. Швидкість подачі борошна і води повинна бути постійною.

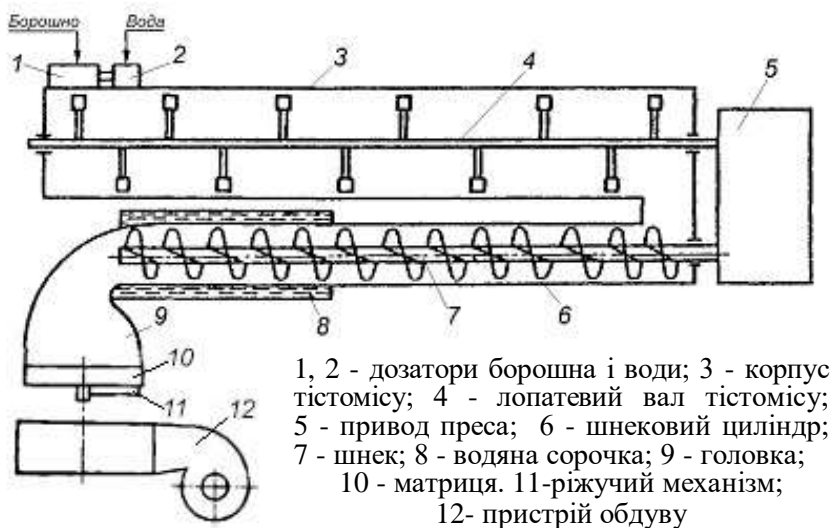


Рисунок 3 – Загальна схема шнекового макаронного преса

*Тістоміс* забезпечує рівномірне змішування борошна з водою. При використанні порошкоподібного хлібопекарського борошна для одержання рівномірно зволоженої тестової маси необхідно змішувати її протягом 8...10 хв., однак при переході на крупчасте макаронне борошно тривалість замісу збільшуються до 20 хв. Для скорочення габаритних розмірів у таких пресах використовують тістоміси з кількох послідовно розташованих корит.

Маса макаронного тіста повільно переміщуються до протилежного кінця тістомісу і через перехідний отвір надходить у шнековий циліндр пресового пристрою.

Пресовий пристрій призначений для перетворення крихкуватої або мілкогрудкуватої маси в пластичне тісто, яке продавлюється через формувальні отвори матриці. Основним робочим органом пристрою, що пресує, є шнек, що обертається у циліндричній камері.

Для зниження температури тіста під час роботи преса у водяну сорочку в пресовій головці подають холодну воду.

Після тривалих зупинок преса водяну сорочку використовують для прогріву циліндра перед початком пресування тіста, тому що холодне тісто недостатньо пластичне і вимагає більших зусиль при формуванні.

**Матриця** встановлюється у нижній частині пресової головки. Внаслідок продавлювання тістової маси через отвори матриці в пресовій головці створюється тиск до 10 МПа і більш.

Відформовані сирі макаронні вироби (напівфабрикат) нарізуються **різючим пристроєм** на відрізки потрібної довжини, попутно обдуваючись повітрям, і направляються на сушіння.

Загальна класифікація шнекових макаронних пресів представлена на рисунку 4.

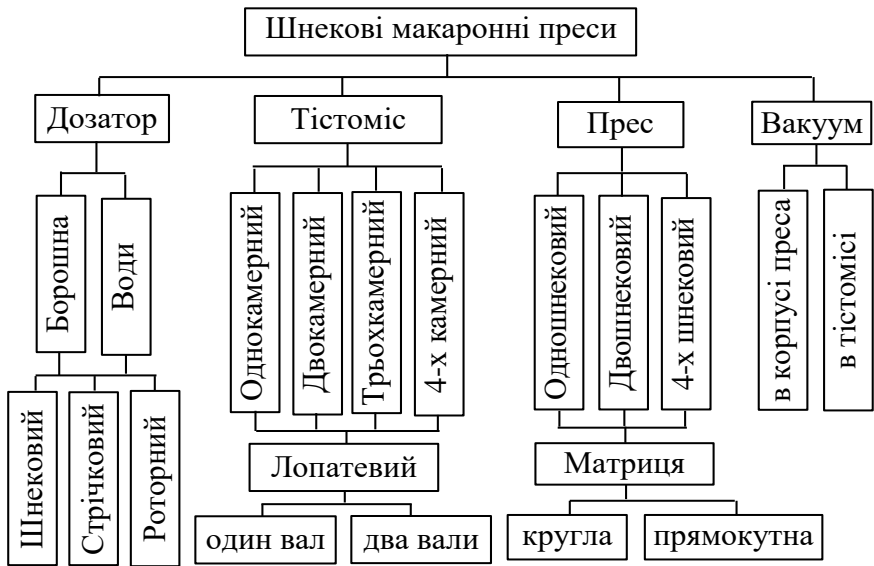


Рисунок 4 – Класифікація шнекових макаронних пресів

### 3.3 Будова і конструктивні особливості макаронних пресів

**Прес ЛПЛ-2М** (рисунок 5) складається з дозувального пристрою, тістомісу, привода, пресувального корпусу, пресувальної головки, пристрою обдуву і системи трубопроводів, механізму різання, розміщених на загальній станині.



Станина являє собою сталевий зварний каркас на чотирьох опорах. Прес має майданчик для огляду і обслуговування з перилами і драбинкою.

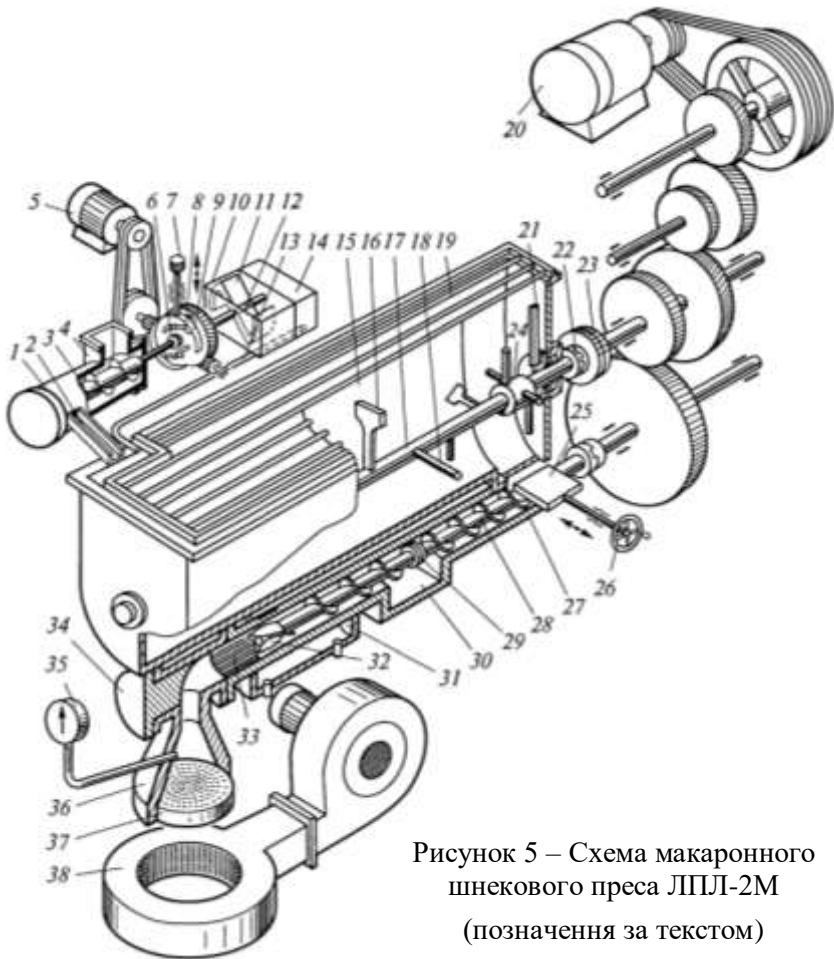


Рисунок 5 – Схема макаронного шнекового преса ЛПЛ-2М (позначення за текстом)

Дозувальний пристрій розташований над тістомісом і включає у себе шнековий дозатор борошна (корпус 1, направляючий лоток 2, шнек 3, завантажувальна воронка 4), черпачковий дозатор води і привод.

Черпачковий дозатор води являє собою ємність 10, всередині якої на порожнинному валу обертається крильчатка з карманами 11. Кожен карман при обертанні крильчатки зачерпує певну кількість води, яка при її повороті переливається через поздовжні отвори порожнинного вала 12 і зливається у відсік бачка 14 та по трубі 13 направляється у тістоміс преса.

Привод дозатора діє у такий спосіб. Обертання привода від електродвигуна 5 через клинопасову передачу передається на вхідний вал черв'ячного редуктора, який має два вихідні вали, один з яких (порожнинний) подає безперервний обертовий рух ротору дозатора води. Другий вал установлений із храповим колесом 6. На черв'ячному колесі в осях закріплено два двохплечі важелі 8, одне плече важеля притискається пружиною і входить у зачеплення з храповим колесом, на кінці другого плеча є ролик. Величина кута повороту шнека дозатора регулюється рукояткою 7, пов'язаною з півкільцем 9. При русі роликів по внутрішній утворюючої корпуса черв'ячного редуктора плечі важелів входять у зачеплення із храповим колесом і повертають вал шнека. При накочуванні роликів на півкільце плечі важелів виходять із зачеплення із храповим колесом і шнек не обертається. Частота обертання шнека дозатора борошна регулюється у межах 0...24 об/хв. Частота обертання вала дозатора води становить 36 об/хв.

*Тістомісильна машина* являє собою однокамерну ємність 15 довжиною 1500 мм із листової нержавіючої сталі. Усередині встановлені: вал 17 діаметром 60 мм із укріпленими на ньому в певній послідовності робочими органами, ніж 21 для очищення торцевої стінки камери від тіста, що налипає; одинадцять пальців 18 і п'ять лопаток 16 для забезпечення необхідного рівня тіста в камері, його переробки та переміщення усередині камери; штовхач 24 для забезпечення подачі тіста в пресувальний корпус.

Лопатки на валу тістомісильної машини встановлюють під певним кутом, який вибирається при пуску преса. Оптимальний кут нахилу площини перших двох лопаток (залежно від заповнення корита) до осі вала становить 60°, а наступні три – 40°.

Кількість тіста, що надходить із місильної камери в пресовий корпус, регулюється за допомогою *заслінки* 25, рух якої здійснюється за допомогою гвинта з *маховичком* 26.

Тістомісильна машина закривається ґратчастою кришкою 19, зблокованої з кулачковою муфтою вала машини. Відкрити кришку можна тільки після вимикання електродвигуна привода або роз'єднання муфти.

Обертання вала тістомісильної машини здійснюється від електродвигуна 20 з частотою обертання 1450 об/хв., клинопасової передачі, триступінчастого циліндричного редуктора. Вал тістомісильної машини з'єднаний з валом редуктора головного привода кулачковою муфтою 22 з блокуванням.

*Пресовий корпус* 27 являє собою циліндричну трубу з фланцями на обох кінцях. Одним фланцем корпус кріпиться до редуктора головного привода, іншим – до пресової головки. У корпусі встановлений однозаходний шнек, 28 довжиною 1400 мм, діаметром 120 мм, із кроком витка 100 мм та трьохзаходною ланкою 32 на кінці. У середній частині шнека є розрив гвинтової лопаті, у якому вбудована *шайба* 29, що забезпечує рух тіста по пропускному *каналю* 30, з якого через вакуумний клапан за допомогою вакуумного насоса відсмоктується повітря з тіста, що проходить.

На внутрішній поверхні корпусу по всій його довжині аксіально розташовані *канавки* 33, що зменшують провертання тіста при обертанні шнека із частотою 41 об/хв. У вихідній частині корпусу встановлена зварна водяна *сорочка* 31, по якій циркулює водопровідна вода для охолодження корпусу.

*Пресова головка* 36 призначена для установки однієї круглої *матриці* 37 і являє собою литу конструкцію куполоподібної форми (внутрішній об'єм до 6 дм<sup>3</sup>). На верхній торцевій частині головки є отвір, закритий фланцем 34. Отвір служить для витягання шнека з корпусу без зняття головки. На головці встановлений манометр 35.

*Пристрій обдуву* 38 служить для попереднього підсушування макаронних виробів, що виходять із філь'єр формувальних отворів матриці. Пристрій складається з відцентрового вентилятора з електродвигуном потужністю 0,8 кВт і частотою обертання 2830 об/хв., кільця з отворами діаметром 8 мм для проходу повітря по його внутрішній частині.

Отвори розташовуються у сім рядів по висоті. Відстань між отворами по висоті 13,3 мм, по горизонталі 40 мм. Кільце обдуву установлюють під матрицею. Залежно від швидкості пресування тривалість знаходження виробів у зоні обдування при підвісному способі різання 5...6 с. За цей час на поверхні виробу встигає утворюватися підсушена скоринка, яка запобігає склеюванню макаронних виробів при їх подальшому різанні або транспортуванні.

Система трубопроводів призначена для підведення і зливу холодної і гарячої води, а також з'єднання корпусу з вакуумним насосом.

*Вакуумна система преса ЛПЛ-2М*, призначена для видалення повітря з тістової маси і одержання її щільної консистенції, складається із двосекційного водокільцевого вакуум-насоса ВВН-1,5, системи трубопроводів і вакуумного клапана.

Вакуум-насос, електродвигун і бак-водозбірник встановлюють на фундаменті або металевій рамі так, щоб холодну воду можна було подавати в бак, а нагріту воду зливати в каналізаційну трубу.

Основними вузлами шнекового макаронного преса *ЛПШ-500* є дозувальний пристрій, трикамерна тістомісильна машина із приводом, пресувальний корпус із приводом пресою головка для круглої матриці з механізмом зміни матриць і пристроєм обдуву. Усі вузли закріплені на металевій станині, установлені на чотирьох опорах.

Прес укомплектований механізмом різання, водокільцевим вакуум-насосом, вакуумметром, манометром для спостереження за технологічним процесом, системою трубопроводів з баками постійного рівня для холодної і гарячої води, установлених на 1,5...2 м вище рівня дозатора, та системою електроустаткування з пультом керування. Конструкція його трохи відрізняється від конструкції попереднього преса й забезпечує більш плавне регулювання подачі інгредієнтів у тістомісильну машину в заданому співвідношенні.

*Дозувальний пристрій* розташований над верхньою камерою тістомісильної машини й складається зі шнекового дозатора борошна і роторного дозатора води, суміщених на одному порожнинному валу.

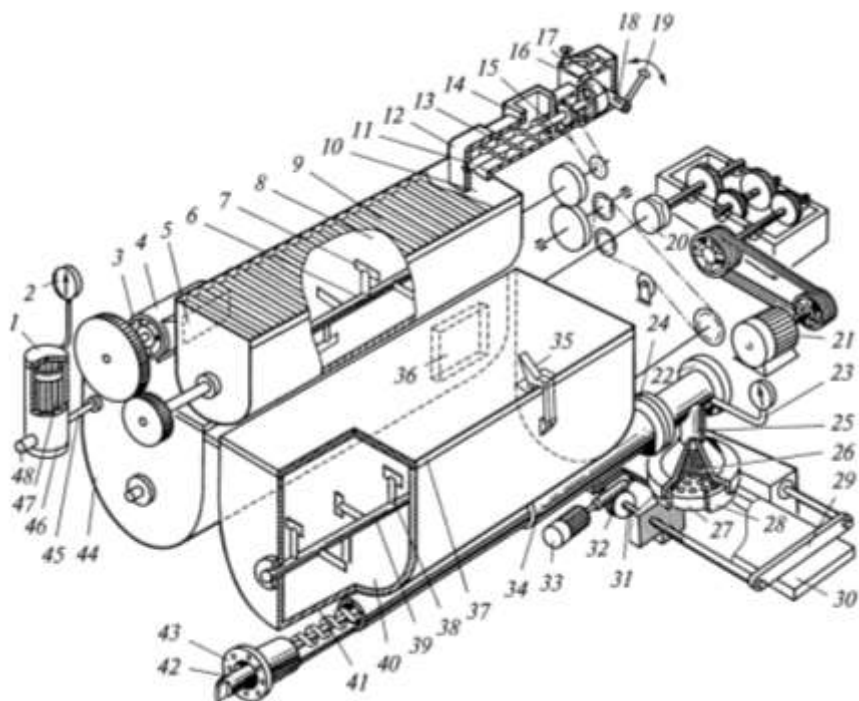


Рисунок 6 – Схема макаронного преса ЛПШ-500:

1 - фільтр; 2 - вакуумметр; 3 - роторний живильник; 4 - вакуумний затвор;  
 5 - вікно; 6 - місильний вал; 7 - місильні лопаті; 8 - перша місильна камера; 9 - кришка тістомісу; 10 - отвір для виходу борошна; 11 - вал;  
 12 - корпус дозатора; 13 - шнек; 14 - завантажувальний патрубок;  
 15 - ланцюгова передача; 16 - крильчатка; 17 - вентиль; 18 - проріз;  
 19 - рукоятка; 20 - кулачкова муфта 21 - електродвигун; 22 - пробка;  
 23 - манометр; 24 - фланець; 25 - пресувальна головка; 26 - запобіжна сітка;  
 27 - матриця; 28 - кільце; 29 - траверса; 30 - горизонтальна напрямна;  
 31 - тягові гвинти; 32 - черв'ячний редуктор; 33 - електродвигун;  
 34 - охолоджувальна сорочка; 35 - затискачі; 36 - перевантажувальне вікно;  
 37 - кришки камер; 38 - лопатки і пальці; 39 - місильні вали; 40 - третя місильна камера;  
 41 - вікно; 42 - пресувальний шнек; 43 - фланець; 44 - друга місильна камера;  
 45 - патрубок; 46 - фланець; 47 - фільтрувальні елементи; 48- патрубок.

Шнековий дозатор борошна має корпус 12, всередині якого розміщений один кінець порожнинного вала 11. По зовнішній поверхні порожнього вала встановлений однозаходний шнек 13 діаметром 158 і кроком 70 мм. У верхній частині дозатора борошна розташований прийомний патрубок 14 для завантаження борошна, а в нижній отвір 10 для виходу борошна.

На корпусі роторного дозатора води розміщені два вентиля 17 для подачі холодної і гарячої води та крильчатка 16, що подає при обертанні воду в пази порожнинного вала. Регулювання кількості подачі води в тістоміс здійснюється зміненням її рівня у ємності дозатора поворотом рукоятки 19 і зміненням частоти обертання вала храповим механізмом, конструкція якого така ж, як у пресах ЛПЛ-2М. Дозатор приводиться у дію за допомогою ланцюгової передачі 15 від вала верхнього корита тістомісильної машини; частота обертання шнека дозатора борошна і дозатора води регулюється у межах 0..23 об/хв.

*Тістомісильна машина* преса складається із трьох камер, габаритні розміри яких наступні: першої 1400×206×293 мм, другої і третьої 1400×328×424 мм. Перша місильна камера розташована над другою 44 і третьою 40 і закрита ґратчастою кришкою 9 із блокуванням. У цій камері замішується тісто за допомогою місильних лопаток 7, установлених на місильному валу 6. Через вікно 5 у бічній стінці камери тісто направляється у вакуумний затвор 4, який забезпечує необхідний залишковий тиск повітря при передачі тіста в другу і третю місильні камери.

Вакуумний затвор 4 має роторний живильник 3 із двома карманами об'ємом по 750 см<sup>3</sup>. Привод ротора здійснюється від вала першої камери через зубчасту передачу. Частота обертання вала ротора вакуумного затвора 22 об/хв.

Друга і третя камери тістомісу з'єднані між собою перевантажувальним вікном 36. Усередині камер розташовані місильні вали 39 з установленими на них у певній послідовності лопатками і пальцями 38.

Кришки 37 обох камер виконані із прозорого органічного скла для спостереження за ходом процесу. Кришки ущільнюються ексцентриковими затискачами 35, кришки також зблоковані із приводом.

Привод усіх трьох валів місильних камер здійснюється від електродвигуна 21 через клинопасову передачу, редуктор і систему ланцюгових передач. Частота обертання вала першої камери 75 об/хв, валів другий і третьої камер 60 об/хв. Відключення привода від місильних валів здійснюється за допомогою кулачкової муфти 20.

Пароповітряна суміш, що утворюється при замісі тіста в другій 44 і третій 40 камерах, через спеціальний фільтр 1 відкачується водокільцевим вакуум-насосом УВН-1,5. На корпусі фільтра є патрубок 45 з фланцем для приєднання фільтра до корпусу корита, патрубок для установки вакуумметра 2 і патрубок 48 приєднання трубопроводу до вакуумного насоса.

*Пресовий корпус*, виконаний з труби зі сталі 20 довжиною 1989 мм і діаметром 166 мм, на кінцях якої встановлені фланці 24 і 43 для кріплення пресової головки і редуктора шнека 42. У зоні найбільшого тиску (ближче до головки) є охолоджувальна сорочка 34, виконана у вигляді циліндра діаметром 230 мм. У протилежній зоні корпусу є вікно 41 розмірами 210×100 мм для подачі тіста з третьої камери тістомісу. Всередині корпусу встановлений однозаходний пресувальний шнек 42.

*Пресова головка* 25 розрахована на одну круглу матрицю діаметром 350 мм. До циліндричної частини головки приєднаний манометр 23. Головка має механізми заміни матриць, різання і пристрою обдуву.

Механізм зміни матриць складається з горизонтальної напрямної 30 для установки і приймання матриць, електродвигуна 33, черв'ячного редуктора 32 і двох тягових гвинтів 31, з'єднаних з траверсою 29. Величина ходу траверси і центрування матриці регулюється двома кінцевими вимикачами. Включення механізму зміни матриць заблоковано з положенням ріжучих ножів відносно нижньої площини матриці.

*Система трубопроводів* складається із чотирьох ліній: для холодної і гарячої води, її зливу та вакуум-привода.

Холодна вода подається до дозатора для замісу тіста і у сорочку корпусу, для охолодження тіста, гаряча вода – до дозатора для замісу тіста. У лінію зливу надходять надлишки невикористаної води від дозатора, а також вода із сорочки пресувального корпусу.

Схема *Преса ЛПШ-1000* показана на рисунку 7.

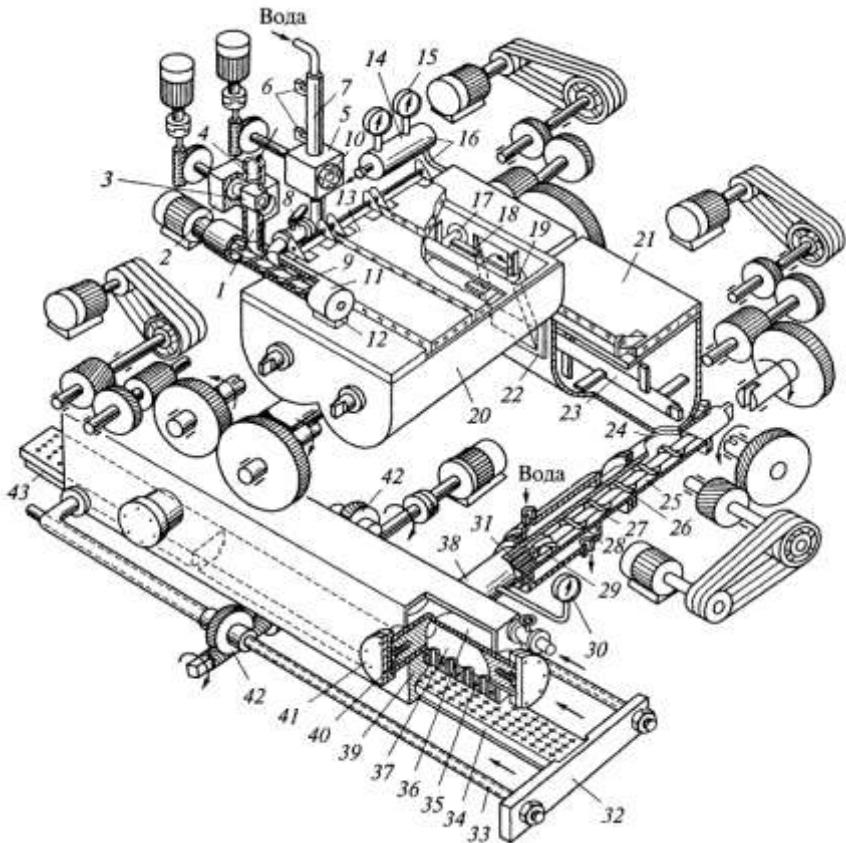


Рисунок 7 – Схема макаронного преса ЛПШ-1000:

1, 4 - патрубки; 2 - дозатор борошна; 3 - ротор; 5 - дозатор води; 6 - датчики; 7 - труба; 8 - вентиль; 9 - шнек; 10 - живильник роторний; 11 - зволожувач борошна; 12 - патрубков; 13 - кришка поворотна; 14 - фільтр; 15 - манометри; 16 - труба; 17 - вал тістомісу; 18 - лопаті; 19 - вал тістомісу; 20 - камера тістомісу; 21 - кришка; 22 - патрубков; 23 - вал з лопатками; 24 - наскрізні отвори; 25, 27 - секція пресувального корпусу; 26 - пресувальний шнек; 28 - водяна сорочка; 29 - трьохзаходна насадка; 30 - манометр; 31 - аксіальні канавки; 32 - рейка; 33 - гвинти; 34, 43 - матриця; 35 - колектор; 36 - масляна ванна; 37 - труба; 38 - з'єднувальні патрубки; 39 - матрицетримач; 40 - запобіжник; 41 - тубус; 42 - зубчасті колеса.



Прес є універсальною конструкцією, тому що комплектується двома пресовими головками для круглих матриць із механізмами їх заміни, пристроєм обдуву і механізмом різання для кожної головки або тубусом для двох прямокутних матриць механізмом їх заміни і пристроєм обдуву.

*Дозувальний пристрій* виготовлений у вигляді двох дозаторів роторного типу для борошна і води, кожний з яких має привод, який складається з електродвигуна і черв'ячного редуктора. Дозатор борошна 2 являє собою корпус із двома отворами для патрубків 4 і 1 у верхній і нижньої частинах, через які надходить і виходить борошно. В середині корпуса розташований ротор 3 спеціального профілю.

Дозатор води розміщений паралельно дозатору борошна і являє собою корпус 5 прямокутної форми, на якому встановлена циліндрична труба 7 із прозорого матеріалу. У верхній і нижньої частинах її укріплені датчики 6, що обмежують верхній і нижній рівні води. За допомогою чотирьохкарманного роторного живильника 10 вода направляется по матеріалопроводу у відцентровий зволожувач борошна 11. Регулювання кількості подачі води на заміс тіста здійснюється за допомогою вентилля 8, встановленого на матеріалопроводі.

Конструкція дозувального пристрою забезпечує необхідну герметизацію в системі при подачі компонентів у тістомісильну машину преса, що дозволяє замішувати тісто при залишковому тиску повітря не менш 7...9 МПа.

*Відцентровий зволожувач борошна* 11, установлений над верхньою камерою 20 тістомісильної машини, являє собою циліндричну трубу довжиною 750 мм, що має на протилежних кінцях два сполучні патрубки 1 і 12. У середині труби розташований однозаходний шнек 9, один кінець якого за допомогою спеціальної муфти з'єднаний з валом електродвигуна, що забезпечує обертання шнека із частотою 900 об/хв. Така частота обертання шнека дозволяє змішувати компоненти за короткий проміжок часу.

*Тістомісильна машина преса* має дві камери. Верхня камера 20 довжиною 1700 і шириною 800 мм виготовлена з листової нержавіючої сталі.

Усередині камери встановлене паралельно два вали 17 і 19 з укріпленими на ньому місильними лопатями 18. Обертання валів із частотою 42 об/хв. здійснюється від індивідуального привода, що складається з електродвигуна, клинопасової передачі та системи зубчастих циліндричних коліс. У приводному пристрої передбачене блокування для відключення місильних валів у процесі їх роботи.

Зверху камера закрита трисекційною поворотною кришкою 13 з органічного скла, яка забезпечує необхідну герметизацію усередині камери і одночасно дозволяє проводити візуальний контроль над процесом замісу тіста. В одній з торцевих стінок камери є наскрізний отвір, з'єднаний патрубком 22 з отвором у другій нижній камері. Ця камера розташована перпендикулярно першій і також закрита двосекційною поворотною кришкою 21 з органічного скла.

До торцевої стінки другої камери кріпиться труба 16, з'єднана з фільтром 14, через який вакуум-насосом відкачується пароповітряна суміш, яка утворюється у процесі замісу тіста. На корпусі фільтра встановлені манометри 15 для візуального контролю за вакуумуванням тіста. В середині камери встановлений вал 23 з лопатками, які закріплені симетрично і під певним кутом, що дозволяє рівномірно розподіляти тісто на два протилежно спрямовані потоки від центру до отворів у пресових корпусах.

Обертання місильного вала другої камери із частотою 62 об/хв. здійснюється від електродвигуна з клинопасовою передачею і одноступінчастого циліндричного редуктора.

Два *пресувальних корпуса* встановлені під другою камерою із протилежних сторін і перпендикулярно осі місильного вала. У місцях з'єднання камери і корпусів є *наскрізні отвори* 24 для входу тістових потоків. Пресувальний корпус являє собою циліндричну трубу, складену послідовно із двох *секцій* 25 і 27 довжиною відповідно 810 і 1170 мм.

Секції мають по два фланці на кінцях: два для кріплення секцій між собою і два крайні для кріплення корпуса редуктора пресового пристрою і тубуса.

Друга секція корпусу має водяну сорочку 28, яка представляє собою циліндр діаметром 220 мм із двома патрубками для подачі і зливу води. По всій довжині пресового корпусу на його внутрішній поверхні перебувають аксіально розташовані канавки 31, що запобігають провертанню тіста відносно внутрішніх стінок корпусу при обертанні шнека.

Всередині корпусу встановлений однозаходний шнек 26 довжиною 1955, діаметром 140 мм, із кроком гвинта 90 мм, на кінці шнека закріплена трьохзаходна насадка 29, яка забезпечує рівномірність вступу тістового потоку по перетину каналу.

Обертання кожного шнека із частотою 21,5 і 31,5 об/хв. (залежно від асортименту, що виробляється) здійснюється від двох індивідуальних приводів, що включають електродвигун з клинопасовою передачею і двоступінчастий циліндричний редуктор.

Тубус 41 являє собою зварну конструкцію, що складається з труби 37 діаметром 130 мм, двох сполучних патрубків 38 діаметром 148 мм, колектора 35 і тримача матриці 39. Колектор складається з 20 бронзових втулок з внутрішнім діаметром 22 мм, призначених для рівномірного розподілу тістового потоку по довжині матриць.

У корпус тубуса вбудована масляна ванна 36 з електронагрівниками потужністю 3,2 кВт для короткочасного підігріву тіста в період пуску преса і запобіжник 40, який спрацьовує при тиску тіста 16 МПа. Візуальний контроль тиску формування здійснюється за допомогою манометрів 30, вбудованих у сполучні патрубки.

Дві прямокутні матриці довжиною до 955 мм встановлені встик за допомогою тримача матриць, який обладнаний механізмом для їх зміни. Привод механізму здійснюється від електродвигуна і двох черв'ячних редукторів, закріплених із двох сторін тубуса.

Заміна матриць проводиться шляхом їх виштовхування рейкою 32. Для цього нову матрицю 34 одним кінцем встановлюють на опорні площини тримача матриць 39 у торець матриці, яку необхідно замінити, інший кінець матриці упирається у рейку 32.

Після цього вмикають електродвигун, і два зубчасті колеса 42 при обертанні надають поступальний рух двом гвинтам 33, які пере-сувають закріплену з ними рейку.

При цьому встановлювана матриця рухає обидві матриці, що перебувають у тримачі, виштовхує з камери першу 43 і встановлюється на місце другої. Заміна другої матриці проводиться аналогічно.

Розглянемо будову і конструктивні особливості основних формувальних пристроїв – матриць.

Матриця є основним робочим органом преса і являє собою металевий диск (кругла матриця) або прямокутну пластину (тубусна матриця) з наскрізними отворами, профіль яких визначає форму і зовнішній вигляд виробів (трубка, нитка, стрічка).

За допомогою круглих матриць формують усі види довгих і короткорізаних виробів. Прямокутні матриці використовують для формування довгих макаронних виробів (макарони, вермішель, локшина), вироблених на автоматизованих лініях з підвісним сушінням виробів.

Матриці виготовляють із корозійностійких міцних матеріалів, таких як латунь, тверда фосфориста бронза і нержавіюча (або хромиста) сталь. Висота матриць повинна відповідати умовам міцності, тому що в шнекових пресах на матриці діє високий тиск, особливо в момент пуску.

*Круглі матриці* виготовляють трьох типорозмірів по висоті: 22, 28 і 60 мм. Перші два типи експлуатуються зі спеціальними опорними пристроями – колосниками. У промисловості застосовують колосники двох типів – підкладні і накладні. Матриці з підкладним колосником (рисунок 8, а) мають дві поперечні смуги 4, якими матриця встановлюється на ребра 1 колосників. Діаметр обичайки 2 колосників дорівнює діаметру круглої матриці 3. Матриця з підкладним колосником має обмежене застосування, тому що з її допомогою можна формувати вироби, які ріжуться тільки в підвісному стані.

У центральній частині матриці з накладним колосником (рисунок 8, б) є отвір, у який вставляється болт 2, що має два поперечні ребра 1. Матриця і ребра стягаються гайкою 3.

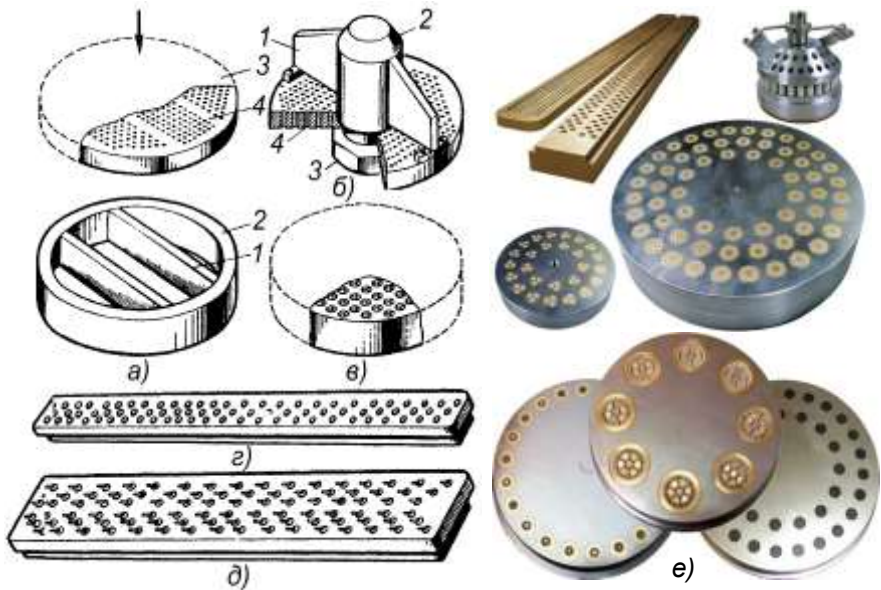


Рисунок 8 – Матриці макаронних пресів:

а) матриця з підкладним колосником; б) матриця з накладним колосником; в) матриця висотою 60 мм; г) і д) прямокутні матриці однорядна і дворядна; е) фото матриць.

Матриця висотою 60 мм (рисунок 8, в) має необхідну міцність і експлуатується без колосника. Такий тип матриць найбільш широко розповсюджений.

*Прямокутні матриці* бувають однополосними і двохполосними (рисунок 8, г і д). Їх установлюють у тубусах шнекових пресів для формування довгих виробів з наступним розподілом їх на бастуни (двохполосні) або роликівий конвеєр (однополосні). Висота прямокутних матриць може коливатися від 35 до 50 мм.

Формувальні отвори макаронних матриць підрозділяються на два види: без вкладишів — для формування ниткоподібних і стрічкоподібних макаронних виробів та з вкладишами – для формування трубчастих виробів і деяких видів фігурних виробів.

#### 4 Оснащення робочого місця лабораторної роботи

Основним обладнанням робочого місця є лабораторна установка, створена на базі макаронного преса МШ-32С, загальний вигляд якої показаний на рисунку 9.

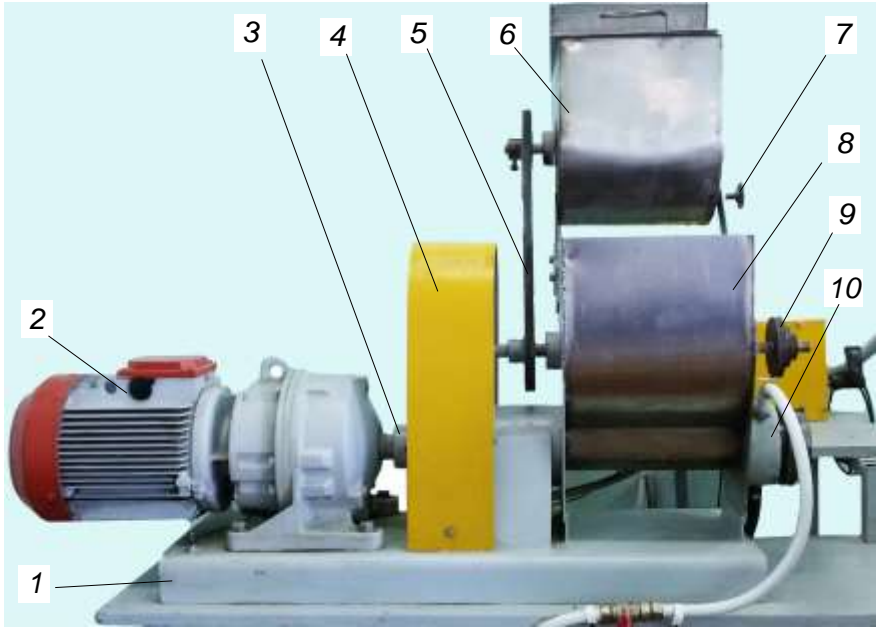


Рисунок 9 – Загальний вигляд лабораторного макаронного преса:

1 - рама; 2 - мотор-редуктор; 3 - кулачково-дискова муфта; 4 - кожух; 5 - пасова передача; 6 - бункер змішувача; 7 - гвинт фіксатор; 8 - бункер формувального шнека; 9 - привод механізму різання; 10 - матриця.

Прес складається з рами 1, закріпленого на ній мотор-редуктора 2, який, у свою чергу, з'єднується за допомогою кулачково-дискової муфти 3 і зубчастої та клинопасової передач з двома валами: валом шнека і валом змішувача. Вал шнека розміщений у корпусі підшипників на двох радіальних №208 і упорному №8113 підшипниках.

Вал змішувача розміщений на двох опорах 8 з підшипниками №203, опори прикріплені до бокових стінок бункера змішувача 6.

Шнек преса суцільний – виконаний заодно з валом. Головка преса розрахована на круглу матрицю з товщиною 22 і 28 мм. Механізм різання встановлений на накидній гайці і приводиться у дію через клинопасову передачу (на фото не показана). Зубчаста та клинопасова передачі привода змішувача закриті захисними кожухами (кожух пасової передачі не показаний).

#### Технічна характеристика преса шнекового

Продуктивність, кг/год.	35
Встановлена потужність, кВт	2,2
Габаритні розміри, мм (д×ш×в)	1050×260×820
Маса суха, кг	85

Робоче місце лабораторної роботи оснащується вимірювальним приладом марки ДТ 9208А, секундоміром, цифровими вагами 0...5 кг, секундоміром, ємностями для борошна.

### **5 Порядок виконання лабораторної роботи**

#### **5.1 Проведення експерименту**

5.1.1 Ознайомитись з теоретичними відомостями про будову і принцип дії експериментального макаронного преса.

5.1.2 Підготувати прес до запуску, для чого перевірити наявність мастила в мотор-редукторі, перевірити затяжку усіх різьбових з'єднань та надійність під'єднання заземлення, переконатися у відсутності сторонніх предметів та залишків сировинного матеріалу в бункерах і робочій зоні.

5.1.3 Перевірити на холостому ходу роботу механізмів преса в обидві сторони обертання (при роботі в режимі перемішування шнек повинен обертатися проти годинникової стрілки, а у робочому режимі – за рухом годинникової стрілки). Під час перевірки на холостому ходу за показаннями приладу ДТ 9208А зафіксувати значення сили струму.

5.1.4 Встановити матрицю преса і відрегулювати частоту обертання механізму різання.

5.1.5 Залити потрібну кількість води в зволожувач на кришці тістомісу і завантажити в бункер змішування відповідну кількість борошна.

5.1.6 При потребі ввести смакові та інші добавки (вони уводяться у суміш у рідкому стані через зволожувач при цьому враховується загальна кількість вологи, необхідної для даної кількості борошна.

5.1.7 Увімкнути тістоміс на 8...45 хв. для замісу суміші до потрібного стану. Зафіксувати показання приладу DT 9208A в режимі замісу. (Готова суміш повинна бути без грудок, рівномірно перемішаною, розсипчастою. При стисканні в долоні повинна тримати форму, але при натисканні повинна розсипатися без грудок).

5.1.8 Завантажити суміш з верхнього бункера в бункер преса. Увімкнути прес у режимі виробництва і через 10...20 с з філь'єр матриці почнуть виходити вироби. Для того, щоб запобігти перевантаженню преса, завантаження суміші в його бункер потрібно здійснювати невеликими порціями, по мірі виходу преса на робочий режим. (Під час роботи контролювати циркуляцію води в охолоджувальному контурі). Максимальне значення сили струму під час сталого режиму роботи – зафіксувати.

5.1.9 При роботі в сталому режимі преса вибрати проміжок часу  $t_{\theta} = 3...5$  хв. і визначити зважуванням масу готового продукту ( $m_{\theta}$ ), виробленого за цей проміжок часу.

5.1.10 Дочекатися виходу усієї суміші з бункера преса, вимкнути прес, відкрутити гайку кріплення матриці і вийняти матрицю і шнек. Очистити механічно усі частини преса, які контактували з сировиною і продуктом, і прибрати робоче місце.

5.1.11 Відправити виготовлені сирі макаронні вироби на сушіння (природне або примусове), провести зважування.

## 5.2 Обробка одержаних результатів

5.2.1 Результати замірів сили струму занести в таблицю 1.

5.2.2 Визначити значення потужності, яка витрачається при роботі на кожному режимі за формулою:

$$P_e = U \cdot I \cdot \cos \varphi ,$$

де  $U$  - напруга в мережі, В;  $I$  - сила струму, А; для розрахунку прийняти значення  $U = 380$  В і  $\cos \varphi = 0,85$  .



Таблиця 1 – Значення потужності на різних режимах роботи преса

Режим	Сила струму, А	Потужність, Вт
I Холостий хід		
II Замішування		
III Вихід на робочий режим		
IV Робочий режим		

5.2.3 За результатами розрахунку потужності побудувати графік залежності витраченої потужності від режиму роботи (по осі абсцис номер режиму I...IV, а по осі ординат відповідне значення потужності).

5.2.4 Знайти масу вологих виробів, одержаних за годину роботи

$$Q_v = \frac{60 \cdot m_\delta}{t_\delta},$$

де  $m_\delta$  - маса сирих виробів, відібраних за певний час при проведенні досліду, кг;  $t_\delta$  - час роботи преса від початку до кінця періоду вироблення проби сирих виробів, хв.

5.2.5 Відхилення фактичної продуктивності від паспортної:

$$\Delta Q = \frac{Q_n - Q_a}{Q_a} \cdot 100 \%$$

5.2.6 Зробити висновки за результатами роботи

## 6 Вимоги безпеки

Під час проведення роботи слід дотримуватись правил загальної інструкції з охорони праці, наведених у розділі „Загальні вимоги безпеки“.

## 7 Контрольні питання

- 1 Макаронні вироби, їх класифікація.
- 2 Технологія виробництва макаронних виробів.
- 3 Склад типової технологічної лінії для виготовлення макаронів на малих підприємствах. Класифікація макаронних пресів.
- 4 Будова і принцип дії основних видів макаронних пресів.
- 5 Матриці пресів, види і конструкції.

## **8 Тестове завдання**

### **1) Укажіть довжину, встановлену для коротких виробів.**

1. не більш 15 мм;      2. не більш 15 см;      3. не більш 15 дм.

### **2) Які пристрої у макаронному виробництві називають терміном „бастуни“?**

1. пристрої для дозування компонентів;  
2. пристрої для сушіння (сушильні жердини);  
3. пристрої для різання готових виробів.

### **3) Зі скількох камер складається тістоміс преса ЛПШ-500 ?**

1. однієї;      2. двох;      3. трьох

### **4) Яку функцію у конструкції макаронного преса виконують так звані „колосники“?**

1. сепарують тістову масу при замісі;    2. підсилюють матрицю;  
3. збільшують тиск в робочій камері преса.

### **5) Який тиск розвиває шнековий пристрій преса ЛПШ-1000?**

1. 9...12 Па;      2. 9...12 кПа;      3. 9...12 МПа.

## **ЛІТЕРАТУРА**

1. Гвоздев О.В., Ялпачик Ф.Ю., Олексієнко В.О. Машини та обладнання хлібопекарського виробництва: Підручник. К.: Вища освіта, 2010. 307 с

2. Лісовенко О.Т., Руденко-Грицюк О.А., Літовченко І.М. Технологічне обладнання хлібопекарських і макаронних виробів. К.: Наукова думка, 2000. 221 с.

3. Рензьев О.П. Технологическое оборудование хлебопекарной промышленности. Ч.1. Кемерово, 2001. 164 с.

4. Хромеев В.М. Оборудование хлебозаводов и макаронных фабрик. СПб.: ГИОРД, 2004. 496 с.

5. Вандакурова Н.И., Богер В.Ю. Технология, организация и оборудование макаронного производства. Кемерово, 2007. 121 с.

# ЛАБОРАТОРНА РОБОТА

## ПРЕСОВЕ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА РОСЛИННОЇ ОЛІЇ

**Мета роботи:** закріплення лекційного матеріалу за темою, вивчення будови і принципу роботи пресового обладнання для виробництва рослинної олії, одержання практичних навичок у налагоджуванні преса.

Час виконання роботи 2 години.

### 1 Порядок виконання роботи

- ознайомитись з основними етапами технологічного процесу виготовлення рослинної олії;
- ознайомитись з класифікацією пресового олійного обладнання;
- розглянути принцип дії та будову натурних зразків, що представляють обладнання для пресування рослинної олії в умовах підприємств малої потужності;
- провести підготовку до роботи експериментальної установки для пресування рослинної олії;
- виконати експериментальні дослідження процесу пресування, використовуючи лабораторну установку;
- зробити аналіз результатів експерименту, сформулювати висновки за результатами роботи;
- оформити звіт з роботи і захистити його у викладача.

### 2 Завдання для самопідготовки

У процесі підготовки до заняття студент повинен:

- **вивчити і повторити:**
  - класифікацію технологічного обладнання для пресування сировини для одержання рослинної олії;
  - **знати:** основні конструкції пресів для виробництва рослинної олії;
  - **вміти:** проводити налаштування олійного преса, користуватися вимірювальними приладами, проводити визначення аналітичних залежностей за темою дослідження, проводити аналіз результатів експерименту.

### 3 Теоретична частина

#### 3.1 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 % усієї 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<sup>3</sup>), 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.

В Україні виробляють наступні види рослинних олій: рафіновану (дезодоровану і недезодоровану), гідратовану (вищого, I та II гатунку), нерафіновану (вищого, I і II гатунку). У торговельну мережу і на підприємства громадського харчування необхідно направляти рафіновану дезодоровану олію, упаковану у скляні або пластикові пляшки.



Рисунок 1 – Торгові марки виробників соняшникової олії

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. Вміст олії у його насінні перевищує 50 %, а в чистому ядрі становить до 70 %.. У виробництво надходять насіння соняшника з олійністю 40...50 %, вологістю 6...8 %, вмістом 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 рослинної олії 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 самотійно, 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 близько 5...8 % олії (від маси макухи) і вона направляється на екстракцію, після якої у залишку, який називають шротом, залишається не більш 0,8...1,2 % олії.

У якості розчинників застосовують екстракційний бензин, гексан, ацетон, діхлоретан та ін. Олія, яка перебуває на поверхні розкритих клітин, при омиванні розчинником легко розчиняється у ньому. Добування значної кількості олії, що перебуває всередині нерозкритих клітин або всередині замкнених порожнин (капсул), відбувається за рахунок молекулярної та конвективної дифузії.



Рисунок 2 – Технологічна схема виготовлення рослинної олії

У результаті екстракції одержують розчин олії в розчиннику, так звану міцелу і знежирений матеріал – шрот. Концентрація олії у міцелі 12...20%. Відфільтровану міцелу і шрот направляють на відгонку з них розчинників. Спочатку відганяють основну частину розчинника при 80...90 °С до концентрації олії у міцелі 75...80%. Потім дистиляцію здійснюють у вакуумі при 110..120 °С з продувкою гострою паром.

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 вальцовий 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 дистилляторів, відстійників, сепараторів, фільтрпресів, нейтралізаторів і вакуумних сушильних апаратів.

Завершальним є комплекс фінішного устаткування лінії, що складається з дозувальних і пакувальних машин.

### **3.2 Пресове обладнання для виробництва 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 з двома відповідними наборами витків, що дозволяє пресу працювати в обох режимах.

Принцип роботи шнекових пресів залишається загальним. При обертанні шнекового вала в порожнині зєрного 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 за ходом 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 зєрного барабана і збирається у піддоні. Віджятий 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 до 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.

У деяких технологічних схемах перед процесом жарення передбачається попереднє знімання олії, яке здійснюється у так званих фор-паратах, які називають інактиваторами та форшнеками.

**Форшнек марки КЯ** (рисунок 3) 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 зєрним циліндром, тобто, циліндром, утвореним поздовжніми планками з невеличкими щілинами між ними.

Короткий шнек 5 виконує роль живильника. Пресова частина має шнек 6 з витками перемінної товщини (потовщуються по мірі наближення до виходу).



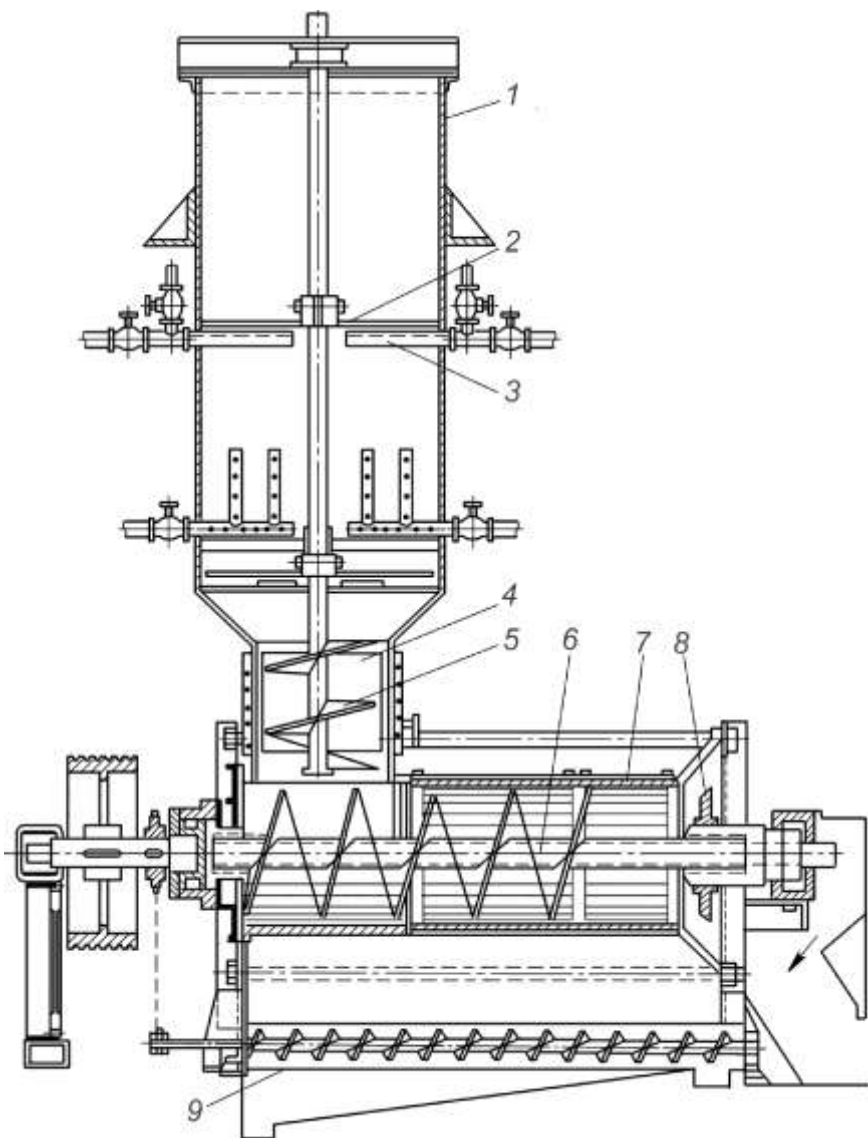


Рисунок 3 – Схема олійного форшнека типу КЯ:

- 1 - бункер; 2 - ножі-мішалки; 3 - форсунки подавання пари; 4 - патрубок;  
 5 - шнек-живильник; 6 - шнек; 7 - циліндр-зсер; 8 - регулювальний конус;  
 9 - шнек для видалення олії.

На вихідному кінці вала шнека поміщений регулювальний конус 8, що може пересуватися по різьбі. Під зерним 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 зерні щілини стікає і видаляється шнеком 9. Цим типом апарата можна видобувати до 70 % олії.

**Прес ФП** (рисунок 4) відноситься до шнекових пресів для попереднього витягування олії.

Станина 1, що є основою, на якій змонтовані усі головні вузли преса, виконана литою із чавуну. Вона складається із двох стійок, які з'єднані стяжними болтами.

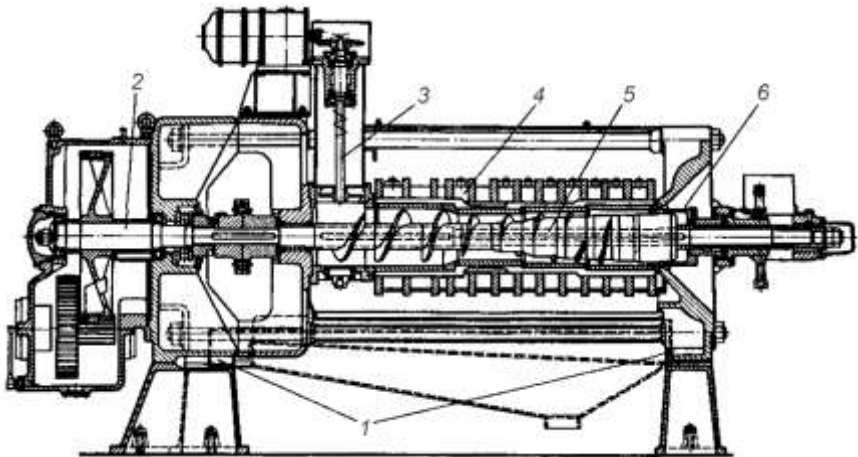


Рисунок 4 – Схема форпреса ФП:

- 1 - станина; 2 - вал приводний; 3 - регулятор живлення; 4 - зерний барабан; 5 - шнековий вал; 6 - регулювальний пристрій.

Зеєрний барабан 4 виконаний ступінчастим з різним діаметром. У поперечному перерізі кожна ступінь зеєрного барабана складається зі стяжних скоб (з товстої листової сталі товщиною 30 мм), що мають осьове рознімання, набраних зеєрних планок, що опираються циліндричною поверхнею, на кромку центрального отвору стяжних скоб. Таким чином, стопа зеєрних планок займає чверть окружності, у кожній половині стяжної скоби розташовано дві такі стопи зеєрних планок, а усього в обох половинках стяжної скоби – чотири. Укладають зеєрні планки одну до іншої так, щоб їх виступаючі частини були розташовані за напрямком обертання шнекового вала.

По всій довжині зеєрного барабана (1167,5 мм) встановлені тринадцять стяжних скоб. Обидві половинки зеєрного циліндра за допомогою чотирьох стяжних брусів і шпильок з'єднані в єдиний барабан.

У місці розніму закладені фігурні пластини-ножі, які мають виступи і вирізи відповідно до конфігурації шнекового вала. Їх призначення – запобігти провертанню матеріалу разом зі шнековим валом.

Величина зазору між зеєрними планками залежить від того, яке попереднє або остаточне знімання масла роблять на пресі, а також від того, яку олійну сировину переробляють.

Зазор між зеєрними планками змінюється від ступіні до ступіні, зменшуючись у напрямку до виходу матеріалу.

Чим більший тиск у пресі, тим меншим повинен бути зазор між зеєрними планками. Діапазон змінення зазору від 1,5 до 0,15 мм.

Шнековий вал 5 являється основним робочим органом шнекового преса. Простір між зовнішньою поверхнею шнекового вала і внутрішньою поверхнею зеєрного барабана є робочим простором.

Конструктивно шнековий вал (рисунок 5) виконують збірним з окремих шнекових витків, що різняться кроком і діаметром, та проміжних кілець, насаджених на гладкий вал і зафіксованих від прокручування шпонкою. Така конструкція дозволяє виготовляти окремі витки шнека з постійним кроком, що спрощує технологію їх виготовлення, а також заміну шнекових витків по мері їх зношування.

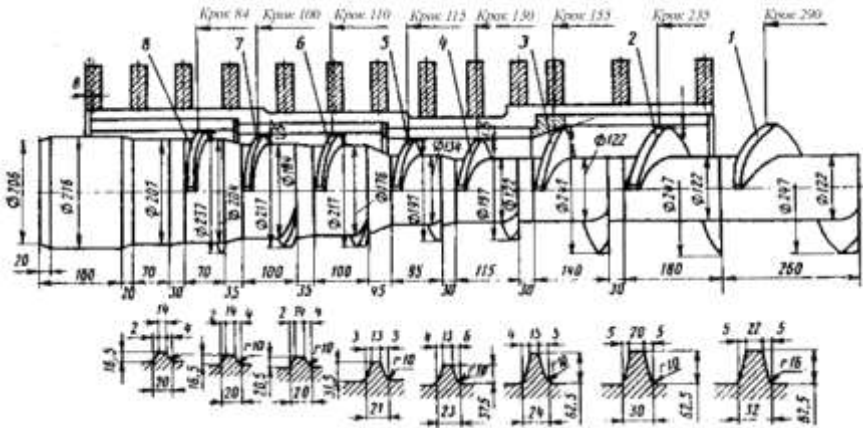


Рисунок 5 – Шнековий вал форпреса ФП

Регулювальний пристрій 6 конусного типу забезпечує регулювання тиску в робочій камері преса, що особливо важливо в період пуску преса, який розігрівається протягом певного періоду часу і матеріал у пусковий період має знижену температуру, що приводить до утруднення віджиму олії при підвищеному тиску. Після розігріву преса робота його нормалізується.

Принцип регулювання тиску в робочій камері преса полягає у змінненні перетину вихідної щілини і, відповідно, пов'язаного з ним місцевого опору.

Привод 2 преса здійснюється від електродвигуна через конічно-циліндричний вбудований редуктор.

### Технічна характеристика форпреса ФП

Продуктивність, т/добу для:	35...45
- сояшника	
- бавовнику	50...55
Відсоток олії у макусі, %	20...12
Частота обертання шнекового вала, об/хв.	12...25
Потужність електродвигуна, кВт	20,0
Габарити, мм	1563×1400×1950
Маса, кг	4250

Шнековий олійний прес МП-68 (рисунок 6) попереднього витягування олії, який має геометричні розміри робочих органів (шнекового вала і зеєрного циліндра), що збігаються з аналогічними розмірами преса ФП. Основними вузлами преса МП-68 є наступні:

*Станина 11* виконана литою; її опорні стояки з'єднані між собою зварними трубами і двома швелерами. На станині з боку виходу макухи укріплений корпус підшипника шнекового вала.

*Робоча камера* включає у себе *шнековий вал*, який складається з дев'яти окремих шнекових витків 8 і перехідних кілець 9, зібраних на осі вала 6 і стягнутих кінцевою гайкою, та *зеєрний барабан 7*, які не відрізняються від аналогічних вузлів преса ФП. Опори шнекового вала спираються на радіальні сферичні дворядні підшипники, змонтовані на станині.

Обертання шнековому валу передається від вала редуктора за допомогою запобіжної хрестоподібної муфти 3, одна з напівмуфт якої встановлена на осі шнекового вала. Від поломок преса при перевантаженнях захищають зрізуванням штифтів муфти. Поряд з напівмуфтою на осі шнекового вала закріплена зірочка ланцюгової передачі 4 привода обертової тічки живильника 5 преса.

*Зеєрна камера 7* складається з двох частин, що мають вертикальне рознімання, шарнірне з'єднання знизу і клинове з'єднання зверху. Це разом з лебідкою полегшує розкривання і закривання зеєрної камери. У середині цієї камери є спеціальні ножі з виступами, що перешкоджають провертанню мезги разом зі шнековим валом.

*Живильник 5* має вигляд обертової труби з нерухомими скребками, що очищають стінки від налиплого матеріалу. Зверху корпус живильника прикріплений до нижнього чана жаровні. Обертання трубі передається через ланцюгову передачу і пару конічних шестерень, одна з яких насаджена на обертову тічку.

*Механізм для зміни товщини макухи 10* на виході преса розміщений у корпусі станини. Для змінення величини зазору переміщується кільце підйимальною системою, що через черв'ячну передачу приводиться у рух штурвалом, винесеним на зовнішній бік преса.

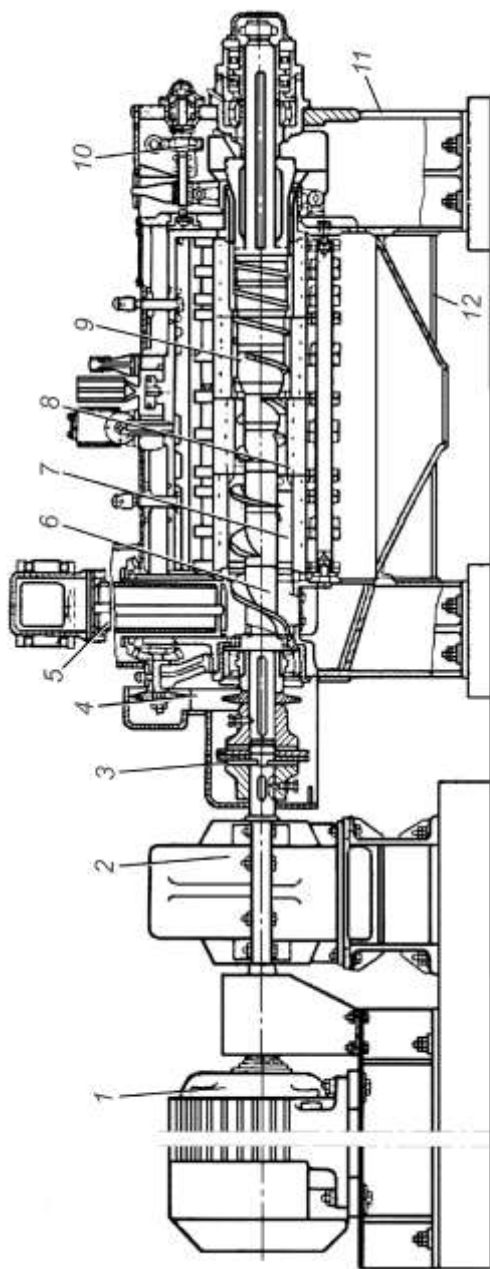


Рисунок 6 – Схема олійного преса МП-68:

- 1 - електродвигун; 2 - редуктор; 3 - муфта; 4 - ланцюгова передача; 5 - живильник;
- 6 - шнековий вал; 7 - зєрна камера; 8 - шнековий виток; 9 - перехідне кільце;
- 10 - регулятор тиску; 11 - станина; 12 - збірний пристрій.

Значення зазору між кільцем і конусом можна контролювати за спеціальним покажчиком зі стрілкою

*Збірний пристрій для олії 12* складається зі зливального листа і збірника і закріплений між передньою і задньою стійками станини на двох швелерах.

Привод олійницького преса складається з електродвигуна 1 і редуктора 2, що з'єднані муфтою 3 з валом преса. Електродвигун – тришвидкісний; змінюючи схему підключення його полюсів, можна одержати різну частоту обертання шнекового вала.

### **Технічна характеристика олійницького преса МП-68**

Продуктивність, т/добу, для насіння:	- соняшника	70
	- бавовнику	70
Олійність макухи, %		11...18
Частота обертання шнекового вала, об/хв.		18, 24, 37
Потужність електродвигуна, кВт		28, 36, 40
Габаритні розміри, мм		4870×1570×2095
Маса, кг		5105

Прес олійний ЕТП-20 (рисунок 7) виготовляється фірмою СКЕТ (Німеччина), Це обладнання є шнековим пресом і здатне працювати як у режимі форпресування, так і в режимі остаточного пресування.

Переміна режиму забезпечується зміненням геометрії шнекового вала шляхом заміни комплекту шнекових витків (при цьому змінюють зазори між зерними пластинками), а також зміненням частоти обертання шнекового вала від 25...32 до 5...9 об/хв. шляхом заміни зубчастих коліс редуктора.

Особливістю преса ЕТП-20 є подовжений зеєр (до 1800 мм), який має два діаметри (на живильному ступені 250 мм і 200 мм на інших чотирьох ступенях).

Шнековий вал можна підігрівати або охолоджувати шляхом подачі відповідного агента (пари або води) у наявний у ньому канал.

Ширина вихідної щілини преса регулюється конусом, який переміщається від механічної передачі, що зв'язується зі шнековим валом.

Для подачі мезги в прес застосовується шнековий живильник із самостійним приводом через варіатор.

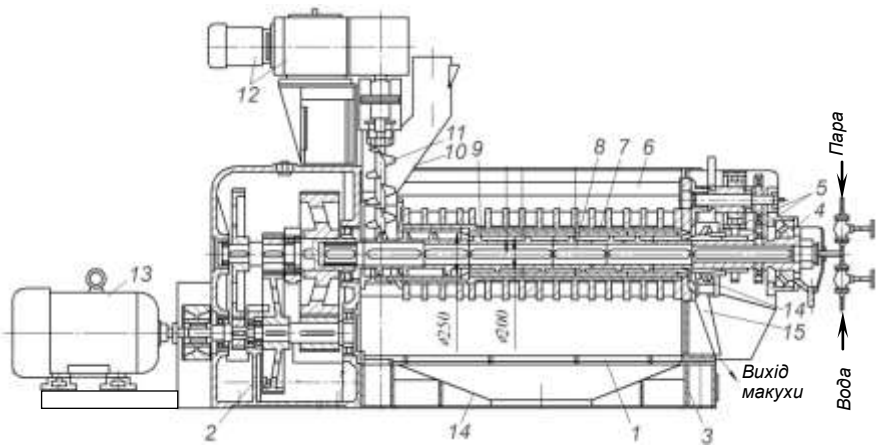


Рисунок 7 – Олійний прес подвійного призначення ЕТП-20:

1 - станина; 2 - ліва опорна рама (корпус редуктора); 3 - права рама; 4 - упорний підшипник; 5 - механізм регулювання конуса; 6 - стяжки; 7 - зерний циліндр; 8 - головний вал; 9 - шнекові витки; 10 - тічка для подачі сировини (мезги); 11 - живильник; 12 - привод живильника; 13 - електродвигун головного привода; 14 - піддон для олії; 15 - ножі для дроблення макухи (черепашки); 16 - тічка для макухи.

### Технічна характеристика преса ЕТП-20

Продуктивність, т/добу, по насінню соняшника:

у режимі форпресування ( $M_{\text{ж}} = 15 \dots 18 \%$ ) 60...80

у режимі остаточного пресування ( $M_{\text{ж}} = 4 \dots 6 \%$ ) 30...40

Електродвигун преса: потужність, кВт 55,0

частота обертання, об/хв. 1460

Електродвигун живильника: потужність, кВт 4,0

частота обертання, об/хв. 1460

Кількість витків шнекового вала, шт.:

для режиму форпресування 7

для остаточного пресування 8

Габаритні розміри, мм 5000 × 950 × 2340

Маса, кг 6180



На даний час ринок України насичений олійними пресами невеликої продуктивності вітчизняного і зарубіжного виробництва, призначеними для малих підприємств і фермерських господарств. Усі вони базуються на принципі шнекового пресування, мають достатньо просту конструкцію і при цьому велику надійність і стабільність у роботі.

На рисунку 8 показаний зовнішній вигляд вітчизняного олійного преса ММШ-450.



Рисунок 8 – Фото олійного преса ММШ-450

Прес потрійного віджиму з регулюванням двох камер стиску. Призначений для одержання сирих рослинних олій з обрушеного насіння соняшника, а також екструдованої сої.

#### **Технічна характеристика олійного преса ММШ-450**

Продуктивність, кг/год.	420...450
Вихід олії, %	36...43
Потужність двигуна, кВт	22
Габарити (Д×Ш×В), мм	2500×1300×1800
Маса, кг	1000

**Олійний прес марки NF-500 Vario SS** виробництва Німеччини (рисунок 9) призначений для виробництва рослинної олії шляхом холодного віджиму сировини.

Модель призначена для невеликих і середніх виробництв, що мають цільову орієнтацію на клієнта. Вона дозволяє працювати „під замовлення“, виготовляти невеликі партії масел із самих різних культур. Ідеальний варіант використання – фермерські господарства.



Рисунок 9 – Фото загального вигляду преса NF-500 Vario SS

Пристрій виконаний з нержавіючої або конструкційної сталі і має ряд достоїнств, як-то невелика маса (важить на 25% менше, ніж аналоги), невеликі габарити, загальна компактність, економія електроенергії. Модифікації Basic розраховані на фіксовану частоту обертання двигуна, Vario – змінну частоту обертання.

Виробник передбачив можливість обробки не тільки стандартної сировини: соняшника, кунжуту та ін. звичних рослин. Модель дозволяє працювати з більш ніж 100 видами насіння: гранатовими і інжировими кісточками, пальмовим і кактусовим насінням, маком, кмином, рапсом, коноплями, обліпихою та багатьма іншими.

#### 4 Оснащення робочого місця лабораторної роботи

У якості експериментальної лабораторної установки використовується прес-екструдер для віджимання олії ПЗМ-01, призначений для одержання рослинних олій способом холодного тиску з насіння соняшника та інших олійних культур без попередньої термообробки.

Прес (схема на рисунку 10) складається з корпусу 1, шнекового вала 2, який приводиться в обертання електродвигуном 6 через пасову передачу і редуктор 9.

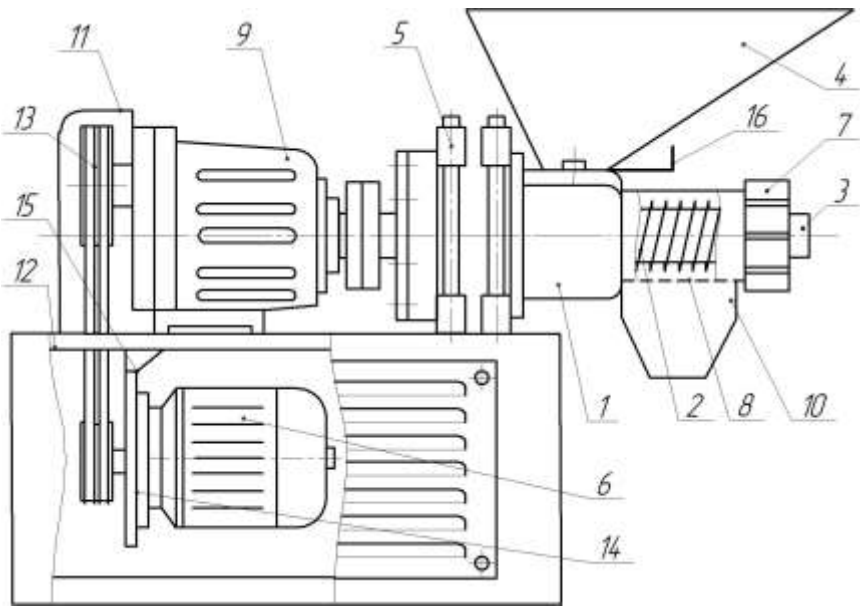


Рисунок 10 – Експериментальний прес екструдер ПЗМ-1:

1 - корпус; 2 - шнек; 3 - насадка; 4 - бункер; 5 - болти; 6 - електродвигун; 7 - гайка накидна; 8 - головка; 9 - редуктор; 10 - лоток; 11 - кожух; 12 - рама; 13 - клинопасова передача; 14 - підмоторна плита; 15 - натяжний пристрій; 16 - засувка бункера.

Для подачі сировини в прес служить бункер 4, через який сировина надходить у шнекову камеру. Шнек переміщає масу в шнековій камері, внаслідок чого відбувається стиск м'ятки і виділення олії.

Віджата олія проходить через щілини головки 8 і зливається у лоток



10. Відходи у вигляді макухи виходять назовні через вихідний отвір у насадці 3, яка встановлюється на головку 8 за допомогою накидної гайки.

Регулювання величини вихідного отвору проводиться шляхом заміни насадок (для насіння різних культур і сортів). Діаметр вихідного отвору маркований на бічній поверхні насадки.

Рисунок 11 – Фото преса ПЗМ-1

Шнековий пристрій разом з редуктором 9 установлений на рамі 12. Натяг пасової передачі здійснюється переміщенням проміжної плити 14 із двигуном пазами натяжного пристрою 15 і фіксується болтами.

Електроустаткування преса складається з електродвигуна 6 і електрошафи. На електрошафі встановлені вимикач, кнопки „Пуск“ і „Стоп“ та сигнальна арматура, яка свідчить про наявність напруги.

Продуктивність технічна на насінні соняшника при вологості насіння 6...8% – 60 кг/год., встановлена потужність 4,0 кВт, швидкість обертання шнекового вала 90 об/хв., габаритні розміри 1200×500×1235 мм, суха маса 280 кг.

Крім олійного пресу ПЗМ-1 робоче місце для виконання лабораторної роботи оснащено слюсарним інструментом для виконання регулювань, насінням соняшника (очищеним), електровимірювальним комплексом К 505, мірною ємністю для олії.

## **5 Порядок виконання лабораторної роботи**

5.1 Погодити з викладачем програму випробувань і підготувати лабораторні установки до роботи.

5.2 Підготувати прес до роботи.

5.3 Визначити на вагах масу сировини, що переробляється.

5.4 Натиснути кнопку „Пуск“ і заміряти потужність привода на холостому ході згідно показань вимірювального комплексу К-505.

5.5 Завантажити попередньо очищене насіння соняшника в бункер, при цьому засувка бункера 16 повинна бути закрита. Відкрити засувку 16 для подачі сировини в шнекову камеру, при цьому знімаючи показання потужності двигуна.

5.6 Виконати розігрів робочої камери преса, повторно пропускаючи матеріал через шнековий пристрій. Вихід олії відбувається через 5...7 хв. після розігрівання маси сировини. Зафіксувати значення потужності з першою появою олії.

5.7 Після виходу преса на режим стабільної роботи повністю відкрити засувку, при цьому також зафіксувати значення потужності. У процесі роботи преса необхідно стежити за наявністю сировини в бункері і наповненням приймальної ємності олією.

5.8 Визначити масу отриманої олії і відсоток виходу.

5.9 Після виходу олійного матеріалу з бункера і робочої камери зупинити прес. Для очищення шнекової камери від макухи, накидним ключем відгвинтити гайку 7, зняти насадку 3, цим же ключем відгвинтити головку 8 і вийняти шнек 2.

5.10 Складання лабораторного олійного преса провести у зворотній послідовності.

5.11 Після проведення експериментальної частини роботи привести установку у вихідне положення і прибрати робоче місце.

5.12 Обробити результати дослідів у формі таблиці 1, сформулювати висновки по роботі, оформити звіт.

## Порядок обробки одержаних результатів

Таблиця 1 – Значення потужності на різних режимах роботи

Режим роботи преса	Потужність, кВт
Холостий хід	
Завантаження, розігрів	
Поява олії	
Стабільна робота	

Визначити теоретичну продуктивність преса по насінню, кг/год. за формулою:

$$Q = 47,1 \cdot D_3^2 \cdot L_{ш} \cdot n(1 - \psi) \cdot \rho \cdot (1 - k_n), \quad (1)$$

де  $D_3$  - зовнішній діаметр шнека, м (визначається вимірюванням);  $L_{ш}$  - довжина витка шнека, м (визначається вимірюванням);  $n$  - частота обертання шнека, об/хв. (з технічної характеристики);  $\rho$  - об'ємна маса насіння, кг/м<sup>3</sup> (сояшник - 400...440 кг/м<sup>3</sup>, кукурудза - 680...700 кг/м<sup>3</sup>, соя - 720...760 кг/м<sup>3</sup>, рапс - 656...682 кг/м<sup>3</sup>);  $\psi$  - коефіцієнт заповнення,  $\psi = 0,287...0,550$ ;  $k_n$  - коефіцієнт повернення,  $k_n = 0,728...0,716$ .

Розрахувати потужність, необхідну для пресування насіння,

$$P = \frac{b \cdot Q_1 \cdot n}{e^{0,022w} \cdot \rho^v} \cdot (\varepsilon_{np}^{np6,5} - 1) \quad (2)$$

де  $Q_1$  - кількість насіння, що поступає у прес за 1 оберт шнека, кг;  $b$  - коефіцієнт, який враховує температуру насіння та його вологість,  $b = 0,001$ ;  $w$  - вологість насіння,  $w = 14... 16$  %;  $\varepsilon_{np}^{np}$  - практичний ступінь стиску насіння у пресі;  $v$  - швидкість проходження олії, м/с;  $0,6... 1,0$  м/с.

Рівняння для практичного ступеня стиску по насінню у пресі

$$\varepsilon_{np}^{np} = 0,97 [\varepsilon_{np}^T - (21,8 - 1,16\delta)] \quad (3)$$

де  $\delta$  - ширина вихідної щілини, при якій працює прес, мм;

$\varepsilon_{np}^T$  - теоретичний ступінь стиску насіння у пресі;

Таблиця 2 - Розрахунковий ступінь стиску насіння у пресі

Ширина вихідної щілини, мм	12	10	8	6
Теоретична ступінь стиску насіння	13,1	15,75	17,6	23,3

Визначити очікуваний вихід олії на пресі  $B$ , %, за виразом:

$$B = M - \Pi \quad (4)$$

де  $M$  - олійність насіння при вихідній фактичній вологості і за-  
сміченості,  $M = 43,37\%$ ;  $\Pi$  - залишок олії у макусі,  $\Pi = 11,79\%$

За результатами одержаних даних побудувати графік залежності  
витраченої потужності від режиму роботи. На графіку відкласти зна-  
чення паспортної і фактичної потужності.

### 6 Вимоги безпеки

Під час проведення роботи слід дотримуватись правил загальної ін-  
струкції з охорони праці, наведених у розділі „Загальні вимоги безпеки“.

### 7 Контрольні питання

1. Загальні відомості про рослині олії, сировина для їх виготов-  
лення, вимоги до сировини.
2. Загальний технологічний процес виготовлення соняшникової  
олії, основні способи її одержання.
3. Класифікація пресового обладнання, форпреси і експелери,  
порівняльний аналіз.
4. Призначення і будова форшнека типу КЯ, місце цього облад-  
нання у технологічній лінії.
5. Будова і принцип роботи олійного преса ФП. Конструкція  
шнекового вала.
6. Олійний прес МП-68, особливості конструкції у порівнянні з  
олійним форпресом ФП.
7. Прес ЕТП-20, призначення, будова, діапазон застосування.
8. Будова експериментального преса-екструдера ПЗМ-1.

## **8 Тестові завдання**

**1) До якої групи олійних культур відносять соняшник?**

1. низькоолійних;      2. середньоолійних;      3. високоолійних.

**2) Який відсоток олії залишається у складі макухи після пресування мезги?**

1. 0,5...0,8 %;      2. 5...8 %;      3. 15...18 %.

**3) Укажіть значення максимального тиску, що може розвиватися шнековим пресом.**

1. до 3,0 МПа;      2. до 30 МПа;      3. до 300 МПа.

**4) Укажіть довжину зєра олійного преса марки ЕТП-20**

1. 1167,5 мм;      2. 1800 мм;      3. 2500 мм.

**5) Крок витків шнекового вала олійного преса МП-68 по ходу переміщення сировини...**

1. ...зменшується;      2. ...не змінюється;      3. ...збільшується.

## **Рекомендована література**

1. Гвоздев О.В., Ялпачик Ф.Ю. та ін. Механізація переробної галузі агропромислового комплексу: Підручник. К.: Вища освіта, 2006. 479 с..

2. Дацишин О.В., Ткачук А.І., Гвоздев О.В., Ялпачик Ф.Ю. та ін. Технологічне обладнання зернопереробних та олійних виробництв. Навчальний посібник. Вінниця: Нова Книга, 2008. 488 с.

3. Ковальская Л.П., Шуб И.С., Мелькина Г.М. Технология пищевых производств. М.: Колос, 1999. 751 с.

4. Масликов В.А. Технологическое оборудование производства растительных масел. М.: Пищевая промышленность, 1974. 438 с.

5. Кошевой Е.П. Технологическое оборудование предприятий производства растительных масел. СПб: ГИОРД, 2001. 368 с.

6. Щербаков В.Г. Технология получения растительных масел. М.: Колос, 1992. 207 с.



# ЛАБОРАТОРНА РОБОТА

## ВИВЧЕННЯ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ЕМУЛЬСІЙ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ СОУСІВ

**Мета роботи:** Вивчити обладнання і приготувати зразки емульсій. Засвоїти основні методи оцінки якості приготування емульсії на установці для приготування соусів.

Час виконання роботи 2 години.

### 1 Порядок виконання роботи

- ознайомитись з технологічними схемами виготовлення емульсій при виробництві соусів, аналізом пристроїв для виготовлення емульсій;
- розглянути принцип дії та будову основних конструкцій обладнання для виготовлення різного типу соусів та діючої лабораторної установки, на якій потрібно буде провести експериментальну частину роботи.
- ознайомитись з методиками оцінки якості приготованих емульсій і дати їх порівняльну оцінку;
- провести налагодження, регулювання і підготовку до роботи діючої лабораторної установки для виготовлення соусів;
- виконати експериментальні дослідження процесу приготування рецептурної суміші майонезу;
- зробити аналіз результатів експерименту, сформулювати висновки за результатами роботи;
- оформити звіт з роботи і захистити його у викладача.

### 2 Завдання для самопідготовки

У процесі підготовки до заняття студент повинен:

**- вивчити і повторити:**

1) асортимент і рецептуру соусів; 2) призначення, принцип дії і будову основних видів обладнання для виробництва соусів.

**- знати:** механізм утворення харчових емульсій, порядок дій при виконанні цієї операції;

**- вміти:** проводити налаштування лабораторної установки, проводити визначення основних показників якості емульсій, аналізувати результати.

## 3 Теоретична частина

### 3.1 Відомості про соуси

*Соус* – продукт з напіврідкою консистенцією, який подають до готової страви для поліпшення смаку, аромату і зовнішнього вигляду.

Соуси доповнюють склад страв, підвищують їх харчову цінність, оскільки до більшості з них входять яйця, вершкове масло, олія, вершки, молоко.

Асортимент соусів промислового виробництва невпинно зростає. Найбільшою популярністю користуються соуси типу майонез, кетчуп, гірчиця та делікатесні соуси.

*Соус майонез* – сметаноподібна дрібнодисперсна стійка емульсія, до складу якої входить рафінована олія, яечний порошок, сухе знежирене молоко, гірчиця, цукор, сіль, різні прянощі. Біологічна цінність його зумовлена високим вмістом ненасичених жирних кислот.

Залежно від рецептури і призначення випускають майонез столовий (Провансаль, Молочний, Любительський, який має жовтувато-кремовий колір, ніжний, злегка гострий, кислуватий смак), з прянощами (Весна – з кмином, кропом; Ароматний, Кавказький з перцем), відрізняється гострим смаком, вираженим ароматом внесених прянощів; із смаковими добавками і такими, що здатні утворювати желе (Гірчичний, Салатний, Вогник, Апельсиновий та ін.). На основі майонезу готують усі похідні соусу майонезу.

*Томатні соуси (кетчупи)* готують з томатної пасти, томатного пюре, свіжих стиглих томатів з додаванням цукру, оцту, солі, прянощів, олії, харчових кислот та інших продуктів. Готують соус томатний гострий, Астраханський, Кубанський, Херсонський та ін.

У соус томатний гострий додають цукор, оцет, сіль, цибулю, часник і червоний перець. До складу соусу Кубанський входять свіжі томати, уварені з цукром, сіллю, оцтом, прянощами, і подрібнені цибуля та часник. Соус має ніжний кисло-солодкий смак.

Томатні соуси звичайно бувають оранжевого, червоного або малинового кольору, однорідної консистенції, гострого смаку. Використовують їх як приправу до перших і других страв.

**Гірчиця харчова.** Для її приготування використовують гірчичний порошок, який заливають окропом, настоюють і заправляють сіллю, цукром, олією і прянощами.

Харчова гірчиця залежно від рецептури буває таких видів: Столова, Російська, Ароматна, Домашня, з хроном, з часником.

Консистенція усіх видів готової гірчиці повинна бути мазка, однорідна, жовтого кольору (допускається коричневий відтінок), смак – гостропекучий, властивий даному виду гірчиці, без сторонніх присмаків.

Столова гірчиця відрізняється вмістом цукру (від 7 до 16 %), солі (від 1,4 до 2,5 %), оцтової кислоти (від 1,5 до 2,4 %) та олії (від 4 до 10 %).



Рисунок 1 – Фото соусів вироблених на вітчизняних підприємствах

Для виготовлення **делікатесних соусів** використовують томатне пюре, томатну пасту, фруктове пюре, борошно сої, олію, цукор, сіль, оцет, гірчицю, прянощі.

Делікатесні соуси складаються з однорідної, добре протертої маси і мають ароматний запах та кисло-солодкий гострий смак, без стороннього присмаку і різко виявленого запаху оцтової кислоти, їх подають до холодних закусок, перших і других страв з м'яса, риби, овочів.

Залежно від складу і способу виробництва розрізняють соуси делікатесні Південний, Український, Любительський, Ананасовий, тощо. Соус Південний відрізняється гострим смаком і приємним ароматом. Його виготовляють з додаванням ферментативного соєвого соусу, яблучного пюре, томатної пасти, протертої печінки, цукру, олії, часнику, цибулі, родзинок, перцю, імбиру, гвоздики, кориці, мускатного горіха, кардамону, мадери. Соус використовують для м'ясних, рибних і овочевих страв, його додають при приготуванні червоних соусів.

**Фруктові соуси** (яблучний, абрикосовий, сливовий, персиковий, ананасний) виготовляють з очищених уварених плодів з цукром, їх подають до солодких круп'яних і борошняних страв (бабок, запіканок, налисників, млинців, оладок).

Для приготування соусу Ткемалі використовують пюре свіжих слив, додають базилік, кіндзу, часник і червоний перець. Він має кисло-гострий смак. Подають до смажених страв з м'яса, птиці, шашликів.

Концентрати соусів промислового виробництва виробляють у порошках – червоні, білі, грибні. Сировиною сухих концентратів є сухе м'ясо, гриби, овочі, пасероване борошно, томатний порошок, сухе молоко, сіль, цукор, лимонна кислота, прянощі, глютамат натрію. Перед використанням їх розводять водою, кип'ятять 2...3 хв. і заправляють вершковим маслом.

Концентрати соусів упаковують у коробки або пакети масою від 50 до 200 г або від 1 до 2 кг. Зберігають 4 місяці.

### **3.2 Сировина для виробництва соусів**

Основною сировиною для виробництва соусів типу майонез є олія (соняшникова, кукурудзяна, оливкова) рафінована та дезодорована, яєчний порошок або меланж, молоко знежирене сухе (вводиться у якості емульгатора), цукор-пісок (уводиться як смакова добавка і консервант), сіль кухонна, Екстра (смакова добавка і консервант), гірчичний порошок першого і другого гатунку, кислота оцтова 80 % (консервант, надає специфічного смаку).

Додатковою, але визначальною (відносно смаку) є така сировина як перець, кріп, лавровий лист, кориця, карі, гвоздика, фруктові-ягідні есенції, ксиліт. Здебільшого виробниками майонезу використовуються готові комплекси спецій, що розробляються спеціалізованими підприємствами.

Для покращення консистенції майонезів дозволяється використовувати: альгінат натрію харчовий, білок соєвий харчовий, основа соєва харчова, концентрат соєвий харчовий, білок соєвий харчовий, крохмаль картопляний карбоксиметилловий, крохмаль кукурудзяний фосфатний марки Б та інші смакові і стабілізуючі добавки.

Основною сировиною для виготовлення соусів типу кетчуп є уварена і протерта томатна маса (пюре, соус, паста), або свіжі помідори (пульпа). Економічно вигідно використовувати концентровану сировину. Використання свіжої томатної пульпи здорожує продукцію.

Крім того, як допоміжну сировину, використовують пюре з солодкого перцю, фруктові соуси, вода, цукор-пісок, сіль, кислоту оцтову 80 %, оцет харчовий, цибуля і часник, зелень свіжа і сушена, екстракти трав, спеції.

Для приготування гірчиці використовують наступну сировину: порошок гірчичний, олію, цукор-пісок, сіль, кислоту оцтову 80 %, оцет харчовий, воду питну, лавровий лист, перець чорний, горіх мускатний, корицю, гвоздику.

Крім переліченої сировини до соусів входять стабілізуючі, емульгуючі, консервуючі та антиокислювальні добавки.

Розглянемо технологію соусів на прикладі майонезу і кетчупів.

### **3.3 Технологія приготування майонезу і кетчупу**

Схематично виробництво майонезу складається з наступних технологічних стадій:

- підготовка окремих компонентів рецептурного складу;
- підготовка пасти (емульгуючої та структуруючої основи);
- підготовка „грубої“ емульсії;
- підготовка тонкодисперсної емульсії (гомогенізація);
- введення смакових і ароматичних добавок.

При підготовці сировини усі сипучі компоненти просіюються і пропускаються через магнітний сепаратор для уловлення феромагнітних та інших сторонніх домішок. Дозування компонентів здійснюється ваговим способом.

Гірчичний порошок попередньо запарюють в окремому посуді за 24 години до виробництва майонезу.

Окремо готують оцтово-сольовий розчин відповідно до рецептури.

При підготовці майонезної пасти основні емульгуючі компоненти (ячний порошок та сухе молоко) розчиняють і змішують до гомогенного стану. Розчиняють ячний порошок та сухе молоко окремо, оскільки режими термообробки різні.

У першому змішувачі розчиняють ячний порошок у теплій воді, при постійному перемішуванні суміш доводять до 65 °С, витримують 15...20 хв., отримують дисперсний розчин ячного порошку, суміш охолоджують шляхом уведення в сорочку холодної води.

У другий змішувач спочатку заливають потрібну кількість теплої води, а потім добавляють сухе молоко, цукровий пісок, гірчицю, соду. Усі компоненти додаються у процесі перемішування, доводять температуру суміші до 90 °С, а потім охолоджують до 40 °С, додають розчин ячного порошку.

Готують грубу емульсію (попереднє емульгування) у великих змішувачах, які оснащені перемішувачими пристроями з невеликою швидкістю обертання (бажано мішалками рамного типу), або таких, що мають привод з регульованою чистотою обертання.

Для готування тонкої емульсії у змішувач спочатку вводять олію, а потім оцтово-сольовий розчин. Наступною операцією проводиться гомогенізація емульсії майонезу і готовий майонез збирають у збірник перед розфасовкою.

Технологічний процес виробництва кетчупу передбачає створення оптимальних умов, що дозволяють одержати однорідну і стійку масу із усіх передбачених рецептурою компонентів.

Процес складається з наступних операцій:

- підготовка компонентів;
- готування сухої суміші зі стабілізатора, солі, крохмалю і цукру;
- внесення сухої суміші у воду при перемішуванні (диспергування).
- внесення томатної пасти (перемішування);
- внесення оцтової кислоти (внесення спецій, ароматизаторів);
- диспергування суміші;
- теплова обробка продукту (прогрів до 90°C);
- розлив у гарячому виді (80°C), закупорювання.

Виробництво кетчупу починається з підготовки і дозування рецептурних компонентів. Сипучі компоненти: цукор, борошно, сіль, стабілізатор надходять у цех в мішках, укладаються на піддони і по мірі необхідності розчиняються. Томатна паста надходить на переробку в герметично закупорених бочках і зберігається до переробки в холодильній камері. Кількість пасти, необхідної для забезпечення добової потреби, може перед початком роботи доставлятися у цех.

Дозування сухих компонентів проводиться на платформних технологічних вагах. Дозування томат-пасти також здійснюється шляхом зважування на вагах. Необхідну за рецептурою кількість води дозують за допомогою лічильника-виратоміра.

Стабілізатор змішується з іншими розчинними сухими елементами для того, щоб окремі частки стабілізатора були розділені між собою сухими інгредієнтами. Змішування проводять у сухій ємності невеликого об'єму.

У ванну тривалої пастеризації за допомогою лічильника виратоміра подається до 50% передбаченої рецептурою кількості води, включаються нагрівальні елементи ВТП і при досягненні температури 40...45 °C підготовлена суха суміш повільно додається у воду при енергійному перемішуванні мішалкою.

Розчин оцтової кислоти готується попередньо в окремій, призначеній для харчових цілей, ємності. На цій стадії процесу також вносяться спеції й ароматизатори.

Необхідна для готування однієї порції продукту кількість томатної пасти викладається у ВТП і ретельно перемішується. Одночасно у ВТП подається кількість, що залишилася, води і суміш перемішується до досягнення однорідної консистенції. Перемішування здійснюється мішалкою і, додатково, шляхом циркуляції продукту через роторно-пульсаційну установку.

Після емульгування кетчуп пастеризується і подається на розлив.

### 3.4 Технологічні лінії готування соусів

На рисунку 2 показана лінія з виробництва майонезу на малих переробних підприємствах.

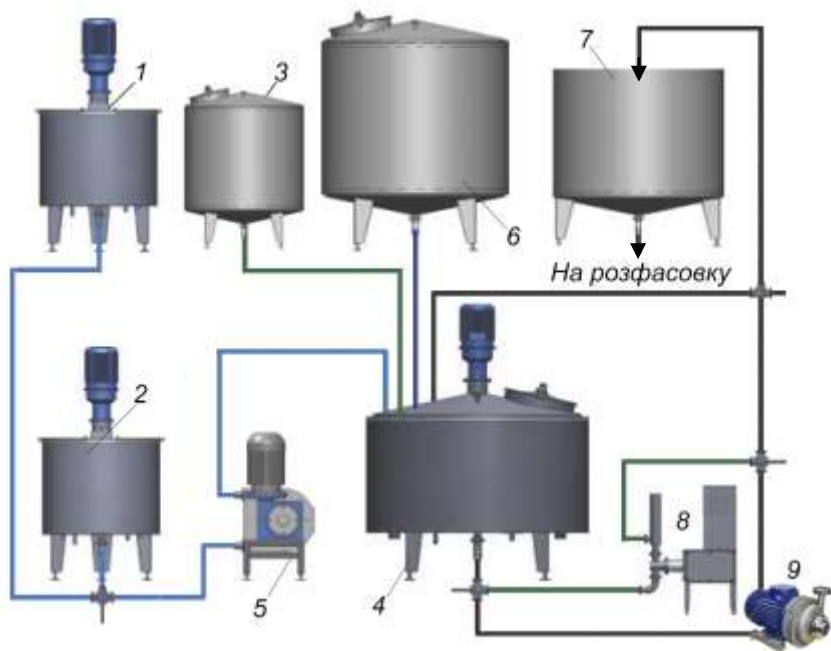


Рисунок 2 – Машинно-апаратурна схема виробництва майонезу

1 - ємність для змішування яєчного порошку, гірчиці, солі; 2 - ємність для змішування сухого молока і цукру; 3 - ємність для оцтової кислоти; 4 - реактор (ємність для емульгування); 5 - насос шланговий; 6 - ємність для рослинної олії; 7 - ємність готового продукту; 8 - плунжерний насос; 9 - диспергатор емульгатор.



При виробництві на даній лінії тонкої емульсії у схему включають плунжерний гомогенізатор.

Машинно-апаратурна схема виробництва кетчупів представлена на рисунку 3.



Рисунок 3 – Машинно-апаратурна схема виробництва кетчупів  
1 - реактор; 2 - насос відцентровий; 3 - диспергатор роторний;  
4 - пастеризатор скребковий; 5 - насос плунжерний.

### 3.5 Обладнання для емульгування компонентів соусів

Як видно з наведених технологічних схем, основним обладнанням лінії є агрегат з емульгування компонентів соусів, який складається з реактора і роторного емульгатора.

Промисловістю випускаються як повнокомплектні агрегати, так і окремі їх складові.

На рисунку 4 показана установка УПЕСМ для виготовлення суспензій і емульсій.

Установка виконана у вигляді вертикальної циліндричної ємності (реактора) об'ємом від 100 до 1200л (можливе виготовлення установки з реактором іншого об'єму.)

Трубопровідний контур з'єднує нижній випуск реактора із входом насоса-гомогенізатора типу НГД, а вихід насоса-гомогенізатора з тангенціальним уведенням у реактор.

Трубопровідний контур може комплектуватися завантажувальним пристроєм **УЗГ-1** і розвантажувальним пристроєм **УРГ-2**.

Реактор має пароводяну сорочку із блоком електронагрівальних елементів і мішалкою рамного типу з електроприводом.

У реактор завантажуються необхідні компоненти. Завантажувальний пристрій **УЗГ-1** значно спрощує процес, дозволяючи завантажувати компоненти через зручно розташовану воронку, а не через люк у верхній кришці ємності.



Рисунок 4 – Установка УПЕСМ

Насос-гомогенізатор багаторазово прокачує продукт по трубопровідному контуру, у результаті чого відбувається тонке перемішування і подрібнювання – гомогенізація продукту.

У процесі готування суміш можна нагрівати або охолоджувати. Нагрівання забезпечується нагріванням води в пароводяній сорочці за допомогою електричних нагрівачів, а охолодження – подачею холодної води в сорочку. Контроль і регулювання температурних і тимчасових режимів готування суміші забезпечує щит керування **ЩУ-1** з системою датчиків.

Готова суміш може вивантажуватися з ємності насосом гомогенізатором через розвантажувальний пристрій **УРГ-2**. При цьому додаткового насоса не потрібно.

Оснащення привода мішалки перетворювачем **ПЧ-НГД** дозволяє змінювати частоту обертання мішалки для забезпечення необхідних режимів роботи

Оснащення привода насоса-гомогенізатора **НГД** перетворювачем **ПЧ-НГД** дозволяє налагоджувати гомогенізатор під конкретний технологічний процес, регулювати розмір кульок в одержаній емульсії або твердих часток у суспензії, а також підвищувати ступінь однорідності і знижувати утворення піни в процесі емульгування.

Установки виготовляються у звичайному і герметичному (вакуумному) виконанні.

Практично усі реакторні ємності, які випускаються різними вітчизняними і зарубіжними фірмами, мають спільні конструктивні рішення. Це, в першу чергу, наявність теплової сорочки (парової, водяної з електричним нагрівом та ін.) і, в другу чергу, – механічна мішалка (іноді дві: швидкохідна і тихохідна) бажано з регулюванням частоти обертання.

Тому при комплектуванні агрегатів з емульгування можна в якості реакторних пристроїв використовувати існуючі конструкції резервуарів спеціального призначення, які відповідають викладеним вище вимогам. Це ємності для тривалої пастеризації, заквашувачі для



Рисунок 5 – Фото агрегатів з емульгування різних виробників

Другим елементом агрегату для диспергування емульсії являються роторно-пульсаційні апарати (або диспергатори).

Ці апарати призначені для приготування високодиспергованих, частково гомогенізованих рідких емульсій і суспензій, багатокомпонентних сумішей з рідин, що важко змішуються.

Принцип дії диспергатора - створення високодиспергованих середовищ з різних компонентів продукту через виникнення у процесі проходження продукту через ротор/статор гідродинамічного, кавітаційного і акустичного ефектів.

Конструктивно агрегат для диспергування (диспергатор) являє собою сукупність електродвигуна і вузла диспергування. Ротор цього вузла розташований на вихідному валу електродвигуна.

Продукт протікає по каналах між обертовим ротором і нерухливим статором, що періодично відкриваються і закриваються. За рахунок організації такого режиму руху створюється кавітаційний ефект, який є основою робочого процесу.

Переходячи з ступіні на ступінь, компоненти продукту за рахунок кавітаційного ефекту поступово подрібнюються і змішуються до потрібного ступеня дисперсності (2...10 мкм).

Роторно-пульсаційні апарати можуть бути скомплектовані як у одноступінчастому, так і двоступінчастому виконанні.

У базовому виконанні агрегати комплектуються одинарним торцевим ущільненням без підведення охолоджуючої води, що дозволяє використовувати їх для рідких середовищ з температурою до 90 °С. Усі деталі, що контактують з продуктом, виготовлені з високоякісної сталі марок 12X18H10T, AISI 304, AISI 316 та інших матеріалів, допущених для контакту з харчовими продуктами.

Агрегати мають компактну конструкцію, прості в обслуговуванні, надійні в експлуатації, легко піддаються автоматизації керування.

Промисловістю випускається широка гамма різних марок і значень продуктивності роторно-пульсаційних апаратів типу НГЗ, ДР, П8-ОЛТ, РПГ, РПА і багато інших.

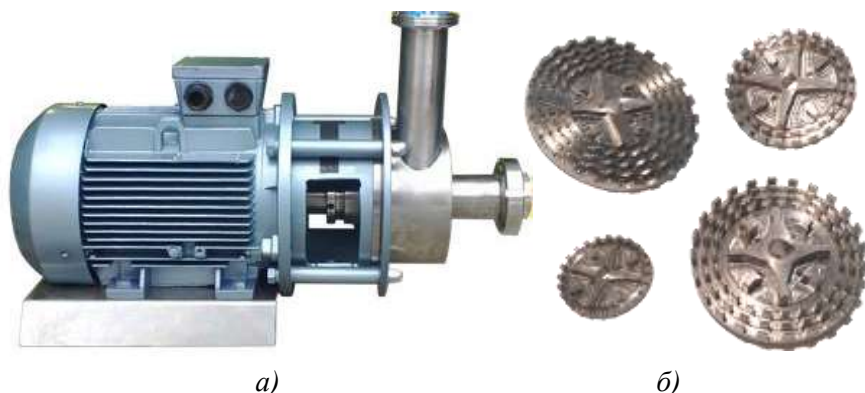


Рисунок 6 – Роторно-пульсаційний диспергатор:  
*а)* загальний вигляд; *б)* робочі органи диспергатора.

Таблиця 2 – Технічна характеристика диспергаторів типу РПА

Марка	Продуктивність, м <sup>3</sup> /год	Потужність, кВт	Діаметр патрубокв, мм
РПА-0,8	0,8	3,0	35
РПА-1,5	1,5	3,0	35
РПА-5,0	5,0	4,0	35
РПА-10,0	10,0	5,5	50
РПА-15,0	15,0	7,5	50
РПА-25,0	25,0	11,0	50

#### 4 Оснащення робочого місця лабораторної роботи

Експериментальна установка з виробництва соусів (рисунок 7) побудована на базі варильного казана.

На рамі 1 встановлений реактор 2, який має теплову сорочку (вода з електричним нагрівом ТЕНами). На кронштейні 8 закріплений привод мішалки 3 з рамним робочим органом. Під реактором на рамі закріплений роторний диспергатор 4 типу РПА. В електрообладнання установки входять автомат вмикання 5, кнопкові станції 7 і мережа провідників. Температура в порожнині реактора контролюється дистанційним термометром 6.

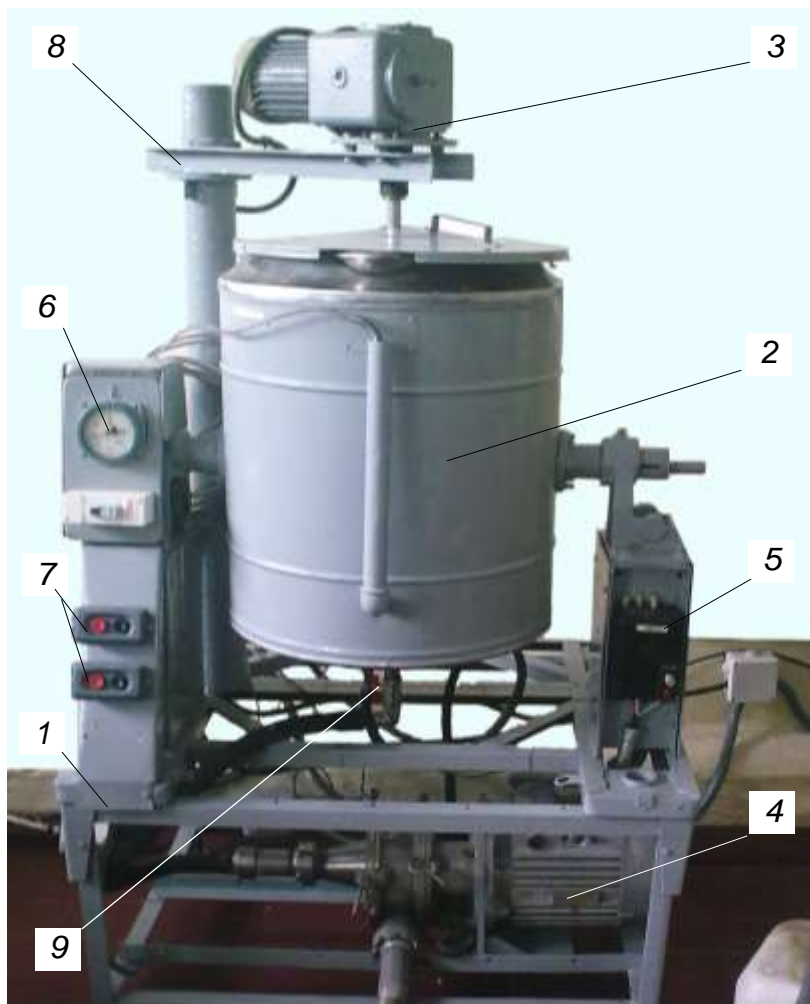


Рисунок 7 – Лабораторна установка для емульгування соусів:

1 - рама; 2 - реактор; 3 - привод мішалки; 4 - диспергатор; 5 - автомат підключення; 6 - термометр; 7 - кнопкові станції; 8 - траверса; 9 - кран.

Якість емульгування дослідних видів соусів, використовуючи спосіб мікрофотографування з подальшим комп'ютерним аналізом отриманих зображень.

Для отримання мікрофотографій відібраних проб використовуються оптичний мікроскоп МИКМЕД-1 з пристосованою до нього (замість фотоапарата) веб-камерою, під'єднану до персонального комп'ютера (дивись рисунок 8).

При мікроскопуванні емульсію ретельно перемішують, неодноразово переливаючи його з судини у судину, уникаючи утворення



піни. Для збільшення контрастності жирових кульок використовують сечовину та жиророзчинну фарбу. При нанесенні краплі емульсії на предметне скло її покривають покривним склом, краї якого тонко змащують. При накриванні препарату покривне скло легко придавлюють, і утворюється закритий об'єм препарату, глибина якого складає близько 70 мкм. При вимірюванні можливо отримати чітке зображення тільки верхнього шару жирових кульок, тому препарат залишають стояти протягом 20...30 хв. для спливання жирових кульок.

Рисунок 8 – Мікроскоп з веб-камерою

Статистична обробка результатів експериментального дослідження розмірів жирових кульок у молоці проводиться у наступній послідовності:

У полі зору мікроскопа підраховується кількість жирових кульок та їх діаметр.

Кожний дослід повторюється 3 рази.

Результати сукупних даних кожного повтору досліджу (результати вимірювань за 6 полями зору) заносяться у таблицю 1 за формою:

Таблиця 1 – Форма результатів мікроскопування молока

Номер досліджу	Кількість підрахованих жирових кульок	Кількість жирових кульок за розмірами, мкм							
		0...0,5	0,5...1,0	1,0...1,5	1,5...2,0	2,0...2,5	2,5...3,0	3,0...3,5	3,5...4,0
1									
∴									
6									

Величина інтервалів груп жирових кульок приймається рівною 0,5 мм. Кількість інтервалів  $n$  приблизно розраховується за виразом

$$n = \sqrt{N} \quad (1)$$

У результаті обробки отримується розподілення розмірів жирових кульок за їх кількістю шляхом обробки вибірки даних. Підрахунок основних параметрів вибірки доцільно виконувати засобами програми *Microsoft Office Excel*. Визначаються:

- середній діаметр жирових кульок

$$D = \frac{\sum_{i=1}^m D_i \cdot N_i}{\sum_{i=1}^m N_i}, \quad (2)$$

де  $D_i$  і  $N_i$ , - відповідно середній діаметр жирових кульок у групі та кількість жирових кульок;

- середньоквадратичне відхилення

$$\bar{\sigma} = \sqrt{\frac{\sum (D_i - D) N_i}{N}}. \quad (3)$$

- коефіцієнт варіації

$$V = \bar{\sigma} / D. \quad (4)$$



Ступень емульгування визначається за формулою

$$Hm = D_0 / D, \quad (5)$$

де  $D_0, D$  - середній діаметр жирових кульок до і після емульгації, м.

Окрім лабораторної установки робоче місце лабораторної роботи оснащено, вагами, мірними ємностями для компонентів суміші, секундоміром, рукавичками гумовими.

## **5 Порядок виконання лабораторної роботи**

5.1 Ознайомитись з будовою лабораторної установки, розібрати її складові вузли і уявити їх конструктивні особливості.

5.2 Підготувати лабораторну установку до проведення роботи, перевірити її на холостому ході.

5.3 Закрити кран на трубопроводі, що з'єднує робочу ємність (реактор) з роторним диспергатором і залити в реактор 10 л води та 0,5 л рослинної олії.

5.4 Увімкнути електроживлення установки, привод мішалки і нагрівач та підігріти вміст реактора до заданої (по узгодженню з викладачем) температури.

5.5 По досягненню потрібної температури відкрити кран 9 і увімкнути роторний емульгатор. Відвідний трубопровід емульгатора повинен бути зафіксований в реакторі.

5.6 Після закінчення циклу емульгування закрити кран 9 і вимкнути привод мішалки та привод емульгатора.

5.7 Виконати відбір проби емульсії у підготовану ємність, нанести краплю на предметне скло і накрити покривним скельцем.

5.8 Установити предметне скло на столик мікроскопу, сфокусувати і зробити мікрофотографії проби.

5.9 Повторити процес емульгування і фотографування (пункти 5.5...5.8) другий і третій рази.

5.10 Обробити мікрофотографії за прийнятою методикою.

5.11 Проаналізувати отримані результати та зробити висновки по проведеній роботі.

## **6 Вимоги безпеки**

Під час проведення роботи додержуватись правил загальної інструкції з охорони праці, наведених у розділі „Загальні вимоги безпеки“. Під час роботи роторного емульгатора слідкувати за тим, щоб його вихідний шланг був надійно зафіксований..

## **7 Контрольні питання**

- 1 Асортимент соусів, їх порівняльна характеристика.
- 2 Сировина для виготовлення різних видів соусів.
- 3 Технологічний процес виготовлення соусів, опис його стадій.
- 4 Технологічні лінії для виготовлення соусів.
- 5 Обладнання для утворення емульсій і суспензій.
- 6 У чому полягає сутність процесу емульгування?
- 7 Емульгатори, їх принцип дії, будова, особливості конструкцій.
- 8 Які переваги має тонкодисперсна емульсія?
- 9 Будова та принцип дії установки для приготування соусів.
- 10 Основні методи оцінки якості емульгування, недоліки і переваги.

## **8 Тестові завдання**

### **1) Який компонент складає основу соусу майонез?**

1. рослинна олія рафінована;
2. рослинна олія смажена;
3. тваринний жир (смалець).

### **2) Який з компонентів не додають у соус томатний гострий?**

1. цукор;
2. цибулю;
3. яєчний порошок.

### **3) Вкажіть вміст цукру в гірчиці столовій.**

1. від 0,7 до 1,6 %
2. від 7 до 16 %;
- 3 від 27 до 36 %

### **4) До якої групи відноситься соус *Ткемалі*?**

1. кетчупів;
2. фруктових;
3. делікатних.

**5) На який термін при виробництві майонезу попередньо запарюють в окремому посуді гірчичний порошок?**

1. на 1 год.;                      2. на 12 год.;                      3. на 24 год.

**6) При якій температурі рекомендують розливати кетчуп?**

1. 20 °С;                      2. 40 °С;                      3. 80 °С.

**7) Яку ємність можна використовувати в якості реактора в технологічній лінії виготовлення майонезу?**

1. ванну тривалої пастеризації;                      2. варильний котел;  
3. обидві наведені ємності.

**8) Яке фізичне явище використовується при роботі роторного диспергатора?**

1. електромагнетизм;                      2. кавітація;                      3. ультразвук.

**9) Якого ступеня дисперсності можна досягти, застосовуючи роторні диспергатори?**

1. 2...10 мкм;                      2. 0,2...1,0 мкм;                      3. 0,02...0,1 мм.

**10) Яка марка роторного диспергатора застосовується у лабораторній установці для приготування емульсій?**

1. типу РПГ;                      2. типу РПА;                      3. типу НГЗ.

## **ЛІТЕРАТУРА**

1 Гвоздев О.В., Ялпачик Ф.Ю., Рогач Ю.П., Сердюк М.М. Механізація переробної галузі агропромислового комплексу: Навч. посібник. К.: Вища освіта, 2006. 479 с.

2 Арутюнян Н.С., Аринцева Г.А., Янова Л.И. Технология переработки жиров. М.: Агропромиздат, 1985. 368 с.

3 Мглинец А.И., Акимова Н.А., Дзюба Г.Н. Технология продукции общественного питания. СПб.: Троицкий мост, 2010. 736 с.

## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА

### ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ПІДГОТОВКИ ФРУКТІВ ДО ПОДАЛЬШОЇ ПЕРЕРОБКИ

**Мета роботи:** отримання, розширення і поглиблення знань по технології, призначенню, принципам дії, будові, роботі обладнання для підготовки фруктові сировини для подальшої переробки.

Час виконання роботи 2 години.

#### 1 Порядок виконання роботи

- опрацювати літературні джерела за темою даної лабораторної роботи, ознайомитись з теоретичними відомостями по роботі;
- розглянути принцип дії та будову натурних зразків технологічного обладнання, що використовується для підготовки фруктів для переробки;
- провести налагодження, регулювання і підготовку до роботи лабораторного пристрою для видалення кісточок фруктів;
- виконати дослідження процесу вибивання кісточок фруктів;
- зробити аналіз результатів експерименту, сформулювати висновки за результатами роботи;
- оформити звіт з роботи і захистити його у викладача.

#### 2 Завдання для самопідготовки

У процесі підготовки до заняття студент повинен:

**- вивчити і повторити:**

1) сутність і зміст підготовчих технологічних операцій до процесів переробки фруктів на сік, варення, компоти, тощо;

2) призначення, принцип дії і будову основних марок обладнання для виконання підготовчих операцій;

- **знати:** послідовність виконання підготовчих операцій, методи контролю якості їх виконання;

- **вміти:** проводити підготовку до роботи технологічне обладнання користуватися ним, проводити аналіз результатів експерименту.

### 3. Теоретичні відомості

До технологічних операцій з підготовки плодів фруктів до подальшої переробки їх на сік, варення, компоти та інші продукти можна віднести операції по очищенню від забруднень, калібруванню і сортуванню, видаленню плодоніжок, кісточок та ін. Розглянемо основні види обладнання для виконання цих операцій.

#### 3.1 Обладнання для миття фруктової сировини

Плоди фруктів, як правило, не несуть багато забруднень і тому для їх миття застосовують м'який режим – відмочують і обполіскують чистою проточною водою. Для реалізації цього режиму застосовують лінійні конвеєрні мийні машини елеваторного типу.

До такого обладнання відносяться *машини КУМ-1, КУВ-1, КУМ*, які мають однакову компоновку, високий показник уніфікації і можуть легко переналагоджуватись під потрібний вид сировини.

На рисунку 1 показана схема машини Т1-КУМ-5.

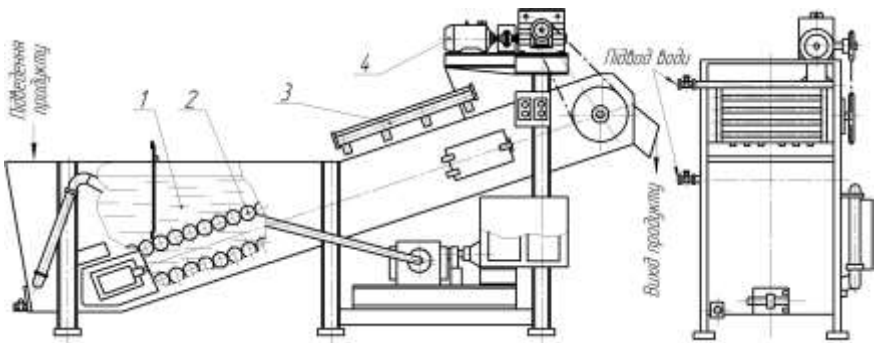


Рисунок 1 – Лінійна мийна машина Т1-КУМ-5:

1 - ванна; 2 - конвеєр; 3 - душовий пристрій; 4 - привод.

Усі наведені машини складаються з ванни 1, транспортерного полотна, душового пристрою 3 і привода 4. На каркасі ванни змонтовані всі вузли. Машини серії КУМ укомплектовані роликівим і пластинчастим транспортерними полотнами для роботи з дрібними продуктами.

Транспортне полотно на мийній машині КУВ-1 виконане з дюралюмінієвих труб.

Перед завантаженням ванна заповнюється водою через патрубков на боковій стінці і через душовий пристрій.

Продукт, призначений для миття, завантажується у мийний простір ванни, заповненої водою, де інтенсивно миється у результаті барботажу стисненим повітрям.

З мийного простору ванни 1 вимитий продукт виноситься похилим транспортером, на верхній частині якого (перед вивантаженням) ополіскується водою з душового пристрою 3. Товщина шару продукту на полотні транспортера регулюється заслінкою. Вивантажується продукт через лоток, який регулюється по висоті.

У процесі роботи поповнення водою здійснюється через душовий пристрій. Брудна вода зливається через бічні прорізи в стінці ванни.

**Мийні машини типу А9-КМБ** (рисунок 2) призначені для мийки томатів і іншої м'якої по консистенції сировини.

На цей час у промисловості використовуються три типи машин цієї марки: А9-КМБ-4, А9-КМБ-8, А9-КМБ-16, які різняться тільки по ширині і швидкості руху роликів конвеєра.

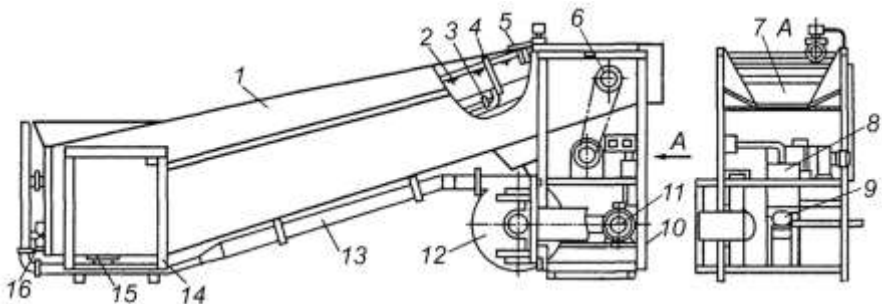


Рисунок 2 – Мийна машина А9-КМБ:

1 - ванна; 2 - насадка; 3 - конвеєр; 4 - шприцувальний пристрій; 5 - магнітний вентиль; 6 - ланцюгова передача; 7 - лоток; 8 - мотор-редуктор; 9 - підйомник; 10, 14 - підставка; 11 - електродвигун; 12 - вентилятор високого тиску; 13 - повітропровід; 15 - клапан; 16 - люк видалення забруднень.

Основою машини служить ванна 1, яка прикріплена до двох спарених підставок – передньої 14 і задньої 10, виготовлених з кутового прокату. Ванна обладнана люком 16 для видалення забруднень із ванни при санітарній обробці машини і клапаном 15 для періодичного видалення забруднень без зупинки машини. У ванні встановлені похила решітка, роликівий конвеєр 3 і повітряний барботер. Роликівий конвеєр 3 приводиться у рух від мотор-редуктора 8 через ланцюгову передачу 6.

Наприкінці ванни на похилій ділянці над роликівим конвеєром 3 розташований шприцювальний пристрій 4 з насадками 2 для чистового ополіскування сировини.

Вода в шприцювальний пристрій 4 подається через запірний магнітний вентиль 5, зблокований із приводом машини, який і припиняє подачу води в шприцювальний пристрій 4 при зупинці машини.

При санітарній обробці машини, а також при ремонті роликівий конвеєр 5 за допомогою підйомника 9 повертається навколо осі верхніх зірочок і виводиться з ванни. Привод підйомника ручний. Для подачі повітря у барботер на задній підставці 10 установлений вентилятор 12 високого тиску з індивідуальним електродвигуном 11. До повітряного барботера повітря подається по повітропроводу 13.

Сировина подається у ванну на похилу решітку, під якою розташований барботер. Висхідні потоки повітря надають руху сировині у ванні, інтенсифікуючи відмочування і відділення забруднень,

З похилої решітки сировина попадає на роликівий транспортер 3, де триває процес руйнування та відділення забруднень від сировини за рахунок тертя плодів при їх повороті обертовими роликами конвеєра. Сировина при виході з ванни перед подачею на лоток 7 обполіскується струменями чистої води, що подається з насадок 2 шприцевих колекторів.

*Мийнострушувальна машина КМЦ* (рисунок 3) призначена для миття овочів, ягід, плодів бобових культур.

Складається машина з рами 1 (сталевий прокат), на якій змонтоване сито 4 з шарнірними підвісками 8, ексцентриків механізми 9, штанги 6, що з'єднують ексцентрики з ситом, приводний електродвигун 2.

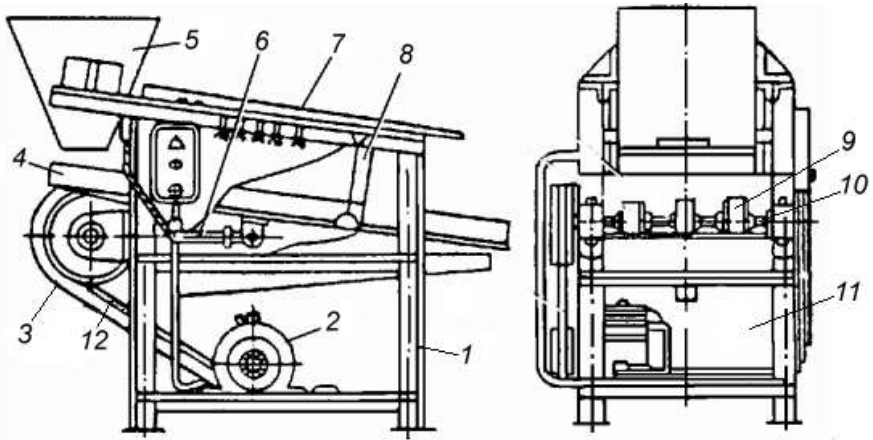


Рисунок 3 – Мийнострушувальна машина КМЦ:

1 - рама; 2 - електродвигун; 3 - кожух; 4 - сито; 5- бункер завантажувальний;  
6 - штанга; 7 - шприцевий колектор; 8 - підвіс; 9 - ексцентрик; 10 - вал;  
11 - корито.

Знизу змонтоване корито 11 для збирання і відведення забрудненої води, шприцевий колектор 7, завантажувальний бункер 5 з регулювальною засувкою.

Сировина надходить у бункер 5, а з нього – на сито 4, що здійснює зворотно-поступальний рух. Кількість надходження її на сито за одиницю часу регулюється засувкою бункера.

Завдяки складному рухові і нахилу сита сировина інтенсивно перемішується і рухається у бік нахилу.

Над ситом розміщений шприцевий колектор 7, з якого сировина в процесі перемішування і пересування шприцюється чистою проточною водою. Брудна вода після миття збирається у кориті 11 і відводиться у каналізацію.

Зворотно-поступальний рух сита надається від ексцентрикового механізму, вал 10 приводиться в обертання від електродвигуна 2 клинорасовою передачею 12.



### 3.2 Машини для інспекції і сортування плодів

**Інспекція** – видалення з партії ушкоджених і загнилих плодів і овочів, а також сторонніх домішок і предметів.

**Сортування** – розділення продукту на групи приблизно однакової якості і ступеню зрілості.

Зазвичай на підприємствах з переробкою невеликих партій сировини операції по інспектуванню і сортуванню суміщають і, як правило, виконують вручну.

Продукт для інспектування, розміщений в один шар, повільно подається рухомою стрічкою і робітники, які його оглядають, стоять з обох сторін конвеєра. Некондиційну сировину знімають і скидають у відповідні контейнери або ящики.

Недоліком стрічкових конвеєрів є недоступність для огляду нижньої частини продукту, що міститься на стрічці. З урахуванням цього розроблено інспектувальні конвеєри з роликівим конвеєрним полотном. Під час його руху ролики, що лежать на гумових опорах-поличках, обертаються і повертають плоди, розміщені на них в один шар. Завдяки обертанню можна оглянути всю поверхню плодів округлої або циліндричної форми.

**Конвеєр інспектувальний роликівий А9-КТ2-0** (рисунок 4) призначений для інспектування і споліскування овочів і фруктів. Складається він з каркаса 3, транспортного полотна 1, завантажувального бункера 2, карманів 4, приводу 5 і душового пристрою 6.

На каркасі укріплені підшипники ведучого і натяжного валів із зірочками. Останні несуть на собі тяговий ланцюг з конвеєрним полотном, яке виготовлене з дюралюмінієвих роликів.

Під час руху полотна ролики перекочуються по гумових напрямних, примушуючи повертатися продукт, що знаходяться на них, і тим самим забезпечуються кращі умови інспекції.

На полотні конвеєра продукт потрапляє через завантажувальний бункер, який має заслінку, котрою регулюється товщина шару продукту.

Для видалення відходів уздовж конвеєра з обох його сторін розміщені спеціальні збірники.

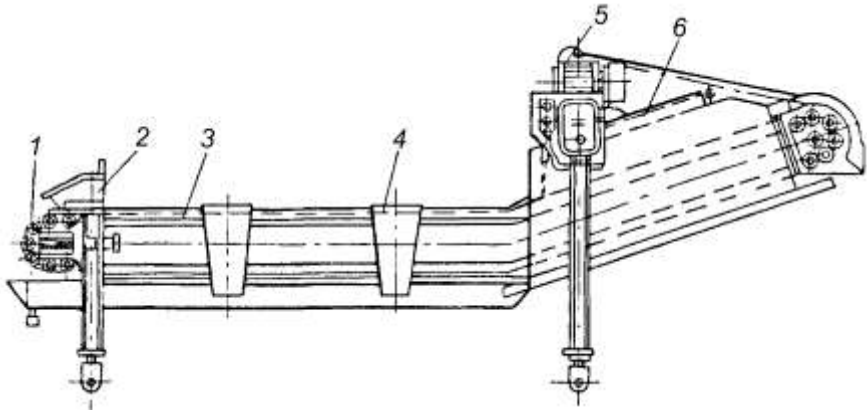


Рисунок 4 – Інспектувальний роликовий конвеєр А9-КТ2-0;

1 - транспортерне полотно; 2 - завантажувальний бункер; 3 - каркас;  
4 - карман; 5 - привод; 6 - душовий пристрій.

Продукт, що пройшов інспектування, ополіскується водою з душового пристрою, встановленого над похилою частиною конвеєра, і вивантажується через регульований за висотою лоток.

Для візуального інспектування і ополіскування водою плодів овочів і фруктів у технологічних лініях передбачені конвеєри інспекційні стрічкові Т1-КИ2Т, роликові ХТО і КТВ, сортувально-інспекційні ТСИ та інші.

**Конвеєр інспекційний стрічковий Т1-КИ2Т** (рисунок 5) призначений для інспекції і сортування овочів і фруктів.

Горизонтальна частина конвеєра з'єднується з елеватором за допомогою болтів. При необхідності вона може використовуватися в роботі самостійно. Горизонтальна частина включає передню стійку, дві проміжні секції та натяжну стійку. Така конструкція дозволяє (при необхідності) вилучити одну із проміжних секцій і вкоротити конвеєр на 2 м. Робочим органом горизонтальної частини конвеєра є транспортерна стрічка 1 з бортами з боків.

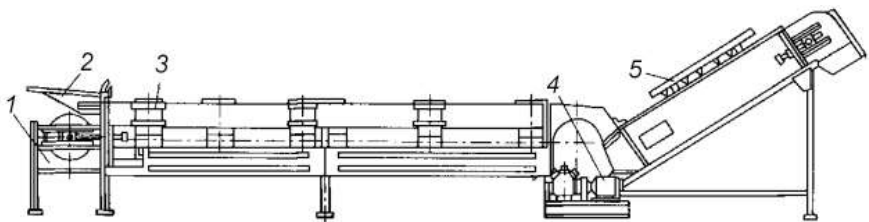


Рисунок 5 – Інспекційний стрічковий конвеєр Т1-КИ2Т:

1 - стрічка; 2 - бункер; 3 - кармани; 4 - привод; 5 - душовий пристрій.

На горизонтальній частині укріплені шість кишень 3 для скидання некондиційного продукту. Для централізованого видалення некондиційного продукту використовується неробоча частина нижньої гілки конвеєра.

На задній стійці конвеєра встановлений під кутом відбивач, який направляє відходи продукту в бічне вікно проміжної секції. Для завантаження продукту на задній стійці укріплений бункер 2.

Елеватор являє собою похилий конвеєр, полотно якого складається з дюралюмінієвих пластин, розміщених на спеціальних ланцюгах. Для ополіскування продукту на елеваторі закріплений душовий пристрій 5. Для санітарної обробки елеватора на боковині його є два штуцери.

Привод конвеєра 4 складається з електродвигуна і черв'ячного редуктора, закріплених поруч із конвеєром на окремій рамі. Передача від привода до конвеєра здійснюється за допомогою ланцюгової передачі.

Продукт із лотка попередньої машини або з ящиків засипається у бункер 2. Товщина шару продукту регулюється заслінкою. Відібраний вручну із транспортерної стрічки некондиційний продукт скидається у кишені 3 і попадає на нижню гілку стрічки, а з неї – у ящики або іншу тару. Продукт, що залишився на стрічці, попадає на полотно елеватора, де обполіскується водою з душового пристрою 5, і через розвантажувальний лоток подається у наступну машину.

Сортувальні засоби призначені для сортування плодів і овочів за певними вимогами до сировини. У консервному виробництві проводять сортування вручну на конвеєрах і гідравлічне, яке ґрунтується на різниці у щільності плодів.

**Конвеєр сортувальний А9-К1** для ручного сортування (рисунок б) призначений для сортування плодів і ягід на два види у три ємності, а також для їх інспекції. Під час роботи конвеєра працівники розмі-

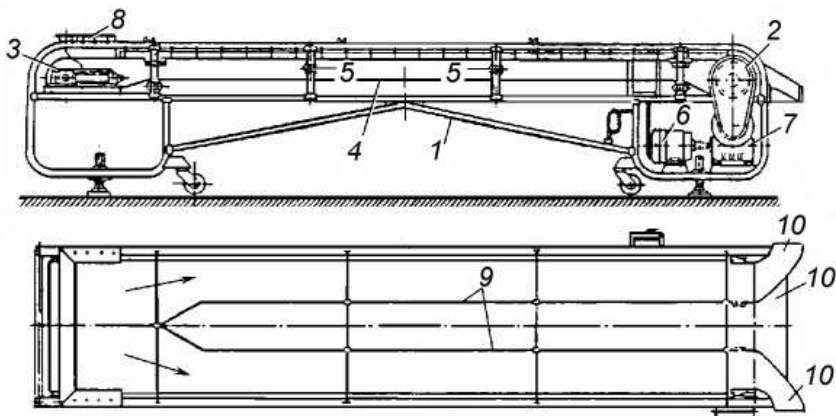


Рисунок 6 – Сортувально-інспекційний конвеєр А9-К1:

1 - рама; 2 - приводна станція; 3 - натяжна станція; 4 - прогумована стрічка; 5 - стійки; 6 - електродвигун; 7 - черв'ячний редуктор; 8 - завантажувальний лоток; 9 - перегородки; 10 - лоток відведення продукту.

Конвеєр складається із станини, приводної 2, натяжної 3 станцій. Каркас 1 конвеєра виготовлений із сталевих труб, між якими натягнута прогумована стрічка 4, яка підтримується знизу опорними роликами 5. Електродвигун 6 за допомогою черв'ячного редуктора 7 і пасової передачі приводить в обертання вал приводного барабана.

Сировина подається на завантажувальний лоток 8, звідки потрапляє на стрічку, яка перегородками 9 розділена на три частини. Сировина надходить у бічні відсіки стрічки. Працівники розділяють сировину на два сорти, вибираючи більші (або дрібніші) плоди із загального потоку і укладають їх на середню частину стрічки. У кінці конвеєра передбачені три лотки 10 для відведення сировини за призначенням.

Сировина надходить у завантажувальний пристрій, де регульована заслінка забезпечує рівномірний розподіл продукту по всій ширині робочого полотна.

Бортами воно розділене на три частини: в центральну спрямовується відсортований продукт. Між місцями обслуговування є збірники, у яких відсортований для переробки продукт може нагромаджуватися або відразу перевантажуватися у контейнер.

Випускають кілька модифікацій таких конвеєрів залежно від їх продуктивності і габаритів.

На рисунку 7 наведене фото сортувально-інспекційного конвеєра, подібного за конструкцією до А9-К1.



Рисунок 7 – Фото сортувально-інспекційного конвеєра

Сучасні автоматизовані поточкові лінії оснащуються сортувальними оптичними пристроями, що дозволяють розділяти продукт за формою, розмірами, кольором, тощо.

### **3.3 Машини для калібрування плодів**

**Калібрування** – розділення продукту на групи з приблизно однаковими розмірами за формою і масою.

Калібрування здійснюють прямими і непрямими способами.

За прямим способом плоди переміщуються уздовж щілини, ширина якої змінюється. У місці, де розмір щілини більший за розмір плода, плід провалюється у бункер або на стрічку конвеєра і спрямовується за призначенням.



Рисунок 8 – Фото оптичних сортувальних установок

При використанні непрямого способу калібрування враховують залежність між масою і геометричними розмірами окремих плодів.

Сортування плодів і овочів на машинах ґрунтується на відмінностях у їх фізичних властивостях (щільність, колір, форма та ін.).

На рисунку 9 наведені схеми, що характеризують принципи дії різних видів калібрувальних пристроїв.

*Стрічкові калібрувальні пристрої* (рисунок 9, а) – це послідовно змонтовані під нахилом стрічкові конвеєри з отворами різних діаметрів. Потрапляючи на стрічки конвеєра в отвори свого діаметра, плоди розділяються на три групи. Замість стрічки можна використати вібраційні полотна або одне полотно, розділене по ширині на зони з різними отворами.

*Вібраційні калібрувальні пристрої* (рисунок 9, б) застосовують для калібрування картоплі та інших твердих плодів.

*Барабанні калібрувальні пристрої* (рисунок 9, в, г) мають вигляд барабанів, що обертаються, з отворами на поверхні. Поверхня їх розділена на зони з отворами, що розміщені у послідовності зростання їх розмірів і мають різну форму (круглу, овальну).

Різновидом барабанних калібрувальних пристроїв є паралельно змонтовані перфоровані барабани 3, що обертаються, між якими є плоска похила поверхня (вулик) 2.

Плід потрапляє в отвір барабана і падає у збиральний лоток 1 всередині барабана, а потім надходить на подальшу переробку. Більші за розміром плоди спрямовуються на наступний барабан і т.д.

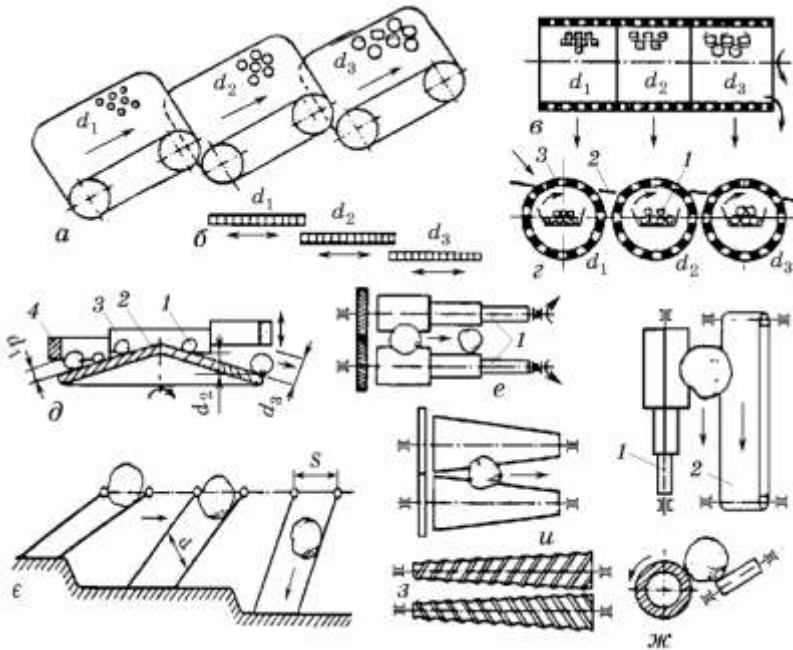


Рисунок 9 – Схеми калібрувальних пристроїв (позначення в тексті)

*Дискові калібрувальні пристрої* (рисунок 9, д) складаються з конусного диска 2, що обертається, і довгастих ребер 3 і 4, розміщених над диском так, що утворюють отвори з різним діаметром. Розміри отвору можна регулювати зміною положення ребер над поверхнею диска. Плоди 1, потрапляючи на поверхню диска, гравітаційно і під дією відцентрової сили, що утворюється при його обертанні, виштовхуються в отвори між ребром і поверхнею диска.

*У валкових калібрувальних пристроях* (рисунок 9, е) і валково-стрічкових (рисунок 9, ж) отвір утворюється відповідно між двома паралельно змонтованими ступінчастими валками 1, що обертаються, або між ступінчастим валком 1 і похило змонтованим стрічковим конвеєром 2.

*Тросові калібрувальні пристрої* (рисунок 9, є) складаються з рухомих тросів, які паралельно розходяться. Зверху на рисунку показано положення плода, коли він лежить на рухомих тросах, відстань 8 між центрами яких менша за діаметр плода. Коли відстань між тросами перевищує діаметр плода, він падає у збірник.

*Гвинтові калібрувальні пристрої* (рисунок 9, з) здійснюють калібрування плодів кулястої форми двома конічними шнеками з постійним кроком, що обертаються у протилежні сторони.

*Конусні калібрувальні пристрої* (рисунок 9, и) аналогічні за будовою гвинтовим. Калібрувальний ефект забезпечується двома конічними валиками, відстань між твірними яких постійно збільшується.

*Вагові калібрувальні пристрої* придатні для калібрування плодів будь-якої геометричної форми; плоскої, округлої, кулястої, видовженої. Їх продуктивність теоретично необмежена. Пристрій складається з ряду послідовно встановлених стаціонарних вагових пристроїв і рухомого чашкового конвеєра з плодами. Застосовують також вагові калібрувальні пристрої, що складаються з рухомих об'єднаних механізмів вага-чашка.

Розглянемо роботу таких пристроїв на прикладі універсальної калібрувальної машини (рисунок 10).

Її зварна станина 10 виготовлена із сталюго прокату і встановлена на чотирьох колесах. Завантажувальний бункер 4 розміщений над п'ятьма вузькими похилими скребковими конвеєрами 3, з скребками 5. Скидачі 2, що обертаються, подають продукт у калібрувальну головку 1, у якій розташовані п'ять пар ступінчастих валиків 7, які обертаються назустріч один одному.

Комплект із ступінчастих і гвинтових валиків різних розмірів дає змогу калібрувати плоди і овочі, різні за формою і розміром. Калібрувальна головка закріплена на станині 10 за допомогою кронштейна 6.

У збірники 8 плоди випадають з калібрувальної головки. Чим більша відстань між завантажувальним бункером і плодами, тим більші плоди знаходяться у збірниках, оскільки щілина розміщена під ними.



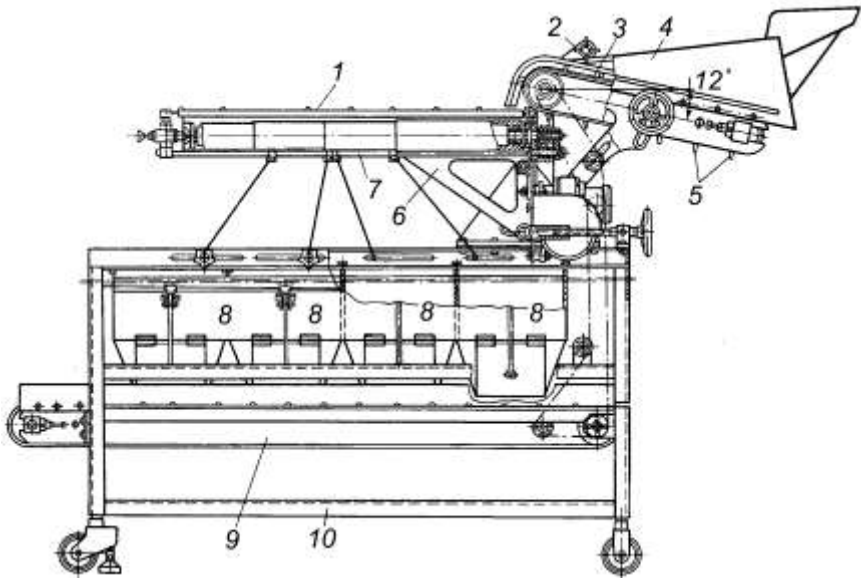


Рисунок 10 – Універсальна калібрувальна машина:

1 - калібрувальна головка; 2 - скидач; 3 - похилий транспортер; 4 - завантажувальний бункер; 5 - скребок; 6 - кронштейн; 7 - ступінчастий валик; 8 - збірник; 9 - стрічковий транспортер; 10 - рама.

Стрічковий конвеєр 9 встановлений під розвантажувальним бункером. По мірі заповнення одного з них його розвантажують на стрічковий конвеєр і подають на наступну операцію плоди одного розміру.

Привод машини складається з електродвигуна з черв'ячним редуктором і ланцюгових передач.

### 3.4 Обладнання для відділення плодоніжок і видалення кісточок фруктів

Машини для видалення плодоніжок з вишні, сливи, черешні і інших фруктів з довгою плодоніжкою працюють за принципом затискання ніжки між обертовими прогумованими вальцями. Діаметр валків 1 і 2 (рисунок 11, б) повинні мати такий діаметр, щоб вони не могли затягнути між собою і зруйнувати плід 3. На кожному валику діють сили, обумовлені як масою плоду, так і силою, що виникає у момент відриву плодоніжки 4.

Ця умова виконується тоді, коли діаметр валиків приблизно дорівнює діаметру плоду.

Основними вузлами машини для відривання плодоніжки М8-КЗП (рисунок 11, а) є візок 1, рама 2, струшувач і привод 3 робочих валиків 4.

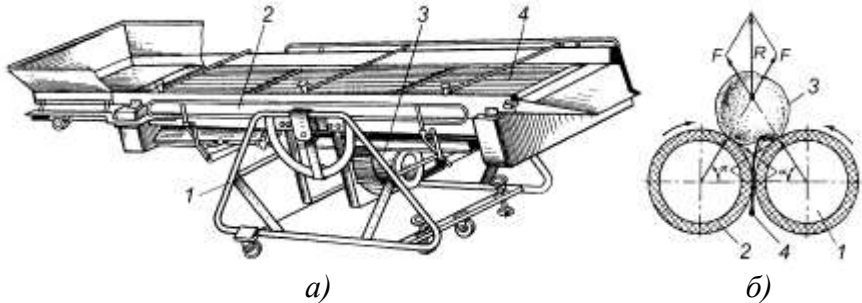


Рисунок 11 – Машина для відривання плодоніжки М8-КЗП (позначення в тексті)

Сировина завантажується у бункер, завдяки нахилу рами плоди зміщуються уздовж валиків діаметром 17 мм, які обертаються з частотою 850 об/хв. Плодоніжки затягаються між валиками, відриваються і падають у піддон. Для зниження коефіцієнта тертя плоди зверху зрошуються водою.

Ножова машина для обробки яблук вирізує частину продукту ножами різної форми. Відрізняється від різальних машин тим, що обробляє штучну продукцію і її робочі органи мають бути уведені точно у відповідні частини продукту, що обробляється.

Механізована обробка яблук передбачає їх очищення, розрізання на частинки і виймання серцевини плода.

Розглянемо будову машини (рисунок 12, а), у якій виймання серцевини і розрізання яблук на частини (дві, три, чотири) здійснюються як один процес. На ланцюговому періодичної дії конвеєрі 1 закріплені шворні 2 з нержавіючої сталі, на які робітники наколюють яблука плодоніжкою догори.

Різальний інструмент складається з трубчастого ножа 3 і насадженого на його нижню частину пелюсткового ножа 4.

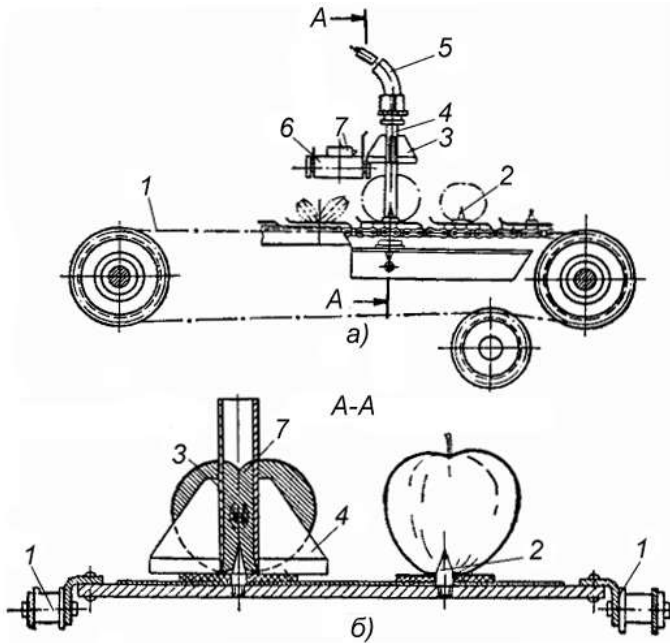


Рисунок 12 – Ножова машина для різання яблук  
(позначення в тексті)

Ніж 4 може мати від двох до чотирьох пелюсток. Різальний спарений інструмент (ножі 3 і 4) рухається зворотно-поступально у вертикальній площині. Під час руху ножа вниз конвеєр 1 нерухомий; якщо ніж рухається вгору, конвеєр переміщується на один крок вліво, підставляючи спареному ножу, що опускається, чергове яблуко.

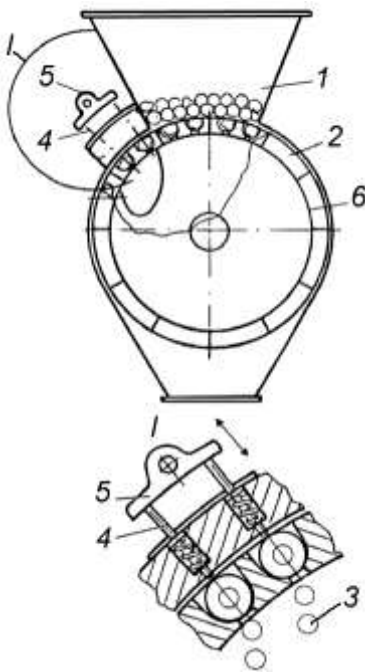
Опускаючись, трубчастий ніж вирізає серцевину яблука з насінними гніздами. При підніманні ножа вирізана серцевина залишається всередині порожнистого трубчастого ножа. При наступному вирізуванні серцевини яблука частина її, що залишилася у порожнистому ножі, піднімається вгору і в міру накопичення доходить до верхньої частини скидача 5.

Звідси вирізані серцевини 7, що мають форму циліндра, падають на відправний конвеєр 6, розміщений вище і впоперек основного конвеєра 1. Вертикальний зворотно-поступальний рух трубчастого і пелюсткового ножів здійснюється тягою.

Послідовність різання яблук показана на рисунку 12, б. Робітник двома руками наколює на кожний стержень по яблуку. При 40 періодичних переміщеннях основного конвеєра за хвилину продуктивність машини становить 80 яблук.

Машини для видалення кісточок з плодів кісточкових можна поділити на дві групи: машини для вирізання (персиків, деяких сортів слив, та ін.) і машини для вибивання кісточок з плодів (вишня, черешня, деякі сливи та ін.).

На рисунку 13 показана схема пристрою для вибивання кісточок.



Плоди знаходяться у спеціальних поглибленнях (матрицях) 2 і кісточка 3 вибиваються з них стержнем пуансона 4, який здійснює поступально-зворотний рух. Барабан 6 зібраний з окремих пластин (матриць) з заглибленнями (гніздами) та отворами, розмір яких відповідає розміру плодів і кісточок.

Плоди з бункера 1 заповнюють гнізда барабана, що обертається переривчасто. Під час зупинки барабана пуансони 5 опускаються і вибивають кісточку, які потрапляють всередину барабана і виводяться звідти по лотку.

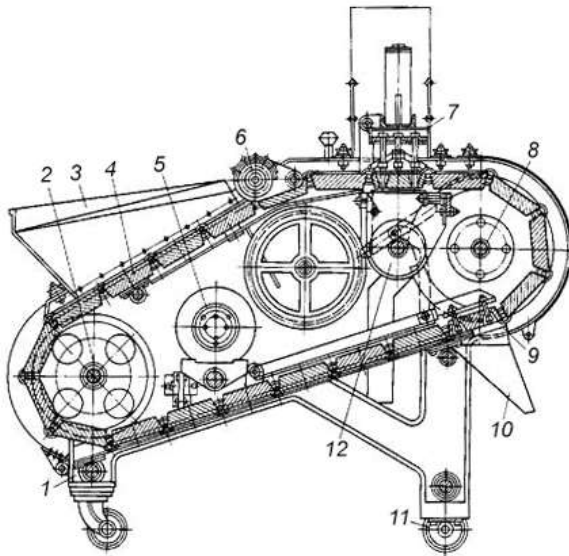
Звільнені від кісточок плоди при подальшому обертанні барабана випадають з матриць у лоток і видаляються.

Рисунок 13 – Схема видалення кісточок з плодів

У деяких машинах пуансони здійснюють більш складні рухи, а барабан рухається без зупинок. Матриці можуть кріпитися як до барабана, так і до конвеєра.

Універсальна машина для вибивання кісточок з вишні, черешні і сливи показана на рисунку 14.

На масивній чавунній станині змонтований подвійний ланцюговий транспортер 4 із приводним 8 і веденим валами; на них насаджені по дві зірочки для роликових ланцюгів.



Обидва ланцюги з'єднані між собою пластинами з отворами-матрицями спеціальної форми, куди з бункера 3 попадають плоди з кісточками. Щітка 6 розриває плоди для забезпечення попадання в лунку матриці одного плода.

Рисунок 14 – Універсальна машина для вибивання кісточок (позначення в тексті)

Електродвигун 5 за допомогою клинопасової і зубчастої передач обертає розподільний вал, який забезпечує переривчастий рух транспортера і робочий хід верхнім 7 і нижнім 9 пуансонам під час зупинки транспортера.

Верхні пуансони при ході донизу вибивають із плодів кісточку; коли плоди з вибитими кісточками підходять до жолоба 10, нижні пуансони виштовхують плід з матриць.

Шнек 12 призначений для видалення кісточок з машини. Станина машини встановлена на колесах 11.

Технічна характеристика машини:

продуктивність до 1000 кг/год.; число ходів пуансонів 0,5...1,2 у секунду; потужність 1,0 кВт.



Рисунок 15 – Фото деяких видів машин для вибивання кісточок і відривання плодоніжок

## 4 Оснащення робочого місця лабораторної роботи

Для виконання експериментальної частини роботи використовуються шнековий калібрувальник (рисунок 16), установка для різання яблук і пристрій для вибивання кісточок з плодів (рисунок 17 і 18).

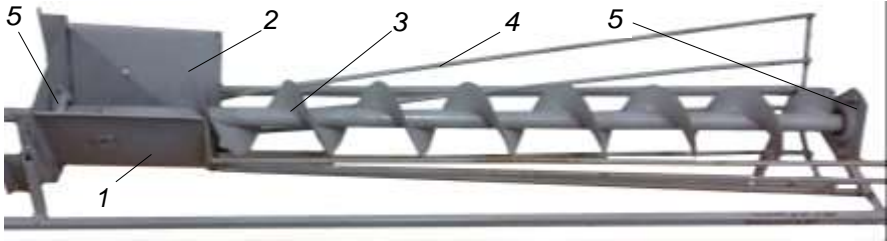


Рисунок 16 – Установка для калібрування плодоовочевої продукції:

1 - рама; 2 - бункер; 3 - шнек; 4 - решітка; 5 – опора.

Установка для калібрування змонтована на зварній рамі і складається з бункера 2, шнека з постійним кроком 3, який обертається в опорах 5. Шнек оточений решіткою 4 з прутів, що радіально розходяться від бункера 2 до периферії (подібно принципу тросового калібрувальника). Шнек приводиться в обертальний рух від електродвигуна постійного струму через черв'ячний редуктор (на фото не показані).

Лабораторна установка для різання яблук має конструкцію, подібну конструкції машини, описаній у п. 3.4 (див. рисунок 12).

Лабораторна установка з вибивання кісточок із плодів сливи складається з рами 1, на якій укріплені: барабан 3 з приводною рукояткою 2, ексцентриковий механізм 4, завантажувальний бункер 5; плунжер 6; пластина для зняття м'якоті із плунжера 7; лоток для м'якоті 8; лоток для кісточок 9. Барабан має на своїй поверхні напівсферичне поглиблення з наскрізними центральними отворами для проходу кісточки. За один оберт кривошипно-шатунного механізму барабан робить 1/19 оберту.

При повертанні приводної рукоятки слива з завантажувального бункера попадає в отвір на барабані і подається під плунжер, який робить рух униз і виштовхує із плода сливи кісточку, слива випадає в лоток для сходу м'якоті, а кісточка у лоток для сходу кісточок.

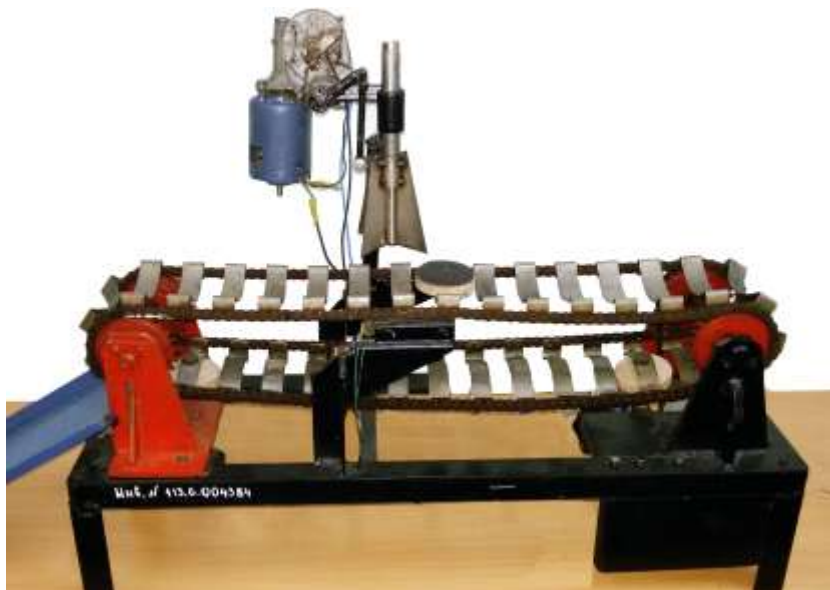


Рисунок 17 – Лабораторна установка для різання яблук

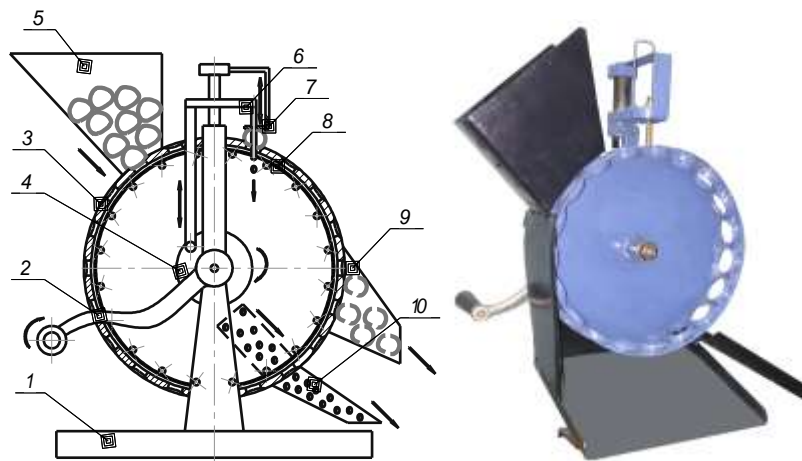


Рисунок 18 – Лабораторна установка для вибивання кісточок:

1 - рама; 2 - рукоятка; 3 - барабан; 4 - ексцентриковий механізм; 5 - завантажувальний бункер; 6 - плунжер; 7 - пластина для зняття м'якоті із плунжера; 8 - гумовий утримувач; 9 - лоток для м'якоті; 10 - лоток для кісточок.



## **5 Порядок виконання лабораторної роботи**

5.1 Ознайомитись з теоретичними відомостями про будову і принцип дії обладнання для миття, інспектування, сортування, калібрування, різання яблук, видалення кісточок і відділення плодоніжок.

5.2 Закріпити теоретичні знання, розглядаючи і розбираючи, натурні зразки машин, що виконують технологічні операції, наведені в п.5.1.

5.3 Провести експериментальне калібрування плодів на шнековій установці для калібрування плодоовочевої продукції, сформулювати переваги і недоліки установок даного типу, проаналізувати якість і точність проведення операції калібрування.

5.4 Вивчити будову і принцип дії лабораторної установки для різання яблук з одночасним видаленням сіменника. Провести експериментальне видалення сіменника з одночасним різанням яблук.

5.4 Ознайомитись з конструкцією лабораторної установки для вибивання кісточок сливи, провести практичне видалення кісточок з одночасною фіксацією зусилля вибивання.

5.5 Проаналізувати результати вимірів зусилля вибивання кісточки, побудувати графічні залежності розподілу зусиль.

5.6 Завершити виконання практичної частини роботи, прибрати робоче місце.

## **6 Вимоги безпеки**

Під час проведення роботи слід дотримуватись правил загальної інструкції з охорони праці, наведених у розділі „Загальні вимоги безпеки“.

## **7 Контрольні питання**

1. Підготовка плодоовочевої продукції до подальшої переробки.
2. Основне обладнання для миття плодоовочевої сировини.
3. Технологічні операції інспектування, сортування, калібрування.
4. Обладнання для інспектування, сортування, калібрування
5. Машини для відривання плодоніжок фруктів і овочів.
6. Пристрої для видалення кісточок кісточкових культур.
7. Апарат для розрізання яблук, принцип дії.

## **8 Тестові завдання**

**1) Яке з наведених формулювань описує технологічну операцію „сортування“ ?**

1. Видалення з партії ушкоджених і загнилих плодів і овочів, а також сторонніх домішок і предметів.
2. Розділення продукту на групи з приблизно однаковими розмірами за формою і масою.
3. Розділення продукту на групи приблизно однакової якості і ступеню зрілості.

**2) Яка з мийних машин призначена для мийки томатів і іншої м'якої по консистенції сировини?**

1. Т1-КУМ-5;
2. А9-КМБ;
3. КМЦ.

**3) Які робочі органи застосовуються у конструкції універсальної калібрувальної машини?**

1. перфоровані калібрувальні барабани
2. ступінчасті та гвинтові калібрувальні валики;
3. змонтовані під нахилом стрічкові конвеєри з отворами.

**4) Виберіть марку машини для відривання плодоніжки**

1. А9-К1;
2. А9-КТ2-0;
3. М8-КЗП.

**5) Які робочі органи використовуються в обладнанні для видалення кісточок з вишень і слив?**

1. пуансони;
2. пелюсткові ножі;
3. вальці.

## **ЛІТЕРАТУРА**

1. Дацишин О.В., Гвоздев О.В., Ялпачик Ф.Ю., Рогач Ю.П. Механізація переробки і зберігання плодоовочевої продукції: Навч. Посібник. К.: Мета, 2003. 288 с.

2. Скрипников Ю.Г., Гореньков З.С. Оборудование предприятий по хранению и переработке плодов и овощей. М.: Колос, 1992. 336 с.

3. Практикум Машини для обробки овочів та фруктів. Мелітополь. ТДАТА, 2000. 34 с.

# ЛАБОРАТОРНА РОБОТА

## ОЦІНКА ЯКОСТІ ПОДРІБНЕННЯ СИРОВИНИ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ СОКІВ

**Мета роботи:** Ознайомитись зі схемою і будовою подрібнювача плодів та лабораторної установки для оцінки однорідності подрібненої маси. Одержати практичні навички визначення ступеня подрібнювання плодової маси при виробництві соків відповідно до методики ДСТУ 4084-2001.

Час виконання роботи 2 год.

### 1 Порядок виконання роботи

- відповісти на питання викладача, одержати допуск до роботи;
- ознайомитись з принципом дії, будовою та способом регулювання подрібнювача плодів;
- розглянути будову лабораторної установки для визначення ступеню однорідності подрібненої сировинної маси та відпрацювати методику замірів означеного показника;
- відрегулювати подрібнювач на заданий ступінь подрібнення і подрібнити потрібну для замірів порцію сировини;
- відібрати потрібні проби і провести аналіз подрібненої маси;
- зробити висновки по роботі;
- відповісти на контрольні запитання;
- зарахувати лабораторну роботу у викладача.

### 2 Завдання для самопідготовки

У процесі підготовки до заняття студент повинен:

- **повторити:** конспект лекцій і систематизувати об'єм знань з технології виготовлення плодово-ягідних соків на малих підприємствах;
- **знати:** принципи і способи подрібнення сировини, класифікацію і будову обладнання для подрібнення та протирання сировинної маси для виробництва соків, методи визначення показників якості сокової маси.
- **вміти:** налагоджувати дробарку, користуватися лабораторними приладами, проводити визначення якісних параметрів подрібненої сокової маси, обробляти результати дослідів, формулювати висновки.

### 3 Загальні передумови до роботи

Одним з перспективних напрямків є виробництво соків з м'якоттю, які одержують гомогенізацією протертих плодів і ягід. Харчова цінність соків з м'якоттю висока, тому що в них зберігається нерозчинний у воді каротин. До цієї ж групи консервів відносяться і згущені соки. Їх звичайно виробляють у вигляді екстрактів і концентрованих соків.

Харчова, дієтична і стимулююча дія плодових і ягідних соків тим більша, чим краще збережені їхні натуральні властивості. Самі якісні це марочні соки, виготовлені із відібраних плодів спеціальних високоякісних сортів плодових і ягідних культур, районованих у зоні виробництва соків.

У сучасному виробництві натуральних плодово-ягідних соків застосовують величезну кількість різноманітних технологічних схем, серед яких достатньо велике місце займають технології, які використовують операції подрібнення сировини.

Ці операції у рівній мірі застосовуються як при технологіях з подальшим пресуванням подрібненої маси, так і для технологій по виготовленню соків з м'якоттю, нектарів, нектаринів та ін.

І в першому, і в другому випадку використання операції подрібнення основними показниками її ефективності є такі показники як ступінь подрібнення (розмір подрібнених часток), форма частки і рівномірність (однорідність) подрібненої маси (розподіл часток мезги за розмірними групами).

У силу того, що процес дроблення залежить від дуже багатьох причин, часто зовсім випадкових, і він за своїм характером досить складний, на сучасних подрібнюючих машинах, які застосовують на виробництві, дуже важко досягти фіксованих точних розмірів, певної форми і наперед заданого розподілу за розмірними класами часток роздробленої сировини.

Ці машини потребують постійного нагляду і, при необхідності, періодичного настроювання і регулювання.

Таким чином, питання контролю якості подрібненої сировини або ж кінцевого продукту (для соків з м'якоттю та ін.) є досить важливим і дана робота дасть певні знання і навички для проведення лабораторного аналізу за методикою ДСТУ 4084-2001.

#### 4 Обладнання для експериментальних досліджень

У якості подрібнювача використовується сконструйований і виготовлений на кафедрі експериментальний зразок дискової дробарки яблук.

Принципова схема подрібнювача і фото приведені на рисунку 1.

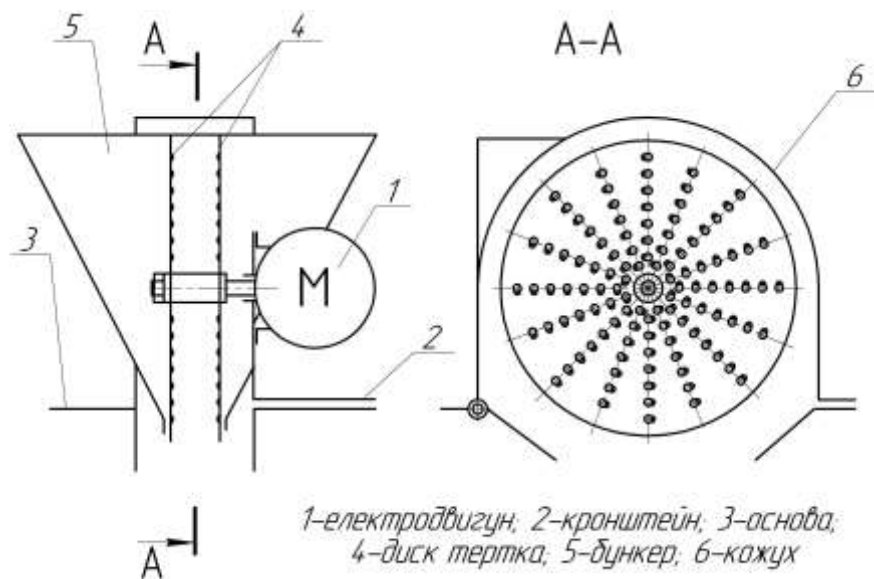


Рисунок 1 – Принципова схема і фото подрібнювача яблук

У якості привода подрібнювача застосовується електродвигун 1 фланцевого виконання, він за допомогою фланця кріпиться до кронштейна 2, який, у свою чергу, закріплений на основі 3.

Дискові ножі 4, виконані у виді тертки з нержавіючої листової сталі, розташовуються безпосередньо на валу електродвигуна і жорстко закріплюються.

Для установки дискових ножів подрібнювача вал двигуна подовжується. У ньому просвердлений осьовий отвір глибиною 25 мм і нарізана різьба під шпильку М10, за допомогою якої на валу закріплюється втулка з дистанційними шайбами для подальшого кріплення дискових ножів.

Передача обертаючого моменту від втулки до ножів передається за рахунок сил тертя між шайбами та торцями ножів і залежить від зусилля затягу гайок з пружинними гофрованими шайбами.

Дискові ножі зовнішнім діаметром 250 мм вирізаються з оцинкованої сталі товщиною 1,5 мм. За їх радіусами робляться отвори, подібні отворам на крупній тертці.

На основу подрібнювача встановлюється стійка-кронштейн. Вона служить, з одного боку, відбійником для подрібненої маси, з іншого – опорою для воронкоподібного бункера 5. Це дає додаткові зручності при приведенні механізму в робоче положення, а також при його обслуговуванні.

Подрібнювач має захисний кожух 6, який шарнірно відкидається. Конструкція даної установки виправдовує себе також і з точки зору гігієни праці: по закінченню роботи вона легко розбирається для чищення, миття та сушіння.

Перевірка однорідності подрібнення сировинної маси проводиться на установці, схема якої показана на рисунку 2.

Основними складовими лабораторної установки є рахункова камера 1 і мікроскоп 2 (рисунок 2).

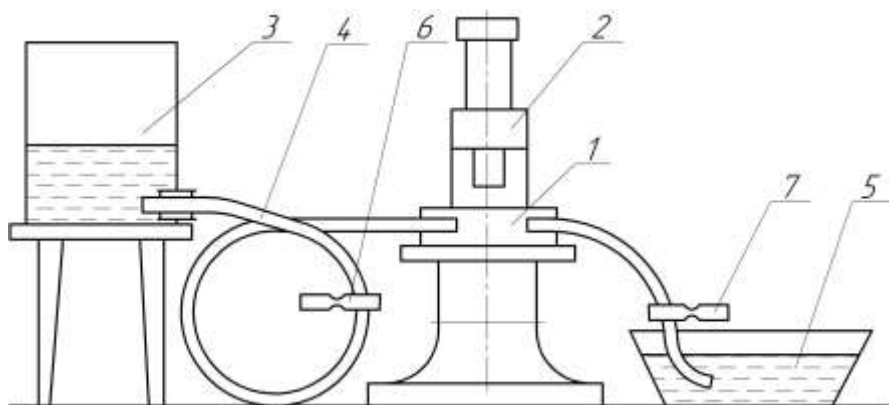


Рисунок 2 – Схема установки для визначення якості подрібнення  
 1 - рахункова камера; 2 - мікроскоп; 3 – ємність-накопичувач; 4 - шланг;  
 5 - ємність зливна; 6, 7 - затискачі.



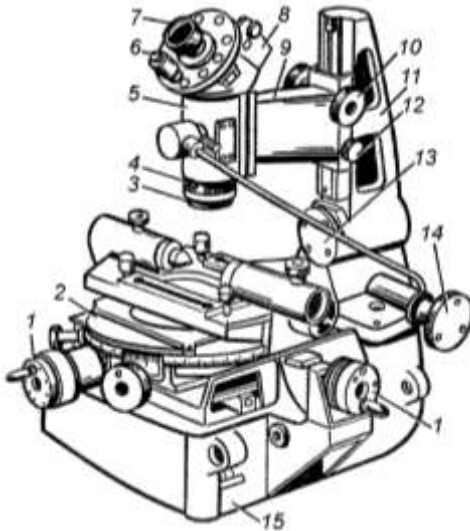
Рисунок 3 – Фото мікроскопа з рахунковою камерою

Дослідний матеріал самопливом витікає з накопичувальної ємності 3 по шлангу 4, попадає у рахункову камеру 1 і після проведення заміру зливається у зливну ємність 5.

Періодична подача дослідного розчину в рахункову камеру регулюється за допомогою затискачів 6 і 7.

В установці використовується великий інструментальний мікроскоп типу БМИ (рисунок 4), який має універсальне призначення. Цей прилад характеризується великою точністю переміщень столу і універсальністю оптичної системи.

Лита чавунна основа 15 має напрямні, якими на кулькових опорах у



двох перпендикулярних напрямках переміщається інструментальний стіл 2. Стіл у межах 0...25 мм можна плавно переміщати двома мікрометричними гвинтами 1 з маховичками, що мають відповідні лімби. Щоб дещо збільшити межі вимірювання приладу в поздовжньому напрямі, між кінцем мікрометричного гвинта і мірільним упором столу вставляють кінцеву міру (плитку) необхідного розміру.

Рисунок 4 – Інструментальний мікроскоп БМИ

Верхню частину столу з предметним склом можна повертати відносно основи для суміщення лінії виміру з напрямом поздовжнього і поперечного переміщення столу. До основи мікроскопа 15 на осі 13 кріпиться вертикальна стійка 11, якою переміщається кронштейн 9 з тубусом 5. Стійка 11 за допомогою маховичка 14 може нахилитися навколо осі 13 в обидві сторони (вліво і вправо) на кут до  $\pm 12,5^\circ$ .



Мікроскоп фокусують маховичком 10, що переміщає кронштейн 9 угору або донизу.

Після грубого настроювання кронштейн стопорять гвинтом 12. Для більш точного настроювання використовують рифлене кільце 4, при обертанні якого тубус переміщується за напрямними відносно кронштейна.

У нижній частині тубуса встановлений об'єктив 3, у верхній частині – змінна окулярна кутомірна головка з візирним окуляром 7 і відліковим мікроскопом 6. За рахунок змінних об'єктивів і окулярів змінюють збільшення системи.

Мікроскоп має універсальний освітлювач, за допомогою якого можна створювати рівномірне світлове поле як знизу (через скло предметного столу), так і зверху за допомогою спеціального кільцевого знімого тубуса, розташованого співвісно з об'єктивом (на рисунку тубус не показаний).

Для фотографування об'єктів, розташованих на предметному столі, на окуляр мікроскопа можна через перехідну приставку встановлювати фотокамеру.

Проточна рахункова камера установки (рисунок 5) виготовлена за кресленнями стандарту ДСТУ 4084-2001\*.

Рахункова камера складається з корпусу 1, виготовленого з прозорого органічного скла і кришки 4 з того ж матеріалу. Стик між корпусом і кришкою ущільнюється прокладкою 3 з силікону.

У порожнину, яка утворюється у зазорі між корпусом і кришкою, через один з патрубків 2 і канали в корпусі камери діаметром 4 мм подається суспензія, що досліджується.

Зливання суспензії з камери відбувається через другий патрубок, що має аналогічні розміри.

Кришка притискається до корпусу двома різьбовими з'єднаннями шпилька-гайка 5 і 6 з підкладними шайбами 7.

На поверхню кришки нанесені штрихи-насічки шкали відліку, які утворюють квадрат 4×4 мм.

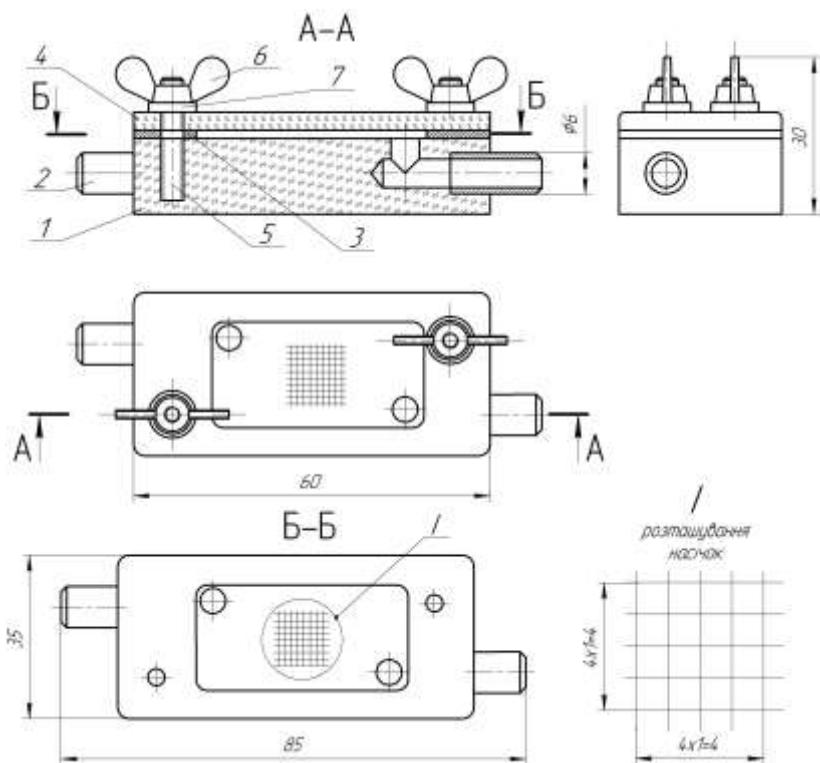


Рисунок 5 – Проточна рахункова камера установки

1 - корпус; 2 - патрубок; 3 - прокладка; 4 - кришка; 5 - шпилька;  
6 - гайка; 7 - шайба.

Для проведення досліджень крім основного обладнання задіяні наступні пристрої, посуд і матеріали: ваги лабораторні з ціною поділки 0,5 мг; склянки типу В місткістю 50 і 2000 мл; пристрій для уведення препаратів СТ-12; піпетка місткістю 10 см<sup>3</sup>; колба мірна виконання 1 місткістю 100 см<sup>3</sup>; лійка проста конусна з коротким стеблом; мензурка за ГОСТ 1770-74, місткістю 200 см<sup>3</sup>; метиленова синька, масова частка розчину 1%; вода дистильована; чашка кристалізаційна типу ЧКТ; трубка скляна, шланги пластикові прозорі діаметром 6 мм.

## 5 Методика проведення роботи

### 5.1 Методика проведення експериментальної частини

Налаштувати подрібнювач шляхом встановлення відповідних дисків на потрібний розмір частки.

Провести дроблення і відібрати пробу (100 г) подрібненої маси.

Налаштувати подрібнювач на інший розмір частки, подрібнити продукт і відібрати наступну пробу (кількість проб визначає викладач).

Окремі проби продукту помістити в ємності місткістю не менш ніж  $4 \text{ дм}^3$ , долити до них по  $2 \dots 3 \text{ дм}^3$  дистильованої води і вміст ємності ретельно перемішати.

До одержаної суміші додати близько  $4 \dots 6 \text{ см}^3$  водного розчину метиленової синьки до отримання контрастного зображення часток. Підготовлену суміш (суспензію) залити в накопичувальну ємність лабораторної установки.

Збовтуючи вміст накопичувальної ємності, звільнити затискачі і пропускати суспензію через рахункову камеру до тих пір, поки бульбашки повітря не зникнуть з поля зору камери, після чого перекрити шланги затискачами і вимірювати розмір часток м'якоти подрібненої маси.

При повторному замірі однієї і тієї ж проби звільнити затискачі і, постійно збовтуючи, пропустити з накопичувача близько 100 мл суспензії, а потім знову затиснути шланги.

Після закінчення кожної серії замірів, перед початком іншої усю систему установки промити спочатку водопровідною, а потім дистильованою водою, камеру розібрати і протерти м'якою ганчіркою і ватним тампоном.

Розмір часток і підрахунок їх кількості проводити послідовно у 16 квадратах рахункової камери (див. рисунок 6). Частка, яка попадає на зовнішні лінії квадрата  $4 \times 4 \text{ мм}$ , враховується, якщо більша частина лежить у його полі.

За розмір частки приймається найбільша відстань між можливими парами паралельних прямих, що торкаються до контуру частки.

## 5.2 Обробка результатів дослідів

Частки подрібненого продукту в залежності від їх розмірів поділяються на три групи:

- до першої групи належать частки розміром більш ніж 300 мкм,
- до другої – більш ніж 150 і до 300 мкм,
- до третьої – від 15 до 150 мкм.

Після визначення розмірів часток підраховується кількість часток, віднесених до кожної групи.

Кількість часток розміром більших за 150 мкм у відсотках вираховується за формулою [1]:

$$C_{150} = \frac{n_1 + n_2}{N} 100 \quad (1)$$

$n_1$  - кількість часток першої групи, розміри яких більші за **300** мкм;

$n_2$  - кількість часток другої групи, розміри котрих більші за **150**, але менші за **300** мкм;

$N$  - загальна кількість часток, підрахованих у препараті.

Кількість часток розміром більших за **300** мкм у відсотках вираховується за формулою:

$$C_{300} = \frac{n_1}{N} 100 \quad (2)$$

Отримані результати порівнюються з граничними значеннями кількості часток окремих груп, наведених у таблиці 1.

Якість подрібнення повністю задовольняє вимогам діючих стандартів на продукцію, що в даному випадку досліджується, якщо одночасно виконуються наступні нерівності:

$$C_{150} \leq C_{150}^M \quad (3)$$

$$C_{300} \leq C_{300}^M \quad (4)$$

де  $C_{150}^M$  та  $C_{300}^M$  - менші граничні значення кількості у пробі часток розміром понад 150 та 300 мкм;

Якість подрібнення не задовольняє вимогам стандарту на продукцію, якщо виконується хоча б одна з нерівностей:

$$C_{150} \geq C_{150}^{\bar{b}} \quad (5)$$

$$C_{300} \geq C_{300}^{\bar{b}} \quad (6)$$

де  $C_{150}^{\bar{b}}$  та  $C_{300}^{\bar{b}}$  - більші граничні значення кількості часток у пробі розміром понад 150 та 300 мкм.

Таблиця 1 – Граничні значення кількості часток окремих груп

Кількість часток	Граничні значення кількості часток %			
	понад 150 мкм		понад 300 мкм	
	$C_{150}^{\bar{b}}$	$C_{150}^M$	$C_{300}^{\bar{b}}$	$C_{300}^M$
150-169	36,0	24,0	10,3	3,7
170-190	35,5	24,5	10,1	3,9
200-249	35,0	25,0	9,8	4,2
250-290	34,6	25,4	9,5	4,5
300-349	34,2	25,8	9,3	4,7
350-399	33,9	26,1	9,2	4,8
400-499	33,6	26,4	9,0	5,0
500-599	33,2	26,8	8,8	5,2
600-799	32,9	27,1	8,6	5,4
800-999	32,5	27,5	8,4	5,6
1000-1500	32,1	27,9	8,2	5,8

Для спрощення визначення результатів досліджень можна скористатися діаграмою, побудованою на основі таблиці 1 (дані таблиці відображені не повністю).

Якщо не виконується система нерівностей (3) і (4), або ж поєднання нерівностей (5) і (6), потрібно повторити випробування з тією ж пробою і провести розрахунок кількості часток відповідного розміру за формулами (1) і (2), враховуючи результати усіх проведених дослідів.

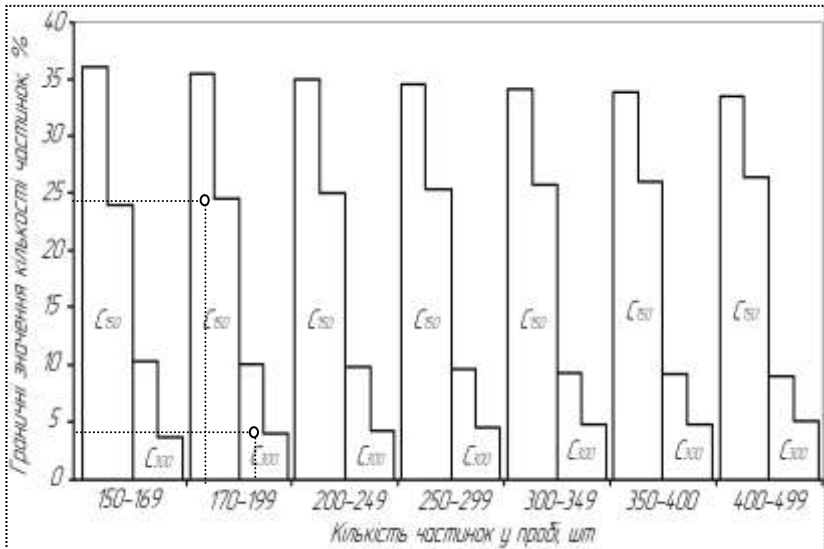


Рисунок 7 – Діаграма для визначення показників якості подрібнення

Одержані результати порівняти з граничними значеннями кількості часток, наведеними в таблиці 1 або діаграмі.

Якщо ж не можна зробити висновок про якість подрібнення при підрахунку більш ніж 1000 часточок, то таку якість подрібненого продукту, що досліджується, слід вважати такою, що не задовольняє вимогам діючого стандарту на конкретну продукцію.

## 6 Вимоги безпеки

Під час проведення роботи керуватись положеннями інструкції з охорони праці, наведеної у розділі „Загальні вимоги безпеки“.

## 7 Контрольні питання

1 Переваги та недоліки того або іншого способу подрібнення, порівняльний аналіз обладнання.

2 У чому полягає основний сенс поняття „якість харчового продукту“, за якими критеріями можна оцінювати це поняття?

3 Як, на вашу думку, впливає однорідність подрібненої маси на подальший хід технологічного процесу та якість кінцевого продукту?

4 З якою метою проводиться контроль якості однорідності сировини для освітлених соків, які виробляють способом пресування?

5 З якою метою проводиться контроль однорідності сокової маси для соків з м'якоттю?

6 За якими критеріями можна оцінити стабільність і якість роботи подрібнюючого обладнання?

## 8 Тестові завдання

1 За рахунок якого виду впливу робочого органу на продукт працює дробарка, яка використовується у даній роботі?

- а) стиск;                      б) удар;                      в) різання.

2 Укажіть, який з наведених процесів забезпечує одержання дрібнодисперсних часточок у соку з м'якоттю

- а) гомогенізація;              б) протирання;              в) дроблення.

3 З якою метою при підготовці сокової м'якоти до досліджень у рахунковій камері в м'якоть добавляють метиленову синьку?

- а) для розкислювання суспензії, що досліджується;  
б) для підфарбовування суспензії, що досліджується;  
в) для кращого проходження по шлангах установки.

4 Який вираз свідчить, що якість подрібнення повністю задовольняє вимогам діючих стандартів на продукцію?

- а)  $C_{150} \geq C_{150}^b$ ;              б)  $C_{150} \leq C_{150}^m$ ;              в)  $C_{300} \geq C_{300}^b$ .

5 На скільки груп поділяють частки подрібненого продукту в залежності від їх розмірів?

- а) дві;                              б) три;                              в) чотири.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. ДСТУ 4084-2001. Консерви фруктові пюреподібні для дитячого харчування. Технічні умови. Київ, 2002. - 28 с.

2 Українець А.И. Технология пищевых продуктов: Учебник. К.: Издательский дом Аскания, 2008. 736 с.

3. Шобингер У. Плодово-ягодные и овощные соки, научные основы и технологии. СПб.: Проф., 2004. 640 с.

## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА

### ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ОБРОБКИ КОРЕНЕБУЛЬБОПЛОДІВ

**Мета роботи:** поглиблення знань по призначенню, принципам дії, будові та регулюванню обладнання для обробки коренебульбоплодів, проведення експериментального дослідження процесу очищення картоплі.

Час виконання роботи 2 години.

#### 1 Порядок виконання роботи

- розглянути принцип дії та будову натурних зразків і літературних джерел, що представляють обладнання для реалізації процесу очищення і сульфитації коренебульбоплодів.

- провести налагодження, регулювання і підготовку до роботи картоплечистки періодичної дії МОК-250;

- виконати експериментальні дослідження процесу очищення бульб картоплі на картоплечистці МОК-250;

- зробити аналіз результатів експерименту, побудувати графік залежності ступеню очистки картоплі від тривалості очищення;

- сформулювати висновки за результатами теоретичних і експериментальних досліджень, оформити звіт з роботи і захистити його.

#### 2 Завдання для самопідготовки

У процесі підготовки до заняття студент повинен:

**- вивчити і повторити:**

1) класифікацію машин для очищення і сульфитаційної обробки коренебульбоплодів; 2) призначення, принцип дії і будову обладнання основних видів і марок для очищення коренебульбоплодів; 3) склад і будову технологічних поточних ліній для обробки коренебульбоплодів;

**- знати:** механізм очищення коренебульбоплодів (картоплі);

**- вміти:** проводити налаштування натурних зразків обладнання, користуватися контрольно-вимірювальними приладами, проводити експериментальні дослідження за темою роботи, проводити аналіз результатів експерименту.



### 3 Теоретична частина

Оскільки на підприємствах переробної і харчової промисловості з усіх овочів, що підлягають очистці, найбільша питома вага приходить на картоплю, машини для очищення кореневульбоплодів носять назву картоплеочисних машини (картоплекісток), хоча на них можуть очищатися і інші коренеплоди. У подальшому, для стислості викладення будемо розглядати тільки процеси очистки картоплі.

#### 3.1 Способи очищення бульбоплодів картоплі

Існують декілька способів очищення овочів від шкірочки: лужний, паровий, комбінований, термічний і механічний.

**Лужний спосіб.** Картоплю попередньо нагрівають у воді до температури 48 °С, а потім обробляють міцним лужним розчином, нагрітим до 100 °С, який розм'якшує поверхневий шар бульб. У барабанній мийній машині бульби очищаються від зовнішнього шару і відмиваються від лугу. Тривалість обробки 3...8 хв.

**Паровий спосіб.** Картоплю обробляють парою в автоклавах під тиском 0,6...0,7 МПа протягом 1...2 хв., при цьому поверхневий шар бульби проварюється. Потім картопля надходить у роликову мийно-очисну машину, де в результаті інтенсивного тертя бульб об гумові ролики і один об одного їх проварений шар знімається.

**Комбінований спосіб.** Картоплю спочатку обробляють 10% розчином каустичної соди при температурі 75...80 °С протягом 5...6 хвилин, а потім парою високого тиску протягом 1...2 хвилин. Після цього картопля надходить у мийні машини барабанного типу.

**Термічний або тепловий спосіб.** Овочі обпалюють у циліндричній печі з обертовим керамічним ротором. Температура випалу 1100...1200 °С, глибина провару не перевищує 1,5 мм. Після випалу городина поступає в овочемийну машину, де шкірка очищається лужними валками і змивається водою. Тривалість термічної обробки для цибулі 3...4 с, для моркви 5...7 с, для картоплі 10...12 с.

У якості палива печі можуть бути використані як газ, так і електрика або рідке паливо. У порівнянні з іншими способами термічне очищення картоплі і коренеплодів дає значно менший відсоток відходів.

**Механічний спосіб.** Сутність його полягає у тому, що очищення овочів відбувається у картоплеочисних машинах за рахунок тертя їх об шорсткувату поверхню робочих органів машини при одночасному інтенсивному перемішуванні і змиванні знятої шкірки водою.

При цьому способі процес складається з наступних операцій: сортування і калібрування, миття, очищення та доочищення.

*Сортують картоплю* у механічних сортувальних машинах або вручну. При сортуванні видаляють загнилу, побиту картоплю, сторонні домішки (камінці, друзки, грудочки землі) і пророслі бульби, тому що у вічках такої картоплі втримується отруйна речовина – соланін.

*Калібрують картоплю* по розмірах для того, щоб знизити відходи при машинному очищенні, тому що великі бульби очищаються швидше і до кінця очищення усієї картоплі з них зрізується зайвий шар м'якоті, у якому втримується велика кількість харчових речовин.

*Миття* картоплі сприяє швидкому її очищенню, поліпшує санітарні умови подальшої обробки. При цьому з поверхні бульб видаляються забруднення, завдяки чому пісок не попадає на рухомі частини картоплечистки, зберігаючи шорсткувату поверхню терткових дисків і збільшуючи строки їх експлуатації. З очисток вимитої картоплі одержують крохмаль більш високої якості. Миють картоплю у мийних машинах, картоплечистках з диском без абразивного облицювання, мийно-очисних машинах або вручну у ваннах із ґратчастим настилом.

*Очищають картоплю* у картоплечистках періодичної або безперервної дії. При використанні картоплечистки періодичної дії спочатку відкривають вентиль водопроводу, включають машину і через завантажувальну воронку завантажують картоплю. Очищається картопля шляхом тертя об шорсткувату поверхню диска і стінок картоплечистки. При очищенні з картоплі зчищається шкірочка і частина поверхневих клітин.

Тривалість очищення 2...2,5 хв., при більш тривалому очищенні зчищається шар, який містить велику кількість крохмалю. Очищену картоплю вивантажують, не виключаючи електродвигуна. Для цього відкривають дверцята машини, картопля надходить у підставлену тару.

*Доочистка* картоплі проводиться вручну корінчатим (для чищення овочів) або жолобковим ножем. При доочистці з очищених у машині бульб видаляють вічка, западини, темні плями, шкірочку, що залишилися. Оброблену картоплю промивають у холодній воді.

Механічний і тепловий способи очищення картоплі застосовують на малих і середніх виробництвах, підприємствах громадського харчування, На великих підприємствах овочепереробної промисловості, фабриках-заготовочних застосовують термічні способи – паровий і вогневий.

### **3.2 Класифікація і принцип дії картоплеочисних машин**

При очищенні овочів повністю очищеною вважають бульбу, у якої шкірка зберігається у поглибленнях, а на іншій поверхні бульби є не більш трьох ділянок, діаметр яких становить 1...3мм зі шкіркою. Крім того, очищення не повинне приводити до ушкодження бульб, що буває при не правильно підібраних частоті обертання робочих органів і конструктивних параметрах.

Усе обладнання для очищення коренеплодів можна класифікувати за такими ознаками:

- структурі робочого циклу: періодичної і безперервної дії;
- формі робочого органа: дискові, дискові із закругленими краями, конусні, роликові, гвинтові шкребки;
- виду привода: з індивідуальним приводом або у якості змінних механізмів до універсального привода.

На підприємствах малої і середньої потужності, в овочевих цехах установлюються, як правило, картоплечистки періодичної дії. У машинах такого типу завантаження, обробку та вивантаження продукту здійснюють по черзі.

Приступати до обробки в такій машині наступної порції продукту можна тільки після того, як з робочої камери буде вивантажений раніше оброблений продукт, а в деяких випадках і зроблена санітарна обробка робочої камери.

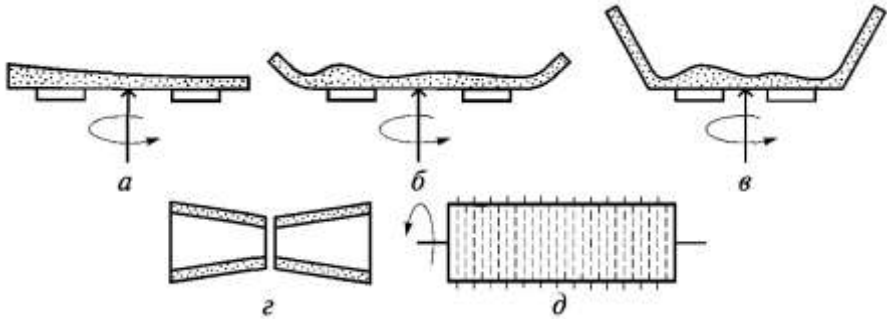


Рисунок 1 – Форма робочих органів очисного обладнання:

*a* - дискові; *б* - дискові з закругленими краями; *в* - конусні; *г* - роликові; *д* - роликові щіткові.

Дискові картоплеочисні машини мають робочий орган у вигляді металевого обертового диска (рисунок 1, *a*), верхня поверхня якого має хвилеподібну форму і виконана із шорсткуватих (найчастіше абразивних) матеріалів.

Поверхня диска має від двох до чотирьох хвиль, висота яких збільшується від центру диска до його країв. Іноді хвилі виконують окремо з металу або іншого матеріалу і установлюють на диск.

До машин даного типу відносяться: МОЛ-100, МООЛ-500М, МООЛ-250/125, А9-КЧП. Крім того, картоплеочисні машини з дисковими робочими органами випускають багато закордонних фірм: Alexander-werk, Dito, Robot та ін.

Деякі машини періодичної дії (МОК-150, МОК-300, LP-90, LP-350 та ін.) мають робочі органи у вигляді увігнутої (більш або менше) чаші (рисунок 1, *б*) з плавним переходом від горизонтальної поверхні до похилої.

Конусні картоплеочисні машини мають робочий орган у вигляді обертового шорсткуватого усіченого конуса (рисунок 1, *в*).

Якщо застосовують абразивний матеріал, то конусну абразивну чашу встановлюють на металеву основу. Машини такого типу встановлюють у поточно-механізованих лініях. На нижній стороні робочих органів картоплеочисних машин періодичної дії розташовані вертикальні лопаті для видалення відходів.

Здирання з бульб зовнішніх покриттів відбувається у робочих камерах картоплеочисних машин періодичної дії гострими гранями абразивних зерен або іншими шорсткуватими поверхнями.

Експлуатація картоплеочисних машин показує, що чим більший діаметр робочої камери, тим менше відходів і тим більш гладкою буде поверхня очищених бульб.

Не менший вплив на якість роботи картоплечисток періодичної дії і час, необхідний для очищення продукту, виявляють форма хвиль і величина їх кута підйому. Тому що для кращого очищення бульб потрібний плавний рух їх при інтенсивному переміщенні з нижніх шарів у верхні, то кут підйому хвилі слід вибирати таким, щоб підкидання бульб було найбільшим при меншій величині удару їх об стінку робочої камери.

Крім розглянутих факторів, на якість роботи і продуктивність картоплеочисних машин періодичної дії впливає режим їх роботи, і, в першу чергу, частота обертання робочого органа.

У машинах безперервної дії (рисунок 2) процеси завантаження, обробки і вивантаження продукту в режимі, що встановився, збігаються за часом, тобто продукт безупинно просувається від завантажувального пристрою у робочу камеру, переміщається уздовж неї та одночасно зазнає впливу робочих органів, після чого видаляється через розвантажувальний пристрій.

Це дає можливість подавати в машину нові порції продукту до закінчення обробки попередніх і, відповідно, скорочувати час її роботи. Такі машини встановлюють на великих підприємствах у складі потокових ліній

У машинах безперервної дії застосовують роликіві робочі органи (рисунок 1, з) у вигляді усічених конусів, виконаних з абразивного матеріалу.

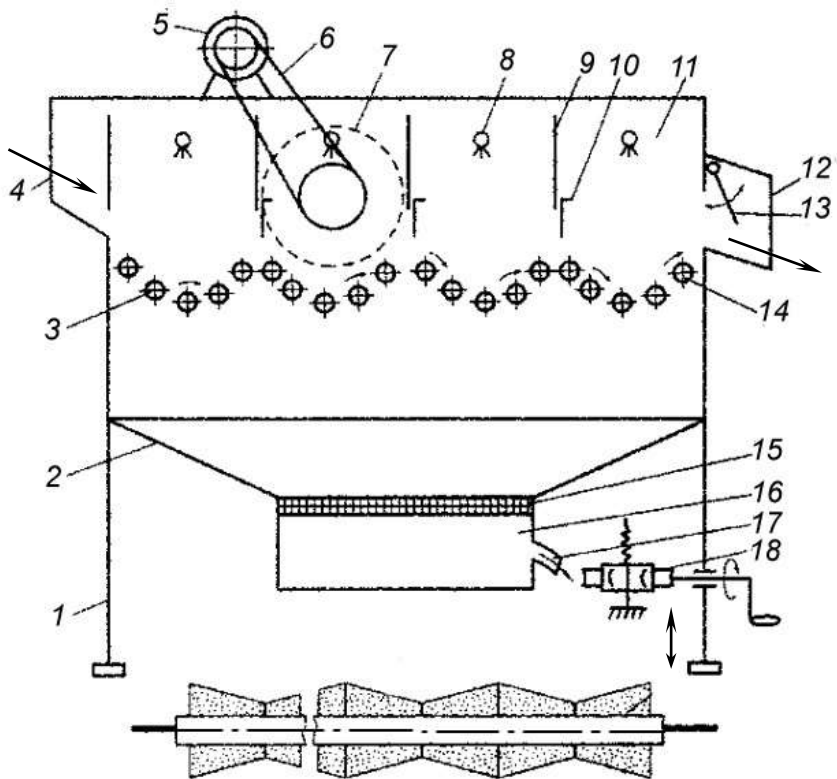


Рисунок 2 – Принципова схема картоплеочисної машини безперервної дії:

1 - рама; 2 - ванна; 3 - ролик; 4 - завантажувальне вікно; 5 - електродвигун; 6 - клинопасова передача; 7 - циліндричне колесо; 8 - колектор; 9 - перегородка; 10 - заслінка; 11 - секція робочої камери ; 12 - лоток; 13 - поворотна заслінка; 14 - валик; 15 - сітка; 16 - відстійник крохмалю; 17 - зливний патрубок; 18 - регулювальний механізм.

Також можуть використовуватися циліндричні ролики, поверхня яких покрита гнучкою ниткою (щітками) (рисунок 1, д). Ці робочі органи застосовують для очищення поверхні бульб при їх обробці термічним способом.

У якості робочих поверхонь в очисному устаткуванні застосовують абразивні матеріали, виконані на бакелітовій, магнезійній і інших основах, шорсткуваті металеві або пластмасові, лезоподібні, щіткові (гнучка нитка), гумові та ін.

Завантажувальний пристрій картоплечисток закривається кришкою із прозорого матеріалу для контролю ступеню очищення овочів. На кришці завантажувального пристрою і дверцятах для вивантаження змонтовані мікровимикачі безпечної експлуатації. Тривалість очищення овочів встановлюється таймером. Деякі моделі машин виконують дві функції: миття і очистки овочів.

При аналізі руху бульбоплоду, що обробляється, можна відмітити, що між продуктом і фрикційною поверхнею очисного диска виникає сила тертя, під дією якої у перший момент здирається шкірочка в місцях контакту продукту з диском.

Надалі зчеплення продукту з поверхнею диска збільшується, а отже, збільшується і сила тертя, яка захоплює продукт в обертовий рух разом з диском. При цьому в продукті виникає відцентрова сила, під дією якої він зрушується по напрямку від центру диска до периферії й притискається до стінок камери для обробки.

Сила тертя, що виникає при цьому між продуктом і нерухомою стінкою камери, загальмовує рух продукту, завдяки чому він безупинно сковзає по обертовому диску і нерухомій стінці камери для обробки. Завдяки округлій формі бульбоплоди картоплі не тільки сковзають відносно диска і стінок циліндра, але й безупинно перекочуються та перевертаються.

При цьому здирається шкірочка все в нових і нових місцях контакту їх як зі стінками камери, так і з поверхнею обертового диска.

Одночасно завдяки хвилеподібній поверхні диска бульби підкидаються нагору, потім під дією власної ваги падають і скочуються по нижнім шарам продукту на обертовий диск ближче до його центру.

Таким чином, кожна бульба з моменту падіння на диск, що рухається, робить досить складний рух, який, у кінцевому результаті приводить до повного очищення поверхні.

Кінематичні і принципові схеми найбільш поширених машин для очистки коренебульбоплодів представлені на рисунку 3.

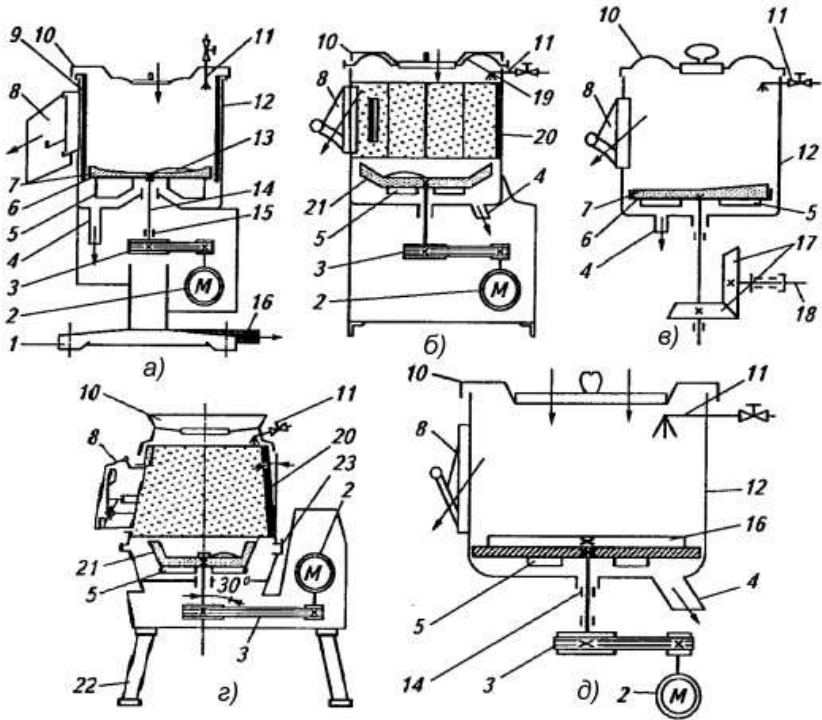


Рисунок 3 – Схеми поширених марок вітчизняних картопличисток:

- а) МОК-150, МОК-300, МОЛ-100; б) МОК-125; в) УММ-5;  
 г) МОК-350; д) МООЛ-500/250/125.

1 - основа; 2 - електродвигун; 3 - клинопосова передача; 4 - патрубок для відходів; 5 - лопаті; 6 - диск; 7 - абразивне покриття; 8 - розвантажувач; 9 - сітчастий циліндр; 10 - завантажувач; 11 - патрубок подачі води; 12 - робоча камера; 13 - хвиля; 14 - вал; 15 - підшипники; 16 - накладні хвилі; 17 - мультиплікатор; 18 - вал привода; 19 - відбійник; 20 - абразивні сегменти; 21 - конусна чаша; 22 - опори; 23 - затискач.



### 3.3 Картоплеочисні машини періодичної дії

**Машини типу МОК** (МОК-125, МОК-250, МОК-400) працюють за одним принципом дії, мають подібну будову і відрізняються одна від іншої габаритами, потужністю електродвигуна, деякими конструктивними особливостями.

**Машина МОК-250.** У верхній частині машини (рисунок 4) розташований циліндричний корпус 15, внутрішній простір якого утворює робочу камеру. Робочим органом машини є обертовий конус, виконаний у вигляді литого алюмінієвого корпусу 18 з закріпленою на ньому конічною чашею з абразивного матеріалу 16. Конічна чаша кріпиться до корпусу гайкою 19, а по колу корпусу – фасонним кільцем 17.

Верхня поверхня плоскої частини конічної чаші для кращого перемішування продукту, що обробляється, має три хвилі. У середній частині корпусу знаходиться бобишка з конічним отвором і шпонковими пазами. В отвір вставляється хвостовик вала, а в шпонкові пази штифт, за допомогою якого рух від вала передається робочому органу машини. З нижньої сторони конус має кільцевий виступ для запобігання попаданню відходів до вала, що обертається, і дві вертикальні лопаті (на схемі не показані) для відкидання відходів до зливного патрубку.

Бічна поверхня робочої камери, розташована над робочим органом, облицьована абразивними сегментами 14.

Нижня частина корпусу (під конічною частиною робочого органа) служить збірником відходів. Під час очищення продукту шкірка змивається водою і проходить через зазор між стінками камери та конусом у нижню частину циліндра, звідки викидається лопатями в зливний патрубок.

Зверху робоча камера закрита кришкою 10, виготовленою з нержавіючої сталі. Знизу до кришки прикріплена обичайка (відбійник) 13, яка направляє продукт при його русі в робочій камері від стінок до центру. У кришці є вікно для завантаження продукту в робочу камеру. Для запобігання розбризкування води і викидання кореневульбоплодів під час їх очищення завантажувальне вікно закривається відкидною кришкою 12.

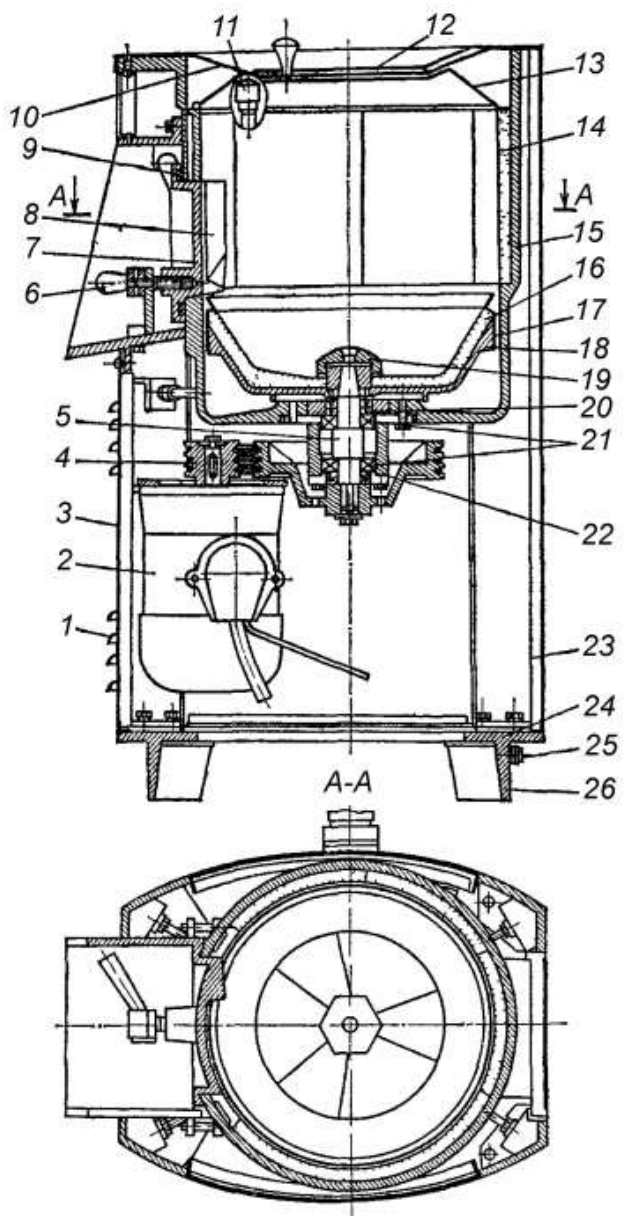


Рисунок 4 – Схема картоплеочисної машини МОК-250  
(позначення в тексті)

Щільне прилягання кришки до корпусу робочої камери забезпечується прокладкою. Вода в робочу камеру подається зі штуцера 11.

Для розвантаження картоплі в робочій камері передбачений розвантажувальний люк, що закривається під час роботи дверцятами 7. Для запобігання витікання води через розвантажувальний люк дверцята поставлені гумовою ущільнювальною прокладкою 9.

Відкриваються дверцята за допомогою ручки 6, яка одночасно служить замикаючим обладнанням дверцят. Із внутрішньої сторони дверцята мають приплив (виступ) 3, наштаповхуючись на який корене-бурболоди змінюють напрямок свого руху.

Рух робочому органу передається від електродвигуна 2, встановленого вертикально в нижній частині машини. Передавальним механізмом є клинопасова передача 4, за допомогою якої рух від електродвигуна передається робочому валу 5. Для натягу пасів передбачене переміщення двигуна з метою збільшення міжосьової відстані між шківками.

Вал, на який насаджується робочий орган, обертається у двох кулькових підшипниках 21. Підшипники встановлюються у стакані 22, який болтами кріпиться до корпусу робочої камери. Від витікання мастила з підшипників і попадання на них води з робочої камери в нижній і верхній кришках стакана передбачені ущільнюючі манжети 20.

Верхня частина корпусу робочої камери має фланець, який встановлюється на чотирьох стійках 23. Стійки укріплено на опорній плиті 24 з чотирма ніжками 26. На одній з ніжок знаходиться болт 25 для під'єднання провідника заземлення.

Простір між стійками закритий облицюванням 3, в якому зроблені жалюзі 1 призначені для входу і виходу повітря, що охолоджує електродвигун машини.

Машина встановлюється на підлозі або фундаменті висотою 60...100 мм і кріпиться чотирма анкерними болтами М18.

Подача води і електроживлення здійснюється через отвір в опорній плиті трубами діаметром 15 мм (1/2").

Поруч із машиною у підлозі передбачається пристрій зливу. Вода і відходи, що утворюються, із зливального патрубка машини за допомогою гумового шланга направляються безпосередньо в злив.

Для запобігання розтікання води по підлозі цеху місце установки однієї або кількох картоплеочисних машин іноді огорожується невисоким бортиком.

Шафа з пусковим електричним обладнанням встановлюється, як правило, на стіні бажано в безпосередній близькості від машини у легко доступному місці.

При установці декількох машин у ряд відстань між ними повинна бути не менш 0,7 м, а відстань між картоплечистками і стінкою – не менш ніж 0,5 м.

**Машина МОК-1200** (рисунок 5) використовується у складі точно-механізованих ліній по переробці картоплі або самостійно. Складається вона з наступних частин: власно картоплеочисної машини, завантажувального пристрою і шафи керування.

До складу завантажувального пристрою входять каркас, бункер і гвинтовий привод. На каркасі встановлена планка заземлення.

Бункер завантажувального пристрою являє собою шарнірно підвішену до каркаса ківшеподібну зварну конструкцію. До дна бункера приварений кронштейн, що зв'язує бункер із противагою. Противага взаємодіє зі шляховим вимикачем привода завантажувального живильника. На противазі є поглиблення для фіксації на певній відстані від опори вантажного майданчика з гирями, виготовленими у вигляді дисків із прорізами. Положення підвіски й кількість гир визначають масу картоплі, що завантажується у бункер.

У бункері встановлений шибер, що приводиться у рух важелем, який з'єднується тягою із гвинтовим приводом. Привод складається з електродвигуна і гвинта, змонтованого на плиті. На валу електродвигуна встановлений шків клинопасової передачі. Натяг паса регулюється переміщенням електродвигуна натяжним гвинтом.

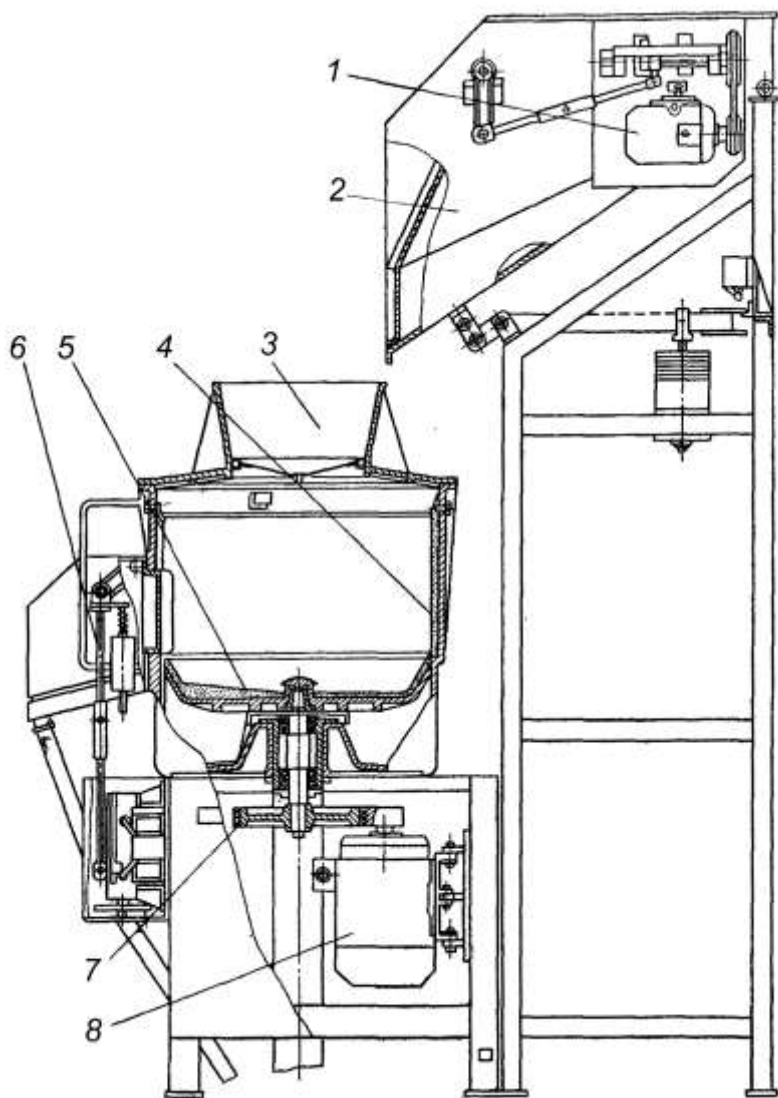


Рисунок 5 – Машина МОК-1200 для очищення картоплі:

- 1 - привод завантажувального пристрою; 2 - завантажувальний пристрій;  
 3 - картоплеочисна машина; 4 - абразивний сегмент; 5 - конус; 6 - розвантажувальний люк;  
 7 - поліклинова передача; 8 - електродвигун.

Власне картоплеочисна машина складається з каркаса, корпусу, приводу, кришки і розвантажувального люка з гвинтовим приводом. По периметру каркас закритий облицюваннями. Усередині каркаса шарнірно підвішена плита з електродвигуном і поліклінопасовою передачею з натяжним пристроєм

На каркасі встановлений корпус, виконаний у вигляді порожнинного литого циліндра із дном, до якого кріпиться привод чаші, що представляє собою литий стакан, у якому в підшипниках обертається вал. Торці стакана закриті кришками із сальниковими ущільнювачами.

На нижньому кінці вала закріплений шків, на верхньому – конус з вкладишем, покритим абразивним матеріалом. На дні абразивного вкладиша є три радіально розташовані хвилеподібні виступи. Конус із вкладишем кріпиться до вала за допомогою гайки.

Торець конуса по периметру закритий кільцем, що направляє воду і картопляну мезгу в нижню частину корпусу, де розташовані ребра, які, обертаючись, підганяють мезгу і воду до зливального патрубку. У корпус вставлений циліндричний вкладиш, внутрішня поверхня якого покрита абразивним матеріалом. Кріплення вкладиша до корпусу здійснюється притискними планками.

Зверху корпус закритий кришкою, у завантажувальній воронці якої встановлено дві шторки, що виключають розбризкування води та викид бульб під час очищення.

При завантаженні картоплі шторки під впливом вантажу відкриваються і пружинами вертаються у вихідне положення. Вивантаження очищеної картоплі проводиться через люк, що защіпається заслінкою, герметичність якої забезпечується гумовою прокладкою. Заслінка й важіль кріпляться на осі, що обертається в цапфах люка.

Під люком установлений піддон, у який зливається вода при вивантаженні картоплі. Піддон має зливальний патрубок.

Вода в робочу камеру подається через ніпель, з'єднаний шлангом із клапаном, вісь якого взаємодіє із планкою, закріпленою на тязі заслінки.

На час розвантаження очищеної картоплі з бака машини клапан закривається. Конструкції привода заслінки і гвинтового привода шибера бункера аналогічні.

Шафа керування являє собою короб, покритий облицюванням. В середині короба встановлена панель із магнітними пускачами і реле. На коробі і панелі закріплені планки заземлення, а на дні його встановлені штепсельні розніми. На панелі керування розташовані: тумблер режиму роботи, кнопки „Пуск“ і „Стоп“ і три реле часу з позначенням „Завантаження“, „Очищення“, „Вивантаження“.

Подача картоплі в бункер завантажувального пристрою здійснюється живильником з автономним приводом. По накопичуванню в бункері заданої маси картоплі привод живильника відключається. Після вивантаження з картоплеочисної машини очищеної картоплі включається привод шибера бункера, і нова порція картоплі подається у робочу камеру машини.

Під час очищення у робочу камеру подається вода, яка разом з картопляною мезгою зливається у мезгозбірник. Після закінчення заданого часу включається привод заслінки картоплеочисної машини і бульби під дією відцентрової сили висипають з робочої камери; подача води в неї припиняється.

Тривалість вивантаження картоплі з бункера, очищення його і вивантаження з робочої камери регулюється реле часу. Шибер бункера й заслінка картоплеочисної машини закриваються включенням зворотного ходу приводів після закінчення заданого часу.

Система автоматики і блокування очисної машини забезпечує: відключення і включення живильника, відкриття і закриття шибера бункера та заслінки люка; відключення подачі води в робочу камеру при відкритій заслінці машини.

*Механізм картоплеочисний УММ-5* приводиться у дію універсальними приводами УММ-ПР та УММ-ПС і відноситься до пристроїв з дисковим робочим органом.

Механізм (рисунок 6) виконаний у вигляді литого корпусу, у верхній частині якого розташована робоча камера, у нижній – змонтований передаточний механізм.

Бічні внутрішні стінки робочої камери мають хвилеподібну поверхню, що сприяє кращому перемішуванню картоплі в камері. Дном робочої камери служить обертовий литий алюмінієвий диск, на якому укріплений абразивний диск, що має хвилеподібну поверхню.

На робочій камері змонтована завантажувальна воронка з відкидною кришкою, у бічній частині камери розташовані дверцята, призначені для вивантаження очищеної картоплі.

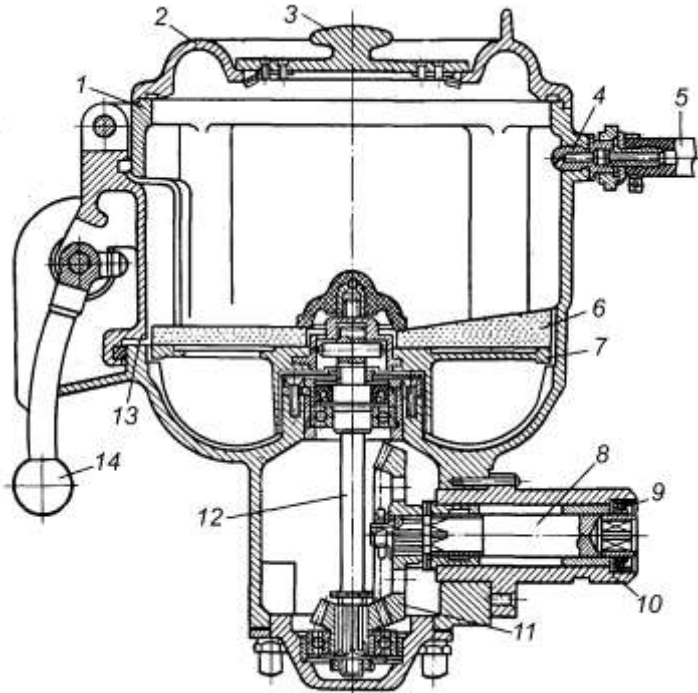


Рисунок 6 – Картоплеочисний механізм УММ-5:

1 - корпус; 2 - завантажувальна воронка; 3 - кришка; 4 - штуцер; 5 - шланг; 6 - абразивний диск; 7 - диск; 8, 12 - горизонтальний і вертикальний вал; 9 - манжета; 10 - хвостовик; 11 - кінчне колесо; 13 - дверцята; 14 - рукоятка.



Дверцята по всьому периметру люка мають гумову прокладку і закриваються ексцентриковим запором з рукояткою. У верхній частині камери розташований штуцер, з'єднаний гумовим рукавом з водогоном.

Обертання від приводного вала передається абразивному диску через пару конічних зубчастих коліс. Приводний вал обертається у втулках, вертикальний – у радіальних шарикопідшипниках. Для усунення попадання масла з ванни зубчастої передачі на вал установлені гумові манжети, а в місцях стиків деталей – прокладки. Принцип дії механізму УММ-5 аналогічний принципу дії машини МОК-250.

**Картоплеочисна машина КЧВ** показана на рисунку 7.

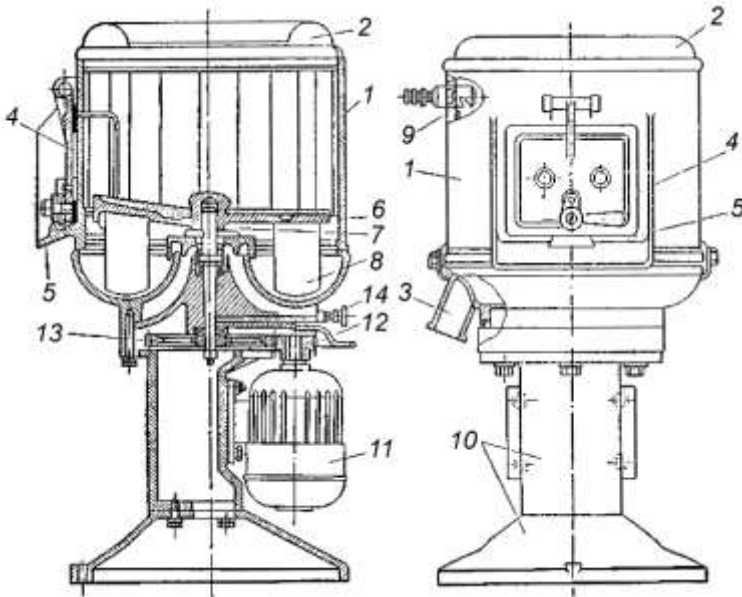


Рисунок 7 – Картоплеочисна машина КЧВ:

1 - корпус; 2 - кришка; 3 - зливний патрубок; 4 - дверцята; 5 - лоток;  
6 - диск; 7 - вал; 8 - лопать; 9 - форсунка; 10 - станина; 11 - електродвигун;  
12- шестірня; 13 - зубчасте колесо; 14 - масельничка.

Внутрішня поверхня стінки робочої камери не покрита тертковою абразивною масою. Вона являє собою чавунну гофровану поверхню із западинами, що чергуються з виступами, призначення яких – перешкодити вільному обертанню продукту разом з очисним диском.

Очисний диск має хвилеподібну поверхню, покриту тертковою абразивною масою на магнезіальній основі. Машина КЧВ приводиться у дію від індивідуального трифазного електродвигуна 11. Електродвигун установлюють і закріплюють у вертикальному положенні на спеціальній плиті станини 10.

Обертний рух від вала електродвигуна передається безпосередньо вертикальному приводному валу машини за допомогою циліндричної косозубої передачі – шестірні 12 і зубчастого колеса 13.

Вертикальний приводний вал машини підтримується упорним кульковим підшипником і підшипником тертя ковзання, які змащуються мінеральним мастилом густої консистенції за допомогою ковпачкової масельнички 14.

Станина машини являє собою чавунний пустотілий вилівок, що складається із двох частин, жорстко скріплених між собою гвинтами. Нижня частина станини має форму плити з отворами для фундаментних болтів, якими машина прикріплюється до бетонного або цегельного фундаменту.

Підсумовуючі наведені дані можна констатувати, що при усій різноманітності видів і марок машин вони базуються на одному принципі дії.



Рисунок 8 – Фото сучасних картоплечисток

### 3.4 Потоково-технологічні лінії по переробці овочів

Потокові лінії по переробці овочів встановлюються на великих підприємствах громадського харчування, плодоовочевих базах і сприяють значному підвищенню продуктивності праці працівників і підняттю рівня механізації у громадському харчуванні та торгівлі.

На цей час випускають значну кількість потоково-механізованої ліній, основними з яких є: лінії по випуску очищеної сульфітованої картоплі (ЛСК-800 і ПЛСК); лінії по перебиранню, калібруванні і розфасовці свіжої картоплі (ЛРК-ЮООВ і ЛРК-2000); лінія товарної обробки і фасування цибулі в сітки (ЛРЛС-600); лінія механізації очищення моркви, буряка і цибулі (ЛМО-600/200) та ін.

**Лінія ПЛСК** призначена для виробництва очищеної сульфітованої картоплі. На ній виконуються наступні технологічні операції: миття картоплі, очищення її механічним способом, доочистка вручну, сульфітація (обробка 1 % розчином бісульфіту натрію) і фасування.

Лінія (рисунок 9) складається з бункера, вібраційної мийної машини, уловлювача каміння, картоплеочисної машини безперервної дії, похилого транспортера, конвеєра доочистки і вагового дозатора.

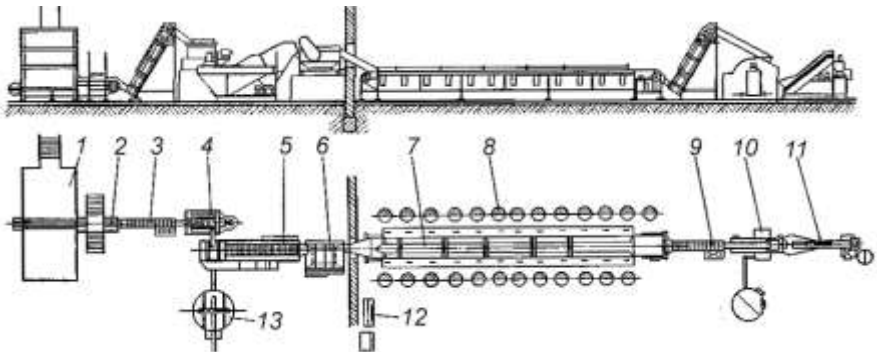


Рисунок 9 – Механізована лінія обробка картоплі ПЛСК:

1 - бункер; 2 - підбункерний транспортер; 3 - похилий транспортер; 4 - вібраційна мийна машина; 5 - уловлювач каміння; 6 - картоплеочисна машина; 7 - конвеєр доочистки; 8 - стілець; 9 - транспортер; 10 - машина для сульфітації картоплі; 11 - ваговий дозатор; 12 - пульт керування; 13 - бак для розсолу.

Доставлену з овочесховищ стандартну картоплю зсипають в бункер, встановлений у підготовчому відділенні цеха Для зручності завантаження підлога у відділенні поглиблена.

Корисна ємність бункера 4,5 т картоплі. З бункера картопля стрічковим транспортером подається у приймальну частину нахиленого транспортера, де бульби піднімаються на певну висоту і по лоткові направляються у вібраційну мийну машину.

Вимита картопля вивантажується в уловлювач каміння для відділення від неї сторонніх предметів і з нього картопля надходить у картоплеочисну машину, де бульби очищаються від шкірки і обмиваються водою з душів. З картопличистки бульби попадають на конвеєр доочистки, де вручну видаляють вічка, гнилизну, неочищені ділянки шкірки та ін.

Очищені бульби похилим транспортером направляються у машину сульфитації, звідки надходять у прийомний бункер автоматичного вагового дозатора, а потім промиваються водою для зниження вмісту на них бісульфіту натрію до 0,002 %.

Після цього картоплю поміщають в оборотну тару або розфасовують у пакети по 1,2 і 3 кг.

Керування потоковою лінією може здійснюватися в автоматичному і ручному режимі.

**Машина для сульфитації картоплі МСК-63** (рисунок 10) призначена для обробки картоплі 1 % розчином бісульфіту натрію, щоб захистити його від потемніння і поліпшити якість.

Машина складається з барабана з дванадцятьма секціями, зануреного у ванну з розчином. Ванна має прямокутну форму і розділена перегородкою на два відсіки – великий і малий.

У великому відсіку встановлений барабан. Малий відсік служить для підтримки певного рівня розчину у великому відсіку; рівень розчину в малому відсіку повинен відповідати рівню у контрольній трубі. Готування розчину проводиться у баку-солерозчиннику, а введення розчину до потрібної концентрації у баку розчинення солі.

Барабан перегородками ділиться на дванадцять секцій, які заповнені продуктом. Щоб продукт не висипався з барабана, під ним установлена сітка.

Барабан приводиться у рух від приводного механізму, що складається з електродвигуна, черв'ячного редуктора, ланцюгової передачі і відкритої черв'ячної передачі. В одній із двох тумб, розташованих по сторонах машини, змонтований привод, в іншій встановлений відцентровий насос з приводом від електродвигуна через клинопасову передачу.

Очищена картопля через завантажувальну вирву попадає в обертювий проти годинникової стрілки барабан і заповнює його секції.

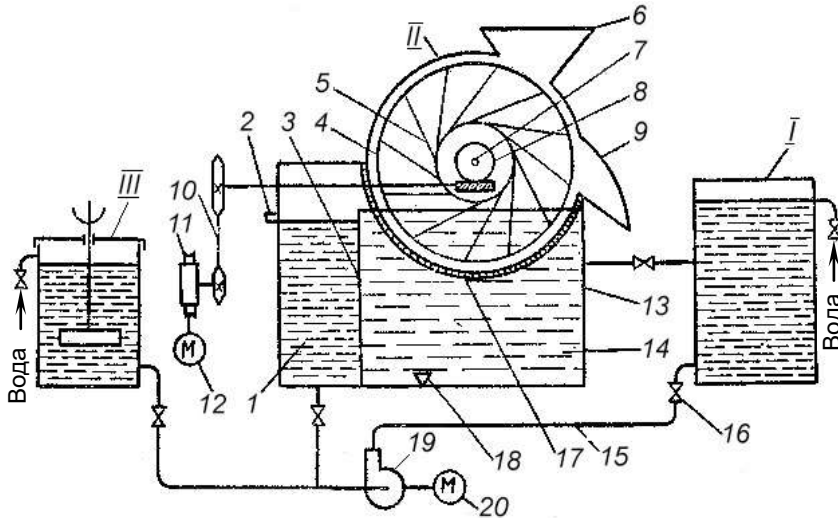


Рисунок 10 – Схема агрегату для сульфатації картоплі МСК-63:

I - бак розбавлення солі; II - сульфатаційна машина;

III - бак розчинення солі:

1 - додатковий бак; 2 - зрівняльна трубка; 3 - перегородка; 4 - барабан; 5 - перегородка барабана; 6 - завантажувальна воронка; 7 - вал барабана; 8 - черв'ячна передача; 9 - розвантажувальний лоток; 10 - ланцюгова передача; 11 - черв'ячний редуктор; 12 - електродвигун; 13 - корпус машини; 14 - ванна; 15 - трубопровід; 16 - вентиль; 17 - кільцева решітка; 18 - спускна пробка; 19 - відцентровий насос; 20 - електродвигун.

При обертанні барабана продукт поринає в розчин і витримується у ньому завдяки незначній швидкості обертання (5 об/хв.) протягом 5 хв. По досягненню кожною секцією розвантажувального лотка продукт під дією власної ваги видаляється з машини.

У процесі роботи машини відбувається постійна циркуляція розчину, який за допомогою насоса відсмоктується з малого відсіку ванни і нагнітається у бак розбавлення солі. З бака розчин самопливом виливається у великий відсік ванни, звідки, переливаючись через перегородку, попадає у малий відсік.

При експлуатації машини необхідно стежити за рівнем і концентрацією розчину в машині, вчасно додаючи свіжий розчин з бака-солерозчинника. Розчин необхідно періодично, але не рідше одного разу в тиждень, замінити свіжим.

#### **4 Оснащення робочого місця лабораторної роботи**

Робоче місце лабораторної роботи оснащується натурними зразками машин для очищення овочів, сульфитації очищеної картоплі та їх вузлів, плакатами, кресленнями, методичними вказівками, учбовою, спеціальною і довідковою літературою.

Експериментальна лабораторна установка (рисунок 11) створена на базі картоплеочисної машини марки МОК-250.

Установка укомплектована додатковими знімними експериментальними робочими органами (барабани, покриття їх внутрішньої порожнини, та ін.).

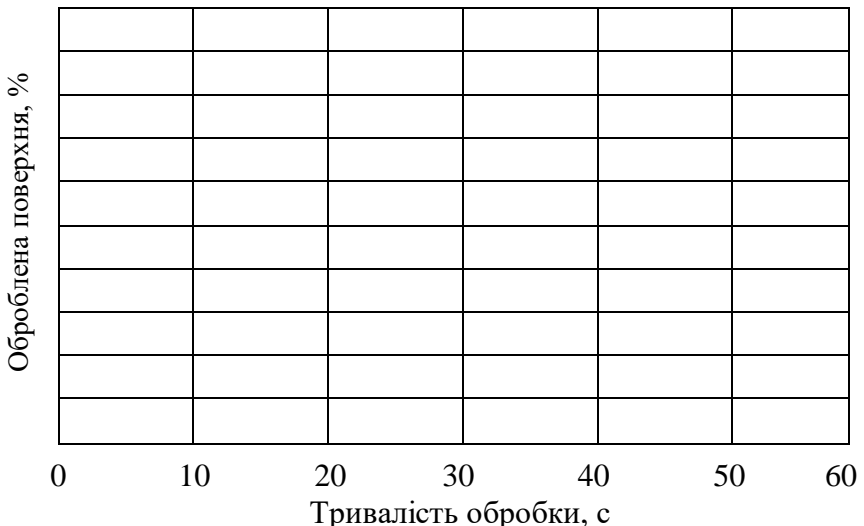
Машина оснащена зручними пристроями для під'єднання контрольно-вимірювальних приладів.



Рисунок 11 – Лабораторна установка

## 5 Порядок виконання лабораторної роботи

- 1) Ознайомитись з натурними зразками машин для обробки овочів, з їх будовою і конструктивними особливостями.
- 2) Перед виконанням експерименту студент погоджує з викладачем програму проведення дослідів.
- 3) Підготувати картоплечистку до роботи.
- 4) Відміряти порцію картоплі, засипати її у картоплечистку і закрити кришку.
- 5) Відкрити кран подачі води і увімкнути картоплечистку.
- 6) Увімкнути секундомір для визначення часу очистки картоплі.
- 7) Через кожні 10 секунд вимикати машину і здійснювати заміри (в %) очищеної поверхні картоплі.
- 8) По закінченні повної очистки картоплі вимкнути картоплечистку і вивантажити картоплю.
- 9) По закінченню роботи провести часткове розбирання, чищення та миття картоплечистки.
- 10) За результатами побудувати графік залежності очистки поверхні картоплі (П, %) від тривалості очистки (Т, с) .



11) Після проведення експериментальної частини роботи привести установку у вихідне положення і прибрати робоче місце.

12) Зробити аналіз одержаних результатів експерименту, сформулювати висновки і оформити звіт з лабораторної роботи.

## **6 Вимоги безпеки**

Під час проведення роботи слід дотримуватись правил загальної інструкції з охорони праці, наведених у розділі „Загальні вимоги безпеки“. Забороняється відкривати кришку до повної зупинки машини.

## **7 Контрольні питання**

- 1 Способи очищення коренебульбоплодів, їх порівняльний аналіз.
- 2 Технологічні операції механічного способу очищення картоплі.
- 3 Аналіз руху продукту в картоплеочисній періодичної дії.
- 4 Класифікація і принцип дії картоплеочисних машин.
- 5 Робочі органи машин для очищення плодів, їх характеристика.
- 6 Технологічний процес очищення на машинах періодичної дії.
- 7 Принципові і кінематичні схеми картоплеочисних періодичної дії.
- 8 Будова та принцип дії машини МОК-250 для очистки картоплі.
- 9 Принцип дії і будова машини МОК-1200.
- 10 Будова та принцип дії картоплеочисного механізму УММ-5.
- 11 Будова та принцип дії лінії по випуску очищеної картоплі ПЛСК.
- 12 Будова і принцип дії машини для сульфитації картоплі МСК-63.

## **8 Тестові завдання**

**1) При якій температурі випалу обробляють коренебульбоплоди при застосуванні термічного способу очищення?**

1. 1100...1200 °С;                      2. 550...600 °С;                      3. 110...120 °С.

**2) Який робочий орган використовується у картоплеочисній машині МОК-250?**

1. конус;                                      2. диск;                                      3. валик.



**3) Робочий тиск в автоклавах і тривалість процесу при використанні парового способу обробки картоплі складають...**

1. ...тиск 6...7 МПа протягом 1...2 год.;
2. ...тиск 0,6...0,7 МПа протягом 1...2 хв.;
3. ...тиск 0,6...0,7 кПа протягом 1...2 с.

**4) За допомогою якої механічної передачі здійснюється привод робочого органу машини МОК-1200?**

1. клинопасової;
2. поліклинопасової;
3. циліндричної зубчастої.

**5) Який робочий орган використовується у картоплеочисному механізмі УММ-5?**

1. конус;
2. диск;
3. валик.

## **ЛІТЕРАТУРА**

1. Дацишин О.В., Гвоздев О.В., Ялпачик Ф.Ю., Рогач Ю.П.; Механізація переробки і зберігання плодоовочевої продукції: Навч. посібник. К.: Мета, 2003. 288 с.

2. Дикис М.Я., Мальский А.И. Технологическое оборудование консервных заводов. М.: Пищевая промышленность, 1973. 424с.

3. Предтеченский Н.А. Механическое оборудование предприятий общественного питания. М.: Экономика, 1965. 328с.

4. Скрипников Ю.Г., Гореньков Э.С. Оборудование предприятий по хранению и переработке плодов и овощей. М.: Колос, 1993. 336с.

5. Ситников Е.Д., Качанов В.А. Оборудование консервных заводов. М: Лег. и пищ. пром-сть, 1983. 408с.

6. Аминов М.С., Дикис М.Я., Мальский А.Н., Гладушняк А.К. Технологическое оборудование консервных заводов. М.: Агропромиздат, 1986. 320с.

# ЛАБОРАТОРНА РОБОТА

## ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ХРУСТКОЇ КАРТОПЛІ

**Мета роботи:** отримання знань з призначення, будови, роботи потокових ліній і окремих видів обладнання, що застосовуються для виготовлення хрусткої картоплі.

Час виконання роботи 2 год.

### 1 Порядок виконання роботи

- розглянути будову та принцип дії основних конструкцій обладнання, яке використовується у потокових технологічних лініях для виготовлення хрусткої картоплі;

- ознайомитись з будовою та регулюванням лабораторної технологічної лінії з виготовлення хрусткої картоплі;

- провести експериментальні дослідження процесу виготовлення хрусткої картоплі;

- провести аналіз результатів проведеного експерименту;

- сформулювати висновки за результатами, оформити звіт.

### 2 Завдання для самопідготовки

У процесі підготовки до заняття студент повинен:

- **вивчити:** основи технології виготовлення хрусткої картоплі і класифікацію технологічного обладнання, що використовується для реалізації цієї технології.

- **знати:** 1) сутність процесу обсмажування продуктів у фритюрі, технологічні операції виготовлення хрусткої картоплі; 2) призначення, принцип дії і будову різних типів та конструкцій пристроїв для виробництва хрусткої картоплі;

- **вміти:** проводити налаштування лабораторної технологічної лінії та проводити технологічні операції на ній, користуватися контрольновимірними приладами, проводити експерименти за темою дослідження, проводити аналіз результатів експерименту.

## 3 Теоретичні відомості

### 3.1 Загальні відомості про хрустку картоплю (чіпси)

*Хрустку картоплю* – закуски, що являє собою тонкі скибочки картоплі, часто називають *чіпсами* (за американською версією англійської мови *chip* – тонкий шматочок, а за класичною англійською мовою *chips* – картопля фрі). У подальшому викладенні матеріалу ми будемо порівнювати терміни „хрустка картопля“ і „чіпси“.

Історично картопляні чіпси були винайдені в 1853 році американським кухарем Крумом і до 1921 року були відомі тільки на території США. Вже в 1929 році була винайдена перша машина для промислового виробництва чіпсів.

Відомо, що до 1940 року чіпси виробляються без приправ і невелика ірландська компанія Tayto розробляє технологію додавання приправ і харчових добавок, чіпси продаються з пакетиком солі.



Рисунок 1 – Торгові марки з виготовлення чіпсів

В Радянському Союзі історія створення чіпсів починається з 1963 року. Правда називались вони не чіпси, а „Картофель московский хрустящий в ломтиках“. У сучасному вигляді чіпси з'явилися у середині 90-х років, швидко одержали широке розповсюдження і на даний час стали популярними у всьому світі.

### **3.2 Технологія виготовлення картопляних чіпсів**

Сьогодні використовують два основних рецепти приготування чіпсів. Традиційний це виготовлення чіпсів з тонких шматочків (скибочок) і другий спосіб, який передбачає виробництво чіпсів (крекерів) методом екструзії з меленої картоплі – пластівців, гранул, борошна. Обидва ці методи мають свої переваги і недоліки.

Класичні картопляні чіпси – продукт із картопляних бульб, які нарізуються тонкими часточками (товщиною 1,0...1,6 мм, діаметром 35...75 мм; вміст вологи – 2%, олії – 30%) і обсмажуються в олії. Для готування 1 кг таких чіпсів необхідно переробити 3...4 кг картоплі.

Технологічна схема виготовлення чіпсів за класичним рецептом показана на рисунку 2.

На даний час виведені спеціальні сорти картоплі для виготовлення чіпсів: голландські „Леді Розетта“, „Сатурна“, „Романа“; німецькі „Карлена“, „Піроль“, „Опал“; вітчизняні „Світанок Київський“, „Казка“, „Українська фантазія“ та ін.

Для досягнення високої якості готового продукту потрібна сировина відповідної якості. Далеко не з будь-яких бульб можна приготувати гарну хрустку картоплю. Вони повинні бути щільними, з невисоким вмістом цукру, без ушкоджень усередині і з рівною поверхнею.

Найбільш придатні для переробки середні і великі бульби картоплі кругло-овальної форми масою 80...120 г., діаметром 40...60 мм з гладкою поверхнею, тонкою шкірочкою і неглибокими паростковими вічками (не більш 1 мм). Вміст цукру: сахарози менш ніж 0,08 % (0,4 г/л), глюкози 0,005 % (0,02 г/л), суха маса 16...28 % (оптимально 23 %).

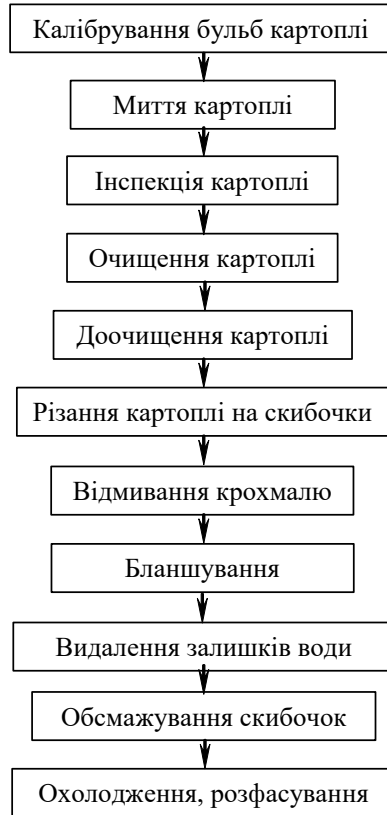


Рисунок 2 – Схема технологічного процесу виготовлення чіпсів

**Калібрування** бульб картоплі проводиться на спеціальному обладнанні або вручну.

У залежності від продуктивності виробництва картоплю **миють** у мийних машинах стрічкового або барабанного типу. На миття однієї тонни картоплі витрачається до 2,5 м<sup>3</sup> води.

Промиті бульби картоплі необхідно **проінспектувати** на інспекційному столі, як правило, вручну, видаливши дефектні.

**Очищення від шкірочки** проводять на абразивних машинах потрібної продуктивності як безупинної, так і періодичної дії.

Після очищення картоплі проводять **доочищення** вручну клинчастими ножами (видалення залишків шкірочки, вічок).

**Ріжуть** очищену картоплю на овочерізках, основна вимога – одержання скибочок потрібної форми та товщини.

Для **відмивання крохмалю** зі скибочок картоплі їх промивають у воді і обполіскують під душем, видаляють надлишки води на вібраторах або осушувачах.

**Бланиують** скибочки у воді для запобігання їх потемніння.

**Обсмажують** картопляні скибочки в фритюрницях або в обсмажувальних ваннах зануренням в нагріту рослинну олію з початковою температурою 180...195 °С. Температура обсмажування 155...165 °С.

**Надлишок олії видаляють** на дрововому ситі або вібраторах, де надлишки олії стікають і скибочки охолоджуються. В охолоджену хрустку картоплю перед розфасовкою додають сіль і смакові добавки.

**Розфасовують** хрустку картоплю у пакети з поліпропіленової плівки або метал ВОРР20+ВОРР20, застосовуючи термічну спайку пакетів. Для запобігання поломки чіпсів у пакети закачують повітря. Далі пакети укладають у гофровані ящики.

### 3.3 Обладнання для виробництва хрусткої картоплі

**Малогабаритна установка** (рисунок 3) призначена для промислового виробництва хрусткої картоплі за класичною технологією із сирого свіжого продукту.

Установка продуктивністю 20 кг/год. здійснює наступні технологічні операції:

- миття і чищення картоплі;
- дозування, різання та відмивання картоплі від крохмалю;
- підсушування і обсмажування продукту у фритюрі.

Конструктивною особливістю малогабаритної установки є її компактність, що дозволяє раціонально використовувати виробничу площу підприємства.

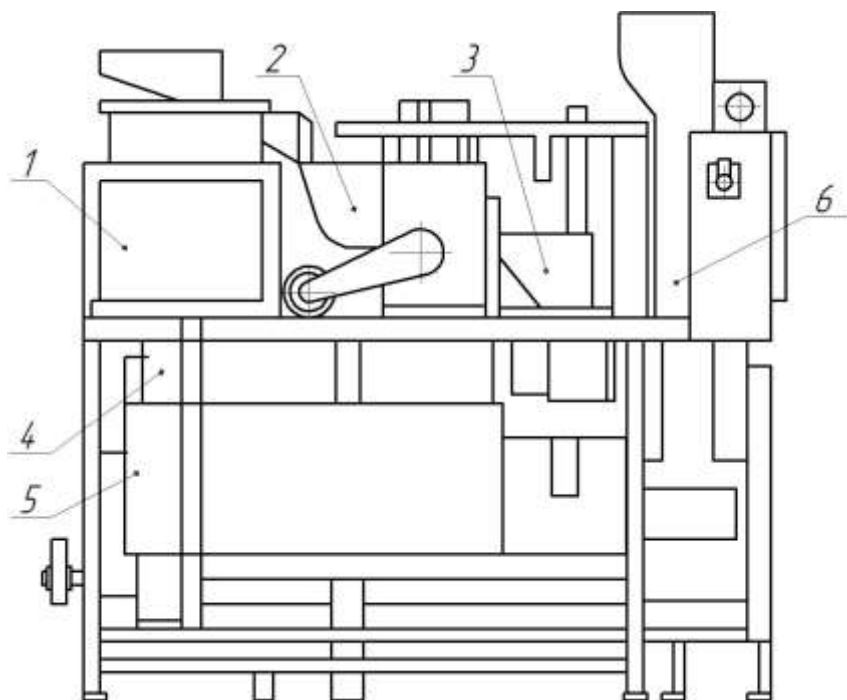


Рисунок 2 – Малогабаритна установка для виробництва хрусткої картоплі.

1 - картопличистка; 2 - живильник; 3 - машина різальна; 4 - конвеєр похилий; 5 - машина для відмивання крохмалю; 6 - піч обсмажувальна.

#### ТЕХНІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА УСТАНОВКИ

Продуктивність по готовому продукту, кг/год.	- 20
Витрата: води, м <sup>3</sup> /год.	- 0,6
солі, кг/год.	- 0,3
рослинної олії, л/год.	- 7,0
Установлена потужність, кВт	- 43,6
Габаритні розміри, мм	- 2500×2000×2000
Маса, кг	- 1200
Обслуговуючий персонал, люд.	- 2

На рисунку 4 показана машинно-апаратурна схема промислового виробництва хрусткої картоплі.

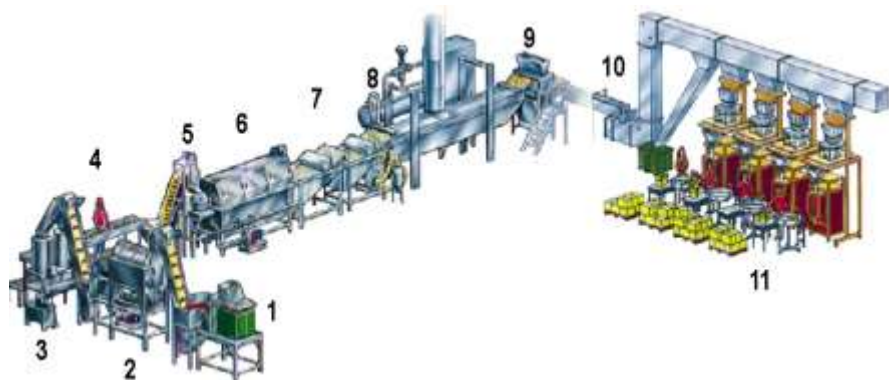


Рисунок 4 – Технологічна схема лінії цеху з виробництва хрусткої картоплі:

- 1 - вузол завантаження картоплі; 2 - секція видалення камінців і миття; 3 - вузол очищення картоплі; 4 - вузол доочищення і сортування; 5 - вузол нарізання картоплі; 6 - секція бланшування; 7 - вузол видалення надлишку вологи і подачі на обсмажування; 8 - секція обсмажування; 9 - секція видалення надлишку олії, остигання і ароматизації; 10 - вузол подачі продукту на упаковання; 11 - секція упаковання.

Як видно з наведених даних, склад ліній з виготовлення хрусткої картоплі не містить якихось вузькоспеціалізованих зразків технологічного обладнання. Тому при проектуванні технологічних ліній слід діяти методом підбору відповідного обладнання, зосереджуючись, в основному, на головному їх показнику – продуктивності. Усі інші показники обладнання повинні відповідати конкретним умовам виробництва.

Розглянемо принцип дії і будову основного механічного і теплового обладнання, що може бути використане для формування технологічної лінії з виробництва хрусткої картоплі в умовах малого підприємства.

*Для операції миття картоплі* більш доцільне застосування мийних машин з невеликими габаритами, масою і високою ефективністю, до яких можна віднести машини барабанного типу (рисунок 5).



У цих машинах обертається сам корпус, у який через спеціальні пристрої завантажуються вода. Рух овочів здійснюється за рахунок нахилу барабана. Частота обертання барабана вибирається такою, щоб кожна бульба, піднявшись по стіні барабана нагору, скачувалася потім униз – тобто роблячи максимальну кількість рухів.

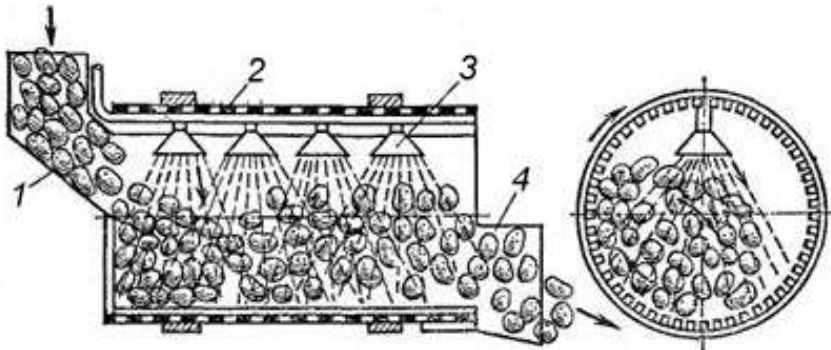


Рисунок 5 – Принцип дії барабанних мийних машин

1 - завантажувальний пристрій; 2 - барабан; 3 - душові пристрої;  
4 - вивантажувальний пристрій.

За таким принципом працює мийна машина А9-КМ-2.

**Машина мийна барабанна А9-КМ-2** призначена для мийки твердих плодів і овочів. Розміри сировини, яка призначається для миття, повинні перебувати в межах 15...200 мм.

Машина змонтована на зварному каркасі з фасонного сталевого прокату. На каркасі укріплена ванна, розділена перегородкою на 2 частини. У кожній частині ванни розміщені барабани. Обидва барабани рівні по довжині і діаметру. За другим барабаном розташований третій барабан, що обполіскує. Усі три барабани встановлені на загальному валу і обертаються з однаковою частотою.

Перші два барабани призначені для відмочування і відділення забруднень. Поверхня барабана виконана з фасонних вигнутих смуг. Між смугами є щілини, через які забруднення проходять у ванну і осаджуються на днищі.

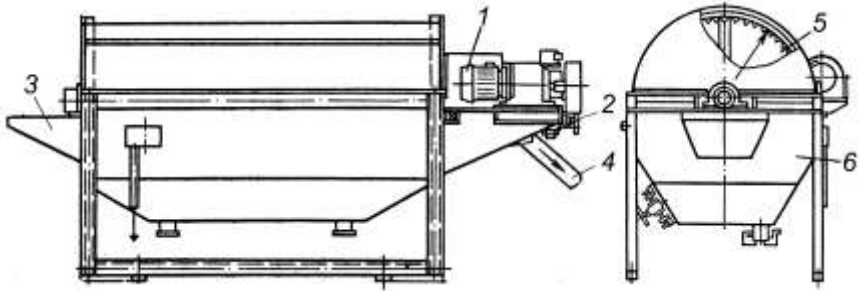


Рисунок 6 – Барабанна мийна машина А9-КМ-2:

1 - привод; 2 - подача води; 3 - приймальний пристрій; 4 - лоток;  
5 - барабани; 6 - ванна.

Днище ванни має люки для видалення забруднень. Третій барабан призначений для чистового ополіскування проточною водою, для чого обладнаний душовим пристроєм, а поверхня його перфорована.

Привод машини здійснюється від мотор-редуктора.

Для подачі сировини в машину служить прийомний лоток. Сировина з лотка надходить у перший барабан, потім переміщається у другий барабан. Відмита сировина спеціальним ковшем перекидається у третій барабан для ополіскування і вивантаження з машини.

Продуктивність до 3000 кг/год.; витрата води 2 м<sup>3</sup>/год.; частота обертання барабанів 12 об/хв.; встановлена потужність 1,1 кВт; габаритні розміри 3390×1270×1600 мм; маса 700 кг.

**Машина мийна Км-1** реалізує процес миття, при якому коренеплоди завантажуються у робочий відсік, потрапляючи на конусоподібний диск обертаються разом з ним, обмиваються водою і, чіпляючись при обертанні за гумові пальці, звільняються від бруду.

Після закінчення технологічного часу диск зупиняється, чисті коренеплоди виймаються з робочого відсіку, а бруд змивається у піддон і видалається у злив.

Подача води в процесі миття здійснюється за допомогою водорозподільника, що має спеціальний впускний отвір.

Продуктивність машини до 1000 кг/год.; одноразове завантаження 80



кг; потужність двигуна 4 кВт; частота обертання диска 51 об/хв.; витрата води 1,5...2,0 м<sup>3</sup>/год.; габаритні розміри 1320×1240×1220 мм; маса 415 кг.

Окрім наведених марок мийних машин для виконання операції мийки картоплі можна застосовувати машини з барботажним, щіточним, вихровим, відцентровим принципом дії.

Рисунок 7 – Машина мийна КМ-1

Для операції *очищення картоплі від шкірочки* застосовуються серійні картоплеочисні машини, докладні відомості про які наведені в лабораторній роботі „Обладнання для обробки коренебульбоплодів“ методичні вказівки до якої наведені в даному посібнику.

Виконання операції *різання картоплі* на скибочки реалізується застосуванням машин для різання.

Дискові овочерізальні машини мають принципово однакову будову і різняться між собою конструктивним оформленням окремих елементів та їх розмірами.

Основними частинами машини є камера для обробки і робочі органи. Камера виконана у вигляді клина або нерухомого пустотілого циліндра, всередині якого перебуває нерухома клиноподібна лопать або спеціальне пристосування для притиснення продукту до інструмента.

Робочим органом у дискових овочерізок є комплект ножів з лезами прямолінійної або криволінійної форми. Ножі з'єднані загальним опорним диском з отворами для проходу в розвантажувальний лоток відрізаних часток продукту. Опорний диск із ножами закріплюється на приводному валу, який одержує обертальний рух від привода.

Овочі заклинюються між поверхнею обертового ножового диска і похилою поверхнею камери. Ножі, що виступають над поверхнею диска, врізаються у бульби, що заклинилися, і зрізують із них скибки. Форма часток продукту залежить від конструкції встановленого ножа. Зрізана частина бульби через зазор у диску попадає у підставлену тару. Зменшена по висоті бульба просувається диском у камері доти, поки знову не заклиниться і з неї не зріжеться наступний шар. Так триває доти, поки продукт повністю не подрібниться.

**Овочерізальна машина МРО50-200** (рисунок 8) складається з корпусу, всередині якого встановлені електродвигун, клинопасова передача і вертикальний приводний вал.

Машина випускається у двох виконаннях – з однофазним і трифазним електродвигуном. Електродвигун встановлений на плиті з пазами для натягу паса. Приводний вал змонтований на роликотпідшипниках, закритих кришками, і ущільнений гумовими сальниками. На верхньому кінці вала є стакан із двома шипами для передачі руху дисковим ножам.

Положення стакана регулюється гайкою і фіксується гвинтом. Робоча камера виконана у вигляді циліндра з похилим лотком для вивантаження продукту. До корпусу машини за допомогою петлі і запірної планки кріпиться знімна завантажувальна ємність, що має три отвори зі штовхачами: один серповидний і два циліндричних. На лицьовій стінці корпусу встановлені кнопки керування.

Робочі органи машини складаються з дискового ножа, двох комбінованих ножів і двох терткових дисків. Комбінований ніж служить для нарізки продуктів соломкою перетином 3х3 мм і брусочками перетином 10х10 мм. Складається з литої колодки, двох відрізних ножів та двох складальних гребінок. Конструкція складальної гребінки дозволяє робити її розбирання для заміни або заточення ножів.

Обертання від електродвигуна через клинопасову передачу передається приводному валу з робочим органом. Продукт завантажуються в одне із завантажувальних отворів і штовхачем притискається до обертового робочого органа.

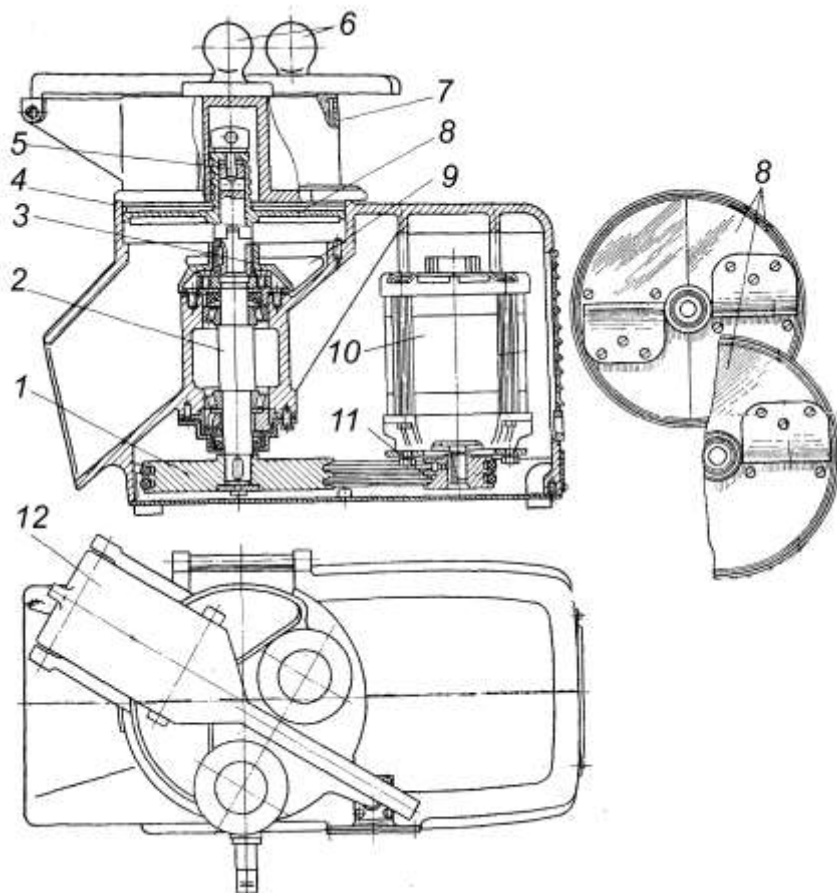


Рисунок 8 – Машина для різання овочів МРО50-200

1 - шків ведений; 2 - вал приводний; 3 - стакан; 4 - корпус; 5- притискний болт; 6 - штовхачі; 7 - корпус завантажувального пристрою; 8 - змінний робочий орган; 9 - скидач; 10 - електродвигун; 11 - шків ведучий; 12 - кронштейн.

Ніж вривається у продукт і залежно від установленого робочого інструмента нарізає його скибочками, соломкою або брусочками.

Нарізаний продукт обертовим скидачем видаляється з робочої камери й через розвантажувальний канал попадає у підставлену тару.

**Овочерізальна машина МРО400-1000** відноситься до роторних машин, в яких продукт розрізається ножами, вертикально закріпленими на нерухомій циліндричній стінці уздовж утворюючої барабана.

Машина (рисунок 9) залежно від набору робочих органів може працювати як роторна або як дискова з ручним пристосуванням. Складається машина із привода і робочої камери. Для кріплення змінних завантажувальних ємностей (барабана або ручного пристосування) на корпусі встановлені зачіп і запірні планки.

Привод машини складається з електродвигуна, клинопасової передачі і вертикального приводного вала. Електродвигун установлений у корпусі вертикально на перехідній плиті, яка має пази для натягу пасів.

Приводний вал обертається у радіально-упорних підшипниках, установлених у розточках литого корпусу. Підшипникові вузли закриті кришками з ущільнюючими пристроями-манжетами. Для передачі обертання робочим органам машини на верхньому кінці приводного вала встановлений стакан з двома шипами. Положення стакана можна регулювати за допомогою гайки і фіксувати гвинтом. Робоча камера виконана у вигляді сполучених вертикального і похилого каналів та циліндричної посадкової частини.

На лицьовій стінці корпусу змонтовані кнопки керування, блокувальний вимикач, колодка, а всередині корпусу – болт заземлення.

Барабан складається з литого корпусу, відкидної завантажувальної воронки, знімного ножового блоку і поворотного каналу.

Ножовий блок являє собою литу щоку, на якій закріплені дві вилки, гребінка й відрізний ніж. Гребінка складається з набору підрізнених ножів з різним кроком.

Ротор – диск із трьома лопатями вставляється всередину барабана і надівається на кінець приводного вала. Кріплення ротора до вала здійснюється гвинтом, який укручується у різьбовий отвір на кінці вала.

Машина має блокувальний електричний вимикач, що унеможливає вмикання машини при зняттю барабані або корпусі ручного пристосування.

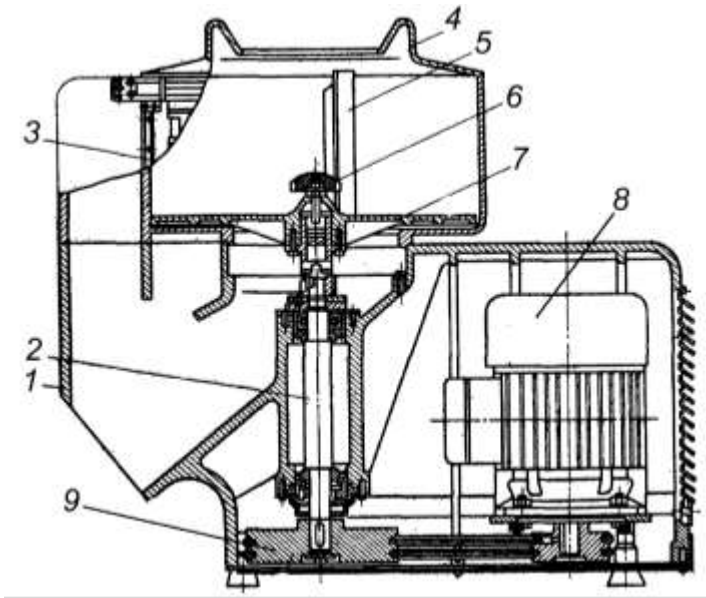


Рисунок 9 – Універсальна овочерізальна роторна машина МРО400-1000:

1- корпус; 2 - приводний вал; 3 - ножовий блок барабана; 4 - воронка завантажувальна; 5 - лопать ротора; 6 - стопорний гвинт; 7 - ротор; 8 - електродвигун; 9 - клинопасова передача.

*Змінний механізм МС27-40* до універсального привода (рисунок 10) призначений для нарізки свіжих овочів скибочками. Складається він із завантажувального бункера, дискового ножа, редуктора, рухливої платформи і точила. Завантажувальний бункер має чотири гнізда: три круглі різних діаметрів і одне прямокутне. Корпус редуктора розділений перегородкою на два відсіки, у більшому з яких розміщена черв'ячна пара, у меншому – зубчаста конічна пара. Черв'ячна пара приводить у рух завантажувальний бункер, конічна пара – дисковий ніж.

До торця корпусу редуктора прикріплений циліндричний хвостовик, яким механізм приєднується до привода ЦУ-0,6. Завантажувальний бункер закріплений на виступаючій частині вала черв'ячного колеса, дисковий ніж – на виступаючій частині вала конічного редуктора.

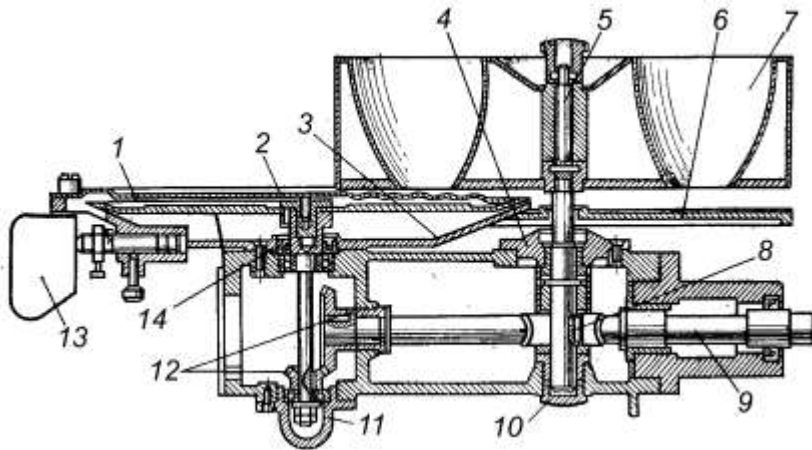


Рисунок 10 – Змінний привод МС27-40 для нарізки овочів:

1 - ніж; 2 - огорожа; 3, 4 - кришка; 5 - вал бункера; 6 - платформа;  
7 - завантажувальний бункер; 8 - шпонка; 9 - вал-черв'як; 10 - заглушка;  
11 - кришка; 12 - шестірня; 13 - точило; 14 - вал ножа.

Під завантажувальним бункером встановлена платформа, яка знизу жорстко прикріплена до двох напрямних штанг. На різьбовий кінець однієї зі штанг нагвинчена гайка, обертанням якої здійснюють підйом і опускання платформи, тобто регулювання товщини різь.

Обертання від привода через черв'ячну передачу передається валу бункера, а через пару конічних шестірень валу ножа. Овочі вручну завантажуються у гнізда обертового бункера, який просуває їх до обертового ножа. При цьому від овочів послідовно відрізаються скибочки.

**Обсмажування скибочок картоплі** проводять на фритюрницях шляхом занурення у гарячий жир визначеної температури, витримують їх у ньому заданий час і повільно витягають з робочої ванни для стікання жиру в ванну.

У фритюрницях періодичної дії робоча камера складається з двох частин: верхня призначена для реалізації процесу смаження, а нижня – для збирання і видалення часточок продукту, що відділилися від основних часточок. Верхня частина робочої камери відділяється від нижньої нагрівальними елементами (ТЕНами або газовими пальниками).



Харчовий жир, що заповнює верхню частину, нагрівається шляхом теплопровідності і вільної конвекції до робочих температур (180 °С для повного смаження напівфабрикату або 160 °С для обсмажування його поверхні). У той же час фритюр у нижній частині робочої камери прогрівається

значно повільніше (130 °С у центрі цієї частини і 80 °С у її найнижчій точці), де розміщується відстійник. Із цієї причини верхню частину камери називають „гарячою“ зоною, а нижню – „холодною“.

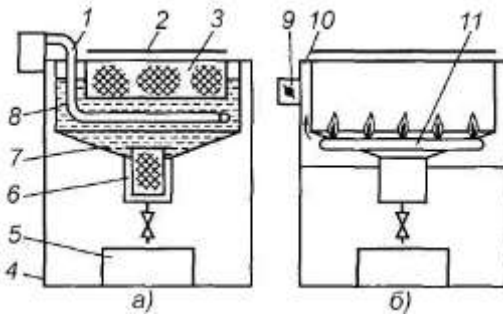


Рисунок 11 – Схеми електричних і газових фритюрниць періодичної дії:

1 - блок знімних ТЕНів; 2 - кришка; 3 - сітчаста ємність; 4 - корпус; 5 - зливальний бак; 6 - відстійник; 7 - холодна зона робочої камери; 8 - гаряча зона камери; 9- регулятор; 10- газохід; 11 - газовий пальник.

Форма камери в холодній зоні – воронкоподібна, що забезпечує спрямований рух часточок продукту у відстійник. Завдяки цьому жир очищається від дрібних часточок, виключається їхнє обуглювання, що в підсумку захищає харчовий жир від засмічення і продовжує строк його експлуатації. Побутові фритюрниці можуть не мати „холодної“ зони. У цьому випадку апарати використовують зрідка, а термін служби фритюру скорочується у 5...6 разів.

**Фритюрниця електрична ФЭСМ-20** (рисунок 12) виконана у вигляді столу з ванною, виготовленою з нержавіючої сталі. Ванна, у якій відбувається смаження продуктів, має прямокутну форму, а її дно форму усіченої піраміди, у результаті чого в нижній частині ванни створюється „холодна зона“.

До дна ванни приварений циліндричний відстійник зі зливальним краном для видалення жирів з ванни в бачок. У відстійник вставляють сітчастий фільтр для проціджування жирів.

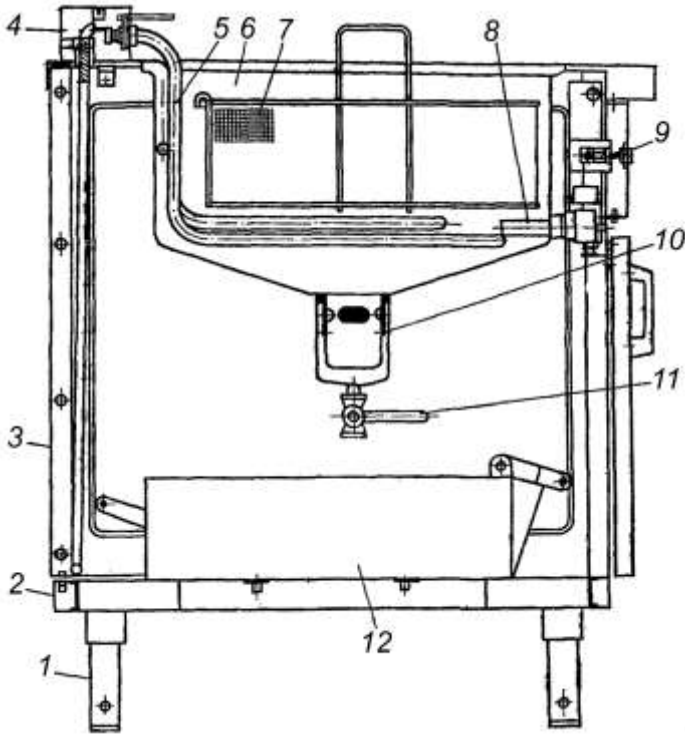


Рисунок 12 – Фритюрниця електрична ФЭСМ-20.

1 - ніжки; 2 - рама; 3 - облицювання; 4 - тримач ТЕНів; 5 - ТЕН; 6 - обсмажувальна ванна; 7 - сітчастий кошик; 8- термобалон; 9 - датчик реле температури; 10 - фільтр; 11 - пробковий кран; 12 - бачок.

До дна ванни приварений циліндричний відстійник зі зливальним краном для видалення жирів з ванни в бачок. У відстійник вставляють сітчастий фільтр для проціджування жирів.

Корпус емальований, встановлений на зварній рамі, з регульованими ніжками. На передній стороні корпуса у верхній частині поміщений пульт керування, у нижній частині корпуса – дверці шафи. У стінці шафи розміщена панель з електроапаратурою, унизу під відстійником – бачок.

Залиті у ванну жири нагріваються трьома ТЕНами, закріпленими на тримачі, що встановлений на столі.

Така конструкція дозволяє легко виймати ТЕНи з ванни під час її санітарної обробки. Регулювання нагрівання жирів у заданих межах здійснюють за допомогою терморегулятора ТР-200. Зверху фритюрниця закривається кришкою.

Фритюрниці безперервної дії шнекового типу випускають і на електричному і на газовому обігріві.

Продукт попадає у напівциліндричну робочу камеру, що переходить у верхній частині в паралелепіпед, спливає і транспортується лопатями обертового шнека. Від швидкості обертання шнека залежить тривалість проходження продуктом робочої камери, а, отже, і час теплової обробки.

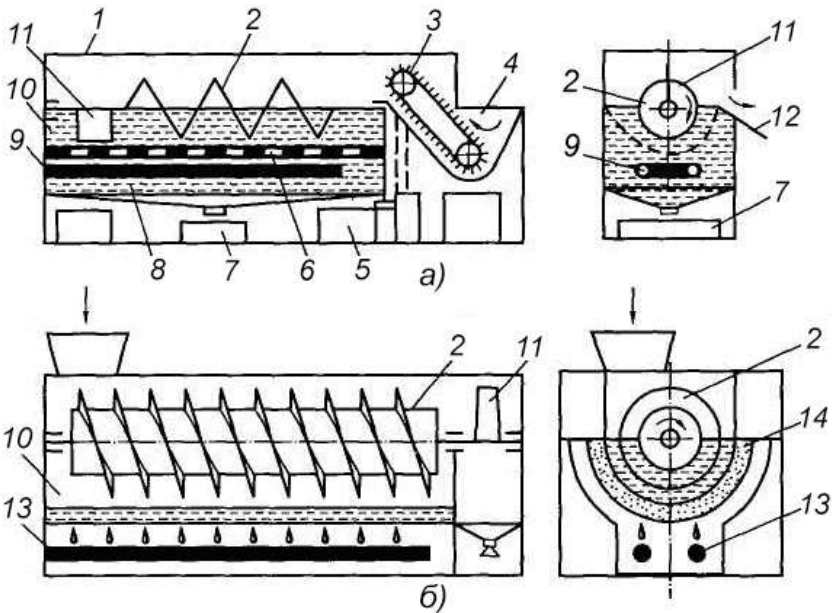


Рисунок 13 – Схеми фритюрниць безперервної дії шнекового типу:

а) електричний варіант; б) газовий варіант;

1 - корпус; 2 - шнек; 3 - завантажувальний транспортер; 4 - бункер для сировини; 5 - привод; 6 - перфорована стінка; 7 - бак для збору масла; 8 - холодна зона робочої камери; 9 - електронагрівники; 10 - гаряча зона робочої камери; 11 - розвантажувальна лопата; 12 - лоток; 13 - газові пальники; 14 - сорочка із проміжним теплоносієм.

Для зменшення кількості жиру, що заливається у робочу камеру (ванну), вал шнека виконують у вигляді порожнинного циліндра великого діаметра з тонколистової нержавіючої сталі. У результаті значна частина жиру витісняється ним з робочої зони, значно збільшується змінюваність масла в процесі роботи і не потрібна холодна зона.

Для зменшення інтенсивності окиснення фритюру стінки робочої камери обігриваються парами киплячого високотемпературного теплоносія.

Цей теплоносій перебуває в сорочці. Температура його кипіння при атмосферному тиску близька до 300 °С. Для зниження температури кипіння сорочку герметизують і застосовують вакуум.

Дані апарати дуже добре себе зарекомендували, тому що вони не тільки компактні, але й забезпечують високу продуктивність і мінімальну питому витрату фритюру. Особливо ефективно їх використовувати в поточно-механізованих лініях по виробництву смаженої картоплі (чіпсів) або лише частково обсмаженого картоплі – гарного напівфабрикату для підприємств громадського харчування.

Промисловість випускає фритюрниці безупинної дії ФНЕ-40, широко застосовуються фритюрниці закордонного виробництва.

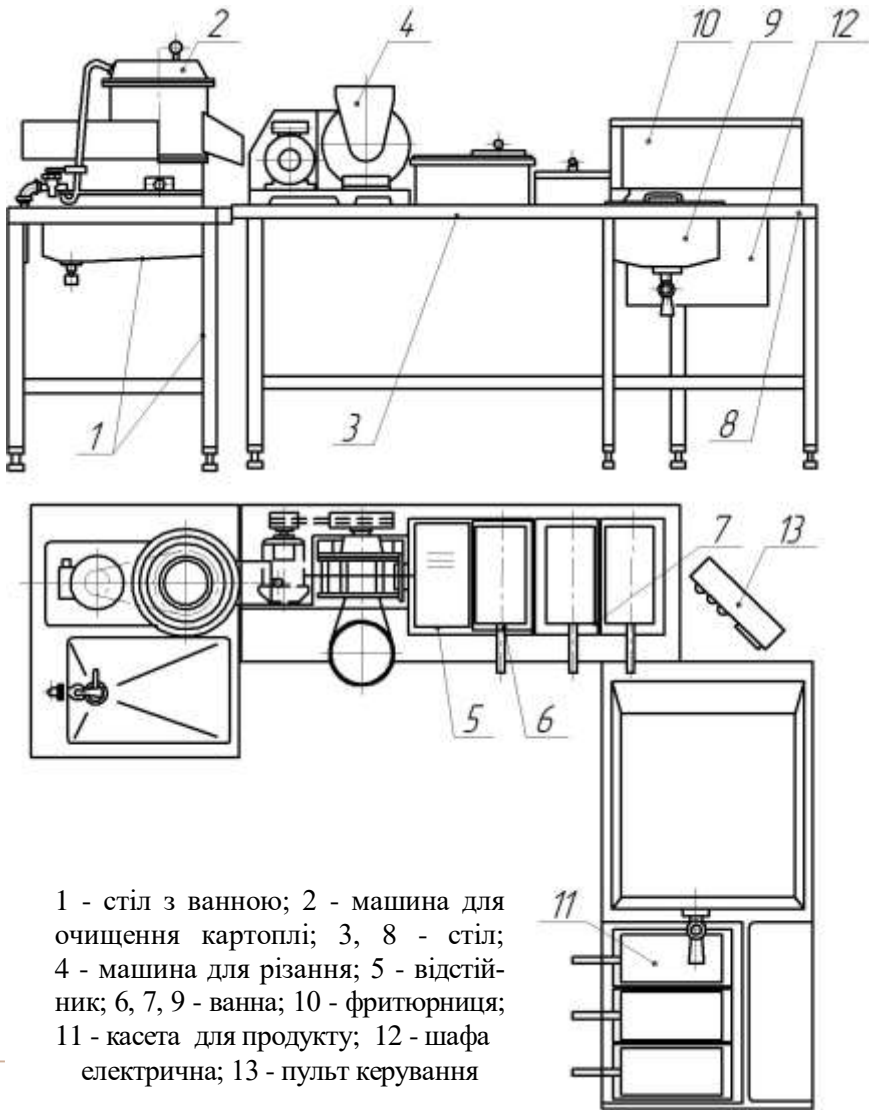
#### **4 Оснащення робочого місця лабораторної роботи**

Робоче місце лабораторної роботи оснащено комплексом обладнання для виробництва хрусткої картоплі БІО-АТА 5, який призначений для виробництва продуктів харчування зі свіжої картоплі та інших сільськогосподарських продуктів методом обсмажування.

Комплекс дозволяє отримати хрустку картоплю та смажені продукти з цукрового буряка (типу цукатів), гарбуза, моркви, кабачка, цибулі, тощо, з дотриманням відповідних технологій, а також обсмажувати у фритюрі м'ясо, рибу, котлети та борошняні вироби.

Технологія виробництва хрусткої картоплі на представленому комплексі полягає у наступному: відмита в ванні, очищена в машині для очистки картопля вручну завантажується у приймальний бункер різальної машини.

Отримані скибочки потрапляють у касету для обсмажування продукту, встановлену в відстійник.



1 - стіл з ванною; 2 - машина для очищення картоплі; 3, 8 - стіл; 4 - машина для різання; 5 - відстійник; 6, 7, 9 - ванна; 10 - фритюрниця; 11 - касета для продукту; 12 - шафа електрична; 13 - пульт керування

Рисунок 14 – Комплекс обладнання для виробництва хрусткої картоплі.

Проводячи декілька бокових зворотньо-поступальних рухів і тим самим відмивши крохмаль, оператор переносить касету у ємність для стікання води, після чого встановлюють касету в фритюрницю.

Обсмажування триває в середньому 3...4 хв., після чого касета з готовим продуктом встановлюється у ванну для видалення олії. Після цього хрустка картопля вивантажується у лоток для готової продукції. При занурюванні касети з продуктом у ванну температура олії у фритюрниці знижується на 20...30 °С. Нагрів олії в ванні слід проводити до температури 160...180 °С. Гаряча готова продукція посипається сіллю і спеціями.



Рисунок 15 – Фото фритюрниці, очищувача і картоплерізки

Фасується хрустка картопля у спеціальні пластикові пакети і з відміткою про дату виготовлення пакети термічно зварюється підлоговим зварювачем.

#### ТЕХНІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА КОМПЛЕКСУ:

Продуктивність по готовому продукту, кг/год.	5,0
Встановлена потужність, кВт:	
- ділянка підготовки	0,62
- ділянка обжарювання	7,2
Габаритні розміри, мм	
- довжина	2525
- ширина	1730
- висота	1500
Маса суха, кг	240
Витрати:	
- води, л/год.	120
- олії, л/год.	1,5

### **5 Порядок виконання лабораторної роботи**

Перед виконанням експерименту студент за участю викладача встановлює програму проведення дослідів.

5.1 Докладно розглянути будову, принцип дії, регулювання кожного з елементів експериментального комплексу для виробництва хрусткої картоплі.

5.2 Налаштувати комплекс для виконання експерименту (увімкнути фритюрницю для підігріву олії, перевірити і відрегулювати картоплечистку і картоплерізку).

5.3 Відкалібрувати, помити і зважити потрібну партію картоплі.

5.4 Увімкнути картоплечистку і очистити від шкірки відміряну партію картоплі. Зафіксувати тривалість очищення.

5.5 Зважити очищену картоплю, доочистити її вручну. Зафіксувати тривалість доочищення.

5.6 Вимити картоплю, зважити її після доочищення, увімкнути картоплерізку і порізати на скибочки. Зафіксувати тривалість різання.

5.7 Зважити порізану картоплю і обсмажити її у фритюрі, фіксуючи час обсмажування.

5.8 Відокремити жир від готової картоплі (дати стекти олії) і зважити готовий продукт.

5.9 Визначити вихід продукту, продуктивність на кожній операції і загальну продуктивність процесу.

5.10 Зробити аналіз одержаних результатів експерименту, сформулювати висновки і оформити звіт з лабораторної роботи.

Після проведення експериментальної частини роботи привести установку у вихідне положення і прибрати робоче місце.

## **6 Вимоги безпеки**

Під час проведення роботи додержуватись правил загальної інструкції з охорони праці, наведених у розділі „Загальні вимоги безпеки“. Особливу увагу приділити безпеці операцій, пов’язаних з використанням нагрітої до високої температури олії.

## **7 Контрольні питання**

- 1 Історія виникнення і розвитку продукту хрустка картопля (чіпси).
- 2 Технологічний процес виготовлення хрусткої картоплі.
- 3 Склад технологічних ліній з виготовлення хрусткої картоплі.
- 4 Машини для миття картоплі, будова, принцип дії.
- 5 Машини для очищення бульб картоплі, будова, принцип дії.
- 6 Машини для різання картоплі, будова, принцип дії;
- 7 Обладнання для обсмажування скибочок картоплі;
- 8 Склад комплексу обладнання для виробництва хрусткої картоплі марки БЮ-АТА 5.



## 8 Тестові завдання

1) У якому році був винайдений продукт „чіпси“?

1. в 1753 р.;                      2. в 1853 р.;                      3. 1953 р..

2) Який з названих пристроїв не застосовують при виробництві хрусткої картоплі за класичним рецептом?

1. картоплечистка;              2. картоплеварка;              3. картоплерізка.

3) До якої температури рекомендують прогрівати олію перед обсмажуванням чіпсів?

1. 180...195 °С;                  2. 155...165 °С;                  3. 125...135 °С.

4) З якою метою проводять операцію бланшування нарізаних скибочок картоплі?

1. для запобігання зменшенню міцності скибочок;
2. для запобігання потемнінню поверхні скибочок;
3. для запобігання вимиванню крохмалю з скибочок.

5) До машин якого типу відноситься овочерізка *МРО50-200*?

1. відцентрових;              2. конічних;                      3. дискових.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Дацишин О.В., Гвоздєв О.В., Ялпачик Ф.Ю., Рогач Ю.П. Механізація переробки і зберігання плодоовочевої продукції: Навч. Посібник. К.: Мета, 2003. 288 с.

2. Скрипников Ю.Г. Оборудование предприятий по хранению и переработке плодов и овощей. К.: Колос, 1992. 336 с.

3. Покровский В. Переработка фруктов и овощей. Фермерське господарство, 2012. №17. с. 20-21.

4. Былинская Н.А., Левинсон Г.Х. Механическое оборудование предприятий общественного питания. М.: Экономика, 1985. 295 с.

5. Белобородов В.В., Гордон Л.И. Тепловое оборудование предприятий общественного питания. М.: Экономика, 1983. 303 с.

## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА

### ВИВЧЕННЯ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ЦУКРОВОЇ ВАТИ

**Мета роботи:** Вивчити класифікацію обладнання для виробництва цукрової вати, принцип його дії і будову. Приготувати зразки продукту і оцінити його якість.

Час виконання роботи 2 години.

#### 1 Порядок виконання роботи

- ознайомитись з історією виникнення цукрової вати;
- ознайомитись з теорією і технологічними схемами виготовлення цукрової вати, перевагами і недоліками пристроїв для виготовлення цього кондитерського виробу;
- ознайомитись з технічними вимогами на виготовлення цукрової вати і рецептами цукрового сиропу для її виробництва;
- розглянути принцип дії та будову основних конструкцій обладнання для виготовлення цукрової вати та діючої лабораторної установки.
- провести налагодження, регулювання і підготовку до роботи діючої лабораторної установки для виготовлення цукрової вати;
- виконати експериментальні дослідження процесу приготування цукрової вати;
- зробити аналіз результатів експерименту, сформулювати висновки за результатами роботи; оформити звіт з роботи.

#### 2 Завдання для самопідготовки

У процесі підготовки до заняття студент повинен:

- **вивчити і повторити:** призначення, принцип дії і будову основних видів обладнання для виробництва цукрової вати;
- **знати:** переваги та недоліки машин і обладнання, які використовуються при виробництві цукрової вати;
- **вміти:** проводити налаштування лабораторної установки, користуватися вимірювальними приладами, аналізувати результати експерименту.

## **3 Теоретична частина**

### **3.1 Історія виникнення і розвитку цукрової вати**

Уперше ці ласощі одержали поширення в Італії у XV столітті. Цукор плавили в каструлі, а тонкі „нитки“ „втягали“ за допомогою спеціальних виделок. Готову солодку вату, яка вважалася повноцінним десертом, подавали на блюди із фруктами.

Пізніше, в XVIII столітті з солодкої „пряжі“ почали створювати справжні твори мистецтва. Особливою популярністю користувалися крашанки з „цукрової пряжі“, які прикрашалися золотими і срібними нитками з карамелі.

Перший апарат для виготовлення цукрової вати був створений і запатентований в 1897 році Вільямом Морісоном і Джоном Вартоном. Принцип роботи приладу і дотепер залишається таким же: вата виготовляється з розтопленого цукру, який виливається крізь сито на холодний обертовий металевий барабан, а нитки збираються у пасма.

У різних країнах солодку вату називають по-своєму: в Україні „цукрова або солодка вата“, в Америці – „бавовняна насолода“ (cotton candy), в Італії – „цукрова пряжа“ (zucchero filato), у Німеччині – „цукрова вовна“ (Zuckerwolle), в Англії – „чарівна шовкова нитка“ (fairy floss), у Франції – „борода дідуса“ (barbe a papa). Це смачні ласощі настільки сильно полюбили французи, що вони навіть виготовили незвичайну горілку зі смаком солодкої вати, яка називається Cotton Candy Liqueu. На Сході є аналогічні кондитерські виробы, такі як перський Pashmak і турецький Pişmaniye, хоча останній зроблений з борошном на додаток до цукру.

На цей час, завдяки великій різноманітності харчових барвників і ароматизаторів солодка вата може бути всіляких смаків і кольорів.

### **3.2 Принципові схеми виробництва цукрової вати**

Принцип роботи будь-якого апарата для виготовлення цукрової вати практично не відрізняється від принципу, заявленому в патенті В. Морісона і Д. Вартона.

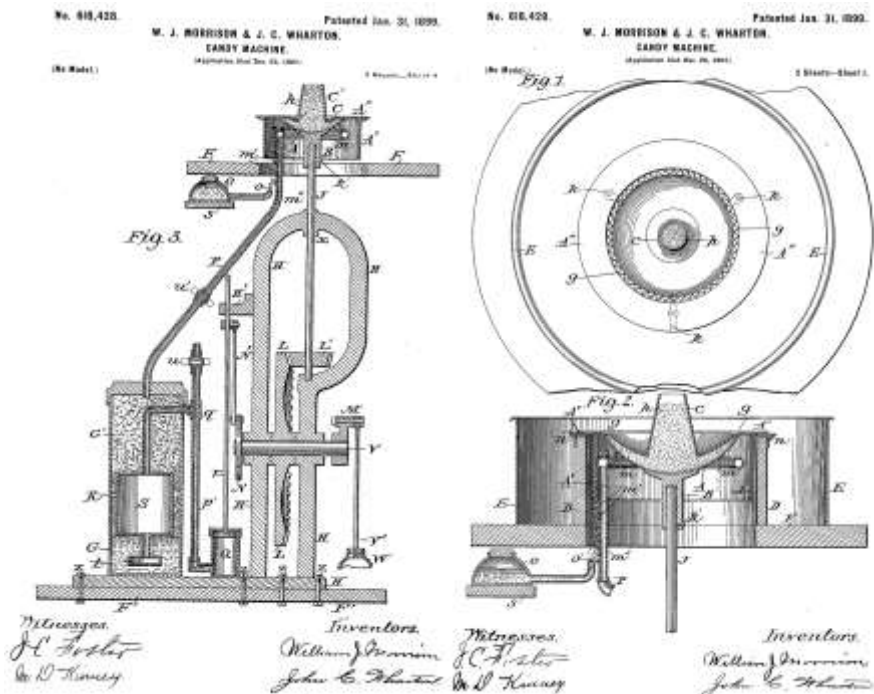


Рисунок 1 – Перший патент на прилад для виготовлення солодкої вати

На рисунку 2 показаний апарат барабанного типу, загальний вид; на рисунку 3 – вертикальний розріз стінки барабана в радіальній площині: а) по щілині, б) по нагрівальному елементу.

Апарат складається з барабана 1, закріпленого на верхньому кінці вертикального вала 2, встановленого в опорі 3, яка кріпиться до корпуса 4. Нижній кінець вала 2 з'єднаний пружною муфтою 5 з електродвигуном 6, розташованим у нижній частині корпуса.

У стінці барабана зроблені вертикальні наскрізні отвори 7, у яких розміщений нагрівальний елемент 8 у вигляді безперервної спіралі з тугоплавкого дроту, що проходить через усі отвори всередині барабана. Для електроізоляції спіралі усередині отворів є втулки 9 і прокладки 10. Виводи спіралей з отворів закриті кільцями 11 і 12 з електроізоляційною прокладкою 13 із внутрішньої сторони.

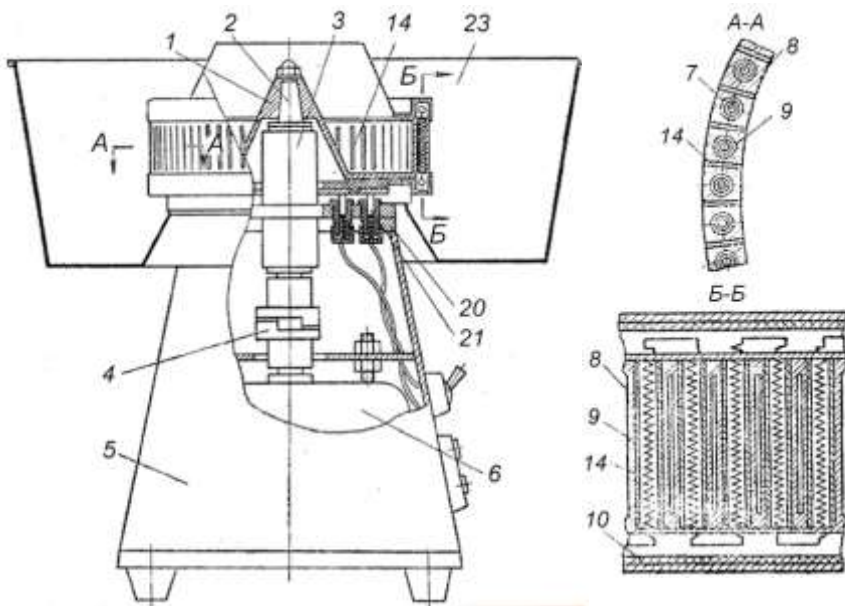


Рисунок 2 – Апарат барабанного типу (позначення в тексті).

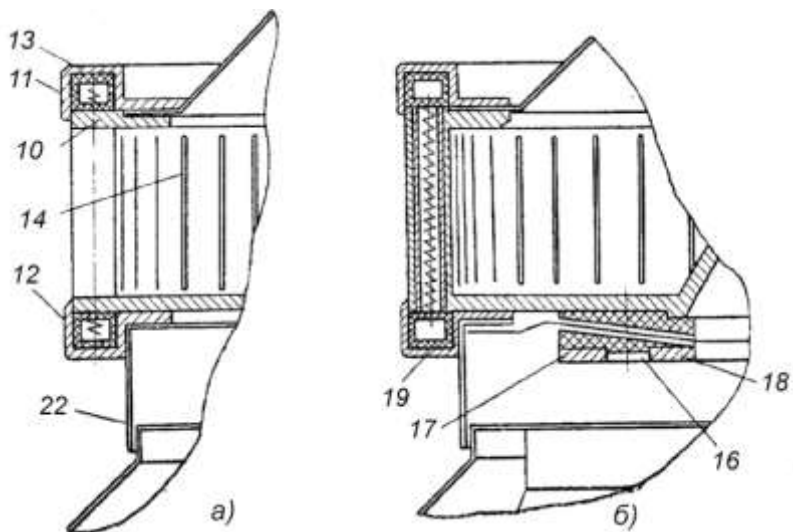


Рисунок 3 – Вертикальний розріз стінки барабана:  
а) по щілині, б) по нагрівальному елементу.

Між отворами 7 у стінці барабана проходять вузькі вертикальні щілини 14 або вертикальні ряди дрібних отворів, ширина яких повинна бути трохи вища, ніж крупинки цукрового піску. До дна барабана прикріплена шайба 16 з контактними кільцями 17 і 18, концентрично розташованими на ній. Через проріз 19 у нижньому кільці 12 кінці спіралі приєднано до контактних кілець 17 і 18.

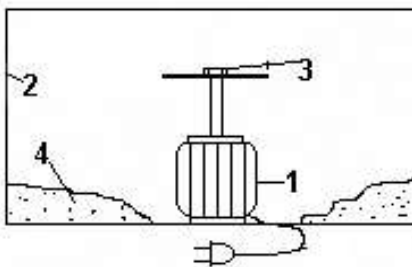
В опорі 3 укріплені два щіткотримачі 20 з щітками для проведення струму 21. Для захисту від попадання цукрової вати в місця контактування щіток у нижній частині барабана є огороження 22. Збірник вати 23 являє собою чашу, укріплену на корпусі 4.

Апарат працює у такий спосіб. Після прогріву і запуску барабана через воронку 15 засипається певна доза цукрового піску. При обертанні барабана за рахунок відцентрової сили цукровий пісок притискається до поверхні внутрішньої порожнини барабана.

Нагрівальний елемент передає тепло стінці барабана, яка акумулює його, а потім розплавляє цукровий пісок. Розплавлений цукор відцентровою силою викидається через щілини в збірник у вигляді застиглих тонких ниток. Збирання продукту здійснюється вручну, намотуванням ниток на паличку.

На рисунку 4 показана ще одна схема одержання солодкої вати.

Апарат складається з електродвигуна 220 В, потужністю від 50 до



300 Вт із частотою обертання ротора 1250...1500 об/хв. і прикріпленого до його вала диска з листового алюмінію діаметром 170...180 мм і товщиною 0,2...0,3 мм. На відстані 350...400 мм від центру диска встановлюється огороження.

Рисунок 4 – Альтернативна схема одержання цукрової вати:

1 - електродвигун; 2 - огороження; 3 - диск; 4 - шар солодкої вати

Спочатку готують карамельну масу без застосування патоки. Маса не зацукровується внаслідок утворення інвертного цукру під дією оцтової есенції, що додається у середині варіння.

Для цього у невеликій кількості води (приблизно на 3 частини цукру-піску 1 частина води) розчиняють цукровий пісок і кип'ячать розчин 10 хв., після чого вносять оцтову есенцію (на 1 кг цукру 3 мл есенції) і масу знову уварюють 10...12 хв. Після цього масу доводять на дуже повільному вогні протягом 25...30 хв. до одержання міцної карамельної проби вологістю 1,5...1,7%.

Вологість визначається по температурі кипіння маси. Спочатку кипіння вона повинна бути 100...105 °С, а наприкінці – 135...145 °С. Готову масу, не даючи їй охолонути, тонким струменем виливають на край диска, що обертається (2...4 мм від краю).

Гарячий сироп, розбиваючись на тисячі тонких ниток, застигає при кімнатній температурі, утворюючи шар вати.

При підвищеній вологості навколишнього повітря неможливо одержати продукт високої якості. У цьому випадку можна використовувати закриття апарата кришкою з отвором для уведення карамельної маси.

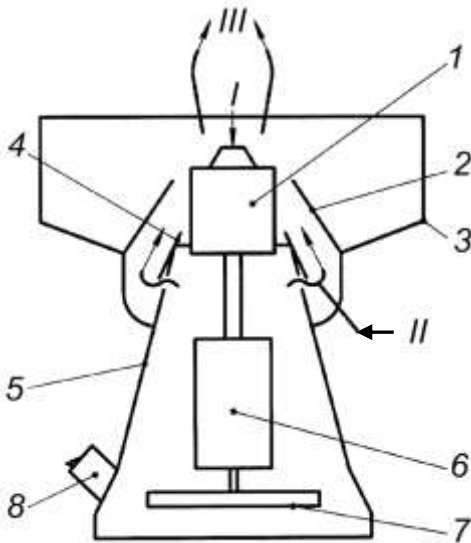
Після відключення двигуна нитки відокремлюють від корпусу. Солодку вату нарізають на потрібну кількість порцій. Продукт повинен мати білий колір і приємний солодкий смак. При застосуванні харчових барвників продукт одержує більш привабливий вид.

Для збереження високої якості цукрової вати необхідно очищати диск від налиплого сиропу після кожного робочого циклу. Продукт не можна зберігати тривалий час на відкритому повітрі. Герметичне упакування та холод збережуть його на добу і більше.

На рисунку 5 показана схема малогабаритного апарата для виробництва цукрової вати.

Апарат для виробництва цукрової вати складається з робочої головки 1, установлені на верхньому кінці робочого вала, кожуха обдуву головки 2, допоміжної знімної ємності 3, захисного кожуха 4, основного корпусу 5, електропривода 6, вентилятора 7.

Електропривод 6 приводить в обертання робочу головку 1 і ко-



лесо вентилятора 7. Після прогріву апарата засипається певна доза цукрового піску. При обертанні головки 1 розплавлений цукор видавлюється відцентровою силою у вигляді цукрової вати. Потік повітря, що виходить із сопла, утвореного корпусом робочої головки 1 і кожухом обдуву 2, захоплює з головки цукрову вату, що виходить, і утворює струмінь цукрової вати, спрямований угору.

Рисунок 5 – Схема малогабаритного апарата (позначення в тексті):

I- подача цукру; II- подача повітря; III- вихід цукрової вати

Різноманітне позиціонування (нахил палички до осі робочої головки, відстань до головки, тощо) дозволяє операторові робити різноманітні види укладки на палички.

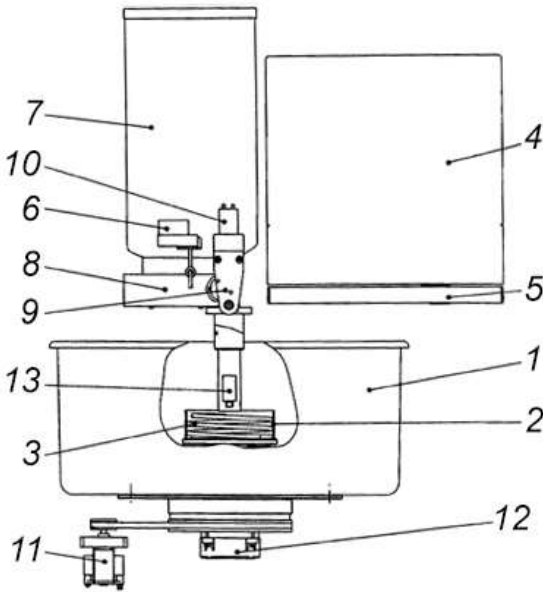
Продуктивність апарата – 60 порцій по 25 грам за годину, напруга 220 В, потужність двигуна 0,25 кВт, маса 3 кг.

На рисунку 6 представлений апарат для готування цукрової вати з механізмом видачі паличок.

Апарат працює у такий спосіб. У магазин 4 завантажують палички, які виконані, як правило, з паперу або картону. У бункер 7 завантажують цукровий пісок. При вмиканні апарата з бункера 7 в автоматичному режимі цукровий пісок надходить у барабан 2 доти, поки не спрацює датчик рівня 13. Включається електронагрівник 3 і приводи обертання барабана 12 і чаші 11.



Механізм видачі паличок передає паличку маніпулятору 9, оснащеному приводом обертання палички, який підводить обертову паличку до пристрою для змочування 6, де паличка зволожується.



Потім маніпулятор 9 опускає паличку, що обертається у порожнину чаші 1. Розплавлений цукор під дією відцентрових сил тонкими нитками через перфорацію барабана 2 попадає в порожнину чаші 1, де застигає, перетворюється у вату при контакті ниток із внутрішньою стінкою чаші і поступово намотується на паличку.

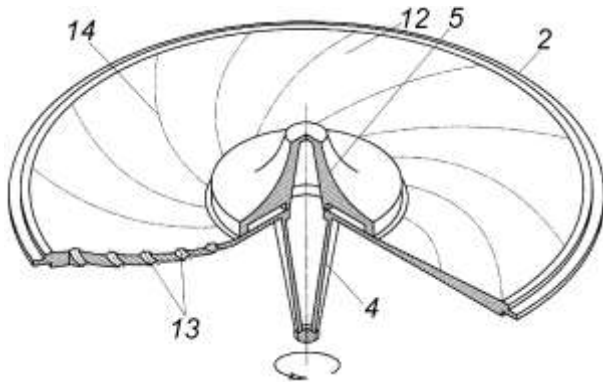
Рисунок 6 – Схема апарата для готування цукрової вати з механізмом видачі паличок

1 - чаша, 2 - перфорований барабан, 3 - електронагрівник, 4 - магазин для паличок, 5 - механізм видачі паличок, 6 - пристрій для змочування паличок, 7 - бункер з дозатором 8, 9 - маніпулятор, 10 - привод обертання палички, 11 - привод обертання чаші, 12 - привод обертання барабана, 13 - датчик рівня цукрового піску.

На рисунку 8 представлена схема установки для одержання екструдованої цукрової вати.

Установка для одержання екструдованої цукрової вати включає встановлений з можливістю обертання від електродвигуна 1 навколо своєї осі робочий орган, виконаний складовим (рисунок 7) з розпилювального диска 2, опорного барабана 3, конусоподібної 4 і криволінійної 5 напрямних вставок.

Вал 6 робочого органа (рисунок 8) у районі камери 7 нагрівального елемента, виконаного у вигляді калорифера 8 з вентилятором 9, має прорізи, з'єднані криволінійними каналами 10 з його внутрішньою



порожниною 11, яка має вихід на торцевій поверхні 12 розпилювального диска 2 у вигляді отворів (круглих або щілинноподібних) 13, виконаних за криволінійною траєкторією 14 (рисунок 7 і 8).

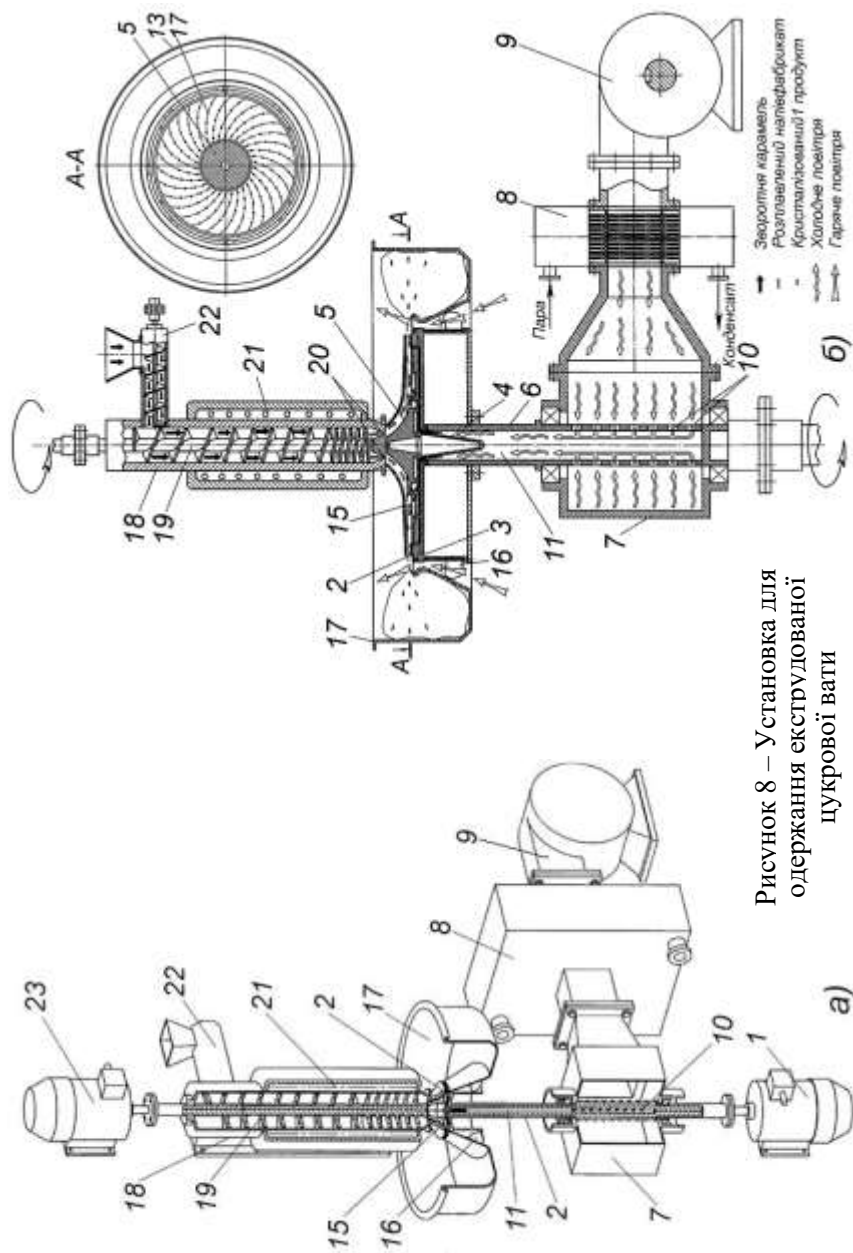
Рисунок 7 – Розпилювальний диск

Над робочим органом установлена нерухома кришка 15. Торцева поверхня розпилювального диска 2 і кришка 15 утворюють конусний щілинний простір, що зменшується до периферії. При цьому на торцеву поверхню 12 розпилювального диска 2 і внутрішню поверхню кришки 15 нанесені покриття з антиадгезійного матеріалу, (наприклад, фторопласту).

На бічній поверхні опорного барабана 3 апарата установлені лопаті 16 (рисунок 8, а).

Установка має приймальну ємність 17 у вигляді циліндричного піддона з вікном у днищі для забору охолоджувального повітря, яке направляється лопатями 16, що забезпечує впорядковане відділення цукрової вати від робочого органа і її укладання у приймальну ємність. Завдяки такій конструкції прийомної ємності процес збирання вати може здійснюватися в автоматичному режимі.

По осі обертання робочого органа над ним додатково встановлений вертикально розташований екструдер 18 з нагнітальним шнеком 19 і периферійними вихідними отворами 20, а також нагрівальні елементи 21 і шнековий живильник 22.



Рисунк 8 – Установка для одержання екструдованої цукрової вати

Обертання нагнітального шнека 19 екструдера 18 здійснюється від електродвигуна 23.

У якості напівфабрикату для виготовлення солодкої вати використовують відходи льодяникової карамелі.

Технологічний процес включає підготовку шляхом пластифікації напівфабрикату в екструдері 19 при температурі 120...130 °С. Для цього вмикаються електричні нагрівальні елементи 21 екструдера 18 і одночасно приводиться в обертання від електродвигуна 23 нагнітальний шнек 19, а також шнек живильника 22, за допомогою яких у зону пластифікації екструдера подаються відходи льодяникової карамелі.

За рахунок передачі теплоти від нагрівальних елементів 21 і тиску, що створюється зусиллям нагнітального шнека 19, відбувається їх швидке плавлення (рисунок 8, б).

При цьому робочому органу також надається обертальний рух за допомогою електродвигуна 1. Розплавлений напівфабрикат під дією зусилля нагнітального шнека 19 і відцентрових сил виштовхується через периферійні вихідні отвори 20 у кільцевий проміжок між торцевою поверхнею розпилювального диска 2 і кришкою 15, де здійснюється формування цукрових ниток на повітряній подушці шляхом їх піддування підігрітим повітрям з отворів 13, виконаних за криволінійною траєкторією 14.

Повітря, що забезпечує повітряну подушку над торцевою поверхнею 12 розпилювального диска 2, спочатку нагнітається вентилятором 9 у камеру 7, підігріваючись при цьому заздалегідь у калорифері 8 до температури 130...140 °С, а потім захоплюється прорізами вала 6 робочого органу, подається через криволінійні канали 10 у його внутрішню порожнину 11 і виходить на торцевій поверхні 12 розпилювального диска 2 через отвори 13.

З щільного простору напівфабрикат виходить у вигляді тонких ниток, які додатково розтягуються і охолоджуються повітряним потоком, що створюється лопатями 16.

Захоплена повітряним потоком вата осідає у приймальній ємності 17, звідки вона потім безперервно видаляється.

Наведена установка дозволяє забезпечити безперервність технологічного процесу, низьку питому витрату енергії, невеликі капітальні витрати, малі виробничі площі, компактність і універсальність.

### 3.3 Обладнання для виготовлення цукрової вати

Практично усе обладнання з виготовлення цукрової вати призначається для його використання безпосередньо на місцях споживання виробленого продукту.

З 1994 року в Україні випускаються апарати для приготування цукрової вати серії УСВ. Ці апарати зарекомендували себе з позитивної сторони, постійно удосконалюються і на даний час останньою маркою цієї серії є установка УСВ-5.

Як правило ці апарати мають ще і торгові назви як „Том і Джері“, „Поні“, „Кеша“, тощо.

На рисунку 4 показано фото апарата для готування цукрової вати марки УСВ-1М.



До достоїнств апарата типу УСВ можна віднести:

- невисока вартість у порівнянні з імпортними зразками;
- невеликі габарити;
- уловлювальна ємність виконана з нержавіючої сталі;
- доступність комплектуючих і їх невисока вартість.

Мінуси апарата УСВ:

- інертність головки;
- залежність продуктивності від напруги в мережі.

Рисунок 4 – Апарат марки УСВ-1М

## ТЕХНІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА УСВ-1М:

Продуктивність, порцій/год.	до 100;
Потужність максимальна, кВт ,	1,25;
Швидкість обертання головки, об/хв.	3000;
Напруга, В	220;
Габарити, мм	305×430×535;
Ємність уловлювальна, мм	∅620 мм, h170;
Маса, кг.	12.

Даний апарат зроблений за зразком американського апарата для виготовлення солодкої вати фірми „Breeze“.

Принцип роботи апарата УСВ-1М полягає у наступному.

Цукор насапється у порожнину головки апарата. При обертанні головки за рахунок відцентрової сили головки цукор попадає на ТЕН, де миттєво перетворюється у вату.

Вже після 40..60 секунд після вмикання можна починати готувати цукрову вату. Відмінною рисою апарата є те, що процес плавлення цукру здійснюється ТЕНом, потужність якого 1,25 кВт.

У даному апараті передбачений захист від неправильного включення і пригоряння цукру – при вимкненому обертанні головки автоматично відключається нагрівання ТЕНів.

Конструкція апарата дозволяє не розбирати апарат для чищення кожну зміну, тому що головка апарата самоочисна. Наприкінці зміни досить включити апарат на повну потужність на пару секунд.



Рисунок 5 – Головка апарата УСВ-5

Існують конструкції апаратів з маркою УСВ-Газ, нагрів головки в яких здійснюється скрапленням побутовим газом.

Живлення механізму обертання головки передбачається від акумулятора напругою 12 В. Такі апарати призначені для автономних торговельних точок в місцях, де неможливе підключення до електромережі.

На рисунку 6 показаний загальний вигляд апарата з вертикальним виходом цукрової вати „Бджілка“ (АСВ-Авангард).

Установка призначена для готування цукрової вати шляхом розплавлення цукру і розпилення карамелі через спеціальні отвори за рахунок відцентрової сили, що виникає при високій швидкості обертання жиклерної головки.

Апарат АСВ-Авангард дозволяє обійтися без стандартного уловювача завдяки спеціальній конструкції головки з лопатями.

Нитки карамелі направляються вертикально нагору, що дозволяє

більш ефективно й красиво формувати пучок солодкої вати, а так само дає можливість формувати різні фігури, квіточки з солодкої вати. Плавне регулювання нагріванням апарата дозволяє виставити необхідну температуру головки і продуктивність.



Рисунок 6 – Апарат АСВ „Бджілка“

Продуктивність 1...2 порції/хв.; витрата цукру на порцію 25...30 г; час безперервної роботи 12 год., час прогріву головки 3...4 хв. Максимальна споживана потужність 1,1 кВт; габаритні розміри 382×382×400 мм; маса 7 кг; Виробник Авангард м. Харків.

На рисунку 7 показані фото деяких марок апаратів для цукрової вати.



Рисунок 7 – Фото настільних апаратів для виготовлення солодкої вати

#### 4 Оснащення робочого місця лабораторної роботи

У якості установки для проведення експериментальної частини лабораторної роботи використовується апарат для виготовлення цукрової вати HURAKAN HKN-C1. Це обладнання може успішно застосовуватися для умов малих і індивідуальних підприємств.

##### ТЕХНІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА АПАРАТА HKN-C1

Продуктивність, порцій/хв.	2...3
Витрата цукру на порцію, г	25...30
Потужність елемента нагріву, кВт	0,98
Час попереднього розігріву, хв.	1...6
Потужність електродвигуна, Вт	8,0
Режим роботи, хв. роботи / хв. паузи	60/10
Розміри чаші, мм	520×520×505
Маса, кг	12,0





Рисунок 8 – Апарат для виготовлення цукрової вати HKN-C1

Крім лабораторної установки робоче місце лабораторної роботи комплектується лабораторними вагами і секундоміром.

У якості розхідних матеріалів використовується цукор, ароматизатори і харчові барвники.

## **5 Порядок виконання лабораторної роботи**

5.1 Ознайомитись з будовою лабораторної установки, розібрати її складові вузли і уявити їх конструктивні особливості.

5.2 Підготувати лабораторну установку до проведення роботи, перевірити її на холостому ходу.

5.3 До початку готування цукрової вати необхідно приготувати ємність наповнену сухим цукром і палички для накручування вати. Барвники і ароматичні добавки в сухому виді додаються до цукру, суміш ретельно перемішується.

5.4 Установити кожух (чашу – ємність для приймання вати) на чотири опори-подушки так, щоб зазор між уловлювальною головою і ємністю з усіх боків візуально був рівномірним.

5.5 Завантажити цукор (порцію, обумовлену умовами досліду).

5.6 Увімкнути електродвигун обертання головки апарата і після цього електронагрівач.

5.7 Регулятором струму виставити середнє значення нагрівання нагрівального елемента.

5.8 Піочекати (30..40 с) до моменту появи струменю вати.

\* Для того, щоб вата вийшла об'ємна і пухнаста, необхідно за допомогою регулятора струму підібрати оптимальну температуру (при перегріві вата виходить жовта і важка – падає донизу).

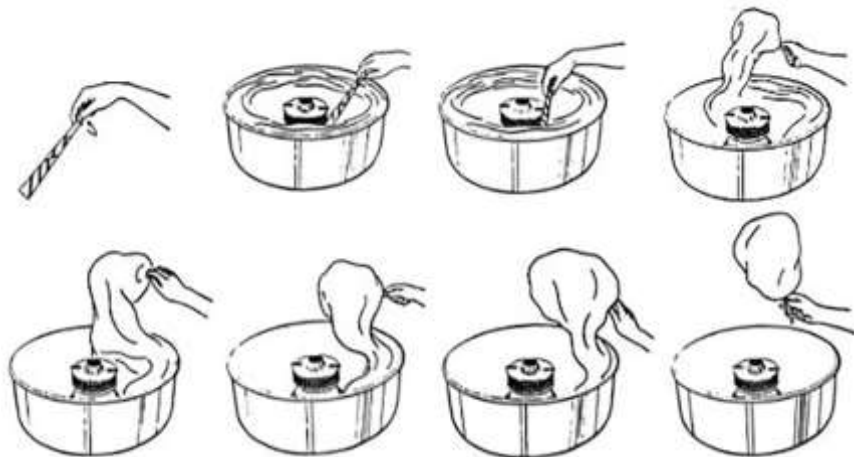


Рисунок 9 – Прийоми формування пасом цукрової вати

5.9 Провести досліди згідно з програмою досліджень і визначити показники процесу (продуктивність, вихід вати, тощо).

5.10 Проаналізувати отримані результати та зробити висновки по проведеній роботі.

## **6 Вимоги безпеки**

Під час проведення роботи додержуватись правил загальної інструкції з охорони праці, наведених у розділі „Загальні вимоги безпеки“. Під час роботи апарата слідкувати за тим, щоб в його барабан не могла попасти вода.

## **7 Контрольні питання**

- 1 Історія виникнення кондитерського виробу – цукрової вати.
- 2 Принцип дії барабанного апарата виготовлення цукрової вати.
- 3 Принцип дії дискового апарата виготовлення цукрової вати.
- 4 Апарат готування цукрової вати з механізмом видачі паличок.
- 5 Обладнання для утворення цукрової вати методом екструзії.
- 6 Апарати серій УСВ і АСВ переваги і недоліки.
- 7 Лабораторна установка для виготовлення цукрової вати.
- 8 Порядок проведення експериментальної частини роботи.

## **8 Тестові завдання**

**1) Який компонент крім цукру-піску потрібно застосовувати для виготовлення цукрової вати?**

1. рослинна олія рафінована;
2. вода дистильована;
3. ні перший і ні другий компоненти.

**2) Який вид нагрівачів використовується в конструкції апарата для виготовлення солодкої вати барабанного типу (дивись рисунок 2)?**

1. спіралі з тугоплавкого дроту;
2. теплоелектронагрівачі (ТЕНи);
3. енергія насиченої пари.

**3) Укажіть продуктивність установки УСВ-1М**

1. до 25 порцій/ год.;
2. до 50 порцій/ год.;
3. до 100 порцій/ год.

**4) У якому стані повинен знаходитися цукор для формування ниток солодкої вати?**

1. водний розчин;
2. розплав;
3. суспензія.

**5) Укажіть потужність електродвигуна обертання головки установки НКН-С1**

1. 8 Вт;
2. 80 Вт;
3. 800 Вт.

## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА

### НАПОВНЮВАЛЬНО-РОЗЛИВАЛЬНІ ПРИСТРОЇ З РОЗЛИВУ ХАРЧОВИХ РІДИН

**Мета роботи:** знайомство з класифікацією та принципом роботи розливальних машин для харчових рідин; одержання практичних навичок у налагоджуванні роботи розливальних машин.

Час виконання роботи 2 години.

#### 1 Порядок виконання роботи

- ознайомитись з характеристиками харчових рідин, методами розливу, принципами дії розливальних пристроїв;
- ознайомитись з класифікацією наповнювально-розливальних пристроїв для фасування харчових рідин;
- розглянути принцип дії та будову натурних зразків обладнання для розливання рідини в умовах підприємств малої потужності;
- провести підготовку до роботи лабораторних установок для вивчення процесу розливання рідини;
- виконати експериментальні дослідження процесу дозування, використовуючи лабораторні установки;
- зробити аналіз результатів експерименту, сформулювати висновки; оформити звіт з роботи і захистити його у викладача.

#### 2 Завдання для самопідготовки

У процесі підготовки до заняття студент повинен:

- вивчити і повторити: 1) класифікацію технологічного обладнання для розливу харчових рідин різних видів; 2) принципів схеми пристроїв для розливу рідин;
- **знати:** основні конструктивні компоновки розливальних пристроїв, що входять до складу розливальних машин харчової промисловості;
- **вміти:** проводити налаштування лабораторних установок, користуватися контрольно-вимірювальними приладами, проводити визначення основних аналітичних залежностей за темою дослідження, проводити аналіз результатів експерименту.

### 3 Теоретична частина

#### 3.1 Відомості про методи розливу харчових рідин

Харчові рідини мають досить різноманітні фізичні та хімічні властивості, тому при розливі їх у тару повинні виконуватися відповідні умови, які б гарантували збереження специфічних властивостей того чи іншого продукту. У зв'язку з цим і обладнання для розливу, як правило, різноманітне як за технологічними принципами, так і за конструктивними рішеннями.

Розлив (дозування) рідких і малопластичних харчових продуктів являє собою безперервну або дискретну (порціями) подачу їх у визначеній кількості в тару. За фізичними властивостями названі вище продукти можна розділити на наступні групи:

а) рідкі легкотекучі, що мають невелику в'язкість – молоко, вино, пиво, соки, рослинні олії;

б) рідкі зі значною і великою в'язкістю – згущене молоко, суміші для морозива, сметана, сиропи, розсоли, патока;

в) пастоподібні – фруктові соуси, овочева ікра, томатна паста, м'ясний фарш.

Усі пристрої і автомати для розливу харчових рідин в'язкістю до 9 сантипуазів (спз) – *для довідки*: в'язкість води при 20 °С складає 1,005 спз, спирту 1,19 спз працюють по одному з трьох відомих методів розливу: *1) гравітаційному; 2) ізобарному і 3) вакуумному.*

**Гравітаційний метод** характеризується витіканням рідини з дозатора (розхідного бака) тільки в полі дії гравітаційних сил (за рахунок самотекучості) при нормальному атмосферному тиску. За цим методом розливають рідини, що мало піняться або не містять легколетучих компонентів.

**Ізобарний метод** також характеризується витіканням рідини з дозатора або розхідного баку тільки в полі дії гравітаційних сил, але при надлишковому тиску в дозаторі або розхідному баку і в тарі, яку наповнюють. За цим методом розливають рідини, що піняться або насичені інертними газами.

**Вакуумний метод** характеризується витіканням рідини як в полі дії гравітаційних сил (однакове розрідження в тарі і розхідному баку), так і при надлишковому тиску (розрідження у тарі, атмосферний тиск у наповнювачі).

Метод розливу під вакуумом має суттєві переваги порівняно з розливом при атмосферному тиску. Він дозволяє зменшити контактування продукту, що розливається, з повітрям (що особливо важливо для збереження смакових якостей молока, соків, вітамінізованих рідин, вин та інших продуктів), виключає втрати рідини через нещільності розливного приладу та при наливанні в тару з дефектами, також забезпечує стабільний рівень рідини в тарі.

При використанні любого вказаного методу розливу наповнення тари рідиною може бути здійснене двома способами: або за об'ємом, або ж за рівнем.

### **3.2 Класифікація наповнювально-розливальних пристроїв**

Вузол розливочного автомата, за допомогою якого виконується технологічна операція наповнення тари рідиною за любим методом розливу, називається **наповнювально-розливальним пристроєм** або **розливальним патроном**. Вони повинні забезпечувати точність розливу, зручність експлуатації, високу продуктивність і задовольняти санітарні норми.

Тип дозувального пристрою принципово визначає його конструкцію. Поділ дозувальних пристроїв за конструктивними особливостями (гідравлічним схемам наповнення пляшок, довжині зливної трубки, виду запірною пристрою для рідини і газу та ін.).

У нашій країні машини для дозування рідин випускаються згідно з вимогами стандартів ГОСТ 14774-81 „Машини дозувальні для харчових рідин“ і ГОСТ 15959-81 „Машини дозувально-закупорювальні для харчових рідин“.



Рисунок 1 – Класифікація наповнювально-розливальних пристроїв

Перший з цих стандартів розповсюджується на машини для фасування продуктів у пляшки за ГОСТ 10117-80 і пропонує випуск машин наступних типів:

I – для дозування тихих вин, коньяків, лікєро-горілочаних виробів і рослинних олій;

II – для дозування ігристих вин (шампанського) і вин, насичених двоокисом вуглецю.

Класифікація наповнювально-дозувальних машин, які використовуються в харчовій промисловості, наведена на рисунку 1.

Погрішності в точності дозування (максимальні та мінімальні відхилення від номіналу) не повинні перевищувати значень, передбачених стандартними або технічними умовами на розлив різних рідин.

Наведемо переваги та недоліки об'ємних дозуючих пристроїв та дозуючих пристроїв для заповнення тари до зазначеного рівня.

### **3.3 Загальні відомості про машини для фасування рідини**

З конструктивної точки зору сучасні фасувальні машини для розливу рідин у пляшки і банки являють собою пристрої карусельного типу і складаються з наступних частин: нерухокої станини, на якій розташовані усі частини машини, розхідного резервуара для приймання рідини з фасувальними пристроями і поплавковою системою для підтримання постійного рівня продукту в резервуарі, розподільчого і подавального механізмів, що забезпечують рівномірну і синхронну подачу тари під фасувальні пристрої і видалення її після наповнення, обертового столу (каруселі) з підйомними столиками.

Машини оснащуються автономними приводами і передаточними механізмами для передачі руху усім елементам машини.

Основні параметри фасувальних машин стандартизовані. Так, для виноробної промисловості передбачені машини двох типів:

I – номінальною продуктивністю 6000, 12000 і 18000 пляшок у годину для тихих вин;



**II** – продуктивністю 6000 пляшок у годину для шампанського і вин, насичених діоксидом вуглецю.

Технічна продуктивність машин повинна бути не нижче 1,1 зазначених цифр. Приводи машин продуктивністю 12000 пляшок у годину і вище повинні забезпечувати безступінчасте регулювання продуктивності. Модуль усіх фасувальних машин (відношення діаметра каруселі по центрах фасувальних пристроїв до фасувальних пристроїв) складає 35 мм. Число фасувальних пристроїв у машинах прийняте наступним: 16, 18, 20, 24 і т.д. з інтервалом 4.

Усі фасувальні машини повинні бути оснащені блокуваннями: „немає пляшки – немає фасування“ і „заклинювання пляшки – відключення привода“.

На рисунку 2 показана схема машини ВРА-6А. Машина оснащена фасувальними пристроями клапанного типу із шатровим методом наповнення пляшок за об'ємом. Постійний рівень рідини в резервуарі підтримується поплавцем.

Наповнення мірної склянки фасувального пристрою відбувається при відкриванні спеціального клапана за допомогою нерухомого верхнього копіра в передній частині машини.

Порожні пляшки підводять до фасувальної машини пластинчастим конвеєром і завантажувальною зірочкою подаються на піднімальні столики. Перед завантажувальною зірочкою встановлюється дистанційний механізм (відсікач) у вигляді зірочки.

Підйомні столики піднімають пляшки до фасувальних пристроїв. Пляшки при цьому центруються конусами. По закінченню фасування столик опускається по копіру. Пляшки знімаються зі столика за допомогою розвантажувальної зірочки і виносяться на конвеєр. На виході встановлене блокування, що відключає привод при падінні пляшки або перевантаженні машини для закупорювання.

Для фасування гомогенних продуктів у консервному виробництві застосовують апарати серії ДН. Номенклатура продуктів – сиропи для компотів, фруктові і овочеві пюре, згущені молочні продукти, тощо.

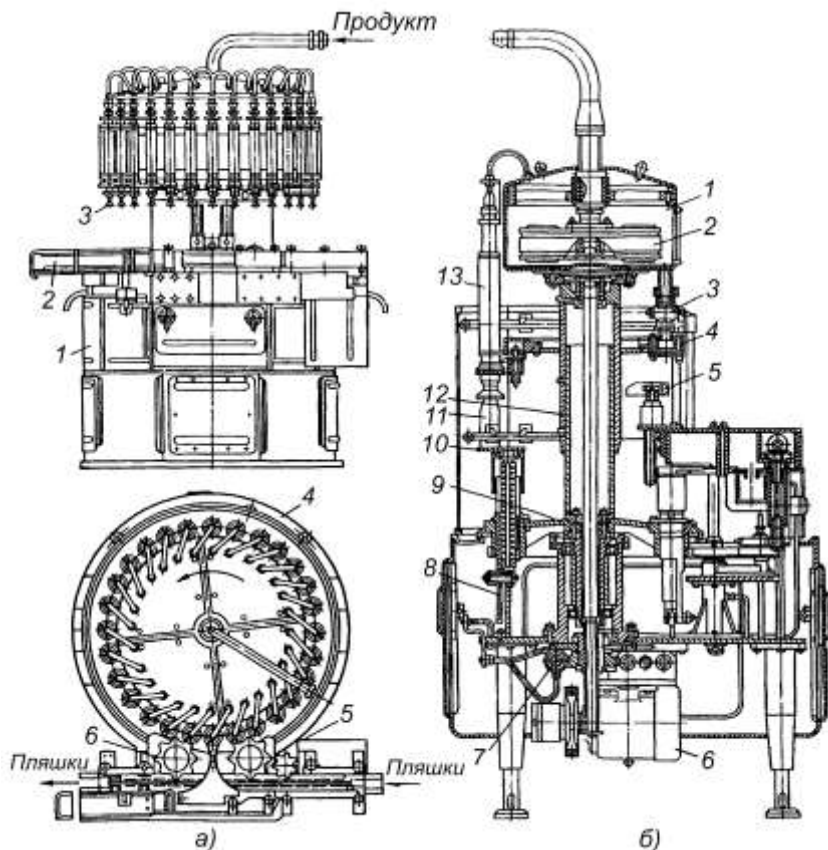


Рисунок 2 – Фасувальна машина для розливу рідин ВРА-6А:

- а) Загальний вигляд (1 - станина; 2 - ротор; 3- фасувальний пристрій; 4 - карусель; 5 і 6 - завантажувальна і вивантажувальна зірочки;  
 б) Розріз загального виду (1 - резервуар; 2 - поплавець; 3 - кран; 4- колектор; 5 і 8 - верхній і нижній копії; 6 - електродвигун; 7 - черв'ячний редуктор; 9 - ротор; 10 - підйомні столики; 11 - пляшка; 12 - стійка телескопічна; 13 - дозувальний пристрій.

Автомат-наповнювач ДН1 (рисунок 3) призначений для наповнення вільного об'єму циліндричних консервних банок рідкими харчовими продуктами в'язкістю до 0,4 Па·с.

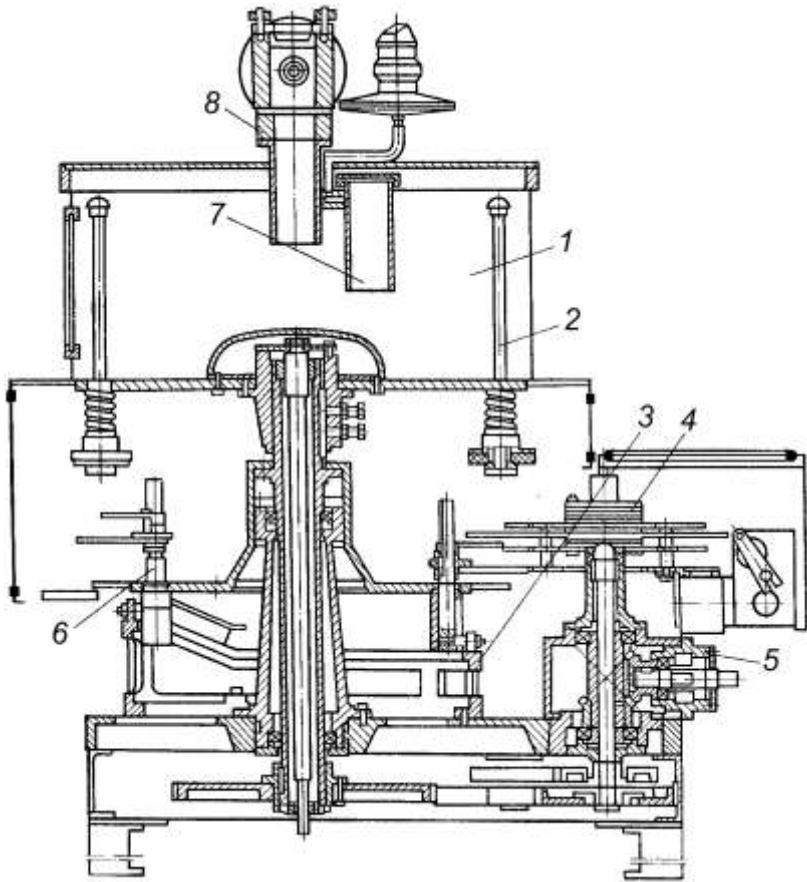


Рисунок 3 – Автомат-наповнювач ДН1:

1 - продуктивний бак; 2 - дозувальний пристрій; 3 - копій; 4 - механізм приймання; 5 - привод; 6 - столик; 7 - регулятор подачі продукту; 8 – продуктопровід.

Автомати серії ДН, згідно з стандартами, випускаються у наступних конструктивних виконаннях:

0 – для автономної експлуатації, має власний привод, транспортери подачі і видачі банок;

1 – для агрегування з закаточними машинами і не має власного привода і транспортера видачі банок;

2 – для автономної експлуатації і має власний привод, транспортери подачі і видачі банок і змінне передаточне відношення передач.

Основні складові частини автомата: станина, дозувальний пристрій 2, продуктовий бак 1, копір 3, продуктопровід 8, регулятор подачі продукту 7, привод 5, енергетичне обладнання.

Усі названі частини змонтовані на станині автомата. Механізм приймання 4 забезпечує подачу банок для наповнення з неорганізованого потоку або з цехового конвеєра.

Пусті банки надходять на конвеєр приймального пристрою і підштовхуються гвинтовим пристроєм (шнеком), який ділить їх за кроком і передає на приймальну зірочку, з якої банки надходять на столики 6 каруселі. При обертанні каруселі столики разом з банками піднімаються по копіру, і банка, впираючись у корпус патрона дозувального пристрою, піднімає його. При цьому продукт з бака потрапляє у банку. При опусканні банки подача продукту припиняється. Наповнена банка передається на конвеєр видачі банок.

Автомат ДН2 призначений для об'ємного дозування і наповнення консервних банок харчовими продуктами в'язкістю від 0,4 до 3 Па·с.

Основними вузлами автомата (рисунок 4) являються станина 1, карусель 2 з дозаторами, продуктовий бак, копір, продуктопровід, регулятор подачі продукту, механізми приймання 3 і видачі 4 банок, привод і електрообладнання.

Основною відмінністю автоматів ДН2 від автоматів ДН1 є примусова подача продукту в банку за допомогою поршнів, які приводяться у рух копірами.

Пусті банки з конвеєра приймального механізму подаються до шнека, який ділить їх потік за кроком і передає на приймальну зірку. Зіркою банки подаються під дозатори і, зберігаючи своє положення під ними, переміщуються по ходу обертання каруселі.

При рухові поршня копіром вгору відбувається подача продукту з бака в дозатор, при переміщенні поршня донизу поступає в банку. При відсутності банки продукт поршнем вертається у бак.

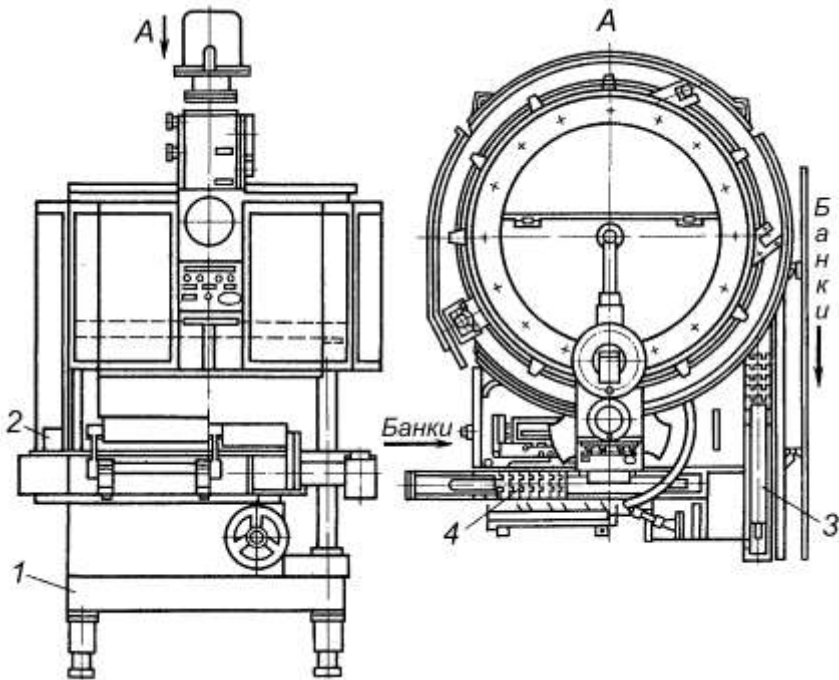


Рисунок 4 – Автомат-наповнювач ДН2:

1- станина; 2- карусель; 3 і 4-механізми видачі і приймання банок.

Управління подачею продукту в банку здійснюється клапаном, важіль якого повертається банкою, що наповнюється. Наповнена банка вивідною зірочкою подається на відповідний конвеєр.

Автомат ДН3 призначений для об'ємного дозування скляних і жерстяних банок пастоподібними харчовими продуктами в'язкістю від 3 до 8 Па·с. Принцип його дії аналогічний принципу дії автомата ДН2.

### 3.4 Дозатори-наповнювачі розливальних машин

Згідно з класифікацією дозування харчових рідин проводиться за об'ємом і за рівнем. У першому випадку дозатори відміряють порції рідини визначеного об'єму і розливають їх у тару. У другому випадку тара будь-якої ємності заповнюється до потрібного рівня.

Точність дозування за об'ємом залежить від розливної пристрою. При автоматичному розливі за рівнем гарантія відпуску споживачу потрібної кількості рідини визначається стандартністю тари, що наповнюється, наприклад, пляшок.

Запірні пристрої рідинних дозаторів можуть бути з поворотними кранами, із золотниками, що поступально рухаються, із пружними клапанами, з відсіченням повітря.

Більшість харчових рідин має властивість „самозмашування“, що виключає необхідність спеціального змащення поверхонь тертя, а також застосування спеціальних ущільнень.

Вихідні отвори дозаторів для рідин, що спінюються, бажано розташовувати так, щоб рідина стікала „шатром“ по стінках наповнюваної тари.

На рисунку 5 показаний об'ємний дозатор з мірником, що піднімається. Дозатор складається з мірного стакана 1, внутрішньої фасонної трубки 2 з верхніми і нижніми радіальними отворами, зовнішньої гільзи 3, пружини 4, наконечника 5 і гумового кільця 6. Наконечник роблять іноді у вигляді конуса, який центрує пляшкву.

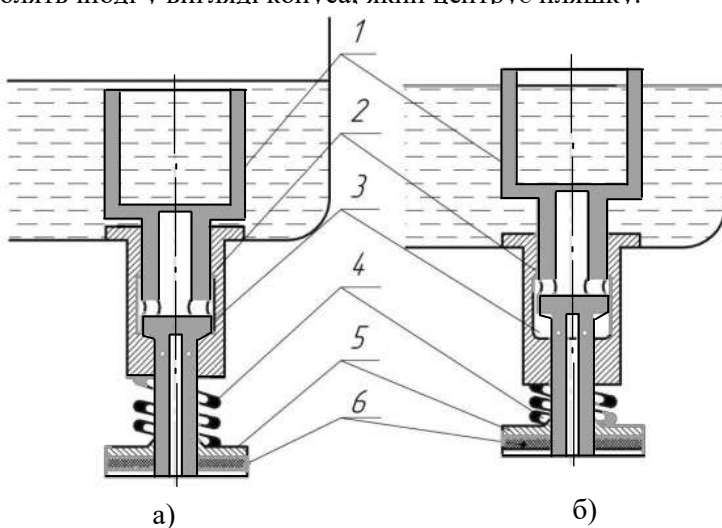
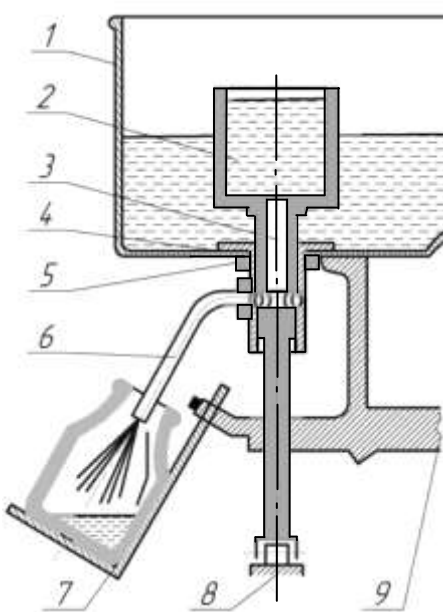


Рисунок 5 – Схема об'ємного дозатора з мірником, що піднімається:  
а) і б) - положення мірного стакана; 1 - мірний стакан; 2 - фасонна трубка;  
3 - зовнішня гільза; 4 - пружина; 5 - наконечник; 6 - гумове кільце.

У положенні а) мірний стакан перебуває під рівнем рідини в резервуарі. Коли горлечко пляшки при підйомі столика каруселі впреться у гумове кільце наконечника і підніме внутрішню трубку (положення б) порція, що перебуває в стакані, буде роз'єднана з рідиною в резервуарі і виллється через відкриті отвори та трубку в пляшку.

Повітря із пляшки вийде через радіальні канавки гумового кільця б. При кожному підйомі мірника в пляшку потрапляє строго певна порція, що відповідає ємності мірника. Відрегулювати (убік зменшення порції) ємність мірника можна, помістивши в стакан відповідний вкладиш. Порушення точності дозування може відбутися при нестійкому рівні рідини в резервуарі.

На рисунку б подана конструкція подібного дозатора зі стаканом,



що піднімається. Вона відрізняється тим, що трубка 3 дозатора з мірником 2 піднімається у баку 1 відповідно до профілю копіра у вигляді нерухомого торцевого кулачка, по якому котиться при обертанні каруселі 9 укріплений на нижньому кінці патрона ролик 8.

Внутрішня трубка патрона переміщається у гільзі 4, укріпленої в отворі дна резервуара гайкою 5. Цей пристрій простіший за описаний вище, але механізувати установку наповнюваних пляшок на столиках 7 під трубки 6 значно складніше.

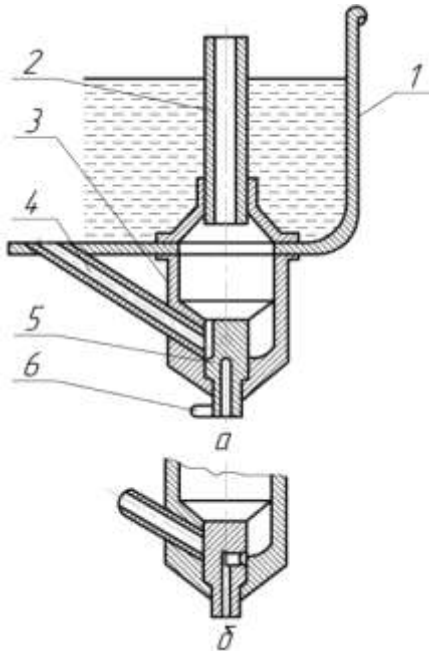
Рисунок 6 – Схема дозатора зі склянкою, що піднімається:

- 1 - бак; 2 - мірник; 3 - трубка; 4 - гільза; 5 - гайка; 6 - трубка;  
7 - столик; 8 - ролик; 9 – карусель.

Об'ємний дозатор з нерухомим мірником і поворотним краном зображений на рисунку 7. У резервуарі 1 з рідиною, рівень якої підтримується постійним спеціальним поплавковим регулятором, вбудовані мірні корпуси 5 з повітряними трубками 2 і нахиленими живильними трубками 4.

Кожний корпус 3 має поворотний пробковий кран 5 з фасонними каналами. На кінці крана є гребінь 6, за який можна повернути кран. Періодичні повороти крана здійснюються при обертанні каруселі автоматично (наприклад, у лінії для розливу молока в паперову тару).

У положенні а) рідина з резервуара по трубці 4 надходить у мір-



ник 3 і частково в повітряну трубку до рівня рідини в резервуарі. Після повороту крана (положення б) порція, що заповнила мірник, виявляється ізольованою від резервуара і виливається у пляшку.

При цьому способі розливу виключена можливість запліскування рідини в мірник.

Для грубого регулювання об'єму порції користуються витиснювальними шайбами. Точного регулювання досягають за рахунок вигвинчування або вгвинчування трубки 2 у верхню частину мірника.

тину мірника.

Рисунок 7 – Схема об'ємного дозатора з нерухомим мірником і поворотним краном:



а і б - положення поворотного крана; 1 - резервуар; 2 - повітряна трубка; 3 - мірний корпус; 4 - живильна трубка; 5 - корковий кран; 6 – гребінь.

Відносна погрішність дозування цим способом не перевищує 0,2% від номінального об'єму пляшки, навіть при деяких коливаннях рівня рідини в резервуарі.

Різновидів конструкцій наповнювачів за рівнем багато. На рисунку 8 наведена схема наповнювача за рівнем клапанного типу.

Штуцер 1 укріплений у дні резервуара гайкою 2. В середині штуцера на заплічках висить повітряна трубка 6 із клапаном 7 на кінці. Зовнішня гільза 3 з гумовою подушкою 5 при відсутності пляшки перебуває у нижньому положенні *I*. Клапан закритий.

Коли порожня пляшка при підйомі столика каруселі підніметься у положення *II*, долаючи дію пружини 4, підніме гільзу, клапан відкриється, і рідина буде стікати в пляшку. При цьому горлечко пляшки щільно притиснуте гумовою подушкою і повітря з пляшки може йти тільки через трубку 6.

Але як тільки рідина в пляшці підніметься до нижнього кінця трубки *a-a* повітря, що залишилося над рівнем рідини в пляшці, буде замкнене. Тиск його підвищиться до значення, яке відповідає висоті стовпа рідини в трубі. Витікання припиниться. Коли пляшка почне опускатися – клапан закриється. Основний (кільцевий) доступ рідини в пляшку буде припинений. Правда, деяка певна кількість рідини, що піднялася по повітряній трубі, зіллється у пляшку.

Таким чином, остаточний рівень рідини в пляшці трохи підвищиться. Для регулювання рівня наповнення можна трохи підняти або опустити повітряну трубку із клапаном. Чим нижче опущений клапан, тем раніше відбудеться відсічення виходу повітря і тим нижчим буде рівень рідини в пляшці.

У більшості сучасних розливальних автоматів використовується принцип наповнення за рівнем. Вони мають герметично закриті приймально-розподільчі резервуари, у яких рідина перебуває під вакуумом. Вакуум

підтримується вакуум-насосом (ексгаустером), який звичайно вбудовується у станину машини.

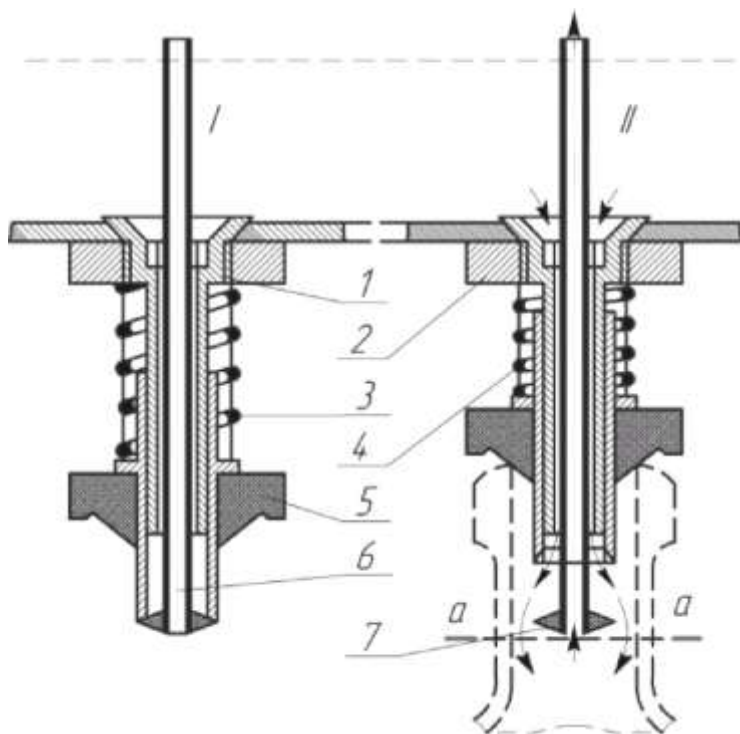


Рисунок 8 – Схема наповнювача за рівнем клапанного типу:

1 - штуцер; 2 - гайка; 3 - зовнішня гільза; 4 - пружина; 5 - гумова подушка;  
6 - повітряна трубка; 7 – клапан.

Застосування вакууму дає можливість автоматично відбракувати пляшки з несправним горлечком і із тріщинами. У таких пляшках не можна створити вакуум і в них рідина з наповнювача не поллеться. Крім того, піна, що утворюється при розливі рідин, не впливає на дозування, тому що відсмоктується із пляшки у вакуумований резервуар.

На рисунку 9, а) зображений розливальний патрон-дозатор вакуум-розлиального автомата.

Гільза 2 перебуває всередині втулки 10, укріпленої у розвальцьованому отворі днища прийомного резервуара за допомогою гумової манжети 11 і ущільнювального кільця 12

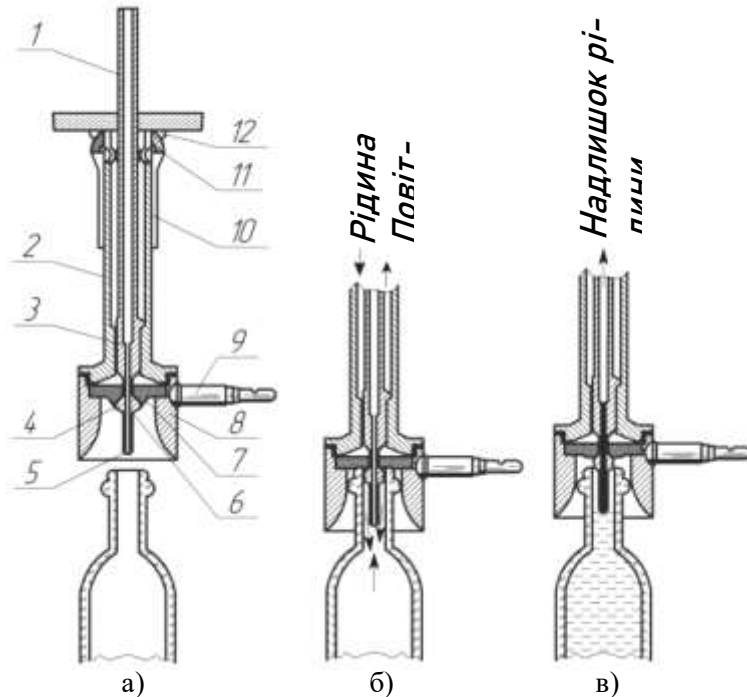


Рисунок 9 – Схема розливального патрона-дозатора вакуум-розливального автомата:

а), б), в) - положення патрона при розливі;

- 1 - повітряна трубка; 2 - гільза; 3 - тригранне центрувальне потовщення;
- 4 - вінчик; 5 - гільза з наконечником; 6 - наскрізний радіальний отвір;
- 7 - гумовий клапан; 8 - конусний центрувальний наконечник; 9 - хвостовик;
- 10 - втулка; 11 - гумова манжета; 12 - ущільнювальне кільце.

Гільза може опускатися і підніматися завдяки тому, що укріплений на її нижньому кінці конусний центрувальний наконечник 8 має хвостовик 9, з'єднаний зі штовхачем, що працює від торцевого кулачка.

Всередині гільзи поміщена повітряна трубка 1, яка у нижній своїй частині має тригранне центрувальне потовщення 3 і вінчик 4.

Останній є сідлом гумового клапана 7, затисненого по своїй периферії між гільзою і наконечником. На повітряній трубці під вінчиком є великий наскрізний радіальний отвір 6.

Порожні пляшки подає на розлив круговий пластинчастий транспортер. Як тільки чергова пляшка підійде до відповідного патрона, що обертається синхронно із транспортером розливального ротора, гільза з наконечником 5 опускається на пляшку (рисунок 9, б). Гумовий клапан щільно закриває доступ повітря у пляшку ззовні. Якщо в пляшці нема тріщин і горлечко не пошкоджене, внутрішня порожнина її виявиться герметизованою і повітря, що перебуває у ній, буде відсмоктуватися експаустером через повітряну трубку.

Позначимо тиск повітря у резервуарі  $p_p$ , тиск рідини, що розливається, відповідно до висоти стовпа її від клапана до рівня у резервуарі  $p_h$ , тиск повітря в пляшці  $p_n$  (воно міняється від атмосферного тиску  $p_a$  до  $p_p$ ). Як тільки буде  $p_p + p_h, > p_n$  так почнеться процес витікання рідини з резервуара в пляшку через кільцевий зазор між вінчиком повітряної трубки і клапаном.

Завдяки наявності бічного отвору 6 у трубці під вінчиком пляшка наповниться до самого верху. Рівні рідини в трубці і резервуарі зрівняються. Але в цей час ролик штовхача при обертанні резервуара з патронами вкотиться на першу ступінь підйому профілю торцевого кулачка. Відповідно підніметься і патрон на висоту близько 10 мм (рисунок 9, в). Гумовий клапан, не будучи підпертим пляшкою, опуститься на вінчик і закриє вихід для рідини. Між клапаном і горлечком пляшки утворюється зазор. Герметизація порушується і пляшка з'єднується з атмосферою. Вакуум у резервуарі з рідиною підтримується експаустером так, щоб  $p_p + p_h, < p_a$ .

Тому через повітряну трубку буде відсмоктуватися піна, що утворилася, а разом з нею деяка зайва кількість рідини доти, поки рівень рідини в пляшці не опуститься нижче кінця трубки.

Потім патрон підніметься ще вище (рисунок 9, а) і дасть можливість пляшковому транспортеру перенести наповнену пляшку до закупорювального ротора, а під патрон, що звільнився, поставити чергову порожню.

Оригінальний дозатор-наповнювач типу „Алка“ (рисунок 10) має усього три нерухомі у процесі розливу фасонні деталі: ковпачок з повітряною трубкою 1, букса 3 і гумове кільце 2. Однак ця приваблива простота дозатора досягається за рахунок значного ускладнення конструкції розподільного резервуара, що складається з жорстко закріпленої на роторі чаші 4, середнього диска з стаканами 5, кришки 6, а також поплавця.

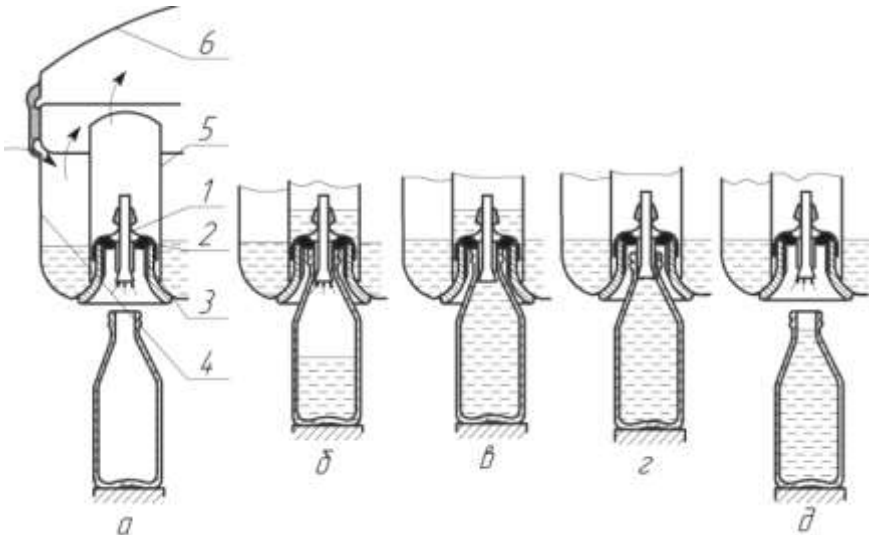


Рисунок 10 – Схема дозатора-наповнювача типу „Алка“:

а, б, в, г, д - стадії процесу наповнення пляшки рідиною;

- 1 - ковпачок з повітряною трубкою; 2 - гумове кільце; 3 - букса;  
4 - чаша; 5 - диск з стаканами; 6 – кришка.

Процес наповнення пляшки рідиною з вакуумованого резервуара схематично показаний на рисунку 10 по стадіях: а) - пляшка починає підніматися на столику до центрального ковпачка дна чаші; б) - горлечко пляшки підтискається до гумового ущільнювального кільця, пляшка вакуумується і рівень рідини всередині стакана піднімається, тому що абсолютний тиск повітря під стаканом стає менше тиску його

над дзеркалом рідини в резервуарі; рідина, що перебуває під стаканом, виливається через кільцевий зазор у пляшку, повітря з якої відсмоктується через центральну трубку ковпачка,в) - пляшка наповнена;

г) - столик із пляшкою опускається, вакуумування порушується, рідина в стакані зливається знову в резервуар; д) - заповнення закінчене, і пляшка може продовжувати свій шлях до закупорювального пристрою.

На рисунку 11 дана схема наповнення рідиною банок під вакуумом.

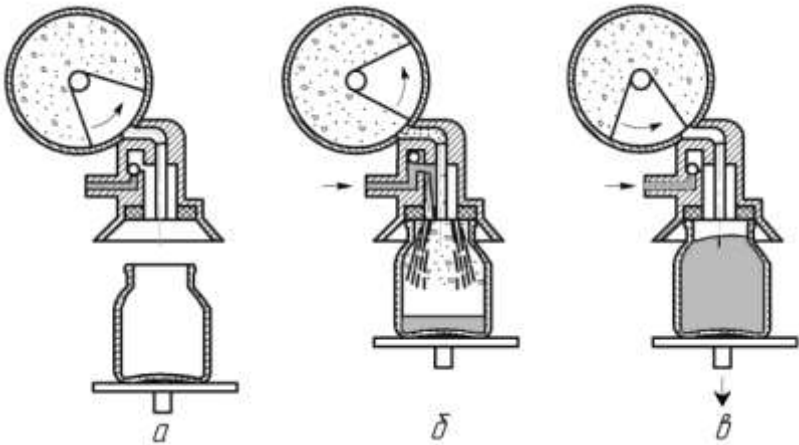


Рисунок 11 – Схема наповнення рідиною банок під вакуумом:

а, б, в - стадії процесу наповнення банки

У положенні а) наповнювана банка перебуває внизу, кульковий клапан закриває доступ продукту в дозатор; повітряна трубка його з'єднана з атмосферою. У положенні б) банка піднімається до гумового ущільнення конуса (дзвону) дозатора і герметизує порожнину банки; обертовий секторний золотник з'єднує її з вакуум-системою; внаслідок розрідження, що утворилося у банці, кулька піднімається і рідина починає надходити в банку. У положенні в) золотник знову з'єднує банку з атмосферою, клапан закривається. Ступінь наповнення банки можна регулювати зміною швидкості обертання золотника або його діафрагмуванням.

В'язкі рідини і пастоподібні продукти дозуються під штучним тиском. Звичайне заповнення мірної ємності об'ємного дозатора в цих

випадках відбувається за рахунок підсмоктування продукту в результаті утворення вакууму, а спорожнювання – під тиском, який необхідний для витікання продукту через дану насадку за певний час.

Найпоширенішими дозаторами цього типу є поршневі. Поршень, що перебуває у циліндрі, приводиться у періодичний поступально-зворотний рух за допомогою кривошипно-повзунних або важільно-кулачкових механізмів. Об'єм порцій регулюють зміненням ходу поршня.

Циліндровий простір з'єднується з одного боку з продуктовим резервуаром, а з іншого боку – з випускною насадкою. При всмоктуванні в циліндрі утворюється вакуум, і продукт заповнює його, проходячи через клапан, або триходовий поворотний кран, або безпосередньо із приймально-розподільного резервуара.

Під час робочого ходу поршня продукт у циліндрі відтинається від резервуара і виштовхується через клапан, кран або безпосередньо через насадку на вихід.

Для усунення підтікання продукту з насадки після видавлювання його поршнем насадки (наконечники) оснащують, якщо є потреба, спеціальними відсікачами.

На рисунку 12 дана схема дозуючого пристрою автомата для розливу молока підвищеної в'язкості (наприклад, стерилізованого або згущеного). Кожний із дванадцяти дозаторів цього автомата, вбудованих у резервуар 1, складається з стакана 5, поршня 4, клапана 5 із трубною і замикаючої голки 2.

Зображене на рисунку 12, а) положення відповідає періоду всмоктування рідини з резервуара в підпоршневий простір: голка 2 перебуває у нижньому положенні і замикає вихідний отвір; клапан 3 відкритий і в отвір, що утворився при рухові поршня вгору, засмоктується рідина.

Потім клапан піднімається (рисунки 12, б) і замикає центральний отвір у поршні, після чого вони разом, як одне ціле, починають рухатися вниз, а голка відкриває випускний отвір.

У поршневих дозаторах зусилля, що створюється на поршні може досягати значної величини і підвищенням тиску на поршень можна скоротити час витікання продукту до деякої межі, обумовленою міцністю пристрою.

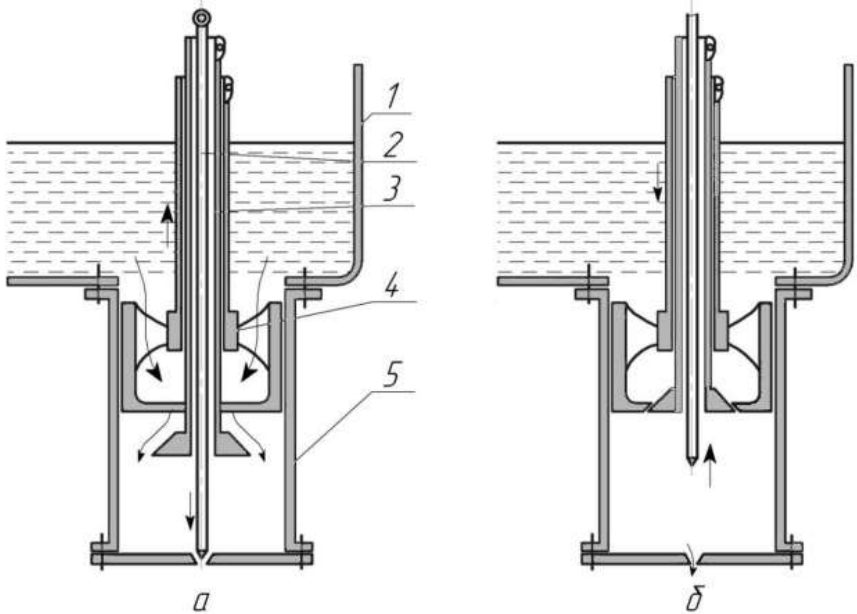


Рисунок 12 – Схема дозуючого пристрою автомата для розливу молока підвищеної в'язкості:

а, б - положення клапана дозуючого пристрою; 1 - резервуар; 2 - голка; 3 - клапан; 4 - поршень; 5 - стакан.

#### 4 Оснащення робочого місця лабораторної роботи

Для проведення експериментальних досліджень застосовуються лабораторні установки для дозування рідини за об'ємом і за рівнем, показані на рисунках 13 і 14.

Об'ємний пристрій для дозування рідини в тару (рисунок 13) являє собою ємність 1, що заповнена рідиною, у якій встановлена мірна ємність (мірник) 2, внутрішній об'єм якого дорівнює об'єму, що підлягає подачі в тару. Пустотіла трубка 3 закінчується пробковим кра-



ном 4, під яким знаходиться верхній патрон 5. Банка 6 подається на нижній патрон 7, шток 8 якого переміщується у вертикальному напрямку. Сальникове ущільнення 9 запобігає протіканню рідини з ємності. При ході штоку 8 вниз мірна ємність 2 опускається пружиною 10.

Поворот трьохходового крану з позиції „закрито” в позицію „відкрито” та в зворотному напрямі здійснюється рукояткою крана 4 при переміщенні її уверх або донизу.

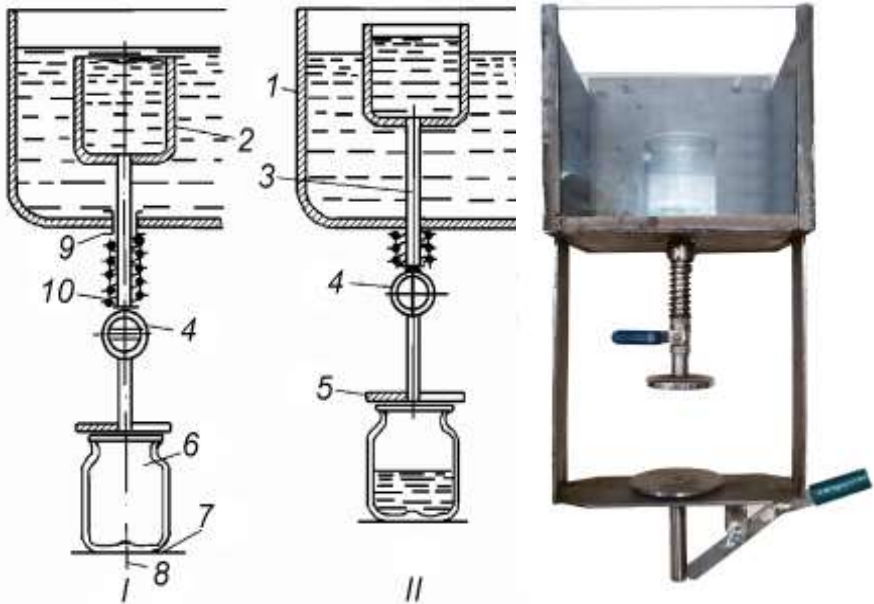


Рисунок 13 – Схема і фото лабораторної установки для дозування рідини за об’ємом:

I- наповнення мірника; II- витікання рідини в банку.

1 - бак; 2 - мірник; 3 - трубка; 4 - пробковий кран; 5 - верхній патрон; 6 - банка; 7 - нижній патрон; 8 - шток; 9 - ущільнення; 10 - пружина.

Для нормальної роботи пристрою для розливу верхній край мірної ємності при її спустошенні повинен бути піднятий над рівнем рідини в баку на 15 – 20 мм.

Клапаний розливальний пристрій лабораторної установки (рисунок 14), що заповнює тару до зазначеного рівня, являє собою корпус 1, на який щільно насаджено резиновий патрубок 2. Нижня армована частина патрубку є клапаном, який щільно притискається пружиною 5 до нерухомого сідла – витискувача 3, нагвинченого на нижній кінець тримача 4.

У деталі 3 є радіальні та аксіальні отвори для відведення повітря з тари, яку заповнюють, яке по трубці 6 потрапляє у простір над рідиною, що знаходиться у баку 7 для розливу. Кількість рідини, що потрапила в банку, а, отже, і її рівень можна регулювати зміненням об'єму нижньої частини витискувача 3.

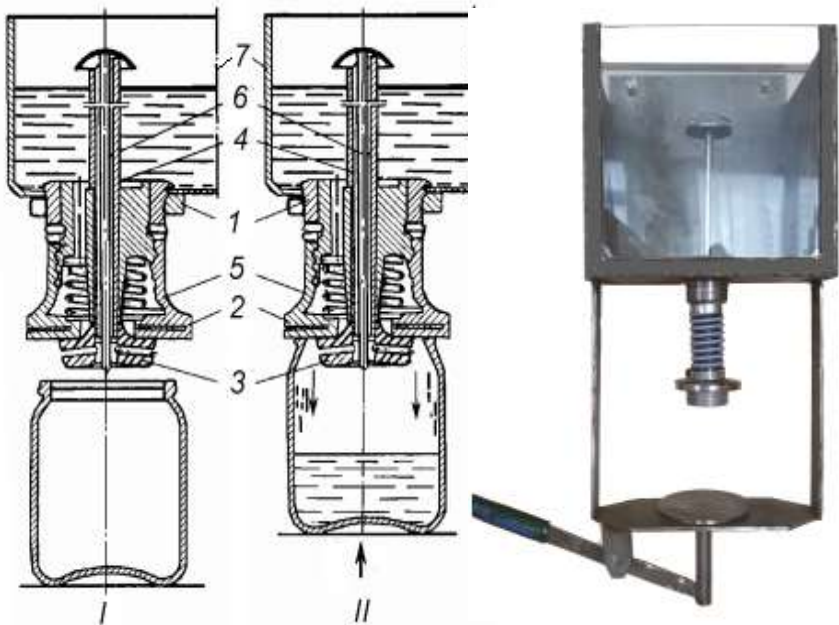


Рисунок 14 – Схема і фото лабораторної установки для дозування рідини за рівнем:

- I- перед наповненням; II- під час розливання рідини в банку.  
 1 - корпус; 2 - патрубок; 3 - сідло витискувач; 4 - тримач; 5 - пружина;  
 6 - трубка; 7 - розливний бачок.

Окрім лабораторних установок робоче місце виконання лабораторної роботи оснащується слюсарним інструментом для виконання регулювань установок для розливу, секундоміром, тарою для заповнення порціями рідини, мірними ємностями, робочим розчином (5 л.), обтиральним матеріалом.

## **5 Порядок виконання лабораторної роботи**

5.1 Погодити з викладачем програму випробувань і підготувати лабораторні установки до роботи.

5.2 Провести дослідження способу дозування за рівнем.

5.2.1 Залити робочу рідину в ємність лабораторної установки;

5.2.2 Встановити на рухомий столик тару для заповнення;

5.2.3 За допомогою рукоятки підняти тару до упору горловини в манжету розливального патрубка і початку витікання рідини, зафіксувати, включити секундомір.

5.2.4 Здійснити заповнення тари до відповідного рівня та визначити час наповнення.

5.2.5 Опустити заповнену тару у вихідне положення.

5.2.6 За допомогою мірної ємності визначити точність дозування та відхилення від номінального значення.

5.2.7 Встановити наступну за об'ємом тару та провести дослід в тій же послідовності.

5.3 Провести експериментальне дозування за об'ємом

5.3.1 Залити робочу рідину в ємність об'ємного пристрою;

5.3.2 Встановити на рухомий столик тару для заповнення.

5.3.3 За допомогою рукоятки підняти тару до упору горловини в манжету розливального патрубка і зафіксувати.

5.3.4 Відкрити кран, включити секундомір, здійснити заповнення тари та визначити час наповнення.

5.3.5 Закрити кран та опустити заповнену тару у вихідне положення;

5.3.6 За допомогою мірної ємності визначити точність дозування та відхилення від номінального значення;

5.3.7 Встановлюємо наступну за об'ємом тару та проводимо дослід в тій же послідовності;

5.4 Визначити продуктивність розливальних пристроїв та занести дані в таблицю 1.

5.5 Після проведення експериментальної частини роботи привести установку у вихідне положення і прибрати робоче місце.

5.6 Обробити результати дослідів у формі таблиці 1, сформулювати висновки по роботі, оформити звіт.

Таблиця 1 – Результати експериментальних досліджень

Номер до- сліду	Об'єм дозування	Час наповнення	Продуктивність пристрою	Відхилення точності дозування від номінального значення
Дозування за рівнем				
1	1 літр			
2	2 літри			
3	3 літри			
Об'ємне дозування				
4	1 літр			
5	2 літри			
6	3 літри			

## **6 Вимоги безпеки**

Під час проведення роботи слід дотримуватись правил загальної інструкції з охорони праці, наведених у розділі „Загальні вимоги безпеки“.

## **7 Контрольні питання**

1 Групи харчових рідин за фізичними властивостями.

2. Три основних методи розливу, порівняльна характеристика.
3. Класифікація наповнювально-розливальних пристроїв.
4. Загальні відомості про машини для фасування рідини.
5. Будова і принцип роботи машин ВРА-6А і ДН1.
6. Метод дозування за об'ємом, переваги і недоліки.
7. Метод дозування за рівнем, особливості, область застосування.

## **8 Тестові завдання**

**1) Які основні методи розливання рідини застосовуються у сучасному наповнювально-розливальному обладнанні?**

1. гравітаційний, ізобарний і вакуумний;
2. гравітаційний, барометричний і вакуумний;
3. гравітаційний, ізобарний і самопливний.

**2) На які групи поділяють наповнювально-розливальні пристрої за способом утворення тиску, необхідного для наповнення?**

1. гравітаційні, компресорні, вакуумні, поршневі, комбіновані;
2. гравітаційні, атмосферні, вакуумні, поршневі, комбіновані;
3. гравітаційні, атмосферні, вакуумні, турбінні, комбіновані.

**3) Основною відмінністю автоматів ДН2 від автоматів ДН1 є**

1. збільшене число наповнювачів;
2. витискання продукту поршнем;
3. суміщення операцій наповнювання і закупорювання

**4) Який спосіб дозування найчастіше використовують у конструкціях розливальних автоматів?**

1. за об'ємом;
2. за масою;
3. за рівнем.

**5) При автоматичному розливі за рівнем гарантія відпуску споживачу потрібної кількості рідини визначається...**

1. ...часом наповнення;
2. ...стандартністю тари;
3. ...частотою обертання каруселі.

## **Рекомендована література**

1. Зайчик Ц.Р. Оборудование предприятий винодельческих предприятий. М.: ДеЛи, 2001. 522 с.

2. Ярмолинский Д.А., Зайчик Ц.Р. Элементы конструкций автоматов линий розлива вин. М.: Машиностроение, 1974. 255 с.

3. Глобин А.Н., Краснов И.Н. Дозаторы: монография. Черноград: ФГБОУ ВПО АЧГАА, 2012. 348 с.

4. Дацишин О.В., Гвоздев О.В., Ялпачик Ф.Ю., Рогач Ю.П. Механізація переробки і зберігання плодовоовочевої продукції: Навч. Посібник. К.: Мета, 2003. 288 с.

## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА

### ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ЦУКРИСТИХ КОНДИТЕРСЬКИХ ВИРОБІВ ТИПУ ІРИСУ

**Мета роботи:** Вивчити технологічні схеми і технологічне обладнання для виробництва ірису. Провести експериментальне приготування ірисної маси і дати їй органолептичну оцінку.

Час виконання роботи 2 години.

#### 1 Порядок виконання роботи

- розглянути рецептуру, її особливості і класифікацію кондитерських виробів типу ірису;
- ознайомитись з технологічними схемами виготовлення ірисної маси при виробництві конфет;
- розглянути принцип дії та будову основних конструкцій обладнання для виготовлення ірису;
- вивчити будову діючої лабораторної установки;
- провести налагодження, регулювання і підготовку до роботи діючої лабораторної установки для виготовлення ірисної маси;
- виконати експериментальні дослідження процесу приготування рецептурної ірисної суміші і сформувати зразки конфет;
- зробити аналіз результатів експерименту, сформулювати висновки за результатами роботи, оформити звіт з роботи і захистити його.

#### 2 Завдання для самопідготовки

У процесі підготовки до заняття студент повинен:

- **вивчити і повторити:** 1) асортимент і рецептуру конфет типу ірис; 2) технологічні лінії, призначення, принцип дії і будову основних видів обладнання для виробництва ірису.

- **знати:** механізм утворення ірисних мас, порядок дій при виконанні операції уварювання;

- **вміти:** проводити налаштування лабораторної установки, проводити визначення якості готового кондитерського продукту, аналізувати результати експерименту.

#### 3 Теоретична частина

### 3.1 Відомості про ірис, як цукристий кондитерський виріб

Іриси – це високопоживні кондитерські вироби з великим вмістом вуглеводів, білків, жиру і цінних мінеральних речовин. Вони є різновидом молочних цукерок у виді брусочків прямокутної, ромбічної, квадратної форми з рельєфною або гладкою поверхнею.

Ознакою ірису, що відрізняє його від інших цукристих кондитерських виробів є значний вміст у ньому молочних продуктів. Передбачені в рецептурі ірису молоко, вершкове масло обумовлюють не тільки його харчову цінність, але також смак, аромат, колір і структуру виробів.



Рисунок 1 – Фото ірисних цукерок

Ірис відноситься до групи цукерок, що виготовляються при уварюванні молока з цукром, патокою з додаванням жиру, смакових і ароматичних речовин. У результаті впливу високої температури уварювання (125...130 °С) на цукор і білки молока ірис набирає темне забарвлення і характерний смак.

За консистенцією і структурою ірис поділяють на:



- карамелеподібний (литий) – твердий, сильно уварений, має аморфну структуру;

- напівтвердий – маса в'язка аморфної структури;

- тіражений (кристалічний) напівтвердий і тіражений м'який – маса аморфної структури з рівномірно розташованими в ній дрібними кристалами сахарози;

- тіражений тягучий – маса м'яка, тягуча з вмістом желатину з рівномірним розподілом в ній дрібними кристалами сахарози, частка води не більш 10 %.

Карамелеподібний твердий і тіражений напівтвердий має масову частку води не більш 6 %, а карамелеподібний твердий і тіражений м'який – частку води не більш 9 %. Частка води в тіраженому тягучому повинна бути не більш 10 %.

Завдяки великій кількості молока, жиру і цукру в рецептурі ірису він є високопоживним продуктом – калорійність 1 кг ірису становить 4100 ккал. Кількість незбираного молока в рецептурі ірису становить 1,5...1,8 частини на 1 частину цукру. Кількість патоки коливається від 30 до 65% до ваги цукру залежно від виду ірису. Так, у карамелеподібному ірисі втримується від 50 до 65% патоки до ваги цукру, у напівтвердому 50...55% і в тіраженому – від 30 до 50%.

Залежно від білкової основи ірис поділяють на молочний і соєвий.

Основною сировиною для варіння молочного ірису є незбиране коров'яче молоко, згущене молоко, згущені молочні відвійки.

Для готування так званого соєвого ірису застосовується соєве молоко, одержане з дезодорованого соєвого борошна, розмішаного у воді. Білкові речовини сої близькі до білків молока. Вони складаються, головним чином, із глобулінів.

Білкові речовини молока надають ірису вершковий смак. Жири застосовуються у вигляді вершкового масла, маргарину. Жири надають ірису гарний смак і зменшують пригорання ірисної маси у варильних апаратах. Кількість жиру, що додається, становить не менш 7 %. У якості смакових добавок застосовуються терте какао, порошок ка-

као, терті і дроблені горіхи, кава, фруктово-ягідні продукти, харчові кислоти, сіль. З ароматичних речовин застосовуються ванілін і есенції.

У результаті теплового впливу на цукрово-патокову-молочну суміш при уварюванні ірисної маси утворюються різноманітні альдегіди, продукти розпаду цукрів, органічні кислоти. Ці речовини впливають на смак, аромат і колір ірису.

### 3.2 Технологічні лінії з виготовлення ірису

#### 3.2.1 Виробництво ірису з аморфною структурою

Виготовлення аморфного ірису здійснюється на механізованих потокових лініях за наступною схемою (рисунок 1).

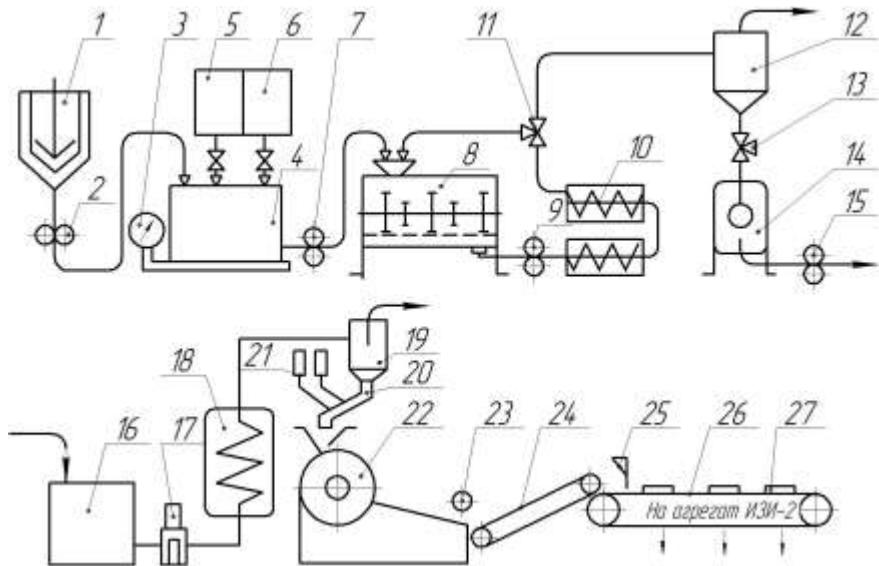


Рисунок 2 – Технологічна схема виробництва аморфного ірису

1 - апарат з мішалкою; 2, 7, 9, 15 - насос; 3 - ваги; 4, 5, 6 - збірник; 8 - змішувач; 10 - теплообмінник; 11, 13 - триходовий кран; 12 - відокремлювач пари; 14 - уварювальний котел; 16 - збірник; 17 - плунжерний насос; 18 - варильний апарат (колонка); 19 - відокремлювач пари; 20 - розподільча труба; 21 - дозатори добавок; 22 - охолоджувальна машина; 23 - валок; 24 - транспортер; 25 - ніж; 26 - конвеєр; 27 - ірис.

Вершкове масло розплавляють в апараті 1. За заданою програмою насосом 2 масло перекачують у збірник 4, встановлений на платформі ваг 3. Із збірників 5 і 6 подаються задані кількості згущеного молока і цукрово-патокового сиропу.

По закінченні набору рецептурної суміші включається насос 7, він перекачує вміст збірника 4 до змішувача 8, що має водяну сорочку і в якому витримується температура 70 °С. Ретельно перемішана суміш насосом 9 подається у теплообмінник 10, де нагрівається до кипіння.

Теплообмінник обігрівается парою тиском 300 кПа. Кипляча маса через триходовий кран 11 і відокремлювач пари 12, триходовий кран 13 надходить до уварювального котла 14 для уварювання.

При нагріванні і уварюванні молочних мас протікають різні процеси зміни цукрів і білків: інверсія сахарози, розпад моносахаридів, послідовна і цукрово-амінна реакції. Відбувається зростання редуруючих речовин, кислотності, кольору, змінюються смак і аромат. Це в основному обумовлено реакцією утворення продуктів – меланоїдинів (від грецького „меланос“ – темний). Білки молока денатуруються.

Триходові крани необхідні для прогрівання, промивання апаратів і трубопроводів.

Уварена рецептурна суміш з вмістом сухих речовин 84...85% насосом 15 перекачується у збірник 16, що обігрівается. Із збірника молочна суміш безперервно подається плунжерним насосом 17 у варильний апарат 18 з відокремлювачем пари 19.

Колонка обігрівается парою тиском 400...500 кПа. Процес уварювання триває 1,5...2 хвилин при температурі 118° С до вмісту сухих речовин 95 ± 1%.

На великих кондитерських підприємствах процес уварювання ірисної суміші проводять на повністю автоматизованому обладнанні. Завдяки впровадженню автоматизації один оператор може обслуговувати дві і більше одиниць обладнання.

Уварена ірисна маса по розподільчій трубі 20 подається у воронку охолоджувальної машини 22. У трубу з дозаторів 21 можуть уводитися добавки, наприклад, есенція.

На барабані, що повільно обертається і всередину якого надходить холодна вода, ірисна маса переміщується у вигляді широкої тонкої стрічки і швидко охолоджується до 60° С. Спеціальним пристосуванням стрічка маси складається вдвічі, прокочується між валками 23 і передається транспортером 24 під ніж 25. Ірисна маса розрізається на шматки довжиною 1400 мм і стрічковим транспортером 26 розподіляється в агрегати для формування і загорання.

Агрегат ИЗМ-2 складається з обкатувальної, калібрувальної машини і формувально-загорткового автомата.

Від кожного агрегату загорнений у відповідну етикетку ірис подається вузьким стрічковим транспортером на загальний охолоджуючий триярусний конвеєр, а з нього в бункер автоматичних ваг. Ірис упаковують у короби масою по 7...10 кг і після заклеювання і маркування короба передають у склад готової продукції.

### 3.2.2 Виробництво ірису з кристалічною структурою

Для отримання кристалічного (тиражованого) ірису зварену ірисну масу вимішують протягом 10...20хв, вона охолоджується, стає перенасиченою сахарозою. У гарячій масі утворюються центри кристалізації, які потім, після формування, загорання і охолодження ірису до 20°С виростають у кристали розміром 2...6 нм, утворюючи кристалічну структуру.

Щоб прискорити процес кристалізації, у гарячу ірисну масу при перемішуванні додають цукрову пудру в кількості не більше 7%. Її крупинки ініціюють зародження кристалів. Час вимішування 7 хв. У кінці вимішування додають ірисну есенцію. Температура маси після вимішування близько 100° С, вологість 6...8%. Потім ірисну масу охолоджують до 45...50°С і формують у вигляді дрібно-штучних загорнутих виробів (рисунок 3) або у вигляді плиток (рисунок 4).

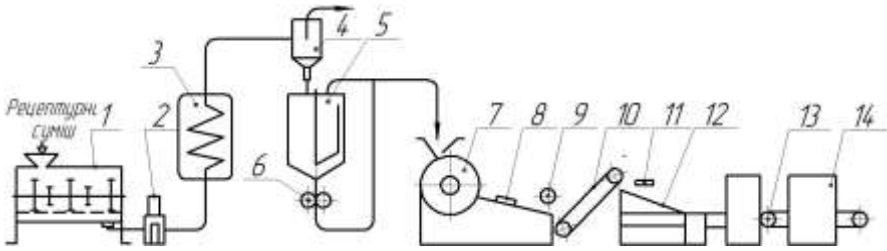


Рисунок 3 – Технологічна схема виробництва кристалічного іриса у вигляді дрібно-штучних загорнутих виробів

1 - підігрівач; 2 - плунжерний насос; 3 - варильна колонка; 4 - відокремлювач пари; 5 - кристалізатор; 6 - насос; 7 - охолоджувальна машина; 8 - пристрій для складання ірисного шару; 9 - валки; 10 - транспортер; 11 - поперечний транспортер; 12 - формувально-загортальний апарат; 13 - транспортер; 14 - охолоджувальна камера.

Рецептурна суміш з цукру, патоки, згущеного молока, вершкового масла готується на молочній станції шляхом змішування і уварювання до вмісту сухих речовин 78...82%, редуруючих речовин 11...12,5%.

Суміш перекачується у секційний підігрівач 1. Теплова обробка в ньому триває 30 хв. при температурі 95°C.

Плунжерним насосом 2 суміш подається у варильну колонку 3, уварюється протягом 1,5...2 хв. при температурі 125...130°C до вмісту сухих речовин 92...94%. Через відокремлювач пари 4 маса надходить у кристалізатор 5, перемішується протягом 14...16 хв. і охолоджується до 100...105°C. У масі утворюються центри кристалізації сахарози.

Насосом 6 ірисна маса перекачується у воронку охолоджувальної машини 7. На поверхні барабана маса швидко (за 2...3 хв.) охолоджується до 45...50°C, пристроєм 8 складається удвічі, прокочується валками 9 і транспортером 10 передається на поперечний транспортер 11, встановлений над формувально-загортальним апаратом.

Відформовані і загорнуті вироби транспортером 13 передаються в багатоярусну камеру 14, у якій поступово охолоджуються від 40 до 25° С. У камері та при подальшому зберіганні на складі завершується процес кристалізації сахарози, ірисна маса набуває кристалічну структуру.

Якщо кристалічний ірис формують у вигляді плиток, то його виготовляють за іншою технологічною схемою (рисунок 4).

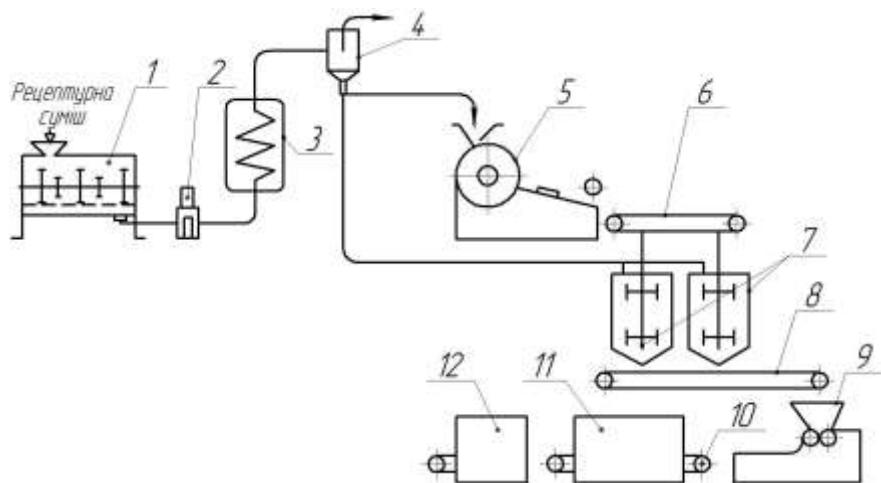


Рисунок 4 – Схема виробництва кристалічного ірису у вигляді загорнутих плиток

1 - змішувач; 2 - плунжерний насос; 3 - варильна колонка; 4 - відокремлювач пари; 5 - охолоджувальна машина; 6, 8, 10 - транспортери; 7- кристалізатор; 9- формувальна машина; 11- охолоджувальна шафа; 12 - пакувальна машина.

Цукрово-патоково-молочна суміш з вмістом сухих речовин 78...82% перемішується у секційному змішувачі 1 протягом 30 хв. при температурі 95°С. Потім плунжерним насосом 2 подається до варильної колонки 3, де уварюється до вологості не більш ніж 7,5% парю при температурі 122...124° С.

Пройшовши відокремлювач пари 4, ірисна маса розділяється на два потоки. Частина маси надходить в охолоджувальну машину 5, де охолоджується до температури 35...40°С і транспортером 6 передається в один з кристалізаторів 7.

Інша частина без охолодження подається у цей же кристалізатор, де змішується з охолодженою масою протягом 10...15 хв.

З кристалізатора ірисна маса, в якій утворилися центри кристалізації сахарози, при температурі 50...55° С вивантажується на транспортер 8 і передається в бункер ротаційно-формууючої машини 9.

Після охолодження плитку транспортером 10 подаються до охолоджуючої шафи 11, де за 4 хв. охолоджуються до 25...30 °С.

Плитки ірису загортають у спеціальний папір, вкладають у короби з гофрованого картону і направляються на склад готової продукції.

### 3.3 Обладнання для виготовлення ірису

Більшість технологічного обладнання, яке застосовується у поточкових лініях з виготовлення усіх видів ірису, можна віднести до обладнання загального призначення. Виняток складають машини, що використовуються для фінішних операцій – формування, дозування, загортання. Розглянемо деякі види і принцип дії обладнання для виконання основних операцій технологічного процесу.

На *операції змішування компонентів* можна використовувати змішувачі безперервної дії (рисунок 5).

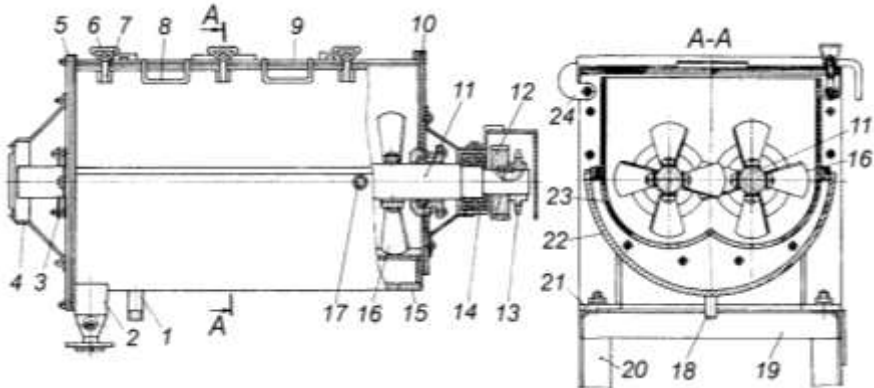


Рисунок 5 – Змішувач рецептурної суміші кондитерських мас:

1, 2, 17, 18 - патрубок; 3 - фланець; 4 - кришка; 5, 10 - торцеві кришки; 6 - гайка; 7 - палець; 8 - скоба; 9 - кришка; 11 - вал; 12 - зубчасте колесо; 13 - зірочка; 14 - підшипник; 15 - корпус; 16 - лопать; 19 - рама; 20 - стійка; 21 - лапа; 22 - тепла сорочка; 23 - днище; 24 - кронштейн.

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 накладних пальців 7, що затягаються фігурними гайками 6.

Гріюча пара подається у сорочку по двох патрубках 17, які розташовуються на бічній поверхні; спуск конденсату проводиться через патрубок 1. У дніщі корпусу 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 90°; крім того, усі лопаті повернені до осі вала на 45°. Цей кут може бути змінений. Вали обертаються у шарикопідшипниках 14, встановлених у виносних корпусах. Місця виходу вала з корпусу 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.

Для *уварювання ірисної маси* використовують теплове варильне обладнання, зокрема варильні котли і вакуум-установки.

На рисунку 6 показаний *варильний котел марки 28-А* місткістю 150 л з механічною мішалкою.

Котел 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. Котел встановлений на двох чавунних стійках 1.



Пара для підігріву підводиться через вентиль 20. Конденсат відводиться через вентиль 6 у нижній частині парової сорочки, спуск конденсату – через кран 7. До котла приєднується конденсатовідвідник.

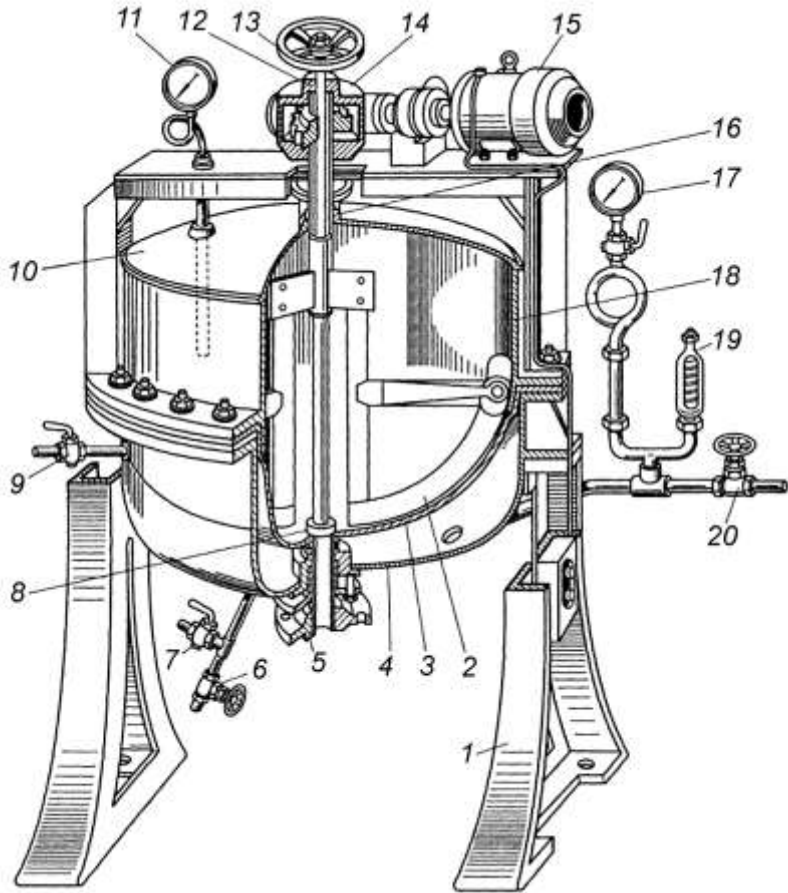


Рисунок 6- Варильний котел 28-А:

1 - стійка; 2 - якірна мішалка; 3 - чаша; 4 - парова сорочка; 5 - штуцер; 6 - вентиль; 7 - кран; 8 - клапан спуску конденсату; 9 - кран спуску повітря; 10 - кришка котла; 11 - манометричний термометр; 12 - гвинт; 13 - маховичок; 14 - редуктор черв'ячний; 15 - електродвигун; 16 - штуцер; 17 - манометр; 18 - обичайка; 19 - запобіжний клапан; 20 - вентиль пари.

Котел має кришку 10 з люком для завантаження і огляду та штуцером 16 для відводу вторинної пари. Під час варіння маса в чаші перемішується якірною мішалкою 2, що приводиться у рух від електродвигуна 15 через черв'ячний редуктор 14. У нижній частині котла для зливу готової маси розташований штуцер 5, який під час варіння перекривається клапаном 8.

При розвантаженні котла отвір штуцера відкривається шляхом підняття клапана 8 нагору за допомогою вертикального гвинта 12 з маховичком 13. Котел постачений манометром 17, запобіжним клапаном 19, манометричним термометром 11 і краном для спуску повітря 9.

*Універсальний варильний вакуум-апарат М-184* (рисунок 7) з автоматичним розвантаженням складається із двох котлів: верхнього, двостінного, 7 і нижнього приймального 26, розташованих один над одним.

Верхній котел служить для уварювання маси (при атмосферному тиску) і являє собою напівсферичну мідну чашу, укладену в чавунну парову сорочку, у яку через вентиль 17 подається гріюча пара. Конденсат відводиться через патрубок 5.

Під час уварювання маса в чаші перемішується якірною мішалкою 19, привод якої здійснюється від електродвигуна 6 через пасову передачу 8 і конічний редуктор 11. Чаша верхнього котла закрита кришкою 10 з приймальною воронкою і штуцерами для завантаження та відводу вторинної пари. Через штуцер 20, що закривається клапаном 19, уварена маса зливається у нижній котел. Клапан 19 відкривається за допомогою вертикального штока, пов'язаного із пневматичним клапаном 12.

Перед зливом маси в нижній котел 26 його притискають до кришки 3 верхнього казана за допомогою ножної педалі. Нижній котел являє собою мідну посудину з напівсферичним днищем. Цапфи цього котла вільно лежать у гніздах поворотної вилки 1, яка знаходиться на осі 2, укріпленій на лівій стійці станини,

По закінченню процесу уварювання вилка 1 з нижнім котлом 26 повертається навколо осі і нижній котел виводиться з-під кришки 3 для розвантаження. Кришка 3 має два оглядові вікна для спостереження за процесом зливу маси з верхнього казана.

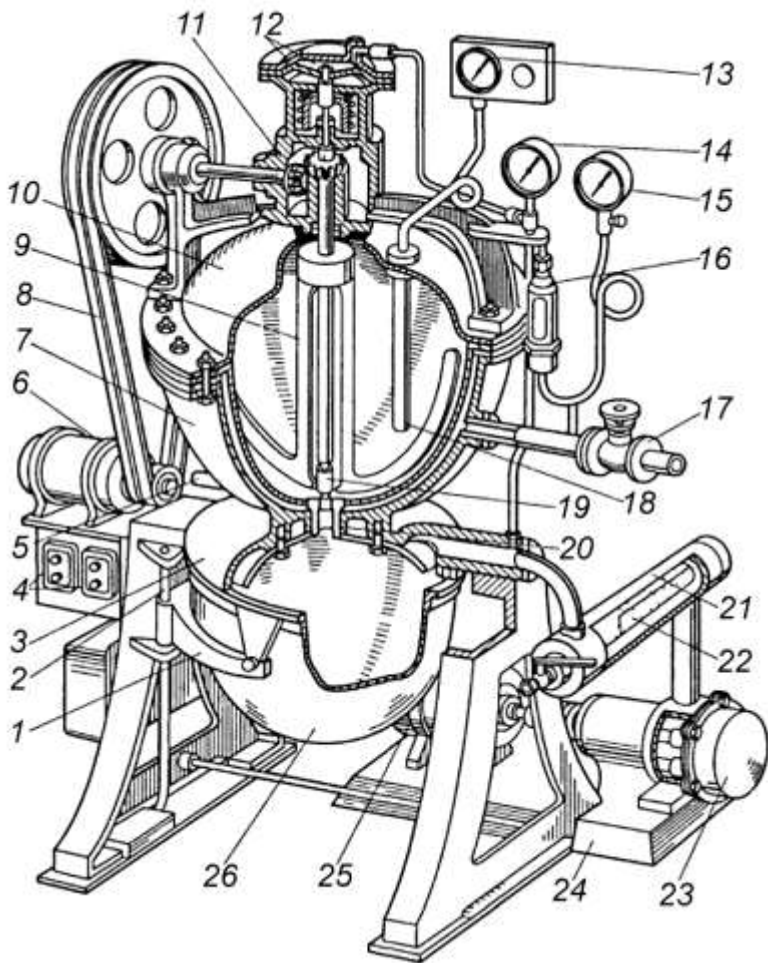


Рисунок 7 – Універсальний варильний вакуум-апарат М-184:

- 1 - поворотна вилка; 2 - вісь; 3 - кришка; 4 - кнопкова станція; 5 - патрубок;  
 6, 23 - електродвигун; 7 - верхній котел; 8 - клинопасова передача;  
 9 - мішалка якірна; 10 - кришка; 11 - конічний редуктор; 12 - пневмоклапан;  
 13 - манометричний термометр; 14 - вакуумметр; 15 - манометр;  
 16 - запобіжний клапан; 17 - вентиль; 18 - термобалон термометра;  
 19 - клапан; 20 - штуцер; 21 - конденсатор; 22 - труба; 23 - вакуум-насос;  
 24 - плита; 25 - електродвигун вакуум-насоса; 26 - нижній котел.

Апарат постачений манометричним термометром 13, манометром 15, вакуумметром 14, запобіжним клапаном 16 і має кнопкове керування 4 електродвигунами 6 і 23.

Вбудований в даний апарат малогабаритний ротаційний мокроповітряний водокільцевий вакуум-насос 23, відкачуючи через конденсатор 21 повітряно-водяну суміш, створює розрідження у нижньому котлі і у пневматичному клапані 12, який відкриває отвір для зливу маси в нижній казан 26. При цьому завдяки розрідженню прискорюється зливання маси в казан і відбувається процес інтенсивного самовипару, що веде до додаткового видалення вологи з маси, яка відсмоктується з верхнього котла в нижній. За рахунок самовипару вологи температура маси значно знижується.

Вакуум-насос 23 змонтований на окремій плиті 24, укріпленій на стійках апарата, і приводиться у рух від електродвигуна 25.

Конденсатор 21 являє собою трубу, приєднану одним кінцем до кришки 3 трубою 20 апарата, а іншим – до насоса. Всередині конденсатора через трубу 22 з отворами підводиться холодна вода, яка витікає тонкими струмками і створює водяну завісу, конденсуючи вторинну пару.

При роботі апарата у верхній котел завантажують компоненти суміші або попередньо приготовану суміш кондитерської маси, що уварюється, включають пару і мішалку.

Контроль над температурою маси проводиться за контактним манометричним термометром 13, термобалон 18 якого занурений у масу, що уварюється.

Як тільки її температура досягне необхідного значення, автоматично включаються пропускний клапан 12 зливу маси в нижній котел, електродвигун ротаційного вакуум-насоса і подача води в конденсатор. Коли уварена маса повністю зіллється у нижній котел, зупиняють вакуум-насос, закривають вентиль подачі води в конденсатор і здійснюють вивантаження увареної маси.

*Уніфікований змієвиковий вакуум-апарат 33-А (рисунок 8)*

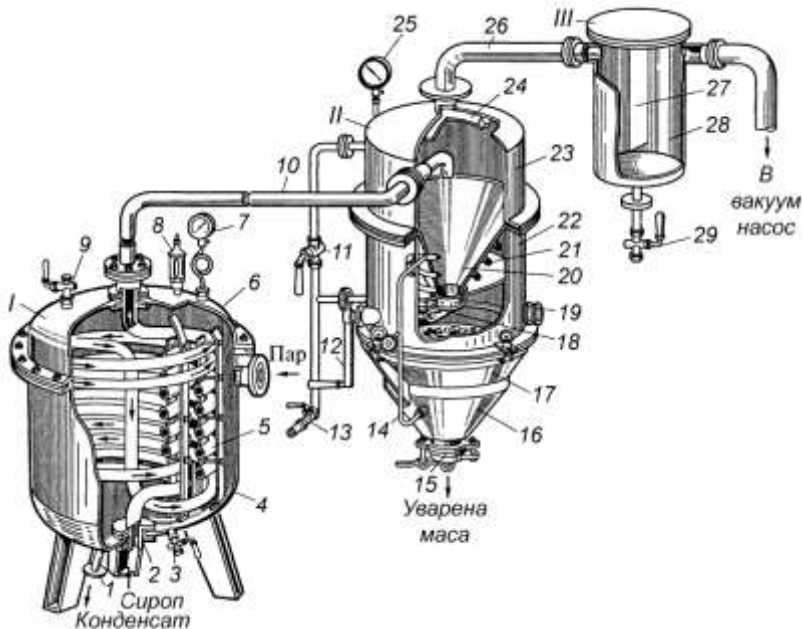


Рисунок 8 – Уніфікований змієвиковий вакуум-апарат 33-А:

1 - штуцер спуску конденсату; 2 - штуцер подачі сиропу; 3 - кран продувки апарата; 4 - корпус; 5 - змієвик; 6 - кришка; 7 - манометр; 8 - запобіжний клапан; 9 - кран випуску повітря; 10 - сполучна труба; 11, 13 - кран; 12 - рукоятка; 14 - труба; 15 - зовнішній клапан; 16 - парова сорочка; 17 - конус; 18 - клапан; 19 - оглядове вікно; 20 - мідна чаша; 21 - змієвик; 22, 23 - обичайки; 24 - кришка; 25 - вакуумметр; 26 - трубопровід; 27 - перегородка; 28 - корпус пастки; 29 - кран.

Апарат з ручним вивантаженням маси складається із трьох частин: гріючої *I*, випарної *II* і сепаратора-пастки *III*. Гріюча і випарна частини з'єднані між собою трубопроводом. Пастку встановлюють на трубопроводі, що з'єднує випарну камеру з конденсатором змішування і вакуум-насосом.

Гріюча частина *I* являє собою циліндричний сталевий корпус 4 з привареним до нього штампованим сталевим днищем у нижній частині і знімною кришкою 6.

Всередині корпусу змонтований мідний змійовик 5, який має два ряди витків, послідовно з'єднаних між собою. Нижній кінець змійовика приєднується до трубопроводу від сиропного плунжерного насоса, що живить вакуум-апарат, а верхній – до сполучного трубопроводу 10, що йде у випарну частину вакуум-апарата, яка, у свою чергу, з'єднується трубопроводом з конденсатором змішування поршневого мокро-повітряного вакуум-насоса.

У верхній частині корпусу 4 гріючої частини апарата розташований штуцер для подачі пари; на кришці змонтовані манометр 7, запобіжний клапан 8, кран 9 для випуску повітря. У днище апарата встановлений штуцер 2 для подачі сиропу, штуцер 1 для спуску конденсату і кран 3 для продувки апарата.

Випарна частина **II** вакуум-апарата складається із двох сталевих обичайок (верхньої 23 і нижньої 22) та нижнього сталевго конуса 17, з'єднаних між собою фланцями і відкидними болтами. Між обичайками поміщена конусна мідна чаша 20, горловина якої перекривається клапаном 18. Конусна чаша, порожнина верхньої обичайки і сферична сталева кришка утворюють верхню вакуум-камеру місткістю 140 л.

Для запобігання застигання маси, що уварюється, на стінках конусної чаші 20 з зовнішньої сторони змонтований змійовик 21, у якому циркулює гріюча пара, що подається через трубу 14.

Верхній внутрішній клапан 18, який відкривається і закривається за допомогою рукоятки 12, служить для забезпечення безперервності процесу уварювання (при вивантаженні готової маси він перекритий) і для випуску з верхньої камери в нижній прийомний конус кондитерської маси, що накопичується під час розвантаження апарата.

На верхній обичайці вакуум-камери з боку робочого місця змонтований вакуумметр 25 для контролю над розрідженням.

Нижній сталевий конус 17 вакуум-камери для запобігання застигання підготовленої до вивантаження карамельної маси на  $3/4$  висоти обмивається парою, що подається у парову сорочку 16 по трубі 14.

Повітря із сорочки 16 випускається через повітряний кран, а готова уварена маса – через зовнішній клапан 15 з рукояткою. За виходом маси можна спостерігати через оглядові скельця 19 у нижній прийомній частині вакуум-камери.

Для сполучення верхньої вакуум-камери з нижнім приймачем і нижнього приймача з атмосферою передбачена труба із кранами 11 і 13.

Випарну частину вакуум-апарата кріплять на тягах до стелі або на кронштейнах до стіни. Апарати цього типу зручні для установки в поточкових лініях і не вимагають спорудження спеціальних майданчиків для монтажу гріючої частини.

Крім того, гріюча частина разом з плунжерним сиропним насосом і мокро-повітряним вакуум-насосом може бути встановлена на деякій відстані від випарної частини вакуум-апарата або в іншому приміщенні, що забезпечує кращий санітарний стан цеху.

Сепаратор-пастка *III* призначений для затримування часток кондитерської маси, що виносяться вторинною парою.

Він являє собою циліндричну сталеву посудину 28 із плоскою кришкою і перегородкою 27 всередині, розташованою напроти вхідного патрубка. Затримані частки карамельної маси видаляються через нижній патрубок пастки із краном 29 для наступної переробки.

Вихідна суміш з видаткового бака плунжерним насосом безупинно нагнітається у змійовик апарата під тиском 0,4 МПа. Одночасно в корпус гріючої частини апарата через верхній штуцер подається пара. У паровому просторі апарата гріюча пара обмиває змійовик 5 і конденсується. Конденсат безупинно видаляється через штуцер 1 у конденсатовідвідник.

Тиск гріючої пари контролюється манометром 7, при збільшенні тиску пари понад припустимого спрацьовує запобіжний клапан 8.

Суміш для уварювання, що поступає у здвоєний змійовик, піднімається спочатку по витках внутрішнього змійовика, потім переходить по вертикальній сполучній трубі в нижній виток зовнішнього змійовика і рухається далі нагору по його витках.

З верхнього витка зовнішнього змійовика ірисна маса переходить по сполучному трубопроводу 10 у вакуум-камеру апарата, у якій за допомогою конденсатора змішування створюється розрідження, підтримуване поршневым мокро-повітряним вакуум-насосом, приєднаним до вакуум-камери.

Маса, одержана в результаті уварювання вихідної суміші в змійовику, безупинно надходить у вакуум-камеру, при цьому процес уварювання маси до кінцевої вологості 1,5...2,5% відбувається завдяки інтенсивному самовипару вологи в розрідженому просторі.

Вторинна пара, яка виділяється з суміші при її уварюванні, і повітря, що підсмоктується, при періодичному розвантаженні вакуум-камери, спрямовуються з вакуум-камери по трубопроводу 26 через пастку 28 у конденсатор змішування, куди безупинно подається охолоджувальна вода. Вторинна пара охолоджується і конденсується.

Вторинна пара, яка поступає у конденсатор, займає значний об'єм: 1 кг пари займає до 10 м<sup>3</sup> об'єму; при перетворенні пари у воду 1 кг води займає об'єм близько 1 л. Через таке різке скорочення об'єму і створюється розрідження у конденсаторі та вакуум-камері.

Мокро-повітряна суміш, що утворюється у конденсаторі, відкачується з нього вакуум-насосом, завдяки чому постійно підтримується розрідження у конденсаторі та вакуум-камері.

Розташований у сферичній кришці вакуум-камери відбійник 24 перешкоджає винесенню кондитерської маси в конденсатор.

По мірі накопичування готової маси у вакуум-камері її періодично, через кожні дві хвилини, вивантажують, не порушуючи безперервності процесу уварювання.

Для вивантаження готової маси, що скопилася у нижньому конусі 17 вакуум-камери при закритому верхньому клапану 18, відкривають нижній клапан 15 і одночасно з'єднують нижній конус із атмосферою, відкриваючи повітряний кран 13.



Після вивантаження готової маси закривають нижній клапан 15 і кран 13, потім перед відкриванням верхнього клапана 18 вирівнюють тиск в обох частинах вакуум-камери, для чого при закритому нижньому клапані 15 відкривають кран 11, що з'єднує верхню і нижню частини камери. Після цього закривають кран 11, відкривають верхній клапан 18, і процес уварювання триває з використанням повного об'єму обох частин вакуум-камери.

Випускають два типорозміри уніфікованого апарата 33-А, які різняться між собою лише площею поверхні теплообміну змішувачів і висотою нагрівальної частини. Продуктивність цих апаратів становить відповідно 500 і 1000 кг/год. кондитерської маси.

Операцію *охолодження ірисної маси* проводять на охолоджувальних машинах. На рисунку 9 показана машина КОМ-2, в склад якої входить завантажувальна воронка 3, два охолоджувальні барабани 5 і 6, похила охолоджувальна плита 7, дозатори 8 і 9 для кристалічної кислоти, есенції і харчових барвників, жолобків 10, що загортають, тягнущих зубчаток 11.

Барабани 5, 6 і плита 7 пустотілі і безупинно охолоджуються проточною водою температурою 12...18 °С, яку подають з водопровідної мережі. Привод робочих органів машини здійснюється від електродвигуна 1 через редуктор 2 і систему зубчастих і ланцюгових передач.

Уварена до потрібного вмісту вологи ірисна маса надходить із вакуум-апарата в прийомну воронку 3, проходить між охолоджувальними барабанами 5 та 6 і безупинно рухається у вигляді каліброваної стрічки відповідної товщини і шириною 400...500 мм по похилій плиті 7.

За час проходження по поверхні нижнього охолоджувального барабана на стрічці карамельної маси утворюється скоринка, що перешкоджає прилипанню і сприяє кращому руху стрічки по похилій охолодній плиті 7, установленій під кутом 12°30'. При такому куті нахилу маса ковзає по плиті з постійною рівномірною швидкістю. Зазор між барабанами 5 і 6 регулюється маховичком 4.

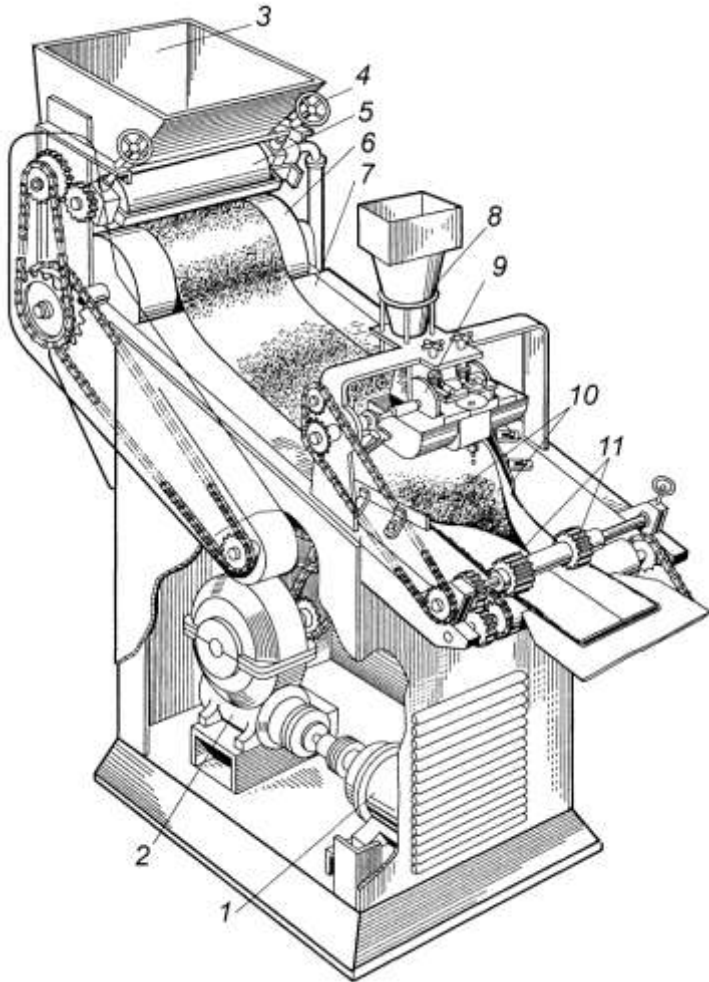


Рисунок 9 – Охолоджувальна машина КОМ-2:

1 - електродвигун; 2 - черв'ячний редуктор; 3 - завантажувальна воронка;  
 4 - маховичок; 5, 6 - охолоджувальні барабани; 7 - охолоджувальна плита;  
 8, 9 - дозатори; 10 - загортальний пристрій; 11 - пристрій прокатки.

Над плитою 7 перед жолобками, що загортають, встановлені дозатори 8 і 9, з яких на поверхню стрічки маси можуть подаватися потрібні добавки.

У нижній частині охолоджувальної плити карамельна стрічка проходить між жолобкам і напрямними 10, що загортають краї стрічки охолодженою скоринкою нагору, добавками усередину. Потім маса надходить під тягнульні зубчатки 11, які підтримують рівномірний рух стрічки по плиті і частково проминають її.

Продуктивність машини регулюється шляхом зміни товщини стрічки карамельної маси, що виходить з завантажувальної воронки 3.

Стрічка карамельної маси проходить по охолоджувальній машині протягом приблизно 20 с і охолоджується за цей час з 125... 130 до 90...95 °С. Кінцева температура маси регулюється зміною подачі охолоджувальної води і товщини шару маси.

У літню пору, коли температура водопровідної води 20 °С, кондитерська маса може прилипати до охолоджувальних барабанів. Для запобігання прилипання рекомендується підводити артезіанську або штучно охолоджену воду температурою 3...6 °С.

Після охолодження *литий ірис формується і загортається* на спеціальному формувально-загортальному агрегаті марки ИЗЛ-1, який складається з двох машин – обкатувально-джгутовитягальної КРМ-2 або КРМ-3 і загортальної ЗКЦА.

Перша машина складається (рисунок 10) з коритоподібного корпусу 2, в якому розташовані за формою конуса шість рифлених конічних веретен 7, і трьох пар калібрувальних роликів 4. Веретена здійснюють реверсивне обертання, надаючи ірисній масі, що поступає у машину, форму конусоподібного батона. На дні корита розташований паровий змішувик 6, за допомогою якого температура маси підтримується на рівні 55...58 °С. Зверху корпус машини закривається кришкою 1.

Після обкочування ірисна маса у вигляді джгута подається у роликів 4, які здійснюють прокатку і витягання джгута потрібного перерізу. Електричний нагрів роликів регулюється так, щоб температура маси, яка виходить, була в межах 50...55 °С. Діаметр джгута після третьої ступіні обкатки можна змінювати від 18 до 25 мм. Відкалібрований джгут по лотку 3 подається на формувально-загортальний автомат

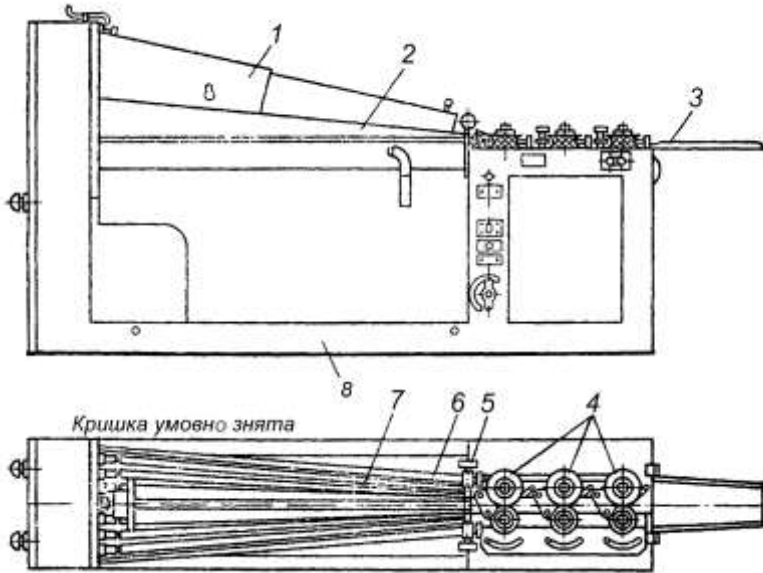


Рисунок 10 – Обкатувальна-джгутувитягальна машина КРМ-2

*Загортальна машина ЗКЦА* з вертикальним ротором (рисунок 11) призначена для загортання м'яких глазурованих і неглазурованих цукерок, литого ірису та ін. вперекрутку. Кількість обгорток на цукерці може бути від однієї до трьох обгорток; рулонна етикетка, фольга і підгортка.

Машина складається з станини 7, стрічкового конвеєрного живильника 10, щітки 9, механізму розмотування обгортки з бабінотримачами 3, механізму подачі і відрізання обгортки 15, механізму загортання 14, механізму подачі обгортки 5, щупа 13, світильника з фоторезистором 12, защіпок 8, лотка 6, піддона 1.

Машина також має лічильник кількості загорнутих цукерок 16, гальмо 2, пульта керування 11, електрощит 4, пристрій з маховиком 17 для ручного повертання машини.

Привод усіх механізмів здійснюється від електродвигуна. Вали і кулачкові механізми, зв'язані системою важелів з робочими органами машини, приводяться через систему пасових і зубчастих передач.

Тіражений ірис розкочується і ріжеться на потрібні плитки на ірисорозкочувальних і різальних машинах, які працюють за принципом прокочування барабана по ірисній масі і різання

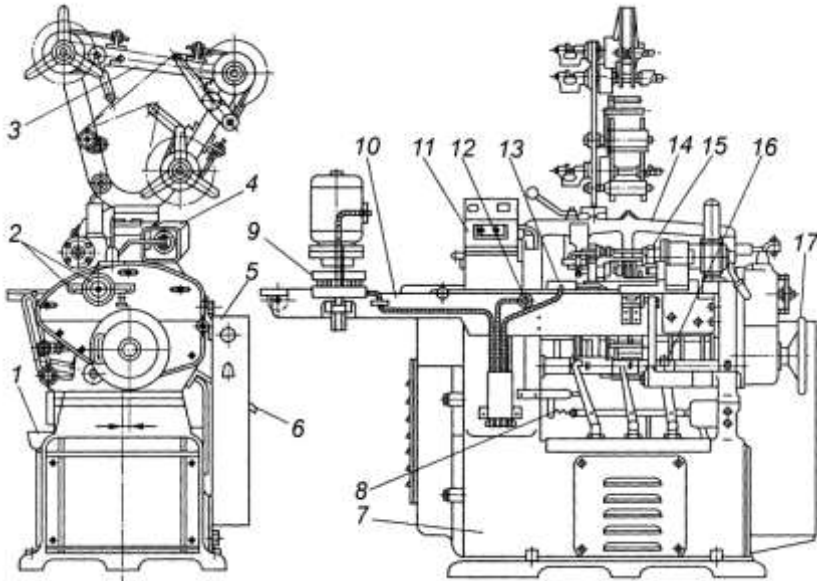


Рисунок 11 – Загортальна машина ЗКЦА:

1 - піддон; 2 - гальмо; 3 - бабінотримач; 4 - електроцит; 5 - механізм подачі обгортки; 6 - лоток; 7 - рама; 8 - защіпка; 9 - щітка; 10 - живильник; 11 - пульт; 12 - світильник; 13 - щуп; 14 - механізм загортання; 15 - механізм відрізання обгортки; 16 - лічильник; 17 - механізм провертання.

дисковими ножами (в даній роботі ці машини не розглядаємо).

#### 4 Оснащення робочого місця лабораторної роботи

Експериментальна установка з уварювання ірисної маси, фото якої наведене на рисунку 12, являє собою варильний котел відкритого типу з мішалкою.

Котел складається з основи 1, на якій на двох стійках 2 з шарнірами 3 підвішений котел 4. Котел оснащений повітряною тепловою сорочкою з електричним нагрівом повітряними ТЕНами загальною потужністю 1,5 кВт.

Привод мішалки кріпиться на кронштейні 7 і здійснюється від електродвигуна 8 через черв'ячний редуктор 9. Частота обертання мішалки регульована в діапазоні 12...80 об/хв.

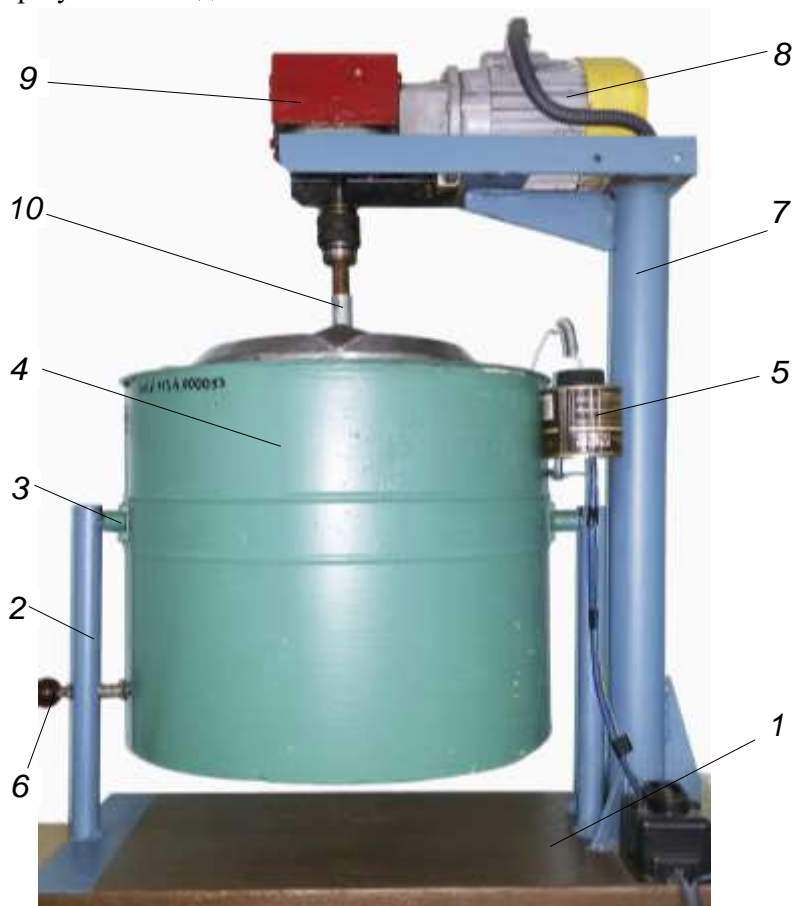


Рисунок 12 – Лабораторна установка для уварювання ірису:

1 - основа; 2 - стійка; 3 - шарнір; 4 - котел; 5 - терморегулятор;  
6 - фіксатор; 7 - кронштейн; 8 - електродвигун; 9 – редуктор; 10 - мішалка.

Температура повітря у сорочці та в ірисній масі, що уварюється, контролюється термометрами (на рисунку не показані) і регулюється терморегулятором 5.

Підвішений шарнірно котел фіксується у стійкому вертикальному положенні підпружиненим фіксатором 6, який вивільняється перед перекиданням котла при вивантаженні.

Мішалка 10 лабораторного уварювального котла – лопатева з трьома лопатями, розташованими під деяким невеликим кутом до осі обертання. Діаметр обертання зовнішнього обрізу лопатей становить 0,7 внутрішнього діаметра посудини, в якій обертається мішалка.

Окрім лабораторної установки робоче місце лабораторної роботи оснащено вагами, мірними ємностями для компонентів суміші, секундоміром, рукавичками гумовими.

## **5 Порядок виконання лабораторної роботи**

5.1 Ознайомитись з будовою лабораторної установки для уварювання ірисної маси, розібрати її на складові вузли і уяснити їх конструктивні особливості.

5.2 Підготувати лабораторну установку до проведення роботи, перевірити її на холостому ходу.

5.3 Відміряти компоненти майбутньої ірисної маси, згідно з рецептурою, у посудину котла.

5.4 Увімкнути електроживлення установки, привод мішалки і нагрівач та підігріти вміст котла до заданої (по узгодженню з викладачем) температури.

5.5 Провести уварювання ірисної маси при різних температурних та часових режимах.

5.6 Охолодити одержані зразки ірисної маси і провести їх органолептичну оцінку.

5.7 Проаналізувати отримані результати та зробити висновки по проведеній роботі.

5.8 Оформити звіт з лабораторної роботи, відповісти на тестові завдання і в співбесіді з викладачем захистити звіт.

## **6 Вимоги безпеки**

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

## **7 Контрольні питання**

- 1 Асортимент ірисних цукерок, їх порівняльна характеристика.
2. Класифікація ірису за консистенцією і структурою.
- 3 Сировина для виготовлення ірисних цукерок.
- 4 Технологічний процес виготовлення литого аморфного ірису.
- 5 Технологічний процес виготовлення тіраженого ірису.
- 6 Основне обладнання для утворення ірисної маси.
- 7 Характеристика варильних котлів і вакуум-апаратів.
- 8 Обладнання для формування і загортання ірисних цукерок.
- 9 Будова та принцип дії лабораторної уварювальної установки.
- 10 Порядок виконання експериментальної частини роботи.

## **8 Тестові завдання**

**1) З якої групи ірисних мас виготовляють, на вашу думку, цукерки „Золотий ключик“?**

1. тіраженої твердої;
2. карамелеподібної твердої;
3. тіраженої напівтвердої.

**2) Укажіть калорійність 1 кг ірису становить**

1. 410 ккал;
2. 4100 ккал;
3. 41000 ккал.

**3) Процес уварювання аморфного ірису триває...**

1. 1,5...2 хв. при 118°С
2. 15...20 хв. при 118°С;
3. 1,5...2 хв. при температурі 88°С.

**4) Укажіть вид нагріву універсального вакуум-апарата М-184**

1. електричний;
2. паровий;
3. газовий.

**5) До якої температури остигає маса на машині КОМ-2?**

1. 90...95 °С;
2. 50...55 °С;;
3. 20...25 °С.

## **ЛІТЕРАТУРА**

1 Драгилев А.И., Хромеенков В.М., Чернов М.Е. Технологическое оборудование: хлебопекарное, макаронное і кондитерское. СПб.: Издательство „Лань“, 2016. 432 с.

2 Драгилев А.И. Производство конфет и ириса: Учебное пособие. М.: АО „Московские учебники“, 2003. 368 с.



## СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Гвоздев О.В., Ялпачик Ф.Ю., Олексієнко В.О. Машини та обладнання хлібопекарського виробництва: Підручник. К.: Вища освіта, 2010. 307 с
2. Гвоздев О.В., Ялпачик Ф.Ю. та ін. Механізація переробної галузі агропромислового комплексу: Підручник. К.: Вища освіта, 2006. 479 с..
3. Дацишин О.В., Ткачук А.І., Гвоздев О.В., Ялпачик Ф.Ю. та ін. Технологічне обладнання зернопереробних та олійних виробництв. Навчальний посібник. Вінниця: Нова Книга, 2008. 488 с.
4. Дацишин О.В., Гвоздев О.В., Ялпачик Ф.Ю., Рогач Ю.П. Механізація переробки і зберігання плодоовочевої продукції: Навч. Посібник. К.: Мета, 2003. 288 с.
5. Ялпачик В.Ф., Буденко С.Ф., Ялпачик Ф.Ю., Гвоздев О.В., Циб В.Г., Бойко В.С., Самойчук К.О., Олексієнко В.О., Клевцова Т.О., Паляничка Н.О. Розрахунок обладнання харчових виробництв: Навчальний посібник. Мелітополь.: Видавничий будинок Мелітопольської міської друкарні, 2014. 264 с.
6. Ялпачик В.Ф., Олексієнко В.О., Ялпачик Ф.Ю., Самойчук К.О., Гвоздев О.В., Циб В.Г., Паляничка Н.О., Шевченко В.І., Борхаленко Ю.О., Буденко С.Ф. Машини, обладнання та їх використання при переробці сільськогосподарської продукції. Лабораторний практикум. Навчальний посібник. Мелітополь.: Видавничий будинок Мелітопольської міської друкарні, 2015. 196 с.
7. Ялпачик В.Ф. Загорко Н.П., Паляничка Н.О., Буденко С.Ф., Самойчук К.О., Кюрчев С.В., Верхованцева В.О., Олексієнко В.О., Циб В.Г. Технологічне обладнання для переробки продукції рослинництва: Лабораторний практикум. Мелітополь: Видавничий будинок Мелітопольської міської друкарні, 2017. 277 с.
8. Ялпачик В.Ф., Загорко Н.П., Скляр О.Г., Кюрчев С.В., Буденко С.Ф., Верхованцева В.О., Паляничка Н.О., Кюрчева Л.М., Циб В.Г. Обладнання складів. Зберігання зерна і зернопродуктів. Навчальний посібник. Мелітополь: Видавничий будинок Мелітопольської міської друкарні, 2018. 293 с.

9. Самойчук К.О., Скляр О.Г., Кюрчев С.В., Буденко С.Ф., Верхоланцева В.О., Паляничка Н.О., Тарасенко В.Г., Циб В.Г., Загорко Н.П., Кюрчева Л.М., Гапріндашвілі Н.А.. Обладнання складів для зберігання плодоовочевої та м'ясомолочної продукції. Навчальний посібник. Мелітополь: Видавничий будинок Мелітопольської міської друкарні, 2019. 185 с.

10. Петриченко С.В. Спосіб інтенсифікації сушіння макаронних виробів / С.В. Петриченко, В.О. Олексієнко, Н.О. Паляничка // Праці Таврійського державного агротехнологічного університету. – Мелітополь, 2017. Вип. 17, Т.1. – С. 125 – 131.

11. Петриченко С.В. Механічне моделювання реологічної поведінки харчових матеріалів / С.В. Петриченко, В.О. Олексієнко, Н.О. Паляничка // Праці Таврійського державного агротехнологічного університету. – Мелітополь, 2016. Вип. 16, Т.1. – С. 29 – 36.

12. Лісовенко О.Т., Руденко-Грицюк О.А., Літовченко І.М. Технологічне обладнання хлібопекарських і макаронних виробів. К.: Наукова думка, 2000. 221 с.

6. Хромеєнков В.М. Оборудование хлебопекарного производства. М.: Академия, 2007. 368 с.

13. Остриков А.Н. Практикум по курсу «Технологическое оборудование». Воронеж, 1999. 423 с.

14. Кирпичников В.П., Леенсон Г.Х. Справочник механика: (Общественное питание). М.: Экономика, 1990. 382 с.

15. Лісовенко О.Т., Руденко-Грицюк О.А., Літовченко І.М. Технологічне обладнання хлібопекарських і макаронних виробів. К.: Наукова думка, 2000. 221 с.

16. Рензязев О.П. Технологическое оборудование хлебопекарной промышленности. Ч.1. Кемерово, 2001. 164 с.

17. Хромеєнков В.М. Оборудование хлебозаводов и макаронных фабрик. СПб.: ГИОРД, 2004. 496 с.

18. Вандакурова Н.И., Богер В.Ю. Технология, организация и оборудование макаронного производства. Кемерово, 2007. 121 с.

19. Ковальская Л.П., Шуб И.С., Мелькина Г.М. Технология пищевых производств. М.: Колос, 1999. 751 с.

20. Кошевой Е.П. Технологическое оборудование предприятий производства растительных масел. СПб: ГИОРД, 2001. 368 с.

21. Мглинец А.И., Акимова Н.А., Дзюба Г.Н. Технология продукции общественного питания. СПб.:, Троицкий мост, 2010. 736 с.

22. Практикум Машини для обробки овочів та фруктів. Мелітополь. ТДАТА, 2000. 34 с.

23. Українець А.И. Технология пищевых продуктов: Учебник. К.: Издательский дом Аскания, 2008. 736 с.

24. Шобингер У. Плодово-ягодные и овощные соки, научные основы и технологии. СПб.: Проф., 2004. 640 с.

25. Дикис М.Я., Мальский А.И. Технологическое оборудование консервных заводов. М.: Пищевая промышленность, 1973. 424с.

26. Предтеченский Н.А. Механическое оборудование предприятий общественного питания. М.: Экономика, 1965. 328с.

27. Скрипников Ю.Г., Гореньков Э.С. Оборудование предприятий по хранению и переработке плодов и овощей. М.: Колос, 1993. 336с.

28. Ситников Е.Д., Качанов В.А. Оборудование консервных заводов. М: Лег. и пищ. пром-сть, 1983. 408с.

29. Покровский В. Переработка фруктов и овощей. Фермерське господарство, 2012. №17. с. 20-21.

30. Былинская Н.А., Левинсон Г.Х. Механическое оборудование предприятий общественного питания. М.: Экономика, 1985. 295 с.

31. Белобородов В.В., Гордон Л.И. Тепловое оборудование предприятий общественного питания. М.: Экономика, 1983. 303 с.

32. Зайчик Ц.Р. Оборудование предприятий винодельческих предприятий. М.: ДеЛи, 2001. 522 с.

33. Глобин А.Н., Краснов И.Н. Дозаторы: монография. Зерноград: ФГБОУ ВПО АЧГАА, 2012. 348 с.

34. Драгилев А.И., Хромеенков В.М., Чернов М.Е. Технологическое оборудование: хлебопекарное, макаронное і кондитерское. СПб.: Издательство „Лань“, 2016. 432 с.

35. Драгилев А.И. Производство конфет и ириса: Учебное пособие. М.: АО „Московские учебники“, 2003. 368 с.