

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТАВРІЙСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ДМИТРА МОТОРНОГО**

Механіко-технологічний факультет



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

Лабораторна робота

**ТЕХНОЛОГІЧНЕ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА
МАКАРОННИХ ВИРОБІВ**

Методичні вказівки до виконання
лабораторної роботи з дисципліни «Технологічне обладнання підприємств з
переробки продукції рослинництва»
спеціальність 133 «Галузеве машинобудування»
Ступінь вищої освіти МАГІСТР

Мелітополь, 2020р.

Технологічне обладнання для виробництва макаронних виробів.
Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи з дисципліни
«Технологічне обладнання підприємств з переробки продукції
рослинництва» спеціальність 133 «Галузеве машинобудування». Ступінь
вищої освіти МАГІСТР. Таврійський державний агротехнологічний
університет імені Дмитра Моторного, 2020 - 35 с.

Розробники: д.т.н., доцент Самойчук К.О.,
к.т.н., доцент Паляничка Н.О.,
к.т.н., доцент Верхованцева В.О.,
ас. Пупинін А.А.

Рецензент: доктор технічних наук, професор кафедри МЕЗ Волошина А.А.

Розглянуто і затверджено на засіданні
кафедри ОПХВ імені професора Ф.Ю. Ялпачика_
Протокол № __ від 2020р.

Зав. каф., д.т.н., доцент

К.О. Самойчук

Рекомендовано методичною комісією факультету «МТФ»

Протокол № __ від 2020р.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №2

ТЕХНОЛОГІЧНЕ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА МАКАРОННИХ ВИРОБІВ

Мета роботи: отримання, розширення і поглиблення знань по технології, призначенню, принципам дії, будові, роботі обладнання для виробництва макаронних виробів.

Час виконання роботи 4 години.

1 Порядок виконання роботи

- провести моніторинг літературних джерел за темою даної лабораторної роботи, ознайомитись з теоретичними відомостями по роботі;

- розглянути принцип дії та будову натурних зразків технологічного обладнання, що використовується для формування та сушки макаронних виробів;

- провести налагодження, регулювання і підготовку до роботи макаронного пресу та сушильної установки;

- виконати експериментальні дослідження процесу виготовлення макаронних виробів;

- 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) загальний технологічний процес макаронних виробів;

2) призначення, принцип дії і будову основних марок обладнання для формування та сушки макаронних виробів.

- **знати:** механізм формування макаронних виробів;

- **вміти:** проводити підготовку до роботи технологічне обладнання, користуватися вимірювальними приладами, проводити аналіз результатів експерименту.

3. Теоретичні відомості

3.1 Класифікація та асортимент макаронних виробів

На формування асортименту макаронних виробів впливають такі фактори як якість і сорт борошна, вид збагачувачів або смакових добавок, форма, довжина, ширина, розмір поперечного розрізу (діаметр). Залежно від якості і сорту борошна, яке використовують для виготовлення макаронних виробів, їх поділяють на три групи (А, Б, В) і два класи (1, 2).

Макаронні вироби групи А виготовляють із борошна твердої пшениці (дурум) і борошна вищого сорту підвищеної дисперсності з твердої пшениці. До групи Б належать макаронні вироби, які виготовлені з борошна м'якої склоподібної пшениці. У групу В входять вироби вироблені з хлібопекарського пшеничного борошна, яке за якістю і кількістю клейковини повинно бути не нижче борошна по ГОСТ 12306, і макаронного борошна вищого сорту з м'якої пшениці (крупки).

До 1-го класу належать макаронні вироби, які виробляють з борошна вищого сорту. Макаронні вироби 2-го класу виготовляють з борошна 1 -го сорту.

Залежно від смакових добавок або збагачувачів групу і клас виробів доповнюють назвою смакової добавки або збагачувача, наприклад, група А 1 клас яєчний, група А 2 клас томатний і т.д.

За призначенням макаронні вироби поділяються на звичайні, дитячого і дієтичного харчування. В рецептуру макаронних виробів "Дитяче харчування" і шкільних входять яйця і сухе незбиране молоко, в Артек — яйця і нежирний свіжий сир, у "Збагачену крупку" — казецит (молочний білок), гліцерофосфат заліза, вітаміни В1, В2 і РР.

Для виготовлення вітамінізованих макаронних виробів використовують вітаміни В₁, В₂ і РР, для безбілкових — кукурудзяний крохмаль (замість борошна). Безбілкові макаронні вироби рекомендуються людям з нирковою недостатністю, серцевими захворюваннями, гіпертонією.

Макаронні вироби розрізняють також залежно від форми, довжини, ширини, діаметра. Виділяють чотири типи макаронних виробів: трубчасті, ниткоподібні (вермішель), стрічкоподібні (локшина), фігурні.

Трубчасті макаронні вироби залежно від форми і довжини поділяють на чотири підтипи: макарони, ріжки, пера і лом макаронний. Макарони мають вигляд трубки з прямим або хвилеподібним зрізом. Вони бувають короткими (15—20 см) і довгими (довжина не менше за 20 см). Ріжки мають зігнуту або пряму трубку з прямим зрізом, довжина їх по зовнішній кривій 1,5-4,0 см, для Любительських — 3,0-10,0 см. Пера мають вигляд трубки з косим зрізом, довжина їх від гострого до тупого кута — 3,0—10,0 см. До макаронного лому входять деформовані макарони, обломки та обрізки макаронів. Макарони, ріжки і пера залежно від зовнішнього діаметра (для виробів округлого розрізу) або діаметра описаного кола (для інших видів) поділяють на види: соломку (крім пер), Особливі, Звичайні і Любительські. Соломка має діаметр до 4,0 мм, Особливі — 4,1—5,5 мм, Звичайні — 5,6—7,0 мм і Любительські — більш як 7,0 мм. Поверхня трубчастих макаронних виробів може бути

гладенькою і гофрованою, а поперечний розріз округлим, квадратним, багатограним.



Рисунок 1 – Форма деяких видів макаронних виробів

Ниткоподібні макаронні вироби (вермішель) залежно від зовнішнього діаметра (для виробів округлої форми) або діаметра описаного кола (для інших видів) поділяють на чотири види, мм: павутинку—до 0,8; тонкі — 0,8—1,2; Звичайні — 1,2—1,5; Любительські — 1,5—3,0. Поперечний розріз вермішелі може мати різну форму: округлу, квадратну, еліпсоподібну та ін. Залежно від довжини вермішель буває довгою (більше 20 см) і короткою (не менше ніж 1,5 см). Довгу вермішель, 20% якої менші ніж 20 см завдовжки, переводять у вермішель коротку. Вермішель павутинку і тонку виготовляють також у вигляді бантиків і мотків масою до 30 г.

Локшина залежно від поверхні і форми може бути гладенькою або рифленою, а її краї — прямими, пило- і хвилеподібними та ін. Залежно від довжини її поділяють на довгу (більше ніж 20 см) і коротку (не менше від 1,5 см). Локшина може мати різну ширину, але не меншу за 3 мм і не більше 10 мм. Для локшини «Хвиля» допускається ширина до 25 мм. Товщина локшини не повинна перевищувати 2 мм. Локшину довгу, в якій є 20% виробів коротших 20 см завдовжки, переводять у коротку.

Фігурні макаронні вироби можуть мати різну форму і розміри. До них належать букви алфавіту, бантики, вушка, зірочки, рисові зерна, квадратики, колечка, трикутники, черепашки, цифри, гребінці та ін. Максимальна товщина якої-небудь частини на зламі не повинна перевищувати, мм.: 1,5 - для штампованих, 3,0 – для пресованих та інших.

3.2 Технологія виготовлення макаронних виробів

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 упаковування 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, підігривають 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 виробах 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.

3.3 Технологічні лінії для виготовлення макаронних виробів

Характерною особливістю сучасного макаронного виробництва є широке використання поточкових ліній, які об'єднують в єдиний комплекс всі технологічні операції, починаючи від надходження сировини на виробництво і закінчуючи відправленням на склад готової продукції. На окремих ділянках цих ліній здійснюється автоматичне регулювання і керування процесами.

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

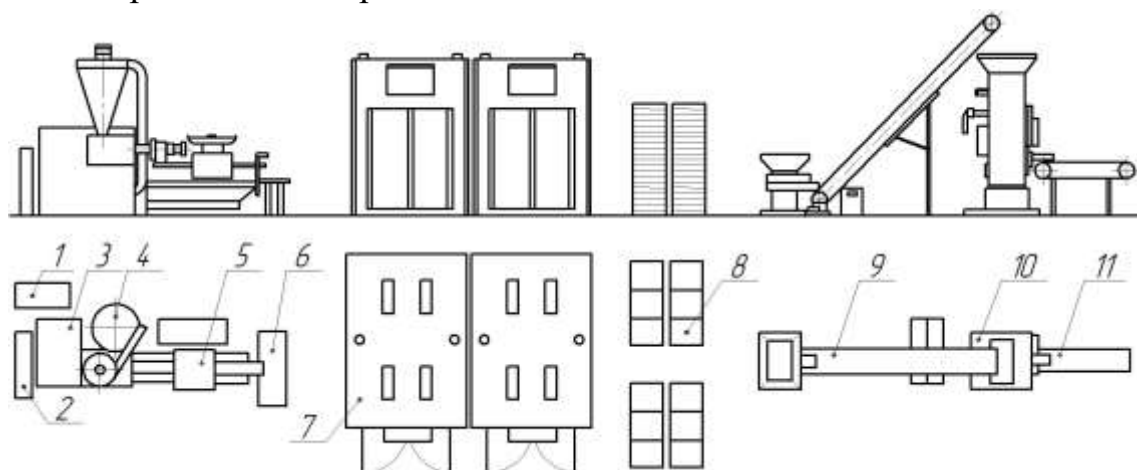


Рисунок 2 – Схема поточної лінії виробництва макаронів:

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'ерами, 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 додання 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.

3.4 Технологічне обладнання для виробництва макаронних виробів

3.4.1 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.

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.

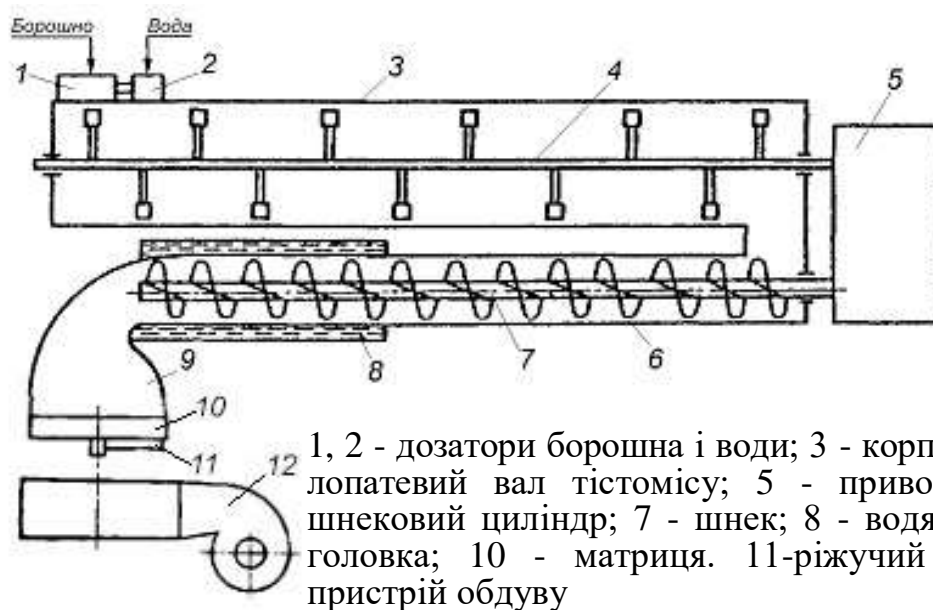


Рисунок 3 – Загальна схема шнекового макаронного преса

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 **ріжучим пристроєм** на відрізки потрібної довжини, попутно обдуваючись повітрям, і направляються на сушіння.

Загальна класифікація шнекових макаронних пресів представлена на рисунку 4.

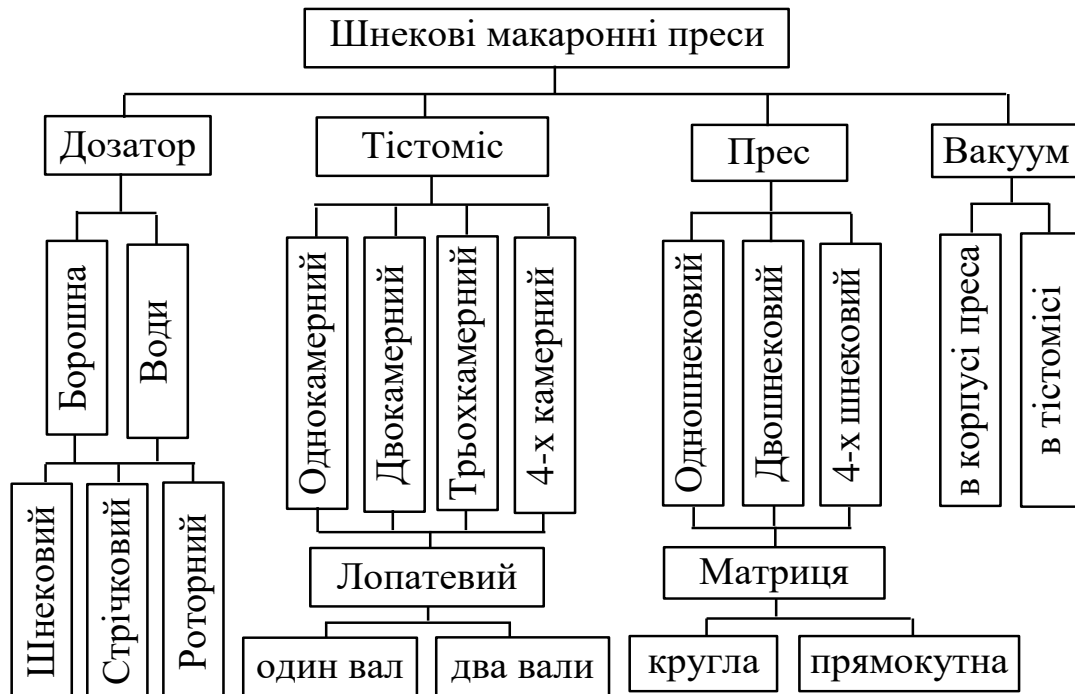


Рисунок 4 – Класифікація шнекових макаронних пресів

3.4.2 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.

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 утворюючій 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.

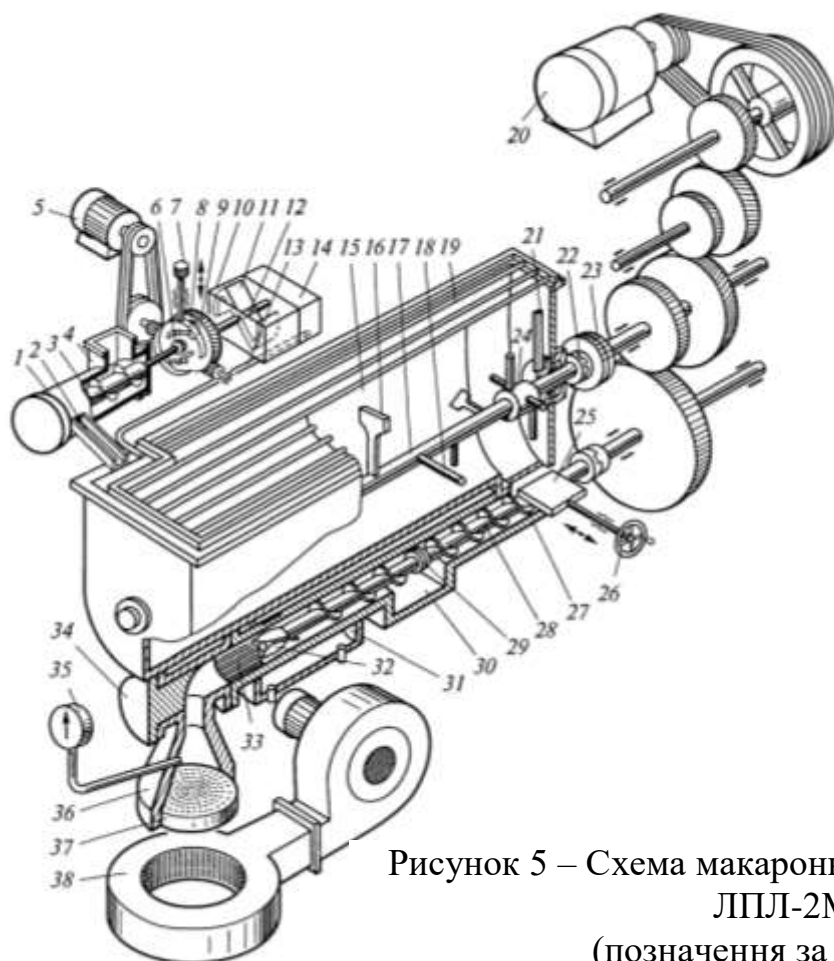


Рисунок 5 – Схема макаронного шнекового преса ЛПЛ-2М (позначення за текстом)

Тістомісильна машина являє собою однокамерну ємність 15 довжиною 1500 мм із листової нержавіючої сталі. У середині 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 каналу 30, з якого через вакуумний клапан за допомогою вакуумного насоса відсмоктується повітря з тіста, що проходить.

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

Пресова головка 36 призначена для установки однієї круглої *матриці* 37 і являє собою литу конструкцію куполоподібної форми (внутрішній об'єм до 6 дм³). 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 встановлюють 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.

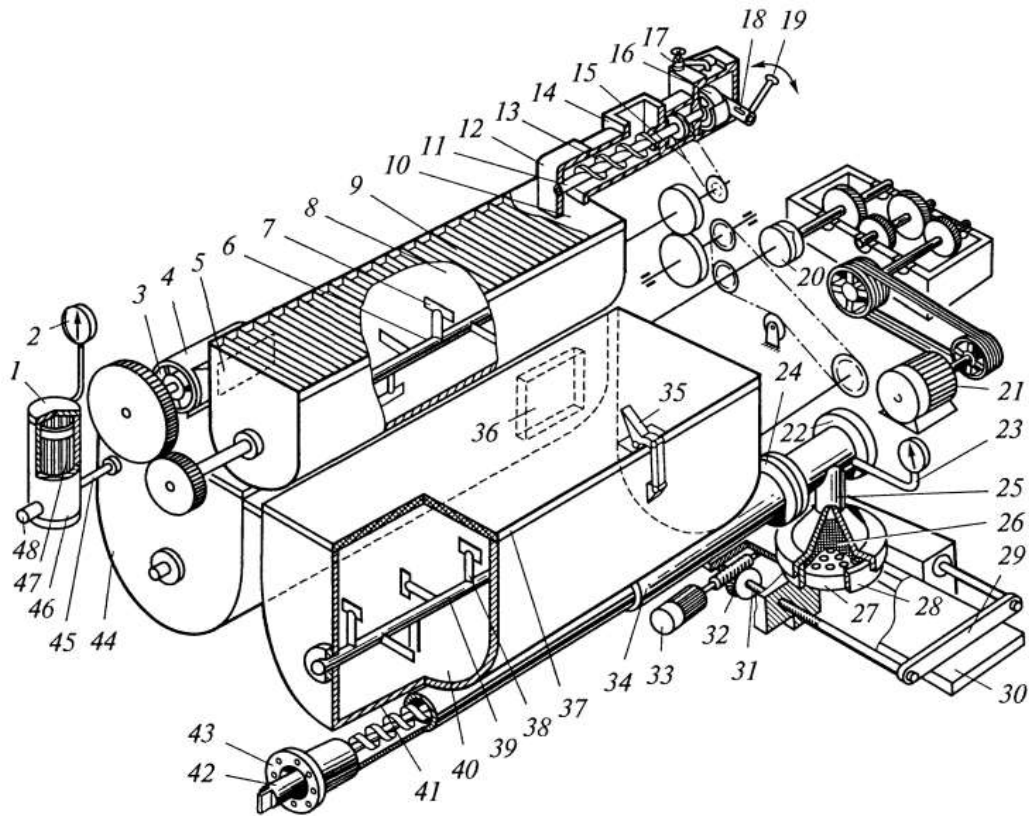
Вакуумна система преса ЛПЛ-2М, призначена для видалення повітря з тістової маси і одержання її щільної консистенції, складається із двосекційного водокільцевого вакуум-насоса ВВН-1,5, системи трубопроводів і вакуумного клапана.

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 пресова головка для круглої матриці з механізмом зміни матриць і пристроєм обдуву. Усі вузли закріплені на металевій станині, встановленої 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, встановлюваних 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.



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.

Рисунок 6 – Схема макаронного преса ЛПШ-500

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 см³. 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 корпуса 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 корпуса є вікно 41 розмірами 210×100 мм для подачі тіста з третьої камери тістомісу. Всередині корпуса 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 корпуса, 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 корпуса.

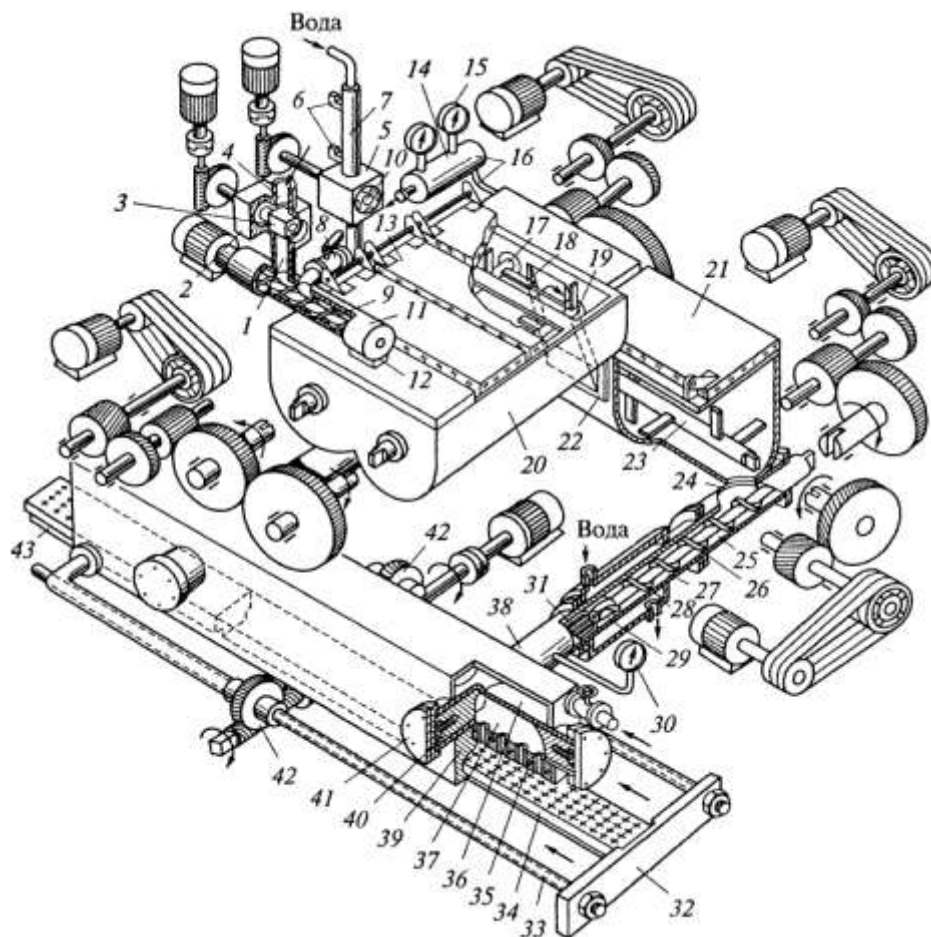
Схема *Преса ЛПШ-1000* показна на рисунку 7.

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 патрубоків 4 і 1 у верхній і нижньої частинах, через які надходить і виходить борошно. Всередині 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 направляєтся по матеріалопроводу у відцентровий зволожувач борошна 11. Регулювання кількості подачі води на заміс тіста здійснюється за допомогою вентиля 8, встановленого на матеріалопроводі.



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 - патрубок; 13 - кришка поворотна; 14 - фільтр; 15 - манометри; 16 - труба; 17 - вал тістомісу; 18 - лопаті; 19 - вал тістомісу; 20 - камера тістомісу; 21 - кришка; 22 - патрубок; 23 - вал з лопатками; 24 - наскрізні отвори; 25, 27 - секція пресувального корпусу; 26 - пресувальний шнек; 28 - водяна сорочка; 29 – три-західна 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 – матрице-утримувач; 40 - запобіжник; 41 - тубус; 42 - зубчасті колеса.

Рисунок 7 – Схема макаронного преса ЛПШ-1000

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.

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

Всередині корпуса 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 в стик 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 пересувають 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.

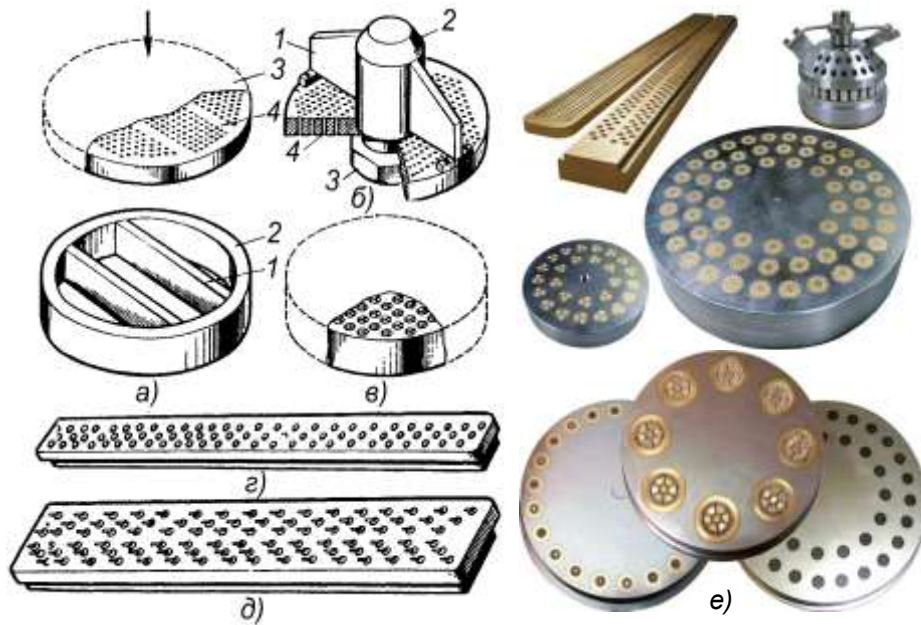
Круглі матриці виготовляють трьох типорозмірів по висоті: 22, 28 і 60 мм. Перші два типи експлуатуються зі спеціальними опорними пристроями – колосниками. У промисловості застосовують колосники двох типів – підкладні і накладні. Матриці з підкладним колосником (рисунок 8, а) мають дві поперечні смуги 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.

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 устанавлюють у тубусах шнекових пресів для формування довгих виробів з наступним розподілом їх на бастуни (двохполосні) або роликовий 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.



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.

Рисунок 8 – Матриці макаронних пресів

3.4.3 Обладнання для висушування макаронів

Класифікувати апарати для сушіння макаронних виробів можна за двома напрямками у залежності від функціонального підходу: з одного боку, вони поділяються на дві великі групи — сушарки для коротких та для довгих макаронних виробів, з іншого — вони поділяються теж на дві групи: механізовані конвеєрні та немеханізовані шафові сушарки. Класифікація, яка ґрунтується на ступені механізації процесу сушіння, наведена на рис. 9.

Сушіння сирих виробів у сушильних апаратах відбувається за допомогою теплого повітря, яке нагрівається в калориферах різних типів.

Сухі макаронні вироби являють собою тістові заготовки вологістю 30—32 %, які отримані при формуванні під тиском 7-12 МПа.

Виходячи з колоїдної структури тіста сушіння відбувається в два етапи: перший — до вологості 20-22 % — в попередній сушарці, другий — до стандартної вологості 13 % - в кінцевій сушарці.

Традиційно прийняті параметри сушильного агента — повітря: температура 30-50 °С, відносна вологість 70-80 %. Зміна одного параметра без узгодження з зміною іншого призводить до порушення раціональних режимів сушіння, до деформації виробів та їх розтріскування.

Важливе значення для аналізу процесу сушіння макаронних виробів має рівноважна вологість, яка віддзеркалює взаємодію сирих виробів з оточуючим повітрям.

Зараз в автоматизованих лініях прийнято за основу конвективне сушіння, режим якого складається з трьох стадій:

- перша — короткочасне первинне підсушування при "жорсткому" режимі, за цей час видаляється приблизно половина вологи;
- друга — чергування сушіння та відволожування;
- третя — кінцеве сушіння до стандартної вологості при "м'якому" режимі.

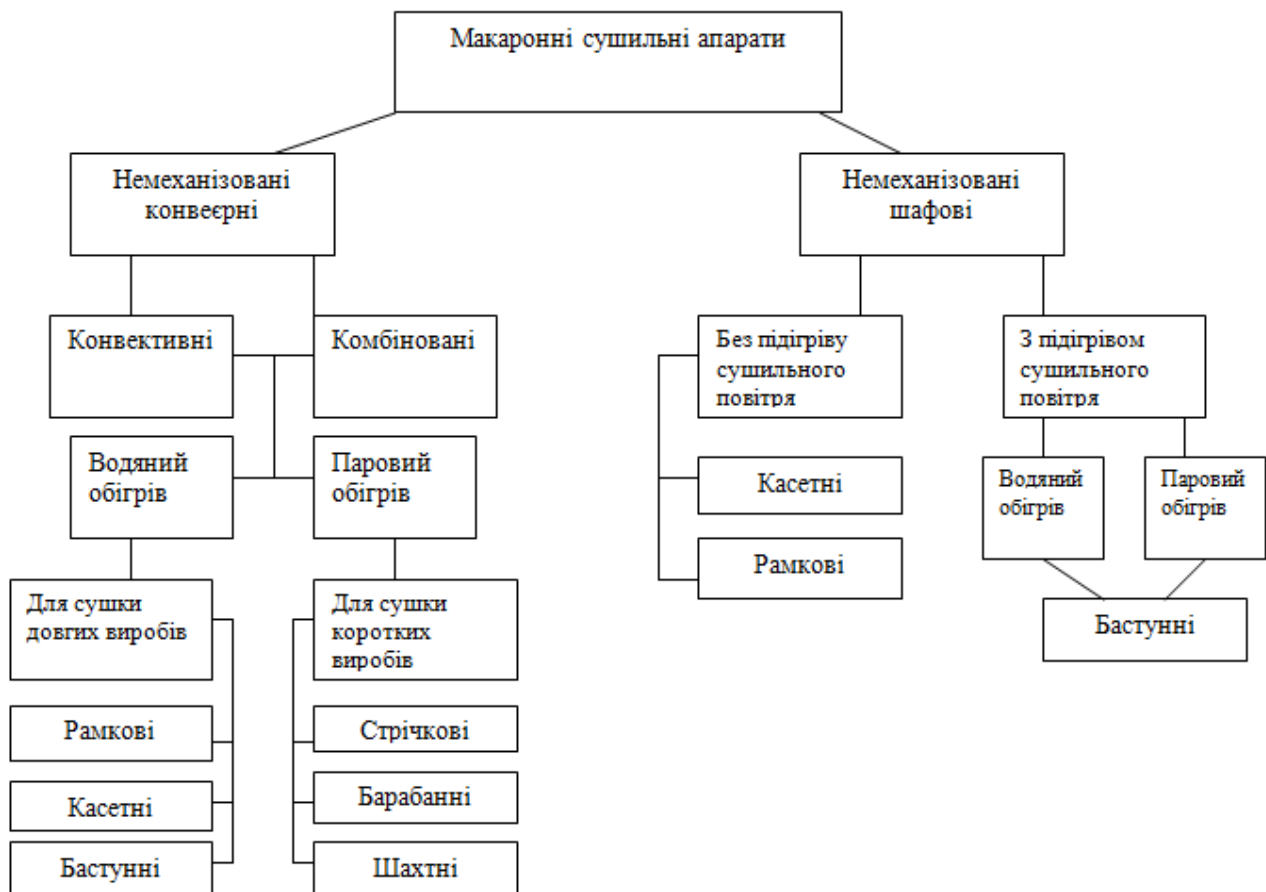


Рисунок 9 – Класифікація обладнання для висушування макаронів

У промисловості експлуатується велика кількість шафових сушарок для довгих макаронних виробів, в яких використовується режим сушіння повітрям з постійними параметрами. Основний недолік цього режиму — сушіння відбувається без урахування змін структурно-механічних властивостей продукту, тому даний спосіб характеризується значними витратами теплоти на одиницю продукції.

На зміну цьому типу сушарок приходять конвеєрні; вони бувають або оригінальних конструкцій, або створені на макаронних підприємствах методом компонування в одну групу шафових сушарок та оснащення їх транспортером.

Сучасні дослідження процесу сушіння макаронних виробів ведуться в напрямку інтенсифікації процесів та скорочення загального часу сушіння.

Запропоновано перед подаванням макаронних виробів в сушарку обробляти їх сухою парою протягом 30-60 с. За цей час поверхневий шар крохмалю тіста клейстеризується та денатуруються білки. Зменшується зв'язок води з білками в тісті, тому процес сушіння відбувається швидше. Також збільшується міцність виробів, вони менше руйнуються при транспортуванні та довший час зберігаються без зміни форми. За рахунок гіротермічного оброблення поверхня макаронних виробів, так як і в хлібопекарських виробках, набуває глясுவатості, жовтого кольору, стає більш привабливою.

Ще один напрямок розвитку сучасного обладнання — це реалізація так званого високотемпературного сушіння виробів. Для цього використовується повітря, нагріте до температури 60—90 °С. Велике значення в цьому випадку має додержання всіх параметрів сушильного повітря та тривалості етапів процесу. Зміна їх призводить до зростання браку.

Шафові сушарки

Сушарки даного типу з'явилися у ході розвитку конструкцій невеликих камерних сушарок. Шафові сушарки поділяються на дві групи: без підігрівання та з підігріванням сушильного повітря.

До сушарок першої групи належать сушарки ВВП, 2ЦАГИ-700 та "дифузор", до другої групи — Л-601.

Незважаючи на ряд істотних недоліків, сушіння макаронів у лоткових касетах у шафових безкалориферних сушарках залишаються дотепер найпоширенішою на наших підприємствах. Як ми вже відзначали, це порозумівається тим, що даний вид сушіння не вимагає складного дорогого встаткування й більших виробничих площ.

Касети, заповнені сирими макаронами, укладають або на візки, які відвозять у сушильне відділення, де касети встановлюють на полки сушильних апаратів, або в шафи-вагонетки, які щільно ставлять до сушильних шаф.

Касети на полках сушильних апаратів або у вагонетках укладають у кілька рядів по ширині й висоті. По глибині встановлюють не більше чотирьох рядів одинарних або двох рядів подвійних касет.

Шафові сушарки обладнаються вентиляційними пристроями, які складаються з одного або двох осьових вентиляторів, насаджених на вали електродвигунів. Сушіння макаронів здійснюється продувкою повітря, що

забирається із цеху, через макаронні трубки, що лежать у касетах. Для більше рівномірного висушування напрямок руху повітря через вироби періодично через 30-40 хв змінюють на протилежне перемиканням обертання валів електродвигунів у зворотному напрямку (шляхом реверсування електродвигунів).

У сушильному цеху за допомогою проточно-втяжний вентиляції параметри повітря підтримуються на постійному рівні (сушіння з постійною сушильною здатністю повітря): температура 30—35° С, відносна вологість 65—70%. При цих умовах тривалість сушіння залежно від діаметра макаронів становить від 20 год (для макаронів великого діаметра) до 24 год (для макаронів малого діаметра).

При сушінні в лоткових касетах макарони піддаються обдуванню повітрям із внутрішньої й зовнішньої поверхонь трубочок. Однак через нерівномірне зіткнення лежачих у касетах макаронів між собою відбувається неоднакове видалення вологи з їхньої поверхні, а отже, нерівномірна усадка виробів. Це приводить до сильного скривлення виробів під час сушіння, що значно знижує їхню якість, збільшує витрату тари для впакування. Крім того, тісне зіткнення трубочок у касеті й неможливість швидкого видалення вологи в початковій стадії сушіння найчастіше приводять до злипання виробів, утворенню злитків.

Істотним недоліком даного виду сушіння є також більші витрати ручної праці, крім того, у приміщенні завжди підвищені температура й вологість.

Сушарка ВВП (рис. 10а). Вона являє собою зачинену з трьох сторін шафу 3, в якій розташований канал 5 для проходу повітря та місце для встановлення стопки сушильних касет 4 з продукцією.

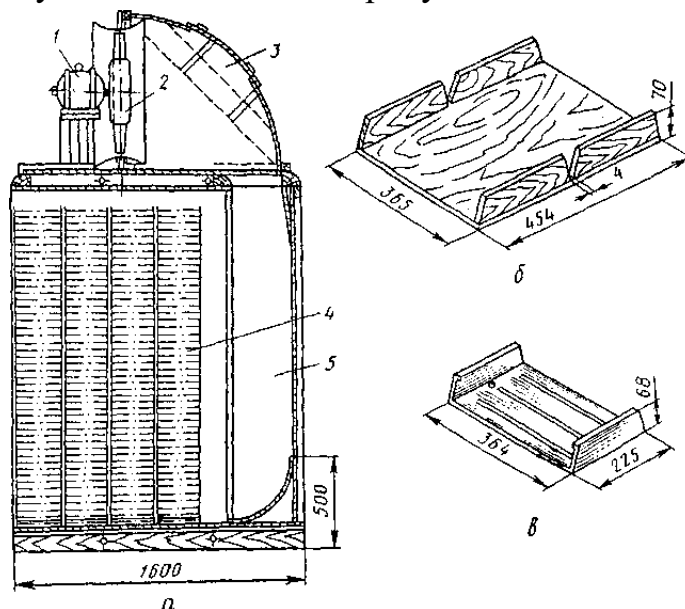


Рисунок 10 - Шафова сушарка ВВП

Передня відкрита частина шафи служить для завантаження та розвантаження виробів, а також для нагнітання та викиду повітря. Сушарки оснащені вентиляційною установкою, що складається з електродвигуна 1, на валу якого закріплений реверсивний осьовий вентилятор 2, котрий забезпечує продування повітря через шари продукту. Процес сушіння відбувається при продуванні повітря через макаронні трубки, що лежать в касетах. Касета являє собою дерев'яний (рис. б) чи металевий (рис. в) лоток місткістю 2,0—2,5 кг сухих виробів. Для сушіння макаронів використовують повітря цеху температурою 30—33 °С з відносною вологістю 60—70 % та швидкістю потоку 1 — 3 м/с. Для рівномірного висушування періодично змінюють напрямок руху повітря, переключаючи електродвигун вентилятора на зворотний напрямок.

Макарони вкладають у сушильні касети, відкриті з торців. Повітря під тиском 100-150 Па продувається в основному по зовнішній поверхні і лише незначна його частина проходить крізь отвори. Велике значення для процесу сушіння має щільність укладання макаронів в касети. Чим вона менша, тобто чим більше відстань між макаронами, тим легший доступ сушильного повітря до всієї поверхні макаронів і тим інтенсивніше можливо їх сушити без розтріскування поверхні.

Продуктивність сушарки 0,9 т/добу. Потужність двигуна вентилятора 1 кВт.

Сушарка 2ЦАГИ-700. Вона має відкриту з двох протилежних боків сушильну камеру 1, поділену по висоті полицею 2 на дві секції, кожна з яких має осьовий реверсивний вентилятор 4 (рис. 11).

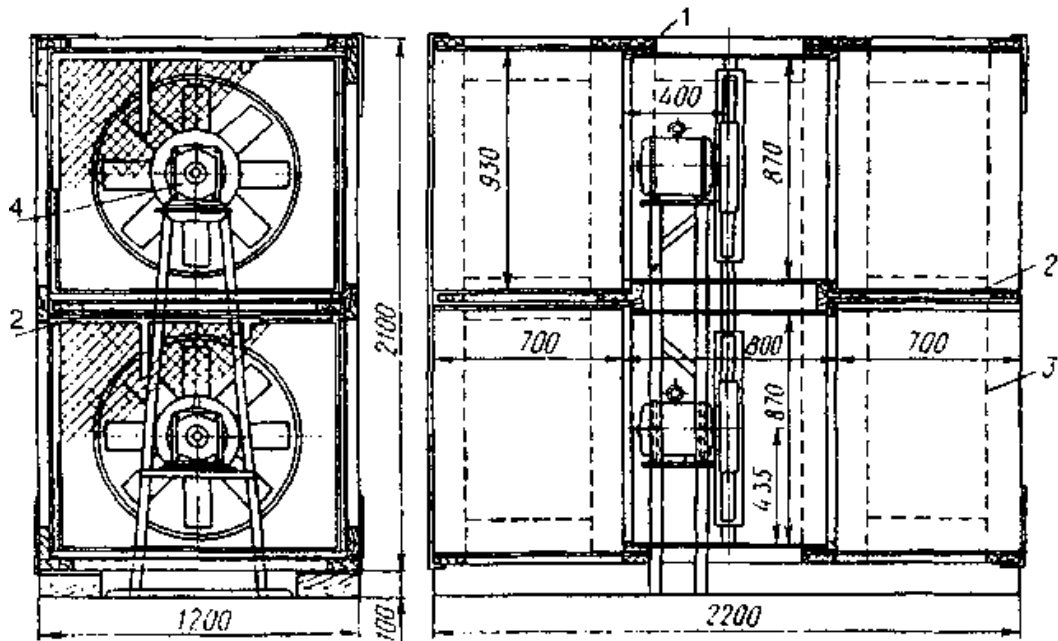


Рисунок 11 - Сушарка 2ЦАГИ - 700

3 відкритих сторін шафи розташовані гнізда 3 для завантаження касет. В середині вентилятори огорожені металевою сіткою, яка одночасно фіксує глибину зсування касет при встановленні їх у гнізда.

Каркас сушарки виконаний із деревини, обшитий фанерою. Сушарка проста у виготовленні. При роботі потребує ручної праці на заміну касет. Використання таких сушарок доцільне в макаронних цехах малої потужності.

Продуктивність сушарки 1,2 т/добу. Потужність двигуна вентилятора 1 кВт

Сушарка Л-601 Шафова сушарка Л-601 з підігріванням сушильного повітря призначена для сушіння довгих макаронів в підвісному стані на бастунах.

Корпус сушарки 1 являє собою теплоізольовану камеру, поділену на дві секції, закриті металевими дверцятами. У верхній частині сушарки, в повітропроводі, встановлені два осьових реверсивних вентилятори 2 та паровий калорифер 3. У нижній частині сушарки, біля задньої стінки, змонтований відсмоктувальний вентилятор. Сушильна вагонетка являє собою металевий триярусний каркас. На кожному ярусі розташовані по дві гребінки, на які укладаються металеві бастуни 4 довжиною по 1,2 м. Вагонетка встановлена на роликах, що дозволяють її пересувати. Процес сушіння макаронних виробів на бастунах протікає із зовнішньої поверхні виробів (рис. б), оскільки волога із отворів макаронів не видаляється. Обдування виробів повітрям згори вниз здійснюється спрямованим тепловим потоком. Зовнішня поверхня макаронних виробів при підвісному сушінні краща, ніж при сушінні в касетах, вироби менше згинаються, виходять більш прямими. Для рівномірного розподілення повітряного потоку між бастунами є спеціальні напрямні шибери, встановлені у верхній частині сушарки.

Для забезпечення безперебійної роботи одного преса ЛПЛ-2М потрібно шість сушарок цього типу. Продуктивність сушарки 75 кг/год. Площа нагрівання калориферів 8 м².

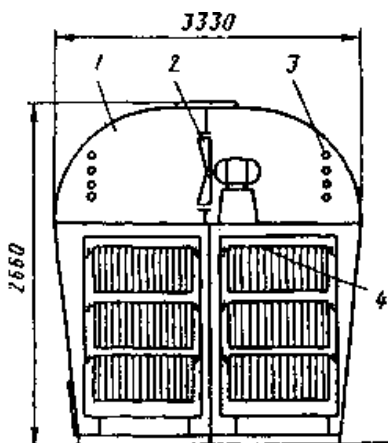


Рисунок 12 - Шафова сушарка Л – 601

Конвеєрні сушарки

Особливість таких сушарок полягає в тому, що касети з напівфабрикатом встановлюють в стопки на ланцюгові конвеєри, які при русі проходять уздовж вентиляційних установок. Для забезпечення необхідних температурних режимів конвеєри з продуктом і вентиляційні установки ізолюють від сушильного приміщення за допомогою збірного металевго каркаса, облицьованого термоізоляційними плитами. Завантаження касет напівфабрикатом проводиться з одного боку тунелю, вивантаження - з протилежного.

Сушарка ЛС2-А (рис. 13). Складається з наступних основних частин: сушильного тунелю 7 з комплектом осьових вентиляторів 5, двох ланцюгових конвеєрів 18 для переміщення продукту, конвеєра 6 повернення порожніх касет, вентиляційної системи для подачі повітря в сушильний тунель і викиду з нього відпрацьованого повітря.

Всередині тунелю, по всій його довжині, встановлено впритул один до одного дванадцять шаф, в кожному з яких змонтовано по два осьових вентилятора типу ЦАГІ № 7. Осьові вентилятори в шафах встановлені так, що напрямок руху повітря поряд шаф, що стоять - протилежне. Цим досягається зміна напрямку обдування повітрям макаронів при їх переміщені. С обох сторін шаф, через весь тунель, проходять два ланцюгових конвеєра для переміщення продукту. З боку завантаження сушарки конвеєри виходять з неї на 1300 мм, з боку вивантаження до ланцюгових конвеєрів встановлені роликові конвеєри 9 довжиною 7000 мм. Роликові конвеєри служать накопичувачами готової продукції.

Привід ланцюгового конвеєра здійснюється від електродвигуна 13 через клиноремінний варіатор швидкості 12 і три послідовно встановлених редуктора 11. Тепле повітря в сушильну камеру подається по повітропроводу 17 відцентровим вентилятором 16 через калорифер 15. Відсмоктування відпрацьованого повітря з верхньої зони сушарки в кінці тунелю здійснюється відцентровим вентилятором 14. Необхідною умовою роботи сушарки є деякий надлишковий тиск повітря всередині сушильного тунелю, при цьому не допускається приплив повітря в сушарку через стулки двері та інші зазори.

Сушильний тунель розділений на дві зони сушки: перша з боку входу в тунель - зона попередньої сушки виробів, в ній розташовано дві шафи; друга - зона остаточної сушки, включає десять шаф. Зони сушки відділені між собою перегородкою, а для проходу через них касет є стулки. В обох зонах сушильного тунелю автоматично підтримуються необхідні температура (35-

41°C) і відносна вологість сушильного повітря (55-75%) шляхом регулювання роботи калорифера і електромагнітного вентиля.

Робота сушарки здійснюється в наступному порядку. На два конвеєра штабелюються впритул один до одного стопки касет 2 з сирими макаронами по 22 касети в висоту і по дві в ширину на кожен конвеєр. Всього в сушарці встановлюється 2816 касет з продуктом. У міру руху конвеєра касети своєю масою відкривають стулки сушильного тунелю і обдуваються повітряним потоком від осьових вентиляторів. Після сушіння касети 10 з висушеними макаронами надходять з ланцюгових конвеєрів на роликові, з яких вироби направляються на упаковку. Повернення порожніх касет виробляється стрічковим конвеєром, який має напрям, протилежний ланцюговим конвеєрів.

Касети 8 по одній укладають на горизонтальну частину стрічкового конвеєра, розташованого між роликовими конвеєрами. Касети переміщуються над сушильним тунелем до лотка 1 для спуску їх до місця завантаження. Скокуючись по лотку, касети можуть накопичуватися на його горизонтальній частині, тому при заповненні лотка касетами під дією їх маси рухома частина горизонтальної направляючої лотка опускається і спрацьовує кінцевий вимикач, який зупиняє конвеєр повернення касет.

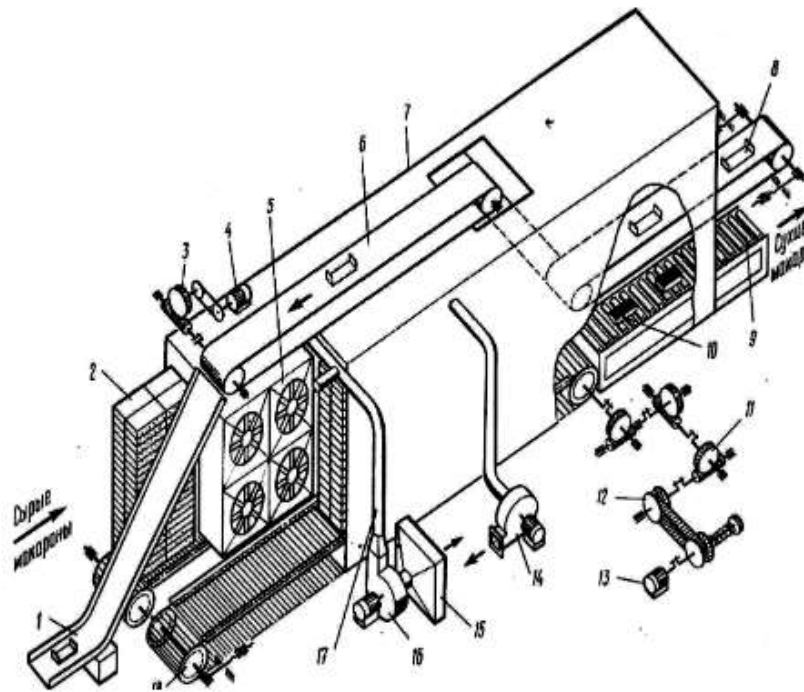


Рисунок 13 - Схема сушарки ЛС2-А

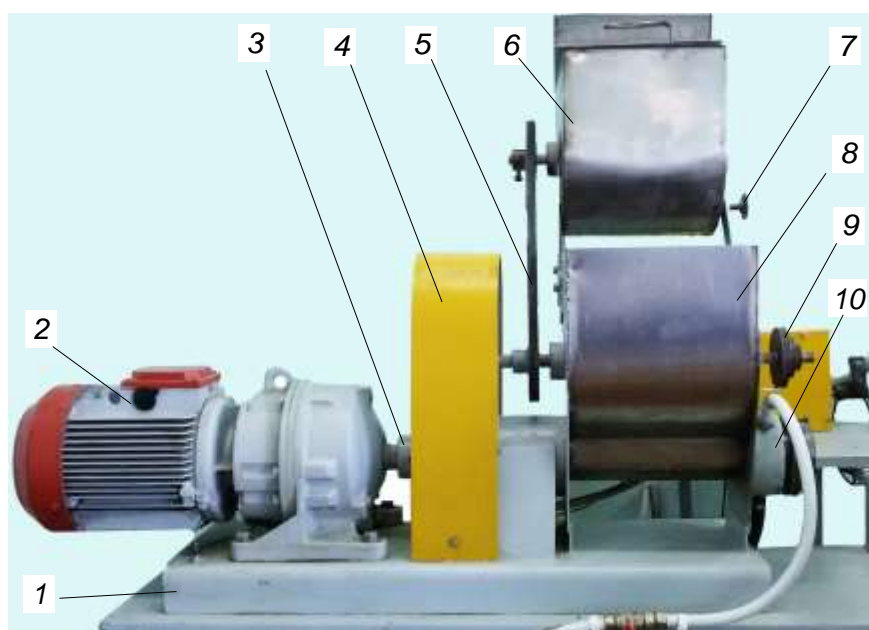
1-лоток; 2,8,10-касети; 3,11-редуктори; 4,13-електродвигун; 5 вентилятор; 6-стрічковий конвеєр; 7-сушильний тунель; 9-роликовий конвеєр; 12-варіатор швидкості; 14,16-вентилятори; 15-калорифер; 17-повітропровід; 18-ланцюговий конвеєр

4 Оснащення робочого місця лабораторної роботи з виробництва макаронних виробів

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

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.



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.

Рисунок 14 – Загальний вигляд лабораторного макаронного преса

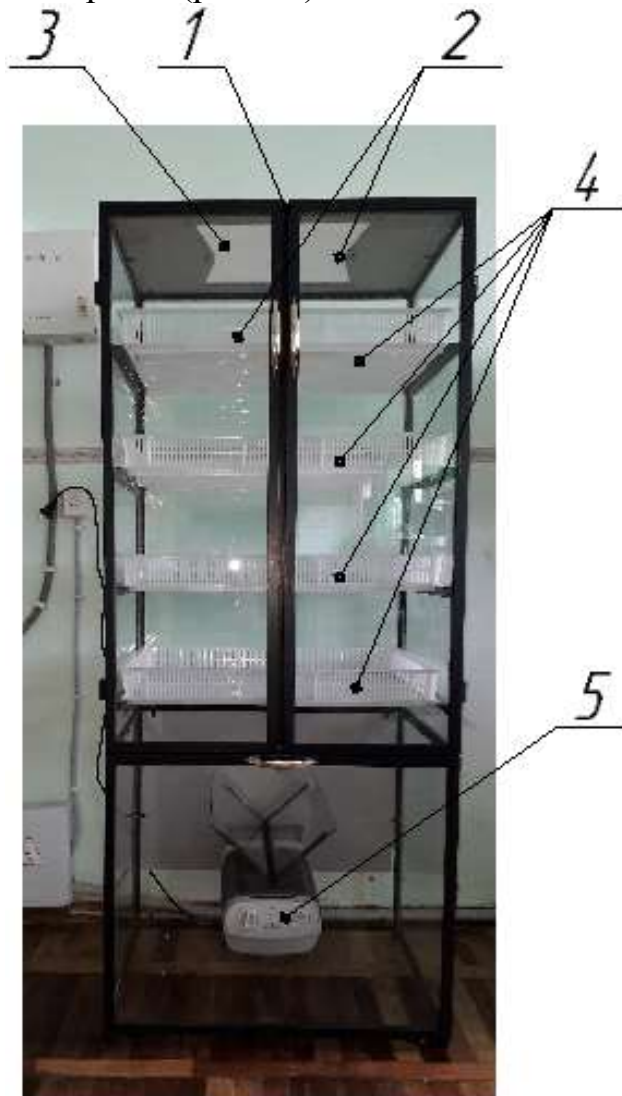
Шнек преса суцільний – виконаний заодно з валом. Головка преса розрахована на круглу матрицю з товщиною 22 і 28 мм. Механізм різання встановлений на накидній гайці і приводиться у дію через клинопасову передачу (на фото не показана). Зубчаста та клинопасова передачі привода змішувача закриті захисними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

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

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

2) Допоміжним обладнанням робочого місця є малогабаритна лабораторна сушарка макаронів (рис. 15).



1 – корпус сушильної камери; 2 – дверцята; 3 – вихід вологи; 4 – лотки для макаронів; 5 – обдувочний пристрій

Рисунок 15 – Загальний вигляд малогабаритної лабораторної сушарки макаронів

Корпус сушарки для наочності виконаний скляним, завантаження сирих макаронних виробів здійснюється вручну у лотки. Обдувочний пристрій має плавне регулювання температури в камері.

Технічна характеристика

Продуктивність, кг/год.	35
Діапазон регулювання потужності, кВт	1,0...2
Габаритні розміри, мм (д×ш×в)	630×450×1500
Маса суха, кг	30

5 Порядок виконання лабораторної роботи з виробництва макаронних виробів

5.1 Проведення експерименту

5.1.1 Ознайомитись з теоретичними відомостями про будову і принцип дії експериментального макаронного преса та малогабаритної лабораторної сушарки макаронів.

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 DT 9208A 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 вводяться 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 $t_d = 3...5$ хв. і визначити зважуванням масу готового продукту (m_d), 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 Зважити вихідний матеріал (сирі макаронні вироби вагою 5 кг), вкласти в пластиковий сітчастий лоток.

5.1.12 Зафіксувати момент встановлення в порожнині камери потрібної температури середовища.

5.1.13 Протягом перших 15 хвилин сталого процесу сушіння фіксувати змінення маси матеріалу через кожні 10 хвилини протягом 30 хвилин .

5.1.14 Записи проводити у формі таблиці 2.

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

$$Q_e = \frac{60 \cdot m_d}{t_d},$$

де m_d - маса сирих виробів, відібраних за певний час при проведенні досліду, кг; t_d - час роботи преса від початку до кінця періоду вироблення проби сирих виробів, хв.

5.2.5 Відхилення фактичної продуктивності від паспортної:

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

5.2.6 Провести експериментальні дослідження процесу сушіння макаронних виробів, здійснити розрахунок вологовмісту матеріалу:

$$W = \frac{G_{\text{вол}}}{G_{\text{см}}} \cdot 100\%$$

Вологість матеріалу звичайно виражають у відсотках, але за змістом він виражається як [кг води/кг води речовини] або [кг води/кг сухої речовини].

Таблиця 2 – Експериментальні і розрахункові дані процесу сушіння макаронних виробів

Номер спостереження	Час спостереження, хв	Показання вагового пристрою, г	Вологовміст матеріалу по відношенню до сухої речовини, %

Примітка: стовпці 1...3 для експериментальних даних, стовпець 4 для розрахункових даних.

5.2.7 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.

6 Які стадії конвективного сушіння існують?

7 Наведіть класифікацію сушарок.

8 Які сушарки для коротких макаронних виробів ви знаєте?

9 Які ви знаєте сушарки для довгих макаронних виробів?

10 Які параметри повітря повинні бути при високотемпературному сушінні?

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.

6) Як змінюються показники сушильного агента (повітря) під час конвективного сушіння?

1) температура збільшується, вологість зменшується;

2) температура зменшується, а вологість збільшується;

3) температура і вологість залишаються незмінними.

7) За рахунок яких змінень можна інтенсифікувати процес конвективного сушіння?

1) збільшення температури та зменшення вологості повітря;

2) зменшення температури та зменшення вологості повітря;

3) збільшення температури та збільшення вологості повітря;

ЛІТЕРАТУРА

1. Гвоздєв О.В. Машини та обладнання хлібопекарського виробництва: Підручник / О.В. Гвоздєв, Ф.Ю. Ялпачик, В.О. Олексієнко. - К.: Вища освіта, 2010. - 307 с
2. Лісовенко О.Т. Технологічне обладнання хлібопекарських і макаронних виробів / О.Т. Лісовенко, О.А. Руденко-Грицюк, І.М. Літовченко та ін. К.: Наукова думка, 2000. - 221 с.
3. Рензяев О.П. Технологическое оборудование хлебопекарной промышленности. Ч.1. / О.П. Рензяев. – Кемерово, 2001. - 164 с.
4. Хромеенков В.М. Оборудование хлебозаводов и макаронных фабрик. / В.М. Хромеенков. - СПб.: ГИОРД, 2004. - 496 с.
5. Вандакурова Н.И. Технология, организация и оборудование макаронного производства: / Н.И. Вандакурова, В.Ю.Богер. - Кемерово, 2007. - 121 с.