

Міністерство освіти і науки України  
Відокремлений структурний підрозділ  
«Любешівський технічний фаховий коледж  
Луцького національного технічного університету»



## **Машини і обладнання для переробки с/г продукції**

### **Методичні вказівки до практичних робіт**

для здобувачів освітньо-професійного ступеня фаховий молодший бакалавр

галузь знань 20 Аграрні науки та продовольство

Спеціальність 208 Агроінженерія

денної форми навчання

Любешів 2023

УДК

До друку

Голова методичної ради ВСП «Любешівський ТФК Луцького НТУ»  
\_\_\_\_\_ Герасимик-Чернова Т.П.

Електронна копія друкованого видання передана для внесення в репозитарій коледжу  
Бібліотекар \_\_\_\_\_ М.М. Демих

Затверджено методичною радою ВСП «Любешівський ТФК Луцького НТУ»  
протокол № \_\_\_\_\_ від « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2023 р.

Рекомендовано до видання на засіданні циклової методичної комісії викладачів харчового  
виробництва

протокол № \_\_\_\_\_ від « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2023 р.

Голова циклової методичної комісії \_\_\_\_\_ Оласюк Я.В.

Укладач: \_\_\_\_\_ Н.Г.Остапук, викладач першої категорії

Рецензент: \_\_\_\_\_

Відповідальний за випуск: \_\_\_\_\_ Остапук Н.Г., викладач вищої категорії, голова  
циклової методичної комісії педпрацівників механізаторського профілю

Машини і обладнання для переробки с/г продукції [Текст]: методичні вказівки до  
практичних робіт для здобувачів освітньо-професійного ступеня фаховий молодший  
бакалавр галузь знань 20 Аграрні науки та продовольство спеціальність 208 Агроінженерія  
денної форми навчання/уклад. Н.Г.Остапук. – Любешів: ВСП «Любешівський ТФК ЛНТУ»,  
2023. – 64 с.

Методичне видання складене відповідно до діючої програми курсу «Машини і обладнання  
для переробки с/г продукції» з метою вивчення та засвоєння основних розділів дисципліни,  
містить контрольні питання до кожної з тем та перелік рекомендованої літератури.

© Остапук Н.Г., 2023

## Практична робота №1

**Тема:** «Обладнання для транспортування сировини, тари і продукції»

**Мета роботи:** ознайомитися та вивчити будову обладнання для транспортування сировини, тари і продукції

### Теоретичні відомості

Обладнання для транспортування сировини, тари і продукції належить до загальнозаводського обладнання, яке забезпечує безперервність і ритмічність роботи технологічних ліній.

До транспортуючих машин належать: транспортери і елеватори з гнучким і жорстким тяговими органами (стрічкові, ланцюгові, гвинтові та ін.), обладнання пневматичного, гідравлічного транспорту, підйомно-транспортне обладнання.

Робота цих машин характеризується тим, що в залежності від характеру продукту вантажний потік може транспортуватися безперервно у вигляді суцільної маси продукту, а також у вигляді окремих порцій продукту чи окремих штучних вантажів. Транспортуючі машини легко піддаються автоматизації. Переміщення продукту проводиться на переробних підприємствах горизонтально під кутом і вертикально.

### Транспортери

Стрічковий транспортер (рис.5) складається з двох барабанів привідного 1 та веденого-натяжного 5, на які натягується безкінечна стрічка 3. Для запобігання прогинання робочої і холостої вітки стрічки під нею встановлюються опорні ролики 2 і 4. Привід транспортера здійснюється від електродвигуна 8 через редуктор 9, через ремінну, ланцюгову або зубчасту передачу 10. Всі елементи транспортера монтується на опорній станині 7, яка виготовляється із конструкційної сталі кутового або швелерного профілю. Станини транспортерів більшої довжини виготовляються у вигляді окремих секцій, які можуть з'єднуватися між собою болтами, заклепками або зваркою.

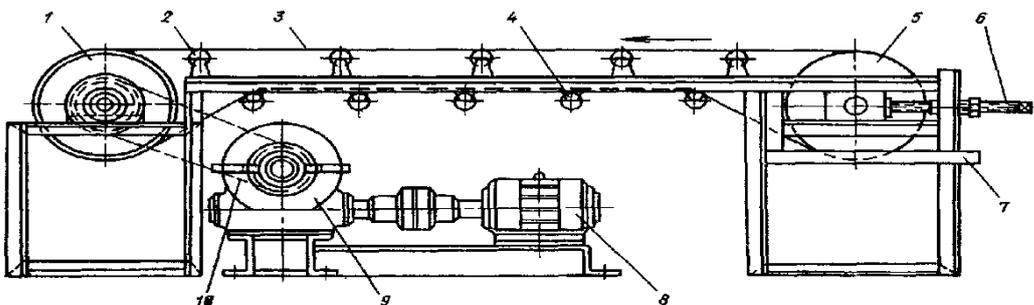


Рисунок 5– Стрічковий транспортер:

- |                       |                       |
|-----------------------|-----------------------|
| 1) привідний барабан; | 6) натяжний пристрій; |
| 2) опорні ролики;     | 7) станина;           |

- |                     |                         |
|---------------------|-------------------------|
| 3) стрічка;         | 8) електродвигун;       |
| 4) опорні ролики;   | 9) редуктор;            |
| 5) ведений барабан; | 10) ланцюгова передача. |

Елемент стрічкового транспортера, який складається в привідного барабана 1, приводу і опорної станини, називається привідною станцією, а елемент, який складається з ведучого барабана 5 і натяжного пристрою 6, - натяжною станцією.

Привідна станція встановлюється в кінці транспортера, де відбувається вивантаження продукту.

В якості гнучкого тягового органна в стрічкових транспортерах застосовуються бавовняні, прогумовані, гумові і металеві стрічки. Стрічки вибираються в залежності від роду вантажу, температури і вологості середовища. Бавовняні-стрічки застосовують для транспортування вантажів в сухих середовищах при температурі не вище 45<sup>0</sup>С. Найбільш широко використовують прогумовані стрічки, основою яких є бавовняна тканина - бельтинг та шнурова тканина, прошарована, вулканізованою гумою - ці стрічки можуть використовуватися у середовищі з підвищеною температурою і вологістю; при необхідності переміщення вантажів у гарячих середовищах (до 300<sup>0</sup>С) застосовуються сталеві суцільні стрічки, стрічки з нержавіючої сталі, товщиною 0,6-1,4 мм.

Ширина транспортерної стрічки повинна бути на 50-100 мм більшою ширини вантажу, який переміщається. Швидкість стрічки залежить від продуктивності транспортера, виду вантажу і умов роботи вона має знаходитися в межах 0,1-1,5 м/с.

Для створення необхідного зчеплення стрічки з привідним барабаном, компенсації витягування стрічки і відповідно зменшення її провисання між опорними роликами застосовуються гвинтові і вагові натяжні пристрої, які встановлюються в місцях мінімального натягу стрічки або там, де зручніше їх обслуговувати. Гвинтові пристрої застосовують в транспортерах довжиною до 50 м. Вони більш компактні, але потребують періодичного натягування стрічки обертанням гвинта. Вагові пристрої застосовуються у транспортерах більше 50 м. Вони більш громіздкі, але забезпечують постійний натяг стрічки. В залежності від напрямку переміщення вантажу, а також завантаження і вивантаження матеріалу стрічкові транспортери можуть бути горизонтальними, похилими, горизонтально-похилими з декількома перегинами стрічки. Для переміщення вантажів під кутом до горизонту, який перевищує кут тертя для даного вантажу, на транспортній стрічці закріплюють металеві або дерев'яні накладки.

Ланцюгові транспортери застосовуються для переміщення сипких і штучних вантажів: муки, цукрового піску, напівфабрикатів, готових виробів і тари у вигляді лотків і ящиків. Часто ланцюгові транспортери застосовуються для виконання технологічних функцій: для випікання і сушіння виробів і т.д.

Тяговим органом ланцюгових транспортерів є ланцюги різного типу, які натягуються на ведучі і ведені зірочки. Привід здійснюється від електродвигуна через циліндричний або черв'ячний редуктор і зубчасту або ланцюгову

передачу. Привідна станція встановлюється з того боку куди переміщується вантаж.

Натяжний пристрій в ланцюгових транспортерах переважно гвинтовий.

За характером робочих органів транспортери поділяються на скребкові, ковшові, люлькові, пластинчаті.

Скребковий транспортер для переміщення сипких матеріалів (рис.6) складається з привідної 4 і натяжної 1 станцій, між якими розміщується тяговий шарнірний ланцюг 2 зі скребками 3. Скребки переміщують вантаж у жолобі 6 до розвантажувальних отворів, які перекриваються засувками 5. Конфігурація скребка і жолоба повинні відповідати один-одному. Найкращою конструкцією скребкового транспортера є така, в якій тяговий орган не занурений у продукт, що транспортується. Зазор між стінками жолоба і скребками не повинен перевищувати 3-6 мм.

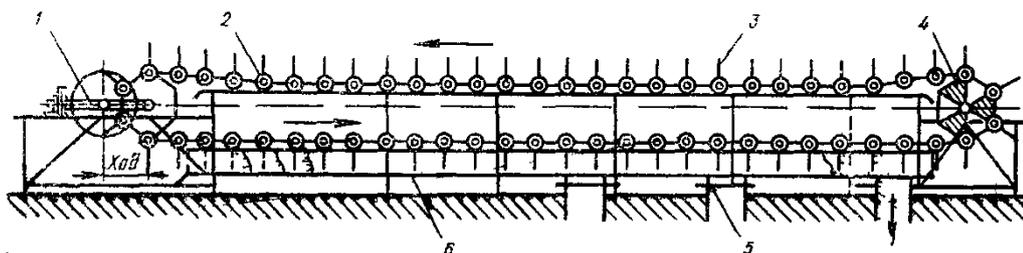


Рисунок 6 – Скребковий транспортер:

- |                     |                      |
|---------------------|----------------------|
| 1) натяжна станція; | 4) привідна станція; |
| 2) ланцюг;          | 5) засувка;          |
| 3) скребки;         | 6) жолоб.            |

Гвинтові транспортери (рис.7) (шнеки) широко використовуються для переміщення сипких і в'язких матеріалів (мука, цукровий пісок, тісто) в горизонтальному і похилому напрямках.

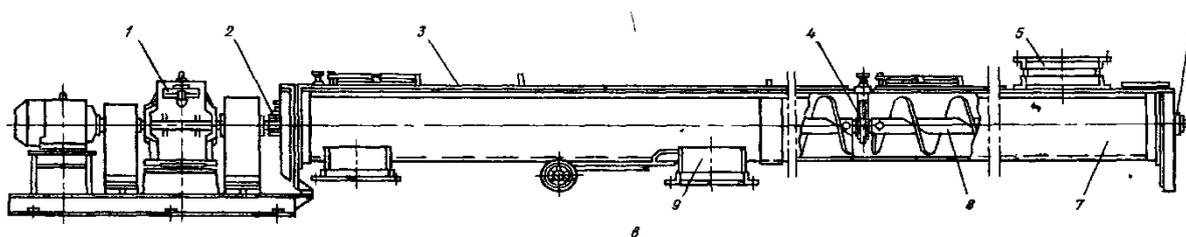


Рисунок 7 – Гвинтовий транспортер:

- |            |           |
|------------|-----------|
| 1) привід; | 6) гайка; |
| 2) вал;    | 7) жолоб; |
| 3) кришка; | 8) вал;   |
| 4) хомут;  | 9) вікна  |

Робочим органом транспортера є гвинт з правим або лівим напрямом витків, які закріплюються на валу 8 і приводяться в рух від приводу 1. Гвинт розміщується в трубі або жолобі 7, виготовленому з листової сталі товщиною 1,5-2 мм. Гвинти транспортерів, які мають довжину більше 2,5 м. Виготовляють у вигляді окремих секції довжиною 1,5-3 м, які з'єднуються між

собою валиком і болтами. Жолоб закривається кришкою 3, яка затягується болтами через ущільнюючі прокладки. Продукт подається через патрубок 5, а вивантаження влюбій точці за довжиною транспортера через вікна 9 у дні жолоба.

Гвинтові транспортери застосовують як індивідуальні транспортуючі пристрої, довжиною до 60м і у вигляді елементів технологічного обладнання (тістомісильні машини безперервної дії, змішувачі), виконуючи в певних випадках технологічні операції.

### **Пневматичне транспортування**

Пневматичним транспортуванням називають транспортування вантажів по трубах в суміші з повітрям або під тиском повітря. Таким чином переміщують сипучі вантажі: муку, крупу і т.п.

За характером роботи пневматичні установки бувають всмоктувальні, в продуктопроводах, яких створюється вакуум; нагнітальними - в продуктопроводах яких створюється надлишковий тиск; змішаного типу що об'єднує перші два типи.

Всмоктувальні установки транспортують продукт в результаті утворення в продуктопроводі розрідження і всмоктування в нього атмосферного повітря вакуум-насосом.

Нагнітальні установки працюють за рахунок нагнітання стисненого повітря в продуктопровід за допомогою компресора. Змішані установки дозволяють збирати продукт з декількох пунктів навантажування і подавати його в декілька пунктів розвантаження.

### **Елеватори**

До транспортуючого обладнання, яке переміщує штучні, кускові і сипучі вантажі у вертикальному напрямку, належать елеватори. За конструкцією вони можуть бути ковшовими і люльковими (з жорстким або шарнірним кріпленням люльок). Тяговими органами в елеваторах можуть бути бавовняні прогумовані стрічки та втулочно-роликові ланцюги.

Ковшовий елеватор - норія складається з башмака 2, труб 5, верхньої головки 7 і стрічки 3 з ковшами 4. В башмаці і верхній головці розміщені вали з надітими на них шківками 1 і 8, на які натягнута стрічка 3. Для рівномірної подачі продукту в ковшовий елеватор в башмаку знаходиться дозатор, який приводиться в рух від валу башмака норії. Продукт може також подаватися шнековим конвеєром, через отвір 10 (рис.8а).

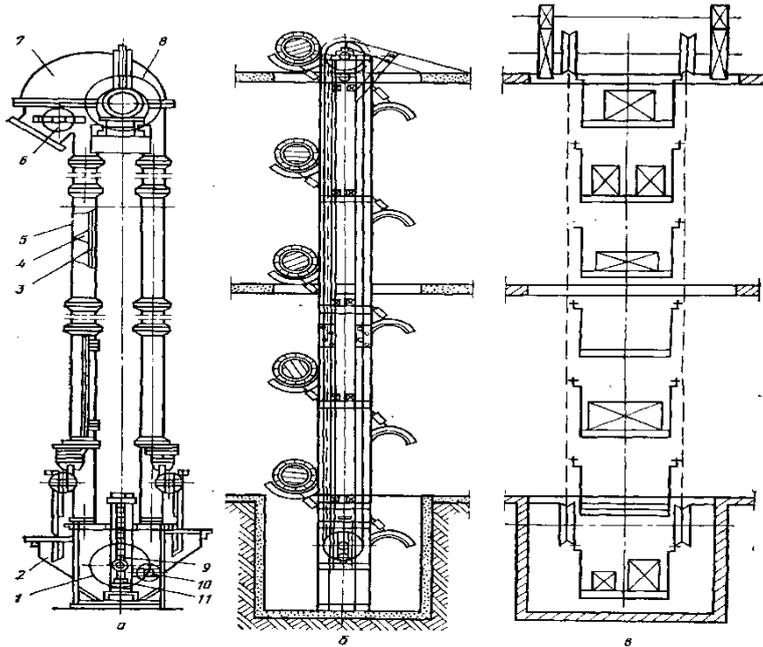


Рисунок 8 –Елеватори:

*а)ковшовий:*

- |             |                    |                            |
|-------------|--------------------|----------------------------|
| 1) шків;    | 6) кран;           | 11) гвинтове пристосування |
| 2) башмак;  | 7) верхня головка; |                            |
| 3) стрічка; | 8) шків;           |                            |
| 4) ковш;    | 9) підшипник;      |                            |
| 5) труба;   | 10) отвір;         |                            |

*б) люльковий з жорстким кріпленням захватів;*

*в) люльковий з шарнірним кріпленням люльок.*

Натяг стрічки в процесі експлуатації проводиться переміщенням вниз підшипників 9 башмака гвинтовим пристосуванням 11.

Корпус елеватора виготовляється з металу. Ковші в залежності від призначення елеватора можуть бути з металу, з пластмаси й мати різну місткість.

На малюнку 8б зображений ланцюговий люльковий елеватор з жорстким кріпленням захватів. Конфігурація і конструкція захвату залежать від важелів, які переміщуються. На малюнку 8в зображений ланцюговий елеватор з шарнірним кріпленням люльок, який забезпечує переміщення вантажів, що разом з люлькою знаходяться у просторі в одному положенні. Такі елеватори дозволяють проводити завантаження і розвантаження продукту в будь-якому місці за висотою. При регулюванні привідних і натяжних станцій транспортерів необхідно стежити за тим, щоб поздовжні осі барабанів і зірочок були перпендикулярні осі конвеєра, а середина барабана співпадала з цією віссю. Полотно стрічкових транспортерів повинно бути точно не перевищує розривне зусилля.

### Запитання для самоконтролю

1. Які машини належать до транспортуючих?
2. Чим характеризується робота транспортуючих машин?

3. Яка будова і принцип роботи стрічкового, ланцюгового та скребкового транспортерів?
4. Які стрічки використовують для транспортування вантажів у стрічкових транспортерах?
5. Що таке пневматичне транспортування?
6. Який принцип роботи пневматичних транспортувальних машин?
7. Для чого призначені елеватори, їх класифікація?

## **Практична робота №2**

**Тема:** «Обладнання для теплової обробки сировини і продукції»

**Мета роботи:** ознайомитися та вивчити будову обладнання для теплової обробки сировини і продукції

### **Теоретичні відомості**

#### **Загальні положення теплової обробки сировини і продукції**

У харчовій промисловості багато технологічних процесів нагрівання, охолодження, випарювання, конденсація, кристалізація, сушіння та ін. проходять в умовах підведення і відведення теплоти. Теплообмінники класифікуються за кількома параметрами. За способом передачі теплоти всі теплообмінні апарати можна розділити на дві основні групи:

- *апарати змішування*, - в яких продукт вступає в дію з теплоносієм та нагрівається або охолоджується;

- *поверхневі апарати*, - в яких теплота до продукту передається через стінку апарата.

В якості теплоносія при виробництві харчових продуктів використовують водяний насичений пар, повітря і воду. Переважне використання водяного насиченого пару обумовлене зручністю його транспортування, легкістю регулювання кількості і температури, незначною агресивністю по відношенню до матеріалу трубопроводів та апаратів, низькою вартістю одержання. Крім того пар можна використовувати в умовах, коли необхідний контакт теплоносія з харчовими продуктами.

За технологічним призначенням теплові апарати діляться на нагрівачі, охолоджувачі, бланшувачі, ошпарювачі, стерилізатори, пастеризатори, сушарки, обжарювальні печі.

Теплообмінники поділяються також на апарати періодичної і безперервної дії.

Попередня теплова обробка харчової сировини здійснюється в гарячій воді, водяних розчинах повареної солі, лугів, кислот, а також в середовищі водяного пару.

Теплову обробку проводять з метою інактивації ферментів, підвищення харчової цінності продукту, покращення проникності протоплазми необхідної для наступної варки варення, зменшення кількості мікрофлори, часткового видалення повітря.

*Ошпарювання* - попередня обробка паром з метою пом'якшення тканин плодів і овочів перед протиранням при виготовленні пюре, повидла і продуктів дитячого харчування.

*Бланшування* - короткочасна теплова обробка паром, гарячою водою, гарячим розчином солі або кислоти овочів, картоплі і фруктів при температурі 85...96<sup>0</sup>С з наступним раптовим охолодженням холодною водою.

Для попередньої теплової обробки фруктів та овочів призначені ошпарювачі і бланшувачі різних конструкцій.

## 6. Будова та принцип роботи ковшового бланшувача БК

*Ковшовий бланшувач БК* призначений для теплової обробки водою і паром плодів та овочів, зеленого горошку, капусти, моркви, картоплі, яблук, груш.

Основними частинами бланшувача БК є каркас 1 (рис.13), бланшувальний тунель 2, ковшовий транспортер 3, привід 4, паропровід 5 і водопровід 6.

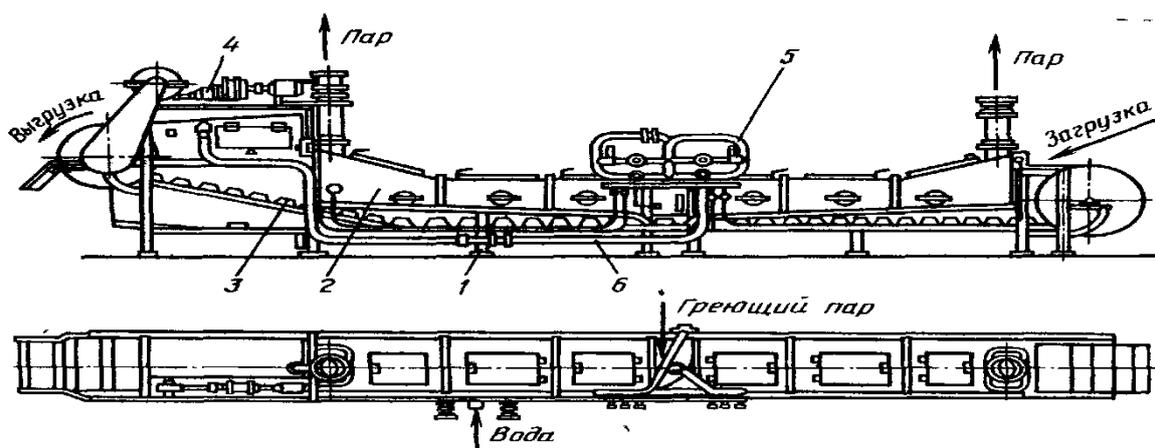


Рисунок 13 – Ковшовий бланшувач БК:

- 1) каркас;
- 2) бланшувальний тунель;
- 3) транспортер;
- 4) привід;
- 5) паропровід;
- 6) водопровід.

На внутрішній поверхні тунелю 2 знаходяться направляючі, якими переміщуються ролики ковшового транспортера. Нижня частина тунелю (ванна) заповнюється гарячою водою. Пара і гаряче повітря виводяться з машини через дві витяжні труби.

Ковшовий транспортер складається з ковшів, виготовлених з перфорованої, нержавіючої, листової сталі товщиною 1 мм. Відстань між центрами двох сусідніх ковшів 0,2 м. Транспортер приводиться в рух приводом, який складається з електродвигуна, редукторів черв'ячного і зубчатого та ланцюгової передачі.

Робоча частина ковшового транспортера проходить у ванні між верхніми та нижніми барботерами, холоста - під ванною. Барботери - це розміщені впоперек ванни трубки діаметром 8 мм., в яких просвердлено отвори діаметром 1,5 мм.

При вмиканні бланшувача його налагоджують на певний технологічний режим і закривають заслінки витяжних труб. При водяному бланшуванні ванну наповнюють водою, подають пар, нагріваючи воду до певної температури, подають воду в систему охолодження продукту, вмикають привід транспортера і починають завантаження ковшів продуктом.

Продукт повинен пройти по бланшувальним тунелем від місця завантаження до місця вивантаження.

Після закінчення роботи бланшувача, або при довгій зупинці продукт з ковшів вивантажують, зливають рідину в ванни, чистять і ополіскують тунель.

### **Пастеризація та стерилізація готової продукції**

Для забезпечення тривалого зберігання продуктів у герметичній споживчій тарі необхідно здійснювати пастеризацію, або стерилізацію, в результаті чого припиняється життєдіяльність мікроорганізмів.

Теплова обробка продукції при температурі до 100<sup>0</sup>С називається *пастеризацією* і здійснюється при атмосферному тиску. Теплова обробка при температурі більше 100<sup>0</sup>С називається *стерилізацією*. Для того, щоб не було розгерметизації банок під дією зростаючого внутрішнього тиску цей процес проводиться при надлишковому тиску, який створюється водою, парою або пароповітряною сумішшю.

Температуру і тривалість теплової обробки встановлюють у залежності від виду мікроорганізмів і їх спор, кислотності продукту, хімічного складу консервів, умов проникнення тепла і розмірів банки.

Для пастеризації окремих видів консервів використовують стрічкові або конвеєрні апарати, в яких транспортуючий механізм переміщує продукцію в банках або пляшках через тунель, розділений на три зони: підігріву, пастеризації і охолодження.

Пастеризація рідких продуктів (соки, пюре і т.д.) може здійснюватися у спеціальних проточних пластинчатих або трубчатих установках, в яких продукт поступово прокачується через три секції: підігріву, пастеризації або стерилізації і охолодження.

Установка безперервної дії А2-КПО призначена для пастеризації та охолодження з тепловим екстауванням томатного соку в трьох літрових банках у безперервному потоці.

Установка (мал.2) складається з наповнювача банок 1, екстауера 2, закатувальної машини 3, подаючого конвеєра 4, пастеризатора-охолоджувача 5, вивантажувального конвеєра 6.

Екстауер 2 призначений для теплового екстаування (прогрів пароповітряної суміші в незаповненому просторі банки) соку з метою зниження тиску в банці і ліквідації браку від зривання кришок. Він являє собою камеру нагріву з пластинчатим конвеєром, з кожної сторони якого розміщено по шість ламп інфрачервоного випромінювання.

Подаючий конвеєр передає банки з соком від закатувальної машини на транспортну сітку пастеризатора - охолоджувача. Над конвеєром знаходиться штовхач, який переміщує ряд з 10 банок на транспортну стрічку.

В камері пастеризації банки обдуваються знизу гарячим повітрям. Камера комбінованого охолодження складається з двох ділянок: охолодження банок повітрям і охолодження банок водою при температурі 20...25<sup>0</sup>С.

Охолоджені банки переміщуються на вивантажувальний транспортер, яким направляються на подальшу обробку.

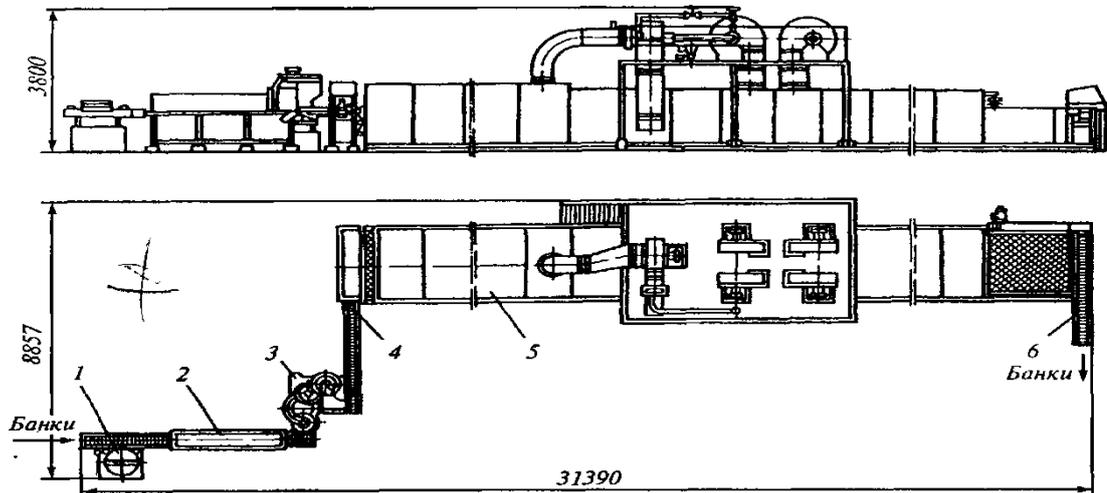


Рисунок 14– Установка А2-КПО:

- |                         |                              |
|-------------------------|------------------------------|
| 1) наповнювач банок;    | 4) конвеєр;                  |
| 2) ексгаутер;           | 5) пастеризатор;             |
| 3) закатувальна машина; | 6) вивантажувальний конвеєр. |

Стерилізатори періодичної дії називають *автоклавами*. Вони бувають вертикальними і горизонтальними. Широко на консервних заводах використовуються вертикальні автоклави з нерухомою корзиною, вони дають можливість проводити стерилізацію продуктів при підвищеному тиску і температурі вище 100 °С.

Автоклав Б6-КАВ-2 (рис.15) складається з корпусу 3, кришки 4, корзин 10, штуцера 9 для підключення регулятора, арматури для з'єднання з магістралями пари, води, повітря і для випуску конденсату,

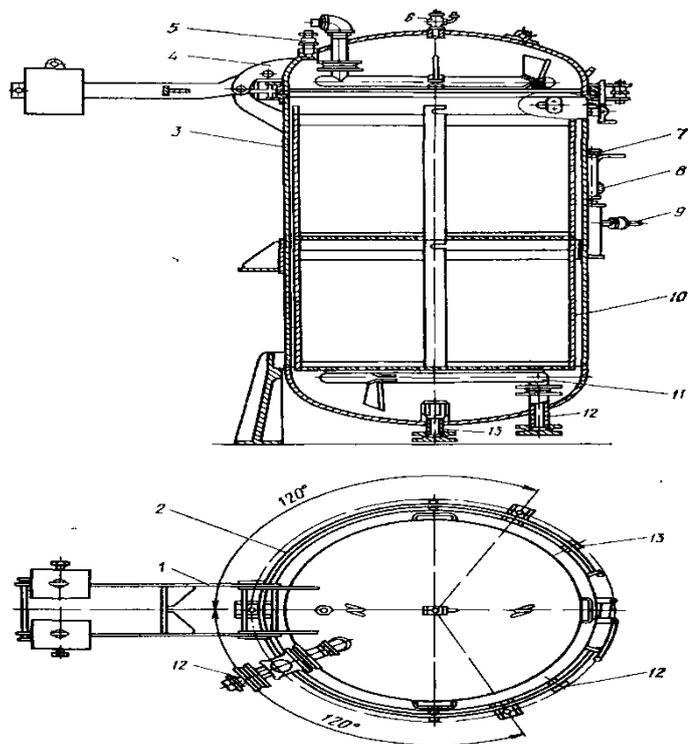


Рисунок 15 – Стерилізатор (автоклав) Б6-КАВ-2:

- |                       |                    |                      |
|-----------------------|--------------------|----------------------|
| 1) зрівноважувач;     | 6) випускний кран; | 11) барботер;        |
| 2) зажим;             | 7) термометр;      | 12) злив води;       |
| 3) корпус;            | 8) манометр;       | 13) злив конденсату. |
| 4) кишка;             | 9) регулятор;      |                      |
| 5) запобіжний клапан; | 10) корзина;       |                      |

Зварний корпус автоклава складається з двох циліндрів товщиною 6 мм і дна товщиною 8 мм. На корпусі є патрубки з фланцями для під'єднання автоклава до магістралі пари, стисненого повітря і води 12, зливу конденсату 13, а також штуцера до під'єднання манометра 8, термометра 7 і датчиків програмного регулятора 9.

У нижній частині корпусу розміщені паровий барботер й зливний патрубок зі стаканом. Фланці кришки і корпусу притискаються при допомозі поясного затискача, який складається з 15 секторних захватів.

Герметичність з'єднання кришки з корпусом забезпечується прокладкою з промасленого азбесту. На кришці є патрубки для підведення води і штуцер для встановлення запобіжного клапана 5 і випускного крана 6. Для фіксації кришки в закритому стані на корпусі є заціпка.

Наповнені банками корзини встановлюють в апарат одна на другу і герметично закривають кришкою. Внутрішня ємність заповнюється водою і через барботер 11 подається пара. Повітряним компресором створюється і підтримується постійний тиск у системі.

По закінченні часу, необхідного для стерилізації, зупиняють подачу пари.

Гаряча вода виводиться через зливний патрубок, а її місце займає холодна вода.

Після охолодження корзини з банками вивантажують з апарата.

Перед пуском перевіряють стан автоклава, справність усіх вентилів, контрольно-вимірювальних приладів і прокладок.

### **Питання для самоконтролю**

1. Як класифікують теплообмінні апарати за способом передачі теплоти?
2. Що використовують в якості теплоносія при виробництві харчових продуктів у теплообмінних апаратах?
3. Як класифікують теплообмінні апарати за технологічним призначенням?
4. Яка будова і принцип роботи бланшувача?
5. Що таке стерилізація і пастеризація продукції?
6. Яка будова і принцип роботи стерилізатора (автоклава)?

### **Практична робота №3**

**Тема: «Закаточні та закупорювальні машини, їх класифікація та будова»**

**Мета роботи:** ознайомитися з призначенням та класифікацією закаточних машин; вивчити будову закаточних та закупорювальних машин

#### **Теоретичні відомості**

##### **Класифікація обладнання для герметизації харчових продуктів**

У загальному комплексі обладнання, яке експлуатується на переробних і харчових підприємствах, машини для герметизації тари з харчовими продуктами займають одне з перших місць. При недостатній герметизації всередину тари проникають повітря і мікроорганізми, що викликає псування продукту. Герметизація харчових продуктів в залежності від виду тари здійснюється закаточними і закупорювальними машинами. Закаточні машини застосовують для герметизації металеві і скляної тари, закупорювальні автомати - для герметизації пляшок.

Існуючі закаточні машини за принципом дії поділяють на неавтоматичні, автоматичні (закаточні ролики працюють автоматично, а банки до закаточної головки подають вручну), автоматичні (обидва процеси здійснюються автоматично).

Розрізняють закаточні машини, які герметизують металеві та скляні банки під атмосферним тиском, і машини, в яких процес відбувається під вакуумом.

Закупорювальні автомати за способом закупорки поділяються на ударно-штокові, обжимні і обкаточні; за конструкцією - однопозиційні і багатопозиційні, ротаційні.

Для консервної промисловості випускають закаточні машини типу ЗК1...ЗК8, які призначені для закатування різної тари в різних режимах роботи.

Маркування закаточної машини включає її тип, номінальну місткість оброблюваної тари в літрах і номінальну продуктивність в банках за хвилину. Наприклад, ЗК-1-125 означає, - що це автоматична вакуумна закаточна машина, призначена для герметизації скляних банок, місткістю до 1 літра, продуктивністю 125 банок за хвилину. Герметизація металевих банок здійснюється шляхом утворення подвійного закаточного шва, що представляє собою щільне з'єднання корпусу банки з фланцем кришки, яке складається з п'яти шарів бляхи, з яких три шари утворені кришкою і два корпусом.

Скляні банки закупорюють металевими кришками з гумовими вулканізованими кільцями, виготовленими з каучуку.

Процес герметизації здійснюється одним або двома роликами за одну операцію. Оптимальне зусилля закаточних роликів при герметизації скляних банок становить 350...400 Н.

### **Автоматична закаточна машина КЗК-79**

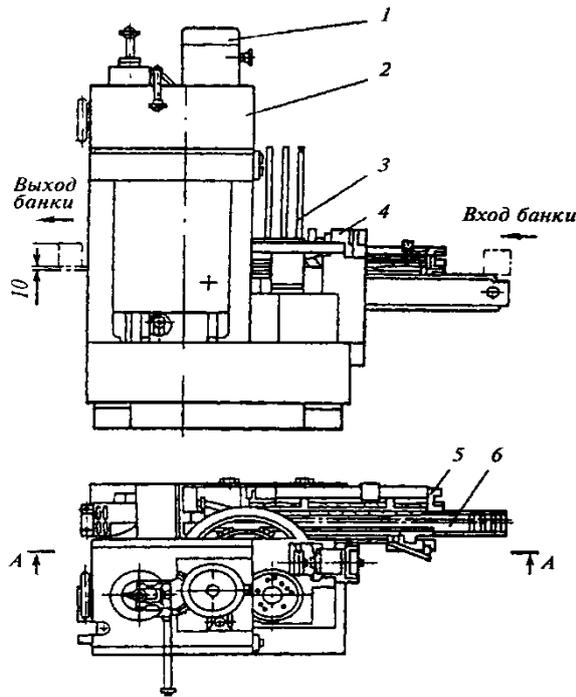


Рисунок 23 – Машина закатна КЗК-79:

- |                        |             |
|------------------------|-------------|
| 1) електродвигун;      | 4) маркер;  |
| 2) коробка швидкостей; | 5) шнек;    |
| 3) магазин;            | 6) конвеєр. |

Автоматична закатоchna безвакуумна машина Б4 – КЗТ-11М (КЗК-79)(рис.24) призначена для маркування кришок, закупорювання циліндричних жерстяних або скляних консервних банок з продуктом. Машина виконує такі операції: прийняття банок з цехових транспортних конвеєрів, видачу кришок із магазину, маркування кришок, подачу банок і кришок до закатоchnої каруселі і їх відносну орієнтацію, встановлення кришки на банку, встановлення зібраної банки із кришкою в патрон закатоchnого механізму, закатування банки, знімання і подачу готових виробів на цехові транспортні конвеєра.

Машина складається із станини 8, механізму операційного ротора, закатоchnого ротора, механізму вивантаження, приводу і електрообладнання. Станина представляє собою масляну закатувану ванну з розміщеними в ній деталями приводу. Для доступу всередину станини є бокові і нижні люки, закриті кришками. Механізм завантаження призначений для приймання і орієнтації банок із неорганізованого потоку. Він складається з конвеєра 6 і шнека 5. Зі сторони, протилежній заходу шнека, розміщена підпружинена направляюча і датчик-щуп системи контролю. Вздовж конвеєрної стрічки розміщені направляючі, які регулюються по висоті і діаметру банки.

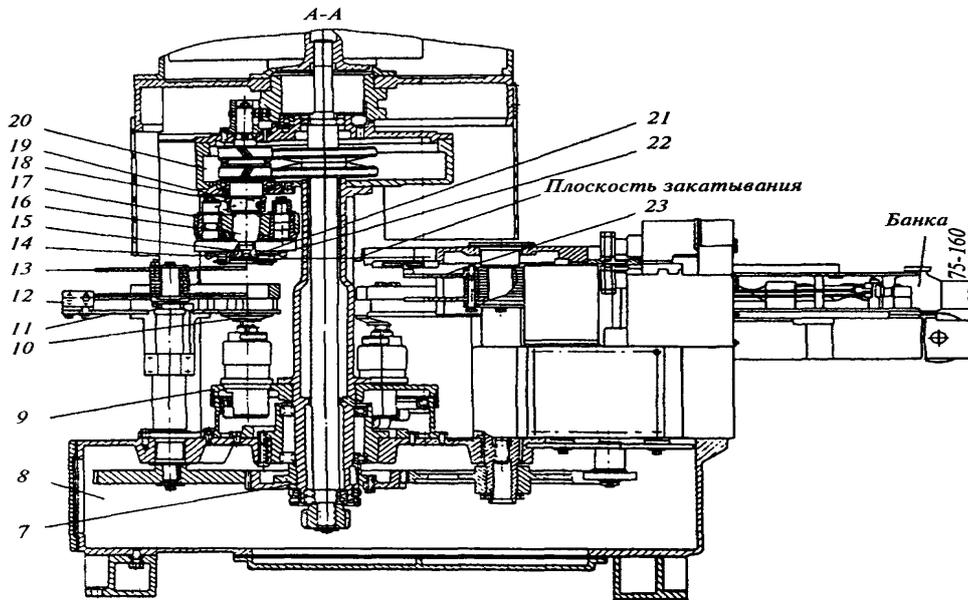


Рисунок 24 – Машина автоматична безвакуумна КЗК-79 (розріз А-А):

- |                      |                        |
|----------------------|------------------------|
| 7) колона;           | 15) вісь;              |
| 8) станина;          | 1) малий вал;          |
| 9) нижній корпус;    | 17) план шайба;        |
| 10) піджимний стіл;  | 18) обжимні ролики;    |
| 11) столик;          | 19) операційний кулак; |
| 12) лічильник банок; | 20) верхній корпус;    |
| 13) зірочка;         | 21) патрон;            |
| 14) штовхач;         | 22) закаточні ролики.  |

Операційний ротор призначений для транспортування з одночасною орієнтацією банок і кришок та подачею їх на закаточний стіл. Він складається з падаючої зірочки 23, направляючих для кришок, магазину 3 і маркера 4. Направляючі для кришок мають прямокутну форму і встановлюються на стойках під механізм подачі кришок і маркер. Привод механізму здійснюється від вала, який складається з двох частин, з'єднаних муфтою, яка включається тільки при наявності банки. При цьому забезпечується блокування "нема банки-нема кришки" при відсутності банки на щупі механізму прийому банок. З метою уникнення підскакування з механізму подачі кришки під направляючими встановлений постійний магніт, який регулюється по висоті.

Закаточний ротор призначений для закатування бляшаних банок подвійним закаточним швом. Закаточний ротор обладнаний шпинделями, планшайбами і піджимними столами.

Ротор складається з верхнього 20 і нижнього 9 корпусів, з'єднаних колоною 7. У верхньому корпусі кріпляться шпинделі і планшайби, в нижньому — піджимні столи. Шпиндель має зовнішній вал-шестерню, який несе операційний кулак 19, малий вал 16, який призначений для кріплення планшайби 17, нерухому пустотілу вісь 15 з патронами 21. В середині вісі переміщується по вертикалі штовхач 14. В пазах планшайби 17 монтуються закаточні пристосування, кожне з яких складається з вісі, важелів, закаточних 22 і обжимних 18 роликів. Останні перекочуються по копірувальних кулаках, в результаті чого закаточні ролики описують контур банки. Піджимний стіл 10 призначений для піднімання і центрування банки на закаточному роторі. Переміщення стола вздовж вісі проходить за допомогою повзуна з роликом та копіра.

Механізм вивантаження призначений для видачі закатаних банок із машини. Він складається із розвантажувальної зірочки 13, столика 11 і направляючих, на який встановлений лічильник банок 12.

Привод складається із електродвигуна 1, клиноремінної передачі і коробки передач 2.

Закатування банок у машині КЗК-79 відбувається в такій послідовності. Банки з продуктом поступають на приймальний конвеєр машини, де їх потік організується. За сигналом із магазину надходить кришка, яка подається на маркувальне пристосування, далі надівається на банку і в такому вигляді банка з кришкою встановлюється на стіл закаточного ротора. Стіл піднімає їх і притискує до патрона шпинделя, де вона закупорюється, після чого розвантажувальною зірочкою розвантажуються із машини.

### **Машина ВУП для закупорювання пляшок**

У харчовій промисловості для герметизації (закупорювання) пляшок використовують натуральні коркові, композиційні (склеєні), пресовані корки, корончаті жерстяні кришки з прокладками із корка або полімерних матеріалів, корки і капсулі із поліетилену.

Закупорювання може проводитися з ущільненням завнутрішнім діаметром горла пляшки, з ущільненням по торцю горла пляшки, та комбінацією, що перелічені вище способів.

Машина ВУП для закупорювання пляшок є прикладом багатопозиційного автомата ударно-штокового типу. Він призначений для закупорювання пляшок поліетиленовими корками і складається з операційного ротора 7 механізму вкладання кришок, пульту управління 6. Стіл завантаження і вивантаження пляшок складається із платформи і направляючих для конвеєра, станини 1,

всередині якої закріплений привод стола конвеєра 2 завантажування і вивантажування пляшок розподільним шнеком 10, завантажувальної 9 і вивантажувальної зірочки, механізму орієнтації кришок, подавача пробок 4, верхньої закупорювальної каруселі 5 і нижнього вала платформи змонтовані зірочки завантажування і розвантажування пляшок.

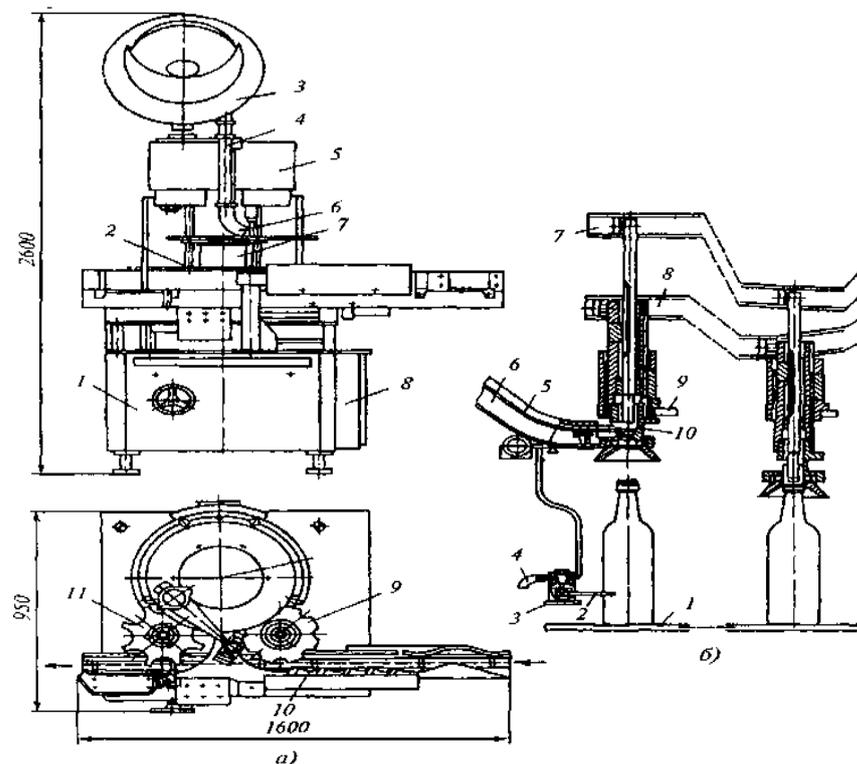


Рисунок 26 – Машина ВУП для закупорювання пляшок:

*а-загальний вигляд:*

1) станина; 2) привід стола конвеєра; 3) механізм орієнтації корків; 4) дозатор корків; 5) верхня карусель; 6) механізм укладання корків; 7) нижній операційний ротор; 8) пульт управління; 9) завантажувальна зірочка; 10) розподільчий шнек; 11) вивантажувальна зірочка.

*б-технологічна схема закупорювання:*

1. стіл; 2) важіль; 3) повітряний кран; 4) трубка; 5) направляюча патрона; 6) пробкопровід; 7) бункер; 8) шток; 9) копір; 10) нижній операційний ротор.

Механізм орієнтації корків представляє собою диск, в який вставлено пальці, які здійснюють орієнтацію корків.

На корпусі верхньої каруселі змонтовані закупорювальні патрони, які складаються з корпусу і розетки. На корпусі патрона в приймальне вікно, через яке корок стисненим повітрям подається в патрон, на корпусі розетки

знаходиться кільцева пружина, яка служить для орієнтації горла пляшки і корка в момент закупорювання.

Технологічний процес роботи машини ВУП відбувається в такій послідовності. Наповнені продуктом пляшки пластинчатим конвеєром подаються на приймальну зірочку машини, яка з певним інтервалом передає ті до завантажувальної зірочки.

Далі пляшка зірочкою виставляється на стіл донижнього операційного ротора 10. При цьому пляшка відхиляється в сторону важіль 2 і корок з бункера 7 по коркопровода 6 подається до направляючої 5 патрона. При суміщенні отвору патрона і коркопровода корок затягується в патрон стисненим повітрям, яке надходить по трубці 4 через повітряний кран 3.

Корок, який увійшов у патрон, центрується. Закупорювальний патрон копіру 9 опускається на горло пляшки і центрує її відносно патрона і корка. При подальшому обертанні ротора з пляшками проходить закупорка за допомогою штока 8, який опускається по копіру. Механізм закупорки, повертається в попереднє положення, цикл повторюється. Закупорена пляшка захвачується вивантажувальною зірочкою і встановлюється на конвеєр лінії для передачі до столу інспекційної машини.

### **Питання для самоконтролю**

1. Які є види обладнання для герметизації тари?
2. Які є види закаточних машин?
3. Як поділяють закупорювальні автомати за способом закупорки?
4. Як проводять герметизацію металевих та скляних банок?
5. Яка будова та принцип роботи автоматичної закаточної машини?
6. Яка будова та принцип роботи машини для закупорювання пляшок?

### **Практична робота №4**

**Тема:** «Холодильне технологічне обладнання для зберігання харчових продуктів»

**Мета роботи:** ознайомитися та вивчити будову холодильного обладнання для зберігання харчових продуктів

### **Теоретичні відомості**

#### **Загальні відомості про холодильне обладнання переробних підприємств**

На переробних підприємствах для збереження якості сировини та готової продукції використовують різне холодильне обладнання. Холод також потрібен

при технологічній обробці продуктів та при транспортуванні плодоовочевої сировини і готової охолодженої та замороженої продукції в торгову мережу.

При холодильній обробці вирішуються питання щодо створення і підтримування в охолоджених об'єктах потрібної температури, вологості та швидкості руху охолоджувального середовища.

*Охолодження* - процес зниження температури харчових виробництв з метою затримання біохімічних процесів і розвитку мікроорганізмів. Це один з основних способів холодильного консервування продуктів без зміни структурного стану.

*Заморожування*- процес зниження температури нижче криогенної на 10-30°C, який супроводжується переходом майже всієї кількості води, яка є в об'єкті в лід.

В основу класифікації холодильного обладнання покладено багато факторів: способи одержання холоду, кількість ступенем охолодження, температурний рівень охолодження і ін.

Можна провести таку загальну *класифікацію холодильного обладнання*:

-охолоджувальні установки (плоскі і трубчасті, пластинчасті та трубчасті пастеризатори-охолоджувачі, охолоджувачі-дозатори);

- камери охолодження і заморожуванням'яса, фруктів, овочів, камери для морозива;

-морозильні апарати скороморозильні, плиточні, роторні;

- фризери, ескімо- і льодогенератори;

- побутові холодильники і морозильники;

-установки криогенного заморожування (рефрижераторні, газорозподільні, зріджувальні).

### **Будова холодильної машини**

*Холодильні машини* - сукупність теплообмінних апаратів і пристосувань, які необхідні в робочому циклі для відведення теплоти при низькій температурі і передачі теплоти до охолоджувального середовища з більш високою температурою.

Основними частинами замкнутої системи холодильної машини є випаровувач, конденсатор, компресор і регулювальний кран, які з'єднані між собою трубопроводами.

У випарувачі відбувається кипіння холодильного агента (фреонів) при низькій температурі, за рахунок теплоти, яка відводиться від охолоджувального середовища.

Компресор призначений для відсмоктування парів з випарювача.

Конденсатор служить для зрідження парів і відведення від них теплоти конденсації.

Регульовальний кран забезпечує подачу рідкого холодильного агента з наступним пониженням його тиску і температури.

Холодильна машина 1ХМ-ФУ40/1 (рис.27) призначена для охолодження і підтримування заданої температури носія холоду в стаціонарних промислових холодильних установках (холодоагент К12), і системах кондиціонування повітря.

Машина працює в діапазоні температур холодоносія на виході з випарувача від  $-25$  до  $15^{\circ}\text{C}$  і температурі охолоджуючої води до  $30^{\circ}\text{C}$ . До складу машини 1ХМ-ФУ40/1 входять конденсатор 1, компресор 2, з'єднаний еластичною муфтою 3 з електродвигуном 4, теплообмінник 5, пульт управління 6, фільтр-осушувач 7, випарювач 8.

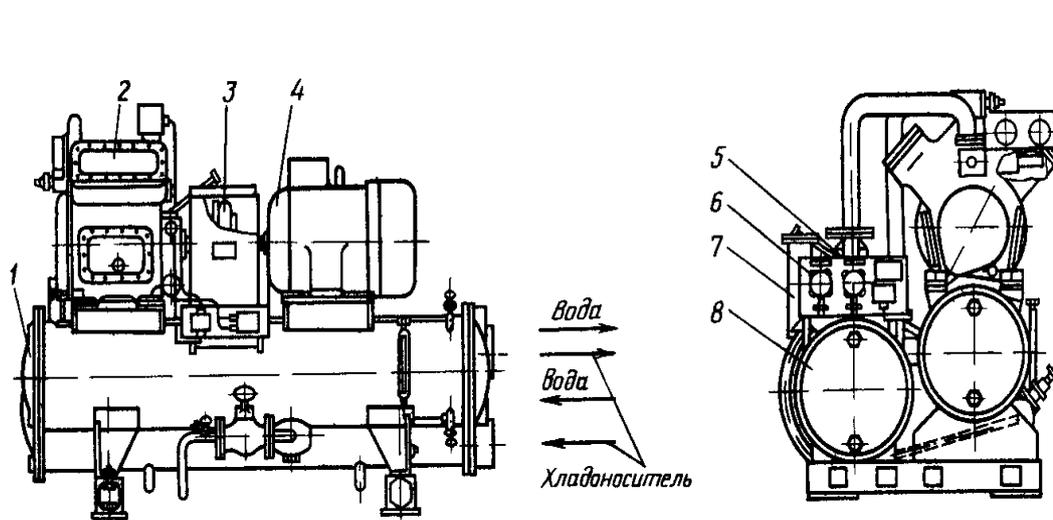


Рисунок 27 – Холодильна машина 1ХМ-ФУ40/1:

1) конденсатор; 2) компресор; 3) муфта; 4) електродвигун; 5) теплообмінник; 6) щиток приладів; 7) фільтр; 8) випарювач.

Все обладнання змонтовано на загальній зварній рамі.

### Камери охолодження і заморожування м'яса

Охолодження м'яса і м'ясопродуктів на повітрі можна здійснювати, як одностадійним способом, тобто при постійному режимі протягом усього процесу охолодження 30-36 годин при температурі повітря близько  $0^{\circ}\text{C}$ , і

відносній його вологості 87-97% і швидкості його руху 0,15-0,25 м/с., так і дво- і тристадійним способами, коли кожна стадія процесу відрізняється параметрами тепловідвідного середовища. Напершій стадії процесу температура охолоджуючого повітря не нижче  $-8^{\circ}\text{C}$ ; при швидкості його руху 1-2 м/с., при тривалості процесу охолодження 7-10 годин.

Технологія заморожування м'яса передбачає два способи: двофазний, коли заморожується попередньо охолоджене м'ясо, і однофазний, коли заморожується свіже м'ясо. В апаратах інтенсивного заморожування температура повітря підтримується –  $-30-40^{\circ}\text{C}$  при швидкості його руху навколо напівтуші 2-3 м/с. Тривалість заморожування в таких умовах становить 16-24 години, при усушці 1,5%.

Камери охолодження (рис.28) з поперечним рухом повітря або з дуттям повітря зверху вниз призначені для охолодження м'яса і, можуть бути циклічної (періодичної) або безперервної дії.

Місткість камер циклічної дії розраховують не більше як на півзмінну продуктивність цеху первинної переробки худоби, а безперервної - на продуктивність роботи за зміну.

Камера охолодження з поперечним рухом повітря складається з повітроохолоджувача 1, перегородок 2, охолоджуваних півтуш м'яса 3, які переміщуються за допомогою підвісного конвеєра 4 (стрілки показують напрям руху повітря). Камера охолодження з дуттям повітря зверху вниз складається з охолоджувача повітря 1, вентилятора 2, імітованої стелі 4 і туш 5, які переміщуються за допомогою підвісного конвеєра 3. На підвісний конвеєр камер охолодження м'ясо завантажують за допомогою зовнішнього конвеєра або вручну, одночасно сортуючи його за категоріями вгодованості та масою. Розміщують туші на рамах з інтервалами 30-50 мм.

На дільниці підвісного конвеєра довжиною 1 метр розміщують 2-5 яловичих або 3-4 свинячих півтуш. Великі туші розміщують в зоні з найбільш низькою температурою і найбільш інтенсивним рухом повітря.

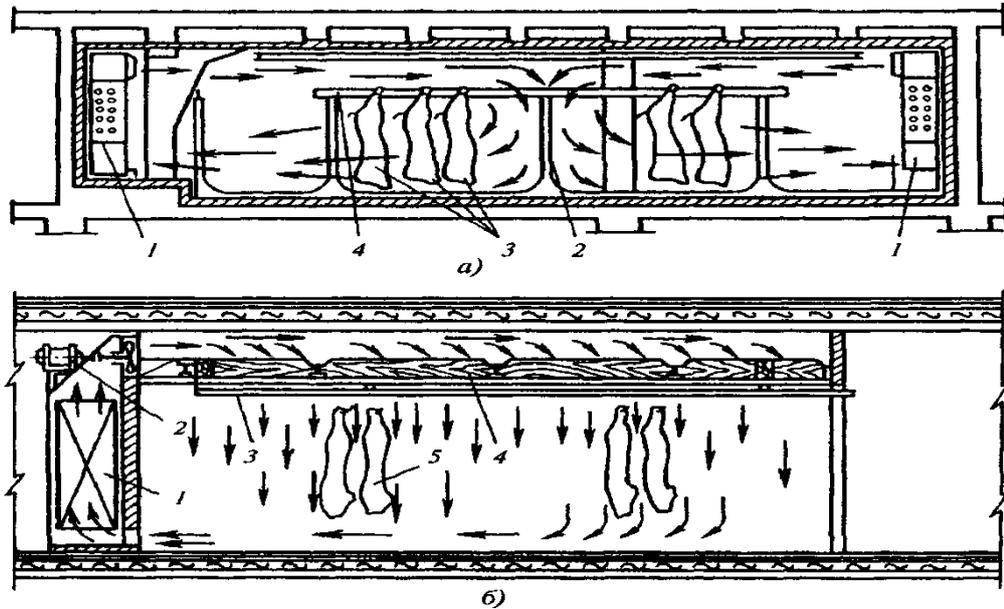


Рисунок 28 – Схема камер охолодження м'яса:

*а - з поперечним рухом повітря:*

1) повітроохолоджувач; 2) перегородка; 3) туші м'яса; 4) підвісний конвеєр.

*б - з дуттям повітря зверху вниз:* 1) охолоджувач повітря; 2) вентилятор; 3) підвісний конвеєр; 4) імітована стеля; 5) туші м'яса.

Охолодження м'яса в півтушах і тушах здійснюють у приміщеннях камерного типу або тунелях, обладнаних підвісними конвеєрами, приладами охолодження і системами розподілу повітря. Камери охолодження представляють собою тепло ізольовані приміщення місткістю 15-45 т. В останній час камери проектують шириною не більше 6,0 м і довжиною 30,0 м.

Розподіл повітря у вантажному об'ємі камери охолодження здійснюють: через нагнітальні та всмоктувальні канали; безканалними /потоківими/системами з подачею повітря в простір між стелею і каркасом підвісних шляхів; тунельними системами з продуванням повітря вздовж або впоперек підвісних шляхів камери; через щілини імітованої стелі з продуванням повітря зверху вниз; вентиляванням вантажного об'єму камери повітроохолоджувачами, розміщеними на стелі.

Камери заморожування (рис.29) забезпечують замороження м'яса і м'ясопродуктів, вони складаються з батарей і охолоджувачів повітря та можуть бути з примусовим і природнім рухом повітря. Камери з примусовим рухом повітря обладнують повітроохолоджувачами, а іноді і батареями в складі з різними системами розподілу повітря. Камери з природнім рухом повітря обладнують пристінними, стельовими або міжрядними радіаційними батареями.

В залежності від організації технологічного процесу камери заморожування можуть бути однофазного або двофазного типу. В камерах однофазного заморожування повинна бути більша площа охолоджуючих пристосувань. Конструктивна камера заморожування виконує прохідними або тупиковими.

У прохідних м'ясо завантажується і вивантажується через двері, розміщені в торцевих стінах камери по обидва боки. В тупикових - завантаження і вивантаження проходить через один вхід.

Камери заморожування м'яса можуть працювати безперервно або періодично.

Обладнання камер заморожування тунельного типу з поперечним рухом повітря складається з стельових повітроохолоджувачів 1 з направляючими апаратами й розміщеними над імітованою стелею 3 та підвісними шляхами 5, прикріпленими на підвісках 2. Охолоджене повітря спрямовується в камеру через нагнітальні отвори 4 в імітованій стелі, охолоджуючи півтуші м'яса, і підігріте повітря через всмоктувальний отвір знову подається на охолодження в повітроохолоджувач.

У морозильній камері тунельного типу з міжрядними батареями розміщено чотири тунелі, в кожному з яких є один підвісний конвеєр для підвішування та переміщення м'яса. Вздовж стін кожного тунелю встановлені пристінні реберні батареї 6. Повітря, яке нагнітається вентилятором 3 по каналу, утвореному імітованою стелею і перекриттям камери, через нагнітальний отвір 1 направляється в перший тунель, в якому, рухаючись зверху вниз, охолоджує півтуші. Через отвір 5 в нижній частині перегородки 2 першого тунелю повітря потрапляє у другий тунель, в якому воно вже циркулює знизу вверху. Далше повітря через отвір перегородки переходить в третій тунель, опускається вниз і направляється в четвертий тунель, з якого всмоктується вентиляторами через всмоктуючі отвори 4, і знову охолодженим подається в перший тунель. Наближення в таких камерах тепловідвідних приладів до поверхні продукту дає можливість використовувати не тільки конвективний, але і радіаційний теплообмін, що скорочує тривалість заморожування і зменшує усушку.

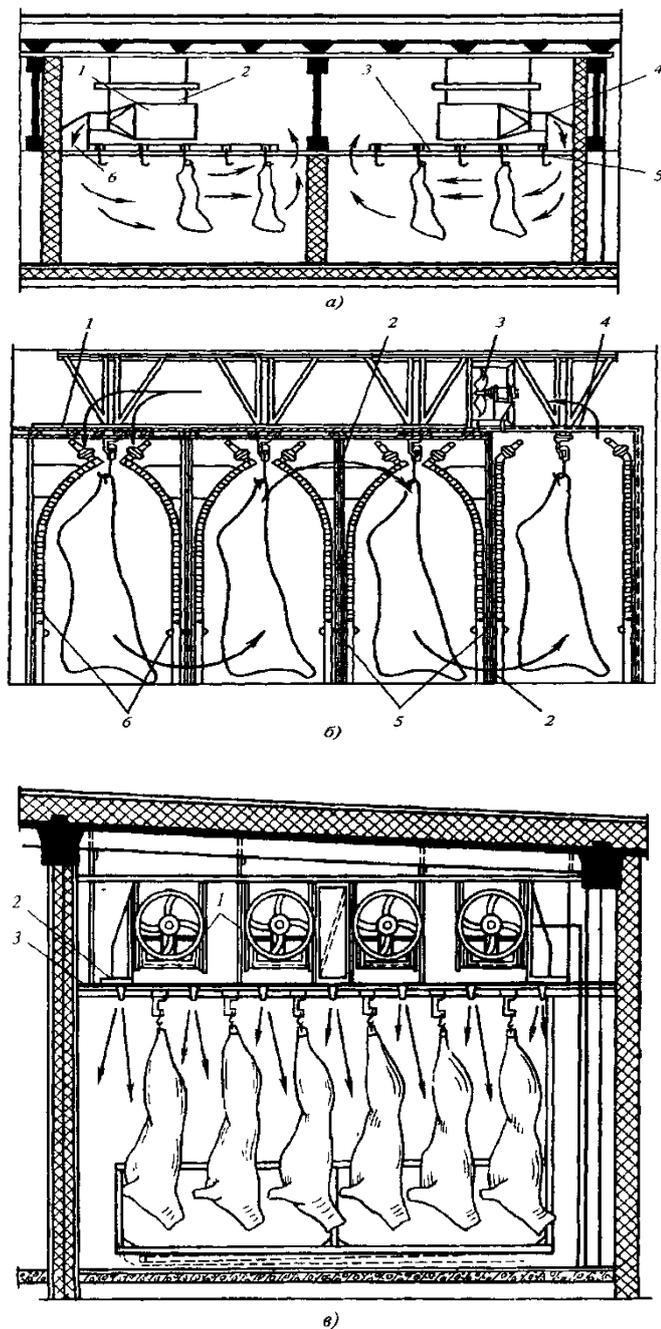


Рисунок 29 – Принципові схеми камер заморожування м'яса:

*а* - з поперечним рухом повітря: 1) повітроохолоджувач; 2) підвіски; 3) імітована стеля; 4) нагнітальні отвори; 5) підвісні шляхи.

*б* - з міжрядними батареями: 1) нагнітальний отвір; 2) перегородки; 3) вентилятор; 4) всмоктуючі отвори; 5) нижні отвори; 6) батареї

*в* - тупикового типу: вентилятор; 2) сопло; 3) підвісні шляхи.

Камери заморожування тупикового типу з імітованою стелею мають повітроохолоджувач з всмоктувальним отвором біля підлоги камери. Охолоджене повітря викидається з повітроохолоджувача вентилятором 1 в простір між перекриттям та імітованою стелею камери, який знаходиться на

рівні каркасу підвісних шляхів. У вантажний об'єм камери заморожування повітря подається через сопла 2 по обидві сторони ниток підвісних шляхів 3.

### Морозильний конвеєрний апарат

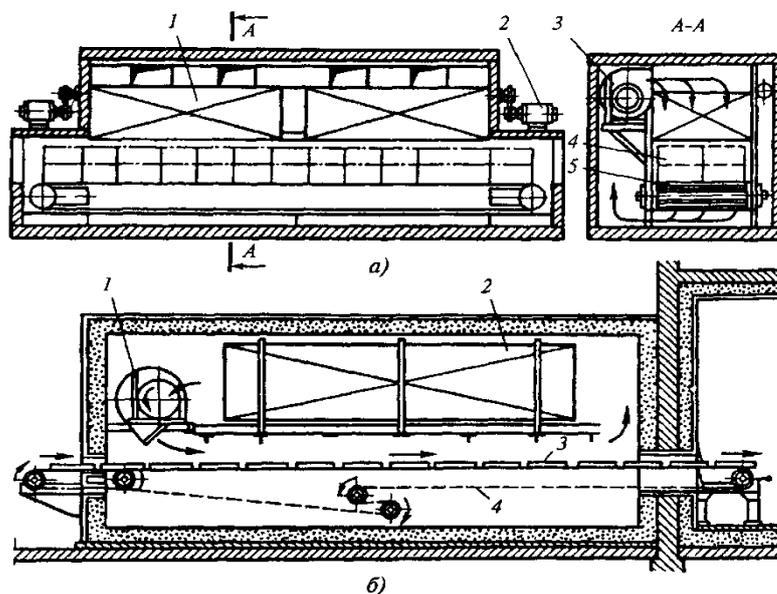


Рисунок 30 – Принципова схема конвеєрного морозильного апарату:

*а - сітчастим конвеєром і поперечним рухом повітря:* 1) охолоджувач ; 2) привід; 3) вентилятор; 4) охолоджувальний продукт; 5) сітчастий конвеєр.

*б - стрічковим конвеєром і поздовжнім рухом повітря:* 1) вентилятор; 2) повітроохолоджувач; 3) заморожувальний продукт; 4) стрічковий конвеєр.

В сучасній холодильній техніці застосовують такі типи морозильних апаратів: з інтенсивним рухом повітря, флюїдизаційно-конвеєрні, багатоплиточні морозильні, контактні та ін.

Конвеєрний повітряний морозильний апарат застосовується для заморожування фасованих плодів та овочів і може бути виготовлений з сітчастим конвеєром та поперечним рухом повітря, або з стрічковим конвеєром і поздовжнім рухом повітря.

Для заморожування плодів та овочів врозсіп використовуються повітряні морозильні апарати з сітчастим конвеєром 5 (рис.30а), через який продувається холодне повітря з охолоджувача 1 з допомогою відцентрового вентилятора 3, який працює від приводу 2.

Стрічковий конвеєр 4 морозильного апарату (рис.30б) дозволяє заморожувати картоплю, моркву, буряк та інші упаковані продукти 3 з допомогою повітроохолоджувача 2 та відцентрового вентилятора 1, які забезпечують поздовжній рух повітря.

## Криогенне заморожування продукції

Криогенне заморожування харчових продуктів рідким азотом протікає швидко і при дуже низьких температурах. Існує кілька способів заморожування харчових продуктів за допомогою рідкого азоту: при безпосередньому контакті з газоподібним азотом; зануренням в азот; зрошенням рідким азотом. При звичайних умовах азот — інертний газ без запаху і смаку, що при контакті з харчовими продуктами шкідливого впливу на них не справляє. Одержують азот шляхом скраплення повітря з наступним його поділом на азот і кисень у ректифікаційних колонах, використовуючи різниці температур кипіння при атмосферному тиску: азоту — $196^{\circ}\text{C}$ , а кисню  $-183^{\circ}\text{C}$ .

Температура замерзання азоту становить—  $210^{\circ}\text{C}$ , питома теплота паротворення  $200\text{ кдж/кг.}$ , щільність рідини  $0,81\text{ кг/л.}$ , щільність газу  $1,251\text{ кг/м}^3$ ,

Установка для заморожування продуктів рідким азотом (рис.31) складається з конвеєра завантаження 7, вантажного конвеєра 2, розміщеного в ізолюваній камері 4, обладнаної вентилятором 3, а також колектора 5 з форсунками для розпилення рідкого азоту і конвеєра вивантаження 7.

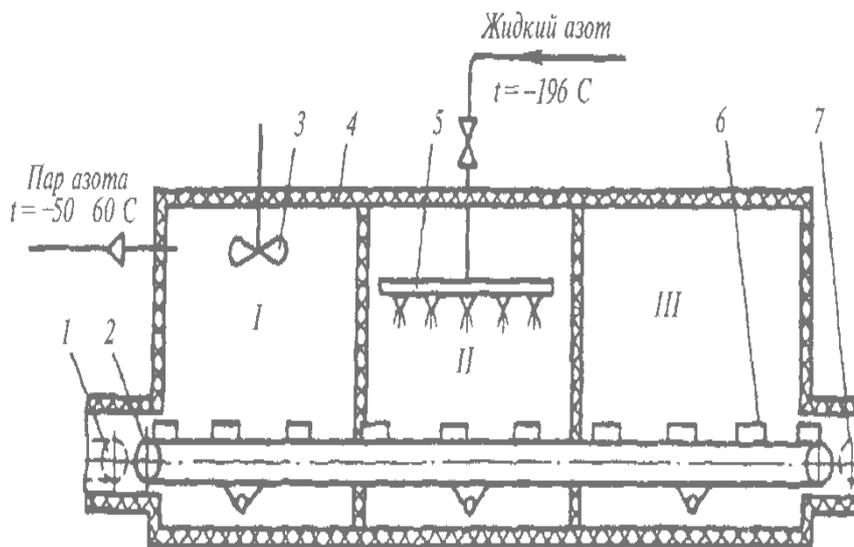


Рисунок 31 – Принципова схема установки для заморожування продуктів рідким азотом: 1) конвеєр завантаження; 2) конвеєр розвантажування; 3) вентилятор; 4) камера; 5) колектор; 6) продукт; 7) конвеєр вигризки.

Пари азоту із середньої II зони за допомогою вентилятора 3 направляються в I зону попереднього охолодження, де продукт 6 проохолоджується до  $-1^{\circ}\text{C}$ . Потім продукт надходить у зону заморожування II, а відтіля в зону вирівнювання температур III по обсягу продукту до середньої кінцевої температури. Азот виходить з установки з температурою  $-50\dots-60^{\circ}\text{C}$ .

## Питання для самоконтролю

1. Для чого використовують холодильне обладнання?
2. Що таке охолодження і замороження продукції?
3. Яка загальна класифікація холодильного обладнання?
4. Призначення холодильних машин, їх будова і робота?
5. Яка будова і принцип роботи камер охолодження?
6. Які ви знаєте камери заморожування м'яса?
7. Принцип роботи камер заморожування?
8. Що представляє собою морозильний конвеєрний апарат?

## Практична робота №5

Тема: «Характерне обладнання для механізації виробництва хлібобулочних і кондитерських виробів»

Мета роботи: ознайомитися з технологічним процесом, машино-апаратною схемою виробництва хлібобулочних виробів та будовою тістомісильної та тістоділильної машин.

### Теоретичні відомості

#### 1. Загальні положення виробництва хлібобулочних виробів

Виробництво хлібобулочних і кондитерських виробів здійснюється на підприємствах для вторинної переробки с/г сировини, на яких під час технологічного процесу відбувається нагромадження сировини з метою створення багатокомпонентних харчових продуктів. Продукція таких підприємств призначена для реалізації населенню, тому їх обладнання забезпечує виконання фінішних операцій дозування і упакування.

У наш час на хлібопекарному виробництві використовують два види поточних ліній, які відрізняються ступенем механізації. Виробництво хлібобулочних виробів в асортименті здійснюється на механізованих лініях, які дозволяють в межах асортиментних груп переходити на виробництво одного чи іншого виду продукції.

Масові види продукції (батони, формовий і круглий подовий хліб) виробляють на спеціалізованих комплексно-механізованих і автоматизованих лініях.

Основною сировиною для виробництва хліба є пшеничне і житнє борошно, а також питна вода. В якості додаткової сировини використовують дріжджі, сіль, цукор, жири та інші харчові добавки.

Основним процесом хлібопекарного виробництва є заміс і бродіння рецептурної суміші - тіста. Під час замішування переміщуються компоненти, суміш піддається механічній обробці, формується губчатий каркас тіста. Бродіння тіста відбувається в результаті дії дріжджів, молочнокислих та інших бактерій. Під час бродіння в тісті відбуваються мікробіологічні і ферментативні процеси, які змінюють його фізичні властивості. Проходить накопичення ароматичних та смакових речовин, які визначають споживчу цінність хліба.

*Приготовлення хліба можна розділити на такі технологічні стадії:*

- підготовка сировини до виробництва і зберігання, змішування, просіювання і дозування муки, підготовка води;
- приготування розчинів солі, цукру, дріжджів, жирових емульсій;
- дозування рецептурних компонентів, заміс і бродіння тіста;
- ділення зрілого тіста на порції однакової маси;
- формування - механічна обробка заготовок тіста з метою надання певної форми: кулеподібної, циліндричної;
- відстоювання - бродіння сформованих заготовок тіста. Після відстоювання заготовки можуть піддаватися надрізці (батони, булки);
- гідротермічна обробка заготовок тіста і випікання хліба;
- охолодження, бракування і зберігання хліба.

Розглянемо машинно-апаратну схему лінії для виробництва подового хліба із пшеничного борошна. Схеми інших хлібобулочних виробництв можуть відрізнятися в деталях, але операції технологічних процесів відбуваються, приблизно, в однаковій послідовності.

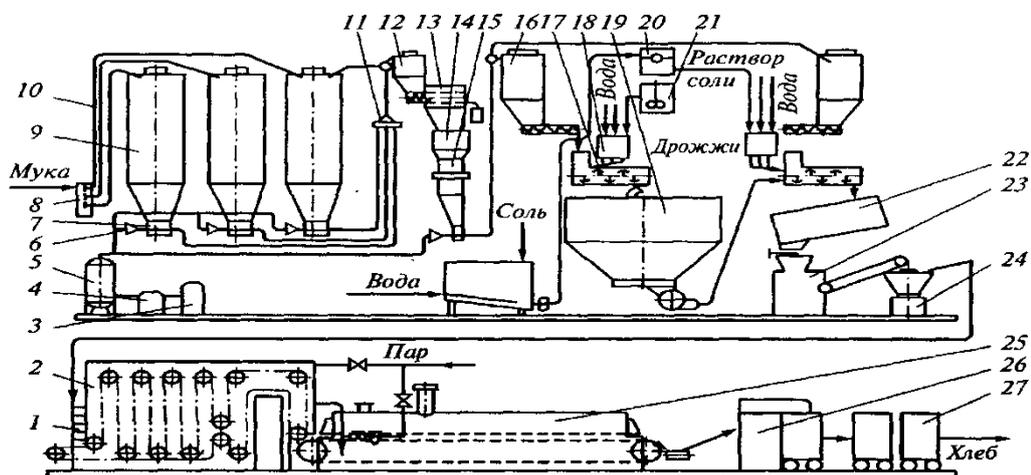


Рисунок 38 – Машинно-апаратна схема лінії виробництва хліба:

- 1) маятниковий укладач; 15) вага;
- 2) шкаф для відстоювання; 16) виробничі силоси;
- 3) повітряний фільтр; 17) тістомісильна машина;
- 4) компресор; 18) дозатор;
- 5) ресивер; 19) бункерний агрегат;
- 6) ультразвукове сопло; 20) ємність для додаткової сировини;
- 7) роторний дозатор; 21) ємність для додаткової сировини;
- 8) приймальний щиток ; 22) ємність;
- 9) силоси; 23) тістоділильна машина;
- 10) трубопроводи; 24) округлювальна машина;
- 11) перемикачі; 25) пекарна піч;
- 12) бункер; 26) укладач;
- 13) просіювач; 27) контейнери.
- 14) проміжний бункер;

Борошно поставляють на хлібозаводи переважно автотранспортом. Борошно з ємності автомобіля під тиском по трубах завантажують у силоси на збереження.

Додаткову сировину - розчин солі і дріжджів зберігають у місткостях 20 і 21.

При роботі лінії борошно із силосів 9 розвантажують у бункер 12 з застосуванням системи аерозольтранспорту. Рецептурну суміш борошна очищають від сторонніх домішок на просіювачі 13, обладнаному магнітним уловлювачем, і завантажують через проміжний бункер 14 і автоматичну вагу 15 у виробничі силоси 16.

На цій лінії для одержання хліба доброї якості використовують двофазний спосіб приготування тіста. Перша фаза - приготування опари, яку замінують у тістомісильній машині 17. В якій дозують борошно з виробничого силоса 16, воду певної температури і дріжджову емульсію подає дозатор 18. Для замішування опари використовують від 30 до 70% борошна. З машини 17 опару загрузають у шести секційний бункерний агрегат 19. Після бродіння протягом 3,0...4.5 години опару з машини 19 дозують на другу тістомісильну

машину з одночасним подаванням решти борошна, води і розчину солі. Другу фазу приготування тіста закінчують його бродінням в ємності 22 протягом 0,5...1.0 год.

Готове тісто стікає з ємності 22 у тістоділильну машину 23, яка призначена для одержання порцій тіста однакової маси. Після обробки порцій тіста в округлювальній машині 24 утворюються тістові заготовки кулеподібної форми, які потім поміщуються у шафу 2 для відстоювання.

Відстоювання заготовок проводиться протягом 35... 50 хв. При відстоюванні в результаті бродіння структура тістових заготовок стає пористою, об'єм їх збільшується в 1,4... 1,5 рази, а густина зменшується на 30...40%. Заготовки тіста набувають рівну гладку еластичну поверхню.

На вхідній дільниці пекарної камери 25 заготовки 2...3 хв. піддаються гідротермічній обробці зволожувальним пристроєм при температурі 105...110 °С.

У процесі руху тістові заготовки проходять усі теплові зони пекарної камери, де випікаються за проміжок часу 20... 55 хв., який відповідає технологічним вимогам на даний вид хліба.

Випечені вироби за допомогою укладача 26 завантажують у контейнери 27 і направляють на реалізацію.

## 1. Тістомісильні машини

Тістомісильні машини використовуються на хлібо заводах для замішування тіста. Вони можуть бути безперервної та періодичної дії.

Замішування - механічний процес рівномірного розподілу частин окремих компонентів по всьому об'єму суміші під дією зовнішніх сил.

Тістомісильна машина безперервної дії складається з корпусу 1 і робочого органу 2, який в свою чергу складається з одного або двох валів з лопатями різної форми. Через отвір 3 постійно надходить борошно та інші інгредієнти, які входять до складу тіста. В результаті відбувається заміс тіста і переміщення його до вихідного патрубку 4, звідки тісто направляється на бродіння.

У машинах періодичної дії тісто замішується окремими порціями через певні проміжки часу. Вони складаються з ємності 1, в якій замішується тісто, і місильних органів 2, які обертаються в ємності і забезпечують переміщення тіста.

Для вивантаження тіста ємність перекидають, обертаючи навколо осі. В деяких конструкціях машин воно може вивантажуватися через люк в дні ємності.

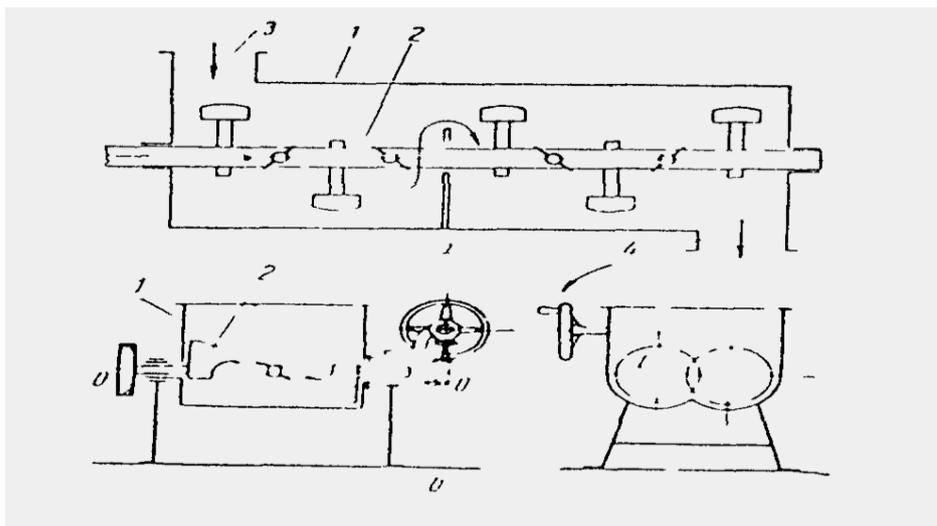


Рисунок 39 – Принцип роботи тістомісильних машин: а-безперервної дії, б-періодичної дії: 1) корпус; 2) робочий орган; 3) приймальний отвір; 4) ручка.

Тістомісильна машина періодичної дії "Стандарт" (рис.40) застосовується на хлібозаводах малої і середньої потужності і призначена для замішування опари та тіста з пшеничної і житньої муки в підкачувальних діжках місткістю 330 л.

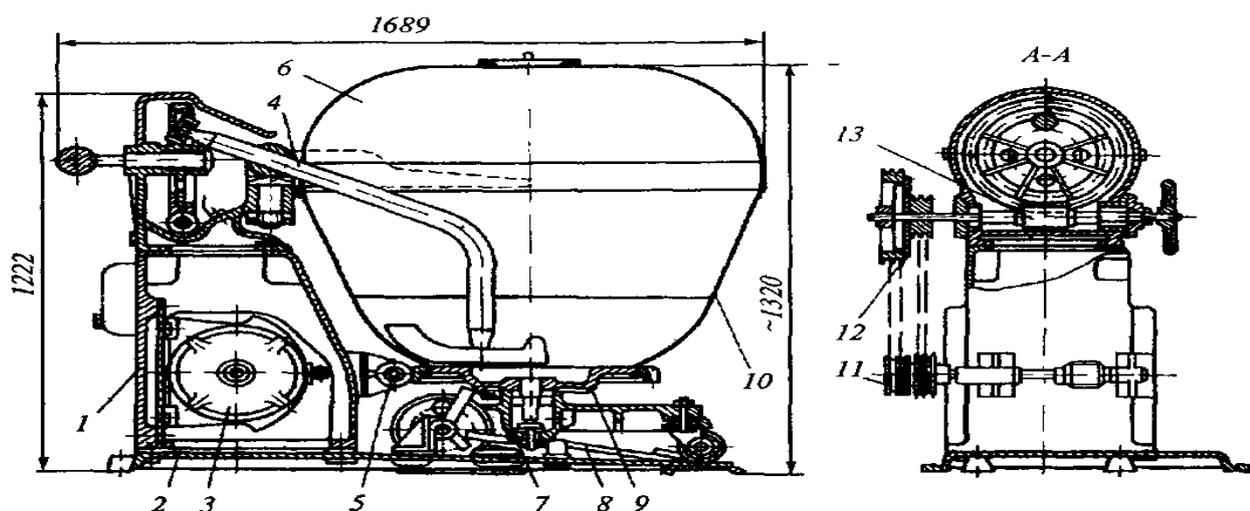


Рисунок 40 –Тістомісильна машина "Стандарт":

- |                       |                      |
|-----------------------|----------------------|
| 1) станина;           | 8) фіксатор;         |
| 2) фундаментна плита; | 9) зубчастий вінець; |

- |                      |                           |
|----------------------|---------------------------|
| 3) електродвигун;    | 10) підкачувальна діжа;   |
| 4) місильний важіль; | 11) клинопасова передача; |
| 5) черв'ячний вал;   | 12) фрикційна муфта;      |
| 6) кришка;           | 13) редуктор.             |
| 7) каретка;          |                           |

Машина складається із станини 1, яка закріплена на фундаментній плиті 2. В середині станини розміщений приводний електродвигун 3, а ззовні – черв'ячний вал 5, який служить для обертання підкачувальної діжки 10. Вона змонтована на триколісній каретці 7, яка накочується на фундаментну плиту і закріплюється на ній за допомогою упори і спеціального фіксатора 8. При цьому зубчастий вінець 9 діжі входить в зчеплення з черв'ячним валом 5. Діжа закривається кришкою 6. Зверху на станині розміщено черв'ячний редуктор 13, який приводиться в рух від електродвигуна через клинопасову передачу 11 і фрикційну муфту 12. Місильний важіль 4 на нижньому кінці має лопать, яка і здійснює замішування тіста в діжі.

Верхній кінець місильного важеля в допомогою підшипника шарнірно з'єднаний з колесом черв'ячного редуктора і завдяки проміжній шаровій опорі здійснює поступальний круговий рух. Аналогічний рух здійснює і місильна лопать.

### 3. Принципові схеми роботи тістоділильних машин

Тістоділильні машини застосовують для відділення кусків однакової маси від загальної кількості тіста.

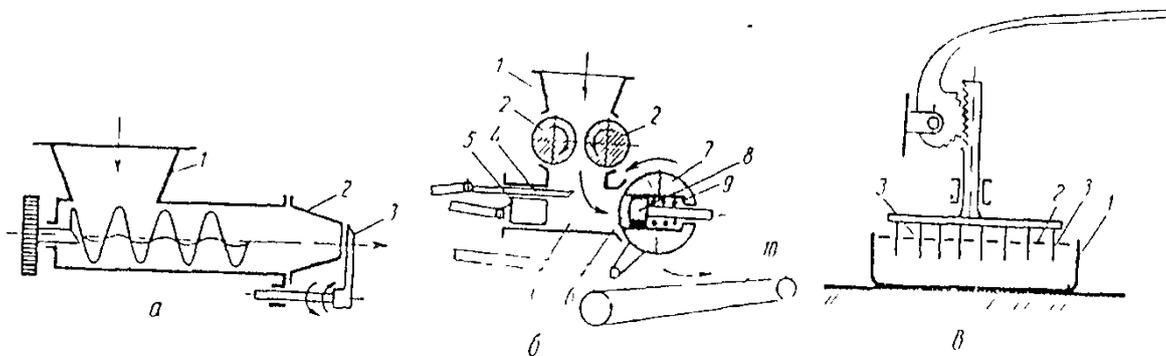


Рисунок 42 – Схеми роботи тістоділильних машин: а – ділення з допомогою ножа: 1) приймальний бункер; 2) мундштук; 3) ніж; б – ділення з допомогою мірних карманів: 1) приймальний бункер; 2) подаючі валики; 3) камера; 4) ніж;

5) поршень; 6) мірний карман; 7) ділильна головка; 8) поршень головки; 9) пружина; 10) транспортер; в – ділення штампуванням: 1) чаша; 2) розрівнювальна плита; 3) ножі.

Більшість машин ділять тісто за об'ємним принципом, при цьому відмірювання однакових об'ємів напівфабрикату може проходити різними способами: мірних карманів, за допомогою ножа, штампуванням.

На рисунку 42 показані різні схеми тістоділильних машин. За допомогою ножа (рис. 42а) тісто ділиться таким чином. З приймального бункера 1 тісто подається одним або двома шнеками і проштовхується через мундштук 2 назовні у вигляді джгута, від якого ножом о відрізаються куски певної маси.

Схема, показана на (рис. 42б), працює за принципом мірних карманів. З лійки 1 тісто надходить в камеру 3 при крайньому лівому положенні поршня 5. Рухаючись вправо, поршень нагнітає тісто в мірний карман 6 ділильної головки 7, заповнюючи весь об'єм. Поршень 8 стискає пружину 9 і відходить вправо. В цей час ділильна головка повертається на 90° і поршень 8 під дією пружини повертається у попереднє положення, викидаючи кусок тіста на транспортер 10.

На рисунку 42в показана схема штампувальної тістоділильної машини. В цій машині заздалегідь зважений і покладений в чашу 1 кусок тіста розрівнюється плитою 2 і розрізається ножами 3 на декілька рівних частин.

### Питання для самоконтролю

1. Які види поточних ліній використовують на хлібопекарному виробництві?
2. Опишіть машинно-апаратну схему виробництва хліба?
3. Які бувають тістомісильні машини?
4. Яка будова та принцип роботи тістомісильної машини періодичної дії?
5. Яка будова і принцип роботи тістоділильних машин?

### Практична робота №6

**Тема:** «Потокові лінії для переробки яблук на сік і пюре та лінії виробництва консервованих огірків і томатів»

**Мета роботи:** ознайомитися з особливостями будови та функціонуванням ліній переробки яблук на сік і пюре та ліній виробництва консервованих огірків і томатів

## Теоретичні відомості

### Особливості роботи потокових ліній

Технологічні лінії дають змогу організувати безперервне потокове виробництво консервів, яке включає послідовну підготовку сировини і матеріалів, приготування і оформлення готової продукції.

На технологічній лінії всі виробничі операції виконуються у певній послідовності. При цьому враховуються такі основні техніко-економічні показники: універсалізація і спеціалізація ліній; максимальна автоматизація і механізація технологічних операцій і процесів; підвищення одиничної потужності машин, апаратів, установок і раціональне їх використання при роботі в єдиному потоці; комплексна механізація вантажних і транспортно-складських робіт та робіт з оформлення готової продукції.

Найбільш якісно працюють ті лінії, які дають змогу скоротити технологічний цикл, знижують витрати сировини і матеріалів, зменшують енерговитрати, забезпечують раціональне використання виробничих площ, надійні й безпечні в обслуговуванні і при цьому дають продукцію високої якості.

Потокове виробництво консервів може бути одно- і багатопотоковим. До першого належать переробка томатів на томатний сік і томат-пасту, вироблення фруктових соків, цілюноконсервованих огірків, кукурудзи та ін. Його ознакою є переробка одного виду рослинної сировини.

У багатопотокових виробництвах до основного продукту додається кілька компонентів, які готуються на паралельних лініях. Приклад, виготовлення фаршированих овочів, овочевої ікри У цих консервах 70 % становить основний продукт (кабачки, баклажани), а 30 % — додатковий.

За характером виробництва розрізняють потоки, що розходяться, і такі, що сходяться. На консервних заводах у потоці, що розходиться, обробляється один вид сировини, наприклад яблук, на різні кінцеві продукти: яблучний сік, яблучні компоти, пюре, варення тощо.

Потоками, що сходяться, обробляється сировина, з якої виготовляють фаршировані овочі, овочеву ікру тощо.

За характером зв'язку між окремими машинами й апаратами розрізняють такі можливі варіанти безперервно-потокових ліній:

а) з жорстким зв'язком, коли продукт транспортується від однієї машини до іншої; якщо одна з машин лінії припинила роботу, необхідно зупинити всі попередні і наступні машини й апарати;

б) з гнучким зв'язком, мають проміжні накопичувачі (місткість, бункер) між машинами та апаратами. У разі зупинки однієї з машин лінії попередня працює «з бункера». Така робота, звичайно, не може тривати довго; якщо машина, що зупинилася, буде швидко відремонтована і знову запущена, то вся лінія може працювати безперервно.

Залежно від виду оброблюваної продукції машини, апарати та обладнання комплектують в одну або кілька ліній; при цьому одна з них — головна, а інші — допоміжні. Наприклад, при виготовленні маринадів допоміжною є лінія для приготування маринадної заливки, для компотів — сиропу і т. ін. Якщо між окремими машинами і апаратами є проміжні накопичувачі, то створюють лінію з гнучким зв'язком, коли можна зупинити окремі її ділянки. Лінія ж без проміжних накопичувачів має жорсткі зв'язки і при потребі всі її елементи зупиняють одночасно. При комплектуванні технологічної лінії і підборі машин треба орієнтуватися на продуктивність провідного обладнання з урахуванням потужності підприємства, наприклад, у виробництві соків зважати на преси, компотів — на стерилізатори, варення і джему — на випарні установки і т. ін.

Лінії в цехах розміщують у суворій технологічній послідовності циклу переробки без взаємного перетину транспортних потоків.

Особливі складності виникають при комплектуванні ліній в цеху, де виробляється кілька видів консервів з одного або кількох видів сировини і одночасно переробляються відходи, що дає змогу раціонально використати плоди і овочі за більш тривалого Сезону переробки. У таких випадках на етапах підготовки сиропний може працювати одна лінія з набором універсального обладнання (миття, сортування, калібрування, інспектування тощо), а далі ця лінія може розгалужуватись на лінії цієї лінії для вироблення різних видів консервів (компотів, маринадів, варення та ін.). На кінцевому етапі всі ці технологічні операції знову можна поєднувати (наприклад, фасування, закупорювання, стерилізація, оформлення готової продукції) з використанням одного й того самого обладнання.

## **2. Будова і функціонування потокових ліній**

### **Лінія комплексної переробки яблук на сік і пюре**

На цій лінії можна переробити від 750 до 1500 т плодів за сезон при роботі в одну зміну, виготовляючи сік натуральний, повидло і сульфітоване пюре. Яблука на переробку доставляють у контейнерах, ящиках 2 (рис. 1) або насипом в автомобілях. їх зважують і електронавантажувачем 1 (якщо в тарі) подають у цех, де розвантажують у мийну машину 3. На інспекційному конвеєрі 4 видаляються плоди, непридатні для переробки. Потім яблука повторно миють і обполіскують під душем мийної машини 5. Далі по елеватору 6 вони подаються в дискову дробарку 7. Отримана м'язга надходить у гвинтовий стікач 8, де самопливом і при незначному підпресуванні з м'язги виділяється до 40 % соку (замість 60 % при звичайній переробці). Кількість зависей у соці при цьому в кілька разів менша, ніж у соках, отриманих на гвинтових пресах.

Відтиснутий сік надходить у збірник 16, з якого плунжерним насосом 17 по трубопроводу подається у відстійник 24. Відстояний сік декантується і поршневым насосом 14 подається в пасте-ризатор-охолоджувач 23 для підігрівання до температури 80 -90 °С і наступного охолодження до 25 — 30 °С.

Для більш ефективного охолодження .сік пропускають через трубчастий охолоджувач 22. При швидкому нагріванні і охолодженні білкові речовини коагулюють, в результаті сік краще освітлюється при фільтруванні.

Охолоджений сік під тиском спочатку надходить у збірник 20, встановлений на майданчику 21, а звідти самопливом до сепаратора 19 на очищення. При подачі самопливом сік краще очищається від зависей. Очищений сік збирається у збірнику 18, з якого спрямовується на остаточне очищення у фільтр-прес 28. Відфільтрований сік збирається у збірнику 29, потім насосом 14 перекачується у трубчастий підігрівач 30, де нагрівається до температури 90 °С і подається у двостінний казан 31 для підтримки постійної температури до початку фасування.

Пляшки миють у машині 43 і переглядають через екран 42. При виході з мийної машини температура пляшок має бути М менше 50 °С. Для цього обладнують спеціальний обшпарювач 40 з обох сторін конвеєра 41 монтують дві дюймові труби 1,5 м завдовжки з барботерами, в які подають пару. Отвори барботерів з обох сторін направлені на корпус пляшок. Ділянку конвеєра з барботерами закривають кожухом з витяжною парасолькою.

Гарячі пляшки конвеєром подаються до розливного автомата 32, потім до закупорювального автомата 33. Закупорюють пляшки кронен-пробками з поліетиленовими вкладишами, які заздалегідь упродовж 3 - 4хв обробляються гострою парою у шафі або гарячою водою (85 - 100 °С) у двостінному казані.

Після закупорювання пляшки у процесі руху по конвеєру 35 перевіряються на бракеражному автоматі 34. Зі стола-накопичувача 36 їх укладають у кошики 37 в три ряди. Кожний ряд пляшок перекладають дерев'яними ґратами. За допомогою електротельфера 38 кошики встановлюють в автоклав 39 для стерилізації, потім вивантажують на стіл-накопичувач, етикетують, встановлюють у ящики і відправляють на склад або на реалізацію.

Вижимки на стікачі, що містять до 20 % соку, подаються у гвинтовий обшпарювач 9. При цьому гідролізується протопектин і м'якуш відокремлюється від шкірочки і насінневих камер. Щоб продукт не підгорів, в обшпарювачі його підігривають до температури 100 - 110°C. Після обшпарювання вижимки подаються в одноступінчасту універсальну протиральну машину 10 (діаметр отворів сит 1 - 1,2 мм). Протерте пюре збирається у збірнику 15 і з нього насосом 14 подається у другу протиральну машину 25 (діаметр отворів 0,6 - 0,8 мм), далі — у вакуум-апарат 26 для виготовлення повидла або на сульфитацію. Потрібний для цього цукор просівається на віброситі 11, необхідна кількість його відважується у збірник 12 на вагах 13 і подається у вакуум-апарат 26 в пюре.

Готове повидло фасують у банки або бочки об'ємом 50 л з поліетиленовими вкладишами. Повидло, розфасоване у банки об'ємом 0,65 - 1,0 л, стерилізують в автоклавах. Якщо пюре призначене для отримання напівфабрикату, то після протирання його охолоджують у варильних казанах 27, фасують у бочки з поліетиленовими вкладишами, сульфитують і відправляють на зберігання.

### **Лінія виробництва консервованих огірків і томатів**

Продуктивність лінії — до 500 туб консервів за одну зміну. Сировина подається у цех в контейнерах електрона-вантажувачем і за допомогою контейнероскидача 10 (рис. 2) завантажується у ванну 11 (огірки — для замочування, томати — для попереднього миття). З ванни сировина подається на інспекційний конвеєр 12 для сортування та інспектування за якістю, потім у щіткову мийну машину 13, вентиляторну мийну машину 14, де ще раз мисться і обполіскується під душовим пристроєм. При переробці томатів до щіткової машини 13 встановлюють впритул паралельно другий інспекційний конвеєр, і томати за допомогою перекидної планки спрямовуються, обминаючи щіткову машину, на другий інспектувальний конвеєр, а з нього — у мийну машину 14.

Відмиті і відсортовані огірки й томати надходять на фасувальний конвеєр 15. На цей же конвеєр після миття в банкомийній машині 29 надходять скляні

банки об'ємом 3 л. З мийної машини вони конвеєром 30 подаються на фасування з переглядом їх через світловий екран 31. Паралельно у мийній машині / і на машині 2 готуються кріп, хрін та інші спеції і подаються на фасувальний конвеєр 15.

Маринадну заливку роблять на маринадно-сиропній станції. Цукор і сіль для неї просіваються на віброситі 5 і подаються в місткість 4, зважуються на вагах 5 і завантажуються у двостінний казан 6, заздалегідь заповнений водою за рецептурою. У казан додають всі інші спеції і варять заливку до готовності.

Готова заливка з місткості 7 відцентровим насосом 8 перекачується в напірну місткість або двостінний казан 3 на 150 — 200 л, встановлений на майданчику на висоті 1,8 — 2,0 м. Заливка самопливом по трубопроводу надходить у наповнювач 16.

Банки зі спеціями, огірками або томатами заповнюються маринадною заливкою через наповнювач 16, накриваються підготовленими кришками і закупорюються на закатній машині 17. За допомогою завантажувального пристрою 15 вони встановлюються в автоклавні кошики 19, а потім електротельфером 20 завантажуються в автоклав 21 для стерилізації.

Після стерилізації банки з консервами розвантажуються з автоклава розвантажувальним пристроєм 22, миються і сушаться в сушильній машині 23 і через стіл-накопичувач 24 надходять на етикетувальну машину 25. Етикетировані банки упаковують в ящики на столі упаковки 26. Ящики встановлюють на піддон 27 і електронавантажувачем 28 відвозять на склад готової продукції.

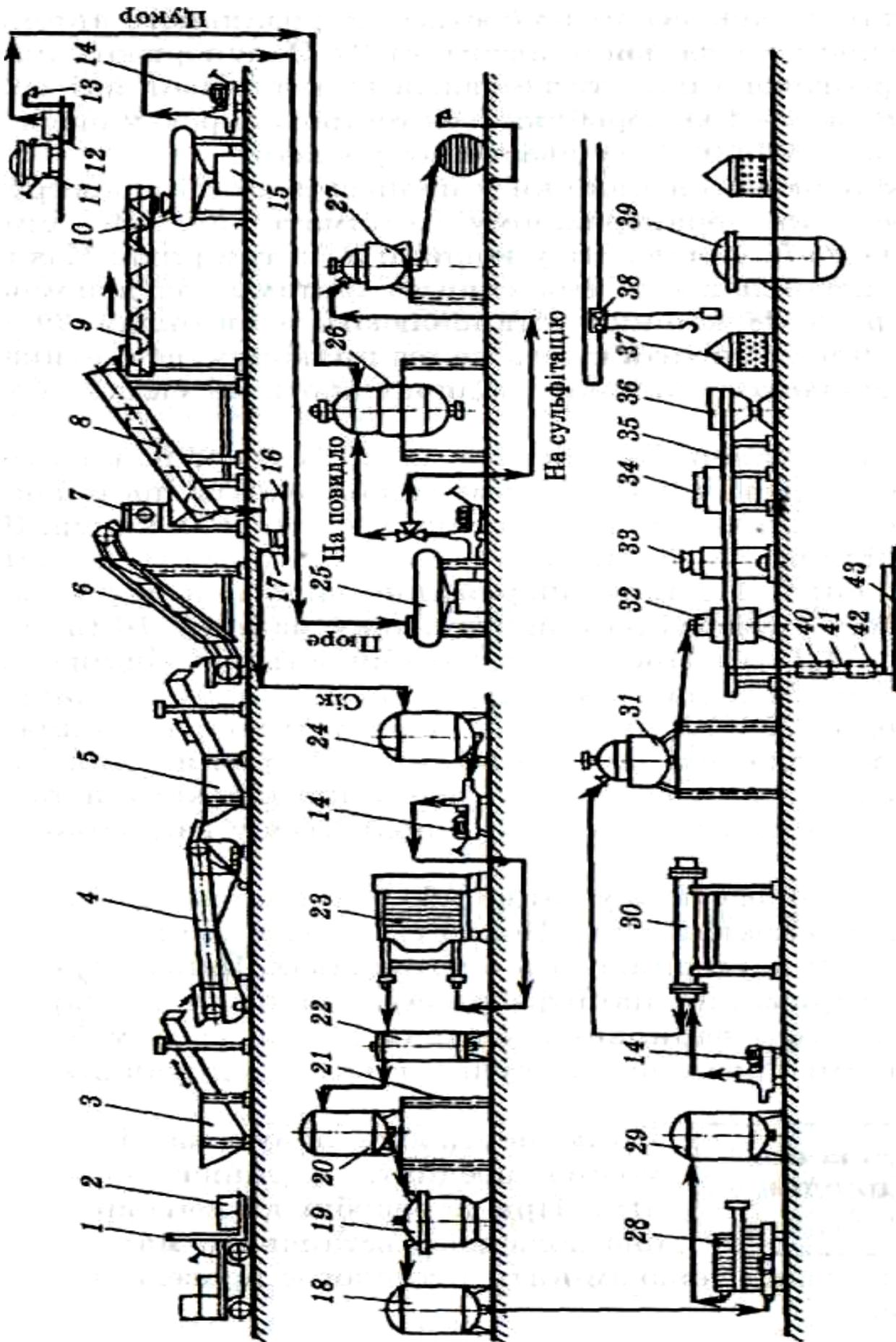


Рис. 1. Лінія комплексної переробки яблук на сік, повидло і сульфітоване пюре



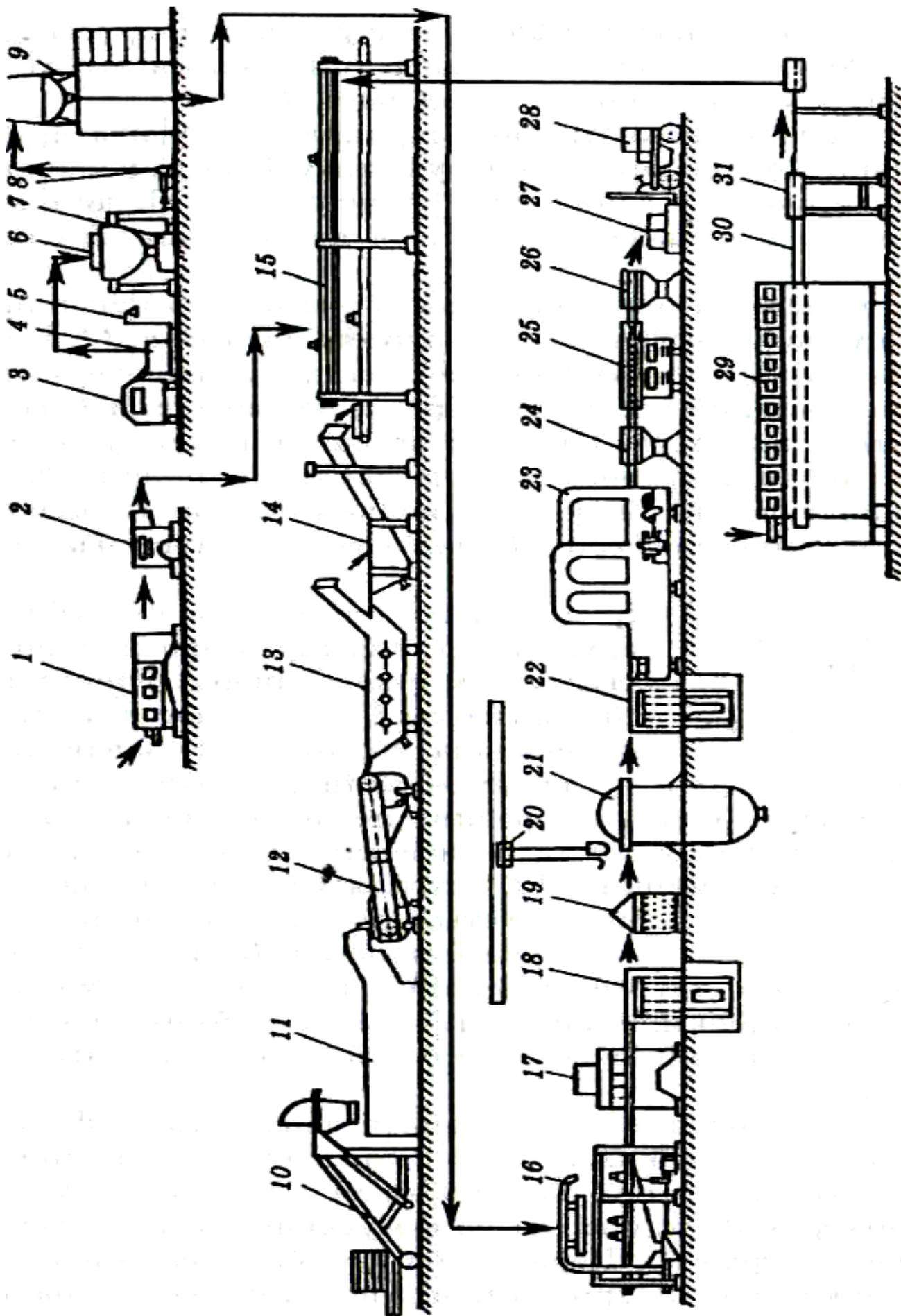


Рис.2. Лінія виробництва консервованих огірків і томатів

## Практичне заняття №7

**Тема роботи:** «Будова і принцип роботи обладнання для механізованої переробки м'яса»

**Мета роботи:** ознайомитися з видами обладнання для механізованої переробки м'яса, їх будовою та принципами роботи

### Теоретичні відомості

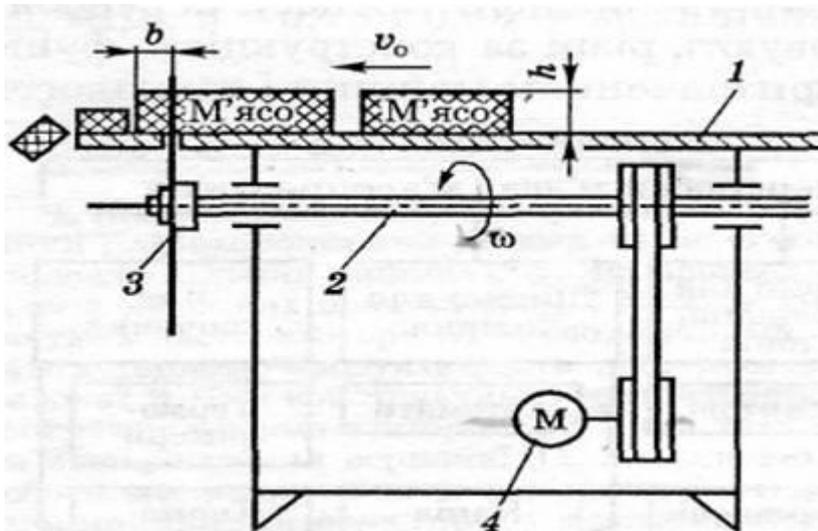
#### Обладнання для крупного подрібнення.

До машин для крупного подрібнення належать пилки, які класифікують на:

- стаціонарні ( дискові, стрічкові і ланцюгові)
- переносні (стрічкові і ланцюгові).

Пилки використовують для розпилювання туш, напівтуш, кісток, відокремлення рогів, заморожених блоків та ін.

*Дискова пилка* (рис.1) призначена для розпилювання туш, трубчастих кісток, а також подрібнення заморожених блоків.

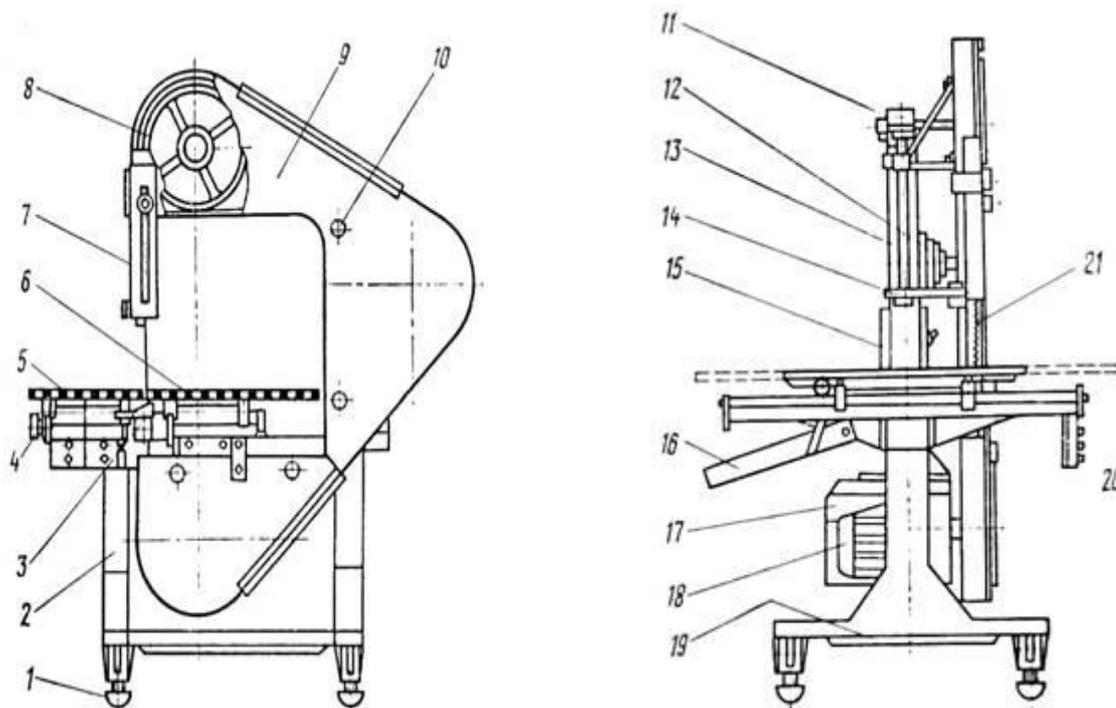


Мал. 1 Схема стаціонарної дискової пилки.

1 - стіл, 2 - привідний вал, 3 - зубчастий диск, 4 - електродвигун.

**Стрічкова пила В2-ФРП** (мал.2) призначена для розробки відрубів м'яса на порції. Її можна використовувати, як самостійно, так і в лініях фасування й упаковки м'яса, рагу. Вона складається із станини, сталюого кожуха з кришкою, трьох шківів, полотна пилки, натяжного пристрою двох

кареток і їх направляючих, спеціального пристрою для підтримання і направлення руху робочої ділянки полотна. У нижній частині станини встановлений електродвигун з ведучим шківом, що має безпосередній привід від електродвигуна, а у верхній частині – ведений і натяжний шквіви. Ведений шків розміщений на одній вертикальній осі з ведучим шківом, а натяжний шків – під кутом  $45^\circ$  відносно веденого і ведучого шківів.



Мал. 2 Стрічкова пилка В2-ФРП

1 – регулююча опора; 2 – станина; 3 – опора полотна пилки; 4 – стопорний гвинт; 5 – ліва каретка; 6 – права каретка; 7 – кожух; 8 – верхній шків; 9 – кожух пилки; 10 – зажимна гайка; 11 – втулка; 12 – натяжний пристрій; 13 – вертикальна штанга; 14 – горизонтальна штанга; 15 – електрошафа; 16 – лоток; 17 – кожух електродвигуна; 18 – електродвигун; 19 – піддон; 20 – пост управління; 21 – полотно пилки.

Кінці стрічкового сталюого полотна із зубчатим лезом спаяні і безкінечне полотно надіте на три шквіви. Під час роботи воно рухається зверху вниз.

Електродвигун, шквіви і полотно пилки розміщені в металічному кожусі, який має кришку на петлях, що забезпечують зручний і швидкий доступ до шківів і полотна при санітарній обробці і експлуатації.

Для створення стійкого положення робочої ділянки полотна пилки у верхній частині станини біля веденого шківів змонтовано спеціальний пристрій, який сприймає повздовжні і поперечні навантаження при розпилюванні відрубів м'яса.

Залежно від розмірів відрубів цей пристрій встановлюють і фіксують на визначеній віддалі від каретки.

Для подачі продукту на полотно пилки є дві рухомі каретки, кожна з них опирається і переміщується по двох направляючих за допомогою чотирьох роликів. Каретки можуть переміщуватися по направляючих одночасно, коли вони жорстко з'єднані між собою накидною планкою, і незалежно одна від одної, тільки одна переміщується вперед або назад, а друга стопориться на направляючій за допомогою спеціального гвинта. Частинки при розпилюванні м'яса зсипаються між каретками в піддон. Полотно пилки на робочій ділянці і шківів очищаються від частинок і кусочків м'яса спеціально встановленими скребками.

### **Обладнання для дрібного подрібнення**

**Вовчки** – призначені для подрібнення як замороженого, так і не замороженого м'яса, жировміщуючої продукції та іншої сировини.

У більшості цих машин передбачена механізована подача сировини в їх робочу зону. Деякі вовчки мають спрощену конструкцію – сировина подається в них самопливом за рахунок різниці рівнів.

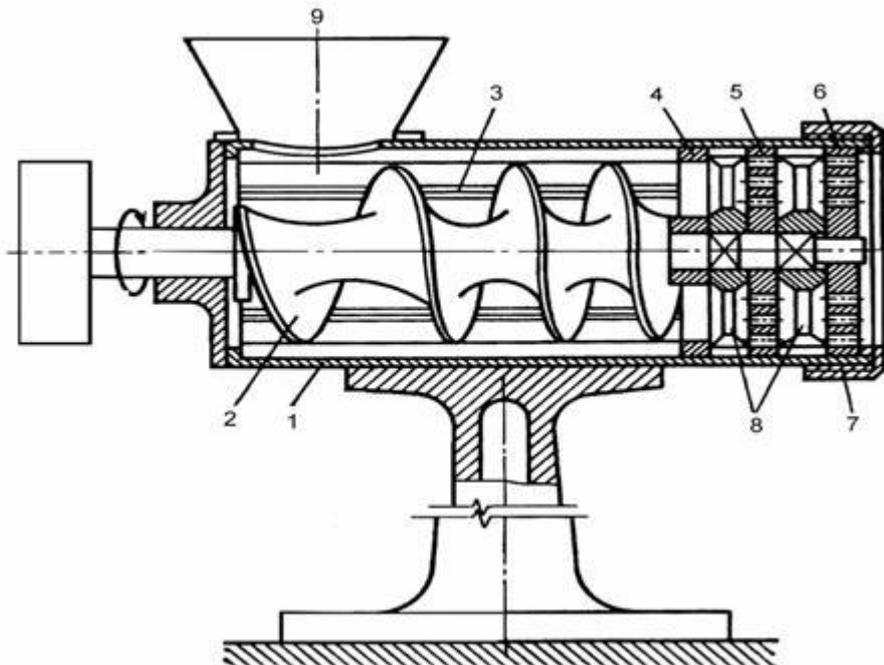
Основні частини вовчка - механізми подачі, подрібнення і привід.

Механізм подачі має завантажувальний бункер, в якому або змонтований живильник (примусова подача), або його немає (сировина завантажується самопливно). По конструкції живильники бувають одно- і двошнековими, спіральними, лопатевими, пальцьовими, їх розташування відносно механізму подачі може бути верхнім паралельним або бічним паралельним, перпендикулярним, кутовим і осьовим. У більшості цих машин передбачена механізована подача сировини в їх робочу зону. Деякі вовчки мають спрощену конструкцію – сировина подається в них самопливом за рахунок різниці рівнів.

Основним вузлом вовчка є ріжучий механізм, який працює за принципом ніж – решітка. Ріжучий механізм може мати одну, дві, три і чотири ріжучі площини залежно від ступеня подрібнення.

Продуктивність вовчка залежить від тиску в робочій частині, швидкості обертання ножів, числа ріжучих лез і площини контакту ножів та решіток.

За способом подачі сировини на робочий шнек вовчки бувають без примусової і з примусовою подачею. *Вовчки бувають з горизонтальними і похилими циліндрами.*



Мал.3 Принципова схема вовчка

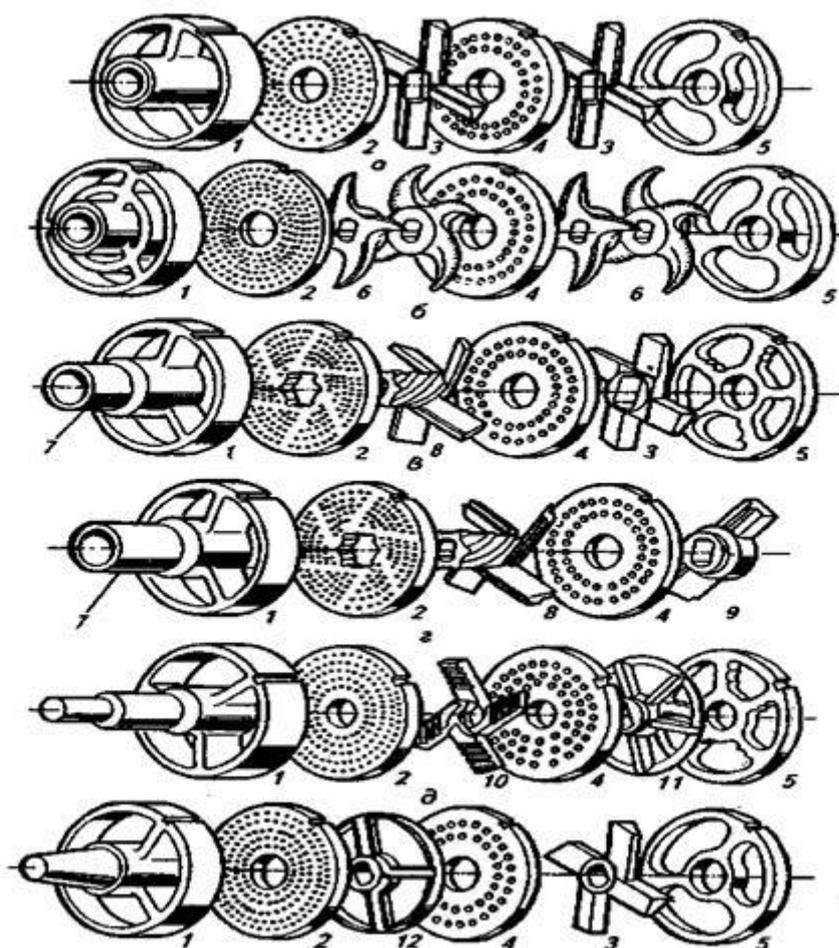
1 – робоча камера; 2 – шнек; 3 – ребра; 4 – підрізна решітка; 5,6 – ножові решітки; 7 – затяжна гайка; 8 – хрестоподібні ножі; 9 – чаша завантаження .

У корпусі вовчка розташована робоча камера – це нерухомий пустотілий циліндр, всередині якого є ребра, що не дають продукту повертатись навколо шнека. Гальмуюча дія ребер залежить від їх кількості, висоти і їх форми. Для просування сировини в робочій камері, подачі її до ножів і проштовхування через ножові решітки – служить шнек з корком, що зменшується в бік ріжучої частини.

Особливістю роботи шнека є створення ним тиску достатнього для просування м'яса через ріжучий механізм без витискання продукту рідкої фази.

Ріжучий механізм вовчка складається з нерухомої підрізної решітки, рухомих хрестоподібних ножів і нерухомих ножових решіток з різним діаметром отворів і зажимної гайки. Найбільше розповсюдження отримали решітки діаметром 160 і 200 мм.

Механізм подрібнення вовчка буває конічним, циліндричним та плоским. Останній набув найбільшого поширення. Це викликано не тільки зручністю і швидкістю обслуговування, але і можливістю виконання на ньому ступінчастого подрібнення, а також простотою виготовлення та надійністю роботи. Він виконаний в вигляді послідовного чергування нерухомих решіток та обертаючих ножів (рис.4).



Мал. 4 Ріжучі механізми вовчків:

а — К6-ФВЗП-200; б— К6-ФВП-160-2; в, г — фірми «Seydelmann» (Німеччина); д — фірми «Laska» (Угорщина); е — фірми «Kramer + Grebe» (Німеччина); 1 — кільце-підпора; 2— вихідна решітка; 3 — чотирьохзубий ніж с прямолінійними ріжучими кромками; 4— проміжна решітка; 5—приймальна решітка; 6 — чотирьохзубий ніж з криволінійними ріжучими кромками; 7—трубчата насадка; 10, 12 — пиловочні чотирьохзубі ножі; 9 — двозубий ніж; 11 — багатозубий ніж з обмеженим кільцем

Вовчки випускають вітчизняні і зарубіжні підприємства і фірми. Із зарубіжних фірм можна виділити такі «Laska» (Австрія), «Kramer + Grebe» (Німеччина), «Seydelmann» (Німеччина), «Wolfling» (Данія), «Palmia» (Швеція), а також американські, польські, фінські і багато інших.



Мал. 5. Автоматичний вовчок «AU 200» з інтегрованим загрузочним пристроєм.

### **Обладнання для дрібнокускового подрібнення.**

Для великого подрібнення м'яса промисловість випускає м'ясорізальні машини, подрібнювачі м'ясних блоків і спеціально налагоджені для такої операції шпигорізки. Середнє подрібнення здійснюють за допомогою вовчків і шпигорізок із спеціальним налагодженням робочих органів. Практично всі м'ясорізальні машини мають однакову технологічну схему різання м'яса, яке здійснюється в двох площинах щодо його руху — поперечній і повздовжній. Ці схеми в різних машинах виконано по-різному. У двокаскадних машинах для різання м'яса ступінь подрібнення залежить від віддалі між дисковими ножами першого й другого каскаду. Інша група машин працює за принципом шпигорізок: два розміри шматочків м'яса отримують за допомогою плоских ножів, які розміщено в двох рамках, а третій (довжина) залежить від величини подачі подрібнюваного м'яса або частоти обертання вала із серпоподібним ножем.

### **Обладнання для тонкого подрібнення.**

*Кутери* призначені для тонкого подрібнення м'ясної м'якої сировини і перетворення її на однорідну гомогенну масу. До надходження в кутер сировину попередньо подрібнюють на вовчку, але окремі конструкції кутерів мають пристрої для подрібнення шматкової сировини. Кутери

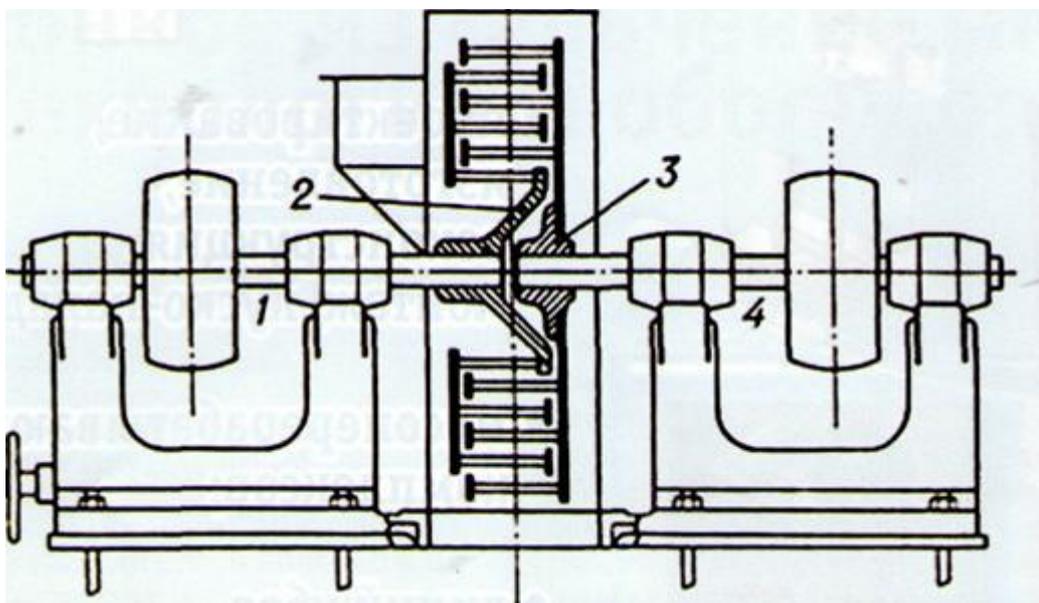
бувають періодичної і безперервної дії. М'ясна сировина в кутерах подрібнюється за допомогою швидкообертючих серпоподібних ножів, установлених на валу. Ножі поперемінно занурюються з частотою до  $0,3 \text{ с}^{-1}$  в чашу, що обертається. Подрібнювання відбувається у відкритих чи закритих чашах під вакуумом. Крім того, в кутерах поєднуються процеси подрібнювання і змішування.



Мал.6. Загальний вигляд кутера

**Емульсатори** поділяються на клапанні, дискові або центробіжні й ультразвукові. Основним фактором, який впливає на визначення конструкції емульсаторів, є кількість плунжерів. Завдяки цьому чиннику емульсатори, які випускаються, можна поділити на одно-, три- та п'ятиплунжерні. Колоїдні млини застосовуються для обробки м'ясної сировини. Сировину на різальний механізм подають вручну, також вона може надходити під дією сили тяжіння, за допомогою насоса чи під вакуумом. Подрібнений продукт витісняється деталями різального механізму чи переміщується дисками, лопатями, шнеками, які обертаються.

**Дезінтегратори** – це обладнання для надтонкого подрібнення м'ясної сировини в виді двох паралельних дисків (корзин), що обертаються. Попадаючи в простір між дисками, які обертаються, сировина ефективно подрібнюється. Подрібнена сировина під дією відцентрових сил відводиться до периферії різальних органів, попадає в кільцевий канал корпуса



Мал. 7 Схема роботи дезінтегратора

1 і 4 – привідні вали, 2 і 3 – робочі диски (корзини).

Для надтонкого подрібнення м'ясної сировини крім дезінтеграторів застосовують і **колоїдні млини**. Їх можна використовувати як в окремих технологічних лініях, так і в цехах малої і середньої потужності.

Колоїдний млин складається з корпусу, подрібнювального механізму, бункера, пристрою для вигризки подрібненої сировини і електродвигуна.

В основному подрібнювальний механізм колоїдного млина виконаний в виді ротора і статора. Ротор являє собою набір дисків, закріплених на валу вертикально розміщеного електродвигуна.



Мал. 8. Колоїдний млин КМ

Статор зібраний з двох скріплених між собою кілець, які вставлені в корпус і мають нарізку по внутрішньому діаметру.

В результаті різниці тиску сировини в бункері і розвантажувального пристрою сировина поступає на приймальний диск ротора, захвачується лопатями і по каналу направляється до статора. Тут вона попадає в зазор між ротором і статором, який і визначає ступінь подрібнення.

### **Практична робота №8**

**Тема:** «Будова і принцип роботи обладнання для механізованої переробки молока»

**Мета роботи:** ознайомитися з будовою та принципом роботи обладнання для механізованої переробки молока.

### **Теоретичні відомості**

Технологічний процес виробництва молока включає такі процеси: прийом та підготовку сировини; нормалізацію; очистку; гомогенізацію; пастеризацію; охолодження; розлив, упакування та маркування; зберігання та транспортування.

### **Машинно-апаратна схема лінії виробництва молока та її опис**

Принцип дії лінії. Спочатку оцінюється якість молока і проводиться його приймання, в процесі якої молоко перекачується відцентровими насосами 1 з автомолцистерн. Для визначення кількості молока на заводах використовують пристрої для вимірювання маси - ваги і об'єму-витратоміри-лічильники 2. Маса прийнятого молока може встановлюватися також за рахунок використання ємностей 3 із тензOMETричним пристроєм або шляхом використання тарованих ємностей.

Прийняте молоко проходить первинну обробку, в процесі якої воно спочатку очищається від механічних домішок на фільтрах або сепараторах-молокоочистителях, а потім воно охолоджується до  $4 \dots 6 \text{ } ^\circ\text{C}$  на пластинчастих охолоджувачах 4 і насосами 1 по трубах через зрівняльний бачок 5 направляється в ємності зберігання 3. Молоко з температурою не вище  $10 \text{ } ^\circ\text{C}$  допускається приймати без охолодження. Охоложене молоко зберігається в ємностях 3 і нормалізується.

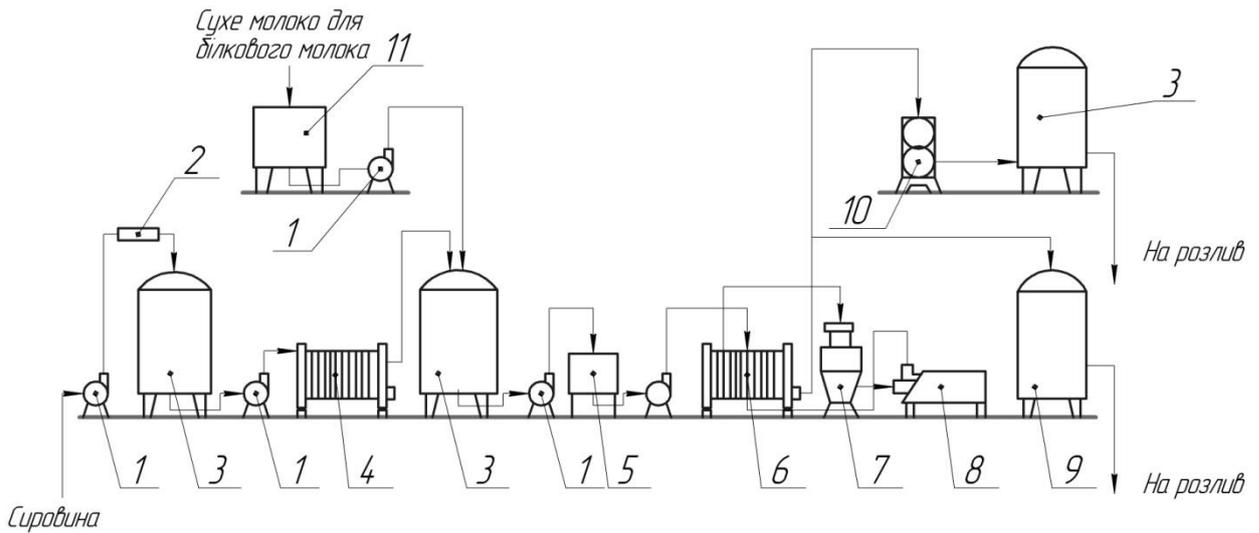


Рис.1. Машинно-апаратна схема лінії виробництва пастеризованого молока

- |                              |  |
|------------------------------|--|
| 1. насос                     | 6. пастеризаційно-охолоджувальна установка |
| 2. лічильник маси і об'єму   | 7. сепаратор                               |
| 3. резервуар                 | 8. гомогенізатор                           |
| 4. пластинчастий охолоджувач | 9. ємкість                                 |
| 5. зрівноважувальний бачок   | 10. бункер для сухого молока               |

За допомогою нормалізації доводять до вимог стандарту вміст в молоці жиру або сухих речовин. Залежно від жирності вихідної сировини і виду вироблюваного молока для нормалізації за вмістом жиру використовують знежирене молоко або вершки, за вмістом сухих речовин - сухе знежирене молоко. На практиці, як правило, доводиться зменшувати жирність вихідного молока.

Нормалізацію молока проводять двома способами: в потоці або шляхом змішування. Для нормалізації в потоці використовують сепаратори-нормалізатори, в яких безперервна нормалізація молока поєднується з очищенням його від механічних домішок.

Перед надходженням в сепаратор-нормалізатор молоко попередньо нагрівається до 40 ... 45 °С в секції рекуперації пластинчастої пастеризаційно-охолоджувальної установки 6.

На підприємствах невеликої потужності молоко зазвичай нормалізують змішуванням в резервуарах 3. Для цього до певної кількості незбираного молока при ретельному перемішуванні додають потрібну кількість знежиреного

молока або вершків, розраховане за матеріальним балансом. При виробництві білкового молока використовують сухе молоко, яке попередньо розчиняють в ємності 10.

Для запобігання відстою жиру і освіти в упаковках вершковою пробки при виробництві молока пряженого, відновленого і з підвищеною масовою часткою жиру (3,5 ... 6,0%) нормалізоване молоко підігрівають до 40...45 ° С і очищають на відцентрових сепараторах-молокоочисниках 7 і обов'язково гомогенізують в гомогенізаторах 8 при температурі 45 ... 63 ° С і тиску 12,5 ... 15 МПа. Потім молоко пастеризують при 76 ° С ( $\pm 2$  ° С) з витримкою 15...20 С і охолоджують до 4 ... 6 ° С з використанням пластинчастих пастеризаційно-охолоджувальних установок 6. Ефективність пастеризації в таких установках досягає 99,98%.

При виробництві пастеризованого молока нагрівання здійснюють при температурі 95 .. 99 ° С в трубчастих або пластинчастих пастеризаторах 9. Витримку при цій температурі проводять у закритих ємностях 3 протягом 3-4 хв. Після цього молоко охолоджують в пластинчастих пастеризаційно-охолоджувальних установках до температури 4 ... 6 ° С.

Потім молоко при температурі 4 ... 6 ° С надходить у проміжну ємність 3, з якої направляється на фасування. Перед фасуванням вироблений продукт перевіряють на відповідність вимогам стандарту.

Пастеризоване молоко випускають в скляних пляшках і паперових пакетах, мішках з полімерної плівки, а також у флягах, цистернах з термоізоляцією, контейнерах різної місткості. Фасування молока в дрібну упаковку проводиться на автоматичних лініях великої продуктивності, що складаються з декількох машин, з'єднаних між собою конвеєрами.

Лінії по фасуванню молока в скляні пляшки мають продуктивність від 2000 до 36000 пляшок на годину. Заповнення молоком за рівнем здійснюється за допомогою фасувальної машини карусельного типу. Потім пляшки автоматично укладаються в ящики.

Все ширше використовується для фасування пастеризованого молока тара разового споживання - поліетиленові мішки, паперові пакети. Така тара значно легше, компактніше, виключає складний процес миття, гігієнічніше, зручніше для споживача і транспортування, вимагає менших виробничих площ, трудових і енергетичних витрат.

## **Будова і правила експлуатації обладнання для виробництва молока**



## 2. Сепаратори-молокоочисники

Для очищення молока в поточних технологічних лініях широке використання одержав сепаратор-молокоочисник очищувально-охолоджувальної установки ОМ-1 (рис.3), який складається з приймально-вивідного пристосування 6, барабану 7, привідного механізму 2, електродвигуна і станини 1. В чаші станини 4 закріплені гальма 3 для зупинки барабану після виключення електродвигуна, два стопори 9, які утримують барабан від самовільного обертання при збиранні і розбиранні. Привідний механізм розміщений в станині і складається з горизонтального валу з фрикційно-відцентровою муфтою, вертикального валу 2 і пульсатора 11. Барабан на валу закріплений гайкою 5.

Для заливання і видалення мастила користуються отворами 10 і 13 відповідно. Рівень масла контролюють покажчиком 12. Частоту обертання ротора контролюють по пульсатору.

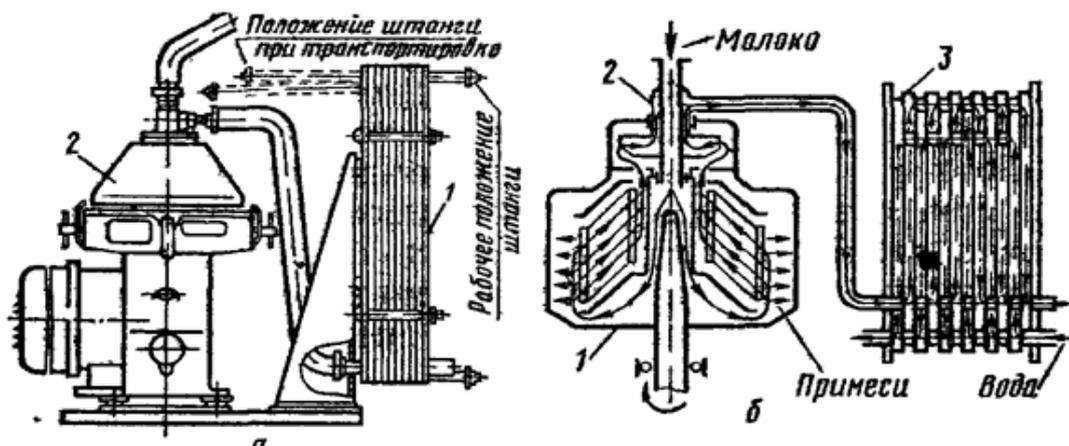


Рис.3. Очищувально-охолоджувальна установка ОМ-1.

1- сепаратор, 2- кришка барабана, 3- охолоджувач молока

Очистку молока з наступним охолодженням проводять у відповідності з технологічною схемою. Молоко, яке пройшло між тарілками барабану сепаратора-молокоочисника виводиться за допомогою вивідного пристосування з сепаратори і направляється на охолодження. Домішки під дією відцентрової сили відкидаються до стінок барабану. Домішки видаляють вручну після зупинки очисника.

## 3. Гомогенізатори

Гомогенізатор А1-ОГМ (рис.4) складається з електродвигуна 1, який приводить в рух кривошипно-шатунний механізм 3 через клиноремінну передачу. В корпусі 2 крім КШМ розміщена системи охолодження і мащення,

сітчатий фільтр. Система охолодження призначена для підведення холодної води до плунжерного блоку 4 з гомогенізуючою 6 і манометричною 5 головками. Вона включає в себе змійовик, розміщений на дні корпусу 2, перфоровану трубку над плунжерами та патрубки для підведення і відведення води. Система мащення 7 призначена для подачі масла до шийок колінчастого валу.

Принцип роботи гомогенізатора полягає в нагнітанні продукту через вузький отвір між сідлом і клапаном гомогенізуючої головки. Тиск продукту перед клапаном 20...25 МПа, після клапану - близький до атмосферного.

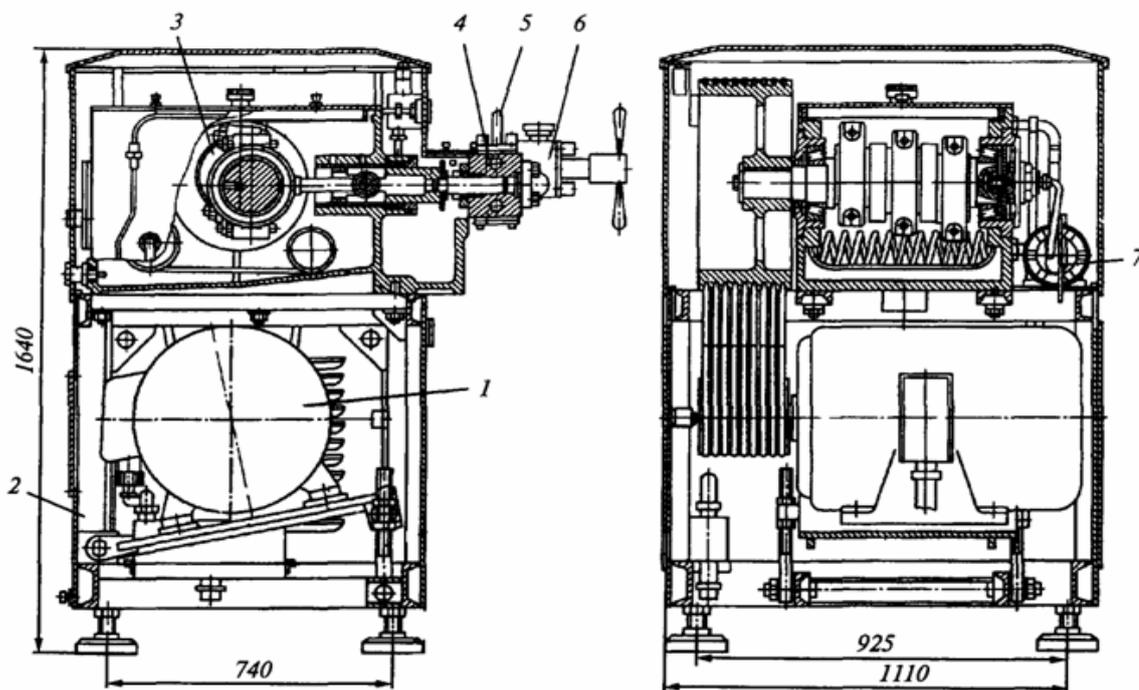


Рис.4. Гомогенізатор А1-ОГМ.

1- електродвигун, 2- корпус, 3- КШМ 4- плунжерний блок, 5- манометрична головка, 6- гомогенізуюча головка 7- система мащення

Рідина, яка подається насосом під тарілку клапана, тисне на неї і переміщує клапан від сідла, переборюючи тиск пружини: В отвір, який утворюється між клапаном і сідлом, висотою 0,05...2 мм проходить з великою швидкістю рідина і гомогенізується. По типу гомогенізуючої головки гомогенізатори можуть бути одно-, дво- і багатоступеневі. На практиці використовують тільки перших два, так як багатоступінчасті приводять до значного збільшення об'єму машин, незручностей в експлуатації і незначному збільшенню ефекту гомогенізації.

#### 4. Пластинчасті пастеризаційно-охолоджувальні установки

Пластинчаті теплообмінні апарати завдяки своїй універсальності займають головне місце серед обладнання для теплової обробки молока, їх

використовують для охолодження молока і пастеризації з наступним охолодженням. Вони дають можливість розмістити в невеликому просторі значну поверхню теплообміну. У відношенні компактності продуктивності і інтенсивності теплопередачі пластинчаті охолоджувачі і комбіновані пастеризаційно-охолоджувальні теплообмінні апарати не мають собі рівних.

Технологічна схема автоматизованої пластинчатої пастеризаційно-охолоджувальної установки показано на рисунку 5. Установка складається з комбінованого пластинчатого апарату 4, зрівноважувального баку 1 з клапанно-поплачковим пристроєм, стабілізатора потоку 3, відцентрового молокоочисувача 5; бака 6 з інжектором пари 8 для нагрівання води, витримувача 10, насосів 2 і 7 для подачі молока і гарячої води, трубопроводів для подавання пари і холодоносія, автоматичних перепускних клапанів 11 і 12 і пульту керування 9.

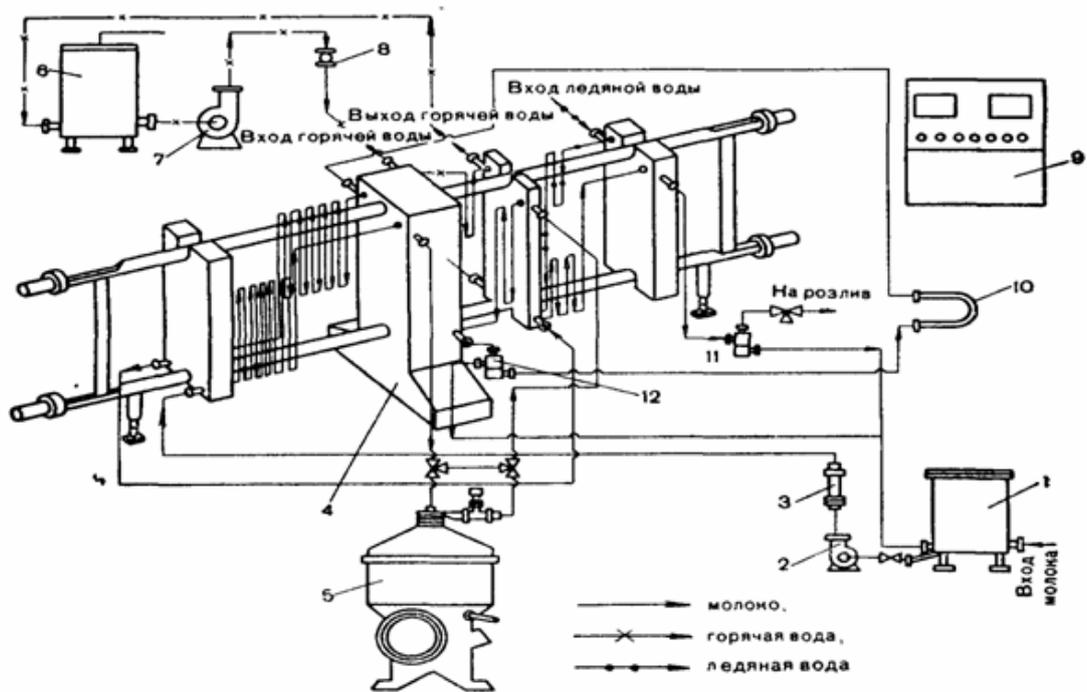


Рис.5. Технологічна схема автоматизованої пластинчатої пастеризаційно-охолоджувальної установки.

1- зрівноважувальний бак; 2- насос; 3- стабілізатор потоку; 4- пластинчатий апарат; 5 – молокоочисник; 6 – бак; 7 – насос; 8 - інжектор пари; 9 - пульт керування; 10 – витримувач; 11 - автоматичний перепускний клапан; 12 - автоматичний перепускний клапан

При роботі установки сире молоко з ємності для збору і зберігання самотічно або насосом подають в зрівноважувальний бак 1, де поплавковим клапаном підтримують постійний рівень. З приймального бака молоко насосом 2 нагнітають в секцію рекуперації пластинчатого апарату 4, де підігрівається зустрічним потоком підігрітого молока звідки направляють на молокоочисник

5. Після відцентрової очистки напором, який створюється молокоочисником, молоко подають в секцію пастеризації, де нагрівають гарячою водою до заданої температури.

Секція пастеризації розрахована на роботу при малому температурному перепаді між молоком і гарячою водою. Такий незначний температурний перепад забезпечує зменшення швидкості утворення пригару і створює умови для тривалої роботи апарату, стійкої продуктивності.

Задана температура пастеризації підтримується автоматом. Вихід не догрітого молока із секції пастеризації у витримувач не можливий завдяки автоматичному перепускному клапану 12, який спрацьовує при температурі пастеризованого молока нижче заданої, направляючи його в бак 1 для повторного нагріву.

Надходження сирого молока в приймальний бак з ємності для зберігання припиняється за рахунок спрацювання перепускного клапану 11.

Із секції пастеризації гаряче молоко поступає в витримувач 10 і знаходиться там при температурі пастеризації визначений час. З витримувача молоко направляють у секцію рекуперації, де охолоджують зустрічним потоком холодного сирого молока і поступає в секцію охолодження. Цим досягається економія теплоти на теплову обробку молока. В секції охолодження молоко охолоджують льодяною водою або росолом і збирають у резервуари-термоси. При використанні розсолу його подавання регулюють електрогідравлічним клапаном в залежності від температури охолодження молока.

Пластинчастий охолоджувач складається (рис.6) з комплекту теплообмінних пластин 1, упорної 2 і натискної 3 плит. В упорній плиті 2 закріплені шланги 4 і патрубки 8 і 7 відповідно для відведення молока і підведення охолоджуючої води, а в нажимній плиті і патрубки 9 і 10 для підведення і відведення молока. Пластини між плитами затягують шпильками 6 і гайками 5.

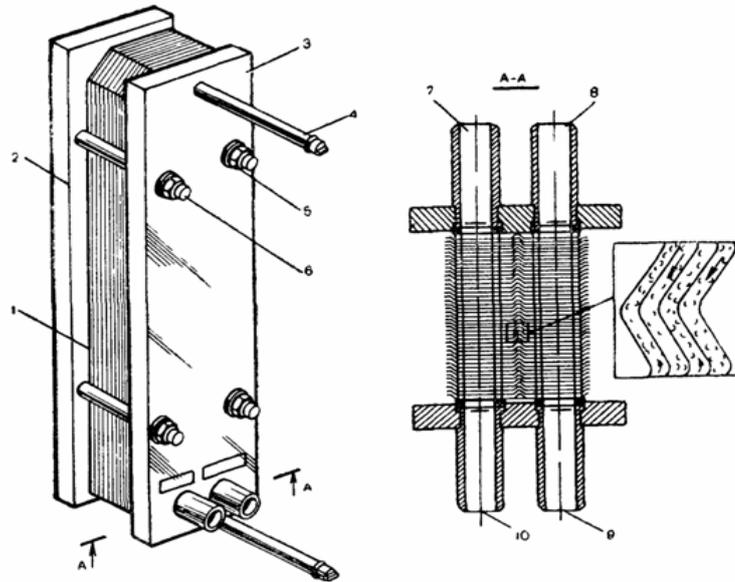


Рис.5. Пластинчатий охолоджувач молока

1- теплообмінні пластини, 2- упорна плита 3- натискна плита 4- шланги 5- гайка 6- шпилька 7- патрубок підведення води 8- патрубок відведення молока 9- патрубок підведення молока 10- парубок відведення води

На схемі пластинчатого охолоджувача для більш ясного зображення потоків рідин показані тільки п'ять пластин в розімкненому положенні. Молоко поступає в апарат через патрубок 1 і через кутовий отвір у крайній пластині попадає в поздовжній канал 2 апарату, утворений кутовими отворами пластин при їх стиску. По цьому каналу воно рухається до крайньої пластини, яка має глухий кут.

## 5. Правила експлуатації обладнання для виробництва молока

Машини й апарати молочної промисловості повинні бути виготовлені таким чином, щоб розбирання і складання їх перед роботою можна було виконати з мінімальними витратами сил і часу.

Рушійні частини машини повинні бути захищені від потрапляння на них води, молока і мийних розчинів, а машинне мастило не повинне потрапляти в продукти.

Машини повинні бути зручні для миття, чищення і контролю чистоти.

Частини машин, що стикаються з молоком і молочними продуктами, виготовляють з матеріалів, що не мають шкідливого впливу на продукти і дозволяють чищення, миття і дезінфекцію обладнання.

Розташування і конструкція вузлів і механізмів машин, пускових і гальмових пристроїв повинні забезпечувати вільний і зручний доступ до них, безпеку при монтажі, експлуатації і ремонті.

Елементи керування сконструйовані таким чином, щоб виключалося їх випадкове чи довільне включення і вимикання.

Усі небезпечні зони (приводні, передатні і виконавчі механізми) огорожують. Огородження повинні бути легкими, міцними, надійно закріпленими, але легко зніматися під час чищення, огляду і ремонту.

Усі машини повинні при роботі створювати мінімум шуму і вібрації.

Усі машини й апарати, при експлуатації яких виділяється пил, пара чи газ, повинні бути обладнані пристроями для уловлювання і видалення їх із приміщення.

Гарячі поверхні машин повинні бути ізольовані. Ізоляція повинна бути гладкою, стійкою до вологи і механічних впливів.

Технологічне обладнання повинне бути обладнане регулювальною арматурою і контрольно-вимірювальними приладами.

Запірна арматура (вентилі, крани, клапани та ін.) повинна мати надійні ущільнення, що не допускають пропускання рідини чи пари.

Усі машини повинні бути надійно заземлені.

Зовнішні і внутрішні поверхні машин повинні бути гладкими, обтічної форми, із плавними переходами до поглиблень і закругленими кутами, що полегшує підтримку їх у належному санітарно-гігієнічному стані.

### **Питання для самоконтролю**

1. Які процеси включає технологічний процес виробництва молока?
2. Яке обладнання включає машино-апаратна схема пастеризованого молока?
3. Які є види сепараторів?
4. Для чого призначені сепаратори?
5. Який принцип роботи гомогенізатора?
6. Для чого призначені пластинчаті пастеризаційно-охолоджувальні установки?
7. З чого складається пластинчастий охолоджувач?
8. Яких правил потрібно дотримуватися при експлуатації обладнання для виробництва молока?