

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

В. М. Таран  
Г. К. Бабанов  
І. Г. Бабанов  
С. Д. Беседа

**ТЕХНОЛОГІЧНЕ ОБЛАДНАННЯ ГАЛУЗІ  
КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ**  
для студентів спеціальності 7.090221  
спеціалізації «Обладнання виробництв з перероблення м'яса»,  
6091700  
«Технологія зберігання, консервування та переробки м'яса»  
денної та заочної форм навчання

схвалено  
на засіданні кафедри МАХВ  
Протокол № 14  
від 29. 06. 2007 р.

**Київ НУХТ 2008**

**В. М. Таран, Г. К. Бабанов, І. Г. Бабанов, С. Д. Беседа** **ТЕХНОЛОГІЧНЕ ОБЛАДНАННЯ ГАЛУЗІ : КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ** для студентів спец. 7.090221 спеціалізації " Обладнання виробництв з перероблення м'яса", 6091700 " Технологія зберігання, консервування та переробки м'яса " денної та заочної форм навчання – К: НУХТ; 2008. — 133 с.

Рецензент                      Даценко Микола Мефодійович канд. техн. наук, доцент

В. М. Таран, докт. техн. наук, професор  
Г. К. Бабанов, канд. техн. наук, доцент  
І. Г. Бабанов, канд. техн. наук, доцент  
С. Д. Беседа, ст.викл.

**Видання подається в авторській редакції**

© **В.М. Таран**  
**Г.К. Бабанов**  
**І.Г. Бабанов**  
**С.Д. Беседа, 2008**  
© **НУХТ, 2008**

## ЗМІСТ

|                                                                                        |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 1. Основні характеристики технологічного обладнання. Кінетичні рівняння процесів ..... | 4   |
| 2. Типи структур м'ясопродуктів та їх властивості .....                                | 7   |
| 3. Конструктивні форми робочих органів технологічного обладнання .....                 | 8   |
| 4. Підйомно-транспортне обладнання .....                                               | 23  |
| 5. Обладнання для оглушення ВРХ, ДРХ, свиней та птиці .....                            | 30  |
| 6. Обладнання для знімання шкур .....                                                  | 38  |
| 7. Обладнання для видалення щетини, волосу, пера .....                                 | 44  |
| 8. Обладнання для обробки кишкової сировини .....                                      | 49  |
| 9. Обладнання для миття .....                                                          | 52  |
| 10. Обладнання для механічної обробки сировини .....                                   | 54  |
| 10.1. М'ясорізальні машини .....                                                       | 54  |
| 10.2. Мішалки .....                                                                    | 64  |
| 11. Формуючо-дозуючі машини та устаткування .....                                      | 67  |
| 12. Обладнання для витискання і транспортування .....                                  | 78  |
| 13. Обладнання для механічного розділення .....                                        | 81  |
| 13.1. Відстійники, відціджувачі, фільтри .....                                         | 82  |
| 13.2. Центрифуги та сепаратори .....                                                   | 85  |
| 13.3. Спеціальні преси .....                                                           | 90  |
| 14. Обладнання для теплової обробки м'яса та м'ясопродуктів. Димогенератори .....      | 92  |
| 15. Обладнання для переробки жировмісної сировини .....                                | 101 |
| 16. Обладнання для дифузійної обробки м'ясопродуктів .....                             | 104 |
| 17. Апарати для випарювання .....                                                      | 107 |
| 18. Сушильні установки .....                                                           | 111 |
| 19. Апаратурно-технологічне оформлення цехів та поточних ліній м'ясокомбінатів .....   | 125 |
| Література .....                                                                       | 132 |
| Перелік питань для самоперевірки .....                                                 | 133 |

## **1. ОСНОВНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ. КІНЕМАТИЧНІ РІВНЯННЯ ПРОЦЕСІВ**

Основою виробництва в м'ясній промисловості є комплексна переробка тваринної сировини на м'ясокомбінатах. Виробництво складається з таких цехів: ЦППХ, субпродуктовий, жировий, цех тваринних фабрикатів, кишковий, шкуроконсервувальний, ковбасний, консервний, цех медичних препаратів.

Іншим важливим виробництвом є м'ясопереробні підприємства (МПЗ). Окремо убойні та ковбасні цехи та ділянки.

### **Види технологічних потоків, процесів і обладнання**

Технологічні потоки на м'ясокомбінатах можна поділити на однолінійні та розгалужені.

Розгалужені – можуть бути розхідними, східними, змішаними.

Розгалужені розхідні потоки (забій, розділення) характеризуються постійністю штучної продуктивності.

Штучна продуктивність окремих розхідних потоків пропорційна штучній продуктивності основної потокової лінії.

Розгалужені східні потоки (ковбасне виробництво, кулінарні вироби) характеризуються масовою продуктивністю.

Продуктивність машин і апаратів, які входять в східні і розхідні потокові лінії пропорційно відповідають штучній продуктивності чи масовій продуктивності основної потокової лінії.

Технологічні процеси за прийнятою системою забою, розділення худоби і птиці, виробництво м'ясопродуктів можна поділити:

- Специфічні (оглушення, нутрування)
- Механічні
- Теплові
- Дифузійні
- Біохімічні

Всі технологічні потоки поділяють на: технологічні операції, транспортні операції, транспортні процеси зв'язані з передачею сировини під час переробки, контрольні (ветсанконтроль за якістю і кількістю готової продукції).

Обладнання, яке використовують для виконання операцій і процесів під час технологічного процесу виробництва, називається технологічним.

### **Структурна форма технологічного обладнання**

Виробниче обладнання, яке призначене для виконання певних операцій по обробці сировини, називають технологічним обладнанням. Воно включає спеціальні робочі машини, пристрої і апарати.

Робоча машина – прилад, в якому за допомогою механізмів забезпечується взаємодія знаряддя праці з предметом праці для виконання певної механічної роботи. Звідси робочою машиною будемо вважати прилад, який раціонально здійснює технологічні операції в результаті руху робочих органів, які

максимально замінюють ручну працю машинною, при цьому досягається підвищення продуктивності праці і знижується собівартість виробленої продукції.

Кожна робоча машина складається з трьох елементів – двигуна, передаточного і робочого механізмів. При цьому під механізмом розуміють штучно створену систему тіл, яка призначена для перетворення руху одного чи декількох тіл в потрібний рух інших тіл.

За складністю конструктивного виконання і частки участі людини у виконанні функції робочих машин їх поділяють на три групи: прості робочі машини, напівавтомати, автомати.

Проста робоча машина – це прилад, що включає три види механізмів, причому при виконанні заданих операцій обов'язковим є присутність працівника для подачі сировини та інколи для відводу готової продукції, включення і виключення машини.

Якщо виробнича машина працює за заданим автоматичним циклом, а її включення, подання сировини і відведення продукції виконують вручну, то таку машину називають напівавтоматом.

Робоча машина, яка виконує всі задані основні і допоміжні операції за автоматичним циклом і без участі працівника, називається автоматом.

Під апаратом розуміють споруду, в якій протікають теплові, дифузійні, хімічні, біохімічні, електричні та інші процеси. Для їх виконання використовують різні пристрої для перемішування, змішування, зсуву, вібрації, вакуумування, нагрівання, охолодження та інші.

З робочих машин і апаратів, призначених для обробки або виробництва певної продукції, складають поточні технологічні лінії, які розміщуються по горизонталі, вертикалі чи просторово.

За способом дії робочі машини і апарати можуть бути безперервні, періодичні і напівбезперервні. Машини безперервної дії легко об'єднати в безперервні потокові лінії.

Агрегат має мати єдину транспортуючу систему, яка переміщує сировину по окремим зонам обробки чи окремим механізмам. Проте головним, що дозволяє здійснити агрегатування є загальність функціонального призначення, єдність робочих середовищ і відсутність значних відмінностей в параметрах режиму обробки, а також можливість komponування зон без особливих розривів і складних розділяючих приладів між ними.

Машини-автомати здатні самоналаштуватися, не потребують обов'язкової присутності працівника. Застосування машин-автоматів є важливим кроком до автоматизації виробничих процесів, створенню поточкових ліній, які працюють з програмованим управлінням.

Сучасне технологічне обладнання підприємств м'ясної промисловості являє собою в основному прості робочі поопераційні, комбіновані і агрегатовані машини і апарати.

Всі види робочих машин повинні бути побудовані з таким розрахунком, щоб при переробці сировини забезпечувалось максимальне використання вихідної сировини.

Конструкції робочих механізмів обладнання мають бути такими, щоб під час миття, очищення і санітарної обробки, легко піддавалися монтажу.

Електродвигуни, пускові пристрої, електропроводка мають бути у водозахисному чи герметичному виконанні або мати водонепроникні огорожі та заземлення.

Процес характеризується швидкістю проходження: рухома сила та опір рухомій силі.

### **Характеристика процесу**

Для вірного судження про хід процесу необхідно знати його кінетику. В загальному вигляді кінетика процесу записується:

$$I = L / R$$

I - швидкість протікання процесу (Дж/м<sup>2</sup>год)

L - рухома сила процесу (Н/м<sup>2</sup>)

R - опір (Н/м)

З рівняння маємо швидкість протікання процесу пропорційна його рухомій силі та обернено пропорційна опору.

Швидкість протікання процесу характеризує інтенсивність оброблення сировини і є критерієм вдосконалення процесу.

Наприклад при тепловіддачі швидкість теплопередачі визначається за формулою :

$$I = dQ / Fdt = KDt = Dt / R$$

dQ- кількість тепла, що передається через роздільну стінку або поверхню контакту площиною F за час dt;

K- коефіцієнт теплопередачі;

R- опір теплопередачі;

Dt- різниця температур.

В процесах масообміну швидкість:

$$I = dG / Fdt = DC / R_1$$

dG- маса речовини, що передається через площу F за час dt;

DC- різниця концентрацій або рухаючи сила процесу

R<sub>1</sub>- відповідний опір.

В процесах розділення в рідкому середовищі:

$$I = dG / Fdt = DP / R_2$$

dG-маса, що виділилась або осаду за час dt;

DP-різниця густин або рухаючи сила процесу;

R<sub>2</sub>- відповідний опір.

В процесах пресування з видаленням рідкої фракції

$$I = dG / Fdt = DP / R_3$$

dG-маса рідкої фракції

DP- різниця тисків

R<sub>3</sub>- відповідний опір.

В процесах подрібнення швидкість проникнення процесу або продуктивність механізму:

$$M_0 = fF / F_1, \text{ кг/с}$$

F-ріжуча здатність механізму ;

$F_1$ -інерція матеріалу або площа розрізу при подрібненні 1-го кг продукту;  
 $f$ -коефіцієнт використання ріжучої здатності механізму.

Іншими основними параметрами, що характеризують роботу технологічного обладнання є: такт або ритм, швидкість руху сировини під час процесу; тривалість процесу обробки; продуктивність або потужність обладнання; ємність резервуару апарата; довжина робочої частини машини; потужність двигуна.

## **2. ТИПИ СТРУКТУР М'ЯСОПРОДУКТІВ ТА ЇХ ВЛАСТИВОСТІ**

Розрізняють м'ясопродукти клітинної (натуральне м'ясо, солено-копчені вироби) і неклітинної структури (в рідкому - бульйон, топлений жир; в твердому – ковбаси, жир при низьких температурах).

Залежно від типу і енергії високомолекулярних зв'язків академік Ребіндер розділяє структури на 3 типи :

1. коагуляційні - сирий ковбасний фарш, в якому перервна дисперсія представляється білковими частинками, агрегатами жиру, обрізь м'язово-жирової тканини, а безперервна фаза - водний розчин м'язових сполучень, електролітів- хлориду натрія.
2. конденсаційні - утворюються з коагуляційних по мірі видалення рідкої фази (фарш готових варених і сирокочених ковбас), де утворення твердої монолітної структури обумовлене виникненням і розвитком просторового каркасу в результаті теплової денатурації і коагуляції білків чи їх ферментації при виробництві сирокочених ковбас.
3. кристалічні структури - твердий охолоджений жир

### **Структурно- механічні властивості м'ясопродуктів**

Представляють собою фундаментальні фізичні властивості тіла, які проявляються при впливі теплової і механічної енергії:

$$DA = DA1 + DA2 + DA3$$

$DA$  - загальна енергія зв'язку, яка існує в матеріалі при його дисперсному подрібненні;

$DA1$  –енергія, яка витрачається на утворення нової поверхні,

$DA2$  - енергія, яка витрачається на подолання сил тертя;

$DA3$ - енергія, яка витрачається на пластичні деформації.

За видом прикладання зусиль чи напруг до продукту ці властивості можна поділити на 3 групи:

1. зсувні – характеризують поверхню об'єму тіла при взаємодії на неї дотичної напруги;
2. об'ємні – при впливі на продукт нормальних напруг;
3. поверхневі - це поведінка поверхні тіла на розділі між тілами.

### **Зміни м'ясопродуктів під впливом нагріву**

При виробництві м'ясопродуктів залежно від поставленої мети розрізняють наступні прийоми теплової обробки:

- 1)поверхнева - (обпалювання свиней) шпаріння, обпалювання, обжарювання;

- 2) нагрівання з метою досягнення технологічної готовності (кулінарної) - варіння, запікання, бланшування, стерилізація;
- 3) нагрівання з метою запобігання мікробіального псування – пастеризація;
- 4) нагрівання з метою видалення з сировини тих чи інших складових частин – жир, бульйон.

Нагрівання характеризується зміною, яка викликає зміни продукту, які протікають при тепловій обробці або в процесі подрібнення виникає теплова денатурація розчинних білкових речовин, варіння і гідротермічний розпад колагену, зміни екстрактивних речовин.

### **3. КОНСТРУКТИВНІ ФОРМИ РОБОЧИХ ОРГАНІВ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ**

Робочі і допоміжні механізми технологічного обладнання, яке далі називатимемо робочі органи чи допоміжні механізми є різними за конструктивним оформленням і використанням.

Робочі органи бувають:

- з гнучкими тяговими зв'язками; з циліндричною парою; лопастні;
- гвинтові і шнекові; гнучкі; мембранні і шлангові;
- вальцеві; барабанні; ріжучі; фрикційні;
- ударні і зтираючі; такі, що використовують дію радіального прискорення (центробіжні); зрошувальні і розпилювальні;
- теплопередаючі.

#### **Робочі органи з гнучкими тяговими зв'язками**

Їх використовують для переміщення продукції всередині обладнання чи між машинами можуть бути ланцюговими, стрічковими, тросовими.

Подолання опору гнучкими зв'язками:

$$DS = DS_{\text{вн}} + DStp + DS_{\text{о}}$$

$DS_{\text{вн}}$  – зовнішнє навантаження;

$DStp$  – подолання опору тертям;

$DS_{\text{о}}$  – початковий натяг.

Підвісні шляхи бувають з механічною тягою – конвеєрні; і без механічної тяги-прості підвісні шляхи, безконвеєрні.

На останніх вантажі переміщують за рахунок тангенціальної складової гравітаційної сили, вручну чи за допомогою хобота штабелеукладчика.

Підвісні шляхи і конвеєри за розміщенням, конструкцією, призначенням та іншими ознаками поділяють на слідуючі групи:

- напольні (горизонтальні, вертикальні, похилі) і просторові;
- ланцюгові, канатні, шнекові, штангові.
- з ходовими роликами, з ковзаючими крюками.

Конвеєри можуть бути з безперервним і пульсуючим рухом, з електричним, гідравлічним або пневматичним приводом; багатопровідні або з груповим приводом; одно- і багатшвидкісні.

Масу вантажу або розрахункове навантаження на 1 м довжини рельса приймають: для конвеєрних шляхів 150-350кг; для без конвеєрних 350-1200кг; на лініях переробки птиці 20-30кг, а при проходженні машин з втягуючим ефектом -150-250кг.

РОБОЧІ ОРГАНИ З ЦИЛІНДРИЧНОЮ ПАРОЮ

(Рис. 1)

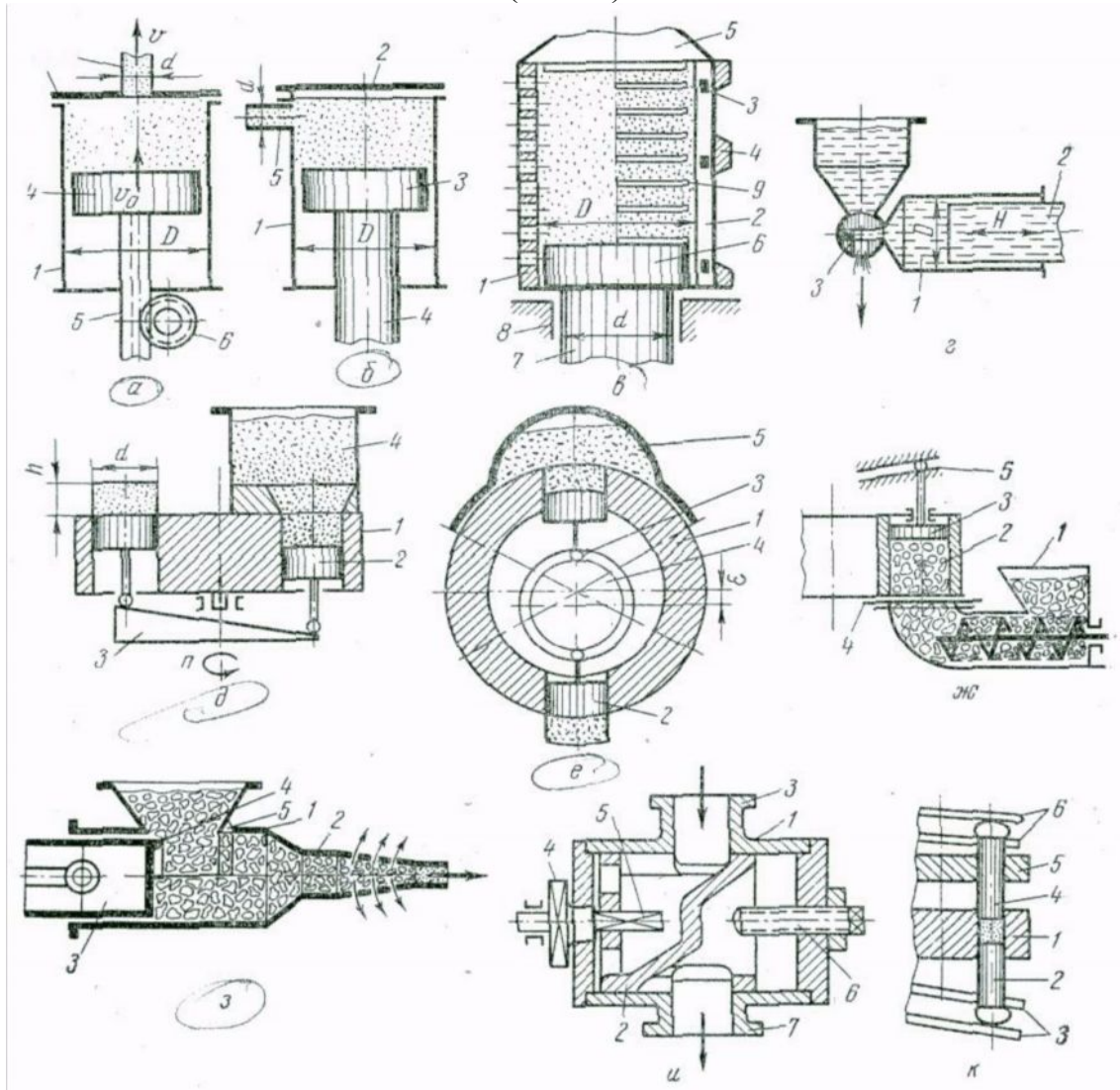


Рис. 1. Робочі органи з циліндровою парою

- а, б - нерухомий вертикальний циліндр з поршнем;
- в - зеєрний (перфорований) циліндр;
- г - дозатор для рідких тіл;
- д, е - багатциліндричний дозувально-формуючий пристрій (д -стіл, е - барабан);
- ж - ротаційний дозатор;
- з - витискаючий циліндр;

и - горизонтальний циліндр 1 з плаваючим поршнем 2.

## Лопатеві робочі органи

Знаходять застосування для переміщення, змушування, пресування.

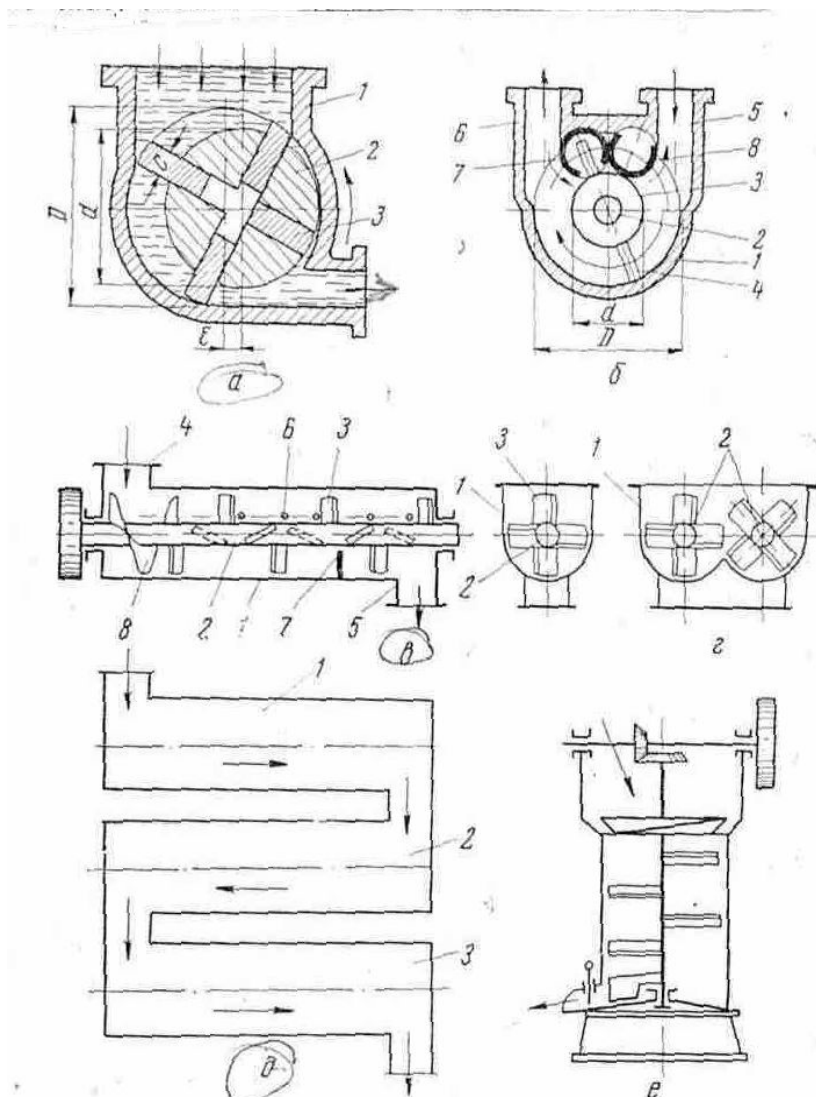


Рис. 2. Робочі органи лопатевого типу

б - лопастний прилад з перекриваючими стаканами;

В - горизонтальні лопатні прилади з косо поставленими лопастями;

Г - двохжолобна лопатна мішалка (жолоби один за одним – д; з вертикальним циліндричним жолобом – е).

## Гвинтові, шнекові робочі органи

(Рис. 3)

Найбільшого застосування ця група робочих органів отримала в транспортних засобах. Переміщення вантажів в потоковому виробництві консервів. Для перемішування і змішування сипучих і в'язких матеріалів.

Схема приладу з одним циліндричним гвинтом, що використовується при транспортуванні і подачі продукції в дозаторах, наповнювачах та інших механізмах приведена на рис.4 а; з направляючою зіркою б; чи направляючими гребінцями в; г - з двома циліндричними гвинтами; з двома конічними гвинтами - д; е — трьохгвинтовий прилад; ж — чотирьохгвинтовий прилад; з - одношнековий з циліндричним шнеком; и — двошнековий прилад; в - гвинтовий підпресовувач; к,л,м — прилади зі шнеками, виконаними у вигляді окремих спіралей.

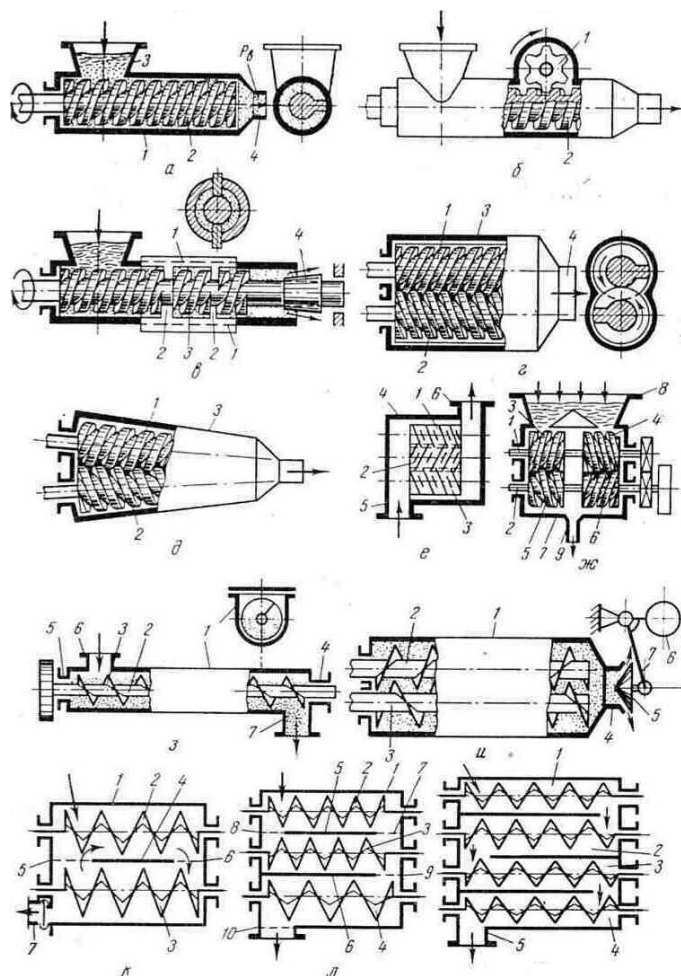


Рис. 3. Робочі органи гвинтового і шнекового типу.

## Гнучкі робочі органи

(Рис. 4)

Застосовуються в машинах для видалення щетини, волосся, оперення при обробці субпродуктів, птиці, кишок. Виготовляються у вигляді металевих скребків, щіток, пластин, резинових пальців.

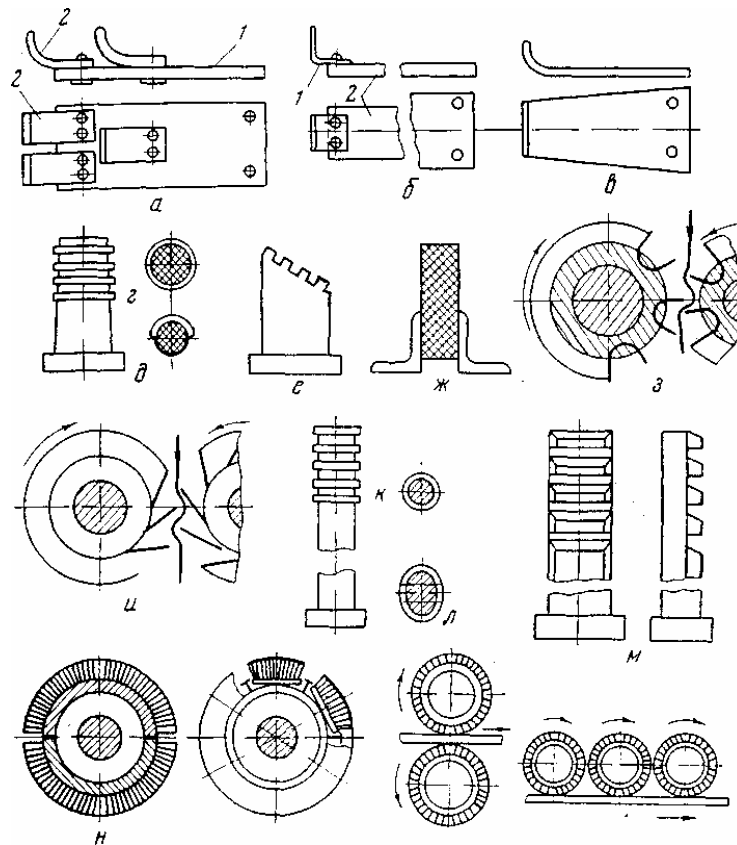


Рис. 4. Гнучкі робочі органи

Скребок машини для зняття щетини з свинячих туш (рис.4,а) складається з еластичної пластини 1, на якій закріплюють дві чи три металеві вигнуті смужки. Для зняття щетини з свинячих голів (рис.4,б) – пластина з нержавіючої сталі, що прикріплена до еластичної пластини 2 за допомогою заклепок. Скребки, які виготовлені повністю з металевієї пластини (рис.4,в) застосовують тільки в скребмашинах для зняття щетини з свинячих туш. Круглі рифлені пальці з гуми (рис.4,г,д, е) використовують в машинах для зняття оперення з тушок птиці. Пластинчастий робочий орган - при обробці відносно рівних поверхонь (рис.4, ж); з харчової гуми (рис.4, з) чи косопоствалені металеві пластини (рис.4, и).

Бильні гнучкі органи, які застосовують для зняття оперення чи мийки туш або напівтуш, можуть мати круглий (рис.4, к), еліпсоподібний (рис. 4, л) чи призмоподібний переріз (рис.4, м).

Схема циліндричної щітки, яка складається з двох половин, приведена на рис.4, н. Схема щітчного барабана, що складається з прямих вставних щіток - на рис 4, о. Спарені щітчні барабани (рис.4,п) призначені для двохсторонньої обробки, одиничні (рис.4, р) – для односторонньої обробки продукції, лотків, тари тощо.

### Вальцеві робочі органи

(Рис. 5)

Використовуються для виконання операцій звільнення кишок від вмісту, шлямму, для сушки рідкої чи пастоподібної маси, подрібнення шматків крихких матеріалів і т.д.

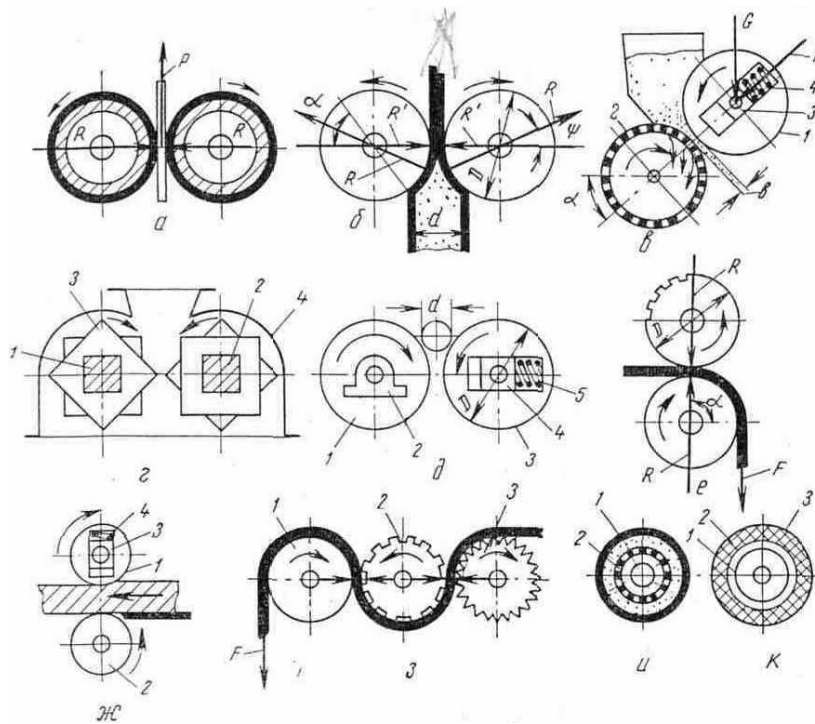


Рис. 5. Вальцеві робочі органи

В машинах м'ясної промисловості застосовують валики:

1. суцільні або порожнисті металеві з гладкою, рифленою, перфорованою, панцерною чи шипованою поверхнею;
2. порожнисті металеві, вкриті твердою гумою з гладкою чи рифленою поверхнею;
3. суцільні чи порожнисті металеві, покриті спершу шаром твердої, а ззовні шаром м'якої гуми з гладкою зовнішньою поверхнею;
4. порожнисті гумові, надіті на перфоровану металеву трубу і заповнені стиснутим повітрям чи мастилом, що нагнітаються окремими компресорами чи насосами.

На рис. 5 показане різне компонування вальцевих робочих органів: а – двухвальцеві механізми з гладкими зовнішніми поверхнями і мінімальним кутом контакту: застосовуються в машинах для видалення щетини, оперення, а також в приладах для переміщення шпигу в пластових машинах, для подачі листів білої жерсті тощо;

б – двухвальцеві механізми з гладкими робочими поверхнями і значним кутом контакту: використовуються в машинах для віджиму вмісту кишок і шлям, для подачі в машини кишок і протягування їх через робочі органи із заданою швидкістю;

в – двухвальцевий прес з гладкими металевими валиками (верхній – суцільний масивний, нижній – порожнистий, гладкий з перфорацією);

г – двухвальцева шипована дробарка: використовується для подрібнення жмиху;

д - двухвальцева дробарка з гладкою робочою поверхнею валиків: використовується для подрібнення крихких тіл;

е – двухвальцеві механізми з гладкими гумовими або нижнім гладко гумовим, а верхнім – рифленим металевим: використовується для подачі кишок чи шкур в машину або витягання з робочої зони машини з гарантованою швидкістю.

В двухвальцевому механізмі (рис.5,ж) верхній валик 1 обертається під дією сили тертя, що виникає на поверхні контакту його з рухомою продукцією, а нижній 2 отримує обертання від приводу і переміщує продукцію.

з – трьохвальцевий механізм використовується для примусового переміщення шкур через робочу частину міздрильної машини;

и – валик з армованої гумової труби 1, надітої на металеву перфоровану трубу 2, через цапфи якої підводять стиснуте повітря чи мастило, яке подається насосом;

к – трьохшаровий транспортуючий валик: складається з металеві труби 2, що створює жорсткість конструкції шару 2 з жорсткої гуми, що з'єднає металеву трубу з зовнішнім шаром 3 з м'якої гуми.

### Барабанні робочі органи

(Рис. 6)

Використовуються для миття, сортування, очищення, змочення, дифузійних процесах для посолу шкур, масировання м'яса.

Якщо згідно технологічних вимог необхідно, щоб під час робочого процесу відрив, що проходить від стінок барабану і вільного падіння продукту, пов'язане з необхідністю змішування його вздовж осі, то барабан повинен обертатися з числом обертів менше  $n$  критичного:

$$n_{кр} = 42,3 / D^{1/2} \text{ , об/хв}$$

$$n_{робочий} < n_{критичний}$$

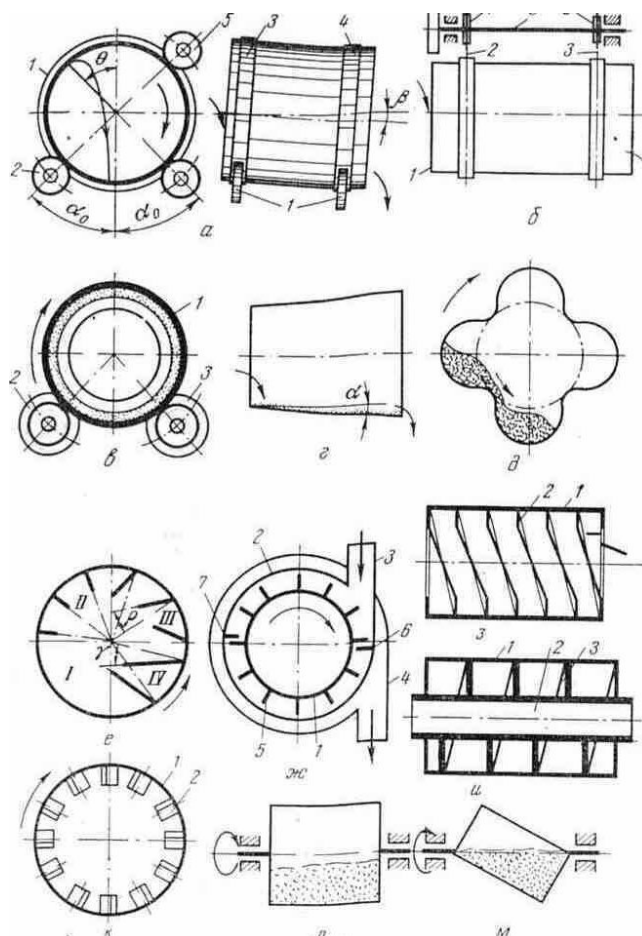


Рис.6.Барабанні робочі органи.

На (рис.6, а) зображений гладкий циліндричний похилий барабан 1, що спирається на ролики 2; він має бандаж 3 з ребордами і гладкий бандаж. Барабан на (рис.6,б) підвішений на ланцюгах 2 і 3, надітих на ведучі зірочки 4 і 5, змонтовані на приводному валу 6.

В м'ясорізальних машинах барабан 1 (рис.6,в), в якому подрібнюється м'ясо, встановлюють на роликах 2 і 3 (один із них провідний).

В конічних барабанах, встановлених горизонтально (рис.6,г), утворююча конусом нахилена до горизонту під кутом  $\alpha$ , забезпечуючим зміщення продукції вздовж осі барабану.

На (рис.6,д) вказаний переріз фасонного барабану, який використовується для очищення продукції від баластних оболонок.

Барабани можуть бути гладкими: I квадрант (рис.6,в) чи поличним, при цьому поличі розміщуються: радіально (II квадрант), поличі з запізнюючим ковзанням (III квадрант), з випереджуючим ковзанням (IV квадрант).

Барабани з зовнішнім розміщенням продукції, яка оброблюється, (рис.6,ж). На (рис.6,з) зображений барабан 1 з привареним до нього стінками спіральними суцільним збудником 2, який при обертанні барабану переміщує продукцію вздовж осі барабана.

В установках для консервування шкур використовують горизонтальний барабан (рис.6,и) з порожнистим валом 2 і гвинтовою поверхнею 3, що проходить по всій довжині барабану.

Для миття шкур барабан з лопатними збудниками (рис.6,к). схема барабана, що застосовується в шарових мельницях або змішувачах (рис.6,л,м).

### **Ріжучі робочі органи**

(Рис. 7)

В якості основних робочих органів, що застосовуються при забіловці туші, розділенні на шматки, їх подрібнення використовують ріжучі робочі органи з лезом (рис. 7,8).

Різання може бути рублячим (рис.7,а), чи ковзаючим - похилим (рис.7,б).

Форма леза буває: прямою (рис.7,з), вигнутою(рис.7,и) чи зубчатою (рис.7,к), а їх заточка односторонньою (рис.7,л) чи двосторонньою - симетричною(рис.7, м) чи асиметричною (рис.7,н). Зубці на пильних полотнах (рис.7,к) бувають з розводкою чи без неї, самовклинюючими (рис.7,о) чи такими, які потребують примусового вклинювання (рис.7,п).

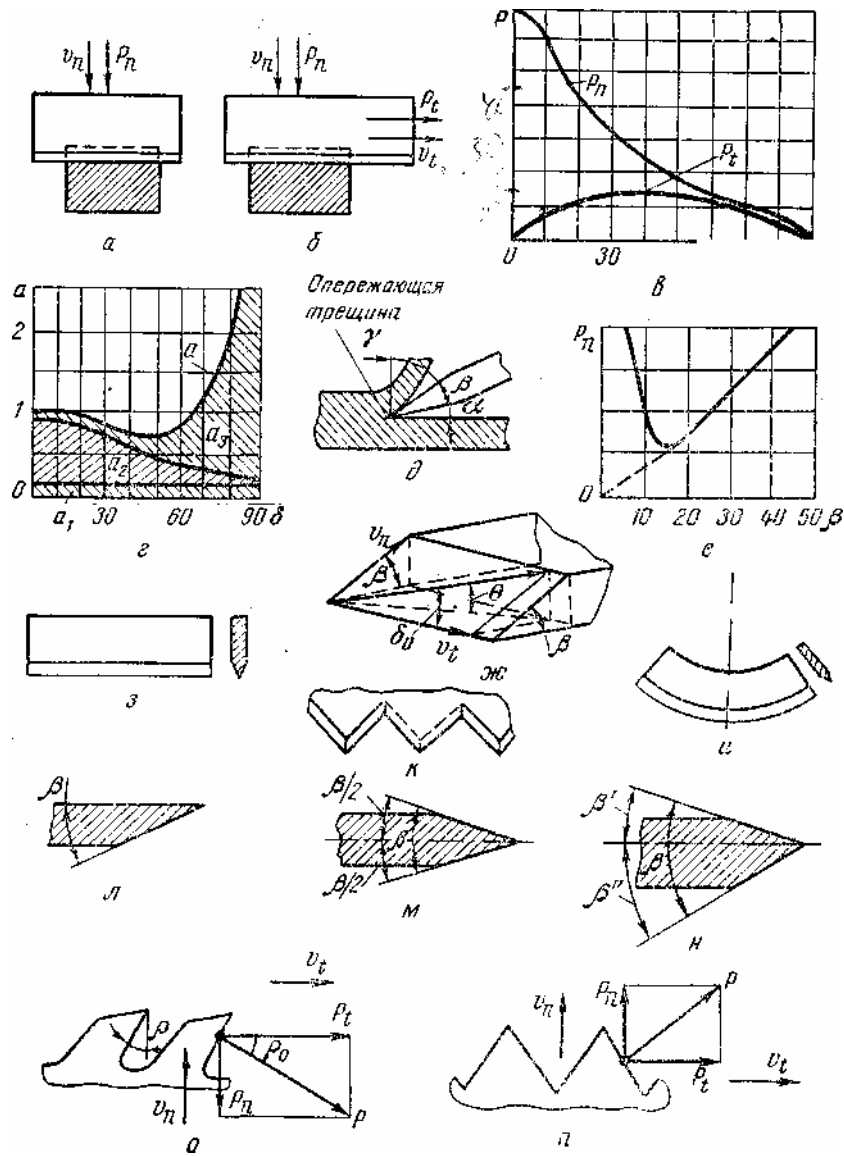


Рис. 7. Схеми побудови і роботи робочих органів з ріжучими лезами

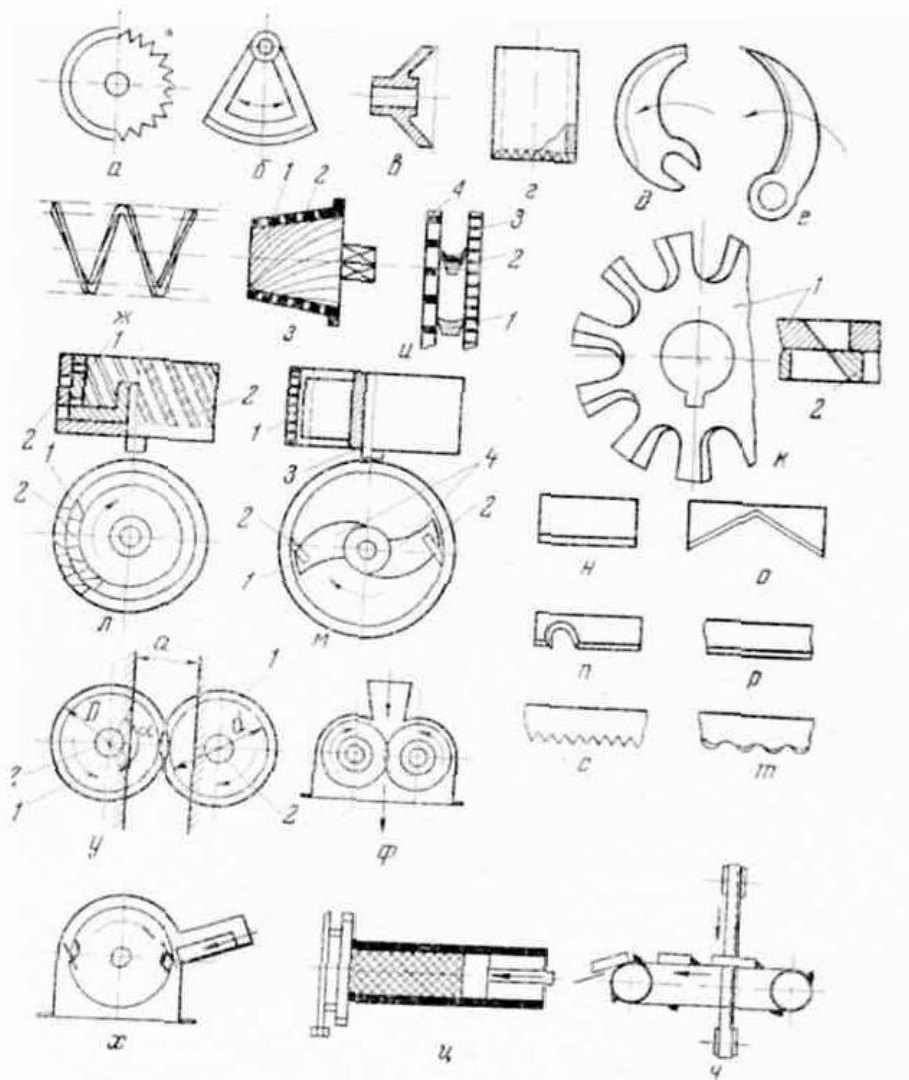


Рис. 8. Види ножів і різальних механізмів

*а* - дискові ножі з гладким чи зубчастим лезом; *б*- секторні гайдаючі ножі; *в* — конічні чи циліндричні - *г*; спіральні криві леза серпоподібних ножів бувають зовнішніми (рис.8,*д*) чи внутрішніми (рис.8,*е*), гладкими чи зубчастими; *ж* - ножі з гвинтовою поверхнею;

*з* - установка конічної гвинтової фрези; *и* - ріжуча пара, яка складається з плоских призматичних ножів 1 і 2, решіток 3 і 4; *к* – схема ріжучої пари, з ножевим диском 1 і великої кількості лез та нерухомої решітки 2; пластинчасті ножі з прямими (рис.8,*н*), спарено-похилими (рис.8,*о*) і фасонними (рис.8,*п*) лезами.

Застосовують також конічні і безконічні стрічкові ножі (пилки) з гладкими (рис.8,*р*) чи зубчастими лезами, причому зубці є клиноподібної (рис.8,*с*) чи овальної (рис.8, *т*) форми.

### Фрикційні робочі органи

(Рис 9)

Використовуються для пуску вантажу без двигуна, в елеваторах підйому порожніх банок на консервних заводах.

На рис.9, а приведена схема фрикційного підйомного пристрою, який складається з приводного валу 1 з ведучим фрикціоном 2, веденого фрикціону 3, закріпленого на одному валу з вантажним барабаном 4, на якому намотаний ланцюг 5, перекинутий через блок 6 і закріплений до вантажозахоплюючого пристрою 7. Для зупинки вантажу в підвішеному стані передбачена гальмуюча колодка 8.

Схема робочої частини бездвигунного фрикційного пристрою для плавного спускання вантажу підвісного шляху на підлогу рис.9,б. Однострічковий фрикційний підйомник для порожньої круглої жерстяної тари (рис.9,в). Фрикційний двухстрічковий подійомник (рис.9,г). Торцева фрикційна пара приводу до пресів, яка працює із змінним числом обертів при постійній швидкості обертання приводного валу (рис.9,д). Фрикційний варіатор швидкостей (рис.9,е).

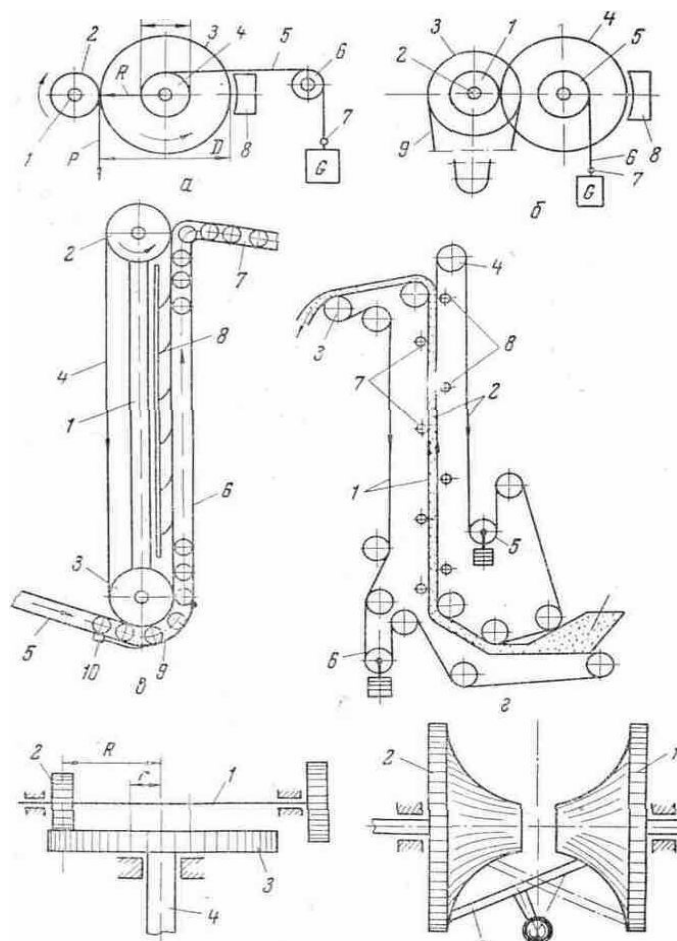


Рис. 9. Фрикційні робочі органи

## Ударні і стираючі робочі органи (Рис. 10)

Призначені для дроблення і подрібнення, змішування матеріалів.

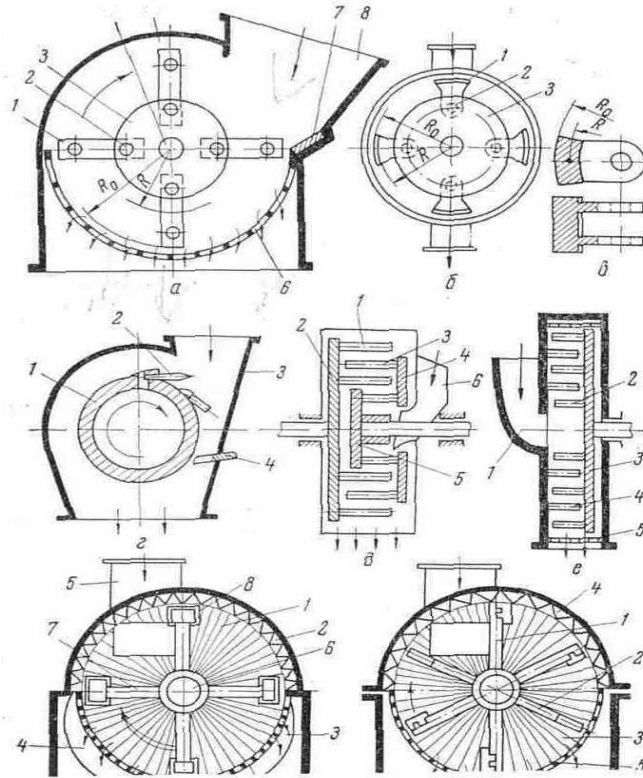


Рис. 10. Ударні і стираючі робочі органи

На (рис.10,а) приведена схема молоткової дробарки з пластинчастими молотками 1, шарнірно закріпленими на вісях 2, прошиваючи диски 3 змонтовані на приводному валу 4. На (рис.10,б) приведена схема дробарки з фасонними молотками. Штирова дробарка (рис.10,г) використовується для подрібнення льоду. Дезінтегратори (рис.10,д – з двома дисками, які обертаються, е - з одним). Робочий механізм стираючої дії з хрестовиною (рис.10,ж), що застосовується для подрібнення дрібношматкових сипучих матеріалів.

## Робочі органи, які використовують радіальне прискорення (Рис. 11)

Використовуються в машинах і процесах для зняття щетини, волосу, оперення, а також для розділення неоднорідних систем.

Розділення частинок в неоднорідних системах відбувається в результаті обертання робочого органу, тобто створюючи радіальне прискорення, що призводить до розділення компонентів.

Інтенсивність розділення визначається фактором розділення, що вказує, в скільки разів швидше розділення проходить в полі центробіжних сил порівняно з гравітаційним полем.

$$Fr = a / g = w^2 r / g$$

г— радіус обертання точки;  
w - кутова швидкість.

Нерухомі ножі 1 встановлені по зовнішній поверхні барабана.

У випадку поєднання в одному барабані двох операцій, наприклад, очищення і миття чи очищення і шпаріння, робочу зону його нерухомої стінки 1 (рис.11, в), яка має дверці 2, поділяють на дві секції.

На (рис.11,ж) приведена схема фільтрувального барабану 1 з перфорованою боковою стінкою 2, на якій затримується шар осаду 3.

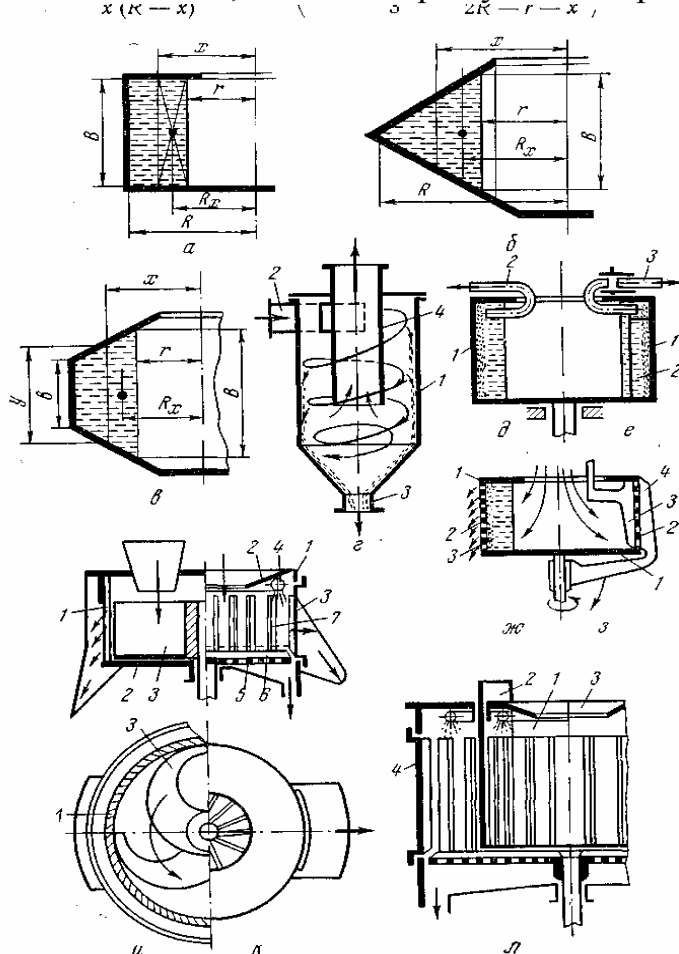


Рис. 11. Робочі органи, що використовують радіальне прискорення

## Зрошувальні і розпилюючі робочі органи (Рис. 12)

Використовуються в машинах для охолодження, миття туш, в якості приладів у вигляді перфорованих труб.

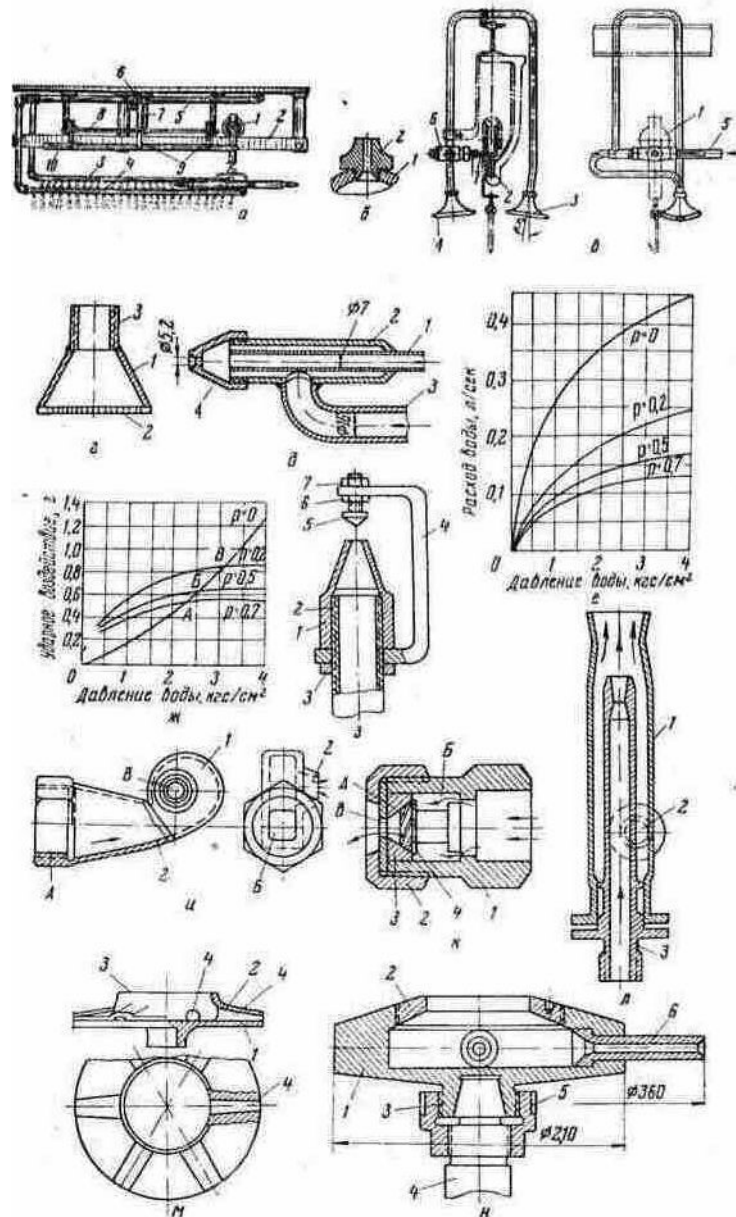


Рис. 12. Побудова зрошувальних і розпилюючих робочих органів

Зрошувальний пристрій для миття, який використовують в технологічних потоках при переміщенні продукції по підвісним шляхам, вказано на рис.12, а. Продукція переміщується ходовим роликом 1, який котиться по рельсу 2, підвішеному на балці каркасу. Зрошувальні труби 3 і 4 розміщені з двох сторін рельса і одночасно зрошують продукцію. Вони відходять від основної труби 5, яка має кран 6, тяга 7 якого приєднана до вісі Х, що несе важіль. На вільних кінцях останньої прикріплена пластина 10, яка притиснута до рельсу 2 пружинами.

Скоба ролика 1, підійшовши до пластини 10, віджимає останню і тим самим розвертає вісь 8, яка через тягу 7 обертає пробку крану 6 і вода із

основної труби 5 надходить в зрошувач. Подання води продовжується до тих пір, поки скоба ролику не мине пластину 9.

Для направлення потоку води або миючого розчину в середину склотари використовують спеціальні шприцюючі пристрої (рис.12,б).

Схема душу, призначеного для миття свинячих туш після обпалювання приведена на (рис 12,в) туші, підвішені до ходового ролику 1, який котиться по рельсі 2 підвісного шляху, надходять під душ який має дві воронки 3 і 4, змонтовані з двох сторін рельси і приєднані до водопідвідної труби 5, оснащена краном 6 з виступаючою пластиною 7. На (рис.12,г) показано воронку, а на (рис 12,д) форсунку, яку використовують для миття тари. Форсунку для грубого розпилення води в гладильнях (рис 12,з,и); для тонкого розпилення (рис 12,к); з пневматичним розпилювачем з внутрішнім підведенням зтиснутого повітря (рис 12,л). Диск з радіальними каналами (рис 12,м). Схематичний розріз розпилюючого диску з вставним соплами поданий на (рис 12,н).

### Теплопровідні органи

(Рис. 13)

Застосовуються в процесах і обладнанні для теплової обробки м'ясопродуктів, для нагрівання, охолодження, рідин, сировини, жиру. Передача тепла через поверхню або в середовище.

Сорочкові апарати можуть бути з суцільною (рис.13, а-в) або секційною (рис 13, г) сорочкою; за розміщенням ємнісного резервуару-вертикальними рис. 13, а), горизонтальними (рис.13, б) або похильними (рис. 13,в).

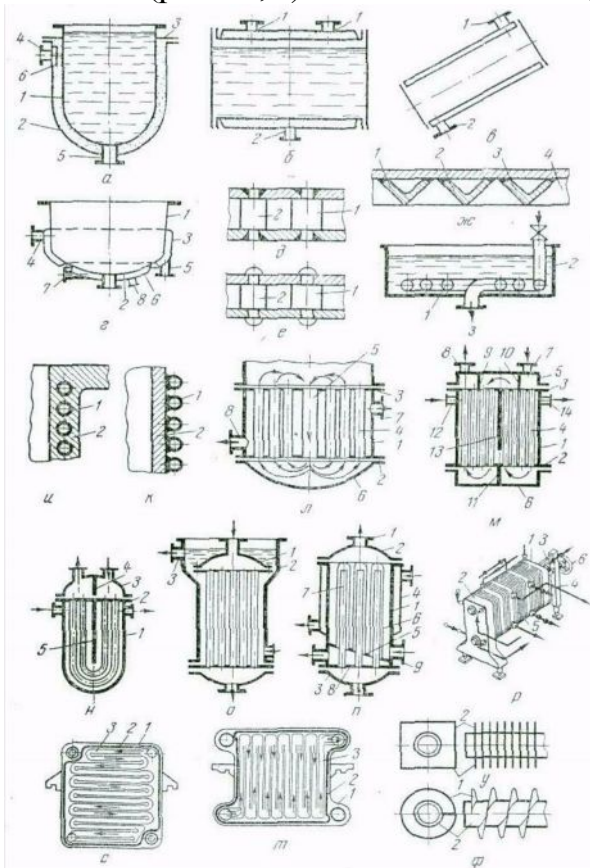


Рис. 13. Теплопровідні пристрої

## 4.ПІДЙОМНО – ТРАНСПОРТНЕ ОБЛАДНАННЯ

### Підвісні шляхи та конвеєри

Підвісні шляхи і конвеєри слугують засобами організації технологічних ліній і пристроями для переміщення продукції в процесах її обробки чи для передачі її між цехами, на склади тощо.

Підвісні шляхи бувають з механічною тягою - конвеєрні (рис.14,а) і без механічної тяги - прості підвісні шляхи, без конвеєрні (рис. 14,б); на останніх вантажі перемішуються за рахунок тангенціальної складової гравітаційної сили (рис.14,в - похилий шлях), вручну чи за допомогою хобота штабелеукладача (рис.14,г).

Підвісні шляхи і конвеєри за розміщенням, конструкцією, призначенням та іншими ознаками можна поділити на такі групи:

1. площинні (горизонтальні, вертикальні, похилі) і просторові;
2. ланцюгові (див.рис.14.а,д), канатні, шнекові (рис.14,е) і штангові (рис.14.ж,з);
3. з ходовими роликами (рис.14, и-м) та з ковзаючими крюками (рис.14,н), причому вантажонесучі органи можуть бути зйомні і вільні від тягнучого чи товкаючого їх ланцюга, канату, штанги (рис. 14,и - н), або вмонтованими в ланцюг (рис. 14 ,о), або приєднаними до канату;
4. товкаючі (рис.14,а,е,ж) і тягнучі (рис.14,о);
5. каркасні (рис.14,п) і без каркасні (рис.14,р), в останньому випадку шлях приєднується на тягах безпосередньо до перекриття, стін чи колон;
6. відкриті (рис.14,с) і закриті (рис.14,т);
7. трубчасті (рис.14,л,м,н), з смужкової(рис.14,ж,и,к), кутової (рис.14,р) чи фасонної сталі, причому трубчасті рельси можуть бути із зовнішнім (рис.14,л-н) чи внутрішнім (рис.14,т) розміщенням вантажонесучого органу;
8. прості (для обробки одного виду продукції) та універсальні (для обробки двох або більше видів продукції).

Конвеєри можуть бути з безперервним чи пульсуючим (шаговим) рухом, з електричним, гідравлічним, пневматичним приводом; одноприводні, багатоприводні або з груповим приводом; одношвидкісні і багатошвидкісні.

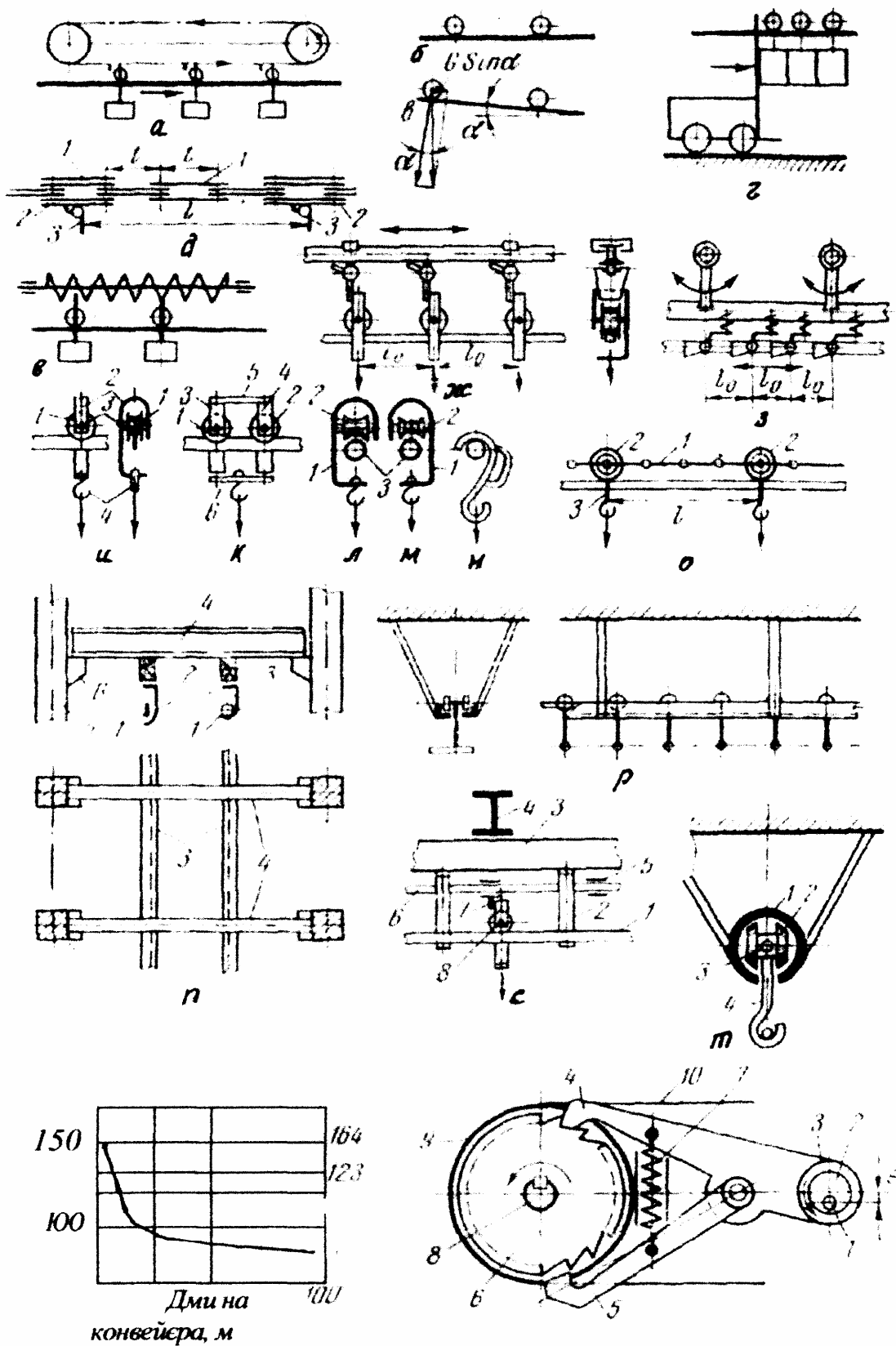


Рис.14. Схеми підвісних шляхів, конвеєрів і крива залежності питомої вартості від довжини.

Каркас призначений для кріплення підвісок, ведучої і натяжної станції, направляючих пристроїв, а також для передачі навантаження на будівельні конструкції будівлі. Каркас складається з шляхових 3 (рис.14 ,п) і головних 4 балок; до шляхових прикріплені підвіски 2, а до головних - шляхові балки 3. Головні балки опираються на деталі будівельної конструкції.

Стрілки слугують для перевodu вантажонесучого органу з одного рельса на інший під час розходження чи злиття рельсів.

Вантажонесучі органи можуть бути зйомні і вільно сидячі на рельсі (рис.14,и-н). В якості тягового органу в підвісних конвеєрах використовують пластинчасті і зварні ланцюги і канати. Пластинчасті ланцюги можуть бути безвтулкові - штирьові (рис.14,д), втулкові і втулково-роликові.

Ведуча чи привідна станція конвеєра призначена для передачі енергії від двигуна до тягового приладу з одночасним зменшенням кількості обертів двигуна до кількості обертів ведучої зірочки. Для ведучих станцій використовують електро-, гідро-, пневмодвигуни. Ведучу станцію встановлюють в місцях найбільшого натягу ланцюга чи канату так, щоб ведуча зірочка тягнула, а не штовхала найбільш навантажену лінію конвеєра і щоб кут обхвату зірочки ланцюгом чи канатом був не менше 180 ; натяжну станцію встановлюють в місцях найменшого натягу ланцюга чи каната.

Під час ритмічно-пульсуючого руху в якості тягового органу можуть використовуватися штанги і ланцюги - замкнуті чи розімкнуті

Схема привідної станції до штангового конвеєра приведена на рис. 15.

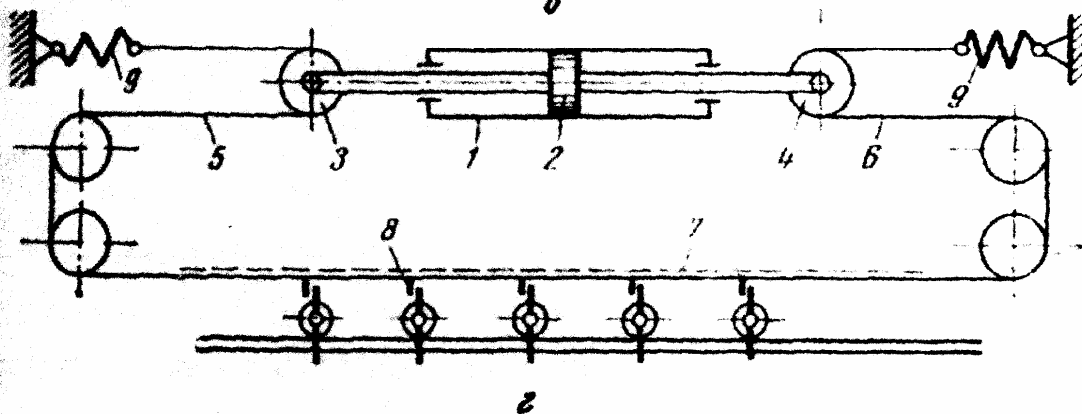
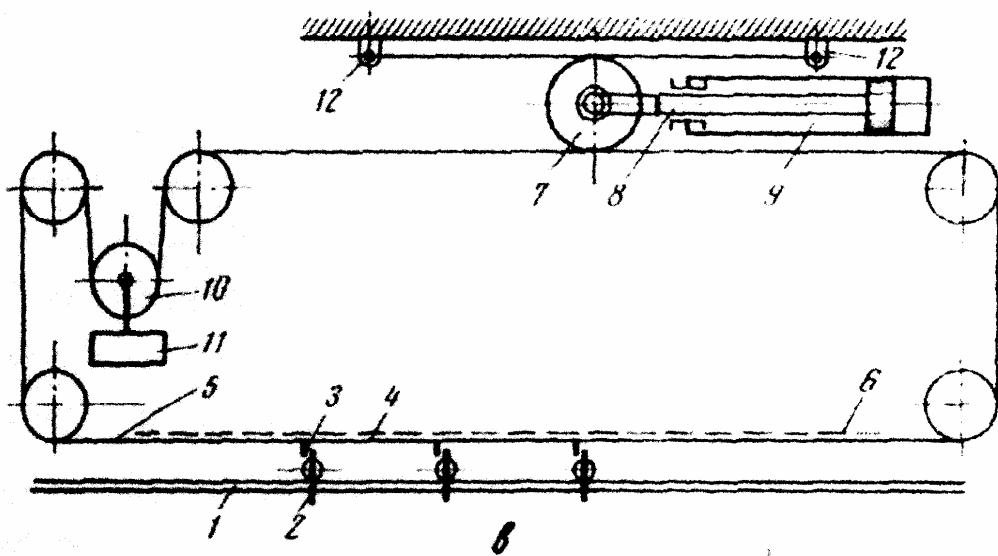
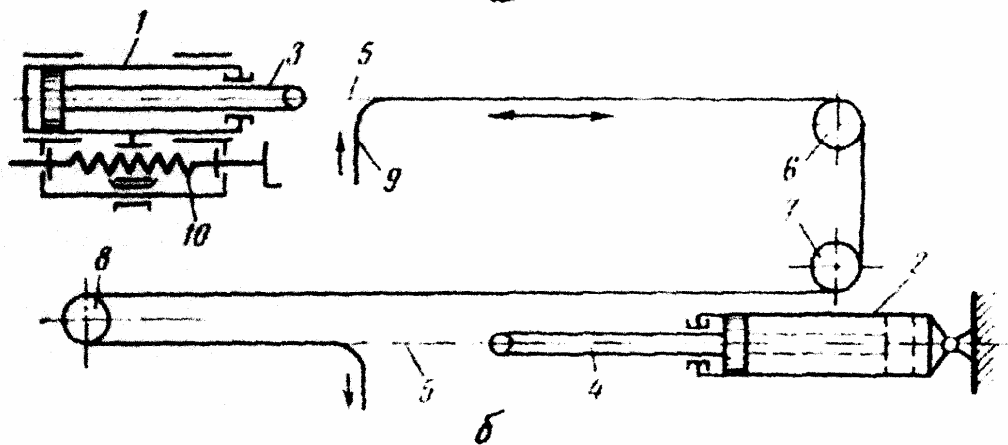
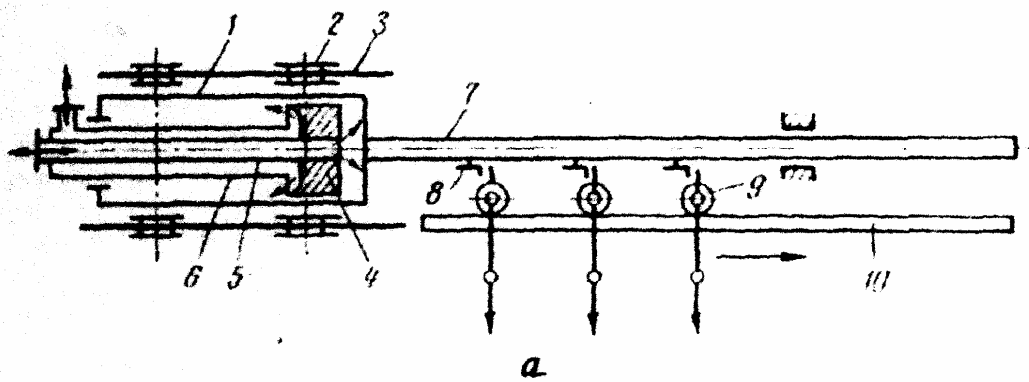


Рис. 15. Конвеєри гідроприводні пульсуючі

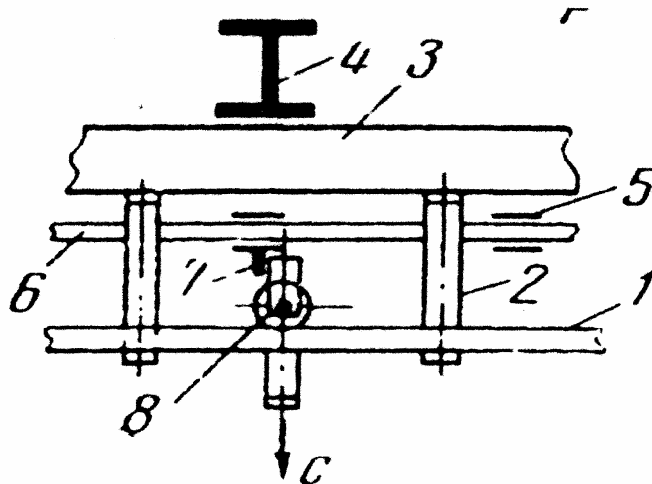


Рис. 16. Ділянка механічного конвеєра

Основні конструктивні елементи конвеєра (Рис. 16.): 1-рельс, 2-підвіски, 3,4- каркас і вантажонесучі орган.

Підвісні конвеєри мають ведучу станцію, направляючі пристрої, натяжну зірочку і тяговий орган. Конвеєри у деяких випадках мають також варіатор швидкостей і синхронізуючий пристрій, але у випадку застосування багато швидкісних електродвигунів варіатори швидкостей виключаються.

Рельси слугують опорою при русі вантажу по заданій траєкторії. В м<sup>л</sup> ясній промисловості широко використовуються одно(моно) рельсові шляхи із смужкової сталі розрізом 12x65 чи 12x60мм.

### Розрахунки робочих органів з гнучкими тяговими зв'язками:

Числове значення розривного зусилля  $Q$  визначають за формулою:

$$Q = nS, \text{ Н}$$

$S$ - максимальне вивантаження, яке випробовують гнучкі тягові зв'язки при виконанні заданого процесу;

$n$ - запас міцності, числове значення якого знаходять за умовою роботи: для канатів  $n=3 \div 12$ , для зварюваних ланцюгів  $n=3 \div 8$ , для пластинчатих ланцюгів  $n=4 \div 6$

Долаюче гнучким тяговим зв'язком максимальне навантаження:

$$S = \sum \Delta S_{\text{вн}} + \sum \Delta S_{\text{т}} + S_0$$

$\sum \Delta S_{\text{вн}}$  - сума зовнішніх супротивів, долаючих гнучким тяговим зв'язком;

$\sum \Delta S_{\text{т}}$  - сума супротивів, викликаних рухом тягового зв'язку;

$S_0$ - попередній натяг гнучкого тягового зв'язку.

Коефіцієнт тяги, тобто відношення тягучого відношення до сили тяжіння вантажів або нормальної сили, визначають за формулою:

$$K = S/G$$

- при переміщенні вантажів на ковзаючій опорі:

$$K = \mu \cos \alpha + \sin \alpha$$

- при переміщенні вантажів на ходових роликах вмонтованих в гнучкий тяговий зв'язок:

$$K = \beta / D(2k + \mu d) \cos \alpha + \sin \alpha$$

D- діаметр опорної поверхні ролика; см

d- діаметр вісі ролика; см

k- коефіцієнт тертя кочення ролика по опорній поверхні;

$\mu$ - коефіцієнт тертя ковзання у цапфі вісі ролика;

$\beta$  —коефіцієнт, враховуючий приріст супротиву від ковзання реборду ролика по рельсі.

• При переміщенні на вільно стоячих роликах, підштовхуваних пальцями, вмонтованими в тяговий орган:

$$K = k(1 + \alpha_0)(1 + \alpha_d)(1 + \alpha_e)$$

$\alpha_0$ -коефіцієнт, що враховує приріст опору внаслідок відхилення скоби ролика від вертикалі (0,005-0,02);

$\alpha_d$ - внаслідок пульсуючого переміщення вантажів, викликаного необхідністю подолання їх інерції (0,001-0,004);

$\alpha_e$ - внаслідок ексцентричності дії на ланцюг зовнішнього опору (0,3-0,6).

• При переміщенні ходових роликів по криволінійних ділянках шляху:

$$K = k\alpha_y$$

$\alpha_y$ - коефіцієнт, враховуючий приріст супротиву в наслідок додаткового ковзання реборд по рельсі (1,2-2,0).

Потужність двигуна до механізмів з гнучким тяговим зв'язком:

$$N = \frac{(S_{\max} - S_0)z_0 v_0 \eta_a}{1000\eta}, \text{ кВт}$$

$S_{\max}$ - максимальний натяг однієї нитки гнучкого тягового зв'язку, Н;

$S_0$ - попередній натяг однієї нитки гнучкого тягового зв'язку, Н;

z- число паралельно працюючих ниток гнучкого тягового зв'язку;

v- швидкість руху гнучкого тягового зв'язку, м/с;

$\eta_a$ - коефіцієнт потужності на випадок запуску пристрою під навантаженням;

$\eta$ - ККД передач від двигуна до привідної станції гнучкого тягового зв'язку.

Вантажопідйомне устаткування

*Фрикційна лебідка* (рис.17) в цехах малої потужності: подвійна фрикційна лебідка складається з рами 1, приводного валу 2 з ведучим фрикціоном 3, ведучих валів 4,5 з ведучими фрикціонами 6,7 і барабанами 8,9, на які накручуються ланцюги 10,11, перекинуті через блоки 12,13, надіті на вісі 14,15

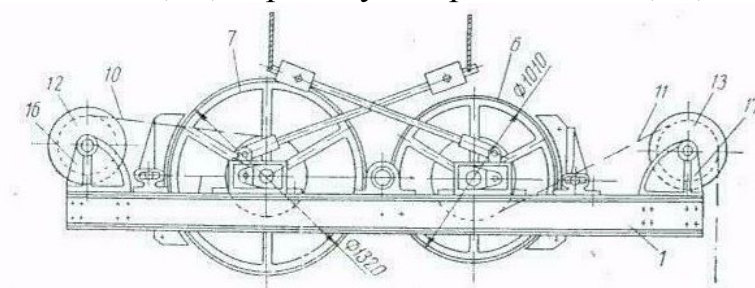


Рис.17. Фрикційна лебідка

$$\text{Потужність двигуна фрикційної лебідки: } N = \frac{Gvg\eta_a}{1000\eta n}$$

G-вантажопідйом або маса, кг; g-прискорення сили тяжіння; v-швидкість підйому вантажу; h-ККД приводу 0.8-0.9;  $\eta_a$  -1,2 коефіцієнт запасу.

*Електрична лебідка системи Л- 1000 (рис.18):* з автоматом маятникового типу для посадки ролика на підвісний шлях. Лебідка, яка знаходиться на рамі 1, після включення двигуна барабана 2 піднімає трос з вантажем і обмежувачем підйому 3 через блок 2 автоматичного маятникового приводу. При дотику обмежувача 3 і блоку 2 маятниковий прилад повертається і проводить посадку або установку троля з кутовим ланцюгом і вантажем на рельс.

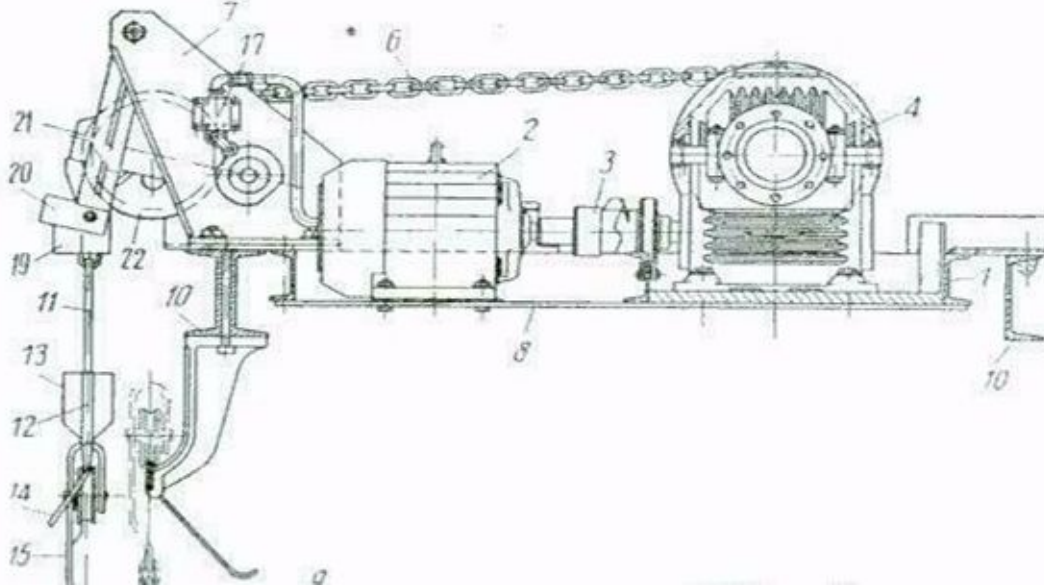


Рис. 18. Електрична лебідка марки Л-1-1000

*Ланцюгові підйомники* використовуються для безперервного підйому по похилій рельсі і включають в потік ДРХ і свиней а також для підйому туш та напівтуш (рис.19).

$$\text{Потужність двигуна: } N = \frac{S \cdot v \cdot g \cdot \eta_3}{1000 \cdot 60 \cdot \eta}, \text{ кВт}$$

S-тягове зусилля, необхідне для подолання опору руху вантажу на підйомники  
v - швидкість підйому вантажу  $\eta_3$  - коефіцієнт запасу прочності  $\eta$  - ККД 0,8-

$$0,9 \quad S = KGg(\sin \alpha + \mu \cos \alpha)$$

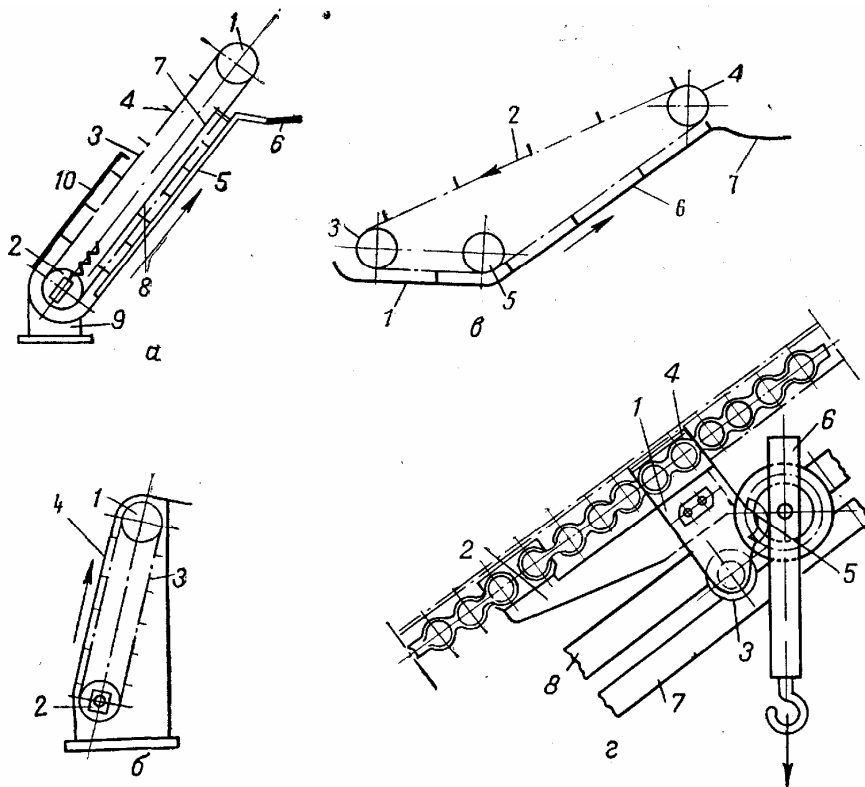


Рис.19. Ланцюгові підйомники

1-привід; 2-привідна станція; 3-натяжна станція; 4-похила рельса для навішування гаку або тролєя; 5- тяговий ланцюг з штовхачами. Підйомники мають висоту підйому різну, в залежності виду худоби: 3900 мм, 3575 мм, 3245 мм, продуктивність 300-400 гол/год, швидкість підйому 0,340 м/с.

## 5. ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ОГЛУШЕННЯ ВРХ, ДРХ, СВИНЕЙ ТА ПТИЦІ

### Обладнання для оглушення та знекровлення худоби

За призначенням всі технологічні операції, що виконуються в цехах забою ті розбирання худоби і птиці, можна поділити на основні та підсобні.

До основних операцій відносять знекровлення, зйомку шкури, щетини, волосся і оперення, виймання нутрошків, обробку кишок та субпродуктів; до підсобних - оглушення, розпиловку туш, забіловку, операції ослабленню утримування пера і щетини у свиней та інше.

Початкова операція первинної переробки — оглушення - повинна забезпечити максимальне знекровлення туш без місцевих крововиливів, збереження якості збираної крові, виключення побитостей, а також безпечність праці обслуговуючого персоналу. Оглушення повинно бути дієвим, тобто приводити тварину в стан, при якому вона не може рухатись, а серце її працює, що забезпечує достатньо повне знекровлення туш.

Застосовують механічні, електричні, хімічні і фізичні засоби оглушення тварин, при оглушенні птиці - в основному електричні. Забій дрібної худоби виконується без оглушення, хоча можливість застосування останнього для кращого знекровлення туш овець та кіз слід дослідити.

## Методи оглушення

Механічні методи оглушення полягають в нанесенні удару молотком, ножом чи пістолетом в голову тварини.

Хімічні методи оглушення - дія газу або іншими швидкодіючими анестезуючими речовинами.

Фізичний метод оглушення - анастезування під вакуумом, коли тварину повністю або тільки голову (через маску) поміщають в розріджену атмосферу.

Електричні методи оглушення великої рогатої худоби. Існує чотири методи підводу електричного струму для оглушення: за допомогою однополюсного стеку, який прикладається до голови, другим полюсом слугує пол боксу чи рельс підвісного шляху; за допомогою одного двухполюсного стеку.

Найбільш повне і якісне знекровлення свиней, як показали досліди, досягаються при оглушенні шляхом накладання двухполюсного стека на потиличну частину тварини.

При оглушенні застосовують наступне обладнання: молотки та пістолети, стеки та щипці, бокси, установки для вуглекислотної анестезії, конвеєри для оглушення, апарати для оглушення птиці ті інше.

Пістолети для оглушення ВРХ мають загальну особливість конструкції - наявність бійка, який наносить місцевий, точно напрямлений удар. Різноманітні типи пістолетів, що застосовуються для оглушення, приведені на рис. 20.

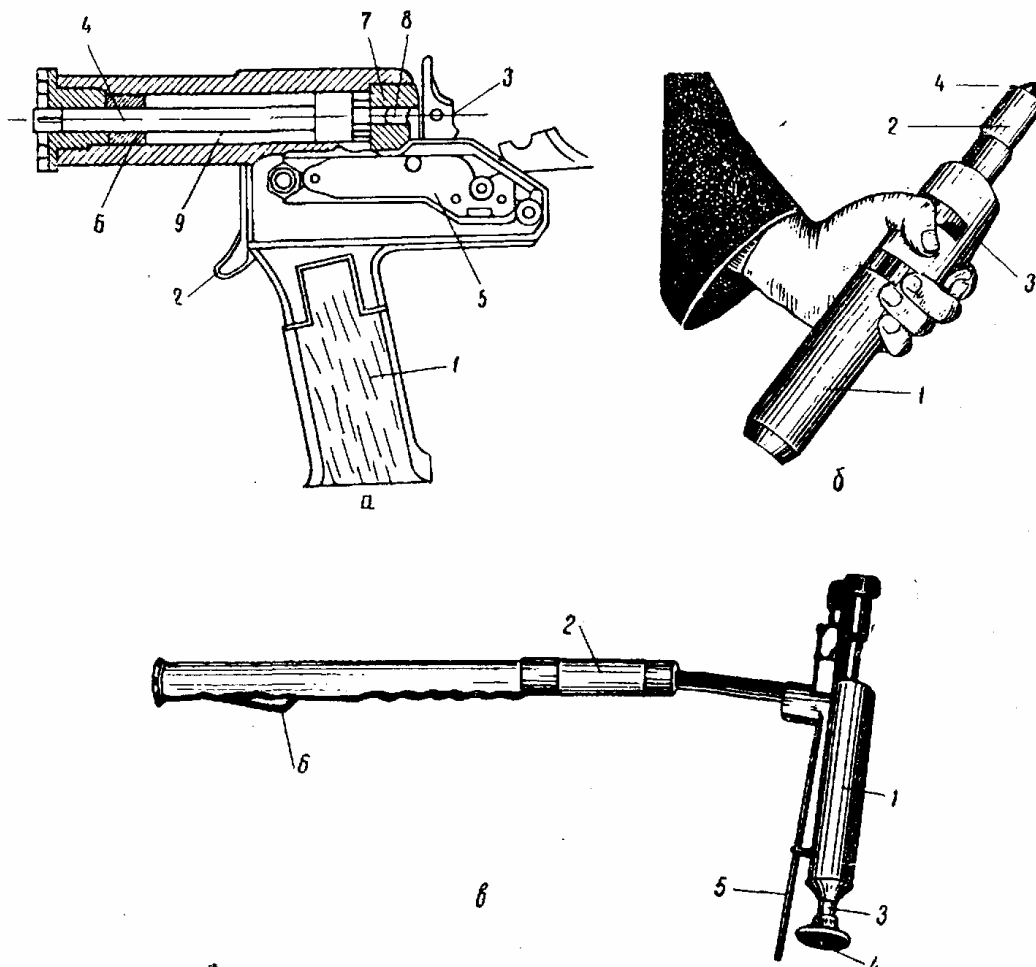


Рис. 20. Пістолети для оглушення великої рогатої худоби.

Стеки для підводу електроенергії до тварин при електричних методах оглушення. На рис. 21 приведена установка з однополюсним електростеком, який застосовується при оглушенні ВРХ в одинарних боксах.

В станції керування змонтовані трансформатор на напругу 220-380 в на вході і 70-90-110-130-155-180/24 в на виході.

Продуктивність стеку 50 голів за годину; тривалість операції оглушення не більше 25 сек. При оглушенні свиней застосовують установки марки ФЕОС з двухполюсним стеком, які працюють на частоті 2,4 кГц (рис. 21 )

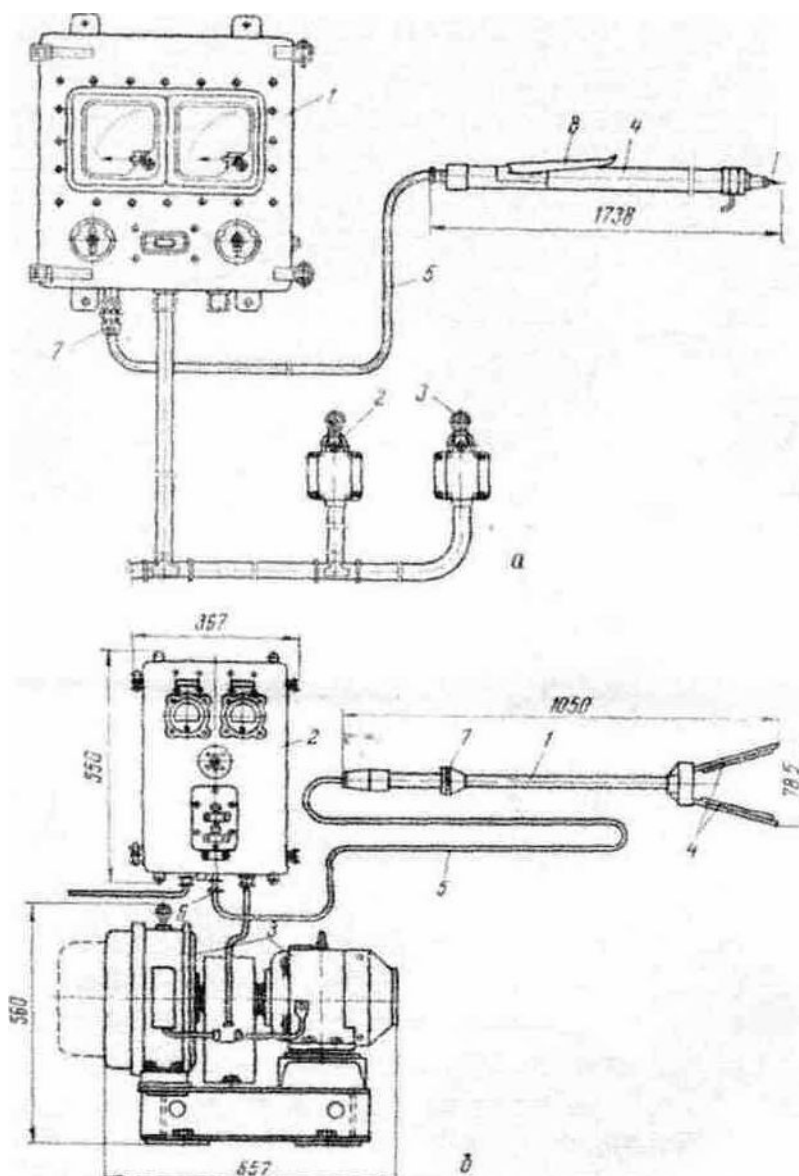


Рис. 21. Стеки для електричного позбавлення руху худоби.

Продуктивність цього стеку до 100 голів за годину; тривалість оглушення до 15 сек; напруга 220/380 в; напруга при оглушенні 200-250 в; сила струму 1,2-1,6 а.

*Бокси.* Вони роблять виконання операції оглушення худоби безпечним для працівників. Бокси можуть бути одинарними, подвійними чи потрійними (за кількістю одночасно вміщуваних тварин); прохідними чи тупіковими; з електричним чи гідравлічним приводом.

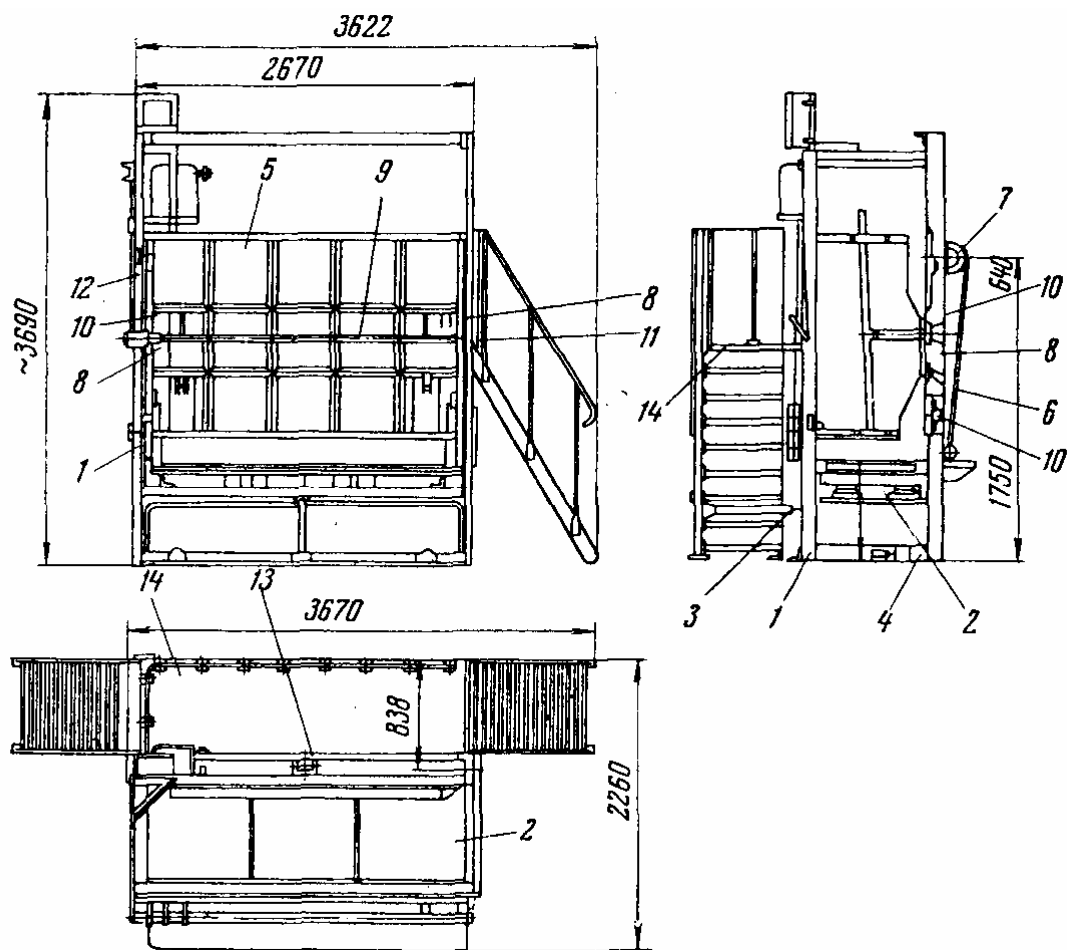


Рис. 22. Автоматичний тупиковий одинарний бокс марки АБ-57.

На рис. 22 приведений загальний вигляд автоматичного тупикового одинарного бокса марки АБ-57, рекомендованого для встановлення в цехи малої та середньої потужності. Рама бокса складається з чотирьох стоек 1, поміж яких на висоті 790 мм від рівня підлоги розташований обертовий пол 2; вісь 5 повороту підлоги змонтована у внутрішній продольній стінці бокса. При опусканні пола резинові амортизатори його впираються в бобишки 4, розташовані на підлозі приміщення. Щит 5 за допомогою тросів 6, перекинутих через блоки 7, з'єднаний з поворотним столом 2. Сила тяжісння щита повинна бути такою, щоб в непрацюючому стані без зовнішньої дії міг підняти пол боксу в початкове положення.

Автоматичні бокси можуть бути оснащені апаратурою для електрооглушення. Їхня пропускна здатність - 50 голів за годину; габаритам розмири 3,6x2,26x3,6 м, вага -800кг.

Установка для оглушення свиней газом в безперервних потоках великої та середньої потужності (100-350 голів за годину) приведена на рис. 23А . Свиней подають в загони, звідки по нахиленому взгону 2, загородженому огорожею, направляють в замкнений пластинчастий транспортер 3 з перегородками 4, які утворюють секції для поодиначної подачі свиней в приямок 5, заповнений вуглекислотом, яка поступає сюди з балонів через

редуктор 6. Тривалість перебування свиней в атмосфері вуглекислоти 5-10 сек. Далі транспортер передає їх до цепного підйомника 7, розташованого над рельсом 8 підвісного шляху.

*Конвеєри.* Конвеєри, які застосовуються в процесах оглушення та знекровлення, створюють поточність і забезпечують необхідний ритм виробництва, механізують подачу тварин і забезпечують процес електрооглушення. При використанні в якості конвеєрів пластинчастих транспортерів енергія для електрооглушення підводиться або двухполюсними стеками, або через кінцівки. Пластинчасті конвеєри, працюючі з безстековим підводом тока, можуть бути двох типів: з підводом току через дві шини або через три.

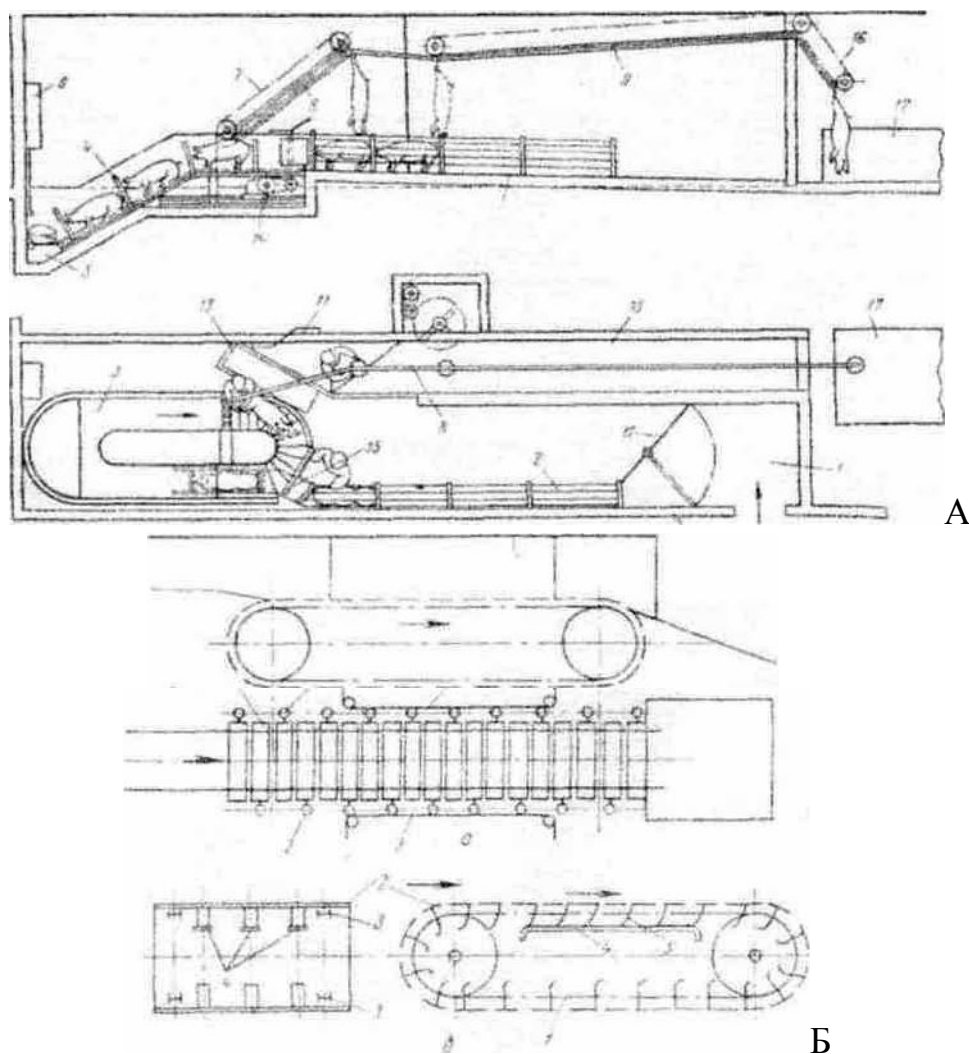


Рис. 23. Безперервнодіючі установки для електричного позбавлення руху свиней.

Загальний вигляд пластинчастого конвеєра, який застосовується для електрооглушення свиней двухполюсним стеком, приведений на рис. 23 Б. Конвеєр складається з каркасу 1, на якому змонтовані пластинчастий транспортер 2, площадка 3 для обслуговуючого персоналу та направляючі бортові пластини 4. Транспортер приводиться в дію від ведучої станції,

яка складається з електродвигуна 5, черв'ячного редуктора 6, ланцюгової передачі 7 і ведучого вала 8 з двома зірочками 9, які тягнуть два ланцюги 10, на яких закріплені пластини 11 з рефлексною поверхнею.

### Пристрій для переміщення вантажу

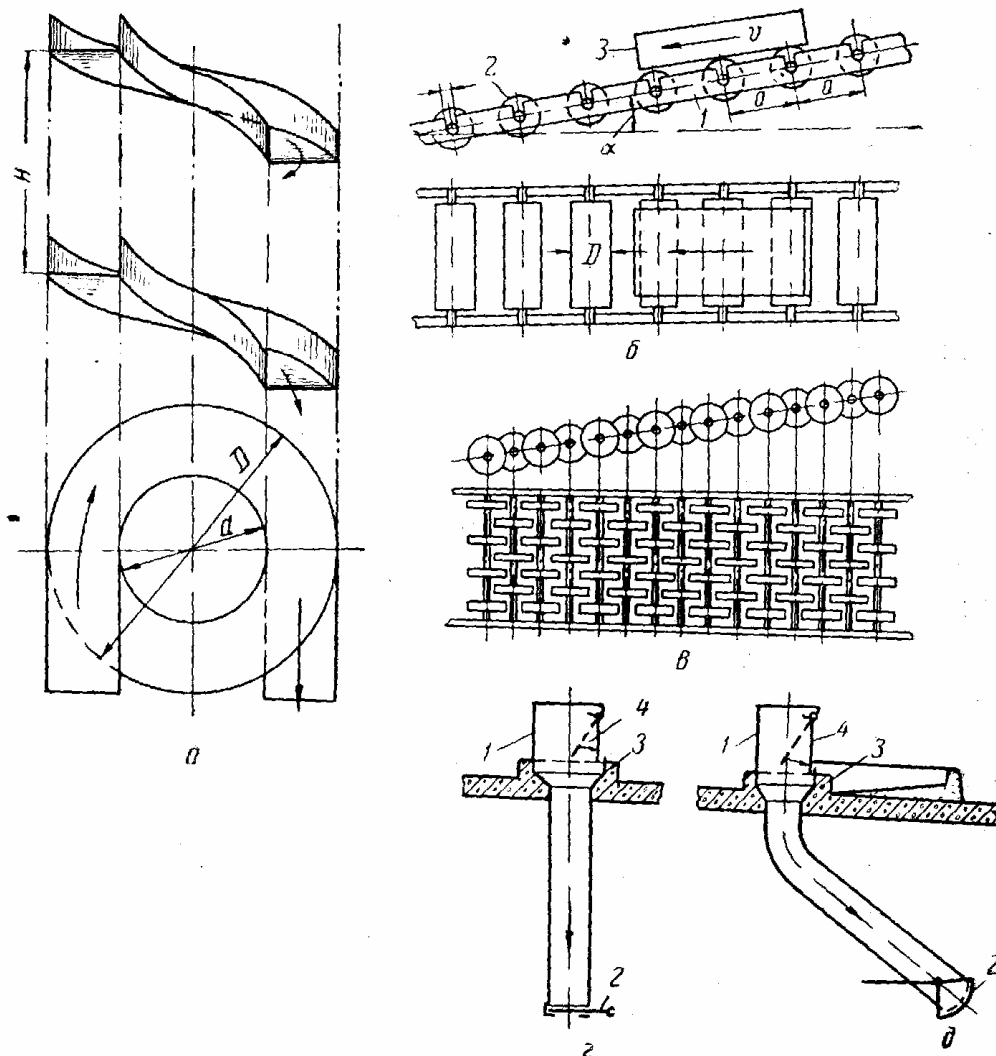


Рис. 24.Схема пристрою для переміщення вантажу

### Напольні, пересувні і стаціонарні підйомно-транспортні прилади

Класифікація: напольний транспорт, стрічкові, пластинчасті транспортери, склизи, спуски, рольганги (Рис 25).

*Стрічкові транспортери (рис. 25):*

Основною робочою частиною стрічкового транспортеру є стрічка (гумова, хлопчатобумажна, сталеві (нержавіюча сталь)).

3 - привідна станція;

2 - натяжна станція;

1 - стрічка.

*Продуктивність:*

$$M = 3600 \cdot z \cdot v / l, \text{ шт/год}$$

V – швидкість;

z - кількість вантажу.

При переміщенні сипучих матеріалів:  $M = 0,128 B^2 v r$

B - ширина стрічки;

r - насипна маса продукції, кг/м<sup>3</sup>

*Потужність двигуна:*

$$N = \frac{(K_1 L v + 0,00015 M L + 0,0027 M H) K_2}{\eta}$$

M - продуктивність, т/год;

L - довжина транспортеру, м;

H - висота підйому, м;

v - швидкість руху стрічки, м/с;

K<sub>1</sub> - коефіцієнт, який залежить від ширини стрічки:

K<sub>1</sub> = 0,012 при B = 400 мм; K<sub>1</sub> = 0,015 при B = 500 мм;

K<sub>2</sub> - залежить від довжини конвеєру:

K<sub>2</sub> = 1,25 при L = 15 м; K<sub>2</sub> = 1,012 при L = 15-30 м.

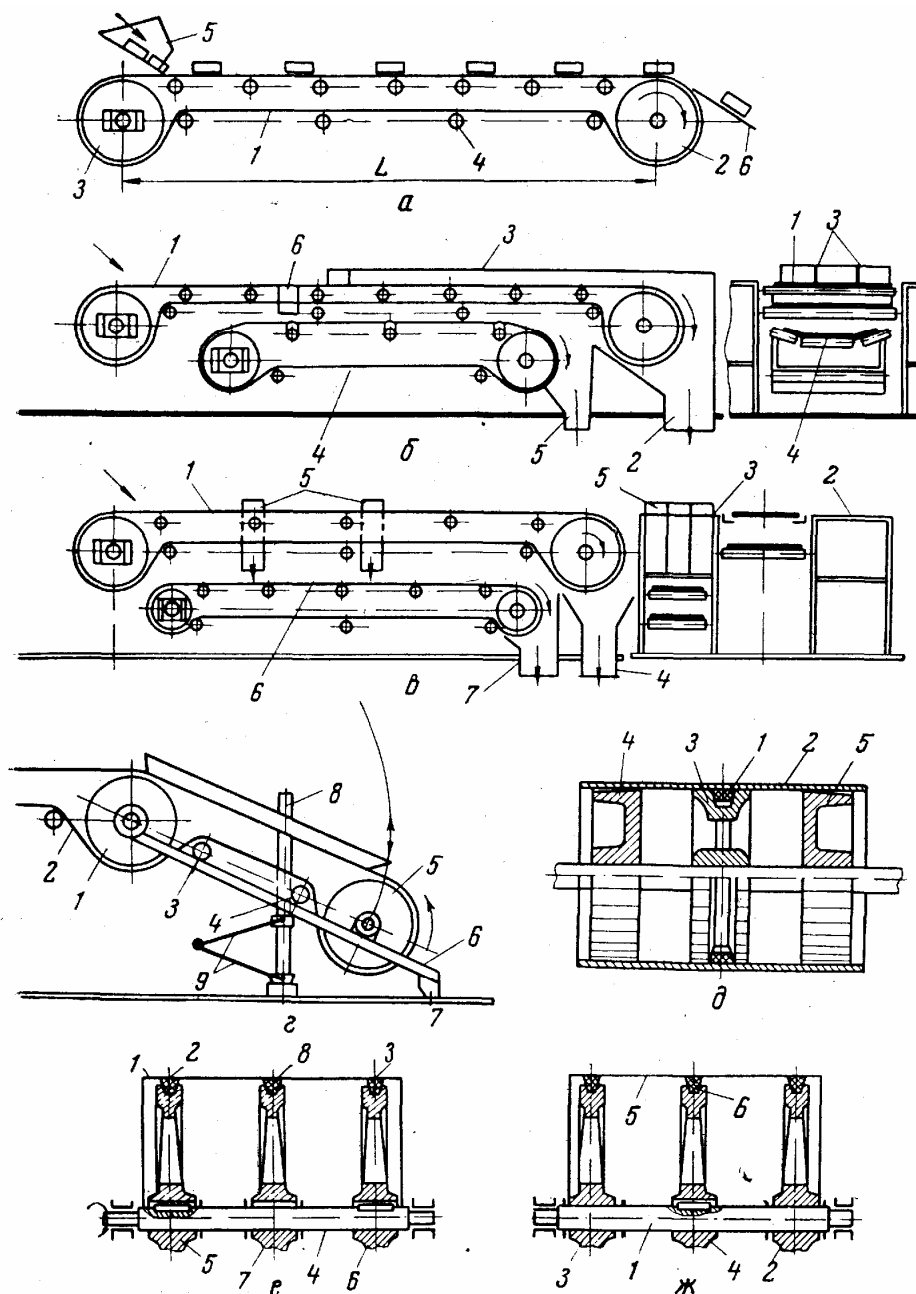


Рис. 25 Стрічкові транспортери

### Скребоквий ланцюговий конвеєр (рис. 26)

1 – тяговий ланцюг; 2-привідна станція; 3 -натяжна станція; 4 – скребок; 5-робоча частина; 6 – бункер.

Продуктивність:

$$M = i \frac{3600}{a} v$$

$v$  - швидкість руху стрічки чи ланцюга;

$i$  – об'єм продукції, що подається одним скребком;

$a$  - відстань між скребками.

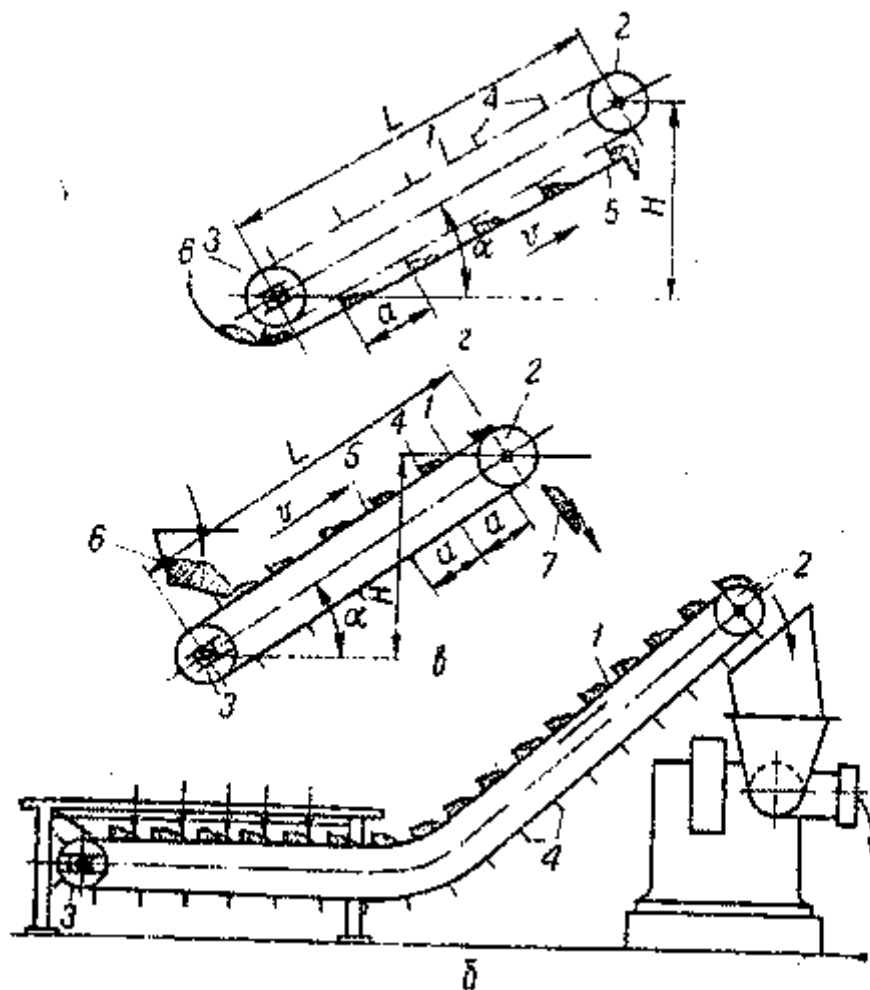


Рис. 26 Скребкові ланцюгові конвеєри

## 6.ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ЗНІМАННЯ ШКУР

В забійному цеху за призначенням всі операції поділяють на основні і допоміжні, за способом виконання на механічні і теплові (шпаріння, обвалювання). Ці операції здійснюються шляхом розриву чи порушення зв'язків при зовнішньому впливі. Швидкість процесу порушення легше визначається за технологічними умовами. Досліди показали, що при порушенні (розриві) ряду м'ясопродуктів, які складаються в основному з колагену, і міцність таких матеріалів визначають за рівнянням подібному формулі Буке-Журкова:

$$v = B e^{ap}$$

$p$  - питомий опір при знятті шкіри, Нм

$v$  - швидкість процесу порушення, м/хв

$B$  - коефіцієнт рівний швидкості порушення матеріалів при

$p = 0$ ,  $B = 2.5 \cdot 10^{-4}$

$a$  - коефіцієнт, який залежить від виду тварини і умов зняття

ВРХ  $(2,5 - 4,6) \cdot 10^{-3}$ , ДРХ  $(5-12) \cdot 10^{-3}$ , кролі  $(18-43) \cdot 10^{-3}$

Питомий опір:

$$P = \frac{\ln v + 8,294}{a \cos^2 \alpha / 2}$$

$v$ - швидкість зняття шкіри;

$a$  - кут зняття шкіри;  $a$  - коефіцієнт.

### Способи зняття шкіри.

#### Установки для механічної зйомки шкур з туш ВРХ, ДРХ

Існують такі методи: механічний, хімічний і комбінований.

При тепловому способі спалюють підшкірний шар прокаленим дротом, нагрітим до червоного кольору електрострумом(США).

При хімічному способі рекомендується піддування під шкіру нешкідливого для м'яса і шкіри реагенту.

Найбільш поширеним є механічний метод, при використанні якого підшкірний шар руйнується шляхом розриву чи підрізання.

Для зняття підшкірного шару треба створити зусилля розтягу, що передається від шкіри через підшкірний шар і поверхню фасції м'ясної туші. Досліди показали, що міцність на розрив поверхні фасції і шарів підшкірного шару різні. Найменш міцні шари, які розміщені під поверхнею фасції в місцях підшкірного шару.

| <i>Міцність на розрив</i>          | <i>Величина опору, кН./м</i> |
|------------------------------------|------------------------------|
| Шкури                              | 10,0 – 30,0                  |
| Поверхні фасції                    | 2,0                          |
| При знятті шкіри по шкіряному шару | 1,5 – 1,0                    |

Зняття шкур за методом розриву підшкірного шару якісніше у порівнянні з методом розриву. Внаслідок розриву підшкірного шару швидко утворюється на поверхні скоринка підсихання, яка оберігає тушу під час холодильної, термічної обробки.

Основні положення регламентують параметри процесу зйомки шкур і технічні вимоги:

- операції забіловки і підготовки туші до зняття шкіри здійснюються без зняття її з підвісного шляху (вертикально);
- зняття шкіри проводять у двох напрямках:
  - спочатку в боковому: для зняття шкіри з лопаток, шиї, грудної клітки, боків
  - у повздовжньому: для інших частин туші

Допустима швидкість зйомки шкур у боковому напрямку 6 м/хв., в повздовжньому – 8-10 м/хв.

- туша має бути зафіксована за шию чи за передні кінцівки з їх попереднім натягом, що складає 20-25% максимального натягу, так, щоб фіксація дозволяла сприймати значну частину зйомки шкіри і виключати

можливість утворення складок, які призводять до розриву поверхні фасції і відриву жиру.

Після фіксації туша має бути нахилена до горизонту під кутом  $70^\circ$  для попередження можливості забруднення і зриву шкури.

Установки бувають:

1. за кількістю етапів: одно- і двоетапні;
2. за напрямком зйомки: повздовжні – від шиї до хвоста, і поперечні;
3. за видом швидкості: постійні за часом циклу зйомки, постійні на кожному етапі;
4. за родом дії: періодичні і безперервні;
5. за типом тягового органу: канатні, ланцюгові, валикові;
6. за напрямком приладів: без направляючого органу, з вільним тяговим приладом і жорсткі направляючі;
7. за родом привіду: лебідка, фрикційні лебідки, від електродвигуна, з однією чи декількома швидкостями, гідравлічний і пневматичний приводи.

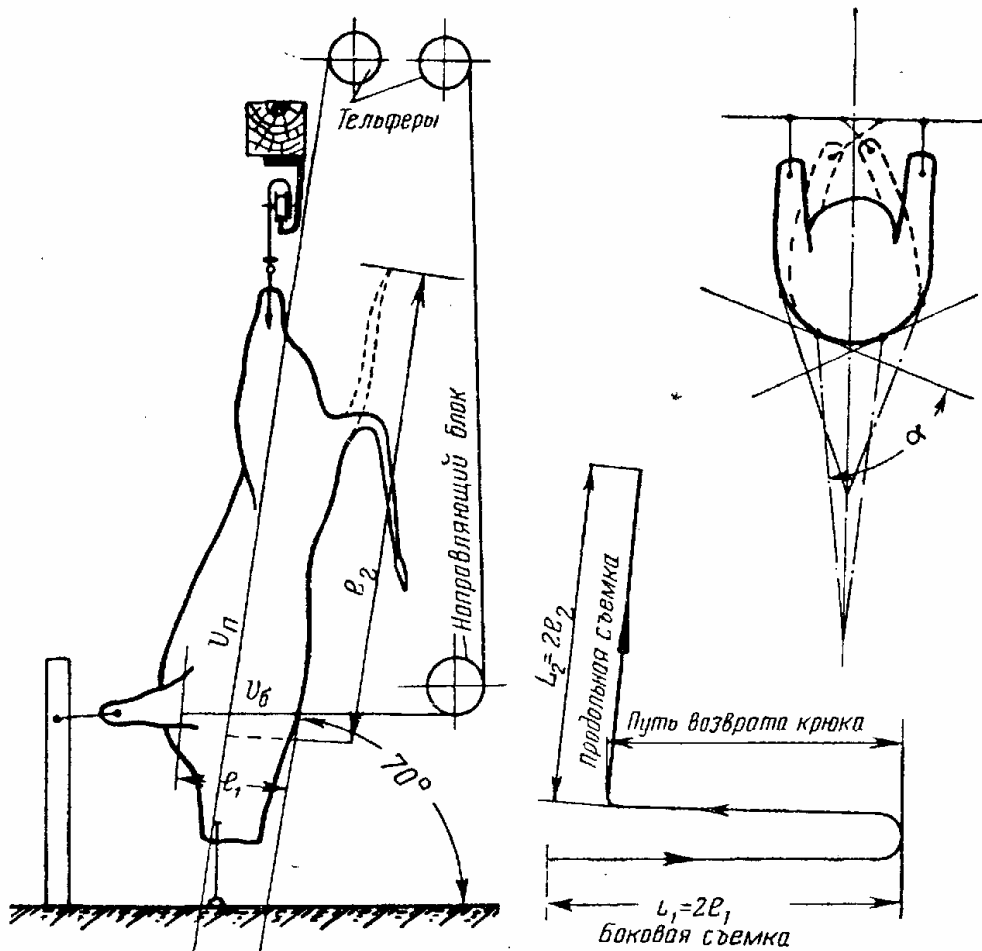


Рис. 27. Схема зняття шкури за методом ВНИИМПа

На Рис.27 вказана схема траєкторія руху гаку зі шкурою і зміни кута здиру, в залежності від способу фіксації передніх ніг. Розділення туші в боковому напрямку проходить на ділянці 11, а в повздовжньому - 12

Продуктивність приладу періодичної дії знаходять за формулою:

$$M = \frac{3600}{\tau_1 + \tau_2 + \tau_3 + \dots + \tau_7}, \text{ гол/год}$$

$t_1$ - тривалість подачі туші та її фіксація, с

$t_2$ - тривалість фіксації шкіри до тросу бокової зйомки, с

$t_3$ - тривалість бокової зйомки шкіри, с

$t_4$ - тривалість передачі шкіри на трос повздовжньої зйомки

$t_5$ - тривалість зйомки шкіри у повздовжньому напрямку

$t_6$ - тривалість повернення шкіри чи фіксуючих приладів у початкове положення, с

$t_7$ - тривалість звільнення шкіри і туші з фіксуючих приладів і видача туш на подальшу обробку, с.

Таким чином тривалість основних операцій зйомки шкіри:

$t_0 = t_3 + t_5$ , а допоміжних операцій:  $t_{\text{п}} = t_1 + t_2 + t_4 + t_6 + t_7$

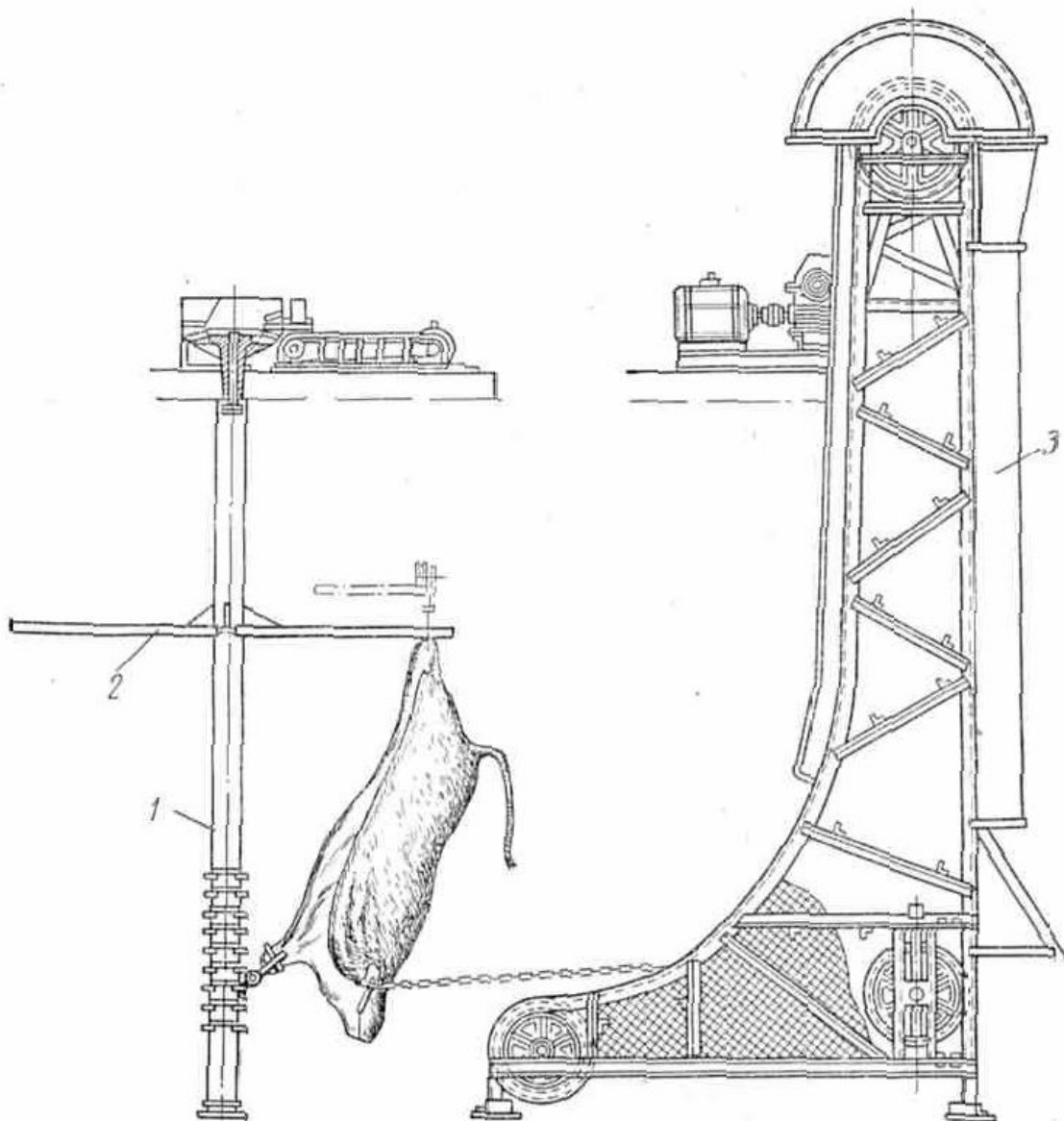


Рис. 28. Установка ФУАМ з поворотним фіксатором

Установка оснащена поворотним фіксуючим приладом для передніх кінцівок і поворотним приладом для встановлення і механізованого відведення туш після зйомки і передачі на конвеєр.

### **Безперервно діюча установка для зняття шкур з туш ВРХ.**

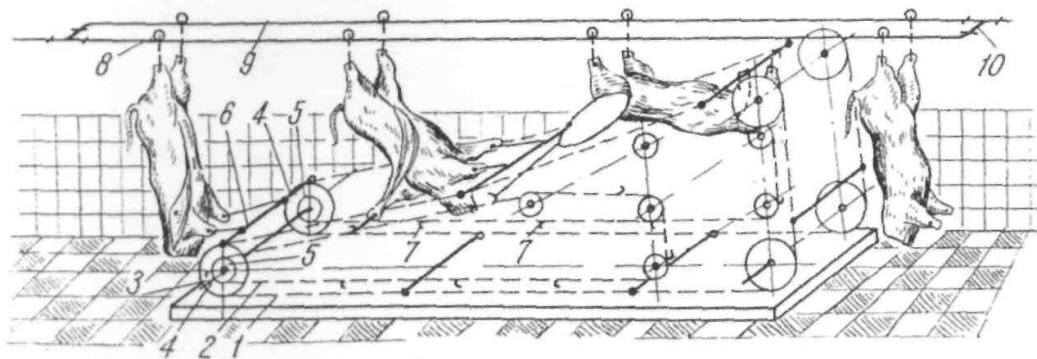


Рис. 29. Неперервно діюча установка для зняття шкур з ВРХ

Установка РЗ-ФУВ (рис 29 ) вписується в один поверх, але туша, яка подається, має бути підготовлена і розвернута на  $90^0$  так, щоб під час зйомки вона переміщувалась по двом рельсам підвісного шляху черевом вверх. Установка складається з двох пар синхронно-рухаючих ланцюгів 1 і 2, які приводяться у дію від електродвигуна через ведучу станцію, на вал 3 якої надіті дві пари зірочок 4 і 5. Зірочки 4 (великого розміру) призначені для приводу ланцюгів 1, несучих скалки 6 (фіксатори передніх ніг), а зірочки 5 (малого діаметру) приводять в дію ланцюги 2, на гаках 7 яких фіксується шкура. Таким чином швидкість руху ланцюгів, що несуть скалки 6, більша за швидкість руху ланцюгів, які фіксують шкуру, внаслідок чого виконується якби «вийомка туші зі шкури».

### **Установки для зйомки шкур з свиней**

Свинячі шкури знімаються повністю або крупнуються. В обох випадках при малому виробництві використовують тельфер чи лебідку вантажопідйомністю 500-750 кг. Швидкість знімання шкури залежить від їх конструкції і коливається в межах 3-7 м/хв, при зйомці шкури з жирних туш і м'ясних 7-12 м/хв. За умов середньої і великої потужності цехів використовують установки і агрегати, які підвищують продуктивність праці. Перед зняттям проводять забіловку, тушу фіксують за шию до підлоги за допомогою спеціального пристрою, шкуру заправляють в захвати тросу тельфера чи лебідки і знімають її в єдиному напрямку від шиї до хвоста при постійній швидкості руху тросу. Для покращення якості зняття рекомендується охолоджувати туші за допомогою холодних поверхонь до температури  $9-10^0$  в товщі тканини і знімати шкуру під кутом  $0^0$  з обов'язковим виключенням утворення складок перед фронтом розділення піддуванням повітря. Для зняття верхнього крупону використовують вальцеву машину чи ланцюгову установку (рис 30 ).

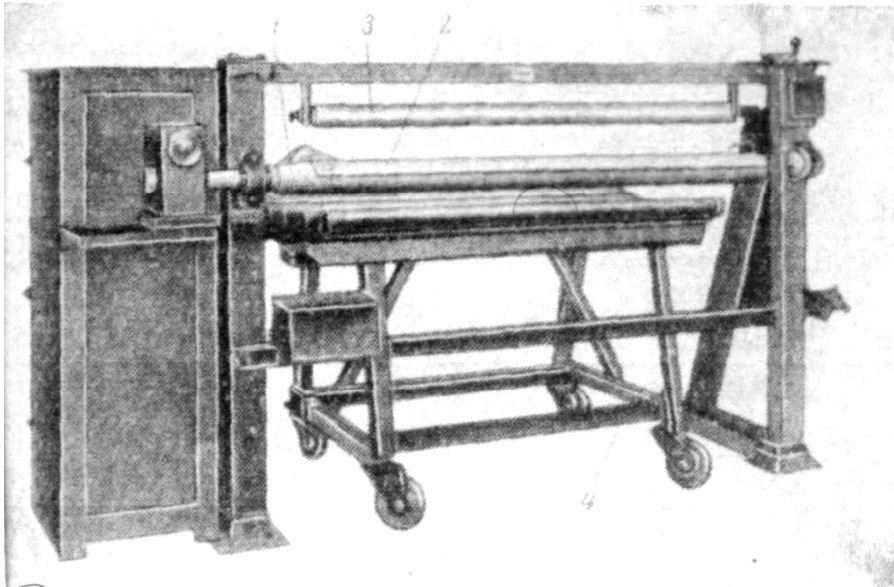


Рис. 30. Вальцева машина для зняття шкур зі свиней

Для зняття шкур і верхнього крупону з свиней при безперервному потоці використовується установка (Рис. 31.), яка складається з трьох синхронно рухаючих конвеєрів: транспортного 1- для переміщення туші; похилого 2 – для зняття верхнього крупону (в напрямку від шиї до хвоста) і 3 – для фіксації за шию та натягу туші

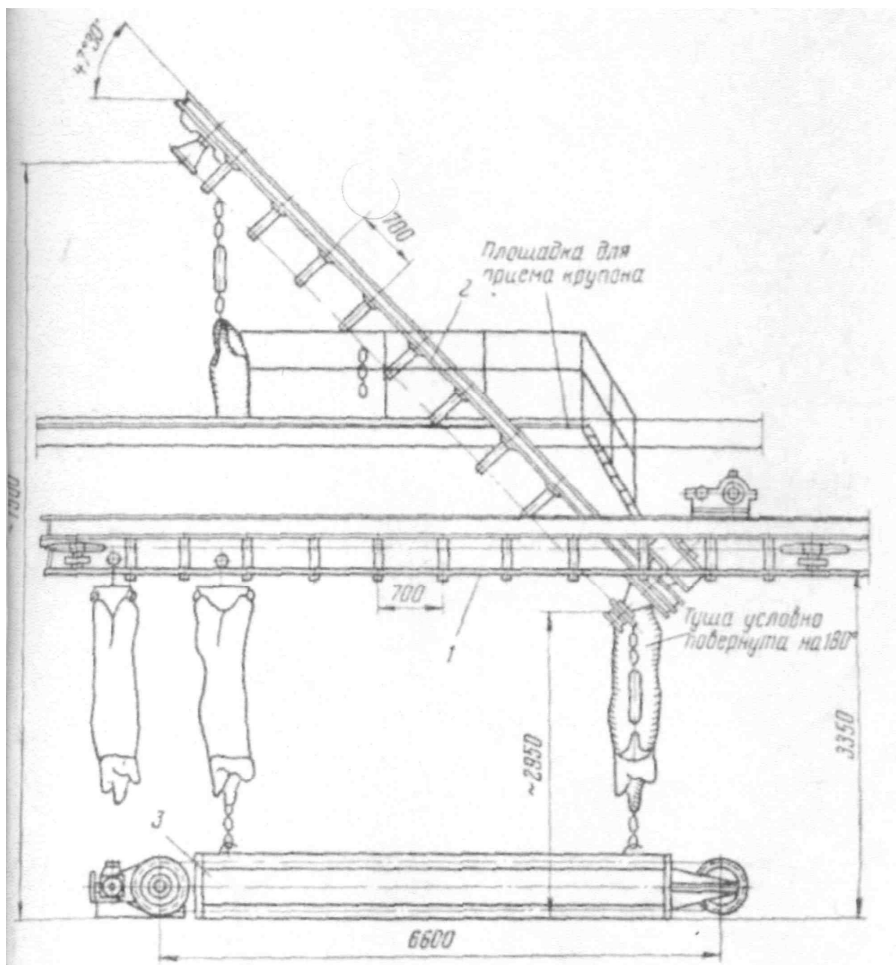


Рис. 31 Установка для зняття шкури зі свиней при безперервному потоці

## 7. ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ВИДАЛЕННЯ ЩЕТИНИ, ВОЛОСУ, ПЕРА

Під час зняття щетини, волосу, оперення треба подолати силу утримання об'єкта, що видаляється, яка залежить від розмірів, глибини залягання, стану тварини, його виду, пори року, віку, вгодованості.

Сила утримання одного і того ж виду об'єкта, що видаляється, залежить від обхвату кореня верхніми шарами шкіри, міцності її зв'язку, попередньої обробки. Сила утримання щетини, волосу, оперення визначається за формулою:

$$P_v = \frac{\ln v - \ln B}{an}$$

$v$ - швидкість видалення, м/хв.;

$a, B$ - постійна залежна від виду, величини об'єкту, який видаляється:

$B$ -для всіх випадків  $10^6$ ;  $a=3,3$  для великої щетини, 10-12 для дрібної; волосу 27-80; для птиці -0,5(махове перо), 10-20(бокове перо);

$n$ - коефіцієнт, що вказує ступінь послаблення сили утримання залежно від попередньої обробки: для щетини –8-10, для волосу –6-8 для пера – 2,5- 4,5.

Для запобігання підвищення сили утримання необхідно відразу проводити обробку – не пізніше 15 хв після забою. Для зняття щетини, волосу, оперення використовують вальцеві, скребкові, центробіжні, пальцеві, пластинчасті, бильні машини.

### Машини для зйомки щетини

Найбільш розповсюджений спосіб зняття щетини – спосіб одностороннього контакту. Щетина, після ослаблення сил утримання, яка проходить при поверхневій тепловій обробці в парильних чанах чи при зрошування гарячою водою  $65^{\circ}\text{C}$ , знімається пружними скребками в скребмашинах. Шпарка свинячих туш, ніжок, голів зменшує утримуючу силу в 8-10 разів. Робочим органом скребмашини є металевий скребок, який прикріплюється до гнучкої пластини. Швидкість обертання скребків 2-4 м/с, для свинячих голів – 8-12 м/с.

Залежно від розміщення і напрямку туш скребмашини поділяють на:

- 1.горизонтально-поперечні – туша розміщена горизонтально і поперечно до ліній технологічного потоку (рис 32 );
- 2.горизонтально-повздовжні;
- 3.вертикально-повздовжні без зняття туші з підвісного шляху.

Тривалість обробки 25-40с.

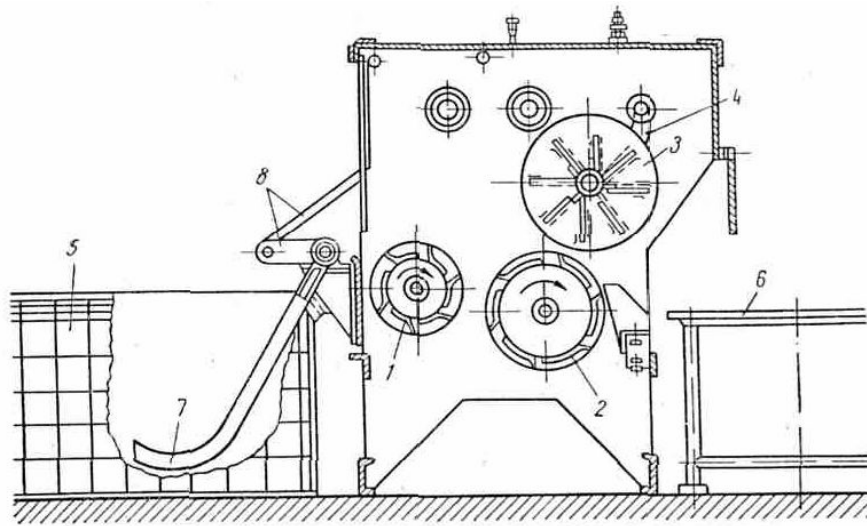


Рис. 32 Схема горизонтальної трибарабанної скребмашини.

### Обладнання для зняття волосу

У субпродуктових цехах м'ясокомбінатів використовують обладнання, яке працює за центробіжними принципами обробки субпродуктів – центрифуги періодичної дії (рис 34).

Центрифуга складається з нерухомого барабану, на внутрішніх стінках якого закріплені ребра, завантажувальні воронки і обертаючий диск, який обертається за допомогою приводу, що містить черв'ячний редуктор. Обертаючий диск має ребра.

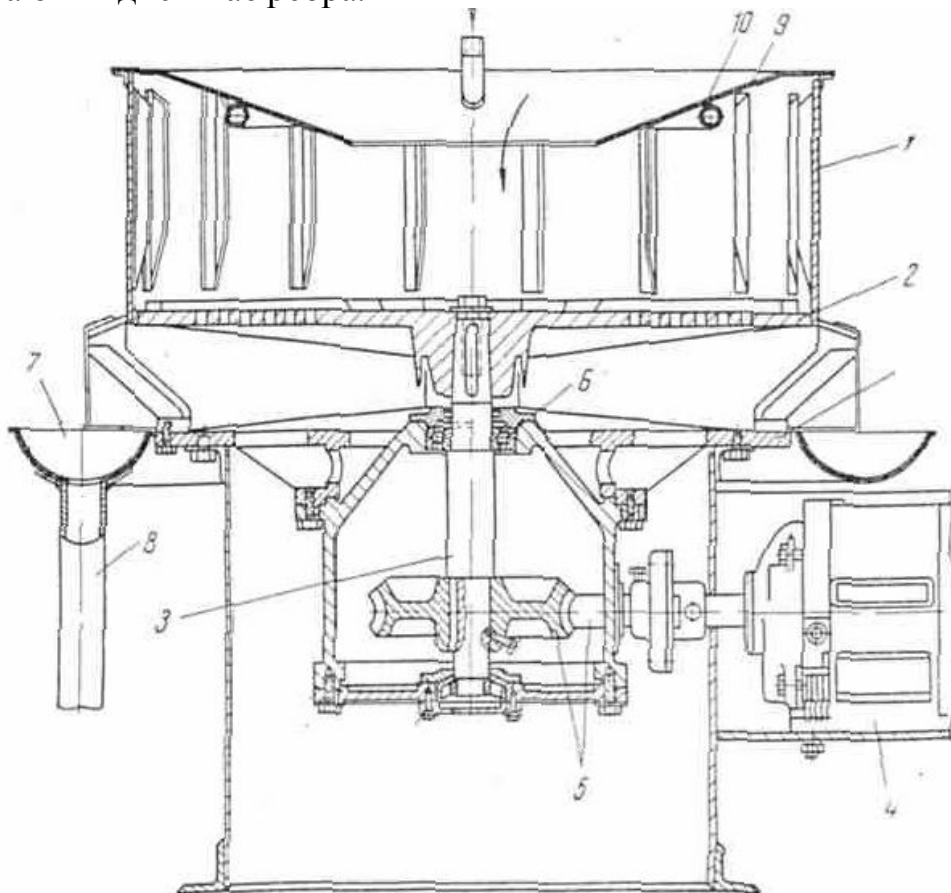


Рис. 33. Центрифуга для обробки шерстних субпрордуктів

- 1 – корпус циліндра;
- 2 – обертаючий диск;
- 3 – вертикальний вал;
- 4 – привід для диску;
- 7 – заслонка- дверці з приводом для вивантаження готової продукції;
- 8 – труба зливу для видалення відпрацьованої води.

В корпус (барабан центрифуги) завантажується сировина через воронку, враховуючи привід. Обертання диску створює центробіжний рух продукту. Сировина в результаті центробіжних зусиль знімає щетину з сировини за рахунок ударів від ребер і один від одного. Після очищення від волосу через дверці сировина вивантажується для подальшої обробки. В барабан під час обробки подається гаряча вода на 5-6<sup>0</sup>С нижчої за температуру шпаріння.

### **Обладнання для зняття оперення птиці**

Оперення птиці за силою утримання пера поділяють на три групи:

- 1. велике оперення (хвостове і махове);
- 2. середнє (перо з боків, спини, шиї);
- 3. дрібне (пух, волос).

Для зняття пера першої групи використовують двох стопорний затискач з двома рифленими валиками, що обертаються назустріч один одному. Для видалення пера другої групи використовують гумові пальці, біла, пластини. Всі вони працюють за методом одностороннього контакту (рис 34 ).

Найпоширенішими є бильні машини і машини роторного типу, а також центробіжні машини (рис 34). Перо при цьому видаляється за рахунок ударів бил, які швидко обертаються.

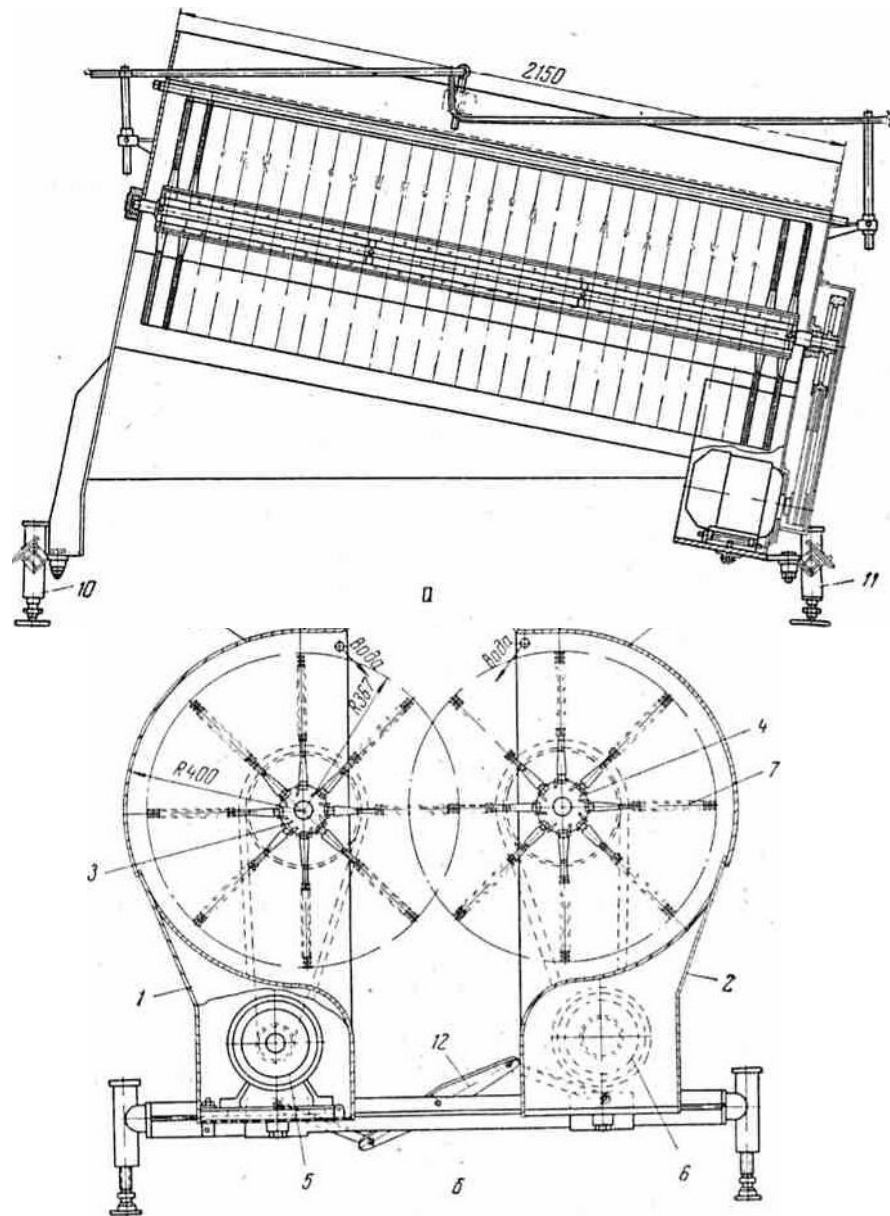


Рис. 34 Бильна піроз'ємна машина

Била – це гумовий стержень, діаметром 8-10 мм, довжиною до 400 мм. Робоча частина оснащена рифами. На машинах барабанного типу встановлюють до 350 бил.

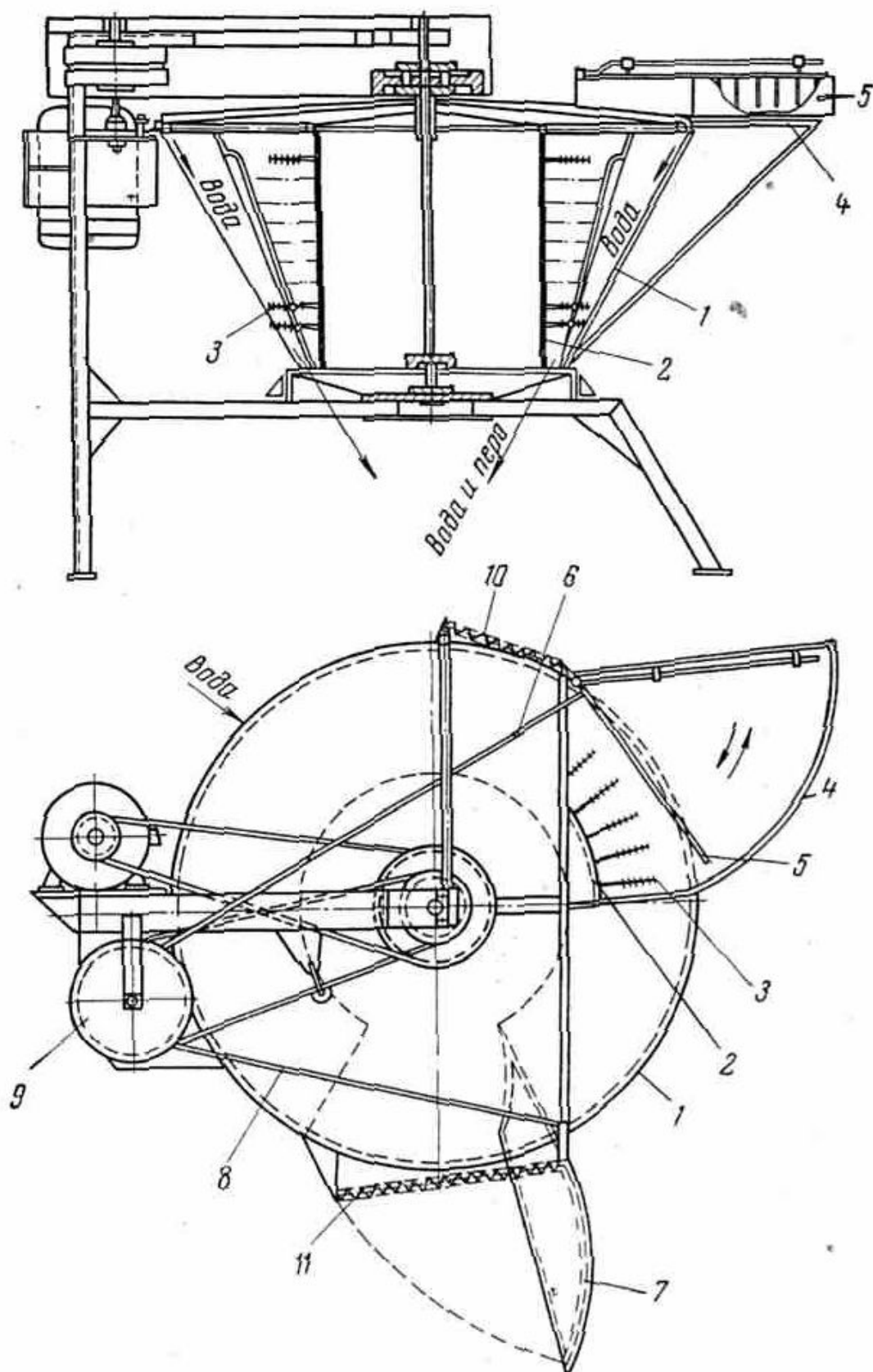


Рис. 35. Пальцева піроз'ємна машина

## 8. ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ОБРОБКИ КИШКОВОЇ СИРОВИНИ

Кишечник поділяється на два відділи: тонкий і товстий; м'язовий шар залишають при обробці. Кишковий жир називають пензеловочним.

Обробка кишечника розпочинається з розбирання і відділення брижжeyки прямої кишки з міхуром, тонкої і товстої кишок.

Пензеловочні машини для знежирення, шлямувальні машини періодичної і безперервної дії поділяють на валикові, щіткові і барабанні.

Всі процеси механічної обробки кишок починаються з виділення вмісту. Віджим – це принцип витиснення маси, яка знаходиться в оболонці, що розміщена між вальцями і її переміщення вздовж стінок оболонки. Віджимні вальці є валикові з механічним і ручним завантаженням сировини. Для ВРХ черева 30 об/хв., для свиней і баранів 40 об/хв.

Сила дії вздовж повздовжньої осі оболонки: 
$$P = \frac{\pi d^2}{4} \sigma H$$

d - діаметр оболонки;

$\sigma$  -питомий повздовжній опір, який необхідний для примусового віджиму 40-80 кН/м<sup>2</sup>.

### Обладнання, робота і розрахунок кишкових машин

1. За будовою робочих вузлів кишкових машин: вальцеві, пластинчасті, щіточці;
2. За виконуваними операціями: поопераційні і багатоопераційні (комбіновані);
3. За видом подачі: вільна чи примусова – за допомогою механізмів.

#### Поопераційні кишкові машини

Залежно від призначення валиків вони мають різні швидкості обертання. Гладкі валики призначені для віджиму і шлямуну. За допомогою вальців має бути створена напруга питомого тиску і осьове зусилля достатнього для зміщення маси, яка витісняється, кишкова оболонка при цьому деформується і створює зусилля розпору, яке направляється за радіусом:

$$R = f_s H$$
$$f = (2/3) b h$$

f-площа контакту валику з кишковою оболонкою, м<sup>2</sup>

s-питомий опір маси, що витісняється, Н/м<sup>2</sup>.

Робочі органи машини повинні мати чисту непошкоджену поверхню.

Гладкі валики (рис. 36 ,а), які призначені для віджиму вмісту чи шлямуну, за рахунок тертя, яке викликає на поверхні контакту. Гладкі і рифлені валики (рис.36 ,б-г) з різними швидкостями використовуються для розбивання і відокремлення баласних оболонок. Машина з гумовими лопастями (рис. 36, д); з металічними частинами (рис. е); вентиляторна машина з металічними частинами(рис. 36, ж). Щіточні машини призначені для обробки кишок ВРХ ; вони бувають з зустрічним (рис. 36,з) чи попутним рухом (рис. 36,и).

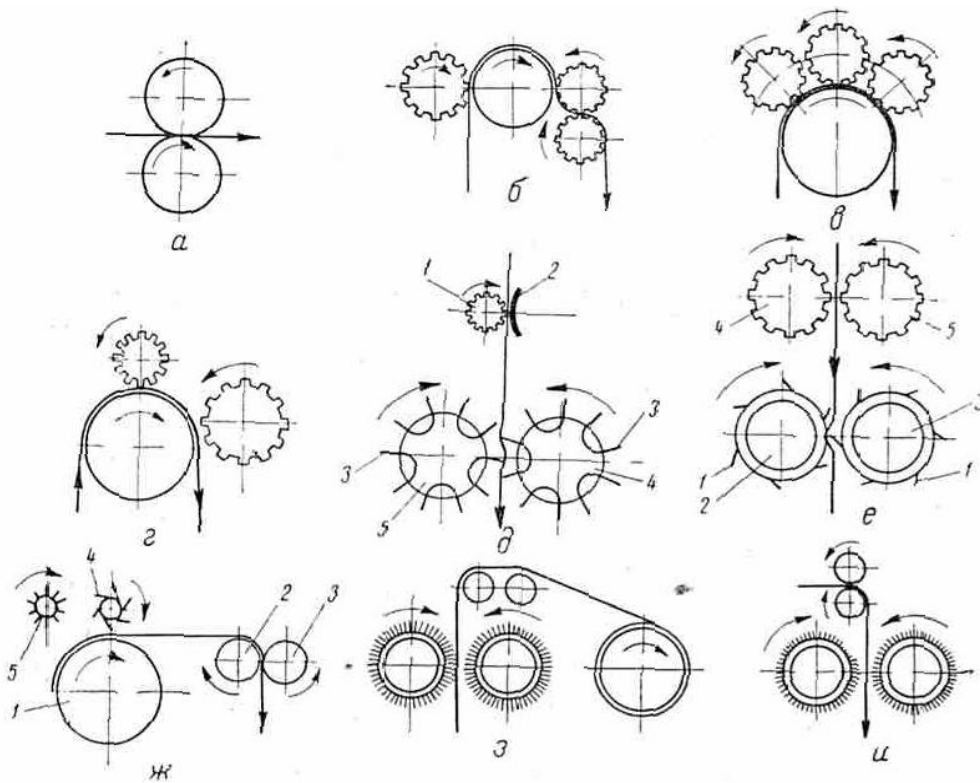


Рис. 36. Схеми побудови поопераційних машин для обробки кишок

**Потужність двигуна до вальців:** 
$$N = \frac{M_{кр} \omega \eta_a}{1000 \eta \eta_1}$$

$M_{кр}$ - крутний момент валиків, який приводить їх в дію, Н\*м;

$\omega$ -кутова швидкість обертання валиків,  $c^{-1}$ ;

$\eta_a$  – запас потужності;

$\eta$ – ККД приводу механізму, 0,8-0,85;

$\eta_1$ -коефіцієнт, який враховує втрати двигуна на взаємне тертя валиків

**Продуктивність кишкової машини:** 
$$M = \frac{3600 v z \varphi}{X L_0}$$

$v$ - швидкість подання оболонки, м/с (0,24-0,38);

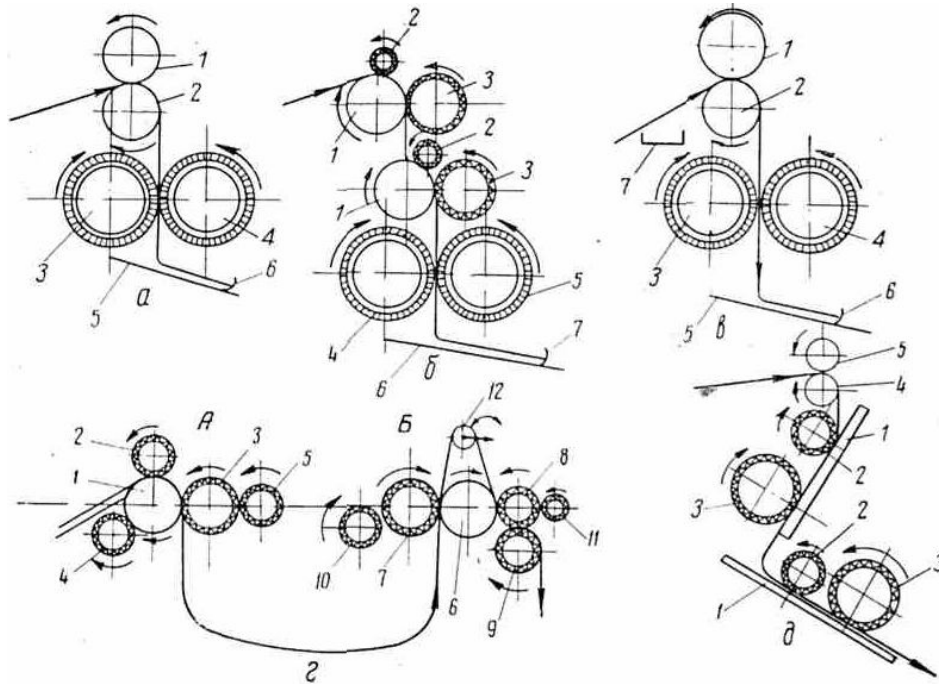
$f$ - коефіцієнт завантаження;

$z$ - число оболонок, що пропускаються одночасно;

$X$ - кратність пропускання;

$L_0$  – довжина оболонки.

### Комбіновані кишкові машини



Вони забезпечують більш високу продуктивність у порівнянні з поопераційними (рис.37).

Рис. 37 Схема комбінованих кишкових машин для обробки кишок

а- машина для віджиму вмісту (за допомогою валків 1 і 2) і зняття серозної оболонки щітковими барабанами 3 і 4.

б- машина для розбивання шляму і його відділення (кожний комплект валків включає гладкий гумовий підтримуючий валик 1 і два рифлених валика 2 і 3, швидкість валика 3 в 4-5 разів перевищує швидкість 1 і 2);

в- машини для кінцевого шлямування кишок КРС пропускають через машину, що складається з живлячих валків 1 і 2, пари щіткових барабанів і прийомного лотка 5 з уловлювачем 6;

г- подаючий рифлений валик-2, пластина притискаюча-1, прилад для притискання, валик для шлямування-3, гладкий опірний валик, подаючий валик, ванна.

### Механізована лінія ФОК-К і обладнання для обробки яловичих черев.

Лінія має прийомний стіл, стрічковий транспортер від стола, віджимні вальці, лоток з сіткою, шнековий транспортер, пензиловочно-шлямувальна машина, ванна, транспортер з гаками, другі віджимні вальці, ванна для вивертання черев, похилий лоток, пензиловочно-шлямувальна машина, ванна для прийому і охолодження черев. Продуктивність лінії 200 комплектів/год.

### Механізована лінія ФОК-С і обладнання для обробки свинячих черев

Продуктивність лінії 400 комплектів/год. Має: прийомний стіл, стрічковий транспортер, лоток із сіткою, віджимні вальці, ванна для прийому і замочування черев, шнековий транспортер, шлямувально-подрібнювальні машини, віджимні вальці, машина для кінцевої обробки черев, ванна для прийому і охолодження черев. Машина ФОК-Б для черев ДРХ аналогічна машині для свиней.

## 9. ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ МИТТЯ

*Класифікація :*

- Застосовуються для миття тварин, напівтуш, субпродуктів, виробничої і оборотної тари, обладнання:
- Безперервної і періодичної дії.

Машини для миття продуктів і тари.

Вимоги до машин: мінімальні витрати води, енергії, виключення псування тари, простоти обслуговування.

ММ можуть бути барабанного типу, камерні зрошувальні прилади.

Барабанні ММ бувають: горизонтальні, похилі, циліндричної і конічної форми.

*Конструкція і розрахунок барабанних машин:*

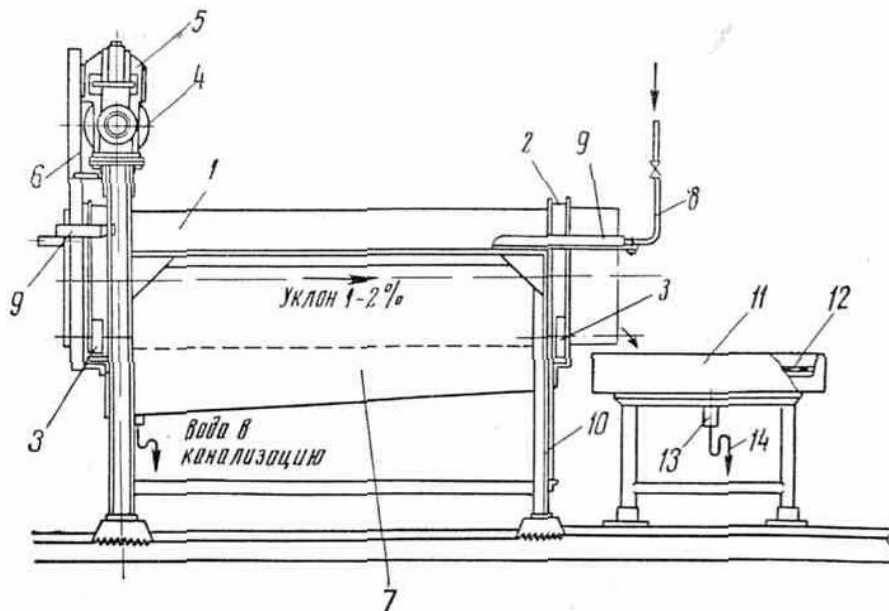


Рис. 38 Миючий барабан безперервної дії

1- перфорований циліндр; 2- бандаж; 3- підтримуючі ролики; 4-електродвигун; 5- черв'ячний редуктор і ланцюгова передача; 6- кожух; 7- Піддон для прийому зливної води; 8- зрошувальна труба.

Під час розрахунку барабанних ММ необхідно враховувати критичне число обертів. Ефективність процесу визначається співвідношенням сил діючих на шматок продукції. Чим вище продукція піднімається, тим з вищої висоти вона падає. Найменше число обертів, при якому продукт або частинка поміщена в середині барабану починає обертатись разом з ним, не відриваючись від стінки за час оберту називається критичним числом оберту барабана, а відповідна кутова швидкість – критичною кутовою швидкістю.

Критичне число обертів гладенького і поличного миючого барабану:

$$n_{кр} = 42,3/D^{1/2}, \text{об/хв.}$$

Для орієнтовного розрахунку числа обертів барабана приймаємо:

$$n = fn_{кр.}$$

Для гладеньких барабанів  $f = 0,75 - 0,80$

Для барабанів з полицями  $f = 0,2 - 0,3$

### Обладнання для миття тари і інвентарю

Миттю підлягають металева і скляна тара, лотки для котлет, пельменів, медичної продукції, флакони та ін. Для прискорення процесу відмочування у воду додають луг. Для миття склотари використовують каустичну соду концентрацією 0,5%. Консервно-металеву тару миють гарячою водою ( $65^{\circ}\text{C}$ ) і стерилізують паром.

Для стерилізації і дезинфекції інвентарю, посуду, обладнання використовують 3% освітлений розчин хлору, 2% розчин хлораміну, або гостру пару. Має значення недопустимість різких перепадів температур. Тара замочується; завантажена тара укладається в касету; проходить ванну для відмочування; потім миється гарячою водою  $70-75^{\circ}\text{C}$ ; сполоскується зовні і в середині банки; шприцюється гарячою водою  $40-45^{\circ}\text{C}$ ; потім холодною водою  $15-20^{\circ}\text{C}$ ; підсушується гарячим повітрям  $70-75^{\circ}\text{C}$  і вивантажується для використання.

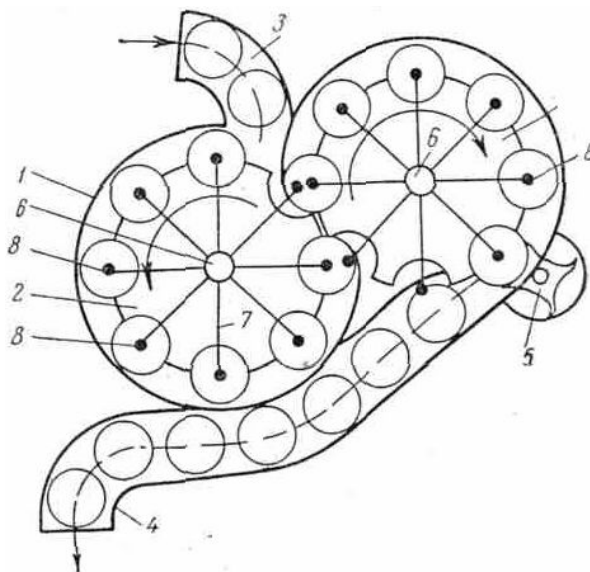


Рис. 39. Ротаційна миюча машина

## 10. ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ МЕХАНІЧНОЇ ОБРОБКИ СИРОВИНИ

### 10.1 М'ясоріжучі машини

М'язеві і жировмістні тканини створюють менший опір в 100- 200 разів порівняно з опором сполучної тканини.

Методи подрібнення: рублячи-різальні, витискаючі, зсувом для формування, різання, відділення м'яса від кісток.

Критерій якості різання:

$$K = v_l / v_n = \operatorname{tg} \alpha_0$$

Відношення дотичної швидкості  $v_l$  до нормальної швидкості  $v_n$  рівному  $\operatorname{tg} \alpha_0$ , де  $\alpha_0$  - кут зміщення.

При обробці м'ясопродуктів коефіцієнт  $K$  складає 10-600, в залежності від виду тканини.

Лезо входить в матеріал, викликаючи на поверхні стику питомий тиск який достатній для розпаду тканини. Швидкість руху ріжучого леза  $v_l$  коливається 1-100 м/с, а швидкість подачі продукту складає  $v_n$  1/10-1/60 від  $v_l$ .

Енергія що потрібна для процесу різання знаходиться:

$$dA = dA_1 + dA_2 + dA_3$$

$dA_1$ -частина енергії, що витрачається на виникнення нових поверхонь(на подрібнення);

$dA_2$ -енергія, яка витрачається на подолання сил тертя;

$dA_3$ -енергія, яка витрачається на об'ємні деформації;

$dA_2 + dA_3$ -витрати 80-85%;

$dA_1$ -20% витрат на подрібнення.

Для подрібнення м'ясопродуктів використовують суцільні або зубчасті леза, а за формою виконання; дискові, плоскі, конічні.

*Класифікація ріжучих способів:*

- в залежності від форми: кількість, розміщення, форми поверхневого розділу, а також від форми шматків, різновиду різання; велике, середнє, мале (тонке), найтонше;

- одночасне або послідовне різання по одній або декільком паралельним площинам.

Мале подрібнення без збереження форми шматків перетворює продукцію в гомогенну масу. Здійснюється дисковими серпоподібними ножами: відносно кутера, центробіжні подрібнювачі м'яса.

#### Подрібнюючі машини

Дробарки ножового типу для подрібнення мороженого м'яса при безперервній подачі продукту визначається продуктивність (рис. 40) максимально можливою продуктивністю:

$$M = 60 a v n z r$$

$z$ - число ножів у машині;

$v$ - об'єм стружки, що знімається одним ножом за один оберт,  $\text{м}^3$

$n$ - число обертів за хвилину;

$r$ -густина продукту,  $\text{кг}/\text{м}^3$

*потужність двигуна в ножовій дробарці*

$$N = \frac{qM}{1000}, \text{ кВт}$$

q- питомі витрати енергії;

q=3-3,5 при подрібненні туш;

q=3,7-4 для подрібнення кісток;

M- продуктивність.

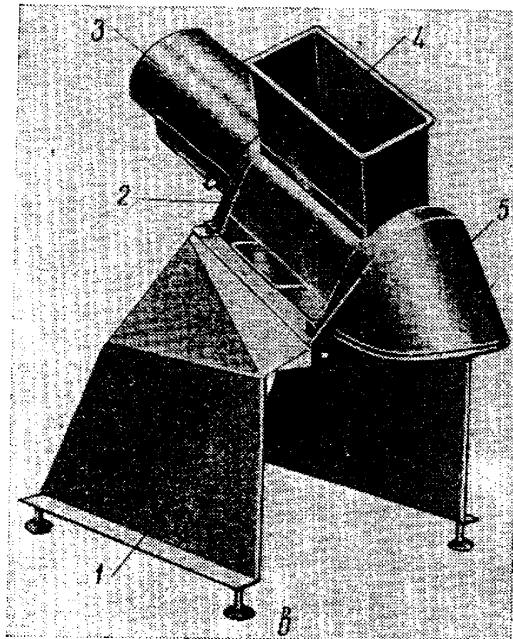
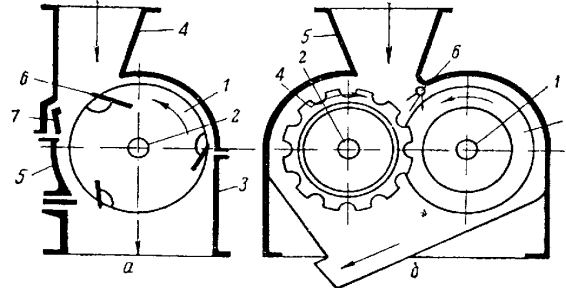


Рис.40. Схеми ножевих механізмів

### Силовий подрібнювач

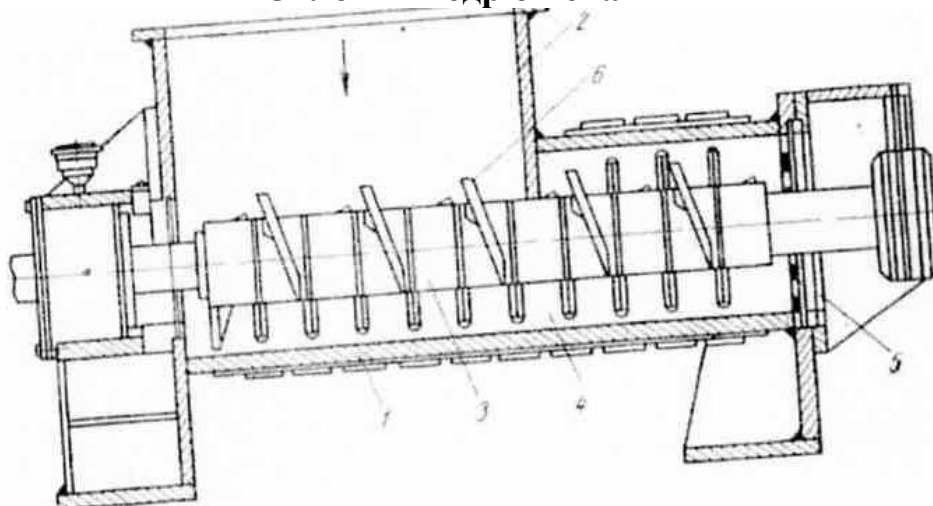


Рис. 41. Силовий подрібнювач

Силові подрібнювачі безперервної дії (рис.41) використовуються при подрібненні відходів м'ясного виробництва, а також в процесах виробництва технічних фабрикатів.

### Машина з плоскими ножами

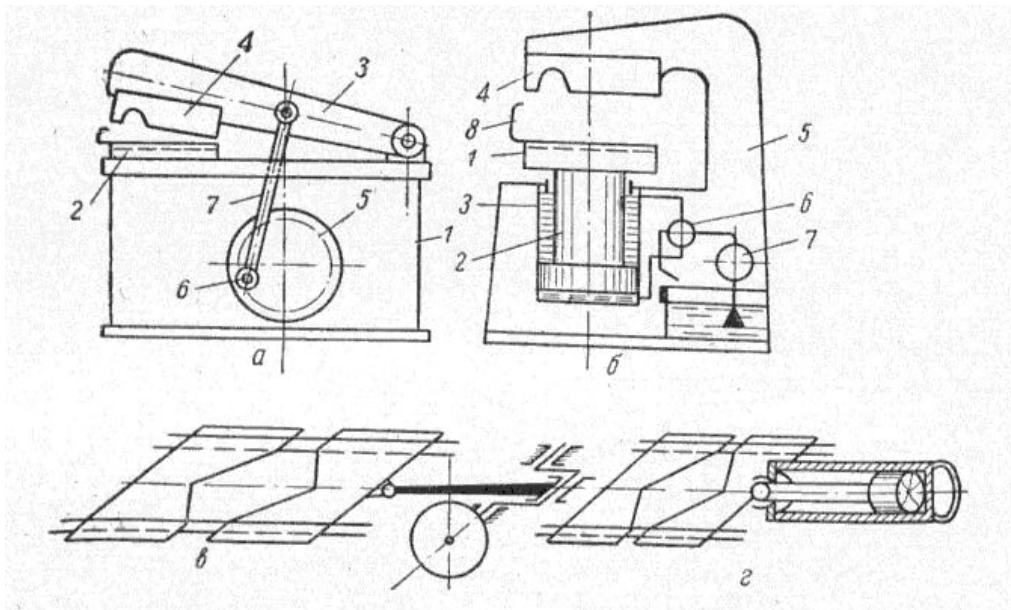


Рис. 42. Схема різальних машин з плоскими ножами

Різальні машини з плоскими ножами (рис. 42) використовуються при розрубіванні голів, рогів, морожених блоків.

### Вовчки

#### Призначення та галузь застосування

Вовчки призначені для грубого і тонкого подрібнення сировини у м'ясних, молочних та інших виробництвах.

Основні частини вовчка — механізми подачі і подрібнення, привід. Механізм подачі має завантажувальний бункер, в якому може бути змонтований живильник (примусова подача). За класифікацією живильники бувають одно- і двошнекові, спіральні, лопатеві, пальцеві. Їхнє розташування щодо механізму подачі може бути вгорі, всередині чи збоку, рівнобічним, перпендикулярним, кутовим і співвісним. (рис. 43).

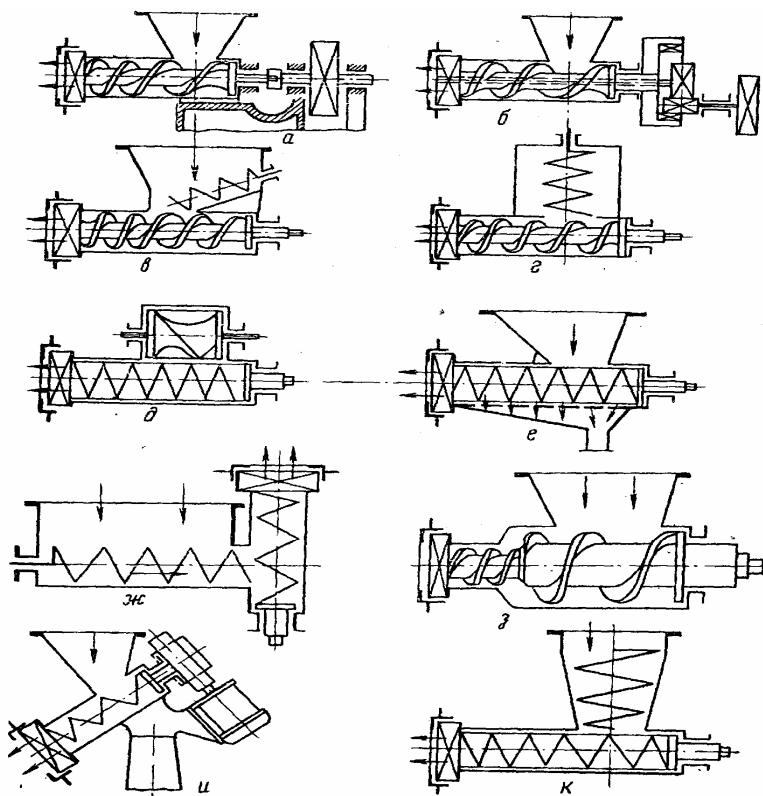


Рис. 43. Схеми конструкцій вовчків

### Опис конструкції вовчка та механізму різання

Вовчок ДО7-ФВП-160-2 (рис. 44) складається з живильного і різального механізмів, привода і чавунної вилитої станини, на якій монтуються всі складальні одиниці і пускова електроапаратура.

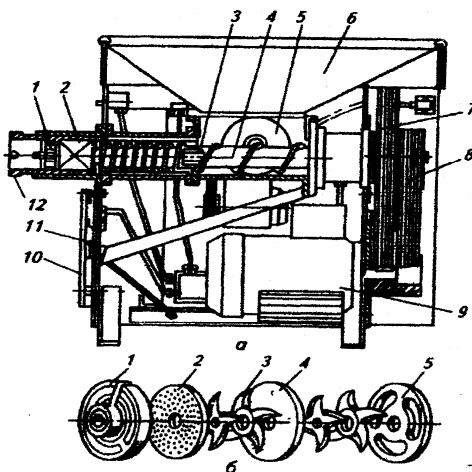


Рис. 44. Схеми конструкцій вовчків

**а** – схема вовчка; 1 – підпірні решітки; 2 – різальний механізм; 3 – ножовий вал; 4 – робочий шнек; 5 – одновиткова лопать; 6 – бункер; 7 – клинопасова передача робочого шнека; 8 – клинопасова передача ножового вала; 9 – електродвигун; 10 – площадка для санітарної обробки; 11 – жолоб; 12 – трубчаста насадка;

**б** – різальний механізм; 1 – підпірна решітка; 2 – вихідна ножова решітка; 3 – ножі; 4 – проміжна решітка; 5 – приймальна решітка.

Живильний механізм складається з бункера і шнеків. До різального належать хрестоподібні двобічні ножі і набір ножових решіток, циліндр із внутрішніми спеціальними ребрами і гаика-махо-вик із трубчастою насадкою. Частота обертання ножів ( $8,3 \text{ c}^{-1}$ ) перевищує частоту обертання робочого шнека ( $3,3 \text{ c}^{-1}$ ). Це досягається тим, що вал, який обертає ножі, проходить всередині вала шнека і має самостійний привід.

Робочий шнек у місці завантаження має більший крок витків, а завантажувальний бункер під шнеком - ребра. Ця конструкція забезпечує рівномірну і безупинну подачу продукту в робочу зону. Кількість спіральних ребер у робочому циліндрі в два рази перевищує кількість ребер з боку завантажувального бункера, тому виключається повернення продукту в бункер. Вихідні решітки завтовшки 8,0 мм монтують з ножами, що мають радіальні загострені ребра. Конструкція таких ножів дає можливість використовувати решітки завтовшки до 3,0 мм, тоді як раніше решітки треба було замінювати на нові при зносі до товщини 8,0 мм.

Привід складається з електродвигуна, циліндричного редуктора і клинопасової передачі.

Вовчок працює в такий спосіб: жиловане м'ясо в шматках масою до 0,5 кг завантажується в бункер, звідти захоплюється робочим і допоміжним шнеками і подається в зону різального механізму. У ньому сировина подрібнюється до заданого ступеня, який забезпечується встановленням ножів і ножових решіток з відповідними діаметрами отворів

### **Розрахунок основних параметрів вовчка**

Продуктивність вовчка визначають за різальною здатністю механізму:

$$M = \varphi_0 F / F_1 ,$$

де  $\varphi_0$  – коефіцієнт використання різальної здатності механізму, ( $\varphi_0 = 0,8 \dots 0,9$ );  $F$  – різальна здатність механізму,  $\text{м}^2/\text{г}$ ;  $F_1$  – поверхня поділу при подрібненні одиниці маси продукту,  $\text{м}^2/\text{кг}$ .

Різальну здатність робочого механізму вовчка визначають за формулою

$$F = 15 n^m \pi D^2 (k_1 \varphi_1 + k_2 \varphi_2 + \dots k_i \varphi_i),$$

де  $n$  – кількість обертів ножів за 1 хв;  $D$  – діаметр решітки, м;  $k$  – кількість лез на ножах;  $\varphi$  – коефіцієнт використання площі решітки під отвори для проходження м'яса;

$m$  – показник ступеня за кількості обертів ножів, причому  $m \leq 1$ ;  $i$  – кількість площин, по яких відбувається різання в механізмі.

Коефіцієнт використання площі решітки під отвори для проходу м'яса:

$$\varphi = d^2 z / D^2 ,$$

де  $d$  – діаметр отворів для проходу м'яса на решітці, м;  $z$  – кількість отворів для проходу м'яса на решітці.

У розрахунках, на підставі досвіду, числові значення поверхні поділу  $F_1$  для випадку подрібнення не замороженого м'яса у вовчках із діаметром отворів вихідної решітки  $d_0$ , що дорівнює 2; 3 і 25 мм, можна прийняти відповідно 1,1 –

1,2; 0,6 – 0,7 і 0,07 – 0,1 м<sup>2</sup>/кг. При подрібненні м'ясопродуктів у замороженому стані F1 збільшується на 15 – 20 %.

Потужність двигуна, кВт, вочевидь розраховують за формулою:

$$N=(N_1+ N_2+ N_3+ N_4) \eta^{-1}$$

де  $N_1, N_2, N_3, N_4$  – потужності, необхідні відповідно, для різання сировини, подолання тертя в деталях різального механізму, для роботи черв'яка і механізмів, що подають сировину в зону дії черв'яка, кВт;  $\eta$  – ККД передач від двигуна до вала черв'яка.

Потужність, необхідна для різання сировини, кВт:

$$N_1 = aF_1M / 3600 \cdot 1000,$$

де  $a$  – питома витрата енергії на перерізання сировини, Дж / м<sup>2</sup>.

Потужність, необхідна для подолання тертя в деталях різального механізму, кВт:

$$N_2 = \mu p b k z \omega (D^2 - d^2) / 1000,$$

де  $\mu$  – коефіцієнт тертя ковзання ножа по решітці за наявності подрібнюваної сировини;  $p$  – усереднений питомий тиск у площині стикання ножа і решітки, Па;  $b$  – ширина площини контакту леза ножа і решітки, м;  $\omega$  – кутова швидкість обертання ножів, с<sup>-1</sup>.

Тиск, Па, необхідний для проходження сировини через отвори дорівнює

$$p_0 = 4\tau / d_0,$$

де  $\tau$  – напруження зрізування, яке створює умови вдавлювання подрібненої сировини в отвори решітки, Н / м;  $d_0$  – діаметр отвору в решітці, м.

З дослідними вимірами,  $\tau = 0,3 - 0,4$  кН / м для охолодженого і дефростованого м'яса,  $\tau = 3,0 - 4,0$  кН / м для мороженого безкісткового м'яса.

Потужність, кВт, необхідна, для роботи черв'яка,

$$N_3 = p_0(1 + \alpha_0)M_0 / 1000,$$

де  $p_0$  – питомий тиск, створюваний черв'яком для проходження сировини через усі решітки; визначається як сума питомих тисків по окремих решітках, Па;  $\alpha_0$  – коефіцієнт, що враховує втрати енергії на тертя сировини по стінках під час руху її в циліндрі машини,  $\alpha = 0,72 \dots 2$ ;  $M_0$  – об'єм секунда продуктивності машини, м<sup>3</sup> / с.

Потужність, кВт, необхідна для роботи механізмів, що подають сировину в зону дії черв'яка,

$$N_4 = k_0 M L \rho g / 3600 \cdot 1000,$$

де  $k_0$  – коефіцієнт опору при переміщенні сировини шнеками, спіралями, черв'яками тощо,  $k_0 = 4 - 8$ ;  $L$  – довжина шнеків, спіралей або черв'яків, м;  $M$  – продуктивність машини, м<sup>3</sup> / г;  $\rho$  – густина сировини, кг / м<sup>3</sup>;  $g$  – прискорення сили тяжіння, м / с<sup>2</sup>.

## Кутера

Машини, які призначені для тонкого подрібнення м'яса, використовуються в ковбасному виробництві бувають: періодичної і неперіодичної дії, вакуумні і при атмосферному тиску. (Загальний вигляд кутера представлений на рис. 45-46).

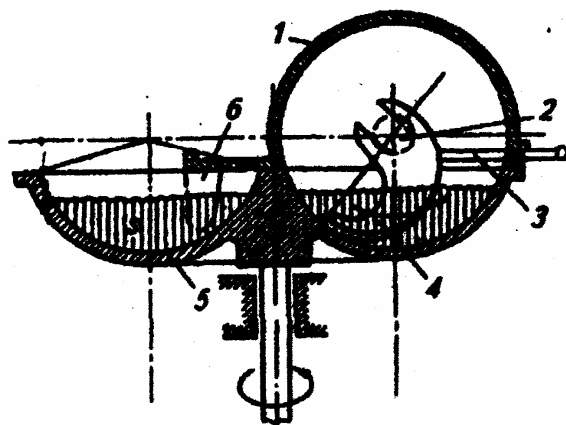


Рис. 2. Принципова схема кутера періодичної дії:  
а - 1 - кришка; 2 - вал; 3 - гребінка; 4 - ніж; 5 - чаша; 6 - шкребок;  
б - ножова голівка кутера: 1 - ніж; 2 - посадкова частина, 3 - втулка; 4 - отвір;  
5 - вал; 6 - штифт; 7 - отвір; 8 - гайка; 9 - диск

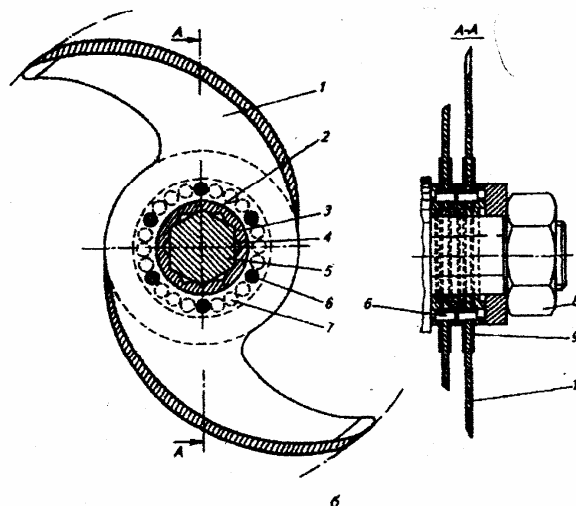


Рис. 45. Принципова схема кутера періодичної дії

Продуктивність, кг/год, кутера періодичної дії, принципова схема якого подана на рис. 2, визначається за формулою:

$$M = 60G / (t + t_n)$$

де  $G$  - маса одночасно завантаженої продукції, кг;  $t$  - тривалість операції подрібнення, хв;  $t_n$  - тривалість допоміжних операцій (завантаження і вивантаження), хв.

Тривалість подрібнення, хв, розраховують за формулою:

$$t = GF_1 / \varphi_0 F_0 = GF_1 / \varphi_0 Szn,$$

де  $F$  - площа обробки у разі подрібненні 1кг продукту,  $m^2 / кг$ ;  $F_0$  - різальна продуктивність механізму,  $m^2/хв$ ;  $\varphi_0$  - коефіцієнт використання різальної продуктивності механізму;  $S$  - площа розрізання шару фаршу одним ножом за один оберт, або площа перерізу шару фаршу, який потрапляє під ножі,  $m^2$ ;  $z$  - кількість ножів у механізмі;  $n$  - кількість обертів ножів за 1 хвилину.

Відповідно

$$M = 60 \varphi_0 S z n / (t+t_n) F_1$$

Маса, кг, одночасно завантаженої в чашу кутера продукції:

$$G = \alpha \rho V,$$

де  $\alpha$  - коефіцієнт заповнення об'єму чаші;  $\rho$  - густина продукції, кг / м<sup>3</sup>;  $V$  - геометричний об'єм робочої місткості чаші, м<sup>3</sup>.

Залежно від конфігурації чаші, її кришки і розташування ножового вала приймаємо для кутерів: з гладкою відкидною кришкою, на \* якій не встановлені підшипники ножового вала  $\alpha = 0,65$ ; з підшипниками ножового вала, встановленими на кришці чаші з виступом у середині чаші,  $\alpha = 0,55$ ; для кутерів-мішалок  $\alpha = 0,5$ .

Місткість, м<sup>3</sup>, чаші кутера визначають за рівнянням тіла обертання:

$$V = 2 \pi R S_0,$$

де  $S_0$  - площа сегмента, за допомогою якого утворена внутрішня частина чаші кутера, м<sup>2</sup>;  $R$  - радіус обертання центра тяжіння площі  $S_0$  навколо вертикальної осі обертання, м.

Потужність, кВт, двигуна до кутера періодичної дії або до кутер-мішалки розраховують за формулою:

$$N = a S_1 z n \eta_a / 60 \cdot 1000 \eta \eta_1,$$

де  $a$  - питомі витрати енергії на перерізання шару фаршу одним ножом за один оберт в Дж/м<sup>2</sup>;  $a$  — 2,7 - 3 кДж/м<sup>2</sup> - під час різання фаршу серпоподібними ножами з максимальною коловою швидкістю крайньої кромки ножа до 30 м/с при подрібненні фаршу без додавання води;  $a = 2 - 2,4$  кДж/м<sup>2</sup> - з додаванням води;  $\eta$  - ККД передач від двигуна до ножового вала;  $\eta_1$  - коефіцієнт, що враховує втрати енергії на обертання чаші кутера або на привод подавальних спіралей в кутер – мішалках ( $\eta_1=0,9$  для кутерів,  $\eta_1= 0,85$  для кутер - мішалок);  $\eta_a$  – коефіцієнт запасу потужності;  $S_1$  – площа перерізу шару фаршу, м<sup>2</sup>, що подається під ножі,

$$S_1 = V_3 / 2 \pi R,$$

де  $V_3$  – об'єм завантаження, м<sup>3</sup>.

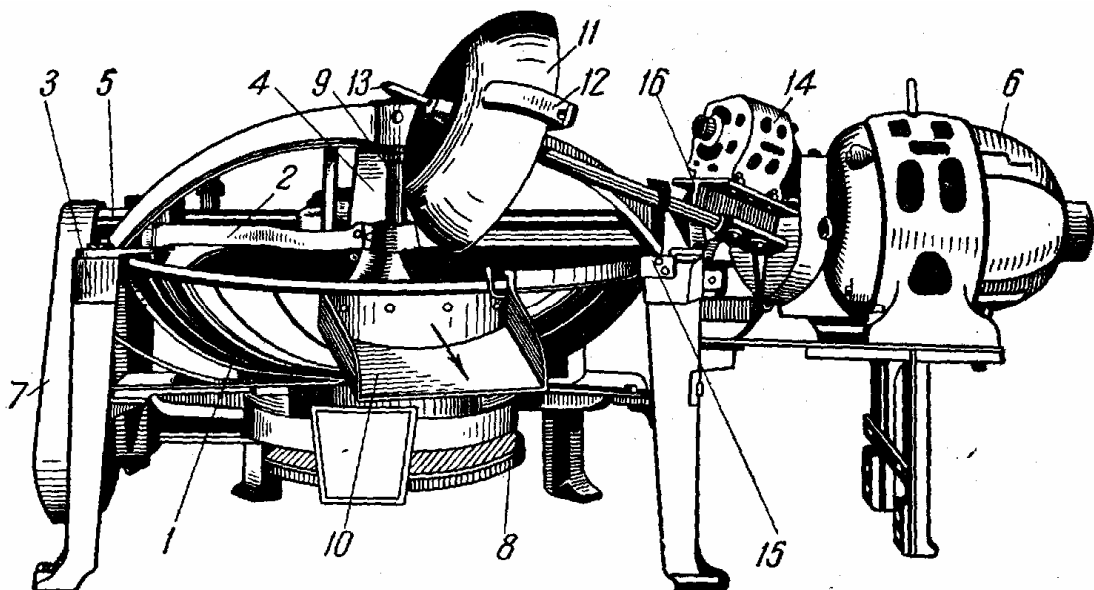


Рис. 46. Загальний вигляд кутера з механізованим вивантаженням

## Шпигорізки

При нарізанні продукції заданої форми використовують шпигорізки в залежності від розміщення поживника бувають: горизонтальні (рис. 47) вертикальні (рис. 48); за конструкцією ножів у перших двох площинах розділяють шари шпику дискові або пластинчасті (рис. 49).

11- короб для закладання шпику; 5- рамки з плоскими ножами 6 для утворення двох поверхонь куба; 12- штовхач з гідравлічним або механічним приводом; 2- серпоподібний ніж, що обертається навколо осі.

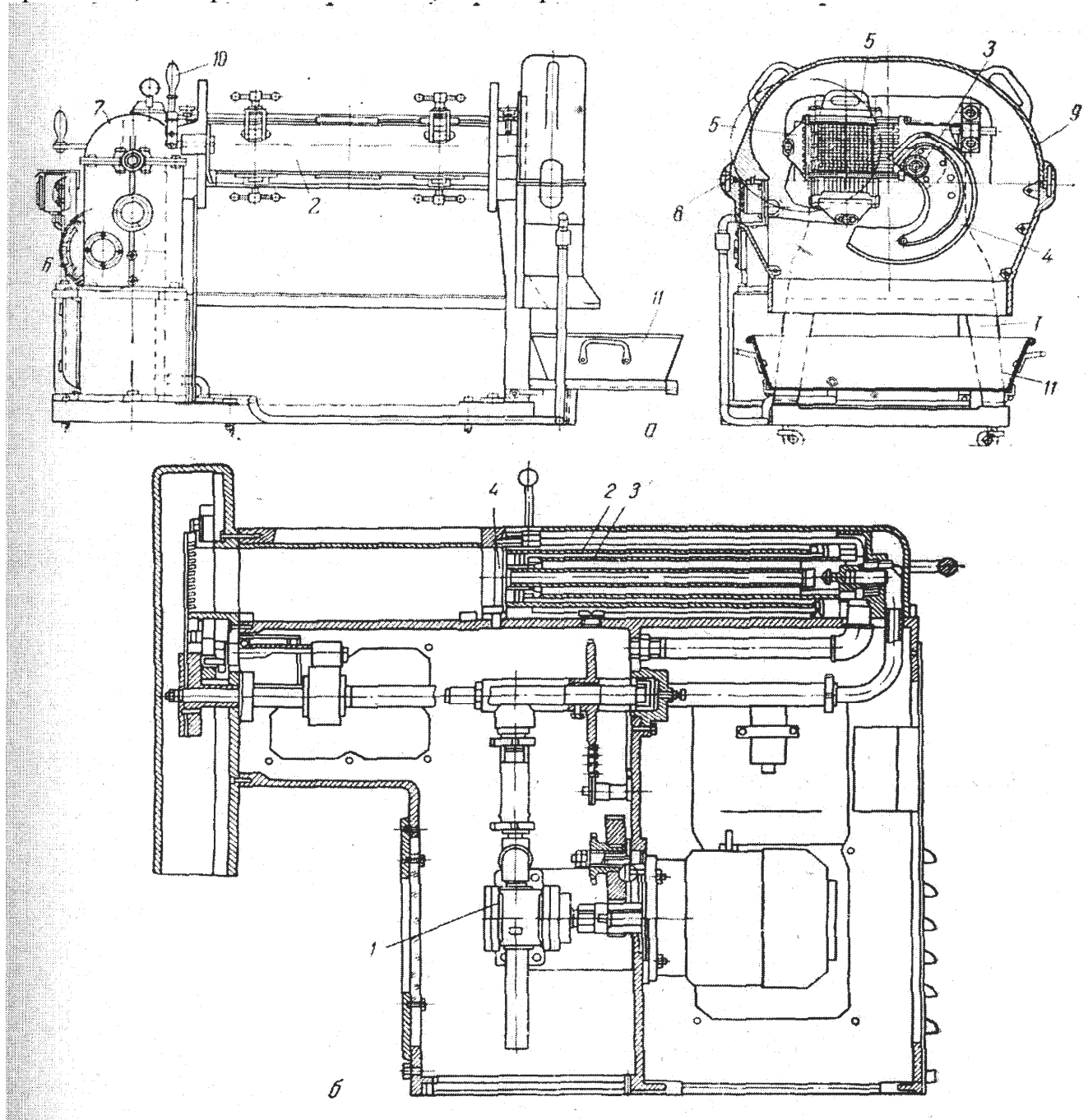


Рис. 47. Горизонтальні шпигорізки

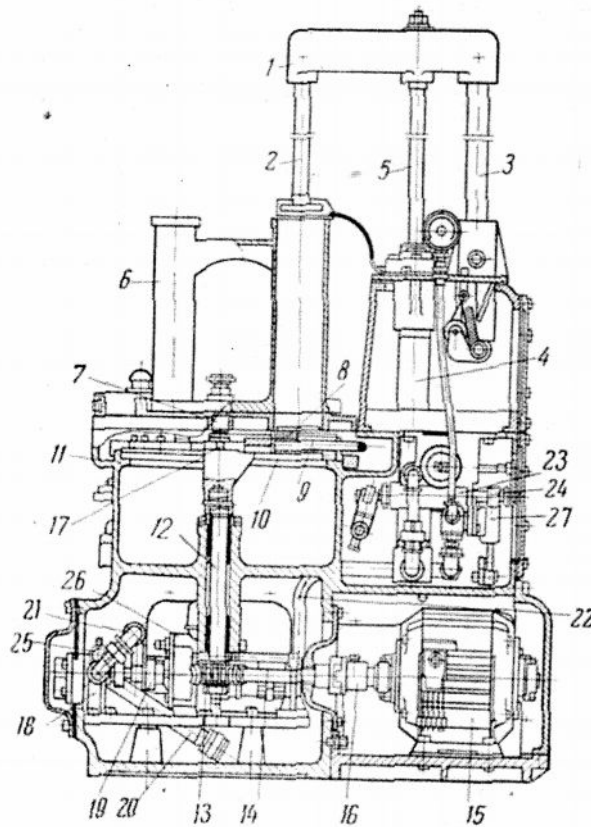


Рис. 48. Вертикальна шпигорізка марки ФШГ

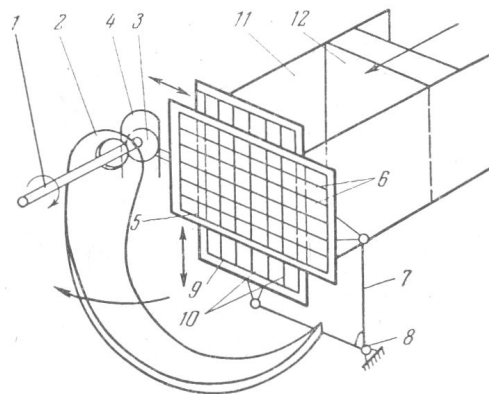


Рис. 49. Схема робочого механізму шпигорізок

*Продуктивність шпигорізки:*  $M=60G/t$ , кг/год;

$G$  - одночасне завантаження продукції в один короб, кг;  
 $t$  - тривалість обробки однієї завантаженої порції в короб.

*Потужність двигуна шпигорізки:*

$$N = \frac{q \varphi F \eta_a}{601000 \eta n}, \text{ кВт}$$

$q$ -питомі витрати енергії на пере різання шпику, Дж/м<sup>2</sup> (1,1-1,7 кДж/м<sup>2</sup>)

$F$ - ріжуча здатність механізму, м<sup>2</sup>/хв.

$\varphi$ -коефіцієнт використання максимально можливої продуктивності.

## 10.2 Мішалки

Використовуються при перемішуванні рідких, мазеподібних, сипучих, пускових, тістоподібних тіл.

Оброблювану продукцію перемішують різними способами за допомогою рухаючи лопастей, шляхом обертання резервуара змішувачів; шляхом пропускання маси через сопло або щілини чи швидкообертаючі робочі органи (дезинтегратори); шляхом подачі стиснутого повітря, пари за допомогою електрогідравлічного ефекту.

Процес перемішування буває основним і супутнім. Вибір способу перемішування і обладнання залежить від призначення процесу, компонентів матеріалу. Мішалки бувають відкритими і закритими, закриті працюють під тиском або під вакуумом.

Ефективність процесу перемішування оцінюють за ступенем однорідності отриманої маси.

*Ступінь однорідності маси складає:*  $b = b - a/b$

$b$  - середня концентрація речовини задана умовами зміщення;

$a$  - середнє арифметичне відхилення від заданої концентрації, заміряного в декількох тояках об'єму, 0,8-0,9;

*Тривалість процесу перемішування:*  $tn^{am} = c$

$t$  - тривалість процесу перемішування, хв.;

$n$  - кількість обертів змішувача;

$m$  - параметр який залежить від виду і стану перевішуваної маси;

$a$  - коефіцієнт який залежить від наявності хвилерізів;

*Ємність змішувача визначається за формулою:*

$$V = 60M / (t + t_n)$$

$M$  - продуктивність змішувача, м<sup>3</sup>/год;

$t$  - тривалість змішування, хв;

$t_n$  - тривалість допоміжної операції.

Продуктивність мішалок залежить від призначення і роду дії.

*Для мішалок безперервної дії:*  $M = 3600fV_0\gamma$

$V_0$  - швидкість над ходячого руху продукту вздовж осі машини, м/с;

$\gamma$  - густина матеріалу: для фаршу 800 кг/м<sup>3</sup>, для шматкового м'яса 800-900, для шквари - 400.

*Потужність двигуна:*

$$N = \frac{Pv \eta_a}{1000 \eta \eta_1}, \text{ кВт}$$

$P$  - питомий опір в лопастях мішалки;

$v$  - швидкість руху маси.

*Змішувачі для рідких продуктів*

- 1- Мішалка з горизонтальними лопастями, встановленими в вертикальних резервуарах;
- 2- Мішалка з вертикальними лопастями;

3- Мішалка з якірними лопастями для випарювальних, плавильних, екстракційних апаратів зв'язаних з процесом, що супроводжується відділенням осаджених частинок.

1- корпус котла; 2-сорочка для нагрівання або охолодження; 3-привід мішалки; 4- якірна мішалка.

Мішалки з пропелерними або гвинтовими лопастями (рис. 51, 52) характеризуються ємністю діжі і виконують з одним кільцевим жолобом або декількома прямими жолобами. Ємність діжі буває 0,1 до 0,3-0,6 м<sup>3</sup>; з гвинтовими лопастями, Z-подібними, обертаючими ся зі швидкістю 45-95 об/хв; спіральними, стрічковими, з нижнім, боковим вивантаженням, а також поворотні діжі.

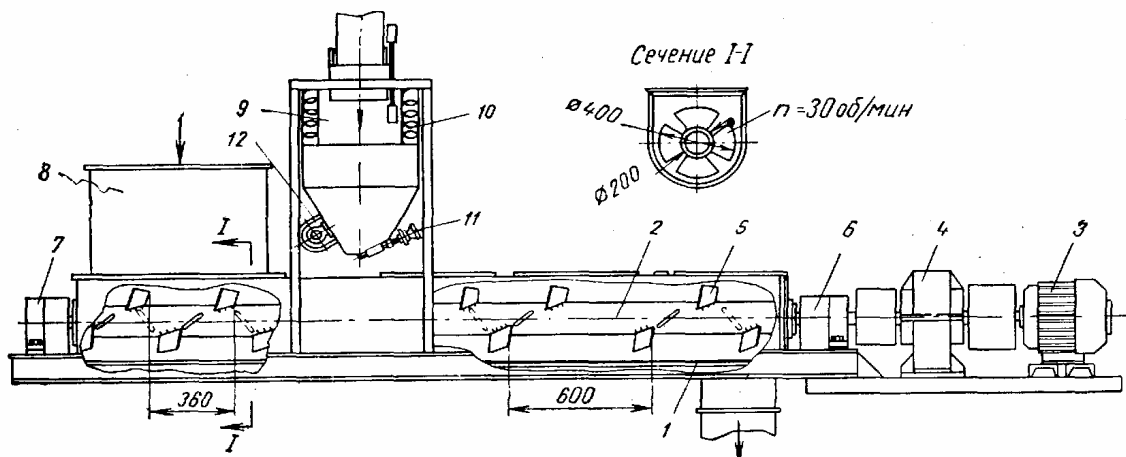


Рис. 50. Лопатевий змішувач

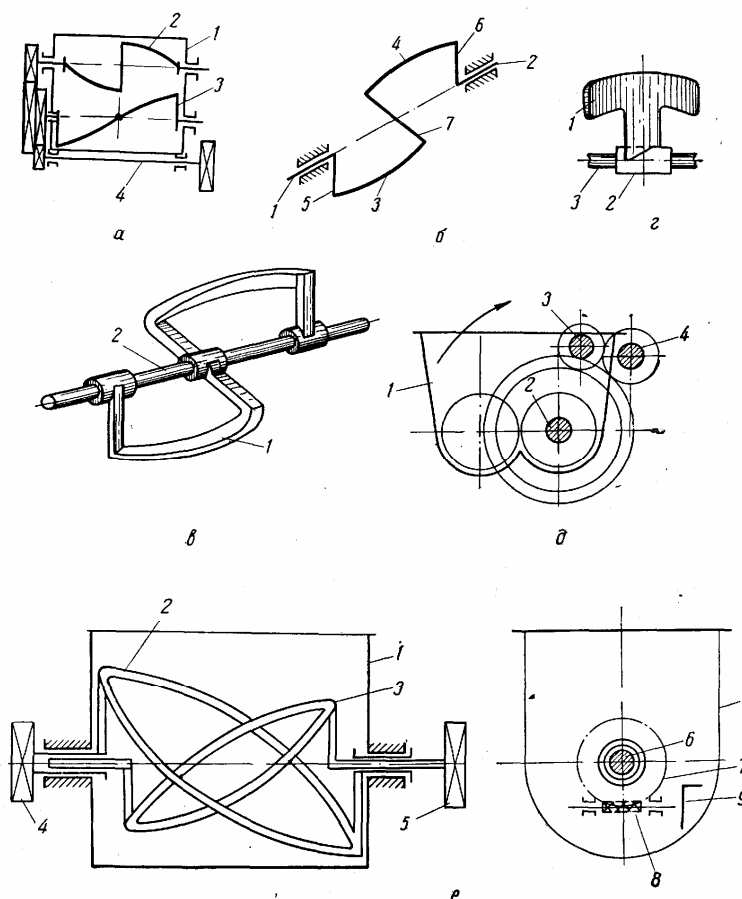


Рис. 51. Схеми побудови фаршемішалок періодичної дії

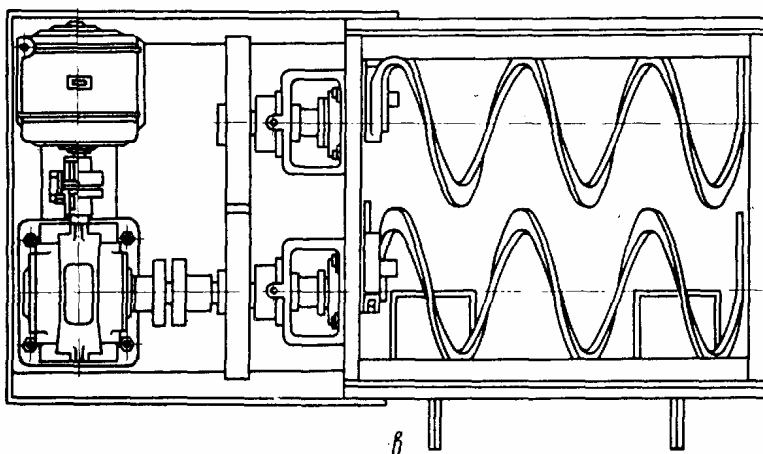
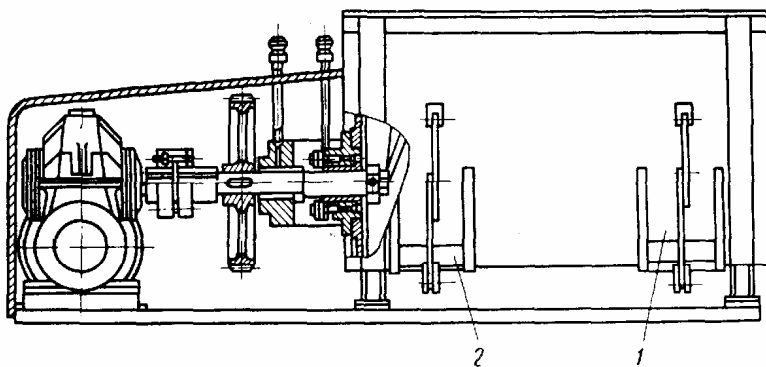
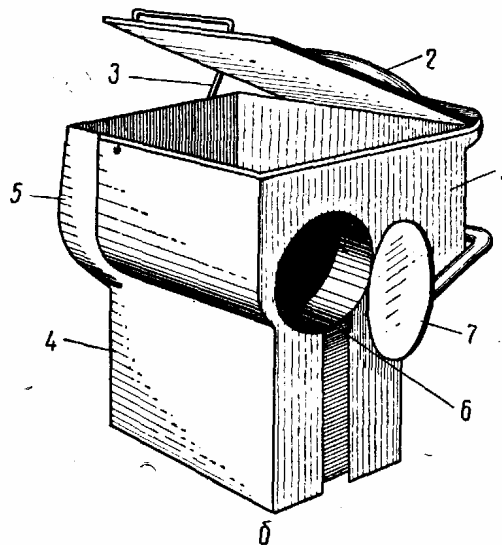
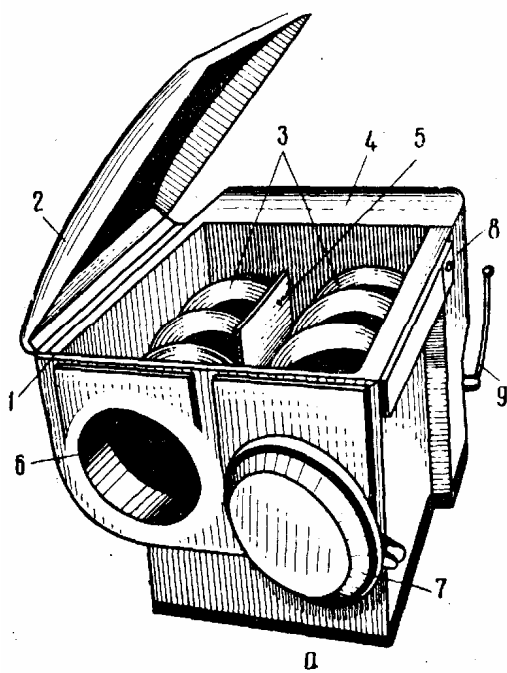


Рис. 52. Шнекові змішувальні машини

## 11. ФОРМУЮЧО – ДОЗУЮЧІ МАШИНИ ТА УСТАТКУВАННЯ

До них відносяться пельменноформувальні і котлетоформувальні машини.

Пельменоформувальна безвідходна із декількома формувальними барабанами, машина марки СУБ, (рис 53 )

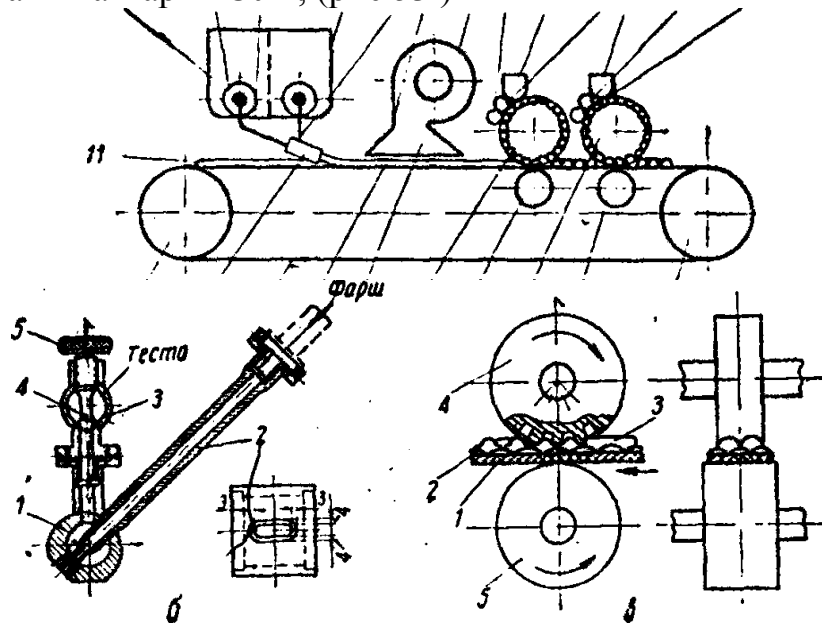


Рис 53. Формуюча дозуюча машина для виробництва пельменів

Ці машини можуть бути на два (СУБ-2), три (СУБ-3) або шість (СУБ-6) барабанів, що формують, причому середня продуктивність кожного барабана при швидкості руху стрічки 5-7 м/хв складає близько 200 кг/год.

Машина складається з прогумованої (або сталевий) стрічки / (мал. 53,а), що оббігає барабани 2 і 3, і двох бункерів: 4 – для фаршу і 5 – для тіста. У бункерах змонтовані гвинти, що подають в головку 6, що формує, тісто і фарш. На стороні видачі фаршу передбачений також ексцентриково-лопатний витискач 7 з нагнітальною трубою 5, що подає фарш в середину що формує головки.

З головки, що формує, із швидкістю, рівній швидкості руху стрічки, витісняється овальна трубочка 10 з тіста, начинена фаршем, і укладається на спеціальні лотки, які подають цю трубку під безвідходні штампуєчі барабани, що формують, 12. Для запобігання прилипання тіста до штамів і лотків на останніх подають борошно або змащують штампи жиром. У останньому випадку передбачають вентилятор 13 і механізм, що змащує штампи, 14. Вентилятор забезпечений нагнітальним патрубком 15 і розтрубом 16, що обдуває трубку і підсушує її поверхню.

Механізм змащування штамів включає резервуар для жиру і два валики 17 і 18, набраних з гуми і обтягнутих фланелью. Шампуєчі барабани приводяться в дію стрічкою, маса їх достатня для штампування і склеювання тіста; кожен барабан 12 штампує два ряди пельменів. Стрічку підтримують барабани 19.

Головка (мал. 53 ,б), що формує, має сопло, що формує, 1, трубку 2 для підведення фаршу, колектор 3 для подачі тіста, що дроселює клапан 4 з регулюючим гвинтом 5. На мал. зображена схема штампування; стрічка, що несе лоток 2 з тістовою трубою 3,4, — що штампує і 5 — що підтримує барабани.

Для розфасовки пельменів в коробки використовують автомати, що відміряють певний їх об'єм. Проте дозування за об'ємом дає доволно великі відхилення по вазі, тому доводиться кожену коробку зважувати і доводити вагу до норми.

Автомати для виробництва фрикадельок рис. 54 і котлет побудовані в основному на одному принципі — надання готовому фаршу певної форми при заданій вазі. Формування фрикадельок здійснюється на спеціальних машинах або на котлетоформувальних машинах, які випускаються малої, середньої і крупної продуктивності; до першої групи (до 4 тис. котлет за годину) відносять машини марки АК2М-40, до другої (близько 20 тис. за годину) — машини Полтавського заводу «Продмаш» марки К6-ФАК-50/75 і конструкції Внііторгмаша; до третьої групи (до 100 тис. котлет за годину) — машина Єленіча, розроблена Московським м'ясокомбінатом.

У машині для формування фрикадельок (рис. 54 ) фарш подається в приймачі 1 звідки насосом 2 нагнітається в трубу 4; на трубі передбачений запобіжний клапан 3 для зворотного відведення фаршу в приймальний бункер. Труба 4 подає фарш в камеру 6, забезпечену клапанами, що дроселюють, 5. Під нижньою плитою камери 6 змонтовано дві пластини 7 і 8, що здійснюють зворотно-поступальний рух. У пластинах передбачені отвори, причому коли вони співпадають і розташовуються під отворами нижньої плити камери 6, фарш виходить із останніх, утворюючи виступ. В цей час пластини 7 і 8 рухаються стрічкою і за принципом ножиць відсікають певний об'єм фаршу, причому липка відокремлювана маса приймає форму фрикадельки і після відокремлення падає на стрічку 9 транспортера.

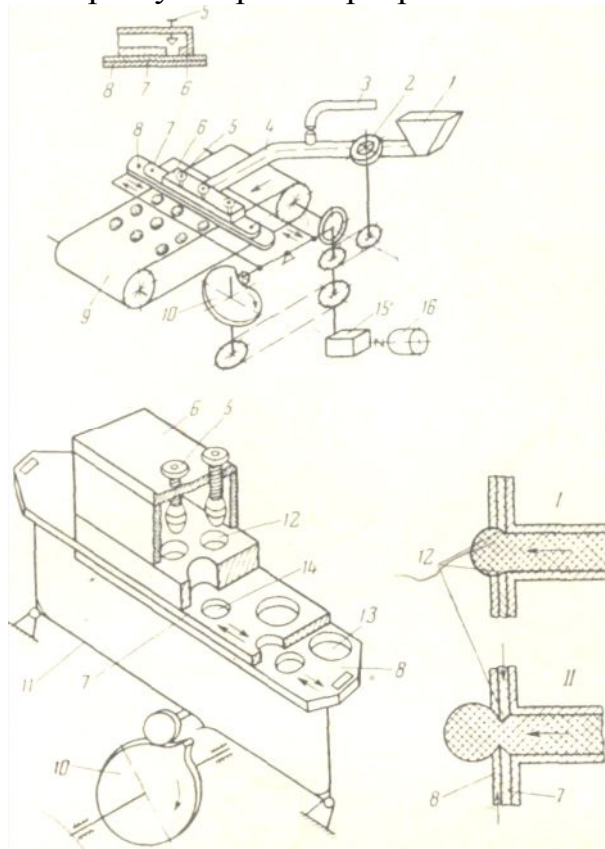


Рис. 54. Схеми машини для формування фрикадельок.

Пластини 7 і 8 приводяться кулачком 10 і системою важелів. Отвори, через які витісняється фарш: 12 — в нижній плиті камери 6; 13 і 14 — в рухомих пластинах. Машина приводиться в дію електродвигуном 16 через редуктор 15.

Сучасні котлетоформувальні машини можуть працювати за принципом поодиначного формування багаторядності.

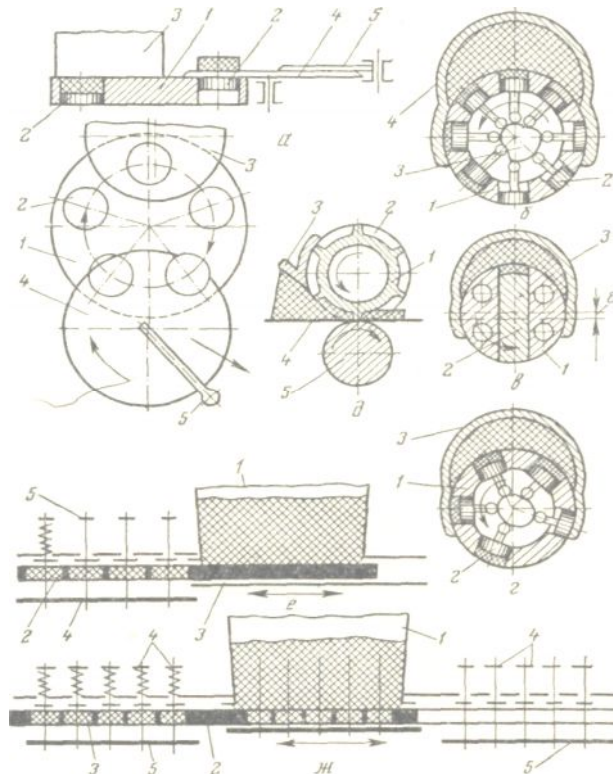


Рис. 55. Схеми побудови котлетоформувальних машин.

Поодиначний формувач складається з горизонтального столу, що обертається 1 (рис.55,а) з кишнями, в яких встановлені поршні 2, і живильника 3. При проходженні кишені під живильником 3 поршень опускається, об'єм, що звільнився, заповнюється фаршем.

При подальшому обертанні столу поршень виходить з-під живильника, піднімається, відформована котлета, подана на поверхню столу, знімається дисковим ножом 4 і скидається на лоток, встановлений поряд з машиною. Скребок 5 очищає ніж і направляє котлети на видачу. Максимальна продуктивність такої машини до 4000 котлет за год..

Формування багаторядності вперше було запропоноване Єленічем. В цьому випадку в машині замість столу використаний барабан 1 (рис. 55,б), в якому змонтовані поршні 2; штоки останніх через траверси спираються на копірну плиту 3, що зміщує поршні по радіусу. Барабан зверху закритий живильником 4, в який нагнітається фарш і в якому підтримується надмірний тиск, що забезпечує щільне заповнення кишені фаршем.

В нижньому положенні поршні витісняють котлети на лоток.

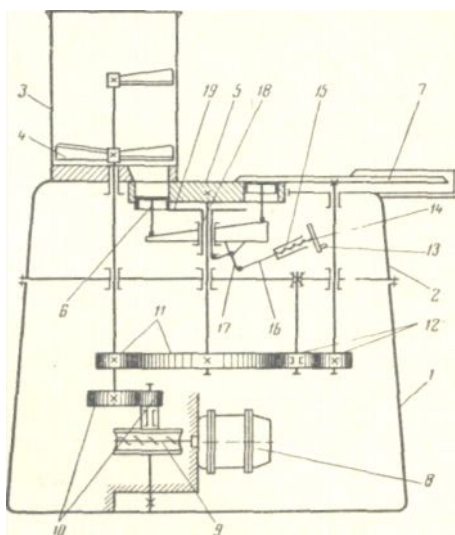


Рис. 56. Кінематична схема котлетоформувальної машини марки АК.2М-40

У формувателі з пульсуючою односторонньою багатогніздовою плитою фарш з бункера видається в гнізда 2 плити 3, що здійснює зворотно-поступальний рух; котлети видаються на лоток 4 поршнями 5. Схема формувателя з двосторонньою пульсуючою багато-гніздовою плитою (автор Козлів) дана на рис. 55.

Кінематична схема 10-формувальної машини марки АК2М-40 приведена на мал. 56. Литий корпус 1 машини має кришку 2, на якій встановлені бункер 3 з живильником 4, стіл 5 з п'ятьма гніздами і поршнями 6 і дисковий ніж 7 з скребком. Машина працює від фланцевого електродвигуна 8 через черв'ячну пару 9 і проміжні передачі: 10 і 11 — до столу 5 і 12 — до дискового ножа 7. Механізм регулювання маси дози складається із маховичка 13, надітого на вал 14 з гвинтовою поверхнею, на яку закручена гайка 15; стрижень 16 останньою упирається в важіль 17, що змінює положення валу 18, несе плиту 19, що обмежує величину ходу поршнів 6.

У котлетоформувальній машині конструкції ЦКБ Торгмаша продуктивністю 12 тис. шт. за годину (рис 57) на відміну від машини марки К6-ФАК-50/75 можна змінювати кількість виробів, формованих за один оборот, залежно від числа одночасно заповнюваних лотків (один або два). Для цього в машині передбачені змінні барабани з набором поршнів, деталі транспортера і його приводу. На цій машині можливе формування і фрикадельок.

Формована маса по трубі подається в приймач 2, розташований над барабаном, що формує, 3, закритим кожухом 4. З бункерів 5 і 6 мелених сухарів подаються на лотки, які з магазину 7 по транспортеру 8 із захопленнями 9 поступають під формуватель і потім до місця розвантаження 10.

Машина приводиться в дію від електродвигуна 11 через черв'ячний редуктор 12 і проміжні вали 13 і 14, що повідомляють обертання валу 15 барабана, що формує. На валу 13 змонтована зірочка, яка через ланцюг 16 обертає вал провідної станції 17 транспортера. Для знімання котлет з барабана передбачений ніж 18, якому повідомляється коливальний рух. Нерівномірне розташування поршнів 19 на барабані викликано необхідністю укладання

котлет на безперервно рухомі лотки без періодичного зрушення їх після заповнення.

Вага дози регулюється зміною ексцентриситету опорній поверхні, по якій котяться ролики, ведучі траверсу, що тягне штоки, поршнів, що формують. Бункери 5 і 6 забезпечені поплавцями, пов'язаними з блок-контактами. Останніми оснащений і магазин, вони не допускають включення машини за відсутності лотків.

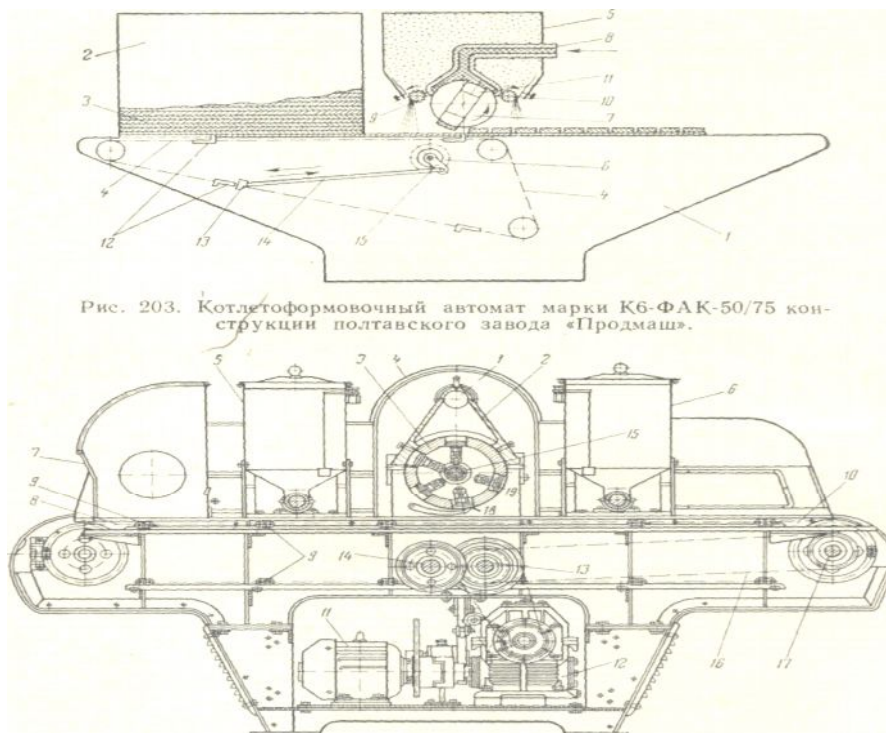


Рис. 203. Котлетоформувачний автомат марки К6-ФАК-50/75 конструкції полтавського заводу «Продмаш».

Рис. 57. Поздовжній розріз котлетоформуючої машини  
**Дозуючо-наповнюючі машини і пристрої**

Конструкція машин і пристроїв для механізації дозування залежить як від стану, фізичних і структурно-механічних характеристик властивостей, ваги чи об'єму дози, потрібної точності відмірювання, так і супутніх операцій. Існують дозатори для рідких, тістоподібних і сипких тіл, а також шматкової продукції, що подаються безперервно або періодично. Дозування може бути об'ємним або ваговим, причому перше виконується більш простим, надійно працюючим і продуктивнішим обладнанням, друге – набагато складніше.

Дозування рідин, що не піняться, з малою в'язкістю виконється просто і як правило за об'ємом.; рідини, що піняться, дозують під тиском; в'язкі рідини – з використанням витіснюючих пристроїв.

На рис. 58 наведено схему карусельної машини з мірними стаканами. Резервуар 1 приводиться у обертання від привода. За допомогою поплавкового регулятора у ньому підтримується сталий рівень рідини. У втулках 2 розташовані плунжери 3, на яких знаходяться мірні стакани. Ходовий ролик 8 плунжера котиться по кільцю 9.

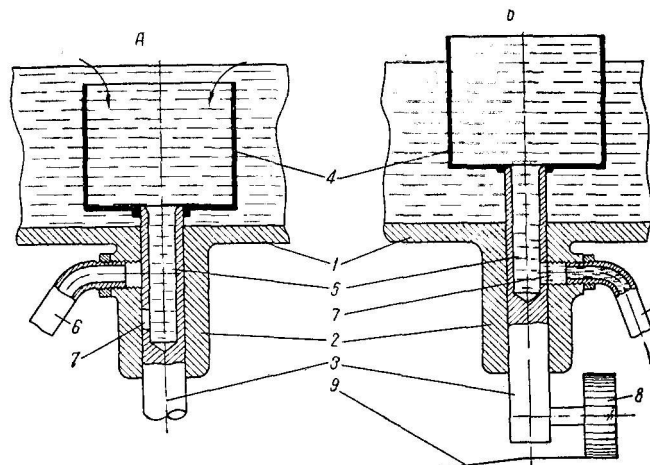


Рис. 58 Схема карусельної машини з рухомими стаканами.

Тара встановлюється під зливною трубкою 6. При обертанні резервуара, коли ролик біжить по низькій поверхні кільця 9 (положення А), стакан 4 наповнюється рідиною. Коли ролик піднімається на високу частину кільця, стакан піднімається вище рівня рідини (положення Б). Отвір трубки 6 співпадає з каналом 7 у плунжері і рідина виливається у тару. Продуктивність таких машин 1,5 – 2 тис. доз на годину.

Для дозування яєчної маси в жерстяну тару або упаковку з поліетилену може використовуватися установка, схему якої наведено на рис. 59.

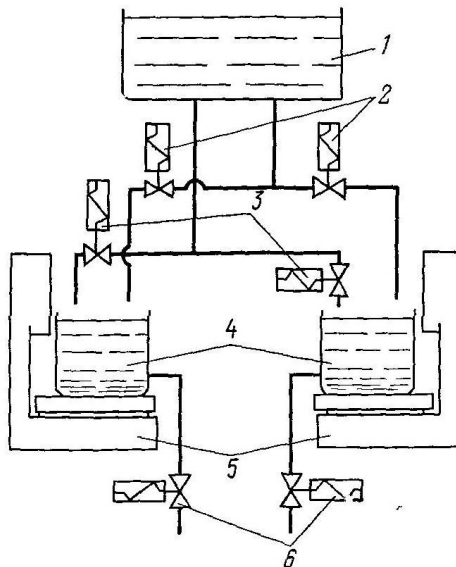


Рис. 59. Схема установки для дозування яєчної маси.

1 - бак прийому меланжа, 2 – електромагнітні клапани основного дозування, 3 – електромагнітні клапани точного дозування, 4 – ємність звіжування, 5 – електроконтактні ваги, 6 – електроконтактний клапан випускання меланжа у тару.

Меланж надходить у приймальний бак 1. За командою відкривається один з клапанів основного дозування і рідина надходить у одну з ємностей. При досягненні 90% заданої маси, відключається клапан 2 і вмикається клапан 3

точного дозування. По досягненні точної маси, припиняється подача меланжу у ємність 4 і відкривається клапан 6 зливання маси з вагової ємності у тару.

Дозатор для в'язких рідин або рідких фаршів (рис. 60) виконано у вигляді горизонтального нерухомого циліндра 1 з плунжером 2.

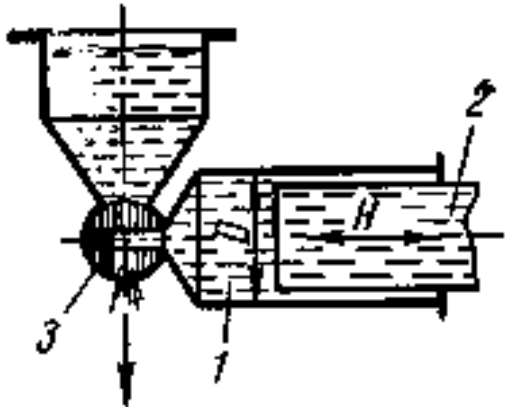


Рис. 60. Схема дозатора для в'язких рідин.

Плунжер рухається зворотньо-поступально. Поворот пробки крана 3 узгоджено з рухом плунжера: при заповненні циліндра кран з'єднує його з бункером, при зворотньому ході – кран з'єднує циліндр зі зливним отвором

Автоматичний дозатор АДМ-4 (рис 61) служить для наповнення банок м'ясом, нарізаним на шматки. Корпус дозатора з електричним чи паровим підігрівом живильника має на внутрішній поверхні пази, що забезпечують надходження м'яса при обертанні шнека. Дозуюча голівка має вісім дозуючих циліндрів з поршнями, усередині яких розташовані шнеки. Висота підйому поршнів регулюється в залежності від дози завантаження. У верхній частині насадки, що служить для подачі м'яса в дозуючі циліндри, мається напівкільцевий ніж, що відрізає надлишки м'яса, що не потрапило в дозуючі циліндри.

Автоматичний дозатор обладнаний механізмом електричного блокування. По цеховому конвеєрі надходять банки спочатку в прийомний лоток, а потім у гнізда завантажувального столу. Обертаючи разом зі столом, банка підходить до дозуючого пристрою для солі (чи суміші солі з перцем), одержує порцію солі і потім підходить під один з восьми дозаторів м'яса.

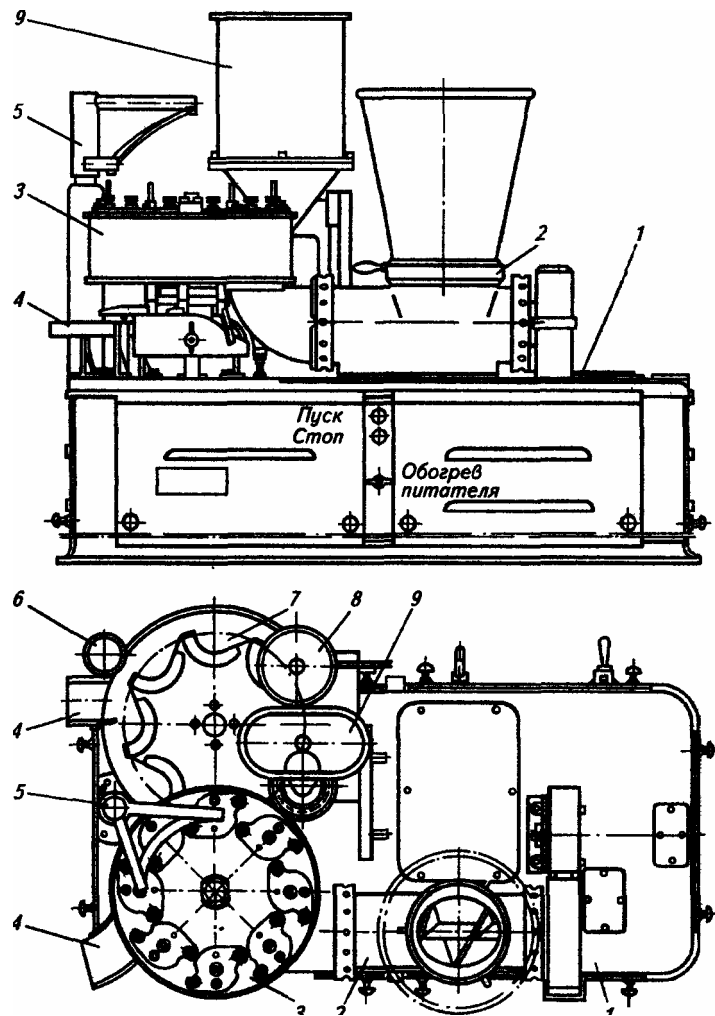


Рис. 61 Автоматичний дозатор м'яса ДЦМ-4:

1 — станина; 2 — живильник, 3 — голівка з дозуючими циліндрами; 4 — механізм подачі і видачі банок; 5 — виштовхувач; 6 — механізм електричного блокування; 7 — завантажувальний бункер; 8 — дозатор жиру; 9 — дозатор солі

У цей момент банку захоплюється штовхальником і переходить на пряму видачу банок. Рухаючись по ній, банку знаходиться увесь час під одним з мірних циліндрів, з якого поршнем виштовхується м'ясо, і в такий спосіб банку наповнюється. М'ясо з циліндра виштовхується внаслідок того, що шнек своїм верхнім кінцем упирається в похилу смугу, закріплену на виштовхувачі, і, рухаючись по ній, поступово опускається вниз. Для зменшення тертя жиромісткої сировини стінки циліндра обігрівають паром чи за допомогою тенів. Заповнена банка направляється по конвеєрі до закаточної машини.

Для поліпшення роботи дозатора м'ясо повинне бути нарізане на шматки по 50-100 г. М'ясо з бункера в насадку живильника подається шнеком. Щоб м'ясо, що знаходиться в мірних циліндрах, не випадало з них під час руху від насадки живильника до моменту розвантаження, під нижньою площиною дозирочної стовпчика встановлена знімна площадка, що кріпиться до

верхньої плити. Швидкість подачі м'яса шнеком підбирається практично для кожного сорту м'яса.

До формувальних автоматів відносять котлетний, пельменний і піріжковий автомати, до формувальних машин — машини для формовання м'ясних хлібів.

*Автомат котлетний* (рис. 62) призначений для дозування фаршу і формовання котлет. Завантажувальний циліндр постачений шестилопастним гвинтом, що натискає на фарш, що знаходиться в циліндрі, а також щільно і рівномірно заповнює формуючі гнізда обертового столу. Завантажувальний циліндр автомата і шестилопастний гвинт для зручності промивання й очищення робочої частини машини виготовляють знімними. У днищі завантажувального циліндра є овальний отвір. Через нього фарш із циліндра надходить у формуючі гнізда столу.

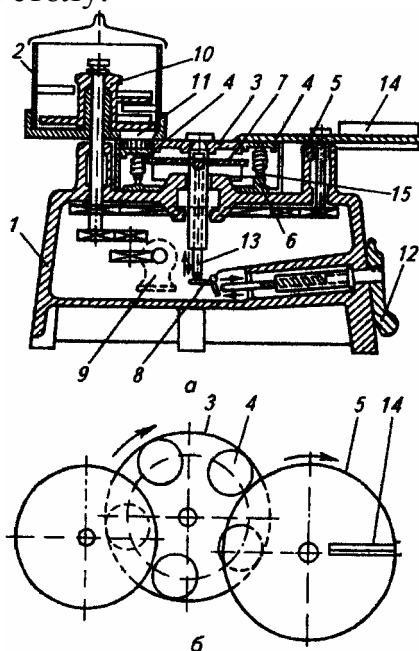


Рис 62 Автомат котлетний

а — загальний вид, б-схема руху фаршу при формованні котлети, 1 — корпус, 2— завантажувальний циліндр, 3-стіл, 4 — поршень, 5-диск, 6-кулачок, 7— плита опорна, 8— регулятор, 9— привод, 10 — шестилопастний гвинт, 11— овальний отвір, 12— рукоятка, 13— валик, 14— шкребок, 15 — гвинт

На опорну плиту, розташовану на валику столу, спираються нижні торцеві зрізи поршнів при проходженні під циліндром. Положення опорної плити змінюють шляхом обертання рукоятки, що діє на регулятор і зміщає по осі валик з опорною плитою. У такий спосіб регулюють обсяг кишень столу і, отже, масу дози.

Диск призначений для знімання котлет зі столу і їх передачі на подальшу обробку. Стрільцями на малюнку зазначений напрямок руху котлет. Зазор між нижньою поверхнею диска і верхньою поверхнею столу дорівнює 0,2 мм. Для очищення обертового диска передбачений шкребок, що скидає частки фаршу. Він повинний щільно прилягати до верхньої поверхні диска. Штоки поршнів постачені шарнірами, що під час обертання столу котяться по кулачку й у

залежності від його конфігурації забезпечують поршням зворотно-поступальний рух. При підході до завантажувального циліндра поршень опускається в крайнє нижнє положення, а після проходження завантажувального циліндра разом з відформованою котлетою піднімається до рівня верхньої площини столу.

Завантажений у циліндр м'ясний фарш нагнітається шестилопастним гвинтом у формувальні отвори столу, після чого відформовані котлети (круглі) поршнями виштовхуються на його поверхню, де їх підхоплює конвеєрний диск і скидає в посипані сухарним **борошном** лотки.

*Автомат пельменний типу СУБ* - призначений для готування пельменів з тіста і м'ясного фаршу. Він діє безупинно, при ручному завантаженні тесту і фаршу в бункер відбувається автоматичне і безвідхідне штампування пельменів.

При русі конвеєрної стрічки барабани обертаються і, прокочуючи по начиненім фаршем тістовим трубкам, штампують пельмені, що на підкладній дошці утворюють чотири ряди. Осередки барабана мають розділові і клеючі крайки. При натиску штампів на тістову трубку, заповнену фаршем, останній відтискується по осередках, звільняючи місце склеювання і поділу пельменів. При подальшому натиску штампів пельмені складаються. Розділова крайка продавлює тісто наскрізь, утворюючи проміжки між пельменями. При нормальному технологічному процесі виходять міцно склеєні пельмені, відстань між яким дорівнює 3—5 мм.

Перед барабанами, що штампують, установлений борошняний бункер. Він має отвори, через які на тістові трубки з фаршем сиплється борошно. Це запобігає прилипанню пельменів до осередків барабанів. Попадаюче на тістові трубки борошно розрівнюється двома гумовими шкребками, укріпленими на бункері.

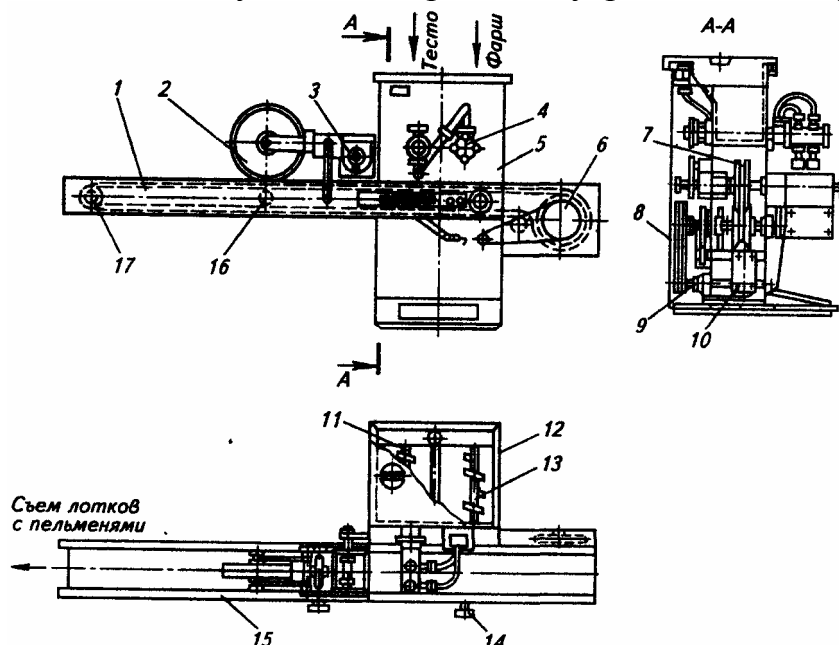


Рис. 63 Автомат пельменний СУБ:

1-конвеєр; 2— барабан; 3—борошняний бункер; 4 -ротаційний насос; 5- станина- 6— ведучий барабан, 7- варіатор швидкостей; 8-кожух; 9- електродвигун; 10- магнітний пускач; 11,13- шнеки; 12 — здвоєний бункер; 14— маховичок, 15— рама конвеєра 16— опорний ролик, 17-натяжний ролик

Комплекс устаткування ВЗ-ФФБ (рис. 64) призначений для формовання батонів варених ковбас у штучну гофровану оболонку з накладенням на кінці металевим скріпок. Комплекс складається з вакуумного шприца ВЗ-ФКД і пристрою формовання батонів ВЗ-ФУА. До шприца підводиться револьверна голівка з двома цівками, що служать для надягання гофрованої оболонки і гальмових пристроїв.

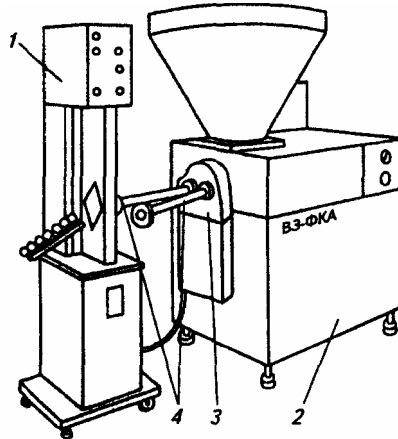


Рис. 64 Комплекс устаткування ВЗ-ФФБ для формування варених ковбас:  
1 — пристрій для формовання батонів; 2 — вакуумний шприц; 3 — револьверна голівка; 4 — цівки

Одна цівка знаходиться в робочому положенні, інша — у завантажувальному. Голівка через кронштейн кріпиться до стільниці пристрою ВЗ-ФУА, що розташовується на платформі з двома рухливими і двома нерухомими опорами. На платформі кріпиться підстава, де встановлена стільниця з каркасом, що несе на собі механізми подачі дроту й утворення і накладення скріпок.

Механізм утворення і накладення скріпок, механізм стиску оболонки і відрізний ніж приводяться в рух двома пневмоцилиндрами. Від вакуумного шприца фарш у визначених дозах, заданих оператором, подається через цівку, що знаходиться в робочому положенні, у гофровану оболонку з накладеною першою скріпкою. Одночасно з видачею дози фаршу подається електричний сигнал, керуючий пневмосистемой пристрою ВЗ-ФУА. Обжимається оболонка між батонами, накладаються скріпки на шийки батонів, відрізаються готові батони, виготовляються скріпки, і робочі органи повертаються у вихідне положення.

## 12. ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ВИТИСКАННЯ І ТРАНСПОРТУВАННЯ М'ЯСОПРОДУКТІВ

Ємнісними витискачами називають пристрої з приймальними і витискаючими резервуарами, що використовуються для періодичної або ритмічно пульсуючої подачі матеріалів по трубах.

В них використовуються безпосередньо або через еластичну перегородку дія стиснутого повітря, пари, інертного газу, води. В якості маси, що перекачується, використовують шквару, фузу, жири, кліку та ін. Для полегшення переміщення матеріалу по трубах додають воду від 20 до 100% до переміщуваного об'єму.

Ємнісні витискачі можуть бути контактними, коли витискаюче середовище безпосередньо стосується маси, яку перекачують (рис 65) та еластичною перегородкою- апарати непрямого контакту.

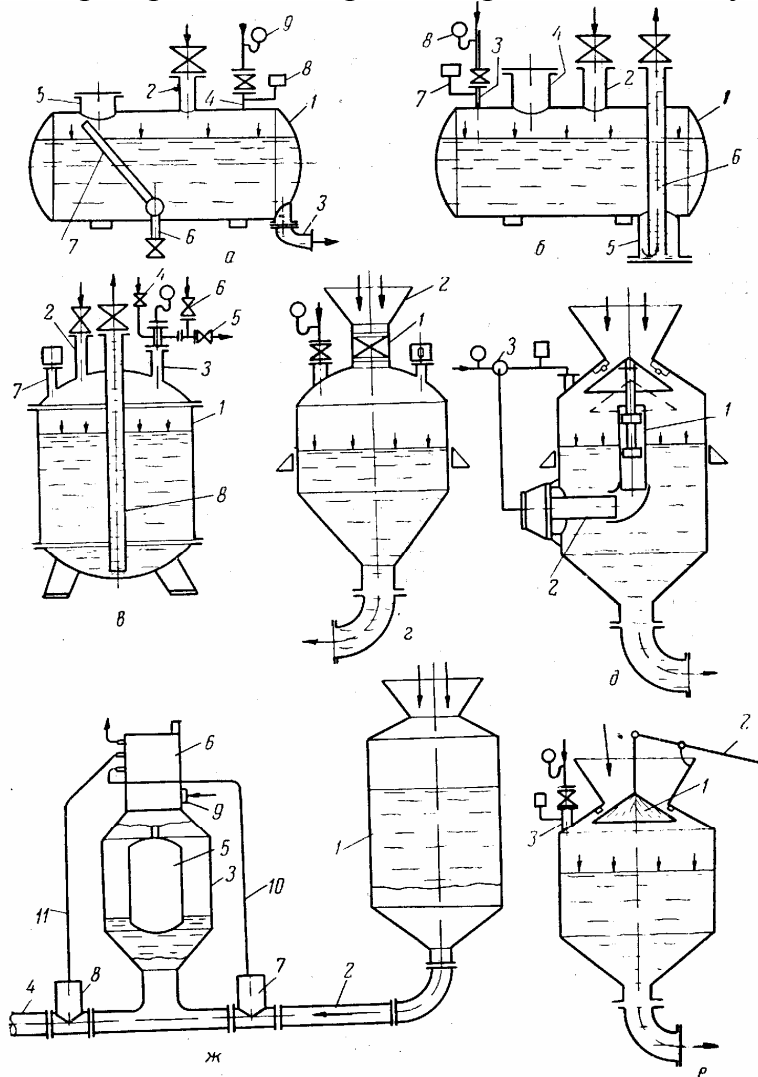


Рис. 65. Схеми контактних ємнісних витискувачів

Загальний тиск, що створюється робочим органом витискувача визначають за формулою:

$$P = p_0 + q + P_n + P_c + DP, \text{ Н/м}^2$$

$p_0$ - опір, що створюється на виході продукту;

$q$ - гранична напруга зсуву, при якій маса починає текти (для фаршу 390-600 Н/м<sup>2</sup>);

$P_n$ - втрати тиску на підйом продукції;

$P_c$ - швидкісний напор;

$DP$ - втрати на подолання тертя продукції об стінки при переміщенні;

Таким чином, тиск необхідний для транспортування маси рівний сумі всіх опорів (втрат), що виникають під час руху продукту. Значення  $P_0$  при випаді фаршу із цівки 50-100Н.

*Швидкісний напор  $P_c$ :*  $P_c = \rho v^2 / 2$

$v$ - максимальна швидкість руху продукту по трубах 0,5-10м/с.

$$DP = A I v^n / d$$

$d$ - діаметр трубопроводу (31-75мм);

$I$ - довжина (0,5-5м);

$v$ - швидкість протікання (0,005-1,65м/с);

$A, n$ - показники,  $A=0,3$ ,  $n=0,35$ .

Продуктивність періодично діючих установок:

$$M_n = 3600 V_0 / t$$

$V_0$ - об'єм продукції, що перекачується за один прийом;

$t$ - тривалість процесу, с.

Для транспортування м'ясопродуктів по трубах: прийомні сталеві труби, берилієві; для всіх продуктів за виключенням крові, жиру і фаршу, де використовуються труби із нержавіючої сталі.

## Шприци

Використовуються для примусового наповнення фаршем ковбасних оболонок, форм, тари.

1. шприци не повинні порушувати структуру матеріалу;
2. що при роботі шприців не забруднювався продукт,
3. зменшити кількість повітря;
4. чистота поверхні.

*Класифікація шприців.*

За родом дії:

- періодичної та безперервної дії;
- з вакуумуванням матеріалу і без вакуумних пристроїв;
- за принципом роботи поділяються на поршневі, шнекові (гвинтові), ротаційні (ексцентрико-лопатні), кулачкові, шестеренчасті.

## Поршневі витискачі

(рис 66 )

- 1- фаршевий циліндр;
- поршень фарш-циліндра;
- 3,4- поршні
- 5- шток.

Продуктивність шприців:  $M=3600G/t$

G- маса завантаження:

$$G=rVa$$

r-густина; V-об'єм циліндру: а-ступінь заповнення циліндру.

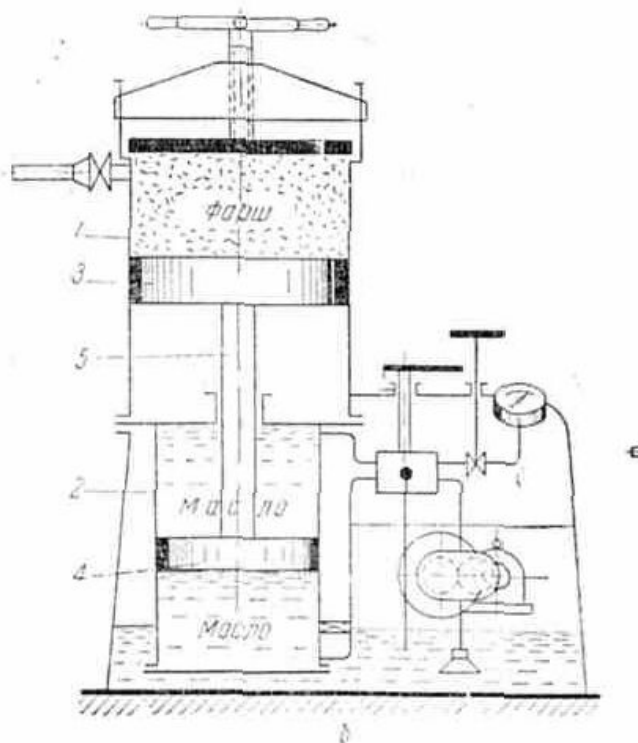


Рис. 66 Поршневий витискач

Потужність:  $N = \frac{PFv_n \eta_a}{1000 \eta}$ ,

V- швидкість підйому поршня, м/с, F- площа поршня,  $cm^2$ , P- максимальний тиск фаршу, який створюється поршнем,  $N/cm^2$

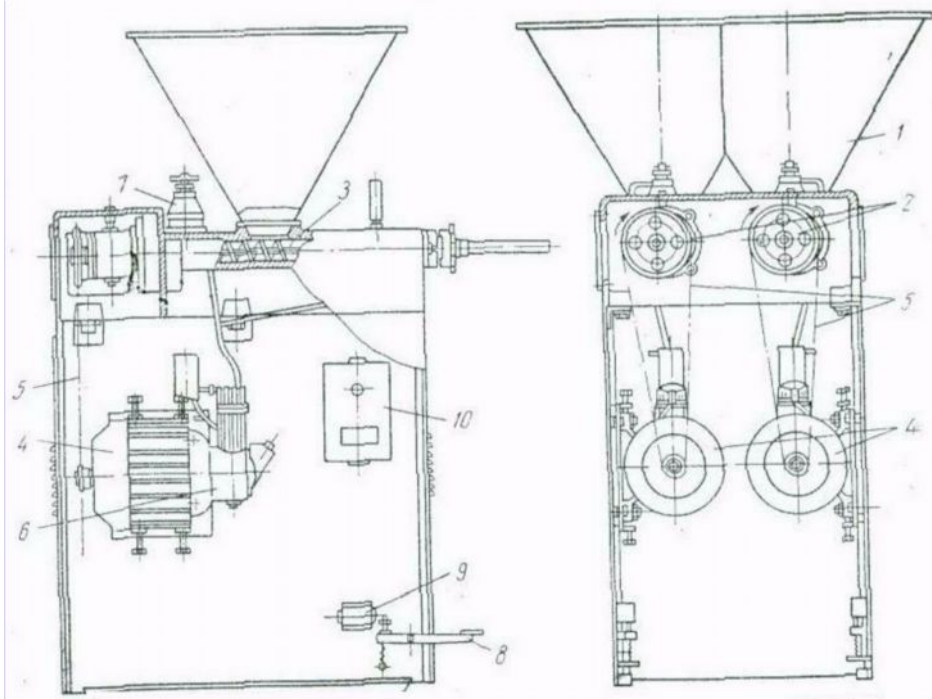


Рис. 67 Здвоєний двошнековий вакуумний шприць марки ФШ1-Л

### Ротаційні витискачі

*Продуктивність:*  $M=60V_0fzn$ , м<sup>3</sup>/год  
f-ступінь заповнення простору між лопастями або коефіцієнт подачі;  
V<sub>0</sub>- об'єм фаршу, що відсікається кожною лопастью;  
z- число лопастей;  
n- кількість обертів барабану за хвилину.

### Шестеренчасті насоси

Використовуються для в'язких матеріалів.  
*Продуктивність насосу:*  $M=15pf_n(D^2-d^2)$ , м<sup>3</sup>/год  
f-коефіцієнт подачі витискача 0,8-0,9;  
D- зовнішній діаметр шестерні, м;  
d- внутрішній діаметр шестерні, м;  
n- число обертів.

### Шнекові витискачі.

Об'ємна продуктивність шнеків або гвинтових витискачів:

$$M=zf_0(M_1-M_2), \text{ м}^3/\text{с}.$$

M<sub>1</sub>- максимальна продуктивність шнеку:

$$M_1=KK_1an$$

M<sub>2</sub>- втрати продуктивності за рахунок зворотнього ходу:

$$M_2=K_2bp/h$$

n- число обертів гвинта або шнеку;  
z- число гвинтів або шнеків(1-2);  
f<sub>0</sub>- коефіцієнт, який враховує зменшення продуктивності за рахунок контакту гвинтів (0,8-0,9);  
K- коефіцієнт, що враховує роботу шнекового витискача (0,5-0,7);  
K<sub>1</sub>- коефіцієнт, який залежить від співвідношення;  
b- константа втрат;  
P- тиск, створений гвинтом;  
h- в'язкість транспортування продукту;  
K<sub>2</sub>- коефіцієнт, що залежить від зворотнього ходу продукту(0,6-0,8);  
a-константа максимально можливої продуктивності.

## 13. ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ МЕХАНІЧНОГО РОЗДІЛЕННЯ

Фізико-хімічні основи розділення: механічне розділення проводиться в полі сил земного тяжіння (відстоювання) під дією центробіжних сил (сепарування, центрифугування), шляхом пропускання через перегородки (фільтруванням, просіюванням), шляхом стискання оброблюваної продукції і видалення з неї текучої фракції (видалення м'язової тканини).

Продукти, що піддаються розділенню є колоїдними, дисперсними, структурованими системами або сипучими тілами. Відомо, що колоїдні матеріали мають велику адсорбційну здатність. Рідину, що знаходиться в колоїдних тілах, розділяють на вільну і зв'язану. За схемою форм зв'язку розрізняють 3 форми зв'язку матеріалу з вологою: хімічну, фізико-хімічну, механічну.

Хімічно зв'язана волога найбільш міцна, видаляється хімічним шляхом при тепловій дії. Фізико-хімічних – зв'язок проявляється в адсорбційно-осматичних зв'язках; видалення вологи в цьому випадку здійснюється шляхом випаровування, пресування, частково центрифугування. При механічному зв'язку рідина утримується в мікро і макро капілярах молекулярними силами, видаляється сипаруванням, центрифугуванням, пресуванням, фільтруванням. Різні взаємодії рідин з твердою частиною матеріалу називається вибірковою адсорбційною здатністю.

Розділення неоднорідних рідких тіл в полі гравітаційних або центробіжних сил здійснюється тільки при наявності різниці густин їх дисперсної або дисперсійної фаз.

Занурювання або винируювання частинок під дією сили  $G$  в густині середовища  $F$ , рух частинок середовища пов'язаного з необхідністю подолання опору середовища  $F$ .

Підйомна сила  $G$ :  $G = (\pi d^3 / 6)(\rho_c - \rho_r)a$ , Н

Сила занурення  $G$ :  $G = (\pi d^3 / 6)(\rho_r - \rho_c)a$ , Н

Сила опору  $F$ :  $F = \psi \rho_c d^2 w^2$

Коли  $G=F$ :  $(\pi d^3 / 6)(\rho_r - \rho_c)a = \psi \rho_c d^2 w^2$

Рівняння Архімеда, критерій Архімеда:

$$Ar = \frac{\pi d^3}{6} \frac{g}{\lambda^2} \frac{\rho_c - \rho_r}{\rho_c}$$

Критерій Фруда або фактор розділення:  $Fr = a/g$

Прискорення силового поля:  $a = w^2/r$

Фактор розділення- показує в скільки разів дане силове поле інтенсивніше впливає на частинку у порівнянні з полем земного тяжіння.

Тривалість процесу розділення неоднорідних рідких тіл визначається тривалістю занурення чи впливання частинок, що мають найменші розміри і оцінюється:

$$t = h/v_c, \text{ с}$$

$h$  - глибина занурення, м;

$v_c$  – швидкість осадження або впливання при стисканні руху, м/с.

Висновок: для інтенсифікації процесу розділення неоднорідних рідких середовищ необхідно зменшити глибину і збільшити швидкість занурення окремих частинок

### 13.1. Відстійники, відціжувачі, фільтри

*Відстійники* використовують для розділення в полі сил земного тяжіння неоднорідних рідких середовищ при різниці густин частинок які містяться в цьому середовищі.

Відстійники для жиру:

- *Жируловлювачі*- призначені для видалення жиру із каналізаційних вод.
- *Відциджувачі*- застосовуються у виробничих цехах при виготовленні для відділення вільно утримуючого жиру.

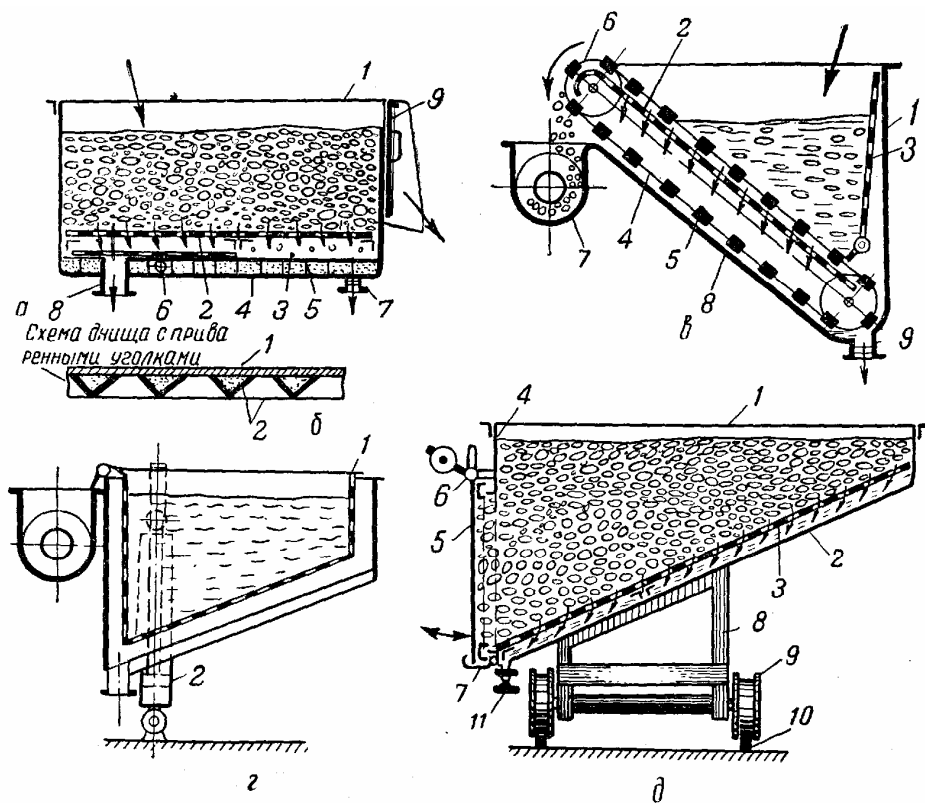


Рис. 68. Відціжувач

На (рис. 68,а) зображений стаціонарний відціжувач, який розвантажується вручну. На (рис. 68,б)- відціжувач має днище 1, з обігрівуючими кутами.

Стаціонарний відціжувач з механізованим вивантаженням (рис.68,в) з подвійним дном 2 і сітчастою перегородкою 3. Механізоване вивантаження шквари можливе за допомогою перевертаючихся корзин 1, які мають гідро або пневмоциліндр 2 (рис.68,г), або за допомогою відціжувачів, що обслуговують декілька котлів. Пересувний відціжувач (рис.68,д).

На (рис.69,а) – відстійник для жиру; відстійник з циліндричним відокремлювачем (рис.69,б); відстійник з конічним відокремлювачем (рис.69,в); малий жируловлювач (рис.69,г); великий жируловлювач (рис.69,д). Статистичний розділювач, конструкції Скрипника і Лапшина (рис.69,е) використовується в гідромеханічних установках для вилучення жиру із кісток.

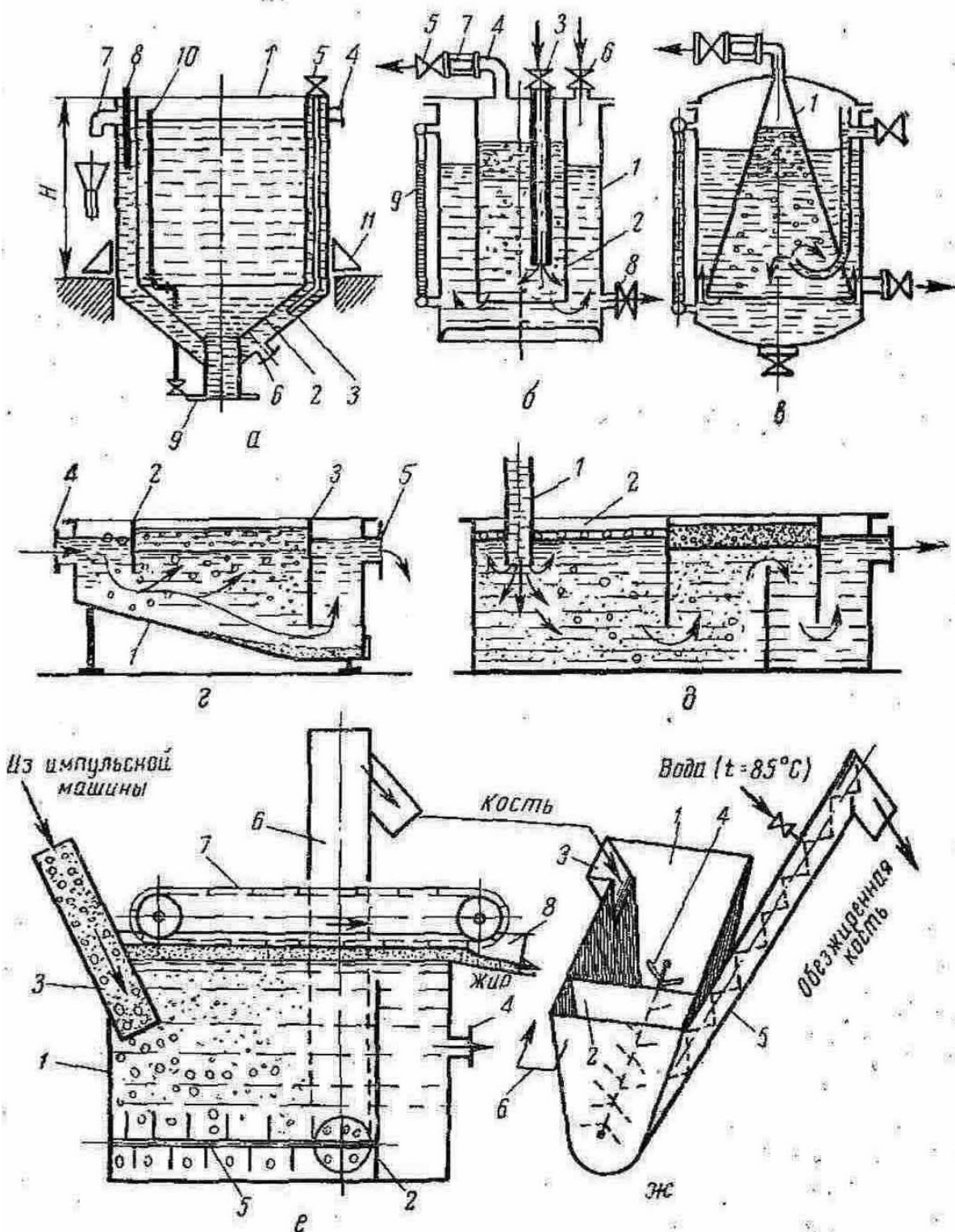


Рис. 69. Схеми відстійників

## Фільтри

Для розділення неоднорідних систем з твердою дисперсною фазою використовують фільтри з пористою перегородкою, через який пропускається матеріал. Рідка фаза видаляється із твердої під дією сили тяжіння. Для тонкого відділення використовують з постійною або змінною товщиною осаду, де рухаючою силою є гідростатичний тиск чи барометричний. Тиск який створюється насосом або зтиснутим повітрям то таке обладнання називається – фільтрпресами.

*Тканинний рукавний фільтр (рис. 70)*

Схема фільтра: 1- корпус фільтра; 2- рукава з тканинним фільтром (тканиною); 3 – (8-тяга; 9- ричав; 10- кулачки) струшуючий пристрій.

Загальна формула професора Ритчеля для визначення опору тканинного фільтра:

$$h=mrV/F$$

V- кількість повітря, що проходить через фільтр, м<sup>3</sup>/год;

г-густина повітря, кг/м<sup>3</sup> ;

F- фільтрувальна поверхня, м<sup>2</sup>;

m- коефіцієнт, що характеризує тканину (0,001-0,03).

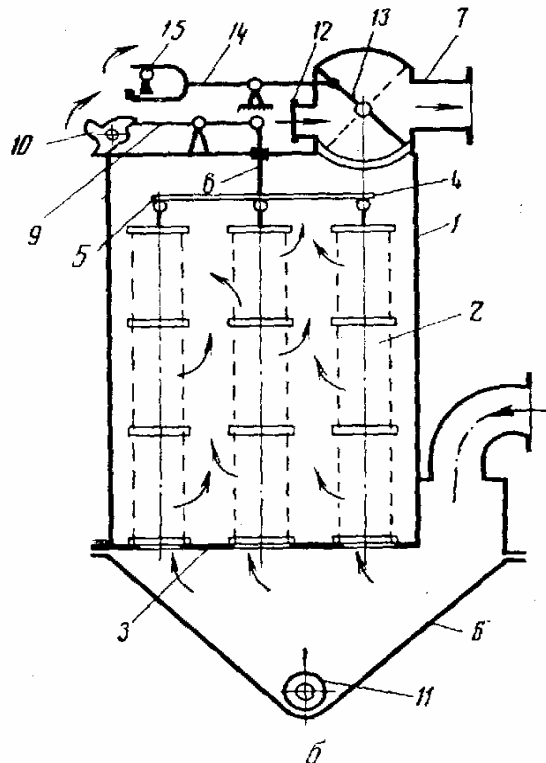


Рис. 70. Тканинний рукавний фільтр

### 13.2. Центрифуги та сепаратори

Машини, в яких розділення неоднорідних систем проходить шляхом впливу на них радіального прискорення, що виникає при обертанні, називаються центрифугами і сепараторами.

Центрифуги використовуються для обробки неоднорідних систем з твердим або у вигляді каші осадом.

Інтенсивність розділення визначається фактором розділення: всі центрифуги за величиною фактору розділення поділяють на:

Центрифуги звичайні, коли фактор розділення  $Fr < 3000$ ;

Суперцентрифуги  $Fr > 3000$ ;

Класифікація центрифуг:

- За принципом роботи бувають відстійними чи фільтраційними;
- За будовою робочої частини - барабан або стаканчикові;
- За розміщенням барабану – вертикальні чи горизонтальні;
- За формою – циліндричні, конічні, складені;
- За родом дії – періодичні, напівперіодичні, безперервні;
- За розміщенням приводу – з верхнім або нижнім розміщенням.

### **Центрифуги періодичної дії**

Відстійні центрифуги використовуються для неоднорідних рідких систем (обидві фракції текучі) або при видаленні осаду у вигляді каші. Процес центрифугування складається з двох фаз: видалення осаду і його ущільнення. Ущільнення осаду пов'язане з витисненням із нього частини рідкої фракції; відбувається до положення коли досягається рівноважний стан в матеріалі.

Тривалість виділення осаду незначна. Більш тривале явище ущільнення осаду і виділення з нього частини рідкої фракції. Рідина яка знаходиться в осаді за рахунок стискання осаду центробіжною силою буде витискатися. Рідина витискається до тих пір, поки не наступить рівновага між внутрішніми і зовнішніми силами – рівноважний стан. Кількість рідкої фракції, що залишилась буде дорівнювати рівноважній рідині.

Фільтрувальна чи віджимна центрифуга (Рис.71) використовується для розділення неоднорідних рідких колоїдних мас, що містять значну частину осаду. Використовуються віджимні фільтри центрифуги, для попереднього віджимання жиру від шквари, кишкової сировини від води.

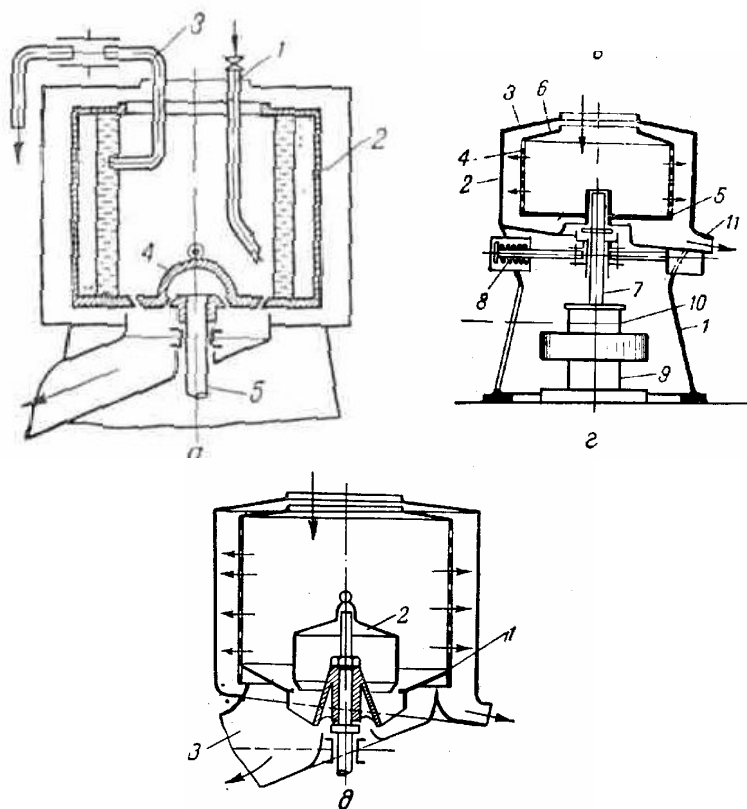


Рис. 71. Центрифуги періодичної дії

Центрифуга безперервної дії відстойного типу використовується в жировому виробництві (НОГШ) (Рис. 72). Барабан центрифуги, що осаджує, складається з кожуха 1; і швидко обертаючого циліндричного барабану 2 з шнековим витискним приладом 4; привідний шків для конічного барабану з клинопасовою передачею 5; труба для подання жирової суміші на розділення 11. Рідка фаза подається рукавом 16.

Кількість обертів конічного барабану 3500 об/хв., циліндричного зі шнеком 3480 об/хв., фактор розділення 2230.

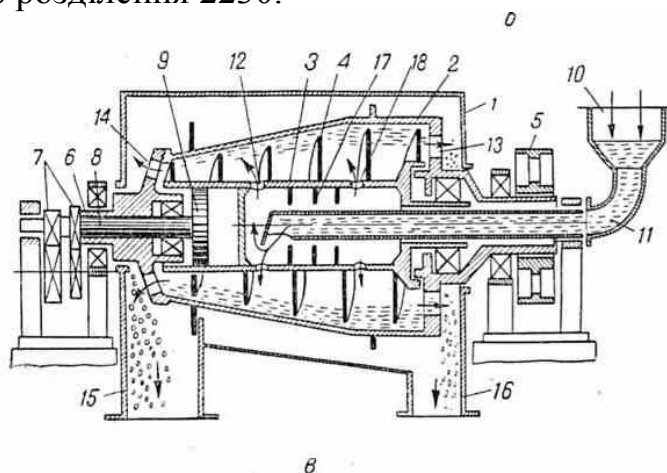


Рис. 72. Центрифуга безперервної дії

*Продуктивність центрифуги періодичної дії визначається:*

$$M=60G/t, \text{ кг/год}$$

G- маса завантаження в ротор продукту;

t- тривалість циклу.

*Продуктивність центрифуги безперервної дії відстойного типу:*

$$M = \pi L(R + r_0)v_0 Fr, \text{ м}^3/\text{год}$$

Fr- фактор розділення;

$r_0$  – внутрішній радіус шару матеріалу, який знаходиться в роторі;

$v_0$ - швидкість натурального осадження;

L- довжина ротору, м;

R- внутрішній радіус ротора.

## Сепаратори

Сепараторами називаються машини, які призначені для розділення неоднорідних сумішей на рідкі текучі фракції під дією радіального прискорення (Рис. 73).

Класифікація сепараторів:

- За технологічним призначенням сепаратори діляться на 3 класи:
  1. сепаратори-розділювачі, призначені для концентрації або розділення нерозчинних одна в одній фракцій із рідких систем;
  2. сепаратори-освітлювачі, використовуються для видалення механічних домішок з рідких систем;
  3. комбіновані сепаратори, на яких здійснюється і розділення і освітлення.
- За типом ротору розділяють на тарілкові і камерні: ротор камерних сепараторів має одну або декілька паралельних (реберних) вставок, розділяючи об'єм ротора на декілька кільцевих камер, через які в процесах обробки рідин послідовно переходять із камери у камеру.
- Способи передачі вихідного продукту і вихід отриманих рідких фракцій: сепаратори можуть бути відкритими, напіввідкритими, або герметичного типів з ручним або центробіжним (автоматичним) вивантаженням продукту.

Тип сепаратору визначається способом подачі на розділення рідких сумішей і відведення фракцій:

- У відкритих сепараторах подача сумішей в ротор і відведення фракцій відбувається у відкритому потоці. Сепарування проходить в негерметичному відкритому потоці.
- У напіввідкритих апаратах суміш на розділення подається вільно, а фракції відводяться під тиском по герметичному трубопроводі.
- Герметичних сепараторах підведення сумішей і відведення фракцій здійснюється під тиском по герметичному трубопроводі. Процес сепарування проходить без доступу повітря; суміш можна подавати як зверху, через веретено так із низу.
- Сепаратори з ручним вивантаженням шляму призначені для розділення рідких сумішей на фракції при вмісті зважених частинок до 0, 0,05% .

Осад вивантажується в сепараторах з центр обіжним вивантаженням осаду через щілини в корпусі барабану. Щілини зазвичай розміщені на висоті рівній половині висоти пакету тарілок. Осад за рахунок центр обіжних сил викидається у порожнину станини і видаляється.

Тиск, що створюється радіальним прискоренням:

$$P=(w^2r/2)(R^2-r^2), \text{ Н/м}^2$$

w- кутова швидкість обертання барабану;

r- густина середовища, кг/м<sup>3</sup>;

R- внутрішній радіус ротора в сепараторі, м;

r- внутрішній радіус шару матеріалу, який знаходиться в барабані, м.

Число обертів барабану за хв. І його діаметр знаходяться в залежності:

$$n=135(P/rD)^{1/2}$$

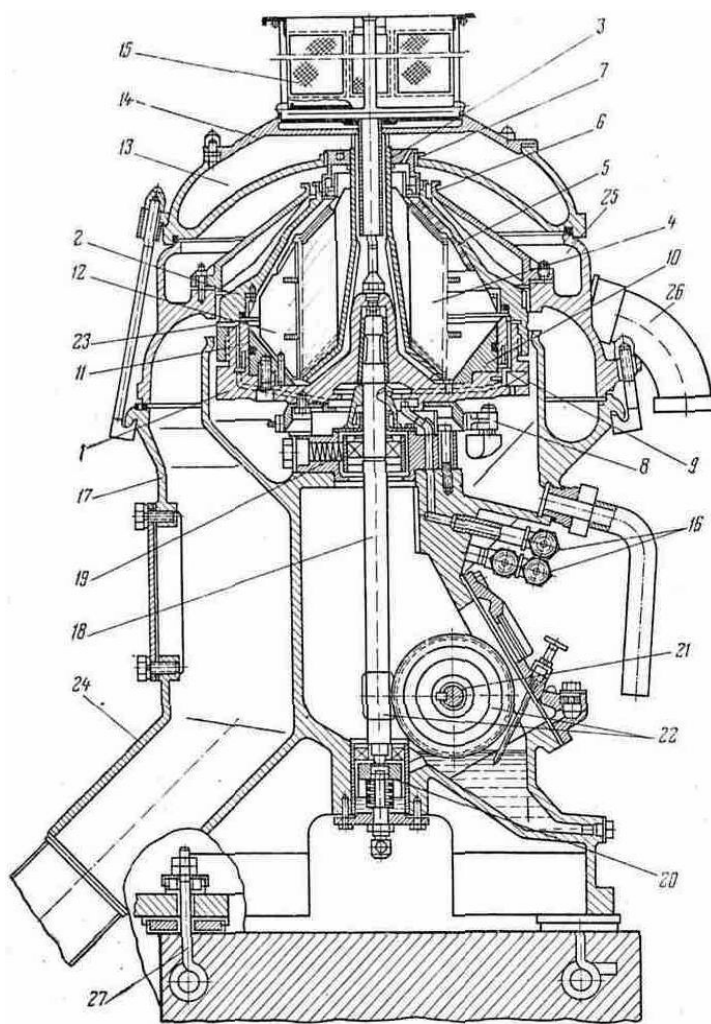


Рис. 73. Сепаратор марки РТ ОМ4,6

Для розрахунку продуктивності сепаратора при переробці жирів (рис. 73) використовують формулу Бремера:

$$M=\frac{\beta 2 \pi w^2 z \operatorname{tg} \alpha\left(R_n^2-R_0^2\right)}{3}\left[\frac{2 / 9 \rho_c-\rho_{жс}}{\mu} r^2\right], \text{ м}^3 / \text{с}$$

r- радіус частинки; b- коефіцієнт використання максимальної продуктивності (0,7-0,8); а-кут нахилу тарілки; R<sub>н</sub>, R<sub>0</sub>- найменший і найбільший радіус тарілки;

$\rho_c$ - густина суміші, яка подається на розділення;  $\rho_{ж}$ - густина жиру;  $z$ - кількість тарілок;  $w$ - кутова швидкість.

*Потужність приводу сепаратора*

$$N_1 = \frac{\varphi \pi^2 n^2 R^2 M g_{ж}}{800 \cdot 1000}$$

$N_1$  –потужність на витрати кінетичної енергії, визначається рідиною (без протитиску);  $R$ - відстань від осі обертання до вихідних отворів;  $g_{ж}$ - питома вага рідини;  $n$ - частота обертання ротора;  $f$ -коефіцієнт, який враховує радіальну швидкість потоку (1,0-1,2);

$M$ - продуктивність сепаратора;

$N_2$ - потужність, яка витрачається на подолання тертя в опорах підшипника:

$$N_2 = \frac{\mu m \pi d_s n g}{60 \cdot 1000}$$

$\mu$ - коефіцієнт тертя (0,3);

$m$ - маса обертання частинок сепаратора з рідиною;

$d_s$ - діаметр шийки веретина;

$n$ - частота обертання валу;

$g$ - прискорення сили тяжіння.

$N_3$ - потужність, яка необхідна для подолання опору повітря:

$$N_3 = 1,55 \rho \beta n R^5 \left( \frac{1}{\cos \alpha} + 5 \frac{H}{R} + 1 \right)$$

$\beta$ -дослідний коефіцієнт (13-18) $10^{-5}$ ;

$\rho$ -густина повітря;

$n$ - частота обертання барабану;

$R$ - зовнішній радіус барабана;

$H$ - висота циліндричної частини барабану;

$\alpha$ - кут підйому утвореної кришки( $50^\circ$ ).

$P$ - допустимий тиск рідини.

Для розділення крові застосовують сепаратори марки СК-1, а також ФК/ЖС і АС-2Ж. Сепаратор ФСК для розділення коагулювання крові. Для очищення тваринних жирів використовують сепаратори марки ИСА-3, ИСЖ (для розділення сумішей з вмістом зважених частинок 0,5 % ) і РТ-ОМ 4,6 ФСВ (для розділення сумішей з об'ємом зважених частинок до 6%).

### 13.3. Спеціальні преси

Механічна обробка м'ясопродуктів, що пов'язана з одностороннім або об'ємним їх стисканням називається пресуванням. У м'ясній промисловості преси використовуються для віджимання вологи із каниги, вологи з коагульованої крові, для видалення жиру із шквари.

Процес пресування проходить за слідуючою схемою: матеріал в робочій частині пресу підлягає стисканню; - рідина починає виділятися тоді, коли зовнішня дія буде переважати над силами опору. Мінімальна кількість рідини, яка залишиться після тривалого пресування при даних тиску і температури,

називається рівноважною рідиною або вологістю, а при пресуванні шквари, коли відпресовують жир – рівноважною рідиною.

Тиск, що утворюється пресованою масою:  $P_0 = P_c + P_{ж}$ , Н/м<sup>2</sup>,

$P_0$ - загальний тиск, що діє на пресовану масу;  $P_{ж}$ - тиск, що діє на рідину;  $P_c$ - тиск, що діє на скелет.

Рухаючою силою процесу видалення рідкої фракції шляхом пресування є різниця тисків:  $DP = P_0 - P_c$ ,

$P_0$ - тиск, при якому здійснюється віджимання;  $P_c$ - тиск, що діє на сполучну тканину.

Шквара, що надходить на пресування – це сипуча маса, яка складається з дрібних комочків з насипною масою 400-450кг. Після стискання маса складе 1100-1300кг/м<sup>3</sup>.

При пресуванні шквари, коагульованої крові об'ємна продуктивність:  $M = 3600Vf$ , м<sup>3</sup>год,

$V$ - середня швидкість руху маси, що пресується в робочій частині пресу;

$f$ - площа перерізу шару продукту переміщеного вздовж робочого циліндру:

$$f = f_p d_c h$$

$f$ -коефіцієнт, який враховує розрив потоку(0,8-1,0);

$d_c$ - середнє значення діаметра шнеку;

$h$ - товщина шару або зазор між циліндром і валом шнеку.

### Шнекові преси

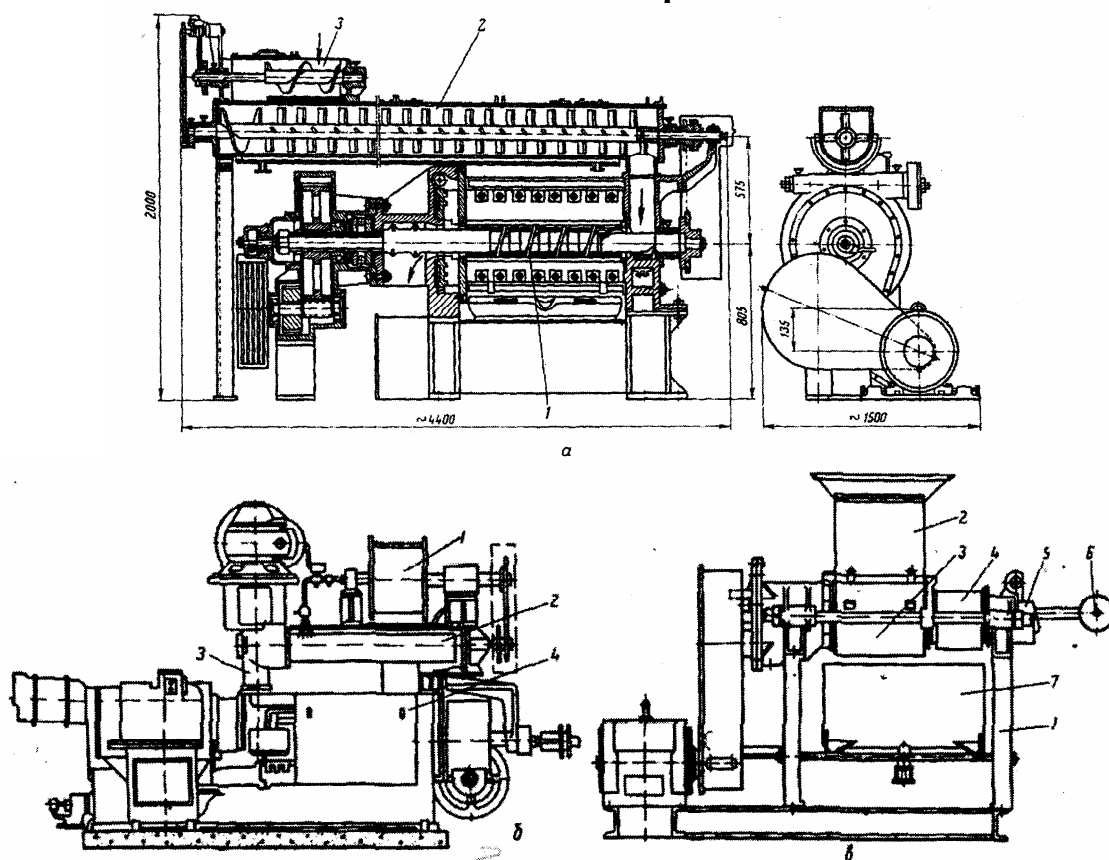


Рис. 74. Шнекові преси

## **14. ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ТЕПЛОВОЇ ОБРОБКИ М'ЯСА І М'ЯСОПРОДУКТІВ ДИМОГЕНЕРАТОРИ**

Апарати для теплової обробки м'яса та м'ясопродуктів застосовуються для проведення основних заключних теплових операцій та допоміжних. До основних теплових операцій, які проводяться в апаратах, що працюють при атмосферному тиску або при надмірному тиску відносяться : варіння і бланшування м'яса і м'ясопродуктів, варіння ковбас, окороків, пастеризація та стерилізація продукції та ін. До допоміжних теплових операцій, які полегшують проведення основних механічних операцій відносять шпаріння та напівшпаріння туш свиней, птиці, субпродуктів при видалення щетини, волосу, оперення та ін.

При основних теплових операціях прогривається вся маса продукції до заданої температури ( глибокий прогрів ), при допоміжних – тільки поверхневий шар (поверхневий прогрів ).

Тепло від теплоносія до пореробляючої продукції передається або безпосередньо –прямий контакт, або через розділюючі стінку – непрямий контакт. Виконання процесів теплової обробки і техніка її виконання здійснюється наступними способами:

- занурення у воду чи розтоплений жир в котлах чи резервуарах, які оснащені підводом відповідних теплоносіїв;
- гострим паром в окремих теплових апаратах чи камерах;
- пара та димоповітряною сумішшю в термокамерах і термоагрегатах;
- продуктами горіння газу при подачі їх в камери і печі для об жарки чи за печення;
- електронагрівом приміщення продукту в зону дії електроструму, який викликає підвищення температури середовища і викликає тепловий ефект;
- обробка інфрачервоними променями продукту за рахунок енергії, яку випромінюють теплоносії.

### **ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗРАХУНОК ТЕПЛОВИХ АПАРАТІВ, ЯКІ ПРАЦЮЮТЬ ПІД АТМОСФЕРНИМ ТИСКОМ**

При технологічному розрахунку теплових апаратів, які працюють під атмосферним тиском, розраховують втрати тепла, тривалості теплової обробки, розміри апаратури.

Втрати тепла.

Тепло, яке витрачається на процес за зміну або годину витрачається на:

попередній підігрів води або компенсацію втрат тепла при заповненні камери робочого середовища –  $Q_1$ ;

на підігрів стінок апарата та ізоляцію –  $Q_2$ ;

на підігрів пари і транспортних засобів –  $Q_3$ ;

на компенсацію втрат тепла у навколишнє середовище стінок апарата –  $Q_4$ ;

дзеркалом води –  $Q_5$ ;

на компенсацію втрат тепла, який уносить пара або паро - димоповітряного середовища –  $Q_6$ ;

на відповідну обробку продукції –  $Q_7$ ;

В залежності від виду апарата або типу продукції, яка переробляється,

втрати тепла розраховуються за формулою:

$$Q_1 = 1000 \alpha X V C_v (t_k - t_n) \text{ дж}, \quad Q_1 = \alpha \rho X V_i \text{ дж}.$$

$V$  - геометрична, ємність резервуара, м<sup>3</sup> ;

$\alpha$  — коефіцієнт заповнення резервуара;

$C_v$  - теплоємність теплоносія кДж / (кг град), (для води  $C_v = 4,19$  кДж / (кг град))

$x$  - кратність обміну теплоносія за зміну \* ?

$t_n$  - температура теплоносія поступаючого в резервуар в град;

$t_k$  - те саме, під час процесу термообробки в град;

$\rho$  - плотність теплоносія в кг / м<sup>3</sup> ;

$i$  - теплоємність середовища в дж / кг

$$Q_2 = G_1 c_1 (t'_1 - t_1) + G_2 c_2 (t'_2 - t_2) + G_3 c_3 (t'_3 - t_3) \text{ дж},$$

де:  $G_1, G_2, G_3$  - маси нагрівальних металевих, дерев'яних виробів, ізоляції в кг;

$c_1, c_2, c_3$  - відповідні теплоємності матеріалів в кДж / (кг град);

$t_1, t_2, t_3$  - початкові та  $t'_1, t'_2, t'_3$  відповідно кінцеві температури в град.;

$$Q_3 = G_T c_T (t'_T - t_T) \text{ дж}$$

$G_T, c_T$  - відповідно маса в кг та теплоємність в Дж / (кг град) тари або транспортних засобів, проходячих через апарат;

$t'_T, t_T$  - температура тари при вивантаженні та завантаженні продукції в град.

$$Q_4 = k_1 F_1 \Delta t_1 \tau_1 + k_2 F_2 \Delta t_2 \tau_2 + k_3 F_3 \Delta t_3 \tau_3 \text{ дж},$$

де:  $F_1, F_2, F_3$  - площі теплопередаючих поверхонь (підлоги, стелі, стіни) в м<sup>2</sup>;

$k_1, k_2, k_3$  - відповідаючі коефіцієнти теплопередачі в дж / (м<sup>2</sup> град);

$\Delta t_1, \Delta t_2, \Delta t_3$  - відповідаючі різниці температур в град;

$\tau_1, \tau_2, \tau_3$  - відповідаючі тривалості процесу тепло обміну в год.

$$Q_5 = a_0 F r \tau \text{ дж},$$

де:  $a_0$  - кількість випареної вологи з відкритою поверхністю в кг / (м<sup>2</sup> год);

$F$  - площа поверхні випаровування в м<sup>2</sup>;

$r$  - прихована теплота випаровування води в дж / кг;

$\tau$  - тривалість процесу випаровування в год.

$$r = 2480 - 2,27t \text{ кдж / кг},$$

де  $t$  - температура води, що випаровується в град.

$$a_0 = \alpha / r (t - t_v),$$

де:  $\alpha$  - коефіцієнт тепловіддачі від повітря до поверхні води в дж / (м<sup>2</sup> град год);

$t$  - температура води в град;

$t_v$  - температура повітря в град.

Орієнтовні межі значень  $\alpha$  кдж / (м<sup>2</sup> год град) при:

нагріванні і охолодженні:

|                                   |                 |
|-----------------------------------|-----------------|
| повітря.....                      | 4 – 200         |
| перегрітої пари .....             | 80 – 400        |
| масел.....                        | 200 – 6000      |
| води .....                        | 800 – 40000     |
| кипіння води.....                 | 2000 – 180000   |
| конденсації водяних парів:        |                 |
| плівковий.....                    | 16000 – 60000   |
| краплинної.....                   | 160000 – 480000 |
| конденсації органічних парів..... | 2000 - 8000     |

Таким чином,

$$Q_5 = \alpha F \tau (t_1 - t) \text{дж},$$

де  $t_1$  – температура води, що випаровується;

$t$  – температура оточуючого повітря.

$$Q_6 = 3600 F_0 v_0 \tau_0 \rho i \text{дж},$$

Де  $F_0$  – сумарна площа отворів, нещільності, через яку втрачається теплоносій (гаряче повітря, пара, пароповітряна суміш), в  $\text{м}^2$ ;

$v_0$  – середня швидкість проникання теплоносія в  $\text{м} / \text{сек}$ ;

$i$  – тепловміст теплоносія в  $\text{дж} / \text{кг}$ ;

$\rho$  – щільність теплоносія в  $\text{кг} / \text{м}^3$ ;

$\tau_0$  – середня тривалість процесу втрати тепла через отвори і нещільності в  $\text{год}$ .

В зв'язку з тим, що при тепловій обробці м'ясопродуктів змінюється агрегатний стан в результаті випаровування, плавлення, коагуляції самого продукту та інших компонентів, які приймають участь в процесі, а також прискорюється автоліз, визначити втрати тепла на технологічні операції досить важко. Для більш повного обліку втрат розрахунки за визначенням  $Q_7 = qM$  слід вести або по окремим фазам, або по усередненим теплоємностям, питомій витраті тепла чи тепловмісту, або по критеріальним залежностям, які враховують зміни агрегатного стану.

### Тривалість теплової обробки

Тривалість процесу теплової обробки м'ясопродуктів як процесу з нестационарним режимом можна визначити по критерійній залежності і по темпу нагріву для кожної фази окремо.

В першому випадку тривалість фази

$$\tau = F_0 (l^2 / a) \text{год},$$

де:  $F_0$  — критерій Фур'є;

$l$  — характерний розмір в  $\text{м}$ ;

$a$  — коефіцієнт теплопровідності в  $\text{м}^2 / \text{год}$ ;

$$a = \lambda / c \rho,$$

$\lambda$  — коефіцієнт теплопровідності оброблюваної продукції в  $\text{дж} / \text{м} \cdot \text{ч} \cdot \text{град}$ ;

$c$  — теплоємність оброблюваної продукції в  $\text{дж} / (\text{кг} \cdot \text{град})$ ;

$\rho$  — щільність продукції в  $\text{кг} / \text{м}^3$ .

Чисельне значення критерію Фур'є залежно від форми тіла, критерію Біо ( $Bi$ ) і відносної температури  $\varphi$  визначається по відповідних кривих, причому

$$Bi = \alpha l / \lambda; \quad \varphi = t_c - t_0 / t_c - t',$$

де:  $\alpha$  — коефіцієнт тепловіддачі від середовища до тіла в  $\text{дж} / (\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{град})$ ;

$t_c$  — температура гріючого середовища в  $\text{град}$ ;

$t_0$  — температура в середній площині тіла або температура тіла в кінці процесу підігріву в  $\text{град}$ ;

$t'$  — початкова температура тіла в  $\text{град}$ .

Тривалість процесу або фази по темпу нагріву

$$\tau = \ln \varphi_0 / m, \text{ год}, \quad \varphi_0 = t_c - t' / t_c - t_0,$$

де  $m$  — темп нагріву даного тіла в даній фазі в  $\text{год}^{-1}$

$$m = \psi F / \alpha C_v,$$

де:  $\psi$  — критерій нерівномірності температурного поля, залежний від критерію  $Bi$  (так, для шара при  $Bi = 0$   $\psi = 1$ ; при  $Bi = 2$   $\psi = 0,7$ ; при  $Bi = 15$   $\psi = 0,2$  и т. д.);

F — поверхня тіла в  $m^2$ ;

$C_v$  — теплоємність тіла в  $дж / (m^3 \text{ град})$ .

### Апарати для шпаріння і напівшпаріння:

Шпарильні апарати для обробки свинячих туш виконуються у вигляді прямокутних резервуарів товщиною 5-6 мм; зовні покриті шаром ізоляції для попередження втрат. Чан заповнюється на 70-80% водою, нагрівається гострою парою.

Транспортна ланцюгова система має люльки. Барботер знаходиться внизу, через отвір подається пара. Для переміщення води в чані — чан має насос, за допомогою якого відбувається циркуляція води в чані, який подає на зрошувальну систему.

Шпаріння (напівшпаріння) птиці виконується в прямокутних резервуарах одно або двох ходових з приладом для перемішування.

Для шпаріння дрібно шматкових і шерстних субпродуктів використовують центробіжні апарати — центрифуги. Це нерухомий корпус — барабан, в якому розміщений обертовий диск. Він приводиться в обертання приводом — черв'ячним редуктором. Стінки нерухомого барабану і диск мають ребра. З боку нерухомого барабану розміщені дверці, за допомогою пневматичного пристрою піднімаються догори і відчиняють отвір для вивантаження.

**Чан шпарильний конвейеризований К7-ФШ2-К**  
(Рис. 75)

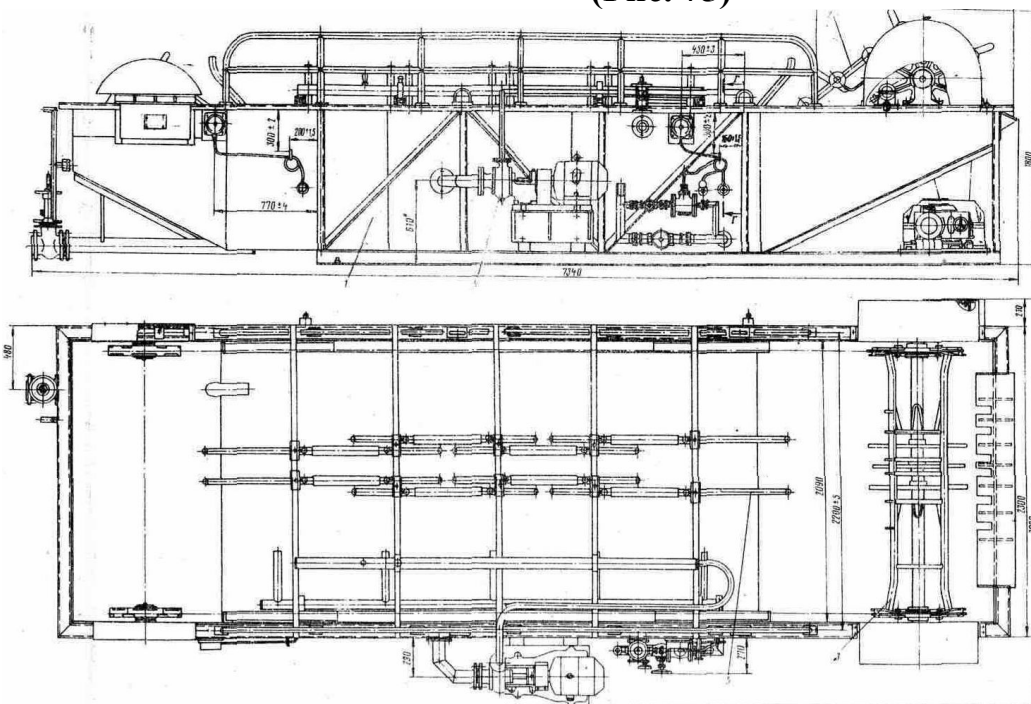


Рис. 75. Чан шпарильний конвейеризований К7-ФШ2-К

Чан призначений для повної шпарки свинних туш та частинної шпарки при знятті крупона.

Застосовується на мясокомбінатах в цехах первинної переробки скота.

Виготовляється по категорії розміщення 3 по ГОСТ 15150-69 в клітатичному використанні УХЛ.

### Технічна характеристика

|                                                                                                |           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Продуктивність, туш /                                                                          | 100...120 |
| Встановлена потужність приводу, кВт:                                                           |           |
| Конвейера                                                                                      | 1,5       |
| Насоса душового пристрою                                                                       | 7         |
| Ширина робочого простору, мм                                                                   | 2090      |
| Місткість чану, м :                                                                            |           |
| Повна                                                                                          | 13        |
| При повній шпарці                                                                              | 12        |
| Крок, мм:                                                                                      |           |
| Ланцюга конвеєра                                                                               | 300       |
| Люльок конвеєра                                                                                | 600       |
| Час шпарки, хв.                                                                                | 4...5     |
| Максимальна вага оброблюваних туш, кг                                                          | 190       |
| Температура шпарки, С                                                                          | 62...65   |
| Швидкість руху конвеєра, м/с:                                                                  |           |
| Мінімальна                                                                                     | 0,014     |
| Максимальна                                                                                    | 0,019     |
| Споживання пари на одночасний підігрів води в чані до температури шпарки при повній шпарці, кг | 1600      |
| Споживання пари на підтримку температури води в процесі шпарки, кг/г:                          |           |
| При повній шпарці                                                                              | 150       |
| При шпарці при знятті крупона                                                                  |           |
| 90...100                                                                                       |           |
| Максимальний час розігріву води в чані до температури шпарки (при тиску пари 0,4 Мпа), хв      | 90        |
| Габаритні розміри, мм                                                                          |           |
| 7340x3020x1800                                                                                 |           |
| Маса, кг                                                                                       | 4700      |

### Опис конструкції та принцип роботи

Чан шпарильний К7-ФШ2-К (рис 75 ) являє собою прямокутний резервуар, виготовлений з металу та з посиленням каркасом 1.

На каркасі встановлено конвеєр 2 з люльками для вкладання туш свиней, підігріваних шпарці.

Конвеєр передвигається по кутовим направляючим коліям, що приварені до внутрішніх поверхонь бічних стінок резервуара, за допомогою приводу, що встановлений під передньою стінкою резервуара на каркасі.

На верхніх полицях каркасу є душовий пристрій 4 та фіксуючий пристрій 5 для втримання туш від викидання на зовні.

Вода в душовий пристрій подається центробіжним насосом, що встановлений на кронштейні правої бічної стіни резервуара.

На правій верхній полиці каркасу змонтований механізм синхронізації, зв'язаний ланцюговою передачею з приводним валом конвеєра, на правій бічній стінці резервуара – паропривід з регулятором температури води в чані.

Температуру води в чані 62...65 С можна підтримувати в ручну за допомогою запорного гвинта або регулятора температури на паропроводі, що здійснює рівномірну за довжиною резервуара подачу пару в воду через змішувачі.

Рівень води в чані при повній та частинній шпарці підтримується шляхом повернення коромисла зливного пристрою, що знаходиться на задній стінці резервуара. При частковій шпарці задньої та головної частини свинних туш здійснюється через отвори відросних труб душового пристрою. Положення відросних труб над тушами регулюється гвинтовими парами.

Необхідна швидкість пересування конвеєра з люльками встановлюється за допомогою рукоядки на варіаторі швидкості приводу..

Подача води для наповнення резервуару чану здійснюється через штуцер з фланцем на правій бічній стінці резервуару.

Синхронну роботу шпаруючого чану зі шкрябмашиною забезпечує повітряний розподільчий кран механізму синхронізації.

Принцип синхронізації заключається у подачі стиснутого повітря до пневмоциліндру механізму фіксації гребня для стримання туш на шкрябмашині в момент підходу люльки з тушою до верхньої крайньої точки над привідним валом конвеєра та стиснутого повітря з пневмоциліндру в атмосферу через декілька секунд. Тим самим здійснюється звільнення шкрябмашини від оброблюємої туші та підготовка до прийому наступної туші з конвеєра шпарильного чана.

### **Апарати для варіння, бланширування і пастеризації м'ясопродуктів**

Апарати, в яких під атмосферним тиском відбувається варіння і бланширування мяса і м'ясопродуктів, виконуються у вигляді стаціонарних резервуарів або відкидних котлів, які оснащені паровою рубашкою (рис76).

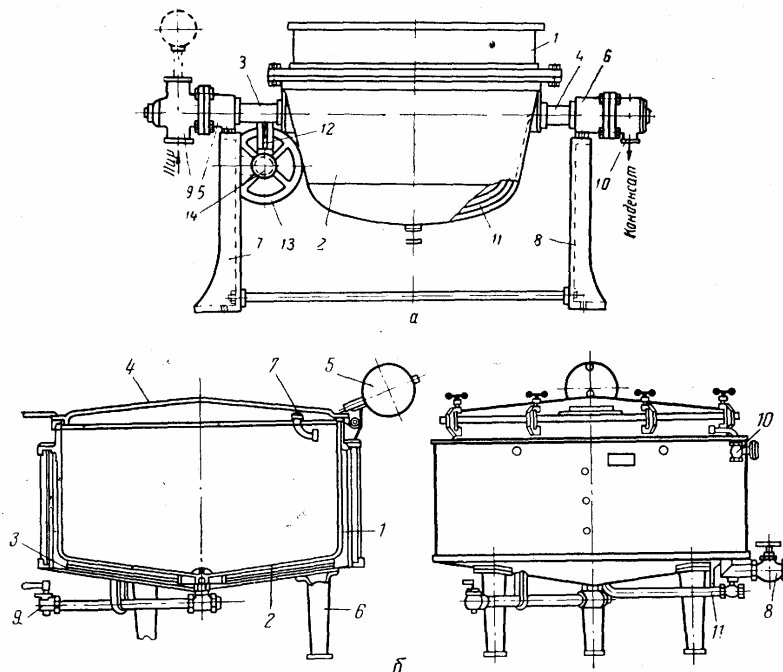


Рис. 76. Апарати для теплової обробки м'ясопродуктів

Сировина в резервуар апарата подається в корзинах чи безпосередньо на вішала. В резервуар надходить теплоносії, який нагріває робоче середовище і продукцію, що в ньому знаходиться.

### **Апарати для теплової обробки ковбасних виробів**

Апарати термодинамічної дії ( поопераційні ) для теплової обробки ковбасних виробів прості за конструкцією та обслуговуванням, але потребують витрат ручної праці на завантаження , розвантаження та переміщення рам з продукцією із камери в камеру, для поопераційної обробки в технологічній послідовності. Ці операції призводили до великих втрат теплової енергії, загазованості приміщень, збільшення тривалості процесу термообробки і, як наслідок – великі втрати маси продукту.

Вдосконалення технології і техніки термообробки відбувалось за двома напрямками:

- перший:конструкції апаратів комбінованих (універсальних), тобто коли в одній камері послідовно виконуються процеси теплової обробки (сушіння, обжарка, варіння, коптіння та охолодження) в технологічній послідовності, при цьому продукція в камері знаходиться нерухомо (або обертається);

- другий:агрегатування (т.н. термоагрегати), коли продукція, що неперервно переміщується, знаходиться на рамах або на вішалах, які транспортуються ланцюгом, проходять через весь термоагрегат. При цьому продукція проходить теплову обробку в технологічній послідовності (сушіння, обжарка, варіння, охолодження) до готовності. В даному варіанті підвищується рівень механізації, зменшуються питомі витрати тепла.

Схеми конструкцій комбінованих (універсальних камер) представлені на рис. 77.

Комбінована камера складається з двох самостійно працюючих камер (1) з боковими ходами для подавання димоповітряної суміші, що нагнітається вентилятором (4). Гаряче повітря подається від газового калориферу, а дим від димогенератора, змішення відбувається в камері (5). Робоче середовище (димоповітряна суміш) потрапляє з насадків, які знаходяться знизу камери і, проходячи через продукт, який знаходиться на рамах, проводять сушіння і обжарку. Відпрацьоване середовище потрапляє на рециркуляцію,потім в камеру подається пара і тепла обробка проводиться до готовності продукту.

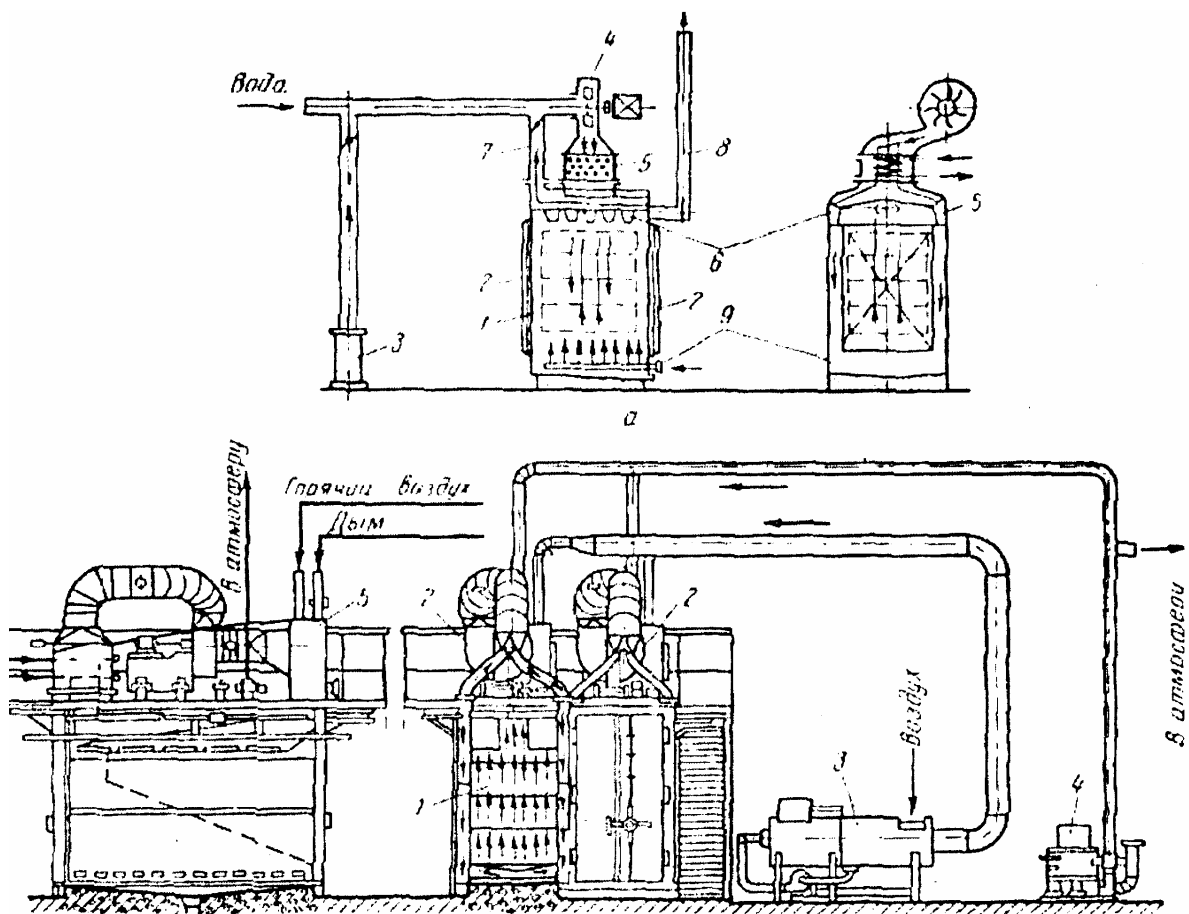


Рис. 77. Універсальна термокамера

Схема конструкції безперервнодіючого термоагрегата (рамного типу) марки ТАР-10 представлені на рис.

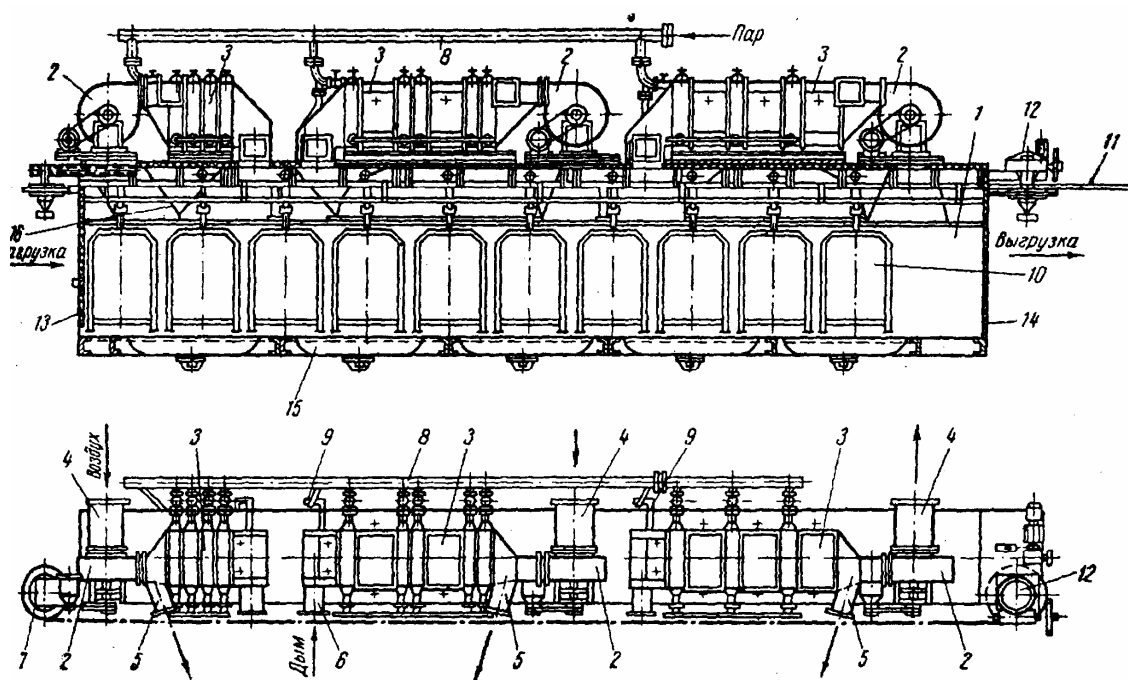


Рис. 78. Безперервнодіючий термоагрегат рамного типу

Конструкція термоагрегата рамного типу виконана у вигляді збірничитового корпусу (1), на перекритті смонтовані три теплових агрегати, які складаються (кожен) з вентилятора (2) і калорифера (3). Є два патрубка (4) для забору свіжого повітря (5), для вибросу відпрацьованого повітря. Дим подається через патрубок (6). По трубі (8) підводиться пара в калорифери, а по патрубкам (9) – робоча суміш. Рами з продуктом (10) ланцюговим конвеєром періодично зміщуються по підвесному шляху. Привод (12) конвеєра має регулятор швидкості. Двері (13) і (14) двохстворчасті. Рами з продуктом, які переміщуються конвеєром, проходять послідовно зони сушіння, обжарки і варіння при заданих теплових режимах для кожної зони. В результаті забезпечується теплова обробка ковбасних виробів до повної готовності.

### Димогенератори

Димогенератори призначенні для отримання димоповітряної суміші, яка використовується при обжарці та коптінні м'ясопродуктів.

Суміш отримують в результаті сухої перегонки деревини.

Димоприготування може бути локальним (від індивідуального димогенератора) або централізованим. Стаціонарні, шахтні камери для обжарки або коптіння мають топку для спалювання деревини або стружки.

Димогенератори можуть бути періодичної або безперервної дії. Наприклад, димогенератор типу ЕЛРО використовується для індивідуального або централізованого приготування диму.

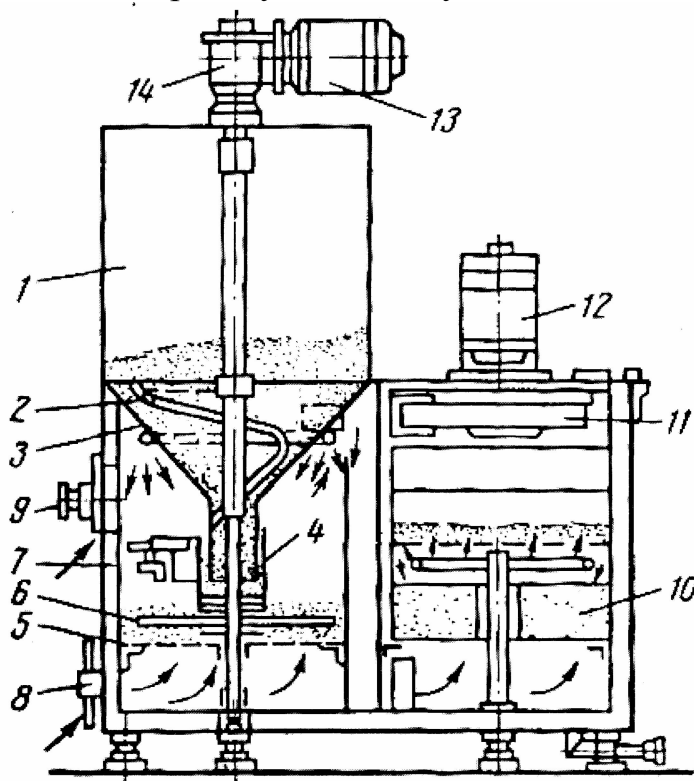


Рис. 79. Димогенератор марки “Елро”

## 15. ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ПЕРЕРОБКИ ЖИРОВМІСНОЇ СИРОВИНИ. ФІЗИКО-ТЕХНІЧНІ ОСНОВИ ПРОЦЕСУ

Жировмісна сировина поділяється харчову і механічну, тверду (що мвстить кістки) та м'яку (безкісткова). Переробка жировмісної сировини складається із підготовчих, основних та допоміжних операцій.

Підготовчі – сортування, подрібнення (для підвищення виходу жиру визначають характер технологічної переробки).

Основні операції за характером дії на сировину поділяють на теплові, імпульсні, механічні, фізичні (ультразвук), електричні, хімічні та інші.

Теплові способи прості, доступні в будь яких умовах, отримали найбільше розповсюдження. Тепло передається шляхом прямого (мокрый спосіб) та непрямого (сухий спосіб) контакту.

Швидкість процесу виплавлення жиру:

$$\frac{dG}{d\tau} = \frac{kF\Delta t}{q}$$

G – кількість виплавленого жиру, кг.

$\tau$  - тривалість процесу, год

F – площа контакту, м<sup>2</sup>

q – питомі витрати тепла, дж/кг

k – коефіцієнт теплопередачі, дж/(м<sup>2</sup>год·град)

$\Delta t$  – різниця температур теплообмінних середовищ.

Числове значення q залежить від стану і ступеня подрібнення сировини, частини випаруваної води, величини втрат.

Середнє значення  $q=(80-120)4187$  за відсутності випаровування води і  $(240-290)4187$  дж/кг при випаровуванні 15-25% води від маси продукції.

Із формули видно, що для інтенсивності процесу виділення жиру тепловими способами необхідно йти на збільшення k, F,  $\Delta t$  і зменшення q.

Збільшення швидкості процесу повинно йти в першу чергу не зарахунок підвищення температури, а зарахунок зменшення шару, турбулізації маси, збільшення питомої площі теплообміну, застосуванні киплячого шару. Тривалість виплавлення жиру при цьому скорочується з 4 годин до 0,5 хвилин, а тривалість дії температури з 14 годин до 4-6 хвилин.

Тривалість процесу може бути вирахована через критеріальну залежність. Так як процес супроводжується зміною агрегатного стану, то тривалість визначають до і після плавлення:

$$\tau_1 = Fo_1 \frac{l_1^2}{a_1}; \quad \tau_2 = Fo_2 \frac{l_2^2}{a_2}$$

Fo<sub>1</sub>, Fo<sub>2</sub> – відповідно критерії Фур'є

l<sub>1</sub> l<sub>2</sub> – певний розмір, м

a<sub>1</sub> a<sub>2</sub> – відповідно коефіцієнти температуропровідності.

**Обладнання для теплової обробки сировини**

До нього відносяться:

1) апарати, які працюють способом прямого контакту (рис.80 г), відкриті апарати з барбateraми і мішалкою (рис. 80,а,б), плавильні подрібнювальні апарати щіткового і доцентрового типу (рис. 80 ,в), експульсійні подрібнювачі, деструктори (рис. 80,а,б) та автоклави;

2) апарати, які працюють способом непрямого контакту, - відкриті та закриті (рис. 81,а,б), вертикальні і горизонтальні сорочкові котли зі збовтувачами і без них (рис. 81,в,г) і шнекові апарати з сорочкою.

Доцентровий подрібнювач-вилавник системи АВЖ являє собою нахилений барабан 1 (рис. 81,г) з перфорованою стінкою, вмонтований в корпусі 2 з кришкою 3, в якій знаходиться завантажувальний отвір 4, який закінчується насадкою 5. Всередині останньої передбачені ножі 6 для попереднього подрібнення сировини. Ножі 7, закріплені в кришці і притиснуті до внутрішніх стінок барабана, остаточно подрібнюють сировину, часточки якого проходять через отвори в стінках і викидаються в зазор між барабаном і корпусом, куди через патрубок 8 подається гострий пар. Діаметр отворів 1,2-6 мм. Розплавлена маса по нахиленому корпусу лопатками 9 направляється у відповідний патрубок, де підхоплюється ексцентрико-лопастним витискачем 10 і видається в нагнітальну трубу 11. Наявність об'єму між барабаном і кожухом дозволяє регулювати тривалість перебування маси під дією пару.

Досвід використання апаратів АВЖ показав, що включення їх в паточні лінії навіть при 25%-му навантаженні економічно себе виправдовує.

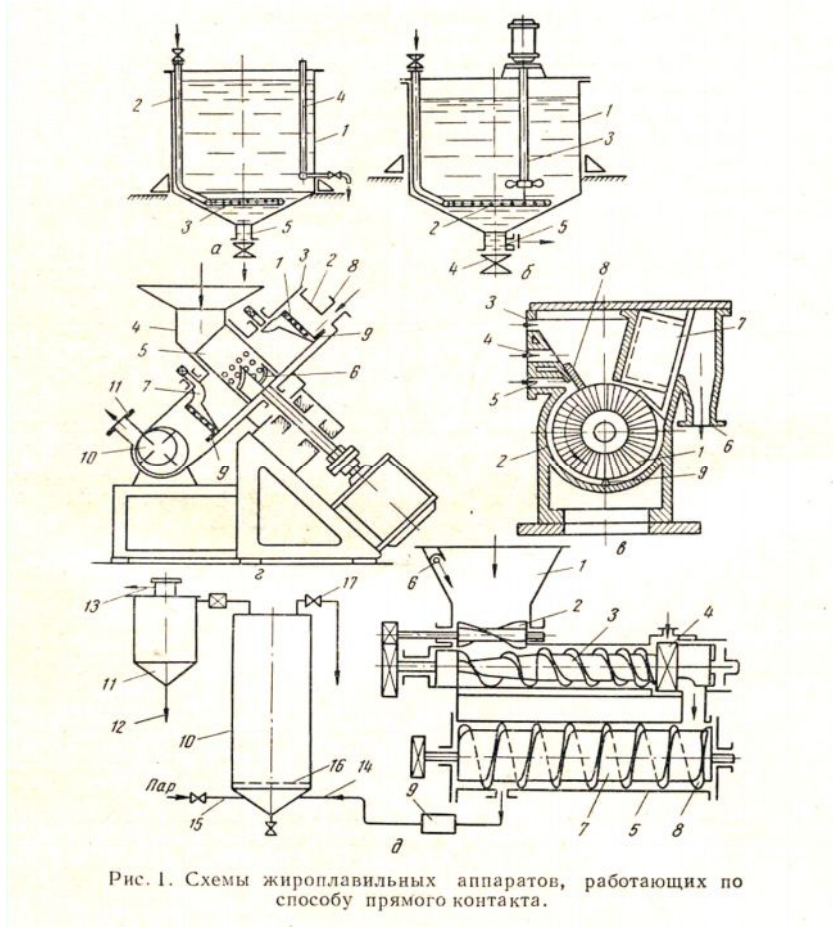


Рис. 80. Схемы жироплавильных аппаратов, що працюють за способом прямого контакту

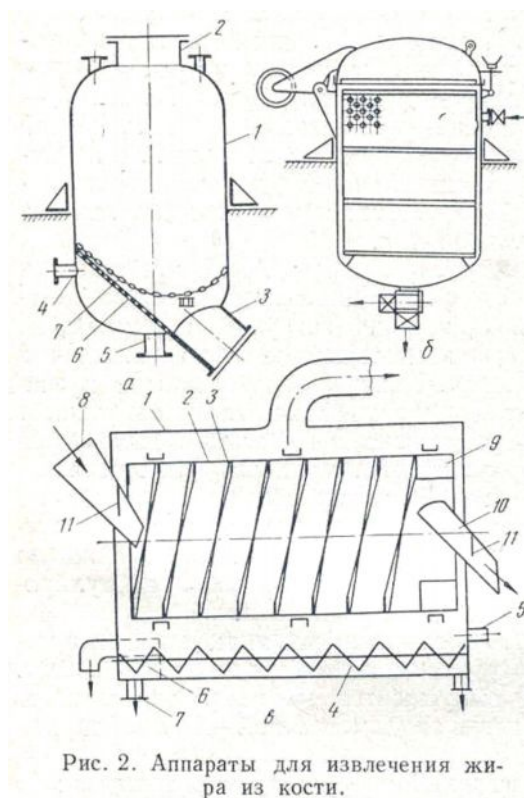


Рис. 81. Апарати для видалення жиру з кості

## 16. ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ДИФУЗІЙНОЇ ОБРОБКИ М'ЯСОПРОДУКТІВ

Дифузійна обробка як процес вирівнювання концентрації використовується при посолі, копченні та видаленні (екстрагуванні) з них тих чи інших компонентів.

Кінетика процесу в загальному вигляді описується законом Ріка, за яким об'єм дифузійної речовини:

$$G = -D * F * \tau * \frac{dc}{dx}, \text{ м}^3$$

D- коефіцієнт дифузії, м<sup>2</sup>/год;

F- площа контакту, м<sup>2</sup>;

τ- тривалість процесу, год;

dc/dx- градієнт концентрації, м<sup>-1</sup>.

Рухаючою силою дифузійного процесу є різниця концентрацій.

Формула показує, що для прискорення процесу посолу необхідно, по можливості, подрібнювати масу, рівномірно змішувати з посолочними інгредієнтами, також при підвищенні температури масообмінних середовищ.

Процес посолу шкур супроводжується проникненням солі в дерму і витисненням з неї води. Швидкість процесу залежить від D і F, від швидкості руху розсолу, від концентрації, гідромеханічних умов та ін.

### Обладнання для посолу шкур

Процес посолу складається з підготовчих операцій і власне посолу (або дозрівання). Посолочні чани використовують для підприємств малої потужності.

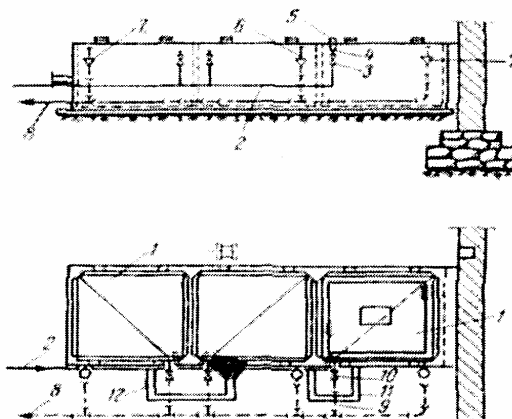


Рис. 83 Посолочні чани

Чани прямокутні, залізобетонні, цегляні, або дерев'яні 1 до них підведена труба 2 для подання тузлука з вентилями 3 і ніпелями 4. тузлук рецеркулює, після використання

його регенерують або направляють в каналізацію. Для інтенсифікації процесу посолу використовують гашпілі або підвісні барабани.

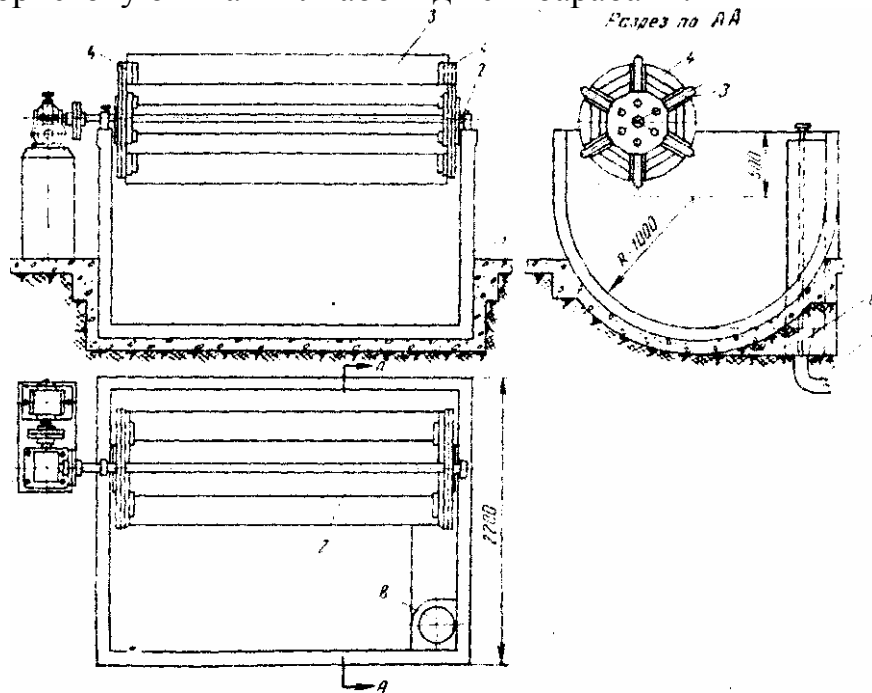


Рис. 83 Гашпілі зі стаціонарною мішалкою

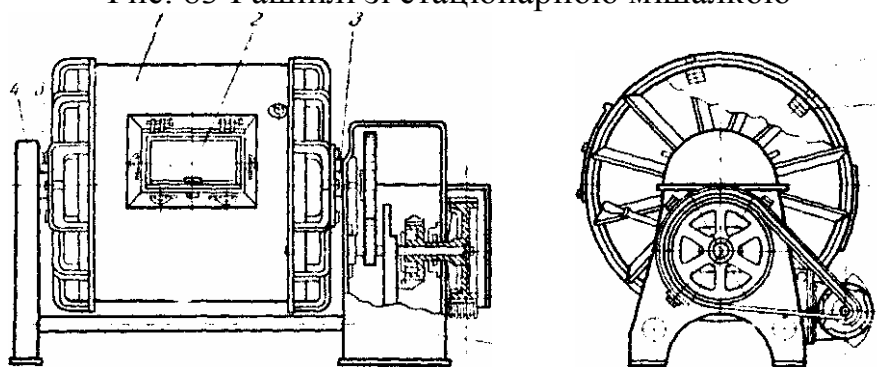


Рис. 84 Підвісний барабан для посолу шкур

### Обладнання для копчення м'ясопродуктів

Крім стаціонарних багатоповерхових камер для копчення при згоранні тирси в паливних пристроях використовуються авто коптильні з виносними димогенераторами або бочками в нижній камері.

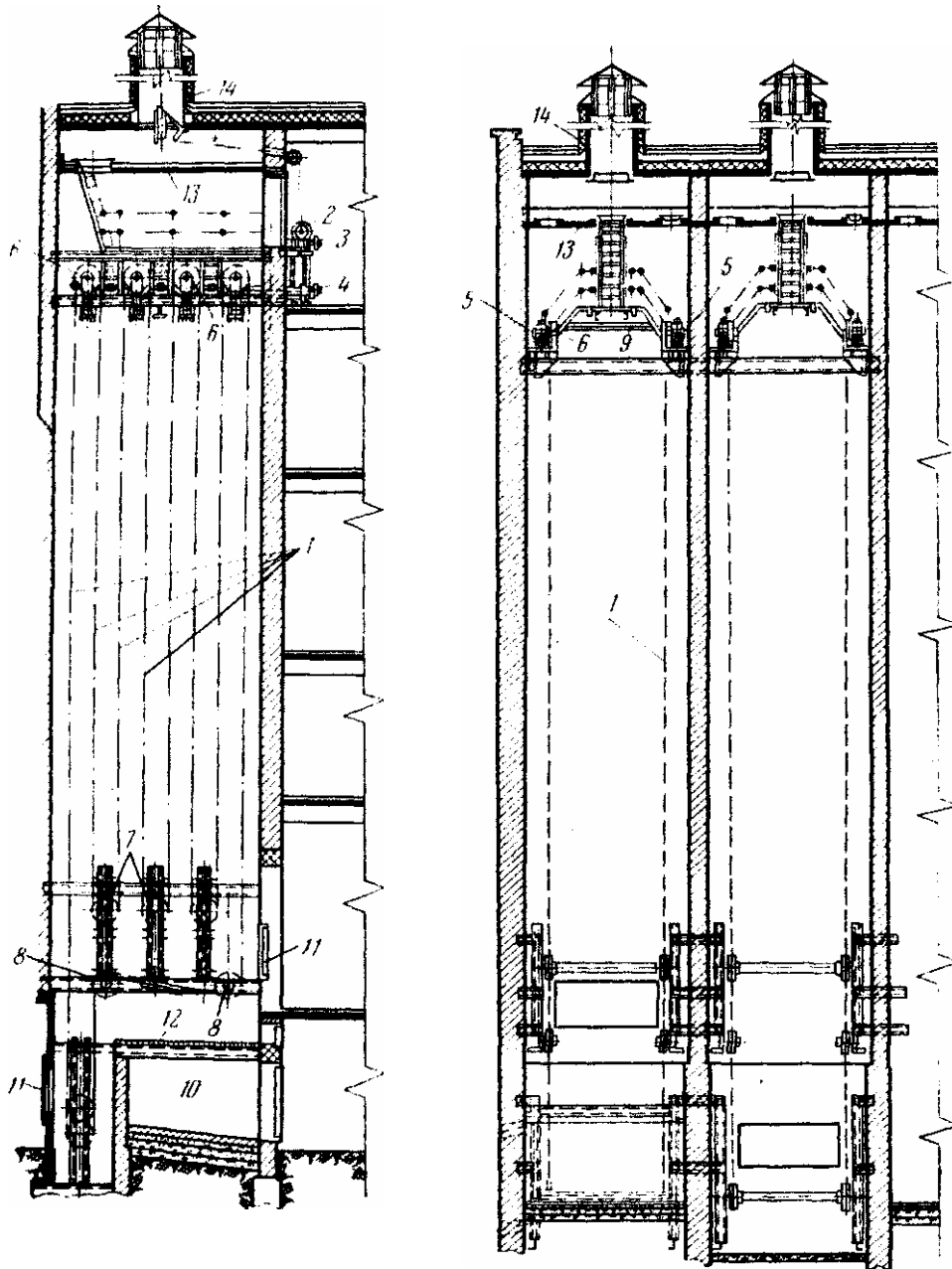


Рис. 85 Камера для копчення

## 17. АПАРАТИ ДЛЯ ВИПАРЮВАННЯ

### Загальні відомості.

**Випарним** називається процес концентрації розчинів за рахунок видалення рідини випаровуванням, при ньому концентрований залишок зберігає поточний стан.

Найбільш інтенсивно випаровування відбувається під час кипіння.

Інтенсивність випаровування залежить від виду випареної рідини, тиску пари, тиску гідростатичного стовпчика рідини і міцності (концентрацій) розчину.

Харчові або лікувальні препарати, які містять в собі активні основи (мікроелементи, вітаміни, білки та ін.), не повинні даватися тривалій дії високої температури, що спричинює псування якості готової продукції.

На м'ясокомбінатах випаровують піддають кров- перед сушкою з метою зменшення витрати пари під час сушіння клейові, желатинові бульйони тощо. Апарати, в яких відбувається випаровування, називають *випарними апаратами*, а в комплексі з допоміжним обладнанням (конденсаторами, насосами, регуляторами та іншими випарними установками).

Рідина може випаровуватись під вакуумом або під тиском, що вищий, за атмосферний.

Для роботи вакуумних випарних установок витрачається значна кількість пари і води. З метою зменшення їх питоми витрат передбачається багато ступінчасте випаровування з використанням тепла, парів, що їх отримують в попередніх корпусах, а також використовується термокомпресія. Найбільш широко застосовують струйний компресор, який за рахунок подачі в інжектор гострого пари підсмокчує і стискує соковитий пар до тиску пари, яка гріє.

Залежно від призначення, умов роботи установки і цінності конденсата випарні установки, які застосовують в м'ясній промисловості, можна розділити на установки, які працюють без збору конденсата сокових парів, зі збором сокових парів, зі збором конденсата сокових парів і суворим виключенням змішування конденсата сокових парів і вихідних матеріалів.

### **Випарні установки, які працюють без збору конденсата сокових парів.**

Однокорпусні випарні апарати, які використовують для попереднього випаровування крові, що йде на сушку.

Випаровування крові пов'язано з нагрівом її, при цьому перегрівання під що випаровування може призвести до коагуляції крові і денатурації білків. Тому випаровування крові потрібно робити за температури нижче 50 °С, в тонкому шарі, при значних коефіцієнтах теплопередачі і малої різниці температур між теплообмінювальними середовищами.

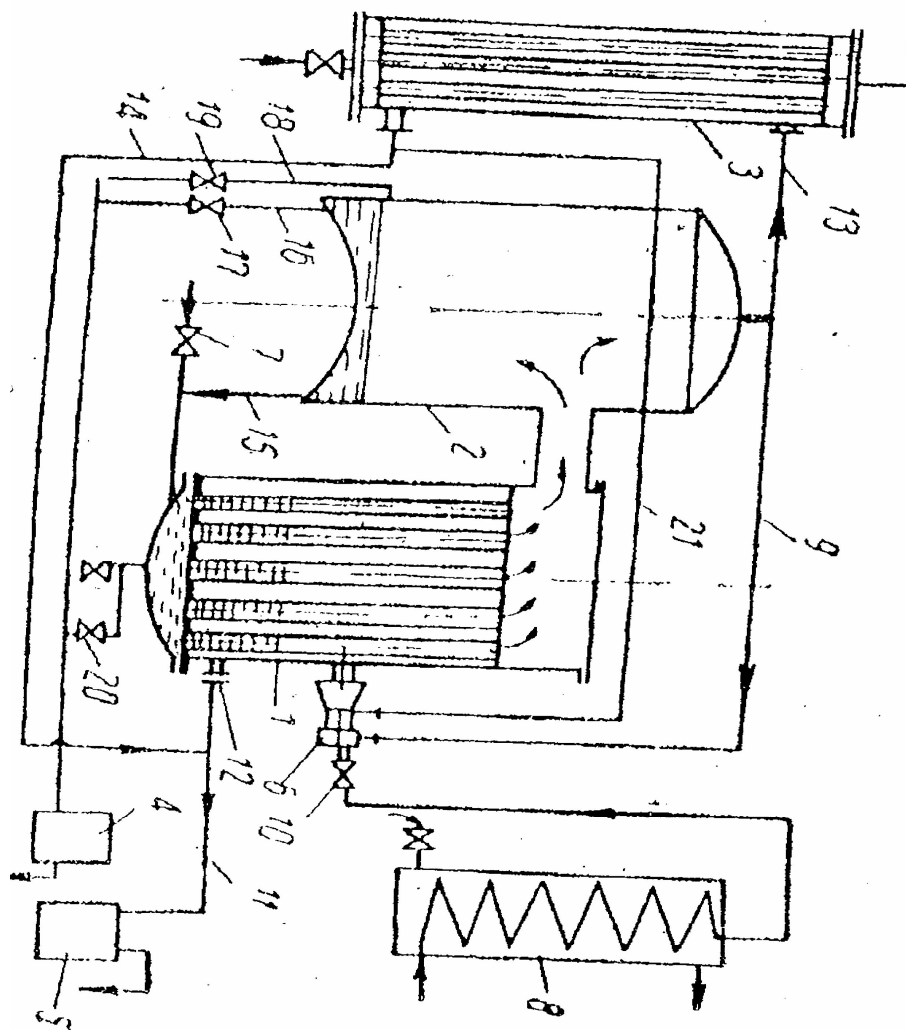


Рис. 86. Схема однокорпусної установки для випаровування крові з виносним випаровуванням.

На рис. 86. показано схему однокорпусної установки для випаровування крові з виносним випаровуванням. Кров через регулятор (7) в нижню частину випарювальника (1) і заповнює трубки на одну третю їх висоти. За рахунок нагрівання тут утворюються парорідинна суміш, яка надходить в паровідокремлювач (2), в якому відбувається її розділення. Краплі рідини зтікають по трубці (10) і направляються до насоса (4). Сокові пари трубкою (9) направляються в інжектор (6), що гострим паром подається через вентиль (10), зтискують до тиску, гріючого пари, і надходить в цей простір в випарювальник (1). Конденсат по трубці (11) через шайбу (12) відсмоктується вакуумом-насосом (5).

Термокомпреси знижують витрати пари, при цьому вологість крові знижується 84 до 76.

Механічна очистка труб випарювальника повинна бути регулярною через 24 години безперервної роботи, бо в процесі випаровування потрібно враховувати пригорання сухого залишку до теплопередавальної поверхні труб.

Кількість випареної води визначають за формулою:

$$W=S(I-v_n/v_k) , \text{ кг/ч}$$

де,  $S$ —кількість розчину або бульйону, які надходять на випаровування ,кг/ч.

$v_n$  і  $v_k$ —початкова і кінцева концентрація бульйону, кг/ч.

Найчастіше для упарювання клейових, кісткових та желатинових бульйонів використовують дво- та трикорпусні вакуум-випарні установки. На рис 88 показана прямоточна трикорпусна вакуум-випарна установка безперервної дії з використанням теплового насосу. Перший та другий корпуси випарної установки мають виносну поверхню нагріву, що дозволяє інтенсифікувати природню циркуляцію розчину і тим самим збільшити ефективність випарювання. Крім того, виносна поверхня нагріву більш доступна для чистки та ремонту. Виносна поверхня нагріву /випарник/ являє собою вертикальний циліндр з двома трубними решітками та кришками. У трубні решітки ввальцьовані мідні або латунні трубки. Між нижніми, трубною решіткою та кришкою утворюється камера для розміщення продукту. Бульйон через поплавковий регулятор рівня подається у нижню частину випарника першого корпусу, інтенсивно нагрівається у вертикальних трубках та закипає. Парорідинна суміш, що утворилась, потрапляє в сепаратор, де проходить відділення бульйону від вторинної пари. Основна маса бульйону по циркуляційній трубі повергається в випарник. Певна частина бульйону після досягнення заданої концентрації направляється в нижню камеру випарника другого корпусу. У сепараторі підтримується певний рівень бульйону, який повинен бути дещо вище рівня патрубка, який відводить бульйон в подальші корпуси. Контролюють рівень бульйону за допомогою оглядового скла.

Вторинна пара потрапляє в міжтрубний гріючий простір випарника другого корпусу, який нагрівається тільки вторинною парою першого корпусу. Однак частина вторинної пари підсмоктується інжектором, стискається та використовується для нагріву першого корпусу. Гріюча /гостра/ пара у випарник першого корпусу подається через інжектор, що дозволяє одночасно її використовувати для стиснення вторинної пари.

У другому корпусі процес випарювання проходить аналогічно. Парорідинна суміш, що утворилась у випарнику потрапляє у сепаратор. Частина упареного бульйону повертається у випарник, утворюючи циркуляційний контур. А друга частина бульйону перетікає у нижню камеру випарника третього корпусу. Звільнена від краплинок вторинна пара використовується як гріюча пара третього корпусу і направляється у міжтрубний простір його випарника

Конструкція третього корпусу випарної установки аналогічна конструкції однокорпусного випарного апарату, його гріюча поверхня також розділена на три секції. Аналогічно проходить процес випарювання. Вторинна пара, що утворилась потрапляє у розміщений над випарником сепаратор, відокремлюється від крапель бульйону та направляється у поверхневий конденсатор, де конденсується. Упарений бульйон з третього корпусу плунжерним насосом відкачується у приймальні ємкості.

Конденсат гріючої пари, що утворився, послідовно проходить через нижні частини міжтрубного простору випарників всіх корпусів та потрапляє в конденсатор.

Для регулювання відведення конденсату із корпусів використовуються дросельні шайби.

Весь конденсат з поверхневого конденсатора відкачується мокроповітряним насосом. У виробництві желатину не рекомендується використовувати випарні установки, оскільки підвищення температури у першому корпусі /90-96°/ значно знижує якість желатину.

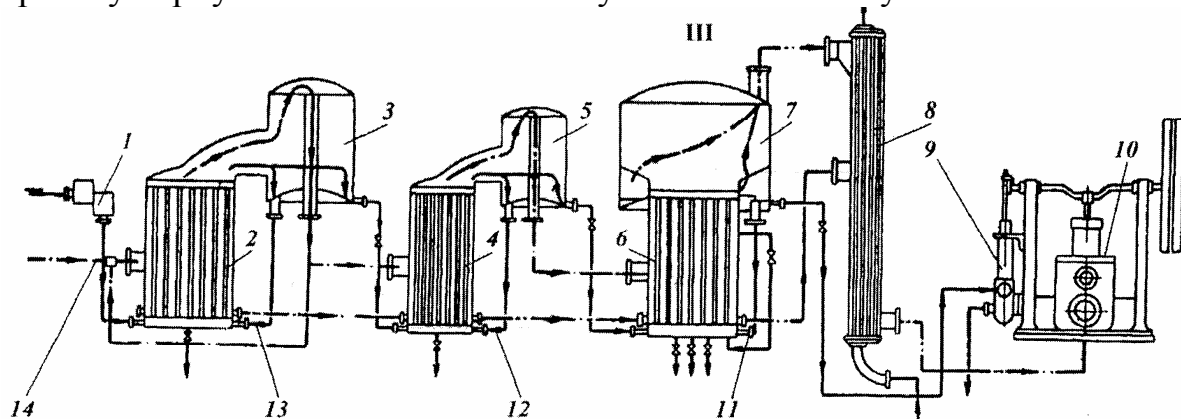


Рис. 87. Прямоточна трикорпусна вакуум-випарна установка безперервної дії  
I, II, III - корпуси установки;

1 - регулятор надходження бульйону; 2, 4, 6 - гріюча поверхня корпусів; 3, 5, 7 - сепаратори корпусів; 8 - поверхневий конденсатор; 9 - насос відкачування упареного бульйону; 10 - мокроповітряний вакуум-насос; 11, 12, 13 - циркуляційний контур корпусів; 14 - інжектор вторинної пари.

### **Випарні установки зі збором конденсата сокових парів.**

Вони використовуються в процесах випаровування водно спиртових екстрактів. Установки працюють під вакуумом і включають випарний автомат, конденсатор, збірники розчинників, каплевловлювачів, вакуум-насос і апаратуру для рекуперації розчинника.

Конструкція випарних апаратів передусім залежить від роду і фізичних властивостей рідини, яку випаровують (концентрація, в'язкість, термолабільність, здатність спінюватись, продуктивність потрібного режиму та других чинників.

Отже, для упарювання клейових і желатинових бульйонів, а також крові застосовують звичайні трубчасті випари з виносними паровідходами. Для випарювання водно спиртових екстрактів – випарні апарати з прямими і зворотніми конденсаторами, а саме апарати рубашкові, трубчасті, дискові, центр обіжні тощо.

Схеми апаратів вказані нижче на рис.88 .

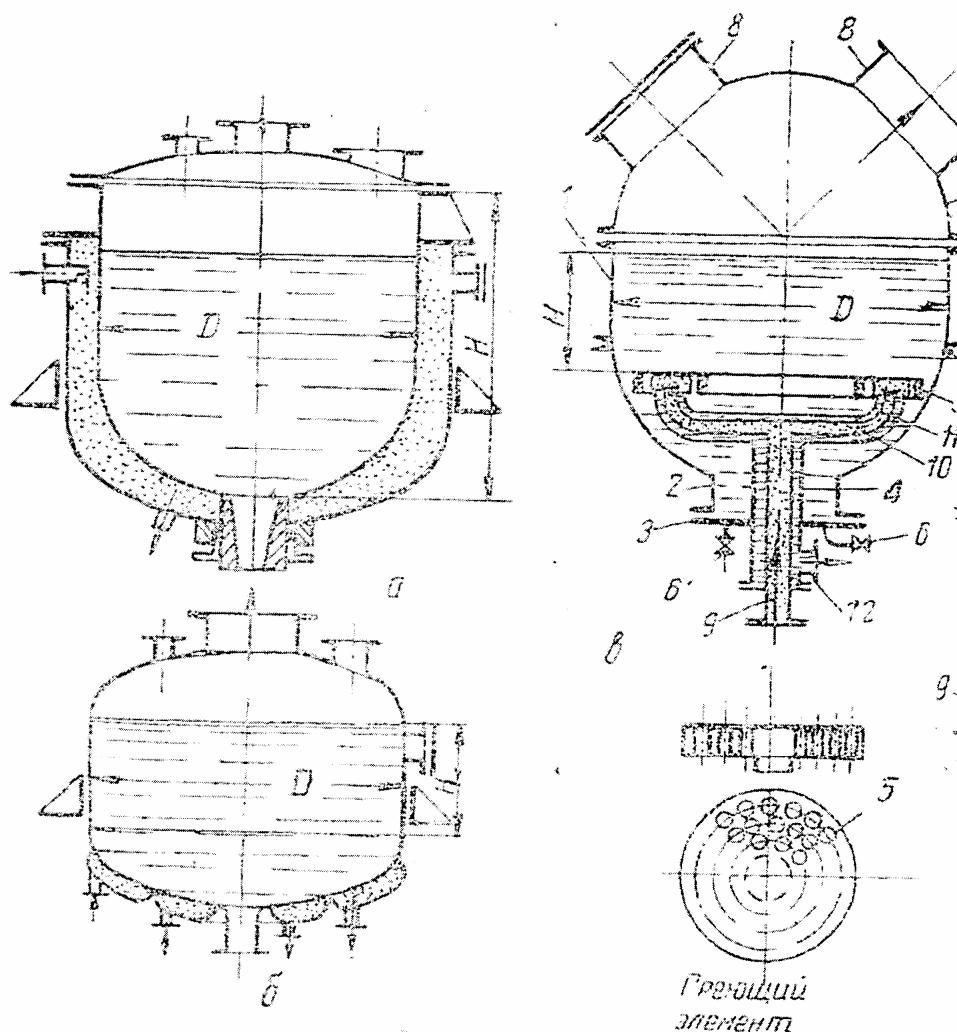


Рис. 88. Схеми випарників

## 18. СУШИЛЬНІ УСТАНОВКИ

### Фізико-технологічні основи. Класифікація

Під сушкою розуміють один із видів теплового зневоднення м'ясопродуктів, при якому випарюванням видаляється доволі значна частина вологи і оброблювана продукція зазнає мінімальні фізико-хімічні зміни при максимальному збереженні вихідних (біологічних) якостей.

Сушильні установки застосовуються для сушки ряду м'ясопродуктів, які знаходяться в рідкому, твердому і фаршеподібному стані.

В технологічних потоках м'ясної промисловості до сушки удаються:

1) в початковій або проміжній стадії технологічного процесу з метою підготовки сировини до наступних операцій;

2) в кінцевих стадіях процесу з метою консервування, приведення в транспортабельний стан, доведення продукції до кондиції.

Відомо, що волога, яка знаходиться в м'ясопродуктах, в залежності від сили зв'язку з матеріалом, по схемі академіка П.А.Рєбіндера, знаходиться в

механічному, фізико-хімічному і хімічному зв'язку. В залежності від форм зв'язку, вибирають той чи інший спосіб обезводнення -механічний, тепловий і фізико-хімічний. Механічно зв'язану вологу і вологу, яка має структурний зв'язок з матеріалом раціонально видалити механічним шляхом (пресування, центридирування, відстоювання і ін.) або деякими тепловими (випарювання) способами. Для видалення вологи, яка має фізико-хімічний зв'язок з матеріалом доцільно використовувати способи випаровування (сушку), десорбції і ін.. Сушку ведуть до кінцевої вологості, яка визначається призначенням сухого залишку і умовами наступного зберігання. Для здійснення процесу сушки до продукту необхідно підвести тепло як для його нагріву, так і для випарювання вологи. Підведення тепла здійснюється шляхом прямого або непрямого контакту, за допомогою променевої енергії і поля високої частоти. В сушках, які працюють по способу непрямого контакту, матеріал який підлягає сушінню, поміщається на барабани, вальці і полки, всередину яких подається теплоносій. В сушках, які працюють по способу прямого контакту продукція розкладається на сита, піддони, стрічки, або сушиться в підвішеному або розпиленому тані. Тепло- і вологоносієм в таких сушках являється гаряче повітря. Сушки, які застосовуються в промисловості можуть бути розділені на сушки контактні, неконтактні, променеві (по способу передачі тепла), періодичної і безперервної дії, камерні, шафні, каналні, стрічкові, вальцеві, барабанні розпилювальні (по конструкції), атмосферні і вакуумні (в залежності від тиску в робочій зоні).

Сушильні установки включають в себе сушку, де відбувається зневоднення продукту, пристрої для підготовки і транспортування тепло- і вологоносія, пристрої для очищення повітря або димоповітряної суміші, пристрої для забезпечення заданого режиму.

Швидкість ходу процесу випаровування рідини в період сталої швидкості сушіння, як тепло дифузійного процесу визначається за формулою:

$$\frac{dw}{dt} = \beta(P_m - P_0)F, \text{ кг/год}$$

де  $\beta$  - коефіцієнт випаровування рідини F-поверхня випаровування, м

$P_m$ -парціальний тиск біля поверхні випаровування, Н/м<sup>2</sup>

$P_0$ -парціальний тиск пари в навколишньому повітрі, Н/м<sup>2</sup>

### Контактні сушарки

Використовуються у випадках, коли продукція, що зневоднюється, може безпосередньо стикатись з тепло- і вологоносієм, а її контакт з гарячою поверхнею не допускається. Вибір методу сушки і конструкцій сушилки здійснюють на основі комплексного аналізу властивостей матеріалу об'єкта сушки.

В першу чергу враховується термостійкість та неоднорідність матеріалів, схильність до короблення, зберігання біохімічної активності і товарного

вигляду продукту.

Конструкції сушильних установок, які застосовуються на м'ясо переробних підприємствах, розглянемо відносно характеристики шару висушеного матеріалу та його агрегатного стану.

### Камерні сушарки

(Рис. 89)

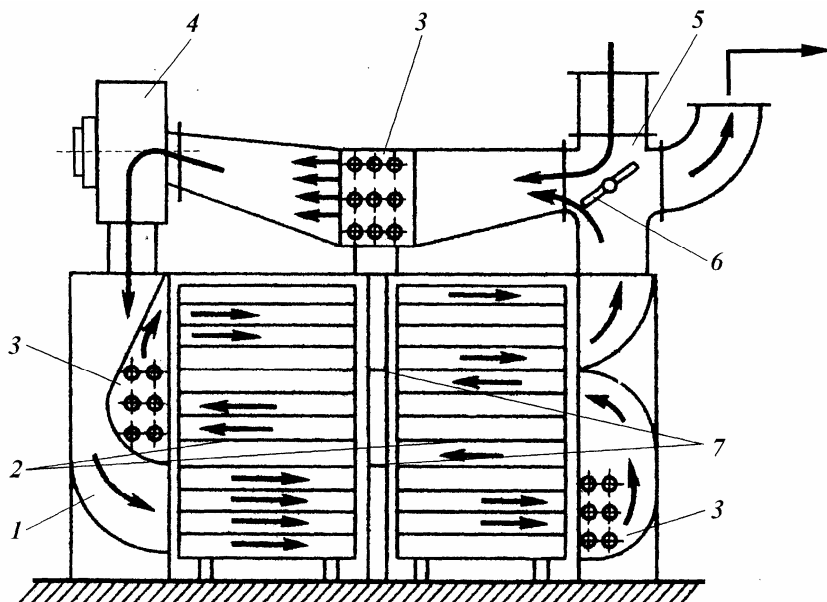


Рис.89 Камерні сушарки

Вони є апаратами періодичної дії і застосовуються найчастіше для сушки штучних виробів і матеріалів в нерухомому шарі, їх використовують для сушки волосся, щетини, рогів, копит, кісток, субпродуктів, медпрепаратів і т. ін. Сушильна камера має прямокутну форму. Матеріал, який висушується, повинен бути раціонально розміщений в камері таким чином, щоб був забезпечений найкращий контакт його з повітрям і максимально заповнений весь об'єм камери. Матеріал в камерах в основному розміщується на решетах, які встановлюються в залежності від висоти шару на відстані 0,12-0,25 м один від одного, утворюючи вертикальні ряди висотою 1,5-1,8 м. Вертикальні ряди з решетами можуть бути розташовані послідовно по довжині камери або по довжині і ширині, що визначає її контури і габаритні розміри. Матеріал, який висушується, в камері сушарки може подаватися також у вагонетках, що забезпечує полегшене завантаження і вивантаження.

Тепловентиляційне обладнання розташоване на перекритті камери. Повітря вентилятором подається для нагрівання в калориферні направляється потім в розподільний канал сушарки. Далі повітря проходить поміж деками з матеріалом, висушує його і видаляється через патрубок з другого боку сушарки. Частина відпрацьованого повітря змішується зі свіжим. По закінченню сушки матеріал вивантажується і в сушарку завантажують нову порцію.

## Тунельні сушарки (рис 90)

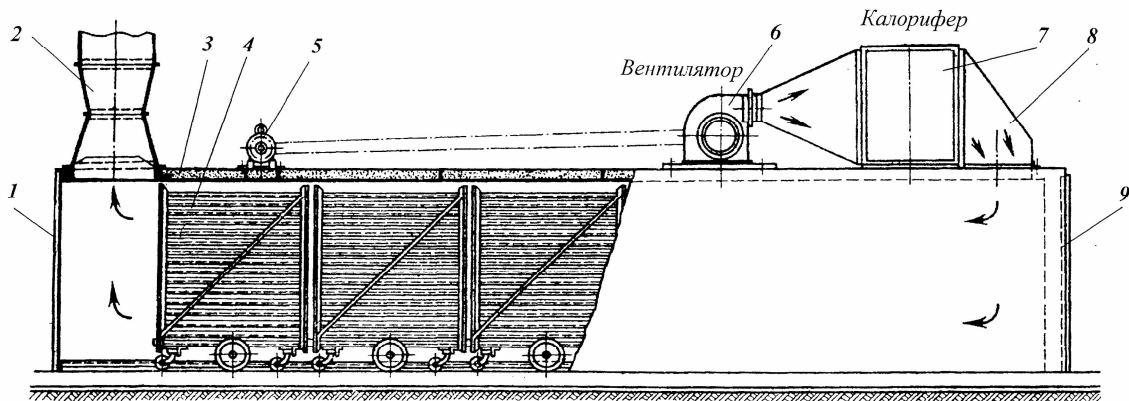


Рис. 90 Тунельні сушарки

Застосовуються для сушки клею і желатину. Вони являють собою камеру прямокутного перерізу значної довжини, в якій у повздовжньому напрямі переміщуються вагонетки (возики) з продуктом.

Завантажують і розвантажують матеріал в різних кінцях камери через відповідні проміжки часу. Для цього використовуються двері, які герметично закриваються, і які розташовані в торцях камери. Пересування вагонеток здійснюється періодично, а нагріте повітря в зону сушки подається безперервно. Напрямки руху повітря і матеріалу зустрічні. Повітря проходить між деками і висушує матеріал. Швидкість руху повітря в сушильній камері складає 2,5-3 м/с. Температура повітря, яке надходить на сушку, підтримується в межах 35°-40°.

## Стрічкові сушарки (рис 91)

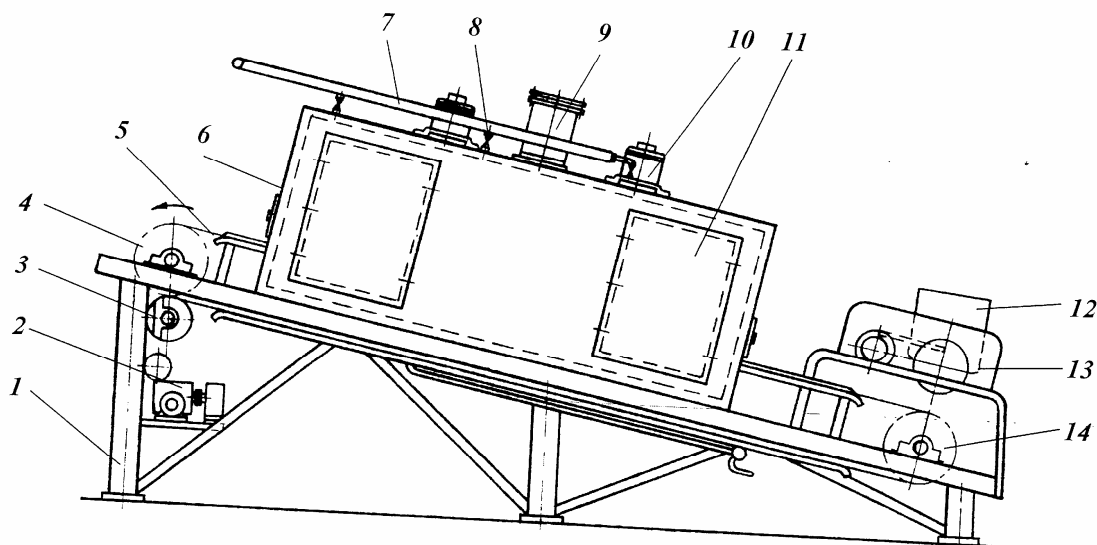


Рис. 91 Стрічкові сушарки

Застосовуються для сушки сипких, зернистих і волокнистих матеріалів, штучних виробів і напівфабрикатів. Основний елемент стрічкової сушарки – стрічка, що рухається в сушильній камері.

На рис. 91 показана однострічкова сушарка, яка застосовується для сушки щетини і волосся. Вона складається з камери, в середині якої переміщується сітчаста стрічка. Сушарка має ведучу і натяжну станції з двома ланцюгами, до яких кріпляться стрічка і вертикальні пластини, що утворюють рухомий жолоб, на якому розміщується висушуваний матеріал. Повітря підсмоктується через вікна за допомогою двох вентиляторів, проходить через калорифери, змонтовані в бокових каналах камери. Потім повітря через перфоровані бокові пластини надходить в робочу зону сушильної камери. Відпрацьоване повітря вентилятором, розташованим поза сушилкою, відводиться назовні. Волога маса із бункера за допомогою спеціального розчесуючого барабанного пристрою з голками рівномірно розподіляється на сітчастій стрічці. Висушений матеріал вивантажується з протилежного боку, при цьому щітковий барабан очищає сітку від щетини і волосся.

Швидкість переміщення стрічки регулюється в межах 0,06-0,22 м/хв. Вологість щетини-шпарки при сушці зменшувалась з 28 до 8%. Температура повітря в сушарці 30-50°C.

Рекомендується використовувати для сушки пір'я- пухової сировини

### Вальцові сушарки

(Рис. 92 )

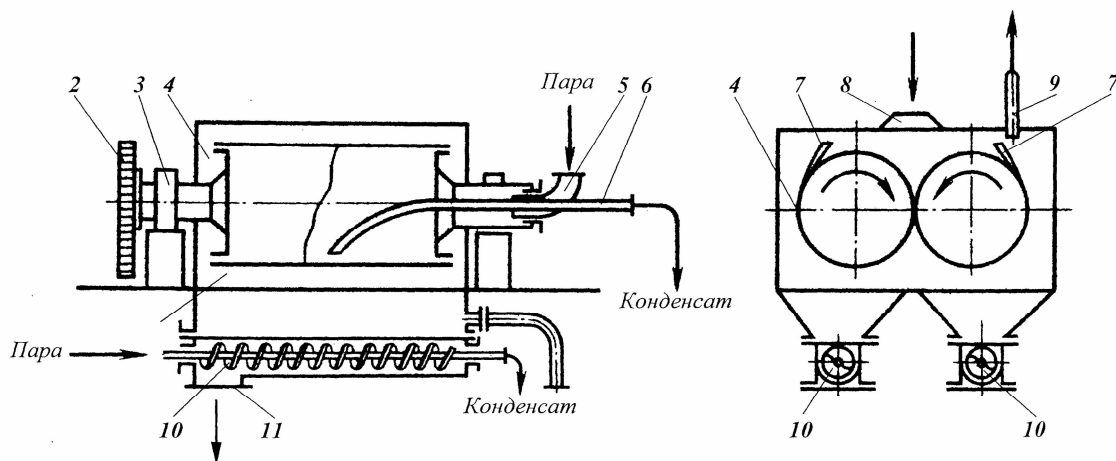


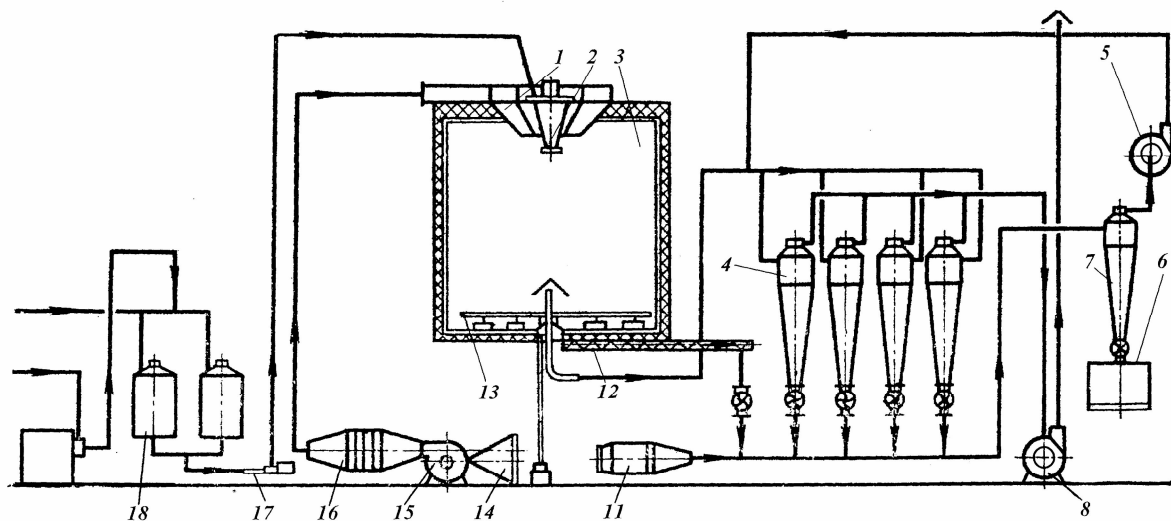
Рис 92 Вальцові сушарки

Застосовуються для сушіння рідких і текучих пастоподібних матеріалів: крові, органопрепаратів, яйцепродуктів і т.д. Більш широко застосовуються двохвальцові сушарки, схематичне зображення якої представлено на рис. 4. Сушарка має два ретельно відшліфованих валка діаметром 0,6-1,8 м, які обертаються в протилежних напрямках. Валки монтуються строго

горизонтально і паралельно один одному, відстань між ними регулюється в межах 0,6-1 мм. Висушуваний матеріал повинен бути нанесений на поверхню валків у вигляді рівномірної тонкої плівки. У зв'язку з цим, вельме важливо правильно вибрати необхідний спосіб нанесення матеріалу на гріючу поверхню. Є декілька способів. Матеріал (наприклад коагульована кров) надходить зверху і заповнює поглиблення між валками, проходить крізь щілину між ними і при обертанні покриває поверхню. Розмір щілини, що регулюється, визначає товщину плівки. Вальці обігріваються гарячою водою або паром, яка подається всередину через порожнистий вал. Через той же вал відводиться конденсат при обігріванні паром. Тиск гріючої пари 0,4-0,5 МПа. Висушування матеріалу відбувається за один оберт валка. Тривалість сушіння невелика і складає (7-30 с.). Швидкість обертання валків 8-12 об/хв. Для видалення утвореної при сушінні пари над сушаркою розміщується зонт з витяжним вентилятором. Висушений матеріал знімається ножами, розташованими вздовж твірної кожного валка.

### Розпилювальні сушильні установки.

(рис. 93)



Р

ис. 93 Розпилювальні сушильні установки

На м'ясопереробних підприємствах розпилювальні сушарки широко застосовуються для зневоднення крові і кровозамінників, сироваток і екстрактів, бульйонів, яйцепродуктів та інших рідких і пастоподібних матеріалів тваринного походження. За конструкцією вони являють собою вертикальну циліндричну або циліндричноконічну камеру, в якій матеріал диспергується спеціальними пристроями і висушується в потоці газоподібного теплоносія. Завдяки високій дисперсності матеріалу і розвиненій поверхні контакту сушіння відбувається дуже швидко. Тому навіть при високій температурі теплоносія розкладання не відбувається, внаслідок чого отримують тонкоподрібнений

продукт високої якості, при чому висушений продукт майже повністю зберігає властивості вихідного матеріалу

Конструкції розпилювальних сушарок надзвичайно різноманітні. Проте вони мають такі основні елементи: сушильну камеру, розпилюючий пристрій і пристрій для вивантаження сухого продукту: вентилятор, калорифер, повітровід і розподільник повітря в камері, пристрій для вловлювання порошку і фільтр для очищення повітря.

В теперішній час для сушіння крові використовується прямоточна розпилювальна сушарка AI-OP4 (рис. 93). Продуктивність установки 500 кг випареної вологи за годину.

Кров з живильної ємності насосом або самопливом надходить у порожнину розпилювального диску діаметром 270 мм, який приводиться в обертання електродвигуном. Завдяки високій частоті обертання диска ( $n=12000 \text{ хв}^{-1}$ ) кров надходить у сушильну камеру і розпилюється. Повітря через фільтр подається вентилятором в калорифер, де підігрівається і направляється в повітрерозподільник. В повітрерозподільнику повітря набуває вихороподібного руху і надходить в сушильну камеру з температурою  $140-160^{\circ}$ , де контактує з розпиленою кров'ю).

Висушена кров у вигляді порошку потрапляє на днище сушильної камери. Скребки, що обертаються, переміщують продукт по днищу до вивантажувального отвору, через який він надходить в шнековий пристрій, звідки направляється в систему пневмотранспорту. Відпрацьоване повітря відсмоктується вентилятором і направляється в чотири паралельно працюючих циклона, де очищується від винесених часток порошку. Виділені в циклонах частки висушеного продукту також надходять в систему пневмотранспорту. Застосування цієї системи одночасно дозволяє охолодити продукт. Готовий продукт із пневмотранспортної системи направляється в розвантажувальний циклон, потім в бункер і на розфасовку. Одержана кінцева вологість альбуміну 8% при початковій вологості вихідного продукту 56%.

Сушильну установку AI-OP4 рекомендується використовувати при виробництві сухих бульйонів, особливо при переробці великих обсягів вихідного матеріалу.

Нові види сушарок

Відрізняються від традиційних більшою інтенсивністю процесу або кращими показниками якості готової продукції.

До перших відносяться сушарки з інфрачервоним випромінюванням і сушарки, зневоднення в яких відбувається в полі високої частоти або в киплячому шарі.

*Сублімаційні сушарки* відносяться до другої групи сушарок. При сушці в них продукція в максимальній мірі зберігає свої початкові якості. Деякі матеріали вспилюються при заморожуванні у вакуумі і збільшуються при цьому в об'ємі. Їх необхідно попередньо заморожувати під атмосферним тиском, оскільки при спінюванні продукту сушка під розрідженням затрудняється.

Матеріали, що піддаються сублімаційній сушці, подаються в сушарку у вигляді скибочок, шматків, фаршу, рідини, розфасованої у флакони, і ін.

Тривалість процесу сушки залежить від питомої поверхні випаровування, товщини шматочка або шару висушуваного матеріалу. Процес сублімаційної сушки в основному складається з двох стадій: на першій, коли віддаляється найбільша кількість вологи, процес ведуть при глибокому вакуумі і низькій температурі з підведенням тепла, при низькій температурі; на другій, коли основна маса води буде видалена, вологість доводять до заданої, температура теплоджерела і його потужність збільшена при незначному підвищенні тиску; на другій стадії використовують і радіаційний підігрів. (рис. 95,а).

Сушильна сублімаційна установка складається з сушильної камери 1 конденсатора 2, вакууму 3, холодильної установки 4, що забезпечує роботу конденсатора, і теплообмінника 5 для підготовки теплонесучого середовища, що подається в порожнисті полки 6 камери.

*Сушарки з інфрачервоним випромінюванням* (рис. 94,б), прості по конструкції і в експлуатації; процес сушки йде досить швидко завдяки значній потужності випромінюваного теплового потоку, що досягає  $0,2\text{—}2\text{Вт/см}^2$ . Такі сушарки (рис. 94, б) складаються з тунелю, розділеного на дві секції:

1 — секція нагріву і 2 — секція охолодження, через які конвейєр переносить укладений на сітчастому лотку 3 матеріал під випромінювачами 4.

*Сушарки, що використовують струми високої частоти.* (рис. 94, в), При значній питомій витраті енергії забезпечують високу інтенсивність процесу.

Вони складаються з транспортера 1 (рис.94, в) і електродів 2 з живлячою мережею 3, підключеною до пристроїв, що трансформують струм промислової частоти в струм високої напруги і частоти.

*Сушарки з киплячим шаром*, що працюють за способом прямого контакту оброблюваної продукції з тепло- і вологоносієм, останнім часом досить широко застосовуються у ряді галузей промисловості, у тому числі і харчовій. При цьому способі зневоднення шар висушуваного сипкого матеріалу пронизується потоком гарячого повітря, що підтримує шматочки або зерна в зваженому стані. Обтікання кожного зерна теплоносієм підсилює тепло- і масообмін, в результаті підвищується інтенсивність процесу сушки. Проте активний тепло- і масообмін може призвести до нагріву оброблюваної маси до температури, що перевищує допустиму. У відповідних випадках застосовують переривисті, такі, що осилують режими сушки — нагрів чергують з охолодженням.

У лабораторній установці для сушки казеїну в киплячому шарі сушильна камера (рис. 95 ,б) подовжньою перегородкою розділена на дві секції, в кожній з яких встановлено по два барабани 2 з натягнутими замкнутими стрічками-сітками. Дозатор 3 подає вологий казеїн на сітку. Для створення переривистого режиму поперемінно в секції нагнітається по повітреводам 4 і 5 гаряче повітря, а по повітреводам 6 і 7 — холодний, такий, що охолоджує продукцію в щільному шарі. Перемикання здійснюється автоматично через певний час шляхом перекладу шибєрів 8 і 9.

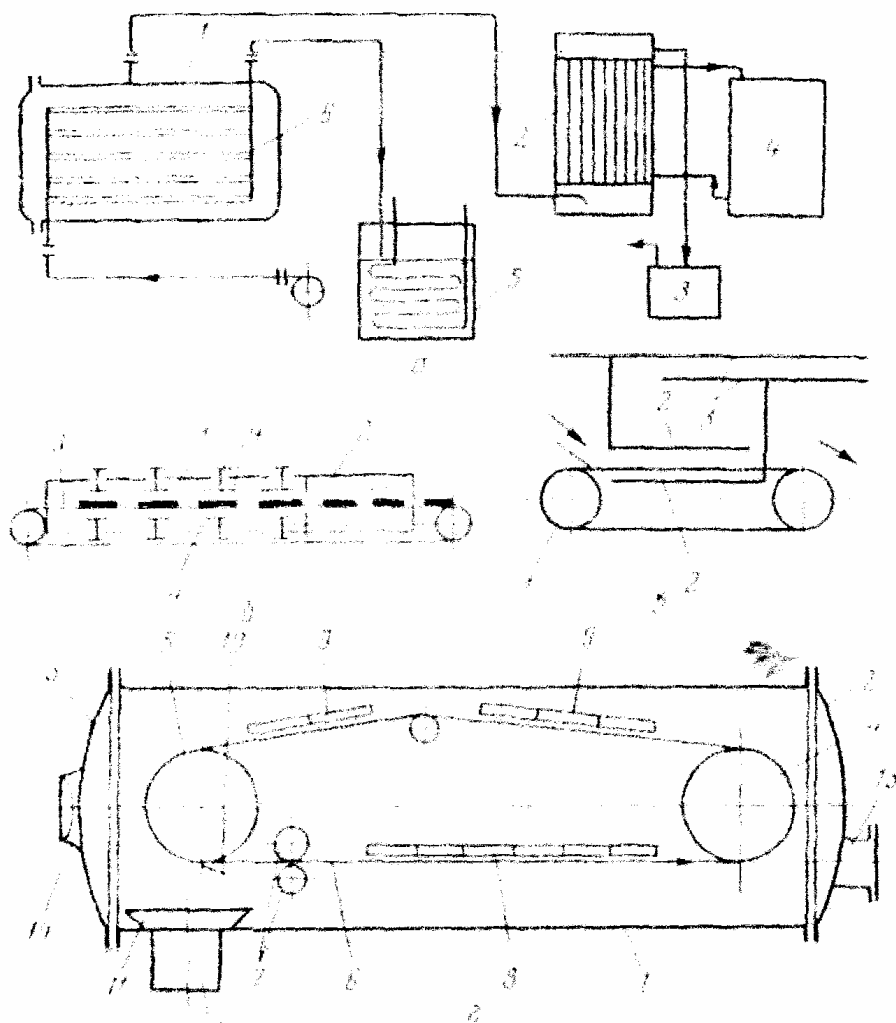


Рис . 94 .Схеми нових видів сушарок

### **Сушарки, що працюють за способом непрямого контакту**

Вони можуть бути атмосферними і вакуумними. Останні застосовуються у тому випадку, коли для висушуваної продукції недопустимі висока температура випаровування або зіткнення з повітрям. Залежно від глибини вакууму, що досягається в процесі зневоднення, розрізняють сушарки звичайного і глибокого вакууму. Останні називаються сублимаційними.

До сушарок непрямого контакту відносяться вальцеві, шафові, шнекові і барабанні. Перші застосовуються для сушки рідких тісто- або пастоподібних матеріалів, що накладаються тонким шаром на гарячі поверхні валиків, всередину яких вводиться пара, гаряча вода або висококиплячий органічний теплоносії (ВОТ).

*Шнекові сушарки* застосовуються в основному для зневоднення сипких і кускових матеріалів, які можна перелопачувати. У апаратах для тривалої сушки

шнеки розташовуються один над іншим. Такі сушарки, за пропозицією ВНІМП, рекомендовані для зневоднення коагульованої крові і м'ясо-кісткової маси.

*Барабанні сушарки* застосовуються для зневоднення м'ясо-кісткової маси, пера і пуха. По конструкції вони досить прості: є горизонтальним циліндровим резервуаром, забезпеченим рубашкою мішалкою (див. рис. 96).

### **Визначення витрати тепла і повітря в контактних сушарках**

За способом підготовки і руху повітря сушарки можуть бути розділені:

1. Прямоточні, в яких повітря, що подається в установку спочатку поступає в паровий, вогневий або електрокалорифер, підігрівається в ньому і далі направляється в сушку, де відбувається випаровування вологи з матеріалу, при цьому охолоджується, насичується вологою і викидається в атмосферу. (рис 97).
2. З частковою рециркуляцією відпрацьованого повітря.
3. З багатоступеневим підігрівом повітря.
4. З замкненою циркуляцією.
5. З двоступеневим випаровуванням.

### **Побудова процесу сушіння при нагріванні повітря в калорифері**

Для спрощення підрахунку витрати повітря і тепла і наочності скористаємося I-d- діаграмою для вологого повітря, яку запропонував проф. Л.К.Рамзін.

Для прямоточної сушарки схема технічної організації приведена на рис. 96, а побудова процесу в I- d- діаграмі на рис. 97 а. Для розрахунку маємо параметри:

d- вологовміст повітря в г/кг сухого повітря;

$\phi$ - відносна вологість повітря в %;

t- температура повітря в град.;

i- тепловміст повітря в дж/кг;

Індекси відносяться:

0- до свіжого повітря, що надходить в сушильну установку;

1- до повітря, що надходить в сушилку;

2- до повітря, що виходить з сушилки.

Вологе повітря з параметрами надходить в калорифер, де підігрівається до температури  $t_1$ .

Повітря в калориферах підігрівається при  $d = \text{const}$ , так як нагрів в калорифері не супроводжується збільшенням вологості. Процес нагрівання повітря іде по лінії  $d = \text{const}$  до пересікання з лінією заданої температури  $t_1$  тобто температури повітря, що надходить в сушилку.

В теоретичній сушильній установці, коли втрати тепла в навколишнє середовище компенсуються теплом, що надходить з матеріалом, який сушиться, процес сушіння іде по лінії постійного вологовмісту повітря ( $I = \text{const}$ ). Лінії 1-2 проводиться похило (під кутом  $45^\circ$ ) до перетину з лінією температури  $t_2$ . Таким

чином, кількість води, що випарувалась за допомогою 1 кг сухого повітря, яке проходить через сушилку, дорівнює  $d_2 - d_0$ , витрати тепла на підігрівання вологого повітря буде дорівнювати  $i_1 - i_0$ .

Витрати свіжого (в розрахунку на сухий) повітря в кг, яке потрібне для випаровування 1 кг води, складуть:

$$l = 100 / (d_2 - d_0)$$

Витрати тепла в Дж - для випаровування 1 кг води складуть:

$$Q = l(i_1 - i_0) = 1000(i_1 - i_0) / (d_2 - d_0), \text{ Дж/кг.}$$

### Визначення поверхні теплопередачі калорифера.

Поверхня калорифера знаходиться за формулою:

$$F = Q / k \Delta t, \text{ м}^2$$

Де: Q- максимальне теплове навантаження на калорифер, Дж/год;

K- коефіцієнт теплопередачі в Дж/(м<sup>2</sup>градгод)

$\Delta t$ - різниця температур між теплообмінними середовищами в град.

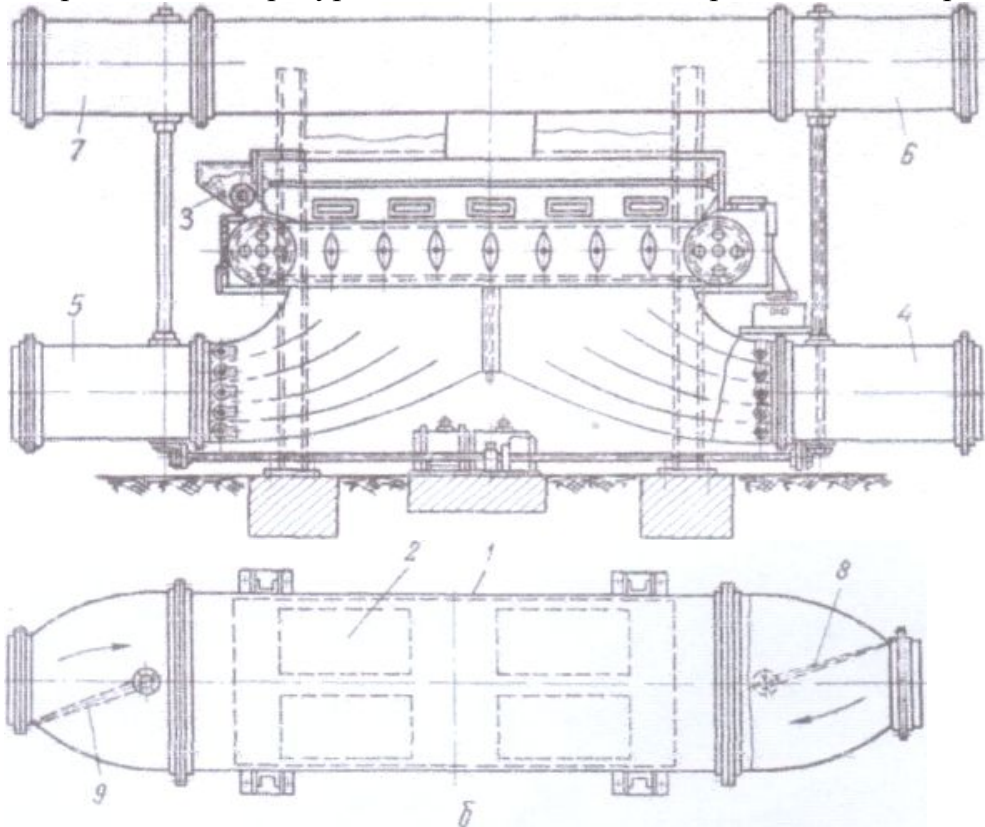


Рис. 95.Схема сушарки з киплячим шаром матеріалу

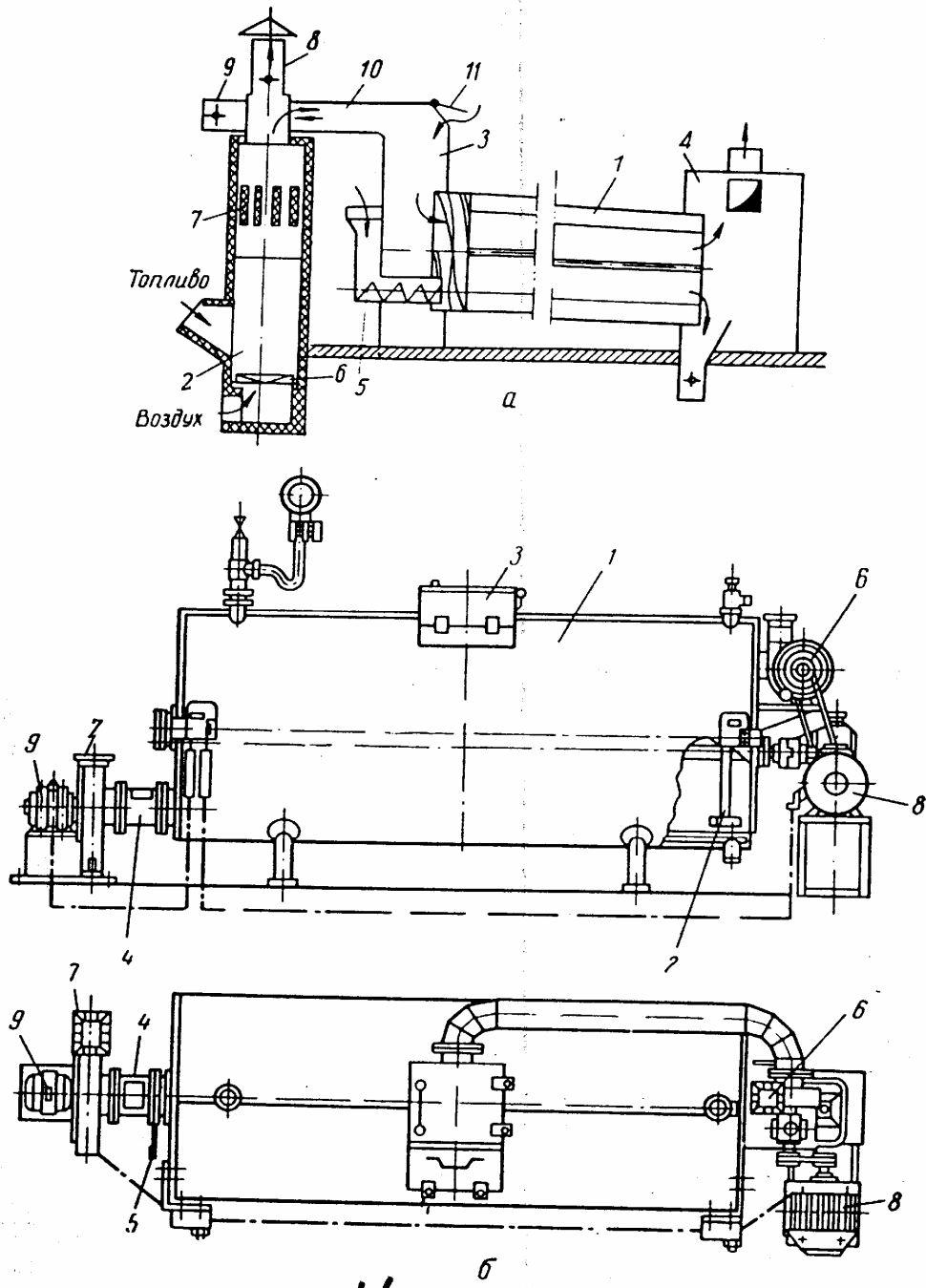


Рис. 96. Барабанні сушарки

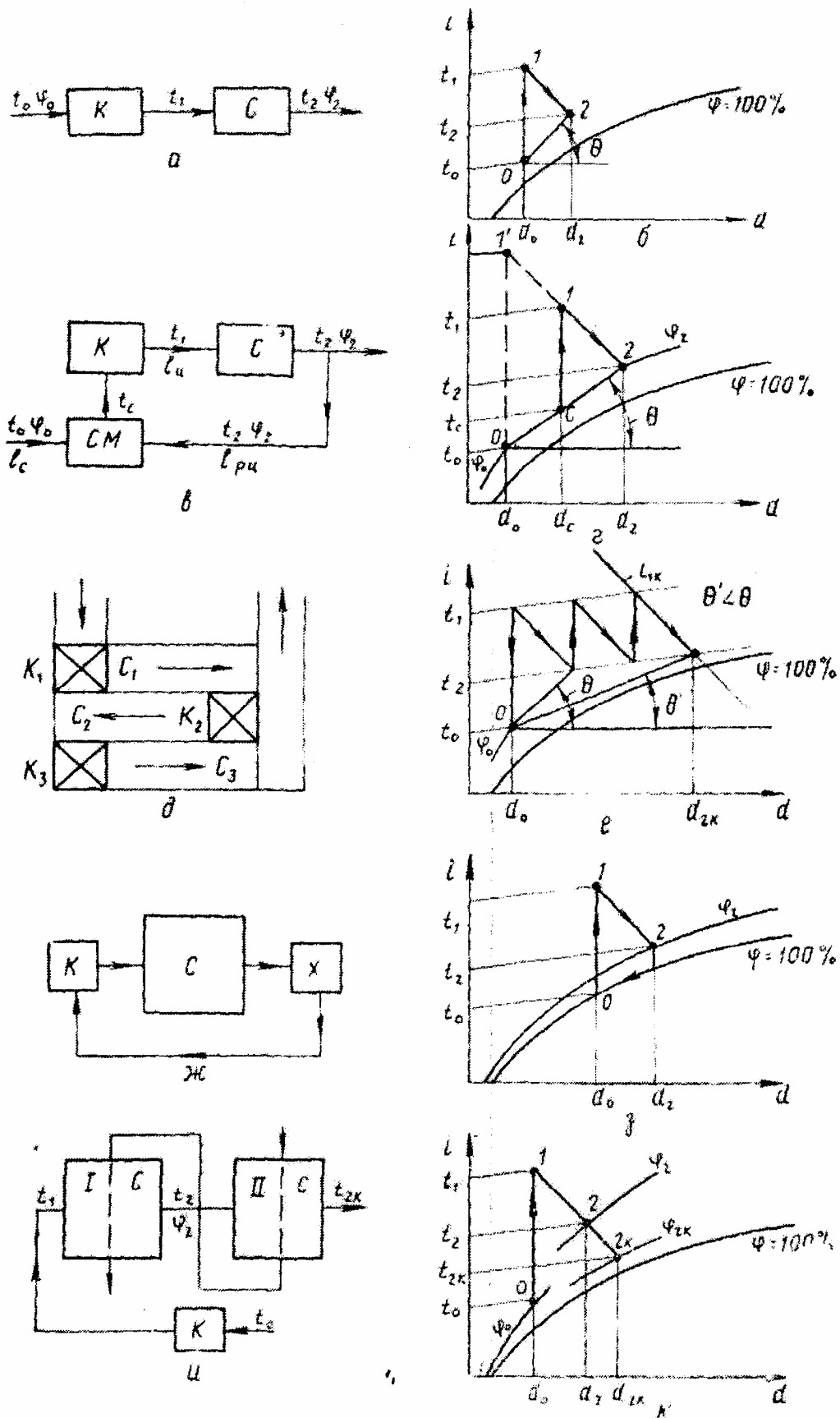


Рис. 97 Побудова процесу в I- d- діаграмі

### **Визначення продуктивності вентилятора, що подає повітря в сушильну установку.**

Вентилятор підбирають за максимальним об'ємом нагнітаючого чи відкачуючого ним повітря чи повітряної суміші. Продуктивність його складає:

$$V = V_0 L = v_0 I V, \text{ м}^3/\text{год}$$

де:

$V_0$ -об'єм вологого повітря, який припадає на 1 кг сухого повітря в  $\text{м}^3/\text{кг}$ ;

$I$ -питома витрата суміші;

$L$ -загальна витрата суміші в  $\text{кг}/\text{год}$ ;

$W$ -продуктивність сушарки по випареній волозі в  $\text{кг}/\text{год}$ .

### **Технологічний розрахунок сушарок.**



Визначення кількості випареної вологи.

В зв'язку з тим, що при сушінні кількість рідини залишається сталою, то кількість випареної води дорівнює:

$$W = G_1 - G_2, \text{ кг}$$

де:  $G_1$ - кількість матеріалу, що поступає на сушку в  $\text{кг}$ ;

$G_2$ - кількість сухого матеріалу в  $\text{кг}$ .

При відомій початковій вологості матеріалу (крові)- $\omega_1$  і кінцевій вологості висушеного продукту-  $\omega_2$

$$W = G_1 \frac{\omega_1 - \omega_2}{100 - \omega_2}, \text{ кг}$$

Загальна витрата повітря:

$$L = W \frac{1000}{d_2 - d_0}, \text{ кг/сухого повітря.}$$

Витрата тепла в калорифері:

$$Q_k = L(i_1 - i_0), \text{ Дж}$$

Витрата пари визначається за формулою:

$$D = \frac{Q_k}{i_n - i_k}, \text{ кг/год,}$$

де:  $i_n$ -тепловміст пари,  $\text{Дж}/\text{кг}$ ,

$i_k$ -тепловміст конденсату,  $\text{Дж}/\text{кг}$ .

## **19. АПАРАТУРНО-ТЕХНОЛОГІЧНЕ ОФОРМЛЕННЯ ЦЕХІВ ТА ПОТОЧНИХ ЛІНІЙ М'ЯСОКОМБІНАТІВ.**

### **Загальні положення.**

Під апаратурним оформленням окремих цехів і поточних ліній прийнято розуміти сукупність об'єктів обладнання, які призначені для виконання послідовної технологічної обробки сировини в напівфабрикат або готову продукцію.

Для виконання цих задач передбачено використання високоефективних машин та методи роботи, з мінімальними затратами енергії, праці, площі і т.д. Повинно враховуватись дотримання санітарних норм, які висуваються до харчового виробництва.

В цілях підвищеного рівня механізації та автоматизації, компоновка поточних ліній по переробці м'яса та м'ясопродуктів дозволяє досягати великий економічний ефект в порівнянні з використанням окремого обладнання. Спеціалізація по випуску одного виду продукції створює умови для підвищення продуктивності праці. Створення принципово нових процесів і технологій, організація поточного виробництва продукту з використанням механізації та автоматизації виробничих процесів створює умови для використання ЕОМ та посилення організації підприємств сучасного типу.

Виробничі потоки можуть бути вертикальними, горизонтальними та змішаними.

При вертикальному розміщенні обладнання в потоці скорочується кількість одиниць обладнання та персоналу, який обслуговує транспортні операції.

При горизонтальному-скорочується етапність, але у більшості випадків необхідно використання транспортних засобів.

При виборі схеми розміщення обладнання в лініях і потоках варто строго дотримуватись санітарних норм, які вимагають гарантоване розділення між харчовими та нехарчовими потоками.

Якщо в потоці використовують лише неперервно діюче обладнання, то транспортне устаткування розраховують на той же ритм виробництва, їх ємність варто вибирати, виходячи з продуктивності технологічного обладнання і тривалості, можливих зупинок, при цьому необхідні проміжні ємності на випадок незначних зупинок та перегрузки сировини.

### **Апаратурно-технологічні схеми окремих поточних ліній.**

#### **Цехи забою худоби та розділення туш.**

На рис. 98 зображена принципова схема організації забою ВРХ та розділення туш при механічній зйомці шкіри. Тварину після оглушення або анестезії в боксі (1) вивантажують на підлогу приміщення, потім на задні ноги накладають ланцюги і за допомогою підйомника (2) з посадковим пристроєм підвішують на рельс підвісного шляху (3) для знекровлення. Кров збирають в напольні желоба на технічні цілі або жбани на харчові цілі.

На ділянці (4) роблять закладання задніх ніг і за допомогою приладу пересаджують на підвісний шлях (6). Потім туша на ролику перекачується на рельс підвісного шляху ланцюгового конвеєра (8). При русі на ланцюговому конвеєрі роблять забіловку шкіри. В тачці (9) ведучій ланцюг конвеєра уходить в бік, а туша поступає на безконвеєрну

Ця ділянка є накопичувачем туш перед зйомкою шкур. Зйомку шкур проводять на механічній шкурознімальній машині типу ФУАМ періодичної дії.

Після знімання шкіри туша подається на рельс (13) механічного конвеєра. Проводяться нутрування над столом (14) і розпилювання на дві половини (напівтуші), далі тушу піддають туалету, ветогляду, зважують і направляють на термообробку (охолодження, замороження, зберігання або промпереробку).

### Лінія переробки свиней в шкірі або зі зняттям крупону

На рис. 99 зображена принципіальна схема ділянки переробки свиней зі зняттям крупона. Свинача туша, що пройшла знекровлення по нахиленій ділянці 1 підвісного шляху, потрапляє на стол 2 з якого проводять загрузку транспортера шпарильного чану. Переміщення зйомних туш в чані забезпечується ланцюговим транспортером 4 з мольками.

Після шпаріння туша вивантажується і направляється в скребмашину 6, де видаляється щетина. Після скребмашини туша підіймається на підвісний шлях за допомогою роликового підіймача 8.

У випадку необхідності зняття крупону, прводиться його знімання за допомогою конвеєрного устаткування 11, 12 і 13. Після цьго туша потрапляє в обпалочну піч.

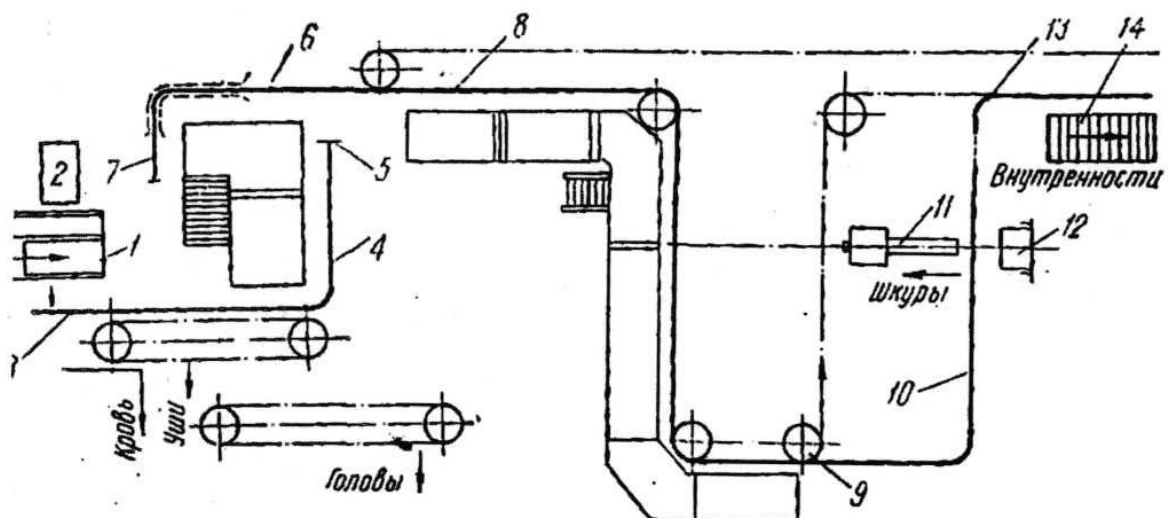


Рис. 98. Схема переробки ВРХ

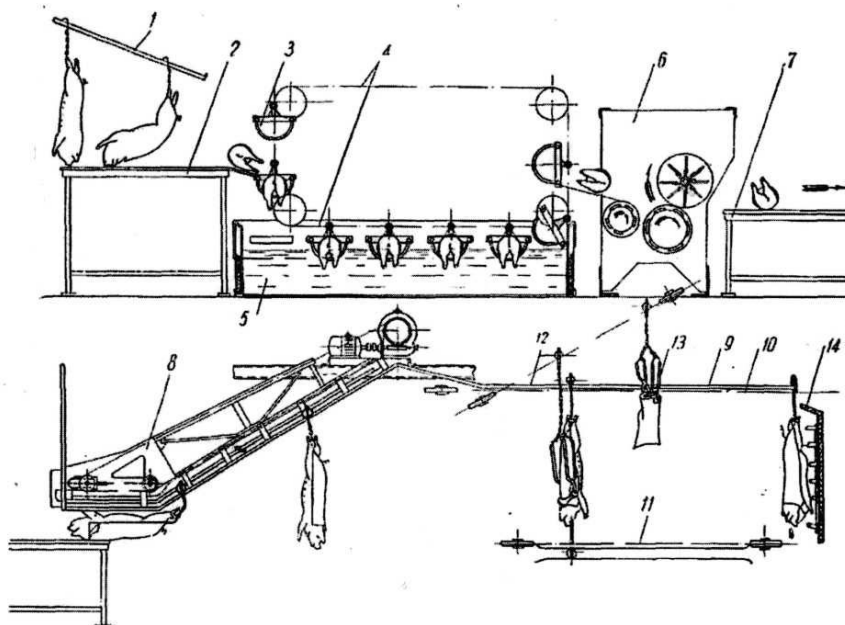


Рис. 99 Схема ділянки переробки свиней зі зняттям крупона

### Субпродуктовий цех

Субпродуктові цехи оснащені поточними лініями для обробки субпродуктів. На рис. 100 представлені схеми поточних ліній для обробки шерстних (а) і слизистих (б) субпродуктів. Поточні лінії містять набір обладнання:

- центробіжні машини для шпаріння та очищення волосяного покриву,
- скребкових підйомників для загрузки,
- вани для шпаріння слизистих субпродуктів,
- обпалочні печі барабанного типу,
- ємності для прийому та збору субпродуктів.

### Кишковий цех

Цехи по обробці кишкової продукції оснащені поточними лініями для обробки кишкової сировини. На рис. 101 приведена схема ліній по обробки тонких яловичих кишок.

На рис. 102 приведена схема поточних ліній по обробці свинних кишок. Лінії оснащені набором машин для віджиму вмісту з кишок, шлямо-пензиловочних машин, які комбіновані машинами для кінцевої обробки кишкової оболонки. Передача оболонки між машинами здійснюється транспортуючим устаткуванням бинтового, ланцюгового та стрічкового типу, а також проміжними ємкостями чанами для накопичення та замочування кишкової оболонки.

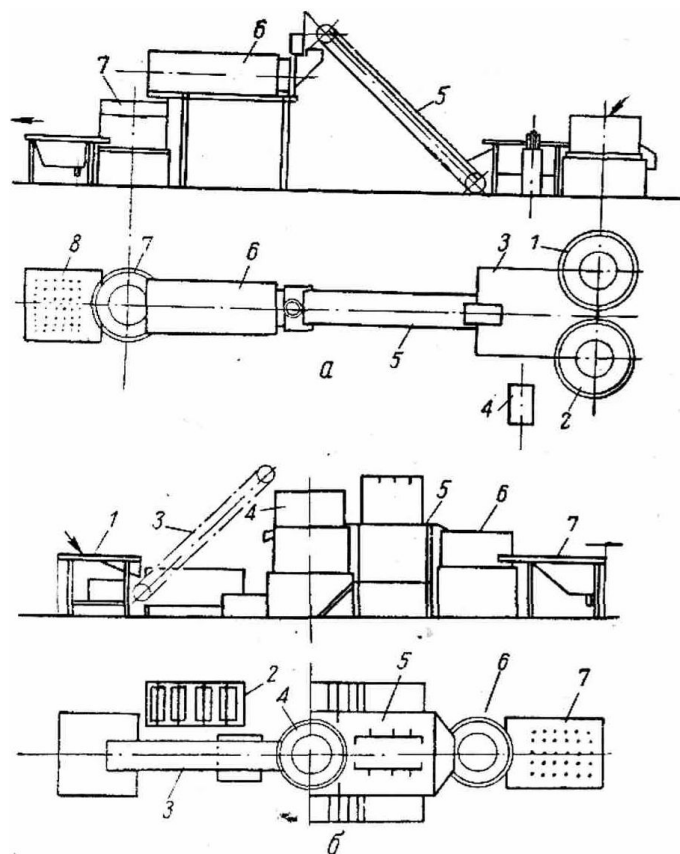


Рис. 100 Схема переробки субпродуктів шерстних і слизистих

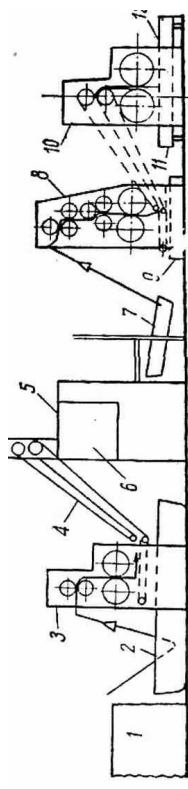


Рис. 101 Схема лінії обробки тонких яловичих кишок

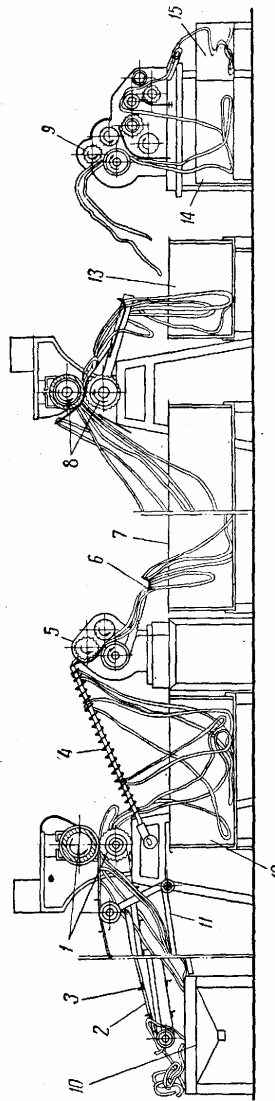


Рис. 102 Схема лінії обробки свиних кишоч

### Цехи харчових жирів

Принципова схема безперервно-поточної лінії по переробці м'якої жировмісної сировини типу АВЖ представлена на рис. Лінія оснащена безперервно діючим обладнанням:

- апарат АВЖ,
- центрифуга НОГШ,
- сепаратори РТ-ОМ 4,6,
- охолоджувач жиру ФОЖ,
- а також насосами для перекачування жиру і контрольно-вимірювальною апаратурою.

Принципова схема установки для витоплювання жиру з кісткової жиросировини представлена на рис. 104. Установка містить автоклав, який працює під тиском та жировідщаджувач.

Кісткова жировмісна сировина попередньо подрібнюється на дробарці, а витоплений жир після жировідділювача потрапляє на сепарування.

## Цехи технічних фабрикатів

На рис. 105 представлена апаратурно-технологічна схема виробництва м'ясокісткового борошна для м'ясокомбінату малої потужності.

Обладнання лінії призначена для використання м'якої та кісткової технічної сировини для виробництва м'ясокісткового борошна. Лінія оснащена обладнанням для дроблення та транспортування сировини, вакуум-горизонтальними котлами для розварювання сировини та сушіння, обладнанням для знежирення шквари (пресами або вертикальними центрифугами відстійного типу), просіювачами, дробарками, магнітними сепараторами, транспортними механізмами шнекового або скребкового типу, ємностями для накопичення сировини, упаківочним обладнанням.

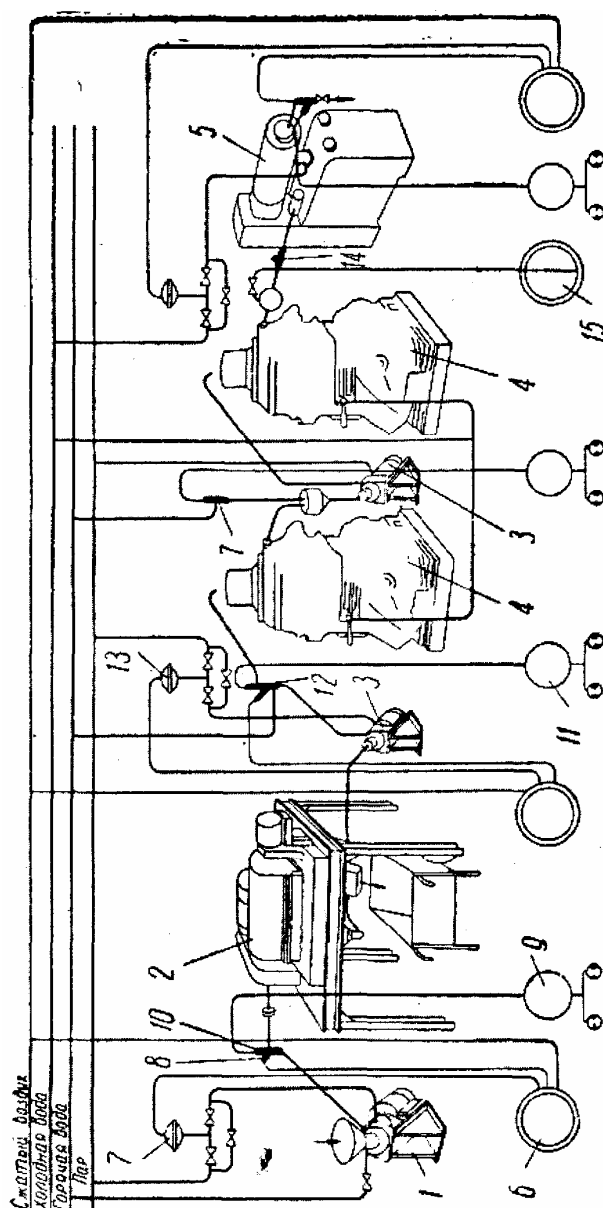


Рис. 103 Лінія АВЖ для витопки жирів з м'якої жиросировини

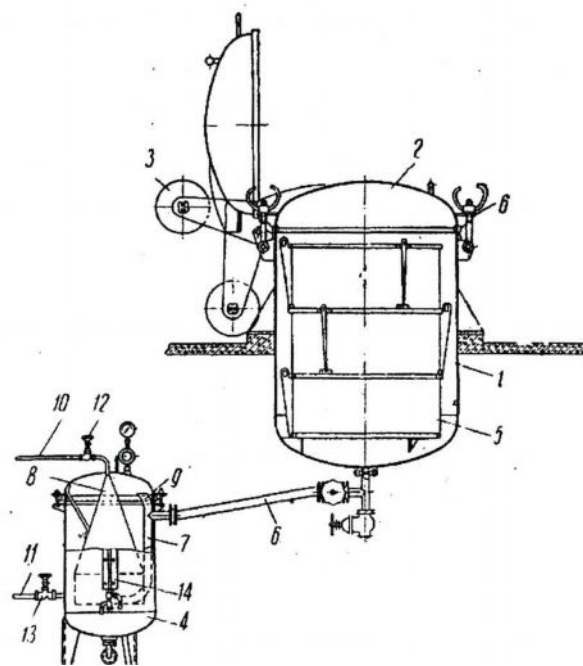


Рис. 104 Апарат витопки жиру з кісткової жировини

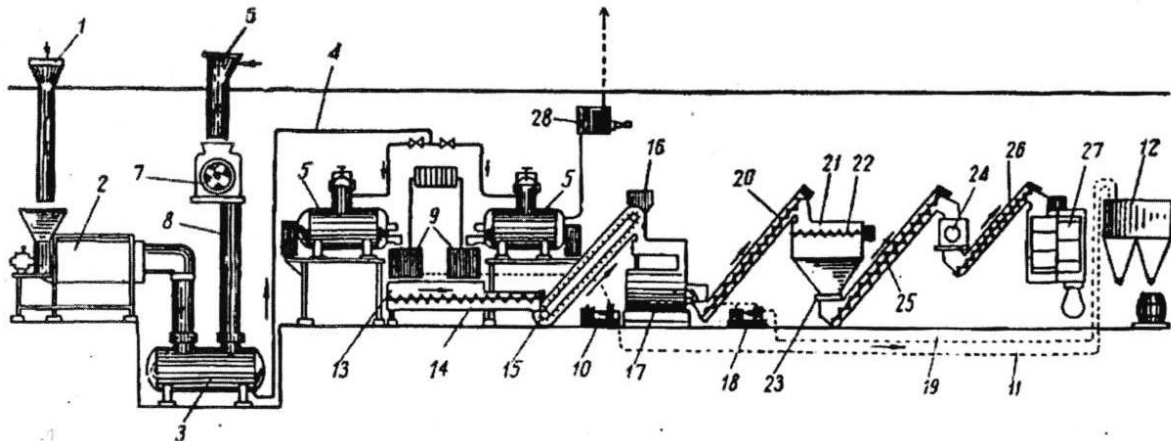


Рис. 105 Лінія виробництва сухих тваринних кормів

### Цехи ковбасного виробництва

В цехах по виробництву ковбасних виробів за поточним принципом оснащуються окремі технологічні ділянки:

- для подрібнення та посолу м'яса з наступною витримкою його в посолі (дозрівання),
- для приготування м'ясного фаршу при виробництві безструктурованих та структурованих ковбас,
- для приготування копченостей з використанням багатоголкових шприців та масажуючих устаткування,
- для термічної обробки ковбасних виробів в стаціонарних поопераційних камерах або в універсальних термокамерах або в термоагрегатах.

Вказані ділянки комплектуються набором машин, що серійно виробляються, та апаратів, у відповідності з технологічною послідовністю та площами для її розміщення.

## Література

### *Основна*

- Рогов Й. А., Горбатов А.В., Физические методы обработки пищевых продуктов. Пищевая промышленность, 1974г. ст.46
- Пелеев А.И. Технологическое оборудование предприятий мясной промышленности.- М; Пищ. Промышленность, 1975г. ст.519
- Оборудование и аппараты для переработки продуктов убоя скота. Справочник под ред. Горбатова Н.М., М: Пищ. Промышленность, 1975г. ст.590
- Пелеев А.И., Бражников А.И., Тепловое оборудование колбасного производства, М: Пищ. Промышленность 1970г. ст.384
- Оборудование для убоя скота, птицы, производства колбасных изделий и птицепродуктов. Справочник под ред.Горбатова, Пищ. Промышленность, 1975г
- Палаш А.А., Єременко С.Г. Каталог обладнання для м'ясної і птахопереробної галузі - Полтава, ПП Михайлик, 2004

### *Допоміжна*

- Коваль О.А., технологія забою та первинної переробки тварин – Київ «Основа» 2002
- Коваль О.А., технологія обробки субпродуктів – Київ «Основа» 2002
- Либерман С.Г., Петровский В.П., Справочник по пр-ву пищевых жиров.- М: Пищ. Промышленность 1972г. ст.382
- Либерман С.Г., Петровский В.П., Справочник по пр-ву технических фабрикатов на мясокомбинатах.- М: Пищ. Промышленность 1969г. ст.345
- Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии.- М: Пищ. Промышленность 1973г. ст.675
- Гинсбург А.С. Тепловые хапарактеристики пищевых продуктов. Справочник –М: Пищ. Промышленность 1980г. ст.272
- Ястребов М.С. Справ очник мастера консервного производства.- М: Пищ. Промышленность 1980г. ст.240
- Проектирование предприятий мясной промышленности Справочник под ред.Горбатова В.М.,- М: Пищ. Промышленность, 1978г. ст.271
- Буянов А.С. и др. Дипломное проектирование предприятий мясной промышленности- М: Пищ. Промышленность, 1978г. ст.248

## **Перелік питань для самоперевірки**

- 1. Класифікація машин і апаратів. Основні показники технічного рівня, ефективності і надійності обладнання.**
- 2. Структура технологічних машин. Конструкції робочих органів обладнання.**
- 3. Будова і робота обладнання для переробки ВРХ.**
- 4. Будова і робота обладнання для переробки свиней.**
- 5. Будова і робота обладнання для зняття зовнішнього покриву.**
- 6. Будова і робота машин для механічного розділення матеріалів.**
- 7. Будова і робота обладнання для різання сировини, харчових продуктів. Конструкції робочих органів для різання.**
- 8. Будова і робота обладнання для подрібнення матеріалів. Конструкції робочих органів дробарок і млинів. Емульсори і гомогенізатори.**
- 9. Будова і робота обладнання для фільтрування. Конструкції фільтрів, мембранних фільтраційних апаратів і установок.**
- 10. Будова і робота відстійників.**
- 11. Будова і робота відстійних і фільтруючих центрифуг. Порівняння конструкцій.**
- 12. Будова і робота сепараторів (віддільників, очисників, з ручним і автоматичним розвантаженням осаду, з різними приймально – відвідними пристроями ). Порівняння конструкцій.**
- 13. Будова і робота обладнання для віджимання рідини з матеріалів, для формування пластичних матеріалів. Конструкції пресів, екструдерів.**
- 14. Будова і робота обладнання для перемішування рідких, пластичних і сипких матеріалів. Конструкції мішалок.**
- 15. Будова і робота фасувально – пакувальних машин і ліній.**
- 16. Будова і робота теплообмінників (трубчастих, пластинчастих, оболонкових, пароконтактних та інших). Переваги і недоліки конструкцій.**
- 17. Будова і робота установок для теплової обробки м'яса і м'ясопродуктів.**
- 18. Будова і робота установок для стерилізації в потоці в тарі. Порівняння конструкцій.**
- 19. Будова і робота обладнання для теплової обробки (випікання, обжарювання, варка, бланширування).**
- 20. Будова і робота випарних апаратів. Одноступеневі і багатоступеневі випарні установки.**
- 21. Будова і робота сушарок для рідких матеріалів.**
- 22. Будова і робота сушарок для кускових і сипких матеріалів.**
- 23. Будова і робота екстракторів періодичної і безперервної дії. Будова і робота апаратів для обробки сировини і м'ясопродуктів.**
- 24. Апаратурно – технологічне оформлення цехів переробки худоби.**
- 25. Апаратурно – технологічне оформлення цехів переробки м'яса.**
- 26. Апаратурно–технологічне оформлення поточних ліній переробки продуктів забою.**

Навчальне видання

В. М. Таран  
Г. К. Бабанов  
І. Г. Бабанов  
С. Д. Беседа

**ТЕХНОЛОГІЧНЕ ОБЛАДНАННЯ ГАЛУЗІ  
КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ**

для студентів спеціальності 7.090221  
спеціалізації «Обладнання виробництв з перероблення м'яса»,  
6091700  
«Технологія зберігання, консервування та переробки м'яса»  
денної та заочної форм навчання

**Видання подається в авторській редакції**

Підп. До друку 17.10.08. Ум. друк. арк. 8,31. Наклад 100 пр.  
Зам. № 024-08А

---

РВЦ НУХТ. 01033 Київ-33, вул. Володимирська, 68  
[www.book.nuht.edu.ua](http://www.book.nuht.edu.ua)

Свідоцтво про реєстрацію серія ДК № 1786 від 18.05.04 р.



