

## **Лекція**

### **Обладнання для засолювання і теплової обробки м'яса**

#### **Питання**

**Обладнання для засолювання і дозрівання м'яса.**

**Обладнання для теплової обробки м'яса**

#### **Література**

1. Технологічне обладнання для переробки продукції тваринництва: Навч. посібник/ О.В. Гвоздєв, Ф.Ю. Ялпачик, Ю.П. Рогач, Л.М. Кюрчева/ За ред. к.т.н. О.В. Гвоздєва. – Суми: Довкілля, 2004. – 420 с.
2. Механізація переробної галузі агропромислового комплексу: Навч. посібник/ О.В. Гвоздєв, Ф.Ю. Ялпачик, Ю.П. Рогач, М.М. Сердюк. – К.: Вища освіта. 2006. – 479 с.
3. Корнюшко Л.М. Оборудование для производства колбасных изделий. Справочник – М: Колос, 1993-304 с.
4. Технологическое оборудование мясокомбинатов/ С.А. Бредихин, О.В. Бредихина, Ю.В. Космодемьянский, Л.Л. Никифоров. – М.: Колос, 1997. – 392 с.
5. Технологическое оборудование для переработки продукции животноводства/ Курочки А.А., Ляшенко В.В., Под общей ред.. В.М. Бантина. – М.: Информагротех, 1998. – 308 с.

## Обладнання для засолювання і дозрівання м'яса.

При засолюванні в м'ясі накопичуються засолювальні речовини (хлорид натрію, нітрит натрію, цукор та ін.), від кількості яких залежать його смак, аромат, колір, а також стійкість до дії мікроорганізмів. Засолювання роблять при порівняно низьких температурах (не вище 4°C).

У м'ясній промисловості засолювання застосовують при обробці шкір, виробництві ковбасних, кулінарних, копчених, солоних і консервованих продуктів.

### Класифікація способів засолювання

М'ясо солять сухим, мокрим і змішаним способами. При сухому засолюванні м'ясопродукти натирають сіллю або засолювальною сумішшю й укладають в тару чи штабелі, пересипаючи щоразу сіллю.

При мокрому засолюванні м'ясопродукти укладають у чани або бочки і заливають розсолом. Для прискорення проникнення засолювальних компонентів частину розсолу вводять у товщу продукту шприцюванням.

Змішане засолювання застосовують при виробництві свинокопченостей і солонини. Продукти шприцюють розсолом, потім натирають засолювальною сумішшю й укладають у тару до утворення маткового розсолу, після чого їх заливають свіжим розсолом.

### Обладнання для засолювання

Вибір обладнання для засолювання м'яса визначається технологією м'ясопродуктів. При виробництві ковбасних виробів м'ясо попередньо подрібнюють і змішують із засолювальними компонентами в мішалці чи куттері.

Засолювання м'яса при виробництві ковбасних виробів здійснюється також у засолювальних агрегатах.

**Засолювальний агрегат** (рис. 1) складається з вовчка 1, дозатора 2 м'ясних засолювальних речовин чи їхніх розчинів і шнекового змішувача 6 (мішалки), періодичної чи безперервної дії. Розсіл, приготовлений в автоматичному розсолотоварювачі 5, з ємності 4 через дозатор 3 може подаватися безпосередньо в зону різального механізму вовчка чи в шнековий змішувач. При прискореному (6 годин) засолюванні м'яса для варених ковбас його подрібнюють на вовчку до розмірів 2 - 3 мм і змішують з насиченим розсолом температурою 10 - 12°C у співвідношенні 10 % до маси сировини.

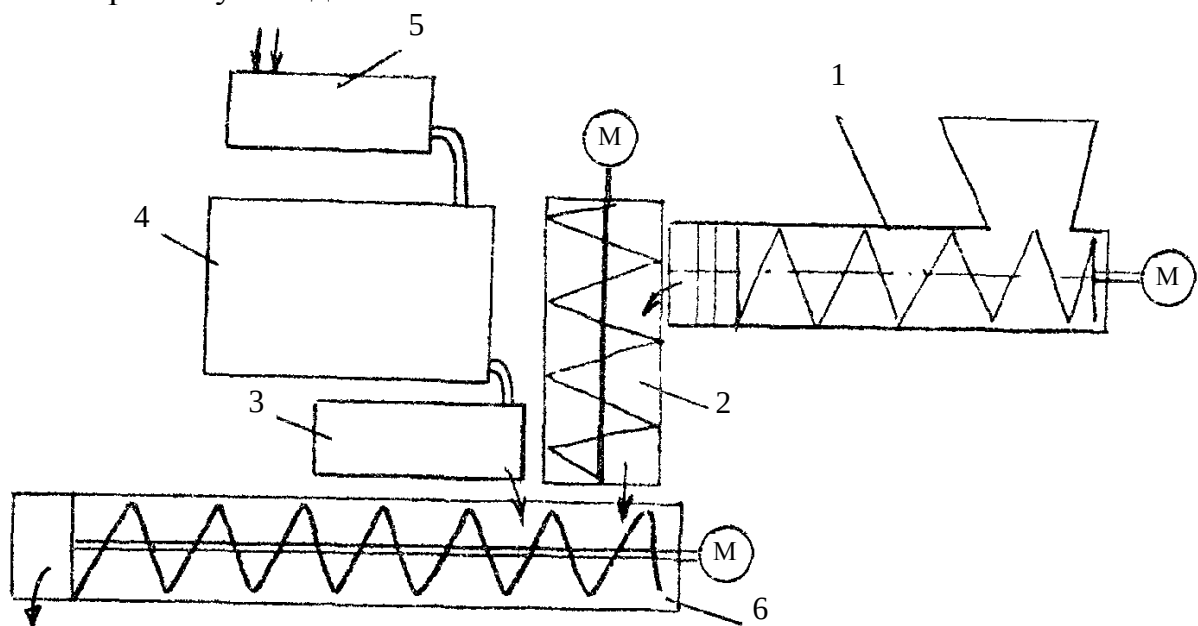
Для засолювання м'яса при приготуванні фаршу в рамках виробництва ковбасних виробів і напівфабрикатів застосовують комплекс обладнання А1-ФЛБ. Його використовують при горизонтальному і вертикальному потоці сировини.

У комплекс обладнання для засолювання м'яса А1-ФЛБ входить таке обладнання: два вовчки, два підйомники для вивантаження візків, три фаршевих насоси, ваговий бункер, дозатор, змішувач зі шнековим вивантаженням, розсолوپровід, охолоджувач, дозатор розсолу, стіл і пункт керування. Обладнання комплексу може працювати як в автоматичному, так і в ручному режимі.

Для витримки м'яса при засолюванні застосовують різні ємності - тази, чани, підвісні ковші, бункери та ін.

Для прискорення процесу засолювання м'яса в його м'язову тканину вводять під тиском розсіл. Уведення розсолу здійснюють засолювальними шприцами.

**Засолювальний шприц** (рис. 2, а) складається з резервуара 2 з розсолом, гумових шлангів 1 і відводу розсолу. На вихідному шлангу встановлений шприцювальний кран 4 з голкою 3, що має на кінці перфорацію. Після уколу м'яса голкою повертають кран, і розсіл через перфорацію надходить у м'язову тканину. Уколи проводять по всій поверхні продукту. Недоліком шприцювання в м'язову тканину є порушення її цілісності, що призводить до витікання частини розсолу назад.

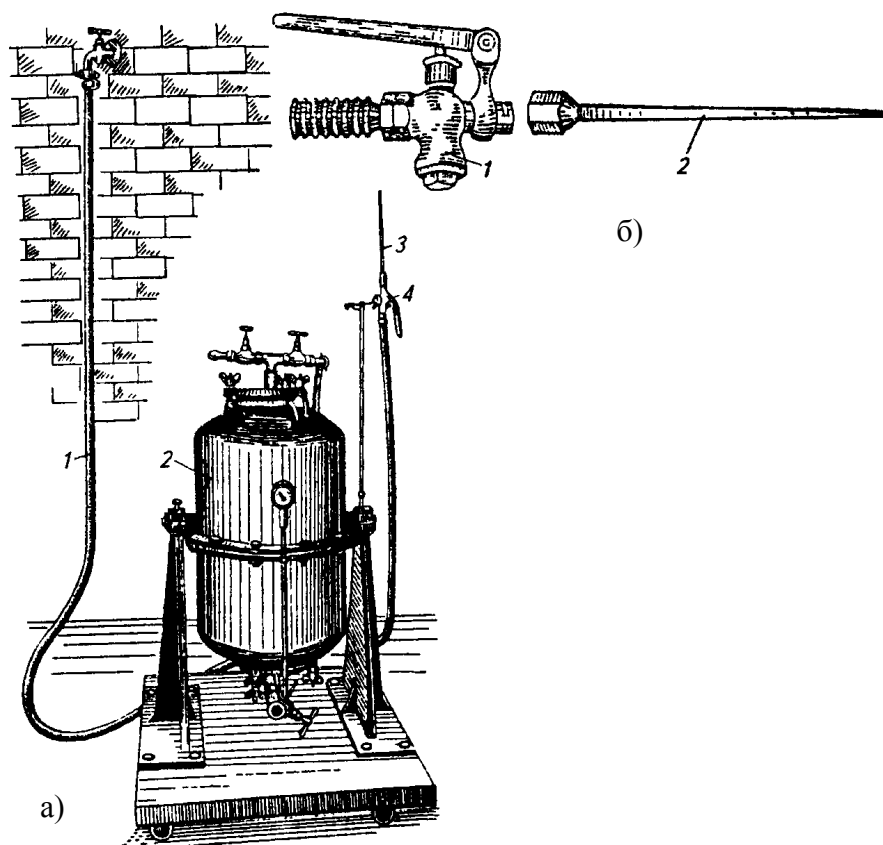


**Рис. 1 Засолювальний агрегат:**

1 - вовчок; 2 - дозатор м'яса (фаршу); 3 - дозатор розсолу; 4 - ємність; 5 - розсоловиготовлювач; 6 - шнековий змішувач

**Засолювальний комплекс ДП-К.01** (рис. 3) застосовують для засолювання м'ясної сировини. Пересувна ємність 2 наповнена розсолом, включається компресор 1, і розсіл під тиском по шлангу надходить у шприц. Після введення голки шприца в тканину м'ясної сировини натискають на рукоятку крана, і розсіл через голку надходить у м'язову тканину.

**Багатоголчаста засолювальна машина** має принцип роботи аналогічний засолювальному шприцу, але відрізняється більшою продуктивністю. Багатоголчаста засолювальна машина (рис 4) використовується для засолювання великих шматків м'яса з кістками, а також для засолювання бекону. Машина складається з транспортера для завантаження м'яса, рухливого багатоголчастого шприца, насоса для подачі розсолу.

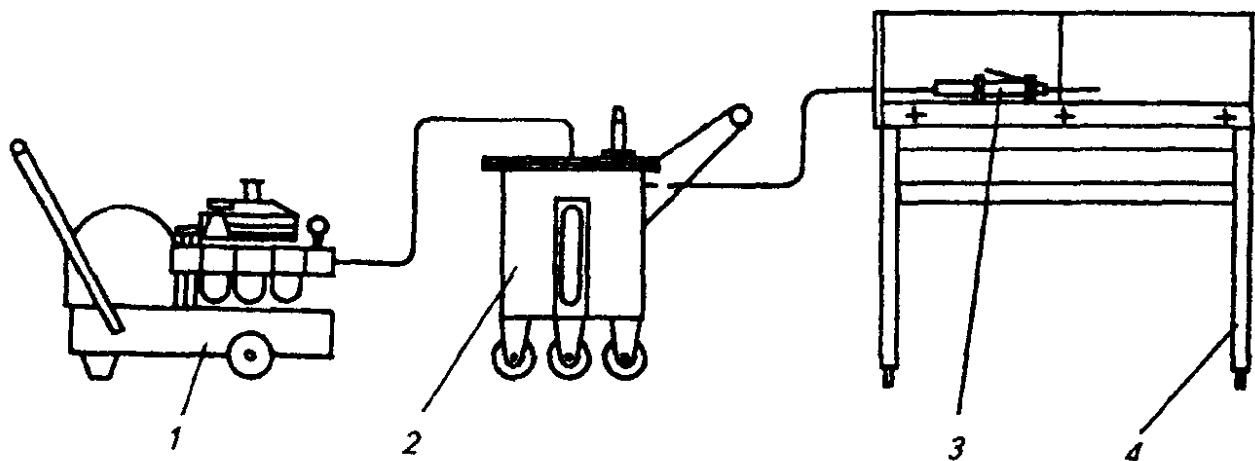


**Рис. 2 Засолювальний шприц:**

а – загальний вид: 1 - шланг; 2 - резервуар; 3 - голка; 4 - кран;

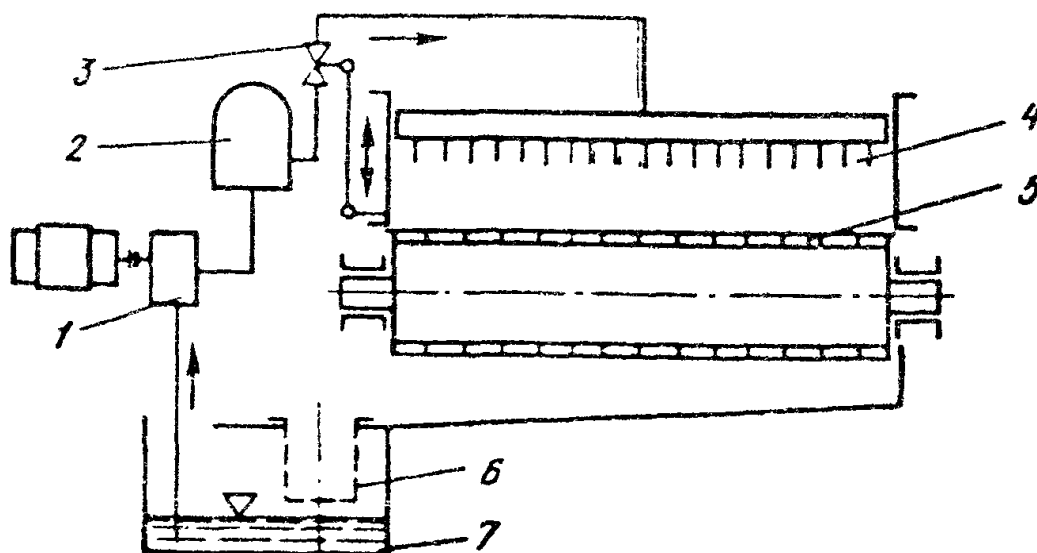
б - шприцювальний кран з голкою: 1 - кран; 2 - голка

М'ясо подається на засолювальний транспортер автонавантажувачем. Стрічка транспортера виконана сітчастою (з нержавіючої сталі). Багатонольчастий шприц робить зворотно-поступальний рух, шприцюючи м'ясо розсолем. Відпрацьований розсіл стікає вниз у бак, з якого насосом знову подається в шприц. Просолене м'ясо з транспортера вивантажується в транспортну ємність, у якій відбувається утримування м'яса в розсолі.



**Рис. 3. Засолювальний комплекс ДП-К.01:**

1 - компресор; 2 - пересувна ємність; 3 - шприц; 4 - робочий стіл



**Рис.4. Багато голчаста засолювальна машина:**

1 - насос; 2 - напірний резервуар; 3 - клапан; 4 - багато голчастий шприц; 5 - сітчастий транспортер; 6 - фільтр; 7 - бак для розсолу

#### Обладнання для дозрівання

Для інтенсифікації процесу дозрівання м'яса при засолюванні цей процес супроводжують механічною обробкою м'яса (масуванням і тумблюванням). Масування являє собою тертя шматків м'яса один об один і о внутрішні стінки апарата.

Тумблювання - спосіб механічної обробки, при якому використовують енергію падіння шматків м'яса з деякої висоти, енергію ударів їх один об один, виступи і стінки обертового апарата.

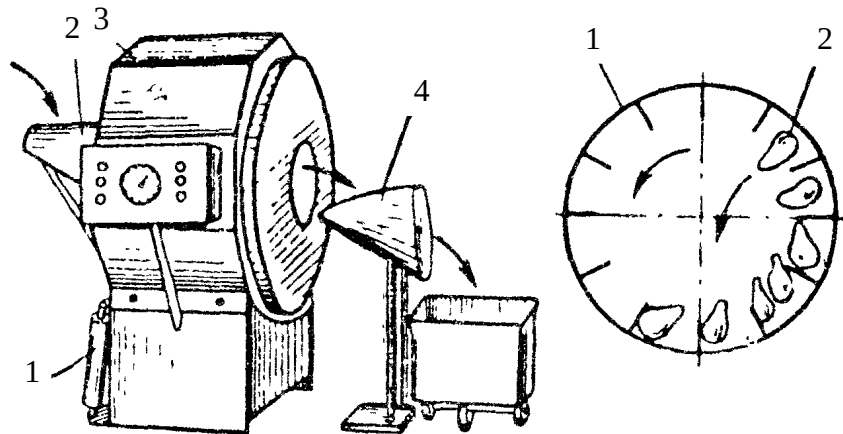
Модернізоване засолювання проводиться в **масажері** (рис.5, а), принцип дії якого такий же, як у бетономішалки. У масажер разом з розсолом

завантажують шматки шинкового м'яса. У завантажувальну чашу шматки м'яса подаються транспортним навантажувачем. При завантаженні і перемішуванні м'яса вісь барабана знаходиться в горизонтальному положенні.

На внутрішній поверхні барабана м'ясо залишилося б внизу барабана. Пластини сприяють тому, що м'ясо на барабані майже досягає верхньої мертвої точки, потім падає. У результаті падіння прискорюється процес утирання розсолу і масажу шинкових шматків (ці процеси показані на рисунку 5., б). При вивантаженні барабан автоматично нахиляється, й оброблене розсолом м'ясо вивантажується через жолоб у транспортний візок.

Недоліки масажера полягають в тому, що для його роботи необхідний транспортний візок: з візка сировину треба завантажувати в барабан масажера.

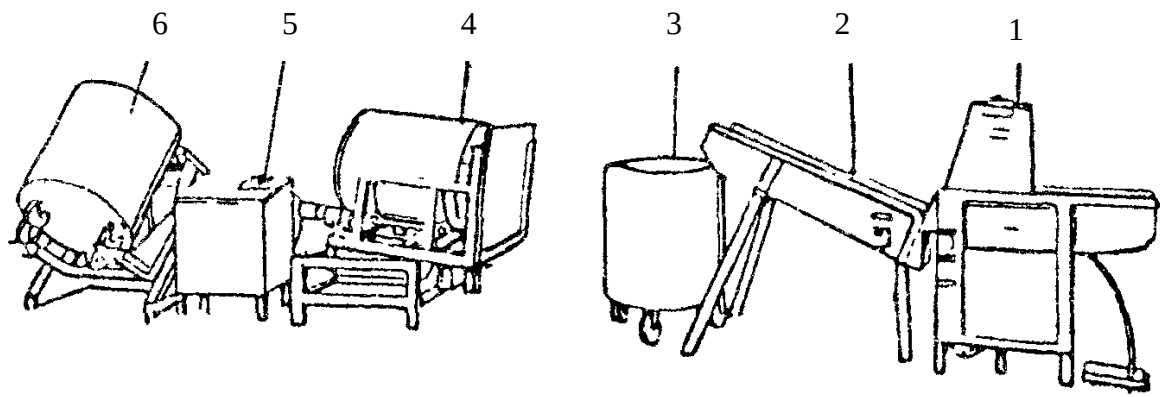
Цих недоліків позбавлена установка фірми «Laska» (Австрія) (рис. 6) для тумблювання м'яса під вакуумом. Установка працює в такий спосіб: сировина подається конвеєром у багатогольчастий шприц і після введення розсолу стрічковим конвеєром завантажуються в циліндричний контейнер на колесах. Контейнер завантажують на 40 - 50 % його об'єму, герметично закривають кришкою, переводять у горизонтальне положення і встановлюють на два приводних валики, що обертають барабан. Сировину тумблюють під вакуумом (50 кПа). Засолену сировину після зняття кришки вивантажують розвантажувальним пристроєм, шляхом перекидання циліндра в ємність для транспортування до місця його наступної обробки.



**Рис. 5. Масажер:**

а – загальний вид: 1 - пневматичний циліндр; 2 - завантажувальна чаша; 3 - барабан; 4 - жолоб;

б – принцип роботи: 1 - барабан; 2 - шматки м'яса



**Рис. 6 Установка для шприцювання і тумблювання фірми «Laska» (Австрія):**

1 - багатоголчастий шприц; 2 - стрічковий конвеєр; 3 - контейнер; 4 - контейнер у положенні тумблювання; 5 - пульт керування; 6 - контейнер на розвантажувальному пристрої

### **Обладнання для теплової обробки м'яса**

**Теплова обробка** – один з основних технологічних процесів переробки м'яса, у результаті якого сировина і м'ясопродукти перетерплюють складні фізико-хімічні, структурно-механічні й інші зміни, що пов'язані з поверхневим чи об'ємним проникненням теплоти в продукт.

#### **Цілі теплової обробки:**

- підготовка сировини до подальшої технологічної обробки;
- доведення продукту до стану готовності до вживання в їжу;
- запобігання чи знищення розвитку мікрофлори, у готовому продукті або при його зберіганні;
- виділення із сировини складових його компонентів;
- зміна структурного стану продукту.

Теплова обробка здійснюється такими способами: зануренням у рідке середовище (вода, олія та ін.); обробкою парою, повітрям, пароповітряною, пароводяною сумішшю; електроконтактним нагріванням; енергією СВЧ; інфрачервоним випромінюванням; комбінуванням перерахованих способів.

Середовище, що передає тепло продукту, називається *теплоносієм*. Передача теплоти продукту може бути прямим контактом або через теплопередаточну стінку (поверхню). Пара-теплоносій у першому випадку називається *гострим*, а в другому – *глухим*.

#### **Класифікація теплового обладнання**

1) За принципом дії:

- періодичне;
  - безперервне.
- 2) За глибиною проникнення теплоти в продукт:
- для поверхневої;
  - для об'ємної теплової обробки.
- 3) За видом теплоносія:
- пара;
  - газ (повітря);
  - рідина (вода, олія);
  - вогонь;
  - електрика;
  - комбінація теплоносіїв.

Для поверхневої теплової обробки застосовують обладнання для шпарення й обпалювання.

Обладнання для об'ємної теплової обробки призначене для варіння, запікання, охолодження, пастеризації, стерилізації, витоплювання жиру, деаерації, копчення, сушіння та випарювання.

#### **Обладнання для варіння, запікання й охолодження**

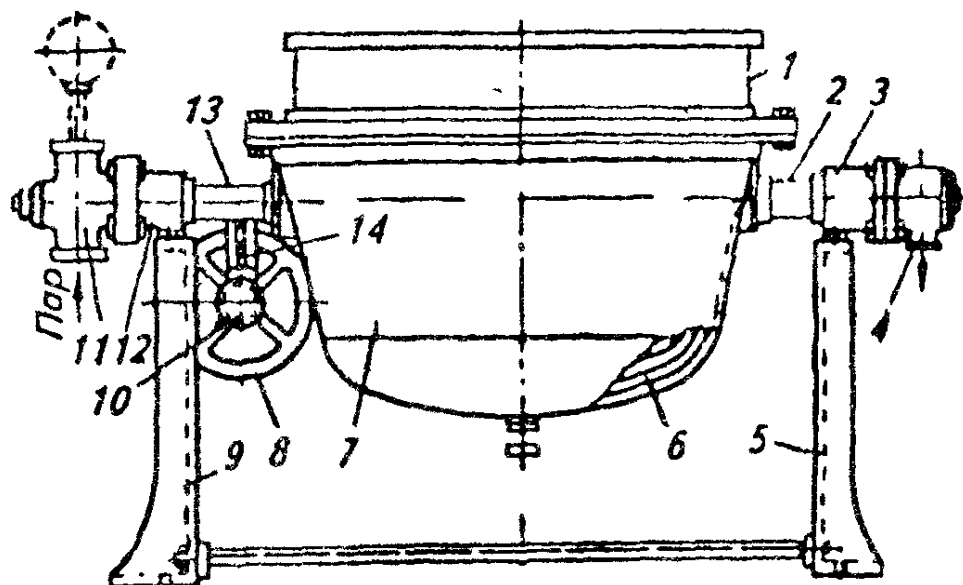
**Варіння** – теплова обробка м'яса і м'ясопродуктів до стану кулінарної готовності у воді, гострою парою чи сумішшю насиченої пари і повітря, при температурі близько 100°C в спеціальних камерах, відкритих казанах, автоклавах, під тиском і електромагнітним полем СВЧ.

Теплова обробка парою найбільш поширена через менші втрати маси і можливість одержати більш соковитий продукт, ніж при варінні у воді. Варінню парою піддають велику частину м'ясних продуктів, за винятком сирокочених і копчено-запечених. Для варіння застосовують обладнання періодичної (казани, ванни, камери) і безперервної (бланшувачі, термокоагулятори) дії. Варіння м'ясопродуктів у воді проводять у казанах різної конструкції із завантаженням і вивантаженням вручну або спеціальними пристроями з перекидним і неперекидним резервуаром.

**Казан Г2-ФВА** (рис. 7) з перекидним резервуаром із сорочкою спирається через цапфи на стійки. До цапф приєднані труби для підведення пари в сорочку і відводу конденсату. На цапфі знаходиться черв'ячне колесо для повороту резервуара.

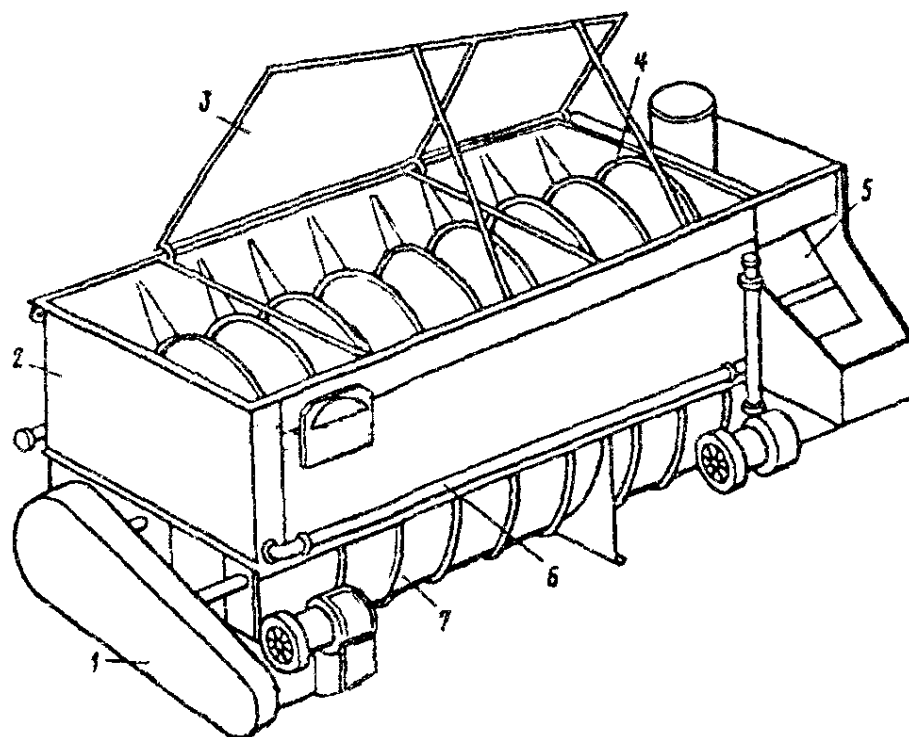
В апараті **безперервної дії** (рис. 8) варять м'ясну сировину в шматках. Він являє собою ванну із циліндричним днищем і кришкою. У середині ванни обертається шнек, що переміщає в процесі варіння шматки м'яса від місця завантаження до місця вивантаження. Обертання шнека здійснюється електроприводом. Ванна заповнюється на 70 % по висоті гарячою водою, яка підігрівається гострою парою, що виходить з барботера, розташованого на днищі ванни.





**Рис. 7. Казан Г2-ФВА:**

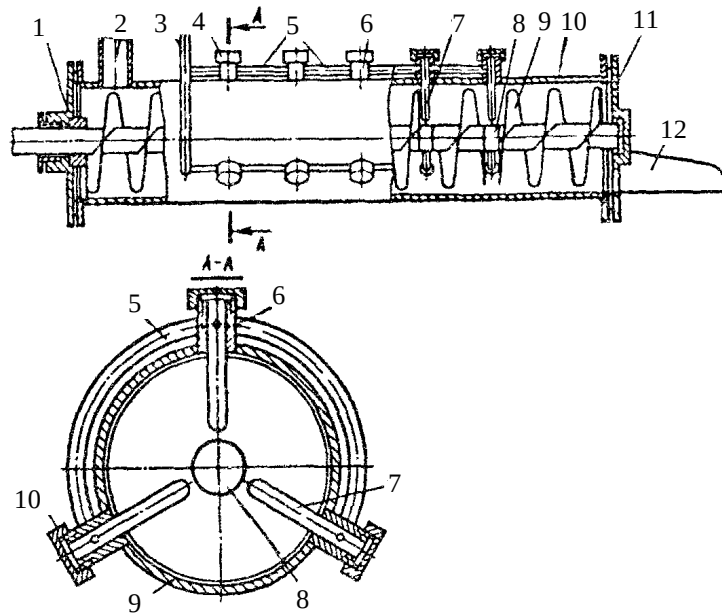
1 - резервуар; 2, 13 - цапфи; 3, 11 - підшипники; 4 - труба відводу конденсату; 5, 9 - стійки; 6 - труба виводу конденсату; 7 - сорочка; 8 - маховик; 10 - черв'як; 12 - труба підведення пари; 14 - черв'ячне колесо



**Рис. 8. Апарат для варіння м'яса в шматках:**

1 - привод; 2 - ванна; 3 - кришка; 4 - шнек; 5 - отвір вивантаження; 7 - дно

**Термокоагулятор Я6–ФПК** (рис. 9) застосовують для безперервної теплової обробки фаршевих м'ясопродуктів. Він складається з циліндричного корпусу з патрубком для подачі продукту і лотком для вивантаження продукту, а також з патрубками для подачі пари, що розташовані на зовнішній поверхні корпусу в кілька рядів і з'єднані між собою паропровідним колектором. У корпусі концентрично розміщений шнек із прорізами.

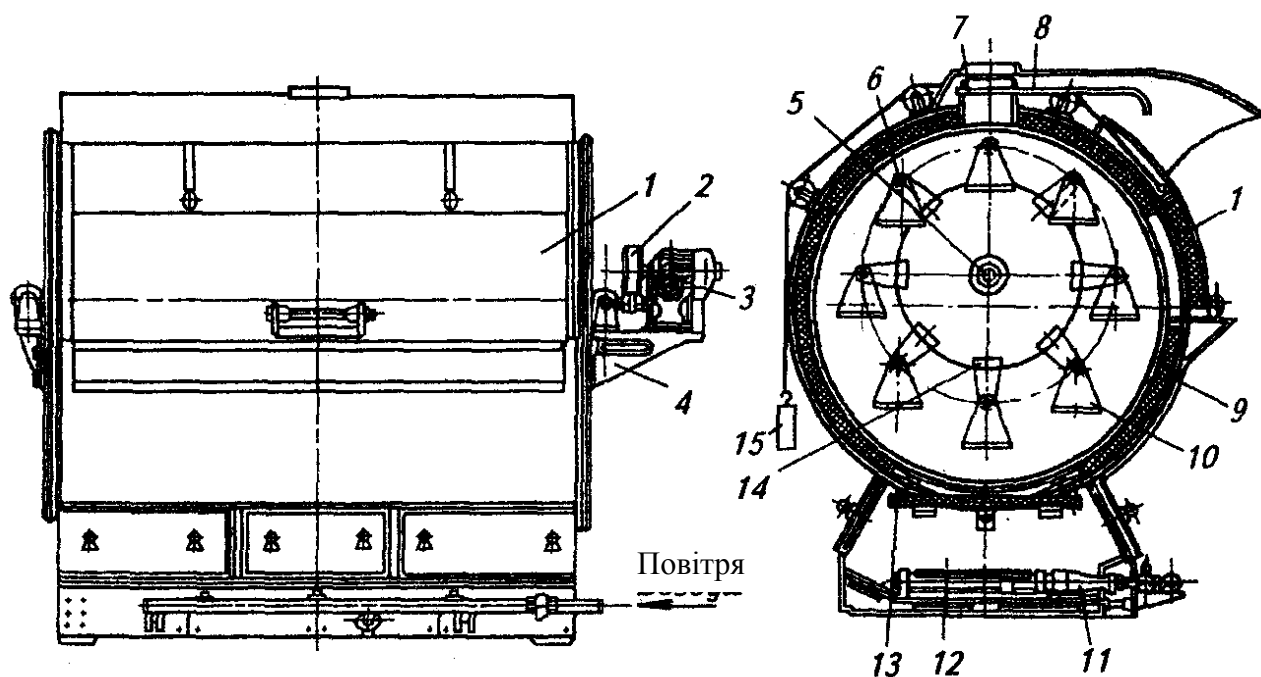


**Рис. 9. Термокоагулятор Я6 – ФПК:**

1 - задня кришка; 2, 3, 6 - патрубки; 4 - гайка; 5 - паровий колектор; 7 - вал; 8 - форсунка; 9 - шнек; 10 - корпус; 11 - передня кришка; 12 - лоток.

Термокоагулятор працює в такий спосіб: фарш подається насосом через патрубок 2 у корпус і переміщається шнеком у бік вивантаження. Гостра пара, що подається в колектор і розподіляється по форсунках, надходить безпосередньо до продукту. При конденсуванні пара нагріває сировину, причому нагрівання відбувається по всьому об'єму продукту. Одночасно відбувається процес перемішування.

**Піч ротаційна К7-ФП2-Г** (рис. 10) призначена для запікання м'ясних хлібів, буженини й інших виробів без оболонки. Вона являє собою термоізольовану циліндричну камеру, закріплену на опорі. Продукт через підйомні двері завантажують у колиски ротора. Ротор приводиться в обертання електродвигуном через редуктор. Продукт у колисках безперервно переміщається в камері



**Рис10. Піч ротаційна К7–ФП2–Г:**

1 - двері; 2 - редуктор; 3 - електродвигун; 4 - стійка; 5 - вал; 6 - стрижень; 7 - труба; 8 - засувка; 9 - камера; 10 - колиски; 11 - пальники; 12 - опора; 13 - відбивач; 14 - диски; 15 – противага

в потоках пароповітряної суміші. У залежності від режиму подачі пароповітряної суміші здійснюється процес підсушування, обсмажування чи варіння продукту. Підігрів повітря здійснюється пальниками. Для зволоження середовища використовують гостру пару.

#### **Обладнання для копчення**

**Копчення** – це обробка м'ясопродуктів, що полягає в просочуванні коптільними речовинами, які надходять у вигляді коптільного диму в результаті неповного згоряння деревини. Продукт при копченні зазнає змін, що пов'язані не тільки з дією коптільних речовин, але і з температурним режимом та тривалістю обробки. М'ясопродукти коплять за різних режимів: 18-20°C (холодне копчення), 35-40°C (гаряче копчення), 72-120°C (запікання у димі). Для одержання диму використовують наступні породи деревини (у порядку убывання технологічної цінності): бук, дуб, береза, тополя, вільха, осика. Застосування хвойних порід дерев не рекомендується через наявність у них смол, березу можна використовувати тільки без бересту.

Крім обробки коптільним димом копчення також проводять шляхом нанесення на поверхню м'ясопродуктів тонкого шару коптільної рідини, отриманої з продуктів неповного згоряння деревини чи суміші синтетичних компонентів.

### **Класифікація обладнання для копчення.**

Для копчення ковбасних виробів застосовують два типи обладнання: безперервної дії (термоагрегати й автокоптилки) та періодичної дії (коптильні шафи й універсальні термокамери).

У термоагрегатах та автокоптилках теплова обробка здійснюється при безперервному русі продукту, у термокамерах продукт послідовно обробляють відповідно до технології (обсмажування, варіння, копчення, охолодження і сушіння).

За способом переміщення продукту *термоагрегати* можуть бути ланцюговими (колисковими) чи рамними; за характером переміщення усередині агрегату – прохідними і тупиковими; за траєкторією руху – однолінійними, кільцевими чи карусельними.

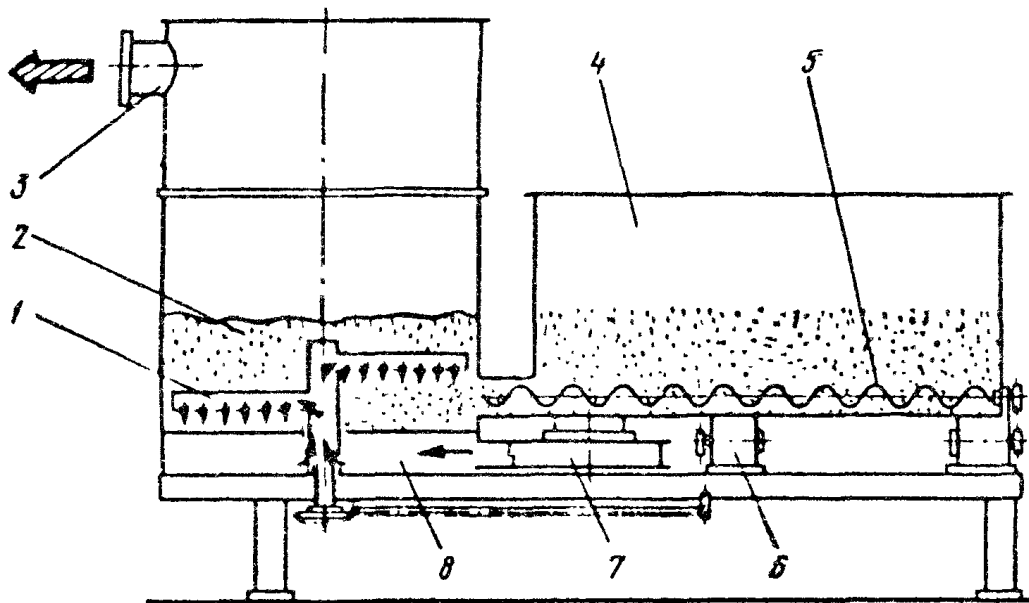
*Термокамери* бувають одно- і багатокамерними, стаціонарними і нестаціонарними.

Обладнання для копчення оснащено димогенераторами з регулюючою подачею суміші диму і повітря, кондиціонерами, підігрівниками повітря (калориферами), вентиляторами і системами контролю і регулювання процесу.

**Димогенератор** – одна з найважливіших частин обладнання для копчення. Вони бувають з безперервною і періодичною подачею тирси. Способи нагрівання при отриманні диму можуть бути такими: спалювання деревного палива чи газу, електронагрів, тертя або сумісна дія електронагріву і тертя, подача гарячого повітря чи перегрітої пари при витанні чи киплячому шарі тирси. За кількістю ярусів, на яких розташовується тирса, димогенератори розділяють на одно- чи багатоярусні. За способом відводу диму вони бувають із сумісним і роздільним відводом.

На рис. 11 представлена схема роботи димогенератора. Димогенератор складається з бункера для деревної тирси, подавального пристрою, топки, вентилятора, очисника диму.

Принцип роботи димогенератора такий. У бункер для тирси завантажується зволожена тирса. Волога в тирсі перешкоджає утворенню полум'я при її горінні. Тирса з бункера в зону димогоріння подається шнеком. Для запалення шар тирси підпалюється електрозапальник. При тлінні тирси вона ворухиться лопатевим ворухником і продувається повітрям, що подається вентилятором. Утворений дим з димогенератора відводиться через димовий патрубок, він проходить через димоочисник і подається в коптильну камеру.



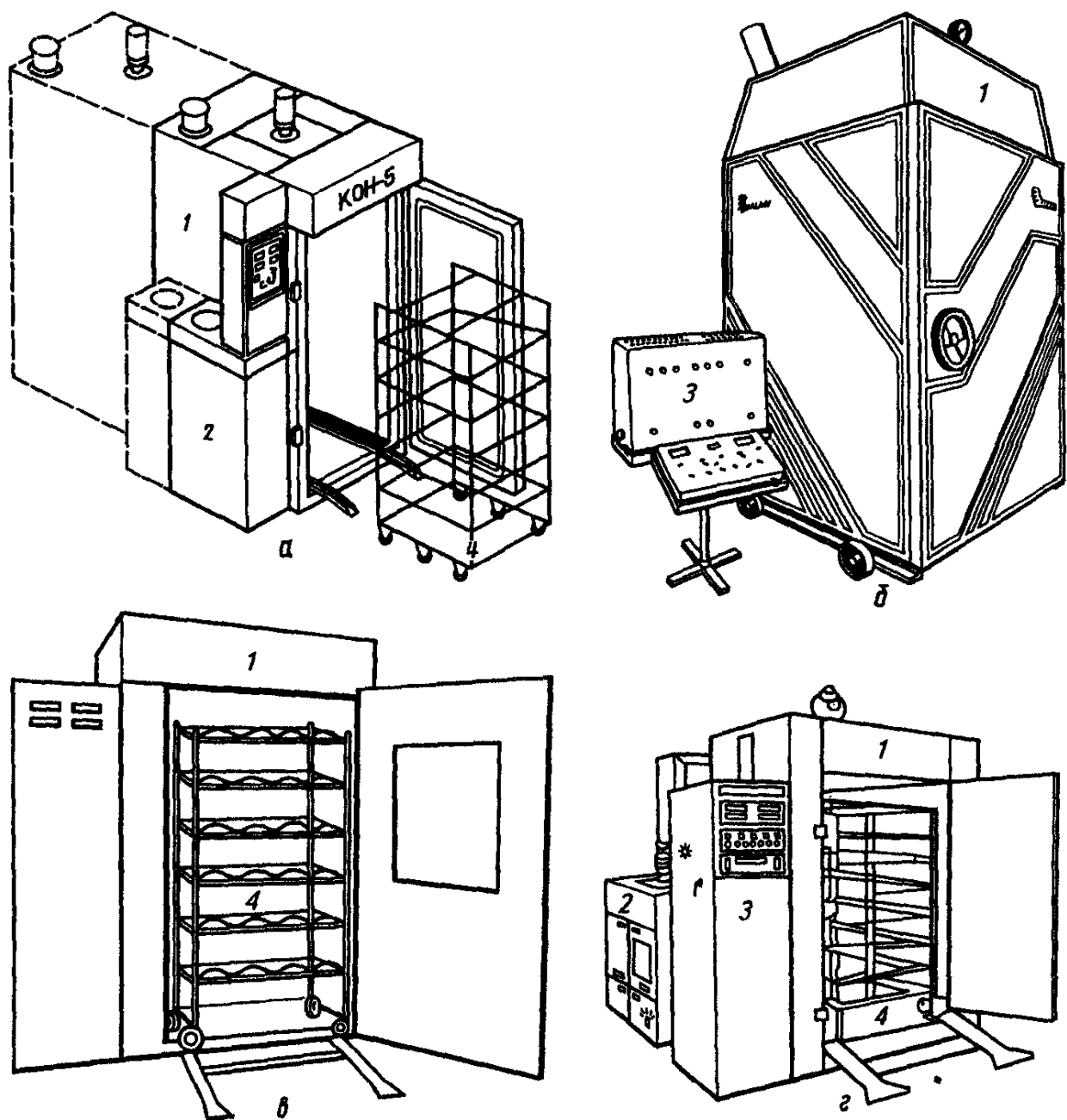
**Рис. 11. Димогенератор:**

1 - ворушник; 2 – деревна тирса; 3 - димовий патрубок; 4 - бункер для деревної тирси; 5 - живильний шнек; 6 - привід; 7 - вентилятор; 8 - повітророзподільник

Пристрій і принцип роботи розглянемо на прикладі **термокамери КОН-5** (рис. 12). Вона складається з корпусу й облицювання, між якими розташований теплоізолюючий матеріал. Камера цілком виконана з нержавіючої сталі. Вона має одностулкові двері, що може бути правого чи лівого виконання. Герметичність дверей досягаються її ущільненням. Термокамера оснащена блоком електронагрівачів, відцентровим вентилятором, трьома мідними термоперетворювачами для виміру "сухої" температури в камері, "вологої" температури і температури в центрі продукту, соленоїдним клапаном з форсунками і трубопроводом упорскування води. На даху камери установлений фільтр очищення водопровідної води і клапан керування системи водяної завіси в димогенераторі. Термоперетворювач для виміру "вологої" температури одним кінцем опущений у ванночку з водою, встановлений у камері. Щоб уникнути одержання невірних значень "вологої" температури, необхідно контролювати наявність води у ванночці перед завантаженням рами в камеру.

Рама з продуктом завантажується в камеру. Подача диму з димогенератора здійснюється через проріз у даху. Тривалість процесу підсушування 15-25 хв., обжарювання 30-140, варіння 30-100, копчення 360-1440 хв. Час розігріву камери до температури 90 °C складає 10 хв.

Термообробка м'ясопродуктів проводиться на рамі, укомплектованій двома видами піддонів зі знімними трубками. Рама являє собою зварений каркас на шести колесах. У залежності від виду оброблюваного продукту на кронштейни рами можна встановлювати піддони (суцільнометалеві чи сітчасті). Для збору жирних виділень установлюють піддон на нижню частину рами чи підлозі камери.



**Рис. 12 Універсальні термокамери**

а – камери для нагріву КОН-5; б – термодимова камера Я16-АФН; в – пристрій для термообробки ковбасних виробів “Утокі”; г – пристрій термообробки 225у278; 1 – термокамера; 2 – димогенератор; 3 – пульт керування; 4 – ковбасна рама.

Димогенератор призначений для безполум'яного спалювання тирси з метою одержання диму і наступної подачі його в камеру. Перед завантаженням тирси у касету (місткість 12 дм<sup>3</sup>) вони змочуються водою в співвідношенні 10:1. Обпилювання запалюють вручну за допомогою жмені сухих тирси. Тяга регулюється прапорцями, встановленими на даху. Концентрацію диму

змінюють, висуваючи піддон, збільшуючи чи зменшуючи зазор між корпусом димогенератора і передньою панеллю. Повне згоряння тирси при максимальній тязі повітря відбувається за 1,5 ч. При роботі димогенератора піддон повинний бути заповнений водою на висоту 10-20 мм.

По повітроводу дим надходить у камеру під відцентровий вентилятор. Під час роботи останнього під ним створюється розрідження і відбувається підсмоктування диму і повітря з димогенератора. Димоповітряна суміш, що надходить у камеру, направляється вентилятором у бічні повітряні відсіки, з яких через плоскі сопла потрапляє до камери. Після проходження через корисний простір камери димоповітряна суміш проходить через ґрати електронагрівників, попадає на вхід вентилятора і віддаляється з камери через шибер.

Відносна вологість підтримується упорскуванням води через відцентрову форсунку, розташовану між рядами електронагрівників, з яких відбувається її випарювання. Відносна вологість середовища при підсушуванні 25-35 %, обжарюванні 10-35, варінні 80-100, копченні 50-65 % і відповідно температура при підсушуванні 60-95 °С, обжарюванні 70-195, варенні 80-95, копченні 20-80 °С. Тривалість процесу 6-24 ч.

Автоматизовану термокамеру Д5-ФТГ застосовують для теплової обробки ковбасних виробів на великих підприємствах. Вона складається з декількох камер, гребінок, щитів керування, що забезпечують єдиний технологічний цикл теплової обробки ковбасних виробів. Це збірні конструкції з торцевих панелей із дверей і бічних зовнішніх і внутрішніх, на яких розташовані калорифери напірних повітроводів і розподільників повітря. На даху камери змонтовані вентиляторні установки, що включають вентилятор, електродвигун, підшипниковий вузол, повітровід підсмоктування повітря, диму і повітровід для викиду повітря в атмосферу.

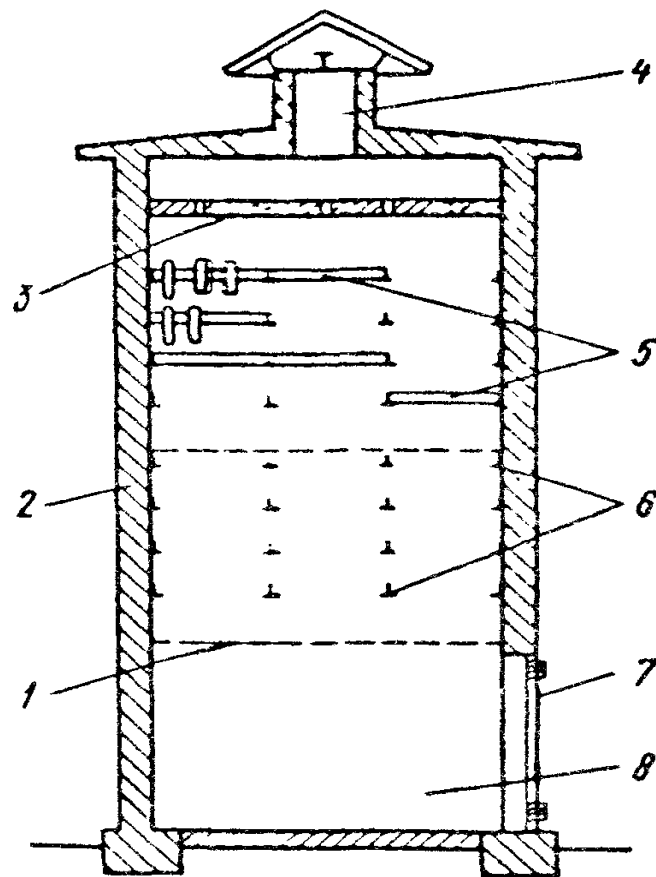
Для регулювання кількості повітря і диму, а також вологого робочого середовища, яке необхідно видалити, установлені заслінки. Керування ними дистанційне, пневматичне. Їхнє положення контролюється за допомогою ламп, що мають на верхній частині дверці фасаду шафи керування.

Завантаження в автоматизовану термокамеру ковбасних виробів здійснюються на підвісних рамах розмірами 1200×1000×16500 мм і підлогових розмірами 1200×1000×2000 мм. Передбачено ручне дистанційне (із щита) і автоматичне дистанційне (програми) керування для обробки сосисок, сардельок і інших ковбасних виробів діаметром 65, 80, 95, 100, 120 мм.,

Аналогічним образом працюють і інші термокамери.

**Стаціонарна копильна камера** (рис. 13) являє собою одно- чи багатоповерхове цегельне спорудження. У нижній частині розташована топка. Камера обладнана упорами, на які встановлюються вішала. У нижній частині камера обладнана металевою сіткою на випадок падіння продукту. У центрі топки спалюють тирсу, і дим надходить у камеру. Швидкість руху диму повинна бути в межах 0,12-0,25 м/с. Вона регулюється заслінкою в димоході. Відносна вологість повітря в камері підтримується в межах 60-65 %.

Стационарна коптильна камера проста в обслуговуванні, її зручно завантажувати, подаючи продукт на вішалах. Однак копчення в такій камері може бути нерівномірним. Це пов'язано з тим, що склад і властивості диму неоднакові за висотою.



**Рис. 13. Станціонарна коптильна камера:**

1 - металева сітка; 2 - цегельна стіна; 3 - відбивач з отворами; 4 - димохід; 5 - вішала; 6 - упори; 7 - дверцята печі; 8 - топка

Аналогічну конструкцію має **електрошафа коптильна ІНКО-20Е**. Шафа призначена для холодного і гарячого копчення м'ясопродуктів на малих підприємствах. Спалювання тирси тут здійснюється електронагрівом. А для інтенсифікації копчення в коптильній шафі використовують постійне електричне поле високої напруги (18 кВ).

Застосовують також універсальні і комбіновані термокамери з димогенераторами.

У комбінованих термоагрегатах продукція знаходиться в нерухомому стані і послідовно піддається підсушуванню, обжарюванню, варінню, а іноді й охолодженню в одній камері. У визначений момент здійснюється тільки одна операція. Після закінчення циклу періодичної обробки процес переривається для вивантаження готового продукту і завантаження нової порції сировини. Тому такі агрегати називають універсальними термокамерами періодичної дії.

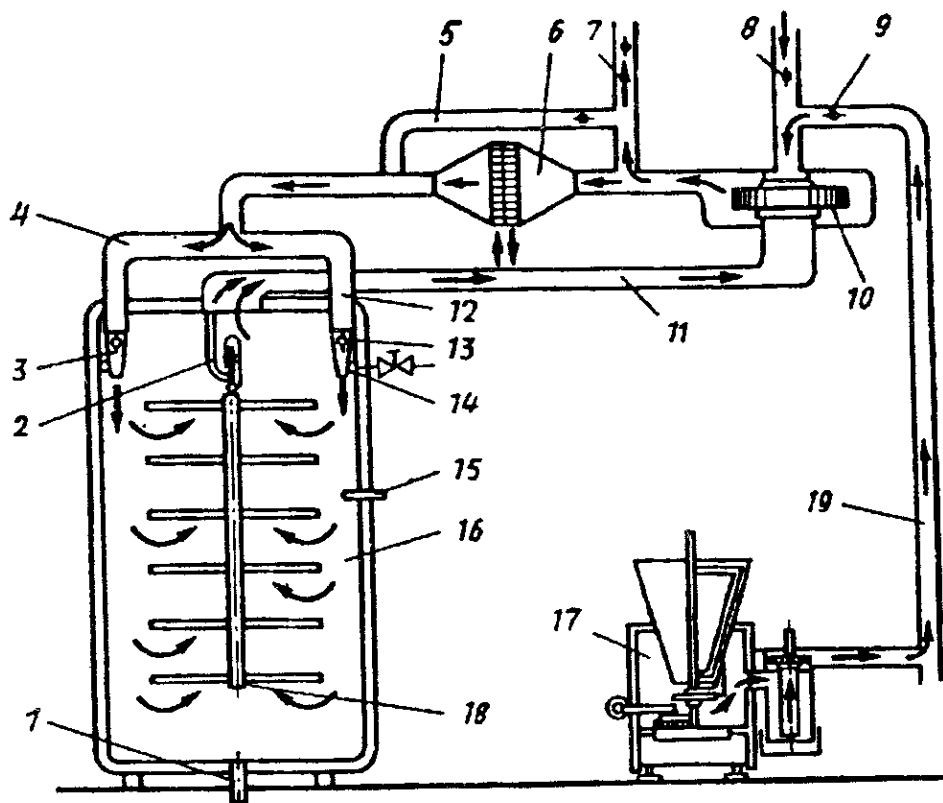
Вони являють собою теплоізововану шафу, що закривається з однієї сторони двостулковими дверми. У верхній частині камери знаходяться



вентилятор, калорифер і система повіторозподілення, що складається з повітроводів і двох рядів сопел. З метою рівномірного розподілу повітряного потоку сопла обладнані двома спеціальними розподільними клапанами. При їхньому обертанні сопла періодично відкриваються і закриваються. Привід клапанів здійснюється від індивідуального електродвигуна. Повітряний потік із сопел направляєється вниз, відбивається від підлоги, піднімається вгору і через повітровід видаляється з камери. У верхній частині камери для зволоження повітря і зниження його температури змонтовані форсунки. Вода, розпилена форсунками віялоподібно, підхоплюється струменем гарячого повітря, частково випаровується, а частково збирається на підлозі і віддаляється через стічний люк. У процесі термообробки люк щільно закритий.

Процес термообробки в універсальній термокамері відбувається за декілька послідовно виконуваних операцій.

Підсушування продукту здійснюється подачею вентилятором гарячого (100-110°C) повітря. Повітря нагрівається, проходячи через робочу поверхню калорифера (рис. 14). По розподільних трубах він подається до сопел; димохід при цьому перекритий заслінкою.



**Рис. 14. Принцип роботи універсальної термокамери:**

1 - люк; 2 - підвісний шлях; 3, 13 - сопла; 4, 12 - розподільна труба; 5 - обвідна труба; 6 - калорифер; 7 - трубопровід для відводу повітря; 8 - заслінка; 9 - регулятор диму; 10 - вентилятор; 11 - труба, що відсмоктує; 14 - паропровід; 15 - термометр; 16 - термокамера; 17 - димогенератор; 18 - рама для підвіски ковбас; 19 - димохід

Для варіння використовується гостра пара невеликого тиску (близько 200 кПа), що потрапляє до камери через перфоровану трубу. Конденсат пари збирається в нижній частині камери і видаляється через стічний люк.

Процес копчення здійснюється в тому випадку, якщо в димоході відкриті дросельна заслінка, і дим з димогенератора за допомогою вентилятора поступає в камеру. Кількість диму, що подається та видаляється, і повітря регулюється заслінками. За допомогою обвідної труби можна подавати повітря чи дим у камеру, минаючи калорифер. Звичайно це робиться у випадку, коли немає необхідності в додатковому нагріванні повітряної суміші.

Повітряно-димово суміш, застосовувана при обжарюванні, а також холодному і гарячому копченні, повинна задовольняти технологічним вимогам як по температурі, так і за своїм складом.

Дим, що використовується у термокамерах і коптильних агрегатах, повинен бути отриманий у результаті сухої перегонки дерева твердої породи - у ньому не повинно бути продуктів повного згоряння палива і речовин, що погіршують якість і товарний вид продукції.

Димовиготовлення може бути локальним і централізованим.

У першому випадку воно здійснюється у димогенераторах, розташованих безпосередньо під обсмаженими коптильними чи камерами поруч з ними. Такі димогенератори займають значні виробничі площі, а питомі витрати на одержання диму в них дуже високі.

Централізоване димовиготовлення у порівнянні з локальним економічно більш доцільне, особливо при великих витратах диму.

Суша перегонка здійснюється шляхом зовнішнього підведення тепла чи при відсутності тепла вкрай обмеженого підведення повітря в зону димоутворення. Зовнішнє підведення тепла при цьому виробляється в результаті згоряння деревного, рідкого чи газоподібного палива, тертя, електронагріву і подачі гарячого повітря чи перегрітої пари.

Димогенератори, що працюють у результаті спалювання чи обпилювання деревини, одержали найбільше поширення. Перевагами є універсальність і простота в обслуговуванні. Основний недолік - малоекономічність і важко піддаються автоматизації.

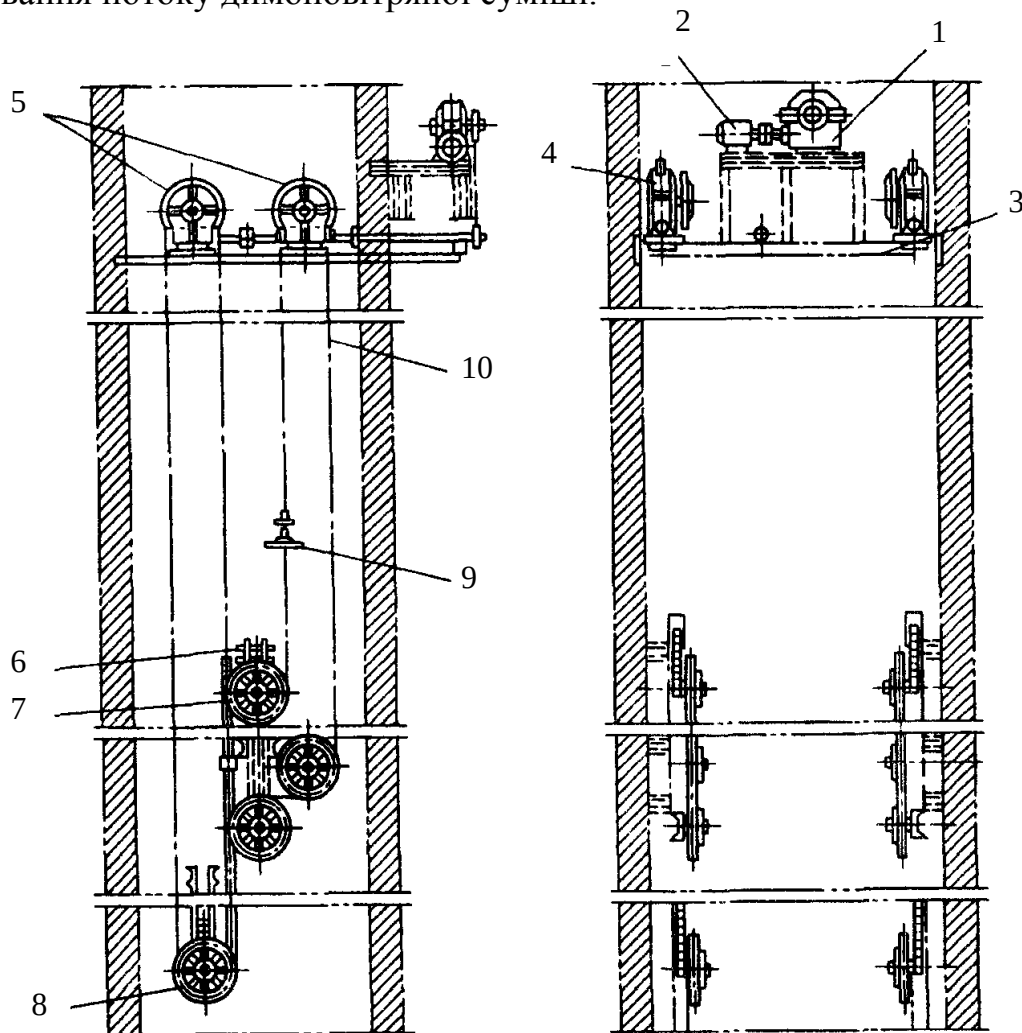
Виконуються вони у вигляді камер, в які паливо подається вручну чи механічно на підлогу, колосникові ґрати чи на окремий висувний візок, чи короб плити.

**Автокоптилка** одержала свою назву тому, що в ній безперервно рухається ланцюг із продуктом. У результаті руху досягається рівномірне копчення всіх продуктів.

**Автокоптилка мала АМ-360** (рис. 15) складається з багатоповерхової вертикальної цегельної чи залізобетонної шахти розмірами 2,52×3,2 м. Корисне навантаження автокоптилки - 12420 кг. У верхній частині розташовується привід, що здійснюється від електродвигуна потужністю 5,5 кВт через черв'ячний редуктор і ланцюгову передачу. За допомогою ланцюгової передачі обертання передається на черв'ячні редуктори 4. На вал черв'ячного колеса цих редукторів насаджені приводні зірочки 5, на які навішуються два нескінченні

пластинчато-шарнірні ланцюги, що рухаються у вертикальному напрямку. Ланцюги з'єднані між собою траверсами люлечного типу, підвішеними на шарнірах так, що вони увесь час зберігають горизонтальне положення. Швидкість руху ланцюга 0,016 м/с. Крок між траверсами 900 мм. Траверси в кількості 107 шт. призначені для навішення копченостей. Крок між траверсами 900 мм. Ланцюги автокоптілки натягуються двома натяжними станціями вантажного типу. Вони складаються з осі, що обертається в двох підшипниках ковзання, змонтованих у повзунах, і двох зірочок 7, 8, з яких одна фіксується шпонкою, а інша насаджена по ковзній посадці. З метою запобігання аварії транспортного механізму автокоптілки передбачене спеціальний автоматичний пристрій, що включає електродвигун приводу з одночасною світловою і звуковою сигналізаціями при застопорюванні однієї з галузей конвеєра.

У нижній частині будинку шахти розташована багніста. Від неї димоповітряна суміш вільно піднімається по всій шахті, рівномірно впливаючи на продукт, вивішений на траверсі. У верхній частині автокоптілки розташовується димова камера, потік якої постачений шиберами для регулювання потоку димоповітряної суміші.



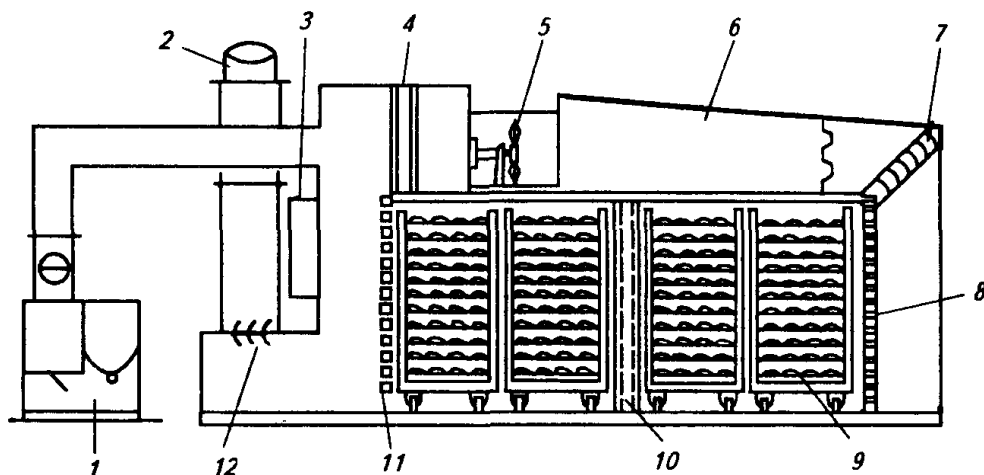
**Рис. 15. Автокоптілка мала АМ-360:**

1, 4 - редуктори; 2 - електродвигун; 3 - ланцюгова передача; 5, 7, 8 - зірочки; 6 - натяжна станція; 9 - траверси; 10 - ланцюги

Автокоптилка завантажується і вивантажується за допомогою рухливого ланцюга, після попереднього прогріву шахти. Завантажувальні і розвантажувальні двері влаштовуються відповідно до розташування технологічних відділень. Маса автокоптилки складає 6300 кг.

**Коптильна установка фірми "AFOS Ltd" (Англія)** моделей 25, 30, 60, 120 і 200 (рис. 16) призначена для копчення м'ясопродуктів, птиці і риби. Основними елементами установки є коптильна камера, циркуляційний і витяжний вентилятори, теплообмінники (основний і додатковий), димоводи, повітроводи, прилади контролю і керування. Установка може бути з однієї, двома і чотирма одноствулковими дверима. В залежності від виду, продукт на рамах чи підвішують, нанизують на шомполи і встановлюють на візках. Кількість візків відповідає кількості дверей у камері. Всі основні елементи установки виготовлені з нержавіючої сталі.

Задана температура циркулюючої в установці димоповітряної суміші підтримується за допомогою основного теплообмінника у верхній частині установки, а при необхідності і додатковому теплообміннику, розташованого в середній частині коптильної камери. Теплообмінники можуть нагріватися паром, електронагрівниками, а також гарячою водою при температурі 75 °С (тільки для холодного копчення). Витрата пари при тиску 0,02 МПа в залежності від моделі установки складає 32,4-288 кг/ч. Обсяг димоповітряної суміші, що подається до коптильної камери, а також її вологість регулюються відкриттям і закриттям шиберів, розташованих у повітроводах. Температура, вологість і витрата димоповітряної суміші контролюються автоматично. Споживана потужність таких установок складає від 29 до 187 кВт. Кількість димогенераторів в установці від одного до двох і залежить від її продуктивності.



**Рис. 16. Коптильна установка фірми "AFOS Ltd" (Англія):**

1 - димогенератор; 2 - димохід виходу диму в атмосферу; 3 - щит керування; 4 - основний теплообмінник; 5 - циркуляційний вентилятор; 6 - димовід перемінного перетину; 7, 12 - шибер; 8 - диморозподільна решітка (вхідна); 9 - коптильний візок; 10 - додатковий теплообмінник; 11 - диморозподільна решітка (видалення диму з коптильної камери)