

Міністерство аграрної політики та продовольства України  
Миколаївський національний аграрний університет  
Інженерно-енергетичний факультет

Кафедра механізації та електрифікації СГВ

## **ТЕХНОЛОГІЧНЕ ОБЛАДНАННЯ ЦЕХІВ ПО ПЕРЕРОБЦІ ПРОДУКЦІЇ ТВАРИННИЦТВА**

Конспект лекцій для студентів денної та заочної форми навчання  
напряму підготовки **6.09010201 «Технологія виробництва і переробки  
продукції тваринництва»**

Розробив:  
асистент кафедри М та ЕСГВ  
Храмов М.С.

# Змістовний модуль 1

## Лекція 1

### Механізація переробки молока і виробництво молокопродуктів.

1. Основні технологічні показники якості молока.
2. Основні технологічні операції первинної переробки молока.
3. Устаткування для приймання, охолодження і зберігання молока
4. Контроль якості молочної сировини при первинній обробці

Свіжовидоєне молоко характеризується бактерицидними властивостями - протягом певного часу протидіяти процесам розвитку мікрофлори. Цей проміжок часу називають бактерицидним періодом. Залежно від умов зберігання молока він може тривати від двох до тридцяти шести годин. Найважливішими чинниками, що впливають на тривалість бактерицидного періоду, є температура молока і кількість мікрофлори, яка потрапила в нього під час виконання операції доїння, транспортування і тимчасового зберігання.

Основними джерелами потрапляння мікрофлори в молоко під час машинного доїння є забруднене вим'я тварин, неякісно промиті доїльні апарати і молокопроводи, забруднене повітря, яке надходить в молокопровідні шляхи доїльної установки, а також недостатньо чисте молочне обладнання та резервуари для транспортування і зберігання молока.

Молоко не лише цінний харчовий продукт, але й є сприятливим середовищем для розвитку мікрофлори яка за певних умів може інтенсивно розвиватися, роблячи молоко непридатним для споживання через негативний вплив на здоров'я людей і тварин. Зважаючи на це, первинна обробка молока повинна бути спрямована на продовження бактерицидного періоду.

Якість молока та одержаних з нього в процесі переробки молочних продуктів суттєво залежить від своєчасності первинної обробки молока, яка є заключною ланкою процесу доїння тварин.

Оскільки процеси розвитку наявної в молоці мікрофлори протікають постійно і незворотно змінюють його якість, тому первинна обробка молока повинна проводитись з мінімальним розривом у часі відносно доїння корів. Оптимальним є варіант, коли первинна обробка молока здійснюється послідовно та нерозривно з доїнням і протягом усього його часу.

Отже, в умовах тваринницьких підприємств первинну обробку молока проводять з метою збереження його санітарно - гігієнічних, харчових і технологічних властивостей та доставки до споживача чи переробника у свіжому стані.

*Основним показником дотримання гігієнічних вимог при доїнні корів і зберігання молока є рівень його кислотності, виражений в градусах Тернера (°Т). Для свіжовидоєного молока він становить 16-18 °Т. Кількісну оцінку кислотності молока здійснюють в лабораторії методом титрування.*

*Рівень забруднення молока механічними домішками визначають шляхом очищення молока за допомогою фільтрувального паперу з наступним визначенням з використанням мікроскопа кількості включень, що припадає на одиницю площі фільтра.*



*Жирність молока* визначають методом центрифугування його розчину з сірчаною кислотою. Рівень жирності встановлюють візуально за шкалою пробірки - жироміра.

*Щільність молока* ( $1-0,3 \text{ г/см}^3$ ) —(щільність молока близька до щільності морської води) вимірюється ареометром або на аналітичних вагах відміряного об'єму.

*В'язкість.* Під в'язкістю розуміється внутрішнє тертя шарів рідини при відносному їх русі, який залежить від сил зчеплення між молекулами. В'язкість молока обумовлює головним чином його білковий компонент. Динамічна в'язкість молока при температурі  $8^\circ\text{C}$  складає  $2,72 \cdot 10^{-3} \text{ Па}\cdot\text{с}$ ; при підвищенні температури молока до  $80^\circ\text{C}$  знижується в 5,2 разів. Слід зазначити, що зменшення в'язкості при підвищенні температури — процес безповоротний, оскільки після охолодження молока до початкової температури його в'язкість буде вища за первинне значення.

Додавання хлориду кальцію до  $0,44 \text{ кг/м}^3$  підвищує динамічну в'язкість молока при температурі пастеризації  $85-95^\circ\text{C}$  в 1,08 рази.

*Поверхнєве натягнення.* Ця величина впливає на процеси переробки молока, особливо при концентрації (згущуванні) і масло утворенні. Поверхнєве натягнення молока при температурі  $10^\circ\text{C}$  складає  $0,045 \text{ Н/м}$  і зменшується з підвищенням температури. Так, при підвищенні температури до  $60^\circ\text{C}$  поверхнєве натягнення зменшується на 11 %. На значення поверхневого натягнення молока впливає його гомогенізація. Це пов'язано з механічним руйнуванням жирових кульок і їх зв'язків з білковими молекулами.

*Температура.* Температура кипіння молока при атмосферному тиску дорівнює  $100,2^\circ\text{C}$ .

Температура замерзання молока -  $0,505... - 0,555^\circ\text{C}$ ; додавання 1 % води призводить до її підвищення в середньому на  $0,005^\circ\text{C}$ .

Це дозволяє виявляти випадки фальсифікації молока. По температурі замерзання визначають кількість доданої в молоко води (у %) по формулі

$$W = [(T - T_1/T)100\%$$

де  $T$ — середня температура замерзання молока,  $^\circ\text{C}$  (рівна —  $0,53$ );  $T_1$ , — температура замерзання досліджуваного молока,  $^\circ\text{C}$ .

Точніший вміст води в молоці можна визначити по масовій долі сухих речовин :

$$W = [(T - T_1/T)] (100 - CB).$$

При розбавленні молока водою температура замерзання підвищується.

Первинна обробка молока повинна виконуватись, за можливості, в окремих сухих і добрі освітлених приміщеннях, де передбачаються водяне опалення, водопостачання, каналізація і вентиляція. Необхідно також, щоб при цьому дотримувались всі санітарні та ветеринарні правила.

В цілях збереження молока у свіжому вигляді в період доставки споживачам або на молочні заводи в господарствах його піддають первинній обробці. Перелік і послідовність операцій визначають, виходячи з конкретних умов виробництва і поставленої мети.

Цей вид обробки зазвичай включає наступні: фільтрування, охолодження, зберігання, облік. В деяких випадках до них додаються пастеризація, сепарація і нормалізація молока.

У тих же випадках, коли молоко тваринницьких підприємств реалізується безпосередньо для населення, в технологічні схеми первинної обробки часто включають ще й окремі операції переробки молока.

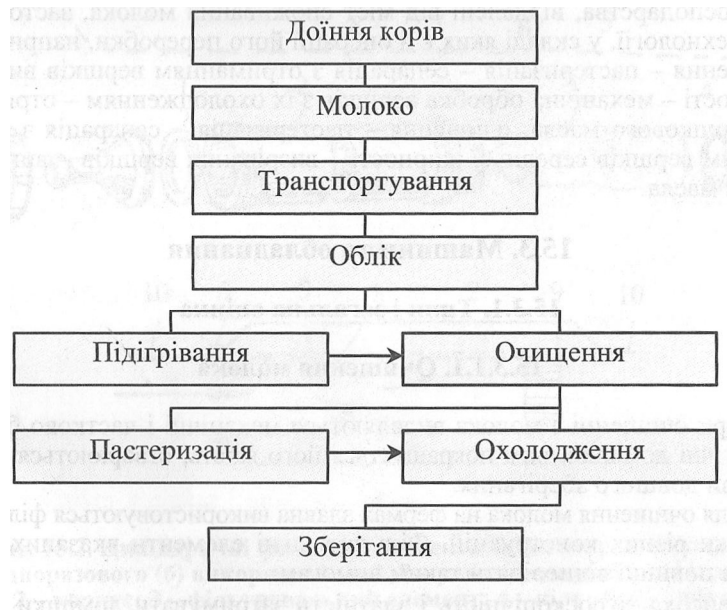


Рис.1. Структура операцій первинної обробки молока

Технологічні операції по переробці молока мають на меті змінити його початкові властивості, і отримати такі продукти, як питне молоко, вершки, сир, олію, сир і ряд інших молочних продуктів. У деяких господарствах використовують обладнання для приймання молока та проведення його сепарації, нормалізації і гомогенізації. Молоко, що поступає на молочні заводи, згідно з діючими санітарними вимогами перед відправкою в торгову мережу піддають додатковій обробці (пастеризація, нормалізація) і розфасовці.

Найпростіша технологічна схема первинної обробки молока включає його очищення та охолодження і здійснюється обладнанням, яке входить до складу сучасних доїльних агрегатів. Така схема цілком достатня для тваринницьких господарств, що розташовані недалеко від молокопереробних підприємств.

У тих же випадках коли господарство далеко розташоване від промислових підприємств, а також із незадовільними шляхами сполучення з молокоприймальними пунктами, молоко яке потрапляє після доїння корів у молокоприймальне відділення, спрямовується у сепаратор-очисник, а далі - на пастеризацію і після наступного за цим охолодження - на зберігання у молочний танк.

Деякі великі приміські господарства, віддалені від міст споживання молока, застосовують технології, у складі яких є й операції його переробки, наприклад: очищення - пастеризація - сепарація - з отриманням вершків - виготовлення олії.

**Вимоги до устаткування підприємств малої продуктивності.** Експлуатація технологічного устаткування великої продуктивності, тобто і високій вартості на малих підприємствах не вигідна, недостатньо сировини, щоб завантажити їх на повну потужність.

Економічно доцільно застосовувати універсальне(за призначенням) і багатоопераційне устаткування. Воно має бути легко- і швидко переналагоджувальним, дешевим, надійним і довговічним. Таке устаткування можна створювати за принципом агрегаткування, застосовуючи загальний привід і змінні органи для виконання різних операцій. Деталі і вузли мають бути уніфіковані і мати мінімальні розміри.

Для роботи устаткування на малих підприємствах, як правило, не застосовують пару(особливо високого тиску), стисле повітря і газ. Найбільш ефективною робота устаткування і усього малого виробництва в цілому буде при використанні місцевих природних джерел тепло-, водо- і холодо-забезпечення. При проектуванні виробництва необхідно враховувати можливість застосування природного холоду для зберігання сировини і продукції. Для експлуатації устаткування на малих підприємствах потрібні спеціально підготовлені технологи, механіки, лаборанти, робітники.

Залежно від фізико-хімічних і мікробіологічних показників молоко при прийомі його на молочні заводи згідно ДСТУ 3662-97 розділяють на три сорти, що відображене в таблиці. 1.

Молоко з кислотністю вище 19 °Т спрямовуються на переробку в сир і інші кисломолочні продукти. Молоко, що поступає в торгову мережу, згідно з ДСТУ ділиться на цілісне, нормалізоване, відновлене і вітамінізоване (жирністю 3,2%), а також підвищений жирності і топлене(жирністю 6 %), білкове(жирністю 2,5 %). Щільність його має бути не нижча 1,027г/см<sup>3</sup>.

Таблиця 1

Вимоги до якості молока під година заготівлі

Назва показника якості, одиниця вимірювання	Норма для гатунків		
	Вищий	Перший	Другий
Кислотність, °Т	16-17	<19	<20
Ступінь чистоти за еталоном	I	II	III
Загальне бактеріальне обсіменіння, тис./см <sup>3</sup>	<300	<500	<3000
Температура, °С	<8	<10	<10
Масова частка сухих речовин %	>11,8	>11,5	>10,6
Кількість соматичних клітин, тис./см <sup>3</sup>	<400	<600	<800

*Примітка. Молоко, що відповідає вимогам вищого, першого та іншого гатунків, з температурою вище 10 °С, приймається за домовленістю сторін, як неохолоджене.*

Первинна обробка є початковою стадією складного, праце- і енергоємного технологічного процесу переробки молока. Її організація залежить від об'єму молока, що переробляється, технічного оснащення підприємства, умов і режиму його роботи, послідовності виконуваних технологічних операцій, асортименту продукції, що випускається, і т. п.

При первинній обробці молока застосовують устаткування для транспортування, кількісного обліку, очищення, охолодження і зберігання.

## Основні технологічні операції

В процесі первинної обробки молоко обробляють на фермі або приймальному пункті і переробному підприємстві. Основні технологічні операції – збір і транспортування, приймання, контроль якості і облік кількості, очищення, охолодження і зберігання молока.

**Збір і транспортування молока.** Раніше для збору і транспортування молока існувала виробничо-заготівельна мережа молочної галузі. До неї входили ферми, на яких отримували молоко і здійснювали його первинну обробку(очищення і охолодження); приймальні пункти і первинні заводи, які також могли проводити очищення, охолодження молока і його тимчасове резервування до відправки на переробні підприємства. Нині виробничо-заготівельна мережа практично не працює: більшість ферм не охолоджують молоко, а відправляє його на приймальні пункти або первинні заводи. Усі переробні підприємства вимушені самостійно організовувати збір і транспортування молока.

Постачання підприємств молоком пов'язане з радіусом його доставки, сезонними коливаннями у постачанні молока, його якістю і т. п. Для забезпечення високої якості молока і зниження його собівартості велике значення має раціональна організація збору і транспортування. Вона повинна задовольняти певним умовам: кожне підприємство молочної галузі повинне мати свою зону збору молока; збирати молоко за межами цієї зони нерентабельно в силу збільшення транспортних витрат і ризику псування молока; ця зона може розширюватися за наявності молокоприймальних пунктів, що мають устаткування для охолодження молока.

Санітарно-гігієнічні умови отримання молока, а саме умови утримання корів на фермах, збір і первинна обробка, зберігання і транспортування молока на молочний завод, багато в чому визначають якість молока, що заготовляється.

Умови утримання корів(годування тварин та догляд за ними) значно впливають на такі показники якості молока, як бактерійна і механічна забрудненість і органолептичні показники.

Важливе значення для отримання доброякісного молока має склад повітря корівника. Часто в ньому присутні вуглекислий газ, аміак, сірководень, зважені пилові частки і у великій кількості мікрофлора. Причинами цього може бути підвищена концентрація і щільність розміщення тварин, обмеження їх пасовищного змісту, а також недосконалі конструктивні рішення прифермських молочних, способи транспортування молока з корівника і устаткування для зберігання молока на прифермської молочної.

Для збору і первинної обробки молока на фермах обладнують: молоковершкові, прифермські молочні і молочні блоки. Недолік їх в тому, що найчастіше вони блокуються з корівником і з'єднуються з ним за допомогою коридорів і тамбурів. При дотриманні ветеринарно-санітарних правил до повітряного середовища приміщень для утримання тварин, при правильно працюючій вентиляції і системі гноєвидалення відбувається достатній повітрообмін і підтримується оптимальний склад повітря. Це дозволяє отримувати молоко з добрими санітарними і органолептичними показниками.

Порушення правил з причин неправильної експлуатації системи вентиляції і інших механізмів або через несумлінне відношення працівників ферм до своїх обов'язків веде до погіршення якості отриманого молока.

При доїнні молоко збирають в переносні відра або в молокопровід. У тому випадку, коли молоко збирають в переносні відра і потім зливають у фляги, воно тривалий час знаходиться в корівнику. В результаті воно може вбирати запахи корівника і забруднюватися, причому міра забруднення залежить від санітарних показників приміщення, тари для приймання молока під час доїння і зберігання, рук і одягу обслуговуючого персоналу і тривалості контакту молока з повітрям.

При доїнні зі збором в молокопровід молоко має кращі органолептичні показники. При зборі в молокопровід 90 % молока має чистий смак і запах, а при зборі в переносні відра — тільки 54 % «літній» і 17 % «зимового» молока. Але ці показники можуть погіршуватися залежно від умов подальшого зберігання молока до переробки. Так, при збільшенні протяжності молокопроводу і кількості видоюваних корів, незадовільному миттю доїльної апаратури санітарні показники молока погіршуються.

Для отримання молока необхідної якості необхідно ретельно обробляти вим'я корови перед доїнням; доїти корів в доїльних приміщеннях, а не в приміщенні корівника; скорочувати тривалість доїння; віддавати перевагу доїнню зі збором в молокопровід, причому використати доїльні апарати, конструкція яких забезпечує простоту відходу і високий гігієнічний стан. Велика увага повинна приділятися особистій гігієні і здоров'ю обслуговуючого персоналу ферми, дотриманню чистоти рук, тіла і одягу.

Ферми мають бути благополучні по інфекційних захворюваннях, відповідати пунктам Ветеринарно-санітарних правил для підприємств(комплексів), мати санпропускник, ізолятор, ветеринарний пункт і карантинне відділення.

Молочна має бути обладнана відповідно до Методичних рекомендацій по застосуванню технологічних ліній для обробки молока, а саме: мати ваги, охолоджувачі, очисники(фільтрувальні установки), місткості, шланги, насоси. Крім того, в ній мають бути лабораторія, мийна для доїльних установок і посуду, системи каналізації, водопостачання(у тому числі з підведенням гарячої води), ванни, стелажі. Покриття на підлозі має бути твердим, стіни забарвлені масляною фарбою або викладені плиткою для зручності санітарної обробки. Двічі в рік слід проводити диспансеризацію корів і атестацію ферм.

Молоко доставляють на переробні підприємства спеціалізованим транспортом (автомобільним, залізничним, водним). Найбільше поширення отримав автомобільний транспорт. Транспортування молока і молочних продуктів повинне здійснюватися в рефрижераторах, спеціалізованих молочних цистернах, машинах з ізотермічними кузовами. Допускається доставка молочних продуктів в транспортній тарі на бортових машинах при ретельному укріпті їх чистим брезентом.

Транспорт, використовуваний для перевезення молока і молочних продуктів, має бути чистим, в справному стані. Кузов машини повинен мати гігієнічне покриття, що легко піддається миттю. Транспорт повинен мати санітарний паспорт, що видається територіальними центрами

Держсанепідназору на кожну машину терміном не більше ніж на 6 міс. Машина без санітарного паспорта на територію підприємства не допускається. Адміністрація підприємства призначає відповідального по контролю за станом транспорту. Без огляду транспорту відповідальним і його дозволу вантаження не допускається.

Молочні продукти забороняється перевозити разом з м'ясом, птахами, рибою, яйцем, овочами, фруктами, м'ясними напівфабрикатами, а також в транспорті, на якому раніше перевозили отрутохімікати, бензин, гас, інші сильно пахучі і отруйні речовини.

У літній час термін вантаження і доставки цільномолочних, швидкопсувних продуктів при транспортуванні їх в рефрижераторах не повинен перевищувати 6 ч, спеціалізованим автотранспортом і на бортових машинах — 2 ч. При транспортуванні молока в літній час в автомолцистернах допускається його нагрівання на 1-2 °С на кожні 100 км шляху.

Шофер-експедитор(експедитор) повинен мати при собі особисту медичну книжку з відмітками про проходження медичних оглядів і гігієнічного навчання, спецодяг, дотримуватися правил особистої гігієни і правила транспортування молочних продуктів.

Молоко, що транспортується на переробні підприємства, повинне мати кислотність не вище 19 °Т, а температуру не більше 8 °С.

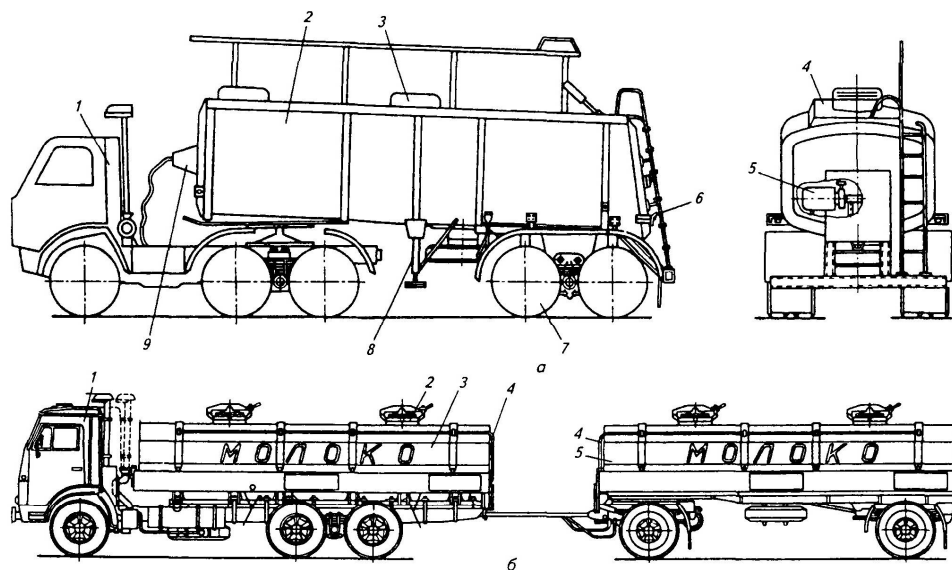


Рис. 2. Автомолцистерны:

а – автоприцеп-цистерна В1-ОТА-13.5: 1 – автомобіль; 2 – цистерна; 3 – люк з кришкою; 4 – площадка обслуговування; 5-система миття(перемішування); 6 – сходи; 7 – шасі-напівпричіп цистерни; 8 – опорний пристрій; 9 – електроустаткування; б— автопоїзд-цистерна Г6-ОПА-15, 5: 1 — автомобіль; 2 — люк з кришкою; 3, 5 — цистерни; 4 – дробина

На Рис. 2 приведений загальний вигляд автоцистерн, призначених для транспортування молока. Їх виготовляють з листового алюмінію і нержавіючої сталі одно-, двух- і чотирьохсекційними, еліптичної форми. Зовнішню

поверхню секції покривають термоізоляційним матеріалом і облицьовують кожухом з тонкого сталевго листа. Для миття і огляду робочої поверхні в кожній секції є люк, що герметично закривається кришкою за допомогою кільцевого гумового прокладення ущільнювача.

Автомолцистерна закріплена на шасі автомобіля хомутами- поясами із стяжними болтами. На машині розташовані майданчики для обслуговування цистерни. Наповнення цистерн молоком робиться під вакуумом, що створюється в секціях всмоктуючим колектором двигуна автомобіля, або насосом, встановленим на місці збору молока. При наповненні секцій знизу, через молокопроводи, запобігає спінювання молока. Контроль наповнення цистерни молоком до заданого рівня здійснюється електричною системою сигналізації.

У верхній частині секцій, в горловині, розташовані датчики верхнього рівня молока для подання сигналу про заповнення секції молоком і повітря відокремлюючий пристрій. Для виходу повітря при заповненні і для вступу повітря при зливі молока служать повітряні клапани. Злив молока з автомолцистерни здійснюється самопливно або за допомогою заводського насоса. Управління зливними клапанами — верхнє, ручне, через маховик, насаджений на шток клапана.

Механізм управління краном автопоїзда-цистерни Г6-ОПА- 15,5, що складається з двосекційної автоцистерни і причепа- цистерни, є пристрій, що автоматично перекриває молокопровід у момент граничного заповнення секцій цистерни молоком. Причіп-цистерна Р9-ТВ-1,0 забезпечена тентом і мішалкою з ручним приводом для перемішування молока під час продажу.

Технічні характеристики автоцистерн наведені в таблиці. 2.

Таблиця 2

Технічні характеристики автоцистерн

Показник	Р9-ОТВ-1, 0	АЦП-2Т-0.8	Г6-ОТА-8,7	В1-ОТА-1, 8
Місткість, л	1000 ± 20	800± 18	8700 ±68	1800±86
Число секцій	1	1	2	2
Діаметр спускових молокопроводів, мм	50	50	50	50
Габаритні розміри, мм	3025x2100x 2180	3025x2100x 2100	6115x2500x 2800	5762x2322x 2460
Маса, кг	1870	1700	7900	3070

Автомобільний транспорт повинен прибувати на переробні підприємства по встановленому графіку, який складають на заводі відповідно до роботи приймального відділення і погоджують з транспортною організацією. Згідно з цим графіком зобов'язані: транспортна організація — подавати транспорт; приймальні пункти первинних (низових) заводів — до прибуття транспорту підготувати молоко до відвантаження, а переробне підприємство — прийняти молоко у встановлені терміни.

Молоко і вершки можна доставляти у флягах. Останні застосовуються в основному для транспортування молочної сировини з прифермерських молочних на ферму, приймальні пункти і заводи. На кожен партію молока при його транспортуванні оформляють накладну у трьох екземплярах, в якій вказують: масу молока, його жирність, кислотність і температуру, а також число фляг(якщо молоко доставляють у флягах).

Санітарна обробка транспорту, призначеного для безтарного перевезення молока (автомолцистерна), а також фляг повинна здійснюватися на заводах відповідно до Інструкції по санітарній обробці устаткування на підприємствах молочної промисловості.

Після здачі молока проводять санітарну обробку автомолцистерн — цистерн і фляг в наступній послідовності: обполіскування — миття — обполіскування — дезінфекція — обполіскування. При обполіскуванні видаляють залишки молока, миючих і дезінфікуючих засобів. Мийку проводять вручну або механізований від заводської централізованої системи. Для миття і дезінфекції застосовують різні засоби: миючі—ВИМОЛ, РОМ-АЦ— 1, «Стекломой», Ром-блок, миюче-дезінфікуючі — МД— 1, МСТА, Катрил-Д, Катрил-С, Катрил— Р, дезінфікуючі, — КАТАМИН-АБ та ін.

Для санітарної обробки автомолцистерн і фляг широко використовують стерилізацію парою. Внутрішню поверхню цистерни промивають гарячою водою температурою 90-95 °С впродовж 5-7 хв. або обробляють гострою парою при тиску 1,5 МПа впродовж 2-3 хв. (створення надмірного тиску не допускається). Після санітарної обробки (миття) автомолцистерни закривають і пломбують, на зливні патрубки надівають заглушки. Про проведені миття на товарно-транспортній накладній роблять відповідну відмітку, без якої машина з території заводу не випускається.

**Приймання молока.** На переробних підприємствах молоко приймають по масі (кг) або об'єму (м<sup>3</sup>) в спеціальних цехах або приймальних відділеннях. При прийманні молока за об'ємом перераховують об'ємні одиниці в масові залежно від щільності молока. Приймальні цехи і відділення оснащені необхідним устаткуванням (ваги, лічильники, насоси, резервуари та ін.), мають спеціальні платформи для обслуговування автомолцистерн, конвеєри і устаткування для миття автомолцистерн і фляг — для молока, доставленого у флягах. У приймальних відділеннях (цехах) доцільно мати додаткове устаткування, щоб унеможливити змішування різних за якістю партій молока. В окремих випадках приймальні відділення обладнали системами приймання вершків, повернення знежиреного молока, сироватки та ін. Годинний вступ молока повинен відповідати годинній продуктивності апаратного цеху. Приймання починають за 30 мін до початку роботи.

Молоко приймає приймальник або майстер з обов'язковою участю лаборанта. При прийманні молока в першу чергу оглядають тару і відмічають її чистоту, цілісність пломб, наявність заглушок на патрубках автомолцистерн. Тару, забруднену при транспортуванні, обмивають зовні водою і тільки після цього розкривають. Після розкриття тари визначають запах молока, температуру, а потім беруть пробу для оцінки його якості.

Молоко і вершки, що отримуються в якості сировини, в сирому або пастеризованому вигляді повинні відповідати вимогам чинних нормативних



документів за органолептичними, фізико- хімічними, біохімічними і санітарно-гігієнічними показниками. У договорах між постачальником(господарством, підприємством) і одержувачем можуть бути обумовлені необхідні вимоги і показники якості молока і молочних продуктів з урахуванням його переробки на цьому підприємстві.

Порядок здачі-приймання і перевезення молока і молочної продукції, вимоги до тари для транспортування і тривалість приймання продукції на підприємствах молочної галузі вказані в діючій Інструкції про порядок проведення державних закупівель (здача і приймання) молока і молочної продукції.

### Устаткування для обліку молока

Кількісний облік молока при прийманні молочних продуктів, допоміжних матеріалів здійснюється за допомогою пристроїв для виміру маси (ваги), визначення об'єму (витратоміри-лічильники).

**Ваги.** Вони бувають важільні і циферблати. Основні параметри вагів – межа і погрішність зважування. На цих вагах зважують молоко і молочні продукти в тарі (флягах), сир в коробках, флягах, бочках і т. п. Для вантажів великих габаритних розмірів використовують платформені стаціонарні ваги.

Для зважування молока (вершків) без тари використовують важільні і циферблати ваги з підвісними приймальними місткостями (ваннами, люльками). Межа зважування для таких вагів складає до 500 кг з погрішністю зважування від  $\pm 0,05$  до  $\pm 0,5$  кг. Цим показникам відповідають ваги мазкі СМІ, які отримали широке поширення в молочній галузі (таблиця. 3). Вони складаються з двоопорних колон, вантажоприймальної двосекційної ванни, важільного управління випускними клапанами, ситцедилок і вказівної частині.

Таблиця 3

Технічні характеристики молочних вагів

Показник	СМІ- 100	СМІ- 250	СМІ- 500
Діапазон зважування, кг	5-100	12,5-250	25-500
Допустима погрішність при максимальному навантаженні, кг	$\pm 0,1$	$\pm 0,25$	$\pm 0,5$
Місткість приймальних резервуарів, м <sup>3</sup>	0,1	0,25	0,5
Габаритні розміри, мм	960x 1057x 1824	1710x1300x 1810	1710x1300x1810
Маса, кг	193	310	350

Остання є приладом циферблату на фланці корпусу. Вант вантажопідйомна ванна наповнюється через сито-цедилку. Цикл роботи вагів періодичний. Він полягає в заповненні вантажопідйомної ванни, зважуванні і зливі молока. Відомі також ваги з автоматичним циклом зважування молока, що приймається, а також ємності з датчиками тензометрувань, які практично виконують функцію вагів. Для безперервного виміру маси застосовують конвеєрні ваги.

Для приймання молока і вершків з автоцистерн і фляг призначено облаштування тензометрування РТВ, створене ГУ ВНИМИ (рис. 3). Цей пристрій дозволяє визначати масу і контролювати температуру молока або вершків під час приймання.

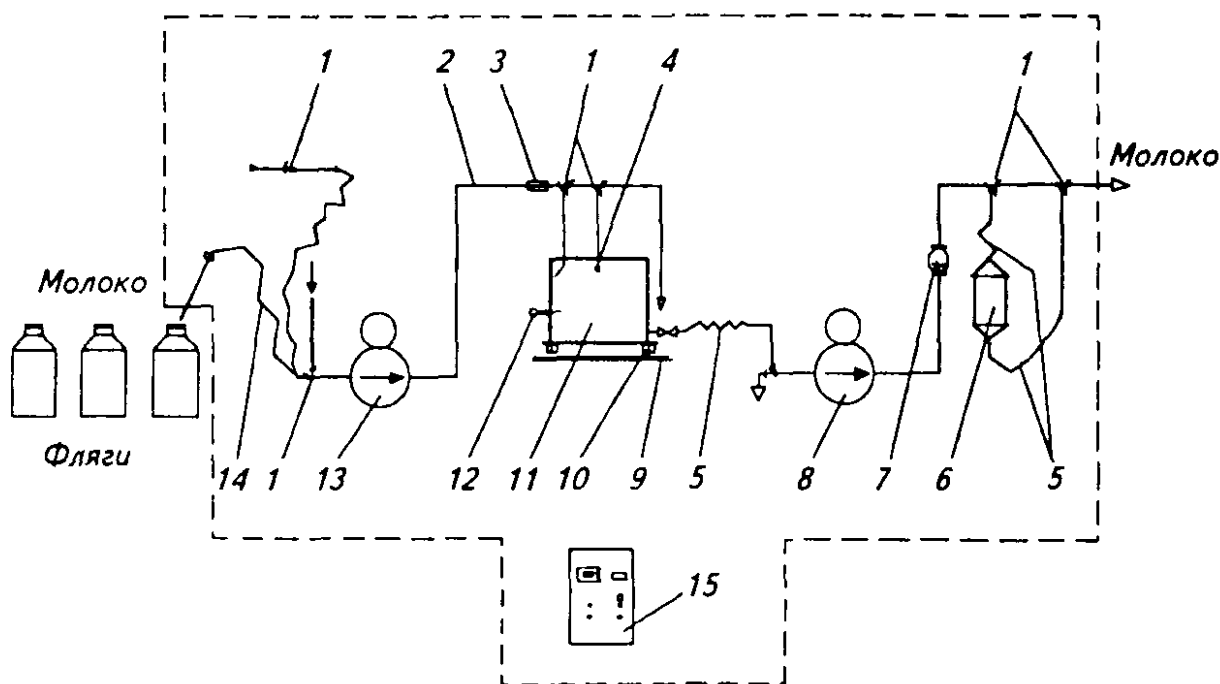


Рис. 3. Схема облаштування тензометрування РТВ для приймання молока:

1 — поворотна заслінка; 2 — молокопровід; 3 — оглядовий блок; 4 — мийна голівка; 5 — гнучкі вставки; 6 — фільтр; 7 — зворотний клапан; 8, 13 — самовсмоктуючі насоси; 9 — рама; 10 — тензовзвážаючий пристрій; 11 — резервуар; 12 — датчик температури; 14 — гнучкий шланг з наконечником; 15 — пульт контролю і управління

Крім того, пристрій можна використати для проведення облікових операцій при нормалізації молока або вершків по масовій долі жиру і для міжцехового і міжопераційного обліку молока і вершків.

Пристрій складається з місткості на платформі вагів типу ВП, оснащених тензовзвážаючим терміналом ТВ-003/05Д. У пристрій входять також насоси для подання і відбору молока, фільтр для очищення молока, сполучні молокопроводи і щит контролю і управління.

Тензовзвážаючий термінал пристрою виконує виведення на індикацію маси порожньої місткості, установку нуля, вимір маси продукту в місткості і без неї. Технічні характеристики таких пристроїв приведені в таблиці 4.

Таблиця 4

Технічні характеристики облаштувань типу РТВ

Показник	РТВ- 1-1	РТВ- 1-2	РТВ- 1-3	РТВ- 1-4	РТВ- 1-5
Місткість резервуару, м <sup>3</sup>	0,4	0,8	1,3	1,8	2,8
Допустима похибка виміру маси, кг	0,2	0,2	0,5	0,5	1

Габаритні розміри, мм	1000x100x 700	1100x1100x 750	2000x1500x 700	2000x1500x 800	2100x1600x 900
-----------------------	------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------

**Витратоміри-лічильники.** По конструкції вони бувають кільцеві, поплавцеві (ротаметричні), турбінні, електромагнітні, ультразвукові. Витратоміри-лічильники зазвичай входять в установки для прийому молока. Ці установки, як правило, складаються з фільтру, насоса, зворотного клапана, лічильника-витратоміру і сполучені між собою трубопроводами. Основні технічні параметри витратомірів-лічильників: діапазон виміру, межа допустимої погрішності виміру, параметри вимірюваного довкілля, джерело живлення, споживана потужність, діаметр умовного проходу і вихідні сигнали.

Для виміру об'єму і витрати молока в ГУ ВНИМИ створені лічильник-витратомір рідини вихрової ВРТК- 2000 і індукційний лічильник рідини.

*ВРТК- 2000* складається з вихрового електромагнітного перетворювача ВПР і вимірювального перетворювача ПИ. Робота ВПР ґрунтована на перетворенні частоти відриву вихрової доріжки, що утворюється за встановленим в потоці тілом, в частоту електричного сигналу. У вихровому потоці рідини під впливом магнітного поля утворюється ЕДС з частотою, пропорційній об'ємній витраті рідини. ЕДС знімається сигнальними електродами, подається в мікропроцесорний блок, який обробляє сигнал і формує на виході імпульси. Останні поступають на перетворювач ПИ, який забезпечує вимір і індикацію об'єму рідини( $\text{м}^3$ ) і витрати рідини( $\text{м}^3/\text{ч}$ ). ПИ виготовляють в двох виконаннях: ПИ-К(компактний) в одному корпусі з перетворювачем ВПР і ПИ-В(виносний) в окремому корпусі, який приєднують до перетворювача ВПР витрати двопровідною лінією зв'язку.

*Лічильник рідини індукційний* складається з електромагнітного датчика типу ДРЖИ, що формує частотний сигнал, пропорційний швидкості потоку рідини, і вторинний мікропроцесорний перетворювач частотного сигналу типу ПЧС. Лічильник приєднується до молокопроводів за допомогою стандартної арматури  $d_y = 35$  мм і  $d_y = 50$  мм

Перетворювач ПЧС забезпечує виконання наступних функцій: обчислення разового і сумарного об'ємів і витрати рідини, що пройшла через датчик; відлік заданого об'єму рідини з формуванням сигналу управління виконавчого механізму; введення значення щільності рідини з клавіатури пульта управління; обчислення маси продукту, що відповідає разовому об'єму, і відображення на дисплеї значень вчислених величин.

Технічні характеристики лічильників приведені в таблиці 5.

Технічні характеристики лічильників

Показник	Вихровий лічильник-витратомір ВРТК- 2000	Індукційний лічильник рідини
Діапазон виміру витрати, м <sup>3</sup> /ч: при $d_y$ при $d_y$	0,3-12,5 0,6-30	0,2-8 0,8-30
Допустима погрішність виміру об'єму %		
Температура вимірюваного середовища, °С	±1 2-60	±0,5 2-60

Для приймання молока з автомолцистерн або фляг, контролю об'єму, маси, витрати і температури молока, що приймається, з урахуванням заданого оператором значення щільності в ГУ ВНИМИ розроблений *комплект устаткування Я9-ПМС* (рис. 4). Він складається з приймального самовсмоктуючого насоса, молокопроводу, повітрявідокремлювача циклонного типу з датчиком рівня і соленоїдним клапаном, датчика ДРЖИ-МП, електромагнітного лічильника СЖИ-М, термоперетворювача температури, зворотного клапана, рами і пульта контролю і управління з розміщеним на ній перетворювачем ПЧС, сигналізатора рівня САУ-М7 і вимірника температури.

Відмітна особливість комплекту від відомих, наприклад установок приймання молока СМ— 65 і СМЗ-2П фірми Chirana (Словенія), Koltek (Фінляндія), — застосування в його складі електромагнітного лічильника, воздухоотделителя з кондуктометричним датчиком рівня і електромагнітним клапаном замість поплавцевого пристрою.

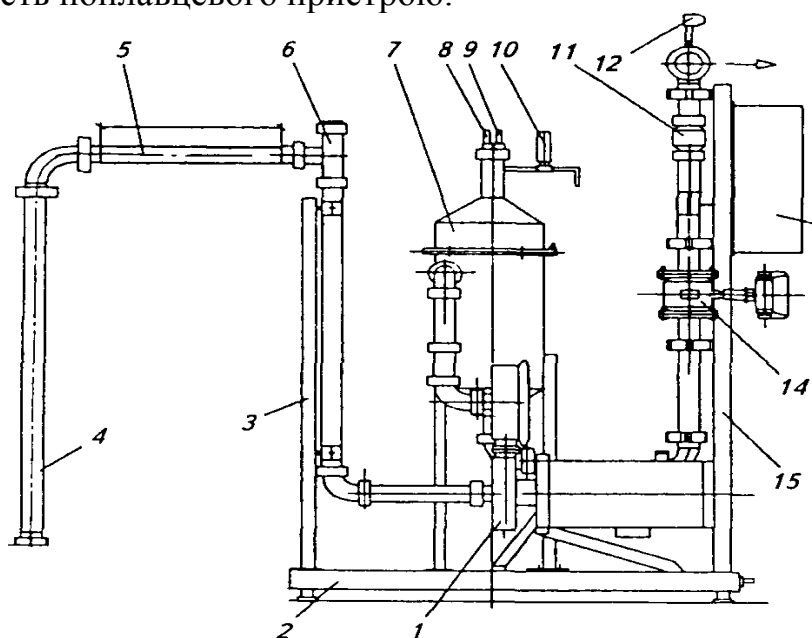


Рис. 4. Схема комплекту устаткування Я9-ПМС для контролю об'єму і температури молока при прийманні:

1 — самовсмоктуючий насос; 2 — рама; 3, 15 — стойки; 4 — наконечник; 5 — гнучкий шланг; 6—тройник із заглушкою; 7-циклонний воздухоотделитель; 8, 9 — датчики верхнього і нижнього рівнів; 10 —

соленоїдний клапан; 11 – зворотній клапан; 12 – датчик температури; 13 — пульт керування; 14 — датчик витратоміру

Це забезпечує проведення безразборного режиму циркуляційного миття, знижує металоємність повітрявідокремлювача. Технічні характеристики комплекту устаткування Я9-ПМС приведені в таблицю 6.

Таблиця 6

Технічні характеристики комплекту устаткування Я9-ПМС

Показники	Я9-ПМС-1	Я9-ПМС-2
Продуктивність насоса, м <sup>3</sup> /ч	9	25
Встановлена потужність насоса, кВт		
Діаметр умовного проходу з'єднань, мм	1,1 35	5,5 50
Відносна погрішність виміру об'єму %	±0,5	±0,5
Діапазон виміру температури, °С	0-100	0-100
Габаритні розміри, мм	1000x1000x1800	1000x1000x 180

**Очищення молока.** Після зважування молоко очищають фільтрацією або відцентровим способом. Основною метою очищення молока є видалення різних механічних домішок, які забруднюють молоко і створюють умови для розвитку мікроорганізмів.

Для очищення молока на фермах використовують фільтри-цедилки, в яких між двома металевими сітками поміщені в декілька шарів складена марля або інша тканина (фланель, лавсан, ватні фільтри, що мають 400 отворів на 1 см<sup>2</sup>, та ін.), що фільтрує. Таке очищення застосовують для попереднього проціджування молока. Остаточне очищення виконують на фільтрах і в сепараторах-молокоочисниках. Матеріал, що фільтрує, періодично замінюють (ватні фільтри утилізували, марлю, лавсан стирають, стерилізують і повторно використовують). Санітарну обробку матеріалів, що фільтрують, необхідно проводити якісно, оскільки вони можуть стати осередком обсіменіння молока.

При очищенні в сепараторах-молокоочисниках з молока видаляються найдрібніші частки забруднень, в основному біологічного походження, і частково мікроорганізми. Кількість осаду, що утворюється, залежить від складу, якості молока, потужності очисника і складає 0,01-0,3 % мас очищеного молока. Осад включає до 66-68 % води і 32-34 % сухі осад (жирових, білкових і інших органічних речовин). Цей осад неоднорідний: грязьовий шар має темно-сірий колір і складається з механічних домішок і часткове білкових речовин; білковий шар має білий колір; бактерійний шар — рожево-коричневий.

Одним з параметрів, що впливають на ефективність очищення, є температура молока. Очищати можна холодне і підігріте молоко. У холодному молоці внаслідок підвищення його в'язкості зменшується швидкість часток, що погіршує очищення. Недоцільне холодне очищення молока від

*хворих тварин, оскільки при низькій температурі з молока не видаляються гнійні утворення. При підвищенні температури до 80-85 °С зростає швидкість спливання механічних забруднень і їх частина розчиняється або роздрібнюється в молоці, що знижує ефективність очищення.*

*Сепарація – це процес розділення полідисперсної або багатокомпонентної рідинної системи під дією відцентрової сили. По технологічному призначенню в молочній промисловості сепарація застосовується для відцентрового очищення молока від механічних і мікробіологічних домішок; для виділення молочного жиру з молочної сировини в цілях отримання високожирних продуктів; для нормалізації молочної сировини; для виділення білкового згустка з молочної сировини.*

*Винахід сепараторів був пов'язаний з необхідністю виділити вершки у великій кількості для отримання олії. До появи процесу сепарації вершки отримували з молока шляхом відстоювання. Це вимагало великих площ, багато посуду і обслуговуючого персоналу. Сам процес відстоювання молока і отримання вершків був тривалим і тривав від 10 до 30 год. З появою сепараторів тривалість виділення вершків зменшилася.*

*По виду технологічного процесу сучасні сепаратори можна розділити на сепаратори-молокоочисники і сепаратори-вершковідокремлювачі.*

*За конструктивними ознаками розрізняють сепаратори відкриті (застарілий тип сепараторів), напівгерметичні і герметичні. Усі три типи сепараторів можна застосовувати для виділення жирової і білкової фракцій молочної сировини, а також для його очищення від механічних і мікробіологічних домішок.*

*У відкритих сепараторах введення початкового продукту і виведення рідких фракцій здійснюються у вигляді вільного струменя при доступі повітря. В цьому випадку утворюється молочна піна, погіршуюча умови експлуатації сепараторів. У напівгерметичних сепараторах молочна сировина подається вільним струменем, а виведення рідких фракцій здійснюється під тиском. У герметичних сепараторах і введення молочної сировини, і виведення рідких фракцій здійснюються під тиском.*

*Виведення твердого осаду (сепараторному слизу) може бути періодичним при повному розбиранні і митті сепаруючого пристрою — барабана (сепаратори з ручним вивантаженням осаду); пульсуючим, таким, що забезпечує викид осаду впродовж часток секунди без зупинки сепаратора шляхом розкриття барабана (саморозвантажні сепаратори); безперервним – викид осаду відбувається через сопла в стінках барабана (сирні).*

*Основні вузли сепараторів – станина, корпус, чаша, сепаруючий пристрій (барабан); приймально-вивідний пристрій для продукту, що поступає в сепаруючий пристрій, і рідких фракцій, що виводяться з нього; приводний механізм.*

*Барабан сепаратора має вставки у вигляді конічних тарілок, що зроблено для збільшення площі осадження. Тарілки спираються одна на одну, створюючи так званий пакет тарілок. До тарілок приварені радіальні смуги(шипик), які утворюють між ними необхідні проміжки.*

*Сепаруючі пристрої бувають з нижнім (у напівгерметичному і герметичному сепараторах) і верхнім (у відкритому сепараторі) введеннями*

продукту. Принципові відмінності сепаруючого облаштування сепаратора-молокоочисника від сепаруючого облаштування сепаратора-вершковідокремлювача полягають в наступному: в міжтарілковий простір сепаруючого облаштування сепаратора-молокоочисника рідина входить з периферії тарілок, а не через отвори в тарілках, як у сепаратора-вершковідокремлювача. Отвори в тарілках у сепараторів-молокоочисників, як правило, відсутні, немає верхньої розділової тарілки. Продукт, що обробляється в сепараторах-молокоочисниках, спрямовується у відповідний патрубок, а в сепараторах-вершковідокремлювачах — в патрубки для вершків і знежиреного молока. Периферійний простір сепараторів-молокоочисників (грязьовий простір) більший, ніж у сепараторів-вершковідокремлювачів.

## ОЧИЩЕННЯ МОЛОКА ВІД МЕХАНІЧНИХ І МІКРОБІОЛОГІЧНИХ ДОМІШОК

Процес розділення молока на тверду (механічні домішки) і рідку (очищене молоко) фракції відбувається у барабані сепаратора-молокоочисника.

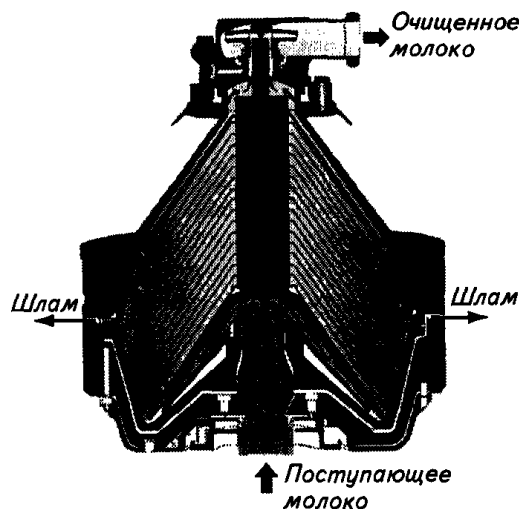


Рис. 5. Барабан напівгерметичного сепаратора-молокоочисника

Барабан напівгерметичного сепаратора-молокоочисника зображений на рис. 5. Молоко поступає з приймальної камери через вхідний пристрій у барабан, що обертається. Молоко потрапляє в розділові канали із зовнішнього боку пакету тарілок, тече всередину по каналах в радіальному напрямі у бік осі обертання і виводиться назовні через отвір у верхній частині барабана. Основний процес очищення відбувається в міжтарілкових просторах: під дією відцентрових сил тверді домішки, щільність яких більше щільності молока, відділяються і спрямовуються у зворотний бік уздовж нижньої поверхні тарілок — на периферію барабана сепаратора. Там вони накопичуються у відстійнику (шламовий простір). У міру наповнення цього простору шлам (грязьовий осад) треба видаляти з сепаратора-молокоочисника, оскільки із заповненого простору він може потрапити в очищене молоко і понизити ефективність очищення. Очищене молоко по каналах, створених тарілотримачем і верхніми

кромками тарілок, спрямовується доверху барабана і виводиться з нього через отвір в кришці.

У сепараторах-молокоочисниках з ручним вивантаженням осаду доводиться вручну розбирати і мити барабан. Це вимагає значних витрат ручної праці, а також не дозволяє тривало використати один і той же сепаратор. Час ефективного очищення на такому апараті складає 1,5— 2 ч залежно від міри забруднення молока і конструкції сепаратора-молокоочисника.

Перспективнішими і досконалішими по конструкції і експлуатації являються сепаратори-молокоочисники з автоматичним вивантаженням грязьового осаду. Вони забезпечені рухливим днищем, яке під час сепарації притискається до кільця ущільнювача в кришці барабана. Це відбувається під впливом гідравлічного тиску з боку води, що знаходиться під барабаном. При команді «На вивантаження» вода скидається з-під днища барабана, і воно миттєво опускається, а осад віддаляється. Потім днище знову піднімається за рахунок води, що подається. Операція здійснюється без зупинки сепаратора на миття. У сепараторах великої продуктивності осад виводиться назовні автоматично водяним промиванням в циклі очищення.

Грязьовий осад (шлам або сепараторний слиз), що виділяється при відцентровому очищенні, є в'язкою масою брудно-сірого кольору; він має наступний склад (%) : сухих речовин близько 25-30, у тому числі білкових речовина 20-25, жиру 0,5-3, мінеральних речовин 2,5-3,5.

Відцентрове очищення молока від механічних домішок в сепараторах-молокоочисниках є найбільш досконалим. Вона дозволяє видалити з молока не лише механічні домішки, але і слиз, згустки молока, епітелій, формені елементи крові. Кількість домішок, що виділяються, доходить до 0,02-0,06 % маси молока, пропущеного через сепаратор – молокоочисник. Залежно від конструкції сепараторів-молокоочисників відцентрове очищення дозволяє видаляти від 90 до 660 мг механічних домішок з 1 л молока.

Траєкторія руху дисперсних часток усередині барабана сепаратора у будь-якій його зоні обумовлюється осадженням часток і рухом рідини в даній зоні.

Швидкість руху потоку рідини  $V_n$  не однакова в кожній точці міжтарілкового простору. Вона змінюється від майже нульової у безпосередній близькості до тарілок до максимальної в центрі каналу. Відцентрова сила діє на усі частки, виштовхуючи їх на периферію сепаратора із швидкістю осадження  $V_{ст}$ . Результируюча швидкість  $V_p$  є сумою цих швидкостей (рис. 6)



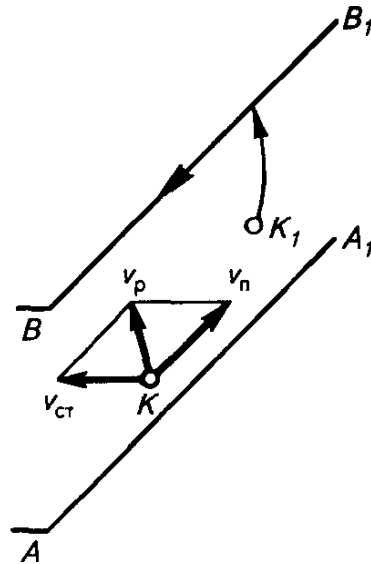


Рис. 6. Схема напрямку швидкості твердої дисперсної частки в міжтарілковому просторі сепаратора-молокоочисника :

де,  $K_1$  — механічна частка;  $V_{cm}$ ,  $V_n$ ,  $V_p$  — швидкість відповідно Стокса м/с, потоку, результуюча

$$V_p = V_n + V_{cm}$$

де  $V_n$  — середня швидкість потоку рідини м/с;  $V_{cm}$  — швидкість осадження частки (швидкість Стоксу), м/с.

Частки ( $K...Kn$ ), що знаходяться в міжтарілковому просторі, на першій стадії руху проникають через товщу плазми молока і осідають на поверхні тарілки в точці  $B_1$ . На другій стадії руху частки важчі, ніж плазма молока, рухаючись під дією відцентрової сили з тарілки, досягають периферії (точка  $B$ ), звідки відкидаються в грязьовий простір сепаратора.

Середню швидкість потоку руху рідини визначають по формулі

$$V_n = M / (7,2\pi R h z)$$

де  $M$  — продуктивність сепаратора л/ч;  $R$  — відстань від частки до осі обертання, м;  $h$  — відстань між тарілками по нормалі, м;  $z$  — число тарілок.

Швидкість течії рідини  $V_n$  в міжтарілковому просторі будь-якого тарілкового сепаратора є величиною змінною. У сепараторах-молокоочисниках вона має мінімальне значення на вході в міжтарілковий простір і досягає максимуму у вершини тарілки.

Фізична суть процесу сепарації ґрунтована на осадженні дисперсної фази під тиском відцентрової сили. Опір середовища  $W$  частки, що пересувається під дією відцентрової сили, можна визначити по наступній формулі:

$$W = 6\pi\mu r v \quad (3)$$

де  $\mu$  — в'язкість середовища Па·с;  $r$  — радіус дисперсної частки, м;  $V$  — швидкість руху дисперсної частки до центру барабана, м/с.

Відцентрова сила  $F$ , що діє на частку, описується наступною формулою:

$$F = 4\omega^{2R} \pi^3 (p_1 - p_2) / 3 \quad (4)$$

де  $\omega$  — кутова швидкість обертання барабана рад/с;  $p_1$  і  $p_2$  — щільність відповідно до важкої і легкої фракцій г/см<sup>3</sup>.

У відцентровому полі дисперсна частка рухатиметься тільки за умови  $F \geq W$

Прирівнявши праві і ліві частини формул (3) і (4), отримуємо формулу Стокса, характеризуючу швидкість руху часток у відцентровому полі

$$V_{ст} = 2r^2 \omega^2 (p_1 - p_2) / 9\mu$$

Ефективність очищення молока на сепараторах-молокоочисниках досить висока і характеризується розміром часток дисперсної фази, що виділяються при очищенні молока. На молокопереробному підприємстві якості очищення визначають візуально за змістом механічних домішок в молоці порівняно з еталоном.

Ефективність відцентрового очищення молока багато в чому залежить від температури і кислотності.

*З точки зору збереження якості початкової сировини вигідніше піддавати очищенню холодне молоко. Але при цьому через підвищення в'язкості зменшується швидкість видалення часток механічних забруднень. Холодне очищення молока (температура 4-10 °С) застосовують у тому випадку, якщо необхідно підтримувати високу якість молока впродовж тривалого періоду (при виробництві стерилізованих продуктів, дитячих продуктів і молочних консервів). Для збільшення ефективності очищення молока при холодній сепарації на звичайному сепараторі-молокоочиснику, яка зменшується через підвищення в'язкості молока, продуктивність сепаратора знижують або застосовують спеціальні сепаратори для холодного очищення молока.*

*Підвищення температури очищення вище 50 °С призводить до того, що частина механічних забруднень може розчинитися або роздірнутися в молоці і вони не відділятимуться під дією відцентрової сили. Це також знижує ефективність очищення.*

При очищенні молока на сепараторах-молокоочисниках під дією механічних сил жирові кульки дробляться, з підвищенням температури очищення інтенсивність дроблення жирових кульок зростає. Наприклад, при підвищенні температури з 10 до 80 °С кількість жирових кульок розміром до 1,5 мкм зростає в 2 рази, а кількість жирових кульок розміром 3-6 мкм зменшується в 2-3 рази. Таке інтенсивне дроблення жирових кульок приведе до втрат молочного жиру при виробництві олії, сиру, оскільки існує велика вірогідність попадання дрібних жирових кульок в пахту або молочну сироватку. Оптимальна температура очищення 35-45 °С.

До складу ліній автоматизованих пластинчатих пастеризаційно-охолодних установок входять сепаратори-молокоочисники. Молоко в потоці нагрівається до температури 35-45 °С в секції рекуперації установки і поступає в молокоочисник, звідки знову поступає в пастеризатор.

При підвищенні кислотності молока (особливо якщо це поєднується з підвищенням температури) частина білкових часток коагулює і при очищенні відкидається в грязьовий простір сепаратора-молокоочисника. Це призводить

до швидшого заповнення грязьового простору і зниження ефективності очищення. Окрім вищеназваних чинників на ефективність очищення впливають конструктивні особливості сепараторів-молокоочисників: частота обертання барабана, продуктивність сепаратора, тривалість очищення. Від продуктивності сепаратора-молокоочисника залежить ефективність виділення часток механічних домішок різного діаметру. Чим меншого розміру частки треба виділити, тим менше встановлюють продуктивність сепаратора.

До групи сепараторів-молокоочисників відносять також сепаратори для виробництва сиру, освітлення молочної сироватки від білкових речовин після їх коагуляції та ін.

*Очищення молока від мікробіологічних домішок здійснюється в процесі бактеріофугування. Біологічні забруднення і плазма молока, що мають різну щільність, розділяються під дією відцентрової сили у бактеріофуге, пристроєм що нагадує сепаратор-молокоочисник. Відмінність бактеріофуги від сепаратора-молокоочисника полягає в тому, що частота обертання барабана бактеріофуги значно вище і по периферії тарілок розташовані отвори.*

В процесі сепарації сепараторний слиз, в якому скупчуються мікроорганізми, збирається на периферії барабана, звідки з невеликою кількістю молока через два отвори викидається назовні і потрапляє в кожух, забезпечений спеціальним грязьовим жолобом з сорочкою.

Ефективність видалення бактерій за допомогою бактеріофугування невелика – до 90 %, тому замінювати їм теплову обробку молока не рекомендується. У сироварінні, де бактеріофугування знаходить найбільше застосування, його проводять при температурах пастеризації 72-74 °С, підвищуючи таким чином ефективність пастеризації молока до 99,9 %. Для підвищення ефективності бактеріофугування зменшують продуктивність бактеріофуги і збільшують тривалість перебування молока в ній.

Для визначення температурного режиму процесу бактеріофугування, необхідного для отримання найбільшої ефективності знищення мікрофлори в нормалізованій суміші, проводили дослідження при температурах від 56 до 74 °С. Температури 58-62 °С є оптимальними для знищення мікрофлори відповідно до рекомендацій фірми «Вестфалія-сепаратор», але, враховуючи необхідність підвищення збережено спроможності молока пастеризованого і те, що в незбираному молоці, що поступає на вітчизняні підприємства, кількість мікроорганізмів велика, розглядалися і більш високі температури бактофугування.

Таблиця 7

Дослідження ефективності бактофугування нормалізованої молочної суміші

Проба	Темп ерату ра, °С	Загальна кількість бактерій		Аеробні спори		Анаеробні спори	
		ед/см <sup>3</sup>	ефект %	ед/см <sup>3</sup>	ефект %	ед/см <sup>3</sup>	ефект %
Нормалізована суміш	55	495 900		530		5,4	
Нормалізована суміш після бактеріофугування	55	110100	77,8	39,7	92,5	0,04	99,2
Нормалізована суміш	60	550000		280		7,0	

Нормалізована суміш після бактеріофугування	60	85 000	84,5	19,9	92,9	0,05	99,3
Нормалізована суміш	65	510000		260		6,8	
Нормалізована суміш після бактеріофугування	65	70410	86,2	18,1	93,0	0,04	99,4
Нормалізована суміш	70	416000		310		7,2	
Нормалізована суміш після бактеріофугування	70	63 000	84,9	21,1	93,2	0,04	99,4
Нормалізована суміш	75	447 000		270		6,4	
Нормалізована суміш після бактеріофугування	75	90700	79,7	17,5	93,5	0,03	99,5

Встановлено, що найбільш висока ефективність бактофугування отримана при температурах  $(65 \pm 5)^\circ\text{C}$  і частоті обертання барабана  $250\text{ с}^{-1}$ . Вона складає 84,5-84,9 % при оцінці загальною бактерійною обсемененості і 92,5-93,5 % при визначенні кількості аеробних і 99,2-99,5% - анаеробних спор.

Ефективність очищення молока оцінюють за відносним показником очищення :

$$П_0 = M_{oc}/Q_{ст},$$

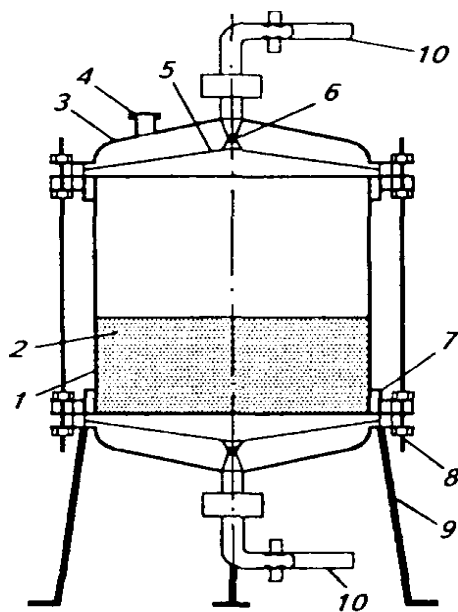
де  $M_{oc}$  — маса осаду, що утворився, після відцентрового очищення, кг;  
 $Q_{ст}$  продуктивність сепаратора-молокоочисника,  $\text{м}^3/\text{ч}$ ;  $\tau$ – тривалість роботи сепаратора-молокоочисника, год.

Показник очищення залежить від наявності в молоці нерозчинних домішок і режимних параметрів роботи сепаратора-молокоочисника.

*Фільтри.* Очищення молока і молочних продуктів здійснюється під дією різниці тиску по обидві сторони перегородки, що фільтрує. Остання представляє основну частину фільтру і в основному визначає його конструкцію і технічну характеристику (продуктивність, міра очищення та ін.). Відоме велике число різноманітних за властивостями перегородок, що фільтрують, з неорганічних і органічних матеріалів. Вони можуть бути виготовлені з бавовняних, вовняних, синтетичних, скляних, керамічних і металевих матеріалів. Тиск у фільтрах створюється за допомогою насоса.

У фільтрах для молока і молочних продуктів використовують тканинні (полотно, марля, лавсан, фланель), металеві (гранули титанового сплаву, нержавіючі плетені і перфоровані штамповані сітки з отворами розміром 0,5-2 мм) і інші матеріали. Площа перерізу перегородок, що фільтрують, складає до 50 %.

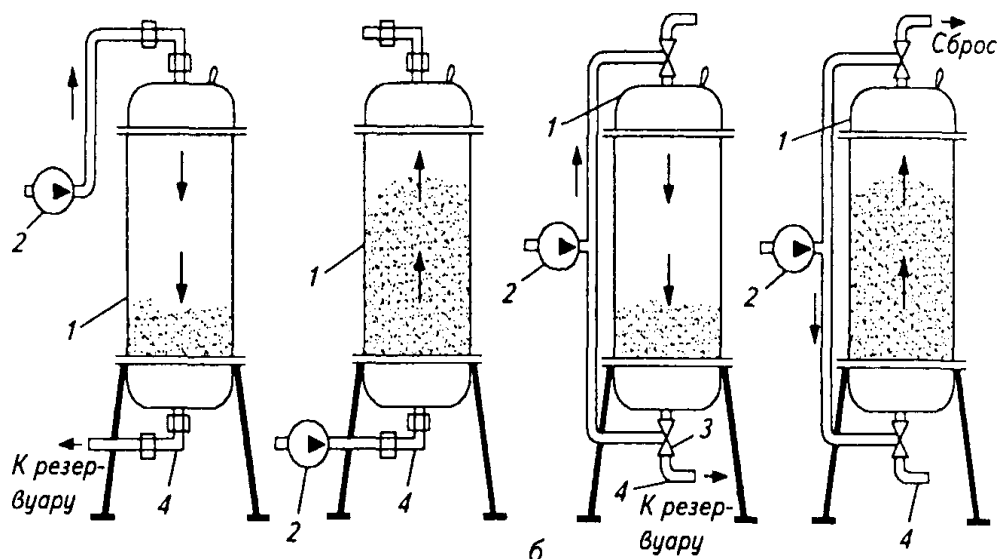
По конструкції фільтри для молока бувають циліндричні, пластинчаті, дискові, відкриті і закриті.



Фільтр зернистий Ф-01М можна віднести до закритих циліндричних фільтрів. В якості матеріалу, що фільтрує, застосовують гранули титанового сплаву ВТ5-1 або білий електрокорунд «шліфзерно».

Рис. 7. Фільтр Ф-01М :

*а* — загальний вигляд: 1 — корпус; 2 — зернистий фільтроматеріал; 3 — кришка; 4 — воздушник; 5 — сітка з нержавіючої сталі з прокладенням; 6 — розсікач; 7- хомут; 8 — шпилька з гайками; 9 — опора; 10 — шланг; *б*-схема підключення для фільтрації і промивання : 1 — фільтр; 2 — насос; 3 — триходовий кран; 4 — шланг



На рис. 7, *а* приведений загальний вигляд фільтру, а на рис. 7., *б* — схема його підключення для фільтрації і промивання. Фільтр працює таким чином. Робота фільтру починається після включення насоса. Після цього молоко поступає на верхню сітку попереднього очищення, а потім на зернистий шар тонкого очищення. Затримувані механічні домішки (частки корму, пил, шерсть тварини і т. д.) поступово концентруються на верхній сітці і по висоті зернистого фільтроматеріала. Очищене молоко поступає у збірну ємність. Після закінчення фільтрації молоко, що залишилося, видаляють з фільтру. У режимі промивання фільтр спочатку від'єднують від контура на 5-10 мін з метою відвертання забивання нижньої сітки залишками домішок з трубопроводів. Потім фільтр під'єднують на режим промивання, помінявши при цьому місцями на штуцерних роз'ємах що підводить і відводить шланги так, щоб напірна лінія була приєднана до нижнього штуцера фільтру. Регенерація матеріалу, що фільтрує, здійснюється висхідним потоком промивальної рідини при витраті не менше 4 м<sup>3</sup>/ч. Це супроводжується енергійним перемішуванням гранул зернистого шару і видаленням з робочого об'єму фільтру утриманих домішок. Для регенерації фільтру використовують стандартні миючі розчини. У разі утворення повітряного пухиря у верхній частині фільтру треба відкрити кран на верхній кришці для видалення повітря.

Гідністю конструкції цього фільтру є можливість його повного розбирання для очищення внутрішніх поверхонь корпусу і сіток від жирового нальоту, залишкових забруднень (волосся тварини, залишки корму і т. п.). Таке профілактичне розбирання фільтру проводиться після 1–2 міс його експлуатації.

## Технічна характеристика фільтру Ф-01М

Пропускна спроможність, м <sup>3</sup> /ч	10
Тиск на вході фільтру, МПа, не більше	0,2
Об'єм фільтрованого молока до промивання, м <sup>3</sup>	4-5
Міра чистоти молока після фільтру по <u>ГОСТ 8218</u> ,	I група, не нижче
Витрата миючих розчинів через фільтр в режимі регенерації, м <sup>3</sup> /ч, не менше	4
Час промивання фільтру, ч	0,5-1
Габаритні розміри, мм :	
діаметр	215
висота(без постачання)	520
Маса, кг	15

## Устаткування для транспортування

Одним з основних видів устаткування при транспортуванні молока на підприємствах галузі є насоси. Вони призначені для перекачування молочної сировини при його прийманні, для подання і відкачування з устаткування, а також для міжопераційного транспортування. Молоко транспортують по молокопроводах, на яких встановлена відповідна арматура. У молочній галузі промисловості застосовують два типи насосів : динамічні і об'ємні.

Основні параметри, що характеризують роботу насосів, — подача і натиск. Подача є величиною, що показує, яка кількість продукту перекачується насосом в одиницю часу. Натиск — висота подання продукту від рівня його всмоктування до найвищої точки підйому.

**Динамічні насоси.** До цього типу відносяться лопатеві, вихрові і інші насоси. Лопатеві насоси підрозділяються на відцентрові і осьові. Виконавчим органом динамічних насосів є робоче колесо, що обертається. Енергія від робочого колеса продукту передається шляхом динамічної взаємодії лопатей або диска з оточуючим їх молоком.

Для перекачування молока найбільше поширення отримали відцентрові насоси.

**Відцентрові насоси.** Вони складаються з наступних основних частин: корпусу, кришки, робочого колеса, торцевого ущільнення і приводу. Корпус з кришкою утворюють камеру, яка має всмоктуючий і нагнітальний патрубки. Привід насоса здійснюється безпосередньо від валу електродвигуна. Принцип дії цих насосів ґрунтований на використанні відцентрової сили, яка розвивається при швидкому обертанні робочого колеса, встановленого в корпусі, закритому кришкою. Продукт під дією відцентрової сили відкидається до периферії камери насоса, а з неї поступає в нагнітальний патрубок. В результаті цього в центральному просторі камери утворюється зона зниженого тиску (розрідження). Нова порція продукту під дією атмосферного тиску заповнює зі всмоктуючого трубопроводу центральний простір камери, і цикл повторюється.

Насоси підрозділяються на дві групи: працюючі під затокою і самоусмоктуючі.

По конструкції робочого колеса відцентрові насоси бувають лопатеві (одно- і багатолопатеві) і дискові.

**Об'ємні насоси.** Принцип роботи цих насосів полягає в тому, що деякий об'єм продукту, що поступає в робочу камеру, захоплюється виконавчими органами і виштовхує його в нагнітальний патрубок. Корпус і кришка утворюють робочу камеру насоса зі всмоктуючим і нагнітальним патрубками. Ці насоси застосовують для перекачування в'язкопластичних однорідних по консистенції молочних продуктів (вершки, сметана, суміші для морозива, молочно-білкові суміші, сир та ін.).

Об'ємні насоси бувають роторні, гвинтові, шибєрні, кулачкові, шестерінчасті з внутрішнім і зовнішнім зачепленням, мембранні, поршневі та ін. Найбільше застосування отримали роторні, гвинтові і плунжерні насоси.

**Молокопроводи і арматура.** Прийом молока, його подання до місткостей для зберігання, до технологічного устаткування і міжопераційне перекачування здійснюються по молокопроводах-трубах з нержавіючої сталі, алюмінієвих, скляних, з полімерних матеріалів і гумовотканинним напірним рукавам. Конструкція молокопроводів повинна відповідати високим санітарним умовам, піддаватися легкому складанню і розбиранню для миття і дезинфекції.

*Найбільше застосування в молочній галузі отримали трубопроводи з нержавіючої сталі з умовним діаметром проходу 25, 32, 36, 50, 75 мм при товщині стінки 1 і 1,5 мм Їх зазвичай виконують розбірними з довжиною ділянок не більше 2-4 м. На кінцях труби мають відповідні деталі (ніпель з накидною гайкою і різьбовий штуцер з гумовим кільцевим ущільнюючим прокладенням). Перевага трубопроводів з нержавіючої сталі — висока міцність, довговічність, хімічна і корозійна стійкість. Наявність уніфікованих елементів трубопроводів (коліна та ін.) допускає виконання будь-яких комунікацій, не прибігаючи до вигину труб.*

*Скляні трубопроводи виготовляють із звичайного і термостійкого скла. В перших допускається перекачування рідини при температурі від — 50 до +150 °С з перепадом температури не більше 40 °С, а в інших — з перепадом температури 90-100 °С. Скляні труби випускають діаметром 12-100 мм і завдовжки 1— 3 м. Вони з'єднуються спеціальними фасонними частинами. Недоліком скляних труб є їх крихкість. Вони не витримують різких механічних ударів і великих динамічних навантажень.*

*Трубопроводи з полімерних матеріалів мають високі корозійностійкі і діелектричні властивості, менший гідравлічний опір, чим металеві труби. На їх монтаж витрачають менше часу і праці, чим на монтаж інших труб. Недоліком таких трубопроводів є невелика в порівнянні з металевими міцність. Допустима робоча температура складає 80-85 °С, що не дозволяє проводити стерилізацію їх паром.*

*Гумовотканинні напірні рукави широко використовують в молочній галузі. Для перекачування молока застосовують гумовотканинні рукави типу П, що складаються з внутрішнього і зовнішнього гумових шарів з однією або декількома прокладеннями з прогумованої тканини між ними. Такі рукави гнучкі і еластичні. Внутрішній діаметр гумовотканинних рукавів, що*

випускаються, 9-150 мм для робочого тиску перекачуваного продукту 0,15-2,5 МПа.

Технологічне устаткування, а також молокопроводи оснащуються арматурою, призначеною для їх приєднання до комунікацій, організації і управління потоками, зміни їх напрямку, вибору раціональних режимів транспортування (витрати, тиску, швидкості та ін.) перекачуваного продукту. Молочну арматуру зазвичай монтують на трубопроводах, рідше — на устаткуванні. Її виготовляють з нержавіючої сталі і бронзового литва, частіше з нержавіючої сталі. Молочна арматура складається з фасонних уніфікованих елементів: одно-, двух- і трьохмуфтових трійників, одно-, двухмуфтових відведень, заглушок і кранів і т. д., що дозволяють збирати будь-яку транспортну лінію без вигину труб. Основні типи молочної арматури приведені в таблиці 8. Конструкція арматури повинна задовольняти високим санітарним умовам транспортування продукту, зручному і швидкому складанню при митті і дезінфекції.

Таблиця 8

#### Основні типи молочної арматури

Призначення	Основні елементи	Виконувані операції
Замочна	Крани, вентилі, клапани, засувки, затвори- дискові	Тимчасове або повне відключення(включення) подання продукту в устаткування або окремих ділянок молокопроводів для продукту
Розподільна	Трьох- і чотирьох ходові крани, клапани спеціального призначення(зворотні, поворотні та ін.)	Одночасне включення(відключення) ділянок молокопроводів і устаткування з метою зміни напрямку руху продукту
Що регулює	Витратоміри, рівнеміри, мембранні манометри, регулятори тиску, термометри та ін.	Регулювання технологічних режимів роботи устаткування і молокопроводов(витрати, тиску, температури, швидкості, рівня і так далі)
Аварійна	Клапани(зворотні і запобіжні), спеціальні перепускні клапани і т. п.	Відключення вступу продукту в устаткування і молокопроводи при збільшенні вище заданих параметрів транспортування
Приєднувальна	Муфти, коліна, відведення, трійники та ін.	Приєднання до устаткування молокопроводів і з'єднання окремих ділянок транспортної лінії

Основні параметри молочної арматури : умовний діаметр проходу  $D_y$ , що представляє внутрішній діаметр приєднуваного трубопроводу, рівний 25, 32, 36, 50, 75 і 100 мм; робочий тиск  $P_p$  – тиск перекачуваного продукту працюючої арматури (робочий тиск при перекачуванні молочних продуктів зазвичай не перевищує 0,35 МПа); умовний тиск  $P_y$  – тиск, що відповідає робочому при температурі перекачуваного продукту; пробний тиск  $P_{np}$  – тиск продукту при гідравлічному випробуванні арматури на міцність.



## Устаткування для приймання, охолодження і зберігання молока

**Охолодження і зберігання молока.** Ці операції проводять відразу після його очищення. Молоко є хорошим середовищем для молочнокислих, колиформних, маслянокислих, пропіоновокислих і гнильних бактерій. Вони в молоко потрапляють з вимені тварини, з повітря, з рук людини, посуду і т. п. Для зростання і розвитку мікроорганізмів оптимальними є температура 25—40 °С і рН середовища 6,8-7,4.

Зростання і розвиток молочнокислих бактерій, що викликають квашення молока, призупиняються при температурі близько 10 °С і припиняються при 2-4 °С. Призупинити розвиток усіх мікроорганізмів в молоці можна його заморожуванням. Проте після розморожування більшість мікроорганізмів відновлюють свою активність.

Таким чином, температура охолодження є основним параметром, визначальним бактерійну обсемененість і кислотність молока.

Молоко охолоджують відкритим і закритим (у потоці) способами із застосуванням різного технологічного устаткування: місткості різної місткості, зрошувальні і пластинчаті апарати. В якості хладоносіїв застосовують холодну воду з артезіанської свердловини, а також проточну воду, крижану воду, розсіл. Причому кратність води (т. е. відношення маси хладоносія до маси охолоджуваного молока в одиницю часу) при охолодженні молока складає 3-5. Для отримання штучного холоду на молочних підприємствах за допомогою холодильних машин і установок застосовують холодагенти з низькою температурою кипіння — хладони R12, R22 та ін.

При охолодженні молока важливим параметром являється його тривалість:

$$\tau = M_m C_m (t_H - t_k) / (k F \Delta t_{cp})$$

де  $\tau$  — тривалість охолодження, с;  $M_m$  — маса охолоджуваного молока, кг;  $C_m$  — теплоємність молока, Дж/кг °С;  $t_H$ ,  $t_k$  — початкова і кінцева температури молока, °С;  $k$  — коефіцієнт теплопередачі, Вт/(м<sup>2</sup> °С);  $F$  — площа охолодження, м<sup>2</sup>;  $\Delta t_{cp}$  — середня різниця температур між молоком і хладоносителем, °С.

Коефіцієнт теплопередачі  $k$  для різного устаткування приведений нижче.

Устаткування	Коефіцієнт теплопередачі $k$ , Вт/(м <sup>2</sup> °С)
Автомолцистерны	1,2-2
Молочні цистерни:	
залізничного транспорту	0,65-1,2
водного транспорту	0,65-1,2
Ємності з теплоізоляцією	1-2
Баки, ванни :	
без теплоізоляції	5-6
з теплоізоляцією	1,2-3

Фляги:

укриті	2-5
неукриті	9-14

Кінцеву температуру молока при транспортуванні можна визначити по формулі:

$$t_k = [2kF\tau(t_c - t_H) + 2M_m c_m t_H] / (2M_m c_m + kF\tau)$$

де  $t_c$  — температура довкілля, °С.

Відразу після доїння молоко необхідно охолоджувати, максимально скорочуючи тривалість цієї операції.

У пластинчатому охолоджувачі молоко охолоджується в закритому потоці. При використанні як хладоносія крижаної води кратністю не менше три молоко може охолодитися за один прохід через апарат до температури не вище за температуру крижаної води на 3 °С.

Кількість крижаної води від водоохолоджувальної установки з урахуванням рівняння теплового балансу визначають по наступній формулі:

$$q_B = q_{McM}(t_H^M - t_K^M) / [c_B(t_K^B - t_H^B)],$$

де  $q_M, q_B$  — витрата молока і крижаної води, кг/ч;  $c_M, c_B$  — теплоємність молока і крижаної води, Дж/кг °С;  $t_H^M, t_K^M$  — початкова і кінцева температура молока;  $t_K^B - t_H^B$  — початкова і кінцева температура крижаної води, °С.

Холодовиробництво (кВт) охолоджувальної установки для практичних цілей можна визначити таким чином:

$$x \geq C_M q_M (t_H^M - t_K^M) / 3600$$

Свіжовидоєне молоко має бактерицидні властивості. Для їх збереження молоко після доїння охолоджують до температури не вище 10 °С. Тривалість зберігання охолодженого молока до відправки на переробні підприємства не повинна перевищувати 20 ч при температурі не вище 10 °С. Подальше зберігання молока призводить до негативної зміни його складу(жиру, білку і т. д.) і погіршення якості.

Охолодження молока до температури вище за точку його замерзання не змінює склад, а заморожування призводить до певної зміни структури жирової фракції. При охолодженні до 6-7 °С суміші тригліцеридів кристалізуються, зменшуючись в об'ємі. Охолодження молока нижче 0 °С призводить до розриву оболонок жирових кульок і втрати молочним жиром своєї стабільності. Тому температура охолодження молока не повинна перевищувати 6 °С.

Для цієї мети застосовують в основному ємнісне устаткування з проміжним холодоносієм і без нього і апарати для охолодження (зрошувальні, пластинчаті та ін.). Основним параметром, що характеризує роботу ємнісного устаткування, являється робоча місткість.

Ємнісне устаткування буває вертикальне, горизонтальне, а за формою місткості — циліндричне, прямокутне і коритоподібне. Тип холодильного

агрегату в устаткуванні з проміжним холодоагентом може бути автономним водоохлоджуючим, вбудованим водоохлоджуючим, що водоохолоджує з наморозжуванням льоду і вбудованим з безпосереднім охолодженням. В якості проміжного холодагенту застосовують хладон (R1 і R22).

Приймальні баки, ванни призначені для нетривалого зберігання молока, вершків і інших рідких молочних продуктів.

Баки і ванни виконані конструктивно однаково з нержавіючої сталі або харчового алюмінію. Вони мають кришку і зливний патрубок, який через кран приєднаний до молокопроводу або технологічного устаткування. Днище має ухил (до 12 °) у бік зливного патрубку. Кріплення цих місткостей різне: на ніжках, спеціальній підставці, рамі та ін.

Місткості для зберігання. Вони призначені для накопичення і зберігання (до 24 ч) охолодженого молока. Їх виготовляють з нержавіючої сталі або алюмінію. Корпус місткості покривають теплоізоляцією (пробкою або спіненими полімерними матеріалами) і захисним сталевим кожухом. Теплоізоляція повинна запобігати підвищенню температури молока більш ніж на 1 °С впродовж 12 ч при різниці температури молока і довкілля повітря 20 °С. Місткості забезпечені механічними мішалками для перемішування молока. У місткостях великої місткості (50 м<sup>3</sup> і більше) молоко перемішують рециркуляцією за допомогою відцентрового насоса і струминних насадок або повітрям. При заповненні місткостей потік молока направляють на стінку щоб уникнути піноутворення. Місткості для зберігання оснащують приладами контролю якості молока (наприклад, рН, температури), а також пристроями для запрограмованого включення перемішуючих пристроїв, заповнення, звільнення та ін. Місткості великої місткості встановлюють зазвичай поза приміщенням.

Ємністю з проміжним холодоносієм РПО – 2,5-2 є двухстінний апарат з мішалкою. Внутрішній корпус апарату виготовлений з листової корозійностійкої сталі, а зовнішня стінка — з вуглецевої. Міжстінний простір утворює порожнину охолодження. Дві кришки місткості мають люки для заповнення молоком і провітрювання, які закриваються пластмасовими кришками. Під час заповнення на люк встановлюють скидач, що направляє струмінь молока на стінку місткості.

Мішалка є прямокутною лопаттю з корозійностійкого листа, яка за допомогою порожнистого валу сполучена з редуктором. Мішалка працює безперервно в ручному або автоматичному режимі під час циркуляції холодоносія і напіваавтоматичного промивання місткості. Вона блокується з кришками місткості — при піднятій або знятій кришці відключається електродвигун мішалки.

Технологічний процес складається з наступних операцій: обполіскування місткості теплою водою, заповнення її молоком, охолодження молока, зберігання охолодженого молока, перемішування молока перед звільненням, звільнення місткості і її промивання.

Місткість обполіскують теплою водою за допомогою миючого пристрою. Заповнення молоком може відбуватися різними способами: з

молокопроводу за допомогою самовсмоктуючого насоса, заливкою з відер і бідонів через люки на кришці.

Охолодження молока до встановленої температури 4 °С, підтримка її в цих межах при зберіганні, а також безперервне перемішування в ході охолодження і періодичне перемішування під час зберігання (впродовж 3 хв через кожні 30 хв паузи) здійснюються автоматично.

Перед звільненням місткості молоко перемішують впродовж 10 хв, включивши мішалку в ручному режимі. Місткість звільняють через зливний кран одним з трьох способів: за допомогою насоса, всмоктуванням в молоковоз або вільним зливом.

Після звільнення місткість промивають. Місткість РПО- 1,6-1 має аналогічний пристрій.

Для встановлення місткостей на призначене місцеположення в ніжки необхідно укрутити регулюючі опори повністю і встановити по рівню. Після цього заповнити водою до краю, вивернути регульовані опори з боку, протилежного до зливного крану, так, щоб від кромки верхнього краю до води було 67 мм. Тим самим утворюється достатній ухил для повного зливу молока і миючої рідини і свідчення мірної лінійки відповідають кількості молока в місткості. За допомогою трубопроводів місткість сполучають з водоохолоджувальною установкою, яку бажано встановлювати в окремому приміщенні. Шафу управління прикріплюють до стіни на висоті близько 1200 мм по нижньому краю ящика.

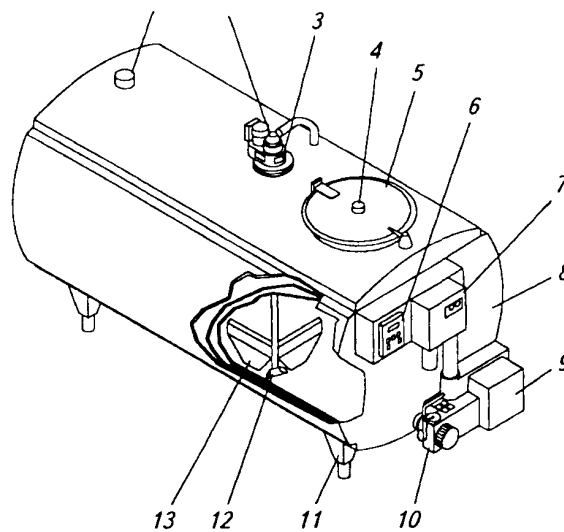


Рис 8. Резервуар-охолоджувач для молока:

1,4 — патрубки для затоки молока; 2 — привід мішалки; 3 — вентиляційний отвір; 5 — кришка; 6, 7, 9 — мікропроцесорні датчики; 8 — корпус; 10 — триходовий зливний патрубок; 11 — опора; 12 — сопло для миття; 13 — мішалка

Резервуар-охолоджувач для молока фірми «Альфа-Лаваль» (рис. 8) є місткістю, виконаною з нержавіючої сталі, з низькошвидкісною мішалкою, яка швидко перемішує молоко при будь-якому рівні заповнення без підзбивання молочного жиру. Внизу на штоку мішалки вбудовані сопла для миття місткості. Двигун мішалки забезпечений спеціальним герметичним з'єднанням

шланга з штоком мішалки. Робоча місткість цих місткостей складає від 7,15 до 16 м<sup>3</sup>. Частота обертання мішалки складає 0,4 с<sup>-1</sup>. Злив молока здійснюється через триходовий патрубок. Місткість встановлюється на регульованих стойках. Якість молока і параметри роботи місткості контролюють за допомогою пульта електронного керування. Він включає в роботу електронний термостат, реле часу, захист для двигуна компресора і мішалки. Пульт миття складається з шафи управління і мийного агрегату в комплекті з насосом для мийного розчину і арматурою, монтується на місткості або окремо.

Тип холодильного агрегату в місткості — вбудований з безпосереднім охолодженням. В якості холодоагенту застосовують хладон (R22).

Місткість для зберігання молока В2-ОМГ-4,0 (рис. 9) є горизонтальною посудиною з двома опуклими сферичними днищами, встановленою на опорах. Циліндрична посудина складається із зовнішнього і внутрішнього корпусів, виготовлених відповідно з алюмінієвого листа і листової сталі. Простір між корпусами заповнений термоізоляційним матеріалом — фенолформальдегідним пластиком ФРП – I або ФРП – II. У верхній частині місткості розташовані мийний пристрій, датчик верхнього рівня, повітряний клапан і оглядове вікно. Мийний пристрій є двома трубчастою напівдугою з отворами для подання мийного розчину, під дією якого напівдуги наводяться в обертання. Датчик верхнього рівня молока призначений для подання сигналу про заповнення робочої місткості ємності. При заповненні місткості молоком і її звільненні повітря виходить і поступає через повітряний клапан. Для періодичного візуального контролю є світильник і оглядове вікно.

На передньому днищі горизонтальної місткості і центральній частині вертикальною розташовані люк, термометр, кран для відбору проб, облаштування для постійного контролю рівня молока і стаціонарні невідокремлені сходи. Люк призначений для установки мийного пристрою і ежектора, а також для ремонту і огляду внутрішньої поверхні місткості. Сходи служать для обслуговування її верхньої частини. У нижній частині місткості розташовані перемішувачий пристрій, датчик нижнього рівня молока і опори (п'ята). Перемішувачий пристрій складається із спеціального відцентрового насоса, змонтованого разом з електродвигуном, системи трубопроводів з кранами і ежектора, вмонтованого всередину місткості. Датчик нижнього рівня молока, призначений для подання сигналу про повне звільнення, встановлений в патрубку наповнення-звільнення.

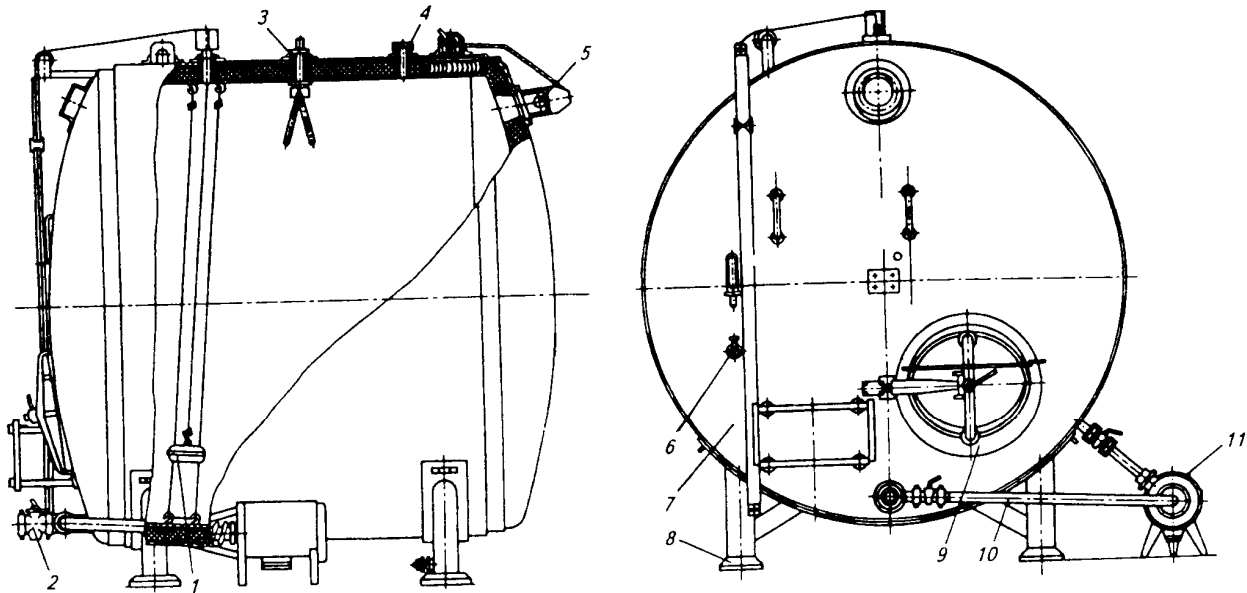


Рис 9. Місткість для зберігання молока В2-ОМГ-4, 0:

1 — показчик рівня молока; 2 — триходовий кран; 3 — мийний пристрій; 4 – корпус; 8 — п'ята; 9 — люк; 10 — перемішуючий пристрій; 11 — насос

Наповнення місткості молоком здійснюється через триходовий кран (при цьому блокується можливість зливу) і патрубок, розташований в нижній частині місткості. Наповнення через нижній патрубок запобігає спінюванню молока. Звільнення місткості здійснюється самопливно або за допомогою насоса через той же патрубок. При цьому триходовий кран встановлюють в положення на злив, блокуючи наповнення. Заповнення або звільнення місткості припиняють вручну після світлового або звукового сигналу. Перемішування молока в резервуарі робиться в автоматичному або ручному режимі через кожні 4 год після інтенсивного перемішування впродовж 15 хв. Різниця жирності молока в різних точках місткості складає не більше 0,1 %. Термоізоляційний матеріал забезпечує підвищення температури молока не більше ніж на 2 °С за 24 ч зберігання.

### **Контроль якості молочної сировини при первинній обробці**

Якість молока і молочних продуктів контролюють на усіх основних процесах його обробки в умовах чистоти і оберігання від забруднення і псування, а також від попадання в них сторонніх предметів і речовин. Молочна продукція повинна вироблятися строго відповідно до діючої нормативно-технічної документації (НТД).

Молокопереробні підприємства не повинні приймати молоко без довідок про ветеринарно-санітарне благополуччя молочних ферм і підприємств (комплексів) по виробництву молока на промисловій основі і від індивідуальних здавальників. У першому випадку довідки надаються щомісячно, а в другому — не рідше за один раз в квартал.

Основна сировина (молоко і вершки) і допоміжні матеріали, що поступають на переробку, повинні відповідати вимогам ДСТУ і технічних умов. Молоко, що поступає з господарств, неблагополучних по туберкульозу і бруцельозу тварин, слід приймати за наявності спеціального дозволу органів ветеринарного і санітарно-епідеміологічного нагляду в знешкодженному виді і відповідно до Санітарних і ветеринарних правил для молочних ферм і інструкціями ветеринарної служби. У товарно-транспортній накладній має бути відмітка «пастеризоване» і вказана температура пастеризації. Кожна партія молока або вершків з неблагополучних господарств перевіряється заводською лабораторією на ефективність пастеризації хімічним методом і може бути прийнята тільки після отримання негативної реакції на пероксидазу. Асортимент молочної продукції, що виробляється з цієї сировини, має бути погоджений з органами [Госсанэпиднадзора](#).

Молоко для виробництва дитячих молочних продуктів поставляється із спеціально виділених ферм за узгодженням з органами ветеринарного і [Госсанэпиднадзора](#). Воно повинне відповідати вимогам ДСТУ на молоко, що заготовляється, вищого і I сортів.

Молоко і вершки приймають партіями. Нею вважають молоко і вершки від одного господарства, одного сорту, в однорідній тарі і оформлену одним супровідним документом. При доставці молока і вершків в цистернах партією вважають кожен цистерну або її секцію (відсік). Основні етапи контролю якості молока при первинній обробці — огляд тари, органолептична оцінка, вимір температури, відбір об'єднаної проби для визначення фізико-механичних, біохімічних і мікробіологічних показників і сортування молока. Контроль кожної партії молока має бути здійснений впродовж 40 хв з моменту вступу на підприємство. При прийманні проводять огляд тари і відмічають чистоту, цілісність пломб, правильність наповнення, наявність гумових кілець під кришками фляг, у цистерн оглядають патрубки для молока і наявність на них заглушок. Якість молока і вершків по фізико-механічним і молока за мікробіологічним показникам контролюють шляхом аналізу об'єднаної проби, відібраної для кожної партії. *Об'єднана проба* — це проба, складена з точкових проб, які помістили в одну ємність. *Точкова проба* — це проба, взята одноразово з частини нештучної продукції (молока і вершків у флязі, відсіку цистерни). І нарешті, середня проба — певна кількість молока або вершків, відібрана для аналізу. Правила відбору проб і підготовку їх до аналізів проводять відповідно до ГОСТ 13928 «Молоко і вершки заготовлюючі. Правила приймання, методи відбору проб і підготовки їх до аналізу». Об'єднану пробу відбирають тільки від партії молока або вершків, що відповідає органолептичним показникам (запах і колір, а смак після кип'ячення) і кислотності, які визначають в кожній пакувальній одиниці партії. Об'єднана проба для проведення аналізів складає 0,5 дм<sup>3</sup>, і її відбирають від продуктів, упакованих в чисту і справну тару. Для проведення аналізів проби зберігають не більше 4 ч при температурі не вище 6 °С.

Органолептичну оцінку сировини проводять після його перемішування в кожній одиниці тари, що поступила, і визначають смак, запах, колір і консистенцію. При прийманні молока від господарств, неблагополучних або

підозрілих по інфекційних захворюваннях тварин, якість молока визначають по запаху, смак — після кип'ячення проби молока.

Температуру молока в цистернах вимірюють в кожній цистерні або в секції (відсіку) окремо. При неможливості виміру температури молока безпосередньо в цистерні її вимірюють в черпаку над люком. Для цього черпак повинен заздалегідь знаходитися в молоці, температуру якого вимірюють не менше 20 с. Температуру молока у флягах визначають вибірково: для партії до 15 фляг — в 2 флягах, від 15 і більше фляг — в 3 флягах. При отриманні незадовільних результатів аналізів хоча б по одному з фізико-хімічних показників якості, за винятком температури молока у флягах, по ньому проводять повторний аналіз подвоєного об'єму об'єднаної проби, складеної від тієї ж партії продукції. Якщо температура молока в окремих флягах, включених у вибірку, перевищує встановлену вимогам нормативно-технічної документації, то об'єм вибірки подвоюється. Результати повторних аналізів поширюються на усю партію.

Залежно від міри забруднення молоко підрозділяють на три групи: I — на фільтрі відсутні частки механічної домішки; II — є окремі частки механічної домішки (до 13 часток); III — на фільтрі помітний осад дрібних або великих часток механічної домішки (волоски, частки сіна, піску та ін.).

Відповідно до вимог НТД колір фільтру повинен відповідати кольору молока. При зміні кольору фільтру молоко відносять до групи III незалежно від кількості наявних на ній механічних домішок.

Редуктазна проба служить непрямим показником бактерійної обсемененості сирого молока і вершків. Ця проба ґрунтована на відновленні хімічного розчину (метиленового блакитного або резазурина) окислювально-відновними ферментами, що виділяються в молоко мікроорганізмами. За тривалістю знебварвлення тим або іншим хімічним розчином оцінюють бактерійну обсемененість сировини. Залежно від тривалості знебварвлення або зміни кольору під дією резазурина молоко і вершки відносять до одного з чотирьох класів (таблиця.9).

На підставі даних органолептичної оцінки і лабораторних досліджень фізико-механичних, біохімічних і мікробіологічних показників встановлюють відповідність молока і вершків ДСТУ і визначають його подальше технологічне призначення.

Таблиця 9

#### Класифікація молока і вершків за редуктажною пробою

Клас	Оцінка якості	Тривалість зміни кольору резазурина, хв	Забарвлення		Орієнтовна кількість бактерій в 1 см <sup>3</sup> , млн
			молока	вершків	
I	Хороше	60	Сіро-бузкова до бузкової з слабким сірим відтінком	Синьо-сталева	До 0,5
II	Задовільне	60	Бузкова з розовим відтінком чи яскраво-рожева	Бузкова або Синьо-фіолетова	0,5—4



III	Погане	60	Блідо-рожева чи біла	Рожева або біла	4-20
IV	Дуже погане	20	Белая	Белая	Більше 20

## *Лекція 2*

### **Тема: Обладнання для виробництва продукції із незбираного молока та кисломолочних продуктів**

#### **План лекції:**

1. Виробництво питного молока.
  - 1.1. Нормалізація молока.
  - 1.2. Гомогенізація молока.
  - 1.3. Устаткування для пастеризації.
  - 1.4. Устаткування для стерилізації
  - 1.5. Розлив фасування і упаковка питного молока.
2. Технологічні схеми виробництва кисломолочного сиру.

#### **На самостійне вивчення:**

1. Технологічне обладнання виробництва сметани.
2. Технологічне обладнання виробництва кисломолочних продуктів.
3. Технологічне обладнання виробництва плавленого сиру.
4. Технологічне обладнання виробництва твердого сиру.

### **1. Виробництво питного молока.**

Сучасне виробництво молочних продуктів – складний комплекс послідовно виконуваних взаємозв'язаних хімічних, фізико-хімічних, мікробіологічних, біохімічних, біотехнологічних, теплофізичних і інших процесів. При виробництві питного молока використовуються усі складові частини молока. Основне завдання технології і використовуваного технологічного устаткування – максимально зберегти харчову і біологічну цінність початкової сировини.

Питне молоко по масовій долі жиру може бути ненормалізоване (натуральне, цілісне без додавання знежиреного молока або без часткової сепарації і що не містить яких-небудь наповнювачів або добавок), нормалізоване (з додаванням знежиреного молока або вершків для встановлення необхідної масової долі жиру, наповнювачів і добавок), знежирене (отримане сепарацією натурального незбираного молока).

Відповідно до ДСТУ питне молоко залежно від молочної сировини підрозділяється на виготовлене:

- з натурального молока;
- з нормалізованого молока;
- з відновленого молока;
- з рекомбінованого молока (отримане зі знежиреного молока і молочного жиру);
- з їх сумішей.

Продукт залежно від режиму теплової обробки підрозділяється на:

- пастеризований;
- топлений;
- стерилізований;
- УВТ-оброблений;

- УВТ-оброблений стерилізований.

Залежно від діапазону масової долі жиру питне молоко визначається як:

- знежирений продукт (масова доля жиру не більше 0,1%);
- нежирний продукт (масова доля жиру від 0,3 до 1,0%);
- маложирний продукт (масова доля жиру від 1,2 до 2,5%);
- класичний продукт (масова доля жиру від 2,7 до 4,5%);
- жирний продукт (масова доля жиру від 4,7 до 7,0%);
- високожирний продукт (масова доля жиру від 7,2 до 9,5%).

Пастеризоване молоко є однорідною рідиною білого кольору, без осаду, з легким жовтуватим відтінком. Топлене молоко має кремовий, а нежирне – легкий синюватий відтінок. Відстій вершків не допускається для топленого молока з масовою долею жиру 3,5%. Пастеризоване коров'яче молоко має чистий смак і запах, без сторонніх, не властивих свіжому молоку присмаків і запахів. Молоко, вироблене із застосуванням сухих молочних продуктів, має солодкуватий присмак.

Схема і режими проведення технологічних операцій для цього продукту представлені на рис.1.

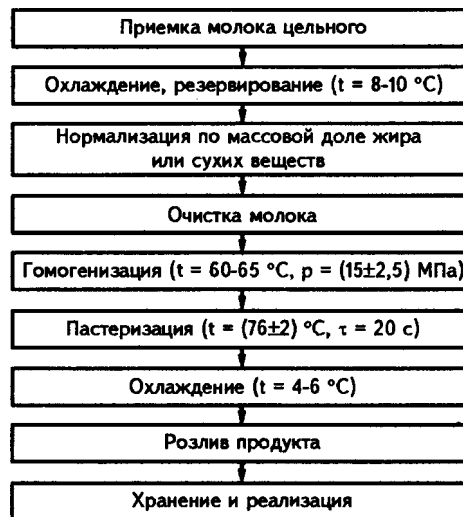


Рис. 1. Технологічні операції для виробництва пастеризованого молока

Технологічний процес розпочинається з приймання незбираного молока. Висока якість питного молока і стійкість його при зберіганні обумовлюється високою якістю сировини. Сировиною для вироблення різних видів питного молока служить молоко цілісне не нижче II сорту, кислотністю не вище 19 °Т; вершки з коров'ячого молока з масовою долею жиру не більше 30% жиру, кислотністю плазми не вище 24 °Т; молоко знежирене кислотністю не більше 19 °Т; молоко цілісне сухе вищого сорту розпорошувальної сушки; вершки сухі вищого сорту розпорошувальної сушки; пахта, отримана при виробництві солодковершкового масла, з кислотністю не більше 17 °Т, щільністю не менше 1024 кг/м<sup>3</sup>.

Кожну партію молока, що приймається, перемішують і відбирають з неї пробу для визначення кислотності, щільності і змісту масової долі жиру.

Апаратурно-технологічна схема виробництва пастеризованого молока показана на рис. 2.

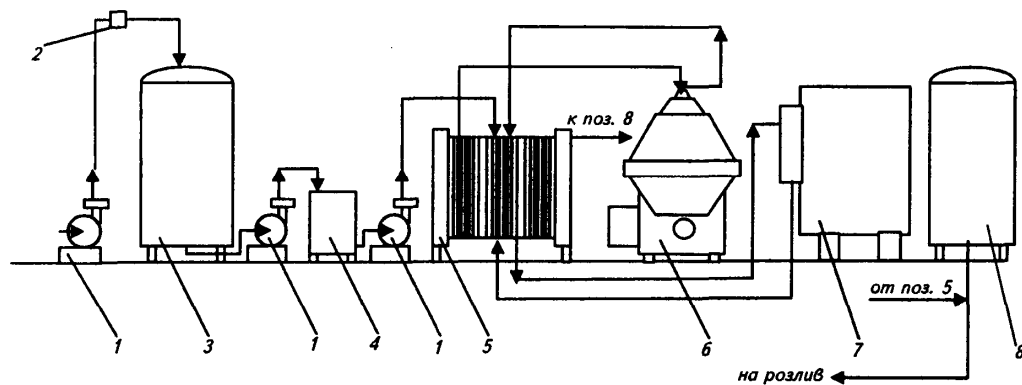


Рис. 2. Технологічна схема виробництва молока пастеризованого:

*1 – насос; 2 — лічильник; 3 – місткість; 4 – бачок; 5 – пастеризаційно-охолоджувальна установка; 6 – сепаратор-молокоочисник; 7 – гомогенізатор; 8 – місткість*

### 1.1.Нормалізація молока

*Нормалізація молока є технологічною операцією, метою якої є отримання продукту з необхідним вмістом сухих речовин і жиру. Окрім цього при нормалізації в молоці встановлюється таке співвідношення компонентів, яке дозволяє збільшити тривалість збереження якості готового продукту при його зберіганні. Останнє характерно для згущених молочних консервів з цукром.*

Операцію нормалізації можна проводити змішуванням складових частин незбираного молока (вершків, знежиреного молока, пахти) або безперервно в потоці. Нормалізація змішуванням здійснюється в місткостях для зберігання, ваннах, обладнаних перемішувачами. Для зменшення масової долі жиру в незбираному молоці його змішують з знежиреним молоком, а для збільшення – з вершками. У потоці молоко нормалізують в сепараторах-вершковідокремлювачах, забезпечених спеціальними пристроями для нормалізації (сепаратори-нормалізатори).

*На підприємствах галузі нормалізацію проводять по трьох варіантах: за наявності необхідної кількості вершків і знежиреного молока їх додають в незбиране молоко, змішують і при цьому регулюють в ній масову долю жиру;*

*частина незбираного молока, що поступає на переробку, сепарують, отримують вершки і знежирене молоко, а потім частину не сепарованого незбираного молока, що залишилася, змішують зі знежиреним молоком і вершками, регулюючи при цьому масову долю жиру;*

*усе молоко, що поступає на переробку, нормалізують на сепараторі-нормалізаторі, а частину вершків і знежиреного молока, що залишилася від нормалізації, відводять для подальшої обробки.*

Розрахунок необхідного для нормалізації незбираного молока, кількості вершків і знежиреного молока проводять на основі рівняння матеріального балансу :

для нормалізації незбираного молока вершками

$$M_{н.м} Ж_{н.м} = M_м Ж_м + M_{сл} Ж_{сл}$$

для нормалізації незбираного молока знежиреним молоком

$$M_{н.м} Ж_{н.м} = M_м Ж_м + M_{о.м} Ж_{о.м}$$

Необхідна кількість для нормалізації вершків і знежиреного молока

$$M_{сл} = M_м (Ж_{н.м} - Ж_{о.м}) / (Ж_{сл} - Ж_{н.м});$$

$$M_{о.м} = M_м (Ж_м - Ж_{н.м}) / (Ж_{н.м} - Ж_{о.м})$$

де,  $M_м$ ,  $M_{н.м}$ ,  $M_{о.м}$ ,  $M_{сл}$  – маса незбираного, нормалізованого, знежиреного молока і вершків, кг;  $Ж_м$ ,  $Ж_{н.м}$ ,  $Ж_{о.м}$ ,  $Ж_{сл}$  – масова доля жиру в незбираному, нормалізованому, знежиреному молоці і вершках, %.

За змістом сухих знежирених речовин молоко нормалізують змішуванням початкового молока з сухим або згущеним знежиреним молоком. Їх кількість розраховують також по рівнянню матеріального балансу. Необхідну для нормалізації масу згущеного або сухого молока (кг) визначають по формулі

$$M_{с.м} = 100 M_l / P$$

де  $M_l$ , – маса сухого молока по рецептурі, кг;  $P$  – розчинність сухого молока, %.

*При використанні сепараторів-нормалізаторів молоко спочатку подають в секцію рекуперації пластинчатої пастеризаційно-охолоджувальної установки для підігрівання, потім в сепаратор-нормалізатор. Нормалізоване до заданої масової долі жиру молоко направляють в секцію пастеризації, а потім в секцію охолодження пастеризаційно-охолоджувальної установки.*

*У разі застосування сепараторов-вершковідокремлювачів одну частину молока, підігрітого в секції рекуперації охолоджувальної для пастеризації установки, направляють в сепаратор-вершковідокремлювач, а іншу – в сепаратор-молокоочисник. Знежирений продукт на виході з сепаратора-вершковідокремлювача змішується в потоці з незбираним молоком, що поступає в трубопровід з молокоочисника. Нормалізована суміш далі поступає в секції пастеризації і охолодження пластинчатої пастеризаційно-охолоджувальної установки.*

Молоко рекомендується нормалізувати перед пастеризацією. Проте відомі і інші варіанти, коли молоко з підвищеною масовою долею жиру після секції пастеризації змішують з гарячим пастеризованим знежиреним молоком.

### **Очищення молока.**

Пастеризоване молоко має бути заздалегідь очищене на фільтрах або сепараторах-молокоочисниках. При пастеризації неочищеного молока забруднюється теплопередача поверхні апаратів (особливо пластинчатих) і знижується ефективність дії температури.

## **1.2. Гомогенізація молока**

Цей спосіб механічної обробки молока і рідких молочних продуктів служить для підвищення дисперсності в них жирової фази, що дозволяє виключити відстоювання жиру під час зберігання молока, розвиток окислювальних процесів, дестабілізацію і підбиття при інтенсивному перемішуванні і транспортуванні. Гомогенізація сировини сприяє:

- при виробництві пастеризованого молока і вершків – придбанню однорідності (смаку, кольору, жирності);
- стерилізованого молока і вершків – підвищенню стійкості при зберіганні;
- кисломолочних продуктів (сметани, кефіру, йогурту та ін.) – підвищенню міцності і поліпшенню консистенції білкових згустків і виключенню утворення жирової пробки на поверхні продукту;
- згущених молочних консервів – відвертання виділення жирової фази при тривалому зберіганні;
- сухого незбираного молока – зниженню кількості вільного молочного жиру, не захищеного білковими оболонками, що призводить до швидкого його окислення під дією кисню атмосферного повітря;
- відновлених молока, вершків і кисломолочних напоїв – створенню наповненості смаку продукту і попередженню появи водянистого присмаку;
- молока з наповнювачами (какао та ін.) – поліпшенню смаку, підвищенню в'язкості і зниженню вірогідності утворення осаду.

*Диспергування жирових кульок, т. е. зменшення їх розмірів і рівномірний розподіл в молоці, досягається дією на молоко значного зовнішнього зусилля (тиск, ультразвук, високочастотна електрична обробка та ін.) в спеціальних машинах – гомогенізаторах. Найбільше поширення в молочній галузі отримала гомогенізація молока при продавлюванні його через кільцеву клапанну щілину гомогенізуючої голівки машини. Жирові кульки, проходячи через цю щілину, диспергують. Необхідний тиск створюється насосом. При виробництві незбираного молока розмір жирових кульок з 3-4 мкм зменшується до 0,7-0,8 мкм.*

*Основним вузлом сучасних гомогенізаторів клапанного типу є гомогенізуюча голівка. Вона може бути одно- або двоступінчатою. Другий ступінь зазвичай працює при нижчому тиску, ніж перша. Застосування одно- або двоступінчатій гомогенізації залежить від виду молочних продуктів, що виробляються.*

*Двоступінчасту гомогенізацію з великим перепадом тиску на обох східцях застосовують при виробництві високожирних молочних продуктів (вершки, суміші морозива і т. п.). Вона дозволяє розсіювати (розбивати) скупчення жирових кульок, що утворюються. Для вироблення інших видів молочних продуктів, у тому числі для питного молока, можна використати одноступінчасту гомогенізацію.*

*На рис. 3 показана схема одно- і двоступінчатою гомогенізуючих голівок гомогенізатора клапанного типу. При русі плунжера вліво в циліндр створюється розрідження і через клапан ІІ молоко засмоктується в циліндр. При зворотному русі плунжера молоко проходить через клапан, що відкрився, ІІ в нагнітальну камеру. Одночасно така ж кількість молока продавлюється через вузьку кільцеву щілину між сідлом і клапаном в нагнітальну трубку. Клапан 4 і сідло мають з обох боків притерті одна до однієї поверхні. При зносі однієї сторони клапан і сідло перевертаються і встановлюються іншими торцевими поверхнями в робоче положення. Тиск регулюється гвинтом, з його допомогою стискається пружина, яка посилює тиск на клапан 4, щільно прилифований до сідла. Тиск контролюється по манометру.*

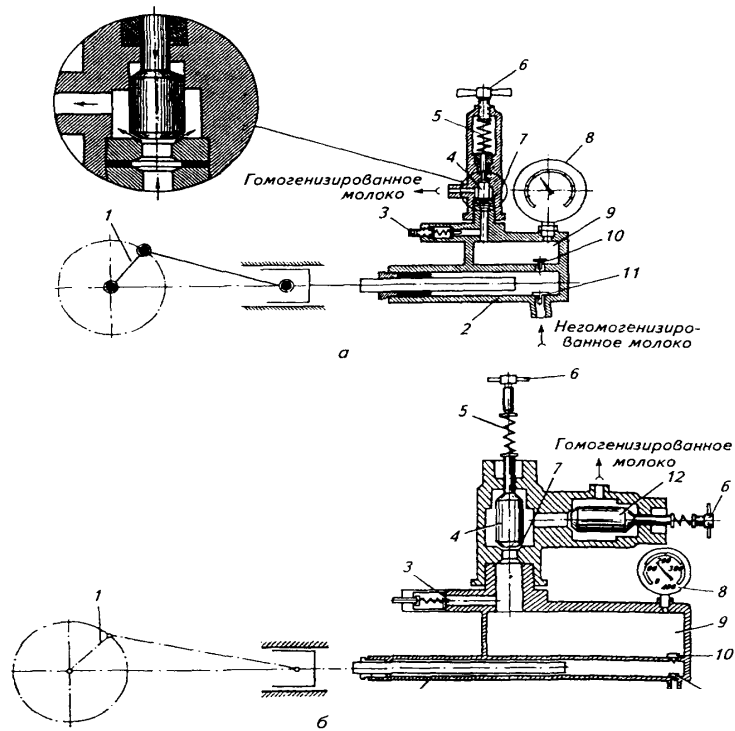


Рис. 3. Схема гомогенізуючої голівки :

*а* – одноступінчата; *б* – двоступенчата; 1 – кривошипно-шатунний механізм; 2 – плунжерний насос; 3 – запобіжний клапан; 4, 12 – гомогенізуючі клапани першого та другого ступеня; 5 – пружина; 6 – регулюючі гвинти; 7 – сідло; 8 – манометр; 9 – нагнітальна камера; 10, 11 – нагнітальний і всмоктуючий клапани

При двоступінчатій гомогенізації молоко послідовно проходить першу ступінь, а потім другу. При переході із зони малих швидкостей (молокопровід і нагнітальна камера) в зону високих швидкостей (може бути плоска клапанна щілина) передня частина жирової кульки витягується і від нього відриваються дрібні частки. Висота клапанної щілини складає близько 0,7 мм. Залежно від форми щілини клапани можуть бути плоскі, конічні або конічні рифлені. Чим більше швидкості кульки в клапанній щілині, тим він сильніше витягується і тим меншого розміру від нього відриваються частки. Швидкість жирової кульки залежить від тиску гомогенізації. Швидкість руху жирової кульки в нагнітальній камері гомогенізуючої голівки складає 9 м/с, а в клапанній щілині – 150-200 м/с.

Ефективність гомогенізації молока визначається робочим тиском, температурою, швидкістю руху продукту при проходженні через гомогенізуючу голівку, конструктивними особливостями останньої, складом і властивостями компонентів, що утворюють оболонку жирових кульок, кислотністю, а також послідовністю технологічних операцій.

Робочий тиск гомогенізації є різницею тиску продукту до і після клапанної щілини гомогенізуючої голівки. Його величина визначається нероздільністю молока при цьому розмірі жирової кульки і витратою енергії. Нероздільність молока залежить від швидкості відстою молочного жиру. Якщо в молоці не буде виявлено помітного відстою молочного жиру впродовж

*заданого терміну зберігання, то мета гомогенізації буде досягнута і тиск змінювати не слід.*

Збільшення тиску гомогенізації призводить до зменшення середнього діаметру і діапазону розподілу по розмірах жирових кульок молока. За даними Н. В. Барановського, середній діаметр жирових кульок при тиску до 12-14 МПа зменшується більше інтенсивно, ніж при тиску від 14 до 20 МПа, а при тиску більше 20 МПа практично не зменшується.

Для гомогенізації молока при температурі 60 °С і тиску від 3 до 20 МПа Н. В. Барановским була отримана залежність, по якій на практиці можна оцінити робочий тиск гомогенізації :

$$\Delta p = 14,4 / d_{cp}^2$$

де  $\Delta p$  – тиск гомогенізації, МПа;  $d_{cp}^2$  – середній діаметр жирової кульки, мкм.

*Температура молока при гомогенізації є важливим параметром, що впливає на ефективність процесу. Пониження температури гомогенізації призводить до підвищення в'язкості молока і, як наслідок, до утворення скупчень молочного жиру і їх відстоювання. Відстоювання вершків зростає при температурі 30–40 °С. При високій температурі в гомогенізуючій голівці можуть утворюватися білкові відкладення, що негативно позначається на роботі гомогенізатора. У нормативній документації температура гомогенізації при виробленні більшості молочних продуктів визначена в діапазоні 60–65 °С. При гомогенізації допускається збільшення температури молока на 5-8 °С, яке необхідно враховувати при його подальшій технологічній обробці.*

*При підвищенні кислотності молока знижується ефективність гомогенізації. Це пояснюється тим, що зменшується стабільність білків і утворюються білкові агрегати, що утрудняють диспергування жирових кульок.*

Склад, властивості і число компонентів оболонки жирових кульок визначають стабільність емульсії молочного жиру. Для формування міцної оболонки жирових кульок і отримання стабільної емульсії кількість компонентів (поверхнево-активних речовин) має бути достатньою. Стабільність емульсії молочного жиру в процесі технологічної переробки (до гомогенізації) порушується при наступних операціях: механічному доїнню, тривалій витримці молока, перекачуванні молока в місткості для зберігання або перекачуванні з них, сепарації, перекачуванні молока з проміжних місткостей в підігрівач, пастеризації, стерилізації, термовакuumної обробці. Враховуючи існуючі потужності на підприємстві і дестабілізуючий вплив окремих технологічних операцій, молоко необхідно гомогенізувати після технологічної операції, що викликає порушення стабільності емульсії молочного жиру.

*Послідовність технологічних операцій при гомогенізації молока може бути різною:*

*очищення=>підігрів=>гомогенізація=>пастеризація=>охолодження;*

*очищення => підігрів => гомогенізація => охолодження;*

*підігрів=>гомогенізація=>очищення=>пастеризація=>охолодження;*

*підігрів=>очищення=>гомогенізація=>пастеризація=>охолодження;*

*підігрів=>очищення=>пастеризація=>гомогенізація=>охолодження.*



*Технологічні схеми організації виробництва розрізняються тільки черговістю операцій гомогенізації і пастеризації. В цілях забезпечення санітарної безпеки виробництва доцільніше гомогенізацію проводити після підігрівання молока перед пастеризацією або стерилізацією. Вибір тієї або іншої черговості може залежати також від об'єму молока, що переробляється, і технічної оснащеності підприємства.*

При виробленні молочних продуктів можна використати повну або роздільну гомогенізацію: при повній – гомогенізують увесь об'єм молока, що переробляється; при роздільній – молоко сепарують, отримані вершки гомогенізують, змішують зі знежиреним молоком і направляють на подальшу обробку. Роздільну гомогенізацію доцільно застосовувати при виробленні молочних продуктів (питного молока, кисломолочних та ін.), де потрібно складання нормалізованої молочної суміші.

### **1.3. Устаткування для пастеризації**

*Для пастеризації молока і молочних продуктів застосовують ємнісне устаткування періодичної дії, установки на базі пластинчатих і трубчастих апаратів і комбіноване устаткування. У ємнісному устаткуванні в якості теплоносія служать пара і гаряча вода; залежно від конструкції устаткування буває з електричним нагрівом теплоносія і без нього.*

*Ванна тривалої пастеризації молока ВДП-300 складається з внутрішнього корпусу, виконаного з нержавіючої сталі, поміщеного в двостінний корпус. Під внутрішнім корпусом розміщені паровий пристрій з вивідним патрубком.*

Продукт перемішується мішалкою, що обертається від приводу. Він складається з електродвигуна і фрикційної передачі, закріплених на загальній плиті. Готовий продукт зливають через замочний кран діаметром 50 мм. Температура продукту і води в міжстінному просторі контролюється термометрами. Ванна встановлена на трьох опорах, і для неї не потрібний спеціальний фундамент.

Після заповнення ванни молоком в міжстінний простір заливають воду до рівня труби переливання. Вода підігрівається парою і через стінки внутрішнього корпусу теплота передається молоку. Для рівномірного прогрівання молоко перемішується мішалкою. Для охолодження продукту міжстінний простір ванни заповнюють крижаною водою. Пастеризований продукт видаляють через молочний кран, а воду з міжстінного простору – через зливний патрубок.

*Місткість універсальна Г2-ОГ2-А (рис. 4) призначена для теплової обробки молока і вершків при виробленні топленого молока, ряжанки, сметани, кефіру, суміші морозива і інших молочних продуктів. Вона є трьохстінною циліндричною вертикальною посудиною на опорах і складається з внутрішньої нержавіючої ванни, поміщеної в корпус і зовнішню обшивку. Під внутрішньою ванною розміщена паророзподільна голівка, до якої через трубопровід підводиться пара. Патрубок для зливу води з міжстінного простору виведений вниз. До нього приєднані вентиль і трубопровід подання холодної води. Труба переливання служить для підтримки постійного рівня*

води в міжстінному просторі. Вона приєднана до каналізації за допомогою воронки.

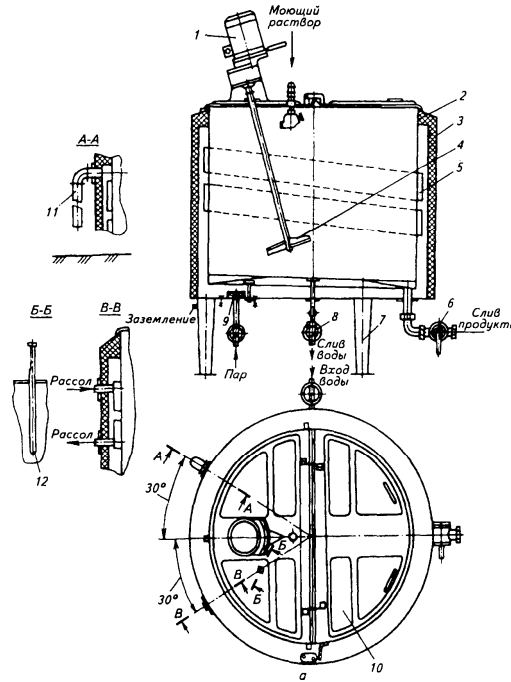


Рис. 4. Універсальна місткість Г2-ОТ2-А

1 – привід мішалки; 2 – ванна; 3 – корпус; 4 – мішалка; 5 – змієвик; 6 – кран для зливу; 7 – опора; 8 – вентиль; 9 – пароросподільча голівка; 10 – кришка; 11 – зливна труба; 12 – термометр;

Через кран діаметром 50 мм готовий продукт зливають. Термометр служить для контролю температури продукту. Кришка місткості складається з двох половин, одну з яких можна піднімати і опускати вручну. Друга половина кришки прикріплена до корпусу ванни трьома болтами. Місткість встановлена на трьох розташованих по колу опорах і кріпиться фундаментними болтами.

Продукт нагрівається пароводяною сумішшю. Для поліпшення теплообміну продукт перемішується мішалкою, що обертається від приводу. Для охолодження продукту міжстінний простір заповнюють крижаною водою. Крім того, у верхній частині внутрішньої ванни приварений по спіралі змієвик, що служить для охолодження продукту розсолем температурою від, – 6 до – 10 °С при тиску не більше 0,1 МПа.

**Пластинчаті пастеризатори.** Вони є комбінованими пластинчастими апаратами, що складаються з окремих, певним чином скомпонованих секцій. Залежно від компонування в установках можна виконувати різні процеси теплової обробки – нагрів, пастеризацію, охолодження, рекуперацію (використання теплоти нагрітого пастеризованого продукту в спеціальній секції апарату).

**Трубчасті пастеризатори.** Основний елемент трубчастих установок пастеризацій – двоциліндровий теплообмінний апарат, що складається з верхнього і нижнього циліндрів, які обігріваються парою.

Для пастеризації молока використовуються пастеризаційно-охолоджувальні установки фірми РАСКО. Основне устаткування –

пластинчатий апарат, в якому здійснюються нагрів, пастеризація і охолодження молока. Продуктивність апаратів від 600 до 10 000 дм<sup>3</sup>/год. Енергетичні витрати складають не більше 0,5 кВт на 100 дм<sup>3</sup> молока.

#### **1.4. Устаткування для стерилізації**

У молочній галузі це устаткування можна розділити на дві основні групи: для стерилізації молока в тарі і стерилізації молока в потоці. До першої групи відносять апарати періодичної дії (автоклави), напівбезперервної (стерилізатори тунельного типу) і безперервної дії (гідростатичні стерилізатори). Друга група також представлена апаратами двох типів: поверхневого (пластинчаті, трубчасті та ін.) і пароконтактного з нагрівачами інфузійного (молоко в пару) і інжекційного типу (пара в молоко). Стерилізаційно-охолоджувальні установки поверхневого типу схожі по конструкції з пастеризаційно-охолоджувальними установками поверхневого типу. Їх конструктивні особливості пов'язані з режимними параметрами обробки молока: температура нагрівання складає більше 100 °С, і, щоб молоко не скипало, його слід прокачувати через апарат під високим тиском. Це пред'являє особливі міцнісні вимоги до апарату і до усіх сполучних вузлів стерилізаційно-охолоджувальної установки.

Автоклави періодичної дії виготовляють двох типів: вертикальні і горизонтальні, з сітками і без них, т. е. без кошиків для банок, пляшок. Вертикальні автоклави можуть бути одно-, дво- і чотирьохсітчастими. У апаратах періодичної дії молоко стерилізують в скляних або пластмасових пляшках, які поміщають в дротяні кошики. Їх встановлюють стопками на спеціальних візках, закриваючи в камеру апарату. Подають пару, вона заповнює увесь внутрішній простір камери стерилізатора і нагріває продукт до температури стерилізації. У початковий момент пара змішується з повітрям, що знаходиться в камері. Ця суміш випускається через спеціальні вентилі. Повне і швидке відведення пароповітряної суміші дозволяє нагрівати молоко до температури стерилізації за 20-25 хв.

Стерилізатори періодичної дії BARRIQUAND STERI – FLOW працюють за наступною схемою. При нагріванні і стерилізації невеликий об'єм води, що набирає циркуляційним насосом на днищі місткості, нагрівається, проходячи через теплообмінник, потім, на лінії водорозподільної системи, відбувається струминне обтікання упаковок перегрітою водою в замкнутому циклі. Відкривання клапана нагріву відбувається автоматично, відповідно до заданої температури. Конденсати зливаються і можуть повертатися в паровий котел (рис. 5).

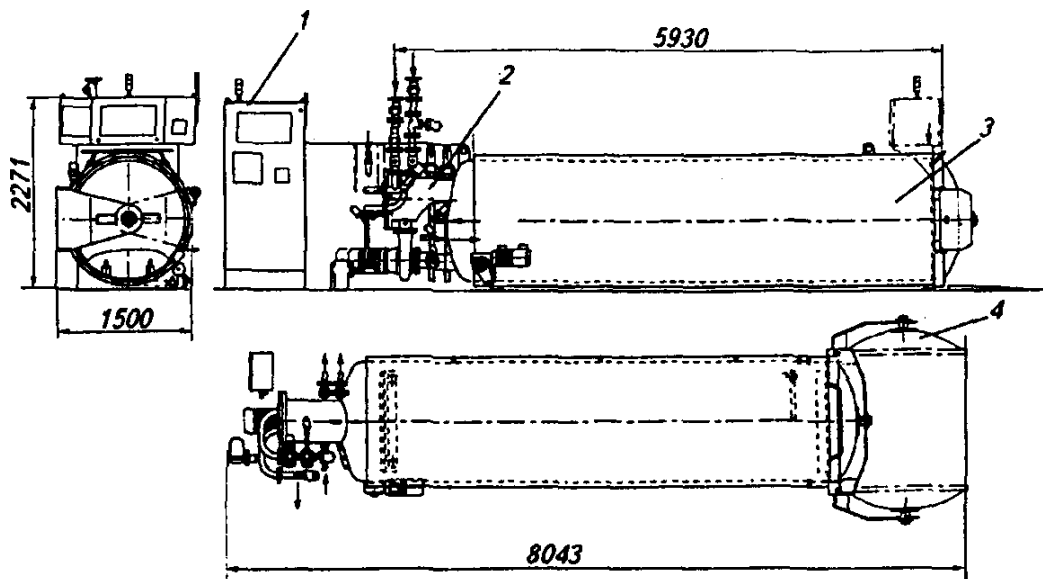


Рис.5 . Стерилізатор періодичної дії : 1 – пульт управління; 2 – теплообмінник; 3 – корпус стерилізатора; 4 – кришка

*Тиск регулюється незалежно від температури через клапани впускання або скидання стислого повітря відповідно до запрограмованого тиску.*

*Під час охолодження холодна вода не змішується з водою стерилізації, що унеможливує забруднення і повторне зараження упаковок і дозволяє використати для охолодження воду різної якості. Циркуляція холодної води в теплообміннику регулюється автоматично залежно від запрограмованої кривої охолодження. Різна витрата води охолодження не впливає ні на рівномірність розподілу теплоти, ні на коефіцієнт передачі теплоти поверхням упаковок, оскільки маса води, що контактує з упаковками, циркулює завжди з однаковою продуктивністю. Тиск регулюється точно так, як і під час нагріву.*

*У разі використання скляної тари, теплообмінник виключає будь-який ризик термічного удару. Упаковки охолоджуються заздалегідь стерилізованою водою.*

*У кінці охолодження циркуляційний насос зупиняється, вода знову виявляється на днище місткості, робочий об'єм стерилізатора знаходиться під атмосферним тиском. Апарат готовий до розвантаження.*

*Витрата води для чотирьохкошикового STERIFLOW 400 дм<sup>3</sup>. Вона, циркулюючи з продуктивністю 160 м<sup>3</sup>/ч кожні 9 с, забезпечує надзвичайно інтенсивне струминне зрошування упаковок.*

*Яким би не було число кошиків, струминне зрошування забезпечує однорідну температуру в усіх точках апарату. Вода з однакою щільністю обгорнула поверхні банок, пляшок, м'яких пакетів по усій довжині автоклава.*

*Контроль процесу стерилізації здійснюється мікропроцесором і додатковий контроль – завдяки реєстрації чинника стерилізації.*

*Розроблені статичні стерилізатори діаметром 1300 мм, з продуктивністю від 1 до 11 кошиків; високопродуктивні статичні стерилізатори більшого діаметру (1600-2500 мм); ротаційні стерилізатори діаметром 1300 і 1600 мм продуктивністю від 1 до 5 кошиків; стерилізатори*

діаметром 900 мм (MICROFLOW), статичні і мультипроцесорні, для лабораторій і дослідницьких центрів.

*Всі статичні STERIFLOW пропонуються в двох дверному виконанні, що дозволяє розділяти кінцевий продукт і продукт, що не пройшов стерилізацію.*

*Стерилізатори тунельного типу по конструкції є тунелем (камеру) прямокутного перерізу завдовжки до 10 м. Уздовж камери по підлозі встановлений конвеєр. Вхід і вихід камери мають шторні затвори. Тунель, заповнений візками з продуктом, завдяки наявності на них стінок розділяється на зони. У кожній зоні пляшки з молоком спочатку нагріваються гарячим повітрям до 120 °С і потім охолоджуються водою до 20-24°С . Продуктивність таких апаратів досягає до 4 000 л/ч.*

У гідростатичному стерилізаторі безперервної дії пляшки з молоком при русі нагріваються до температури стерилізації і повільно охолоджуються до 20-24 °С. Такі апарати мають три або чотири вежі, в яких у вертикальній площині рухається конвеєр з гніздами для пляшок. Пляшки завантажуються в гнізда і по висхідній гілці конвеєра піднімаються у верхню частину першої вежі. Огинаючи зірочку першої вежі, пляшки з молоком проходять гідравлічний затвор, де нагріваються до 90-95 °С. В другій вежі вони нагріваються парою до 115-120 °С, а в третій, пройшовши гідравлічний затвор, охолоджуються до 60 °С. Охолодження до 40 °С відбувається в горизонтальній ванні, розташованій в нижній частині стерилізатора (рис. 6).

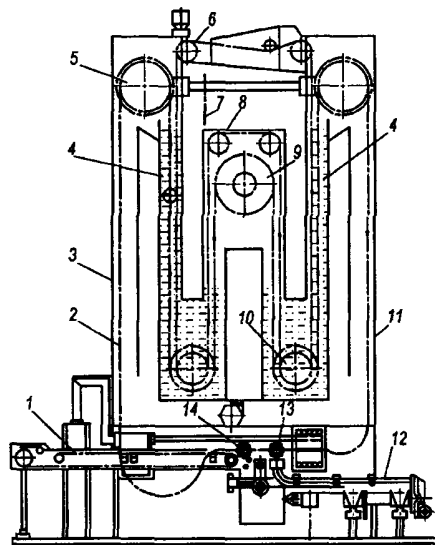


Рис. 6. Схема гідростатичного стерилізатора безперервної дії :

1 – транспортер завантаження; 2 – головний транспортер; 3 – вежа для попереднього підігрівання; 4 – гідрозасув; 5 – верхня зірочка; 6 – ланцюг обертання барабанів-носіїв; 7 – передача до ланцюга обертання; 8 – вежа стерилізації; 9 – зірочка вежі стерилізації; 10 – нижня зірочка; 11 – вежа охолодження; 12 – транспортер; 13, 14 – барабани-носії.

### **1.5. Розлив, фасування і упаковка питного молока**

*Упаковка грає вирішальну роль у збереженні якості молока питного в процесі транспортування, зберігання і реалізації. До неї пред'являються численні вимоги: відповідність санітарним і гігієнічним нормам безпеки,*

технологічність у виготовленні і використанні, економічність, надійність, міцність, привабливість і зручність для споживача, екологічність, можливість утилізації і інші.

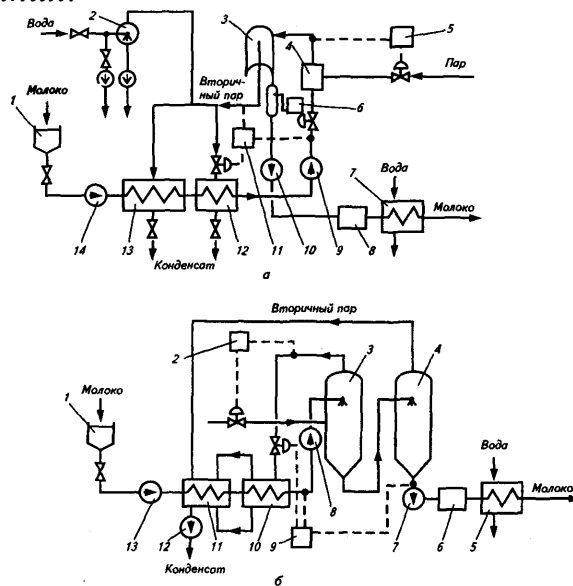


Рис 7. Схема пароконтактних стерилізаційних установок з нагрівачем:

**а – інжекційного типу:** 1 – зрівняльний бак; 2 – конденсатор; 3 – вакуум-камера; 4 – пароконтактний нагрівач; 5 – регулятор температури; 6 – регулятор рівня; 7 – охолоджувач; 8 – асептичний гомогенізатор; 9 – насос високого тиску; 10 – асептичний насос; 11 – регулятор співвідношень; 12, 13 – підігрівачі; 14 – насос; **б – інфузійного типу:** 1 – зрівняльний бак; 2 – регулятор температури; 3 – пароконтактний нагрівач; 4 – вакуум-камера; 5 – охолоджувач; 6 – асептичний гомогенізатор; 7 – асептичний насос; 8 – насос високого тиску; 9 – регулятор співвідношень; 10, 11 – підігрівачі; 12 – насос для конденсату; 13 – насос для молока

Питне молоко дозують в основному об'ємним способом. Цей спосіб покладений в основу конструкцій більшості дозуючих облаштувань розливних машин і фасувально-пакувальних автоматів. Дозування проводиться в звичайних і асептичних умовах. У асептичних умовах воно відбувається в замкнутій, заздалегідь стерилізованій системі: продукт в стерильних умовах розливається в пакети, які формуються і стерилізуються усередині машини. Стерильна зона машини невелика за розміром, і в ній мало деталей, що рухаються. Це і забезпечує цілісність і стерильність усієї замкнутої системи.

Упаковка молочних продуктів полягає в послідовному виконанні операцій по обробці тари і пакувального матеріалу до і після дозування в них продукту. Питні молокопродукти упаковують в два види тари: споживчу і транспортну. Тара може бути виготовлена безпосередньо перед дозуванням продукту (формування паперових пакетів, штампування полімерних коробочок, скляночок та ін.) або бути готовою (скляні пляшки і банки, полімерні скляночки та ін.).

Споживчою тарою для питного молока служать пакети з комбінованого матеріалу, пакети шор-пак, тетра-брик, тетра-топ або інші матеріали, дозволені органами Держсанепіднагляду для контакту з молочними продуктами, а також пластмасові пляшки місткістю 0,5 і 1 дм<sup>3</sup>. Місткість пакетів з комбінованих матеріалів може бути різною і складати від 0,2 до 5 дм<sup>3</sup>. Найбільше поширення для упаковки питного молока отримали пакети пюр-пак і тетра-брик. (рис. 8.)

Пакувальний матеріал для пакетів (рис. 9) складається з паперу, що ламінує, поліетилену, а для асептичної упаковки – також з алюмінієвої фольги. Комбінація складових частин пакувального матеріалу варіює залежно від вимог до упаковки кожного виду продукту. Проте у будь-якому разі єдиним матеріалом, безпосередньо дотичним до вмісту упаковки, є харчовий поліетилен. Міцність упаковки надає папір. Поліетилен робить упаковку непроникною для рідини, а алюмінієва фольга – для світла і кисню повітря.

Найбільш поширеним методом попередження вторинного мікробіологічного обсіменіння продукту є асептична обробка поверхні матеріалів упаковки безпосередньо перед розливом (таблиця.2).

Найбільш безпечною є система знезараження упаковок і пакувальних матеріалів сухим теплом. Стерильність упаковки при використанні цього методу може бути забезпечена термічною дією в процесі отримання упаковки за умови негайного використання або збереження в асептичних умовах. Проте, ця система знезараження досить дорога і громіздка в апаратному оформленні.

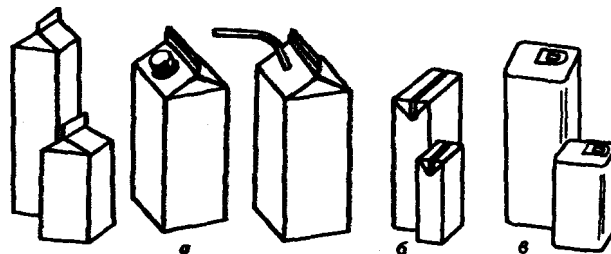


Рис 8. Пакети для молока питного

а – шюр-пак; б – тетра-брик; в – тетра-топ

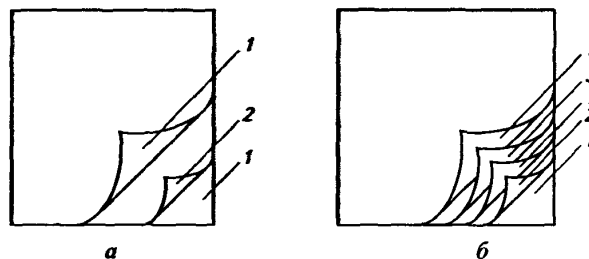


Рис 9 . Пакувальний матеріал:

а – для пастеризованого молока; б – для молока питного тривалого зберігання: 1 – поліетилен; 2 – картон; 3 – алюмінієва фольга

Найпоширеніший реагентний спосіб в пакувальній техніці – обробка пероксидом водню. При розкладанні пероксиду водню утворюється озон, який одночасно є найсильнішим антисептиком і окисником.

Перш ніж пакувальний матеріал формують в пакети, його стерилізують у ванні з 15% пероксидом водню при температурі 70 °С, потім обсушують гарячим стерильним повітрям і в сухому вигляді направляють в зону розливу.

Таблиця 2

Характеристика основних способів асептичної обробки упаковок

Засіб асептичної обробки	Характеристика способу обробки
--------------------------	--------------------------------





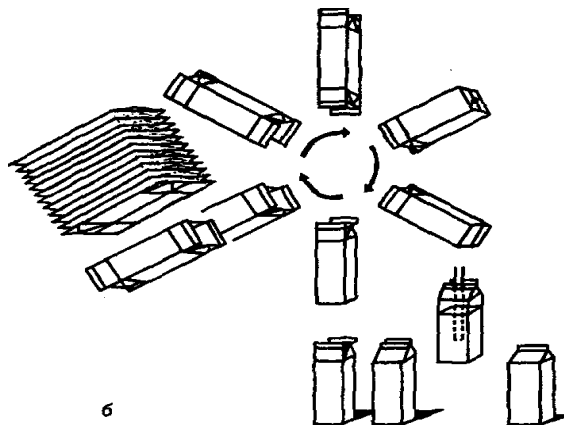


Рис. 10. Пакети пюр-пак:  
а – заготівля; б – схема формування пакетів

Аналогічне призначення і принцип роботи мають розливні автомати ПС і U - SC фірми Елорак. Їх технічні характеристики приведені в таблиці 3

Таблиця 3

Технічні характеристики автоматів дня розливу в пакети пюр-пак

Показник	ОМ	ПС- 30	ПС- 50	ПС- 70	13-8С
Продуктивність, уп/год	4500	3000	5000	7000	13000
Витрата: повітря, м <sup>3</sup>	0,82	0.4	03	0.76	0,6
води, л/хв	32-63	4.5	15	9	12-15
Встановлена потужність, кВт	15	18.6	30	47	50
Займана площа, м <sup>2</sup>	5.5	52	6.6	183	28,8
Маса, кг	3460	2100	4090	5000	9000

## 2. Технологічні схеми виробництва кисломолочного сиру

*Виробництво напівжирного сиру кислотним способом з використанням ванн-сіток на механізованій лінії:*

- приймання молока (5–10 °С);
- якісна оцінка молока – визначення сортності;
- резервування молока (5–10 °С);
- нормалізація молока по масовій долі жиру і білку;
- підігрівання молока (35–45 °С);
- очищення молока (35–45 °С);
- пастеризація молока (78–80 °С, 20 с);
- охолодження молока (28–32 °С, зимою, 24-30 °С літом);
- закваска молока – додавання 1–5% закваски;
- квашення молока (8–12 год, кислотність згустка 75–80 °Т);
- нагрівання згустка (40–50 °С, витримка 20-30 хв);
- відділення згустка від сироватки (5–10 хв);
- охолодження сиру – витримка сиру 15–25 хв в охолодженій сироватці від 1 до 5 °С;
- відділення сиру від середовища (15–25 хв), що охолоджує;
- доохолодження сиру (8 °С);

фасування сиру.

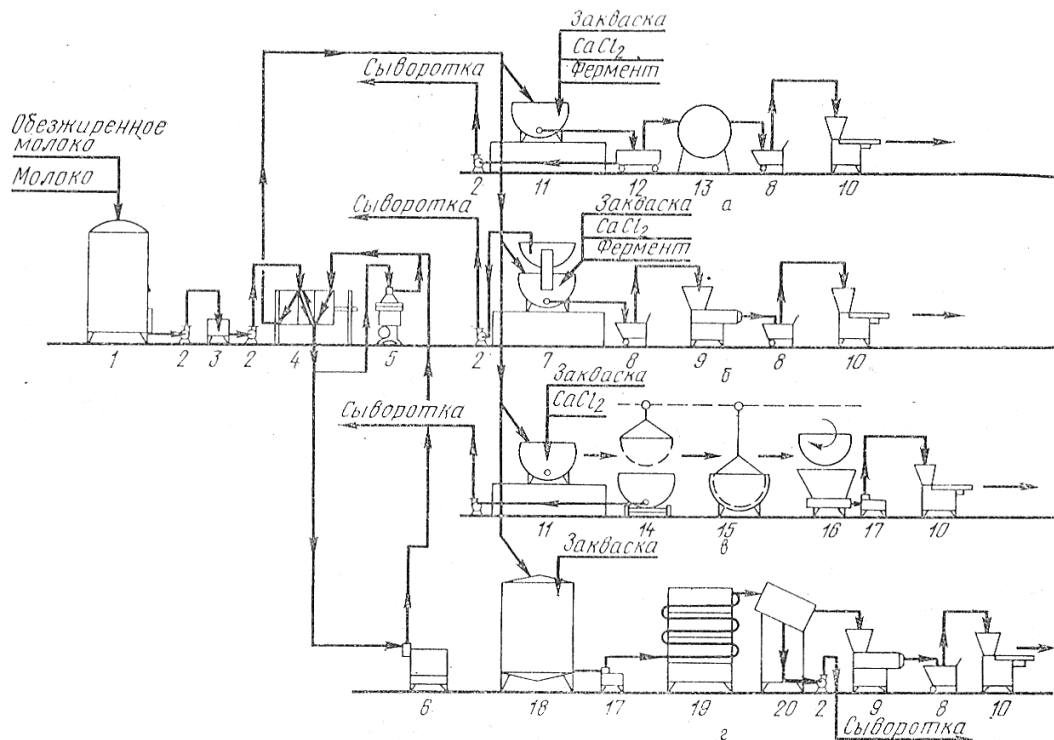


Рис. 1. Схема технологічних процесів виробництва сиру та смітани:

*а* – з використанням сирних ванн для отримання згустка; *б* – з використанням сировиробників з пресуючою ванною; *в* – на лініях з самопресуванням і охолодженням згустка; *г* – на спеціальних лініях Я9-ОПТ;

*1* – місткість; *2* – насос; *3* – зрівняльна місткість; *4* – охолоджувальний пастеризаційний апарат; *5* – сепаратор-молокоочисник; *6* – гомогенізатор; *7* – сировиробник з пресуючою ванною; *8* – візок для сиру; *9* – охолоджувач; *10* – автомат для фасування сиру; *11* – ванна для квашення молока; *12* – прес-візок; *13* – охолоджувач для сиру; *14* – ванна для відварювання сиру; *15* – ванна для охолодження сиру; *16* – перевертаючий пристрій; *17* – насос для сиру; *18* – місткість для закваски молока; *19* – теплообмінний апарат; *20* – установка для обезводнення

### Лекція 3

## **Тема: Обладнання для виробництва та фасування вершкової масла**

### **План лекції:**

- 1. Характеристика вершкового масла як харчового продукту.**
- 2. Існуючі методи виробництва вершкового масла.**
- 3. Устаткування і виробництво вершкового масла методом безперервного збиття.**

### **Питання на самостійне вивчення:**

- 1. Технологічне обладнання виробництва козеїну.**
- 2. Технологічне обладнання виробництва молочних консервів.**

## **1. ХАРАКТЕРИСТИКА ВЕРШКОВОГО МАСЛА ЯК ХАРЧОВОГО ПРОДУКТУ**

*Основою вершкового (топленого масла) являється жир коров'ячого молока або молока інших сільськогосподарських тварин.*

До коров'ячого масла, як харчового продукту, пред'являється комплекс вимог, основні з яких – органолептична оцінка (колір, консистенція, смак і запах), універсальність використання, добра сполучуваність з іншими харчовими продуктами і блюдами, добра транспортабельність і збереження якості в умовах побутового холодильника, зручність вживання.

Найважливішими показниками якості вершкового масла, додатково до вище вказаних, являються харчова цінність, енергетична здатність (калорійність), біологічна ефективність, засвоюваність і фізіологічна незамінність(цінність).

*Визначальним показником якості вершкового масла є зміст в ньому молочного жиру, якого повинно бути не менше 51,0%. За показником вмісту жиру коров'яче масло підрозділяють на вершкове і топлене.*

*Вершкове масло (молочного жиру більше 51,0%) має специфічний властивий йому смак і запах, пластичну консистенцію (при температурі  $12\pm 2^{\circ}\text{C}$ ), приваблює ясно-жовте забарвлення.*

*Якість вершкового масла багато в чому зумовлюється стійкістю і довговічністю фізичної структури, що характеризується такими показниками, як твердість, в'язкість, пластичність, жир- і вологостримна здатність. У формуванні структури вершкового масла беруть участь речовини, що знаходяться в різних агрегатних станах: твердому – жир; рідкому – жир і водні розчини лактози і мінеральних солей; газоподібному – повітря; колоїдному – білки. На фізичну структуру, якість, збережеспроможність масла роблять вплив розмірів крапель плазми (нежировій частині) масла і однорідність їх розподілу, кількість і розмір бульбашок повітря.*

Один з основних компонентів вершкового масла – молочна плазма, в якій сконцентровані усі водорозчинні речовини (білок, мінеральні речовини, фосфоліпіди, вітаміни), вона є сприятливим середовищем для розвитку мікроорганізмів.

З підвищенням кількості молочної плазми у вершковому маслі зростає масова доля білку і незамінних амінокислот, що роблять вплив на його смак і біологічну цінність.

Найпривабливішими у вершковому маслі є його приємні і характерні тільки для нього смак і запах, обумовлені наявністю в нім певного комплексу речовин, частина з яких переходить їх початкового молока і вершків, інша (велика) частина утворюється в результаті теплової обробки в процесі виробництва.

Привабливе жовте забарвлення вершковому маслу надає  $\beta$ -каротин, залежно від вмісту якого олія має приємний жовтий колір різних відтінків, що змінюються в основному від періоду року і годування корів. У ряді країн для стандартизації забарвлення вершкового масла дозволено використати харчові барвники. У нашій країні підфарбовування олії дозволене, але практично не застосовується.

*Топлене масло (жиру більше 99,0%) містить в основному суміш тригліцеридів, ди- і моногліцеридів, вільних жирних кислот, незначна кількість (сліди) фосфоліпідів.*

*Отримують топлене масло витоппленням жирової фази з жировмісних молочних продуктів, у тому числі вершкового масла. Воно має специфічні, характерні для нього смак і запах, зернисту консистенцію (у охолодженому вигляді) і приємний темно-жовтий колір.*

Продуктом близьким до топленого масла є *молочний жир*, що характеризується нейтральним смаком і запахом, гомогенною структурою (консистенцією), що значно розширює сфери його використання, в порівнянні з топленим маслом. Підвищений вміст жирової фази (99,8%) забезпечує молочному жиру хорошу транспортабельність і високу збережеспроможність.

## 2. ІСНУЮЧІ МЕТОДИ ВИРОБНИЦТВА ВЕРШКОВОГО МАСЛА

Основою існуючих технологій вершкового масла є здатність молочного жиру до зміни агрегатного стану під впливом температурної дії; особливий стан його в молоці – у вигляді стійкої жирової дисперсії; здатність дисперсної фази (жирових кульок, відособлених ліпопротеїновою оболонкою) під впливом термомеханічної дії руйнуватися і залежно від температури агрегуватися або коалесцювати, утворюючи відповідно масляне зерно або жировий концентрат – вершки. З урахуванням цього температурний чинник є відмінною особливістю методів виробництва масла. За цією ознакою можна виділити два методи:

**Збиття вершків** (з масовою долею жиру 28-55%), при якому усі технологічні операції, за винятком короткочасного нагрівання для пастеризації вершків (при температурі 86-98° С), здійснюються при температурі від 5 до 20°С, тобто нижче точки плавлення гліцеридів молочного жиру;

**Перетворення високожирних вершків** (з масовою долею жиру 61,5-83%), при якому усі технологічні операції здійснюються при температурі вище за точку плавлення жиру (65-95° С). І тільки на кінцевій стадії процесу маслоутворення високожирні вершки охолоджують до температури 12-16° С, т. е. нижче точки масової кристалізації гліцеридів.

З урахуванням викладеного, в першому випадку кристалізація гліцеридів в апараті завершується практично повністю, а в другому – тільки частково.

Температура масла на виході з апарату незалежно від схеми технологічного процесу складає 12-17° С. Проте відмінності отримуваного

*масла значні: в першому випадку воно має твердообразний стан, в другому – представляє легкоподвижну текучу масу. Властивості і споживні показники вершкового масла як готового продукту залежно від методу його виробництва не диференціюються.*

Технологічні операції, для виділення жирової фази вершків при виробленні вершкового масла порівнюваними методами, принципово розрізняються.

*У першому випадку в результаті інтенсивної механічної дії на холодні вершки (5-12° С) відбувається порушення стійкості (дестабілізація) жирової дисперсії і виділення розрізнених, рихлих грудочок жиру різної величини (масляних зерен), які знаходяться в зваженому стані в плазмі молока (пахті). Після відділення (слива) останньої масляні зерна спресовують в моноліт («пласт») і пластифікують в спеціальних апаратах.*

*У другому випадку проміжним продуктом є гарячі (60-80° С) високожирні вершки (отримані сепарацією звичайних вершків), які потім перетворюють в масло за допомогою інтенсивної термомеханічної дії при одночасному різкому охолодженні і інтенсивному механічному перемішуванні.*

Основними апаратами для отримання вершкового масла з вершків методом збиття (перший метод) є масловиготовники періодичної дії (традиційна схема) і найбільш поширені нині безперервної дії.

При виробленні олії з високожирних вершків (другий метод) основними апаратами є маслообразователи і скомплектовані на їх основі комплекси технологічного устаткування.

## **ПРИНЦИПОВА КЛАСИФІКАЦІЯ ІСНУЮЧИХ МЕТОДІВ ВИРОБНИЦТВА КОРОВ'ЯЧОГО МАСЛА**

Нині відомі (виготовляється) близько 10 моделей маслоутворювачів, більше 20 моделей масловиготівників безперервної дії, багато моделей масловиготівників періодичної дії різних модифікацій. Комплектація на їх основі великої кількості ліній технологічного устаткування привела до багатьох методів виробництва вершкового масла.

*Тривалість виробничого циклу при виробленні масла методом збиття вершків складає практично добу. При використанні масловиготівників періодичної дії технологічний процес складається з окремих операцій («дозрівання» вершків, їх збиття, обробка масляного зерна), які в часі виконуються періодично.*

*При експлуатації масловиготівників безперервної дії процеси збиття вершків і обробка масляного зерна (2 і 3 стадії) здійснюються у безперервному потоці. Тривалість цих операцій складає 180-300 с в порівнянні з 3,0-5,4·10<sup>3</sup> с в масловиготівниках періодичної дії. Проте, це принципово не міняє технологію в цілому і практично не прискорює виробничий процес.*

При виробленні масла методом перетворення високожирних вершків технологічний процес здійснюється у безперервному потоці. Тривалість виробничого циклу від приймання молока до отримання масла складає 1,0-1,5 годин, а процес масло утворення (т. е. перетворення високожирних вершків в

масло) безпосередньо в апараті 180-240 с. Деемульгування жирової емульсії при цьому передуює кристалізації гліцеридів жиру.

Порівнювані методи виробництва вершкового масла розрізняються умовами виділення жирової фази :

у першому випадку жирову фазу виділяють з вершків жирністю 28-55% при 8-12°C, т. е. при температурі нижче точки твердіння основної маси гліцеридів за допомогою інтенсивної механічної дії. У цих умовах відбувається розділення фаз: жир/плазма. Жирова фаза виділяється у вигляді окремих рихлих грудочок різної величини (2-5 мм) – масляного зерна, яке потім відділяють від плазми вершків (пахти), спресовують в моноліт і пластифікують;

у другому випадку процес здійснюється в дві стадії: з вершків (сепарацією) отримують високожирні вершки, що відповідають за змістом компонентів масла (м. д. жиру від 61,5 до 82,5%), що виробляється, які на завершальній стадії процесу маслоутворення перетворюють в масло за допомогою різкого охолодження від 60-70°C до 12-16°C, т. е. до температури нижче точки твердіння основних груп гліцеридів при одночасному інтенсивному механічному перемішуванні. У цих умовах інтенсивно відбуваються процеси деемульгування жирової дисперсії, кристалізації і твердіння гліцеридів, що обумовлює звернення фаз жирової дисперсії. Дисперсія типу М/В перетвориться в дисперсію типу В/М, характерну для вершкового масла.

Приймання і оцінка якості сировини
------------------------------------

Очищення, охолодження, проміжне зберігання
--

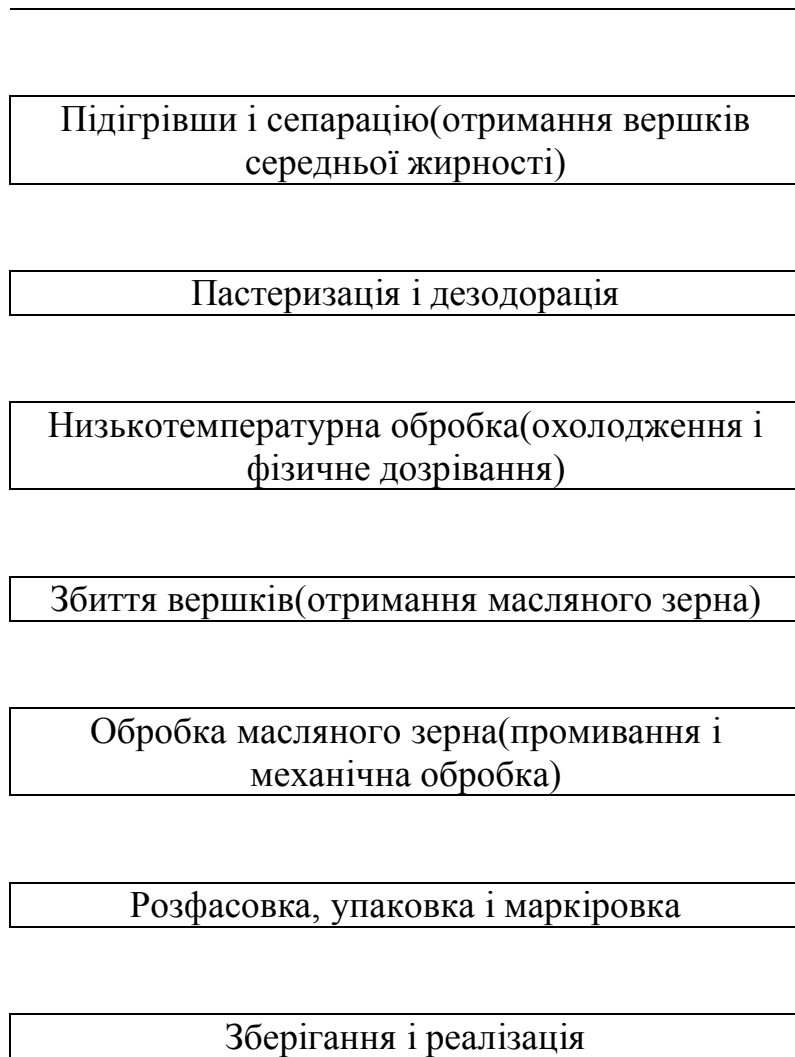


Рис.1. Технологічна схема виробництва олії методом збиття вершків

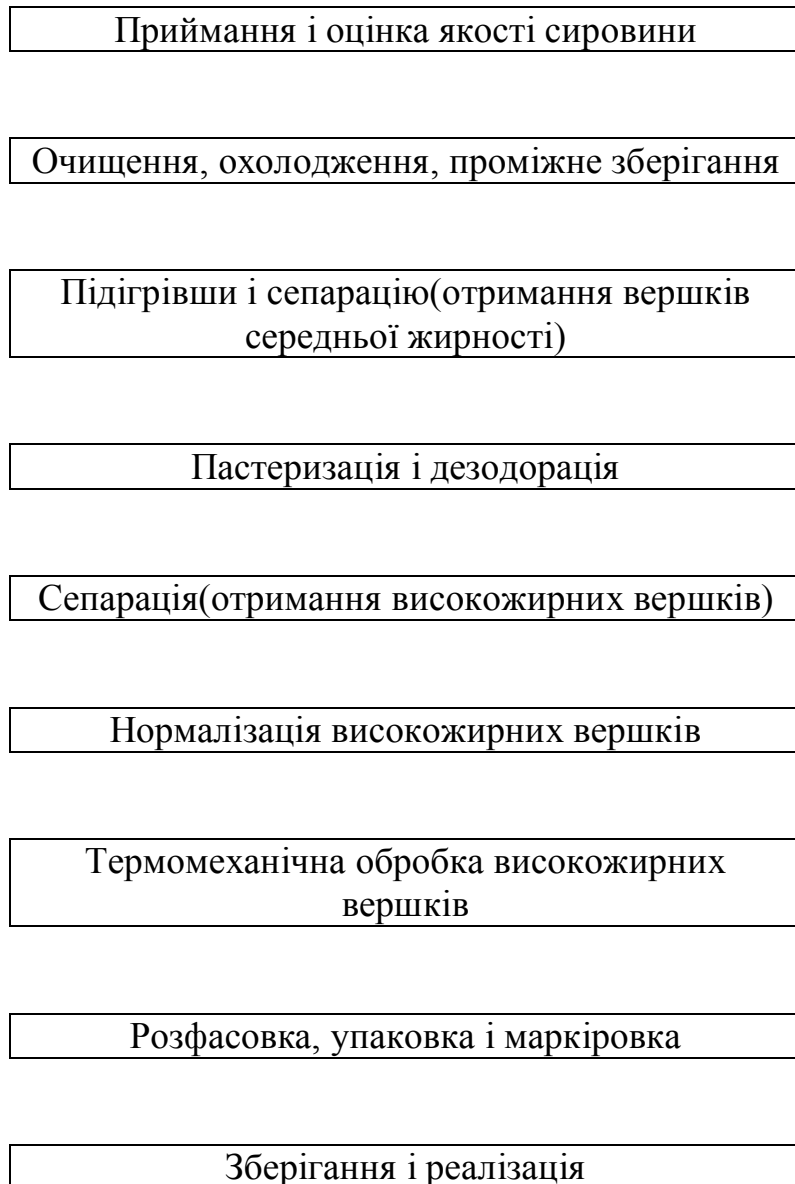


Рис.2 Технологічна схема виробництва олії методом перетворення високожирних вершків



Характерний склад солодковершкового (непромитою) масла, виробленої різними методами, приведений в таблиці 1.

Таблиця 1

Метод виробництва олії	Масова доля основних компонентів %			Кількість повітря $10^{-5}$ мЗ/кг
	жиру	СОМО	води	
Збиттям вершків в масловиготовниках: періодичної дії безперервної дії	82,9±0,36	1,23±0,19	15,63±0,26	3,51±0,92
	82,92±0,42	1,48±0,12	15,60±0,44	6,45±2,35
Перетворенням високожирних вершків	82,64±0,24	1,64±0,16	15,72±0,18	0,58±0,12

При незначних відмінностях масових долей жиру і води кількість СОМО (сухого знежиреного молочного залишку) в маслі, отриманій методом перетворення високожирних вершків, має стійку тенденцію до підвищення (на 11,1 і 33,0%) в порівнянні з отриманим в масловиготовниках безперервної і періодичної дії відповідно. За рівнозначних умов виробництва на практиці це призводить до зниження питомої витрати молока – сировини при виробленні олії.

Зменшення газової фази в олії, що виробляється методом перетворення високожирних вершків підвищує його щільність і знижує «рихлість», характерну для олії, отриманої методом збиття вершків, особливо при використанні масловиготовників безперервної дії. Зниження газової фази позитивно позначається на консистенції масла і його збережеспроможності, а іноді (за несприятливих санітарних умов в маслоцеху) і на запаху масла, його якості в цілому.

Показником, що підтверджує наявність відмітних особливостей у фізичній структурі вершкового масла порівнюваних методів виробництва, являється стан жирової дисперсії (таблиця. 2).

Таблиця 2

Показники олії	Збиттям вершків в масловиготовниках		Перетворення високожирних вершків
	періодичної дії	непрерывнодействующих	
Міра деемульгування %	99,9±0,09	99,7±0,19	98,5±1,3
Кількість емульгованого жиру %	0,05±0,01	0,06±0,01	0,15±0,05
Вміст жиру в плазмі %	0,34±0,29	1,56±0,45	3,95±0,95

У маслі, виробленого методом перетворення високожирних вершків, як видно з таблиці, міститься значно більше неушкоджених жирових кульок, які

переходять в плазму. Саме цим можна пояснити порівняно повільну і неповну отделяемость білка при витопленні жирової фази (при перетоплюванні) і щедre піноутворення у випадках використання олії масла для смажіння.

Головними причинами, що роблять визначальний вплив на стан жирової дисперсії, є особливості процесу маслоутворення при виробленні масла різними методами, включаючи:

- можливість використання в маслі жирових кульок різних розмірів при збитті холодних вершків і отриманні високожирних вершків сепарацією гарячих вершків;
- принципова відмінність впливу процесів кристалізації жиру на стан жирової дисперсії в цілому і можливе збереження цілісності жирових кульок; зокрема при збитті холодних вершків з частково отверділим жиром (30-35%), і швидкоплинному швидкому охолодженні гарячого розплаву деструктурованої маси високожирних вершків.

*Від методу виробництва залежить склад масла і пахти.* При дозріванні вершків має місце інактивація оболонкової речовини жирових кульок і значний перехід його в пахту. Одночасно в пахту переходить значна кількість фосфоліпідів, у тому числі лецитину, що природно знижує вміст цих речовин в олії. При виробленні олії методом перетворення високожирних вершків вказані речовини залишаються в маслі. Це відповідно позначається на складі плазми, впливає на смак і запах олії, біологічної повноцінності олії і пахти.

*Характерною особливістю масла, виробленого методом збиття вершків, є недостатня в'язність структури і рихлість моноліту, термостійкість добра.* Смак і запах краще виражений в маслі, виробленого методом перетворення високожирних вершків. Пояснити це можна порівняно підвищеним вмістом в ньому сухого знежиреного молочного залишку, а отже, смакових і ароматичних речовин. Консистенція його щільна, пластична, термостійкість порівняно гірше.

Таблиця 3

Переваги і недоліки порівнюваних методів виробництва вершкового масла

Збиттям вершків в масловиготівниках		Перетворенням високожирних вершків
періодичного дії	безперервної дії	
1	2	3
Переваги		
Добра пластичність олії		Відмінне диспергування плазми (1 – 3 мкм)
Добра термостійкість		Низька бактерійна обсемененість
Легко регулювати однорідність складу	Висока механізація виробничих операцій	Висока збереженість якості
Можливість організації		Понижений вміст повітря

виробництва різної потужності		
		Економне використання виробничих площ
		Короткочасність виробничого циклу (1 - 1,5 год)
		Порівняно менша витрата холоду і води
		Неможливість переробки вершків підвищеної кислотності і підморожування
		Можливість вироблення практично усього асортименту олії
<b>Недоліки</b>		
Тривалість виробничого циклу (практично доба)		Порівняно часті вади – не термотривкість масла і підвищене витікання рідкого жиру (6-12%)
Неможливість виробляти масла з підвищеним вмістом плазми і смаковими наповнювачами		Підвищений вміст жиру в плазмі(2,1-17,4%) і незадовільна відокремлюваність білка при перетоплюванні
Незадовільна (чи недостатньо добра) дисперсність плазми в моноліті олії		Недостатня механізація виробництва, ручне миття сепараторів та ін.
Недостатня механізація виробництва	Порівняно часта вада консистенції «рихлість»	
Порівняно підвищена обсемененість масла мікрофлора	Високий вміст повітря Порівняно підвищений відхід жиру в пахту	Відсутність можливості фасувати олію брикетами в потоці виробництва
	Нераціональність дрібного виробництва олії, у тому числі на фермах	
	Нерівномірність складу і якості олії однієї партії Підвищена енергоємність	Відсутність автоматизації у визначенні і регулюванні змісту вологи в олії

### 3. УСТАТКУВАННЯ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА І ФАСУВАННЯ ВЕРШКОВОГО МАСЛА МЕТОДОМ БЕЗПЕРЕРВНОГО ЗБИТТЯ

*Лінія А1-ОЛО для виробництва масла методом безперервного збиття.*

*Лінія призначена для вироблення різних видів вершкового масла методом безперервного збиття вершків: солодко і кисловершкового, солоного і несолоного з промиванням і без промивання масляного зерна, з обробкою масла при розрідженні і фасовкою як у великі блоки (ящики) масою 20 кг, так і пачки масою 100 і 200 г. Лінію експлуатують на підприємствах промисловості масловиробництва з обсягом виробництва 1500-2500 тонн на рік.*

Технічна характеристика лінії А1-ОЛО для виробництва олії методом безперервного збиття

Продуктивність при виробленні олії, кг/год	
солодковершкового	1000
селянського	800
Рекомендована жирність вершків для олії, %	36–45
Кислотність вершків для олії, °Т	
сладкосливочного	14-16
кислосливочного	До 40
Температура, °С	
пастеризації вершків	85-96
збиття вершків	9-14
масла на виході з масловиготівника	12-15
промивної води	0-5
Вміст %	
повітря в олії	До 3,5
жиру в пахті	0,7
Тиск, МПа(кгс/см <sup>2</sup> )	
промивальної води	0,5-0,75 (5–7,5)
стислого повітря	0,2–0,5 (2-5)
води для охолодження	0,08–0,1 (0,8–1,0)
Розрідження в камері обробки олії, МПа(кгс/см <sup>2</sup> )	0,068 (0,68)
Витрата крижаної води, м <sup>3</sup> /год, для	
охолодження вершків в пластинчатому апараті	9,0
промивання олії	1,5
охолодження масловиготівника	3,5
Витрата	
пари, кг/год	300
холоду, кВт(ккал/год)	153 (132 000)
Потужність встановлених електродвигунів, кВт	112
Займана площа(орієнтовно), м <sup>2</sup>	200

Висота, мм  
Маса, кг

3500  
22000

*До складу лінії (рис. 3) входять два резервуари РЧ-ОТМ-4 для виробництва кисломолочних продуктів, насос відцентровий типу 36-1Ц1, 8-12 марки Г2-ОПА, установка автоматизована пластинчата пастеризаційно-охолоджувальна А1-ОЛО/2 для вершків, установка вакуум-дезодораційна ОДУ-3, п'ять резервуарів вершккодозрівання Л5-ОТН-6300, заквасочник Г6-03-12, три заквашувальні установки ОЗУ-3ОО, два масловигітовники безперервної дії А1-ОЛО/1, машина М6-ОРГ для великої фасовки вершкового масла, автомат АРМ для дрібнопорційної фасовки і упаковки вершкового масла, напівавтомат М6-АУБ для групового укладання брикет вершковий масло в картонний ящик, облаштування А1-ОЛО/3 для обандеролення ящика, електронасос ротаційний молочний марка НРМ-2, ваги шкальні марка РН-50Ш13М-1, ваги настільні циферблатні марка ВНЦ-2, установка В2-ОЦУ для циркуляційного миття резервуарів і трубопроводів, комплекти труб і арматури.*

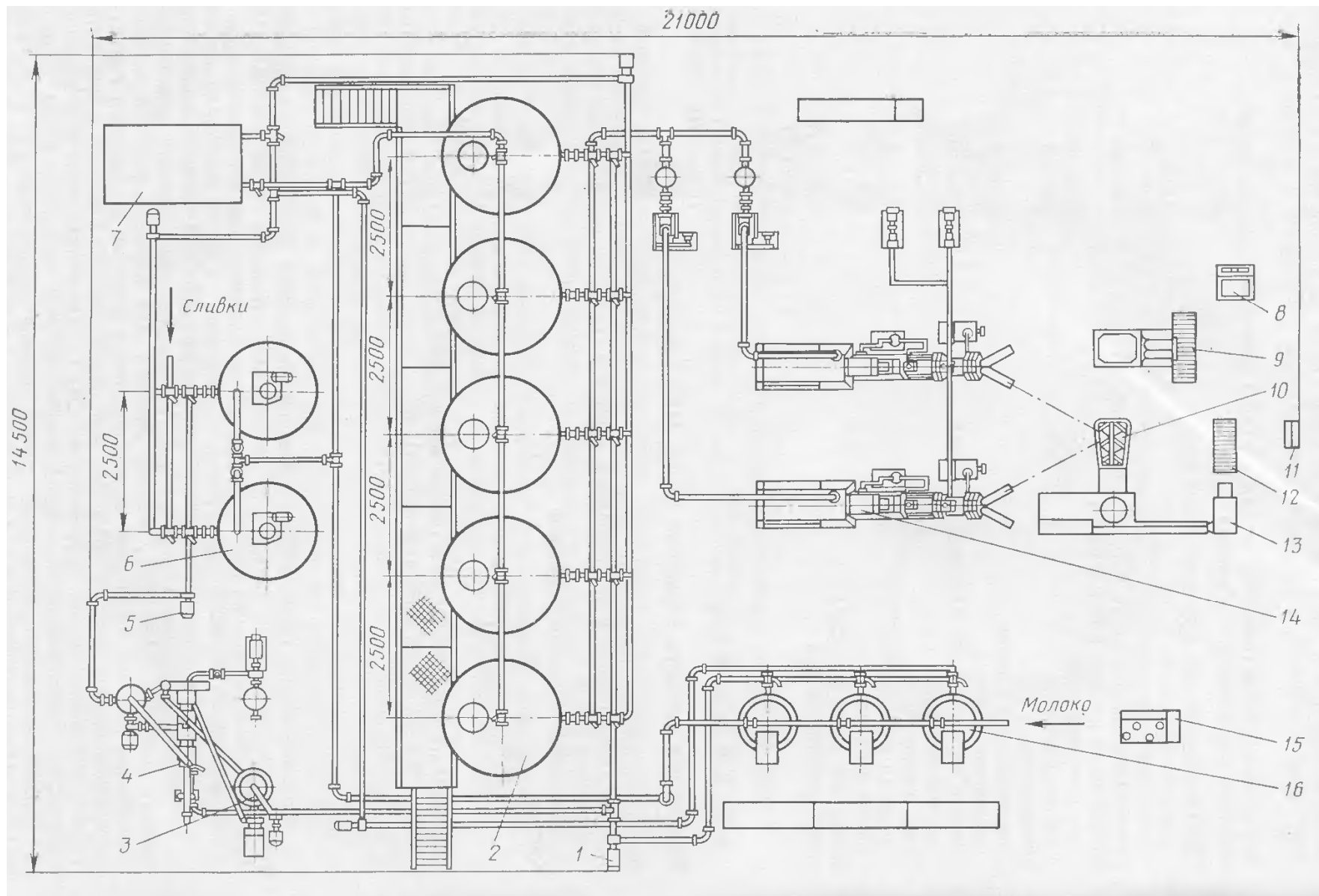


Рис. 3. Компановка устаткування лінії А1-ОЛО :

1 – електронасос ротаційний НРМ-2; 2 – резервуари вершкодозріваючі Л5-ОТН-6ЭОО; 3 – установка вакуум-дезодораційна ОДУ-3; 4 – пластинчато-охолоджувальна пастеризаційна установка А1-ОЛО/2; 5 – насос відцентровий типу 36-1Ц1.8-12 марки Г2-ОПА; 6 – резервуар РЧ-ОТМ– 4 для виробництва кисломолочних продуктів; 7 – установка В2-ОЦУ для миття резервуарів і трубопроводів; 8 – ваги РН-50Ш13М-1 для зважування масла; 9 – машина М6-ОРГ для великої фасовки масла; 10 – автомат АРМ для дрібнопорційної фасовки і упаковки масла; 11 – ваги настільні циферблатні ВНЦ-2; 12 – обладнання А1-ОЛО/3 для обандеролювання коробів; 13 – напівавтомат М6-АУБ для групового укладання брикетів масла в картонні ящики; 14 – масловиготовник безперервної дії А1-ОЛО/1; 15 – заквасочник Г6-03-12; 16 – заквашувальна установка ОЗУ— 300

*Лінія передбачає виконання наступних виробничих операцій: резервування початкових вершків, їх теплову обробку, дезодорацію і охолодження гарячих вершків, дозрівання вершків, виробництво закваски (для кисловершкового масла), безперервне збиття вершків і отримання масла, фасовку масла в ящики і в пачки, упаковку масла в картонні ящики, обандеролення ящиків.*

*Початкові вершки 30-45%-ної жирності і температурою 5-10°C з резервуару зберігання через зрівняльний бак з поплавцевим регулятором рівня відцентровим насосом подаються в секцію регенерації пластинчатого апарату охолоджувально-пастеризаційної установки для попереднього нагріву.*

*Остаточний нагрів вершків до необхідної температури пастеризації здійснюється в секції пастеризації. З секції пастеризації зливання спрямовуються (при необхідності) в установку дезодорації, де вакуум-насосом створюється розрідження, внаслідок якого з вершків видаляються сторонні запахи. Потім вершки поступають на охолодження в секції регенерації і водяного охолодження.*

*З пластинчатого апарату зливання температурою 4-6 °C спрямовуються – в вершкодозрівальні резервуари для фізично-біохімічного дозрівання. Автоматична система управління резервуарами забезпечує постійну температуру і задану тривалість дозрівання вершків в двох режимах – при виробництві солодко і кисло вершкового масла.*

*Дозрілі вершки через зрівняльний бак з поплавцевим регулятором рівня гвинтовим насосом подаються в масловиготовник, де відбуваються збиття вершків при температурі 9-14°C, утворення масляного зерна, механічна його обробка, промивання (при необхідності), відділення пахти, обробка масла при розрідженні і нормалізація олії по волозі.*

*Готове масло через насадку з регульованим отвором виходить на стрічковий транспортер або в V- подібний рукав, потім в машину великої фасовки масла в ящики по 20 кг або у фасовочно-пакувальний автомат для дрібної фасовки масла в пачки по 100 або 200 г. Далі на напівавтоматі пачки*

масла укладаються в картонні ящики, а на бандеролуючому пристрої, роблять їх заклеювання.

Установка автоматизована пластинчата пастеризаційно-охолоджувальна А1-ОЛО/2 для вершків (рис. 4). Вона призначена для швидкого в автоматичному режимі нагріву вершків в тонкому шарі і закритому потоці з подальшим охолодженням перед: поданням їх у вершккодозрівальні резервуари.

До складу установки входять пластинчатий теплообмінник, що складається з секцій регенерації, пастеризації і двох секцій охолодження, зрівняльного баку з клапанно-поплавцевим пристроєм, насос для подання вершків, насос для гарячої води, бойлер, інжектор, автоматичний клапан повернення вершків і пульт управління. Установка пов'язана технологічною схемою з установкою дезодорації.



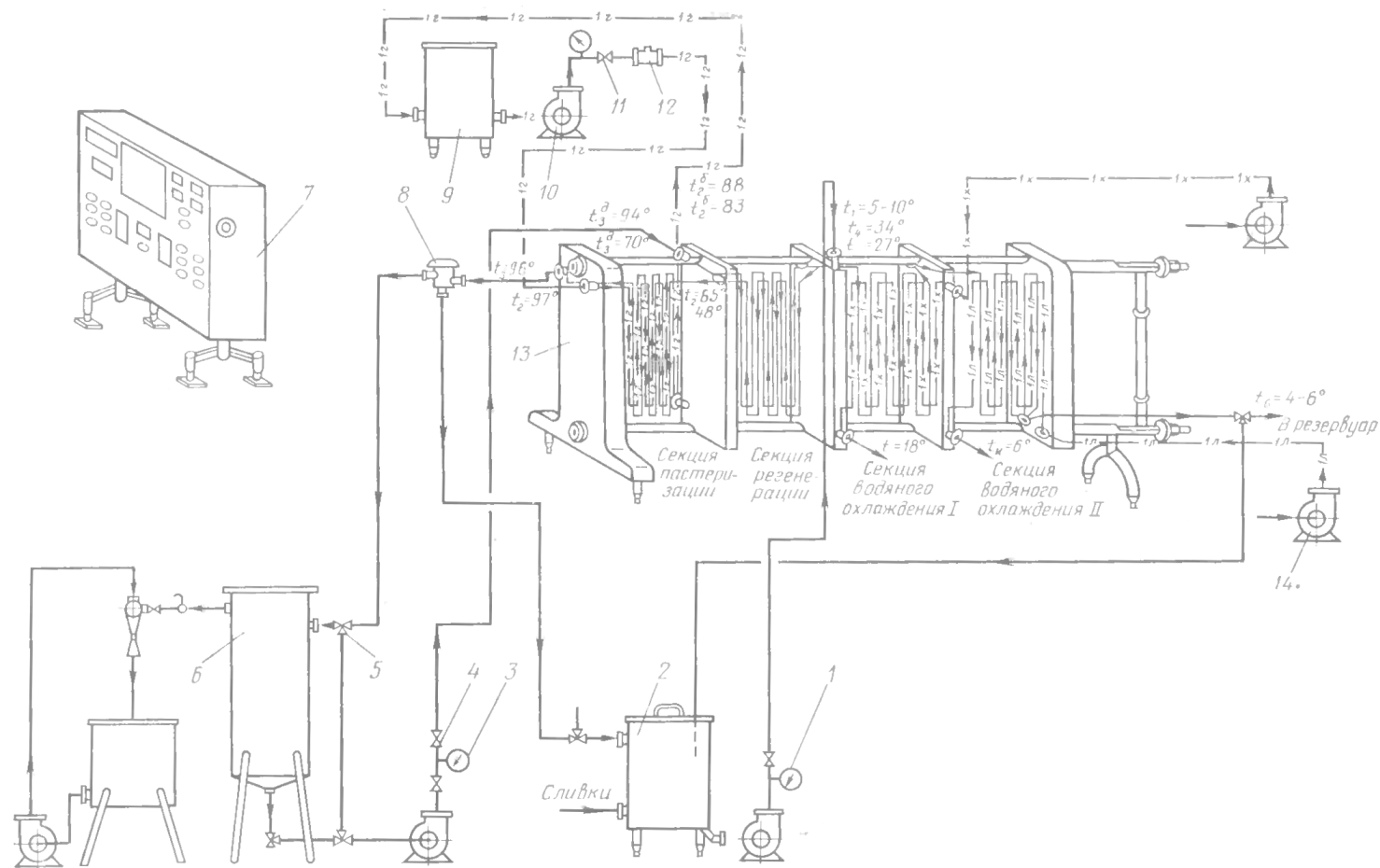


Рис. 4. Технологічна схема установки А1-ОЛО/2 :

1 – насос відцентровий для вершків; 2 – зрівняльний бак; 3 – манометр; 4 – кран проходної; 5 – кран триходовий; 6 – дезодораційна установка; 7 – пульт управління; 8 – автоматичний клапан повернення; 9 – бойлер; 10 – насос відцентровий для гарячої води; 11 – замочний вентиль; 12 – інжектор; 13 – пластинчатий апарат; 14 – насос відцентровий для крижаної води.

*Основним елементом установки є комбінований пластинчатий апарат. Він має чотири секції і складається із станини, набору теплообмінних пластин, нажимних і розділових плит.*

Станина апарату включає головну стойку, дві горизонтальні штанги із затискними механізмами і підтримувальна стойка. Затягування пластин в апараті здійснюють за допомогою затискних механізмів через накладки. Усі прилади автоматичного контролю, регулювання і реєстрації змонтовані в пульті управління.

*Процес теплової обробки вершків відбувається таким чином. Сирі вершки з резервуару зберігання подаються в зрівняльний бак. Із зрівняльного бака насосом вони спрямовуються для попереднього нагрівання до температури 50-65° в секцію регенерації. Нагрів вершків до температури пастеризації здійснюється в секції пастеризації. Теплоносієм в секції регенерації служать гарячі вершки, а в секції пастеризації – гаряча вода, яка нагрівається в інжекторі парою і циркулює через апарат і бойлер за допомогою відцентрового насоса. З секції пастеризації вершки температурою 85-90° поступають в секцію регенерації, а потім в секцію охолодження водою і розсолем, де вони охолоджуються до температури 2-6° С. Холодоносіями служать холодна вода, крижана вода або розсіл.*

При порушенні температурного режиму пастеризації зливання автоматично спрямовуються після секції пастеризації в зрівняльний бак для повторної теплової обробки.

#### Технічна характеристика установки А1-ОЛО/2

Продуктивність, л/ч	3000
Жирність вершків, %	30–45
Температура, °С	
вершків, що поступають в апарат	5–10
пастеризації	85–96
охолодження	4
Коефіцієнт регенерації тепла, %	70
Вид теплоносія	
первинна	Пара
вторинний	Гаряча вода
Тиск пари, МПа	0,4
Температура гарячої води, °С	87–98
Витрата пари, кг/ч	300
Температура холодоносія, °С	
холодної води	12
крижаної води або розсолу	-5...1
Витрата холодоносія, м <sup>3</sup> /ч	
холодної води	0–3
крижаної води або розсолу	3
Робочий тиск в апараті, МПа	0,15
Пластини теплообмінні	

тип	П-2
поверхня теплообміну, м <sup>2</sup>	0,2
Число пластинів в секціях, шт.	
регенерації	33
пастеризації	37
охолодження водою	43
охолодження розсолем	44
Загальне число пластин в апараті, шт.	162
Потужність встановлених електродвигунів, кВт	5,5
Габаритні розміри апарату, мм	2700x700x1500
Маса апарату, кг	1200
Площа, займана установкою, м <sup>2</sup>	15

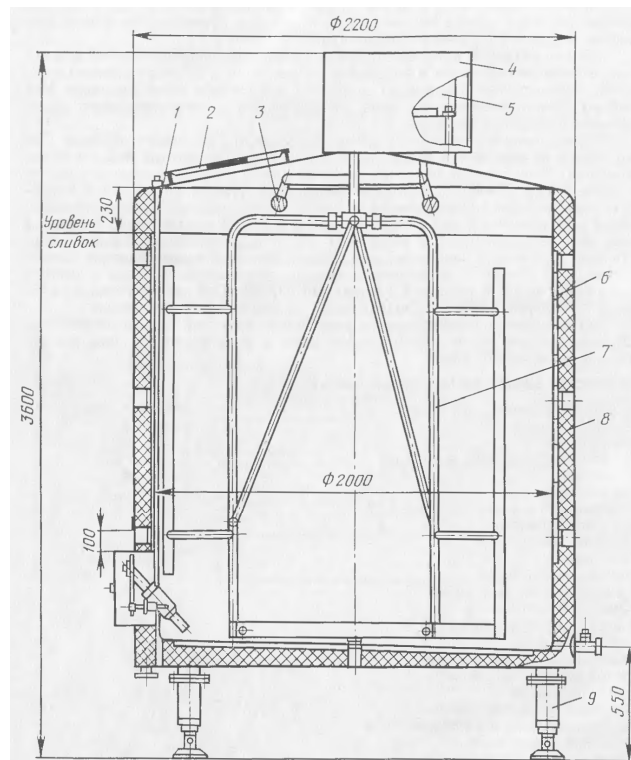


Рис. 5. Резервуар вершкодозріваючий Л5-ОТН-6300:

1 – датчик кількості продукту; 2 – люк з оглядовим вікном; 3 – миюча голівка; 4 – кожух; 5 – привід; 6 – змішувик; 7 — мішалка; 8 – термоізоляція; 9 – опора

*Резервуар вершкодозріваючий Л5-ОТН-6300 (рис.5). Він призначений для дозрівання вершків із забезпеченням необхідності температурного режиму при підготовці їх до збиття у вершкове масло і для приготування сметани.*

*До складу резервуару входять: власне резервуар, шафа управління, пристрій для підігрівання води і комплект трубопроводів. Резервуар є тризмінною циліндричною посудиною, встановленою на чотирьох регульованих опорах. Дно резервуару виконане похилим до зливного патрубку.*

*Резервуар забезпечений сорочкою для підігрівання або охолодження стінок внутрішньої посудини, механічною мішалкою із скребком, приводом і приладами регулювання автоматичного режиму дозрівання вершків.*

Облицювання, опори, внутрішня посудина, а також деталі, дотичні до продукту, виготовлені з нержавіючої сталі. Простір між середньою стінкою і облицюванням заповнений тепловою ізоляцією з метою підтримки необхідної температури в робочій порожнині резервуару. Внутрішній резервуар із зовнішнього боку і днище оснащені змішувиком для підігрівання або охолодження вершків, що знаходяться в ньому. Зрошування робиться через отвори кільцевої труби, розташованої у верхній частині резервуару між середньою і внутрішньою стінками.

*На верхньому днищі змонтовані привід, світильник, облаштування механічного миття, патрубок для наповнення резервуару і пристрій для візуального контролю рівня вершків.*

Для узяття проби на бічній стінці передбачений кран. Резервуар має люк, що закривається кришкою; ущільнення створюється гумовим прокладенням. Кришка люка блокується з приводом мішалки. Резервуар оснащений сходами. З лицьового боку, в нижній частині резервуару, розташовані штучера для датчиків рН-метра, термометра опору і скляного термометра.

*У резервуар заливаються вершки необхідної по інструкції температури. При виробленні кисломолочного масла у вершки вводиться закваска. Управління процесом дозрівання вершків може робитися як вручну, так і автоматично і полягає в тому, що задана температура підтримується впродовж усього часу дозрівання шляхом періодичного включення мішалки і подання крижаної води.*

*При автоматичному процесі підтримка заданої температури дозрівання вершків забезпечується датчиками температури, що подають електросигнали для подання теплоносія, включення і виключення мішалки. Крім того, протягом усього періоду дозрівання автоматично циклічно включається мішалка, забезпечуючи рівномірність процесу дозрівання в усьому об'ємі.*

Після закінчення процесу дозрівання або досягнення вершками певної заданої кислотності автоматично включаються мішалка і подання теплоносія.

Температура дозрілих вершків доводиться до необхідної для збиття, після чого автоматично вимикаються мішалка і подання теплоносія, про що оповіщає звукова і світлова сигналізація.

Після звільнення резервуару включається миючий пристрій.

Технічна характеристика резервуару сливкосозревательного Л5-ОТН-6300

Місткість, дм <sup>3</sup>	6300
Частота обертання мішалки, с <sup>-1</sup> (об/хв)	0,33(20)
Потужність електродвигуна, кВт	1,5
Діаметр зливного патрубку, мм	50
Температура, °С	
вершків	5-23

холодоносія	4
теплоносія	24-29
Витрата, м <sup>3</sup> /ч	
холодоносія	6
теплоносія	3
Габаритні розміри(діаметр і висота), мм	2200x3600
Маса, кг	2200

*Масловиготівник безперервної дії А1-ОЛО/1. Він призначений для вироблення методом безперервного збиття вершків: солодко- і кисловершкового, солоного і несолоного масла різних видів з промиванням і без промивання масляного зерна, з обробкою масла при розрідженні.*

Технічна характеристика масловиготівника безперервної дії А1-ОЛО/1

Продуктивність при виробленні олії, кг/ч	1
солодковершкового	1000
селянського	800
Рекомендована жирність вершків для масла, %	36-45
Кислотність вершків для масла, °Т	
солодковершкового	14-16
кисловершкового	До 40
Температура, °С	
збиття вершків	9-14
масла на виході	12-15
Зміст %	
повітря в олії	До 3,5
жиру в пахті	0,7
Температура промивальної води, що поступає, °С	0-5
Тиск промивальної води, МПа (кгс/см <sup>2</sup> )	0,5-0,75 (5-7,5)
Розрідження в камері обробки, МПа (кгс/см <sup>2</sup> )	0,068 (0,68)
Витрата води для промивання олії, м <sup>3</sup> /ч	1,5
Подання води(оборотна вода) для охолодження, м <sup>3</sup> /год	3,5
Частота обертання, с <sup>-1</sup> (об/хв)	
збивателя	9,2-41,6 (550—2500)
шнеків текстуратора	0,33-1 (20—60)
Загальна встановлена потужність електродвигунів, кВт	31,2
Габаритні розміри, мм	4090X870X1800
Маса, кг	2468

**Масловиготівник безперервної дії** (рис. 6.) має два основні вузли: збивальний барабан і гвинтовий (шнековий) текстуратор, які приводяться в рух від електродвигуна через клинопасові передачі.

Збивальний барабан складається з робочого циліндра з водяною сорочкою, призначеною для підтримування теплового режиму під час збивання. В барабані обертається вал, на якому закріплено чотири била. Під час збивання вершки заповнюють простір між циліндром і билами.

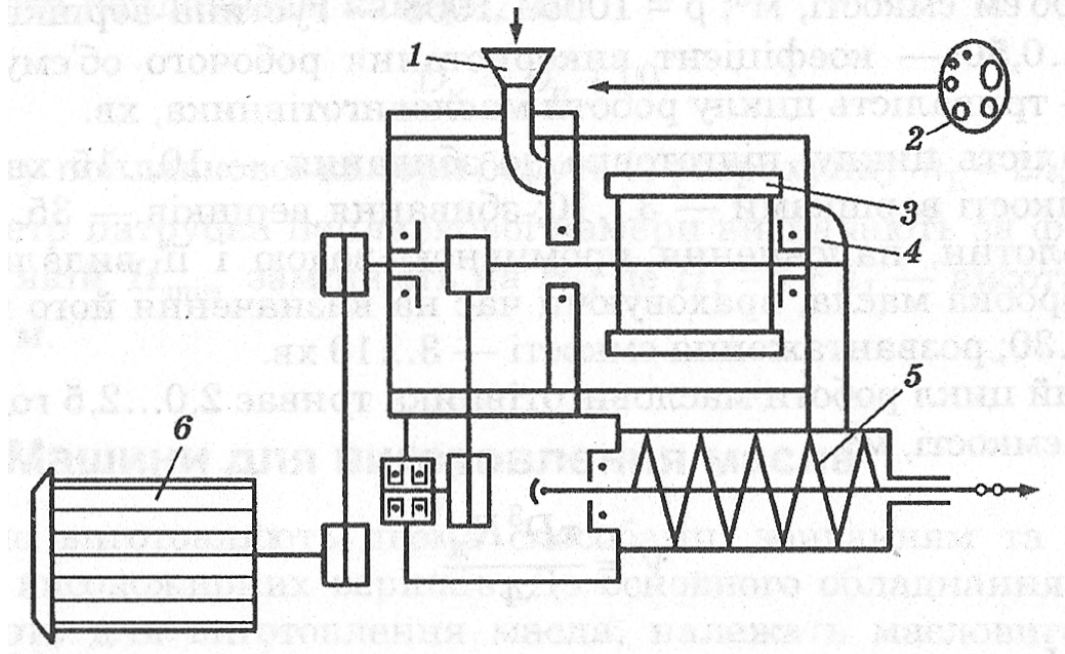


Рис.6. Функціональна схема масловиготівника безперервної дії:

1 – приймальний бачок; 2 – діафрагма регулятора; 3 – електродвигун; 4 – збивальний барабан; 5 – рукав; 6 – гвинтовий текстуратор

Гвинтовий текстуратор складається з таких елементів: двох гвинтів, шиберної плити, гвинтової камери віджиму, решіток, лопатевої мішалки, конічної насадки та системи охолодження.

Масловиготовник А1-ОЛО/І складається з власне масловиготівника, в якому робляться безперервне збиття вершків, відділення і видалення пахти і обробка масляного зерна; зрівняльного бака з поплавцевим регулятором рівня, сполученого з гвинтовим насосом-дозатором для подання вершків в масловиготівник; бака з насосом для збору і транспортування пахти; апарату для дозування води (пахти) в масло при його нормалізації за змістом вологи; вакуум-насоса ВВНТ-0,75 для видалення повітря з масла; насоса відцентрового багатоступінчастого типу Х8/98-Е-2Г-У2; стрічкового транспортера або V-подібної трубопровідної насадки для масла; візка, щита управління і трубопроводів.

Власне масловиготівник складається із станини, приводу збивателя, збивателя, шнекового текстуратора, приводу шнекового текстуратора і пульта управління (рис.7).

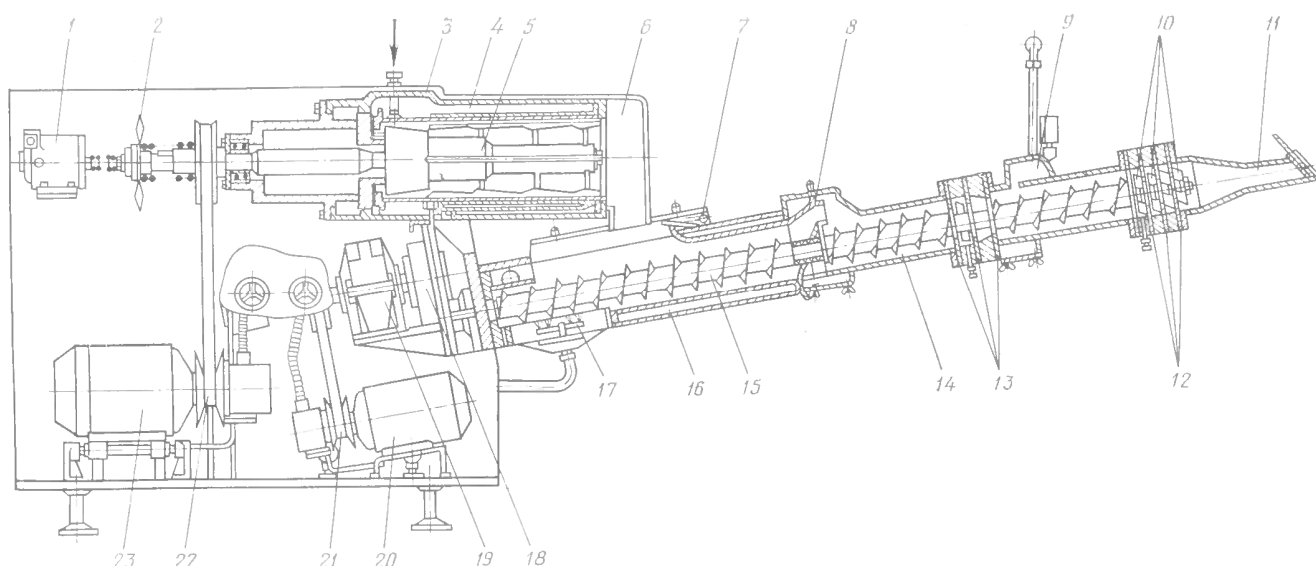


Рис. 7. Масловіддільник А1-ОЛО/1(розріз) :

1 – тахогенератор; 2 – вентилятор; 3 – збивач; 4 – охолоджуюча сорочка; 5 – мішалка лопатева; 6 – насадка перехідна; 7 – пристрій для промивання масляного зерна; 8 – перехідник підйомний; 9 – вакуум камера; 10 – мішалки лопатеві; 11 – насадка; 12, 13 – ґрати; 14 – текстуратор; 15 – шнеки; 16 – охолоджуюча сорочка; 17 – пристрій для промивання фільтр-сита; 18 – роздавальна коробка; 19 – редуктор; 20 – електродвигун текстуратора; 21 – варіатор текстуратора; 22 – варіатор збивача; 23 – електродвигун збивача.

Станина зварної конструкції, виконана зі швелерів, зовні закрита кожухами з нержавіючої сталі. Для зручності монтажу і обслуговування на бічній стінці є двоє дверей. На лицьовій стінці станини укріплений пульт контролю і управління масловиготівником. Усередині станини знаходяться приводи шнекового текстуратора і збивача. Станина встановлюється на підлозі на чотирьох амортизаторах.

Привід збивача здійснюється від електродвигуна через варіатор з широким клиновим ремнем. Варіатор дає можливість плавно змінювати частоту обертання збивача. Ведучий і ведений шківні розсувні, що дозволяє змінювати частоту обертання приводу. Регулювання частоти обертання - роблять за допомогою маховичка, виведеного на лицьову сторону станини.

Збивач є одним з основних робочих органів масловиготівника. Він складається з корпусу, циліндра, лопатевої мішалки. Корпус збивача виконаний литим і кріпиться до станини болтами. У корпусі встановлений знімний циліндр із зовнішньою сорочкою охолодження і патрубком для подання вершків тангенціально поверхні циліндра. Усередині корпусу циліндра проходить приводний вал, на якому кріпиться мішалка з чотирма регульованими бияками. Вихід продукту здійснюється з протилежного кінця циліндра через насадку. Вал збивача обертається в підшипниках. Корпус підшипників має патрубки для входу і виходу охолоджувальної води.

*Шнековий текстуратор складається з трьох послідовно розташованих камер з шнеками, що обертаються назустріч один іншому. Перша камера є зварним корпусом з водо охолоджуючою сорочкою. У верхній частині камери розташований бункер для входу продукту, в якому є пристосування для промивання масляного зерна. До нижньої частини камери прикріплюється кришка з сифоном для видалення пахти. Для відвертання попадання масляного зерна в пахту є сітка, яка промивається під тиском водою із спеціального пристрою.*

*Друга камера трохи коротше першої і не має охолоджувальної сорочки. Для формування і промивання пласта олії при переході з першої камери в другу встановлюється підйомна плита. Пристосування для вторинного промивання знаходиться на початку другої камери, промивальна вода віддаляється внизу через сифон.*

*Між другою і третьою камерами у блоках знаходяться ґрати і лопатеві мішалки для додаткової механічної обробки олії. Крім того, між блоками вставлені металеві прокладення, які у разі потреби можуть бути замінені змінними ґратами. Друга камера з'єднується з першою і фланцем третьої камери двома стягуваннями.*

*У верхній і нижній частинах третьої камери розташована вакуум-камера з патрубком для приєднання до вакуум-насоса, що має клапан для ручного регулювання величини розрідження. До кінцевого фланця третьої камери на болтах приєднані ін'єкційний і два прості блоки, в яких знаходяться мішалки. Між блоками вставлені ґрати. Закінчується шнековий текстуратор насадкою з двома виходами, кожен з яких може перекриватися засувкою. Перша камера шнекового текстуратора приєднана до фланця коробки передач. Вільний кінець текстуратора спирається на знімну підставку.*

*Привід шнекового текстуратора робиться від електродвигуна через варіатор з широким клиновим ременем, циліндричний редуктор і передатну коробку. Варіатор дозволяє плавно змінювати частоту обертання шнеків текстуратора.*

*Руків'я механізму управління виведене на лицьову стінку станини – під пультом управління.*

*Бак з гвинтовим насосом для вершків складається із зрівняльного бака з поплавцевим регулятором рівня і гвинтового електронасосного агрегату П8-ОНА, приведеного в обертання від електродвигуна через клинопасову передачу. Конструкція насоса П8-ОНА аналогічна конструкції насоса П8-ОНД/1.*

*Масловиготовник працює таким чином. Дозріле, нагріте до температури збиття, ретельно перемішане в резервуарі зливання через зрівняльний бак гвинтовим насосом подаються в циліндр збиття масловиготовника. Потрапляючи спочатку тангенціально на розподільний конус лопатевої мішалки, що обертається, вершки придбавають деяке обертання і на лопаті мішалки поступають вже зі швидкістю, приблизно рівній частоті їх обертання. Це запобігає різкій механічній дії на вершки і дроблення жирових кульок, а крім того, значно інтенсифікує процес збиття. Масляне зерно, що далі утворилося, з пахтою поступає у бункер першої камери*



шнекового текстуратора, де зерно піддається промиванню і механічній обробці шнеками.

Пахта відділяється від масляного зерна і разом з промивальною водою віддаляється через сифон у бак для пахти і далі насосом подається на сепарацію або для подальшого використання. Утворення масляного пласта (масла) починається в першій камері. У другій камері відбувається остаточне промивання масла і подальша його обробка. Промивальна вода через сифонову трубу видаляється з масловиготовника. У третій камері механічним вакуум-насосом створюється розрідження для видалення повітря.

Для остаточної механічної обробки масло продавлюється через ряд ґрат, між якими встановлені лопатеві мішалки для перемішування пласта масла. У разі недостатнього вмісту вологи в маслі (контроль на виході з апарату) включають апарат для дозування води (пахти), який під'єднується двома гнучкими шлангами до ін'єкційного блоку (після третьої камери шнекового текстуратора). Готове масло з апарату виходить через одно з отворів насадки шнекового текстуратора. Спеціальний відцентровий насос високого тиску подає крижану воду по трубопроводах в сорочку текстуратора, зовнішній циліндр збивача і корпус валу збивача. Кожен з перерахованих трубопроводів має замочний соленоїдний вентиль, що залежно від умов роботи масловиготовника дозволяє відключити подання води від того або іншого вузла. Вода, використовувана для охолодження циліндра збиття, валу збивача і сорочки текстуратора, є оборотною і після використання йде на повторне охолодження.

Для промивання масляного зерна застосовують промивальну воду.

Машина М6-ОРГ для великої фасовки вершкового масла (рис.8 ). Вона призначена для великої фасовки вершкового масла в картонні або дерев'яні ящики місткістю 20 і 25,4 кг. Машину використовують в лініях і установках для виробництва олії методом збиття.

Машина складається з корпусу, приводу, приймального бункера з шнеками, підйомного і бічних столів. Корпус машини є коробкою, зібраною з окремих алюмінієвих стінок за допомогою шпильок і болтів. У середині корпусу (на задній стінці) на шарнірній плиті кріпиться електродвигун. Згори корпус накритий кришкою, в отворі якої кріпиться редуктор. Редуктор складається з корпусу і вмонтованих в нього черв'яка, черв'ячного колеса і закріпленої на нім за допомогою болтів шестерні, яка приводить в рух дві шестерні. Шнеки (лівий і правий) встановлені в шнекотримачі і наводяться в обертання від приводу. На лівій стінці усередині корпусу змонтована пневмоаппаратура, а на передній – магнітний пускач.

Приймальний бункер кріпиться на кришці корпусу. Підйомний стіл служить для регулювання тари по висоті з вивантажною частиною приймального бункера, бічні столи – для установки порожніх і знімання заповнених ящиків. До столу, з якого знімають заповнені олією ящики, кріплять відкидний стіл, що дозволяє повернути ящик на кут 90°.

Машину встановлюють на чотирьох колесах, які в процесі роботи мають бути загальмовані гальмівною колодкою.

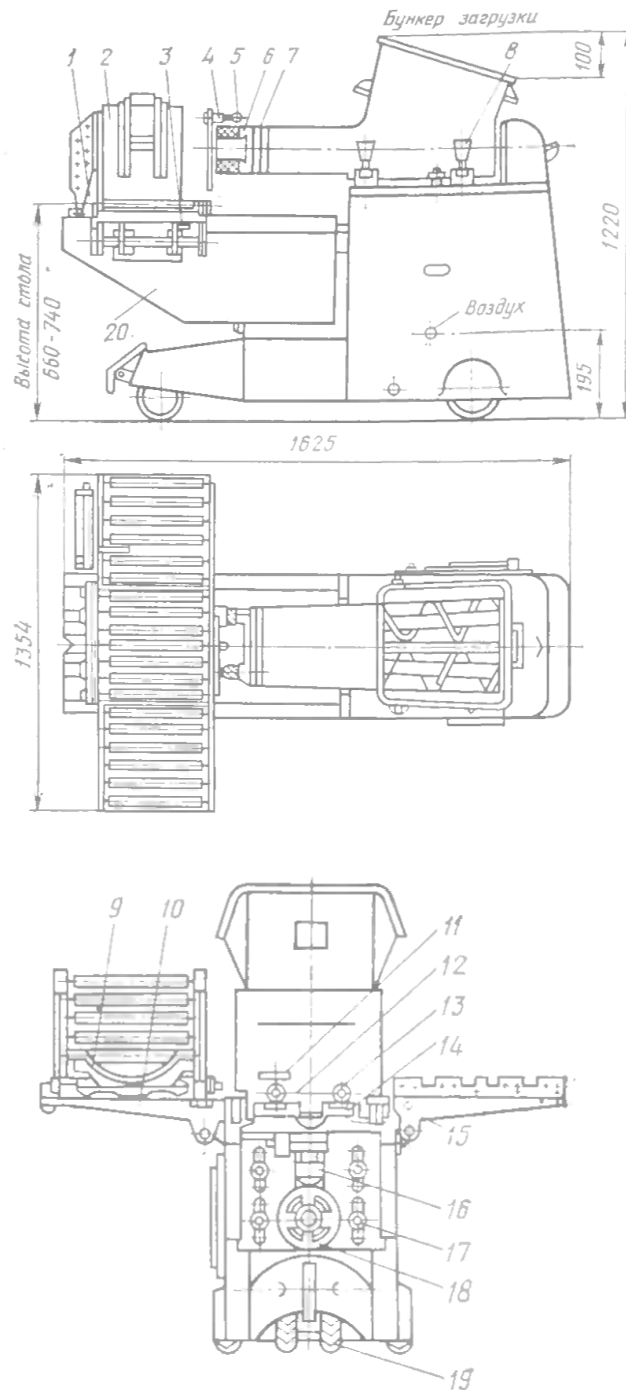


Рис. 8. Машина М6-ОРГ для великої фасовки вершкового масла :

1 – каретка; 2 – ящик; 3 – клямка; 4, 11 і 13 – ручки; 5 – гайки 6 – ніж; 7 – шнекотримач; 8 – замок; 9 – стіл відкидний; 10, 15 – столи бічні; 12 і 14 – колодки; 16 і 17 – гайки опорні; 16 – крутень; 19 – колесо; 20 – стіл підйомний

Для роботи на рухливу каретку ставлять ящик, викладений пергаментом, потім штовхають її вперед. Масло з бункера подається в ящик, який з кареткою, підтримуваною штоком пневмоцилиндра, повільно відходить назад, впливаючи при цьому на шляховий вимикач (після заповнення ящика), і зупиняється. Масу заповнених ящиків уточнюють за свідченнями вагів і регулюють вручну.

Залежно від твердості масла регулятор тиску стислого повітря встановлюють на потрібний робочий тиск в межах від 0,2 до 0,4 МПа, яке показує манометр на передній стінці машини.

Повітря від мережі до машини підводиться через підготовчу систему під тиском не вище 0,49 МПа.

Технічна характеристика машини М6-ОРГ для великої фасовки вершкового масла

Тип машини	Шнековий, періодичної дії
Продуктивність, ящиків в 1 год	64
Ящики картонні	№ 1 по ГОСТ 13515-80 (внутрішні розміри 380x253x228)
дерев'яні	№ 5 по ГОСТ 13360-79 (внутрішні розміри 380x285x266), викладені пергаментом марки А
Температура олії при фасовці, °С	9-15
Точність дозування, кг	±0,05
Число шнеків	2
Частота обертання шнеків, с <sup>-1</sup> (об/хв)	0,75(45)
Електродвигун потужність, кВт	3,0
частота обертання, с <sup>-1</sup> (об/хв)	25(2500)
Робочий тиск стислого повітря, МПа (кгс/см <sup>2</sup> )	0,2-0,5(2-5)
Витрата повітря, м <sup>3</sup> /год	0,06-0,2
Габаритні розміри, мм	1625x1354x1220
Маса, кг	360

## Змістовний модуль 2

### Тема: **Механізація приймання і первинної переробки тварин та птиці**

План:

1. Вимоги до доставки тварин та птиці;
2. Устаткування для глушення тварин та птахів;
3. Устаткування для знекровлення;
4. Устаткування для оброблення туш.

На самостійне вивчення:

1. Холодильна обробка м'яса та м'ясопродуктів;
2. Технологічне обладнання заморожування та зберігання м'яса та м'ясопродуктів.

#### **1. Вимоги до доставки тварин та птиці.**

Транспортні засоби для доставки забійних тварин і птахів на переробку повинні забезпечувати дотримання ветеринарно-санітарних і зоогігієнічних вимог, направлених на виключення падежа і травм тварин, втрат корисної маси, зниження психологічного і стресового навантаження. Транспортування, особливо з використанням неспеціалізованих транспортних засобів, призводить до побитостей і поривів шкіри, переломів кісток і т. д. Стрес служить причиною порушення обмінних процесів, що призводять до зміни рН м'яса і появи пороков, істотно погіршуючих його технологічні властивості.

*Транспортування забійних тварин здійснюють залізничним або автомобільним транспортом.*

*Велику частину забійних тварин перевозять автомобільним транспортом; при цьому відстань, на яку їх транспортують, досягає 150...200 км, але оптимальними вважають 50...90 км, коли втрати живої маси і стресові навантаження найменші. Для транспортування застосовують спеціалізовані скотовози, автомобілі, причепи і напівпричепи.*

При прийманні худоби на м'ясокомбінатах перевіряють супровідні документи і проводять ветеринарно-санітарний огляд тварин. Здорових тварин приймають по кількості голів або зважують і пропускають в сортувальні загороди скотобаз, підозрілих на захворювання направляють в карантинне відділення, хворих – на санітарну бійню. У сортувальних загородах худобу сортують на партії по виду, статі, віку і вгодованості і розміщують в окремі загороди скотобаз, де вони можуть міститися до 2-3 діб., оскільки тварин після транспортування необхідно привести в нормальний фізіологічний стан.

М'ясо, отримане від здорових, але стомлених тварин, зазвичай погано знекровлено і сильно обсіменено мікроорганізмами. Відпочилу здорову худобу переводять в загороди бази передубійного утримання, де тварин витримують на голодному режимі для звільнення шлунково-кишкового тракту: велика і дрібна рогата худоба – 24 год, свиней – 6–12 год. Поїти тварин припиняють за 2–3 год до забою. Така витримка сприяє нормальному зніманню шкіри, видаленню і обробці внутрішніх органів, знижує забрудненість туші і крові. Тваринних, підготовлених до забою, подають до передубійної загороди. Перед забоєм свиней миють під душем, а великій і дрібній рогатій худобі промивають кінцівки водою з шланга або в басейні.

*Птахів транспортують в ящиках-клітинах або контейнерах на звичайних або пристосованих автомобілях.*

*Ящики-клітини з суцільним дном виготовляють з дерева, металу або пластмаси, а стінки для забезпечення вентиляції – з решіток. Раозміри клітин для курей, курчат, качок  $0,90 \times 0,6 \times 0,3$  м, для гусаків і індичок  $0,9 \times 0,6 \times 0,45$  м. Усередині клітини передбачена перегородка, а на бічній стінці – дверцята для завантаження і вивантаження птаха. В клітину завантажують від 17 до 24 курчат, від 15 до 19 бройлерів, від 5 до 10 індичок і гусаків. Різне число голів пов'язане з різного масою птахів. Клітини застосовують для перевезення на відстань від 20 до 60 км при тривалості транспортування до 5 год.*

*Контейнери виготовляють шириною 0,65 м і завдовжки 1,46 м з шестию-сім'ю ярусами по висоті. Відстань між ярусами 0,28...0,30 м Бічні стінки контейнерів роблять з сітки, а підлоги ярусів – суцільними. З двох сторін кожного ярусу встановлюють двері для завантаження і вивантаження птиці.*

## **2. Устаткування для глушення тварин та птахів.**

*Технологічні процеси забою худоби і оброблення туш виконують в наступній послідовності: оглушення, знекровлення, збір і обробка крові, відділення голови і кінцівок, забеловка туші з наступним відділенням шкури, витягання внутрішніх органів, розпилювання туші, суха і мокра зачистка з наступною оцінкою якості м'яса, визначення маси і угодованості м'ясних туш.*

*Знекровлення, зйомку шкури і видалення внутрішніх органів можна проводити при горизонтальному і вертикальному положеннях туш тварин. На підприємствах нашої країни практикується обробка туш у вертикальному положенні, оскільки в цьому випадку дотримуються необхідні санітарні вимоги, і туша краще знекровлюється.*

*Технологічне устаткування, вживане для забою худоби і оброблення туш, можна розділити на наступні групи: обладнання для глушення, забою, знекровлення, збору і обробки крові, зняття, мездрення шкіри, миття і видалення щетини і оброблення туш худоби.*

*Глушенням називають таку дію на організм тварини, при якому вона втрачає здатність рухатися, але серце його продовжує працювати. Цей процес проводять в цілях полегшення забою і повнішого знекровлення великої рогатої худоби і свиней. Дрібну рогату худобу не глушать.*

*Тварин глушать одним з наступних способів: електричним струмом, механічною дією на головний мозок (удар) і хімічною дією (вуглекислий газ). На м'ясокомбінатах нашої країни застосовують в основному глушення електричним струмом (електроглушення).*

*Для механічного глушення служать молотки, порохові або пневматичні пістолети.*

*Для глушення великої і мілкої рогатої худоби, свиней, птахів і кроликів застосовують електроглушення, засноване на поразці нервової системи тварини. Електричний струм підводиться двома контактами до голови або одним контактом до голови, а іншим – до передніх кінцівок або іншої частини тіла тварини. Використовують струм глушення напругою 70...620 В, силою 1..1.5А і частотою 50..2400 Гц. Регулюють і кількість електроструму (твірна*

сили струму на тривалість імпульсу). Параметри струму вибирають залежно від виду худоби, його віку, угодованості і маси.

Електроноглушення великої рогатої худоби здійснюють за допомогою апаратів ФЭОР-1, свиней – ФЭОС, в боксах і на конвеєрах.

Апарати для електроглушення. Апарат ФЭОР-1 (рис. 4.1, а) складається з двох кінцевих вимикачів, станції управління і стека. Кінцеві вимикачі встановлюють в боксі. Вони служать для розмикання ланцюга, що живить електрострумом стік, при піднятій рухливій стінці боксу. Станція управління представляє собою металеву шафу, в якій змонтовані трансформатор, реле часу, проміжне реле, запобіжники. На лівій стороні шафи встановлені контрольно-вимірювальні прилади і вимикач апарату.

Вимикач на руків'ї стека обладнаний важелем. При натисненні на важіль подається напруга на стек, а на апараті спалахує сигнальна лампа готовності, що вказує його готовність до роботи. Для глушення тварини робітник кінцем стека уколює його в потиличну частину голови, натискаючи при цьому на важіль вимикача до тих пір, поки у тварини не припиняться рухові функції. Залежно від виду і віку тварин напругу змінюють в межах 70-80 В. Тривалість глушення складає в середньому для телят 6-7 с, дорослих тварин 10-15, биків до 25 с.

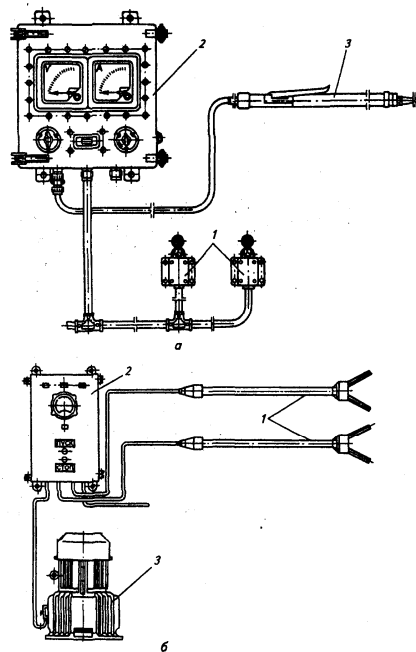


Рис. 4.1. Апарати для електроглушення: а – апарат ФЭОР-1 для великої рогатої худоби: 1 – кінцеві вимикачі; 2 – станція управління; 3 – стік для оглушення; б - апарат ФЭОС для свиней: 1 – вилка; 2 – станція управління; 3 – генератор підвищеної частоти

Апарат ФЭОС (рис. 4.1, б) складається із станції управління, високочастотного агрегату і двох вилок для глушення тварин. Станція управління є металевою шафою, на лицьовій панелі якого розташовані контрольно-вимірювальні і сигнальні прилади, а також кнопки включення і виключення установки.

Високочастотний агрегат є генератором високої частоти (220 В, 240 Гц), як привід в ньому використан електродвигун. Кожна з двох вилок (стеків)

– це порожниста труба, на кінці якої закріплено на ізоляційній колоді два мідні електроди. Електричний струм до електродів подається по дроту, пропущеному через трубку. Стек має вимикач подачі напруги на електроди.

Тварин глушать шляхом накладення електродів вилок на потиличну частину голови, злегка пробиваючи шкіру. Електроди розміщують як можна ближче до скроневих ямок, притискаючи їх з деяким зусиллям для створення хорошого контакту. При слабому контакті в місці зіткнення електродів з шкірою спостерігається іскріння і виділяється велика кількість теплоти, що призводить до опіків шкіри, а ефективність глушення різко знижується. Тривалість глушення 8–12 с.

**Бокси і фіксувальні конвеєри.** Електроглушення худоби виконують в боксах. Вони є пристроями, призначеними для фіксації тварин в певному положенні. Залежно від схеми організації загорода тварин і розташування боксів в цеху їх виготовляють в правому і, лівому виконаннях.

Бокси бувають періодичної і безперервної дії; напівавтоматичними і автоматичними; одинарними – для розміщення однієї тварини, подвійними – для розміщення двох тварин; карусельними і універсальними. Довжина одинарного боксу 2,5 м, подвійного – 5, ширина боксу 0,7–0,9 м. У подвійному боксі спочатку глушать тварину, котра зайшла до боксу другою, потім – ту, яка увійшла першою.

Автоматичний бокс тупикового типу з дверима, що обертаються, показаний на рис. 4.2. Корпус 11 боксу виготовляють з бетону; у ньому закріплені металеві рами передньої 4 і бокової 5 дверей. Передні двері 2, змонтовані на двох подшипникових опорах ковзання 3, утримується у вертикальному положенні фіксатором 10. Бічні двері 1 зрівнюються противагою 8 і відчиняються вручну. Кут боксу нахилений до горизонту під кутом  $\varphi=10^\circ$ , а на задній похилій стінці є похилі ребра 13. Робітник проводить глушення з майданчика обслуговування 12, після чого важелем 9 піднімає фіксатор 10, звільняючи двері. Оглушена тварина ковзає по похилій задній стінці і ребру 13, упирається в передні двері, повертає їх і падає на підлогу цеху. Далі двері обертаються на півоберта і знов фіксуються.

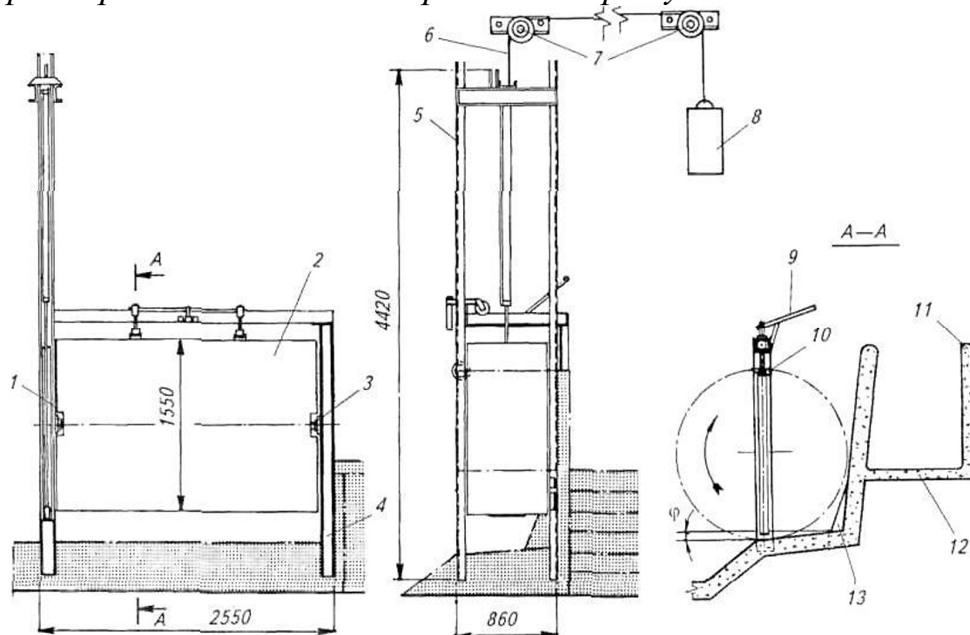


Рис. 4.2. Автоматичний бокс з дверима, що обертаються:

1 – бічні двері; 2 – передні двері; 3 – підшипникова опора; 4 – рама передніх дверей; 5 – рама бічних дверей; 6 – трос; 7 – блоки; 8 – противага; 9 – важіль; 10 – фіксатор; 11 – корпус; 12 – майданчик обслуговування; 13 – ребро.

Для електричного глушення свиней на малих підприємствах щипцями або двоелектродним стеклом застосовують тупикові бокси (рис. 4.3), змонтовані на рамі 1, на якій закріплена нерухома бічна стінка 2. Друга бічна стінка 4, об'єднана з підлогою, прикріплена до осі 5, до якої приєднаний важіль 3.

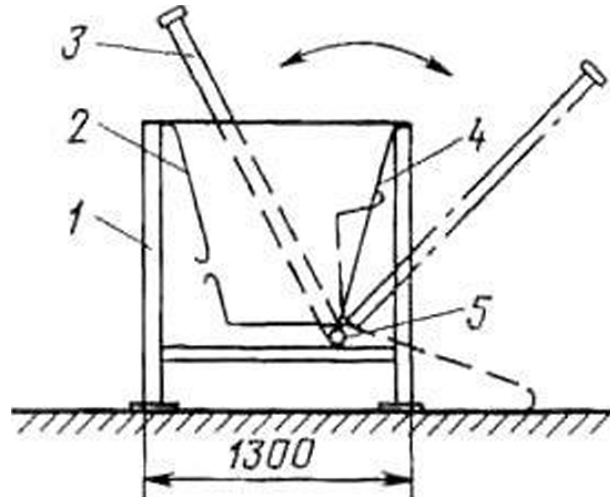


Рис. 4.3. Бокс для глушення свиней:

1 – рама; 2 – бічна нерухома стінка; 3 – важіль; 4 – бічна поворотна стінка; 5 – вісь

Бокси як періодично діючі пристрої мають обмежену продуктивність. Продуктивність боксів при глушенні великої рогатої худоби досягає 60 голів в 1 год. Для збільшення продуктивності застосовують бокси, в яких одночасно глушать декілька тварин, або встановлюють декілька одинарних боксів. Інший шлях збільшення продуктивності – застосування для глушення конвейерів.

**Конвеєри для глушення.** Використовують конвеєри трьох видів: пластинчаті, фіксувальні і підтримуючі.

Пластинчатий конвеєр (рис. 4.4) має зварну раму 9, на котрій з одного боку в підшипникових опорах 8 з підшипниками кочення встановлений провідний вал з двома ведучими зірочками 7, а з іншого боку – натяжна станція 2 гвинтового типу, в підшипниках якої обертається вал з натяжними зірочками 1. Два тягові ланцюги 3 перекинуті через зірочки і скріплені між собою металевими пластинами 12, внаслідок чого утворюється суцільна рухома пластинчата стрічка. Приводна станція складається з електродвигуна 4, черв'ячного редуктора 5 і ланцюгової передачі 6.



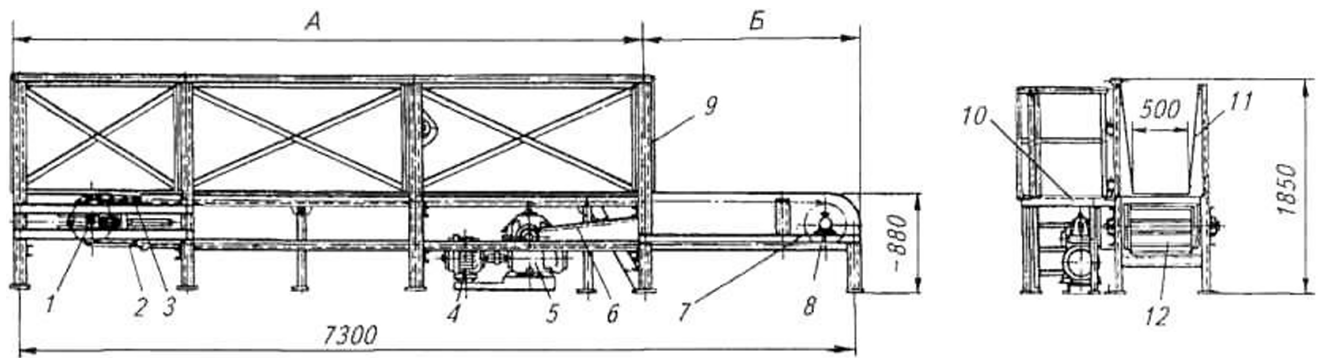


Рис. 4.4. Пластинчатий конвеєр для глушення свиней:

1 – натяжна зірочка; 2 – натяжна станція; 3 – тяговий ланцюг; 4 – електродвигун; 5 – черв'ячний редуктор; 6 – цінна передача; 7 – провідна зірочка; 8 – підшипникова опора; 9 – рама; 10 – майданчик обслуговування; 11 – похилі бічні стінки; 12 – пластина

Свині стоять на пластинчатій ленті і утримуються від падіння наклонними бічними стінками 11. Конвеєр має дві зони: зону А, де робітник з майданчика обслуговування 10 проводить електроглушення, і зону Б, в якій здійснюють підчіплювання і підйом оглушеної тварини на шлях знекровлення. Потужність електродвигуна 4 привідної станції 2,7 кВт, швидкість руху ланцюга конвеєра 0,12 м/с, продуктивність конвеєра 100...150 голів в 1 год.

Недолік пластинчатого конвеєра полягає в тому, що тварина знаходиться на рухомій стрічці в невтримному, протиприродному положенні, що збільшує стресове навантаження і створює умови для появи вад м'яса. Тому пластинчаті конвеєри на сьогоднішній час широко не застосовують.

В меншій мірі виникають психічні навантаження на тваринах в так званих фіксувальних V-подібних конвеєрах, які застосовують для глушення усіх видів худоби.

Фіксувальний V-подібний конвеєр Г2-ФПКФ (рис. 4.5) для глушення має два пластинчаті конвеєри, похило встановлені під кутом  $65^\circ$  до горизонту. Стрічки 10 конвеєрів складаються з двох паралельних втулково-роликів ланцюгів (з кроком 100 мм), сполучених між собою металевими пластинами завдовжки 640 мм, шириною 98 мм і завтовшки 6 мм. Ланцюги кожного конвеєра розміщуються на двох привідних і двох натяжних зірочках, вали яких обертаються в підшипниках, закріплених на каркасах 9 і 11. Каркас 9 нерухомо прикріплений до основи 6, а каркас 11 може зміщуватися по основі для регулювання проміжку між стрічками конвеєрів. Конвеєри приводяться в рух від одного електродвигуна 5 через муфту 4, черв'ячний редуктор 3 і ланцюгову передачу 2, ведена зірочка якої встановлена на привідному валу 15. На валу змонтовано дві конічні шестерні: 14 – не рухливо і 12 – з можливістю осьового зміщення при регулюванні проміжку. Конічні шестерні входять в зачеплення з конічними колесами 13, укріпленими на привідних валах похилих конвеєрів.

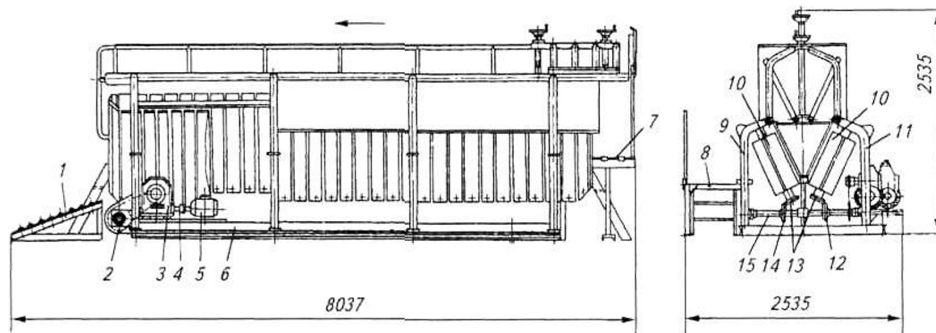


Рис. 4.5. Фіксувальний V-подібний конвеєр Г2-ФПКФ для глушення свиней :

1 – рольганг; 2 – ланцюгова передача; 3 – черв'ячний редуктор; 4 – муфта; 5 – електродвигун; 6 – основа; 7 – естакада; 8 – майданчик обслуговування; 9, 11 – каркаси; 10 – стрічки конвеєрів; 12, 14 – конічні шестерні; 13 – конічні колеса; 15 – привідний вал.

*Потужність електродвигуна 2,8 кВт, швидкість руху конвеєрів 0,1 м/с.*

Свині по естакаді 7 підходять до конвеєра і потрапляють в кутову западину між пластинчатими стрічками. Ноги тварин втрачають контакт з підлогою, і тварини заклинюються між стрічками боками, що здійснюють надійну фіксацію. Для обробки свиней різної маси і розмірів проміжок між стрічками вимірюється в горизонтальному напрямі на 100 мм. Робітник з майданчика обслуговування 8 проводить глушення свиней двополюсним стеком, і вони по рольгангу 1 потрапляють на ділянку під цепки. Продуктивність конвеєра досягає 100 голів в 1 год. Конвеєр має досить складний привід з відкритими передачами, що ускладнює його обслуговування.

**Фіксувальні конвеєри** для глушення великої рогатої худоби мають аналогічний пристрій, але довжина пластинів конвеєрів досягає 800 мм, а кут між стрічками складає  $60^\circ$ . На конвеєрі продуктивністю до 100 голів в 1 год можна обробляти тварин масою від 130 до 1100 кг при потужності приводу 4,5 кВт.

Досить жорстка і точна фіксація тварин в V-подібних конвейерах дозволяє використовувати автоматизовані системи глушення. Застосовують три схеми автоматизації електричного оглушення: нерухливі електроди з постійно рухаючимся конвеєром; електроди, переміщаючися разом з конвеєром; нерухомі електроди і конвеєр в момент глушення.

У першій, найбільш простій схемі електроди шарнірно підвішують над конвеєром так, щоб свині при русі торкалися їх головою. При цьому електроди відхиляються і ковзають по шкірі. Струм включається при торканні електродів головою, а вимикається за часом. До недоліків способу відносяться можливість появи опіків по дорозі контакту електродів і складність забезпечення надійного контакту.

Підтримувальний конвеєр для глушення телят показаний на рис. 4.6. Агрегат складається з підгону 1, підтримуючого конвеєра 5, конвейерного столу 10, рейки 8 і елеватора 9. Підтримувальний конвеєр має один несучий ланцюг, перекинутий через ведений ланцюг і ведену зірочки. До ланцюга прикріплені металеві ланки шириною 266 мм і завдовжки 65 мм. Ці ланки мають в середині поглиблення і таким чином утворюють двохсмугову стрічку

12, представлену в поперечному перерізі трьома дугами. Поглиблення в стрічці призначено для фіксації грудини. Конвейер змонтований на стійках 14 і забезпечених зовнішніми нерухомими стінками 13. Тварини йдуть по підгоні 1, у кінці якого по центру встановлений розширювач для ніг 3. Його висота над рівнем підлоги підгону 450 мм, а ширина 150 мм. Розширювач призначений для того, щоб ноги тварини знаходилися з двох сторін конвеєра.

Підлога підгону, на який знаходиться на одній висоті з верхньою поверхнею конвеєра, переходить в похилі платформи 4, встановлені з двох сторін конвеєра і забезпечені поперечними ребрами. У кінці платформи ноги тварини втрачають опору і воно лягає на стрічку конвеєра. Над конвеєром встановлюється похила суцільна стеля 2, котра потім переходить в стелю-решитку.

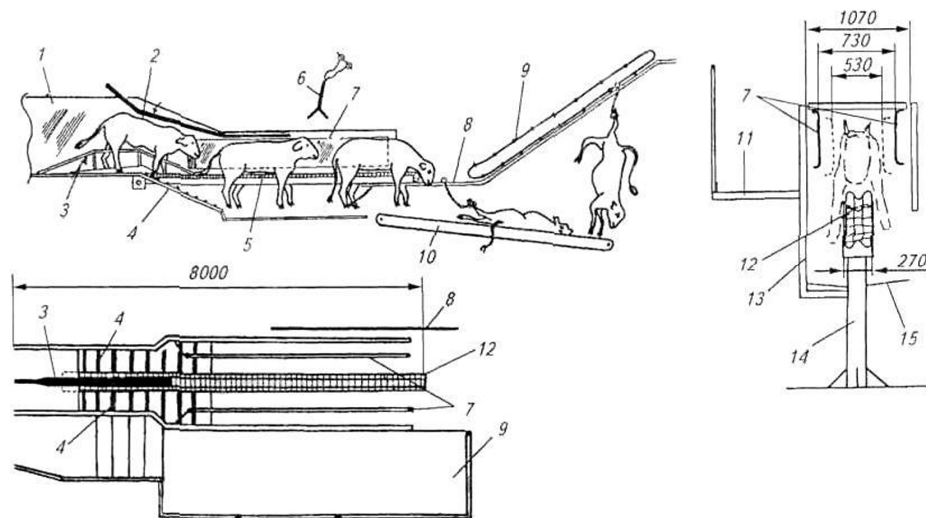


Рис. 4.6. Схема підтримувального конвеєра для глушення телят:

1 – підгін; 2 – стеля; 3 – розширювач для ніг; 4 – похила платформа; 5 – підтримувальний конвейер; 6 – апарат для глушення; 7 – пластини-обмежувачі; 8 – рейка; 9 – елеватор; 10 – конвеєрний стіл; 11 – майданчик обслуговування; 12 – двохсмугова стрічка; 13 – стінка; 14 – стійка; 15 – фальш підлога

#### Апарати для електроглушення птаха.

У апаратах для електроглушення птаха струм підводиться найчастіше до ніг і голови, але існують способи підведення струму з двох сторін до голови або до шиї і голови птахів. Електроглушення проводять при русі підвішеної за ноги птиці на конвеєрі первинної переробки, при цьому апарати встановлюють під конвеєром. Уніфікований апарат (рис. 4.7) призначений для електроглушення курей, бройлерів, качок, гусаків і індичок.

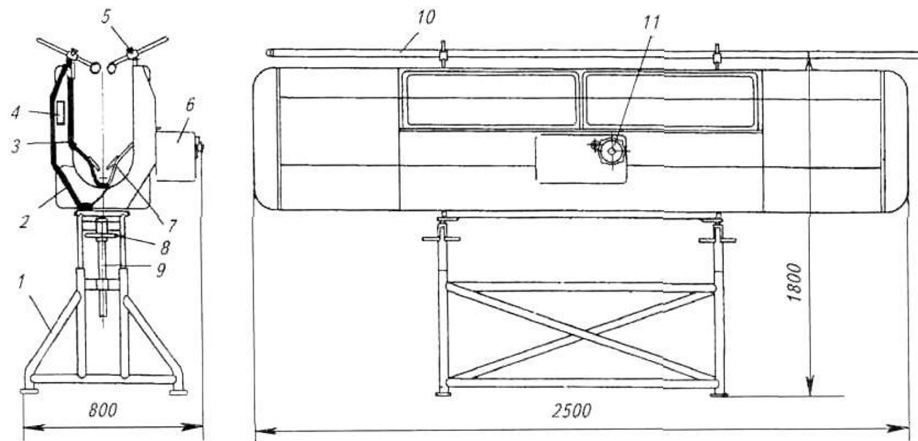


Рис. 4.7. Уніфікований апарат для електроглушення птаха:

1 – станина; 2 – зовнішній корпус; 3 – контактний кожух; 4 – ізолятор; 5 – затискач; 6 – електрична шафа; 7 – контактна смуга; 8 – крутень; 9 – гвинт; 10 – напрямна; 11 – перемикач напруги.

Апарат має станину 1, на якій встановлений зовнішній корпус 2, відкритий згори і з торців. Апарат регулюють по висоті залежно від розміру птаха двома гвинтами 9 з маховиками 8. Усередині корпусу на фарфорових ізоляторах встановлюють контактні кожухи 3, число яких змінюється від одного до шести залежно від продуктивності апарату. Кожухи ізолювані між собою. На верхній частині корпусу змонтовані направляючі 10, положення яких регулюється затискачем 5. Підвіска, на якій закріплен птах, ковзає по направляючій, голова торкається дна кожухів і знаходиться між двома контактними смугами 7. Електричний струм від електрошафи 6 подається з однієї сторони на корпус і направляючі, а з іншої – на кожен кожух.

Напругу глушення регулюють в межах від 350 до 950 В, тривалість глушення курей і курчат 15 с, водоплавного птаха 30 с. Продуктивність апарату складає 500, 1000 або 2000 голів в 1 год залежно від числа кожухів.

### 3. Усткування для знекровлення.

#### Усткування для збору крові великої рогатої худоби і свиней

Кров великої рогатої худоби і свиней збирають і використовують на харчові, медичні і технічні цілі, а дрібної рогатої худоби – тільки на технічні. При зборі технічної крові вона після заколювання стікає в піддони і жолоби, змонтовані під конвеєром знекровлення, і звідти самопливно або насосами передається в баки-збірники. Для запобігання згортанню крові в піддони або баки-збірки подається стабілізуючий розчин.

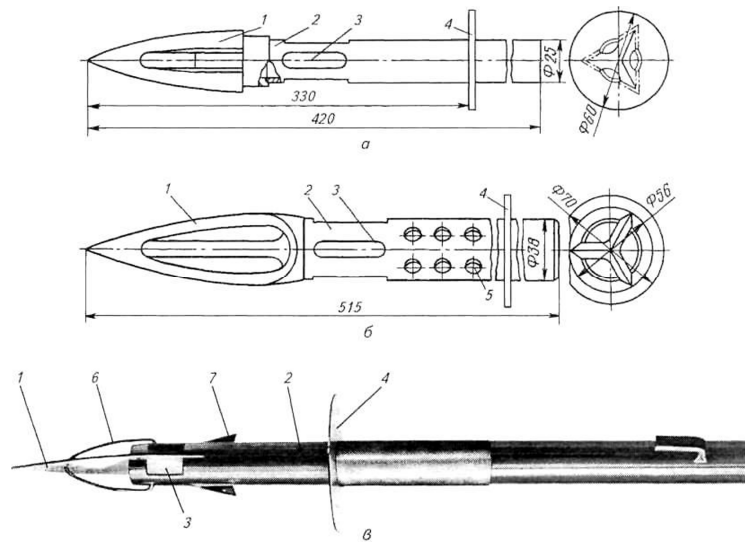


Рис. 4.8. Порожнисті ножі для знекровлення:

а – великої рогатої худоби; б, в – свиней; 1 – наконечник; 2 – труба; 3 – овальний отвір; 4 – обмежувач; 5 – круглий отвір; 6 – розширювач; 7 – фіксатор

Збір крові на харчові цілі здійснюють за допомогою порожнистих ножів в установках відкритого або закритого типу при атмосферному тиску або з використанням вакууму. Вакуум застосовують у відкритих і закритих установках для інтенсифікації знекровлення. Вакуум в межах від 40 до 60 кПа створюється волого повітряними водокільцевими насосами, продуктивність яких повинна забезпечити досягнення заданого тиску 2...3 хв і підтримувати його під час роботи установки. Знижений тиск в системі може привести до закупорювання отворів порожнистого ножа і звуженню кровеносних судин, а відповідно, до погіршення відтоку крові. Тому застосовують пульсацію тиску в ритмі роботи серця. Після заколювання тварини порожнистим ножем кров по шлангу зливається в ємності (тазки, бідони, баки-збірки та ін.), де витримується до тих пір, поки не буде отриманий дозвіл ветсанексперту про її придатність до використання на харчові або технічні цілі. Дозвіл ветсанексперта поступає після повного дослідження органів тварини на конвеєрі первинної обробки, тобто протягом 25...30 хв. Для ідентифікації туші і місткості, в яку поступила кров, застосовують різні способи кодування. Код вводиться в систему управління устаноки для збору крові і привласнюється туші, наступній по конвеєру. Зчитування коду виробляється на пульті ветсанексперта, який пов'язаний з пультом управління.

У установках відкритого типу кров витримують в негерметичних місткостях, а закритого типу – в герметичних, під вакуумом. У обох випадках відведення крові може бути призведено без вакууму або з використанням вакууму.

#### Устаткування для знекровлення птаха

Забій і знекровлення усіх видів птаха на конвеєрах виробляється вручну або за допомогою машин-автоматів. При ручному забої застосовують лотки, конфігурація і довжина котрих відповідають конфігурації і продуктивності конвеєра. Лотки встановлюються під ланцюговим конвеєром. Довжина лотка повинна забезпечити повний збір крові з урахуванням тривалості знекровлення, рівною 1-2 хв.

Лотік 66М (рис. 4.9) призначений для забою і знекровлення курей і курчат. Він складається з трубчастої рами 3, на якій встановлюються з'ємні бічні щити огорожування 4.

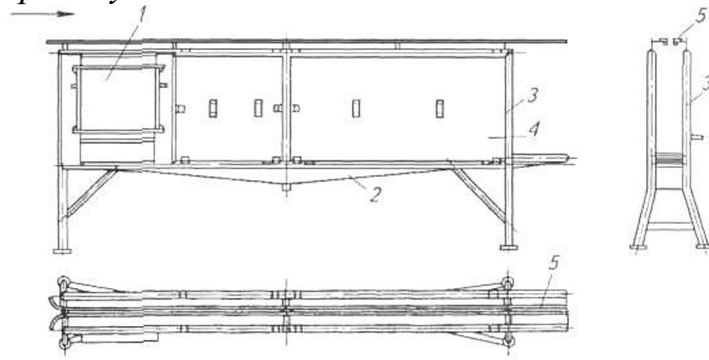


Рис. 4.9. Лотік 66М для забою курей і курчат і збору крові:

1 – дверці; 2 – піддон; 3 – рама; 4 – щит огороження; 5 – направляючі

У передній частині лотка є люк, який закривається прозорими дверцями 1. Дверці відсовуються, і через отвір робітник виробляє забій. Кров поступає в піддон і по похилих поверхнях стікає в трап. Направляючі 5 фіксують птаха, полегшуючи забій. Усі деталі лотка виготовляють з оцинкованого заліза. Довжина лотка 4 м. Конструкції лотків для забою водоплавного птаха аналогічні по конструкції, але відрізняються розмірами.

#### 4. Устаткування для оброблення туш.

##### Устаткування для зйомки і обробки шкур

Шкіри знімають з усіх туш крупної і дрібної рогатої худоби. Туші свиней обробляють без зйомки, з повною або частковою зйомкою (крупонування) шкір. Зйомка шкіри – специфічний трудомісткий процес, що істотно впливає як на вихід м'яса і жиру, так і на якість і вартість шкіри. Застосування машин дозволяє підвищити продуктивність праці при зйомці шкур в 4...6 разів. Зйомка шкір – фізико-механічний процес руйнування зв'язків між шкірою і шарами, що пролягають нижче. Шкура складається з епідермису, дерми і підшкірного шару, зв'язаного з поверхневою фасцією, покриваючою зовні тонкою плівкою м'ясну тушу. Підшкірний шар рихлий, найменш готується і досить легко розшаровується, тому відокремлення шкіри, як правило, відбувається за рахунок його руйнування.

На підприємствах застосовують механічну зйомку шкіри шляхом розрізу і розриву підшкірного шару. При розрізанні знімають шкіру мінімальної товщини, без прирізків м'яса і жиру. Питома сила при розрізуванні підшкірного шару складає 0,7...1,0 кН на 1 м лінії розрізу при витраті енергії 30...40 кДж/м<sup>2</sup>. Метод розрізання підшкірного шару використовують для ручної забеловки шкір і машинної зйомки крупонів з туш свиней. Повна механізована зйомка шкур цим методом неможлива із-за складної конфігурації поверхні туші.

Для розриву підшкірного шару потрібна питома сила 2...5 кН/м, але робота руйнування рівна 4...10 кДж/м<sup>2</sup>. Метод розриву легше механізувати; при цьому отримують хорошу якість поверхні туші і шкіри. Тому повну зйомку

*шкір з туш усіх видів худоби після ручної забеловки здійснюють на машинах, розриваючих підшкірний шар.*

*Для зйомки шкур методом розрізання підшкірного шару використовують прості ножі, механізовані інструменти і напіваавтоматизовані машини.*

*Механізовані інструменти бувають із зворотно-поступальним, таким, що гойдає або вібруючим рухом ножа.*

*Для ручної зйомки застосовують ножі і різні пристосування (стяговці, рифлені плити і розвали).*

### **Зйомка шкур методом розриву підшкірного шару**

*При цьому методі руйнівна розтягаюча сила створюється шляхом натягнення шкіри або вступу клину, стержнів або лопатей), що обертаються, в проміжок між шкірою і нижележачими шарами. Введення клину застосовують лише при зйомці шкури з туш баранів на "бурдюк" без розрізу її по білій лінії.*

При натягненні шкіри сила від неї передається на підшкірний шар, далі на поверхневу фасцію і на кістково-фіброзний остов туші. Замикається силовий ланцюжок на пристрої, фіксуючому тушу. У цьому ланцюжку найміцніша дерма, менш міцна фасція. Найменш прочніший підшкірний шар, який і руйнується. Проте є ділянки, де сила відшаровування фасції від м'язів менше сили руйнування підшкірного шару, що пролягають нижче. Але і в цьому випадку, як показала практика, руйнується підкожний шар. Це пояснюється тим, що фасція – поверхневий шар фіброзного остову туші, побудованого у вигляді порожнистих багатокамерних чохлах, в яких знаходиться м'язова тканина, і місцеві сили натягнення поверхневої фасції розподіляються по досить великій кількості натягнутих перегородок, сполучених з кістковим остовом.

### **Устаткування для зйомки шкур з туш великої рогатої худоби.**

*Установки для зйомки шкур з великої рогатої худоби періодичної і безперервної дії бувають вертикальними і горизонтальними. В установках періодичної дії тушу фіксують нерухомо, а при безперервній зйомці шкури туша рухається по підвісному шляху.*

*Установка ФУАМ періодичної дії (рис. 4.10) складається з шкіроз'ємного агрегату і поворотного фіксатора. Основні вузли шкіроз'ємного агрегату – вертикальна ферма, електродвигун, натяжна станція, тяговий ланцюг. Вертикальна ферма – це жорстка конструкція з профільного металу. На стороні ферми, зверненої до фіксатора, є напрямна зігнутої форми для зміни напрямку руху тягового ланцюга і лотка 11 для напрямку руху шкури, що знімається. У верхній частині ферми агрегату укріплений напівциліндричний кожух, що з'єднаний з прямокутною трубою, що примикає до лотка 5 для спуску знятої шкури на приймальний стіл. Приводна станція змонтована у верхній частині агрегату і складається з електродвигуна 15, муфти, редуктора і ланцюгової передачі, передавальною обертанню приводній зірочці. Натяжна станція гвинтового типу розташована в нижній частині вертикальної ферми. На горизонтальній ділянці ферми встановлена відхиляюча зірочка. Вона служить*

для зміни напрямку руху тягового ланцюга, виготовленої із смугової сталі завтовшки 8 мм.

Для фіксації туші і подачі її до шкіроз'ємного агрегату встановлений спеціальний фіксатор, вертикально, що є, стійкою, що обертається, яка спирається на подшипник 26. Її верхній кінець обертається в подшипнику 21, встановленому на балці. Для фіксації туші за передні кінцівки приварені скоби. У верхній частині стійки укріплено чотири плеча для штовхання тролея і переміщення туші по кільцевому підвісному шляху. Для автоматичної зупинки важеля напроти шкіроз'ємного агрегату встановлений кінцевий вимикач. Привід фіксатора складається з електродвигуна 16, клиноременної передачі, черв'ячного редуктора і конічної пари шестерен. Туші фіксуються за передні кінцівки спеціальним пристроєм у вигляді сполучених між собою ланками ланцюга трьох гачків.

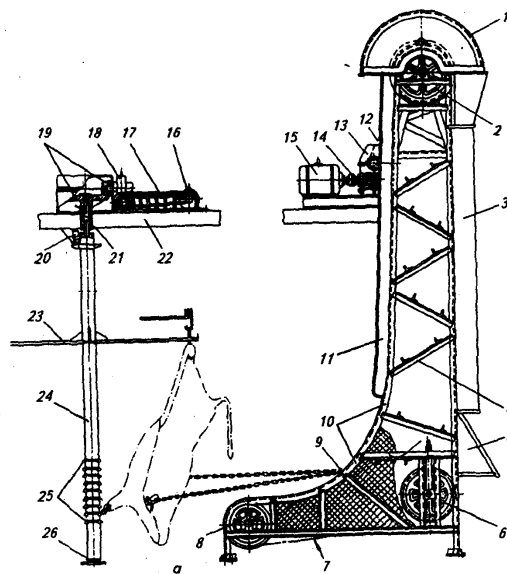


Рис. 4.10. Установка для зйомки шкір:

а – установка ФУАМ: 1 – кожух; 2 – приводна зірочка; 3 – труба; 4 – вертикальна ферма; 5, 11 – лотки; 6 – натяжна станція; 7 – тяговий ланцюг; 8 – відхиляюча зірочка; 9 – крюк; 10 – напрямна; 12 – ланцюгова передача; 13 – редуктор; 14 – муфта; 15, 16 – електродвигуни; 17 – клиноременна передача; 18 – черв'ячний редуктор; 19 – шестерні; 20 – вимикач кінцевий; 21, 26 – подшипники; 22 – балка; 23 – плече; 24 – стійка; 25 – скоби.

#### **Устаткування для зйомки шкур з туш дрібної рогатої худоби.**

Шкури туш дрібної рогатої худоби мають слабкий зв'язок з пролягаючими нижче шарами, і тому напрям зйомки може бути будь-ким. Але в той же час міцність шкіри невелика, а вади (деформація, пориви і тріщини) знижують її товарний вид і вартість. Тому слід обмежити швидкість зйомки шкір, яка не повинна перевищувати 0,3 м/с.

Для зйомки шкір з туш дрібної рогатої худоби застосовують барабанні і ланцюгові установки.



Барабанні установки ФСБ виготовляють в двох виконаннях (рис. 4.11): I – для зйомки шкур від хвоста до голови і II – для зйомки від голови до хвоста. У виконанні I тушу підвішують за задні ноги і не фіксують за передніх, в другому – проводять фіксацію. Шкуру ланцюгом прикріплюють до виступаючого пальця 2, який у кінці процесу ухоче під обичайку барабана I і звільнює ланцюг. Процес здійснюється приблизно за половину обороту барабана, і його можна проводити як при нерухомій туші, так і у час її руху. У другому випадку шкура намотується на барабан по гвинтовій лінії.

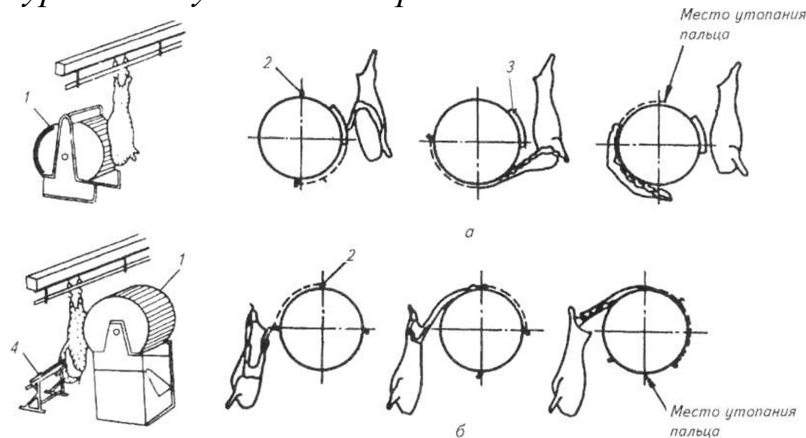


Рис. 4.11. Технологічна схема барабанної установки ФСБ для зйомки шкур з туш дрібної рогатої худоби :

а – виконання I; б – виконання II; 1 – барабан; 2 – виступаючий палець; 3 – захисний щиток; 4 – фіксатор.

### Установки для зйомки шкур з туш свиней.

Установки використовують для зняття усієї шкури або тільки крупона. Крупон – частина шкури, знята з огузка, спини, боків і шиї туш дорослих свиней. За формою він повинен наближатися до прямокутника з середньою шириною, приблизно рівній половині його довжини, але не менше 40 см. Перед крупонуванням свиней обов'язково сортують на групи масою 80-100 і 100-120 кг.

На рис. 4.12 показані установки для зняття шкур і крупонів з туш свиней.

Зйомку шкур на установці В2-ФСА (рис. 4.12, а) проводять в безперервному потоці в напрямі зверху вниз в наступній послідовності. Туші із забелованою шкірою основним технологічним конвеєром подаються до установки. Тушу фіксують за нижню щелепу крюком ланцюга, другий кінець якого надівають на крюк конвеєра натяжки туш. Шкуру, зняту з передніх ніг і шиї, захоплюють петлею ланцюга, закріпленого на похилому конвеєрі. При русі туші по конвеєру I і конвеєру натяжки туш відбувається зйомка шкур за рахунок руху похилого конвеєра вгору. Під час зйомки шкур робочий усуває (у разі виникнення) задири шпика, підсікаючи їх ножем. Зняті шкури низхідною гілкою похилого конвеєра опускаються. Їх вручну звільняють від фіксувальних ланцюгів, а потім направляють на мездрення.

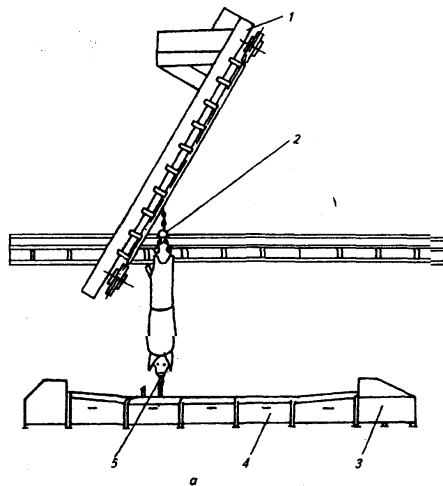


Рис. 4.12. Устаткування для зйомки шкіри і крупонів зі свиней:

А– установка В2-ФСА: 1 – Похилий конвеєр; 2 – ланцюг похилого конвеєра; 3 – електропривод; 4 – конвеєр натяжки туш; 5 – ланцюг фіксації; 6 – агрегат Г2-ФШН зйомки шкур і крупонів: 1, 14 – варіатори; 2– черв'ячний редуктор; 3 – зварна рама; 4, 12 – електродвигуни; 5 – каркас; 6 – ланцюг; 7 – фіксатор; 8 – ведена зірочка; 9,11,13 – блоки зірочок; 10 – рама; 15 – редуктор; 16 – захват для закріплення шкур; 17 – майданчик для прийому крупонів.

При подальшому русі туші відбувається її расфіксація на конвеєрі натяжки. Робітник знімає кріюк фіксувального ланцюга з щелепи туші, і по похило натягнутому дроту ланцюг поступає до місця фіксації туші. Далі цикл повторюється.

#### **Устаткування для миття, видалення щетини і мездрення шкур.**

Для миття і механічного очищення свинячих туш в шкірі застосовують мийні машини. Щетину зі свинячих туш, підданих частковому або повному шпаренню, видаляють на скребмашинах. Мездрення шкур можна здійснювати вручну і за допомогою мездрильних машин.

Мийна машина К7-ФМГ (рис. 4.13, а) складається з двох каркасів. Усередині кожного каркаса під кутом  $25^\circ$  до горизонтальної площини в підшипниках кочення встановлений щітковий барабан. Ручками в ньому закріплені капронові нитки діаметром 1 мм. Привід кожного барабана здійснюється від індивідуального електродвигуна через муфту і редуктор.

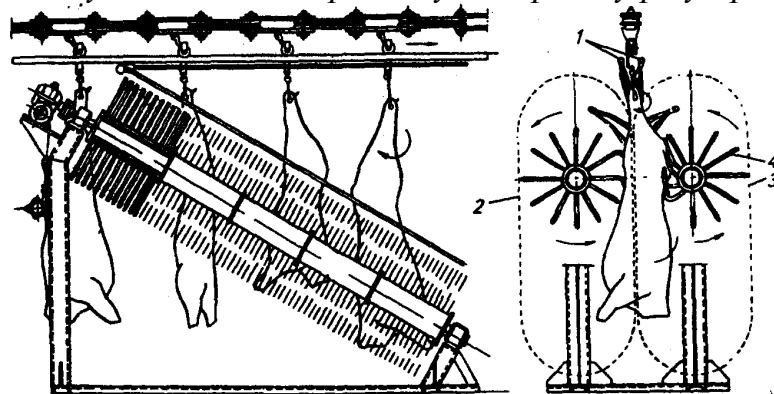


Рис. 4.13. Мийні машини схема обробки туш худоби в машині К7-ФМГ: 1 – зрошувальні труби; 2, 3 – барабани; 4 – біла.

Над барабанами встановлені зрошувальні труби з форсунками, через які з водопровідної мережі подається вода для миття туш. Зовні барабани закриті кожухами. Барабани обертаються один назустріч одному, і при проходженні туші між ними щітками здійснюється миття і видалення механічних забруднень.

Скребмашина ФУЩ-100 складається з каркаса, скребкового, ребристого і полірувального барабанів, механізму вивантаження і привода. На рис. 4.14 показана схема обробки туші в машині ФУЩ-100.

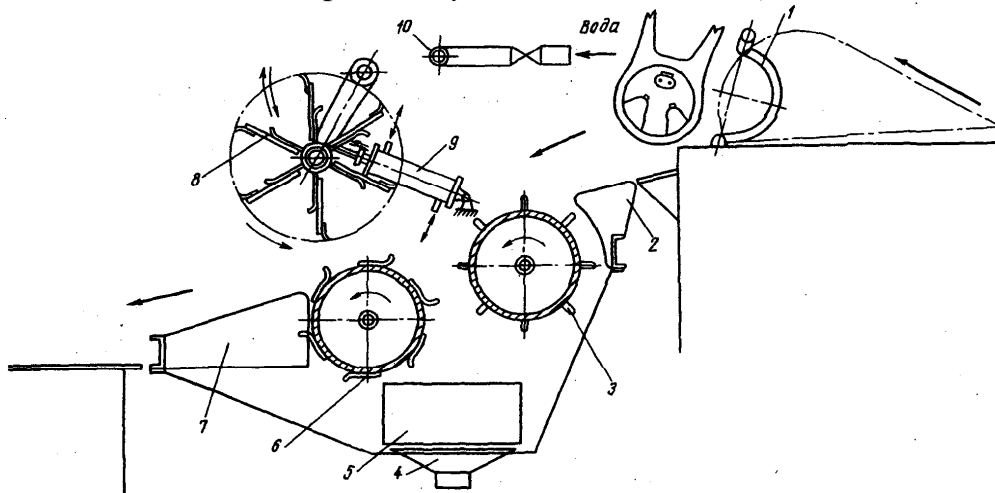


Рис. 4.14. Схема обробки свинячих туш в машині ФУЩ-100

1 – люлька; 2 – приймальний стіл; 3 – барабан; 4 – збірка; 5 – дверці; 6 – скребковий барабан; 7 – стіл; 8 – поливальний барабан; 9 – пневмоциліндр; 10 – душовий пристрій.

Свиняча туша, що пройшла теплову обробку (шпарення) в механізованому шпарильному чані, при повороті люльки на  $90^\circ$  у момент проходження зірочки випадає на приймальний стіл скребмашини. З приймального столу вона зісковзує на безперервно обертаючийся ребристий і скребковий барабани. Останньою з поверхні туші віддаляється щетина. Полірувальний барабан надає поверхні туші товарний вид. Крім того, він утримує тушу на скребкових барабанах, не даючи їй вивалитися із скребмашини. Обертання скребкових барабанів в одному напрямі надає туше обертальний рух, а різні в швидкостях обертання сприяє кращому видаленню щетини.

Одночасно в машину через душовий пристрій подається гаряча вода температурою  $60-65^\circ\text{C}$ , яка дошпарює тушу і змиває видаляючуся щетину. Вона потрапляє в спеціальний збірник, розташований в нижній частині скребмашини, звідки періодично віддаляється через дверці. Після закінчення очищення туш від щетини автоматично піднімається полірувальний барабан і туша за рахунок обертання ребристого і скребкового барабанів викидається із скребмашини на розвантажувальний стіл. Полірувальний барабан піднімається і опускається під дією стислого повітря або пари. Тривалість очищення туші в скребмашині складає 25-30 с.

При мездренні шкур вручну використовують колоду – встановлену похило масивну дошку, на яку розстилають шкури, з опуклою і гладкою

поверхнею. Колода нижньою частиною упирається в піддон – збірку мездри. Шкуру розстилають на колоді шерстю вниз (на ній не повинно бути сухого навалювання) без складок і горбків, інакше можливі порізи шкіри.

М'ясо і жир зрізають з шкіри мездряком (вигнутим гострим ножом з двома ручками) або косою. На колоді видаляють великі прирізки жиру, жир, що залишився, знімають на мездрильній машині. Шкури кабанів мездрять тільки вручну. Вибір способу мездрення залежить від міцності мездры і дерми. Свинячі шкури (окрім шкур кабанів) мають бути звільнені від підшкірно-жирової клітковини на чепраку до рівня цибулин щетини і мати рівномірну за усією площею товщину з урахуванням товщини шару жиру на підлогах. Не можна зрізати дерму і цибулини щетини. Бахрому жиру на краях шкіри видаляють перед мездренням шкур на машинах. Щоб уникнути ушкодження шкур при машинному мездренні слід робити розріз огузової частини по лінії хребта: до 8 см на дрібних, до 12 см на середніх і до 15 см на великих шкурах.

### **Устаткування для шпарення.**

*Шпарення – тепловий процес, при якому поверхневий шар туші прогрівають на глибину залягання кореня щетини, волоса або очина пера, що призводить до розм'якшення шкіри і зменшення сил зчеплення. Процес регулюють по кінцевій температурі поверхні туші і тривалості витримки при цій температурі.*

З позицій теплофізики розрахунок процесу шпарення зводиться до відповідної тривалості нагріву поверхневого шару туші заданої товщини при конвективному підведенні теплоти від середовища, що має постійну температуру і швидкість. В той же час складний і різноманітний характер конфігурації поверхні туші, а також неоднорідність термічного опору щетини, волоса і оперення на різних ділянках не дозволяють провести точний аналітичний розрахунок процесу. Щоб визначити тривалість шпарення, використовують експериментальні данні, підтверджені виробничою практикою. Так, тривалість шпарення туш свиней при зануренні у воду складає: при температурі середовища 60..65 °C від 3 до 4 хв, при 68..70 °C 1 хв, при 72 °C – 0,25 хв. Збільшення часу витримки понад вказане призводить до коагуляції білка дерми і зростанню сил зчеплення. Відбувається так звана перешпарка.

Тушки сухопутного птаха шпарять при температурі води 52..54 °C 2,0...2,5 хв, качок – при температурі 63..66°C протягом 3 хв, гусаків – при температурі 70..72 °C протягом 2 хв. У якості теплопередаючого середовища при шпаренні використовують гарячу воду і пароповітряну суміш. Обробку гарячою водою проводять зануренням до неї туші або зрошуванням туші.

**Устаткування для шпарення туш свиней.** Для шпарення свинячих туш методом занурення у гарячу воду застосовують шпарильні чани, котрі можуть бути немеханізованими і механізованими. У цехах малої продуктивності використовують немеханізовані чани, в котрих туші переміщують вручну веслом. У механізованих чанах туші переміщуються конвеєрами або іншими пристосуваннями, рамами, що наприклад коливаються.

Резервуари шпарильних чанів виготовляють, як правило, із сталі і із зовнішньої сторони покривають шаром теплоізоляції. Щоб унеможливити туманоутворення в приміщенні із-за випару води, відкриту поверхневість чана обдувають гарячими повітрям, а отриману пароповітряну суміш відводять через зонд в систему вентиляції.

*Апарати для шпарення тушок птаха. Тушки птаха усіх видів шпарять зануренням у гарячу воду. Крім того, тушки водоплавного птаха можна обробляти в камерах пароповітряною сумішшю при температурі 80..85° С. Зануренням у гарячу воду проводять повне шпарення (коли обробляють усю поверхню тушки) або підшпарення (коли додатково обробляють голови, шиї, кінці крил, в яких перо утримується найміцніше).*

У шпарильних чанах на тушки направляють інтенсивні потоки гарячої води, які повинні рухатися проти напрямку зростання і прилягання до шкіри оперення. Цим досягаються повне занурення тушок у воду і розпушування покриву з пір'я, що інтенсифікує теплообмін. Потоки води створюються осьовими насосами, схеми установки яких приведені на рис. 4.15. При установці осьового насоса 3 (рис. 4.15., а) горизонтально вода відсмоктується з середньої частини корпусу апарату, під натиском поступає в бічні відсіки і звідти, переливаючись через стінку внутрішнього корпусу 2, каскадом виливається на тушки, рухомі на підвісному конвеєрі. Недоліки подібної схеми – велика відстань, на яку переміщається рідина упродовж апарату, і у зв'язку з цим великі гідравлічні опори, а також нерівномірність зрошування. Тому таку схему застосовують в апаратах малої продуктивності.

У схемі, показаній на рис. 4.15, б, осьові насоси 3 встановлюють попарно вертикально в бічних карманах на зовнішньому корпусі 1 апарату і створюють поперечну циркуляцію води. В цьому випадку зменшується опір руху води і досягається велика рівномірність потоків уздовж апарату.

У третій схемі (рис. 4.16, в) осьові насоси 3 встановлюють вертикально по центру у внутрішньому корпусі 2 або в циліндричній трубі дифузорі. У подібній схемі краще за умову циркуляції при меншому числі насосів і нижче питомі витрати електроенергії. При установці осьових насосів вертикально в бокових кишенях або по центру можлива будь-яка продуктивність шпарильних апаратів.

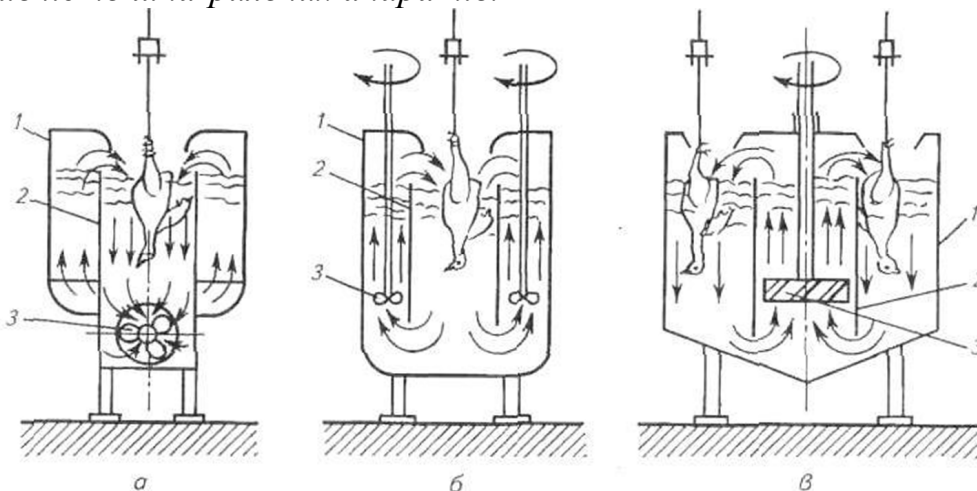


Рис. 4.16. Технологічні схеми апаратів для шпарення птаха з розташуванням насосів:

а – горизонтальним; б – в бічних кишенях; г – центральним (по центру корпусу); 1 – зовнішній корпус; 2 – внутрішній корпус; 3 – осьовий насос

### Апарати для обпалювання

Обпалювання – це високотемпературна обробка поверхні туш свиней і тушок птаха продуктами згорання нафти, гасу або природного газу з метою видалення епідермісу, залишків щетини, оперення і пуху. Застосовують обпалювання і при обробці шерстних субпродуктів. Температура газової суміші при обпалюванні 1000..1100°C, тривалість процесу 15...20 с.

Для обпалювання туш свиней на малих підприємствах і для обпалювання черевної частини туші при знятті крупона використовують факельні пальники, працюючі на гасі або природному газі. На підприємствах великої продуктивності застосовують опалювальні печі.

У факельному пальнику ФФГ (рис. 4.17) спалюється гас, який по шлангу 14 через ніпель 15 поступає у фільтр 16 руків'я 17 і далі в отвір корпусу 4.

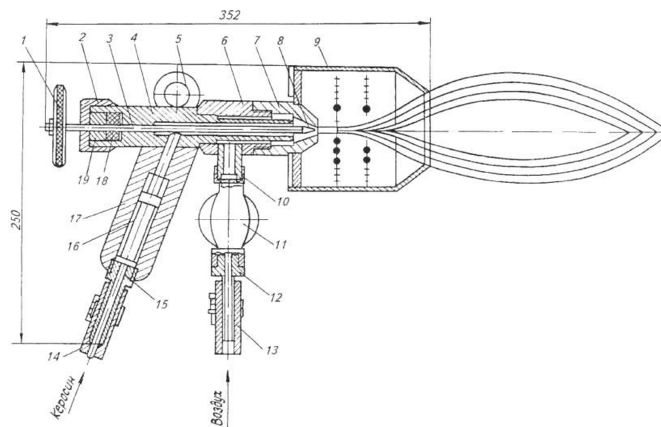


Рис. 4.17. Факельний пальник ФФГ:

1 – маховичок; 2 – накидна гайка; 3 – голка; 4 – корпус; 5 – кільце; 6 – насадка; 7 – сопло; 8 – конусна порожнина; 9 – камера згорання; 10 – штуцер; 11 – вентиль; 12, 15 – ніпели; 13, 14 – шланги; 16 – фільтр; 17 – рукоятка; 18 ущільнення голки; 19 – втулка

Гас змішується в соплі 7 з повітрям, витрату якого регулюють вентилем 11. Горюча суміш через конусну полость 8 сопел подається в камеру згорання 9, в циліндричній частині якої просвердлено 60 отворів діаметром 3 мм. Витрату горючої суміші в камері згорання регулюють голкою 3, яка угвинчується в корпус 4 і ущільнюється азбестовим маслобензостойким ущільненням 18 і накидною гайкою 2. Маса пальника 8 кг. Масова витрата гасу при тиску 0,2 МПа досягає 18 кг/год, об'ємна витрата повітря при тиску 0,3 МПа - 120 м<sup>3</sup>/год.

### Устаткування для оброблення туш.

*Устаткування для оброблення туш худоби відповідно до технологическими процесів можна розділити на наступні групи: устаткування для розбирання і інспекції внутрішніх органів; устаткування для розрубів голів, обрубів рогів і тому подібне; устаткування для розпилювання туш і напівтуш; устаткування для зняття свинячої шкірки, пластування шпика і різання м'ясної сировини.*

#### **Устаткування для розбирання і інспекції внутрішніх органів.**

*Внутрішні органи розбирають і інспектують на конвеєрних столах: пластинчатих – для великої рогатої худоби, чашечних – для свиней і мілкої рогатої худоби. Внутрішні органи укладають на столи проти тієї туші, з якої вони видалені. Рух конвеєрних столів має бути синхронним, щоб при ветеринарному огляді було відомо, якій туші належать нутрощі. При забої худоби на бесконвейерних лініях внутрішні органи укладають на виробничі столи або візки.*

*Прийом, розбирання і інспекцію нутрощів при нутровці великої рогатої худоби на підвісному конвеєрі виконують на конвеєрних столах К7-ФИ1-А продуктивністю від 250 до 1000 голів в зміну при ширині стрічки столу 1000 мм і її швидкості від 0,016 до 0,06 м/с. Для обробки свиней і дрібної рогатої худоби використовують столи конвеєрні К7-ФИ1-Б продуктивністю від 500 до 2000 голів свиней в зміну і 1000-2500 баранячих туш в зміну. Швидкість руху конвеєрної стрічки при ширині 500 мм для різних модифікацій столу складає від 0,016 до 0,06 м/с.*

*Машини для розрубів голів, обрубів рогів, зняття копит, лобашей, щелеп. Це устаткування періодичної дії. Конструкція цих машин визначається специфікою оброблюваного продукту. Вони бувають з електро-, гідро- і пневмоприводами.*

*Машина А-48-10М для розрубів голів (рис. 4.18, б) складається із станини із столом, різального механізму з ножовою траверсой, шатуна з голівками, приводу, що складається з електродвигуна, редуктора, шківа з клиновими ременями і ексцентрика.*

*Для розрубів голову укладають на стіл і ножом продольно розрізають. Ніж машини здійснює до 20 коливань в 1 хв і має висоту підйому 420 мм. При розрубі великих голів ніж іноді не прорубує їх і зупиняється. Це відбувається в результаті неузгодженості роботи ножа і шатуна.*

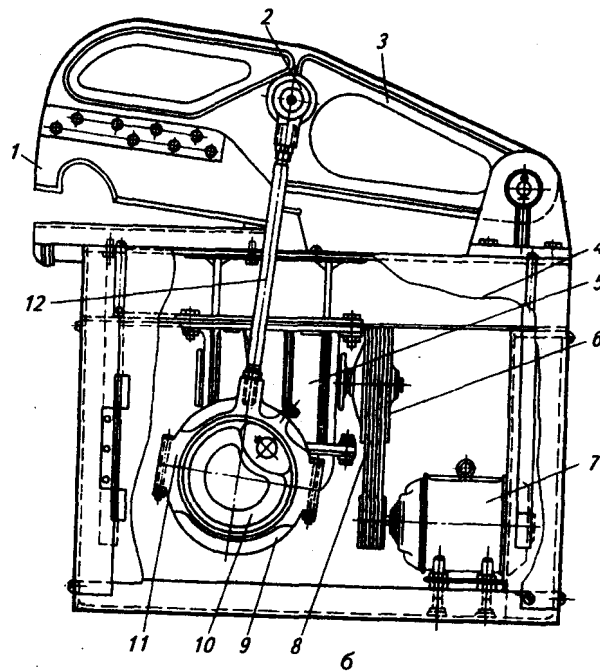


Рис 4.18 Машина А-48-10М:

1 – ніж; 2, 9, 11 - голівки шатуна; 3 – ножова траверса; 4 – станина; 5 – редуктор; 6 – шків-крутень; 7 – електродвигун; 8 – клиновий ремінь; 10 – эксцентрик; 12 – шатун

**Пили і установки для розпилювання туш і напівтуш.** Для розпилювання туш худоби застосовують переносні і стаціонарні пили і установки безперервної дії. Переносні пили можуть бути стрічковими, дисковими або ланцюговими з електро-, пневмо- або гідроприводом або з приводом від гнучкого валу з гладким або зубчастим лезом. Переносні стрічкові пили можуть бути з луком і без нього.

При роботі з переносними пилами вимагаються велика обережність, увага, а також достатні фізичні дані, оскільки робочий, обслуговуючий пилу, сприймає на себе зусилля подачі і різання. Для полегшення праці і підвищення маневреності пили використовують шарнірні підвіски.

Переносні стрічкові пили застосовують для подовжнього розпилювання туш великої рогатої худоби і свиней на напівтуші, розтини грудної клітки, розпилювання крижової кістки. Туші великої рогатої худоби розпилюють на напівтуші з боку спини. Лінія розрізу проходить зверху вниз на 7-8 мм вправо від середньої лінії хребта. Свинячі туші розпилюють посередині позвонків.

**Переносні дискові пили** використовують для розпилювання свинячих туш на напівтуші, розділки свинячих відрубів, розрізання ребер, оброблення передніх четвертин великої рогатої худоби та ін. Вони мають велику продуктивність в порівнянні з переносними стрічковими, дають рівну поверхню зрізу, невелика кількість подрібнених кісток і забезпечують безпеку при експлуатації. Пили оснащені пристроями миттєвої зупинки диска і механізмом, що дозволяє регулювати розпилювання туш під різними кутами у вертикальній і горизонтальній площинах.

**Стаціонарні пили** для розпилювання туш і напівтуш бувають стрічковими (з одним пильним полотном) і дисковими (з одним або декількома пильними полотнами). Дискові пили використовують для відділення рогів,



кулаків, кістки виробу. Найбільше застосування в промисловості отримали стаціонарні дискові пили з одним пилільним полотном. Така пила складається із столу, приводу і дискового полотна, встановленого на консольній частині приводного валу. Виступаюча частина дискового полотна має захисний кожух. Продукт завантажують вручну на приймальний стіл пили. Роботи на дискових пилах вимагають обережності і уваги.

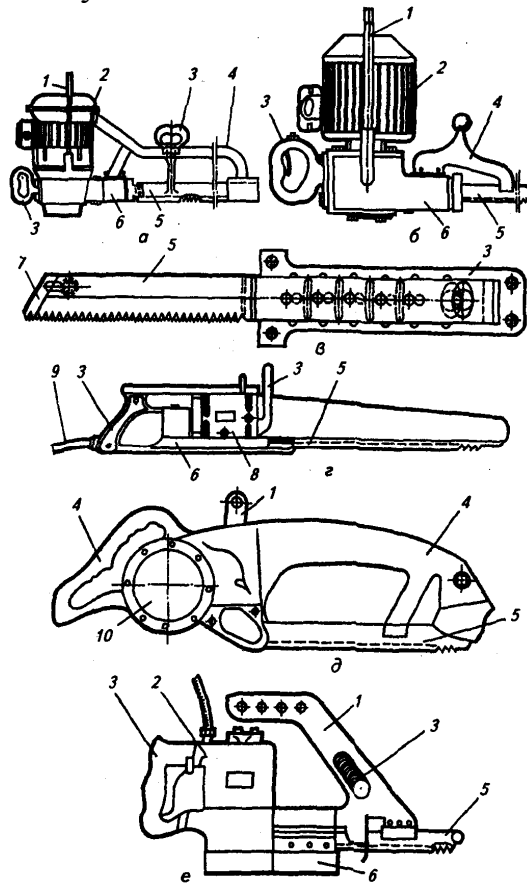


Рис. 4.20. Переносні стрічкові пили:

а – ФЭП; б – ФЭГ; в – додатковим різальним полотном; г – моделі 464 "Wellsam" фірми "Wells Manufacturing" (США); д – моделі 203 фірми "Kentmaster" (США); г – моделі 250 фірм "Best & Donovan" (США); 1 – підвіска; 2, 10 – електродвигуни; 3 – ручка; 4 – лук; 5 – різальне полотно; 6 – корпус; 7 – кріплення для різального полотна; 8 – пневмопривод; 9 – фітинг для повітря

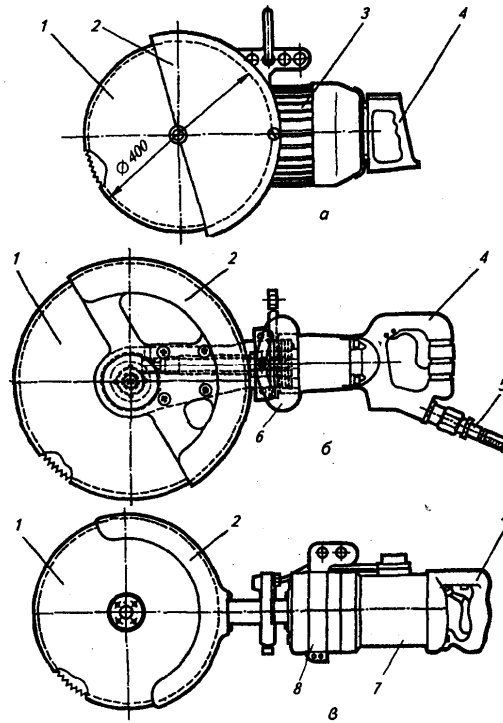


Рис. 4.21. Переносні дискові пили:

а – вітчизняної конструкції; б – модель 1200F фірм "Jarvis Corporation" (США); в – модель 750-1 фірми "Best & Donovan" (США); 1 – дискове полотно; 2 – захисний кожух; 3, 7 – електродвигун; 4 – ручка; 5 – фітінг для повітря; 6 – обойма для ручки; 8 – магнітний диск

**Різаки.** Використання різаків з гладкими лезами дозволяють виключити втрати м'ясо-кісткової сировини при обробленні туш. Розрізняють статичне рубаче, динамічне вібраційне і ударне різання. Статичне рубляче різання застосовують в різачах для відділення рогів, ніг, розтину грудини, відрізання голів від туш забійних тварин і тушок птаха. Різаки побудовані за типом ножиць і бувають з одним або двома движучимися ножами. Це переносні механізовані інструменти з гідравлічним або пневматичним приводом.

#### **Автоматизовані установки для розподілу туш на напівтуші.**

Процес розподілу туш на напівтуші переносними пилами різної конструкції – фізично важка для робітників операція. Сили тяжіння пил урівноважуються, як було показано вище, а сила, необхідна для розпилювання хребта, створюється руками робітника. При розпилюванні туш великої довжини робітники знаходяться на підйомно-опускній площадці, безперервно переміщаючись услід за пилою вгору і вниз. При роботі на рухомому конвеєрі до таких переміщень додається і подовжній рух. До цього слід додати дію на робітника вібрацій і шуму від приводного механізму пили. Усі ці чинники призводять до великої стомлюваності робочих і професійним захворюванням. Стомлюваність може служити причиною неправильного розподілу туші, появи браку.

У зв'язку з цим запропоновані чисельні конструкції полуавтоматичних і автоматичних установок для розподілу туш на підлозі-туші з використанням пил і секачів.

**Інструмент для оброблення туш худоби.** Для оброблення туш худоби застосовують ручний і механічний інструмент. До ручного інструменту відносять сікачі, ножі, мусати і крюки, до механічного – приводні ножі для дообвалки м'яса.

Сікачі призначені для розподілу туш і напівтуш на відруби; ножі ручні застосовують для ветеринарних робіт, нутровки і ливеровки, відділення кишок від брижійки, обвалки і жиловки, різання шпика і інших технологічних операцій. Мусати використовують для правки ножів і сікачів, крюки – для підтягування м'яса до місць обвалки і жиловки, захвату м'яса або шкури при обрізанні клейм і тому подібне.

Форма різальної частини ножів в поперечному перерізі має вигляд клину. Обух ножа також виконаний у формі клину в напрямку від п'яти до вершини ножа. Кут заточування складає  $16-18^\circ$  при ширині фаски 12-15 мм. Ручки ножів мають зручну форму, їх роблять в основному з твердих порід деревини і різних полімерних матеріалів, стійких до хімічного впливу при санітарній обробці.

Ніж має захисний пристрій з пружинної сталі або спеціальну фігурну ручку в цілях запобігання зісковзування руки під час роботи. Маса ножа в залежності від виду коливається від 80 до 150 гр. Відмітна особливість ножів – наявність на різальній частині захисного сталевого виступу, виконаного у згоді з лезом. У деяких конструкціях виступ передбачений формою ручкою ножа, виконаною відповідно до анатомічної будови руки людини. На рис. 4.22 приведений ручний інструмент для оброблення туш худоби.

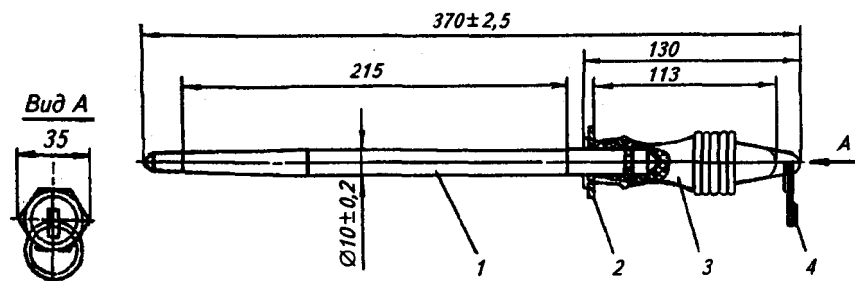


Рис. 4.22. Мусат магнітний:

1 – стержень; 2 – фланець (упор); 3 – ручка; 4 – петля для підвіски

При обвалці м'яса робітник користується 2-3 ножами, які мають бути добре наточеними. Оскільки точка ножів вимагає певної навички, обвалувувальник зобов'язаний навчитися добре їх гострити. Через кожних 2-3 хв обвальщик править ніж на мусаті. Це робиться, коли ніж починає погано різати і необхідно докладати додаткові зусилля. Мусати бувають з гладкою поверхнею і з дрібною насічкою. Гладкі мусати мають бути добре відшліфовані і не мати раковин або подряпин. На початку роботи після точки ножа при його правці на мусаті ніж тримають полого і правлять точно по фасці, не роблячи сильного натиску на мусат. При цьому простягають усю фаску леза ножа по мусату. При правці ножів в процесі подальшої роботи роблять невеликий натиск і ніж тримають децю крутіше.

### **Устаткування для обробок тушок птаха.**

Розміри і маса тушок птаха намого менші, ніж туш забійних тварин. Крім того, на промислових лініях переробляють від 500 до 5000 тушок бройлерів в 1 год і до 2000 тушок великого птаха в 1 год. Усе це робить необхідним і можливим створення машин-автоматів для потрошіння і комплексно-механізованих і автоматизованих ліній, де ручна праця зведена до мінімуму і пов'язана в основному з контролем якості і безпеки продуктів. Як і усі біологічні об'єкти, тушки птаха навіть одного виду розрізняють по розмірах і будовою, тому для успішної роботи ліній вимагається підбір тушок по масі. Правда, в останніх розробках багато автоматів мають робочі органи, що дозволяють переробляти тушки з великим розкидом по масі. У тушок птахів після видалення оперення відділяють голову і відрізають ноги, після чого тушки вручну або за допомогою пересадкового автомата передають на лінію повного потрошіння. *Конвеєр потрошіння складається з підвісного ланцюгового або тросового транспортера, по рейці якого на роликах переміщаються дротяні підвіски. У них тушки птаха фіксуються за суглоби ніг. Конвеєр об'єднує машини і автомати, виконуючі технологічні операції. Найбільш поширені в нашій країні і за кордоном роторні автомати, в яких тушки фіксуються в окремому осередку, забезпеченому набором необхідних фіксувальних і оброблювальних інструментів. Технологічна операція відбувається без зняття тушки з конвеєра під час обертання ротора.*

У Данії фірмою "Атлас" розроблена лінія, що складається з лінійних автоматів, в яких тушки обробляються партіями по вісім штук на плоских підкладках-столах. На них тушки фіксуються і переміщаються через зони, що мають по вісім інструментів, необхідних для проведення технологічних операцій.

**Устаткування для відділення голів.** У устаткуванні цього виду відбуваються відривши голови в результаті натягнення шиї і видалення її разом з трахеєю і стравоходом.

**Устаткування для відділення ніг.** Залежно від продуктивності технологічної лінії ноги відрізають від тушок птаха вручну за допомогою різача або на поточних машинах-автоматах, в яких як різальний інструмент використовуються дискові ножі.

**Устаткування для розтину грудної порожнини.** У лініях малої продуктивності вирізування клоаки і розтин черевної порожнини проводять вручну. Для вирізування клоаки використовують пістолет 1 (рис. 4.23) фірми "Сторк" (Голландія). Пістолет має корпус, в якому встановлена пневматическая турбіна, сполучена з циліндричним кільцевим ножом.

На кінці ножа передбачений направляючий штир з центральним отвором, сполученим з вакуумною магістраллю 5. Робітник тримає за рукоятку пістолет, підвішений на пружинній підвісці 2, вводить центруючий штир в клоаку і з'єднує його з вакуумною магістраллю. При цьому відсисається вміст клоаки. Далі включається пневмопривід, клоака вирізується ножом, з частиною кишок витягується з тушки і залишається висіти на ній зовні.

Пістолет відключають і промивають. Розтин черевної порожнини проводять пневмоножицями.

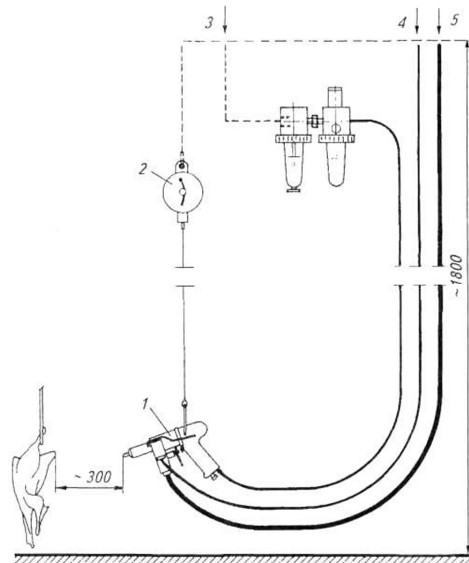


Рис. 4.23. Пістолет фірми "Сторк" (Голландія) для вирізування клоаки:

1 – пістолет; 2 – пружинна підвіска; 3 – магістраль подачі стислого повітря; 4 – подача води; 5 – вакуумна магістраль

Для вирізування клоаки і розтину черевної порожнини на лініях великої продуктивності застосовують роторні або лінійні машини-автомати з механічними або гідравлічними виконавчими органами.

**Устаткування для витягання нутрощів з тушок птаха.** В більшості випадків автоматичні машини будують по роторному принципу.

**Устаткування для очищення нутрощів порожнини тушок.** Потім видалення нутрощів (зоб, легені, шлунок, серце, печінка і кишки) усередині шкіри шиї залишаються залишки зобу, трахея і стравохід. Для їх видалення використовують спеціальні роторні машини-автомати.

Роторна машина-автомат НВО "Комплекс" для очищення внутрішньої порожнини шиї тушок птаха (рис. 4.24) змонтована на рамі 6 з нерухомо встановленою віссю 4. На осі жорстко укріплений копир 7. На обертаючомуся робочому роторі 8 за допомогою повзунів 5 встановлені робочі органи 1. На рамі укріплений очищаючий механізм 2 з щіткою, що обертається. Машина включається в технологічний конвеєр 10, який на підвісках 12 переміщає підвішені за ноги тушки птахи. Тяговий ланцюг 11 конвеєра перекинута через зірочку 9, яка є і приводом ротора.

Робочий ротор цієї машини складається з двох дисків: верхнього 13 і нижнього 17, з'єднаних похило встановленими направляючими 7. Диски встановлені на осі 10 на підшипниках кочення 12 і 19. По направляючому переміщується повзун 5, ролик 4 якого переміщається по копіру 6, нерухомо закріпленому на осі шпонкою 14.

У повзуні є підшипники ковзання, в яких встановлюється робочий орган 1, виконаний у вигляді стержня, на кінці якого маютья подовжня нарізка. Стержень проходить через зірочку 3, встановлену у втулці 2 на нижньому диску 17. Зірочка входить в зачеплення з пальцями цівкового колеса 16, котре встановлено на осі за допомогою підшипників кочення 15.

Ротор приводиться в обертання від зірочки конвеєра 8 через штир 9. На нижньому диску 17 ротора кріпиться коронна шестерня 23 планетарної передачі. Сонячна шестерня 21 кріпиться до цівкового колеса, а сателіти 22 встановлюються на воділі 20, нерухомо шпонкою 18 закріпленому на осі 10.

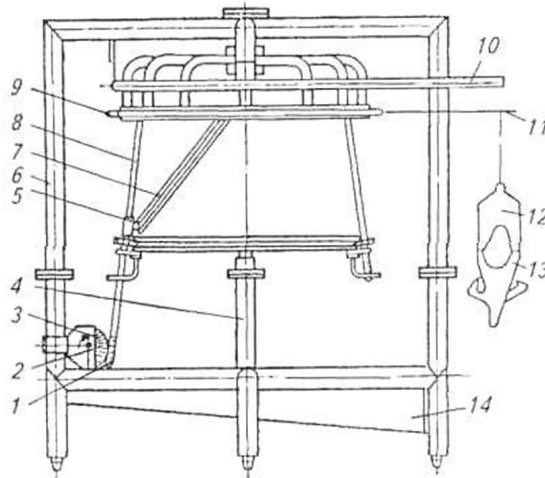


Рис. 4.24. Роторна машина-автомат НПО "Комплекс" для очищення внутрішньої порожнини тіла тушок птаха :

1 – робочий орган; 2 – очищаючий механізм; 3 – щітка; 4 – вісь; 5 – повзун; 6 – рама; 7 – копир; 8 – робочий ротор; 9 – зірочка; 10 – технологічний конвеєр; 11 – тяговий ланцюг конвеєра; 12 – підвіска; 13 – тушка птаха; 14 – піддон

**Устаткування для остаточного контролю і очищення внутрішніх по-лостей тушки.** У цих цілях використовують спеціальні вакуумні роторні машини-автомати, технологічна схема роботи яких показана на рис. 4.25. Машина складається з обертаючогося ротора, в якому встановлені робочі органи, що подовжньо переміщуються, 3, фіксувальні 7 і направляючі органи. Робочий орган виконаний у вигляді трубки зі всмоктуючим соплом. На трубці мається отвір для з'єднання її внутрішньої порожнини з вакуумною магістраллю 6.

Тушки 1 птаха подаються в машину підвісним конвеєром на підвесках 4, орієнтуються черевцем до центру машини і фіксуються. Після цього (позиція Г) через розріз в черевну порожнину вводиться сопло робочого органу, від'єданого в цей період від вакуумної магістралі 6. Коли сопло опускається до рівня легенів (позиція II), робочий орган з'єднується з вакуумною магістраллю і виробляється відсмоктування залишившихся в тушці легенів, серця і інших нутрошів. Потім (позиція III) робочий орган припіднімається вгору, від'єднуючись від вакуумної магістралі, і припиняє процес всмоктування, після чого (позиція IV) він знову опускається і виробляє повторно очищення внутрішніх порожнин. Після закінчення очищення робочий орган виходить з тушки, яка звільнюється від фіксації і виводиться з машини. Робочий орган, відокремлюючийся від вакуумної магістралі, промивається зсередини і зовні.

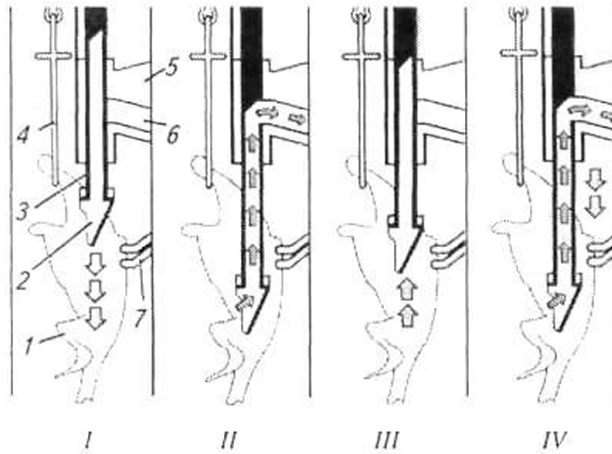


Рис. 4.25. Технологічна схема машини-автомата для остаточного контролю внутрішньої порожнини тушок птаха :

1 – тушка птаха; 2 – всмоктуєче сопло; 3 – робочий орган; 4 – підвіска; 5 – ротор; 6 – вакуумна магістраль; 7 – фіксувальний орган.

**Устаткування для відділення ший.** У кінці конвеєра потрошіння від тушки відділяють шию, а попередньо розрізають шкіру ший.

Машина Я6-ФРШ (рис. 4.26, а) для розрізання шкіри ший має кор-пус 6, в якому розміщений дисковий ніж 1 з приводом. До корпусу 6 при-кріплений кронштейн 5, на якому змонтовані подаючі валики 4 з приводом, щитки 3 і направляючі ший 2. Корпус встановлений на станині 7, що має механізми регулювання висоти і нахилу робітників органів.

Дисковий ніж 15 (рис. 4.27, б) кріпиться на валу 5, встановленому в підшипниках в корпусі 6. Корпус важелями 13 сполучений з віссю 11, на якій може обертатися в підшипниках ковзання. У початковому положенні ніж утримується пружиною 7. Приводиться ніж в обертання від електродвигуна 12 через клиноремінну передачу 9. Подаючі валики 14, встановлені в подшипни-ках кочення, приводяться в обертання від електродвигуна 4 через клиноре-мінну 2 і зубчасту 16 передач. Клиноремінна передача має здвоєні шківи 1 і 3, що дозволяє змінювати частоту обертання валиків. Висота машини регулюється рейковим зачепленням, що складається з рейки 23, прикріпленою до станини 22, і зубчастих коліс 18, 24. Зубчасті колеса обертаються руків'ям 17. Корпус встановлений на осі і повертається на ній гвинтовою парою 20 за допомогою руків'я 21.

Машину встановлюють під прямо-лінійною ділянкою підвісного кон-вейєра, і шия тушки, підвішеної за ноги в підвісці конвеєра, потрапляє між щитками 3 (см. рис. 4.27, а) і захватуються подаючими валиками 4, що мають нарізку у вигляді винтових канавок. Валики відтягують шию вниз, крила упираються в щитки, а шия заходить між направляючими 2.

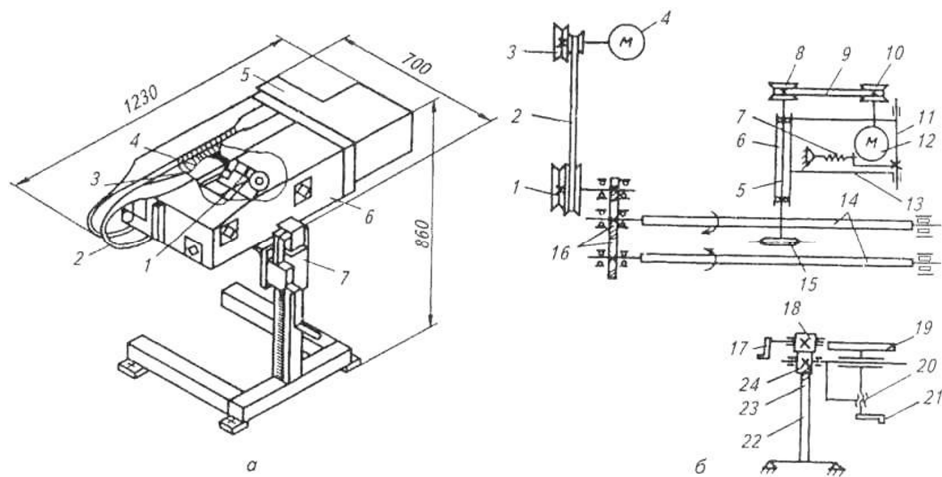


Рис. 4.27. Машина Я6-ФРШ для розрізання шкіри шії:

а – загальний вигляд: 1 – дисковий ніж; 2 – направляючі; 3 – щитки; 4 – подаючі валики; 5 – кронштейн; 6 – корпус; 7 – станина; б – кінематична схема: 1, 3, 8, 10 – шківи; 2, 9 – клиноремінна передача; 4, 12 – електродвигуни; 5 – вал ножа; 6 – корпус; 7 – пружина; 10 – вісь; 13 – важіль; 14 – подаючі валики; 15 – дисковий ніж; 16 – зубчаста передача; 17, 21 – руків'я; 18, 24 – зубчасті колеса; 19 – корпус; 20 – гвинтова пара; 22 – станина; 23 – рейка

Дисковий ніж, що обертається, 1 робить подовжній розріз і одночасно під тиском тушки опускається вниз, обертаючись на осі. Після повного розрізу ший тушка виходить з машини, а ніж пружиною 7 повертається в початкове положення. У зону обробки для миття подається з форсунки вода. Продуктивність машини 3000 бройлерів в 1 год і 2000 качок в 1 год. Потужність електродвигунів ножа і валиків по 0,37 кВт, частота обертання ножа  $24,2 \text{ с}^{-1}$ , валиків 12,5 або  $2,5 \text{ с}^{-1}$ . Маса машини 172 кг.



## Лекція №5

### Тема: *Машини та обладнання для переробки м'яса і м'ясопродуктів*

*План:*

1. Особливості процесу переробки м'яса і м'ясопродуктів
2. Машини для крупного подрібнення м'яса і м'ясопродуктів
3. Машини для дрібного подрібнення м'яса і м'ясопродуктів
4. Машини для тонкого подрібнення м'яса і м'ясопродуктів
5. Машини для нарізування м'яса і м'ясопродуктів заданої форми
6. Машини для змішування фаршу
7. Машини для наповнення та формування ковбасних батонів
8. Машини для соління м'яса і м'ясопродуктів

*На самостійне вивчення:*

1. Машини для змішування фаршу
2. Обладнання для підготовки та виготовлення м'ясних консервів
3. Обладнання для закатування, стерилізації, охолодження консервної продукції

#### 1. Особливості процесу переробки м'яса і м'ясопродуктів

М'ясо – цінний білковий продукт, необхідний для раціонального харчування людини. Існує широкий вибір готової м'ясної продукції та напівфабрикатів: різні ковбаси (копчені, напівкопчені, пров'ялені, варені, варено-копчені), сосиски та сардельки, м'ясні хлібці, солено-копчені продукти (балик, грудинка, шинка, м'ясні рулети) та ін.

Для забезпечення ефективного та якісного процесу переробки м'яса і м'ясопродуктів використовують різні за конструкцією, функціональними можливостями й призначенням машини і технологічне обладнання (рис. 5.1).



Рис. 5.1. Машини та обладнання для переробки м'яса і м'ясопродуктів

## 2. Машини для крупного подрібнення м'яса і м'ясопродуктів

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

- стаціонарні (дискові, стрічкові та ланцюгові);
- переносні (стрічкові та ланцюгові).

Пилки використовують для розпилювання туш, півтуш, кісток, відокремлення рогів, заморожених блоків на менші за розмірами та ін. Ними виконують одночасне чи послідовне різання по одній чи кількох площинах, що забезпечує одинарне пропилювання по заданій лінії, шматків різних та заданих форм.

### 2.1. Дискова пилка

**Дискова пилка** (рис. 5.2) призначена для розпилювання туш, трубчастих кісток, відокремлення рогів і кінцівок тварин, а також подрібнення заморожених блоків.

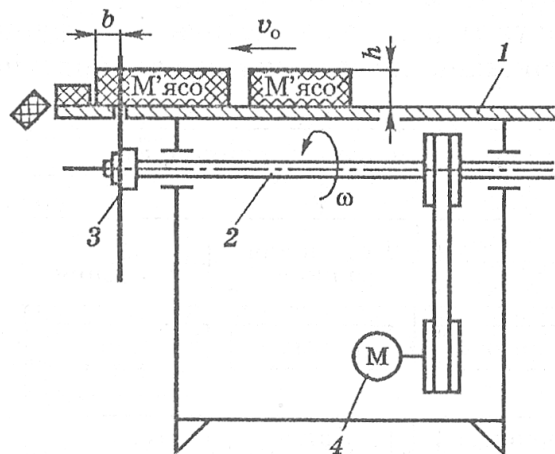


Рис. 5.2. Схема стаціонарної дискової пилки:

1 – стіл; 2 – привідний вал; 3 – зубчастий диск; 4 – електродвигун

## 3. Машини для дрібного подрібнення м'яса і м'ясопродуктів

Для дрібного подрібнення м'яса і м'ясопродуктів застосовуючі, м'ясорубки, вовчки, ротаційні м'ясорізки, відцентрові подрібнювані та інше обладнання.

### 3.1. Вовчок

**Вовчок** (рис. 5.3) призначений для дрібного подрібнення свіжого і замороженого м'яса, жиромісної сировини, риби та іншої продукції. Він складається з різального механізму, робочого гвинта, живильного бункера та інших допоміжних вузлів.

Вовчки класифікують за функціональними та конструктивними параметрами:

- з примусовою подачею матеріалу та самопливом;
- з робочим гвинтом – із незмінним діаметром та кроком і зі змінними по довжині діаметром і кроком у різних комбінаціях;

—з приводом ножів різального механізму від робочого гвинта і з незалежними приводами робочих органів;  
 —за частотою обертання робочих органів — тихохідні (до  $200 \text{ хв}^{-1}$ ), середньохідні ( $200...300 \text{ хв}^{-1}$ ) і швидкохідні (понад  $300 \text{ хв}^{-1}$ ).

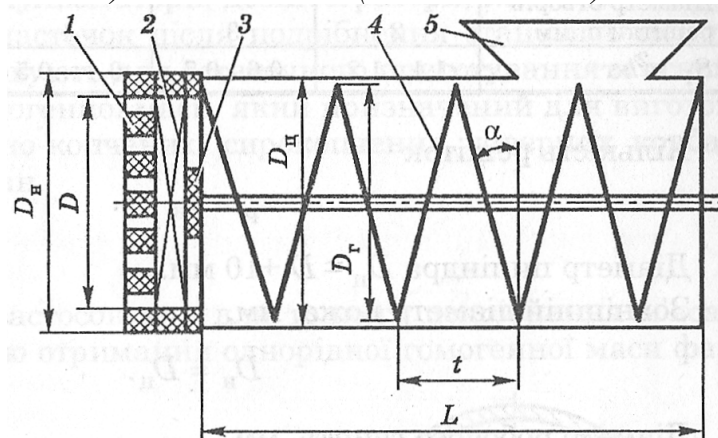


Рис. 5.3. Схема вовчка:

1 – решітка; 2 – ніж; 3 – приймальна решітка; 4 – гвинт; 5 – приймальний бункер

#### 4. Машини для тонкого подрібнення м'яса і м'ясопродуктів

Для тонкого подрібнення м'яса і м'ясопродуктів застосовують куттери, вовчки-кутери, кутер-мішалки (розмір часточок після подрібнення  $2,0...0,4 \text{ мм}$ ), емульсатори, дезінтегратори, колоїдні млини, – мікрокутери (розмір часточок після подрібнення становить менше ніж  $0,4 \text{ мм}$ ), їх застосовують для остаточного приготування м'ясного фаршу однорідної гомогенної маси, який призначений для виготовлення варених, варено-копчених, сирокочених, ліверних ковбас, сосисок, сардельок та ін.

##### 4.1. Кутер

**Кутер** (рис. 4.4) застосовують для тонкого подрібнення м'яса і м'ясопродуктів з метою отримання однорідної гомогенної маси фаршу. За принципом роботи він буває періодичної та безперервної дії. Водночас існують машини, в яких додаткові операції виконують разом із подрібненням або послідовно – операції подрібнення та змішування.

На кутері м'ясо подрібнюють різальним механізмом 2 із серпоподібними ножами 3, які встановлено на одному або двох швидкохідних валах. Робоча поверхня чаші 5 кутера має форму порожнистого тора з радіусами поперечного перерізу  $r$  і осі тора  $R$ .

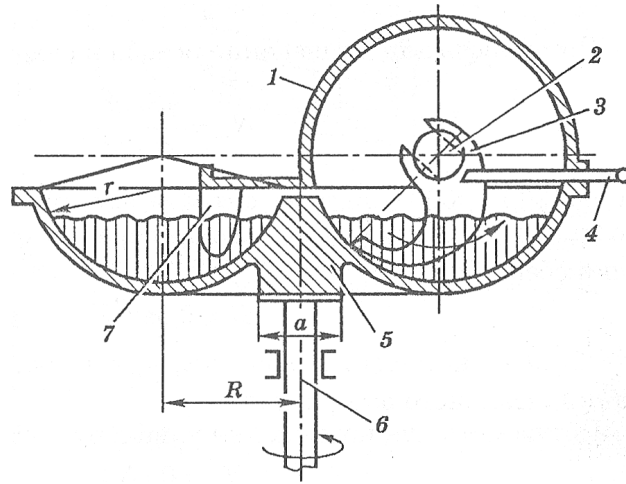


Рис. 5.4. Схема кутера:

1 – кришка; 2 – різальний механізм; 3 – серпоподібний ніж; 4 – гребінка; 5 – приймальна чаша; 6 – привідний вал чаші; 7 – мішалка

## 5. Машини для нарізування м'яса і м'ясопродуктів заданої форми

Для нарізування м'яса та м'ясопродуктів заданої форми застосовують шпигорізки, пластувальні машини та машини для нарізання сирого м'яса на пласти або шматочки. Особливістю цих машин є здатність нарізати продукцію в кількох площинах і регулювати ширину, довжину та висоту вихідного продукту.

### 5.1. Шпигорізка

*Залежно від конструкції різального органа шпигорізки бувають:*

- з дисковими та пластинчастими ножами;
- з вертикальним чи горизонтальним механічним або гідравлічним живильником.

Під час розрахунку шпигорізки з плоскими ножами і коробчастим спареним живильником (рис. 5.5) слід урахувати геометричні параметри приймального короба: ширину, висоту та довжину, кількість ножів у рамах, частоту обертання серпоподібного ножа.

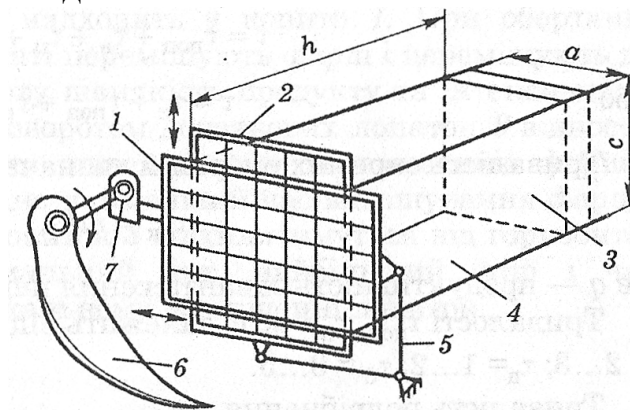


Рис. 5.5. Функціональна схема шпигорізки:

1, 2 – рами з плоскими ножами; 3 – штовхач; 4 – приймальний короб; 5 – куліса; 6 – серпоподібний ніж; 7 – ексцентриковий механізм

## 6. Машини для змішування фаршу

Змішування м'ясних компонентів при виробництві ковбас, котлет, м'ясних хлібців, а також приготування фаршу забезпечується мішалками.

Згідно із класифікацією мішалки бувають гвинтові, лопатеві і спіральні, які, в свою чергу, поділяють на одно-, дво- та багато- вальні. Мішалки можуть бути відкриті та закриті, вакуумні та без-вакуумні. Залежно від потужності технологічної лінії застосовують мішалки періодичної або безперервної дії.

### 6.1. Лопатева фаршмішалка

**Лопатева фаршмішалка** (рис. 5.6) призначена для змішування компонентів м'ясного фаршу та механічного вивантаження готового продукту. Сировину завантажують у живильний бункер 2, з якого вона самотпливом надходить у корито 1. При обертанні місильного ротора його лопаті перемішують фарш і переміщують до вихідного патрубку 6. Осьову швидкість продукту та інтенсивність вимішування регулюють поворотом додаткових лопаток 8 відносно корпусу корита, які чинять опір осьовому переміщенню фаршу. Найменший опір і відповідно найменший час вимішування фаршу буде тоді, коли площини лопаток 8 відхилятимуться від горизонтальної площини на мінімальний кут, найбільший опір і час вимішування — при вертикальному розміщенні лопаток.

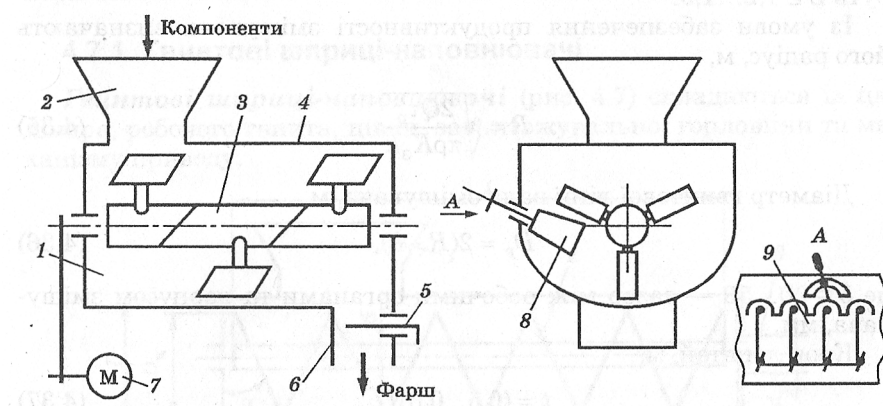


Рис 5.6. Схема лопатевої фаршмішалки:

1 – корито; 2 – живильний бункер; 3 — привідний вал; 4 – корпус; 5 – заслінка; 6 – вихідний патрубок; 7 – електродвигун; 8 – лопатка; 9 – регулювальний пристрій

## 7. Машини для наповнення та формування ковбасних батонів

Процеси наповнення та формування ковбасних батонів забезпечуються шприцами, які поділяють на гвинтові, гвинтові вакуумні, поршневі та лопатеві.

### 7.1. Гвинтові шприці-наповнювачі

**Гвинтові шприці-наповнювачі** (рис. 5.7) складаються із циліндра, робочого гвинта, цівки, завантажувальної горловини та механізму приводу.

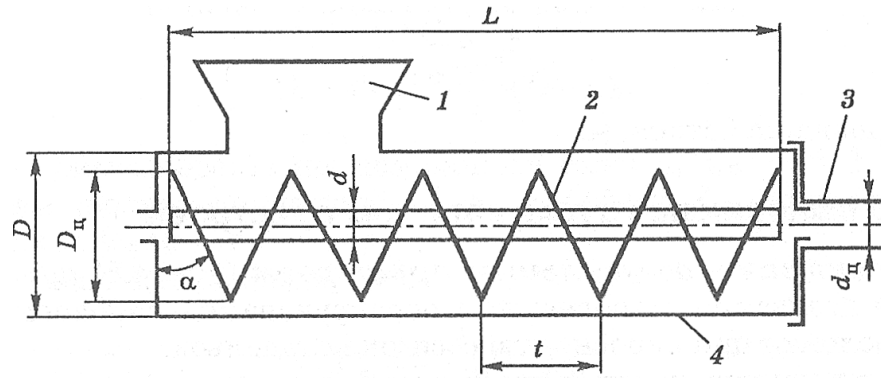


Рис. 5.7. Схема гвинтового шприца для наповнення ковбасних батонів:

1 – приймальний бункер; 2 – гвинт; 3 – цівка; 4 – корпус

## 7.2. Наповнювач з дозувальним пристроєм

*Наповнювач з дозувальним пристроєм* (рис. 5.8) призначений для дозування, наповнення і перекручування наповненої фаршем оболонки при виробництві сосисок і сардельок.

Щоб визначити конструктивні розміри дозувального пристрою, потрібно розрахувати об'єм та масу однієї сардельки.

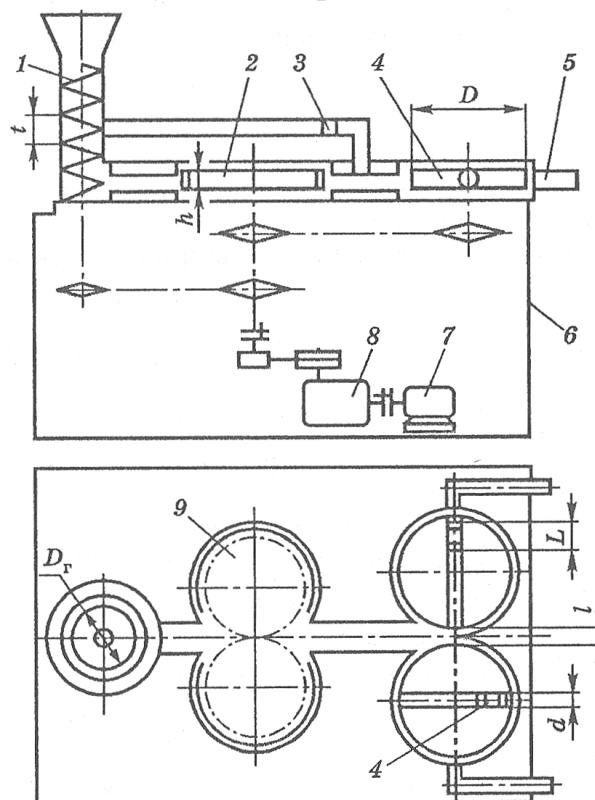


Рис. 5.8. Схема наповнювача з дозувальним пристроєм:

1 – гвинтовий живильник; 2 – шестерінчастий нагнітач; 3 – запобіжний клапан; 4 – поршень; 5 – цівка; 6 – корпус; 7 – електродвигун; 8 – редуктор; 9 – дозувальна головка

Об'єм однієї дози сардельки,  $\text{м}^3$ ,

$$V_B = \frac{\pi D_6^2 l}{4}$$

де,  $D_6$  – діаметр батона, м;  $l$  – довжина батона, м

Маса однієї дози сардельки, кг,

$$m_D = V_B \rho$$

де  $\rho = 1050$  – густина фаршу, кг/м<sup>3</sup>.

## 8. Машини для соління м'яса і м'ясопродуктів

Соління застосовують при виробництві багатьох м'ясних продуктів. Звичайний спосіб замочування м'яса у соляному розчині призводить до нерівномірного просолу всього об'єму м'яса. Для ефективнішого процесу соління використовують шприці для ін'єкції розсолу у продукт.

### 8.1. Шприц для соління

**Шприц** (рис. 5.9) застосовують для соління виробів із м'яса, виготовлення копченостей та інших продуктів. Він може працювати в двох режимах: ручному та напівавтоматичному.

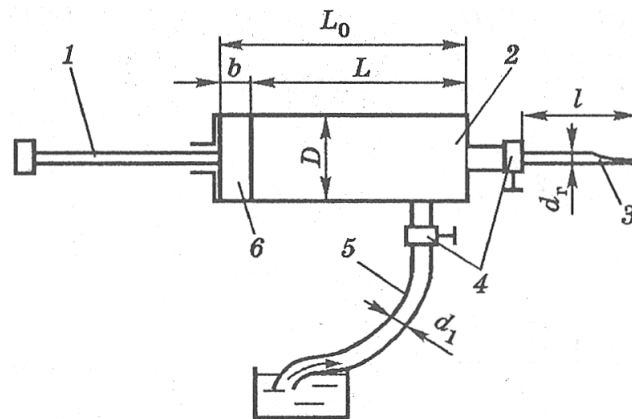


Рис. 5.9. Схема шприца для соління:

1 – шток; 2 – циліндр; 3 – голка; 4 – крани; 5 – еластична труба; 6 – поршень