

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інженерно-енергетичний факультет
Кафедра агроінженерії

ПРОЄКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ПСГП

Конспект лекцій

для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
ОПП «Агроінженерія» спеціальності 208 «Агроінженерія»
денної форми здобуття вищої освіти

МИКОЛАЇВ
2025

УДК 631.171:636
П78

Друкується за рішенням науково-методичної комісії інженерно-енергетичного факультету Миколаївського національного аграрного університету від «20» травня 2025 р., протокол № 9

Укладачі:

О. А. Горбенко – канд. техн. наук, доцент кафедри агроінженерії, Миколаївський національний аграрний університет.
М. С. Храмов – асистент кафедри агроінженерії, Миколаївський національний аграрний університет.

Рецензенти:

В. А. Грубань – канд. техн. наук, доцент кафедри тракторів та сільськогосподарських машин, експлуатації та технічного сервісу. Миколаївський національний аграрний університет.
Н. А. Доценко – д-р. пед. наук, професорка кафедри загальнотехнічних дисциплін. Миколаївський національний аграрний університет.

Зміст

<i>Вступ.....</i>	<i>4</i>
<i>Лекція 1. Машини та обладнання для приймання, очищення та сортування зерна.....</i>	<i>5</i>
<i>Лекція 2. Машини для видалення домішок із зерна основної культури.....</i>	<i>9</i>
<i>Лекція 3. Класифікація машин для сухої обробки поверхні зерна та обробки зерна водою. Гідротермічна обробка зерна.....</i>	<i>15</i>
<i>Лекція 4. Машини для подрібнення зерна та просіювання продуктів подрібнення.....</i>	<i>19</i>
<i>Лекція 5 Обладнання для виробництва комбікормів.....</i>	<i>23</i>
<i>Лекція 6. Машини та обладнання для виробництва круп.....</i>	<i>31</i>
<i>Лекція 7. Машини та обладнання для переробки насіння олійних культур... </i>	<i>37</i>
<i>Лекція 8. Машини та обладнання для виробництва хлібобулочних виробів..</i>	<i>41</i>
<i>Лекція 9. Машини та обладнання для виробництва макаронних виробів.....</i>	<i>44</i>
<i>Лекція 10. Механізація процесу миття, інспекції, сортування і калібрування плодоовочевої сировини.....</i>	<i>52</i>
<i>Лекція 11. Машини та обладнання для переробки плодоовочевої продукції.....</i>	<i>60</i>
<i>Лекція 12. Машини та обладнання первинної обробки молока.....</i>	<i>65</i>
<i>Лекція 13. Обладнання для виробництва вершкового масла.....</i>	<i>77</i>
<i>Лекція 14. Обладнання для виробництва сирів.....</i>	<i>93</i>
<i>Лекція 15. Обладнання для забою худоби та птиці.....</i>	<i>122</i>
<i>Лекція 16. Обладнання для подрібнення м'яса та шпикую.....</i>	<i>142</i>
<i>Лекція 17. Обладнання для приготування фаршу і формування ковбасних виробів.....</i>	<i>154</i>
<i>Література.....</i>	<i>161</i>

Вступ

Дисципліна «Проектування технологічних процесів переробки сільськогосподарської продукції» забезпечує здобувачів вищої освіти необхідними теоретичними та практичними знаннями, кваліфікаційно вирішувати питання не лише виробництва сільськогосподарської продукції, і переробки в умовах фермерських господарств і орендних сільськогосподарських підприємств.

Основою інженерно-технічного забезпечення виробництва продукції рослинництва повинна бути сукупність технологічних ліній та машинних технологій з урахуванням зональних умов.

В результаті вивчення дисципліни бакалаври повинні досконало знати індустриальні технології виробництва продукції, основи проектування технологічних процесів з урахуванням різних організаційних форм функціонування господарств в ринкових умовах. Вирішення вказаних завдань можливе лише при впровадженні у навчальний процес та сільськогосподарське виробництво сучасних інформаційних технологій. Це дасть можливість проектувати технологічні процеси стосовно конкретних виробничих умов, які забезпечать комплексну механізацію і ефективність переробки сільськогосподарської продукції. Дати майбутнім спеціалістам і фахівцям інженерної служби теоретичні знання та практичні навички з питань обґрунтування та впровадження новітніх технологічних ліній, ефективного використання комплексів машин для механізації процесів переробки сільськогосподарської продукції, а також проектування системи технічного обслуговування машин та обладнання у господарствах різних форм власності.

Лекція 1

Тема: Машини та обладнання для приймання, очищення та сортування зерна

План:

- 1. Характеристика зернових мас як об'єктів зберігання**
- 2. Машини для приймання зерна**
- 3. Машини та обладнання для очищення та сортування зерна**

1. Характеристика зернових мас як об'єктів зберігання

Партію зерна, що зберігається в насипах, називають **зерновими масами**. Термін «зернова маса» – технічний, прийнятий для зерна або насіння культур будь-якої родини або роду, що використовується на різноманітні потреби.

Будь-яка зернова маса складається із: зерен (насінин) основної культури, домішок, зерен іншої культури, мікроорганізмів, шкідників. Зерна основної культури за обсягом і кількістю становлять основу будь-якої зернової маси; Різноманітна конфігурація зерен і домішок, їхні різні розміри зумовлюють те, що при розміщенні їх в ємкостях утворюються пустоти (шпари), заповнені повітрям. Воно впливає на всі компоненти зернової маси, видозмінюється і може істотно змінюватися за складом, температурою і навіть тиском від звичайного повітря атмосфери. У зв'язку з цим повітря між зернових просторів також належить до компонентів, що входять за зернової маси.

Крім зазначених постійних компонентів в окремих партіях зерна можуть бути комахи і кліщі. Оскільки зернова маса є для них середовищем, у якому вони існують і виливають на стан, їх вважають п'ятим додатковим та вкрай небажаним компонентом зернової маси.

Отже, будь-яку зернову масу при її зберіганні й обробленні потрібно розглядати насамперед як комплекс живих організмів. Усі властивості зернової маси поділяють на дві групи: фізичні й фізіологічні.

Фізіологічні властивості зернової маси:

- терміни зберігання (біологічна і господарська довговічність зернової маси);
- післязбиральне дозрівання, дихання і проростання зерна при зберіганні, життєдіяльність мікроорганізмів і комах;
- самозігрівання.

Для приймання зерна розробляють універсальну технологічну схему, що містить такі основні операції:

- приймання і зважування транспортних засобів;
- розвантаження транспортних засобів (саморозвантаження, вручну, авторозвантажувачем);
- попереднє очищення зерна (повітряне перекидання, на зерноочисниках, повітряно-ситових сепараторах та ін.);
- тимчасове зберігання зерна в накопичувальних бунтах, бункерах, складах;
- сушіння зерна в зерносушарках або установках для активного

вентилювання (з підігрівання або без підігрівання атмосферного повітря);

- очищення зерна від домішок і доведення зернової маси до стандарту;
- очищення зерна від довгих і коротких домішок у трієрах;
- сортування зерна на фракції за крупністю в сепараторах;
- спрямування зерна в сховища; знезараження зерна (за потребою).

2. *Машини для приймання зерна*

Усе зерно, що надходить на зберігання, піддається обов'язковій перевірці на якість. У кожній автомобільній партії якість зерна визначають за запахом, кольором, вологістю, зараженістю і забрудненістю.

Для взяття проб з кузова автомобіля використовують механізовані пробовідбирачі типу А1-УПА-2.

Зерно і продукти його переробки зважують під час приймання, оброблення і вивантаження, інвентаризації і перероблення зерна на борошно, крупи і комбікорм.

Для обліку вантажів використовують різні типи і конструкції ваг, які можна поділити на дві основні групи: механічні з нерівноплечими важелями й автоматичні порційні.

До ваг з механічними нерівноплечими важелями належать такі:

- платформові;
- елеваторні;
- автомобільні;
- вагонні.

Автоматичними порційними є ваги:

- з перекидним вантажоприймальним пристроєм;
- з дном, що відкидається;
- з вантажоприймальним пристроєм, що обертається;
- конвеєрні.

Для зважування зерна, що надходить на приймальні пункти, широко використовують автоматичні порційні ваги типу ДН-2000 (рис. 1.1). Ваги виготовляють з різною місткістю бункера (від 1,1 до 6,5 м³) і діапазоном зважування від 0,25 до 3 т.

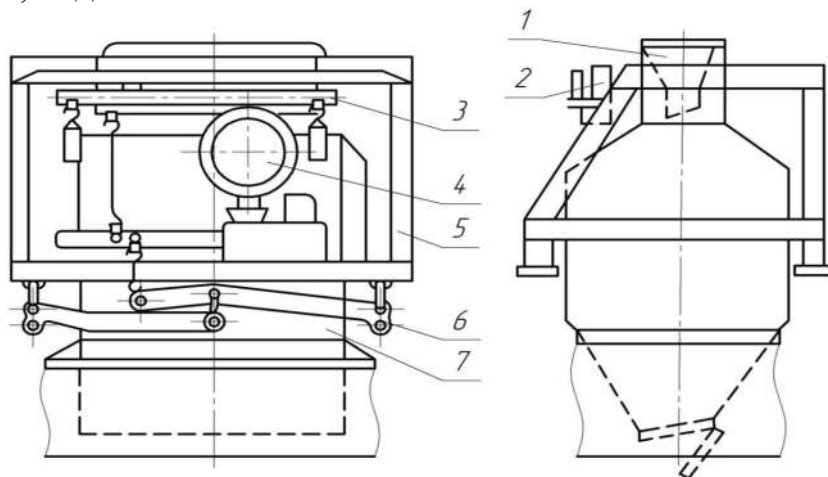


Рис. 1.1. Автоматичні порційні ваги ДН-2000:

1 – завантажувальна горловина; 2 – привод; 3 – коромисло; 4 –

циферблатний показчик; 5 – рама; 6 – вантажоприймальний важіль; 7 – ківш

Для вивантаження зерна з транспортних засобів використовують авторозвантажувачі різних типів. Для сільськогосподарських підприємств малої потужності доцільно використовувати самохідний авторозвантажувач У15-УРБ (рис. 1.2), який призначений для розвантажування зерна з автомобілів і автотягачів з напівпричепами загальною масою не більше ніж 20 т. Його можна застосовувати на токах і відкритих майданчиках для зберігання зерна.

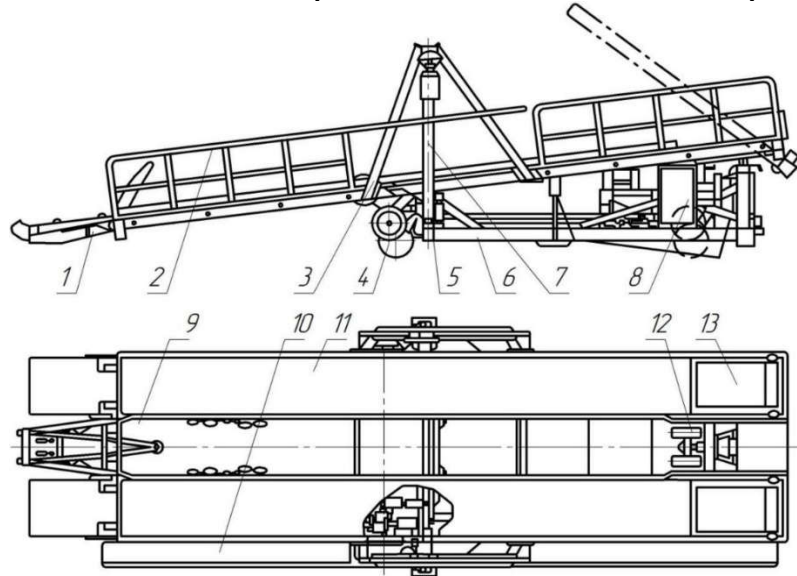


Рис. 1.2. Самохідний авторозвантажувач У15-УРБ:

1 – апарат; 2 – поручень; 3 – стояк; 4 – привод; 5 – опора; 6 – рама; 7 – гідросистема; 8 – система керування; 9 – буксир; 10 – майданчик для персоналу; 11 – платформа; 12 – підвіска; 13 – опорна платформа

3. *Машини та обладнання для очищення та сортування зерна*

Після приймання зернову масу потрібно обов'язково очистити і сортувати, оскільки в ній завжди є насіння бур'янів та інших культур, органічні й мінеральні домішки, а також пошкоджене і дефектне зерно.

Метою очищення зерна є: забезпечення потрібної якості зерна; підвищення насінневих властивостей зерна; поліпшення умов зберігання зерна; зниження зараженості зерна шкідниками; створення сприятливих умов для сушіння зерна.

Від попереднього очищення зерна (сепарування) залежить завантаження, продуктивність і ефективність роботи машини при наступних операціях оброблення і переробки зерна та техніко-економічні показники підприємства.

Очищення насіння від бур'янів і сортування на фракції здійснюють за такими параметрами (рис. 1.3):

- розмірами (довжина, ширина, товщина);
- аеродинамічними властивостями (швидкість витання);
- формою і станом поверхні (фрикційні властивості);
- щільністю (гравітаційні властивості);

- кольором;
- магнітними властивостями;
- пружністю та ін.

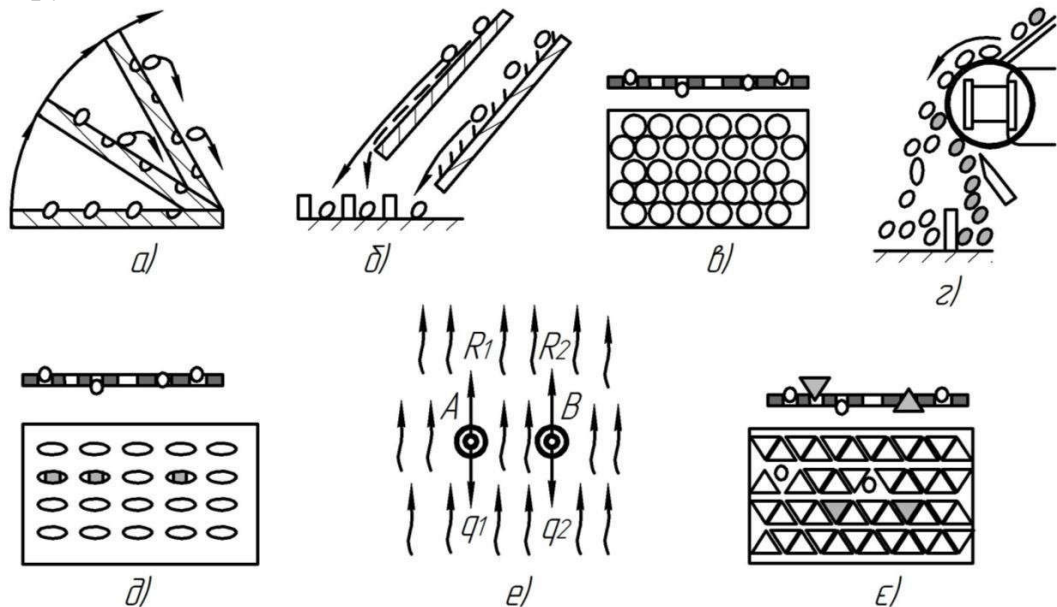


Рис. 1.3. Принципи і способи очищення і сортування зерна:

- a* – за довжиною на трієрній поверхні;
- б* – за формою на похилій гладенькій поверхні;
- в* – за шириною на ситах з круглими отворами;
- г* – за станом поверхні на магнітоочисній машині;
- д* – за товщиною на ситах з довгастими отворами;
- е* – за аеродинамічними властивостями у висхідному і горизонтальному потоці;
- є* – за формою па ситах з фасонними отворами

Зерно очищають за такими показниками:

- довжиною – у циліндричних і дискових трієрах;
- шириною і товщиною – у зерноочисних сепараторах, сортувальних і калібрувальних машинах, відповідно з круглими і довгастими отворами;
- формою поверхні, у спіральному і стрічковому похилому сепараторах на ситах з фасонними отворами і гладенькими та ворсистими поверхнями;
- станом поверхні – на магнітоочисній машині після змішування зерна з магнітним порошком;
- аеродинамічними властивостями – в аспіраторах, аспіраційних колонках, пневмосепараторах і пневмосепараційних каналах, у висхідному і горизонтальному повітряному потоці;
- питомою масою – в аеро-, гідро- і електросепараторах;
- потужністю – в ударно-сепараційних машинах;
- механічною міцністю – у вальцових сепараторах;
- кольором – у стрічкових фотосепараторах;
- металоманітними властивостями – в сепараторах з постійними магнітами і в електромагнітних сепараторах.

Лекція 2

Тема: Машини для видалення домішок із зерна основної культури

План:

1. Виробничі процеси на підприємствах із переробки зерна. Вимоги до машин для переробки зерна

2. Машини для видалення домішок, що відрізняються від зерен основної культури за шириною і товщиною

3. Машини для видалення домішок, що відрізняються від зерен основної культури за аеродинамічними властивостями

4. Машини для видалення домішок що відрізняються від зерен основної культури за довжиною

1. Виробничі процеси на підприємствах із переробки зерна. Вимоги до машин для переробки зерна

Борошномельне і круп'яне виробництво є однією з найважливіших галузей агропромислового комплексу.

Призначення борошномельного і круп'яного виробництва – забезпечення людей основними продуктами харчування – борошном і крупами.

Ці продукти є сировиною або необхідними компонентами для виробництва хлібобулочних, макаронних, кондитерських виробів, кулінарних напівфабрикатів тощо.

Виробничий процес переробки зерна на борошно залежить від таких основних чинників:

- якості зерна, що надходить на переробку;
- ступеня досконалості технологічного процесу;
- якості й досконалості технологічного обладнання;
- кваліфікації кадрів.

Борошномельні підприємства виробляють готову продукцію відповідно до затвердженого асортименту.

Із пшеничного зерна виробляють **хлібопекарське** (І, II і вищого сортів) і

оббивальне макаронне (вищого і I сортів) **борошно**; **манну крупу**.

Із житнього зерна виробляють **сіяне, обдирне і оббивальне борошно**. Оббивальне борошно отримують із суміші пшениці й жита. При переробці зерна отримують **побічні продукти** (висівки, кормове борошно і кормові відходи).

Вимоги до машин для переробки зерна при проектуванні, виготовленні й експлуатації:

- міцність, твердість і вібраційна стійкість;
- машини й апарати при повній їхній продуктивності повинні технологічно оптимально впливати на оброблюваний продукт із мінімальними втратами;
- мати високу техніко-економічну ефективність (при максимальній продуктивності мати мінімум: розміру займаної площі, витрат енергії, води,

пари, вартості виготовлення, монтажу і ремонту);

- мати високу зносостійкість робочих органів (унеможливлювати потрапляння металу в продукт);
- мати надійну герметизацію і аспірацію машин (пил не повинен потрапляти до виробничого приміщення – це вибухонебезпечно);
- відповідати вимогам охорони праці й виробничої санітарії;
- мати автоматизацію контролю робочих процесів (вимикати машину, якщо немає продукту, вимикати лінію, якщо одна з машин лінії вимкнулася);
- мати надійне статистичне і динамічне зрівноважування обертових частин і мас, що поступально рухаються, виключаючи шум і надмірне спрацювання підшипників та інших частин машини;
- відповідати вимогам технологічності (кожна машина має з мінімальними витратами і максимальною продуктивністю та надійністю вписуватися в технологічну лінію оброблення продукту).

2. Машини для видалення домішок, що відрізняються від зерен основної культури за шириною і товщиною

Процес механічного поділу сипких матеріалів на фракції, що відрізняються геометричними ознаками і фізичними властивостями, називають **сепаруванням**. Машини, які застосовують для цього процесу, називають **ситовими сепараторами**.

Ситові сепаратори на підприємствах зі зберігання і переробки зерна застосовують для:

- очищення зернової суміші від домішок, що відрізняються від основного зерна лінійними розмірами (шириною і товщиною);
- сортування зерна на окремі класи і фракції за крупністю при підготовці продовольчого зерна до лушення, а також при доведенні насіннєвого зерна до заданих кондицій;
- сортування продуктів подрібнювання і лушення зерна.

У результаті просіювання через одне сито вхідний продукт розділяється на дві фракції (частини), що містять різні за розмірами часточки. Частину суміші, що проходить крізь отвори сита, називають **проходом**; іншу частину, що залишається на ситі і сходиться з нього, – **сходом**.

Щоб сипкий матеріал просіювався, він повинен перемішуватися по поверхні сита. Для цього сито приводять в рух. **Машини для просіювання за розташуванням сит поділяють на дві групи:** із плоскими і циліндричними (або призматичними) ситами. **Для надавання руху масі сипкого матеріалу плоскі сита роблять такі рухи:** зворотно-поступальні, колові поступальні, вібраційні; циліндричні сита – обертаються навколо осі. Принципові схеми основних типів машин для просіювання зображено на рис. 2.1.

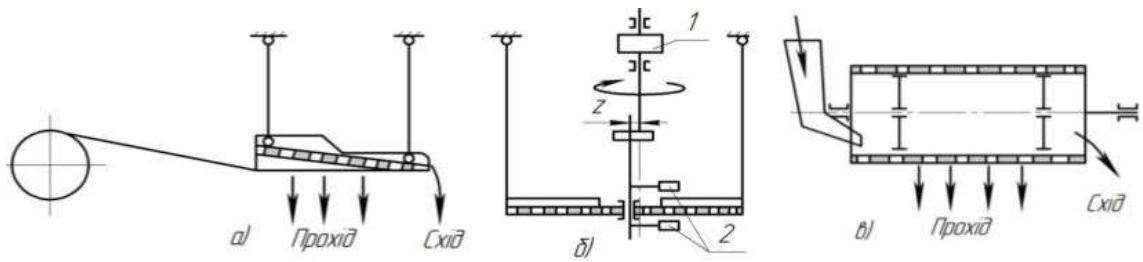


Рис. 2.1. Схеми машин для просіювання:

а – зворотно-поступальним рухом; б – коловим поступальним рухом; в – ротаційний розсійник 1 – шків; 2 – зрівноважувальні вантажі.

У ситових сепараторах застосовують такі сита:

- пробивні з тонкої листової сталі з круглими (для сортування зерна за шириною, рис. 2.2а) і прямокутними (для сортування зерна за товщиною, рис. 2.2б) отворами;
- плетені (дротові) із круглого металевого дроту (рис. 2.2в);
- тканинні із шовкових ниток, капрону, нейлону (рис. 2.3).

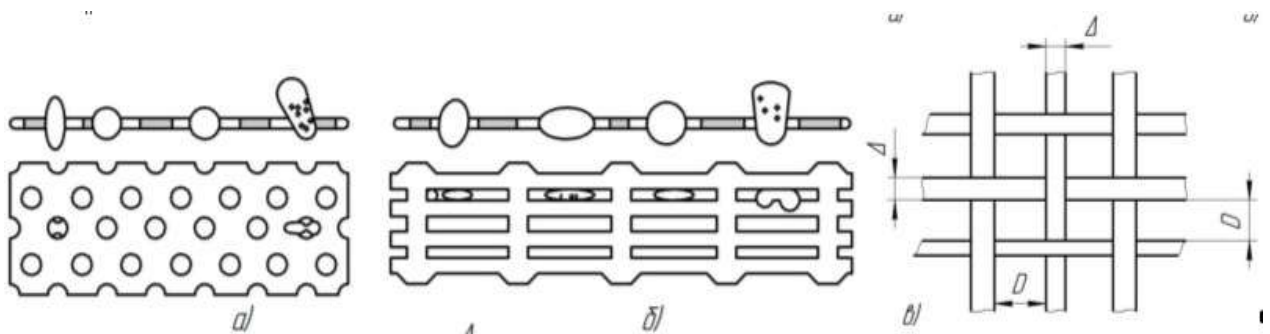


Рис. 2.2. Конструкції сит:

а – пробивне сито з круглими отворами; б – пробивне сито з прямокутними отворами; в – дротове сито

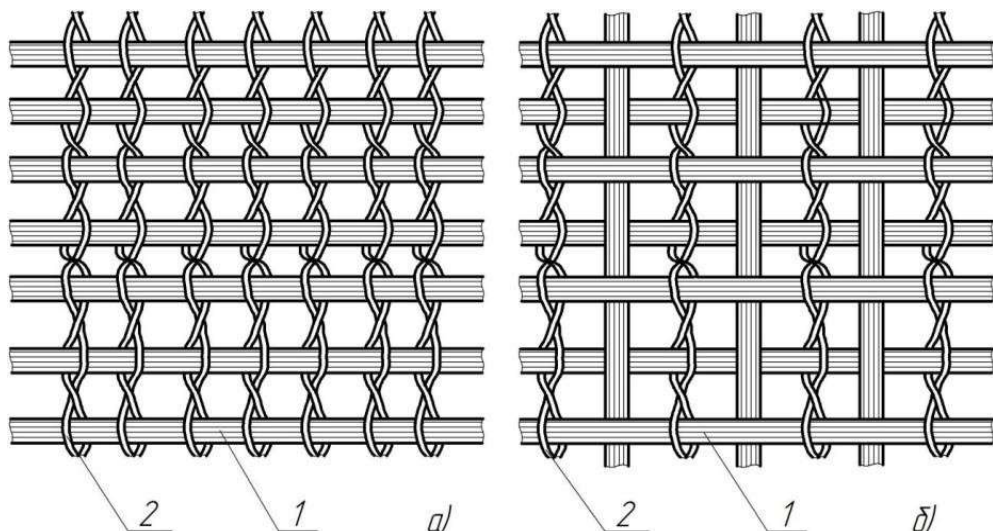


Рис. 2.3. Шовкове сито:

а – з ажурним переплетенням; б – зі змішаним переплетенням; 1 – уток; 2 – основа

3. *Машини для видалення домішок, що відрізняються від зерен основної культури за аеродинамічними властивостями*

Домішки, що відрізняються від зерен основної культури за аеродинамічними властивостями, відокремлюють у повітряних сепараторах. Повітряні сепаратори застосовують переважно на борошномельних, круп'яних і комбікормових заводах для очищення зерна від пилу і домішок, на круп'яних заводах для видалення лузги з продуктів лущення плівчастих культур (риса, гречки, вівса, ячменю), а також для контролю крупи і відходів. На сучасних підприємствах для переробки зерна на продовольчі й кормові продукти застосовують повітряні сепаратори при механічному та пневматичному транспорті з побіжним очищенням зерна від домішок.

Пневматичні сепаратори поділяють на дві групи:

- з розімкненим циклом повітря;
- з зімкненим циклом повітря.

Перша група – ***аспіраційні колонки***, які широко застосовують на круп'яних заводах, і ***пневмосепаратори*** для борошномельних заводів із пневматичним транспортом.

Друга – група – ***пневмосепаратори з дворазовим продуванням***, які використовують у зерноочисних відділеннях борошномельних і круп'яних заводів. Для очищення зерна від домішок, що відрізняються від нього шириною, товщиною й аеродинамічними властивостями, застосовують ***повітряно-ситові сепаратори***. У цих машинах зерно очищується на ситах, на яких відокремлюються великі й дрібні домішки, що відрізняються від зерна шириною та товщиною. Потік повітря продуває шар зерна і несе з собою домішки, що відрізняються від зерна за аеродинамічними властивостями.

4. *Машини для видалення домішок що відрізняються від зерен основної культури за довжиною*

Для видалення домішок, що відрізняються від зерен основної культури довжиною, на елеваторах і зернопереробних підприємствах застосовують машини, які називають ***трієрами***. Розрізняють циліндричні й дискові трієри.

Класифікацію трієрів наведено на рис. 2.4.

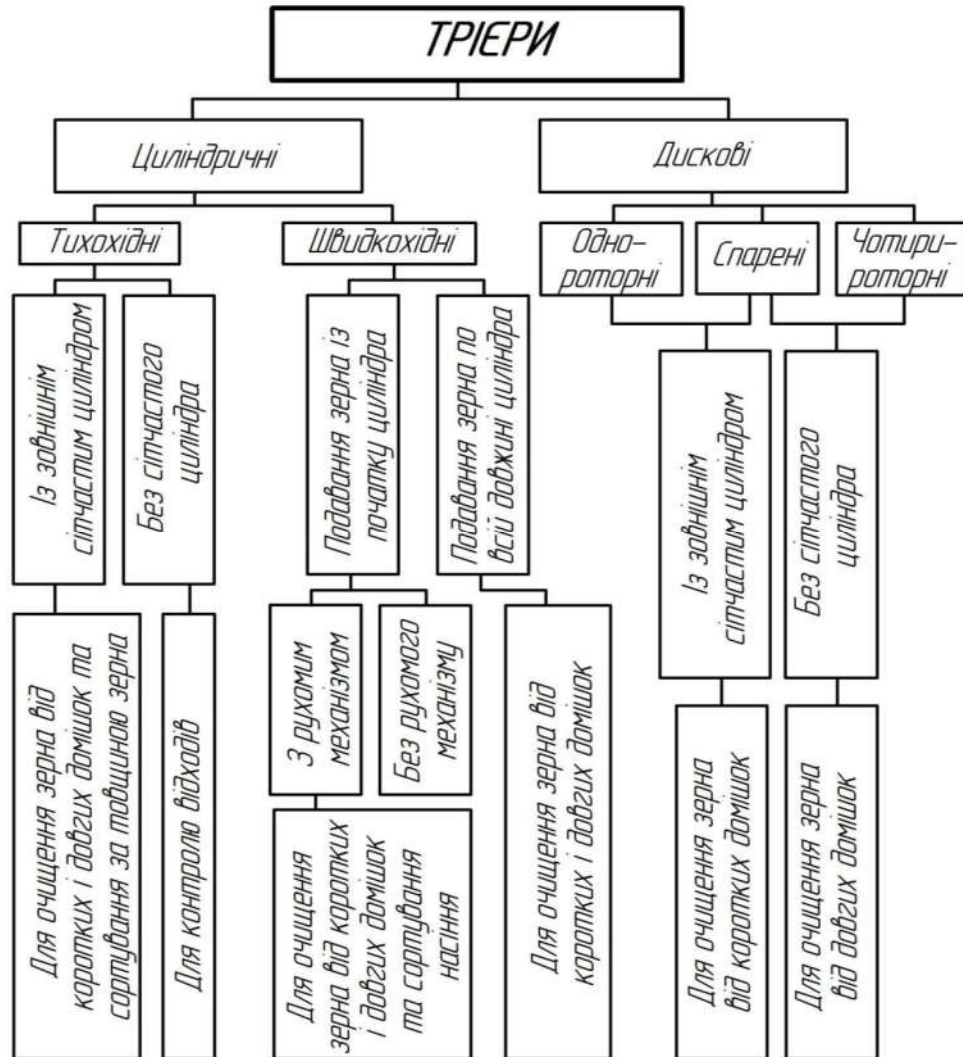


Рис. 2.4. Класифікація трієрів

Циліндричний трієр (рис. 2.5) складається зі сталевого циліндра зі штампованими комірками на внутрішній поверхні та шнека, розташованого у жолобі. При обертанні циліндра в комірки потрапляють короткі зерна. Вони укладаються в комірки глибше, ніж довгі, тому перші при обертанні циліндра випадають пізніше, потрапляють у жолоб і виводяться з машини шнеком. До таких машин належать трієри типу БТС і ТЛГ.

У дисковому трієрі комірки виконані на поверхні чавунних дисків. При обертанні дисків у комірки потрапляють короткі зерна, що потім випадають у жолобки і виводяться з машини.

Дисковими трієрами є машини А9-УТК і А9-УТО.

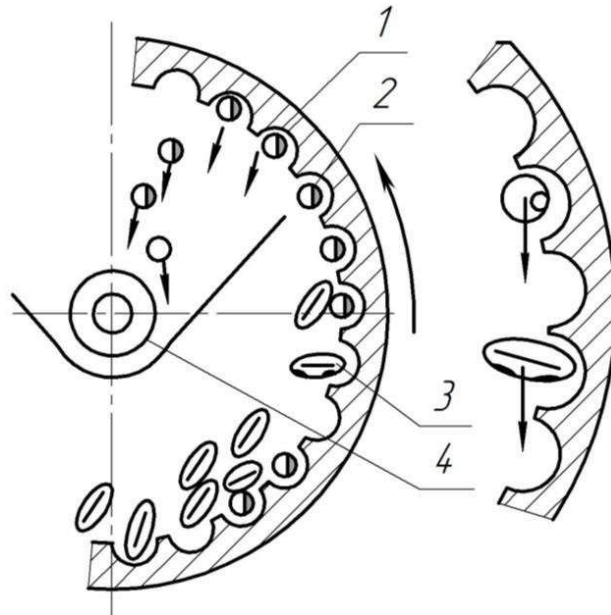


Рис. 2.5. Принцип дії циліндричного трієра:

1 – коміркова поверхня трієра; 2 – коротка домішка; 3 – зерно пшениці;
4 – лотік для домішок

Лекція 3

Тема: Класифікація машин для сухої обробки поверхні зерна та обробки зерна водою. Гідротермічна обробка зерна

План:

- 1. Класифікація машин для сухої обробки поверхні зерна**
- 2. Класифікація машин для обробки зерна водою**
- 3. Гідротермічна обробка зерна**

1. Класифікація машин для сухої обробки поверхні зерна

У зерновій масі, що пройшла через сепаратори, залишається ще велика кількість пилу, який збирається в борозенках зерен, а також часточки, що пристали до зерен, і мікроорганізми.

Для сухого оброблення поверхні зерна застосовують оббивальні й щіткові машини.

Для очищення поверхні зерна від пилу, часткового відокремлення плодових оболонок і зародків, а також для луцення вівса та ячменю застосовують оббивальні машини.

Очищення поверхні і борозенок зерна від пилу і зняття надірваних оболонок, що залишилися після оббивальної машини, здійснюють щітковими машинами.

Поверхня зерна обробляється двома способами – сухим і мокрим.

Сухий спосіб оброблення досягається тертям зерна об зерно, тертям і ударом зерна об різні робочі поверхні машини. Ступінь інтенсивності оброблення зерна залежить від характеру робочої поверхні машини (абразивна, металева, щіткова та ін.) і режиму її роботи.

2. Класифікація машин для обробки зерна водою

Сучасні конструкції машин для оброблення зерна водою поділяють на три групи:

- 1) машини, в яких зерно зволожують холодною або теплою водою для зміни при наступному гідротермічному обробленні його структурно-механічних властивостей;
- 2) машини для зволоження зерна парою перед луценням або плющенням, що необхідно при переробці різних культур на крупу;
- 3) машини, в яких при промиванні одночасно відокремлюються домішки, що відрізняються від основного зерна гідродинамічними властивостями.

Для зволоження зерна застосовують водоструминну машину ЗЗМ-2 і водорозподільну машину БУВ-10.

3. Гідротермічна обробка зерна

У переробній галузі застосовують оброблення зерна водою і теплом, так зване **гідротермічне оброблення (ГТО) або кондиціонування**.

Гідротермічне оброблення зерна – збагачувальний спосіб, що сприяє

поліпшенню технологічних властивостей зерна і підвищенню використання його харчових ресурсів для продовольчих потреб.

У результаті гідротермічного оброблення поліпшуються:

- борошномельні властивості зерна, оскільки оболонки стають більш грузькими й еластичними, ніж ендосперм, що сприяє кращому їх відокремленню;
- хлібопекарські властивості борошна внаслідок впливу тепла на білковий комплекс зволоженого зерна.

На сучасних борошномельних заводах для гідротермічного оброблення застосовують апарати різних конструкцій.

Апарати для гідротермічного і теплового оброблення залежно від призначення поділяють на три групи:

- для оброблення зерна злакових культур;
- для оброблення круп'яних культур;
- для оброблення компонентів комбікормів.

До першої групи належать підігрівники і кондиціонери. На борошномельних підприємствах для підготовки зерна до помелу найбільше призначені швидкісні кондиціонери. В них як теплоносії використовують пару.

За видом оброблення зерна застосовують таке кондиціонування:

- холодне, при якому зерно зволожують водою за температури 15...20°C. Послідовність використання машин для оброблення зерна: мийна машина, апарат для зволоження, бункер для відволожування;
- гаряче, при якому зерно зволожують у водно-повітряних кондиціонерах. Послідовність використання машин для оброблення зерна: мийна машина, водно-повітряний кондиціонер, апарат для зволоження, бункер для відволожування;
- швидкісне, при якому зерно зволожують у спеціальних апаратах швидкісного кондиціонування (АШК), в яких для оброблення зерна використовується пара. Послідовність використання машин для оброблення зерна: швидкісний кондиціонер, бункер, мийна машина, апарат для зволоження, бункер для відволожування;
- поверхнєве, при якому в процесі кондиціонування відбувається закупорювання капілярів оболонки зерна, що призводить до ослаблення зв'язку ендосперму з оболонкою;
- вакуумне, при якому зерно підігрівають, зволожують і підсушують під вакуумом.

Водно-повітряні кондиціонери мають дуже малу продуктивність і великі енерговитрати, тому їх практично не використовують.

Основними вузлами водно-повітряного кондиціонера продуктивністю 1,25 і 2,75 т/год є:

- приймальне відділення, що рівномірно розподіляє зерно по всьому поперечному перетину кондиціонера;
- верхнє двосекційне підігрівальне відділення, в якому зерно підігрівається до температури 40...60°C залежно від якості клейковини;

- сушильне відділення, в якому зерно підігрівається гарячим повітрям (70...80 °С) і відділяється поверхнева волога;
- нижнє трисекційне нагрівальне відділення з радіаторами підігріву.

Повітря надходить до відділення через радіатори і забезпечує підтримку температури зерна в межах 40...60°С. Основний процес кондиціонування зерна здійснюється в цьому відділенні.

В охолоджувальному відділенні зерно охолоджується до температури 20°С свіжим повітрям.

Процес швидкісного кондиціонування складається з таких етапів:

- оброблення зерна парою (при цьому воно одночасно нагрівається і зволожується);
- темперування пшениці зі слабкою клейковиною в термоізованому бункері;
- охолодження зерна водою в мийній машині;
- видалення зайвої поверхневої вологи із зернин;
- відволожування зерна в бункерах.

Ці етапи процесу швидкісного кондиціонування відбуваються потоково, у зазначеній послідовності.

Для швидкісного кондиціонування використовують апарати АШК, АСК-5 і АСК-10, а для видалення поверхневої вологи – вологознімачі В-5 і В-10.

Технологічна схема швидкісного кондиціонування зерна зображена на рис. 3.1.

Перша операція швидкісного кондиціонування – оброблення зерна парою в ***апаратах швидкісного кондиціонування*** (АШК). Оброблення парою приводить як до нагрівання зерна, так і до його зволоження за рахунок конденсації пари. Додаткове теплове оброблення зерна здійснюється при його короткотривалому перебуванні в теплоізованому бункері. Потім підігріте зерно інтенсивно охолоджується холодною водою в мийній машині, після чого надлишок води видаляється у вологознімачі, що має вигляд шахтної сушарки, в якій зерно підсушують повітрям за температури 50°С, щоб уникнути пересушування оболонок.

Перед бункерами для відволожування може встановлюватися зволожувальний апарат, у якому зволожують зерно у разі зайвого знімання вологи у вологознімачі.

Різкі зміни вологості і температури зерна при пропарюванні, охолодженні, підсушуванні приводять до появи внутрішніх напружень і зміцнення структури тендітної частини зерна – ендосперму. Тому наступне відволожування завершує внутрішні структурні перетворення порівняно швидко протягом 2...3 год. Саме така тривалість відволожування рекомендується при швидкісному кондиціонуванні.

Під час проведення швидкісного кондиціонування домагаються приблизно такої самої технологічної вологості зерна, як і при холодному кондиціонуванні, а тривалість відволожування практично мало залежить від виду пшениці і становить не більш як 3 год.

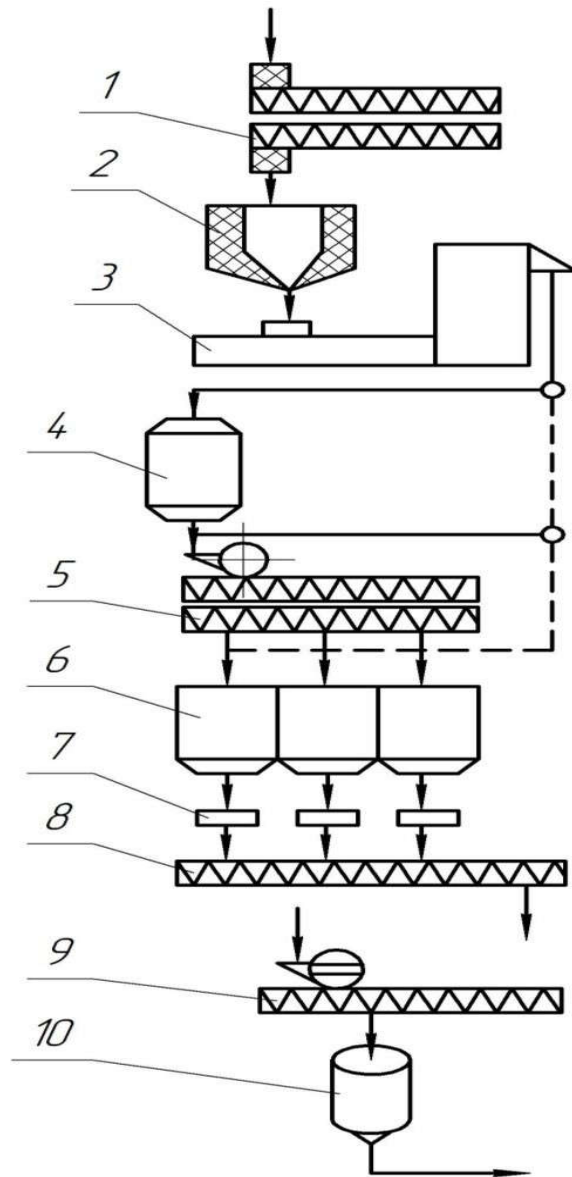


Рис. 3.1. Технологічна схема швидкісного кондиціонування зерна:

1 – апарат АШК; 2 – теплообмінник; 3 – мийна машина; 4 – вологознімач;
5 – зволожувальні машини; 6 – бункер для відволожування; 8 – дозатор; 9 –
змішувач; 10 – зволожувальні машини; 11 – бункер для відволожування

Додатковим параметром процесу є гранична температура нагрівання зерна, що не повинна перевищувати 40...60°C.

У результаті швидкісного кондиціонування збільшується вихід борошна високих сортів і поліпшується якість сортового борошна.

Лекція 4

Тема: Машини для подрібнення зерна та просіювання продуктів подрібнення

План:

- 1. Класифікація машин для подрібнення зерна**
- 2. Машини для сортування (просіювання) продуктів подрібнювання зерна**
- 3. Класифікація просіювачів**
- 4. Основні чинники впливу на ефективність процесу просіювання**

1. Класифікація машин для подрібнення зерна

Подрібнювання зерна є завершальною операцією технологічного процесу виробництва борошна.

Розрізняють два види подрібнювання зерна:

просте подрібнювання, яке застосовують для отримання сипкого матеріалу для подальшого оброблення;

вибіркове подрібнювання окремих твердих тіл, різних за складом, яке здійснюють для отримання часточок якогось одного елемента, що входять до складу певного тіла. У цьому разі процес відбувається послідовно з метою відокремлення однієї часточки від іншої.

Просте подрібнювання застосовують для отримання відбивного борошна, а для виробництва сортового борошна – вибіркове.

Залежно від принципу впливу робочих органів на зерно розрізняють шість типів подрібнювальних машин (рис. 4.1).

У **плющильному** верстаті зерно потрапляє в зазор, який має менші розміри, ніж зерно, між двома вальцями, що обертаються з однаковою швидкістю. Зерно руйнується за рахунок стиснення зерна вальцями.

У **вальцьовому** верстаті зерно подрібнюється між двома циліндричними вальцями, що обертаються назустріч один одному з різною швидкістю. Руйнування зерна здійснюється в результаті дії на нього зусиль стиснення і зрушення.

У **жорновому** подрібнювачі зерно подрібнюється між двома абразивними каменями – обертовим і нерухомим. Під дією нерухомої сили і сили тертя зерно переміщується від центра до периферії по спіралі. Оскільки зазор між каменями поступово зменшується від центра до периферії, зерно при переміщенні багаторазово піддається стискуванню і зрушенню, що приводить до його руйнування.

У **дисковому** подрібнювачі зерно подається на диск з перегородками. Диск обертається з великою швидкістю, внаслідок чого зерно руйнується одноразовим ударом об перегородки і виводиться з машини.

У **молотковій** дробарці зерно під час вільного падіння під дією удару сталевих молотків розділяється на дрібні часточки. Подальше руйнування часточок здійснюється головним чином за рахунок перетирання їх об поверхню сталевих штампіваного сита.

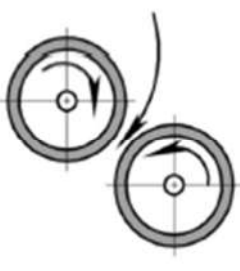
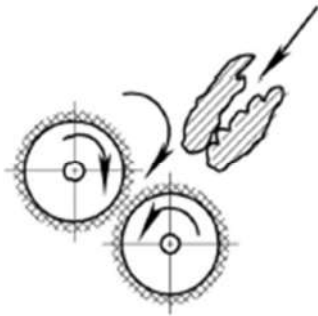
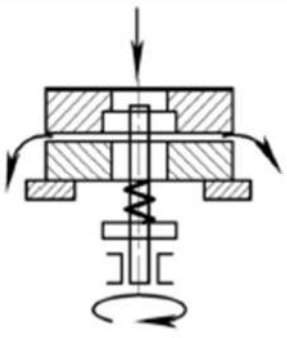
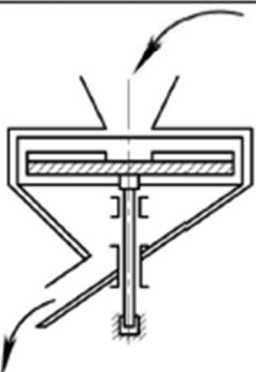
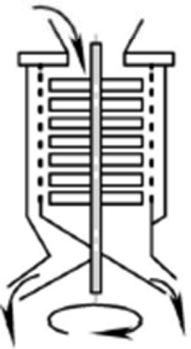
Стиснення	Стиснення і зрушення	Стиснення і зрушення
Типи машин за робочим органом		
Плющильний верстат	Вальцьовий верстат	Жорновий подрібнювач
		
Удар	Удар і перетирання	Перетирання й удар
Типи машин за робочим органом		
Дисковий подрібнювач	Молоткова дробарка	Бильна машини
		

Рис.4.1 Класифікація подрібнювальних машин

У **бильній** машині зерно піддається інтенсивній дії бил і ситового барабана, а також тертю часточок між собою, внаслідок чого зерно перетирається і руйнується. У **борошномельному виробництві найчастіше використовуються** борошномельні верстати і значно менше молоткові дробарки і дискові подрібнювачі. Жорновий подрібнювач нині практично не використовується.

2. Машини для сортування (просіювання) продуктів подрібнювання зерна

Суміш продуктів, які отримують після подрібнювання у вальцьових верстатах, складається з часточок різної форми і розмірів. Крім великих, середніх і дрібних часточок суміш містить і готовий продукт – **борошно**.

Перед тим як далі перемелювати цю суміш, з неї потрібно виділити борошно, а іншу частину розділити на фракції за розміром.

Поділ суміші (сортування) подрібнених часточок на фракції можна здійснювати такими способами:

- механічним (на ситах);
- аеромеханічним (на пневмосепараторах);
- пневмоситовим (у пневмоситових класифікаторах).

Процес поділу вихідної суміші на ситах на складові більш однорідної фракції називають **просіюванням**.

Виробничі потужності борошномельного підприємства визначають за продуктивністю просіювальних машин, після яких отримують готову продукцію – **борошно**.

На сучасних борошномельних заводах для сортування продуктів подрібнювання (просіювання) зерна використовують **просіювачі**.

Основною частиною просіювачів є **ситові корпуси**, що складаються з покладених одна на одну дерев'яних рам з натягнутими горизонтальними ситами.

Ситові корпуси здійснюють коловий поступальний рух у горизонтальній площині. Продукти подрібнювання, переміщуючись по ситах просіювача, переходять зверху вниз з рами на раму і поступово просіюються, розділяючись на кілька фракцій, що відрізняються крупністю часточок. Ефективність роботи всіх технологічних машин борошномельного заводу залежить від того, наскільки всі фракції виявляється однорідними за крупністю часточок. Просіювачі застосовують і на круп'яних заводах для сортування зерна, продуктів лущення і крупи. Для сортування продуктів, які отримують на останніх етапах подрібнювання зерна, використовують **відцентрові бурати і барабанні (циліндричні) просіювачі**.

3. Класифікація просіювачів

За принципом зрівноважування мас, що поступово рухаються, і за способом підвіски балансірів просіювачі поділяють на:

- **кривошипні** (рис. 3.2 а), в яких вал балансірів обертається в нерухомих підшипниках станини;
- **самобалансувальні з жорстким приводним валом** (рис. 3.2 б), у яких вал балансірів жорстко з'єднаний з веретеном, підвішеним за допомогою сферичного і упорного підшипників до перекриття;
- **самобалансувальні з інерційним приводом** (рис. 3.2 в), у яких вал балансірів спирається на підшипник у головній рамі.

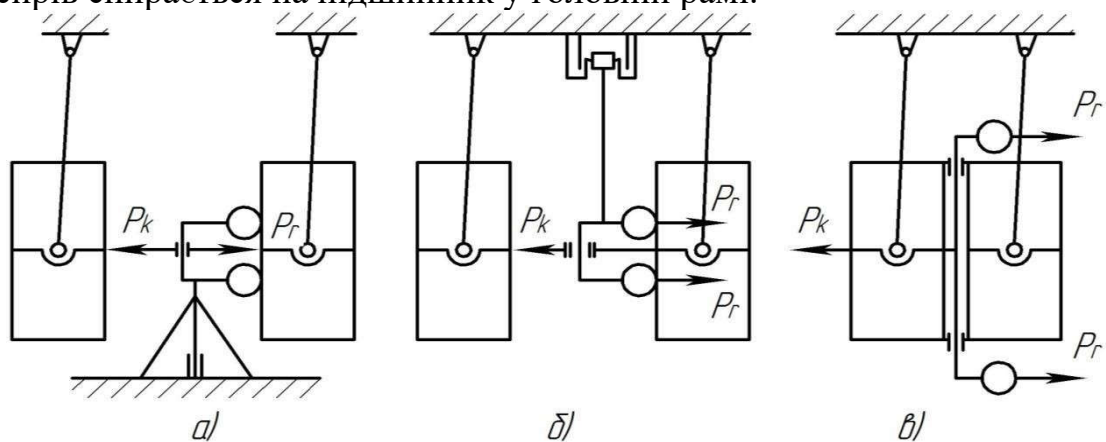


Рис. 3.2. Схеми приводів просіювачів:

а – кривошипного; б – самобалансувального з жорстким приводним валом; в – самобалансувального з інерційним приводом

Ситовий корпус – це пакет з покладених одна на одну ситових рам,

стягнутих шістьма вертикальними стяжками, що проходять в отвори поперечних швелерів, закріплених на верхній і нижній рамах. За допомогою вертикальних поздовжніх планок у всіх рамах ситовий корпус розділений на однакові частини, у кожній з яких сортуються продукти. У просіювачі з двома корпусами можна сортувати чотири різні суміші, тому його називають чотириприймальним. **Усі рами, крім верхньої і нижньої, за своїм призначенням і конструкцією поділяють на три види:** рами з прохідним дном, рами з розподільним дном, рами з розподільним і суцільним збірним (транспортувальним) дном.

4. Основні чинники впливу на ефективність процесу просіювання

Основні чинники, що визначають безперервність процесу просіювання:

- безперервне подавання на сито вхідного матеріалу;
- наявність відносного руху матеріалу, що просіюється, по ситу;
- наявність поступального руху матеріалу, що просіюється, вздовж сита;
- безперервне видалення матеріалу, що просіюється, і видалення сходу;
- наявність визначеного шару матеріалу, що просіюється, на ситі.

Залежно від якості продукту, що просіюється (крупності, вологості, щільності), оптимальна товщина шару становить 15...30 мм. Число коливань сита за хвилину, коли починається відносний рух продукту по ситу, називають **критичним**.

Загальна ефективність роботи просіювачів характеризується питомим навантаженням: **відношенням добової продуктивності підприємства до загальної площі просіювання просіювача.**

При багатосортовому розмелюванні зерна питома навантаження на просіювачі типу ЗРМ становить 630...800 кг/(м³·добу), для просіювачів типу ЗРШ – 900...1100 кг/(м³·добу).

Технологічні схеми просіювачів ґрунтуються на принципі з'єднання сит у групи з послідовним або паралельним надходженням на них продуктів. Крім того, кожна схема відрізняється кількістю проходів і сходів, а також ситових рам.

У просіювачах марки ЗРШ передбачене використання трьох, а в просіювачах ЗРМ – шести технологічних схем просіювання продуктів подрібненого зерна.

На ефективність роботи просіювальних машин впливають такі чинники:

- стан поверхні просіювання;
- живий переріз сита;
- вологість продукту;
- твердість зерна (склистість);
- відносна швидкість переміщення продукту по ситу;
- самосортування продукту;
- швидкість подавання продукту;
- продуктивність сита (навантаження на нього);
- очищення сит;
- робота аспірації;
- питома навантаження.

Лекція 5

Тема: Обладнання для виробництва комбікормів

План:

1. Значення пресування кормів
2. Способи та умови пресування
3. Типи пресуючого обладнання
4. Розрахунок основних параметрів пресуючого обладнання

1. Значення пресування кормів

Приготування пресованих кормів має свій початок від гранулювання. Воно походить від латинського слова *granulate* – зернина, зернятко і означає надання дрібним кормовим часткам зернистого стану. Отже пресування кормів – це процес зворотній їх подрібненню. Якщо при подрібненні метою є зменшення крупності часток, то при пресуванні – їх укрупнення до зернистого чи кускового стану.

Залежно від призначення і гранулометричного складу спресований корм розділяють на гранули і брикети.

Гранули – це спресовані сипкі кормові компоненти до щільності 800-1300 кг/м³, розмір або діаметр яких становить до 25 мм.

Брикети – це спресовані трав'яна, солом'яна січка або кормові сумішки із включенням грубих кормів, які мають циліндричну чи будь-яку іншу форму (розміром більше 25 мм) і щільність 500-900 кг/м³. Державним стандартом щільність брикетів і гранул, призначених для наступної переробки або закладання на зберігання строком понад два місяці, встановлена в межах 700–1200 кг/м³, крихкість – не більше відповідно 12 і 15 %.

Величина гранул та брикетів залежить від виду та віку тварин і птиці. Відповідно до діючих вимог діаметр гранул для курчат повинен становити 2-3 мм, для дорослої птиці – 4-6, для молодняку свиней – до 10, для овець і телят – 5-7, для великої рогатої худоби – 14-20 мм. Діаметр брикетів для великої рогатої худоби 30-65 мм, розмір брикетів прямокутної форми 60×50 мм.

Порівняно з розсипними пресовані корми мають такі переваги:

- у результаті підвищення щільності зменшується їх об'єм і, завдяки цьому, скорочується потреба в тарі та місткості сховищ для зберігання, зростає ефективність використання транспортних засобів;
- скорочуються втрати кормів та їх поживної цінності в процесі транспортування, зберігання та роздавання;
- виключається вибіркове поїдання окремих кормових компонентів тваринами чи птицею.

Особливої уваги заслуговує пресування в гранули трав'яного борошна і зерно-трав'яних сумішей з включенням до 30-40 % соломи. Останні можуть використовуватись як основний корм на відгодівлі молодняку (з додаванням в раціон грубих кормів чи силосу) або ж як додатковий при згодовуванні зеленої маси влітку.

Треба мати на увазі, що при гранулюванні понад 20 % зернової суміші піддається желатинізації, що сприяє зниженню витрат зерна на виробництво

молока і м'яса приблизно на 5-6 %.

Якість спресованих кормів визначається, в основному, їх складом, вологістю, зовнішнім виглядом (гладенька або шорстка поверхня), щільністю та міцністю на крихкість. Останнім часом набуває застосування методика визначення міцності гранул та брикетів за напругою руйнування. Крихкість, з одного боку, характеризує міцність спресованого матеріалу, з іншого ж, не враховує спроможності тварин споживати такий корм без попередньої підготовки (зволоження, руйнування). Дослідами встановлено, що допустима міцність гранул на роздавлювання для корів становить 1,25-1,4 МПа, для свиней – 0,60-0,62 МПа.

Необхідні вологість і температуру надають корму при підготуванні його до ущільнення. Цю операцію називають кондиціонуванням або нормалізацією матеріалу.

Окремий різновид пресування сумішок зернової сировини, карбаміду і бентоніту (у пропорції відповідно 70-75 %, 20-25 % і 5 %) з додатковим нагріванням, називається екструзією.

В прес-екструдері в результаті фрикційної дії його гвинта та тепла від електронагрівних елементів кормова суміш нагрівається до 150-160 °С і під тиском 1,8-2,0 МПа видавлюється крізь отвір головки (матриці). Вказані режими створюють умови "вибуху", які супроводжуються зниженням вихідної вологості до 7-8 %. Продукт розпушується, зберігаючи в перерізі форму отвору матриці, а потім твердіє приблизно протягом години.

2. Способи та умови пресування

Пресування кормів можна здійснювати вологим і сухим способами. При вологому способі розсіпні корми звожують гарячою водою температурою 70-80 °С до відносної вологості 30-35 %. Після процесу пресування або скочування борошнистих кормів у кульки вологі гранули надходять на сушарки, де вони висушуються гарячим повітрям до вологості 12 %. Отримані таким способом гранули міцні і здатні протягом тривалого часу не розбухати у воді. Однак необхідність сушки гранул ускладнює їх виробництво і збільшує собівартість. Крім того, вихідні компоненти повинні мати дрібний помел.

Найпоширеніший сухий спосіб, який характеризується простотою технології та обладнання, високою продуктивністю і можливістю збереження введених в кормову сумішку вітамінів та антибіотиків. У цьому випадку процес гранулювання складається з трьох послідовних етапів: кондиціонування (нормалізація) матеріалу, тобто надання йому відповідної вологості і температури; пресування і формування гранул; охолодження і відокремлення крихти.

Для нормального протікання процесу гранулювання трав'яного борошна або комбікормових сумішок оптимальна вологість повинна бути 15-16 %, температура – 60-70 °С. При цьому досягаються найменші значення коефіцієнтів зовнішнього тертя, які знижуються зі збільшенням тиску. У даному випадку під дією зовнішніх сил збільшується пластична деформація часток, а витискувана волога відіграє роль мастила. Під дією пари при

кондиціюванні комбікормова сумішка зволожується з 12-14 до 15-16 %, частки корму набувають відповідної в'язкості і пластичності, в процесі пресування маса нагрівається до 75-90°C і відбувається часткова декстринізація крохмалю зерна. Процес гранулювання протікає ефективніше при дрібному помелі, оскільки при цьому коефіцієнти тертя менші, ніж при крупному.

Найсприятливіші умови для гранулювання комбікормів створюються у випадку обробки їх парою тиском 0,25–0,4 МПа (витрата 0,4–0,5 кг на 1 кг корму). Допустима обробка парою під тиском 0,07 МПа, однак продуктивність гранулятора і якість гранул знижуються.

Якщо вологість сировини більше 16 %, внутрішньокліткова волога робить частки пружними і вони гірше спресовуються. Тому експозиція зволоження перед пресуванням повинна бути менше часу проникнення вологи у матеріал, тобто набухання часток. Поверхнева волога сприяє кращому злипанню часток і їх ущільненню, особливо при кондиціюванні парою або за наявності пристроїв активного перерозподілу зволожуючого компонента.

Продуктивність прес-грануляторів залежить від ступеня помелу компонентів. Так, в разі ущільнення комбікорму із часток середнього помелу (розмір до 2 мм) продуктивність на 10–15 % вища, ніж при ущільненні комбікорму крупного помелу.

Деяко інша основа одержання брикетів зі стеблових матеріалів, оскільки дія сил молекулярного притягування при крупному подрібненні проявляється дуже мало. Кормова маса утримується в брикеті в основному за рахунок сил механічного зчеплення в результаті переплетення часток. У роботах проф. В. І. Особова відмічено, що у випадку брикетування стеблової маси з довжиною часток l менше діаметра камери D брикети не такі міцні, ніж у випадку $l > D$. Міцність брикетів залежить від тривалості релаксації напруги в зоні навантажень. У бобових, наприклад, період релаксації менший ніж у злакових. Це пояснює причину кращого брикетування бобових трав. У випадку нагрівання брикетованої маси до 70-80°C період релаксації зменшується майже вдвічі.

Для нормального ущільнення кормів в гранули або брикети необхідно рівномірно стискати масу по всьому об'єму, що зумовлюється відповідним зв'язком між показником крихкості і їх розмірами. Цим і пояснюється складність одержання міцних гранул діаметром більше 20 мм. Крихкість гранул та брикетів зростає також зі збільшенням числа зрізів, часу їх охолодження і залежить від способу кондиціювання.

Під час ущільнення сумішок зі слабо спресовуваних компонентів (овес, ячмінь, кукурудза) для надання гранулам і брикетам необхідної міцності додають жир і в'язучі речовини (ВР), наприклад бентоніти, каолін (до 24 кг/т). Використання різноманітних ВР дозволяє отримати міцні брикети меншої щільності (500-600 кг/м³) і згодовувати їх тваринам без додаткової підготовки.

Як в'язучі речовини можна застосовувати також мелясу, гідрол, крохмаль та інші. У Вологодському молочному інституті з цією метою застосовують екструдат суміші розмеленого зерна і карбаміду. Після виходу з

екструдера екструдат надходить у кільцевий канал матриці штемпельного преса, де наноситься на поверхню спресованого брикета, який подається на охолодження. Товщина екструзійної плівки на поверхні брикета становить 2–3 мм, щільність брикетів 550–560 кг/м³, крихкість 5–6 % (щільність без оболонки при такій же крихкості з того ж матеріалу повинна бути не менше 800–1200 кг/м³). Експериментально встановлено, що застосування в'язучих речовин на 20–40 % зменшує крихкість гранул та брикетів і, як правило, підвищує їх кормову цінність.

За даними німецьких спеціалістів, міцність гранул діаметром 13 мм із суміші 50 % солом'яного борошна і 50 % концентратів зростає на 2 % при додаванні до 2,5 % води, на 12 % при введенні 4–6 % меляси. При подальшому збільшенні частки води і меляси міцність гранул знижується.

Для ущільнення в брикети трав'яної січки або кормових сумішок, які включають подрібнені грубі корми, вологість вихідного продукту повинна становити 12–13 %. Під час подачі сировини в камеру преса її вологість збільшують до 15–17 % за рахунок поверхневого зволоження продукту водою, розчином ВР або парою; на виході з преса вологість брикетів становитиме 14–15 %, температура 60–70 °С. При цьому брикети після зняття навантаження дещо збільшуються в об'ємі за рахунок пружних деформацій. Тривалість цього явища становить до 15 хв.

Після витримування свіжоприготовлених брикетів у приміщенні з температурою нижче нуля протягом 2–3 год вони руйнуються. Тому у цехах для приготування брикетів або в приміщеннях їх початкового зберігання слід підтримувати плюсову температуру не нижче 13–14 °С. У зв'язку з цим пресування кормів доцільніше здійснювати переважно в літній період.

При гранулюванні кормових сумішок, які включають солом'яну і дерть зерноsumішки, знижується вміст клітковини на 3–4 % (з включенням карбаміду – на 7–8 %), підвищуються прирости на 7 % і знижуються витрати зерна на 5 % порівняно з розсипними кормо- сумішками однакового складу. У випадку збирання всього біологічного врожаю фуражних культур у фазі воскової стиглості зерна доцільне дрібне подрібнення і гранулювання кормів. Це забезпечує високі показники збереження і ефективності їх використання. Брикетувати такі сумішки не слід через недостатнє подрібнення зерна.

3. Типи пресуючого обладнання

Для ущільнення кормів використовують прес-гранулятори і брикетні преси різноманітних технологічних схем і конструктивних рішень їх робочих органів. *Відомі такі типи робочих органів грануляторів та брикетних пресів (рис. 5.1): поршневі, штемпельні (плунжерні), рулонні, транспортні, шнекові, вальцеві, матричні.*

Поршневі та рулонні преси використовуються переважно при заготівлі кормів. В практиці ж кормоприготування найширшого застосування набули преси з матричними і частково штемпельними або плунжерними робочими органами. Матричні преси можуть бути з кільцевою та плоскою матрицею. Кільцеві матриці можна встановлювати як

горизонтально, так і вертикально, плоскі – тільки горизонтально.

Процес ущільнення в матричних пресах відбувається таким чином. Матеріал, який подається в робочу зону, утворену внутрішньою поверхнею матриці і зовнішньою поверхнею вальця, спочатку стискається, а потім продавлюється в канали. При цьому зі збільшенням величини заповнення каналів тиск пресування зростає. Як тільки тиск пресування зрівняється з силою тертя спресованого матеріалу по стінках каналів, він виштовхується і нерухомим ножем розділяється на окремі гранули і брикети заданих розмірів.

Довжина пресувальних каналів повинна забезпечувати достатній опір для отримання гранул та брикетів заданої щільності і час перебування, необхідний для релаксації (зняття) напруженості. В разі недотримання останньої вимоги в результаті пружної післядії сформовані гранули і брикети будуть менш міцними.

У матричних пресах забезпечується безперервність процесу, що поряд з великою кількістю пресувальних каналів забезпечує достатню продуктивність. Крім того, вони мають меншу металомісткість і характеризуються відсутністю знакозмінних навантажень.

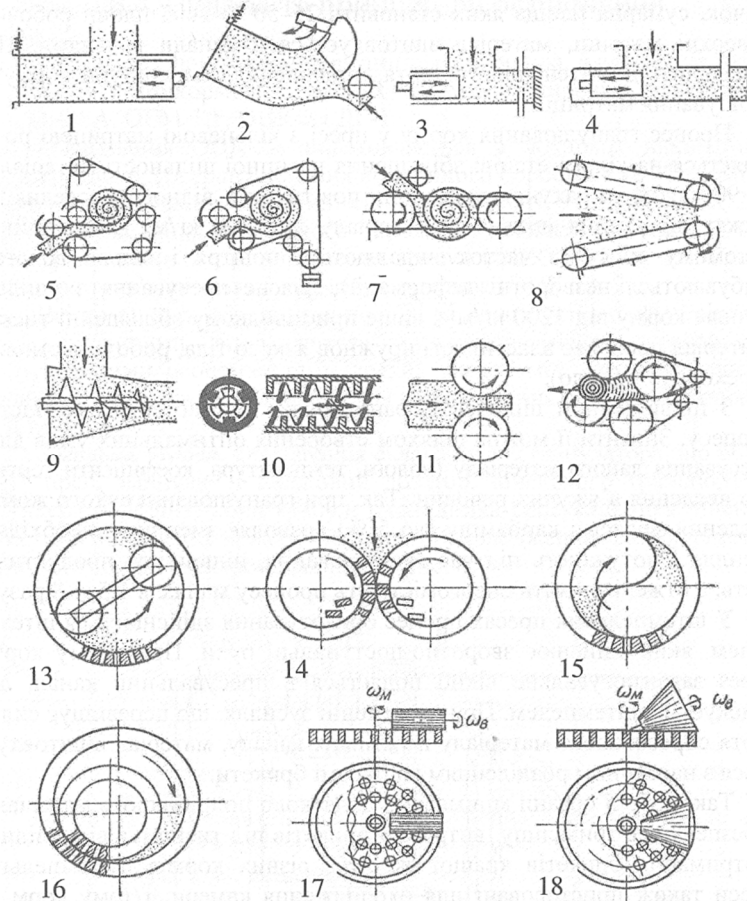


Рис. 5.1. Типи робочих органів обладнання для пресування кормів:

1, 2 – поршневі; 3, 4 – штемпельні; 5, 6, 7 – рулонні; 8 – транспортерні; 9, 10 – шнекові; 11, 12 – вальцеві; 13-16 – вальцеві з кільцевою матрицею; 17, 18 – вальцеві з плоскою матрицею

Недоліки матричних пресів – висока енергомісткість процесу внаслідок додаткового перетирання кормів роликками, підвищені вимоги до

підготовки матеріалу як за рівномірністю фракційного складу, так і щодо вологості, складність виготовлення матриць, а також високе нагрівання підшипникових вузлів. До цього можна додати, що з перемичок, сумарна площа яких становить 25-50 % всієї площі робочої поверхні матриці, матеріал зіштовхується в канали вальцями. Це призводить до інтенсивного тертя, підвищення температури корму і зношування матриці.

Процес гранулювання корму у пресі з кільцевою матрицею розділяється на кілька етапів: збільшення насипної щільності матеріалу до 900 кг/м^3 за рахунок видалення повітря при відносно невеликих тисках; зростання щільності матеріалу до 1200 кг/м^3 пропорційно питомому тиску (з часток видаляються повітря і вільна волога, відбуваються незворотні деформації); власне пресування з ущільненням корму від 1200 кг/м^3 і вище при швидкому збільшенні тиску (матеріал проявляє властивості пружнов'язкого тіла, робота частково переходить у тепло).

З підвищенням щільності гранул різко зростає енергомісткість процесу. Знизити її можна шляхом створення оптимальних умов для пресування даного матеріалу (волога, температура, коефіцієнти тертя) або введення в'язучих речовин. Так, при гранулюванні сухого жому введення меляси і карбаміду (до 5 %) дозволяє зменшити необхідні зусилля і потужність під час гранулювання, підвищити продуктивність, а отже, і знизити енергомісткість процесу майже в 1,5–1,8 разу.

У штемпельних пресах процес брикетування здійснюється штемпелем, який здійснює зворотно-поступальні рухи. При цьому корм через завантажувальне вікно подається в пресувальний канал, де стискається штемпелем. При досягненні зусилля, що перевищує силу тертя спресованого матеріалу по стінках каналу, матеріал виштовхується з наступним розділенням на окремі брикети.

Такі робочі органи мінімально додатково подрібнюють матеріал, забезпечують тривалішу витримку брикетів під тиском, а відповідно і отримання брикетів кращої якості з різних кормів. Штемпельні преси також пристосовані для охолодження камери, і тому корм в них не перегрівається (температура його знаходиться в межах 50–60 °C). Всі ці переваги дозволяють застосовувати штемпельні преси в сучасних технологічних процесах брикетування трав'яної січки і повнораціональних кормових сумішок зі збереженням початкової структури корму, що особливо важливо для великої рогатої худоби, зокрема, корів. Основний недолік штемпельних брикетних пресів – це відносно низька продуктивність. Матеріаломісткість штемпельних пресів вища, ніж матричних. У них утруднена подача в канал пресування матеріалу з малою об'ємною масою.

Будова та принцип дії обладнання.

На пунктах приготування вітамінного борошна, а також міжгосподарських комбікормових заводах набули поширення гранулятори ОГМ-0,8А, ОГМ-1,5, ОПК-2 і ДГ-1.

Обладнання ОПК-2А виготовляється в чотирьох виконаннях: універсальне для гранулювання вітамінного борошна і комбікормів, а також

брикетування трав'яної січки і кормових сумішок (ОПК-2А); для гранулювання вітамінного борошна і комбікормів (ОПК-2А-1); для гранулювання та подрібнення гранул (ОПК-2А-1ск); для брикетування трав'яної січки і кормових сумішок (ОПК-2А-2).

4. Розрахунок основних параметрів пресуючого обладнання

Продуктивність Q (кг/с) прес-гранулятора з кільцевою матрицею, яка обертається, визначається за формулою, кг/с:

$$Q = \frac{\pi d_0^2}{4} l \rho K Z n \beta_0 K_B, \quad (5.1)$$

де d_0 – діаметр гранули, м; l – довжина гранули, м; ρ – щільність гранул, кг/м³; K – кількість пресувальних вальців; Z – кількість отворів у матриці; n – частота обертання матриці, с⁻¹; β_0 – коефіцієнт буксування (0,8-0,95); K_B – коефіцієнт використання площі живого перерізу матриці (0,6-0,9).

Діаметр, довжина та щільність гранул визначаються зоотехнічними вимогами залежно від виду та віку тварин, для яких вони готуються.

Загальна кількість отворів матриці може бути визначена за рівнянням:

$$Z = 2\pi R_I B i_0, \quad (5.2)$$

де R_I – радіус матриці прес-гранулятора, м; B – ширина матриці, м; i_0 – кількість отворів на одиниці площі, шт/м².

Радіус матриці прес-гранулятора дорівнює, м:

$$R_I = \sqrt{\frac{F}{2\pi\psi\psi_1}}, \quad (5.3)$$

де F – загальна площа робочої поверхні каналів матриці, м²; ψ – відношення радіуса вальця до радіуса матриці, для двовальцевого преса становить 0,40-0,47; ψ_1 – відношення довжини вальця до його радіуса, 1,0-1,6.

Загальна площа робочої поверхні каналів матриці, достатня для забезпечення витримки матеріалу t_B , необхідної для утворення міцних зав'язків у спресованому кормі, обумовлюється продуктивністю преса, м²:

$$F = \frac{Q t_B}{K_B L}, \quad (5.4)$$

де L – загальна довжина каналів матриці, м: $L = \delta Z$ – товщина матриці.

Частота обертання матриці n не повинна перевищувати значення, які визначається умовою міцності вироблюваних гранул, об/хв:

$$n_{max} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{g\sigma}{l(R_I + L)\rho}}, \quad (5.5)$$

де l – довжина гранул, що дорівнює 1,5-2 їх діаметра, м; σ – міцність гранул на розрив (1,3-1,7 кПа); g – прискорення вільного падіння, м/с².

Користуючись наведеними формулами, можемо визначити робочу ширину B матриці прес-гранулятора, яка забезпечуватиме задану продуктивність, м:

$$B = \frac{2Q}{\pi^2 d_0^2 l K R_I i_0 n \rho \beta_0 K_B}, \quad (5.6)$$

Потужність N_{np} привода прес-гранулятора можна визначати через питому енергомисткість q процесу, кВт:

$$N = Qq. \quad (5.7)$$

Питома енергомисткість процесу пресування залежить від виду і складу кормових сумішок та заданого розміру гранул. За експериментальними даними вона знаходиться в межах 60-120 кДж/кг.

Лекція 6

Тема: Машини та обладнання для виробництва круп

План:

1. Підготовка зерна до лушення
2. Технологічний процес і класифікація машин для лушення зерна

1. Підготовка зерна до лушення

Однією з основних технологічних операцій на крупозаводах є **лушення**, тобто зняття квіткових оболонок. Залежно від міцності зв'язків квіткових, плодових чи насінневих оболонок з ядром зернові культури можна поділити на дві групи.

Перша – культури, в яких оболонки не зрослися з ядром (гречка, просо, рис і овес). **Друга** – культури, в яких оболонки зрослися з ядром (ячмінь, пшениця, кукурудза). Для лушення зерна кожної групи потрібна різна тривалість та інтенсивність впливу робочих органів машин. Лушення проса і гречки може відбуватися, наприклад, при короткочасному впливі на них робочих органів машини, для лушення вівса і рису потрібен інтенсивніший вплив, а для ячменю – тривалий та

інтенсивний вплив робочих органів.

Залежно від способу виробництва круп'яну промисловість поділяють на:

1. Крупи недроблені (з цілого ядра) – пшоно, рис (шліфований, полірований), вівсянка недроблена, горох та ін..
2. Крупи дроблені шліфовані – перлова, ячна, кукурудзяна та ін.
3. Крупи дроблені – ячна, пшенична, вівсяна, кукурудзяна та ін.
4. Пластівці – вівсяні, кукурудзяні та ін., продукт подальшої переробки різних видів круп.

Із ядра чи крупи можна також виробляти **повітряні зерна** (повітряний рис, повітряну кукурудзу) або **борошно для дитячого харчування**.

Технологічні властивості круп'яного зерна різних культур і вміст у зерновій масі домішок різні, тому кожну культуру підготовляють до лушення за індивідуальною технологічною схемою. Проте всі круп'яні культури проходять загальні технологічні операції підготовки до лушення (рис. 6.1).

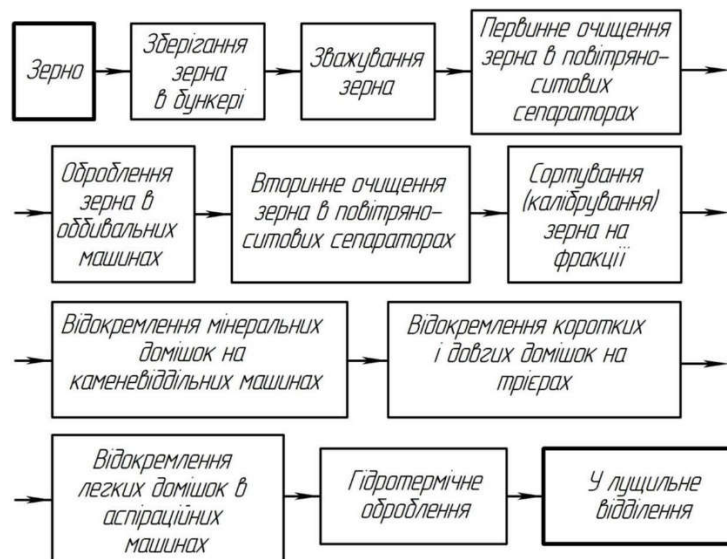


Рис. 6.1. Схема підготовки зерна до лушення

2. Технологічний процес і класифікація машин для лушення зерна **Технологічні операції у луцильному відділенні круп'яного виробництва**

визначають такими чинниками:

- численністю видів зерна круп'яних культур;
- розходженням за формою і розмірами;
- фізико-хімічними властивостями зерна;
- різноманітним асортиментом вироблюваних круп.

Лушення – відокремлення зовнішньої оболонки круп'яного зерна, яку не засвоює організм людини. Лушення є основною технологічною операцією луцильного відділення.

Схему орієнтовної послідовності виконання технологічних операцій у луцильному відділенні зображено на рис. 6.2.

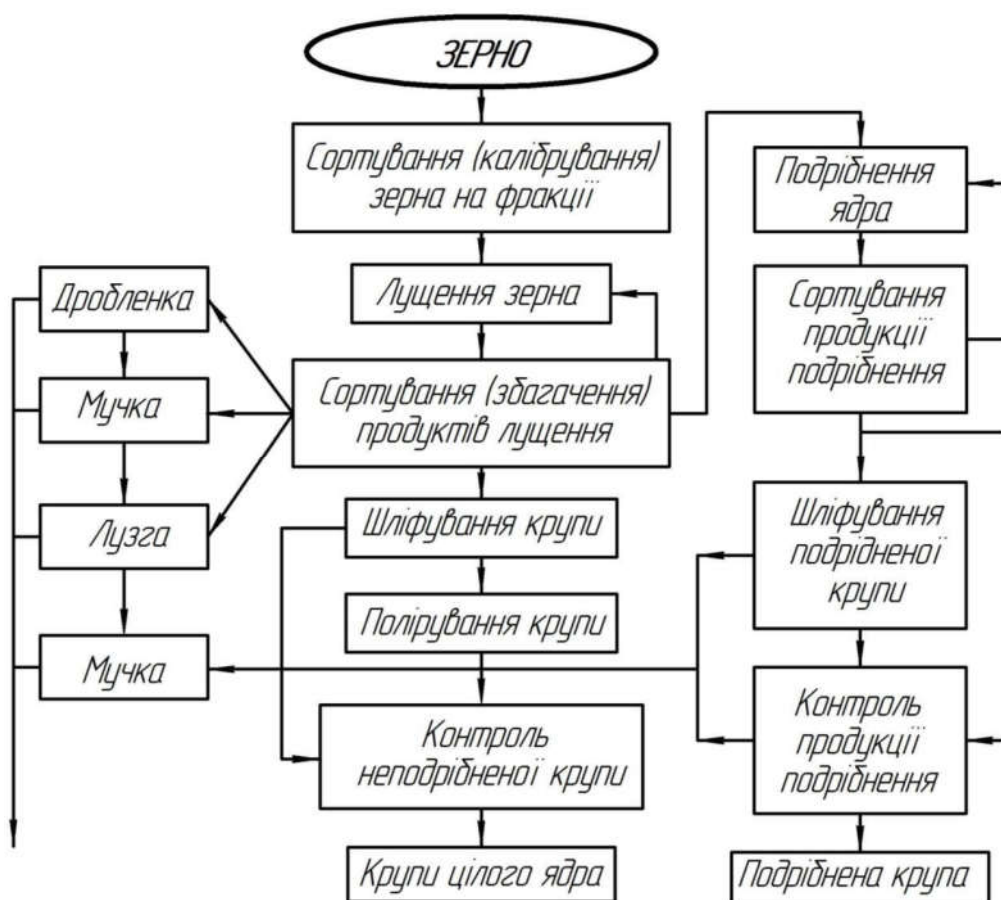


Рис. 6.2. Схема послідовності виконання технологічних операцій у луцильному відділенні

Для ефективного проведення лушення зерно деяких культур до лушення сортують (калібрують) за розмірами. У процесі лушення намагаються отримати максимальну кількість цілого ядра. У продуктах лушення містяться нелущені зерна, часточки дробленого ядра і зерна, борошно й оболонки.

Для повного звільнення ядра від залишків оболонок і надання ядру гладенької форми застосовують **шліфувальні і полірувальні машини**.

На великих підприємствах використовують **п'ять основних видів луцильних машин** (рис. 6.3).

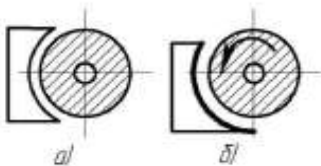
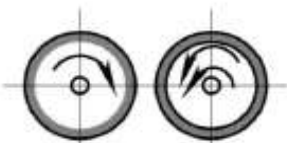
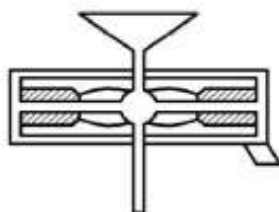
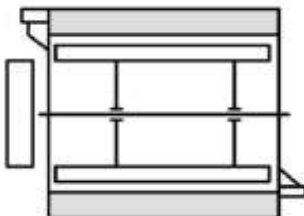
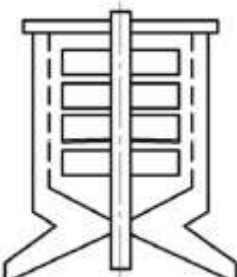
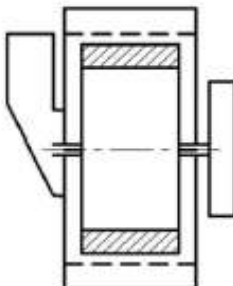
Крихке ядро	Некрихке ядро	Крихке ядро	Еластичне ядро
			
Вальцедекові верстати: а) для гречки; б) для проса	Верстат з гумовими вальцями	Лушильний посад	
Нетривале стиснення і зрушення			Стиснення, зрушення і тертя
Еластичне ядро	Проточне ядро	Ядро при ударі і стисненні розколюється на сім'ядолі	
			
Оббивальна машина	Машина з абразивними дисками	Голендер	
Удар і тертя	Тривале тертя		

Рис. 6.3. Класифікація машин для лушення і шліфування зерна

Усі машини для лушення і шліфування зерна круп'яних культур можна **класифікувати за принципом впливу робочих органів**, що залежить від форми зв'язку в зерні зовнішніх оболонок з ядром, на такі групи:

- лушительні машини, що впливають на зерно ударами;
- лушительні машини, що впливають на зерно тривалим стисненням і зрушенням;
- лушительні машини, що впливають на зерно нетривалим стисненням і зрушенням;
- лушительні машини, що впливають на зерно тривалим тертям у зоні між робочими органами.

Шліфування, полірування і дроблення ядра круп'яних культур Ядро, отримане після лушення, піддають подальшому обробленню:

- шліфуванню (відокремлюються з поверхні ядра плодови і насінні оболонки, зародки);
- поліруванню (поліпшується зовнішній вигляд крупи);
- округленню форми і сортуванню на фракції за однорідністю.

Полірування крупи Полірування поліпшує зовнішній вигляд крупи. При поліруванні з поверхні ядра видаляється мучка, що залишилася після шліфування, загладжуються подряпини, крупа стає світлішою і яскравішою.

Для полірування застосовують *шліфувальні машини*, в яких використовують дрібніший абразивний матеріал.

Дроблення ядра При виробництві деяких видів круп'яної продукції потрібно дробити або різати крупу чи ядро на часточки. Таке дроблення застосовують при виробництві перлової і пшеничної крупи, якщо необхідно отримати більшу кількість дрібної крупи, а також при виробництві дробленої вівсяної крупи і пластівців з такої крупи.

Розрізняють два способи дроблення ядра круп'яних культур:

- при виробництві дробленої крупи ядро дроблять, а дроблену крупу сортують на фракції;
- при виробництві шліфованої крупи ядро дроблять на великі часточки, сортують на фракції і кожну фракцію шліфують.

Для дроблення ядра застосовують вальцові, вальцедекові верстати і молоткові дробарки.

Сортування і контроль круп'яної продукції і відходів

Контроль крупи, побічних продуктів і відходів — це визначена технологічна операція. Під час контролю крупи з неї додатково видаляють домішки, дроблене ядро, нелущені зерна. У процесі контролю побічних продуктів (мучки, лузги) з них видаляють доброякісне ядро, яке можна використати для вироблення крупи, а також розділяють побічні продукти на більш цінні (мучка) і менш цінні (лузга).

Процес контролю цілої крупи (ядра) включає такі операції:

- просіювання на ситах для виділення великих і дрібних часточок;
- оброблення ядра в крупороздільних машинах для відділення нелущених і неякісних зерен;
- провіювання в аспіраторах для відокремлення оболонки і мучки;
- контроль у магнітних сепараторах.

Цілу крупу контролюють у просіювачах, у яких відділяють великі домішки, а також дрібні домішки разом із дробленим ядром.

Для відділення легких домішок від готової крупи застосовують аспіратори. Для відокремлення нелущених зерен, що залишилися, можна використовувати крупороздільні машини, що особливо ефективні для рису і вівса (рис. 4а).

Для дробленого ядра (рису дробленого, проділу) застосовують таку саму схему. Тільки крупороздільні машини не використовують, оскільки в дробленій крупі майже немає нелущених зерен (рис. 6.4б).

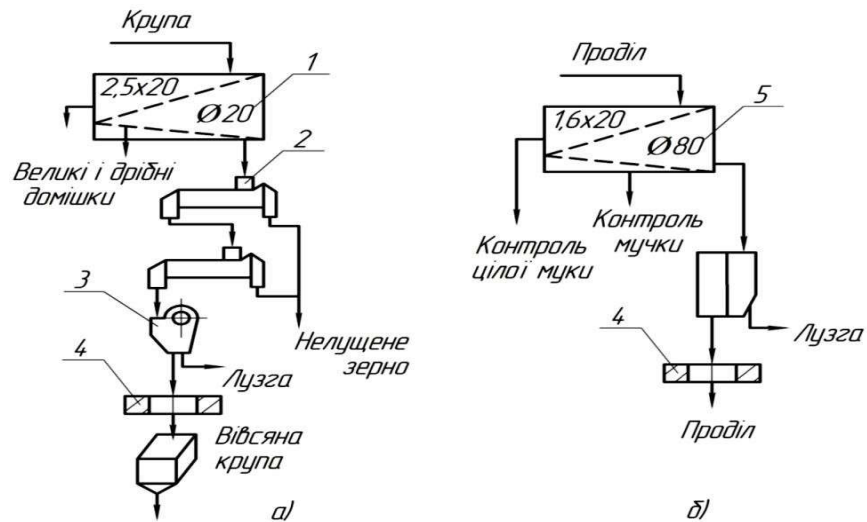


Рис. 6.4. Схема контролю крупи:

а – цілої; б – дробленої; 1 – просіювач; 2 – крупороздільна машина; 3 – аспіратор; 4 – магнітний сепаратор; 5 – аспіраційний стовпчик

Мучку і лузгу контролюють у просіювачах і аспіраторах (рис. 6.5). У результаті контролю крупи вміст у ній домішок не повинен перевищувати норму, встановлену стандартами.

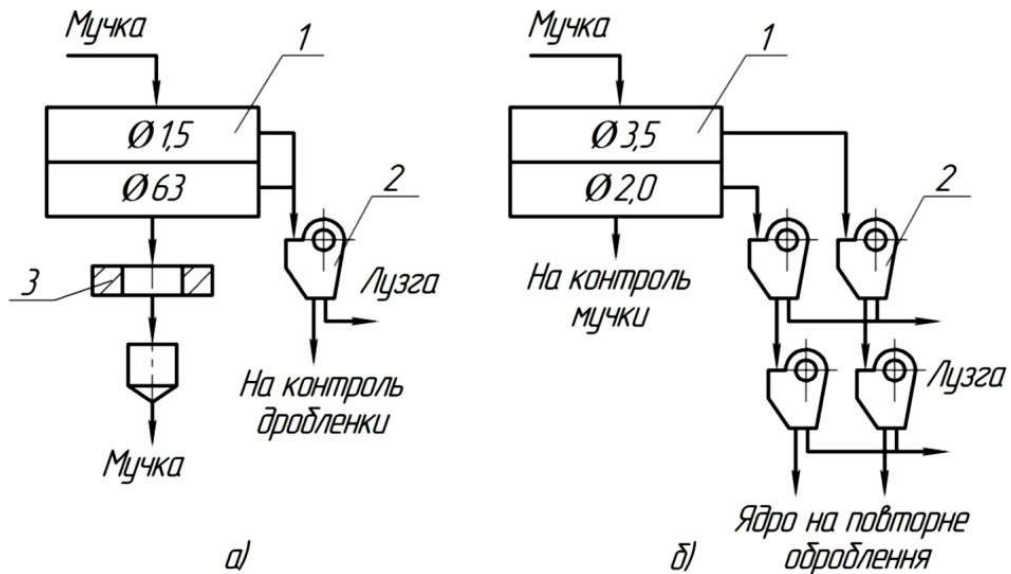


Рис. 6.5. Схема контролю мучки (а) і лузги (б):

1 – просіювачі; 2 – аспіратор; 3 – магнітний сепаратор

Дроблену номерну крупу (перлову, ячну, пшеничну, кукурудзяну шліфовану) у процесі контролю розділяють на відповідних ситах за номерами. Потім крупи кожного номера для відокремлення легких домішок контролюють в аспіраторах (рис. 6.6).

Усі продукти (круп, побічні продукти і відходи) перед відпуском обов'язково контролюють у магнітних сепараторах.

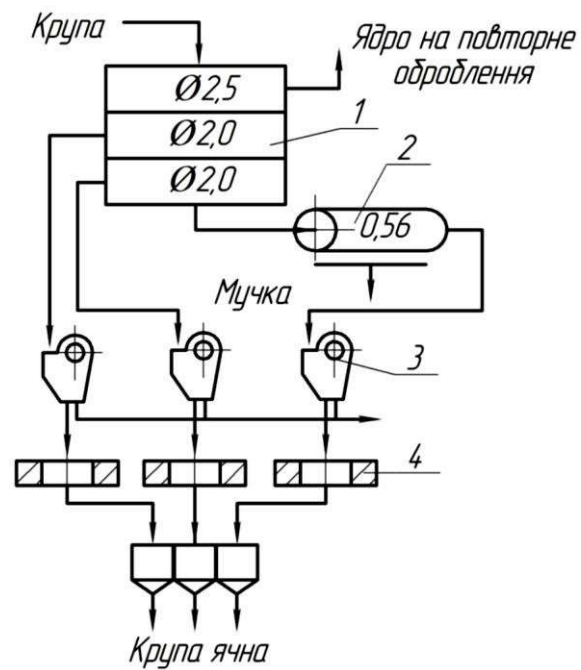


Рис. 6.6. Схема калібрування і контролю дробленої номерної крупи:
1, 2 – просіювачі; 3 – аспіратори; 4 – магнітні сепаратори

Лекція 7

Тема: Машини та обладнання для переробки насіння олійних культур

План:

1. Технологічна схема виробництва олії
2. Очищення і зберігання насіння
3. Обладнання для сушіння насіння соняшнику
4. Машини для обривання насіння і поділу рушанки

1. Технологічна схема виробництва олії

Олія має різне призначення. Виробляють **харчові і технічні олії**.

Харчові олії населення використовує безпосередньо в їжу, а також для виробництва жирів, маргаринової продукції, майонезу та ін. **Технічні олії** застосовують для виробництва мила, мийних засобів, оліф, лаків, фарб, жирних кислот, гліцерину. Їх широко використовують при виробництві фармацевтичної та косметичної продукції.

Відходами виробництва олії є **шрот, макуха, лузга і лушпиння**.

Шрот і макуха є сировиною для виробництва харчового білка і застосовується в комбікормовій промисловості. **Лузгу і лушпиння** використовують у гідролізній промисловості й у сільському господарстві.

Виробництво олії складається з великої кількості операцій, у ході яких в олійній сировині відбуваються складні фізико-хімічні процеси. Принципову технологічну схему виробництва олії зображено на рис. 7.1.



Рис. 7.1. Технологічна схема виробництва олії

2. Очищення і зберігання насіння

Насіння, що надходить на зберігання, містить органічні й мінеральні домішки. Ці домішки потрібно відокремити від насіння олійних культур, оскільки вони зменшують вихід олії, можуть додавати олії специфічного присмаку, прискорюють спрацювання робочих органів обладнання і створюють багато пилу в робочих приміщеннях.

Домішки з насіння олійних культур відокремлюють **за два прийоми**:

- перше очищення проводять перед сушінням при прийманні насіння на зберігання;
- друге очищення (виробниче) проводять безпосередньо перед переробкою у виробничому корпусі.

Для відокремлення домішок використовують їхні відмінні ознаки:

- розміри насіння і домішок;
- форми поверхні насіння і домішок;
- аеродинамічні властивості насіння і домішок (в аспіраційних машинах).

Відокремлення домішок від насіння, що відрізняються від нього **розмірами і формою**, проводять на ситових сепараторах із плоскими і барабанними ситами.

Для відокремлення домішок від насіння **за аеродинамічними властивостями** використовують повітряно-ситові сепаратори типу ЗСМ. Основними робочими елементами в цих машинах є ситові рами й аспіраційна система.

Високий вміст жирів у олійному насінні зумовлює особливості його зберігання. При зберіганні в ньому відбуваються складні біохімічні процеси, що погіршують якість олії, яку з нього добувають. Швидкість цих процесів перебуває в прямій залежності від вологості насіння.

Насіння олійних культур потрібно зберігати в сухих, добре провітрюваних зерноскладах. Надійне зберігання олійного насіння із вмістом олії до 50% можливе при його вологості не вище ніж 7...8%.

Щоб створити сприятливі умови тривалого зберігання насіння олійних культур, використовують **метод активного вентилявання**. При цьому також підсушують насіння. Метод активного вентилявання насіння є профілактичним засобом зберігання насіння. Для тривалого зберігання насіння олійних культур застосовують **метод теплового сушіння**, при якому насіння нагрівається за допомогою сушильного агента (повітря) і видалення вологи.

3. Обладнання для сушіння насіння соняшнику

Насіння олійних культур можна **сушити різними способами**:

- у завислому стані (пневматичні сушарки);
- у киплячому шарі (ротаційні сушарки);
- при перемішуванні (барабанні сушарки);
- у безперервному потоці (шахтні сушарки);
- у рухомому шарі, насипом.

Сушіння в рухомому шарі має такі переваги:

- насіння під час руху зазнає всебічної дії теплоносія, що забезпечує рівномірність сушіння;
- у процесі руху насіння шар стає зруйнованим і опір проходженню через шар теплоносія зменшується;
- під час руху насіння не злежується, що також підвищує ефективність сушіння і запобігає його підгорянню.

4. Машини для обрушення насіння і поділу рушанки

Насіння олійних культур, що надходить на переробку зі зберігання, за потреби очищають на ситових сепараторах і аеродинамічних установках.

Запаси олії в тканинах олійного насіння розподілені нерівномірно, головна частина зосереджена в ядрі насіння – у зародку ендосперму, плодова і насінна оболонки містять невелику кількість олії. У зв'язку з цим виникла необхідність максимально відокремити ядро від оболонки.

Процес відокремлення оболонки від ядра називають *обрушенням*. Цей процес складається з двох самостійних операцій: обрушення і відокремлення оболонки від ядра (віяння, сепарація).

У сучасних обрушувальних машинах використовують динамічну дію на насіння, бо вона є найефективнішою, а також стиснення і зрушення.

Обрушувальні машини класифікують так:

- зі сталевим або чавунним робочим органом, що працює за принципом багато- або одноразового удару насіння об металеву поверхню (деки), бильні і відцентрові насіннерушки;
- машини зі сталевими різальними робочими органами (дискові, ножові і вальцові луцильні машини).

Якість обрушення насіння характеризується вмістом у рушанці небажаних фракцій – цілого і частково недорученого насіння, зруйнованого ядра (січка) і олійного пилу.

Наявність у рушанці недовалу збільшує вміст лузги в ядрі. Небажана наявність у рушанці січки й олійного пилу.

Січка легко віддає олію луззі навіть при короткочасному контакті. Олійний пил цілком не відокремлюється від лузги, що йде з виробництва, і втрати олії в луззі збільшуються.

Поділ рушанки на лузгу і ядро залежить від їхніх розмірів і аеродинамічних властивостей. Лузга має значно більший опір повітряному потоку, ніж ядро.

Спочатку отримують фракції рушанки, що містять часточки лузги і ядра одного розміру, а потім у повітряному потоці кожну отриману фракцію розділяють на лузгу і ядро.

Після аспіраційного віяння отримують ядро, недоручене насіння, перевій і лузгу. Ядро надходить на подальшу переробку.

Недоручене насіння спрямовують у повітряно-ситовий сепаратор, аналогічний за конструкцією до того, який застосовувався для очищення насіння. В осадових конусах після продування недорученого насіння атмосферним повітрям відбирається велика лузга. Недоручене насіння з

меншим вмістом лузги (збагачене) направляють на повторне обрушення на обрушувальну машину.

Перевій для повторного поділу спрямовують на контрольну віялку, що відрізняється від робочої набором сит і повітряним режимом в аспіраційній камері. Лузга виводиться з цеху.

Лекція 8

Тема: Машини та обладнання для виробництва хлібобулочних виробів

План:

- 1. Хлібопекарська оцінка зерна пшениці і жита**
- 2. Способи виробництва та асортимент печеного хліба**

1. Хлібопекарська оцінка зерна пшениці і жита

Якість зерна залежить від :

- складу інгредієнтів, що кладуть у тісто (рецептури) ;
- організації технологічного процесу на хлібопекарському підприємстві;
- хлібопекарських властивостей зерна, умов його вирощування, обробка і зберігання .

Для одержання добре і рівномірно розпушеної м'якушки хліба і більшого обсягу її, необхідно мати тісто, що здатне до якісного бродіння і здатне при розстоюванні утримувати вуглекислий газ, який виділяється дріжджами.

Газоутримуюча здатність тіста може бути різною і залежить від кількості і властивостей клейковини, яка являє собою специфічний сильно гідратований білковий комплекс. Якщо клейковина добра і її досить, тісто навіть у кінцевий період його приготування(бродіння і роздоювання у сформованому вигляді) дуже пластичне і добре утримує вуглекислий газ , що в ньому нагромаджується .

Тому об'ємний вихід хліба в перерахунку на 100 г борошна досягає 400-500 мл. і більше. При поганій газо утримуючій здатності тіста об'ємний вихід хліба дорівнює 250-300 мл.

На величину об'ємного виходу хліба впливає і так звана газоутворююча здатність тіста.

Утворення CO_2 при використанні добрих дріжджів залежить від вмісту цукрів у борошні і його амілолітичної активності .

У тісті, виготовленого з борошна, яке має обмаль цукру і низьку активність бета-амілази, дріжджі зазнають голодування і виділяють значно менше CO_2 .

Для підвищення газоутворюючої здатності тіста вводять цукор.

Вирішальними факторами для хлібопечення є:

- газоутримуюча здатність тіста;
- формостійкість.

Клейковина — гумоподібна маса, що залишається в результаті розмивання пшеничного тіста у воді .

Вміст сирої клейковини у зерні пшениці 14-50 % .Великий вміст >28 %.

Якість клейковини характеризується:

- її кольором;
- фізичними властивостями (пружністю і розтяжністю);
- і здатністю до бубнявіння.

1. За кольором може бути світлою або темною (несприятливі умови при досяганні, зберіганні або обробці);

2. Пружність – властивість клейковини повертатися до початкового стану після розтягування або надавлювання .

Розтяжність – здатність розтягуватись у довжину (розтягування триває 10 с. , в момент розриву відмічають довжину):

- коротка (до 10 см)

- середня (10-20 см)

- довга (>20 см)

В залежності від пружності і розтяжності клейковина підрозділяється на 3 гр:

I гр. клейковина з доброю пружністю і довга або середня за розтяжністю. Тісто формостійке, розпушене. Хліб – об’ємний, пористий.

II гр.-кл. з доброю або задовільною пружністю. За розтяжністю – короткою, середньою або довгою. Хліб доброякісний, але з меншим об’ємним виходом і пористістю.

III гр.-кл. зі слабою пружністю. Дуже витягується, пливе, кришиться.

Хліб з малим об’ємним виходом.

3. Здатність сухих речовин , які утворюють клейковину, бубнявіти (при утворенні тіста) може бути різною. Дослідження показали, що водовбирна здатність (гідратація) клейковини коливається у значних межах .

Однією з ознак якості пшениці є співвідношення між масою сирої і сухої клейковини.

Деяку особливість має клейковина зерна жита. Як відомо, у тісті із житнього борошна не утворюється зв’язана клейковина і її неможливо відмити. Це пов’язано з особливостями білків жита, які утворюють клейковину і наявністю значної кількості слизу. Це ускладнює процес виготовлення тіста і випікання житнього хліба .

На кількість і якість клейковини в зерні пшениці впливають:

- сортові особливості;
- умови вирощування і збирання врожаю;
- несприятливі впливи при зберіганні і обробці.

Пшениці: сильні, середні, слабкі.

Виявлення сили – дослідна випічка.

2. Способи виробництва та асортимент печеного хліба

Відомо 2 способи виробництва хлібобулочних та інших виробів із борошна:

1. приготування прісних продуктів;

2. приготування хлібних виробів способом бродіння тіста характерна відсутність бродіння в проміжному продукті – тісті (макарони, лапша, галети) отримуються в результаті досить тривалого періоду (кілька годин) бродіння тіста.

У тісті під час бродіння (від замісу до випічки) втрачається до 2-3 % сухих речовин борошна.

Хліб виробляють з борошна різних виходів і сортів, за різною рецептурою і з застосуванням різних технологічних способів.

Хлібобулочні вироби поділяють на такі основні групи:

- 1) хліб із житнього борошна різних виходів;
- 2) суміші пшеничного і житнього;
- 3) з пшеничного і житнього;
- 4) булочні і здобні вироби з пшеничного борошна (штучні);
- 5) бубличні вироби.

Випікають їх на черені або у формах .

Використовувана у хлібопеченні сировина різноманітна. Можна поділити її на 2 групи :

1. основну (дріжджі, вода, борошно, розпушувачі, сіль, цукор 1%);
2. додаткову (для збільшення калорійності: молоко, жири, цукор, патока, яйця, вітаміни, кориця, ванілін, шафран, тощо).

Вводиться в напівготове чи дозріле тісто.

Лекція 9

Тема: Машини та обладнання для виробництва макаронних виробів

План:

- 1. Класифікація устаткування макаронного виробництва.**
- 2. Технологічна схема виробництва макаронних виробів.**
- 3. Обладнання після формувальної обробки макаронних виробів**
 - 3.1. Обладнання для різання і розкладання макаронних виробів**
 - 3.2. Сушка макаронних виробів**
 - 3.3. Охолодження, упаковка і зберігання макаронних виробів**

1. Класифікація устаткування макаронного виробництва

Технологічне устаткування макаронних підприємств можна розділити на наступні групи:

1. устаткування для підготовки борошна до виробництва;
2. устаткування для виготовлення вологих виробів;
3. устаткування для обробки вологих виробів;
4. сушильне устаткування;
5. устаткування для накопичення і стабілізації висушених виробів;
6. фасувальне устаткування;
7. устаткування складів готової продукції.

На підприємствах виробляють довгі і короткі макаронні вироби. При цьому макарони бувають тільки довгими: вермішель і локшина - як довгими так короткими. До коротких виробів, які можуть бути коротко різними або штампованими, відносяться також деякі види трубчатих виробів (ріжки, пір'я) і урні вироби.

На макаронних підприємствах експлуатується наступне основне технологічне устаткування:

1. Шнекові преси (ЛПЛ-1М і ЛПЛ-2М);
2. Катучі столи для укладання і різання макаронів в лоткових касетах;
3. Розкладально – різальні машини для макаронів;
4. Механізми для різання коротких виробів;
5. Шафові безкалориферні сушарки і сушарки безперервної дії для сушіння макаронів в лоткових касетах;
6. Парові конвеєрні сушарки для сушіння коротко різнаних виробів;
7. Автоматичні поточкові лінії для виробництва довгих і коротких виробів;
8. Фасувальні автомати і напіваавтомати.

Устаткування для підготовки і формування макаронних виробів

Устаткування для зберігання і підготовки борошна.

Основною сировиною для виробництва макаронних виробів є пшеничне борошно, яке зберігається на фабриках в мішках, – тарний спосіб або в спеціальних ємкостях (силосах, бункерах) – безтарний спосіб.

Підготовка борошна до виробництва полягає у відокремленні сторонніх домішок на просіювальних машинах і в магнітних уловлювачах, а також в підігріві борошна у разі потреби.

Для внутрішньофабричного (цехового) транспортування борошна доцільно використовувати змішаний транспорт – механічний і пневматичний. У горизонтальному напрямі слід переміщати борошно за допомогою шнекових або скребкових транспортерів, в горизонтально-вертикальному (похилому) – пневмотранспортом середнього тиску.

На більшості макаронних підприємств використовують таке ж устаткування для зберігання, підготовки і внутрішньоцехового транспортування борошна, як і на хлібо заводах.

2. Технологічна схема виробництва макаронних виробів

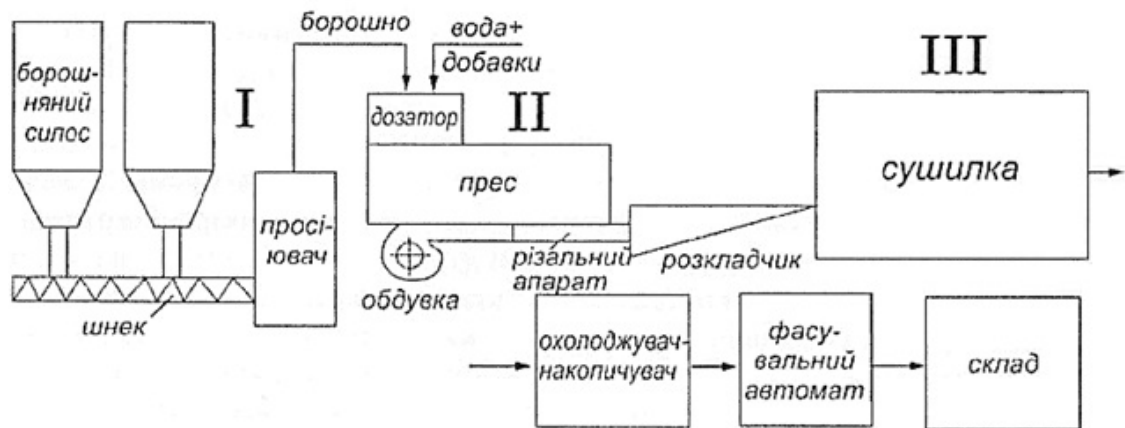


Рис. 9.1. Технологічна схема виробництва макаронних виробів

Схема дозволяє представити послідовність процесів виробництва макаронних виробів (4 етапи):

1. борошно з борошnianих силосів шнеком, через просіювач, подається в дозатор преса, куди також поступають вода і добавки (яйця);
2. приготування тіста, пресування і обдування здійснюється на пресі (шнековому);
3. після випресовки, макаронні вироби відрізуються різальним апаратом і через катучі столи і розкладальники, подаються в сушильні камери;
4. після сушки вироби поступають в охолоджувачі - накопичувачі і далі на фасувальні автомати, в склад і реалізацію.iii

Шнекові преси

Основним агрегатом при виробництві макаронних виробів є шнековий прес безперервної дії.

Класифікація шнекових пресів:

- 1) за числом корит тістозмішувача:

- одне;
- два;
- три;
- чотири корита.

- 2) за числом пресуючих пристроїв або пресуючих шнеків:

- одне;
- два;

- чотири шнекові.
- 3) за наявністю і місцю вакуумування тіста:
- без вакуумування;
 - з вакуумуванням;
 - у тістозмішувачі;
 - у шнековій камері.
- 4) за формою матриці:
- круглі (дискові);
 - прямокутні.

Технологічна схема шнекового макаронного преса (рис. 9.2)

Для з'ясування конструкції, принципу роботи і призначення окремих вузлів, розглянемо технологічну схему однокоритного одношнекового макаронного преса з круглою матрицею.

1. Технологічними вузлами преса є:
2. дозатор води і борошна;
3. тістозмішувач;
4. пресуючий пристрій;
5. пресуюча головка;
6. пристрій обдування;
7. привід.

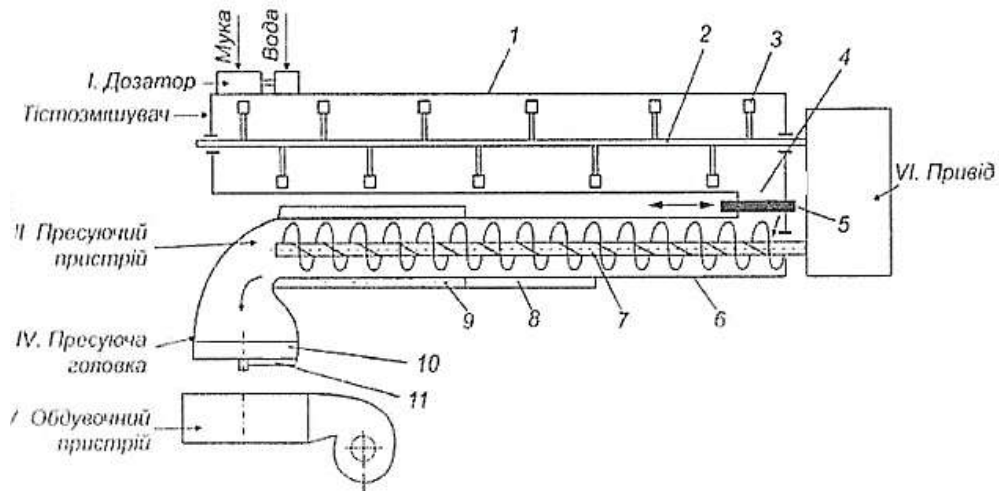


Рис. 9.2. Технологічна схема шнекового макаронного преса

I. Дозатори призначені для безперервної подачі борошна і води в тістозмішувач преса в певному співвідношенні. Дозатор складається з шнекового дозатора борошна і черпакового дозатора води і приводу.

Вимоги до дозаторів:

1. забезпечувати синхронну роботу тістозмішувача преса;
2. забезпечувати точне дозування борошна і води в співвідношенні, згідно рецептури;
3. забезпечувати постійну і рівномірну швидкість подачі борошна і води;
4. легкість і простота в обслуговуванні.

II. Тістозмішувач призначений для забезпечення рівномірного змішування борошна з водою, є корито 1 з нержавіючої сталі, усередині якого

обертається вал 2 з лопатками 3. В кінці корита, в його днищі, розташований вихідний отвір 4 для переходу тіста в пресуючий пристрій. Отвір регулюється за допомогою засувки 5, що забезпечує регулювання кількості тіста, що подається в шнековий циліндр.

III. Пресуючий пристрій призначений для перетворення грудкуватої або дрібно грудкуватої маси на пластичне тісто і для продавлювання його через отвори матриці, що формують. Пресуючий пристрій є циліндровою трубою 6 (шнековий циліндр), усередині якої знаходиться пресуючий шнек 7. У середній частині циліндра є вакуумна камера 8 для відсмоктування повітря з шнекового циліндра і видалення повітряних включень з тіста, що забезпечує отримання щільнішого і міцнішого продукту. В кінці циліндра встановлена водяна сорочка 9 для зниження температури тіста під час роботи преса і для нагріву тіста в початковий момент роботи преса.

Вимоги до пресуючих пристроїв:

1. із вставками отримання однорідного пластичного тіста;
2. не допускати сильного перетирання і нагріву тіста більш 55°C (призводить до зниження пластичності і різкого збільшення витрати енергії на продавлювання тіста, виріб виходить з білястими смугами на поверхні);
3. забезпечувати необхідний підігрів тіста перед початком пресування (оскільки холодне тісто недостатньо пластичне і вимагає підвищеної витрати енергії);
4. забезпечувати рівномірну подачу тіста до передуючої головки;
5. створювати необхідний вакуум для видалення повітряних включень з тіста.

IV. Пресуюча головка призначена для установки матриць і є литою конструкцією куполоподібної форми з матрицетримачем 10 і ріжучим механізмом 11.

Пресуюча головка повинна забезпечувати:

1. установку матриць з різною формою отворів;
2. нарізку макаронних виробів заданої довжини без ломки і крихти;
3. задану продуктивність і щільність пресування макаронних виробів;
4. постійний і рівномірний вихід виробів без забивання і розривів.

V. Пристрій обдування призначений для обдування повітрям відформованих сирих макаронних виробів для створення на їх поверхні тонкої підсушеної скориночки, що запобігає злипанню виробів і прилипанню їх до сушильних поверхонь.

Вимоги до пресів складаються з перерахованих вище вимог до основних його вузлів.

VI. Матриці

Матриця разом з пресуючим пристроєм є основним робочим органом макаронного преса. Вона обумовлює: продуктивність преса, вид виробів (форму і міри поперечного перетину), значною мірою впливає на якість продукту (ступінь шорсткості, міцність склеювання макаронних трубок і так далі). Матриці виготовляють з металів, що не піддаються корозії, володіють достатньою міцністю і зносостійкістю (фосфориста бронза, латунь,

неіржавіюча сталь) Матриці бувають двох типів – круглі і прямокутні. За допомогою круглих матриць формують всі види довгих і короткорізаних виробів, а також тістових стрічок для виготовлення штампованих виробів. Прямокутні матриці використовують для формування довгих макаронних виробів (макарони, вермішель, шина) що виробляються на автоматичних потокових лініях.

Круглі матриці використовують без опорних пристроїв (колосників) і з кониками. Колосники бувають підкладні і накладні (підвісні) - притискують матриці центральним болтом.

Матриці з підкладними колосниками дозволяють формувати вироби, які ріжуться в підвісному стані: макарони, пір'я, локшину, вермішель.

Матриці з накладними колосниками дозволяють формувати всі види як короткорізаних, так і довгих виробів.

Прямокутні матриці бувають одне і двосмуговими.

Профілі отворів, що формують, бувають трьох видів:

1. із вставками для формування трубчатих і деяких видів фігурних виробів;
2. без вкладишів для формування всіх видів виробів, окрім трубчастих і штампованих;
3. щілиновидні, для формування тістової стрічки для штампованих виробів.

3. Обладнання після формувальної обробки макаронних виробів

3.1 Обладнання для різання і розкладання макаронних виробів

Відформовані макаронні вироби, підсушені повітрям, що обдувається, розрізняють па потрібну довжину за допомогою ріжучого механізму і розкладаються на сушильні поверхні, або укладаються в лоткові касети, або розвішуються на бастуни.

Види різання макаронних виробів;

1. ковзанням ножа по площині матриці;
2. різка в підвісному стані (звисаюче пасмо ріжеться на деякій відстані від матриці);
3. різка в розкладально-різальних машинах;
4. різка вручну ножами в касетах.

За першим способом проводять різання всіх короткорізаних і фігурних виробів (ріжки, черепашок, супові засипки, вермішель, локшину і ін.). Короткорізану вермішель і локшину можна різати і другим способом, при чому в другому випадку, вироби виходять більш прямими.

При виготовленні макаронів з сушкою в лоткових касетах, застосовують третій спосіб різання. За відсутності розкладально-різальних машин застосовують четвертий спосіб різки.

Механізми для різання виробів по площині матриці включають ножову головку, що обертається, із закріпленими на ній ножами. Кількість ножів і швидкість обертання ножової головки визначають довжину різання макаронних виробів. Головка кріпиться до нижньої площини матриці

утримувача. Привід головки здійснюється від електродвигуна через варіатор і редуктор.

Механізми для різання виробів в підвішеному стані. При різанні виробів по площині матриці після кожного зрізу кінці виробів загинаються, що погіршує їх зовнішній вигляд і збільшує витрату тари. Для отримання прямих зрізів застосовують різання виробів в підвішеному стані. Конструкція механізму аналогічна механізму різки по площині матриці, тільки має власну раму і встановлюється під матрицею преса. Різання відбувається за допомогою ножів, що обертаються, при взаємодії їх з радіальними ребрами (протиріжучі) кінцевої горловини механізму.

Розкладальники коротких виробів. В даний час сушка короткорізаних виробів в більшості випадків проводиться в парових конвеєрних сушарках, ширина стрічок транспортерів яких складає 2 м. Для розкладки нарізаних коротких виробів на стрічку транспортера використовують розкладальники (розтрусники), які забезпечують рівномірний розподіл виробів шаром завтовшки 2...5 см по всій ширині стрічки. Конструкція розкладальника включає транспортер що подає виріб на верхній транспортер сушарки, що при цьому подає транспортер здійснює коливальні рухи з амплітудою близько 2 м і розподіляє вироби рівномірно по всій ширині транспортера сушарки.

Рухомий стіл для розкладки і різання макаронів (рис. 9.3). При касетному способі сушки макаронів, що випресовуються з круглої матриці пасмо укладається в касети і розрізається розкладально-різальними машинами або вручну на катучих столах.

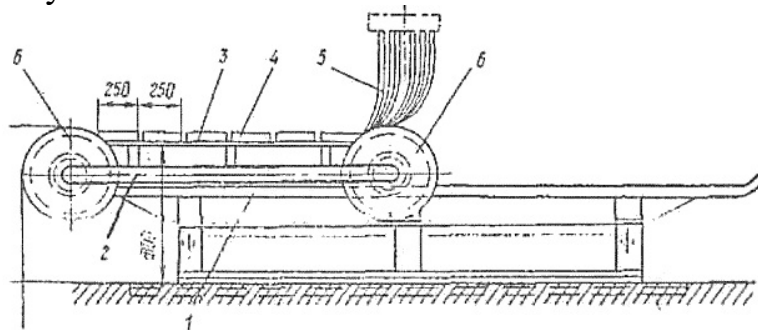


Рис. 9.3. Схема рухомого столу

Рухомий стіл складається з рами 1 з двома напрямлюючими рейками, по яких пересувається каретка 2. Каретка має гратчасту стільницю 3 та два вільно порожнистих, що обертаються, барабана 6. На стільницю укладають касети 4. Випресоване пасмо 5 виробів по барабану 6 лягає в касету і відрізується.

3.2. Сушка макаронних виробів

Сушка макаронних виробів є найтривалішою і найбільш відповідальною процесу виробництва, від якої в значній мірі залежить якість готової, продукції. Сушка макаронних виробів здійснюється в два періоди; період попередньої сушки - інтенсивне видалення вологи з сирих виробів до тих пір, поки вони зберігають властивості пластичного матеріалу, тобто приблизно до 20% вологості і період остаточної сушки - повільне видалення вологи з

виробів, що набувають властивостей пружного матеріалу.

Апарати і установки для сушки підрозділяють на дві групи:

1. конвеєрні безперервної дії;
2. періодичні.

Періодичні установки для сушки діляться на:

1. камерні сушарки;
2. шафові сушарки.

Застосовують в основному шафові сушарки.

Класифікація шафових сушарок:

1. за температурним режимом:
 - без підігріву повітря;
 - з підігрівом повітря (калориферні).
2. за способом сушки виробів:
 - у касетах;
 - на рамках;
 - у підвісному стані (на бастунах).

Інструкція: каркас в основному з дерева, виробу в касетах 2 укладаються в чин вагонетки і в сушильну шафу, де обдуваються повітрям 3, Обдування повітрям реверсивне через кожних 30...60 хв.

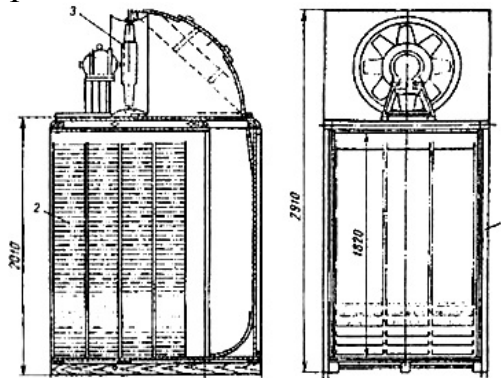


Рис. 9.4. Схема сушки макаронів в касетах

Безперервно діючі сушарки застосовують для сушки:

1. довготрубчастих виробів в підвісному перебуванні на бастунах;
2. короткорізаних і штапованих на стрічкових транспортерах;
3. макаронів в касетах, що обертаються.

Застосовують конвеєрні тунельні сушарки.

3.3. Охолодження упаковка і зберігання макаронних виробів

Охолодження, упаковка і зберігання - завершальний етап виробництва макаронних виробів. Перед упаковкою макаронні вироби проходять стадію вистоювання або стабілізації. Для цього застосовують камери або силоси-накопичувачі, на потокових лініях короткорізаних виробів - накопичувачі, що охолоджують.

З тунелю сушарки для підвісних виробів бастуни переміщуються в камеру-накопичувач, де створюється запас зазвичай 12 годинної виробітки висушених виробів. Для охолодження застосовують: охолоджувальні-

столи-зсипані, охолоджувачі-накопичувачі та ін.

Сухі і стабілізовані макаронні вироби упаковують або насипом поміщують в крупну тару (короби з картону, фанери, багатошарові паперові мішки до 30 кг), або розфасовують в дрібну (споживчу) тару (картонні коробки, поліетиленові пакети місткістю від 250 до 1000 г).

Упаковку насипом проводять вручну, фасування або вручну, або за допомогою фасувальних машин, напівавтоматів і автоматів для коротких виробів.

При зберіганні макаронних виробів необхідно не допустити псування їх, зараження шкідниками комор і знищення гризунами.

Чим менше вологість макаронних виробів, тим довше вони можуть зберігатися без погіршення поживних і смакових властивостей.

Виробів, призначених для тривалого зберігання, не повинна перевищувати вологість 11%.

3.4. Комплексно механізовані лінії для виробництва короткорізаних виробів

Включають (рис. 9.5) один або два преси (залежно від продуктивності), сушарку, стабілізатор-накопичувач (або охолоджувач), фасувальну машину.

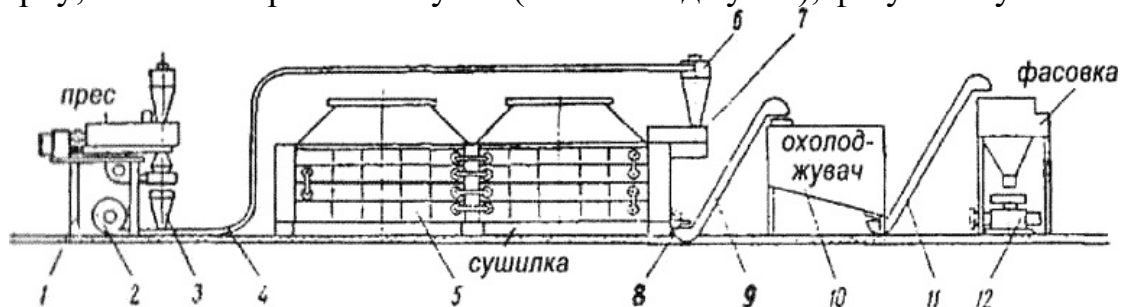


Рис. 9.5. Схема комплексно механізованої лінії для виробництва короткорізаних виробів:

1 – прес; 2 – вентилятор високого тиску; 3 – збірна воронка; 4 – трубопровід для транспортування повітрям виробів в сушарку 5; 6 – бункер – розвантажувач; 7 – розкладальник; 8 – стрічковий транспортер; 9 – елеватор; 10 – стабілізатор-накопичувач; 11 – елеватор; 12 – фасувальна машина

3.5 Автоматичні поточкові лінії для виробництва макаронних виробів

Діляться на:

1. лінії для виробництва довгих макаронних виробів;
2. лінії для виробництва коротких макаронних виробів (короткорізаних і штампованих);
3. лінії для виробництва виробів у вигляді мотків і гнізд з довгої вермішелі і локшини.

Автоматичні поточкові лінії складаються з ряду окремих технологічних агрегатів, сполучених між собою транспортними механізмами. Вони відрізняються від механізованих поточкових ліній високим ступенем механізації і автоматизації всіх стадій виробництва макаронної продукції високої якості.

Лекція 10

Тема: Механізація процесу миття, інспекції, сортування і калібрування плодоовочевої сировини

План:

- 1. Коротка характеристика консервної промисловості' класифікація машин і устаткування**
- 2. Транспортні пристрої**
- 3. Машини для миття сировини, тари і устаткування**
- 4. Машини для інспекції, сортування і калібрування**

1. Коротка характеристика галузі переробки плодоовочевої сировини і класифікація машин і устаткування

В теперішній час виробництво плодоовочевої консервної продукції сконцентрована на великих овочепереробних заводах з потужністю 20 -30 і більш МУБ в рік. Проте необхідна значна реконструкція овочеплодопереробної промисловості. Основні виробничі фонди малопродуктивні, багато з них матеріально та морально застаріли. Для їх оновлення необхідні час, і головне, - значні капіталовкладення, внаслідок чого рішення задачі повного забезпечення населення плодоовочевою консервною продукцією в найближчому майбутньому досить складне. Проблема швидкого насичення плодоовочевими консервами, в значній мірі можна вирішити створенням малих переробних підприємств, які доцільно розміщувати безпосередньо в місцях вирощування плодів і овочів. Об'єм виробництва продукції в таких підприємствах обумовлений можливими об'ємами використовуваної плодоовочевої сировини регіону, а асортимент продукції спеціалізацією господарства на вирощуванні тих або інших видів плодів і овочів.

У плодоовочевій консервній промисловості застосовують сотні видів машин і устаткування, які можна класифікувати за трьома основним напрямками:

1. Механічне устаткування.
2. Теплове устаткування.
3. Сховища і холодильники.

Механічне устаткування

У плодоовочевій консервній промисловості застосовують сотні найменувань машин і устаткування для механічної обробки плодів і овочів. До них відносяться машини для транспортування і миття сировини і тари, подрібнення сировини, очищення і освітлення рідких напівфабрикатів, а також дозатори наповнювачі, укупорочні машини і інше устаткування.

Класифікація механічного устаткування плодоовочевого консервного виробництва:

- 1) транспортні пристрої;
- 2) машини для миття сировини, тари і устаткування;
- 3) машини для інспекції, сортування і калібрування;
- 4) машини для подрібнення і перемішування;

- 5) машини і устаткування для оброблення сировини;
- 6) устаткування для виробництва соків;
- 7) машини для розфасовки, закупорювання і упаковки плодоовочевої продукції.

Розглянемо коротко призначення конструкції і принцип дії (основні вимоги) механічного устаткування згідно приведеної класифікації.

2. Транспортні пристрої

Численні транспортні пристрої і машини можна розділити на три види:

- зовнішній;
- міжцеховий;
- внутрішньоцеховий;

До зовнішніх транспортних засобів відноситься:

- залізнодорожний;
- водний;
- автомобільний.

Міжцеховий транспорт забезпечує перевезення основних і допоміжних матеріалів з складських приміщень в цехи і на склади готової продукції. Найбільшого поширення набули **безрейкові пристрої**:

- електрокари;
- електроштабелеукладальники;
- автотранспорт.

Внутрішньоцеховий транспорт служить для переміщення плодоовочевої сировини послідовно від машини до машини в ПТЛ консервного виробництва.

Таким чином транспортні засоби грають важливу роль в роботі консервних заводів і цехів, виконуючи не тільки транспортні функції, але і у багатьох випадках чисто технологічні функції.

Класифікація транспортних пристроїв:

1. Транспортні пристрої з тяговим органом.
2. Транспортні пристрої без тягового органу.
3. Монорельсові пристрої.
4. Безрейкові пристрої
5. Насоси.

Транспортні пристрої з тяговим органом:

- стрічкові транспортери;
- пластинчасті транспортери;
- скребкові транспортери;
- елеватори.

Транспортні пристрої без тягового органу:

- гідравлічні транспортери;
- пневматичні транспортери;
- шнекові транспортери;
- гравітаційні транспортери.

3. Машина для миття сировини, тари і устаткування

Вся рослинна сировина, що поступає на переробку, а також тара для розфасовки, ретельно промиваються в мийних машина різного типу. Для миття в основному використовується вода, а також миючі розчини.

Машина для миття класифікуються:

- 1) для миття сировини;
- 2) для миття тари;
- 3) для миття устаткування.

3.1. Машина для миття сировини

Плоди, що поступають на переробку, і овочі піддаються миттю для видалення залишків землі, отрутохімікатів і інших забруднень. Для переробки різних видів рослинної сировини необхідно використовувати в консервних цехах різні типи мийних машина. Типи мийних машина залежать від сировини, ступеня забруднення і методу їх переробки.

Залежно від механічних властивостей плодів і овочів мийні машина ділять на дві групи:

- з м'яким режимом миття;
- з жорстким режимом миття.

Залежно від типу робочого органу машини для миття сировини класифікуються (рис. 10.1):

- лопатеві;
- барабанні;
- вентилятори;
- щіткові;
- елеваторні;
- вібраційні.

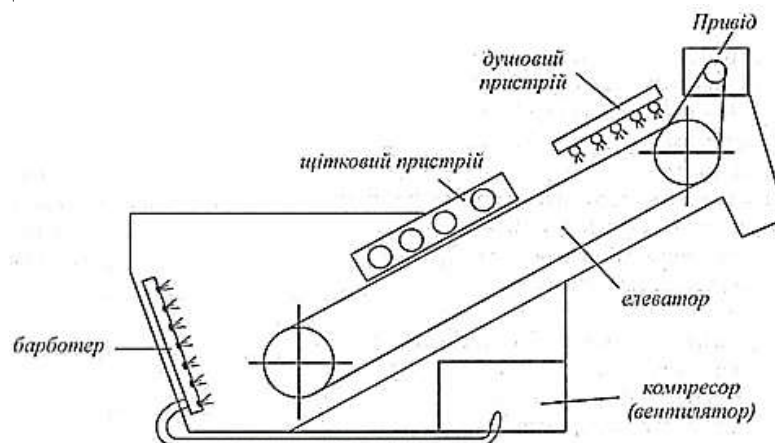


Рис. 10.1. Схема машини для миття плодовоовочевої сировини

Лопатеві — для миття сильно забруднених коренеплодів. Ванна з лопатевим шнеком.

Барабанні — принцип перфорованого барабана з транспортуючим шнеком, що обертається, поміщеного у ванну з водою.

Вентиляторні — вода у ванні піддається турбулізації стислим повітрям

від вентилятора (компресора). їх перевага - інтенсивна турбулізація води приводить до якісного видалення забруднень. їх недолік - на поверхні води утворюється шар брудної піни і при виході з води чисті плоди забруднюються і вимагають обполіскування.

Щіткові машини – в них застосовують щітковий пристрій для індивідуальної дії на забруднену сировину при русі його по транспортеру.

Елеваторні – в них застосовують нетривале відмочування сировини у ванні з турбулізацією від насоса або компресора. Потім сировина подається транспортером(елеватором), де зрошується душовим пристроєм і вивантажується.

Вібраційні – використовується коливальний рух ґратчастого полотна із зрошуванням рухомої по ньому сировини.

3.2. Машини для миття тари

Що поступає в технологічні цехи жерстяна і скляна тара піддається миттю перед укладанням в нею харчових продуктів.

Класифікація машин:

- для миття жерстяної тари;
- для миття скляної тари;
- для миття бочкотари.

Для миття жерстяної тари застосовують машини:

- незаповнених жерстяних банок;
- заповнених жерстяних банок.

Для миття незаповнених жерстяних банок застосовують машини гравітаційного типу (рис. 10.2).

Для миття заповненої жерстяної тари застосовують машини тунельного або шафогового типу.

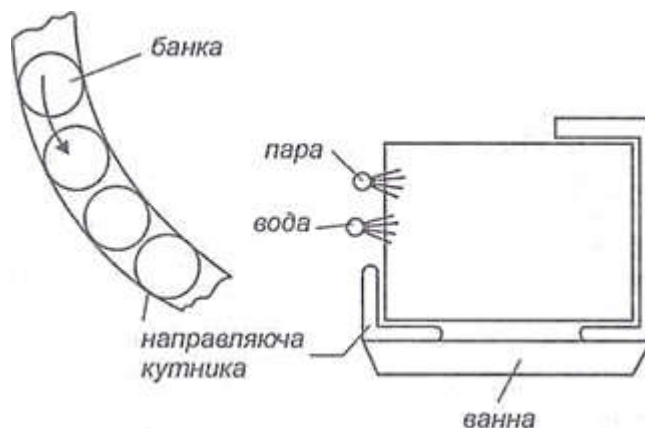


Рис. 10.2. Схема мийної машини гравітаційного типу

3.3. Машини для миття скляної тари

Скляна тара перед надходженням у виробничий цех проходить наступні операції: вибраковування (підготовка до миття), миття, дезінфекцію і шпарення.

Ефективність роботи машини для миття скляної тари, призначеної для фасування харчовими продуктами оцінюється перш за все повнотою

видалення забруднень як з внутрішньої так і із зовнішньої поверхні, а також зниженням мікробіальної обнасіненості їх внутрішньої поверхні.

Якість миття банок залежить від наступних чинників:

- тривалість відмочування і шприцювання і їх співвідношення за часом;
- температури миючого розчину в різних зонах мийної машина;
- хімічні властивості і концентрації миючого розчину;
- тиск миючого розчину при шприцюванні;
- ступені забруднення банок;
- витрати миючого розчину і схеми його підведення.

Майже всі мийні машини для скляної тари відносяться до відмочувально- шприцювального типу (рис. 3). У цих машинах тара занурюється в різні миючі засоби (вода, лужні розчини і ін.), а потім піддається багатократному шприцюванню і душуванню.

Розрізняють банкомийні машини для:

- 1) дрібної тари (0,2-1,0 л);
- 2) крупної тари (0,3-10 л.).

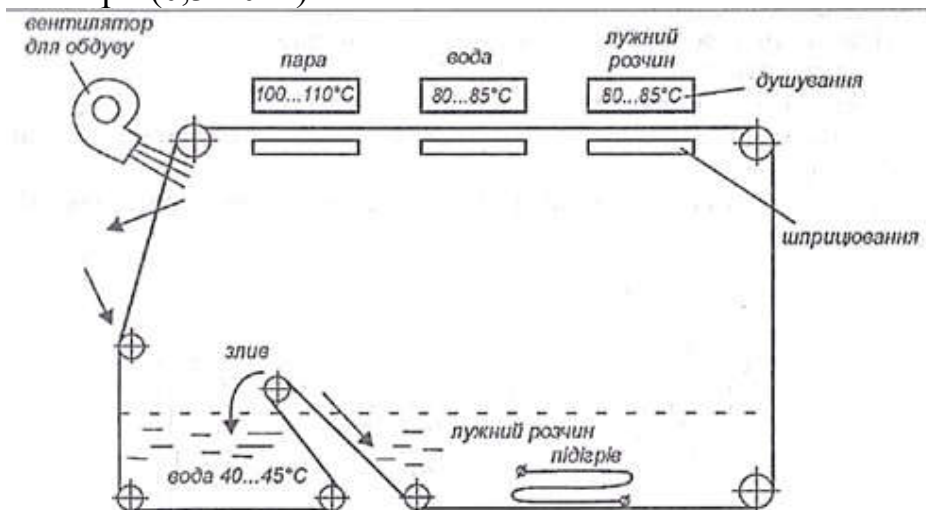


Рис. 10.3. Схема банкомийної машини типу СП

3.4. Машини для миття бочкотари

За 25-30 днів до розфасовки, бочки вимочують, із заміною води через 5-7 днів. Потім їх миють гарячою водою з каустичною содою. Обшпарюють паром.

Миють уручну за допомогою шприців, а також застосовують бочкомийні машини карусельного або тунельного типу.

Миття устаткування.

Метою санітарної обробки харчових машин і устаткування є видалення бруду, а також знищення мікроорганізмів. Особливу увагу слід приділяти санітарній обробці трубопроводів, по яких транспортуються рідкі харчові продукти, фланцевим з'єднанням труб, прокладок і інших сполучних частин. Необхідно ретельно промивати головки наповнювачів, дозаторів, клапана гомогенізаторів і інші деталі, труднодоступні для миття. Устаткування складається з бака, насоса (пароструминного ежектора) і розпилювальної

насадки, для створення гостроспрямованого струменя миючого розчину.

4. Машини для інспекції, сортування і калібрування

Інспекція - видалення непридатних для консервації плодів і овочів.

Класифікація:

- стрічкові транспортери;
- роликові транспортери;
- вакуумні установки.

Стрічкові транспортери - стрічка, на ній овочі і плоди оглядають працівники і видаляють непридатні плоди та овочі.

Недолік стрічкових транспортерів - недостатність огляду нижніх частин продуктів, лежачих на стрічці. Для усунення цього недоліку застосовують роликові транспортери - ролики обертаються, обертаючи овочі і плоди, що дозволяє оглядати всю поверхню.

Вакуумна установка дозволяє полегшити інспекцію дрібної сировини (горошок, ягоди, квасоля і ін.). Вона складається з вакууму, шлангів і вакуум - пістолета і бачка для збору некондиційної сировини.

Інспекція може бути суміщена з сортуванням.

Сортування – розділення плодоовочевої сировини по сортах, по ступеню зрілості, квітну і так далі, згідно стандартів на той або інший вид продукції.

Класифікація сортувальних пристроїв:

- стрічкові транспортери;
- роликові транспортери;
- гідравлічні сортувальники.

Гідравлічні сортувальники служать для розділення сировини (зелений горошок, томати, кукурудзяні зерна і ін.) по щільності. Доспілі плоди мають велику щільність, зелені або горошок молочної стиглості - меншу. Якщо їх опустити в судину з водою, то відбувається розділення на дві фракції, А якщо вода тече, то і відбувається відділення зерен горошку від перезрілого, зелених помідор від червоних.

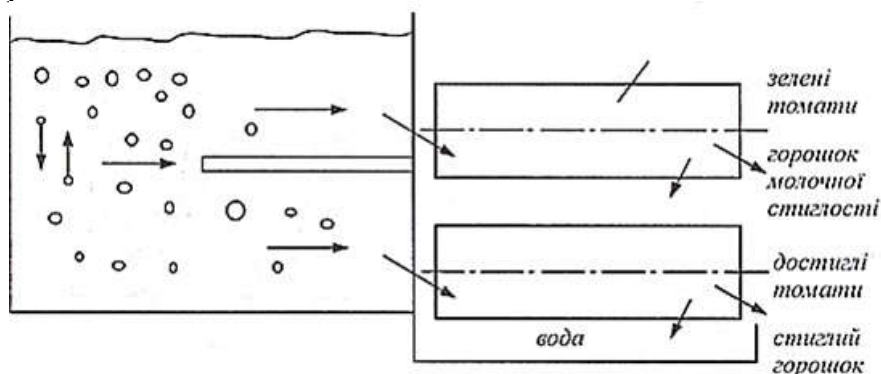


Рис. 10.4. Схема гідравлічного сортувальника

Швидкість руху води у ванні 0,2 м/с. Довжина ванни повинні бути в стільки разів більше її висоти, в скільки разів швидкість більша швидкості осадження.

Швидкість осадження дорівнює 0,02-0,03 м/с. Тоді довжина ванни повинні бути 2,5-3,5 м.

Калібрувальні машини

Технологічне призначення калібрування полягає у виділенні і зборі однакових по розмірам плодів і ягід, що покращує товарний вид консервів (у скляній тарі) і запобігає розварюванню дрібних плодів, що піддаються тепловій обробці разом з великими.

Калібрування проводять прямим і непрямим способами.

Прямий спосіб заснований на переміщенні штучних продуктів уздовж щілини – отвору, змінної по ширині. У тому місці, де розмір щілини більше розміру продуктів, останній провалюється в бункер або на стрічку відповідного транспортера.

Непрямий спосіб заснований на залежності між масою і геометричними розмірами окремих плодів.

В основному на машинах використовують прямий спосіб розділення плодів за розміром.

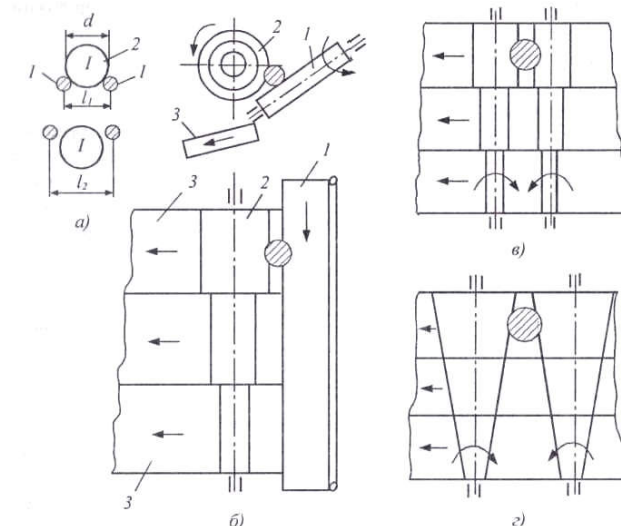


Рис. 10.5. Схеми калібруючих пристроїв:
а) стрічковий, б) барабанный, в) гвинтовий, г) конусний

Валково-стрічковий пристрій складається з накладного стрічкового транспортера 1 і ступінчастого валу 2. Плід провалюється і потрапляє на відповідний підвідний стрічковий транспортер 3 (рис 10.5, б).

Шнековий калібрувальник складається з двох конічних шнеків або двох ступінчастих валів (рис. 10.5 в і г).

Продуктивність калібрувальної машини (кг/год):

$$Q = 3600 \times \frac{V}{d} \times \varphi \times m \times z$$

де V – швидкість переміщення плодів по органу, що калібрується, м/с;
 d – діаметр середнього плоду або його довжина (для огірків, кабачків), м;
 φ – коефіцієнт заповнення калібрувального полотна (струмка) $\varphi=0, 60, 65$;

m – маса середнього плоду, кг;

z – число струмків (пара тросів, валів і тому подібне).

Лекція 11

Тема: Машини та обладнання для переробки плодоовочевої продукції

План:

1. Особливості роботи машин та обладнання для переробки плодоовочевої продукції
2. Машини для миття сировини
3. Обладнання для інспектування, сортування та калібрування плодів і овочів
4. Машини для подрібнення і перемішування продуктів

1. Особливості роботи машин та обладнання для переробки плодоовочевої продукції

Залежно від виду продукції та кінцевої мети її переробки овочепереробні виробництва мають свою специфіку з відповідними технологіями, машинами та обладнанням.

При підготовці та переробці плодів і овочів здійснюють їх сортування, миття, подрібнення, змішування, фарбування та інші окремі операції технологічних процесів. Усі ці операції часто виконують уручну, проте інколи їх поєднують з машинними, які різною мірою механізовані та автоматизовані. Крім основного обладнання застосовують також допоміжне, забезпечуючи таким чином виконання технологічних процесів, санітарно-гігієнічних вимог тощо.

За цільовим призначенням технологічне обладнання, яке використовують в овочепереробних виробництвах, можна об'єднати у дві групи (рис. 11.1):

- обладнання для переробки продукції;
- обладнання для переміщення, фасування, герметизації, укладання і оформлення готової продукції.

У свою чергу, обладнання, яке належить до першої групи, поділяють на машини для механічної та теплової обробки плодоовочевої продукції.



Рис. 11.1. Класифікація технологічного обладнання для переробки плодоовочевої продукції

2. *Машини для миття сировини*

Плоди і овочі, які надходять на переробку, миють для видалення залишків землі, отрутохімікатів. Для цього використовують різні типи мийних машин – *переважно елеваторні та вентиляційні*.

Відносно чисті плоди й овочі миють у м'якому режимі – відмочують та обполіскують чистою проточною водою, а сильно забруднені – за допомогою щіткових пристроїв, тобто в активному режимі миття, що передбачає механічний вплив на сировину.

Коренеплоди і бульбоплоди миють у жорсткому режимі впливу на сировину механічних активаторів (лопатей тощо). Мийним середовищем при цьому є питна оборотна і проточна вода. У машинах для миття сировини (рис. 11.2) вона нетривалий час відмочується у ванні, потім переміщується конвеєром в душовий пристрій, де інтенсивно обробляється струменем води. Для кращого миття сировини воду у ванні турбулізують повітрям, що нагнітається вентилятором в барботер, розміщений під верхньою стрічкою конвеєра.



Рис. 11.2. Класифікація машин для миття сировини

Елеваторні мийні машини здебільшого уніфіковані: будуються на одній загальній базі і мають однотипні вузли й деталі.

3. *Обладнання для інспектування, сортування та калібрування плодів і овочів*

У виробництві консервованої продукції можна використовувати тільки сировину, яка відповідає стандартам технологічної інструкції. На консервних заводах є пристрої і машини для інспектування кондиційної і вибракування некондиційної продукції. З цією метою використовують різні обладнання і машини (рис. 11.3).

Машина для інспектування. Інспектувальні та сортувальні конвеєри за конструкцією практично не відрізняються від стрічкових. Продукт для інспектування подається повільно рухомою стрічкою і розміщений в один шар. Працівники, що його оглядають, стоять з обох сторін конвеєра. Некондиційну сировину знімають і скидають через лотки на конвеєр, яким вона надходить у спеціальні контейнери або ящики.



Рис. 11.3. Класифікація машин для інспектування, сортування та калібрування плодовоовочевої сировини

Недоліком стрічкових конвеєрів є недоступність для огляду нижньої частини продукту, що міститься на стрічці. З урахуванням цього розроблено інспектувальні конвеєри з роликовим конвеєрним полотном. Під час його руху ролики, що лежать на гумових опорах-полічках, обертаються і повертають плоди, розміщені на них в один шар. Завдяки обертанню можна оглянути всю поверхню плодів округлих або циліндричної форми.

Сортувальні засоби призначені для сортування плодів і овочів за вимогами до сировини. У консервному виробництві проводять сортування вручну на конвеєрах і гідравлічне, що ґрунтується на різниці у щільності плодів.

Калібрувальні пристрої і машини. Технологічне значення калібрування полягає у відокремленні і збиранні однакових за розмірами плодів і ягід.

Завдяки цьому поліпшується товарний вигляд консервів (у скляній тарі), можна запобігти розварюванню дрібних плодів, що піддаються тепловій обробці разом з великими. Калібрування здійснюють прямим і непрямим способами.

За прямого способу плоди переміщуються уздовж щілини, ширина якої змінюється. У місці, де розмір щілини більший за розмір плода, останній провалюється у бункер або на стрічку конвеєра і спрямовується за призначенням.

Використовують різні калібрувальні машини: тросові, валково-

стрічкові, вагові, гвинтові та ін.

Калібрування плодів на групи з приблизно однаковими розмірами і масою забезпечує приблизно однакову їх якість.

4. *Машини для подрібнення і перемішування продуктів*

Рослинну сировину, що надходить на переробку, подрібнюють, крім ягід, деяких видів плодів, призначених для виготовлення компотів, консервів із зеленого горошку, дрібноплідних томатів та ін. Подрібнюють сировину перед пресуванням з метою добування соку, а також у випадках, коли форма і розміри подрібненого продукту не обумовлені спеціальними інструкціями.

У випадках, коли форма і розміри подрібненого продукту обумовлені і потрібно, щоб зовнішня поверхня була гладенькою, подрібнення здійснюють різальними машинами, робочим органом яких є ніж. Для тонкого подрібнення (приготування пюре, соків) застосовують гомогенізатори.

Для перемішування подрібненого продукту з метою отримання однорідної суміші використовують змішувачі. Розрізняють машини для подрібнення різанням, для тонкого подрібнення, гомогенізатори, пристрої для перемішування (мішалки).

Різальні пристрої і машини. Різальні машини мають відповідати певним вимогам, з яких найбільш важливою є зменшення відходів частинок, розміри яких значно менші за частинки, на які настроєний різальний інструмент машини. Ці частинки видаляються із загального потоку нарізаного продукту, внаслідок чого погіршуються економічні показники виробництва.

Пристрої для різання матеріалів класифікують за:

- Призначенням для різання крихких, твердоподібних, пружно-в'язко-пластичних і неоднорідних матеріалів;
- принципом дії – періодичної, безперервної і комбінованої;
- видом різального інструмента – пластинчасті, дискові, струнні, гільйотинні, роторні, ультразвукові, лазерні (рис. 11.4);
- характером руху різального інструмента обертальним, зворотно-поступальним, плоско-паралельним, поворотним, вібраційним; характером руху матеріалу під час різання і способом його закріплення.

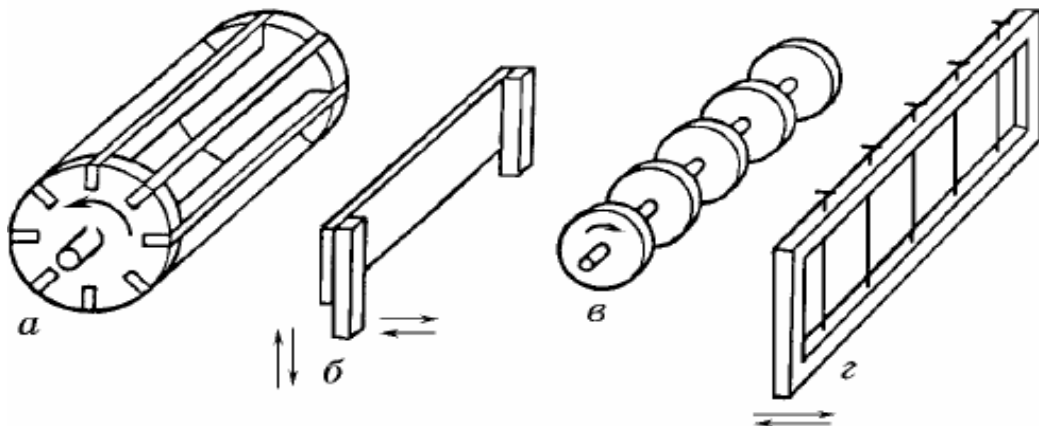


Рис. 11.4. Види різальних інструментів:

а – ротор; б – гільйотинний ніж; в – дисковий ніж; г – струна його на частинки заданої форми, розмірів і якості поверхні

Руйнуванню граничного шару продукту передують пружна і пластична деформація, зумовлена дією на різальний інструмент руйнується тоді, коли напруження дорівнює тимчасовому опору продукту.

Робота під час різання спрямована на створення пружної і пластичної деформації, а також на подолання тертя інструмента з матеріалом, який розрізається.

Подрібнювальні машини. За характером зусиль, які докладаються, розрізняють подрібнення за допомогою удару, роздавлювання, розколювання, стирання, розриву, згинання. На практиці часто комбінують різні способи подрібнення, наприклад стиснення і удар, удар і стирання. Вибір того або іншого способу залежить від розміру шматків і механічних властивостей матеріалів, що подрібнюються. Велике значення має також розмір подрібнених частинок і співвідношення їх середніх розмірів до і після подрібнення.

Буває подрібнення крупне, середнє, дрібне і тонке, а також колоїдний помел (табл. 11.1). Така класифікація способів подрібнення хоч і умовна, але все ж допомагає класифікувати подрібнювальні апарати.

Таблиця 11.1.

Залежність розмірів частинок подрібнених матеріалів від типу подрібнення

Тип подрібнення	Розмір частинок матеріалу, мм	
	до подрібнення	після подрібнення
Крупне	1000 – 200	250 – 40
Середнє	250 – 25	40 – 10
Дрібне	50 – 25	10 – 1
Тонке	25 – 3	1 – 0,4
Колоїдний помел	0,2 – 0,1	0,001

Як різноманітні матеріали, що подрібнюються на харчових виробництвах, так само різноманітні і типи дробарок.

Загальні вимоги, які має задовольняти будь-яка дробарка:

- 1) конструкція машини повинна забезпечувати можливість швидкої і легкої заміни всіх її частин, що спрацьовуються, особливо робочих органів та елементів;
- 2) продукт, який подрібнюється, повинен складатися із шматочків однакового розміру, а конструкція дробарки – допускати по можливості швидко і легку зміну ступеня подрібнення;
- 3) під час подрібнення сухих матеріалів пилоутворення має бути мінімальним;
- 4) подрібнений матеріал необхідно негайно видаляти з дробарки, щоб уникнути надмірного його подрібнення, а отже, і зайвих затрат енергії;
- 5) дробарка повинна мати якомога меншу масу;
- 6) подрібнювач повинен мати запобіжні конструктивні елементи, які б у разі поломки або деформації запобігали аварії всієї конструкції.

Лекція 12.

Тема: Машини та обладнання первинної обробки молока

План:

- 1. Фізико-механічні властивості молока**
- 2. Технологічні схеми і способи переробки молока**
- 3. Обладнання для охолодження молока**
- 4. Пастеризатори молока**
- 5. Сепарація молока**
- 6. Охолодження і зберігання молока**

1. Фізико-механічні властивості молока

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 молокопроводні 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 умов 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.

2. Технологічні схеми і способи переробки молока

Перелік і послідовність операцій визначають, виходячи з конкретних умов виробництва і поставленої мети.

Серед можливих операцій первинної обробки молока рис 12.1. в умовах сільськогосподарських підприємств найбільшого поширення набули очищення, пастеризація та охолодження.



Рис 12.1. Структура операцій первинної обробки молока

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

Переробка молока ставить за мету одержати питне молоко, вершки, творог, масло, сир та інші молочні продукти. У деяких господарствах використовують обладнання для приймання молока та проведення його сепарації, нормалізації і гомогенізації.

Для збереження молока у свіжому вигляді та доставки його до споживача в умовах тваринницьких ферм, комплексів та фермерських господарств здійснюють первинну обробку та переробку молока. Ця обробка складається з таких технологічних операцій: очистка, охолодження і, в деяких випадках, пастеризація.

Переробка молока ставить за мету одержати питне молоко, вершки, творог, масло, сир та інші молочні продукти. У деяких господарствах використовують обладнання для приймання молока та проведення його сепарації.

Молоко, яке відправляється господарствами на державні молокозаводи, перед надходженням в торгову мережу, підлягає додатковій обробці. Під час доїння корів у молоко можуть потрапляти різні бактерії і спричиняти захворювання людей і тварин.

Первинна обробка та переробка молока повинна виконуватись, по можливості, в окремих сухих і добре освітлених приміщеннях, де передбачаються водяне опалення, водопостачання, каналізація і вентиляція. Необхідно, щоб виконувались всі санітарні та ветеринарні правила.

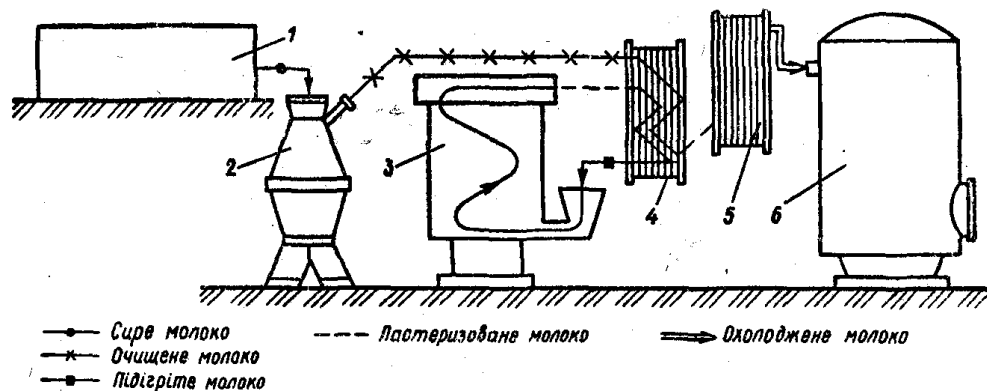


Рис 12.2. Технологічна схема первинної обробки молока:

1 – молокозбірник; 2 – сепаратор-очисник; 3 – пастеризатор; 4 – регенеративний теплообмінник; 5 – охолодник; 6 – молочний танк

Технологічний процес первинної обробки та переробки молока відбувається у такій послідовності. Сире молоко, яке потрапляє після доїння корів у молокоприймач 1, спрямовується на очищення у сепаратор-молокоочисник 2, а далі на пастеризатор 3. У регенеративному теплообміннику 4 молоко підігрівається теплим молоком, яке виходить з пастеризатора. Тепле молоко після пастеризатора віддає частину свого тепла на теплообміннику і після проходження охолодника 5 спрямовується на зберігання у молочний танк 6. Наведена схема первинної обробки та переробки молока використовується у тому випадку, коли господарство далеко розташоване від промислових підприємств, а також із незадовільними шляхами сполучення з молокоприймальними пунктами. Така схема обробітку дозволяє використовувати молоко для споживання.

Деякі великі приміські господарства готують молоко для реалізації в торгову мережу і використовують таку технологічну схему: очистка – пастеризація – охолодження – упаковання в малу тару.

Господарства, віддалені від міст споживання молока, застосовують технологію, у складі якої є переробка молока, наприклад: очистка – пастеризація – сепарація з отриманням вершків високої жирності – механічна обробка вершків з їх охолодженням – отримання вершкового масла; очистка –

пастеризація – сепарація з отриманням вершків середньої жирності – визрівання вершків – виготовлення масла.

У зв'язку з тим, що охолодження молока запроваджується на всіх тваринницьких фермах, більш детально розглянемо роботу деяких охолодників та теорію технологічного процесу, який відбувається при цьому.

3. Обладнання для охолодження молока

Однією з найважливіших особливостей свіжевидоєного молока є його спроможність стримувати розмноження бактерій протягом перших двох годин. Цей час називають бактерицидною фазою, тривалість якої зростає, якщо відразу ж після доїння молоко охолодити. У літню спеку при довгих перевезеннях молоко охолоджують до 2 °С, а взимку – до 8 °С.

Існує багато способів охолодження молока на тваринницьких фермах. Всі вони мають загальні особливості і діляться на три основні категорії: охолодження при постійній температурі зовнішнього середовища, при змінній температурі зовнішнього середовища та протитечійне охолодження.

У спрощеному вигляді в господарствах охолоджують молоко у флягах шляхом занурення його на певний час у басейн з холодною проточною або непроточною водою. Інколи для зниження температури води в такі басейни додають лід.

Більш досконалий спосіб – це охолодження молока або вершків за допомогою спеціальних охолодників. З цією метою використовують зрошувальні протитечійні охолодники, пластинчасті охолодники, танки-охолодники молока.

Вимоги до охолодників:

- універсальність у можливості охолодження молочних продуктів, які мають різні фізико-механічні властивості;
- виконання заходів проти бактеріального забруднення продукту під час охолодження;
- задовільне миття та дезінфекція робочих органів охолодника після закінчення роботи;
- захист продукту від випаровування.

Охолодники можна розділити за такими основними ознаками:

- за характером стикання з оточувальним повітрям: відкриті зрошувальні і закриті проточні;
- за виглядом робочої поверхні: трубчасті і пластинчасті;
- за кількістю секцій: одно- і багатосекційні;
- за конструкцією: одно- і багаторядні.

Кожний охолодник складається з розподільного пристрою для рівномірного розподілу молока по охолоджувальній поверхні, з охолоджувальною поверхні та збірника молока з поверхні охолодника.

На рис. 12.3 зображена схема роботи зрошувального охолодника, відповідно до якої тепле молоко подається у верхній жолоб 1, звідти самопливом переміщується по, обох боках охолоджувальної поверхні у

нижній жолоб 3. У цьому випадку застосовується протитечійний принцип. Молоко стікає зверху до низу, а охолоджувальна вода навпаки переміщується знизу до верху.

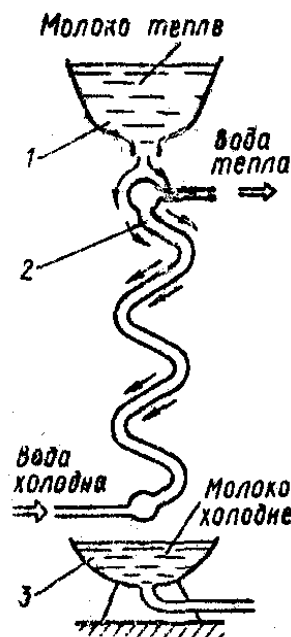


Рис. 12.3. Схема роботи охолодника зрошувального типу:

1 – розподільний пристрій; 2 – поверхня (апарат) теплообміну; 3 – збірник

На рис. 12.4. зображена схема роботи пластинчастого охолодника, який спроможний працювати як у протитечійному режимі, так і в паралельних потоках охолоджувальної рідини.

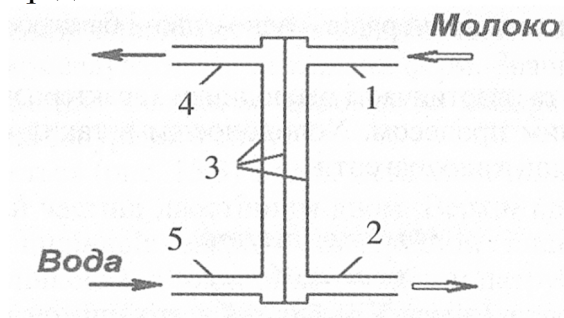


Рис. 12.4. Принцип дії пластинчастого охолодника:

1 і 2 – патрубки відповідно подачі і виходу молока; 3 – теплообмінні пластини; 4, 5 – патрубки відповідно виходу і подачі води

Якщо холодоагентом є розсіл, охолоджений до мінусової температури, то для запобігання замерзанню молока застосовують режим односторонніх потоків. Протитечійні охолодники здатні охолоджувати молоко до температури, що на 2–3 °С перевищує температуру рідини-холодоносія.

Використовуються також вакуумні охолодники, виконані у вигляді двостінного циліндра з гофрованою поверхнею теплообміну, розміщеного у середині місткості. Зрошувана поверхня гофрована по гвинтовій лінії. У

гвинтовому каналі між стінками (зовнішньою та внутрішньою) проходить рідина-холодоносій.

Очисник-охолодник (рис. 12.5) складається з центрифуги і охолодника молока. Для подачі молока з бідонів або окремих місткостей використовується відцентровий насос. Центрифуга являє собою очисний барабан, який приводиться в дію приводним механізмом. У чаші приводного механізму змонтовані гальма для зупинки барабана.

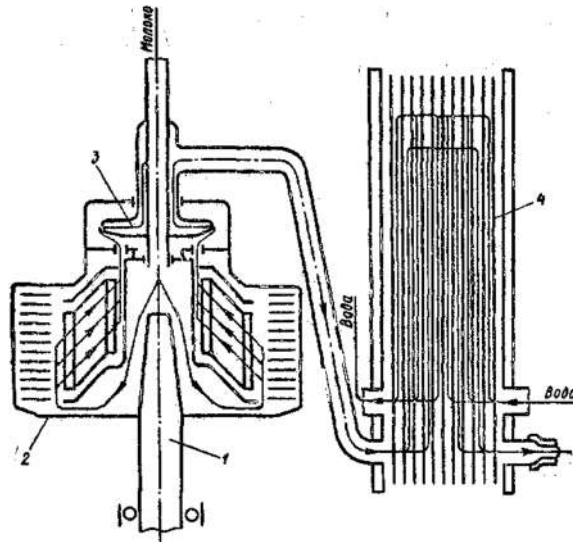


Рис. 12.5. Конструктивно-функціональна схема очисника-охолодника:
1 – веретено; 2 – очисний барабан; 3 – приймально-вивідний пристрій; 4 – пластинчастий охолодник

Молоко, яке подається насосом на очищення, проходить між тарілками барабана-очисника. Частинки бруду і слизу відцентровою силою відкидаються до стінок барабана. Очищене молоко через приймально-вивідний пристрій виводиться з барабана і надходить в протитечійний пластинчастий охолодник, в якому молоко охолоджується за допомогою зустрічного потоку холодної води.

4. Пастеризатори молока

На виробництві застосовують три режими пастеризації: тривалий – молоко нагрівають до 63 °С і витримують при цій температурі 30 хв; короткочасний – нагрівають до 72 °С і витримують 20–30 с; миттєвий – нагрівають до 85–90 °С практично без витримки.

Залежно від принципу знезараження можливі різні варіанти обробки молока:

- *теплова пастеризація шляхом дії високої температури;*
- *ультрафіолетове опромінювання;*
- *високочастотною вібрацією тощо.*

Апарати для пастеризації молока розрізняють за такими ознаками:

- *за принципом дії бувають порційні і поточкові;*

- за конструктивними особливостями - ванни, з витискним барабаном, трубчасті, пластинчасті;
- за видом теплоносія – водяні, парові, електричні.

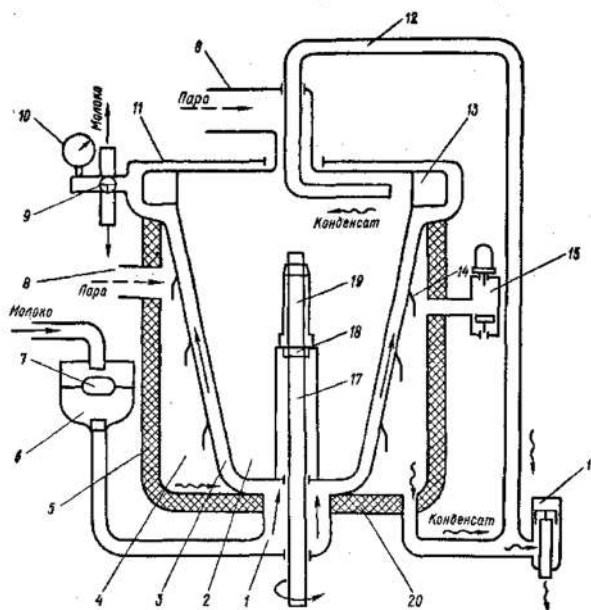


Рис. 12.6. Конструктивно-функціональна схема барабанного пастеризатора:

1 – приймальна камера; 2 – витискувальний барабан; 3 – молочна ванна; 4 – парова камера; 5 – кожух; 6 – молочна лійка; 7 – поплавковий пристрій; 8 – паропровід; 9 – триходовий кран; 10 – термометр; 11 – кришка; 12 – трубопровід конденсату; 13 – лопаті; 14 – сльозникове кільце; 15 – запобіжний (пароповітряний) клапан; 16 – пристрій зливу конденсату; 17 – вал; 18 – регулювальна втулка; 19 – регулювальний болт; 20 – корпус

Для тривалої пастеризації використовують нагрівні ванни, які мають різну місткість. Короткочасну пастеризацію проводять у потокових парових пастеризаторах. У сільському господарстві миттєвий режим пастеризації не використовують через складність керування технологічним процесом.

Ефективність пастеризації визначається відношенням кількості втрачених мікроорганізмів до їх вихідної кількості (у пробі до теплової обробки молока). У сучасних пастеризаторах вона становить 99,99 %.

У парових пастеризаторах (рис. 5.6) з двобічним підігріванням пара низького тиску подається у простір парової сорочки і порожнину витискного барабана. Пара віддає своє тепло молоку, яке проходить від заливної лійки через проміжок між робочими поверхнями пастеризатора. Нагріте молоко лопатями барабана подається по вивідній трубі на подальшу обробку.

Колову швидкість витискного барабана визначають за рівнянням:

$$\omega = \frac{1}{r} \sqrt{2gh}, \quad (12.1)$$

де h – висота подачі молока в зону нагрівання (глибина приймальної лійки); r – радіус обертання молока, g – прискорення сили тяжіння м/с².

5. Сепарація молока

Сепарація, як відомо, – це процес розділення, в нашому випадку, молока на складові елементи. Проте молочні сепаратори виконують ширше коло функцій, ніж розділення.

За призначенням вони бувають:

- *сепаратори-очисники, які забезпечують відділення механічних і бактеріальних включень, що тим чи іншим шляхом потрапили в молоко;*
- *сепаратори-вершковідділювачі, які розділяють молоко на вершки та відвійки;*
- *сепаратори-нормалізатори забезпечують отримання молока заданої жирності;*
- *сепаратори-гомогенізатори, що подрібнюють жирові кульки до таких розмірів, при яких попереджується відстоювання вершків навіть при тривалому зберіганні молока.*

З приведених варіантів до групи обладнання для первинної обробки молока відносяться тільки перші – сепаратори-очисники. Інші ж варіанти – це засоби переробки молока.

За конструктивним виконанням розрізняють такі рішення сепараторів-очисників:

- *відкриті, коли подача молока в барабан і виведення його з барабана здійснюється відкритими потоками, які мають контакт з оточуючим повітряним середовищем;*
- *напівзакриті (напіввідкриті) - відкрита подача молока та закрите під тиском виведення його з барабана;*
- *закриті, коли подача і виведення молока проходять без прямого контакту з навколишнім повітряним середовищем.*

Останній варіант в плані зоогігієнічних вимог є найдосконалішим і забезпечує кращу якість молока.

Крім того сепаратори бувають з ручним і електрифікованим приводом.

На рис. 12.7 зображена схема сепаратора. Він складається з корпусу, барабана сепаратора, молочного посуду і приводного механізму. Верхня опора вала плаваюча, що забезпечує самовстановлення і плавний перехід через критичне число обертів. Нижня опора сприймає осьовий тиск. Вона обладнана упорним гвинтом для регулювання положення вала за висотою, чим змінюється положення вихідних отворів вершків і відвійок барабана відносно молочного посуду. Фрикційно-відцентрова муфта забезпечує плавний пуск і зупинку барабана.

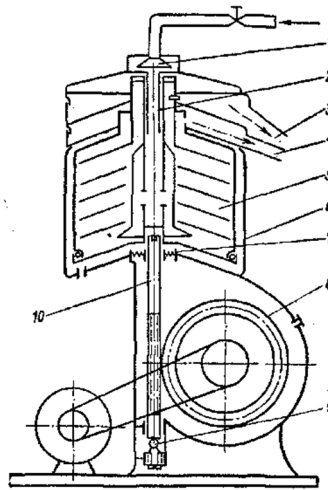


Рис. 12.7. Структурна схема сепаратора:

1 – поплавковий пристрій; 2 – живильна трубка; 3 – збірник вершків; 4 – збірник відвійок; 5 – барабан; 6 – корпус; 7 – верхня опора; 8 – приводний механізм; 9 – нижня опора; 10 – веретено

Розділення молока на вершки і відвійки здійснюється так (рис. 5.8). Молоко з поплавкової камери надходить у барабан і далі через поздовжні пази основи і радіальні канали тарілотримача, – у вертикальні канали, утворені отворами тарілок. Між тарілками відбувається сепарація молока. Відвійки, як більш важка складова молока, відцентровою силою відкидаються до периферії барабана, а вершки витісняються до його осі.

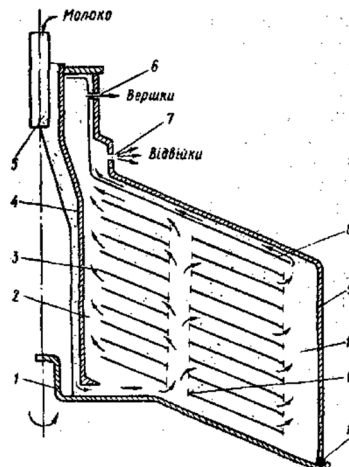


Рис. 12.8. Конструктивно-функціональна схема барабана:

1 – корпус; 2 – вертикальний канал; 3 – пакет тарілок; 4 – тарілотримач; 5 – живильна трубка; 6 – канал виходу вершків; 7 – канал виходу відвійок; 8 – верхня розподільна тарілка; 9 – кришка барабана; 10 – канал для відвійок; 11 – отвори в тарілках; 12 – ущільнювальне кільце

На верхній поверхні тарілок утворюється шар вершків, які рухаються до центру обертання, а на нижній – шар відвійок, які переміщуються до кришки барабана. Під напором молока, яке надходить з поплавкової камери, потік вершків рухається до розподільної тарілки і виходить крізь регульований отвір, а відвійки, рухаючись між кришкою і розподільною тарілкою, виходять

крізь отвори у конусі барабана. Густина вершків регулюють положенням регульовального гвинта.

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.

Способи і принцип розділення молока на фракції.

Розділення молока на вершки та відвійки – це один із процесів переробки, що здійснюється в умовах тваринницьких ферм. Його реалізація можлива способами відстоювання або за допомогою відцентрових пристроїв (сепараторів).

Процес відстоювання відбувається за рахунок різної питомої ваги складових компонентів молока. На частку, питома вага якої менша порівняно з питомою вагою рідини, що заповнює посудину, діють виштовхувальна сила P_B і сила P_O опору виштовхуванню.

Відповідно до закону Архімеда сила:

$$P_B = W(\gamma_{II} - \gamma_B), \quad (12.2)$$

де W – об'єм частки:

$$W = \frac{1}{6} \pi d^3; \quad (12.3)$$

γ_{II} і γ_B – питома вага відповідно плазми і вершків; d – діаметр жирової кульки.

Величина опору P_O описується рівнянням Стокса:

$$P_O = 3\pi d \mu v_B, \quad (12.4)$$

де μ – динамічна в'язкість молока; v_B – швидкість руху частки (жирової кульки).

У результаті безінерційного руху жирові кульки піднімаються вгору зі швидкістю:

$$v_B = \frac{1}{18} d^2 \frac{\gamma_{II} - \gamma_B}{\mu} \quad (12.5)$$

або

$$v_B = \frac{1}{18} d^2 g \frac{\rho_{II} - \rho_B}{\mu}, \quad (12.6)$$

де g – прискорення земного тяжіння; ρ_{II} і ρ_B – густина відповідно плазми і вершків.

Дослідами встановлено, що при температурі молока $t_M = 10-80$ °С справедлива така залежність:

$$\frac{\rho_{\Pi} - \rho_B}{\mu} = 0,29t_M. \quad (12.7)$$

Тоді рівняння (12.6) набуде вигляду:

$$V_B = \frac{0,29}{18} d^2 g t_M. \quad (12.8)$$

У випадку відокремлення вершків за допомогою відцентрових сепараторів прискорення g замінюється доцентровим прискоренням $\omega^2 R$ (тут ω – кутова швидкість і R – радіус барабана сепаратора), а швидкість руху жирових кульок:

$$V_{\omega} = \frac{0,29}{18} d^2 \omega^2 R t_M. \quad (12.9)$$

6. Охолодження і зберігання молока

Ці операції проводять відразу після його очищення. Молоко є добрим 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 обладнання. 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.

Резервуари-охолодники РПО-2,5 і танк-охолодник ТО-2А з проміжним хладоносієм (водою) призначені для збирання, охолодження і короткочасного (до 20 год) зберігання молока. Вони мають молочну ванну 13 (рис. 12.9) із кришкою 2, в якій є заливна горловина 1. Молочна цистерна оснащена зовнішнім кожухом 12, мішалкою 4 з електропроводом, мірною лійкою 6, термоконтактним датчиком 3 температури молока, зливним молочним краном 10.

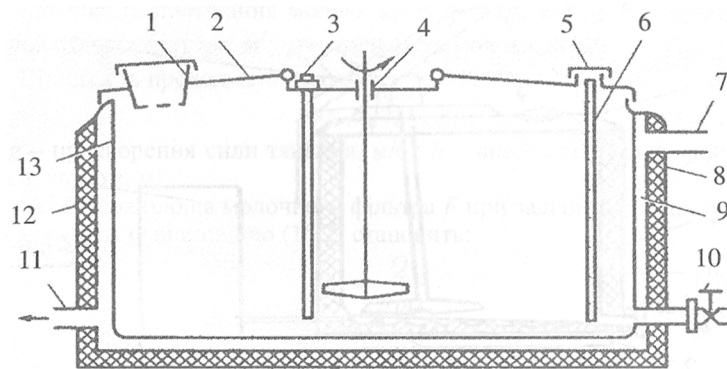


Рис. 12.9. Конструктивна схема танка-охолодника ТО-2А:

1 – заливна горловина; 2 – кришка; 3 – термоконтактний датчик; 4 – мішалка; 5 – кришка мірної лінійки; 6 – мірна лінійка; 7 – патрубок подачі холодоносія; 8 – теплоізоляція; 9 – водяна сорочка; 10 – молочний кран; 11 – патрубок відведення холодоносія; 12 – кожух; 13 – молочна цистерна

Цистерна танка омивається холодною водою або іншим холодоносієм, що подається в сорочку танка патрубком 7, а відводиться з неї патрубком 11. Теплоізоляційний шар 8 зменшує втрати тепла в навколишнє середовище і сприяє підтриманню заданої температури молока всередині цистерни. Мішалка забезпечує рівномірне охолодження молока і протидіє відділенню вершків.

Лекція 13

Тема: Обладнання для виробництва вершкового масла

План:

1. Класифікація обладнання
2. Заквашувачі та обладнання для дозрівання вершків
3. Маслоготовлювачі
4. Маслоутворювачі
5. Лінії потокового виробництва масла

1. Класифікація обладнання

Вершкове масло – це чистий молочний органічний жир, який виготовляють з вершків.

Види масла:

1. Солодковершкове - виготовляють з не заквашених пастеризованих вершків.
2. Кисловершкове – з вершків, сквашених культурами молочнокислих бактерій.
3. Селянське - із сквашених, але непастеризованих вершків.
4. Топлене – не містить води, в процесі переробки вода випаровується. $T = 75-80\text{ }^{\circ}\text{C}$, вміст жиру 98 %.

Обладнання для виробництва вершкового масла поділяється на обладнання для підготовчих операцій і обладнання для вироблення вершкового масла.

Підготовчі операції з виробництва масла здійснюються за допомогою заквашувачів і вершкодозрівальних резервуарів.

Для вироблення масла служать маслоготовлювачі і маслоутворювачі.
Способи виробництва вершкового масла:

1. Метод збивання вершків – маслоготовлювачі (безперервної та періодичної дії).
2. Метод перетворення високо жирних вершків у масло.

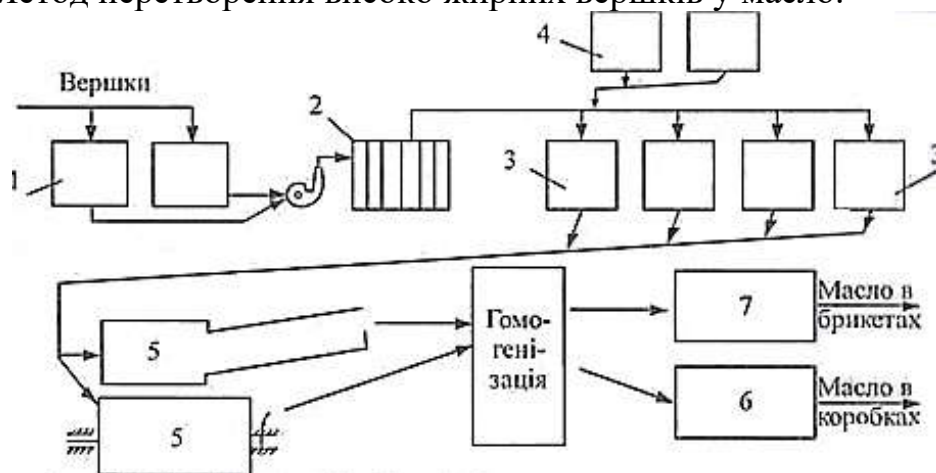


Рис. 13.1. Схема технологічного процесу виробництва вершкового масла методом збивання:

1 – резервуари; 2 – пастеризаційно-охолоджувальна установка; 3 – ванни для дозрівання вершків; 4 – заквашувачі; 5 – маслоготовлювач безперервної

дії; 6 – машина для фасування масла в коробки; 7 – автомат для фасування масла в брикети; 5а – масловиготовлювач періодичної дії

Технологічна схема виробництва вершкового масла методом збивання:

1. Приймання молока.
2. Сепарування молока (отримання вершків, знежиреного молока).
3. Нормалізація вершків по жиру (30-35 %).
4. Пастеризація вершків $T=85^{\circ}\text{C}$, без витримки.
5. Дозрівання ($T_{\text{верш}} = 4-6^{\circ}\text{C}$, 7-15 год) Мета: затвердіння молочного жиру.
6. Збивання вершків.
7. Промивка масляного зерна (промивка холодною водою, видалення пахти)
8. Соління (вміст солі 0,8-1,2 %).
9. Механічна обробка масляного зерна (за допомогою валків, шнеків (масловиготовлювач безперервної дії); лопатей (без вальцові масловиготовлювачі)).
10. Фасування (гофракоробки, пергамент, фольга).

Технологічна схема виробництва вершкового масла методом перетворення високо жирних вершків:

- 1-4. Дані операції виконуються аналогічно.
5. Сепарація вершків (сепаратори високо жирних вершків 61,5; 72,5; 78,0; 82,5 %).
6. Нормалізація високожирних вершків.
7. Дозрівання (у ваннах нормалізації).
8. Перетворення високожирних вершків (термомеханічна обробка)
 - в циліндричному маслоутворювачі;
 - в пластинчастому;
 - в вакууммаслоутворювачі.
9. Фасування.

Сутність методу перетворення високожирних вершків у вершкове масло в маслоутворювачах полягає в тому, що вершки жирністю 62-83% і температурою $60-70^{\circ}\text{C}$ охолоджуються до $16-18^{\circ}\text{C}$ з одночасним механічним впливом робочих органів апарата на продукт, що кристалізується.

Для одержання масла методом збивання вершків нормальної жирності застосовуються масловиготовлювачі періодичної і безупинної дії.

Перетворення високожирних вершків у масло здійснюється за допомогою маслоутворювачів барабанного і пластинчастого типів, а також вакуум-маслоутворювачей (рис. 13.2).

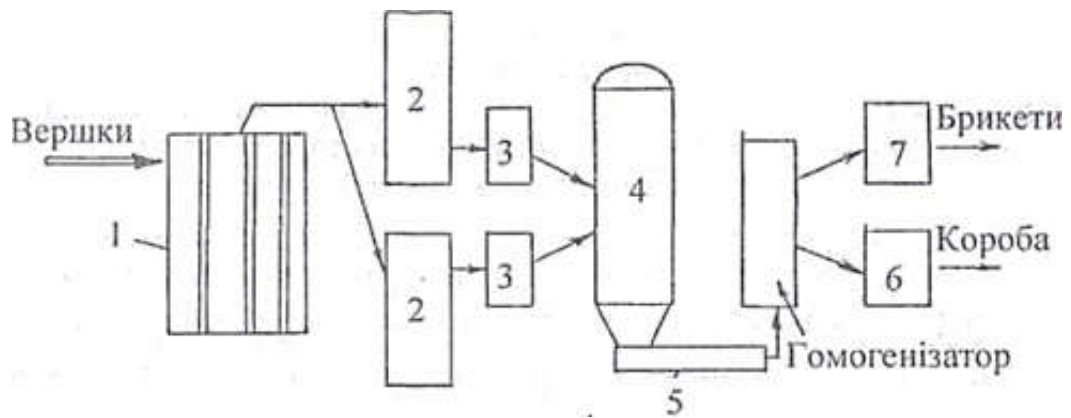


Рис. 13.2. Лінія виробництва вершкового масла способом вакууммаслоутворення:

1 – пастеризаційно-регенеративна установка; 2 – установка для високожирних вершків; 3 – нормалізаційна установка; 4 – вакууммаслоутворювач, 5 – шнековий тексуратор; 6 – машина для фасування масла в коробки; 7 – брикети

2. Заквашувачі та обладнання для дозрівання вершків

Заквашувачі являють собою апарати, у яких виробляються операції з приготування закваски. Промисловість випускає одnoseкційні заквашувачі місткістю 350-630л, а також двох- і чотирьохсекційні.

Односекційні відрізняються від вершкодозрівальних резервуарів місткістю і типом мішалки.

Заквашувач Г6-03-40 представляє собою (рис. 13.3) термоізольовану ванну прямокутної форми, в якій знаходяться дві ємності (цебри) для готування закваски.

1. Нагрів води до $T=50-60^{\circ}\text{C}$.
2. Занурення бачків з молоком (2 шт), витримка 50-55 хв.
3. Охолодження до T сквашування $5-6^{\circ}\text{C}$.
4. Витримка до повного сквашування 14-16 год.

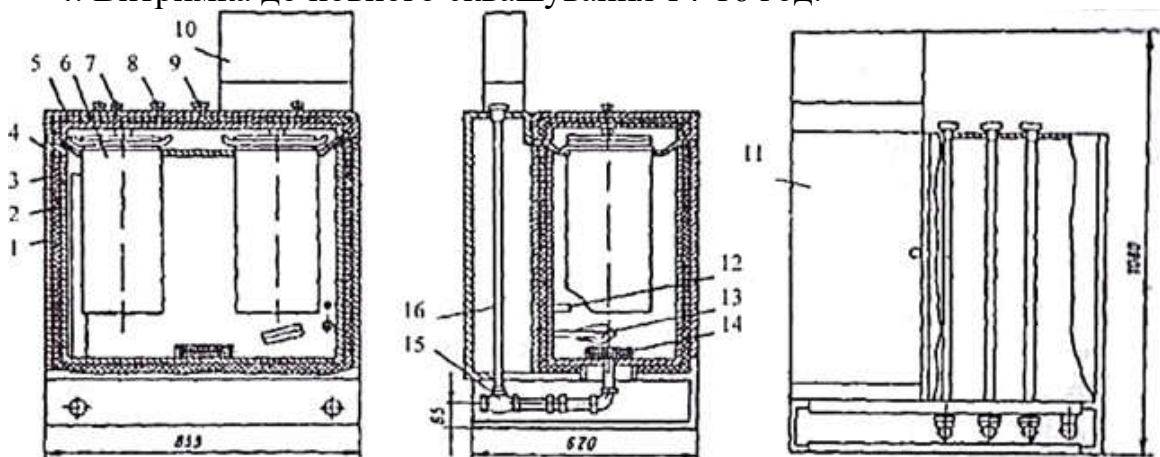


Рис. 13.3. Заквашувач Г6-03-40:

1 – зовнішня стінка; 2 – внутрішня стінка; 3 – шар термоізоляції; 4 – переливна трубка; 5 – кришки; 6 – ушита; 7 – рукоятка зливу води; 8 – рукоятка вентиля подачі пари; 9 – рукоятка вентиля подачі холодоагенту; 10 – пульт

керування; 11 – електрошафа; 12 – датчик БРТ і БИТ; 13 – електронагрівальний елемент; 14 – паророзподільна голівка; 15 – вентиль; 16 – шток вентилля

Ванна зварена, складається з зовнішньої і внутрішньої стінок, між якими знаходиться шар теплоізоляційного матеріалу. Зверху має кришку, що на спеціальних шарнірах може підніматися і відсуватися убік. У середині ванни, у її нижній частині, змонтована паророзподільна голівка, що представляє собою циліндр, на бічній поверхні якого зроблено 144 отвори діаметром 3 мм. З боку електрошафи у ванну вмонтований електронагрівальний елемент потужністю 2,5 кВт і датчик блоків регулювання (БРТ) і виміру температури (БИТ).

У верхній частині знаходяться переливна трубка і решета, в які вставляються цебри (судина циліндричної форми з ручками і кришкою).

Пара через паророзподільну голівку подається у ванну при роботі заквашувача в режимі пастеризації. Охолодження молока здійснюється подачею холодної води, а температура заквашування підтримується автоматично за допомогою нагрівального елемента, датчика і шафи керування.

Робоча місткість двох цебрів 40 л, час нагрівання й охолодження молока 60 хв.

Заквашувач Г6-03-12 відрізняється від описаного вищою місткістю (12 л) і числом цебрів (3 шт.). У ньому немає паророзподільної голівки. Нагрівання води у ванні до температури пастеризації досягається за допомогою електронагрівального елемента.

Резервуари для дозрівання вершків поділяються на горизонтальні (вершкодозрівальні ванни ВСГМ-800 і ВСГМ-2000) і вертикальні (типу Я1-ОСВ чи ємнісний апарат для дозрівання вершків Л5-ОАВ-6,3)

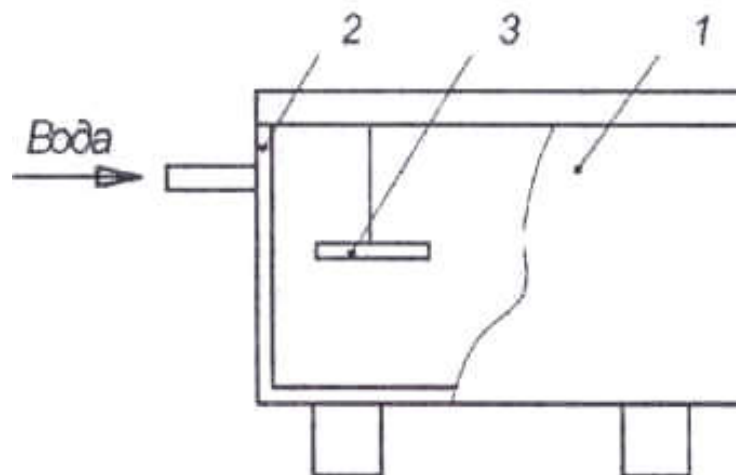


Рис. 13.4. Ванна для дозрівання:
1 – ванна; 2 – тепла сорочка; 3 – мішалка.

Вершкодозрівальна ванна виконана у вигляді ємності місткістю 800 чи 2000 л з мішалкою і приводним механізмом.

Класифікація ванн по типу робочого органу:

1) мішалка з коливальним рухом;

- 2) з обертним рухом;
- 3) з планетарним приводом.

Технологічний процес проходить в наступній послідовності:

- 1) заповнення ванни вершками;
- 2) у порожнину мішалки подається розсол ($T=1-3^{\circ}\text{C}$, тривалість 2-4 години);
- 3) потім підігрівання вершків (теплоносій в теплому рубашку, $T=8-14^{\circ}\text{C}$);
- 4) зливання вершків.

Ємність представляє собою робочу ванну напівциліндричної форми, вставлену усередині корпусу. Простір між ними виконує функцію теплообмінної сорочки, що заповнюється водою. Для нагрівання вершків у теплообмінну сорочку через барботер подається пара. У робочій ванні міститься хитна мішалка трубчастого типу. Кінці труб з'єднані колекторами для підведення і відводу холодоносія (розсіл або крижана вода).

Приводний механізм забезпечує хитання мішалки з частотою 12-18 коливань вилину. Кут хитання мішалки може регулюватися в межах від 60 до 100 град.

Для запобігання продукту від забруднення ванна має кришку.

Резервуар вершкодозрівальний Л5-ОАВ-6.3 (рис. 13.5) представляє собою трьохстічну циліндричну судину з пристроєм для підігріву води, шафою керування і комплектом трубопроводів.

Резервуар оснащено сорочкою для підігріву чи охолодження стінок внутрішнього циліндра, механічною мішалкою зі шкребком, приводом і приладами регулювання автоматичного режиму дозрівання вершків.

Простір між середньою стінкою й облицюванням заповнено шаром термоізоляції з метою підтримки необхідної температури в робочій порожнині резервуара. Внутрішній циліндр із зовнішньою стінкою і днище оснащені змішувачем для підігріву охолодження вершків, що знаходяться в них. На верхньому днищі змонтований привід із захисним кожухом, люк з оглядовим вікном, світильник, миюча голівка, патрубок для наповнення резервуара і пристрій для візуального контролю за рівнем вершків.

Резервуари для дозрівання вершків і виробництва кисломолочних продуктів типу Я1-ОСВ випускаються місткістю 1; 2,5; 4,0; 6,3 і 10 м³. За своїм конструктивним пристроєм вони практично однакові й аналогічні описаному вище резервуару.

Слід зазначити, що різні заквашувальні установки місткістю 350 і 630 л несуттєво відрізняються від вершкодозрівальних резервуарів вертикального типу і мають більш просту систему автоматичного керування.

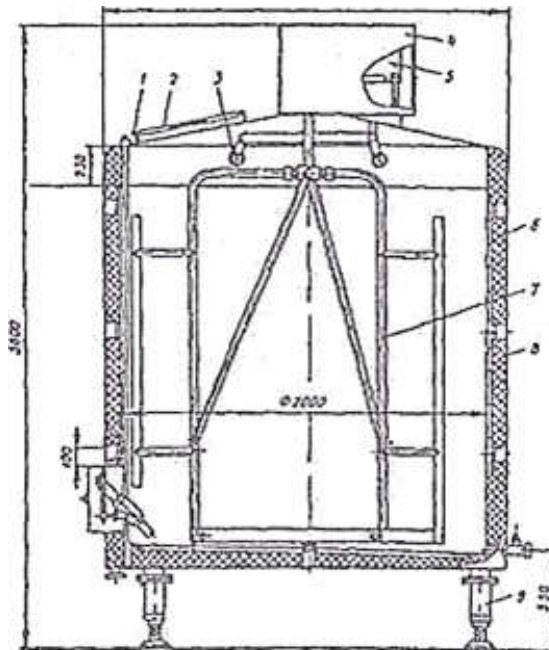


Рис. 13.5. Вершкодозрівальний резервуар:

1 – датчик кількості продукту; 2 – люк з оглядовим вікном; 3 – миючий стовпчик; 4 – кожух приводу; 5 – привід; 6 – змійовик; 7 – мішалка; 8 – термоізоляція; 9 – опора

3. Масловиготовлювачі

Класифікація масловиготовлювачів

Масловиготовлювачі періодичної і безупинної дії розрізняються між собою механізмом утворення масла, способом впливу на вершки і конструкцією робочих органів. Виготовлення вершкового масла в масловиготовлювачах періодичної дії відбуваються в два етапи: утворення з жирових кульок зерна й утворення з масляного зерна шару вершкового масла. У масловиготовлювачах безупинної дії утворення масляного зерна і шару здійснюється в безупинному потоці.

У масловиготовлювачах періодичної дії (безвальцьових) вершки збиваються в результаті їхнього гравітаційного перемішування. При обертанні заповненої на 30-50% робочій ємності масловиготовлювача, вершки спочатку піднімаються на визначену висоту, а потім скидаються під дією сили ваги, піддаючись сильному механічному впливу. Висота підйому вершків, тиск що виникає, характер руху рідини визначаються розмірами робочої ємності і частотою її обертання. Швидкість руху вершків 5-7 м/с.

У масловиготовлювачах безупинної дії (рис. 13.6) швидкість руху вершків значно вища (18-22 м/с). Інтенсивний вплив лопат збивача приводить до турбулентного руху потоку вершків в апараті й інтенсифікує процес агрегації (злипання) жирових кульок і утворення масляного зерна. Масловиготовлювачі періодичної дії умовно можна розділити на три типи.

До першого відносяться масловиготовлювачі, що мають робочий орган – резервуар.

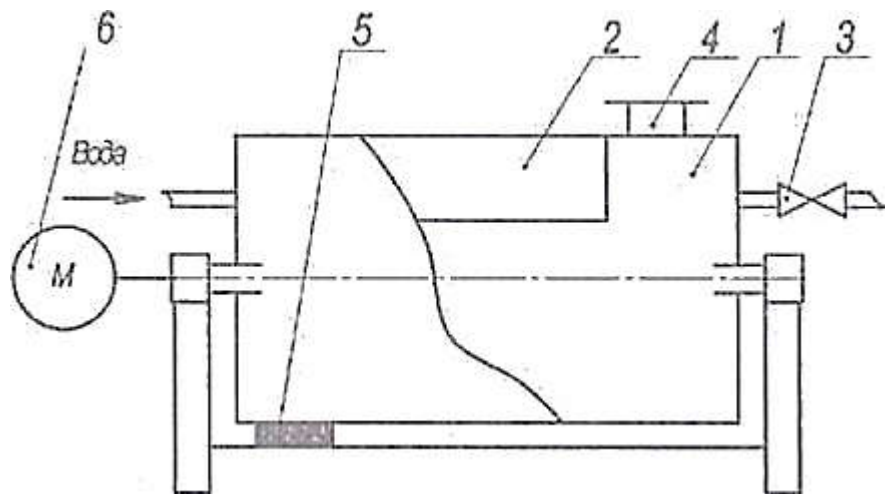


Рис. 13.6. Маслоготовлювач безупинної дії:

1 – бочка з тепловою сорочкою; 2 – завантажувальний люк; 3 – кран видалення пахти та сколотин; 4 – повітряний клапан; 5 – вигнута лопать (4 шт. приварені); 6 – привід

Форма його може бути циліндричною, конічною, грушоподібною, кубічною і т.д. Усередині ємність не має яких-небудь пристосувань, що перемішують.

До другого типу відносяться маслоготовлювачі, що мають у резервуарі нерухомо закріплені спіралі, лопати, струни і т.д. Ця група маслоготовлювачів застосовується найчастіше.

Типи вальцьових маслоготовлювачів:

- 1) 3 бічним люком і вальцями, що закріплені стаціонарно;
- 2) 3 торцевим люком і стаціонарно встановленими вальцями;
- 3) 3 торцевим люком і висувною кареткою з вальцями.

До третього можна віднести маслоготовлювачі, що мають нерухомий резервуар з обертовими в ньому якими-небудь робочими органами. Останній тип частіше застосовується у виді маслоробок невеликої продуктивності.

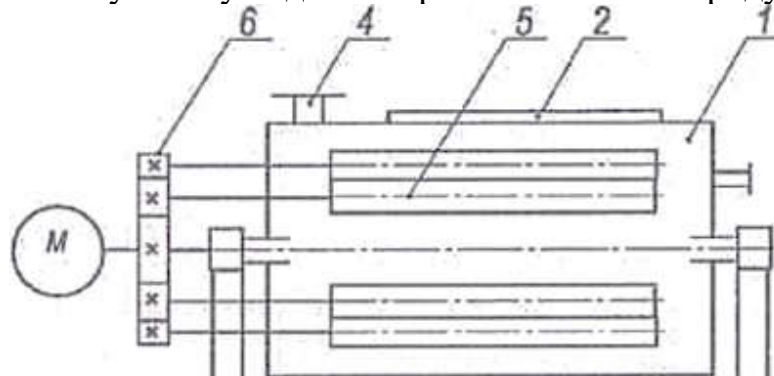


Рис. 13.7 Вальцьовий маслоутворювач

Пристрій і принцип роботи маслоготовлювачів

Маслоготовлювачі безперервної дії працюють:

- 1) за двоступінчастою технологічною схемою (збивання вершків – обробка масляного зерна);

2) за триступінчастою технологічною схемою (збивання вершків – постановка зерна – обробка).

Масловиготовлювач безперервної дії – це дві самостійні машини: збивач вершків і *маслооброблювач*, що з'єднані в один агрегат

Масловиготовлювачі безупинної дії ефективні лише при використанні в складі поточкових технологічних ліній.

Збивач – горизонтальний циліндр із встановленим у ньому валом з чотирьох-лопатеvim обертовим билом дозволяє регулювати зазор між билем і стінкою циліндра від 0 до 13 мм. Для збільшення інтенсивності збивання циліндр оснащено сітчастою вставкою з отворами ромбічної форми. Щоб уникнути раптової механічної дії биля на вершки при подачі їх у маслоутворювач, що призводить до дроблення жирових кульок на валу биля, у місці надходження вершків, установлений спеціальний корпус. Вершки, що потрапляють на корпус, обертаються і на билу надходять вже зі швидкістю, що дорівнює частоті обертання лопатей биля.

Корпус збивача охолоджується зовні холодною водою через сорочку, а з середини холодною водою в пустотілому валу биля.

Маслооброблювач (шнековий текстуратор) розташований в одній вертикальній площині зі збивачем, під ним. Він має ухил у бік основи і складається з трьох з'єднаних послідовно шнекових камер (рис. 13.8).

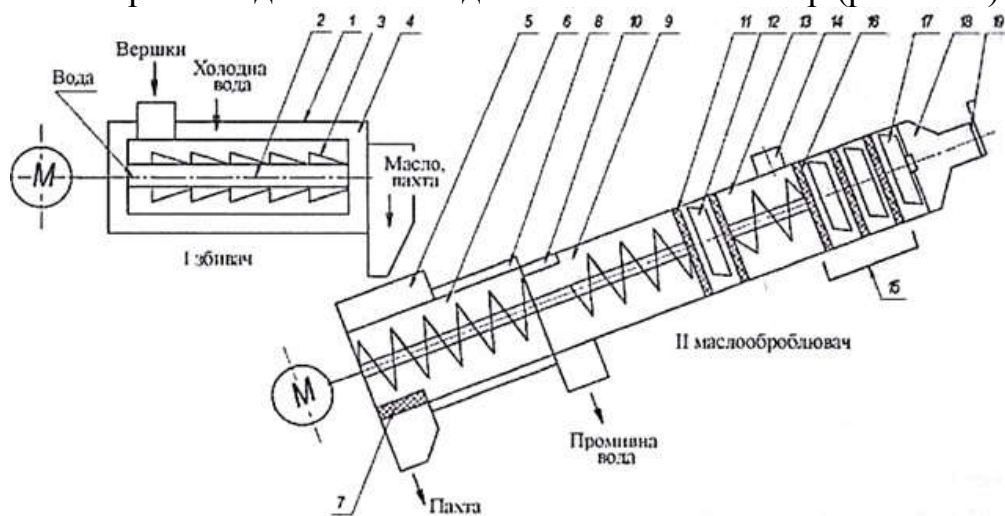


Рис. 13.8. Масловиготовлювач безперервної дії.

Шнековий текстуратор: I – горизонтальний циліндр; 2 – вал; 3 – біла (4-х лопатеві біла); 4 – сорочка; 5 – завантажувальний бункер; 6 – перша камера (для формування в пласт масляного зерна); 7 – фільтр-сито; 8 – охолоджувальна сорочка; 9 – друга камера; 10 – промивний пристрій; 11 – решітка; 12 – ніж; 13 – третя камера; 14 – вакуум-камера; 15 – блок механічної обробки; 16 – решітка; 17 – крильчатка; 18 – насадка; 19 – шиберна засувка

Перша камера призначена для формування в пласт масляного зерна, відокремлення сколотин і промивання масляного зерна, що надходить від збивача.

Щоб разом зі сколотинами не походило масляне зерно, у нижній частині камери установлено фільтр-сито. У верхній частині камери встановлений

бункер для входу продукту від збивача з пристроєм для промивання масляного зерна. Камера має охолоджувальну сорочку.

Друга камера призначена для промивання сформованого в пласт масляного зерна і відокремлення від нього промивної води. Камера без охолоджувальної сорочки. В другій камері при виробництві солоного масла вводиться соляний розчин.

Між другою і третьою камерами знаходиться блок: решітка і ніж для додаткової механічної обробки масла.

У верхній частині третьої камери розташована вакуум-камера. Третя камера – для вакуум-обробки масла.

З третьої камери масло надходить у блок механічної обробки масла, де воно екструдуюється крізь отвори різних діаметрів чотирьох решіток і перемішується чотирма парами трьохлопатевих крильчаток. Закінчується текстуратор насадкою з двома виходами, що можуть закриватися засувкою.

Пристрій і принцип роботи безвальцових масловичотвлювачів періодичної дії, що випускаються промисловістю, практично однакові і відрізняються лише деякими деталями.

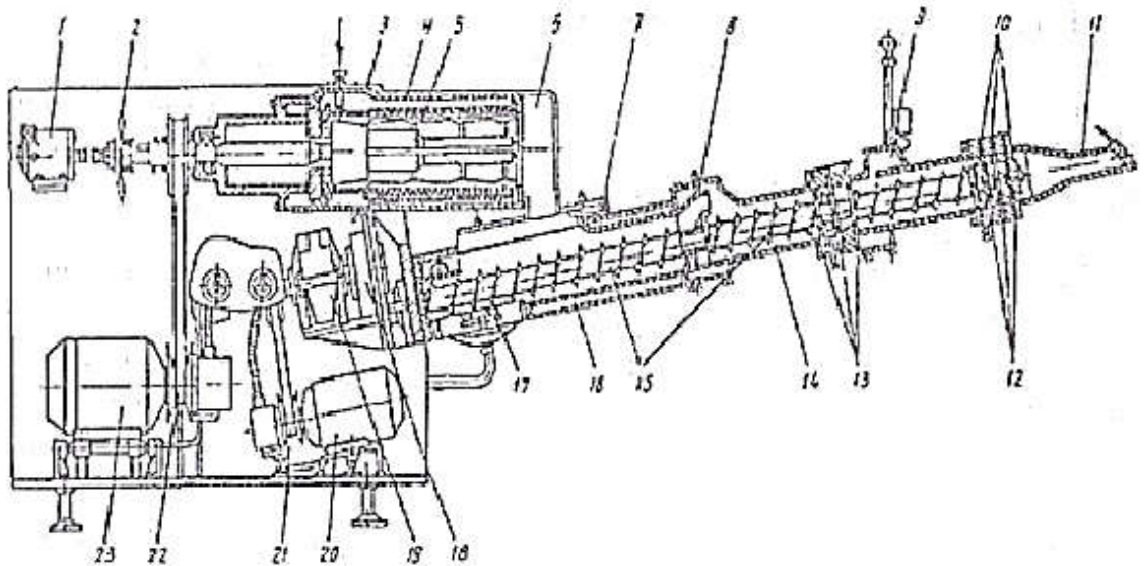


Рис. 13.9. Масловичотвлювач А1-ОЛО/1 (розріз):

1 – тахогенератор; 2 – вентилятор; 3 – збивач; 4 – сорочка охолодження; 5 – мішалка з лопатевими білами; 6 – насадка перехідна; 7 – пристрій для промивання масляного зерна; 8 – перехідник піднімальний; 9 – вакуум-камера; 10 – ножі; 11 – насадка; 12, 13 – решета; 14 – текстуратор; 15 – шнеки; 16 – сорочка охолодження; 17- пристрій промивання фільтра-сита; 18 - роздавальна коробка; 19 – редуктор; 20 – електродвигун текстуратора, 21 – варіатор текстуратора; 22 – варіатор збивача; 23 – електродвигун збивача

Масловичотвлювач РЗ-ОБЕ складається з наступних основних вузлів (рис. 13.10): ємності, станини з коробкою передач і органами керування, опорної стійки, огороження, що зрошує пристрій, візка і шафи керування.

Дві швидкості обертання барабана і промивання водою забезпечують кращу обробку масляного зерна з найменшим відходом зерна в сколотини. Масло-виготовлювач постачаний вентильним блоком, шлангом і розпилювачем для промивання, а при необхідності і для охолодження бака.

Масловиготовлювач МИП-1500 (рис. 13.11) представляє собою циліндричну ємність, що обертається навколо своєї осі. Ємність виконана з харчової нержавіючої сталі. Збивання вершків і обробка масляних зерен виконуються спеціально спрофільованими лопатами, закріпленими на внутрішній поверхні ємності.

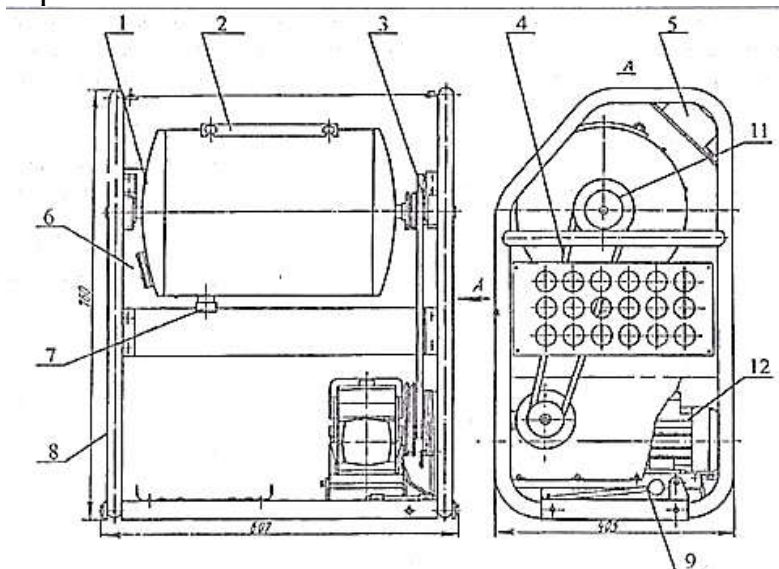


Рис. 13. 11. Загальний вид масловиготовлювача МИП-1500:

1 – ємність; 2 – кришка люка; 3 – підшипниковий вузол; 4 – ремінь; 5 – вимикач електричний; 6 – оглядового вікно; 7 – зливний штуцер; 8 – рама; 9 – ручка підйомника платформи; 10 – привод; 11 – шків

Масло виготовлювач ОМЕ-ОДЗ (рис. 13.12) призначений для виробництва вершкового масла методом збивання на молокозаводах і маслозаводах малої потужності.

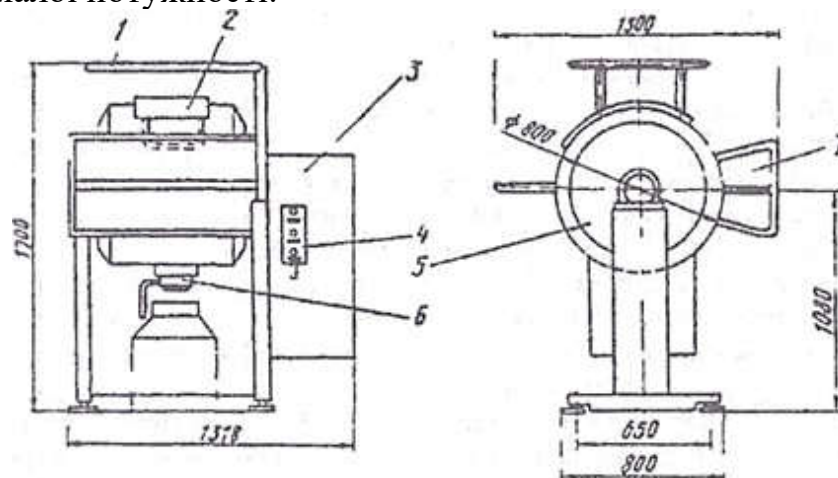


Рис. 13.12. Масловиготовлювач марки ОМЕ-О,13:

1 – зрошувальний пристрій; 2 – вікно завантажувальне; 3 – шафа силова; 4 – пульт керування; 5 – ємність; 6 – кран спусковий; 7 – огороження

Складається з циліндричної ємності з чотирма радіальними лопатами. Ємність, установлена на підшипниках кочення, на рамі звареної конструкції має вікно для завантаження сировини і вивантаження готового продукту, вікно для візуального контролю за технологічним процесом і кран для зливу сколотин. На стійці рами встановлений також привід, що складається з електричного двигуна і редуктора. Передача – клинопасова. Масловиготовлювач постачений зрошувальним пристроєм у вигляді двох перфорованих трубок, змонтованих над ємністю. Шафа приводу і електрошафа об'єднані в один блок.

4. Маслоутворювачі

Використовують при виробництві вершкового масла **методом перетворення високо жирних вершків**.

Класифікація маслоутворювачів:

1) циліндричні:

- двоциліндрові;
- трициліндрові;
- чотирьохциліндрові (два спарених двоциліндрових);

2) пластинчаті;

3) вакууммаслоутворювач.

Застосовують маслоутворювачі барабанного і вакуумного типу.

Маслоутворювач барабанного типу складається з трьох циліндрів однакової конструкції (рис. 13.13), установлених на станині один над іншим і з'єднаних планками. До складу циліндра входять дві обичайки, барабан, що виштовхує, передня і задня кришки з редуктором і електродвигуном. Обичайки циліндра утворюють теплообмінну сорочку, в якій прокладена направляюча спіраль. По спіралі під тиском рухається розсіл чи крижана вода, яка охолоджує внутрішній циліндр і вершки, що знаходяться в ньому.

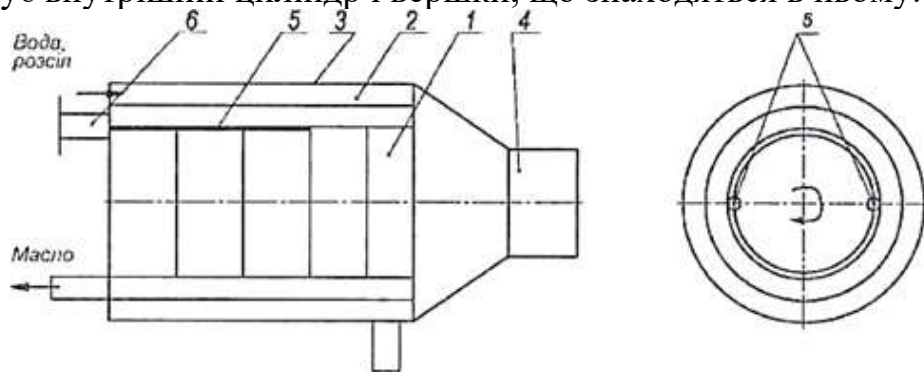


Рис. 13.13. Маслоутворювач барабанного типу:

1 – барабан; 2 – рубашка; 3 – циліндр; 4 – привід; 5 – ніж; 6 – повітряний кран

Барабан, що виштовхує, зварений з листової нержавіючої сталі. У внутрішню порожнину його уварені ребра жорсткості. На його зовнішній стороні закріплені два ножі з пластинками з пластмаси (поліамід 68). Ножі вільно повертаються в отворах стінок, що виступають над площинами виштовхуючого барабана. При обертанні останнього, ножі відкидаються і

притискаються лезом до внутрішньої поверхні циліндра, знімають охолоджений шар вершків і перемішують його з іншою масою продукту. Отримана суміш іде в щілину між ножом і площиною виштовхуючого барабана.

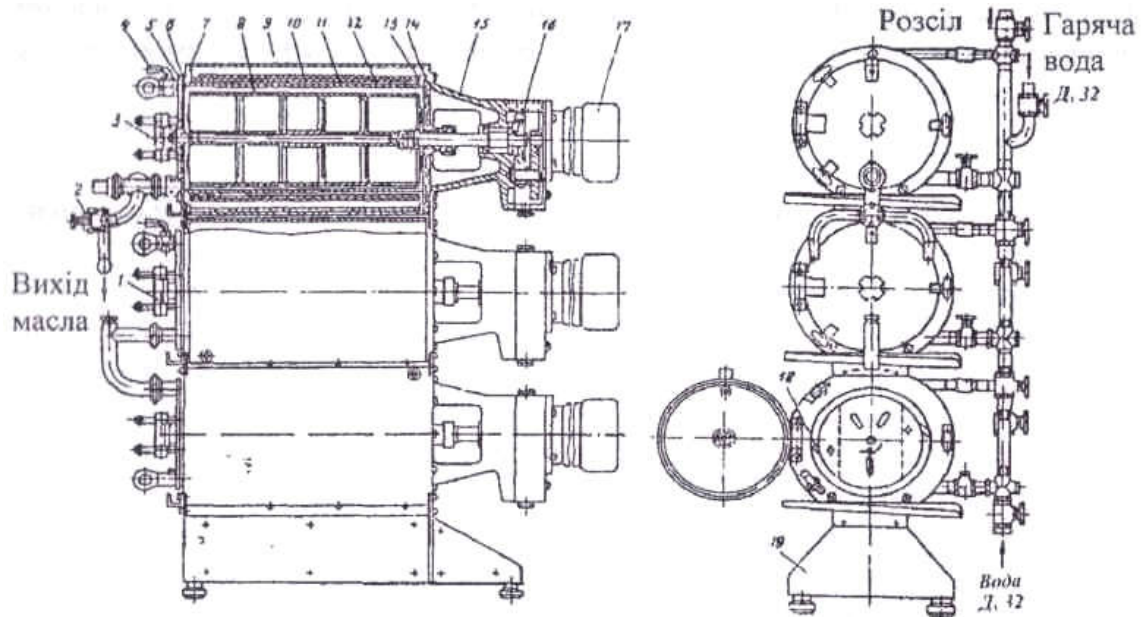


Рис. 13.14. Маслоутворювач барабанного типу:

1 – кронштейн; 2 – кран спускний; 3 – втулка напрямна; 4 – кран повітряний; 5 – передня кришка; 6 – кільце ущільнювальне; 7 – фланець циліндра передній; 8 – виштовхуючий барабан; 9 – обшивання циліндра; 10 – обичайка циліндра зовнішня; 11 – спіраль; 12 – обичайка циліндра внутрішня; 13 – фланець циліндра задній; 14 – кільце ущільнювальне; 15 – задня кришка; 16 – редуктор; 17 – електродвигун; 18 – ніж; 19 – станина

У верхній частині кришок циліндрів установлені крани для видалення з апарата повітря в момент його пуску. У нижній частині кришки верхнього циліндра розміщений спускний кран для випуску з маслоутворювача готового продукту.

Високожирні вершки температурою 60-70°C подаються в нижній циліндр маслоутворювача і, просуваючись послідовно через три циліндри, перетворюються в результаті теплової і механічної обробки в масло, що при 12-16°C виходить через спускний кран.

Описаний маслоутворювач випускається під маркою Т1-ОМ-2Т. Його продуктивність 500-600 кг/год при потужності приводу 6,6 кВт. Трохи кращі показники має **маслоутворювач Я7-ОМ-3Т**, у якому вдосконалено систему механічної обробки вершків. Для цього продукт додатково обробляється двома дисками з перфорованими лопатами, розташованими на виході з циліндрів.

Вакуум-маслоутворювач складається з вакуум-камери, шнекового текстуратора, пароструменєвого вакуумного насоса, пастки, площадки для обслуговування і щита керування.

Працює маслоутворювач у такий спосіб. Підігріті до 75-85°C високожирні вершки за допомогою багатосоплового пристрою, що розпорошує, подаються у вакуум-камеру. Перетворюючись на дрібні краплі в умовах досить сильного розрідження вони миттєво охолоджуються до 6-8°C. При цьому випаровується

до 6-8% вологи, молочний жир кристалізується і дестабілізується, а подальша його механічна обробка на шнековому текстураторі приводить до утворення готового шару масла.

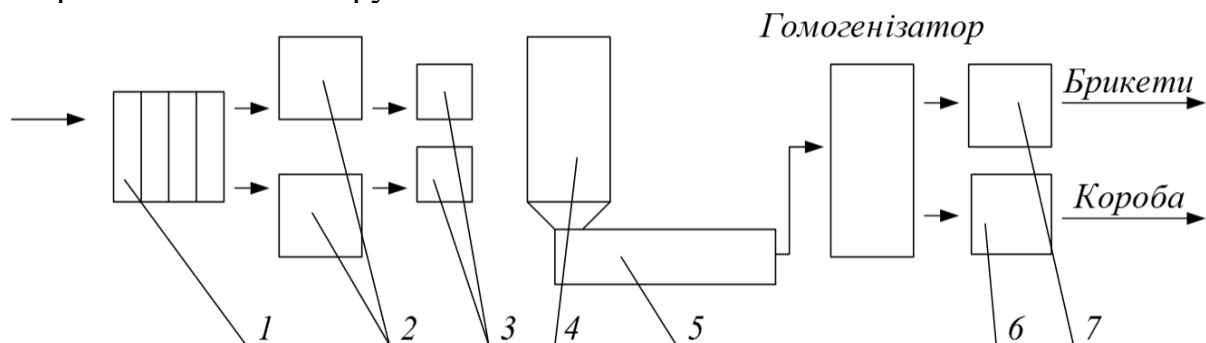


Рис. 13.15. Лінія виробництва вершкового масла способом вакууммаслоутворення:

1 – пастеризаційно-регенеративна установка; 2 – установка для ВЖВ; 3 – нормалізаційна установка; 4 – вакууммаслоутворювач; 5 – шнековий текстуратор; 6 – машина для фасування масла в коробки; 7 – машина для фасування масла в брикети

Пароструменевий вакуумний насос служить для конденсації вторинних пар, що утворюються у вакуум-камері, і видалення із системи повітря. Насос підтримує у вакуум-камері залишковий тиск 6-10 мм рт.ст.

Пастка призначена для уловлювання часток продукту, що видаляються з вакуум-камери разом із вторинною парою.

Основною перевагою вакуум-маслоутворювача перед іншими апаратами для одержання масла є можливість усунення в ньому деяких недоліків вершків у процесі одержання готового продукту.

При одержанні масла за допомогою будь-яких інших масловиготовлювачів чи маслоутворювачів видалення сторонніх присмаків і запахів вершків здійснюється обробкою їх на спеціальних апаратах - вакуум-дезодораційних установках.

5. *Лінії потокового виробництва масла*

На малих переробних підприємствах застосовують малогабаритні лінії по виробництву вершкового масла методом збивання Я7-ОКМ й Я7-ОПМ (рис. 13.16)

До складу ліній входить наступне технологічне обладнання: два універсальних апарати циклічної дії 1 для пастеризації (можливе використання різних джерел тепла), витримування, охолодження і фізичного дозрівання вершків; насос роторний 3; масловиготовлювач, періодичної дії для збивання

вершків 4; стіл для фасування й упакування масла 5; комплект інвентарю, а також молочна арматура і пульти керування 2.

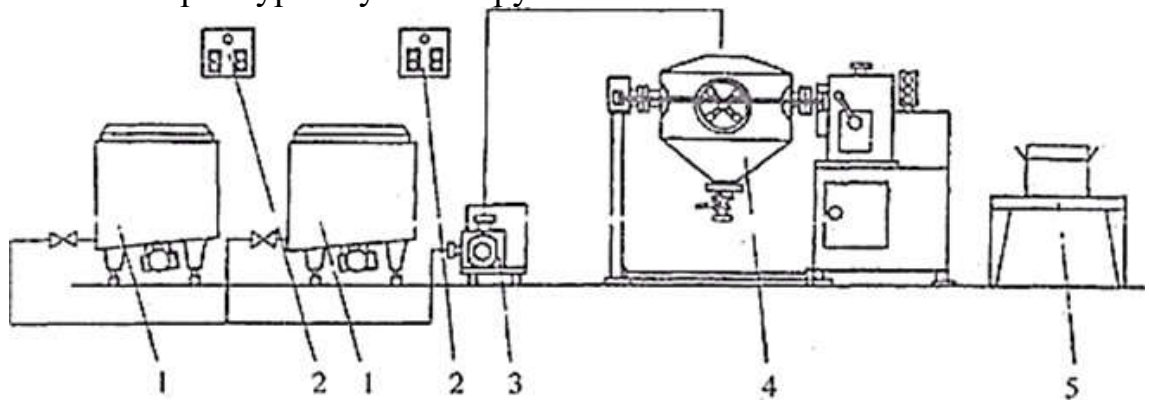


Рис. 13.16. Малогабаритні лінії марок Я7-ОКМ та Я7-ОПМ

Універсальний апарат представляє собою резервуар-теплообмінник, що складається з внутрішньої робочої посудини з похилим днищем, кришкою і механічною мішалкою, теплообмінної сорочки, термоізоляції, декоративного облицювання, запірної арматури і пристроїв, що забезпечують можливість використання для пастеризації вершків різних джерел теплоенергії (гарячої води, пари, електрики). Нахил лопат мішалки і похиле розташування її осі обертання, а також похиле днище забезпечують ефективне перемішування вершків, теплообмін і повне їхнє спорожнювання.

До складу ліній входить наступне технологічне обладнання: два універсальних апарати циклічної дії 1 для пастеризації (можливе використання різних джерел тепла), витримування, охолодження і фізичного дозрівання вершків; насос роторний 3; масловиготовлювач, періодичної дії для збивання вершків 4; стіл для фасування й упакування масла 5; комплект інвентарю, а також молочна арматура і пульти керування 2.

Універсальний апарат представляє собою резервуар-теплообмінник, що складається з внутрішньої робочої посудини з похилим днищем, кришкою і механічною мішалкою, теплообмінної сорочки, термоізоляції, декоративного облицювання, запірної арматури і пристроїв, що забезпечують можливість використання для пастеризації вершків різних джерел теплоенергії (гарячої води, пари, електрики). Нахил лопат мішалки і похиле розташування її осі обертання, а також похиле днище забезпечують ефективне перемішування вершків, теплообмін і повне їхнє спорожнювання.

Масловиготовлювач складається з барабана-збивача, опорної стійки, рами, приводу, електрошафи, пульта керування, зрошувального й огорожувального блокувальних пристроїв, а також пристрою, що фіксує барабан у необхідних положеннях.

Оригінальна конструкція масловиготовлювача і сучасна форма барабана-збивача, обладнаного завантажувально-розвантажувальним люком з кришкою, що герметично закривається, оглядовим вікном, краном для зливу сколотин і клапаном для випуску виділюваних на початку збивання газів, а також спеціальна обробка внутрішньої поверхні барабана, що виключає налипання продукту, і наявність двох швидкостей обертання його з

оптимальною частотою, забезпечують ефективне збивання вершків і обробку масляного зерна, а також одержання готового продукту (вершкового масла) високої якості.

Лекція 14

Тема: Обладнання для виробництва сирів

План:

- 1. Механізація виробництва м'яких сирів**
- 2. Механізація виробництва твердих сирів**
- 3. Механізація сиросховищ**
- 4. Механізація виробництва плавленого сиру**
- 5. Вибір обладнання для виробництва сиру**

1. Механізація виробництва м'яких сирів

На відміну від інших сичугових сирів вони містять велику кількість розчинного білка (до 85%) і вітамінів, що надає їм ще більш високу харчову цінність. М'які сири характеризуються широким смаковим діапазоном – від приємного молочнокислого до вираженого сирного із злегка аміачним або грибним присмаком («Дорогобузькій», «Білий десертний») або гостроперечним («Рокфор»). Всі м'які сири виробляють тільки із пастеризованого молока із застосуванням чистих культур бактерійних заквасок, мікрофлори сирного слизу і цвілі.

Технологічний процес виробництва м'яких сирів направлений на отримання сирів ніжної, м'якої консистенції і специфічного смаку.

Особливістю технології м'яких сирів є: використання зрілого молока кислотністю 25°Т; більш тривале зсідання молока, ніж при виробництві твердих сирів; отримання крупного сирного зерна (іноді згусток не дроблять); відсутність другого підігріву і примусового пресування. Дозрівання м'яких сирів триває протягом короткого періоду – від 1-2 до 45 днів. У м'яких сирів немає корки, головки сиру не маркуються. Сири містять підвищену кількість вологи (50-65%), і солі (2,5-5%).

М'які сири залежно від способу отримання згустку розподіляють на *сичугові, сичужно-кислотні і кислотні*.

За загальними органолептичними ознаками і технологією виробництва м'які сири підрозділяють на видові підгрупи.

Сири, що дозрівають за участю молочнокислих бактерій і мікрофлори сирного слизу. Слиз розвивається на поверхні головок сиру. Сири характеризуються гострим, пікантним, злегка аміачним смаком і запахом («Дорогобузькій», «Калінінській», «Дорожній» і ін.). Тісто ніжне, трохи мазке. Малюнок складається з невеликої кількості дрібних вічок неправильної форми.

Дорогобузький сир має вигляд невеликого куба масою від 0,5 до 0,7кг з масовою часткою жиру в сирі 45%, води 50%, солі 2,5%;

Сири, що дозрівають за участю молочнокислих бактерій, мікрофлори сирного слизу і білої плісняви. Сир і пліснява розвиваються на поверхні сиру. Тривалість дозрівання сирів невелика – 8-15 днів. Сири мають гострий, злегка аміачний смак із грибним присмаком, тісто ніжне, мазке. Малюнок у сирах відсутній, може зустрічатися незначна кількість дрібних щілин (пустот). До сирів цього типу належать «Закусочний зрілий»,

«Смоленський», «Любительський зрілий», «Білий десертний», «Російський камамбер» і ін.

Любительський зрілий сир випускають у вигляді низького циліндру масою від 0,4 до 0,7 кг. Сир дозріває 28-30 днів. Масова частка жиру 50%, вологи 60%.

Закусочний зрілий сир має вигляд низького циліндру. Має характерний гострий запах, який нагадує шампінйони, смак аміачний, специфічний. Консистенція мазка, масляниста. Корка зрілого сиру тонка, сірого кольору з темними плямами – слідами затертої плісені і слизу.

Смоленський сир за характером дозрівання займає проміжне положення між «Дорогобузьким» і «Закусочним». Для сиру характерно слабкий розвиток плісені і більший розвиток мікрофлори сирного слизу. Дозрівання відбувається протягом 40 днів. Смак гострий, з м'яким грибним присмаком і аміачним запахом, консистенція м'яка, мазка;

Російський камамбер має форму низького циліндру, масою 130 г і 165 г. Вміст жиру – 60%, вологи 55%, солі 1,5-2,5%. При виробництві використовують білу плісень. Сир дозріває 4-5 днів. Характеризується чистим кисломолочним смаком, ніжною однорідною консистенцією. Поверхня покрита міцелієм білої плісені. Термін реалізації сиру після випуску – 5 днів;

Десертний білий у вигляді низького циліндру, масою 130 г, являється різновидом сиру Російський камамбер. Вміст жиру 50%, вологи 65%, солі 1,5-2,5%;

Сири, що дозрівають за участю молочнокислих бактерій і блакитної плісняви. Блакитна пліснява розвивається у тістї сиру. Сири характеризуються гострим перцевим смаком і запахом («Рокфор», «Вірменський Рокфор» і ін.), мають дієтичне і лікувальне значення. Після формування і посолу напівфабрикат проколюють у багатьох місцях з метою швидкого і рівномірного розвитку плісені. Тривалість дозрівання – 1,5 місяці.

Рокфор має вигляд низького циліндру масою 2-3,5кг. Смак «Рокфору» гострий, солоний, аромат – специфічний, перцево-пікантний; консистенція ніжна, трохи крихка. На глибині 1,5-3см від бокової поверхні поширена синьо-зеленого кольору плісень. Рисунок відсутній. Масова частка жиру 50%, вологи 46%.

Сири свіжі, що виробляються за участю молочнокислих бактерій без дозрівання. Для них характерні чисті кисломолочні смак і запах із присмаком наповнювачів, консистенція ніжна, малюнок відсутній («Любительський свіжий», «Адигейський», «Домашній», «Вершковий» і ін.).

Дніпровський і Міський сири направляються в реалізацію після охолодження (без дозрівання), *Адигейський* – після 1-3 днів. «Дніпровський» має форму прямокутного бруска, масою 1,5-2 кг, «Міський» – масою 100, 200 і 500г. «Адигейський» сир має форму низького циліндра з випуклими боками.

Сири типу Вершкового виробляють за технологією, яку використовують при виробленні м'якого дієтичного сиру. До отриманої нежирної білкової маси додають пастеризовані вершки, сухе молоко, сухі вершки, сичугові сири, харчові наповнювачі і смакові добавки, стабілізатори.

Вершкові сири виробляють солоні і несолоні. Сир вершковий солодкий або фруктовий має масову частку жиру 40%, вологи не більше 56%, цукру 14-15%; кислотність готового продукту 150°Т. Строк зберігання таких сирів 48 годин при температурі не вище 5°С.

Класифікація обладнання

Обладнання для виробництва сиру і сирних виробів можна розділити на:

- 1) обладнання для одержання й обробки згустку;
- 2) обладнання для охолодження, перетирання і перемішування сирної маси.

Конструктивні особливості обладнання першої групи визначаються способом виробництва сиру.

При виробництві сиру звичайним (традиційним) способом нормалізоване молоко сквашується в апаратах безперервної або періодичної дії.

До апаратів безперервної дії відносяться багатосекційні виготовлювачі сиру і коагулятори, періодичної - виготовлювачі сиру і сирні ванни.

Традиційний спосіб виробництва сиру:

1 етап - Сквашування

- 1) апарати безперервної дії (багатосекційний виготовлювач сиру, коагулятор);
- 2) апарати періодичної дії (виготовлювач сиру і сирні ванни).

2 етап – Відділення згустку

(ванна самопресування, прес-візок, барабанний зневоднювач)

Після сквашування молока відділення сироватки від згустку, що утворився, здійснюється або в самих виготовлювачах сиру, або у ваннах самопресування, прес-візках або барабанних зневоднювачах.

При виробництві сиру роздільним способом сквашування знежиреного молока й утворення згустку здійснюються в ємностях, а для відділення сироватки від сирного згустку застосовуються сепаратори для зневоднювання сирного згустку.

Роздільний спосіб виробництва сиру:

1 етап – Сквашування (ємності)

2 етап – Відділення згустку (сепаратор)

У лініях з виробництва сиру малої і середньої потужності замість сепараторів-відділювачів сиру використовуються ванни самопресування і прес-візки.

У комплексних технологічних лініях з виробництва сиру, які мають більш високу продуктивність (2,5-5,0 м³/год по молоку, що переробляється), сирний згусток одержують у резервуарах, а потім послідовно пропускають його через апарат теплової обробки і сепаратор для зневоднювання сирного згустку.

Сир охолоджується в охолоджувачах відкритого і закритого типів, а також комбінованих апаратах, що дозволяють сполучати цю операцію зі зневоднюванням сирного згустку.

Перетирання і перемішування сирної маси може здійснюватися за допомогою вальцовень, змішувачів і куттерів.

Способи виробництва сиру:

- 1) Звичайний (жирність сиру ~ жирність молока);
- 2) Роздільний спосіб (знежирений сир + пастеризовані вершки).

Звичайний спосіб виробництва сиру дозволяє одержати необхідну жирність продукту безпосередньо в процесі переробки молока відповідної жирності.

При роздільному способі необхідна жирність продукту забезпечується змішуванням знежиреного сиру з відповідною кількістю охолоджених пастеризованих вершків. Охолоджені вершки різко знижують температуру сиру, що перешкоджає підвищенню кислотності готового продукту і підвищує його смакові якості.

У процесі переробки молока на сир частина жиру губиться. При цьому, чим більша вихідна жирність сировини, тим більші відносні втрати жиру.

Таким чином, незважаючи на необхідність проведення додаткових операцій (сепарування молока і змішування знежиреного сиру з вершками), роздільний спосіб виробництва сиру має визначені переваги у порівнянні зі звичайним.

Обладнання для виробництва та обробки згустку

Найпростішим обладнанням для виробництва сиру є комплект сирних ванн, що складається з ванни ВК-2,5 місткістю 1,5 м³ і ванни самопресування ВР-2,5 місткістю 0,7 м³.

Ванна ВК-2,5 для сквашування молока (рис. 14.1) складається з робочого корпусу напівциліндричної форми з теплообмінною сорочкою, патрубків холодної і гарячої води, шиберного крана для зливу продукту і чотирьох ніжок для установки на підлозі цеху.

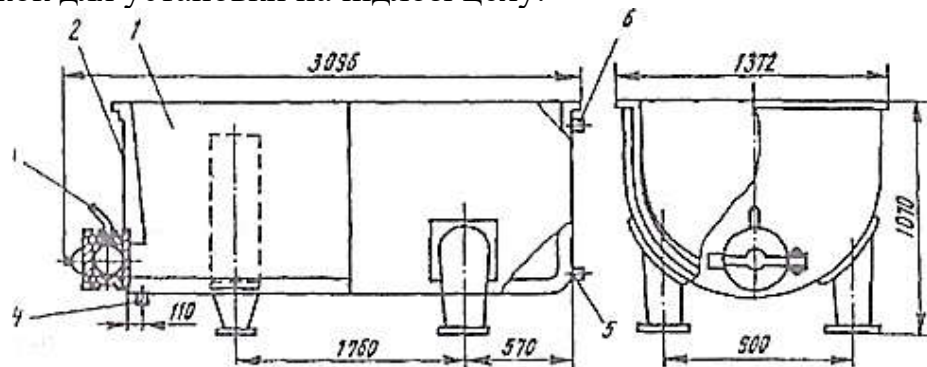


Рис. 14.1. Ванна для кальє ВК-2,5:

1 – корпус; 2 – теплообмінна сорочка; 3 – шиберний кран; 4 – зливальний патрубок; 5 – патрубок наповнення; 6 – патрубок

Ванна самопресування ВР-2,5 (рис. 14.2) складається з візка з колесами і решіт. Після заповнення ванни молоком і його заквашування в сорочку подають гарячу воду і підтримують необхідну температуру сквашування продукту. Потім гаряча вода зливається і для охолодження згустку-кальє в сорочку подається холодна вода. Через шиберний кран готовим згустком

наповняють мішки й укладають їх на решета у ванну самопресування. Сироватка відділяється під дією власної маси продукту, що знаходиться в мішках.

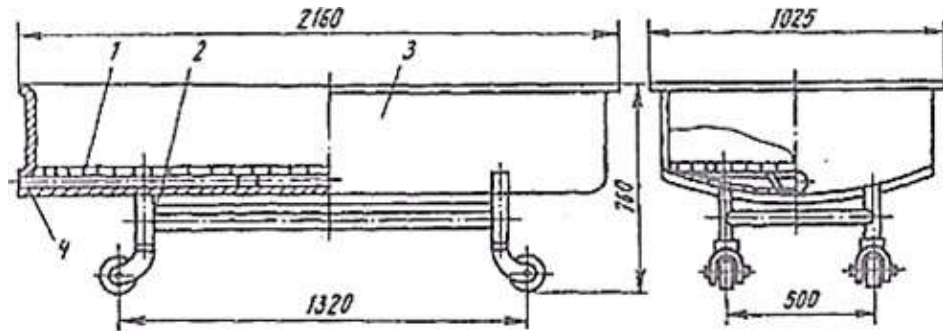


Рис. 14.2. Ванна самопресування ВР-2,5:

1 – решітка; 2 – візок; 3 – корпус ванни; 4 – патрубок для зливу сироватки

В даний час промисловість випускає сирні ванни невеликої місткості (1,0-1,5м³). Вони комплектуються прес-візками, конструкція яких практично не відрізняється від конструкції ванни самопресування ВР-2,5. Деякі прес-візки мають натискну раму, що переміщається за допомогою гвинта з рукояткою і віджимає надлишок сироватки з мішків.

Виготовлювач сиру з пресуючими ваннами що пресують, складається з двох напівциліндричних ванн (рис. 14.3) для сквашування місткістю 2 м³ кожна, з торцевих сторін яких змонтовані стійки, на них горизонтально закріплена траверса з гідравлічним циліндром.

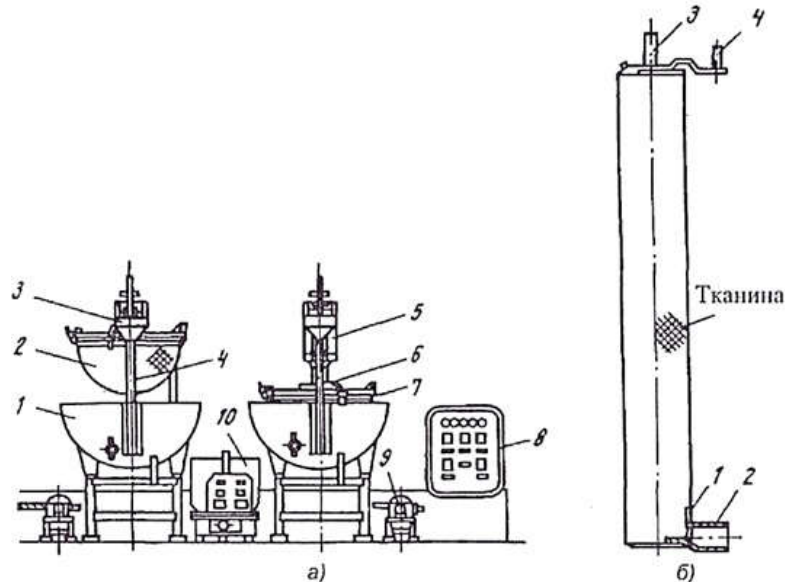


Рис. 14.3. Виготовлювач сиру з пресуючими ваннами:

а – пристрій: 1 – ванна для сквашування; 2 – пресуюча ванна; 3 – траверси; 4 – стійка; 5 – гідравлічний циліндр, 6 – плита; 7 – поворотний упор; 8 – пульт керування; 9 – насос для відкачування сироватки; 10 – гідросистема; б – відбірник: 1 – перфорований циліндр; 2 – патрубок.; 3 – рукоятка; 4 – запір

До штока циліндра кріпиться перфорована, напівциліндрична ванна, що пресує. Для запобігання влучення мастила в продукт гідравлічний циліндр

закритий гільзою. У верхньому положенні ванна, що пресує, утримується поворотними упорами.

У процесі роботи виготовлювача сиру в нижній ванні утворюється згусток, що розрізається на кубики струнними ножами. Сироватка, що виділилася, видаляється з ванни за допомогою відбірника. Після цього верхня ванна, що пресує, з надягнутою на неї фільтрувальною тканиною опускається у ванну із сирним згустком. Швидкість опускання ванни і зусилля пресування регулюються гідравлічним приводом. Сироватка проходить через фільтрувальну тканину усередину перфорованої ванни і відтіля відкачується насосом. Після закінчення пресування верхня ванна, що пресує, піднімається у вихідне положення, а сир завантажується через люк у нижній частині ванни у візок і направляється в охолоджувач.

До апаратів для утворення згустку безперервної дії відносяться і коагулятори.

Вони бувають ємнісні, змієвикові і трубчасті.

Ємнісної коагулятор – циліндричний резервуар з конічним днищем, у який додається молоко, підквашене до кислотності 47-48°Т. У результаті змішування молока з кислотою сироваткою (1800-220°Т) утвориться згусток, що направляється і зневоднювання. Таким чином, ємнісний коагулятор за принципом роботи що відрізняється від сирної ванни.

Змієвиковий представляє собою трубу з нержавіючої сталі, у виді змійовика, а відміну від ємнісного коагулятора в змієвиковому згусток утвориться в потоці.

Трубчастий коагулятор представляє собою одноходовий теплообмінний апарат, розділений на два ізольованих відсіки. Перший призначено для гідродинамічної стабілізації молока, другий-для його нагрівання. Коагулятор складається корпусу (рис. 14.4, а), встановленого на станині, двох трубних решіт і колектору.

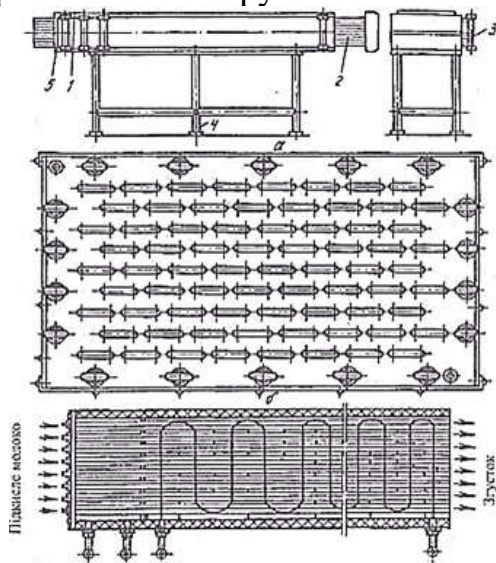


Рис. 14.4. Трубчастий коагулятор: а – загальний вид:

1 – корпус; 2 – задня кришка; 3 – колектор; 4 – станина; 5 – передня кришка; б – розташування каналів; в – схема руху теплоносія в коагуляторі

Корпус коагулятора розділений на дев'ять секцій, розташованих одна над іншою (рис. 14.4, б). У кожній секції проходять вісім плоских труб з нержавіючої сталі. Самі секції зварені і відділені одна від іншої герметичними перегородками. Кожна секція має патрубки для входу і виходу крижаної і гарячої води, що з'єднані колекторами. По довжині секцій установлені перегородки, що не дозволяють трубам прогинатися і сприяють збільшенню швидкості руху теплоносія в між трубному просторі (рис. 4, в).

Молоко з внесеними в нього дестабілізаторами (молочна кислота, сичуговий фермент і хлористий кальцій) по мірі просування по трубах коагулятора нагрівається гарячою водою, у результаті чого утворюється згусток, який надходить на зневоднювання.

Зневоднювання згустку може здійснюватися за допомогою ванн самопресування, прес-візків або установки для пресування й охолодження сиру УПТ.

Установка УПТ для пресування й охолодження сиру в мішечках (рис. 5), складається з рами, на якій змонтований трубчастий барабан з розсувними дверцятами, що заціпаються на замок. Знизу до рами на спеціальній осі підвішена знімна ванна для збору і відводу сироватки. Приводний вал порожній і розділений заглушкою на дві камери. З трубопроводу розсіл надходить у ліву камеру, потім обійшовши трубчастий барабан, у праву і через праву частину валу повертається в трубопровід. Барабан закритий кожухом із двома відкидними кришками. Вал, із закріпленням на ньому барабаном, приводиться в обертання від приводної станції. Напрямок обертання на барабані міняється реверсивним магнітним пускатчем типу ПМС-220.

Приводна станція представляє собою ряд передавальних механізмів, змонтованих на загальному каркасі.

Лавсанові мішечки зі згустком завантажуються в трубчастий барабан, включається електродвигун і барабан приводиться в обертання з частотою 3,6 хв⁻¹. Відділення сироватки відбувається в результаті само пресування під дією сили ваги мішечків, що перекочуються. Після закінчення через 1,5-2 год. У трубопроводі барабана подається розсіл і сир охолоджується до 12-14°C. За три години робочого циклу обробляється 400 кг продукції. Вологість одержуваного на УПТ сиру 67-70%.

Для підприємств із великим обсягом виробництва доцільно робити зневоднювання згустку в потоці за допомогою спеціальних сепараторів.

Обладнання для охолодження сиру

Для охолодження сиру застосовуються охолоджувачі і комбіновані установки, в яких операції зневоднювання згустку й охолодження сиру сполучені.

Обладнання для охолодження сиру:

- 1) отриманого звичайним способом (відкриті і закриті охолоджувачі сиру);
- 2) отриманого роздільним способом (трубчасті і пластинчасті охолоджувачі).

При охолодженні сиру, отриманого звичайним способом, використовуються відкриті і закриті охолоджувачі сиру, виробленого роздільним способом, - трубчасті і пластинчасті.

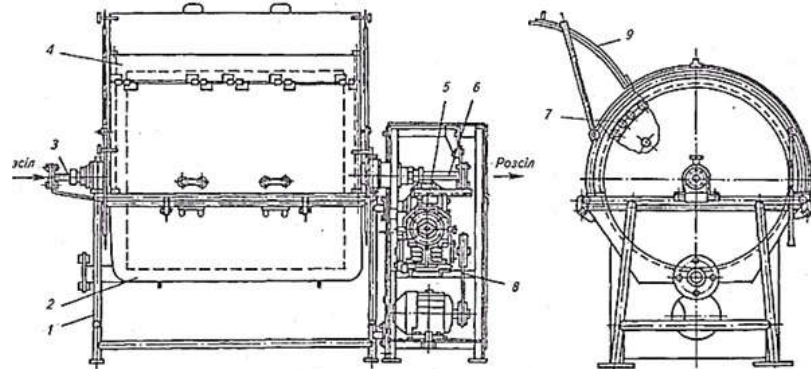


Рис. 14.5. Установка для пресування й охолодження сиру в мішечках:

1 – рама; 2 – ванна; 3 – трубопровід для входу розсолу; 4 – кожух; 5 – піддон; 6 – трубопровід для виходу розсолу; 7 – трубчастий барабан; 8 – приводна станція; 9 – кришка

Відкритий охолоджувач (рис. 14.6) складається з обертового барабана, привода, завантажувального бункера і несучої конструкції. У середині барабан оснащений теплообмінною сорочкою, розділеної подовжніми перегородками для збільшення швидкості руху холодоносія, у якості якого використовується розсіл. Розсіл надходить у барабан і видаляється з нього через порожні цапфи.

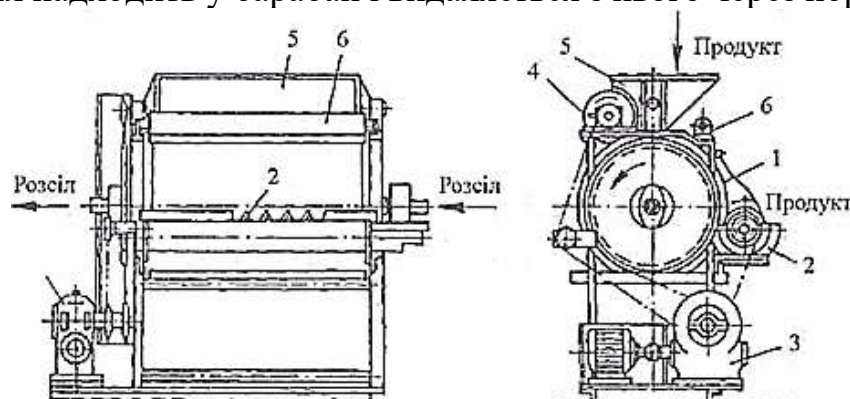


Рис. 14.6. Відкритий охолоджувач сиру:

1 – теплообмінний барабан; 2 – шнек; 3 – привод; 4 – валок; 5 – завантажувальний бункер; 6 – ніж

Над барабаном розташований завантажувальний бункер для сиру і валок, а під барабаном - шнек. Для зняття сиру з барабана служить ніж із притискним пристроєм.

Привод для обертання барабана і шнеку, складається з електродвигуна, черв'ячного редуктора і ланцюгової передачі.

Сир із завантажувального бункера надходить тонким шаром на поверхню барабана і за неповний його оберт охолоджується, знімається ножом у жолоб і шнеком подається на подальшу переробку. Товщина шару, а отже, і ступінь охолодження сиру регулюються валком. Продуктивність охолоджувача 400 кг/ч.

Закритий охолоджувач типу ОТД випускається в двох модифікаціях - з одностороннім і двостороннім охолодженням сиру. Перший представляє собою два горизонтальних циліндри, усередині яких обертаються витискувальні барабани (рис.7). Кожен циліндр обладнаний теплообмінною сорочкою і змійовиком для проходження теплоносія. Витискувальні барабани з обох кінців мають по кілька витків шнека, а в середній частині - шарнірно закріплені ножі. Приводний механізм охолоджувача складається з ланцюгової і клинопасової передач, редуктора й електродвигуна.

З бункера охолоджувача, сир захоплюється витками витискувальних барабанів і проштовхується шаром 12,5 мм між поверхнями барабанів і циліндрів. З поверхонь циліндрів він безупинно знімається і переміщується ножами. Захоплений витками шнека сир виводиться назовні через конусний патрубок.

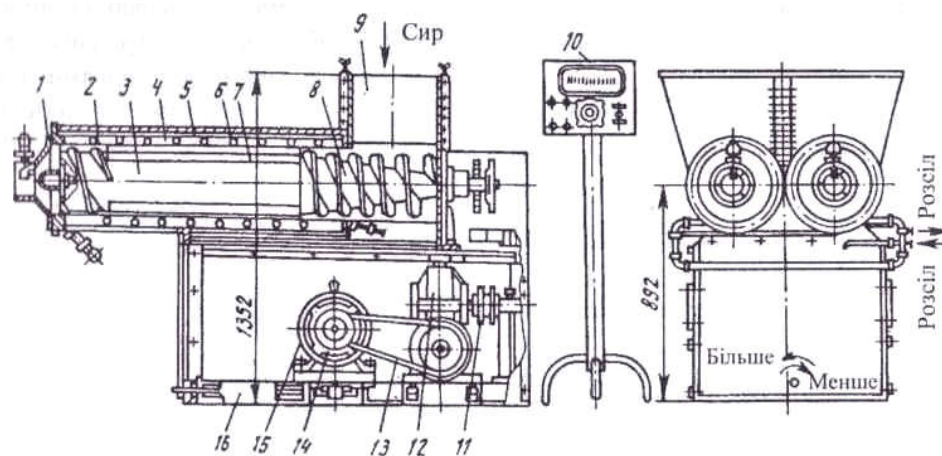


Рис. 14.7. Закритий охолоджувач сиру:

1 – конусний патрубок; 2 – розвантажувальні витки; 3 – витискувальний барабан; 4 – сорочка; 5 – циліндр; 6 – змійовик; 7 – ножі; 8 – прийомна частина барабана зі шнеком; 9 – бункер; 10 – пульт; 11 – ланцюгова передача; 12 – редуктор; 13 – пасова передача; 14 – варіатор; 15 – електродвигун; 16 – станина

Холодоносії знаходиться одночасно в теплообмінні сорочки обох циліндрів через патрубки, з'єднані колектором. Продуктивність охолоджувача 600 кг/год. Частота обертання барабанів регулюється за допомогою варіатора в межах 0,13-0,21 с⁻¹.

Закритий охолоджувач сиру 209-ОТД-1 відрізняється від описаного вище, конструкцією витискувальних барабанів, що виконані порожніми й у які також по змійовику подається холодоносії. Таким чином, у даному охолоджувачі здійснюється двостороннє охолодження сиру: з боку циліндра і з боку витиску- вального барабана. Крім того, ножі в середній частині барабанів замінені шнеком, тобто барабан має суцільний шнек. Зазор між барабаном і циліндром зменшений до 8 мм. Частота обертання барабанів не регулюється і складає 0,49 с⁻¹. Усе це дозволило збільшити продуктивність охолоджувача до 780 кг/год. По окремому замовленню охолоджувач 209-ОТД-1 поставляється з ланцюговим підйомником Я2-ОБ1.

Трубчастий охолоджувач сиру (рис. 14.8) представляє собою одноходовий трубчастий теплообмінник. Усередині циліндра розташовані теплообмінні трубки, кінці яких герметично розвальцьовані в трубних решітках.

Між циліндром і кожухом прокладена теплоізоляція. З торцевих сторін охолоджувач закритий конічними кришками зі штуцерами для приєднання трубо-проводів, по яких в охолоджувач подається і видаляється з нього сир. Для підведення і відводу холодоносія служать патрубки.

Для проходження сиру через теплообмінні трубки насос для його подачі повинний мати напір не менш 600 КПа.

Пластинчасті охолоджувачі відрізняються від трубчастих типом теплообмінного апарата і дозволяють мати ту ж продуктивність при менших габаритах. Такий охолоджувач застосований у високопродуктивній установці (до 1500 кг/ год.) для охолодження сиру в потоці Я5-ОТН.

Обладнання для виробництва сирної маси

Для одержання необхідної консистенції сирної маси зневоднений згусток додатково перетирають на вальцовках.

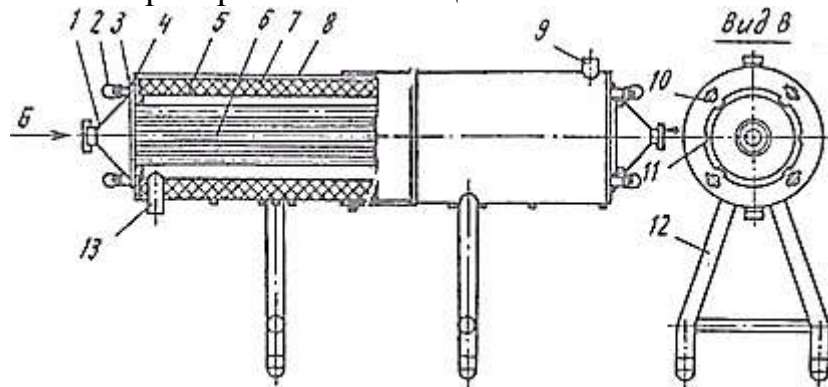


Рис. 14.8. Трубчастий охолоджувач сиру:

1 – кришка; 2 – гайка; 3 – ущільнювальне кільце; 4 – фланець; 5 – циліндр; 6 – теплообмінні трубки; 7 – теплоізоляція; 8 – кожух; 9 – патрубок для підведення теплоносія; 10 – притискні планки; 11 – фланець; 12 – стійка; 13 – патрубок для відводу теплоносія

Вальцовка для сиру Є8-ОПУ (рис. 14.9, а) складається з лівої боковини, бункера, правої боковини, робочих валків, механізму регулювання зазору між валками і приводом.

Привод, виконаний у виді електродвигуна (рис. 14.9, б), клинопасової передачі і двох циліндричних зубчастих коліс, розташованих у лівій боковині. Число зубів коліс неоднакове, тому валки мають різну частоту обертання і, до того ж, обертаються в протилежному напрямку. Усе це сприяє кращому перетиранню сиру. Зазор між валками (0,2-0,5 мм) регулюється маховичком. Перетерта сирна маса знімається з валків двома ножами в лоток, розташований під вальцовками. Нанесення сиру на валки здійснюється через прийомний бункер. Продуктивність вальцовки 1,8-2 т/год, потужність двигуна 5,5 кВт при частоті обертання ведучих і відомого валків відповідно 2,776 і 1 с⁻¹.

При роздільному способі виробництва сиру застосовуються різні змішувачі. Найпростіші з них мають ємність з розташованим у ній пристроєм, що перемішує, і привод. Більш складні обладнаються дозаторами для знежиреного сиру і вершків.

Змішувач сиру СТ-1 змішує знежирений сир з холодними вершками. Камера його, виконана з нержавіючої сталі, у ній обертаються два шнеки. На виході вона має конічну вихідну насадку. **Дозатор сиру** складається з литого корпусу і двох секторів, валу, кулачкової напівмуфти з зубом і напівмуфти з пазами-віджимного ролика і завзятої вилки. **Дозатор вершків** має поршень у корпусі, поворотний кран, систему важелів і тяг, а також механізм привода, що складає з електродвигуна, редуктора, ланцюгових передач, кривошипа тяги і зубцюватого сектора. Змішувач забезпечує продуктивність від 690 до 970 кг/год у залежності від жирності сиру; його габарити 2170×943×1420 мм; маса 1056 кг; потужність двигуна 7 кВт при частоті обертання шнеків 1,6 с⁻¹.

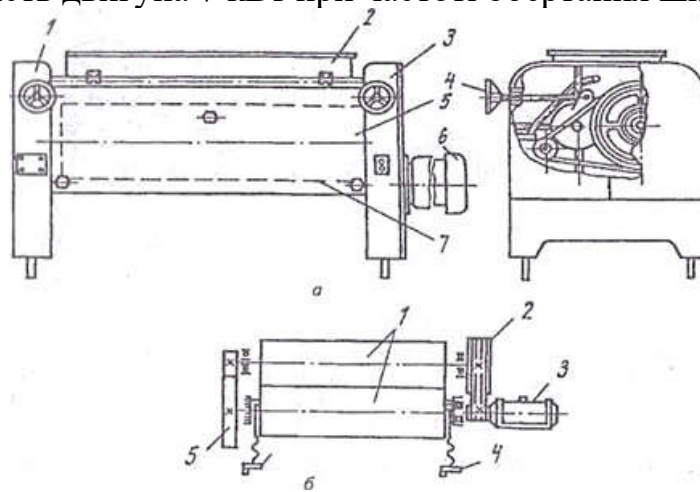


Рис. 14.9. Вальцовки для сиру:

а – пристрій: 1 – боковина ліва; 2 – бункер; 3 – боковина права; 4 – механізм регулювання зазору; 5 – робочі валки; 6 – електродвигун; 7 – ніж (зона розташування); б – схема привода вальцовки: 1 – робочі валки; 2 – клинопосова передача; 3 – електродвигун; 4 – маховички для регулювання зазору між валками; 5 – шестеренна передача

2. Механізація виробництва твердих сирів

Класифікація обладнання

1. Приготування заквасок (автоклав, заквашувач, пропарювач, холодильник).
2. Згортання молока, обробка згустку (сироробна ванна, казан).
3. Пресування, засолювання, парафінізація сиру (прес, солильні басейни, парафінер).

Для виробництва сиру використовують різні машини й апарати. Для приготування заквасок обладнують спеціальні приміщення, у яких встановлюють та ін.

Згортання молока, обробку згустку й інші процеси проводять у спеціальних сироробних ваннах і казанах

Пресують сири на пресах, підбираючи певне зусилля. Для засолювання

застосовують спеціальні контейнери, що поміщаються в солильні басейни. На парафінерах сири покривають парафіно - восковим сплавом, у спеціальних машинах їх миють при дозріванні і зберігають у контейнерах.

Схема технологічного процесу виробництва твердих сирів наведена на рис. 14.10.

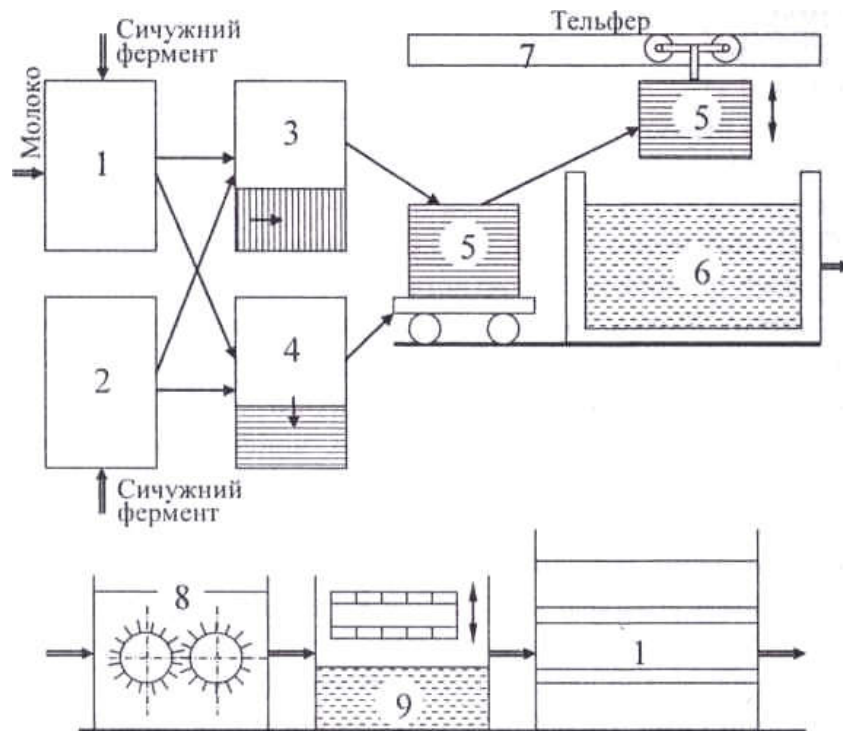


Рис. 14.10. Технологічний процес виробництва сирів:

1 – сироробна ванна; 2 – сировиробник; 3 – прес горизонтальний; 4 – прес вертикальний; 5 – контейнер; 6 – басейн для посола; 7 – тельфер; 8 – машина для мийки сиру; 9 – парафінер; 10 – стелажі для дозрівання сиру

Сироробні ванни призначені для підігрівання молока до температури сквашування, утворення згустку і механічної обробки згустку ножами мішалки.

Принципово всі сироробні ванни за конструкцією ідентичні. Вони являють собою горизонтальну відкриту ванну з закругленими стінками, що вставлена в металевий корпус. Простір між ванною і корпусом представляє собою теплообмінну сорочку, куди подається пара і вода. Мішалки працюють синхронно. Крім того, що вони обертаються навколо своєї осі, вони ще роблять зворотно-поступальний рух від торця до торця ванни за допомогою руху кареток по напрямних балках.

Ванну заповнюють молоком і доводять його температуру до температури сквашування. Потім здійснюють згортання молока сичуговим ферментом. По закінченні процесу сквашування сировий згусток обробляють мішалками. Потім сирове зерно із сироваткою смугами подається у відокремлювачі сироватки чи преси.

Преси для сиру призначені для пресування сирів і відокремлення сироватки й утворення поверхневого шару.

Класифікація:

1) за напрямком зусилля тиску:

- вертикальний;
- горизонтальний.

2) за приводом:

- пневматичний;
- гідравлічний;
- механічний.

3) за ступенем пересування:

- стаціонарний;
- пересувний.

Найбільше поширення одержали преси вертикальні, пневматичні, пересувні.

Робота: форми із сировою масою встановлюють на рухливі полки, включають пневмосистему. Полки опускаються і відбувається пресування сиру. Тривалість пресування і тиск повітря залежать від виду сирів.

Обладнання для виробництва сирного зерна

В апаратах для виробництва сирного зерна здійснюється згортання білків молока, розрізування сирної маси, постановка сирного зерна і добір потрібної кількості сироватки.

Апарати вироблення сирного зерна можуть бути з безперервним циклом роботи і періодичним. Апарати з безперервним циклом, як правило, застосовуються на великих сироробних підприємствах. Апарати періодичної дії звичайно складаються з однієї або двох спеціальних ємностей.

При одержанні сирного зерна в одній ємності в останній здійснюються згортання білка, розрізка згустку й обробка сирного зерна. Якщо як такий апарат застосовується сироробна ванна, то додатково до цього отримане сирне зерно формується.

При використанні двох ємностей, у першій одержують і обробляють сирне зерно (згортання білка, розрізка згустку і його обробка). Потім сирна маса надходить у другу ємність, у якій підпресовується і розрізається на блоки.

Закордоном на сироробних міні-заводах і в прифермських сироробних цехах досить широко застосовуються сироробні казани. Вони відрізняються розмірами, формою, наявністю або відсутністю механізму перекидання і привода для розрізування й обробки згустку. Найбільш прості з них мають невелику місткість і виконані одностінними. **Як правило, усі роботи з одержання сирного зерна в таких казанах виконуються вручну.** Для цих цілей можуть застосовуватися ліри, граблі, дерев'яні весла різних конструкцій.

Частина таких інструментів представлена на рис. 14.11. Вони призначені для розрізки згустку і постановки сирного зерна (*а, б*), добору сироватки (*г*), розрізки сирного шару (*д*), внесення сичугового ферменту й інших операцій (*м, е, ж, і, і*). До більш зробленого обладнання для вироблення сирного зерна відносяться виробники сиру і сироробні ванни.

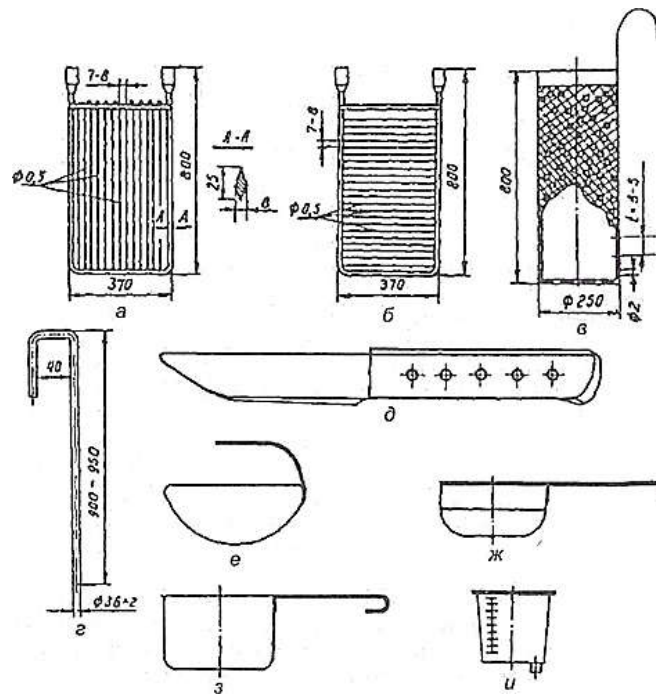


Рис. 14.11. Ручний інструмент:

а – ліра з вертикально натягнутими струнами; *б* – ліра з горизонтально натягнутими струнами; *в* – перфорований циліндр; *г* – сифон; *д* – ніж; *е*, *ж*, *з* – ковші; *и* – мірний кухоль

Виробник сиру (рис. 14.12) складається з ванни, траверси, привода, ріжуче-вимішуючого інструмента, трубопроводів, пульта керування.

Внутрішній резервуар ванни оточений теплообмінною сорочкою з колектором для подачі теплоносія. У центральній частині днища вмонтований патрубок для вивантаження сирного зерна. Траверса служить опорою привода ріжуче-вимішуючого інструмента.

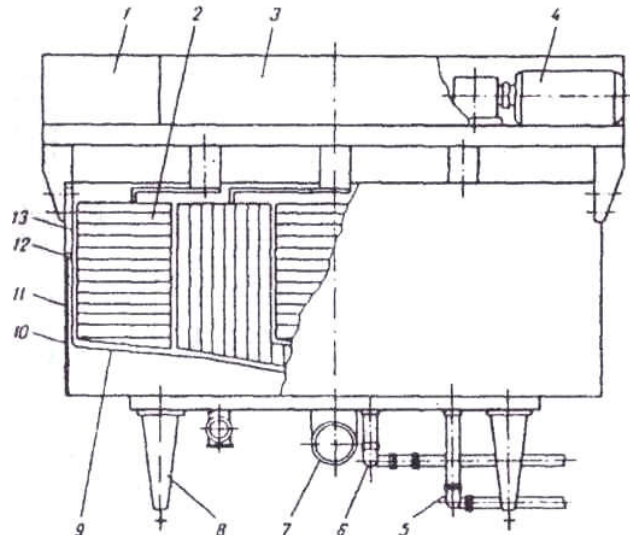


Рис. 14.12. Сировиробник Я5-ОСЖ-1:

1 – пульт керування; 2 – ріжуче-вимішуючий інструмент; 3 – траверси; 4 – привод; 5 – трубовід для відводу теплоносія; 6 – трубовід для подачі теплоносія; 7 – патрубок для вивантаження сирного зерна; 8 – регульовані опори; 9 – днище; 10 – ванна; 11 – теплообмінна сорочка; 12 – колектор для

подачі теплоносія; 13 – внутрішній резервуар

Універсальний ріжуче-вимішуючий інструмент виконаний у вигляді рами, а якій розташовані елементи, що вимішують. Привод виробника сиру дозволяє безступінчасто змінювати частоту обертання ріжучо-вимішуючого інструмента, у межах $2-20 \text{ хв}^{-1}$, а також реверсувати напрямок його руху. Частковий добір сироватки з ванни здійснюється через фільтр-відбірник.

Промисловість випускає виробники сиру робочими ваннами місткістю 0,3; 1,8 і 10 м^3 .

Сировиробники дозволяють тільки виробляти сирне зерно. Формування і розрізка сирного шару на бруски необхідної величини здійснюються за допомогою формувальних апаратів або візків.

Сироробні ванни, так само, як і сировиробники, належать до апаратів періодичної дії.

Технологічний процес одержання сирного зерна і загальний пристрій сироробних ванн майже не відрізняються від таких сировиробників. Виключенням є конструкція з ріжуче-вимішуючим пристроєм у сироробних ваннах великої ємності, а також наявність різних (гідравлічних або пневматичних) пристроїв для нахилу ванни при перекачуванні продукту або її мийці.

Сироробні ванни місткістю 5 м^3 і більше можуть оснащуватися пресувальним механізмом для видалення частини сироватки з ванни і формування сирного шару. У таких ваннах мішалки виконані знімними, а проштовхування сирної маси від краю ванни до її середини і сам процес пресування здійснюються за допомогою перфорованих пресувальних плит і механізму їхнього переміщення.

Технологічний процес одержання сирного зерна і шар у таких ваннах має закінчений цикл і не вимагає застосування дорогого обладнання для формування сирної маси.

Обладнання для формування і пресування сирної маси

У сироварінні формування натуральних сирів може здійснюватися трьома способами: наливом, насипом і із шару. Останній є найбільш розповсюдженим і універсальним, що дозволяє формувати більшість твердих і напівтвердих сирів.

Шар може бути утворений у сироробній ванні або в спеціальному формувальному апараті. При цьому бажано, щоб утворення його здійснювалося під шаром сироватки шляхом підпрісовування сирної маси протягом 10...20 хв. навантаженням невеликої інтенсивності (1 кг вантажу на 1 кг сирної маси).

Для формування сиру застосовуються апарати Я5-ОФІ і Я5-ОФІ-місткістю сирної маси відповідно 500 і 1000 кг.

Основною частиною їх є прямокутна ванна з нержавіючої сталі, що обладнана рухливим перфорованим дном.

У передній частині вона має рухому стінку - гільйотину, що за допомогою пневмоприводу може переміщатися у вертикальному напрямку. У

нижнім положенні гільйотина забезпечує герметичність ванни.

Формування сирного зерна і рівномірне відділення сироватки здійснюються натискними перфорованими плитами, що складаються, одночасно по всій довжині ванни за допомогою комбінованих пневмомеханічних пристроїв преса. Тривалість формування й інтенсивність відділення сироватки регулюються оператором. Питомий тиск натискних плит регулюється в межах 0-10 кПа.

По закінченні формування перфороване дно переміщається вперед і сирний шар розрізається на подовжні смуги спеціальними ножами, установленими за гільйотиною.

Після висування сирного шару на задану довжину гільйотина переміщається вниз і відтинає партію брусків сиру, готового для подальшої обробки.

При формуванні сирів насипом перед заповненням форм сирним зерном його відокремлюють від сироватки на спеціальних апаратах барабанного тину.

Віддільник сироватки Я7-00-23 (рис. 14.13) складається з наступних основних вузлів: віддільника, привода, каркаса, стійки і труби.

Віддільник представляє собою барабан у виді усіченого конуса, бічна сторона якого виконана в основному з перфорованої сталі.

Привод містить у собі електродвигун, клинопасову передачу і черв'ячний редуктор. Він забезпечує обертання барабана віддільника з частотою 30 хв^{-1} .

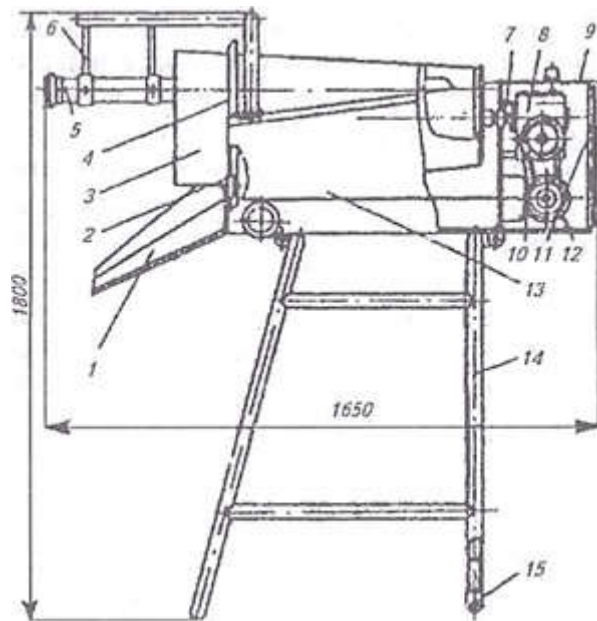


Рис. 14.13 Апарат для відділення сироватки Я7-00-23:

1 – лоток; 2 – ролик; 3 – віддільник; 4 – кільце; 5 – труба; 6 – кронштейн; 7 – вал; 8 – черв'ячний редуктор; 9 – привод; 10 – клинопасова передача; 11 – щит керування; 12 – електродвигун; 13 – каркас; 14 – стійка; 15 – опора

Каркас охоплює зону перфорації барабана і служить для кріплення приводу і збору сироватки. Труба для подачі сирної суміші кріпиться до фланця відкидного кронштейна.

У віддільник сирне зерно із сироваткою по трубі подається на внутрішню стінку барабана. Сироватка проходить через отвори перфорації барабана і зливається через патрубок каркаса. Сирне зерно завдяки похилому положенню й обертанню барабана проходить по його внутрішній поверхні і зсипається по лотку у форму. Опорою стійки можна регулювати кут нахилу віддільника, що дозволяє змінювати вміст сироватки в сирному зерні. Продуктивність віддільника сироватки 25 м³/год.

Формувальні апарати і віддільники сироватки застосовуються на великих і середніх сироробних заводах. Для невеликих цехів і міні-заводів це дороге обладнання малопридатне, тому що має високу пропускну здатність, займає великі площі.

У цьому випадку доцільні **пересувні столи Я7-ОКС** для формування, само пресування, збору і відводу сироватки, транспортування, проміжного збереження і складування сирів типу російського, а також інших, формуючих насипом.

Стіл складається з трубчастого каркаса з чотирма колесами, два з яких повноповоротні, піддона і цільнолистової групової лійки. Збірником сироватки служить 30-літрова ємність з відвідним патрубком і заглушкою. На піддоні встановлюються сирні форми з перфорованими вкладишами. Заповнення сирним зерном і його розрівнювання здійснюються вручну.

Самопресування сирної маси відбувається як на самих столах, так і на накопичувальних стелажах або пресах. У деяких випадках операції формування і пресування сирної маси виконують у тих самих апаратах-баропресах. Такі апарати можуть бути рекомендовані, у першу чергу, для сироробних заводів малої і середньої потужності.

Преси для пресування сирної маси поділяються на механічні і пневматичні.

Механічні за конструкцією можна розділити на підйомні, пружинні і пружинно-гвинтові. Тиск на сир у них здійснюється вантажем через систему важелів або пружиною.

Найбільше поширення в сироробних цехах малої потужності одержали пружинно-гвинтові преси. Вони складаються з рами і нерухомої платформи. На верхній поперечині змонтований пружинно-гвинтовий натискний механізм, до складу якого входять стакан, пружина, гайка, гвинт і натискний диск. Форми із сирною масою встановлюються на нерухому платформу і переміщенням гвинтового механізму забезпечують необхідний тиск натискного диска на верхню кришку форми. Сироватка, що відокремлюється, стікає через отвори форми.

Пневматичні вертикальні шестиярусні преси випускаються у вигляді двох (Є8-ОПД) або чотирьох (Є8-ОПГ) секцій. Вони складаються із секцій, зв'язаних вертикальними стійками, по яких нагору або вниз переміщаються п'ять полиць, що пресують, із сирними формами. Шостий ярус утворений нижньою нерухомою полицею. Кожна секція обладнана індивідуальним пневмоциліндром. Пресс розміщується на підлозі за допомогою регульованих за висотою ніжок.

Форми із сирною масою встановлюються на полках преса. При включенні пневмосистеми стиснене повітря подається у верхню надпоршневую порожнину пневмоциліндра, шток, який знаходиться на його кінці, натискним диском опускається і давить на полки з формами. Полки переміщуються вниз, і відбувається пресування. При подачі стиснутого повітря в нижню порожнину пневмоциліндра полки піднімаються і форми із сиром вручну знімаються і направляються на подальшу обробку. Зусилля пресування регулюється в межах 1,18-7,35 кН регулятором тиску стиснутого повітря. Стиснене повітря надходить від стаціонарної або пересувної компресорної установки. Остання входить до складу комплектів для пресування сирів Є8-ОПГ-К або Є8-ОПД-К.

Найчастіше використовується для пресування сирної маси в цехах малої і середньої потужності **прес тунельний Я7-ОПЄ-С**.

Конструкція його-модульна. У кожному модулі розташовується одна платформа для пресування сиру.

Платформа (рис. 14.14) складається з нерухомої і рухомої рам. Між опорними плитами цих рам знаходиться напірний гумовотканинний рукав, з'єднаний штоком з диском, що пресує.

Заповнені сирною масою форми розміщуються на піддоні і разом з ним транспортуються за допомогою пересувного столу на ділянку формування. При переключенні крана на подачу стиснутого повітря в гумовотканинний рукав, останні розширюються і піднімають рухому раму. Разом з нею переміщуються підвіски, що своїми упорами знімають зі столу піддон з формами і притискають кришки сирних форм до дисків, що пресують. Таким чином, зусилля пресування від рукавів через штоки і диски передається на сирну масу. Стіл, що звільнився, викочується з тунелю і використовується для завантаження чергової партії форм. Прес може мати від одного до чотирьох модулів. Місткість їх залежить від розмірів форм. Для радянського, гірського і російського сирів вона відповідно 9, 12 і 18 форм. Тиск у прес-елементах 20-120 кПа і регулюється регулятором тиску.

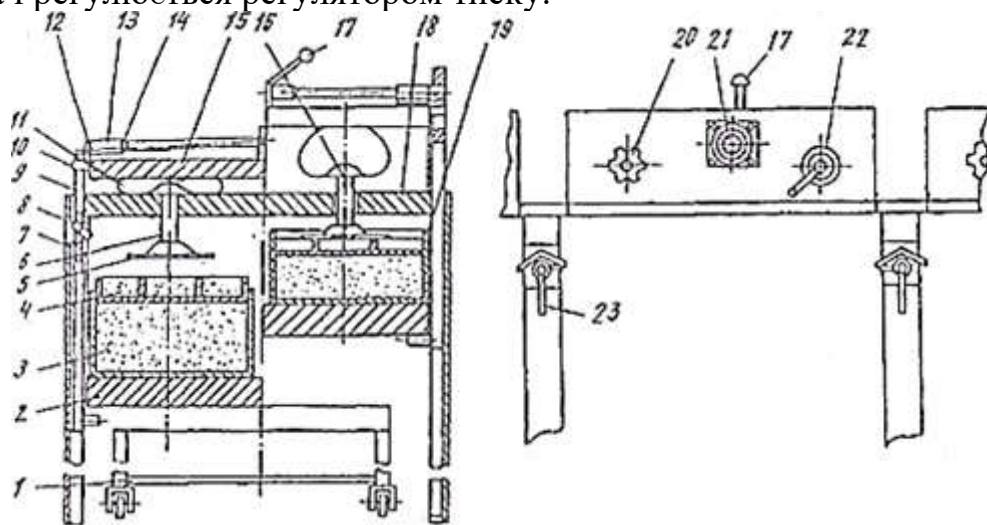


Рис. 14.14. Схема модуля тунельного преса Я7-ОПЄ-С:

1 – пересувна стійка; 2 – піддон; 3 – сирна маса; 4 – кришка сирної форми; 5 – диск, що пресує; 6 – шток; 7 – стійка; 8 – фіксуюча скоба; 9 – підвіска; 10 – палець; 11 – напірний рукав; 12 – релі; 13 – трубка; 14 –

напрямна; 15 – рухома рама; 16 – передатна плита; 17 – ручка; 18 – нерухома рама; 19 – собачка; 20 – регулятор тиску; 21 – манометр; 22 – кран; 23 – рукоятка

3. Механізація сиросховищ

До обладнання, встановлюваного в сховищах для сиру, відносяться контейнери, солильні басейни, сиромийні машини і парафінери.

Контейнери призначені для розміщення сирів на період дозрівання і зберігання. Контейнер Т-480 складається зі звареної рамної конструкції, що має напрямні, у які здвигаються п'ять дерев'яних полиць розмірами 1000×85×20 мм. У нижній частині контейнера проходить спеціальне пристосування для уведення вилок механічних захоплень електро- або автотранспорту. Конструкція контейнерів дозволяє встановлювати них у триярусний штабель. При такому розміщенні контейнерів у камерах на площі 1 м² зберігається до 1350 голівок сиру.

Контейнер марки Я1-ОСБ має аналогічний пристрій і призначений для розміщення 180 голівок круглого голландського сиру на період їхнього дозрівання і збереження. Він має сім ціпків і виконаний у вигляді звареної конструкції з труб 0 42 і 95 мм. Полиці по обидва боки мають спеціальні поглиблення, що запобігають зсуву сирів.

Солильні басейни. У солильні басейни сири подаються в контейнерах, аналогічних контейнерам для дозрівання і зберігання сирів. Тривалість соління визначається видом сиру. Басейни виконані бетонними й облицьовані керамічною плиткою.

Посолка деяких видів сирів здійснюється під час або після пресування за допомогою установки Я7-ОПП. Посолка сиру в ній виробляється розчином повареної солі, що розпорошується під великим тиском форсунками з отворами 0,1-0,4 мм.

На прифермських сироробних цехах малої потужності для посолки сирів можуть застосовуватися ванни різної місткості, виконані з корозійностійкої сталі. Вони можуть комплектуватися насосами для перекачування розсолу і візком.

Організація робіт з догляду за сирами в період їхнього дозрівання в загальному виді можна представити технологічною схемою (рис. 14.15).

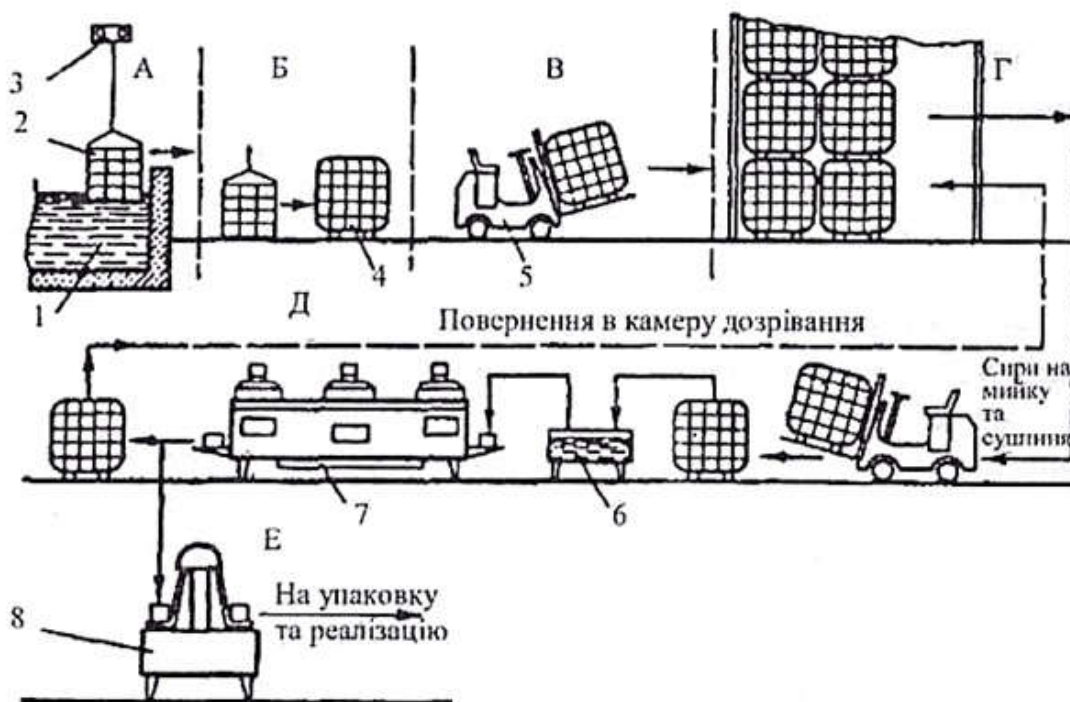


Рис. 14.15. Схема організації робіт при традиційному дозріванні сирів з періодичною мийкою і нанесенням захисної полімерно - парафінової плівки перед напрямком на реалізацію:

А – солильне відділення; *Б* – приміщення для обсушування і перевантаження; *В* – транспортування; *Г* – камера дозрівання сирів; *Д* – ділянка мийки і сушіння сирів; *Е* – ділянка нанесення захисної плівки і підготовки сирів до реалізації; 1 – солильний басейн; 2 – контейнер для посолки сирів; 3 – електроталь; 4 – контейнер для дозрівання сирів; 5 – електровантажник; 6 – машина для мийки сирів; 7 – установка для сушіння сирів після мийки; 8 – електричний парафінер

Враховуючи конкретні умови сироробних заводів у цю схему можуть вноситися деякі зміни непринципового характеру. На малих сироробних підприємствах деякі з зазначених операцій виконуються вручну.

Сиромийні машини. Для мийки сирів у процесі дозрівання і зберігання служать:

- 1) барабанні;
- 2) карусельні;
- 3) тунельні сиромийні машини.

Барабанна машина для мийки сирів РЗ-МСЩ складається з наступних основних частин: ванни, щіткових барабанів і привода. Ванна встановлюється на ніжках і в нижній її частині має патрубок для зливу брудної води. Для регулювання температури води (рекомендується 50-55°C) у торцеву стінку ванни вмонтований змішувач. Переливна труба забезпечує постійний рівень води у ванні і зливши зайвої.

Робочі органи машини – два щіткових барабани обертаються з частотою 150 хв⁻¹ і формують у ванні повітряно-водяний потік. Поверхні голівок сиру обробляються цим потоком і ворсом щіток, виготовлених із пропіленового або

капронового волокна (0,6-0,7 мм). Положення голівок періодично міняється оператором. Для зручності обслуговування машини ванна обладнана столом завантаження.

Привод машини складається з електродвигуна потужністю 1,1 кВт, клинопасової і шестеренної передачі. Продуктивність машини 100-150 голівок сиру в годину.

Будова мийної машини карусельного типу при такій же продуктивності більш складна. Основним мийним органом є чотири Т-образні щітки, кожна з яких складається з торцевої і циліндричної частин. Щітки мають здатність самоочищатися від бруду під час роботи під дією відцентрових сил і води, що потрапляє на них, з форсунок. У середині ванни розташована карусель для транспортування сиру під час його обробки.

Сир, що підлягає мийці, подається вручну на диск каруселі і ставиться в положення «на ребро». Диск каруселі, обертаючи з частотою $5,5 \text{ хв}^{-1}$, захоплює за собою голівку сиру і підводить неї до щітки, при цьому голівка притискається до щітки напрямними. У такий спосіб голівка сиру під дією каруселі і за допомогою щіток миється і проштовхується далі на вихід з машини.

У тунельних сиромийних машинах сир, що проходить через тунель, автоматично перевертається і в такий спосіб при душируванні водою обробляється вся його поверхня. Такі машини мають високі продуктивність і вартість, внаслідок чого їхній доцільно застосовувати на великих підприємствах. Як правило, у тунельних машинах поряд з мийним відділенням мається і сушильна камера, в якій голівки сиру переміщуються транспортуючим пристроєм і сушаться теплим ($32-35^{\circ}\text{C}$) повітрям.

Парафінери

Типи парафінерів:

- 1) ванна з електронагрівальними елементами;
- 2) напівавтоматичний парафінер;
- 3) парафінер карусельного типу.

З метою запобігання зайвого усихання сиру, а також захисту його кірки від цвілі і мікробів на поверхню сирних голівок наносять плівку з полімерно-парафінового сплаву. Ця операція проводиться за допомогою різного типу парафінерів. **Найпростіший тип - ванна з електронагрівальними елементами**, термометром і системою автоматичного регулювання температури або без неї. Обробка сирних голівок шляхом їхнього занурення в сплав виробляється вручну. Більш складний пристрій мають **напівавтоматичний парафінер Г6-9-ОГІ4-Л і парафінер карусельного типу РЗ-ОПК-П**.

Принцип дії першого з них полягає в періодичному зануренні рами з покладеними на неї сирами в розігріту до визначеної температури парафінову суміш і автоматичний підйом сирних голівок з нанесеним на них захисним шаром. Укладання і знімання сирів виконуються вручну.

У другому типі парафінера тривалість робочого циклу зменшена з 12-18 до 9с із за рахунок того, що в ньому кожна голівка сиру встановлюється на

один із шести тримачів, по черзі занурюються в розплавлену суміш. При зануренні і підйомі кожного тримача карусель повертається на $1/6$ окружності, або 60 град. За повний оборот плівка остигає, оператор знімає оброблений сир, а на його місце укладає нову голівку.

4. Механізація виробництва плавленого сиру

Асортимент плавлених сирів. Плавлені сири залежно від форми упаковки, консистенції, смакових особливостей, способу обробки н призначення поділяють на шість груп:

- до першої групи - сири плавлені ломтеві - відносяться Радянський, Російський, Чеддер, Голландський, Костромський, Латвійський, Міський, гострий з перцем, зі спеціями, особливий, столовий, "Осінь", Балтійський, балтійський з тмином, до пива, "Нептун", з копченими м'ясопродуктами, з томатним соусом, особливий з перцем, з томатом, з гірчицею, з аджикою, з тмином;
- до другої групи - сири плавлені ковбасні - відносяться ковбасний копчений, ковбасний копчений з перцем, ковбасний мисливський, ковбасний мисливський зі спеціями, туристський, туристський з перцем, з тмином;
- до третьої групи - сири плавлені пастоподібні – відносяться Углицький вершковий, Невський вершковий, «Янтар», «Корал», «Дружба», «Хвиля», «Літо», рокфор, кисломолочний, з цибулею, з петрушкою, «Цибулька», «Перчинка», «Пінгвін», «Чіполіно», паштетний, кавказький;
- до четвертої групи - сири плавлені солодкі - відносяться «Омичка», шоколадний кавовий, фруктовий, медовий, м'ятний, «Казка», з горіхами, «Світлячок», «Ласунчик», «Попелюшка», цитрусовий;
- до п'ятої групі – сири плавлені консервні – відносяться стерилізований, пастеризований, пастеризований з шинкою, в порошку;
- до шостої групи – сири плавлені до обіду - відносяться сири з грибами для супу, для овочевих страв, для макаронних страв, з білими грибами.

Технологічний процес виробництва плавленого сиру

Плавлений сир представляє собою продукт, що виробляється з різних сирів, сиру, масла та інших молочних продуктів зі спеціями чи без них шляхом теплової обробки з додаванням спеціальних солей-плавителів. і спеції повинні відповідати вимогам чинної нормативно-технічної документації.

Технологічний процес включає такі операції: 1. вибір сировини; 2. попередня підготовка; 3. подрібнення сировини; 4. складання суміші; 5. плавлення; 6. фасування і пакування; 7. охолодження; 8. зберігання.

Вибір сировини здійснюється в залежності від виду готового продукту, користуючись маркою вихідної сировини. Кращі результати отримують при переробці сирів середнього ступеня зрілості, рН від 5,3 до 5,7. При відсутності сировини необхідної зрілості підбирають молоді і перестиглі сири з таким розрахунком, щоб суміш їх за ступенем зрілості відповідала вищевказаним показникам. Вибір сировини за ступенем зрілості можна проводити на підставі органолептичних показників і дати виробництва сирів.

Попередня обробка. Сири за допомогою ножів очищають від парафіну, кірки, сир від плісняви і слизу, масло від штаффу і нарізають на невеликі шматки (50-70 мм) для подрібнення та складають у лотки для інгредієнтів. Рідкі наповнювачі, якщо такі необхідні за рецептурою, фільтрують, спеції дезінфікують, обробляючи окропом.

Подрібнення сировини. Подрібнення інгредієнтів проводиться до досягнення шматочками сиру розміру 3-8 мм, цей процес можна здійснювати на м'ясорубці або вовчку, згідно з паспортом. Кожен вид сировини подрібнюють роздільно і завантажують в окремі лоточки.

Складання суміші. Для складання суміші користуються формулами матеріального балансу з розрахунком отримання готової продукції необхідної жирності і вологості. Спочатку визначають зразкове співвідношення компонентів суміші сичужних жирних сирів, нежирного сиру та ін., потім за даними хімічного аналізу сировини розраховують кількість сухих речовин та вміст жиру в кожному вигляді сировини, визначаючи в підсумку, яка кількість жиру і сухих речовин необхідно відняти або додати.

Підбір солей-плавителів. Смак і консистенція плавленого сиру, стійкість його при зберіганні залежать від якості застосовуваної сировини, а також від фізико-хімічних властивостей і якості застосовуваних солей-плавителів. Загальна кількість солей, що вводяться при плавленні не повинна перевищувати 3%, фосфорнокислих солей - 2%. Солі-плавителі застосовують у вигляді водних розчинів. При цьому в розрахунках суміші необхідно враховувати кількість води, що вноситься з ними.

Плавлення підготовленої сирної маси здійснюють у плавителі сиру, згідно паспорта. Порядок закладки сировини залежить від виду вироблюваного плавленого сиру. Так, для сирів 45-60 % жирності можна рекомендувати наступний порядок закладки компонентів: у плавники вносять всі компоненти суміші крім вершкового масла, масу підплавляють до 65-70 °С. Після цього вносять масло і плавлять до готовності. Для сирів 30-40 % жирності щоб уникнути пригара на дно плавники поміщають частина масла, потім жирні сичужні сири і сир, нежирний сир і сухе молоко. В останню чергу в плавителі вносять солі-плавителі, воду, масу підплавляють і вносять решту масла.

Сирну суміш плавлять при температурі 75-90°С з витримкою при даній температурі 15-20 хв., що сприяє отриманню однорідної сирної маси без включення не розплавлених частинок сиру. Закінчення процесу плавлення визначають за станом маси, яка стає однорідною і досить текучою, а також не має не розплавлених частинок сиру. Погане набрякання маси є ознакою нестачі солей-плавителів або неправильного режиму плавлення.

Для збереження плавлених сирів від пліснявіння доцільно використовувати сорбінову кислоту, яка є фунгіцидною речовиною. Сорбінову кислоту вносять в кінці плавлення (з розрахунку 0,1% до загальної маси компонентів), заздалегідь розмішавши її в невеликій кількості води температурою 25-30 °С, яка враховується при розрахунку рецептури.

Для запобігання плавлених сирів, особливо пастоподібних, від можливості спучування рекомендується використовувати низин. Низин - антибіотик, що утворюється деякими штамами *Str.lactis*. За хімічним складом низин поліпептид.

У плавлений сир препарат низин вносять з розрахунку 1,5 г на 10 кг готового продукту (150 од / г). Розраховану кількість препарату низину вносять у сухому вигляді безпосередньо в суміш перед плавленням або з сухими компонентами (вершками, молоком, сироваткою), попередньо ретельно перемішавши.

Фасування розплавленої сирної маси. Розплавлену сирну масу в гарячому стані направляють на фасування. Фасовка може здійснюється в пластикові стаканчики вагою 200-250 грам на автоматі розфасовки (згідно паспорту);

Охолодження. Після фасовки плавлені сири відразу піддають охолодженню. Способи охолодження можуть бути різними:

- в холодильних камерах середньотемпературних;
- в спеціальних приміщеннях на стелажах або візках при температурі повітря не вище 10 ° С.

Тривалість охолодження 6-12 годин.

Умови зберігання і транспортування сиру. Температура охолодження сиру, при якій його можна упакувати в ящики, повинна бути не вище 15°C. Температура плавленого сиру, виробленого з підприємства, повинна бути не вище 10° С. Упакований сир зберігають на складах, торговельних базах і холодильниках при температурі від 0 до мінус 4 °С і відносній вологості повітря відповідно 85-90% і 80-85%.

Сир, відібраний для переробки (рис. 14.16) подають у машину 1 для зняття парафіну чи плівки, а потім на стелаж для розморожування сиру 2, після чого зачищають корковий шар і пошкоджені місця, видаляють казеїнові цифри. Зачищений сир направляють у вовчок 3. Подрібнену сировину з проміжної пересувної ємності 4 подають в апарат для змішування та плавлення сирної маси 5. Масло і вершки пластичні зачищають з поверхні від штаффу, розрізують на шматки і направляють у проміжну ємність 5. Всі компоненти подають в апарат для плавління 5. Приготований розчин солі-плавителя також подають у апарат для плавління 5. Розплавлену масу фасують в банки, які потім направляють в камеру охолодження 7.



Рис. 14.16. Технологічна схема виробництва плавленого сиру

1 – очисник парафіну; 2 – стелаж для розморожування сиру; 3 – вовчок; 4 – проміжна пересувна ємність; 5 – плавитель сиру; 6 – фасувальний автомат для фасування плавленого сиру; 7 – холодильна камера

До даної групи обладнання відносяться машини для підготовки сирної маси до переробки й апарати для плавлення сирної маси.

При невеликому обсязі виробництва плавлених сирів велика частина операцій по підготовці сирної маси до плавлення здійснюється вручну.

Операцій по підготовці сирної маси до плавлення:

- 1) здійснюється вручну:
 - зняття парафіну з голівок або блоків сиру;
 - їх зачищення і мийка;
 - розрізка сиру і блоків;
- 2) механізовані (тонке здрібнювання або перетирання).

Виключенням є операція тонкого здрібнювання або перетирання сиру перед плавленням. Звичайно для цієї мети застосовується трьохвальцева сиропротирочна машина. Вона складається зі станини, трьох робочих валків, системи водяного охолодження і привода.

Шматки сиру завантажуються в сиропотирочну машину і інтенсивно перетираються в зазорі між валками. Перетерта сирна маса знімається з поверхні валків ножами. Зазор між валками регулюється спеціальним механізмом. Система водяного охолодження валків служить для запобігання нагрівання і злипання сирної маси.

Апарати для плавлення сирної маси можуть бути періодичної і безперервної дії.

Апарат для плавлення сирної маси Б6-ОПЄ-400 (рис. 11.17) складається з наступних основних частин: станини, двох казанів, кришки казана, що перемішує, пристрою, комунікацій з фільтрами для очищення пари, вакуум-насосні установки й електрообладнання.

Основою апарата є лита станина, а якій монтуються усі вузли. Усередині і станини розташований електродвигун із приводом для підйому й опускання казанів і електродвигун із приводом пристрою, що перемішує.

Казан представляє собою циліндричну чашу з еліптичним дном, що має парову сорочку, теплоізоляцію зовнішній металевий кожух. Пара або гаряча вода підводиться в сорочку через опорні цапфи, розташовані в середній частині казана і служать одночасно осями, навколо яких казан повертається при вивантаженні сирної маси. Для вивантаження її без перекидання казана в нижній його частині мається зливальний отвір, що закривається шиберною заслінкою.

Кришка казана еліптичної форми з'єднується з казаном запірним кільцем.

Привод пристрою, що перемішує, здійснюється від тришвидкісного електродвигуна через пружну втулочно-пальцеву муфту, клинопасову і зубчасту передачу. На кінці вихідного валу за допомогою різьби прикріплений пристрій, що перемішує. Він має зварену конструкцію зі смуг нержавіючої сталі. Привод забезпечує обертання пристрою, що перемішує, з частотою 86,115 і 173 хв⁻¹. Електродвигун через клинопасову передачу і черв'ячну пару забезпечує підйом і опускання казанів. Досягається це зміною напрямку

обертання електродвигуна.

Для очищення пари - подаваного безпосередньо в сирну масу, на паропроводі встановлені три різних за пристроєм фільтра. У корпусі першого з них мається дрібна сітка, другого - сітчастий циліндр, заповнений активованим вугіллям, третього - циклон.

Подрібнена сирна маса завантажується в казан, що закривається герметично кришкою. Після цього включається привод пристрою, що перемішує, і в теплообмінну сорочку (при необхідності й у казан) подається пара під тиском 300 кПа. Сирна маса нагрівається до 85-90°C. Плавлення здійснюється при перемішуванні сирної маси протягом 15-18 хв. По закінченні процесу з казана виливається розплавлена сирна маса, другий казан заповнюється вихідним продуктом. До казана повертається кришка з мішалкою, він піднімається і з'єднується з ними.

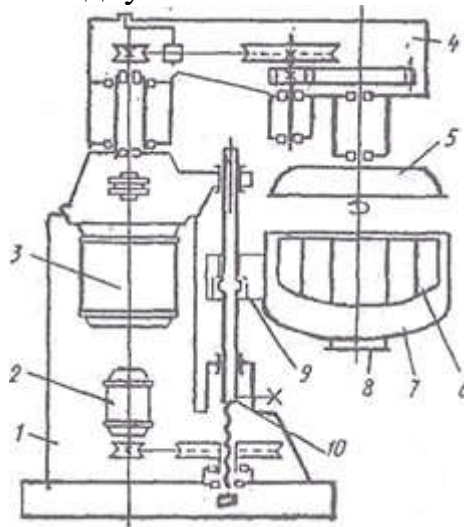


Рис. 14.17. Двокотловий апарат для плавлення сирної маси:

1 – станина; 2,3 – електродвигуни; 4 – поворотний кронштейн; 5 – кришка; 6 – пристрій, що перемішує; 7 – казан; 8 – зливальний отвір; 9 – тримач; 10 – порожній шток

Процес плавлення повторюється.

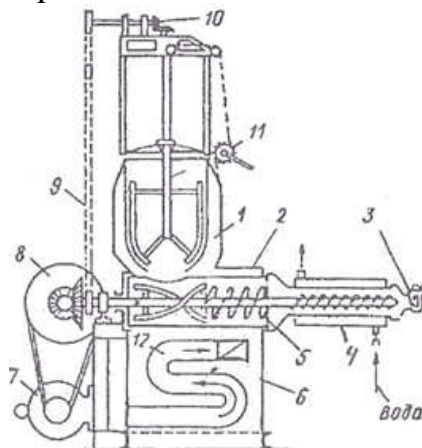


Рис. 14.18. Апарат для плавлення безперервної дії:

1 – вертикальний казан; 2 – горизонтальний казан; 3 – триходовий кран; 4 – камера з охолоджуючою сорочкою; 5 – мішалка зі шнеком; 6 – станина; 7

– електродвигун; 8 – редуктор; 9 – ланцюгова передача; 10 – конічна зубчаста передача; 11 – піднімальний механізм; 12 – нагрівач

Видалення гострих запахів плавлення може здійснюватися під вакуумом 53-66 кПа. Керування апаратом і його системами здійснюється комплектом електрообладнання з приладом КВПіА.

Продуктивність двохкотлового апарата для плавлення сирної маси близько 400 кг/год.

Більш продуктивним обладнанням є **апарат для плавлення сирної маси безперервної дії**. Він складається (рис. 14.18) з вертикального і горизонтального казанів. Обидва казани мають теплообмінні сорочки, у які подається гаряча вода або пара.

У вертикальному казані розміщена лопатева мішалка, обертання якої передається від електродвигуна через клинопасову передачу, редуктор, ланцюгову і конічну зубчасту передачу.

У горизонтальному казані є стрічкова мішалка зі шнеком, що приводиться в дію від того ж електродвигуна через клинопасову передачу, редуктор і конічну зубчасту передачу.

Перетерта сирна маса безупинно подається в казан, перемішується і за рахунок зіткнення з його гарячими стінками плавиться. Потім вона потрапляє в інший казан, де процес плавлення продовжується. Продукт перемішується мішалкою і за допомогою шнека подається в камеру з охолодною сорочкою. Проходячи через камеру, сирна маса проохолоджується і виводиться з апарата через триходовий кран на фасовку.

В окремих випадках при великих обсягах виробництва плавлених сирів доцільно застосовувати комбіновані агрегати, у яких подрібнення, плавлення й охолодження сирної маси виробляються в одному апараті. Такі агрегати, наприклад, У2-ОПН можуть застосовуватися як самостійно, так і в складі поточ-но-механізованих ліній плавлених сирів продуктивністю 1200 кг/год. і більше.

5. Вибір обладнання для виробництва сиру

Кількість апаратів місткостей ВК-2,5 для виробництва сирного згустку звичайним способом при масі нормалізованого молока $M_M = 7500$ кг в зміну.

$$Z_i = M_M / N_{e.k.} \cdot R_e$$

де, M_M – маса нормалізованого молока, кг; $N_{e.k.}$ – місткість апаратів емностей, л; R_e – число обертів за зміну.

Обладнання періодичної дії (апарати для виробки сирного зерна, апарати емностей для вироблення кефіру, сметани, апарат для вироблення сирного згустку) частіше вибирають враховуючимасиу молока, що переробляється за один цикл, тривалості циклу і тривалості підготовчо-завершального часу (у годинах за зміну).

При виробленні сиру звичайним способом вибирають механізовані лінії для вироблення кисломолочного сиру з нормалізованого молока з використанням ванн-сіток: лінію ОВВ продуктивністю 10000 кг кисломолочного сиру за добу; лінію Я2-ОВВ, продуктивністю 300 кг/год

кисломолочного сиру; механізовану лінію Я9-ОПТ- 2,5 для вироблення кисломолочного сиру з використанням традиційного способу квашення і з обезводненням згустку в потоці продуктивністю 2500 л молока в годині

При виробництві кисломолочного сиру м'якого дієтичного роздільним способом передбачають лінію ОЛПТ виробництва кисломолочного сиру роздільним способом продуктивністю 750 кг/год; лінію БО-ОТР виробництва кисломолочного сиру роздільним способом продуктивністю 5000 л/год з пастеризацією згустку перед сепаруванням.

Виробництво домашнього кисломолочного сиру передбачають на поточно-механізованих лініях А1-ОСД виробництва домашнього кисломолочного сиру продуктивністю 3,6 т/доб сиру при двозмінній роботі цеху. Лінії А1-ОСД – автоматизований комплекс обладнання циклічної дії. При невеликому обсязі виробництва домашнього кисломолочного сиру використовують апарати для вироблення сирного зерна різної місткості.

Ці лінії підбирають по годинній (добовій) інтенсивності враховуючи максимальну масу сировини, що переробляється, в зміну, графіку організації технологічних процесів і норм продуктивності обладнання.

Площі солильного відділення розраховують по кількості сиру в кілограмах або по кількості його голівок, які одночасно знаходяться в посолці.

Спочатку розраховують загальну масу m_{zag} , кг, або кількість голівок сиру N_{zag} , що знаходяться в басейні:

$$M_{zag} = m_c z$$

$$N_{zag} = N_c z$$

де m_c – маса сиру, виробленого за добу, кг, $m_c = 7500$ кг; N_c – кількість голівок сиру, виробленого за добу $N_c = 45$; z – тривалість посолки, доб, $z = 4$ діб.

Площу солильного басейну (m^2) завглибшки 1 м розраховують по формулах:

$$F_6 = \frac{m_{zag}}{q_2}; \quad F_6 = \frac{N_{zag}}{q_1}, \quad (14.1)$$

де q_2 , q_1 – навантаження сиру на 1 m^2 площі солильного басейну завглибшки 1 м, відповідно, $q_2 = 360$ кг/ m^2 і голівок $q_1 = 40$ голівок / m^2 .

Якщо посолка виробляється в контейнерах, то площу солильного басейну визначають по формулах, m^2 :

$$F_6 = \frac{m_{zag}}{q_4}; \quad F_6 = \frac{N_{zag}}{q_3}, \quad (14.2)$$

де q_4 , q_3 – навантаження сиру на 1 m^2 солильного басейну, відповідно, $q_4 = 375$ кг/ m^2 і голівок $q_3 = 5$ голівок / m^2 .

Площу камер дозрівання і зберігання сирів визначають з урахуванням кількості одночасно дозріваючого сиру і прийнятого способу зберігання. У разі застосування стелажів-контейнерів для дозрівання сиру, а також стаціонарних стелажів площа камери:

$$F_6 = \frac{m_c \cdot z}{q}, \quad (14.3)$$

де z – витримка сиру в камерах дозрівання, діб $z = 117$ діб; q – навантаження сиру в кілограмах на 1 m^2 площі камер дозрівання, $q = 338$ кг/ m^2

Площа складів для зберігання запасів сировини, матеріалів, тари і

готової продукції розраховується по нормах витрати сировини і матеріалів.

Режим дозрівання і зберігання продукції залежно від профілю заводу приймається відповідно до діючих технологічними інструкціями і даними.

Лекція 15

Тема: Обладнання для забою худоби та птиці

План:

- 1. Коротка характеристика м'ясної промисловості**
- 2. Класифікація машин та обладнання ПТЛ забою великої рогатої худоби та свиней**
- 3. Підвісний транспорт**
- 4. Машини та обладнання для забою ВРХ і свиней зі зніманням шкур**
- 5. Машини та обладнання для забою ВРХ і свиней без знімання шкур**
- 6. Підвісний транспорт, обладнання для оглушення, забою і знекровлення**
- 7. Машини для теплової обробки тушок і зняття оперення**
- 8. Машини для туалету тушок, патрання, сортування й пакування**

1. Коротка характеристика м'ясної промисловості

М'ясна промисловість є однією з найбільших галузей переробної промисловості: вона займає провідне місце за вартістю валової продукції і чисельності тих, що працюють.

М'ясна промисловість випускає харчову продукцію, цінну технічну і кормову продукцію і різні медичні препарати. Підприємства м'ясної промисловості розділяють на наступні основні групи:

- 1) мале підприємство;
- 2) м'ясокомбінат;
- 3) м'ясопереробний завод;
- 4) птахопереробний завод;
- 5) спеціалізоване підприємство.

Малі підприємства – підприємства для переробки невеликої кількості м'яса великої рогатої худоби і свиней на ковбаси і звичайно включає: забійний і ковбасний цехи.

М'ясокомбінат – це велике промислове підприємство на якому проводять повну переробку всіх продуктів, що одержуються від тварини. Залежно від потужності м'ясокомбінати підрозділяють на великі, середні і малі.

До складу м'ясокомбінату звичайно входять насипні цехи:

- 1) передзабійного утримання і забою;
- 2) м'ясожировий;
- 3) холодильний;
- 4) м'ясопереробний;
- 5) птахозабійний;
- 6) консервний;
- 7) дитячого харчування.

Цех передзабійного утримання та забою

Перед забоєм тварину витримують протягом доби без їжі. Дають лише воду з метою очищення організму задля полегшення подальшої переробки.

М'ясожировий цех м'ясокомбінату включає відділення:

- 1) забійне;
- 2) субпродуктів;
- 3) жирове;
- 4) кишкове;
- 5) технічних фабрикатів (роги, ратиці, кістки надходять на переробку на кісткове борошно та спрямовують до комбікормової промисловості).

М'ясопереробний цех включає відділення:

- 1) ковбасне (варені ковбаси, сосиски, сардельки);
- 2) делікатесів і копчень (суцільном'ясні, напівкопчені, варено-копчені);
- 3) сирокопчених ковбас.

М'ясопереробний завод – підприємство для переробки м'яса тварин (ВРХ і свиней) на ковбаси містить:

- 1) холодильний цех;
- 2) ковбасний цех.

Основною відмінністю цього підприємства є те, що на цьому підприємстві не відбувається забій. На підприємство м'ясо надходить у тушах, напівтушах та чверть тушах.

Птахопереробний завод – підприємство для забою і переробки птахів містить:

- 1) забійний цех;
- 2) холодильний цех.

Забій в тушках або ділення тушки на пів тушки, крильця, стегна. Переробка на ковбаси та консерви не проводиться.

Спеціалізоване підприємство – підприємство по виробництву медичних препаратів, клею, желатину, ферментної сировини і інших побічних продуктів переробки м'яса.

2. Класифікація машин і обладнання ПТЛ забою великої рогатої худоби та свиней

Технологічний процес в місцевій промисловості починається з прийомом живої худоби і закінчується виробництвом сировини для подальшої переробки його в готову продукцію. Ця **сировина є охолодженим м'ясом** - основний продукт, а також **кишки, субпродукти, тваринний жир, кров, шкури**.

З погляду механізації велику частину устаткування для забою ВРХ і свиней слід розглядати разом. **Це устаткування для забою і знекровлення, знімання шкур, розпилювання і оброблення туш.**

Загалом машини і устаткування для забою і оброблення туш ВРХ і свиней в ПТЛ можна класифікувати за схемою (рис. 15.1).

Обладнання для нутрування не зазначено оскільки використовують ножі та ручну працю.

Забій ВРХ	Забій свиней	
	Із зніманням шкур	Без знімання шкур
Підвісний транспорт і обладнання для оглушення і знекровлення		
	Обладнання для миття туш	
	Обладнання для часткової шпарки та миття	Обладнання для шпарки туш
	Скребмашини для видалення щетин	
	Машини для кінцевого очищення туш (доочищують голову, ратиці)	Обладнання для опалювання туш
		Машини для додаткового очищення туш
Обладнання для знімання шкур		
Обладнання та машини для розпилювання і розбору туш (розпилювання ВРХ – напівтуші, чверть туші; свині – напівтуші)		

Рис. 15.1. Класифікація машин і устаткування ПТЛ забою ВРХ і свиней

Згідно цієї схеми і розглянемо машини і устаткування для забою ВРХ і свиней із зніманням шкур і свиней без знімання шкур.

3. Підвісний транспорт

Маса середньої свині приблизно 100..150 кг, ВРХ – 600 кг, тому, без застосування додаткового транспорту, виконувати обробку неможливо. Для транспортування використовують підвісні шляхи.

Підвісні шляхи - основний транспортний засіб підприємства для транспортування туш у цеху забою тварин і розділення туш.

Підвісні конвеєри (рис. 15.2) складаються з: привідної і натяжної станції 6, кареток з підвісками 2 та 3, підвісного шляху 1, ланцюга конвеєру 4, поворотних кутових блоків 5.

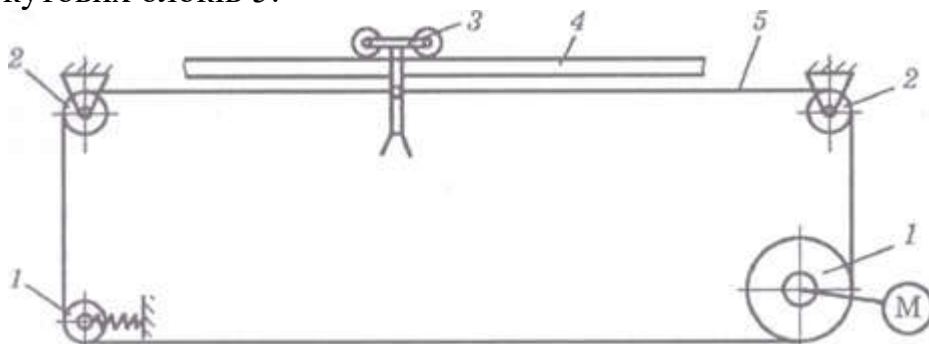


Рис. 15.2. Схема підвісного конвеєра:

1 – підвісний шлях; 2 – каретка, 3 – підвіска, 4 – ланцюг конвеєра; 5 – поворотні кутові блоки; 6 – привідна станція

Каретка пересувається по підвісному шляху 1 за рахунок ланцюга 4. По вертикалі за рахунок лебідки.

Класифікація підвісних шляхів

1) за профілем рейки:

- прямокутного профілю;
- швелерного профілю;
- трубчатого профілю.

2) за видом приводу:

- вручну;
- механізований;

- гравітаційний (по похилій рейці).

Підвісні шляхи з механізованим переміщенням туш називаються конвеєрні.

Конвеєрні лінії класифікуються:

1) за призначенням:

- для одного виду продукту;
- універсальні.

2) за конструкцією вантажонесучих органів:

- з постійно закріпленими;
- зі знімними.

3) за розміщенням у просторі:

- площинні (горизонтальні, вертикальні, похилі); каретка пересувається лише в одній площині.

- просторові.

4) за типом тягового органу:

- ланцюгові;
- канатні (тросові).

5) за типом руху тягового органу:

- безперервного руху;
- пульсуючі.

Вимоги до підвісних шляхів

- забезпечення поточності виробництва; (підвісний шлях має бути рівномірно завантаженим)

- простота і легкість конструкції;
- можливість регулювання швидкості руху тягового органу;
- безпека обслуговування;
- зручність монтажу, ремонту і експлуатації;
- забезпечення нормальних санітарно-гігієнічних умов обробки продукції і переміщення вантажів.

4. Машини та обладнання для забою ВРХ і свиней зі зніманням шкур

4.1. Обладнання для оглушення тварин

Призначення оглушення тварин: паралізувати тварину, щоб полегшити її забій та видалення крові. Обладнання для оглушення повинне забезпечувати проведення забою тварин за короткий проміжок часу (приблизно 20 с). Забій відбувається за рахунок знекровлення тварини.

Для оглушення тварин використовують різне обладнання, яке в залежності від способу оглушення класифікується таким чином:

- електричне (забій електричним струмом); постійний струм – 70 В, змінний – 200...220 В.

- механічне (дерев'яним молотом, пневмомолотом, пістолетом без порушення цілості кісток черепа);

- анестезійне (газова суміш діоксиду вуглецю і повітря або, переважно для свиней, вуглекислий газ), (свині по конвеєру пересуваються по газовій камері).

На підприємствах м'ясної промисловості застосовують три схеми електрооглушення в залежності від способу підведення електроконтактів до туші тварин (рис. 15.3).

Перша схема. Для оглушення контакти накладають на потиличну частину голови, проколюючи шкіру за допомогою вилкоподібного стеку 1 (рис. 15.3, а). Оператор підводить стек та відбувається короткочасний удар струмом.

Друга схема. Одним контактом служить вмонтований в стек 1 гострий стрижень, його накладають на потиличну частину голови, проколюючи шкіру. Другим контактом служить металева плита 2, на якій тварина стоїть передніми ногами. Задніми ногами тварина стоїть на ізолюваній гумовій плиті 3 (рис. 15.3, б).

Основний недолік використання цих двох схем є небезпечність ураження струмом оператора.

Третя схема. Електроконтактами служать плити 4, що змонтовані на підлозі боксу. Плити ізолювані між собою, до них підведений трьохфазний струм. Одна фаза підведена до першої і четвертої плити, друга – до другої і п'ятої, третя – до третьої і шостої плит. Після розміщення тварин в боксі до контактів підводять електричний струм (рис. 15.3, в).

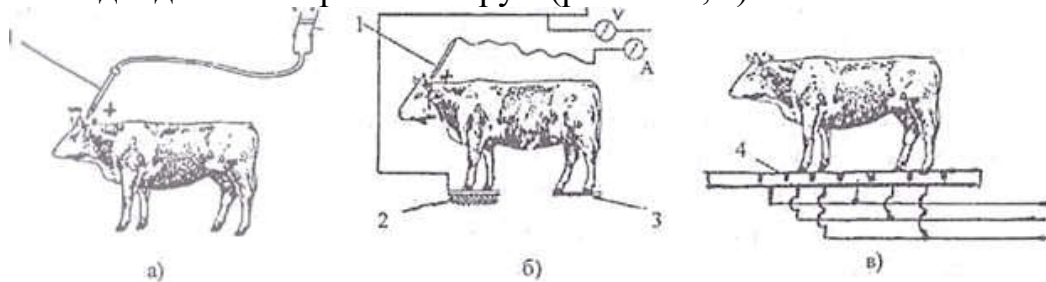


Рис. 15.3. Засоби електрооглушення ВРХ:

а – ВНИИМПА; б – Бакинського м'ясокомбінату; в – Країн СНД. 1 – стек; 2 – металева плита; 3 – гумова плита; 4 – плита

Для оглушення свиней використовують електрощипці і вилкоподібний стек.

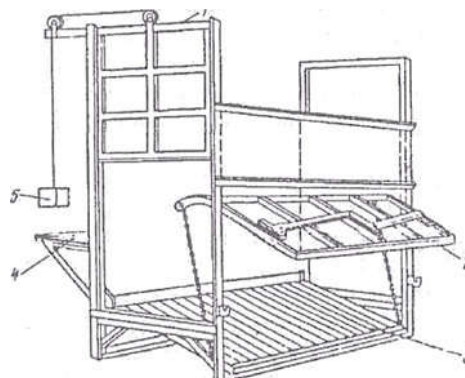


Рис. 15.4. Автоматичний бокс для оглушення ВРХ В2-ФБУ:

1– двері; 2 – бокова стінка; 3 – відкидна підлога; 4 – майданчик для робітника; 5 – противажиль

Електрооглушення надійно діє, коли тварину зафіксовано в потрібному положенні: ВРХ – у боксі для оглушення (рис. 15.4), свині – у фіксуючому конвеєрі (рис.15.5).

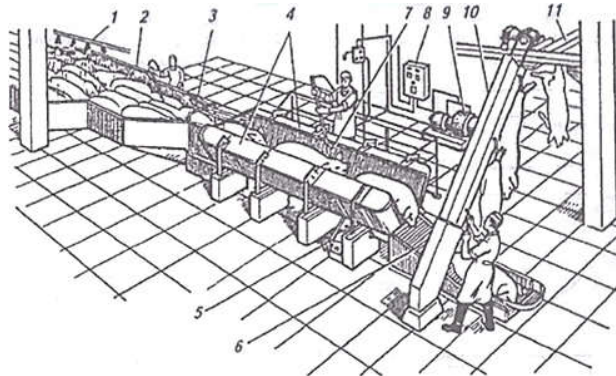


Рис. 15.5. Фіксуючий конвеєр для оглушення свиней Г2-ФПКФ:

1 – душ; 2 – пандус с бортами; 3 – обмежувач; 4 – фіксуючий конвеєр; 5 – привід; 6 – похилий рольганг; 7 – стек; 8 – станція керування ФСОС; 9 – генератор підвищеної частоти; 10 – елеватор ланцюговий; 11 – шлях знекровлення

4.2. Обладнання для знекровлення та забілювання тварин

Значення пристроїв для збирання крові тварин з кожним роком збільшується, тому що кров багата цінними харчовими речовинами, необхідними як для харчування людини, так й для виготовлення кормів та іншої продукції. Для збирання крові необхідна повністю закрита система, щоб усунути шкідливе забруднення кров'ю навколишнього середовища.

Спосіб знекровлення залежить від подальшого використання крові: для харчових цілей або на технічну переробку.

Для отримання крові, яка надходитиме на харчові цілі, в аорту встромляють пустотілий ніж, до якого відведено трубку, сполучену з вакуум-насосом. Кров відкачують до накопичувальних ємностей.

В одну ємність збирають кров з 3...4 ВРХ, або з приблизно 9 свиней.

Забілювання – це сукупність ручних операцій для попереднього відділення шкіри від окремих частин туш: з голови, передніх і задніх ніг, хвоста, розріз по білій лінії живота і часткове знімання шкіри з живота і грудей, стегон, лопаток і ший.

Для полегшення операції забілювання і покращення її якості перед забілюванням під шкіру ВРХ піддувають стиснене повітря (підтиском $0,4 \cdot 10^5$ Па), що сприяє покращенню якості знімання шкіри і полегшує умови праці робочих.

Для піддування повітря використовують пістолети з пустотілими голками подібними фарборозпилювачу.

Для ручного забілювання застосовують ножі різної конструкції (рис. 15.6). Найбільш поширені ножі з лезом довжиною 130-150 мм. Часто використовують також ножі із зігнутих лезом.

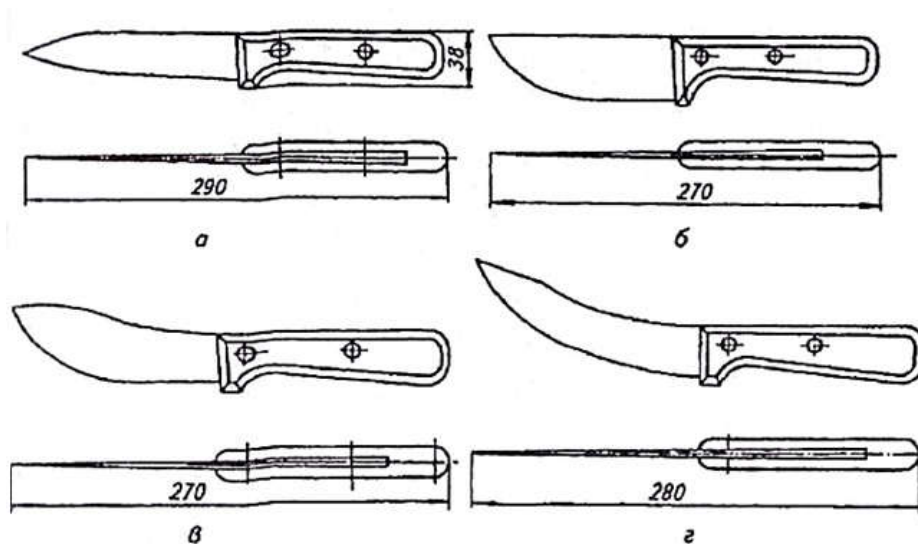


Рис. 15.6. Ножі для зняття шкір з туш худоби:

а – ніж для зняття шкіри з ніг і відділення голів Я2-ФІН-2; б – ніж для підсікання шкіри Я2-ФІН-3; в – ніж для зняття шкіри і відділення путового суглоба Я2-ФІН-4; г – ніж для зняття шкіри Я2-ФІН-5

4.3. Обладнання для знімання шкіри

Класифікація:

- 1) за принципом дії
 - періодичної;
 - безперервної.
- 2) за видом тварин:
 - для знімання шкіри ВРХ;
 - для свиней;
 - для знімання шкіри малої рогатої худоби.

На підприємствах в основному використовують обладнання періодичної дії. Безперервно діюче обладнання потребує високих потужностей та досить енергоємне.

Обладнання для знімання шкіри періодичної дії (рис. 15.7) за робочим органом класифікується:

- 1) з роликовою кареткою, що рухається по профільній направляючій (ВРХ) (рис. 15.7, а);
- 2) з тяговим ланцюгом, що рухається по профільній направляючій (ВРХ) (рис. 15.7, б); найбільш розповсюджені
- 3) електроталь (ВРХ і свині) (рис. 15.7, в);
- 4) барабанні (дрібна рогата худоба) (рис. 15.7, г).

Переваги установок періодичної дії:

- 1) простота конструкції;
- 2) легкість обслуговування;
- 3) невелика площа для монтажу;
- 4) періодичність дії;
- 5) зміна швидкості знімання для різних туш (індивідуально для кожної туші).

Недоліки установок періодичної дії:

- шкіра падає після знімання на місце знімання і її необхідно приймати;
- шкіра розміщена над тушою і може її забруднити;
- мала продуктивність.

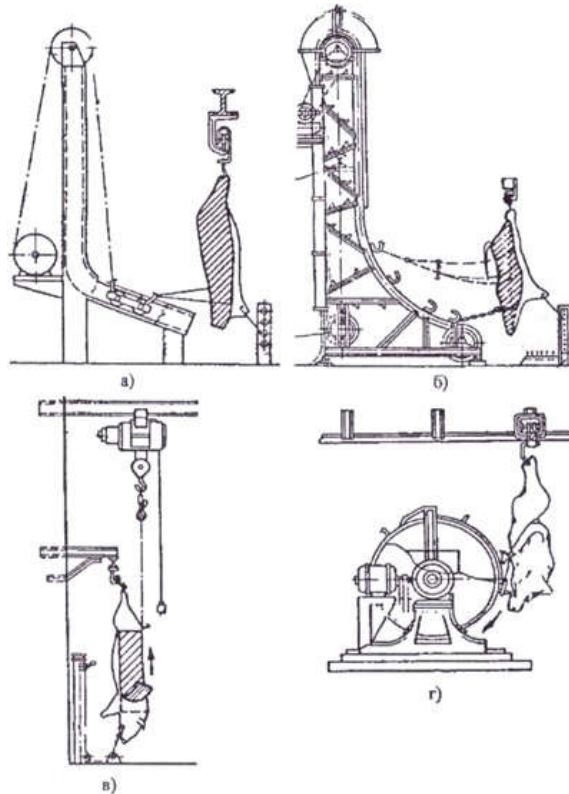


Рис. 15.7. Обладнання для знімання шкіри періодичної дії

Установки для знімання шкіри безперервної дії (ВРХ) виконують зазначену операцію у процесі руху туші в похило-вертикальному положенні.

Установка містить:

- 1) підвісний горизонтальний конвеєр, що переміщує тушу вздовж установки;
- 2) конвеєр фіксації передніх ніг;
- 3) конвеєр для знімання шкіри.

5. Машини та обладнання для забою ВРХ і свиней без знімання шкур

Забій виконують згідно схеми, що розглянута у таблиці 1.

5.1. Механізація шпарення свинячих туш

Для шпарення використовують:

- шпарильні чани (малі підприємства) (рис. 15.8);
- закриті камери, в яких туша шпариться з усіх боків у вертикальному положенні під час руху (середні підприємства) (рис. 15.9);
- конвеєризовані шпарильні чани для повного і часткового шпарення туш (на середніх і великих м'ясокомбінатах) (рис. 15.10).

Туші в шпарильному чані переміщуються вручну веслом або транспортером.

Час шпарення залежить від віку, породи свиней та характеру волосяного покриву й складає приблизно 4 хвилини.

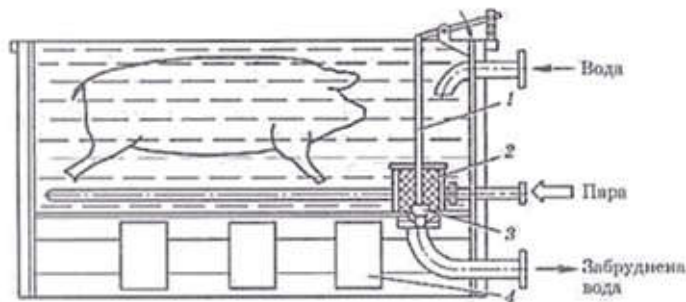


Рис. 15.8. Шпарильний чан:
1 – тяга клапан; 2 – фільтр;
3 – запірний клапан; 4 – металева
арматура

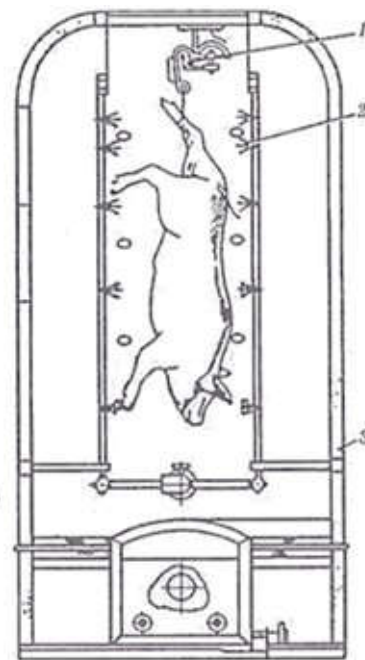


Рис. 15.9. Шпарильна камера:
1 – конвеєрний підвісний шлях;
2 – форсунки; 3 – шар теплоізоляції

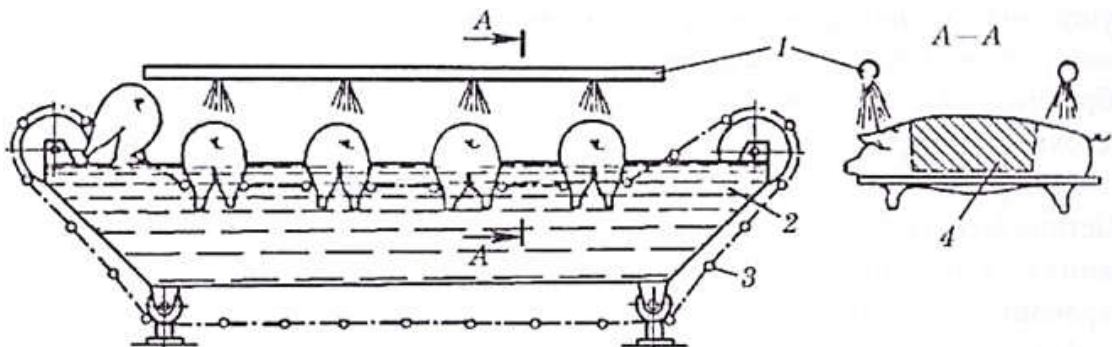


Рис. 15.10. Конвеєрний шпарильний чан:
1 – трубопровід з двома рядами душевих ріжків; 2 – люлька; 3 – ланцюг

Для усунення недоліків при шпаренні туш в гарячій воді застосовують шпарення туш гарячим повітрям. Принцип роботи таких шпарильних вертикальних установок такий: туші по закритому тунелю рухаються у вертикальному положенні і оброблюються повітрям високої вологості і температурою 65-70°C. Такий спосіб шпарення відповідає вимогам виробництва, витрати води для цього шпарення невеликі, і тушу не потрібно знімати з підвісного шляху.

Скребмашини

Після пом'якшення верхнього шару шкіри тварин шпаренням на скребмашинах здійснюється видалення щетини.

Існують горизонтально – поперечні, горизонтально-повздожні, горизонтально-барабанні і вертикальні скребмашини.

В м'ясній промисловості найбільшого розповсюдження отримали горизонтально-барабанні скребмашини періодичної дії В2-ФОМ і В2-ФСІІ-60 (рис. 15.11 і 15.12). Граблеподібна завантажуюча машина закладає свинячу тушу з парильного чана в скребмашину на скребковий барабан. В скребмашині барабани обертаються у напрямку руху туші. Поверхня одного барабану 1 (рис. 15.10) має виступи, на другому барабані кріпляться металеві скребки 4 на гумовій прокладці 3. Кінці скребків закруглені, це полегшує видалення щетини.

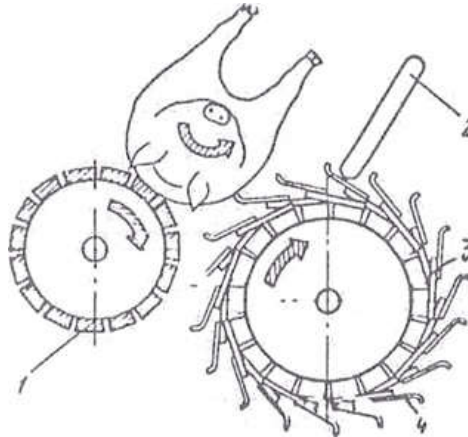


Рис. 15.11 Схема скребмашини:

1 – рифлений барабан; 2 – упорна решітка; 3 – гумова прокладка; 4 – скребок

Швидкість обертання скребкових барабанів 1:2. Барабан з скребками обертається скоріше і видаляє щетину. Барабан з виступами утримує свинячу тушу і робить попередню очистку поверхні шкіри. Барабани при своєму обертанні обертають і свинячу тушу. В результаті обертання вся поверхня туші обробляється скребками. Волосся з вух та ніг скребмашина не видаляє, тому необхідна ще операція по очищенню цих частин туші.

Під час обробки свинячу тушу поливають водою, яка змиває зняту щетину. Щетина видаляється знизу шнековим транспортером. Видалення щетини з однієї свинячої туші займає 18-40 секунд в залежності від густоти щетини та кількості барабанів в скребмашині (від 1 до 3 барабанів).

На великих підприємствах (більше 200 гол/рік.) встановлюють вертикальні скребмашини безперервної дії, в яких видалення щетини проходить під час руху туші по робочому конвеєру. Скребмашина – це металева камера, в якій по обидві сторони змонтовані пластинчато - шарнірні ланцюги із скребками. Ланцюги надіті на зірки і рухаються зверху вниз. Довжина камери залежить від швидкості руху туш та часу очистки туш. Продуктивність до 600 гол/рік.

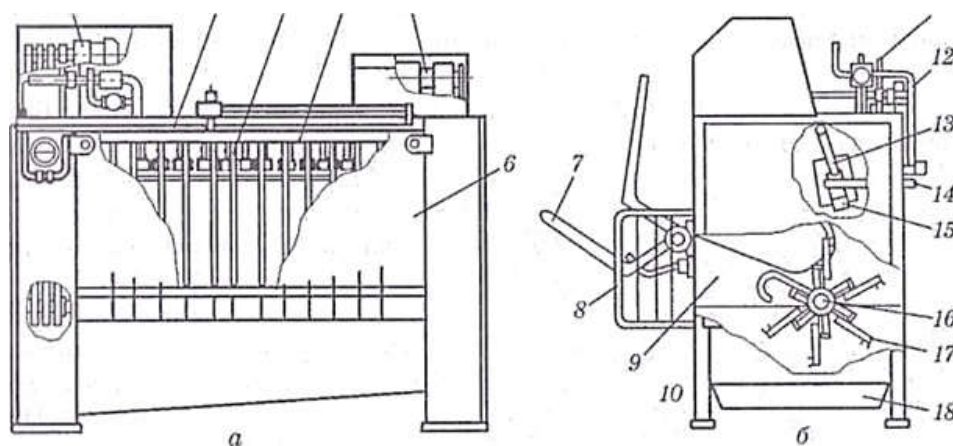


Рис. 15.12.СкребмашинаВ2-ФСІ-60:

1 – електродвигун; 2 – каркас; 3 – огорожа; 4 – система опалювання; 5 – привід системи завантаження; 6 – шторка; 7 – решітка завантаження; 8, 16 – вали; 9 – напрямні; 10 – штовхач; 11, 12 – трубопровід; 13 – шток; 14 – важіль; 15 – електромагніт; 17 – скребки; 18 – піддон

Існують різні типи скребків (рис 15.13).

Барабанні скребки (рис. 15.13, а) закріплюють на гумових прокладках безпосередньо на барабані відносно великого діаметру, по дотичній до нього. Туша безпосередньо давить на барабанні скребки. Дотичне розміщення скребків майже виключає пошкодження шкіри.

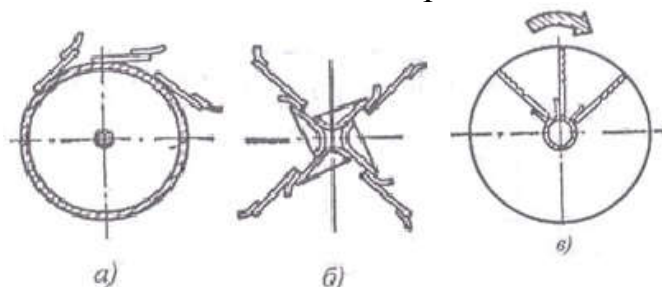


Рис. 15.13. Типи скребків:

а) барабанні скребки; б) радіальні скребки; в) гумові скребки

Радіальні скребки (рис. 15.13, б) розміщені променеподібно відносно валу, тому скребки упираються у шкіру. Цим шляхом посилюється їх робоча дія, але шкіра може легко пошкоджуватися в процесі видалення щетини.

Гумові скребки (рис. 15.13, в) найбільш придатні для видалення щетини, тому їх використовують як при первинній обробці, так і при додатковому очищенні та митті туш після скребмашини. Можна встановлювати також щітки із штучного матеріалу. На гумових прокладках сталеві скребки закріплюють гвинтами або заклепками таким чином, щоб їх можна було швидко замінити і щоб їх відривання не спричинило травми (рис. 15.14).

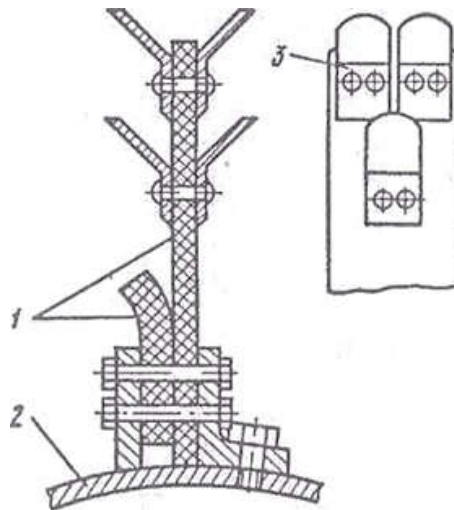


Рис. 15.14. Кріплення скребків

5.2. Миття туш та обладнання для опалення

Миття туш

Перед опалюванням свині туші зволожують і миють під душем, щоб запобігти утворенню тріщин на шкірі. Миття свинячих туш можна проводити в мийній машині типу К7-ФМД (рис. 15.15).

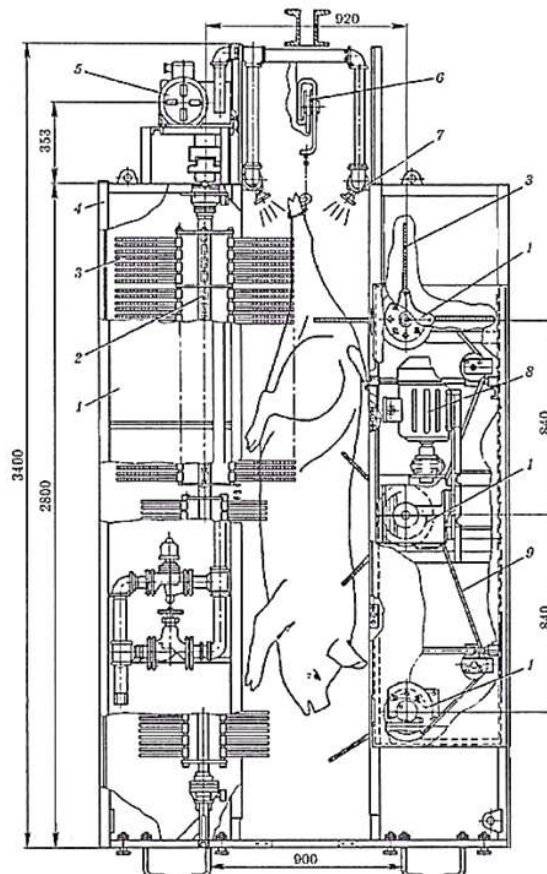


Рис. 15.15. Мийна машина К7-ФМД:

1 – горизонтальний барабан; 2 – гумові били; 3 – привід; 4 – клинопасова передача; 5 – вертикальний барабан; 6 – привід; 7 – пристрій для зрошування; 8 – захисні стінки; 9 – підвісний конвеєр

Машина складається з трьох горизонтальних барабанів 1 з гумовими билами 2 і вертикального барабану 5. Середній барабан обертається від приводу 3, інші через клинопасову передачу. Частота обертання горизонтальних барабанів однакова.

Вертикальний барабан 5 за конструкцією аналогічний повздовжнім і приводиться в рух приводом 6.

Туша зрошується за допомогою зрошувального обладнання 7 з форсунками, встановленими зверху з обох боків підвісного конвеєра 8. Щоб уникнути розкидування води, з обох боків машини є захисні стінки 8.

Обладнання для опалювання

Мета опалювання: видалити з поверхні туші залишки щетини, провести дезінфекцію поверхні туші, а при виготовленні бекону також створити специфічний смак, колір і запах шкурки.

Температура опалювання досягає 1000 °С. Для опалювання поверхні туші для виготовлення яловичини достатня температура загасаючого полум'я, тобто 300°С.

Для часткового опалювання туш використовують ручний опалювальний пальник.

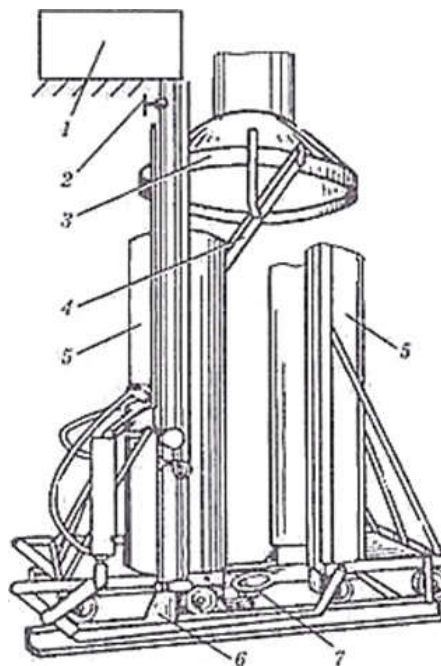


Рис. 15.16. Опалювальна піч:

1 – напівциліндричні стінки; 2 – пальник; 3 – паливопровід; 4 – паливний бак; 5 – вентиль; 6 – димохід; 7 – підвісний шлях

Опалювальна піч (рис. 15.16) застосовується для опалювання усієї свинячої туші. Піч складається з двох напівциліндричних стінок 1. У печі знизу розміщені пальники 2, які заправляються газом або рідким паливом. Відкривання і закривання напівциліндрів здійснюється пневматичним пристроєм.

В тунельній опалювальній печі (рис. 15.17) опалювання проводиться за допомогою газових пальників 1, що розміщені по обидва боки печі. Свиняча

туша безперервно рухається на підвісному шляху 2 і опалюється пальниками. Рейка підвісного шляху охолоджується водою.

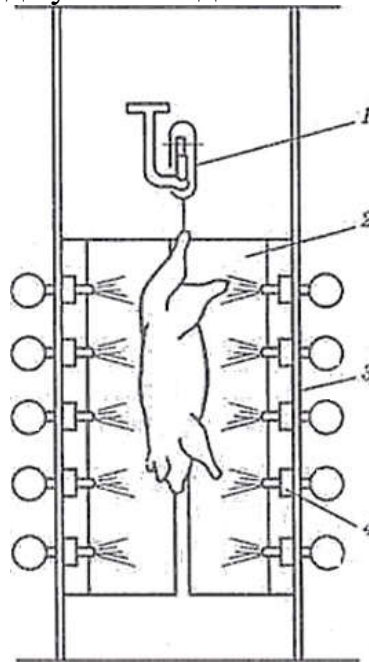


Рис. 15.17.Машини ПТЛ забою птиці й обробки тушок

Як сировина для птахопереробної промисловості використовується сухопутна і водоплавна сільськогосподарська птиця: кури, індички, качки і гусаки. Продуктами первинної переробки є м'ясо птиці (тушки чи фасоване), харчові субпродукти (серце, печінка, шлунок, шийка), перо-пухова сировина та технічні відходи, що використовуються для виробництва тваринних кормів і біологічних препаратів.

Машини ПТЛ переробки птиці можна класифікувати за наступною схемою:

- 1) підвісний транспорт і обладнання для оглушення, забою та знекровлення;
- 2) машини для теплової обробки тушок і зняття оперення;
- 3) машини для туалету тушок (обпалювання, воскування, душові камери, мийки);
- 4) машини для патрання;
- 5) машини для сортування й пакування.

6. Підвісний транспорт, обладнання для оглушення, забою і знекровлення

Підвісні конвеєри

Підвісний конвеєр забезпечує міжопераційне транспортування тушок птахівництва при їх обробці. Застосовують горизонтальні і просторові конвеєри.

Підвісний конвеєр, як і конвеєр для ВРХ, незалежно від типу складається з привідної і натяжної станцій, кареток з підвісками 6 (рис. 15.18).

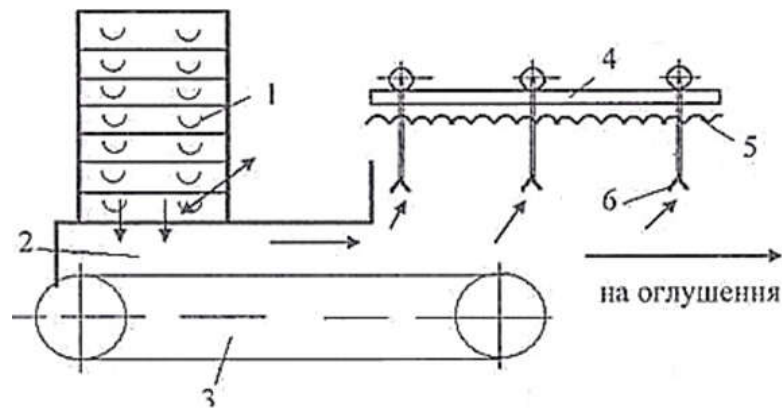


Рис. 15.18. Схема навішення птиці на конвеєр забою:

1 – контейнер із птицею; 2 – бункер; 3 – стрічковий конвеєр; 4 – підвісний конвеєр; 5 – ланцюг конвеєра; 6 – підвіски, рух птиці

Приймання та навішення птиці на конвеєр

На забій птицю приймають з чистим оперенням, приймання здійснюють за кількістю та живою масою. Птицю доставляють у контейнерах 1, які зважують встановлюють над бункером 2 (рис. 15.19) стрічкового конвеєра 3. З контейнерів птицю вивантажують, послідовно висуваючи піддони з нижнього ярусу.

Птицю зі стрічкового конвеєра вручну закріплюють у підвісках 6 конвеєра 4 фіксують у певному положенні за допомогою напрямних на підвісках конвеєра. За час проходження по конвеєру від місця навішення до місця оглушення птиця повинна заспокоїтися.

Електрооглушення

Для зручності виконання операцій забою, поліпшення санітарного стану виробництва і більш повного знекровлення птицю оглушають.

Для оглушення використовують апарат типу РЗ-ФЄО (рис.15.19).

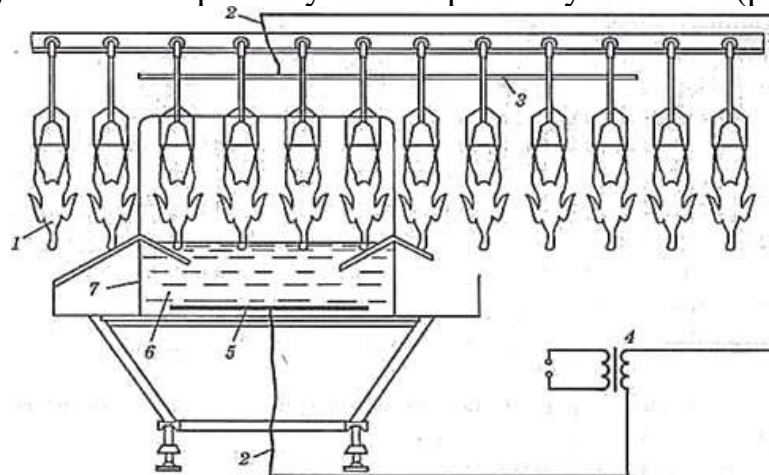


Рис. 15.19. Схема пристрою для оглушення птиці:

1 – птиця; 2 – провідники; 3 – штанга; 4 – трансформатор; 5 – металева пластина; 6 – електроліт; 7 – ванна

Робоча напруга подається до направляючої штанги 3 і до пластини у ванні 7, що заповнена водою 6. За рухом конвеєра підвіска з птахом 1 у робочій

зоні входить у контакт із направляючою штангою 3. Птах потрапляє головою в контактне середовище (вода, електроліт) 6, замикає електричний ланцюг, при цьому піддається впливу електричного струму. Наявність води чи електроліту забезпечує надійний контакт із тушкою птаха і створює необхідну робочу напругу для оглушення.

Забій і знекровлення

Забій птаха проводять зовнішнім чи внутрішнім способом не пізніше, ніж через 30 с після оглушення.

Знекровлення тушок повинне бути повним, від цього залежить їх якість.

У вітчизняній промисловості застосовують в основному зовнішній спосіб забою, що не потребує високої кваліфікації робітників і дозволяє краще й швидше знекровлювати тушки. Цей спосіб використовують на автомеханізованих лініях. Полягає він у тому, що птахові перерізають сонну артерію та яремну вену.

На рис. 20 представлена схема машини для зовнішнього забою. Після електрооглушення тушки конвеєром подаються до машини. Голова на рівні шиї попадає в щілину, що утворена направляючими 1 і 2. Важелі 3 пригальмовують голову, поки сонна артерія і яремна вена не опиняться в зоні обертового дискового ножа 4. Відбувається розріз на голові на 15-20 мм нижче вушної мочки.

Після розкриття сонної артерії і яремної вени тушки надходять на лоток знекровлення.

При внутрішньому способі забою перерізають ножицями з гостро відточеними кінцями сплетення яремної і мозкової вен у задній частині порожнини рота, над язичком. Внутрішній спосіб використовують при обробці тушок у напівпатраному виді.

Птаха знекровлюють над спеціальним жолобом: курчат і курей – до 2 хв., качок, гусаків і індичок – до 3 хв.

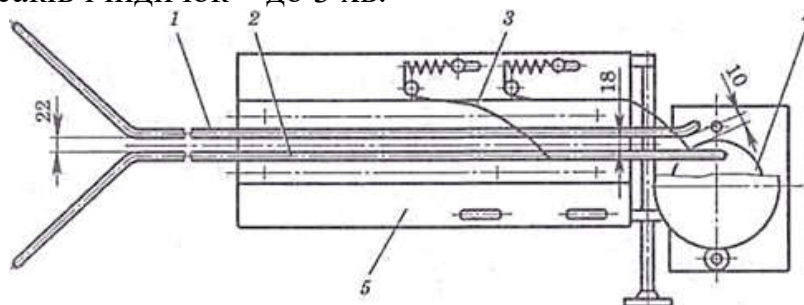


Рис. 15.20. Машина зовнішнього забою:

1, 2 – направляючі; 3 – важіль гальмування голови; 4 – дисковий ніж; 5 – каркас

7. Машини для теплової обробки тушок і зняття оперення

В основу принципу роботи більшості машин і автоматів, що знімають оперення з тушок птаства, покладене використання сили тертя ковзання гумових робочих органів по оперенню.

Для зменшення сили, що утримує перо в шкірі, тушки птиці піддають тепловій обробці в гарячій воді чи паро-повітряній суміші, після чого вказана сила зменшується в 2,5-4 рази.

На конвеєрній і універсальній лінії махове та хвостове оперення видаляють до теплової обробки тушок.

Велике перо видаляють вручну чи за допомогою машин. У машинах для видалення великого пера застосовують спосіб двостороннього затискування пера двома робочими валиками, один із яких прогумований і підпружинений (рис. 15.21).

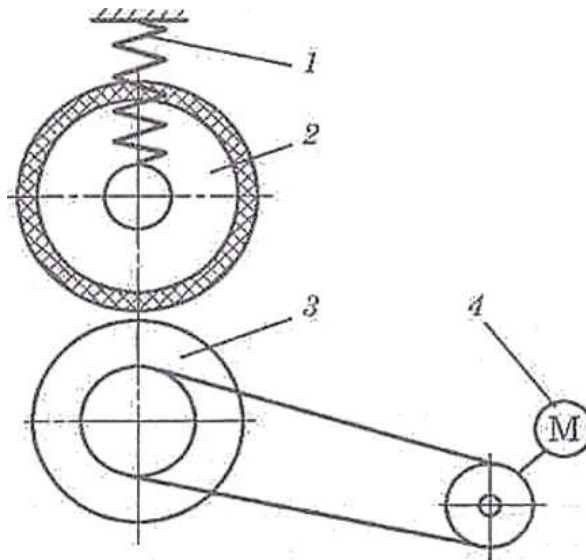


Рис. 15.21. Схема машини для видалення махового пера:

1 – робочий валик; 2 – привод; 3 – прогумований валик; 4 – регулятор притискування верхнього валика

Апарат теплової обробки тушок (рис. 15.22) являє собою ванну 5, яка зібрана із секцій, що встановлюються таким чином, щоб ділянка шляху конвеєра 4, змонтованого в апараті, служила продовженням шляху конвеєра лінії переробки птиці.

У середині кожної секції на кронштейні змонтований зрошувач, що за допомогою осьового насоса забезпечує інтенсивне перемішування води з метою підтримки постійної температури і створення каскаду для затоплення тушок.

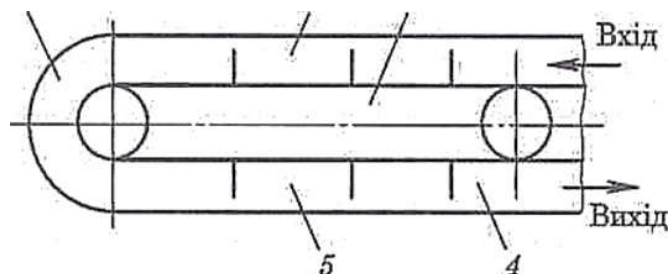


Рис. 15.22. Апарат теплової обробки тушок птахів: 1, 2 – секції; 3 – поворотна секція; 4 – конвеєр; 5 – ванна

Знімати оперення потрібно негайно після теплової обробки тушок, тому що через 15-20 хв. після шпарення і при наступному охолодженні ^шок сила, що утримує оперення, майже цілком відновлюється.

Середнє перо знімають у машинах за допомогою одностороннього чи двостороннього контакту робочого органу машини з пером. Як робочий орган виступає рото – диск чи барабан (вертикальний чи горизонтальний з гумовими рифленими билами).

Видалення прилиплого пера і мийка тушок здійснюється при переміщенні останніх усередині бильно – очисної машини (рис. 15.23). Перо видаляється гумовими билами зверху вниз завдяки нахилу всієї машини (барабанів) і руху конвеєра. Вода, що проходить через зрошувачі, змиває перо в систему жолобів під машиною.

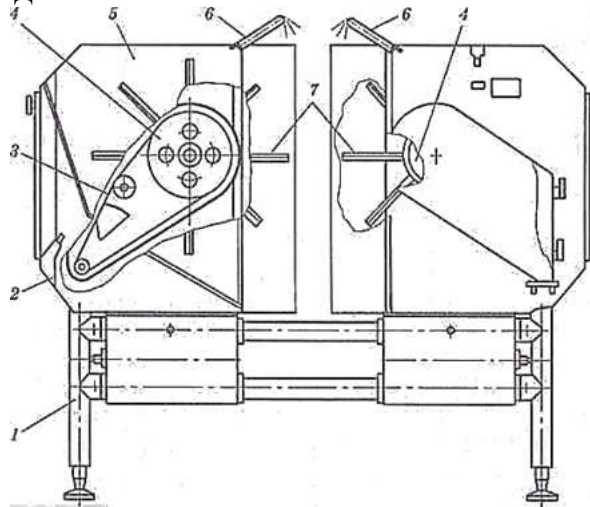


Рис. 15.23. Схема бильно-очисної машини:

1 – рама; 2 – електродвигун; 3 – барабан; 4 – гумові рифлені біла; 5 – клинопасова передача; 6 – секція; 7 – зрошувач-направлювач

8. Машини для туалету тушок, патрання, сортування й пакування

До засобів механізації туалету тушок відносяться душові камери, ванни для воскування тушок, машини для зняття воску, опалювальні камери і бильно-душові машини. Для видалення з тушок водоплавної птиці пеньків, пуху і залишків оперення застосовують воскування, що здійснюється у ванні з розплавленою восковою масою при $t=52-54^{\circ}\text{C}$. Воскова маса - сплав парафіну з оксидом кальцію і каніфоллю.

Тушки занурюють у воскомасу двічі на 3-6 с із інтервалом для стікання воскомаси 20 с.

Восковий шар видаляють у перознімальних машинах.

Для більш ретельного очищення тушок сухопутної птиці від волосоподібного пера застосовують опалювання. Опалювання здійснюють у газовій камері (рис. 15.24) при $t=700^{\circ}\text{C}$ протягом 5-6 с. Камеру встановлюють вздовж осі конвеєра перед бильно-душовою машиною.

Камера складається (рис. 15.24) з двох щитів 2 коритоподібної форми з закріпленим усередині газовим пальником 3, газопроводу 5 і димоходу 4.

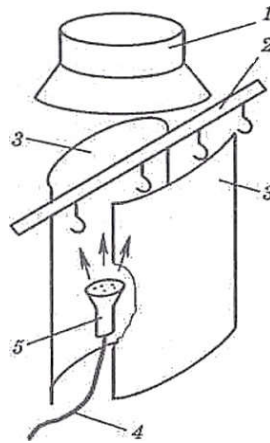


Рис. 15.24. Схема опалювальної камери:

1 – підвісний конвеєр; 2 – щит; 3 – газовий пальник; 4 – димохід; 5 – газопровід

Бильно-душова машина (рис. 15.25) призначена для душування тушок курей і курчат після газового опалювання. Вона складається з корпусу 1 циліндричної форми, двох барабанів 2 з билами 3 і привода 4, що складається з двох клинопасових передач 5 на барабани, редуктора привода 6, клиноремінної передачі привода 7 і електродвигуна 8.

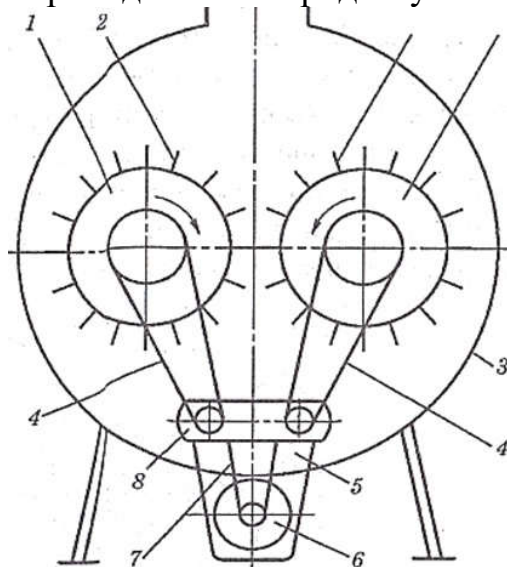


Рис. 15.25. Схема бильно-душової машини:

1 – корпус; 2 – барабан; 3 – била; 4 – привід; 5, 7 – клинопасова передача; 6 – редуктор; 8 – електродвигун

Патрання

При патранні у тушки видаляють ноги, голову із шиєю й усі внутрішні органи. Після патрання тушки миють зсередини і зовні й охолоджують.

Тушки патрають на спеціалізованих конвеєрах, голову відділяють на машинах забою.

Охолодження

Після патрання тушки по стрічковому конвеєру подаються на охолодження в повітряному чи рідкому середовищі до 4°C (камери зрошування, установки охолодження, ванни).

Після охолодження тушки сортують і пакують.

Сортують:

- 1) за якістю;
- 2) за видом;
- 3) за віком.

Пакування: у поліетиленові пакети чи у дерев'яні шухляди.

Для сортування й пакування використовують сортувально-пакувальні конвеєри.

Лекція 16

Тема: Обладнання для подрібнення м'яса та шпиків

План:

1. *Машини для подрібнення м'яса і шпиків*
2. *Вовчки*
3. *Модульні агрегати*
4. *Кутери*

1. *Машини для подрібнення м'яса і шпиків*

Класифікація машин та вимоги до них

Першою операцією машинної переробки м'яса є подрібнення.

Під подрібненням розуміють процес поділу матеріалу на частини під дією механічних сил. Подрібнення здійснюють різними способами: роздавлюванням, розколюванням, стиранням, ударом і різанням.

Крім останнього, всі способи чи різні їх комбінації складають основу процесу подрібнення. Вони характеризуються різним ступенем деформації стиску і зрушення.

Операція подрібнення відрізняється від розділення м'яса: при розділенні туша розрублюється чи розпилюється на великі шматки (напівтуші, четвертини туші, шматки), то при подрібненні відбувається поділ м'яса на дрібні частки. Так, величина шматків м'яса може змінюватися від 300 мм до колоїдного розміру (0,001 мм).

Таблиця 16.1

Класифікація способів подрібнення м'яса

Подрібнення	Середній розмір шматка, мм	
	до подрібнення	після подрібнення
велике	до 300	до 100
середнє	до 200	60...100
дрібне	200...100	10...2
тонке	10...2	2...0,4
надтонке (колоїдний розмел)	2...0,4	$75 \cdot 10^{-3} \dots 1 \cdot 10^{-3}$

Фактори, що впливають на подрібнення

На процес подрібнення м'яса і м'ясних продуктів впливають наступні фактори:

- структура і фізико-механічні властивості продукту;
- конструктивні і геометричні параметри різального інструменту й режим подрібнення;
- технічне виконання і стан машин – подрібнювачів,
- точність налаштування машин.

Фактори, що впливають на подрібнення, варто враховувати при розрахунку а проектуванні машин і механізмів, удосконалюванні й інтенсифікації технологічних процесів.

Класифікація машин

Машини для подрібнення м'яса і м'ясних продуктів бувають *періодичної, безперервної і напівбезперервної дії*.

Відповідно до прийнятої класифікації процесу подрібнення (табл. 16.1) машини для подрібнення м'яса і м'ясопродуктів поділяють на машини для *великого, середнього, дрібного і тонкого подрібнення*.

До машин для великого подрібнення відносять машини для відділення голів, рогів і кінцівок, для розпилювання туш і напівтуш, для обвалювання м'яса, для пластування й зняття шкурки зі шпику.

До машин для середнього подрібнення відносять машини для подрібнення м'якої сировини й сировини, що містить жир, суміші твердої та м'якої сировини, заморожених блоків, для подрібнення кісток та для нарізування напівфабрикатів, та шпику.

До машин для дрібного подрібнення належать машини для подрібнення м'яса (вовчки, кутери).

До машин для тонкого подрібнення відносять машини для подрібнення фаршу (колоїдні млини).

Вимоги до машин

1. Усі механізми подрібнювачів (рухомі, передатні й робочі) повинні бути виконані таким чином, щоб при обробці сировини максимально забезпечувався необхідний ступінь подрібнення, збереження харчової цінності та якості продукту й мінімальні втрати сировини.

2. Подрібнення не повинне супроводжуватися великими зусиллями стиску, що приводять до видавлювання м'ясного соку. Температура подрібненого продукту не повинна бути вище припустимої згідно діючої технології.

3. Неприпустиме потрапляння в робочі зони мастил, ржі, окалини та металевих включень від зносу деталей.

4. Деталі, що торкаються продукту, варто виготовляти з антикорозійних матеріалів.

5. Конструкція робочих механізмів повинна бути зручною при розбиранні і збиранні, легкодоступною для санітарної обробки і видалення залишків сировини чи продукції.

6. Електродвигуни, пускова апаратура, електропроводка, контрольно-вимірювальні і регулюючі прилади повинні бути виконані у водозахисному чи герметичному виконанні. Електродвигуни й електроапаратура повинні бути надійно заземлені.

Машини для пластування і зняття шкурки зі шпику

Машини для пластування і зняття шкурки зі шпику (рис. 16.1) призначені для нарізування шпику і підмороженого м'яса на пласти і смуги різної товщини, для зняття шкурки зі шпику, а також для зняття жиру з туш. Вказані операції виконуються пластинчастими чи дисковими ножами, що складають різальний механізм машини.

В машині для пластування шпику (рис. 16.1, *а*) з набором пластинчастих ножів, що закріплені в рамці, рух передається від електродвигуна через клинопасову передачу і підйомну передачу. Подавальний валик обертається за допомогою черв'ячного редуктора, ланцюгової і зубчастої передач. Підтримувальний валик встановлений у підпружинених опорах.

У машині (рис. 16.1, *б*) пластинчастий ніж закріплений нерухомо між двох подавальних валиків.

Машину з дисковим ножом (рис. 16.1, *в*) використовують для пластування шпику і для відділення шкурки.

Машину зі стрічковою пилкою (рис. 16.1, *г*) використовують, як правило, для відділення шкурки від шпику.

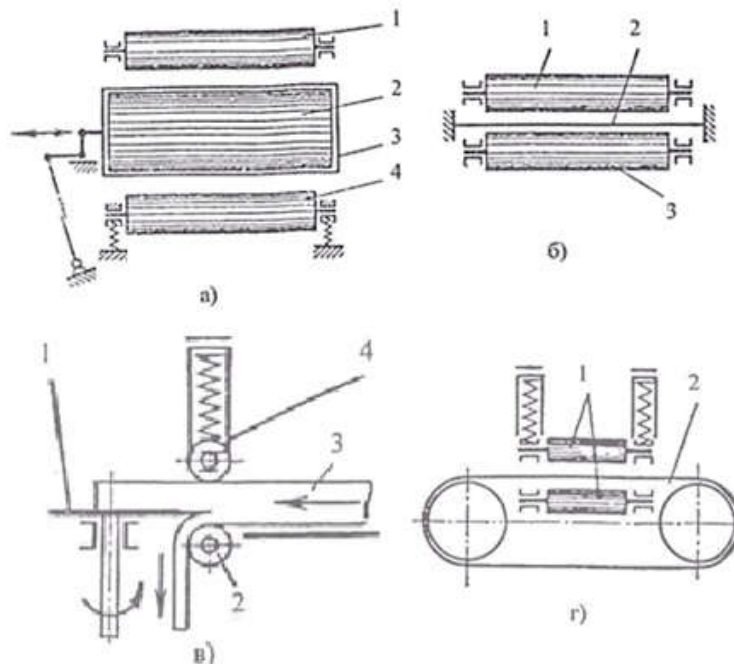


Рис. 16.1. Схеми машин для пластування шпику:

а – з набором пластинчастих ножів, закріплених у рамці: 1 – подавальний валик; 2 – ножі; 3 – рамка; 4 – підтримувальний валик; *б* – з нерухомим пластинчастим ножом і живильними валиками: 1 – подавальний валик; 2 – ніж; 3 – протягувальний валик; *в* – з дисковим ножом: 1 – дисковий ніж; 2 – подавальний валик; 3 – шнек; 4 – притискувальний валик; *г* – зі стрічковою пилкою: 1 – живильні валики; 2 – стрічкова пилка

Машина Я2-ФРІ для зняття шкурки зі шпику. Для зняття шкурки зі шпику па машині Я2-ФРІ (рис. 16.2) шар шпику вручну укладають на полотнину, що рухається, конвеєра шкуркою вниз. Конвеєр подає шар під прижимний вал, де він розпрямляється в поперечному напрямі й, щільно прижимається до зубців протягуючого валу, віджимає від нього ніж. Корпус ножа передає рух на пружинні домкрати, котрі, зжимаючись, створюють опір зусиллю подачі, у результаті чого лезо врізається в шпик. Шкурка, відокремлювана лезом, проштовхується валом, що протягає під корпус ножа й відсуває ніж від валу на відстань, рівній товщині шкурки. Корпус ножа підпружинений домкратами, тому постійно при тискається до зрізаної шкірки,

чим і забезпечується автоматичне настроювання на різну її товщину. Зрізана шкурка, спираючись на гребінку, відокремлюється від зубців валу і по лотку направляється в спеціальну ємність. Зрізаний шар шпику відправляють в іншу ємність.

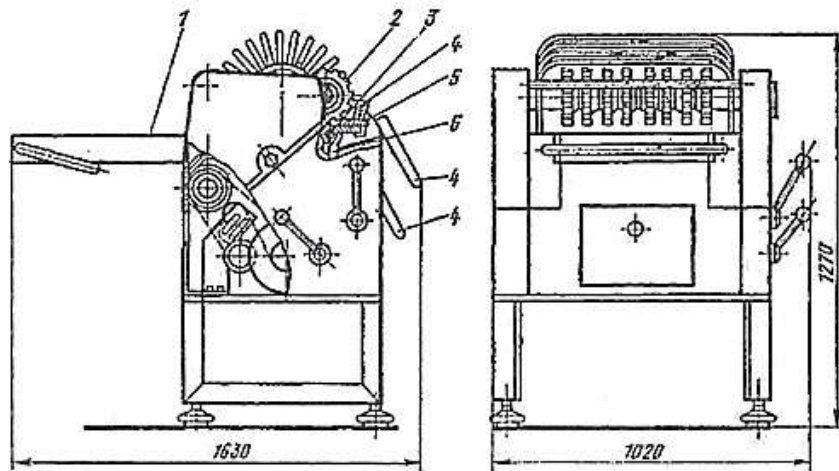


Рис. 16.2. Машина Я2-ФРІ для зняття шкури зі шпику:

1 – конвеєр; 2 – вал, що притягує; 3 – вал, що притягує; 4 – лотки; 5 – ніж; 6 – гребінка

Машини для переробки продукції в шматках моделі VAZ 502 «Мая» фірми «Laska». Машина моделі VAZ 502 «Мая» фірми «Laska» (Австрія) призначена для переробки продукції в шматках плоскої форми будь-якої товщини. Вона складається з рами, встановленої на рухомій підставі; притискного пристрою, що включає вісім дисків, виконаних з білої харчової гуми; металевого рифленого валу пластинчастого ножа; транспортера похилого лотка для відводу шкурки; двох гребінок для очищення притискного пристрою і валу; пристрою для регулювання товщини шкурки, що знімається; приводу валу, і транспортера; приводу притискного пристрою (рис. 16.3).

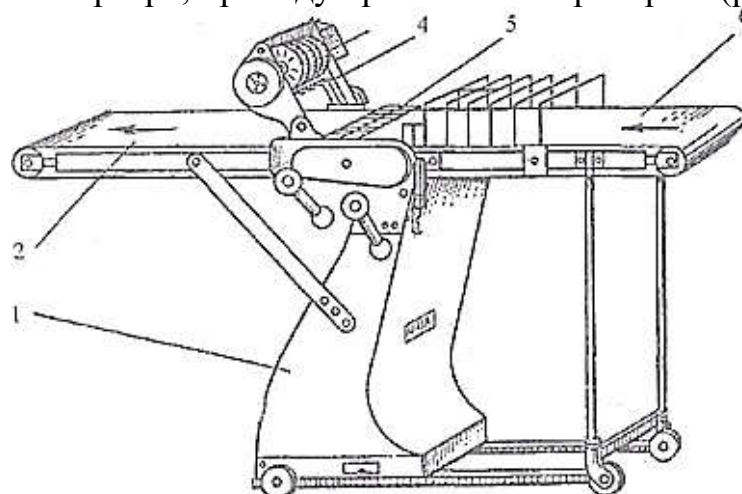


Рис. 16.3. Машина моделі VAZ 502 «Мая» фірми «Laska» (Австрія) для зняття шкірки зі шпику:

1 – станина; 2 – транспортер, що відводить; 3 – притискний пристрій; 4 – гребінки; 5 – валик, що протягає; 6 – транспортер, що подає

На машині цілком автоматизована подача сировини, швидке регулювання товщини шкурки, що зрізується, у межах 2-5,5 мм, обрізка шкурки і видача обробленого шпику.

Пластинчастий ніж, виготовлений з високоякісної сталі, після відповідної зміцнювальної обробки володіє підвищеною ріжучою здатністю, що ріже, і зносостійкістю.

Машини для різання шпику

Застосовують різні конструкції машин для різання шпику на кубики з розмірами сторін 4; 6; 8 і 12 мм. Вони мають назву шпигорізки (рис. 16.4).

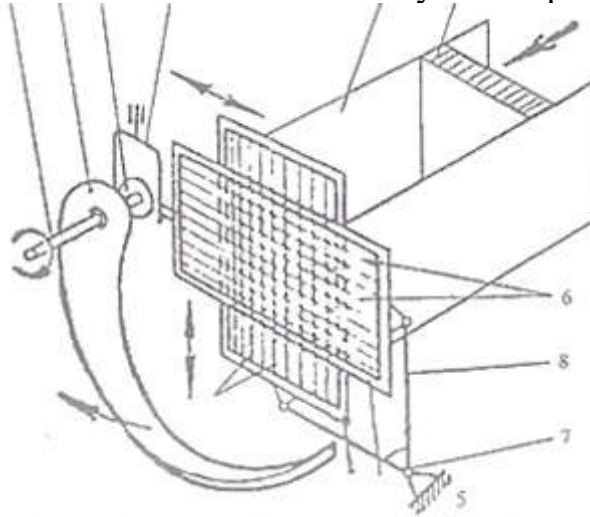


Рис. 16.4. Шпигорізка. Принципова схема різального вузла:

1 – приводний вал; 2 – серпоподібний ніж; 3 – ексцентрик; 4 – вилка; 5 – ножові рамки; 6 – пластинчасті ножі; 7 – вісь; 8 – кутовий важіль; 9 – штовхальник; 10 – короб живлення

Шпигорізки бувають вертикалі, ними, горизонтальними, з дисковими чи пластинчастими ножами, з механічною подачею продукту за допомогою рейкового чи гідравлічного живильника.

Вертикальна гідравлічна шпигорізна машина ФШГ (рис. 16.5.) складається зі станини, горизонтального і вертикального валів, шестеренного насоса, мастилопроводів, золотникової коробки, циліндра з траверсою, запобіжного клапана, ножових рамок, столу з приймачем, стопорного пристрою і перемикача.

Шматки шпику завантажують у прийомну камеру, що має дві секції. Після завантаження однієї із секцій, шпику вона повертається і встановлюється під шток штовхальника, і при його переміщенні вниз шпик подається до механізму різання.

Механізм, що ріже, встановлений у вихідного торця живильного короба 10, у який шпик просувається за допомогою штовхальника 9. Короб заповнюють вручну. Подачу регулюють, просуваючи рейку і змінюючи кут повороту рейкової шестерні, а в шпигорізках з гідравлічним живильником подачу сировини регулюють дроселюванням (змінюючи подачі робочої рідини в гідроциліндрі).

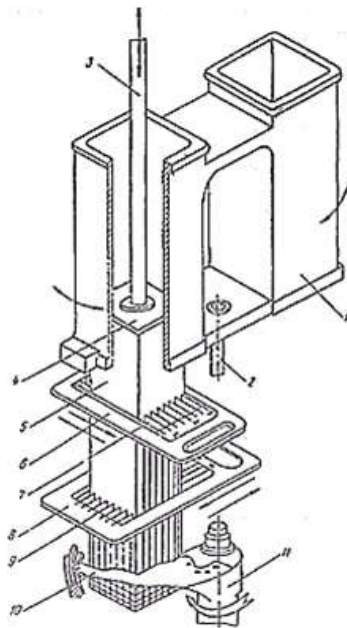


Рис 16.5. Схема пристрою різального механізму вертикальної шпигорізки:

1 – живильний короб; 2 – вертикальна вісь; 3 – вал штовхача; 4 – поршень; 5 – брусок шпику; 6 – перша рамка; 7 – пластинчасті ножі; 8 – рамка ножа; 9 – ножі; 10 – серповидний ніж; 11 – вал серповидного ножа

Горизонтальна гідравлічна шпигорізальна машина ГГШМ (рис. 16.6) складається зі станини, двосекційної камери для завантаження шпику, ножових рамок механізму, що ріже, серповидного ножа, приводу ножового валу й ексцентрика.

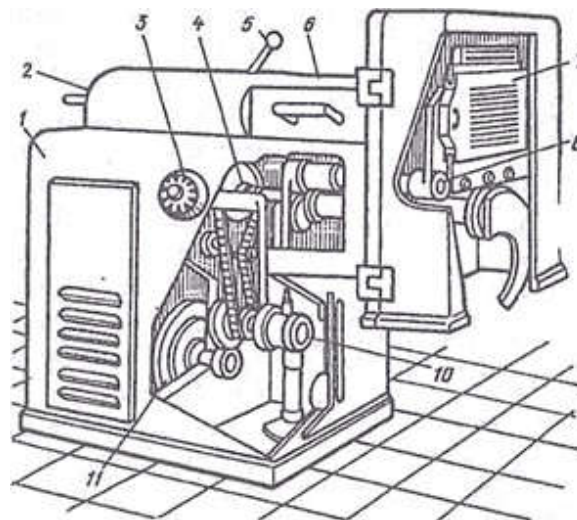


Рис. 16.6. Горизонтальна гідравлічна шпигорізка ГГШМ:

1 – станина; 2 – кожух гідроциліндра; 3 – регулятор подачі шпику; 4 – привід ножового валу та ексцентрика; 5 – рукоятка включення; 6 – камера для шпику; 7 – різальний механізм; 8 – гойдаючийся важіль; 9 – серповидний ніж; 10 – масляний шестеренний насос; 11 – електродвигун

На чавунній станині розташований гідравлічний рухомий циліндр на нерухомому штуці. На днищі циліндра є поршень, що подає шпик до

механізму, який ріже, розташований під відкидним кожухом. Машина приводиться в дію від електродвигуна через напівмуфту, насаджену на вал масляного шестеренного насоса. При цьому в обертання приводиться ножовий вал серповидного ножа, а ножові рамки починають робити зворотно-поступальний рух від хитного важеля за допомогою шатуна й ексцентрика, насадженого на ножовий вал.

Подача шпику контролюється регулятором. Вмикають і вимикають шпигорізку рукояткою включення.

2. Вовчки

Вовчки забезпечують попереднє (дрібне) подрібнення м'яса і м'ясопродуктів при виробництві ковбасних виробів. Вовчки характеризуються високою продуктивністю, простотою виконання живильного і подрібнювального пристроїв, зручністю в обслуговуванні й експлуатації, надійністю в роботі, а також можливістю включення їх у потоково-технологічні лінії.

До вовчків ставляться насипні технологічні вимоги:

- 1) вовчки повинні забезпечувати різний ступінь подрібнення;
- 2) вовчки повинні забезпечувати рівномірну подачу сировини до подрібнювального механізму;
- 3) сировина не повинна нагріватися вище температури, передбаченою технологією;
- 4) деталі подрібнювального механізму повинні набиратися таким чином, щоб подрібнення відбувалося без зайвих витрат енергії і без зниження продуктивності;
- 5) у робочу частину машини не повинно потрапляти змащення, а в змащення м'ясний сік;
- 6) робочі органи машини повинні легко піддаватися розбиранню і збиранню при санітарній обробці машини і комплекту різального механізму.

Вовчок (рис. 16.7) складається з основи 1, завантажувальної горловини 2, робочого шнека 3, комплекту різального механізму 4 і приводу 5.

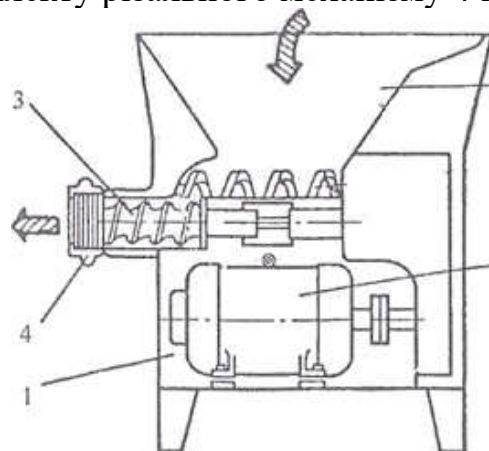


Рис. 16.7. Схема вовчка:

- 1 – основа; 2 – завантажувальна горловина; 3 – робочий шнек; 4 – різальний механізм; 5 – привід

Комплект різального механізму складається з одного чи двох ножів і протиризальних решіток з різним діаметром отворів.

Класифікація вовчків

За конструкцією вовчки поділяються на (рис. 16.8):

- вовчки без примусової подачі сировини в горизонтально розташований робочий циліндр;
- вовчки з механічною (примусовою) подачею сировини в похило розташований робочий циліндр;
- вовчки з механічною подачею сировини в горизонтально розташований робочий циліндр;
- вовчки з паралельним розташуванням живильного і робочого шнеків;
- вовчки з похилим розташуванням живильного і робочого шнеків;
- вовчки з перпендикулярним розташуванням живильного і робочого шнеків.

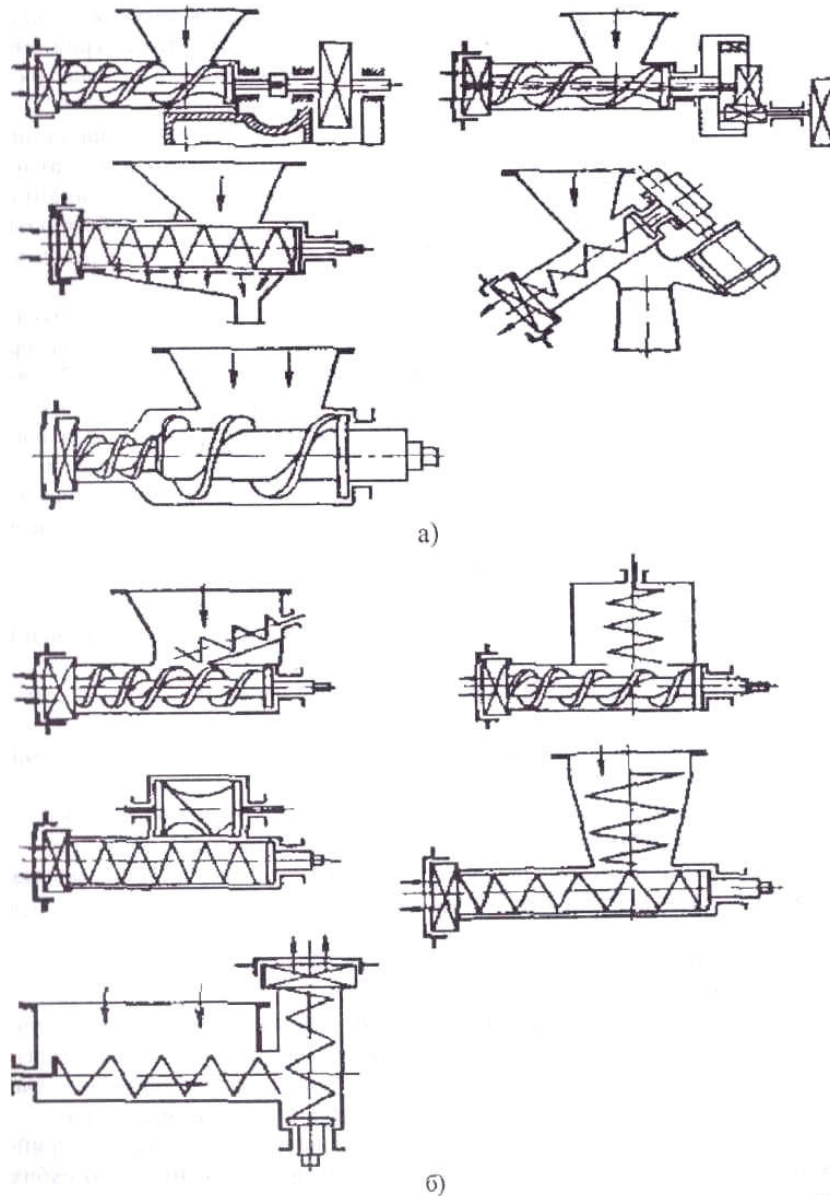


Рис. 16.8. Схема вовчків:

а – без примусової подачі сировини; *б* – із примусовою

Механізм подрібнення вовчка буває:

- 1) конічним;
- 2) циліндричним;
- 3) плоским.

Останній одержав найбільшого поширення. Це викликано не тільки зручністю і швидкістю обслуговування, але і можливістю виконання на ньому східчастого подрібнення, а також простотою виготовлення і надійністю роботи. Він являє собою послідовне чергування нерухомих решіток і обертових ножів.

Найбільш розповсюдженим є механізм подрібнення, що складається з приймальної, проміжної і вихідної решіток, двосторонніх і однобічних багатозубих ножів (рис. 16.9).

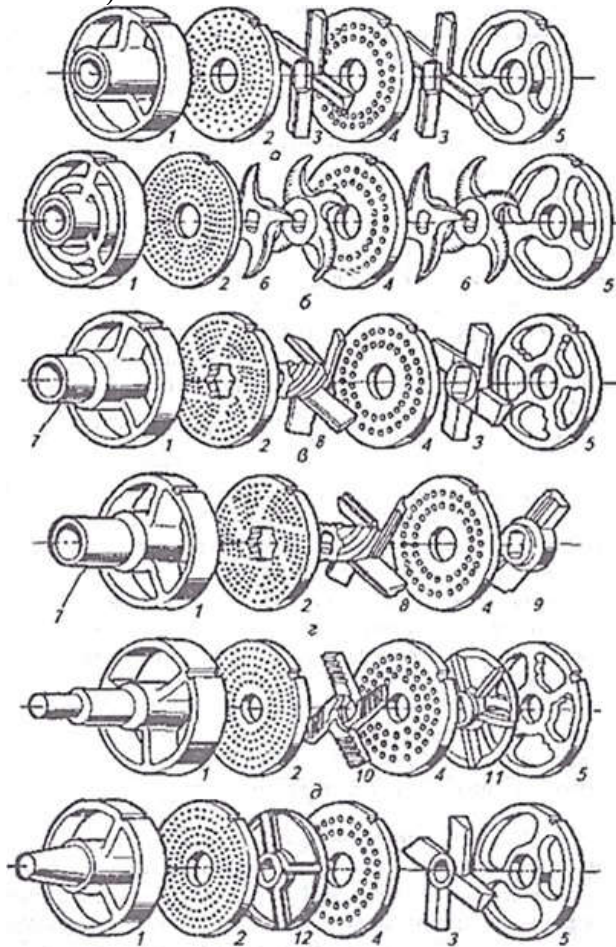


Рис. 16.9. Ріжучі механізми вовчків:

а – К6-ФВЗП-200; б – К6-ФВП-160-2; в, г – фірми «Seydelmann» (Німеччина); д – фірми «Laska» (Австрія); е – фірми «Kramer + Grebe» (Німеччина); 1 – кільця-підпори; 2 – вихідні решета, 3 – чотиризубий ніж із прямолінійними ріжучими крайками; 4 – проміжні решета; 5 – приймальні решета; 6 – чотиризубий ніж із криволінійними ріжучими крайками; 7 – трубчаста насадка; 8, 10, 12 – жилувальні чотирихзубі ножі; 9 – двозубий ніж; 11 – багатозубий ніж з обмежувальним кільцем

Особливість конструкції інструмента типу решіток – це форма і розміри отворів, що представляють собою кільцеві крайки, орізують. Діаметр отворів визначає швидкість витікання сировини і ступінь його подрібнення.

Форма отворів буває круглої, квадратної, овальної, кvasолевидної, зі скосами і без них і т.д.

Ножі для вовчків застосовують в основному трьох- і чотирьохзубі, суцільні і складені, з одnobічним і двостороннім заточенням, із прямолінійними і криво-лінійними крайками, що ріжуть.

Для жиловки м'яса при здрібнюванні використовують жиловальні ножі перед вихідними решітками вовчка. Вони мають рознесені по зубам спеціальні канавки, по яких при подрібненні віддаляються із зони різання плівки і сухожилля. Відомі також і інші конструкції жиловальних ножів.

Привід вовчка електромеханічний. За конструкцією він може бути загальним і роздільним для подавальних і різальних механізмів, одно- і багатошвидкісних. Застосування роздільного приводу пов'язано із завданням різних режимів роботи за допомогою механізмів, що подають і ріжуть, у залежності від властивостей сировини, що подрібнюється.

За основну технічну характеристику вовчка приймають діаметр решіток. Найбільше застосування для подрібнення м'якої м'ясної сировини знайшли вовчки з діаметрами решіток 82, 114, 120, 160 і 200 мм.

Для їх виконання в прийомному бункері вовчка монтують деталі, що одночасно перемішують і нагнітають сировину в механізм подрібнення; на горловині вовчка встановлюють додаткові насадки для наповнення ковбасних оболонок.

Вовчки випускають вітчизняні і закордонні підприємства і фірми. З закордонних фірм можна виділити вовчки фірм «Laska» (Австрія), «Kramer + Grebe» (Німеччина), «Seydelmann» (Німеччина), «Wolfking» (Данія), «Paitia» (Швеція), а також американські, польські, фінські і багато інших.

У даний час одержали поширення вовчки, що поряд зі подрібненням виконують і інші технологічні операції – змішування, жиловку, посол, наповнення фаршем оболонок при виробництві ковбасних виробів.

3. Модульні агрегати

У даний час освоюється випуск модульних агрегатів для малих приватних підприємств і фермерських господарств. Ці агрегати являють собою пристрої, в яких на базі універсального приводу монтують вовчок, шприц, мішалку, куттер та ін.

Модульний агрегат ВШ-82 (рис. 16.10). Він призначений для подрібнення м'яса і наповнення м'ясним фаршем штучних і природних оболонок при виробництві ковбас, шинки, сосисок. Агрегат є універсальною машиною, що поєднує функціонально шприц і вовчок.

Наявність двошвидкісного асинхронного двигуна і двох ведучих валів сприяє поліпшенню умов різання м'яса і підвищенню якості фаршу. Оригінальна конструкція дозволяє використовувати машину, що працює в режимах вовчка, шприца (після заміни бункера й установки корпусу шнека на

швидкохідний вал редуктора), а також приєднувати різні насадки, що розширюють діапазон застосування агрегату. Вбудований вакуумний насос попереджає зависання продукту в бункері і автоматично подає його в зону різання, а також підвищує якість набивання ковбасних батонів. Тиску робочій зоні складає 0,4 - 0,6 МПа. Основні елементи агрегату, що контактують із продуктом, виготовлені з нержавіючої сталі. Продуктивність агрегату при роботі в режимі вовчка складає 200 кг/ год, шприца – 180 кг/год.

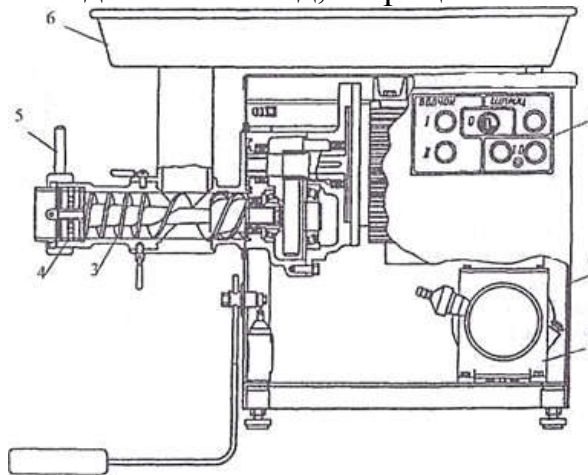


Рис. 16.10. Модульний агрегат ВШ-82:

1 – станина; 2 – привід; 3 – робочий шнек; 4 – ріжучий механізм; 5 – притискний пристрій; 6 – бункер; 7 – пульт керування

4. Куттери

Куттери призначені для тонкого подрібнення м'ясної м'якої сировини і перетворення її на однорідну гомогенну масу.

До надходження в куттер сировину попередню подрібнюють на вовчку, але окремі конструкції куттерів мають пристосування для подрібнення кускової сировини. Куттери бувають періодичної і безупинної дії. М'ясна сировина в куттерах подрібнюється за допомогою швидкооберткових серповидних ножів, установлених на валу. Ножі поперемінно занурюються в обертову чашу з частотою до $0,3 \text{ с}^{-1}$. Подрібнення ведеться у відкритих чи закритих чашах під вакуумом. Крім того, у куттерах сполучають процеси подрібнення і змішування. На (рис. 16.11), а показано схему куттера періодичної дії. Він складається з відкритої чаші, ріжучого механізму, який включає приводний вал і серповидні ножі, із гребінки і кришки, що закриває робочу зону куттера. До кришки прикріплені шкребки, що розташовуються по зовнішній і внутрішній частинах продукту, який знаходиться в чаші. Вони направляють продукт під ріжучий механізм при обертанні чаші, що являє собою комплект серповидних ножів, закріплених у ножовій голівці. Число ножів у комплекті для куттерів періодичної дії складає не менше двох, і обертаються вони з частотою до 100 с^{-1} і більше. Ніж куттера може мати ріжучу крайку у вигляді прямої лінії з заточенням чи клину маловигнутої лінії, чи складної геометричної форми (ламана лінія). Вибір ножа з першою чи другою формою заточення ріжучої крайки визначається вимогами якості подрібнення продукту й енергетичних витрат. При існуючих формах

заточення ножів перевага віддається асиметричному клину з кутом при вершині від 15 до 30°.

Ножі закріплюють способом відкритого і закритого гнізда. У першому випадку кріплення ножів з вилоподібною посадковою частиною застосовують для куттерів малої продуктивності.

Ножі зміцнюють на валу гайкою, і вони утримуються силою тертя. Другий спосіб застосовується для високошвидкісних куттерів. Ножі виготовляють з отворами в посадковій частині.

Конструкцію ножів і ножової голівки (рис. 16.11) обирають такий, щоб забезпечити їхнє легке балансування і підтримувати мінімальний зазор між внутрішньою поверхнею чаші і крайкою ножа, що ріже.

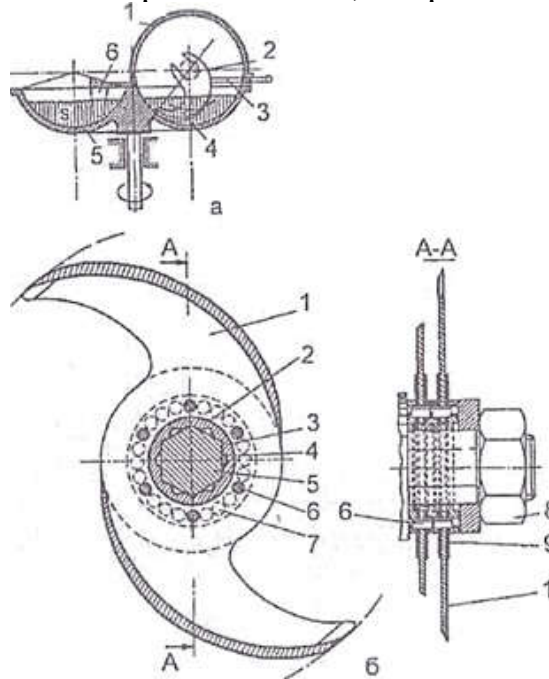


Рис. 16.11. Куттер періодичної дії:

а – схема роботи: 1 – кришка; 2 – вал; 3 – гребінка; 4 – ніж, 5 – чаша; 6 – шкребок; б – ножова голівка куттера в зборі: 1 – ніж; 2 – посадкова частина; 3 – втулка; 4 – отвір; 5 – вал; 6 – штифт; 7 – отвір; 8 – гайка; 9 – диск

Чашу куттера завантажують або вручну, або завантажувальними пристроями (підйомниками з підлоговими візками). Подрібнений продукт вивантажують з куттерів періодичної дії вручну в підлоговий візок, перекидаючи чашу, чи за допомогою розвантажувальних тарілок і шкребків через борт чаші чи через центральний отвір у ній, що закривається пробкою. Відкидну кришку куттера відкривають і закривають спеціальними пристроями. У вакуумних куттерах кришка закриває чашу герметично завдяки гумовій прокладці.

Основний показник технічної характеристики куттера – місткість чаші. На малих підприємствах застосовують куттери з чашею від 15 до 125 л, на великих – більше 125 л.

Лекція 17

Тема: Обладнання для приготування фаршу і формування ковбасних виробів

План:

1. *Машини для приготування фаршу*
2. *Обладнання для перемішування*
3. *Обладнання для формування ковбасних виробів*

1. *Машини для приготування фаршу*

Для тонкого подрібнення м'яса широко застосовують машини безупинної дії. У порівнянні з машинами періодичної дії, вони мають ряд переваг:

- високу продуктивність;
- можливість включення в потокову лінію;
- високий ступінь подрібнення сировини.

Класифікація подрібнювачів фаршу

У залежності від конструкції подрібнювального механізму машини класифікують у такий спосіб:

- роторні подрібнювачі (колоїдний млин, мікрокуттерта ін.), подрібнювальний механізм яких складається з нерухомого статора й обертового ротора (рис. 17.1, а);

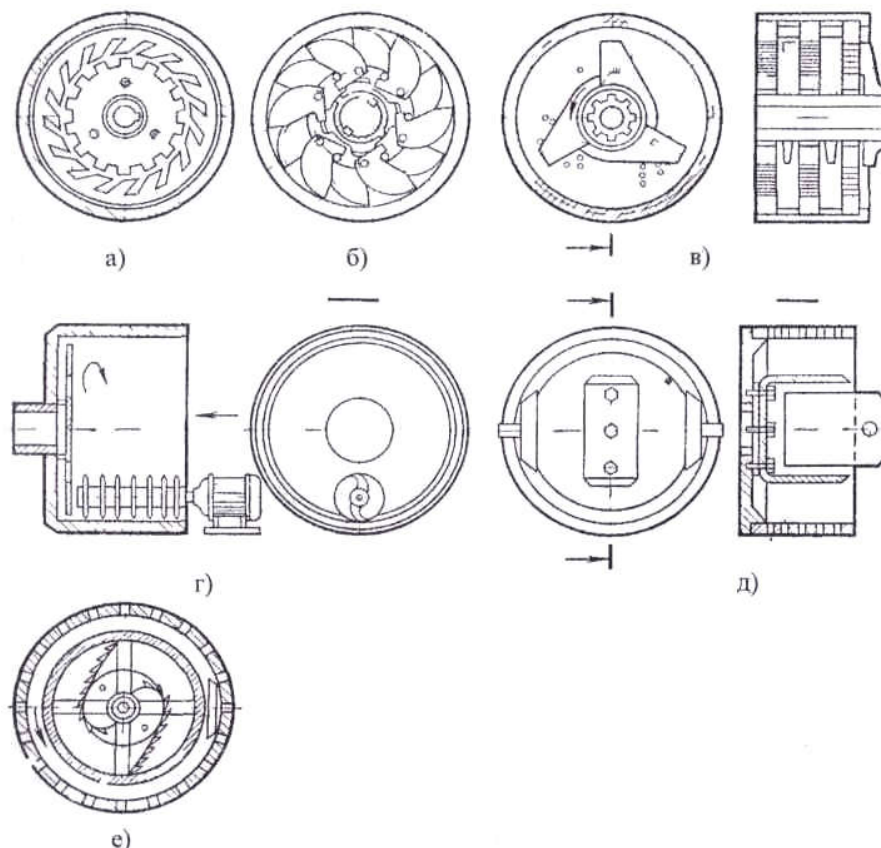


Рис. 17.1. Схеми подрібнювачів:

а – роторного типу; б, в – багатоножового; г) багатодискового; д – барабанного; е – комбінованого

- багатоножові подрібнювачі, що містять набір ножів, змонтованих на валу всередині барабана або набір ножів і решіток (рис. 17.1, б та в);
- багатодискові подрібнювачі, що включають комплект дисків з зубами або ряд послідовно встановлених решіток з отворами (рис. 17.1, з);
- барабанні подрібнювачі, що містять обертовий перфорований барабан із закріпленими усередині ножами, що обертаються з великою швидкістю, або з нерухомими ножами (рис. 17.1, д);
- комбіновані подрібнювачі (рис. 17.1, е).

Колоїдний млин

3 колоїдних млинів застосовують «Koguma» (Німеччина) та К6 - ФКМ.

У колоїдному млині механізм подрібнення складається з рухомих і нерухомих конусів. Сировина з бункера млина потрапляє на швидкообертовий розмелювальний конус грубого розмелу 3 (рис. 17.2). Потім через отвори 7 у конусі 3 сировина під дією відцентрової сили змушена просуватися до зовнішньої зубцюватої оболонки. Спочатку сировина проходить через рухомі і нерухомі поверхні конуса грубого розмелу і потім через такі ж поверхні тонкого розмелу. Сировина з конуса подрібнення направляється у вивантажувальний патрубок.

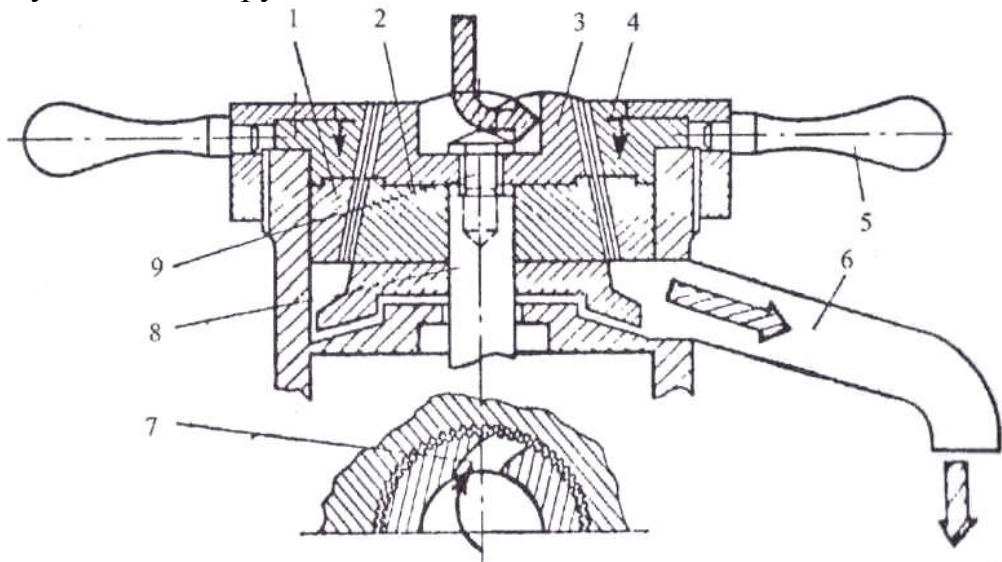


Рис 17.2. Колоїдний млин К6-ФКМ:

1 – нерухомий конус тонкого розмелу; 2 – рухомий конус тонкого розмелу; 3 – рухомий конус грубого розмелу; 4 – нерухомий конус грубого розмелу; 5 – регулювальна ручка; 6 – вивантажувальний патрубок; 7 – канал подачі сировини; 8 – вал

2. Обладнання для перемішування й формування

Перемішуванням називається процес одержання однорідних систем. Потреба в перемішуванні виникає у виробництві в тому випадку, коли потрібно інтенсифікувати теплові процеси. Перемішування може бути основним і супутнім процесом.

Способи перемішування

Способи перемішування, вибір обладнання для його проведення визначаються метою перемішування й агрегатним станом середовищ, що

перемішуються. Найбільш розповсюджені способи перемішування-за допомогою мішалок різних конструкцій (механічний), стисненим повітрям чи парою інертного газу (пневматичний), за допомогою сопел і насосів (циркуляційний), безупинне перемішування за рахунок тісного зіткнення в потоці двох чи більш різнорідних рідин (потокове) та ін.

У м'ясній промисловості найбільше застосування одержало механічне перемішування. Його використовують як основний процес при виробництві ковбасних виробів, фаршевих консервів, напівфабрикатів; при виробництві соло- і копчених м'ясопродуктів, харчових і технічних жирів, переробці крові, гину, органопрепаратів та ін.

Для перемішування застосовують обладнання періодичної і безперервної дії. До першої групи відносяться фаршмішалки, а до першої і другої груп – фаршезмішувачі. Процес перемішування у фаршмішалках і фаршезмішувачах проходить як при контакті з навколишнім повітрям (відкриті), так і при розрідженні (вакуумні).

Фаршмішалки, їх класифікація

Особливості застосовуваних фаршмішалок пов'язані з конструкцією і розташуванням виконавчих органів (лопат) мішалки, вузлів вивантаження продукту і матеріалів, з яких вони виготовлені. Вони бувають горизонтального (коритні) і вертикального (чашкові) типів. У горизонтальних фаршмішалках виконавчий (перемішуючий) орган закріплений на горизонтальному валу, а у вертикальних - на вертикальному. В останніх перемішуючий орган опускається в чашу, а в горизонтальних фаршмішалках є один чи два горизонтальних вали, на яких розташовані органи, що перемішують. Ці органи можуть являти собою шнеки чи лопаті, лопатки, закріплені на обертовому валу. Кращою формою перемішуючого органу фаршмішалок, як показала практика, є Z-образні лопаті. Фаршмішалки можуть бути зі стаціонарними й окремими коритами (чашами). З фаршмішалок зі стаціонарними коритами фарш вивантажують через люки, розташовані в нижній торцевій частині корита, чи його перекиданням, а з окремою чашею-тільки його перекиданням.

Деталі усіх фаршмішалок, що стикаються з продуктом, виконані з нержавіючої сталі. Лопаті мішалок можуть бути цільними (з нержавіючої сталі) і складеними, тобто з нержавіючої сталі і полімерних матеріалів (фторопласт та ін.), з'єднаних між собою. Лопаті можуть бути виготовлені також зі сталі і покриті (полуджені) харчовим оловом.

Приводний механізм фаршмішалок електричний, з реверсом, що забезпечує обертання лопатей, які перемішують, як в одну, так і в іншу сторону, і без реверса, тобто лопаті обертаються тільки в одну сторону.

Завантаження фаршмішалок в основному механізоване - за допомогою різних підйомників.

На (рис. 17.3) наведено схема мішалок і виконавчих органів (лопатей), змонтованих для перемішування.

Кожна фаршмішалка складається з корита (рис. 17.3, а), у якому встановлені дві зустрічнообертаючі гвинтові лопаті, що приводяться в рух валом. Гвинтові і інші лопаті підбирають так, щоб при їхньому обертанні фарш

подавався від краю в центр, а знизу потік був зворотним (імітується ручне вимішування). Частота обертання лопаті 3 з боку обслуговування менше (у 1,3-2,0 рази) частоти обертання лопаті 2. Гвинтові лопаті (рис. 17.3, б) виготовляють цілностальними литими з цапфами 1 і 2, які ведучими важелями 5 і 6 з'єднані з вигнутими за гвинтовою лінією лопатями 3 і 4. Важіль 7 (діаметральний) закріплює вільні кінці гвинтових лопатей. Така конструкція лопатей досить складна у виливці й обробці. Для спрощення запропоновані складені косо поставлені литі лопаті (рис. 17.3, в), поставлені розрізною втулкою, вмонтовані на валу, чи складені Z-подібні лопаті (рис. 17.3, г) із вставним валом.

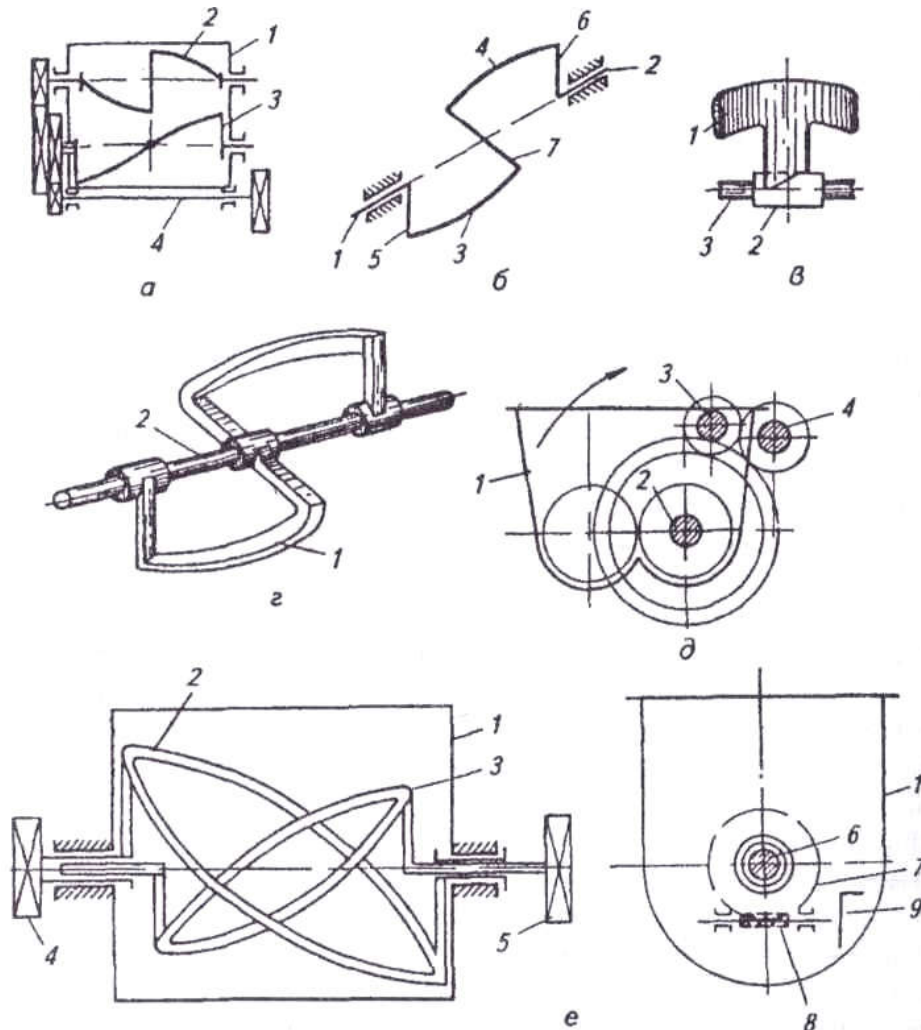


Рис. 17.3. Схема фаршмішалок періодичної дії і виконавчих органів (лопатей):

а – мішалка з гвинтовими лопатями: 1 – корито; 2, 3 – лопаті; 4 – вал; *б* – гвинтова лопать: 1, 2 – цапфи; 3, 4 – лопаті; 5, 7 – важелі; *в* – лита лопать: 1 – лопать; 2 – втулка; 3 – вал; *г* – Z-подібна лопать: 1 – лопать; 2 – вал; *д* – схема перекидання корита: 1 – корито; 2, 4 – осі; *е* – мішалки з еліпсоподібними лопатями: 1 – корито; 2, 3 – лопаті; 4, 5 – шестірні; 6 – вісь; 7, 8 – черв'ячна пара; 9 – рукоятка

У мішалках періодичної дії корито приймає і видає перемішану продукцію. При завантаженні корито 7 (рис. 17.3, д) займає крайнє нижнє

положення, його завантажують самопливом з верхнього поверху чи вручну або механізовано з підлоги того ж поверху. При вивантаженні в пересувні візки чи бункер корито перекидають, причому рівень розвантаження повинний бути розташований на висоті 0,8-0,9 м. Перекидання може відбуватися шляхом повороту корита навколо осі 2, коли вона є віссю, прилеглою до вивантажувального фронту палки (при перекиданні вручну); навколо осі 3 при гідро- і пневмоперекидувачах, коли приводний механізм розташований з однієї сторони корита, вісь поздовжньою віссю ведучого валу; навколо осі 4 при механічних способах перекидання (гвинтовий і ланцюговий пристрої, черв'ячна пара та ін.). Конструкцію перекидаючих механізмів вибирають таким чином, щоб при повороті корита не порушувалося зчеплення в передачах. Найбільше раціонально я механізованого вивантаження перекидання навколо осі 4, коли рівні завантаження і вивантаження однакові.

Мішалки з еліпсоподібними лопатями для вимішування фаршу складаються з поворотного корита (рис. 17.3, е), в якому змонтовані зустрічнообертаючі лопаті. Лопать 2 має більший розмір, лопать 3 обертається всередині неї. Їхній стрічний рух дає різкий зріз маси і забезпечує швидке змішування компонентів. Лопаті приводяться в обертання шестернями. При перекиданні корито обертається навколо осі 6 за допомогою черв'ячної пари і рукоятки.

Фаршмішалки відкриті, періодичної дії з перекиданням корита мають робочу місткість 0,15 і 0,34 м³.

3. Обладнання для формування ковбасних виробів

Шприци, класифікація

Шприци застосовують в основному для виробництва ковбасних виробів, вони витісняють фарш при заповненні ковбасних оболонок, форм, тари. У ковбасному виробництві цей процес (шприцювання) включає, крім заповнення ковбасної оболонки, операції в'язання, штриковки і навішення ковбас на ціпки і рами.

Шприци розрізняють:

- 1) механічні і гідравлічні,
- 2) з періодичною і безупинною видачею фаршу,
- 3) відкриті і вакуумні (рис. 17.4).

Для видачі фаршу в оболонку використовують витискачі шнекові, гвинтові, поршневі, ротаційні, ексцентриково-лопатеві. Фарш із витискача в оболонку надходить через цівку - металеву насадку у вигляді трубки. Цівки мають циліндричну форму з конічним розширенням у місці з'єднання з витискачем (рис. 17.5). с підбирають відповідно до виду і діаметра ковбасної оболонки. Шприци можуть бути одно- і багатоцівочні.

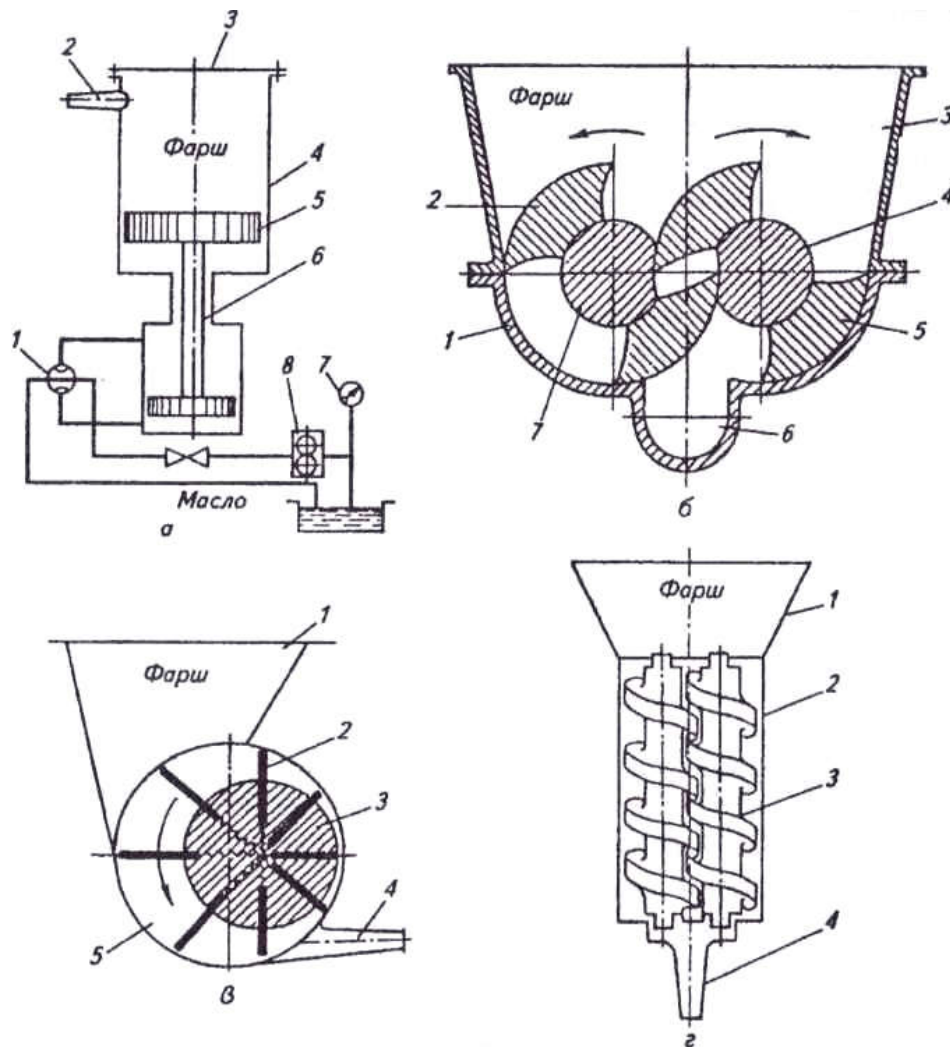


Рис. 17.4. Схема роботи шприців: а - гідравлічно-періодичної дії: 1 – дросель; 2 – цівка; 3 – кришка; 4 – циліндр; 5 – поршень; 6 – шток; 7 – манометр; 8 – насос масляний; б – ротаційного безперервної дії: 1 – корпус; 2, 5 – ротори; 3 – бункер; 4, 7 – вали ротора; 6 – цівка; в – ексцентриково-лопатевого безперервної дії: 1 – бункер; 2 – лопать; 3 – ротор ексцентриковий; 4 – цівка; 5 – корпус; г – шнек безперервної дії: 1 – бункер; 2 – корпус; 3 – шнек (гвинт); 4 – цівка

Шприц складається з бункера для прийому фаршу, витискувача, цівки, приводу і механізмів, що обслуговують витискувач. Причому в поршневих шприцах в якості бункера служить циліндр витискувача. Сучасні конструкції шприців забезпечуються пристроями для дозування фаршу, надягання на цівку оболонки і її пережиму перекручуванням. На невеликих підприємствах фарш завантажують у бункер шприців вручну(з тазиків), на великих – підйомником чи візком по спусках з верхніх поверхів будинку, через бункери за допомогою ківшів. При завантаженні шприца необхідно стежити, щоб до фаршу не потрапили сторонні предмети – шматочки оболонки, шпагату, паперу й ін. Оболонку на цівку надягають або вручну, або за допомогою допоміжного пристрою (приставки). Щільність шприцювання залежить від виду ковбас, змісту вологи у фарші, виду оболонки, її діаметра і способу термообробки ковбаси. Варені ковбаси набивають нещільно, що у фарші

міститься багато вологи, напівкопчені ковбаси набивають щільніше варених. Найщільніше набивання необхідне для фаршу сирокочених ковбас, щоб виключити попадання в батони повітря, що може привести до псування продукту. При шприцюванні сосисок і сардельок фарш в оболонці не ущільнюють.

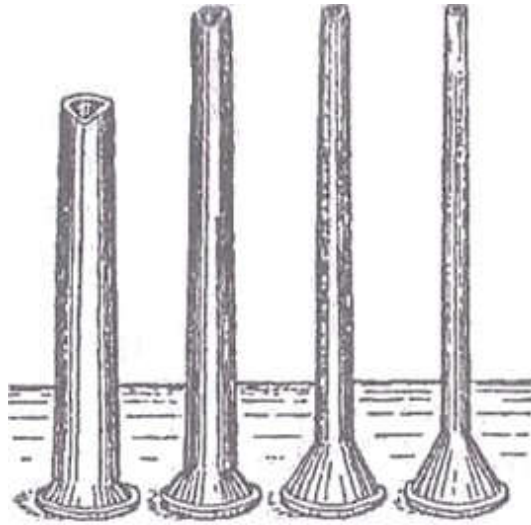


Рис. 17.5. Цівки для шприцювання

Шприци періодичної дії з поршневим витискачем можуть бути з механічним, гідравлічним чи пневматичним приводом. Найбільше поширення отримали шприци з гідравлічним приводом.

Література

1. Поперечний А.М., Потапов В.О., Корнійчук В.Г. Моделювання процесів та обладнання харчових виробництв: підручник. Київ : Центр учбової літератури, 2018. 312 с.
2. Черевко О. І., Поперечний А. М. Процеси і апарати харчових виробництв: підручник. Харків : ХДАТОХ, 2018. 420 с.
3. Дослідницький практикум. Частина 1. Методи дослідження плодоовочевої та ягідної продукції: підручник для здобувачів ступеня вищої освіти закладів вищої освіти / М. Є. Сердюк та ін. Мелітополь : Видавничо-поліграфічний центр «Люкс», 2020. 370 с.
4. Біохімія плодів та овочів : навч. посіб. / В. В. Євлаш, О. П. Прісс, М. Є. Сердюк та ін. Мелітополь : Видавничо-поліграфічний центр «Люкс», 2019. 206 с.
5. Євлаш В. В., Головка М. П., Прісс О. П., Серік М. Л. Гігієна та санітарія ресторанного господарства : навч. посіб. Харків : Світ Книг, 2019. 245 с.
6. Обладнання складів для зберігання плодоовочевої та м'ясо-молочної продукції / К. О. Самойчук, О. Г. Скляр, С. В. Кюрчев та ін. Мелітополь : Видавничий будинок Мелітопольської міської друкарні, 2019. 185 с.
7. Оптимізація технології заморожування плодоовочевої продукції : монографія / В. Ф. Ялпачик, Н. П. Загорко, С. В. Кюрчев та ін. Мелітополь : Видавничий будинок Мелітопольської міської друкарні, 2018. 214 с.
8. Обладнання складів. Зберігання зерна і зернопродуктів : навч. посіб. / В. Ф. Ялпачик, Н. П. Загорко, О. Г. Скляр та ін. Мелітополь : Видавничий будинок Мелітопольської міської друкарні, 2018. 293 с.
9. Технологія зберігання, консервування та переробки плодів і овочів : підручник для студентів вищих навчальних закладів / К. В. Калайда, Л. Ю. Матенчук, В. М. Найченко та ін. Мелітополь : Видавничо-поліграфічний центр «Люкс», 2017. 291 с.
10. Носов Ю. М. Проектування технологічних процесів у тваринництві та птахівництві : навч. посіб. Львів : Новий Світ-2000, 2022. 496 с.
- 11.

Навчальне видання

ПРОЕКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ПСГП
Конспект лекцій

Укладачі: **Горбенко** Олена Андріївна
Храмов Микита Сергійович

Формат 60×84 1/16. Ум. друк. арк. 4,5,
Тираж 20 прим. Зам. № ____.

Надруковано у видавничому відділі
Миколаївського національного аграрного університету
54020, м. Миколаїв, вул. Георгія Гонгадзе, 9
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 4490 від 20.02.2013 р.

