

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ МИКОЛАЇВСЬКИЙ
НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет технології виробництва і переробки продукції тваринництва,
стандартизації та біотехнології

Кафедра переробки продукції тваринництва та
харчових технологій

ТЕХНОЛОГІЧНЕ ОБЛАДНАННЯ ГАЛУЗІ

Конспект лекцій

для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти ОПП
«Харчові технології» спеціальності 181 – «Харчові технології» денної форми
здобуття вищої освіти

Миколаїв

2025

УДК 664-029:62
Т38

Друкується за рішенням науково-методичної комісії факультету технології виробництва і переробки продукції тваринництва, стандартизації та біотехнології Миколаївського національного аграрного університету від 23.12.2025 р., протокол № 4.

Укладачі:

Р. О. Трибрат – кандидат с.-г. наук, доцент, доцент кафедри переробки продукції тваринництва та харчових технологій Миколаївського національного аграрного університету;

В. В. Болодурін – старший викладач кафедри переробки продукції тваринництва та харчових технологій Миколаївського національного аграрного університету.

Рецензенти:

Л. В. Агунова – кандидат технічних наук, завідувачка кафедри технології м'яса, риби та морепродуктів Одеського національного технологічного університету;

Г. І. Калиниченко – канд. с.-г. наук, доцент, доцент кафедри технології виробництва продукції тваринництва Миколаївського національного аграрного університету.

ЗМІСТ

Лекція 1. Технологічне обладнання для підготовки зерна до переробки на борошно та крупи	4
Лекція 2. Технологічне обладнання виробництва борошна та круп	28
Лекція 3. Технологічне обладнання для виробництва рослинної олії	46
Лекція 4. Технологічне обладнання для виробництва хлібобулочних та борошняних кондитерських виробів	75
Лекція 5. Технологічне обладнання для переробки плодоовочевої сировини та виробництва соків	106
Лекція 6. Технологічне обладнання для забою ВРХ, свиней та птиці	127
Лекція 7. Технологічне обладнання для переробки м'яса	144
Лекція 8. Обладнання для засолювання і теплової обробки м'яса	164
Лекція 9. Обладнання для виробництва молочної продукції	183
Лекція 10. Технологічне обладнання для механічної та теплової обробки молока	190
ПЕРЕЛІК РЕКОМЕНДОВАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ	228

Лекція 1

Технологічне обладнання для підготовки зерна до переробки на борошно та крупи

1. Виробничі процеси на підприємствах по переробці зерна
2. Машини для виділення домішок, що відрізняються від зерен основної культури
3. Машини для сухої обробки поверхні зерна
4. Машини для обробки зерна

1. Виробничі процеси на підприємствах по переробці зерна

Розглянемо основні стадії виробничого процесу борошномельного і круп'яного заводів. Борошномельне і круп'яне виробництво є одним з найважливіших галузей агропромислового комплексу. Призначення борошномельного і круп'яного виробництва полягає в забезпеченні людини основними продуктами харчування – борошном і крупами. Вони є сировиною або необхідними компонентами для виробництва хлібобулочних, макаронних, кондитерських виробів, кулінарних напівфабрикатів та інших виробів.

Виробничий процес переробки зерна в борошно залежить від наступних основних факторів: якості зерна, що надходить на переробку; ступеня досконалості технологічного процесу; якості і досконалості технологічного устаткування; кваліфікації кадрів.

Борошномельні підприємства роблять готову продукцію відповідно до затвердженого асортименту. З зерна роблять борошно хлібопекарське (І, ІІ і вищого сортів) і борошно оббивне макаронне (вищого і І сортів); манну крупу. З житнього зерна роблять борошно сіяне, обдирне і оббивне. Оббивне борошно одержують із суміші пшениці і жита. Крім того одержують побічні продукти (висівки, кормове борошно і кормові відходи).

Основні вимоги, пропоновані до машин. Крім загальних вимог (міцність,

твердість і вібраційна стійкість), пропонованих до машин для переробки зерна при проектуванні, виготовленні й експлуатації, вони повинні відповідати наступним вимогам:

- машини і апарати при повній їхній продуктивності повинні технологічно оптимально впливати на оброблюючий продукт із мінімальними втратами;
- мати високу техніко-економічну ефективність (при максимальній продуктивності мати мінімум: розміру займаної площі, витрата енергії, води, пари, вартості виготовлення, монтажу і ремонту);
- мати високу зносостійкість робочих органів (влучення металу в продукт виключається);
- мати надійну герметизацію і аспірацію машин (пил не повинний попадати у виробниче приміщення, це вибухонебезпечно);
- відповідати вимогам охорони праці і виробничої санітарії;
 - мати автоматизацію контролю робочих процесів (відключати машину, якщо немає продукту, відключати лінію, якщо одна з машин лінії виключилася);
- мати надійне статистичне і динамічне зрівноважування обертових частин і мас, що поступально рухаються, виключаючи шум і надмірний знос підшипників та інших частин машини;
- відповідати вимогам технологічності (кожна машина повинна з мінімальними витратами і максимальною продуктивністю та надійністю вписуватися в технологічну лінію обробки продукту).

2. Машини для виділення домішок, що відрізняються від зерен основної культури

Машини для виділення домішок, що відрізняються від зерен основної культури шириною і товщиною. Процес механічного поділу сипучих матеріалів на фракції, що розрізняються геометричними ознаками і фізичними властивостями, називають сепаруванням. Машини застосовані для цього процесу, називають ситовими сепараторами.

Ситові сепаратори на підприємствах по збереганню і переробці зерна застосовують для очищення зернової суміші від домішок, що відрізняються від основного зерна лінійними розмірами(шириною і товщиною), для сортування зерна на окремі класи і фракції по крупності при підготовці продовольчого зерна до лушіння, а також при доведенні насінного зерна до заданих кондицій; для сортування продуктів здрібнювання і лушіння зерна.

У результаті просівання через одне сито вихідний продукт розділяється на дві фракції (частини), що містять різні за розмірами частки. Частини суміші, що проходять через отвори сита, називають проходом; іншу частину, що залишається на ситі і сходиться з нього, сходом. Щоб сипучий матеріал просівався, він повинний переміщатися по поверхні сита. Для цього необхідно привести його в рух.

По розташуванню сит машини для просівання розділяються на дві групи: ізплоскими і циліндричними (або призматичними) ситами. Для надавання руху масі сипучого матеріалу перші роблять обертово-поступальні, кругові поступальні і вібраційні рухи, а другі обертаються навколо осі.

A1-БІС і A1-БЛС – це плоскі похилі сита, що роблять круговий поступальний рух у горизонтальній площині. Сита встановлені в два яруси один над іншим і утворюють просту технологічну схему: схід верхнього сита – великі домішки II, схід нижнього сита – зерно, а прохід – дрібні домішки III (рис. 1, 2).

У зерноочисних відділеннях борошномельних заводів встановлюють сепаратори продуктивністю 12 і 16 т/г, у яких використовують сортувальні сита з довгастими отворами розміром 4,25x25 мм, орієнтовані в перпендикулярних напрямках. Підсівні сита мають отвір $\varnothing 2$ мм. Ситові пристрої, як правило, працюють у комплексі з пневмосепаруючими каналами. Тому, зернова суміш розділяється не тільки за розмірами, але і за аеродинамічними властивостями.

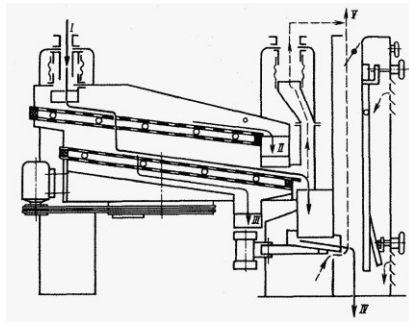


Рис. 1. Технологічна схема сепаратора типу А1-БІС: I – вихідне зерно; II – великі домішки; III – дрібні домішки; IV – очищене зерно; V – легкі домішки.

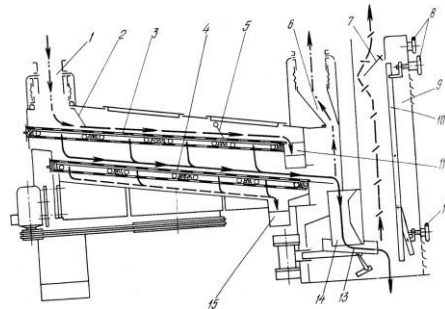


Рис. 2. Загальний вид сепаратора А1-БІС-100: 1 – патрубок прийомний; 2 – клапан розподільний; 3 – решето сортувальне; 4 – решето підсівне; 5 – фартух; 6 – патрубок аспіраційний; 7 – клапан дросельний; 8, 12 – ручки; 9 – пневмосепарируючий канал; 10 – стінка рухлива; 11 – лоток великих домішок; 13 – вібралоток; 14 – коробка живильна; 15 – лоток дрібних домішок

У ситових сепараторах широке застосування одержали сита: пробивні з тонкої листової сталі з круглими (для сортування зерна по ширині), рисунок 3 а; і прямокутними отворами (для сортування зерна по товщині), рисунок 3 б; плетені (дротові) із круглого металевого дроту, рисунок 3 в; тканинні із шовкових ниток, капрону, нейлону (рис. 4).

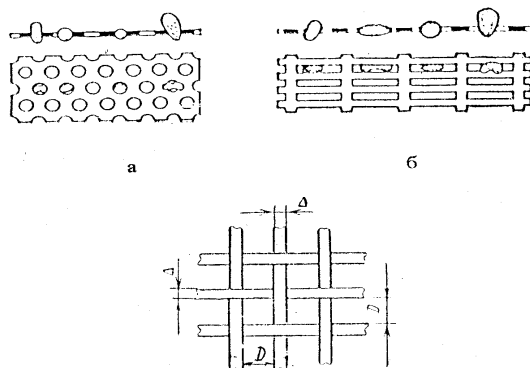


Рис. 4. Конструкції сит: а – пробивне сито з круглими отворами, б – пробивне сито з прямокутними отворами, в – дротове сито.

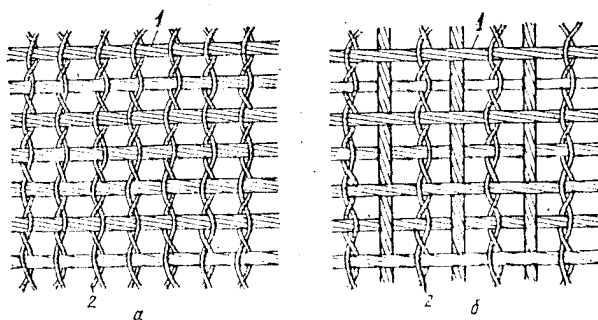


Рис. 4. Шовкове сито: а – з ажурним переплетенням, б – зі змішаним переплетенням; 1 – утік, 2 – основа.

Машини для виділення домішок, що відрізняються від зерен основної культури аеродинамічними властивостями. Домішки, що відрізняються від зерен основної культури аеродинамічними властивостями, відокремлюють у повітряних сепараторах. Повітряні сепаратори застосовують головним чином на борошномельних, круп'яних і комбікормових заводах для очищення зерна від пилу і домішок, на круп'яних заводах для виділення лузги з продуктів лущіння плінчатих культур (риса, гречки, вівса, ячменя), а також для контролю крупи і відходів.

На сучасних підприємствах за переробкою зерна в продовольчі і кормові продукти застосовують повітряні сепаратори при механічному транспорті і при пневматичному транспорті з побіжним очищенням зерна від домішок.

Пневматичні сепаратори можна поділити на дві групи: з розімкнутим і зімкнутим циклом повітря. До першої групи відносять аспіраційні колонки, широко застосовувані на круп'яних заводах, і пневмосепаратори для борошномельних заводів із пневматичним транспортом. До другої групи відносять головним чином пневмосепаратори з дворазовою продувкою, використовувані в 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 очищається на ситах, на яких відділяються великі і дрібні домішки, що відрізняються від зерна шириною і товщиною. Потік

повітря продуває шар зерна і несе із собою домішки, що відрізняються від зерна аеродинамічними властивостями.

Повітряний сепаратор А1-БВЗ-10 (рис. 5) працює по замкнутому циклі повітря. Робочий канал прямокутного перетину. Продуктивність сепаратора 10 т/год., ефективність очищення 75%. Зерно, що надходить у прийомний пристрій, за допомогою розсекателів 7 рівномірно розподіляється по всій довжині зернового каналу 6, у нижній частині якого встановлено вантажний клапан 5. З нього зерно надходить на схили 4 робочої камери. Пересипаючись з одного скату, інший, зернова суміш чотири рази продувається повітряним потоком.

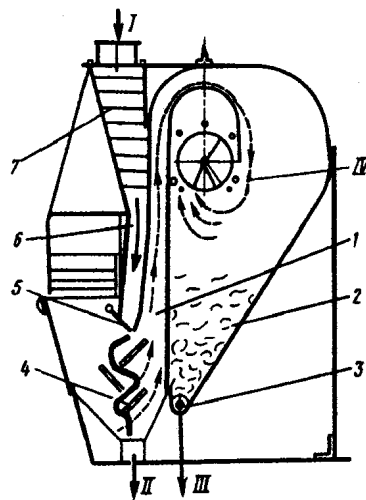


Рис. 5. Технологічна схема повітряного сепаратора А1-БВЗ- 10: 1 – пневмосепаруючий канал; 2 – осадочна камера; 3 – шнек; 4 – скат; 5 – вантажний клапан; 6 – зерновий канал; 7 – розсекателі; I – вхідне зерно; II – очищене зерно; III – до мішки; IV – повітря.

Легкі домішки, захоплені повітряним потоком, відносяться через пневмосепарируючий канал 1 в осадову камеру 2, призначену для відділення пилу і домішок від повітря. Ці відходи виводяться з камери шнеком 3. Повітря, очищене від пилу і домішок в осадовій камері, засмоктується відцентровим вентилятором через щілину дроселя і патрубок, після чого знову нагнітається в робочу камеру, циркулюючи по замкнутому циклу.

Повітряний сепаратор РЗ-БАБ (рис. 6) працює в режимі постійної подачі повітря (незамкнутий цикл) і укусу його в систему аспірації. Пневмосепаруючий канал 3 перемінного перетину, що змінюється при переміщенні рухливої стінки 4. Технологічний процес у повітряному сепараторі проходить у

такий спосіб. Вихідне зерно I надходить у прийомну камеру 7, потім на вібротковий живильник 2, що створює підпір, який перешкоджає підсмоктуванню повітря в приймальну камеру. В результаті вібрацій легкі домішки спливають у верхній шар і їм не при- ходиться переборювати опір основного зернового потоку. Крім того, рухливу стінку 4 у нижній частині встановлюють у таке положення, щоб шар зерна, що сходиться з віброткового живильника, був практично горизонтальним, що створює оптимальні умови для віднесення легких домішок. При правильному налаштуванні живильного пристрою забезпечуються рівномірний розподіл зернового шару по всій довжині пневмосепаруючого каналу 3 і розташування зернової суміші. При цьому зерну повідомляється така початкова швидкість, при якій шар зерна в каналі перетинається повітряним потоком практично під прямим кутом.

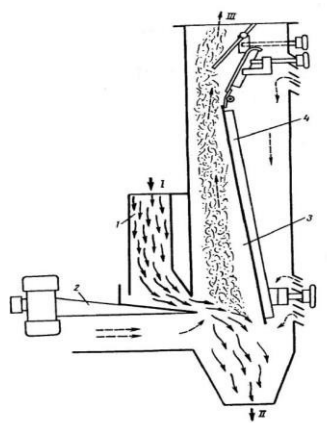


Рис. 6. Технологічна схема повітряного сепаратора РЗ-БАБ: 1 – приймальна камера; 2 – вібротковий живильник; 3 – пневмосепаруючий канал; 4 – рухлива стінка; I – вихідне зерно; II – очищене зерно; III – повітря з легкими домішками.

Основна кількість повітря, проходячи під вібротком, поєднується з повітрям, що надходить через жалюзі в задній стінці, і пронизує шар зерна.

Додаткове надходження повітря через жалюзі перешкоджає осіданню пилу на стінках пневмосепаруючого каналу. Очищене зерно II виводиться через випускний конус, а повітря III з легкими домішками направляється в систему аспірації. Продуктивність повітряного сепаратора 10,5 т/год, ефективність очищення зерна від легких домішок 90%.

Машини для виділення домішок, що відрізняються від зерен основної культури довжиною. Для виділення домішок, що відрізняються від зерен основної культури довжиною, на елеваторах і зерно на переробних підприємствах застосовують шини, які називаються трієрами. Застосовують циліндричні і дискові трієри.

Циліндричний трієр (рис. 7) складається зі сталевого циліндра зі штампованими осередками на внутрішній поверхні і шнека, розташованого у жолобі.

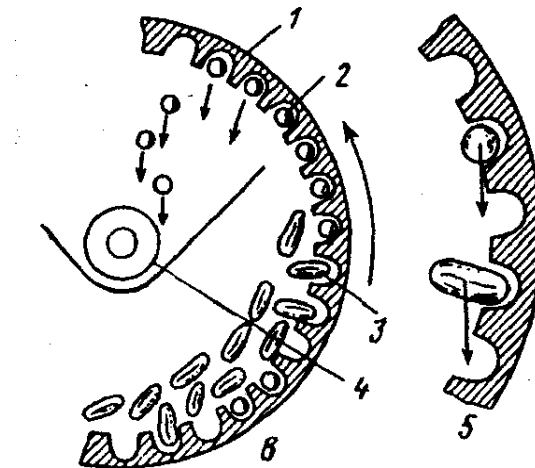


Рис. 7. Принцип дії циліндричного трієра: 1 – осередкова поверхня трієра; 2 – коротка домішка; 3 – зерно пшениці; 4 – лоток для збору домішок; 5 – дієсили ваги на частки різної довжини.

При обертанні циліндра в осередки попадають короткі зерна. Вони укладаються в осередки глибше, ніж довгі. Тому перші при обертанні циліндра випадають пізніше, попадають у жолоб і виводяться з машини шнеком. До них відносяться трієри типу БТС і ТЛГ.

У дисковому трієрі осередки виконані на поверхні чавунних дисків. При обертанні дисків у осередки попадають короткі зерна, що потім випадають у жолобки і виводяться з машини. До дискових трієрів відносяться машини А9-УТК і А9-УТО.

Машини для виділення домішок, що відрізняються від зерен основної культури сукупністю різних фізичних властивостей. Усе різноманіття машин даного класу можна звести в таблицю 1.

Різноманіття машин для виділення домішок

Щільністю	Формою і коефіцієнтом	Щільністю і коефіцієнтом тертя	Щільністю й аеродинамічними властивостями	Станом поверхні
Гідравлічні машини	Фракційні спіральні сепаратори	Камнероздільні машини – конструкції А. Ф. Григоровича	Вибропневматичні камнероздільні машини, пневмосортировальні столи	Електромагнітні сепаратори

До машин для очищення зерна від домішок, що відрізняються від нього щільністю, розмірами, формою і характером поверхні, відносять пневмосортировальні столи типа БПС (рис. 8).

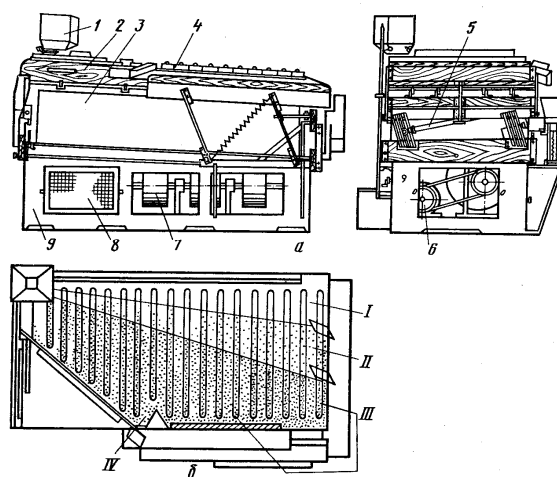


Рис. 8. Пневмосортировальний стіл БПС: а – загальний вид: 1 – живильний пристрій; 2 – вібростіл; 3 – повітряна камера; 4 – лотки для збору і висновку фракцій; 5 – шатун; 6 – привод з варіатором; 7 – вентилятор; 8 – повітряний фільтр; 9 – станина; б – схема поділу зерна на деку столу: I – легкі відходи; II – проміжна фракція; III – очищене зерно; IV – важкі відходи.

Очищення на пневмосортировальному столі проводять після попередньої обробки зернової суміші в сепараторах і трієрах. Машина складається зі станини 9 (рис. 8 а), повітряної камери 3, живильного пристрою 1, вібраційного столу 2 і приводу 6 з варіатором. Вихідна суміш розділяється на деку вібраційного столу під дією повітряного потоку, створюваного п'ятьма вентиляторами 7 і коливальними рухами деки.

Вихідна суміш, що надходить на деку, цілком покриває її робочу

поверхню, що умовно поділяють на зону розташування і зону розподілу. Зона розташування утвориться на початку руху зернової суміші. При коливанні деки і продуванні її знизу повітряним потоком більш легке насіння і домішки переміщуються нагору, як би спливають, а більш важкі осідають. При цьому вихідна суміш розташовується на деці (рис. 8 б) визначеними смугами: легкі відходи I; проміжна фракція II, очищене зерно III. За допомогою направляючих планок кожна фракція віддаляється з машини. З правої сторони деки у верхній частині розташована пастка для важких відходів IV.

3. Машини для сухої обробки поверхні зерна

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

Для сухої обробки поверхні зерна застосовують оббивні і щіткові машини. Для очищення поверхні зерна від пилу, часткового відділення плодових оболонок і зародків, а також для лущення вівса і ячменя застосовують оббивальні машини.

Для очищення поверхні і борозенок зерна від пилу і зняття надірваних оболонок, що залишилися після оббивної машини, застосовують щіткові машини.

Поверхня зерна обробляється двома способами – «сухим» і «мокрим». «Сухий» спосіб обробки досягається тертям зерна об зерно, тертям і ударом зерна об різні робочі поверхні машини. Ступінь інтенсивності обробки зерна залежить від характеру робочої поверхні машини (абразивна, металева, щіткова та ін.) і режиму її роботи.

Оббивальні машини бувають двох типів: з внутрішньо цеховим механічним транспортом; з внутрішньо цеховим пневматичним транспортом.

В оббивну машину з механічним транспортом (рис. 10а) зерно надходить через патрубок 1. Обертові бичі 2 підхоплюють зерно і скидають його на внутрішню поверхню циліндра 3. Внутрішня частина машини аспірирується

через сітку 4.

Швидкість зерна і бичів не збігаються, тому зернівка піддається ударові бичів потім вдаряється об абразивну поверхню циліндра.

Зерно, як пружно грузле тіло відбиваючись від абразивної поверхні циліндра, знову вступає в зіткнення з бичами і після багаторазових ударів поверхня зерен очищається.

При виході з машини оброблене зерно піддається сепаруванню висхідним повітряним потоком.

На рисунку 9 б показана схема роботи оббивної машини, яку застосовують на борошномельних підприємствах з внутрішньо цеховим пневматичним транспортом зерна. Повітря несе із собою зерно разом з частками, відділеними в машині. Очищене зерно виділяється в пневматичному сепараторі – розвантажнику. Швидкість руху повітря в каналах регулюють клапаном 1. На борошномельних підприємствах використовують оббивальні машини марки ЗНМ з абразивною поверхнею і осьовим розміщенням бив, а також марки ЗНП і ЗНМ з абразивною (Н) або металевою (М) поверхнею і радикальним розміщенням бив пропелероподібної форми.

Оббивні машини ЗНМ використовуються на підприємствах з механічним у середині цеховим транспортом, а машини ЗНП і ЗМП – на підприємствах як із пневматичним, так і з механічним транспортом.

Машини з абразивним циліндром застосовують, як правило, при попередній підготовці зерна з інтенсивною дією на зерно.

Машини зі сталевими (ситовими) циліндрами – при наступних етапах підготовки зерна при меншому впливі на зерно, що приводить до зниження битого зерна.

Вертикальні оббивні машини, типу РЗ-БМО, призначені для сухого очищення поверхні зерна від пилу, часткового відділення плодових оболонок, борідки, зародка. Оббивальні машини випускають із продуктивністю 1,67 і 3,33 кг/с.

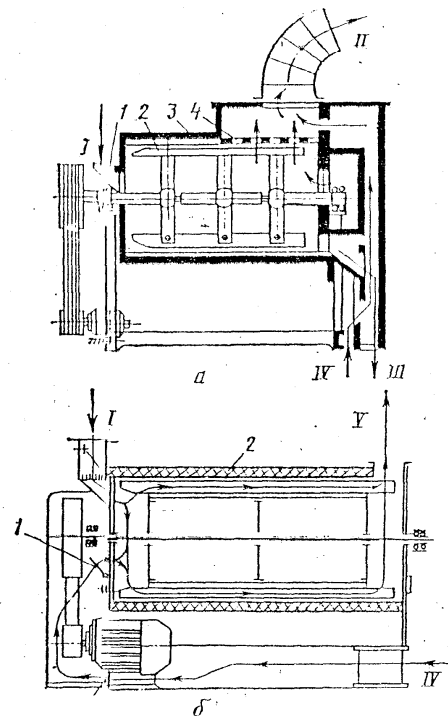


Рис. 9. Принцип дії оббивальних машин для борошномельних заводів:

а) з внутрішньо цеховим механічним транспортом: 1 – патрубок; 2. – бич; 3.-циліндр; 4.-сітка;
 б) з внутрішньо цеховим пневматичним транспортом: 1. – клапан; 2. – циліндр; 3. – електродвигун; I – надходження зерна; II – відсмоктування повітря; III – випуск зерна; IV – надходження повітря; V – відсмоктування аеросуміші.

Корпус 1 машини (рис. 10) звареної конструкції, виготовлений з листового матеріалу, несе на собі складові частини машини. У корпусі маються двері 12 для доступу до внутрішніх частин машини.

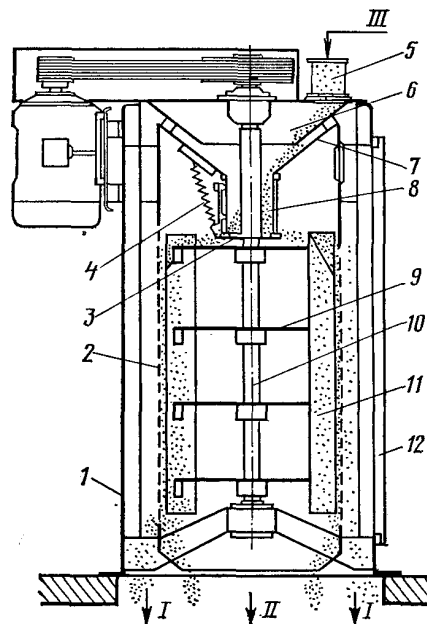


Рис. 11. Вертикальна оббивна машина: 1 – корпус; 2 – сітчастий циліндр; 3 – диск; 4 – пружина; 5 – прийомний патрубок; 6 – завантажувальна лійка; 7 – нижній конус; 8 – живильний пристрій; 9 – розетка; 10 – ротор; 11 – бич; 12 – двері; I – відходи; II – очищене зерно; III – надходження зерна

Завантажувальна лійка 6 складається з двох сооснованих конусів, що поліпшує подачу зерна в живильний пристрій.

Живильний пристрій 8 являє собою диск 3, підвішений на трьох регульованих пружинах 4 до нижнього конуса 7 завантажувальної лійки 6. Це забезпечує рівномірність розподілу зерна по всій окружності машини і можливість регулювання продуктивності машини.

Сітчастий циліндр 2 зібраний з трьох секцій. Для регулювання натягу сітчастого циліндра по діаметру застосовують повздовжні дерев'яні прокладки.

Ротор 10 складається з розеток 9, закріплених на валові. Сталеві бичі 11, що направляють зерно на внутрішню поверхню сітчастого циліндра, кріпляться до розеток болтами. Ротор 10 у корпусі 1 установлений на двох підшипниках: верхній (роликовий сферичний) сприймає осьові і радіальні навантаження, нижній (кульковий сферичний) – тільки радіальні навантаження.

Зерно надходить через прийомний патрубок і завантажувальну лійку в живильний пристрій. Під дією сил ваги зерна підпружинений диск опускається. Через кільцеву щілину, що утворилася, зерно рівномірно сиплеться на верхню розетку ротора, з якого під дією відцентрових сил відкидається до внутрішньої поверхні сітчастого циліндра, де відбувається очищення зерна.

Щіткові машини. Щіткові машини за конструкцією аналогічні оббивальним. Тільки замість бичів – щітковий барабан, і замість циліндра – щіткова дека. Щітки металеві.

На борошномельних підприємствах із внутрішньо-цеховим пневматичним транспортуванням зерна використовують машини БЩГ 1-5 і Б1ЦП-10, а на підприємствах із внутрішньо-цеховим механічним транспортом – БЦМ-5 і БЦМ-10.

Горизонтальна щіткова машина (рис. 11) виконана у виді розбірного металевих корпусу 1, усередині якого змонтовані обертовий щітковий ротор 4, щіткова дека 8, що харчує валик 9 і механізм 10 для регулювання рівномірності зерна, що надходить, по довжині щіткового барабана.

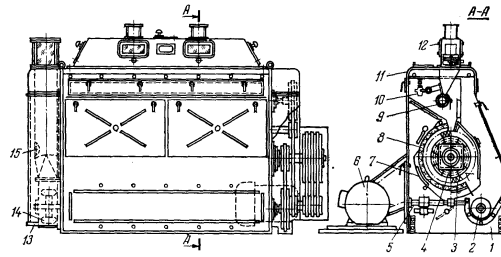


Рис. 11. Щіткові машини типу БЩП і БЩМ: 1 – корпус; 2 – шнек; 3 – рухлива щока; 4 – щітковий ротор; 5 – механізм для повороту деки; 6 – електродвигун; 7 – шкала з умовною таріровкою; 8 – щіткова дека; 9 – живильний валик; 10 – механізм для регулювання рівномірності зерна, що надходить; 11 – кришка корпусу; 12 – живильний пристрій; 13 – нижнє вікно корпусу побудника; 14 – побудник броскового типу; 15 – продуктопровід.

Для виводу зерна з машини при пневмотранспорті застосовують шнек 2 з механічним побудником 14 броскового типу і вертикальний продуктопровід 15. При механічному транспортуванні зерно виходить через нижнє вікно 13 корпусу побудника.

Зазор між щітковими поверхнями деки і ротором регулюють двома механізмами 5, що приводяться в дію гвинтовими парами. Регулювання робочого зазору здійснюється по шкалах 7 з умовною таріровкою, що закріплені на рухливих щоках 3 усередині корпусу машини.

Максимальний робочий зазор між щітковими поверхнями деки 8 і ротора 4 при збігу покажчика з нижнім гвинтом шкали 7 складає 6 ± 2 мм.

Для вільного входу повітря в машину при пневматичному транспортуванні зерна у верхній частині розташовані жалюзі (в обшивці і фортках). У машині для борошномельних заводів із внутрішньо-цеховим механічним транспортуванням для цієї мети передбачені в нижній часті вікна, а на бічній стінці шибер, що дозволяє регулювати кількість повітря, що надходить у машині. Аспірація щіткової машини здійснюється через кришку 11 у верхній частині корпусу.

Технологічний процес очищення зерна наступний. Зерно через прийомний патрубок самопливом надходить у живильний пристрій 12, з його на живильний валик 9, що рівномірно шаром подає його по всій довжині щіткового ротора 4.

Потрапляючи в зазор між обертовим щітковим ротором 4 і нерухомою щітковою декою 8, зерно піддається інтенсивному впливові щіток, очищається і

попадає в шнек 2, потім у продуктопровід 15 і виводиться з машини.

Оббивальні і щіткові машини встановлюють на борошномельних заводах послідовно і через них пропускають зерно, попередньо очищене від сторонніх домішок. Технологічну ефективність очищення поверхні зерна в оббивальних і щіткових машинах оцінюють зниженням зольності і збільшенням кількості битого зерна.

На технологічну ефективність впливають наступні фактори: технологічні властивості зерна (стекловидність, вологість, твердість і ін.); параметри основних робочих органів машини (кількість оборотів барабана, характеристика робочої поверхні, зазор, кут нахилу бив, рівномірність завантаження, ефективність роботи аспірації та ін.); питоме зернове навантаження на машину, що виражається в кг/м^2 на годину.

Поверхня барабана покривається, абразивною масою, що містить наждак або електрокорунд від №100 до №63(зернистість від №20 до № 26). Кутова швидкість бив при обробці пшениці повинна складати 13...15 м/с, для жита – 15...18 м/с. Зазор між гранню бив і абразивною поверхнею повинний знаходитися в межах від 25 до 30 мм. Кут нахилу бив змінюється від 5 до 12°. Рекомендоване навантаження на 1м^2 внутрішній поверхні абразивного барабана шпалерної машини складають 28 т/добу для пшениці і 24 т/добу для жита.

Аспірація шпалерної машини має велике значення на технологічний ефект її роботи, оскільки всі частки, що виділяються під час роботи, виносяться повітрям. При незадовільній роботі аспірації знижується технологічна ефективність безпильовання зерна.

4. Машини для обробки зерна водою

Сучасні конструкції машин для обробки зерна водою можна підрозділити на три групи: машини, у яких зерно воложать холодною або теплою водою для змінення при наступній гідротермічній обробці його структурно-механічних властивостей; машини для зволоження зерна парою перед лушчінням або плющенням, що обхідно при переробці різних культур у крупу; машини, у яких

при мийці одночасно відокремлюються домішки, що відрізняються від основного зерна гідродинамічними властивостями.

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

Водоструминна машина ЗЗМ-2. Водоструминна машина ЗЗМ-2 (рис. 12) призначена для зволоження зерна водою в крапельно-рідкому стані перед відволожуванням його в засіках. Водоструминна машина ЗЗМ-2 використовується в схемі підготовки зерна до помелу для додаткового зволоження його після мийної машини, а на борошномельних заводах, де немає мийних машин, є основним апаратом для зволоження зерна. Машина зволожує 5-8 т зерна в годину на 0,5-4%.

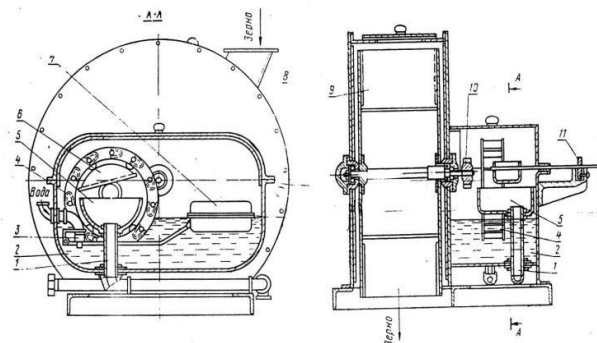


Рис. 12. Водоструминна машина ЗЗМ-2: 1 – труба; 2 – резервуар; 3 – клапан; 4 – водоналивне колесо; 5 – воронка; 6 – лоток; 7 – поплавець; 8 – приймальний патрубков; 9 – лопатеве колесо; 10 – зубчата передача; 11 – гвинтовий регулятор кількості води.

Зерно, що поступає через приймальний патрубков, падає на лопатеве колесо 9 і приводить його в рух. Швидкість обертання колеса пропорційна кількості поступаючого зерна. Колесо через зубчатую передачу 10 передає обертання водоналивному колесу 4 зі встановленими на ньому ковшами, які зачерпують воду з резервуару 2 і виливають у воронку 5. Вода по трубі поступає в шнек, в який також поступає зерно, що підлягає зволоженню. Довжина шнека повинна бути не менше 6 м. Для кращого перемішування рекомендується встановлювати два шнеки одні над іншими. Бункери для відволожування зерна в цьому випадку заповнюються з нижнього шнека.

Кількість води, що подається в шнек, встановлюється лотком 6, положення якого регулюється гвинтовим регулятором. Чим менше лоток перекриває

воронку, тим менше води зливається назад в резервуар і тим більше її прямує в шнек машини для зволоження зерна.

Зволожувальні апарати А1-БУЗ і А1-БАЗ мають однаковий принцип дії й ідентичний пристрій. Робочі органи цих апаратів (форсунки для подачі води) працюють спільно зі шнеками, що забезпечують перемішування і транспортування зерна. Система подачі води обладнана пристроєм контролю витрати, фільтром для очищення води, вентилями і клапанами для керування потоком води. Передбачено також автоматичний пристрій, що відключає воду у випадку припинення подачі зерна в зволожувальний шнек. В зволожувальному апараті А1-БУЗ розпилювання води у форсунці виробляється під тиском у водопровідній системі, а в апараті А1-БАЗ – за допомогою компресора, що подає стиснене повітря.

Роботу зволожувального апарата розглянемо на прикладі А1-БАЗ (рис. 13) з внутрішньо. Вихідне зерно надходить в індикатор 13, де відхиляє поворотну заслінку, що замикає контакти мікро вимикача. Електричний сигнал подається на електромагнітний вентиль 6, що відкриває подачу води. Вода очищається, проходячи через керамічний фільтр 5. Подачу води регулюють, обертаючи голчастий вентиль 10. Для контролю витрати води призначений ротаметр 9. Вода і зерно надходять у шнек 1. При припиненні надходження зерна в індикатор перекривається подача води. Форсунка 12 апарата А1-БАЗ забезпечує розпилення води в результаті подачі стиснутого повітря. Розпилювальна волога надходить у потік зерна через одне сопло. Форсунка 15 подає краплиннорідку вологу через три-сопла.

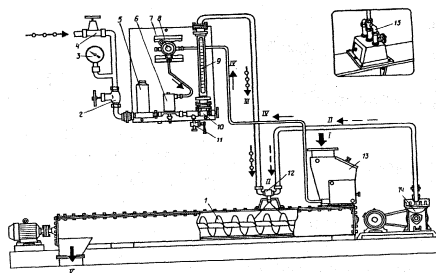


Рис. 13. Технологічна схема зволожувального апарата А1-БАЗ: 1 – шнек; 2 – вентиль; 3 – манометр, 4 – редукційний клапан, 5 – фільтр, 6 – електромагнітний вентиль; 7 – панель; 8 – розподільна коробка; 9 – ротаметр; 10 – регулюючий вентиль; 11 – спускний; 12 – форсунка А1-БАЗ; 13 – індикатор наявності зерна; 14 – компресор; 15 – форсунка А1-БУЗ; I – вихідне зерно; II – повітря; III – вода; IV – електричний струм; V – очищене зерно.

Водорозпилюючої машина БУВ-10. Вода (рис. 14) з водопровідної системи через патрубок 1 подається в резервуар 2 до визначеного рівня. Резервуар має трубку 3 для подачі води на зволоження, кінець якої при відсутності зерна закритий клапаном 4. Зерно через прийомний патрубок 5 самопливом надходить у рухливий бункер 5. В міру надходження зерна бункер 5, переборюючи опір пружин 7, опускається й утворює із ним конусом 8 кільцеву щілину 9. Зерно надходить на обертовий верхній диск 10. Вода з бака 2 через трубку 3 надходить у порожній вал 11 і через отвори в ньому подається на нижній обертовий диск 12, розприскується і створює водяну завісу, через яку проходить потік зерна. Зволожене зерно попадає на обертову тарілку 13 змішувача, де додатково перемішується і віддаляється з машини.

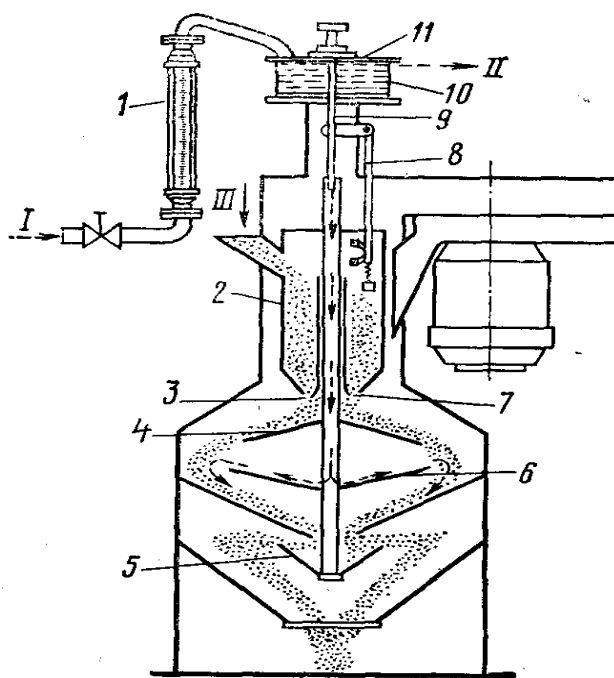


Рис. 14. Технологічна схема водорозпилювача машина БУВ-10: 1 – ротаметр; 2 – рухомий бункер; 3 – кільцева щілина; 4 – диск для зерна; 5 – тарілки змішувача; 6 – диск для води; 7 – внутрішній конус; 8 – важіль; 9 – порожній вал; 10 – бачок; 11 – проріз; I – вода; II – злив води; III – подача зерна.

Машини для мийки зерна Ж9-БМА. Машина Ж9-БМА (рис. 15) складається з мийної ванни 1 і віджимного стовпчика II, з'єднаних між собою спальною камерою III.

Мийна ванна I має дві пари горизонтальних шнеків. Два верхніх шнека 1 для горизонтального переміщення зерна вправо, а два нижчих 2 для переміщення вліво осілих часток, каменів і піску. Зерно, що надійшло у ванну через прийомний пристрій 3, рясно миється водою, і від нього відокремлюються важкі домішки. Прийомний пристрій може переміщатися уздовж ванни, чим регулюється час мийки зерна.

У сплавну камеру III зерно подається шнеком 1. З неї зерно попадає в віджимний стовпчик II під тиском води із сопла 4. Сплавна камера має люк для відводу легких домішок. Віджимний стовпчик має перфорований циліндр 5, у середині якого встановлений ротор 6 з лопатками 7 для переміщення зерна нагору. Лопатки, обертаючи, засмоктують у ротор і повітря через отвори 8. Зерно переміщаючись нагору, звільняється від води, що йде через перфорацію циліндра 5, а повітря частково підсушує – зерно. Зерно віддаляється з машини верхніми лопатками 9 ротора.

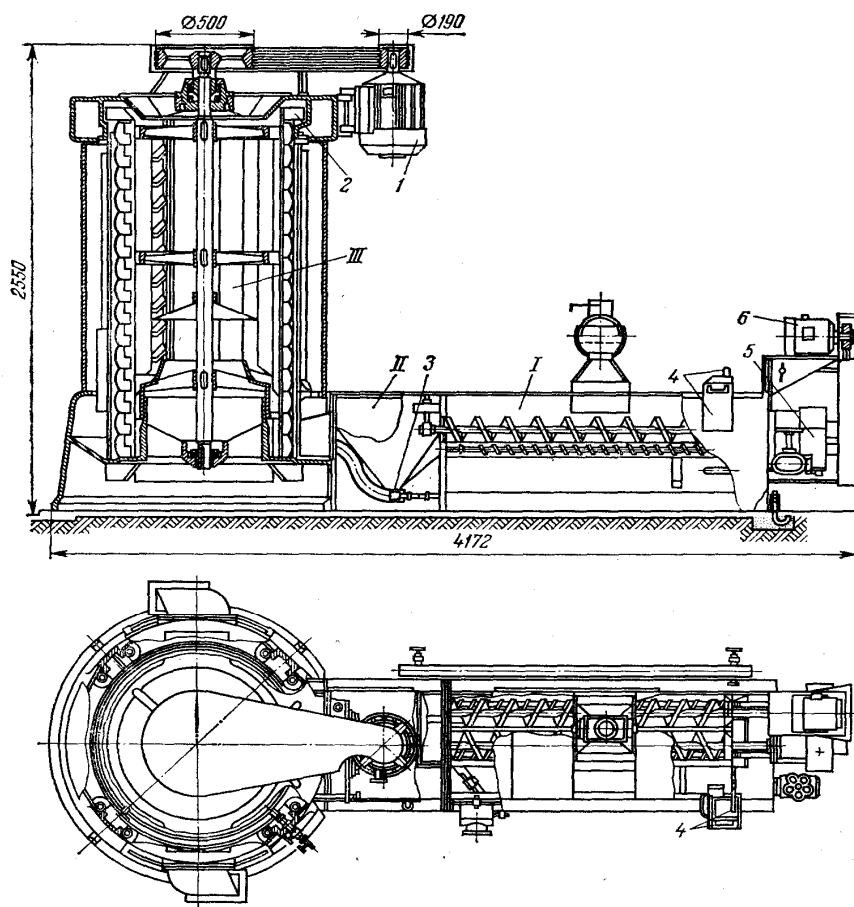


Рис. 15. Мийна машина Ж9-БМА: I – мийна ванна; II – віджимний стовпчик; III – сплавна камера; 1 – електродвигун віджимного стовпчика; 2 – лопатки; 3 – вузол гідротранспорту зерна; 4 – приймач каменів; 5 – редуктор; 6 – електродвигун привода шнеків.

На технологічну ефективність роботи мийних машин впливають наступні фактори: навантаження на машину; питомі витрати води, її температура і ступінь

твердості; час перебування зерна у воді; інтенсивність перемішування і частота зміни води.

Режим роботи мийних машин змінюється в залежності від ступеня забруднення поверхні зерна, його структури і початкової вологості.

На ефект видалення вологи з зерна механічним способом у відтісняючих колонках впливають фактори: кутова швидкість бив, нахил і зазор між білами і ситовою поверхнею; величина живого перетину ситової поверхні, форма і розміщення отворів; кількість повітря, що продувається через ситову поверхню машини.

Гідротермічна обробка зерна. У переробній галузі застосовують обробку зерна водою і теплом, харчова так називаємо гідротермічну обробку (ГТО) або кондиціонування.

Гідротермічна обробка зерна – збагачувальний прийом, що сприяє поліпшенню технологічних властивостей зерна і підвищенню використання його харчових ресурсів для продовольчих цілей. У результаті гідротермічної обробки поліпшуються: борошномельні якості зерна, тому що оболонки стають більш грузлими і еластичними, ніж ендосперм, що сприяє кращому їх відділенню; хлібопекарські властивості борошна унаслідок впливу тепла на білковий комплекс зволоженого зерна.

На сучасних борошномельних заводах для гідротермічної обробки застосовують апарати різних конструкцій. Апарати для гідротермічної і теплової обробки в залежності від призначення поділяються на три групи: для обробки зерна, злакових культур, круп'яних і компонентів комбікормів. До першої групи відносять підігрівачі і кондиціонери. На борошномельних підприємствах для підготовки зерна до помелу найбільше поширення одержали швидкісні кондиціонери. В них як теплоносія використовують пар.

За видом обробки зерна кондиціонування буває:

– «холодне» зерно воложать водою при температурі 15...20°C.

Послідовність використання машин для обробки зерна: мийна машина, апарат для зволоження, бункер для відволожування;

– «гаряче» – зерно воложить в повітряно-водяних кондиціонерах.

Послідовність використання машин для обробки зерна: мийна машина,

повітряно-водяний кондиціонер, апарат для зволоження, бункер для відволожування;

- швидкісне зерно воложитьься в спеціальних апаратах швидкісного кондиціонування(АСК), у яких для обробки зерна використовується пар. Послідовністьвикористання машин для обробки зерна швидкісний кондиціонер, бункер, мийна машина, апарат для зволоження, бункер для відволожування;

- поверхневе – при цьому способі кондиціонування виробляється закупорювання капілярів оболонки зерна, що приводить до ослаблення зв'язку ендосперму з оболонкою;

- вакуумне зерно підігрівають, воложать і підсушують під вакуумом.

Водяні і повітряні кондиціонери мають дуже маленьку продуктивність і великі енерговитрати, тому практично не використовуються. Основними вузлами повітряно-водяного кондиціонера продуктивністю 1,25 і 2,75 т/годину є: прийомне відділення, що рівномірно розподіляє зерно по всьому поперечному перерізі кондиціонера; верхнє двосекційне підігрівальне відділення, у якому зерно підігрівається дотемператури 40...60°C в залежності від якості клейковини; сушильне відділення, у якому зерно підігрівається гарячим повітрям (70...80°C) і відділяється поверхнева волога; нижнє трисекційне нагрівальне відділення з радіаторами підігріву. Повітря, поступаючи до відділення через радіатори, забезпечує підтримку температури зерна в межах 40...60°C. Основний процес кондиціонування зерна здійснюється в цьому відділенні; охолоджувальне відділення – зерно прохолоджується до температури 20°C свіжим повітрям. Швидкісне кондиціонування проводять паром в апаратах типу АСК. Це перспективний вид ГТО, усе більше застосовуваний на заводах. У результаті швидкісного кондиціонування збільшується вихід борошна високих сортів і поліпшується якість сортового борошна.

Процес швидкісного кондиціонування складається з обробки зерна парою (при цьому воно одночасно нагрівається і воложитьься), темперування пшениці зі слабкою клейковиною в термоізолюваному бункері, охолодження зерна водою в мийній машині, видалення зайвої поверхневої вологи з зернівок і відволожування зерна в бункерах. Ці етапи процесу швидкісного кондиціонування здійснюється поточно в зазначеній послідовності.

Після обробки в міжзерновому просторі залишається деяка кількість пари,

тому після пропарювання зерно направляють у мийну машину самопливом, без підйому норією або пневмотранспортером. Для швидкісного кондиціонування використовують апарати АСК-5 і АСК-10, а для видалення поверхневої вологи – вологознімателі В-5 і В-10.

Апарат АСК. Безперервної дії шнекового типу, з автоматичною системою регулювання температури нагрівання зерна й автоматичною системою захисту від перевантаження. Він містить у собі нагрівальний і контрольний шнеки, станину з кожухом, контрольний патрубок, систему трубопроводів, випускний патрубок, конденсатовідокремлювач, пульт керування і сигналізації.

Обробка зерна в апараті швидкісного кондиціонування відбувається в такій послідовності (рис. 16). Зерно з вологістю близько 14% надходить у нагрівальний 3, а потім у контрольний 12 шнеки, і переміщаючись піддається нагріванню і зволоженню на 2% паром, що подається форсунками 10. Температура зерна в нагрівальному шнеці близько 30-40°C, у контрольному шнеку в залежності від заданого теплового режиму – 40-60°C. Надходячи в прийомний патрубок нагрівального шнека зерно давить на заслінку, відхиляє її і через ричажно-кулачковий механізм переключає контакти кінцевого вимикача 2, встановленого на прийомному патрубку, підготовляючи ланцюг харчування головного електромагніта соленоїдного вентиля 19. У нагрівальному шнеку зерно в міру переміщення переміщується лопатками. З нагрівального шнека зерно по контрольному патрубку 11 повз вимірювальних перетворювачів 5 і 6 дистанційних термометрів надходить у контрольний шнек 12. Потім воно проходить у випускному патрубку повз вимірювальні перетворювачі 15 і 16 дистанційних термометрів та вимірювального перетворювача регулятора температури 17 і відхиляє заслінку, що через ричажно-кулачковий механізм переключає контакти кінцевого вимикача 14, виключаючи головний електромагніт соленоїдного вентиля, у результаті чого пар розпилювачів форсунки подається в шнеки. З цього моменту починається обробка паром зерна, що проходить по шнеках.

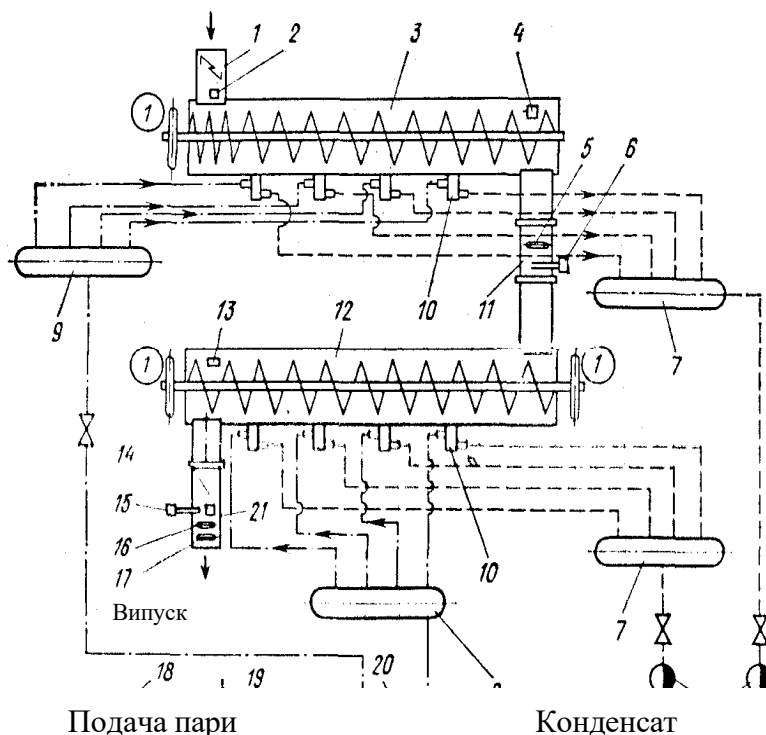


Рис. 16. Технологічна схема апарата АСК: 1 – прийомний патрубок; 2, 4, 13, 14 – кінцеві вимикачі; 3 – нагрівальний шнек; 5, 16 – вимірювальні перетворювачі манометричних електроконтактних термометрів; 6, 15 – вимірювані перетворювачі термометрів опору; 7 – колектор конденсату; 8 – конденсатор-відводник, 9 – колектор пара, 10 – форсунка; 11 – контрольний патрубок; 12 – контрольний шнек; 17 – заміррювальний перетворювач автоматичного регулятора температури; 18 – манометр; 19 – вентиль з електромагнітним приводом; 20 – регулюючий клапан з виконавчим механізмом; 21 – випускний патрубок.

Одним із способів гідротермічної обробки з використанням тепла є так назване швидкісне кондиціонування (рис. 17). Першою операцією є обробка зерна паром у так званих апаратах швидкісного кондиціонування (АСК). Обробка паром приводить як до нагрівання зерна, так і до його зволоження за рахунок конденсації пари. Додаткова теплова обробка зерна здійснюється при його короткочасному перебуванні в теплоізовьованому бункері для темперування. Потім підігріте зерно інтенсивне прохолоджується холодною водою в мийній машині, після чого надлишок води віддається у вологознімателі, що представляють собою шахтні сушиллки, де зерно підсушують повітрям при температурі порядку 50°C, щоб уникнути пересушування оболонок.

Перед бункерами для відволожування може бути встановлений зволожувальний апарат, у якому воложать зерно у випадку зайвого знімання вологи у вологознімателі.

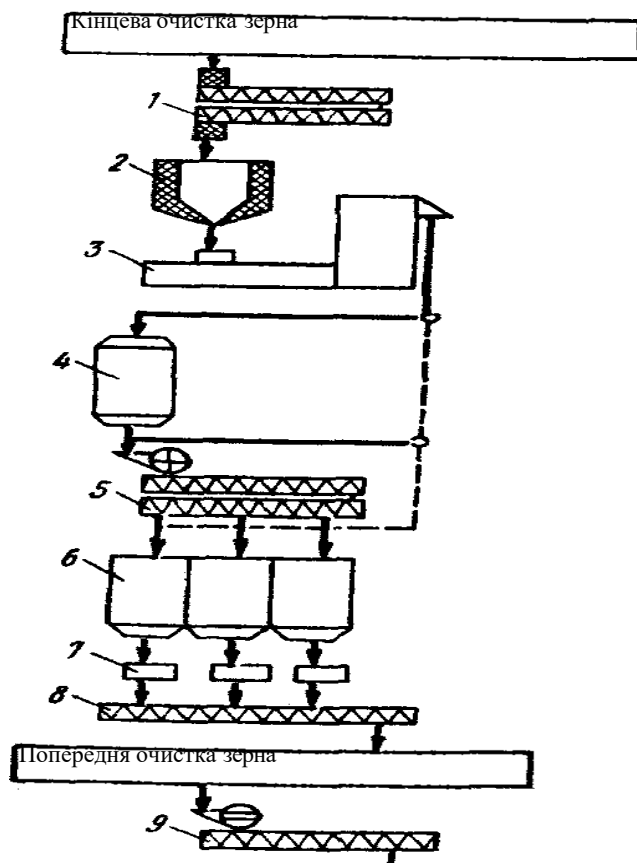


Рис. 17. Технологічна схема швидкісного кондиціонування зерна: 1 – апарат АСК; 2 – теплообмінник; 3 – мийна машина; 4 – вологознімач; 5, 9 – зволожуючі машини; 6 – бункер для відволожування; 7 – дозатор; 8 – змішувач; 10 – бункер для відволожування перед 1 ін. с.

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

При проведенні швидкісного кондиціонування домагаються приблизно такої ж технологічної вологості зерна, як і при холодному кондиціонуванні, а тривалість відволожування практично мало залежить від виду пшениці і складає не більш 3 годин. Додатковим параметром процесу є гранична температура нагрівання зерна, що не повинна перевищувати 40-60°C.

Лекція 2

Технологічне обладнання виробництва борошна та круп

1. Класифікація машин для подрібнення зерна
2. Машини для сортування (просіювання) продуктів
3. Сортування (збагачення) проміжних продуктів помелу
4. Обробка кінцевих продуктів помелу

1. Класифікація машин для подрібнення зерна

Роздрібнювання зерна є завершальною операцією технологічного процесу виробництва борошна. Розрізняють два види роздрібнювання зерна: просте роздрібнювання – одержують сипучий матеріал для подальшої обробки; вибіркове роздрібнювання окремих твердих тіл неоднакових за своїм складом для одержання часток якогось одного елемента, що входить до складу даного тіла. У даному випадку процес здійснюється послідовно з метою відділення однієї частини від іншої.

Для одержання відбивного борошна користуються простим роздрібнюванням. Для виробництва сортового борошна застосовують вибірковий спосіб роздрібнювання.

Класифікація машин для подрібнення.

У залежності від принципу впливу робочих органів на матеріал, що руйнує, розрізняють шість типів подрібнюючих машин (рис. 18).

У плющильному верстаті зерно попадає в зазор, що менше його розмірів, між двома вальцями, що обертаються з однаковою швидкістю. Руйнування зерна відбувається за рахунок стиску зерна вальцями.

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

У жорновому поставі 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 стиску 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 сталевого штампованого сита.

У бичевій машині зерно піддається інтенсивній дії бил і ситового барабана, а також тертю часточок між собою, внаслідок чого здійснюється перетирання і руйнування зерна.

У борошномельному виробництві найчастіше використовуються борошномельні верстати і значно менше молоткові дробарки і дискові подрібнювачі. Жорновий посад, у даний час, практично не використовується. Види впливу робочих органів машин на продукт, що подрібнюється

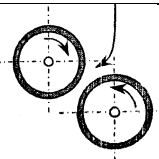
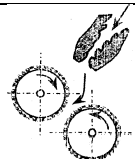
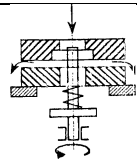
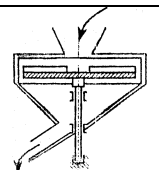
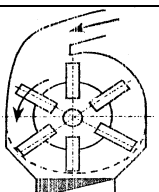
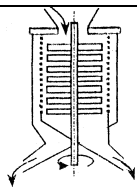
Стиск	Стиск і зрушення	Стиск і зрушення
Типи машин за робочим органом		
Плющильний верстат	Вальцевий верстат	Жорновий постав
		
Види впливу робочих органів машин на продукт, що подрібнюється		
Удар	Удар і перетирання	Перетирання й удар
Тип машини за робочим органом		
Дисковий подрібнювач	Молоткова дробарка	Бичева машина
		

Рис. 18. Класифікація машин для подрібнення зерна

Вальцьові верстати ЗМ-2, БВ-2. Вальцьові верстати ЗМ-2 і БВ-2 конструктивно виконані за звичайною схемою; більшість механізмів, вузлів і деталей в них взаємозамінні. Ці верстативідрізняються в основному наявністю пневмоприймача, установка якого у верстатах БВ-2 зажадала збільшення розмірів станини по ширині і висоті. Вальці, що подрібнюють, розташовані діагонально під кутом 45°.

Станина верстата ЗМ-2 (рис. 19) складається з двох чавунних боковин 1, двох верхніх повздовжніх косинців, двох нижніх сполучних стінок, центральної траверси і горловини, зв'язаних у єдину тверду систему за допомогою болтів і

шлифтів. У верстаті встановлюють вальці Ø 250 мм зі сталевими цапфами. На робочу поверхню бочок наносять рифлений або шорсткуватий рельєф з визначеними параметрами, що вибирають у залежності від місця установки верстата в технологічній схемі. Вальці обертаються в дворядних роликових підшипниках, що мають конічну надрізну втулку з циліндричною посадкою на опорні шийки цапф.

Живильна заслінка 13, яка регулює кількість продукту, поданого на розподільний валик, має дугоподібну форму і вільно обертається на осях коромисла 12. Осі розташовані по центру окружності дуги заслінки. Коромисло являє собою зрізаний циліндр з двома кронштейнами, за допомогою яких він кріпиться до боковин станини. Осі коромисла різьбовою частиною угвинчуються в ексцентрикові втулки 11, призначені для регулювання рівномірності зазору між живильною заслінкою і дозуючим валиком. Осі коромисла фіксують контргайками, а ексцентрикові втулки після регулювання затискають у кронштейнах коромисла.

З правим кронштейном коромисла з'єднується гвинтом 10 ручного регулювання зазору. За допомогою важеля, втулка якого вільно сидить на гвинті 10, коромисло зв'язане з автоматом для відкриття-закриття щілини при привалі-відвалі. На лівому кронштейні коромисла закріплена планка, що упирається в болт і цим обмежує опускання коромисла з заслінкою, запобігаючи торкання заслінки об дозуючий валик при закриванні щілини. Болтом, вгвинченим у кронштейн на плиті лівої боковини станини, можна установити величину необхідного мінімального зазору.

При ручному регулюванні величини живильного зазору заслінку 13 опускають і піднімають гвинтом 10 разом з коромислом 12. Вільно обертаюча на коромислі заслінка кінематично з'єднана за допомогою планки і важелів з вимірювальним перетворювачем 5, розташованим у прийомній трубі верстата. Пружина 9 прагне розгорнути заслінку на прикриття зазору, а тиском продукту

на вимірювальний перетворювач заслінка розвертається в зворотну сторону на визначену величину, переборюючи опір пружини.

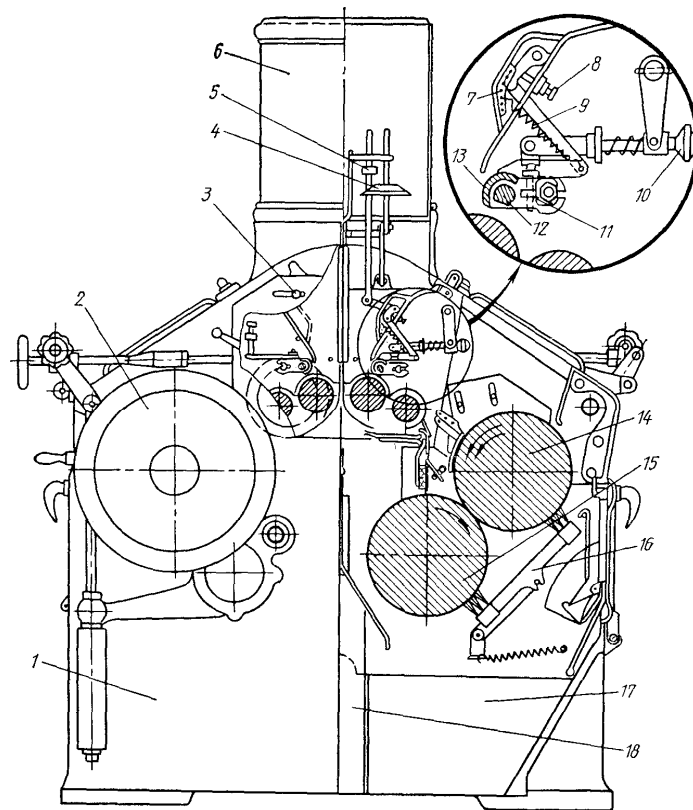


Рис. 19. Вальцовий верстат 3М-2: 1 – боковина станини; 2 – ведомий приводний шків; 3 – автомат привалу-відвала; 4 – вимірювальний перетворювач автомата; 5 – вимірювальний перетворювач механізму автоматичного регулювання живлення (продуктивності); 6 – прийомна труба (циліндр); 7 – планка пружини; 8 – болт-обмежник; 9 – пружина вимірювального перетворювача; 10 – гвинт-ручного регулювання; 11 – ексцентрикова втулка; 12 – коромисло; 13 – живильна заслінка; 14 – швидко-обертаючий валець; 15 – повільнообертаючий валець; 16 – щітки для очищення вальців; 17 – бункер; 18 – аспіраційна коробка.

При роботі верстата, регулюючи вручну, встановлюють зазор, що забезпечує необхідну продуктивність верстата при тій кількості продукту, що надходить у даний момент. При цьому рівень продукту в прийомній трубі може бути стабілізований на визначеній висоті в межах видимої частини труби, і заслінка займе по відношенню коромисла якесь проміжне положення. Якщо ж у верстат почне надходити більше продукту і рівень його в трубі підвищиться, збільшиться тиск на вимірювальний перетворювач, і він розгорне заслінку щодо коромисла. У результаті збільшення живильної щілини рівень продукту в трубі знову установиться практично на первісному значенні. Якщо ж надходження продукту зменшиться і рівень його почне падати, то щілина прикриється під дією пружини вимірювального перетворювача. Рівень продукту в трубі й у цьому випадку стабілізується.

Межі відхилення заслінки при збільшенні живильного зазору залежать від положення спеціального болта 8, основне призначення якого – обмеження максимальної продуктивності верстата по потужності встановленого електродвигуна і можливостям системи транспортування кінцевого продукту з-під верстата. Механізм автоматичного регулювання живлення дозволяє регулювати продуктивність у межах від 0 до 30%. В наслідок зміни натягу пружини 9 заслінки, переставляючи верхній кінець її в один з отворів планки 7, можна регулювати рівень продукту в прийомній трубці.

Вальцьовий верстат А1-БЗН. Вальцьовий верстат А1-БЗН (рис. 20). За умовами використання він аналогічний верстатові ЗМ-2, але на відміну від нього в ньому вальці, що подрібнюють, розташовані під кутом 30° до горизонту, що покращує умови для напрямку продукту в міжвальцевий простір, але збільшує розмір за шириною.

Вальці 12 і 16 мають пустотілу чавунну бочку з номінальним $\varnothing$ 250 мм і пустотілі сталеві півосі, що забезпечують зниження маси верстата і дозволяють охолоджувати вальці водою. На робочій поверхні бочок наносять рифлений або шорсткуватий рельєф у залежності від місця установки верстата в технологічній лінії помелу зерна. Вальці обертаються в дворядних роликових підшипниках.

Привід кожної половини верстата – від електродвигуна пасовою передачею на шків, надягнутий на праву цапфу півосі швидкообертаючого вальця. Розрахунковий діаметр ведучого шківа на електродвигуні для нарізних вальців 140 мм, а для шорсткуватих 125 мм розрахунковий діаметр відомого шківа 315 мм. Шківи кріплять двохклиновими шпонками, у яких зроблені шість канавок під ремні типу А.

На маточині відомого шківа за допомогою двох гвинтів кріплять сферичні накладки, на які надягають плоский ремінь приводу живильного механізму. Верстат випускають з електродвигуном, установлюваним поверхом нижче. Привід закривають капотом. Передача від швидкообертаючого вальця до повільнообертаючого відбувається за допомогою косозубих шестерень шириною 55 мм. Кут нахилу зубів $16^\circ 15'$. Нормальний модуль зубів 6 мм, а кут зачеплення 15° . Шестірні підбирають відповідно міжосьовій відстані вальців.

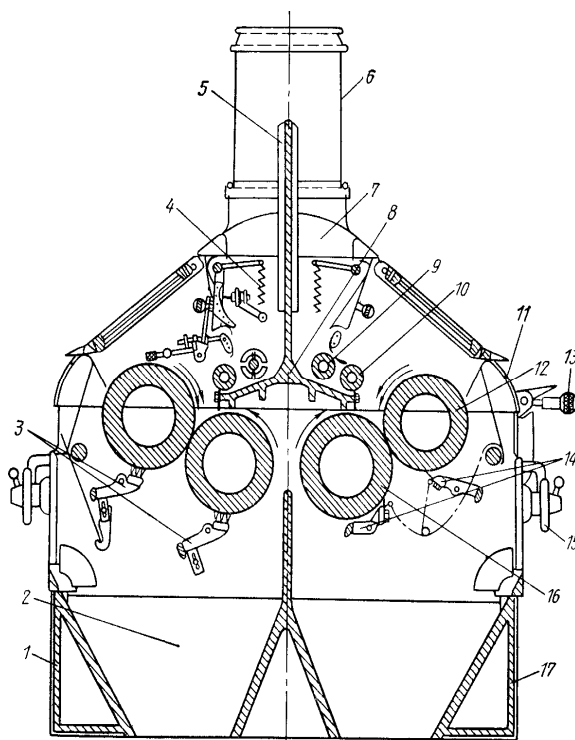


Рис. 20. Схема вальцювого верстата А1-БЗН: а – живильний механізм зі шнеком і валиком, рифлені, вальці, що подрібнюють й очищення їх щітками; б – двухваликовий живильний механізм, шорсткуваті вальці й очищення їх шкребками; 1 – боковина станини; 2 – бункер; 3 – щітки; 4 – механізми живлення; 5 – вимірювальний перетворювач системи привалу-відвала; 6 – прийомна труба (циліндр); 7 – горловина; 8 – верхня середня траверса; 9 – задній валик (шнек, валик, що дозує, передавальний вал); 10 – передній валик (дозуючий, або розподільний); 11 – верхня передня панель; 12 – валець, що швидко обертається; 13 – рукоятка ручного привалу і рівнобіжного зближення; 14 – шкребки-ножі для очищення вальців; 15 – штурвал механізму регулювання паралельності; 16 – валець, що повільно обертається; 17 – нижня лицьова траверса.

Шестірні закріплюють на півосях вальців, як і відомі шківи, двухклиновими шпонками. Працюють вони в змащенні, що заливається в алюмінієвий кожух, який складається з двох частин. Нижню частину кожуха кріплять двома болтами до зовнішньої кришки лівого корпусу підшипника швидкообертаючогося вальця. Верхню частину кожуха надягають на нижню і фіксують притискним болтом. Отвори в кожусі для півосей вальців ущільнені гумовими кільцями, вкладеними в спеціальні канавки на дахах підшипника, що запобігає попаданню пилу в кожух і вибивання мастила з нього.

У верстаті А1-БЗН привал-відвал вальців роблять пневматичною системою керування, що не вимагає розміщення в прийомній трубі вимірювальних перетворювачів, що ускладнюють проходження продукту. У верстатах ЗМ-2 і БВ-2 для цього застосовані, як показано вище, електромеханічні автомати з механічними вимірювальними перетворювачами системи автоматичного

регулювання продуктивності (живлення) у всіх верстатах механічного типу.

Серед кінематичних і геометричних параметрів вальців найважливішими є: міжвальцевий зазор; нахил рифлей вальців; щільність нарізування рифлей; кутова і відносна швидкість обертання вальців.

Величина міжвальцевого зазору при здрібнюванні різних продуктів коливається в межах 0,05 до 2 мм. Нахил рифлей знаходиться в межах від 4 до 14° і залежить від характеристики продукту, що подрібнюється.

Щільність нарізування рифлей на 1 см поверхні вальців приймають від 4 до 12 у залежності від типу помелу і розміру роздрібнених часточок борошна.

Подрібнювачі ударно-відцентрової дії. Ударно-відцентрові подрібнювачі знайшли досить широке застосування в роздрібленому процесі сортових помелів пшениці на вітчизняних підприємствах і за кордоном.

Ентолейтор. Робочий орган ентолейтора РЗ-БЭР (рис. 21) – ротор, що складається з двох плоских горизонтальних дисків 2, з'єднаних між собою циліндричними втулками 3. Ротор встановлений у корпусі, виконаному у формі равлика. Продукт після здрібнювання у вальцьовому верстаті надходить у прийомний патрубок ентолейтора і попадає через отвір у верхньому диску ротора в його робочу камеру. Під дією відцентрових сил інерції і повітряного потоку продукти розмелу зерна рухаються від центра до периферії ротора. Унаслідок багаторазових ударів по втулці і корпусу зернові продукти додатково подрібнюються, а спресовані грудки руйнуються. Здрібнений продукт виводиться через випускний патрубок 6 і надходить у продуктопровід. По даним іспитів ентолейтора, після вальцьового верстата отримані наступні технологічні показники: витяг борошна склало $26,5 \pm 0,6\%$. При зольності вихідного продукту 0,53% зольність борошна $0,41 \pm 0,01\%$.

До ударно-відцентрових подрібнювачів відносяться і дискові дробарки. Їх застосовують в основному для дрібного дроблення зерна на борошно і крупи. У дисковій дробарці (рис. 22) продукт падає між двома рифленими дисками. Один з цих дисків, диск 1, нерухомий, інший, диск 2, обертається на горизонтальному валу 3. Обертаний диск 2 за допомогою регулюючого пристрою (на рисунку не показане) може переміщатися в горизонтальному напрямку, чим змінюється ступінь дроблення. Швидкість на окружності диска при дробленні зерна 7-8 м/с.

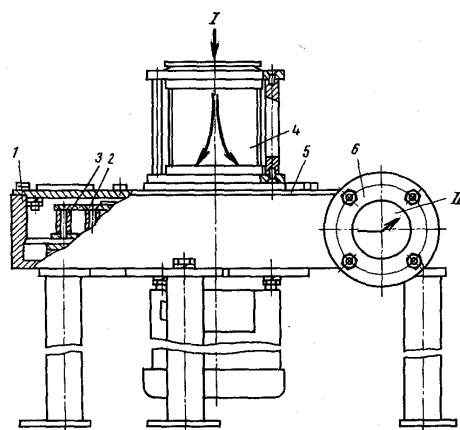


Рис. 21. Схема ентолейтора РЗ-БЭР: 1 – корпус; 2 – диски; 3 – втулка; 4 – прийомний патрубок; 5 – кришка; 6 – випускний патрубок; I – вихідний продукт; II – роздрібнений продукт.

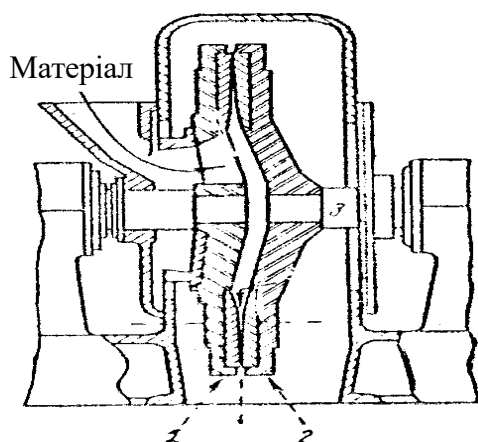


Рис. 22. Дискова дробарка: 1 і 2 – диски; 3 – горизонтальний вал.

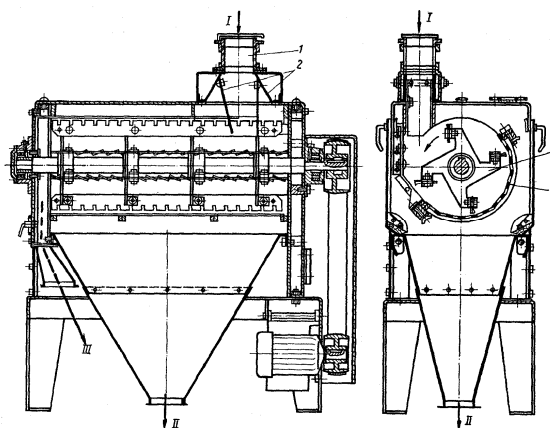
Подрібнювачі ударно-розтираючої дії. До цього класу машин відносяться молоткові дробарки. Фізична сутність процесу подрібнення зерна в молоткових дробарках полягає в поділі зерна на окремі частини внаслідок удару, зламу і стирання між робочими органами машини. Молоткові дробарки для подрібнювання зерна застосовуються на комбікормовому виробництві.

До подрібнювачів ударно-перетираючої дії відносяться кульові млини. Вони застосовуються в основному для тонкого роздрібнювання зерна в борошно, що відбувається внаслідок удару і стирання продукту між кулями, що наповняють корпус млина. жні цапфи, 3 – куля.

Вимольна машина А1-БВГ (рис. 23) сполучає ударно-трущій вплив бичів різної інтенсивності з процесом просівання. Ударний вплив бичів у сукупності з тертям між частками об ситову поверхню порушує зв'язок між оболонками й ендоспермом, сприяє здрібнюванню часток ендосперму. При просіванні через ситовий циліндр під дією відцентрових сил інерції, що виникають відобертання ротора, продукти здрібнювання розділяються на дві фракції: східну, що містить

відносно великі частки висівок, і прохідну з великим вмістом ендосперму).

Рис. 23. Технологічна схема вимольної машини А1-БВГ: 1 – прийомний



патрубок; 2 – клапани; 3 – бичевий ротор; 4 – ситовий напівциліндр; I – вихідна суміш; II – борошниста суміш; III – частки висівок.

Основними робочими органами вимольної машини А1-БВГ слугують обертовий бичевой ротор і ситовий напівциліндр. Вихідна суміш I через прийомний патрубок 1 надходить у прийомну камеру з регульованими спареними клапанами 2, що направляють суміш у робочу зону. Обертові бичі ротора 3 підхоплюють продукт і відкидають його до поверхні ситового напівциліндра 4. Борошниста суміш II відокремлюється від висівок, просівається через сито і виводиться з машини через конус. Завдяки відігнутим кінцям края бичів і їхньому нахилу щодо осі вала східна фракція – частки висівок III – просуваються в осьовому напрямку і виводяться через випускний патрубок. Заданими іспитів вимольної машини, при зольності вихідного продукту 6,09% зольність східної фракції склала 6,72%, а прохідної – 1,9%. Додатковий витяг борошна в межах 6-9%. Продуктивність вимольної машини 0,9-1,6 т/год.

2. Машини для сортування (просіювання) продуктів

Суміш продуктів, одержуваних після подрібнення у вальцових верстатах, складається з часток різної форми і розмірів. Поряд з великими, середніми і дрібними частками в суміші містять і готовий продукт – борошно. Перед тим як далі перемолоти цю суміш, з неї необхідно виділити борошно, а іншу частину розділити на фракції за величиною.

Поділ суміші (сортування) здрібнених часток на фракції можна здійснити такими способами: механічним способом (на ситах); аеромеханічним способом (на пневмосепараторах); пневмоситовим способом (у пневмоситових

класифікаторах).

Процес поділу вихідної суміші на ситах на складові більш однорідної фракції називається просіванням. Виробничі потужності борошномельного підприємства визначаються по продуктивності машин, що просівають, після яких одержують готову продукцію – борошно.

На сучасних борошномельних заводах для сортування продуктів роздрібнювання (просівання) зерна використовують розсіви. Основна частина розсіву – ситові корпуси, що складаються з покладених одна на одну дерев'яних рам з натягнутими горизонтальними ситами.

Ситові корпуси роблять круговий поступальний рух у горизонтальній площині. Продукти роздрібнювання, переміщаючись по ситах розсіву, переходять зверху вниз з рами на раму і поступово просіваються, розділяючи на кілька фракцій, що відрізняються крупністю часток. Ефект роботи всіх технологічних машин борошномельного заводу більш залежать від того, наскільки усі фракції виявляються однорідними по крупності часток. Розсіви застосовують і на круп'яних заводах для сортування зерна, продуктів шилушіння і крупи. Для сортування продуктів, одержуваних на останніх етапах здрібнювання зерна, використовують відцентрові бурати і барабанні (циліндричні) розсіви. Класифікація розсівів.

За принципом зрівноважування поступово рухаючихся мас і по способу підвіски балансирів розсіви підрозділяються на:

- кривошипні (рис. 24, а), у яких вал балансирів обертається в нерухомих підшипниках станини;
- самобалансуючі з твердим приводним валом (рис. 24, б), у них вал балансирів жорстко з'єднаний з веретеном, підвішеним за допомогою сферичного і упорного підшипників до перекриття;
- самобалансуючі з інерційним приводом (рис. 24, в), у яких вал балансирів спирається на підшипник у головній рамі. Ситові корпуси. Ситовий корпус являє собою пакет з покладених одна на одну ситових рам, стягнутих шістьма вертикальними стяжками, що проходять в отвори поперечних швелерів, закріплених на верхній і нижній рамах. Ситовий корпус за допомогою вертикальних подовжніх планок у всіх рамах розділений на рівні частини, у

кожній з яких сортуються продукти. У розсіві з двома корпусами можна сортувати чотири різні суміші, тому його називають чотирьохприйомним. Усі рами, крім верхньої і нижньої, по своєму призначенню і конструкції підрозділяються на три види: рами із прохідним дном, з розподільним та з розподільним і суцільним збірним (транспортуючим) дном.

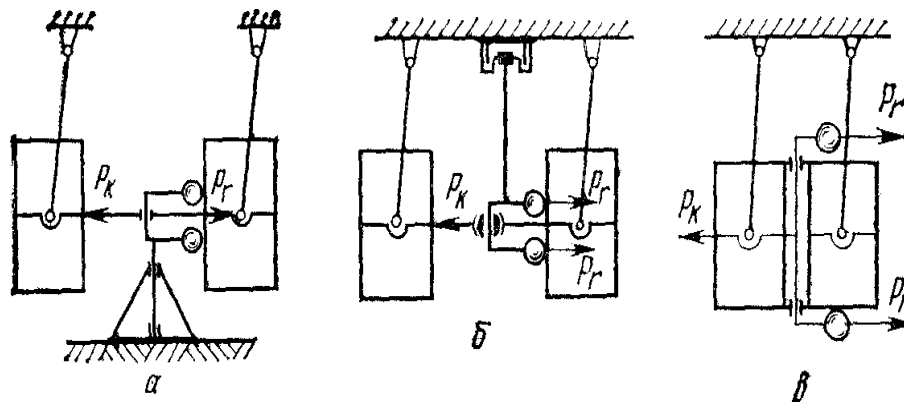


Рис. 25. Схеми приводів розсівів: а – кривошипного; б – самобалансуючого з твердим приводним валом; в – самобалансуючого з інерційним приводом.

Рама з прохідним дном (рис. 25, а) розділена поздовжньою перегородкою 1 на дві частини. Для створення прийомного і випускного каналів установлені поперечні бруски 2 і 3. Поздовжні перегородки 4 утворюють канал 5. Сито прибивають до рами з нижньої сторони. До поздовжніх сторін ситової рами і поздовжніх перегородок кріплять гонки 6. Над ситом до стінок рами і брускам монтують дно 7 з тонкої листової сталі. По всій довжині дна роблять вирізи, що збігаються з каналом 5. У даному випадку дно є прохідним, тому що продукт, що потрапив на нього із сита, розташованого вище, проходить через канали, не потрапляючи на сито розглянутої рами.

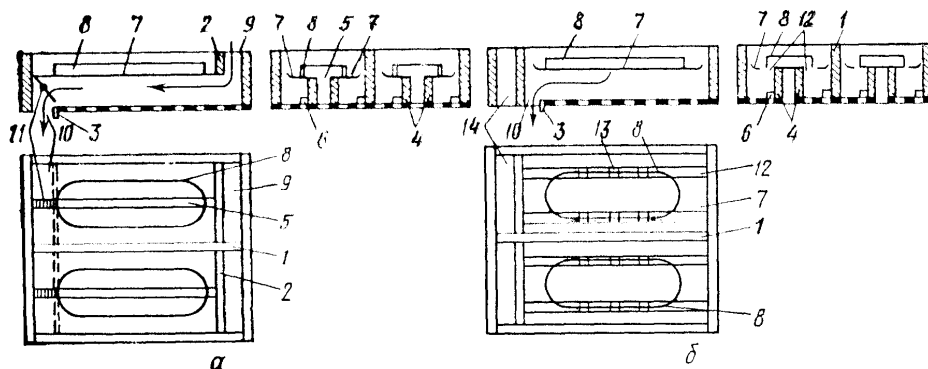
На верхній площині дна укріплені сталеві направляючі 8 для щіток. Рухаючись щітки очищають сито, розташоване вище рами. Направляючі повинні бути однакової висоти і ширини, без виступаючих частин і шорсткості та жорстко скріплені за допомогою проміжних опор із дном ситової рами. Ці опори виготовляють з листової сталі, їх пропускають крізь днища і припаюють по обидва боки.

Продукт надходить на сито через канал 9. Частина його, що йде сходом, віддаляється через канал 10. Щоб усунути можливість потрапляння продукту з дна каналу 7 у канал 10, у каналі 5 передбачені лотки 11. Якщо необхідно зробити

в рамі канали для пропуску окремих фракцій продукту із сит, розташованих вище, то замість бруска 3 установлюють по висоті рами поперечну перегородку, що утворить одну зі стінок каналу 9.

Рама з розподільним дном показана на рисунку 25, б (позиції залишені ті ж, що і на рисунку 25, а). З кожної сторони у дні зроблені по два вирізи 12, у результаті чого продукт надходить на сито даної рами. Дно рами розподіляє продукт по всій площі сита. Для додання дну твердості і підтримки сталевих направляючих окремі його частини з'єднані поперечними планками 13. Продукти з розташованих вище рам проходять через канали 14. У залежності від місця перебування ситових рам по висоті корпусу в них передбачають деяке число поперечних каналів для пропуску окремих фракцій, отриманих з верхніх ситових рам.

Рис. 25. Схема рам розсіву: а – рама з прохідним дном; б – рама з розподільним дном; 1, 4 – поздовжні перегородки; 2, 3 – поперечні бруски; 5, 9, 10, 14 – канали; 6 – гонки; 7 – дно; 8 – направляючі для щіток; 11 – лоток; 12 – вирізи; 13 – планки.



Фактори, що впливають на ефективність процесу просівання. Основними факторами, що визначають безперервність процесу просівання, є: безперервна подача на сито вихідного матеріалу; наявність відносного руху матеріалу, що просівається, по ситі; наявність поступального руху матеріалу, що просівається, уздовж сита; безперервне видалення матеріалу, що просівається, і сходу; наявність визначеного шару матеріалу, що просівається, на ситі.

У залежності від якості продукту, що просівається, (крупності, вологості, об'ємної маси), оптимальна товщина шару приймається в межах 15-30 мм. Число коливань сита в хвилину, коли починається відносний рух продукту по ситі, називається критичним.

Загальна ефективність роботи розсівів характеризується питомим навантаженням: відношенням добової продуктивності підприємства до загальної

площі просівання розсіву. При багато сортовому розмелі зерна питоме навантаження на розсіви типу ЗРМ складає 630-800 кг/м² добу, для розсівів типу ЗРШ – 900-1100 кг/м² добу.

В основу технологічних схем розсівів покладений принцип з'єднання сит у групи з послідовним або рівнобіжним надходженням на них продуктів. Крім того, кожна схема відрізняється числом проходів і сходів, а також кількістю ситових рам.

У розсівах марки ЗРШ передбачене використання трьох, а в розсівах ЗРМ – шести технологічних схем просівання продуктів роздрібнювання зерна.

На ефективність роботи машин, що просівають, крім стану поверхні просівання і живого перетину сита, великий вплив мають наступні фактори: вологість продукту; твердість зерна (скловидність); відносна швидкість переміщення продукту по сити; самосортування продукту; швидкість подачі продукту; продуктивність сита (навантаження на нього); очищення сит; робота аспірації; питоме навантаження.

Відцентрові розсіви. На завершальних стадіях розмелу продуктів для їхнього просівання поряд з розсівами застосовують віброцентрофугали. Віброцентрофугал РЗ-БЦА (рис. 26) призначений для висівання борошна з важкосипучих проміжних продуктів розмелу зерна. Основний робочий орган – обертовий бичевий ротор 2, встановлений у нерухомому ситовому циліндрі 3 з капронової тканини. Вихідний продукт I надходить через прийомний патрубок 1 усередину ситового циліндра 3. Обертові бичі ротора 2 підхоплюють продукт і відкидають його до поверхні сита. Борошниста суміш III проходить через отвори сита і скидається з нього у випускний патрубок 5 у результаті високочастотних коливань ситового циліндра. Східна фракція – частки висівок II – під дією вібрації виводиться через патрубок 4.

Відмінні риси машини полягають у тім, що високочастотні коливання ситового циліндра активізують просівання і транспортування важкосипучої фракції, а також забезпечують самоочищення отворів сит

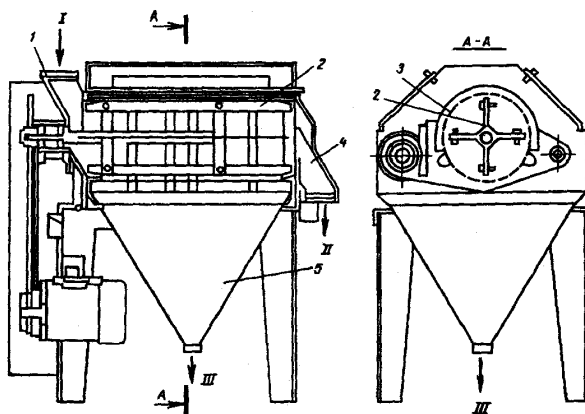


Рис. 26. Технологічна схема віброцентрофугала РЗ-БЦА: 1 – прийомний патрубок; 2 – бичевой ротор; 3 – ситовий циліндр; 4, 5 – випускні патрубки; I – вихідний продукт; II – отруб'яністі частки; III – борошніста суміш.

Продуктивність віброцентрофугала залежить від швидкості обертання ротора, що змінюється при заміні шківів на електродвигунах, а також від зазору між крайкою бичів і ситовою поверхнею. Змінюють зазор, пересуваючи бичі в радіальному напрямку, у межах 12...13 мм.

Ефективність роботи машини оцінюється зіставленням зольності вихідного продукту й отриманих фракцій. Співвідношення прохідної і східної фракцій 1...1,3. Зольність східної фракції в 2,5...2,8 рази вище, ніж прохідної.

3. Сорткування (збагачення) проміжних продуктів помелу

Процес поділу проміжних продуктів переробки зерна на крупки: частки ендосперму, крупки – зростки ендосперму з оболонками і частки оболонок, називають сорткуванням за якістю або збагаченням.

Для збагачення проміжних продуктів здрібнювання зерна застосовують вієчні машини, що сортують на фракції за аеродинамічними ознаками, і ситовієчні машини, що сортують за сукупністю геометричних і аеродинамічних ознак. Для сорткування за геометричними ознаками (крупності) служать сита, а за аеродинамічними ознаками – вихідні потоки повітря через сита.

Велике значення для збагачення прохідних фракцій має самосорткування (стратифікація) продуктів на ситах. Воно найбільш інтенсивне при комплексній дії кінематичних, аеродинамічних і гравітаційних факторів.

Таке ж явище, але слабо виражене, спостерігається в машинах для просівання продуктів за геометричними властивостями на плоских ситах зі

зворотно-поступаючим або поступально-круговим рухом, у яких стратифікація продуктів відбувається тільки під дією кінематичних і гравітаційних факторів.

Явище стратифікації полягає в тому, що найбільш важкі з часток однакових розмірів (у даному випадку частки ендосперму) швидше опускаються через товщу продукту на сито ситовієчної машини, ніж найбільш легкі (у даному випадку оболонки), що піднімаються у верхні шари продукту.

Вієчні машини зараз майже не застосовують. Для них необхідно попередньо розподіляти продукт на вузькі класи за величиною часток у розсівах. Тому застосовують ситовієчні машини, у яких сполучені обидва процеси. Це дає можливість краще використовувати виробничі площі підприємства.

Промисловість випускає ситовієчні машини з двома або чотирма приймачами продукту, що забезпечують незалежне сортування продуктів рівнобіжними потоками, а також з одним, двома і більш ярусами сит.

Одноступінчата ситовієчна машина складається з двох незалежних частин, змонтованих на одній станині. Підвісні ситові корпуси одержують зворотно-поступаючий рух від ексцентрично-шатунного механізму.

Ситовий корпус виконаний у виді короба, у якому розміщені рами із шовковими ситами. Під ситами, розміщені рами піддонів, виготовлені зі штампованих сит, по яким переміщаються щітки. Під ситами розташовані шнеки, для видалення прохідного матеріалу. Над ситами – жолобки для відводу легких домішок.

Двоступінчасті ситовієчні машини ЗМС-2-2 і ЗМС-2-4 виготовляють із двома ступенями збагачення. У двоступінчастій машині ЗМС верхній ярус має шість ситових рам різних номерів, а нижній – п'ять ситових рам, розміщених послідовно.

На рисунку 27 зображена технологічна схема двоступінчастої ситовієчної машини, де стрілками зазначений шлях руху збагачуваної суміші крупок, повітря, сходів, фракцій, виділених з вихідної суміші.

Суміш крупок, що підлягає сортуванню, надходить по самопливній трубі на схил прийому. З нього через зазор, що утворився, між підставою і передньою похилою сіткою живильника продукт рівномірним шаром по всій ширині схилу подається на перше сито верхнього ярусу. Далі прохід сита перших двох рам

надходить на перше сито нижнього ярусу.

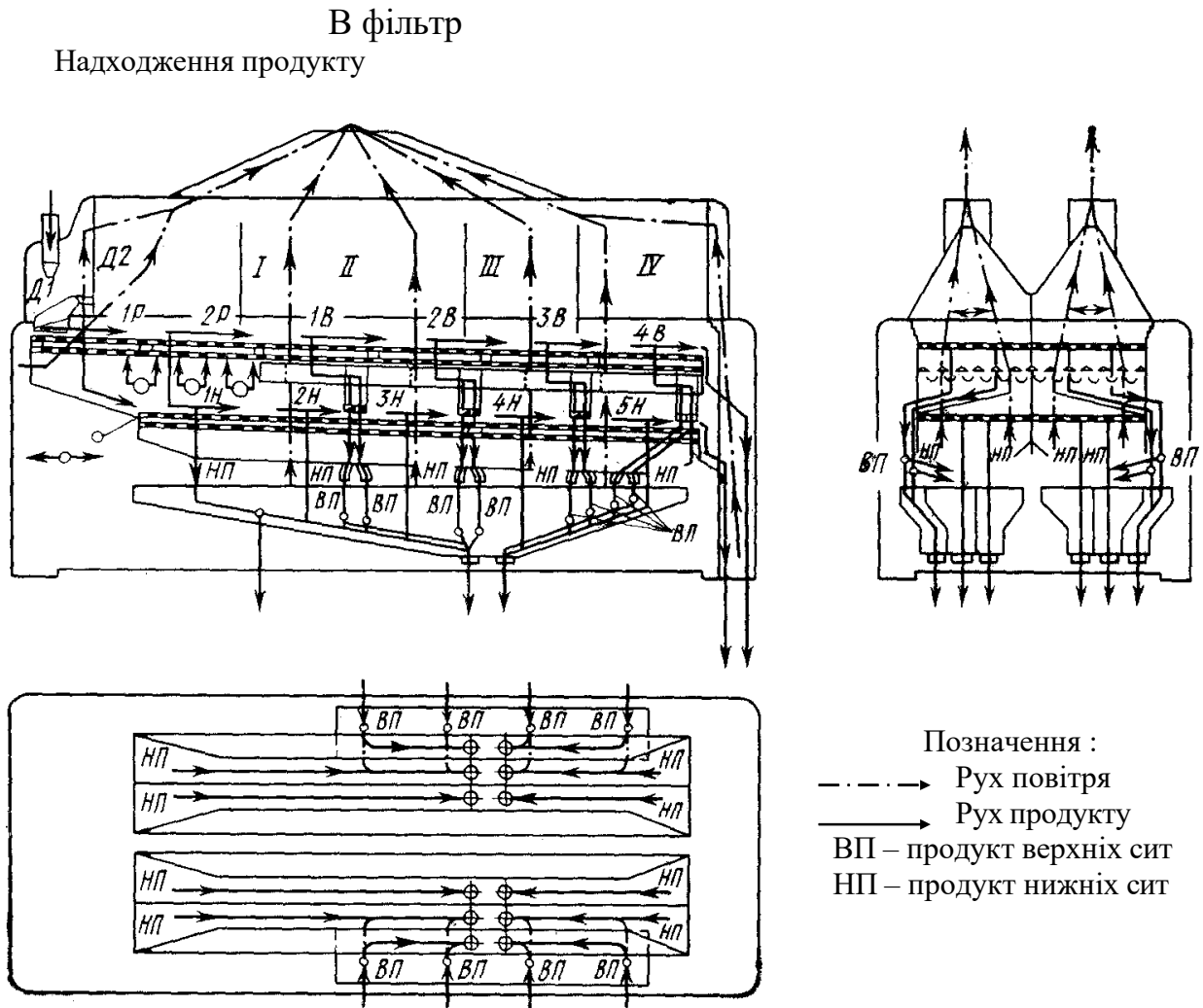


Рис. 27. Технологічна схема ситовісної машини ЗМС-2-2

Фракції, що просіваються через отвори сит рам 1В, 2В, 3В, 4В верхнього ярусу, виводяться з машини окремо, не потрапляючи на сита нижнього ярусу. По поздовжнім жолобкам прохід через сита верхнього ярусу попадає на поперечні схили і по патрубках на бічних стінках корпуса направляється в бічні кишені корпуса-збірника, а відтіля за межі машини.

Проходи через сита нижнього ярусу надходять в інші кишені корпуса-збірника й окремо виводяться з машини. Збагачення крупок досягається шляхом комплексного використання дії сил ваги і розходженням об'ємних мас часток різної якості при коливальному русі сита і наявності вихідних потоків повітря через сита і постіль із крупок на них. Збагачення відбувається в двох ступенях.

Перша ступінь – на ситах рам 1Р і 2Р верхніх ярусів. Тут від усього завантаженого в машину продукту проходом через два сита в кожній половині корпуса повинно виділятися 45-60% попередньо збагаченої суміші.

Збагачення на другій ступені відбувається паралельно на двох ярусах сит: на ситах усіх п'яти рам нижнього ярусу збагачується продукт, отриманий після проходу сит перших двох рам верхнього ярусу; на ситах інших чотирьох рам (із шести) верхнього ярусу збагачується продукт, що сходить із сит перших двох рам цього ж ярусу.

Зазначений розподіл продукту між ярусами здійснюється шляхом підбора сит на рамах 1Р і 2Р.

4. Обробка кінцевих продуктів помелу

При переробці пшениці в сортове борошно на останніх стадіях драного і розмеленого процесів одержують оболонки з частками ендосперму. Результати гранулометричного і мікроскопічного аналізів показали, що ці продукти не однорідні за формою, величиною і вмісту ендосперму. Вони містять відносно великі пелюсткоподібні частки оболонок, по краях яких окремими горбками розташований ендосперм, і дрібні довгасті частки оболонок, покриті рівним, тонким шаром ендосперму. У цих продуктах може утримуватися близько 20% борошна, а щоб вимолотити її у вальцьових верстатах, потрібно затратити близько 40% електроенергії, що витрачається усіма вальцьовими верстатами.

Тому, і були запропоновані нові, більш економічні прийоми здрібнювання продуктів. Для відділення ендосперму застосовують вимольні машини, робочі органи яких – щіткові або бичеві ротори, що обертаються усередині рухомих або нерухомих ситових обичайок.

Оброблюваний продукт піддається ударно-трущому впливові робочого органа, у результаті чого порушуються зв'язки між ендоспермом і оболонками і вони розділяються. Аналогічні машини застосовують для просівання збагачувальних сумішей (мікродобавок) комбінованих кормів.

Вимольні машини А1-БВГ і А1-БДГ встановлюють також у початковій стадії сортового помелу пшениці – драному процесі, як доповнення до вальцьових верстатів, що малоефективні для відділення ендосперму від оболонок. Дані машини ми вже розглядали раніше.

За принципом впливу на оболонку частки (удар і стирання) вимольні машини однакові. Різні тільки ступені, у яких сполучається ці елементи.

Бичева машина ЗВО-1. Цю машину застосовують для вимола продуктів висіву. Основний її робочий орган - ротор, утворений вертикальними бичами і валом. Продукт надходить у машину через прийомний патрубок (рис. 28). Лопатки розподіляють його за периметру циліндра. Потім продукт попадає під ударну дію обертових бичів. У результаті ударів і стирання ендосперм відокремлюється від оболонок.

Продукт, отриманий сходом із сітчастого циліндра, відділяється в нижній частині машини через бічний патрубок. Продукт, просіяний через сито, виходить з машини через центральну конічну лійку. Щоб забезпечити експлуатаційну надійність, необхідно: цей продукт до надходження в машину пропускати через магнітний захист; рівномірно завантажувати машину в межах установленної продуктивності. Бичі повинні обертатися по годинній стрілці. Аспірується машина приєднанням до аспіраційної мережі.

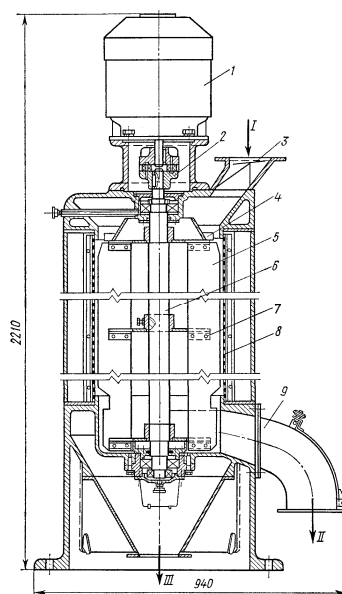


Рис. 28. Вертикальна бичева машина ЗВО-1 для вимола продуктів висіву: 1 – електродвигун; 2 – гнучка муфта; 3 – прийомний патрубок для вихідного продукту; 4 – лопатки для розкидання продуктів; 5 – вертикальні бичі; 6 – вал; 7 – розетка для кріплення бича до вала; 8 – ситовий циліндр; 9 – випускний патрубок; I – продукт; II – висівки; III – борошно.

Лекція 3

Технологічне обладнання для виробництва рослинної олії

1. Технологічна схема виробництва рослинної олії
2. Механізація підготовки насіння до переробки
3. Устаткування для рафінації олії

1. Технологічна схема виробництва рослинної олії

Рослинна олія має різностороннє призначення. Виробляються харчові і технічні рослинні олії. Харчові рослинні олії використовуються населенням безпосередньо в їжу, а також для виробництва жирів, маргаринової продукції, майонезу та ін. Технічні рослинні олії застосовуються для виробництва мила, миючих засобів, лаків, фарб, жирних кислот, гліцерину і широко використовуються при виробництві фармацевтичної та косметичної продукції.

Відходами виробництва рослинної олії є шрот, макуха, лузга і лушпайка. Шрот і макуха є сировиною для виробництва харчового білка і застосовується в комбікормовій промисловості. Лузга і лушпайка використовуються гідролізною промисловістю й у сільському господарстві.

Сировиною для виробництва рослинної олії є насіння соняшника, льону, озимого рапсу, арахісу, гірчиці, рицини, сої, маку та інших культур.

Виробництво рослинних олій складається з великого числа операцій, у ході яких в олійній сировині протікає складні фізико-хімічні процеси. Принципова технологічна схема виробництва рослинної олії представлена на рисунку 29.

Очищення і зберігання насіння. Насіння, що надходять на зберігання, містять органічні і мінеральні домішки. Ці домішки необхідно відокремити від насін'я олійних культур, оскільки вони зменшують вихід олії, можуть додавати олії специфічний присмак, прискорюють знос робочих органів і створюють багато пилу в робочих приміщеннях.



Рис. 29. Принципова технологічна схема виробництва рослинної олії

Домішки відокремлюють у два прийоми:

- перше очищення виробляється перед сушінням при прийомі насіння зберігання;
- друге очищення – виробниче – виробляється безпосередньо перед переробкою у виробничому корпусі.

Для відділення домішок використовують їхні відмінні риси: розміри насіння і домішок; форми поверхні насіння і домішок; аеродинамічні властивості насіння і домішок (в аспіраційних машинах).

Відділення домішок від насіння, що відрізняються від них розмірами і формою проводять на ситових сепараторах, із плоскими і барабанними ситами.

Для відділення домішок від насіння по аеродинамічних властивостях використовують повітряно-ситові сепаратори типу ЗСМ. Основними робочими елементами в цих машинах є ситові рами й аспіраційна система.

Високий вміст жирів в олійному насінні обумовлює особливості його зберігання. При збереженні в олійному насінні відбуваються складні біохімічні процеси, що погіршують якість олії, що з нього добувається. Швидкість цих процесів знаходиться в прямій залежності від вологості насіння.

Насіння олійних культур необхідно зберігати в сухих, добре провітрюваних зерносховищах. Надійне зберігання олійних насіння зі вмістом олії до 50% можливо при їхній вологості не вище 7-8%.

Насіння олійних культур у тому числі і соняшника з вологістю не більш 7-8% зберігають у складах різного типу, елеваторних або силосних сховищах, механізованих складах з активним вентиляванням насіння.

Для створення сприятливих умов тривалого зберігання насіння олійних культур використовують метод активного вентилявання. При цьому також здійснюється підсушування насіння. Метод активного вентилявання насіння є профілактичним засобом у справі зберігання насіння. Для тривалого зберігання насіння олійних культур використовують метод теплового сушіння, при якій відбувається нагрівання насіння за допомогою сушильного агента (повітря) і видалення вологи.

Устаткування для сушіння насіння соняшнику. Сушіння насінь олійних культур можна проводити різними способами: в зваженому стані (пневматичні сушарки); у киплячому шарі (ротаційні сушарки); при перемішуванні (барабанні сушарки); у безперервному потоці (шахтні сушарки); у нерухомому шарі, насипом.

Сушіння в нерухомому шарі мають ряд переваг: насіння при русі піддаються всебічній дії теплоносія, що забезпечує рівномірність сушіння; при русі насінь шар стає зруйнованим і опір проходження через шар теплоносія зменшується; при русі насіння злежуються, що також підвищує ефективність сушіння і перешкоджає підгорянню насінь.

Пневматичні сушарки (рис. 30) є відносно простими по конструкції, характеризуються малою тривалістю процесу сушіння (кілька секунд). Сушильний агент у таких сушарках має високу температуру ($600 \dots 900^{\circ}\text{C}$).

Для підвищення інтенсифікації процесу сушіння використовують ротаційні сушарки, що здійснюють сушіння насінь у киплячому шарі. Ротаційні сушарки складаються з декількох секцій, верхні з яких є сушильними, а нижні – охолоджувачими. Кількість секцій можна змінювати. Температура сушильного агента $150\text{--}180^{\circ}\text{C}$.

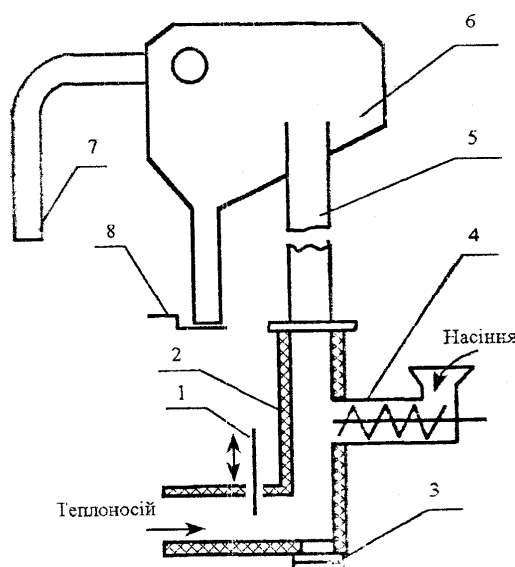


Рис. 30. Схема пневматичної сушарки: 1 – регулювальна заслінка; 2 – змішувальна камера; 3 – клапан для холодного повітря; 4 – живильний шнек; 5 – труба; 6 – бункер-сепаратор; 7 – труба відпрацьованого теплоносія; 8 – засувка.

Кожна секція (рис. 31) – круглий кошик, розділений на сектори, що обертаються навколо осі. Крізь сектори через перфороване дно продувається сушильний агент. При сполученні сектора з пропускним отвором, насіння подаються в наступний сектор.

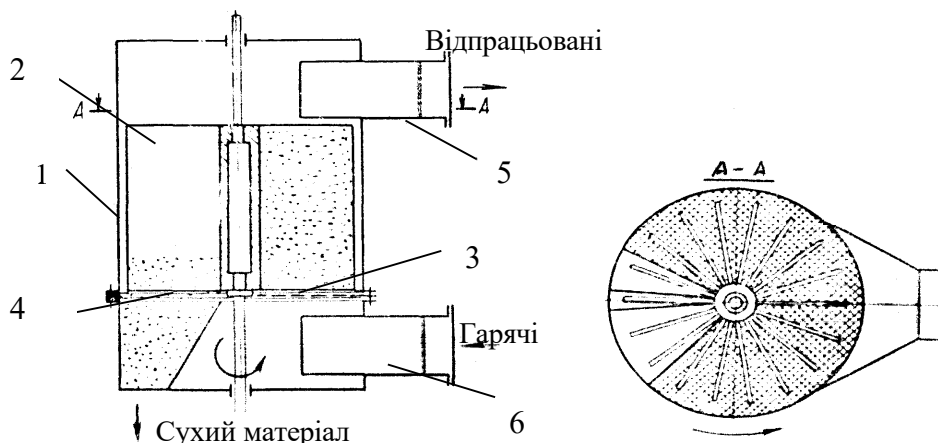


Рис. 31. Схема секції ротаційної сушарки: 1 – корпус; 2 – лопасть кошика; 3 – перфороване дно; 4 – пропускний отвір; 5 – патрубок відпрацьованого сушильного агенту; 6 – патрубок сушильного агенту.

Широко застосовуються сушарки шахтного типу (ВТІ, СЗШ, ДСП) (рис. 32). Насіння, що висушуються, проходять через сушильну шахту, де розташовані коробки, що проводять і виводять із шахти газоповітряну суміш. Семена, опускаючи під дією своєї ваги між коробами, нагріваються сумішшю повітря і димових газів, що надходять зі спеціальної топки. Волога, що утримується в насіннях, при цьому випаровується, а висушені насіння потім проохолоджуються в охолоджуючій камері 4, де через насінну масу продувається атмосферне повітря. Сушіння ведеться по одноступінчастому і двоступінчастому режимі. При двоступінчастому сушінні сушильна шахта по висоті розбита на дві частини: у верхній частині (першого ступеня) здійснюється сушіння при невисоких температурах сушильного агенту, у нижній частині (на другому ступені) досушування насінь ведуть при підвищених температурах. При одноступінчастому сушінні в сушильну камеру подають суміш повітря і димових газів однакової температури. Для поліпшення роботи шахтних сушарок застосовують рециркуляційні способи сушіння, комбіновані з попереднім підігрівом зерна.

Барабанні сушарки за конструкцією цілком аналогічні зерновим. Відмінність полягає тільки в окремих конструктивних елементах. Зокрема, більш раціональним вважається використання двох барабанних сушарок з воронкоподібними лопатками, постаченими з обох сторін куточками.

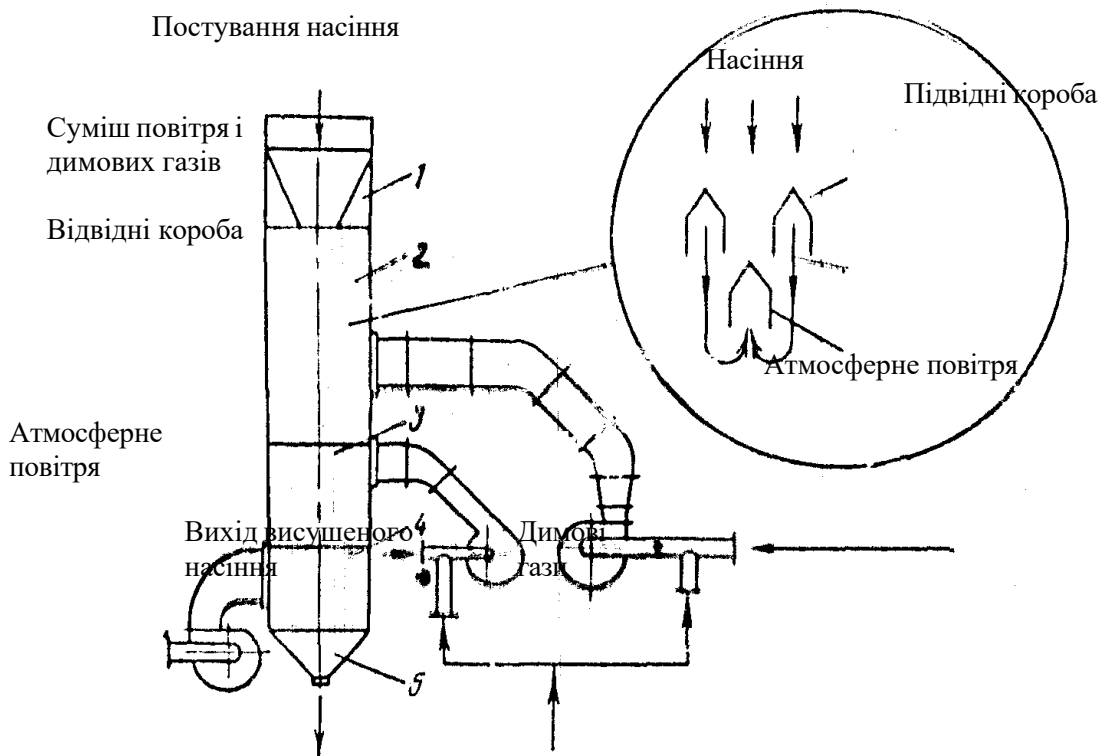


Рис. 32. Схема сушарки шахтного типу: 1 – бункер для прийому сірих насіннь; 2, 3 – сушильні камери; 4 – охолоджуюча камера; 5 – прийомний бункер для сухого насіння.

2. Механізація підготовки насіння до переробки

Насіння олійних культур, що надходять, на переробку зі зберігання при необхідності очищають на ситових сепараторах і аеродинамічних установках.

Машини для обрушення насіння і поділу рушанки. Запаси олії в тканинах олійних насіннь розподілені нерівномірно, головна частина зосереджена в ядрі насіння – у зародку ендоспермі, плодова і насінна оболонки містять невелику кількість олії. У зв'язку з цим виникла необхідність максимально відокремити ядро від оболонки. Процес відділення оболонки від ядра називається обрушенням.

Процес відділення оболонки від ядра складається з двох самостійних операцій: обрушення і відділення оболонки від ядра (віяння, сепарація).

У сучасних машинах, що обрушують, використовується динамічна дія на насіння, тому що воно є найбільш ефективним. Використовують зусилля стиску і зрізу (зрушення).

Машини, що обрушують, класифікують:

- зі сталевим або чавунним робочим органом, що працює за принципом багаторазового або одноразового удару насіння об металеву поверхню (декові), бильні і відцентрові насіннерушки;
- машини зі сталевими робочими органами, що ріжуть, (дискові, ножові і вальцеві лушпильні машини).

Бичева насіннерушка (рис. 33) складається з чотирьох основних вузлів: живильного пристрою, бичевого барабана, деки і корпуси. До складу живильного пристрою входять: живильний бункер 4, рифлений валик 3 і регульована заслінка 2.

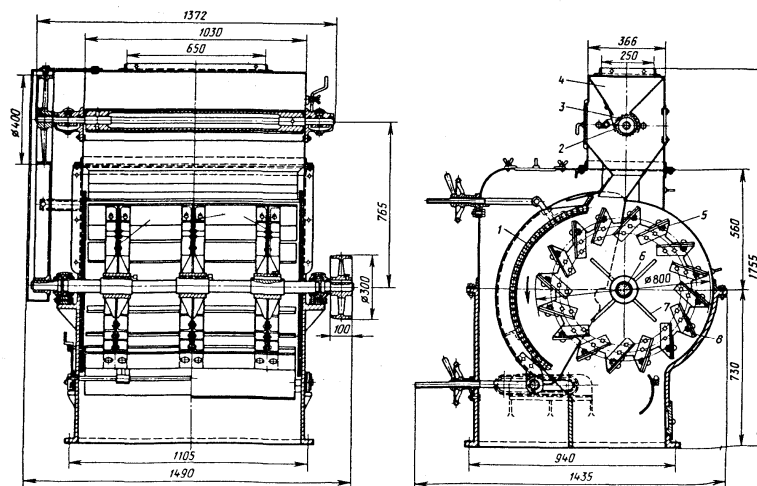


Рис. 33. Насіннерушка типу МРН

Призначення живильного пристрою – забезпечити рівномірний розподіл насіння по ширині робочої зони машин (вона дорівнює довжині бича і складає в бичевій рушці 972 мм) і подачу насіння зі стабільною і необхідною інтенсивністю. Ширина живильної тічки (650 мм) від транспортера насіння до рушкі менше ширини робочої зони, і розподіл насіння відбувається за рахунок роботи рифленого живильного валика.

Конструкція бичевого барабана являє собою вальс з укріпленими на ньому трьома дисками 9 з маточинами і стійками 5 бичів. Твердість дисків

забезпечується привареними по обидва боки ребрами 7. На зовнішній крайці кожного диска приварена 16 пара кутків під кутом 55° до осьової лінії. До цих куточків на болтах прикріплені 16 бичів 8. Бичі виготовлені зі смугової сталі товщиною 10-12 мм і шириною 100 мм. Бичевий барабан встановлений у машині горизонтально в підшипниках і при роботі приводиться обертання з частотою 550-630 об/хв, що при діаметрі барабана по зовнішній крайці бичів 800 мм відповідає окружної швидкості 23-27 м/с.

Бичевий барабан зовні збоку на дузі 110° , оточений хвилястою поверхнею, називаною декою 1. Декові набирають з чавунних колосників, що відливаються окремими секціями, що містять чотири-п'ять рифлей діаметром 25 мм.

Положення деки відносно бичевого барабана (зазор між бичами і декою) впливає на силу удару насіння об деку, і в машині передбачене регулювання зазору в межах 8-80 мм у залежності від вологості і розміру насіння. Регулювання здійснюється оператором за допомогою спеціальних регулювальних механізмів (верхнього і нижнього).

Бичерушка працює в такий спосіб. Семена, що надходять у живильний бункер, валиком рівномірно розподіляються по ширині робочої зони. Потік насіння, регульований заслінкою, попадає на похилу площину в живильному бункері і далі, зісковзуючи, попадає на бичі обертового барабана.

При достатній швидкості обертання бичевого барабана сила удару бичів по насінню забезпечує їхнє обрушення. Тому що окремі насіння розрізняються між собою властивостями, зокрема міцністю, то для частини насіння сила удару недостатня для обрушення, а для деякої частини насіння сила удару настільки велика, що відбувається не тільки руйнування оболонки, але і руйнування ядра.

Після удару бичами рушанка, що утворилася (суміш ядра, оболонок, цілих насіння і січки ядра) відкидається на деку багаторазово через пружність, що виявляється частками, при ударі. У такий спосіб рушанка вдаряється об деку, і при цьому відбуваються обрушення цілих насіння і руйнування ядра.

До недоліків більшої насіннерушки варто віднести: можливість повторного обрушення, що приводить до руйнування ядра й утворення січки (близько 15%)

і олійного пилу (близько 8%); неоднакова сила удару бив об насіння, що приводить до не довалю (близько 10%); ненаправлений (хаотичний) рух насіння у машині.

Для реалізації способу обрушення однократним орієнтованим ударом призначена відцентрова насіньорушка. Насіння у відцентровій насіньорушці здобувають необхідну кінетичну енергію для обрушення одним орієнтованим (уздовж осі довжини) ударом об деку під дією відцентрової сили.

При роботі насіння надходять на диск, що обертається на вертикальному валові із лопатками. При цьому на насіння діють крім відцентрової сили, сили ваги і Кориоліса, що притискають насіння до диска і лопатки і викликають появу відповідних сил тертя, спрямованих проти руху насіння.

Аналіз руху насіння по диску уздовж лопатки під дією зазначених сил показав, що швидкість не залежить від маси насіння і 1 обумовлена величиною коефіцієнта тертя насіння по матеріалу, з якого виготовлені диск і лопатки.

Рух насіння, спочатку прискорений, досить швидко стабілізується. На відстані, приблизно в 3-4 рази перевищуючий початковий радіус улучення насіння на диск, установлюється постійна швидкість радіального руху насіння по величині при характерних коефіцієнтах тертя їх об сталь, що складає 0,65-0,7 окружної швидкості диска.

В даний час розроблена і створена відцентрова рушка високої продуктивності РЗ-МОС (рис. 34). Основними частинами рушки є: двоярусний ротор 9 на вертикальному валові; живильний розподільний пристрій 6; 1 кільцева дека 10; корпус 5 із прикріпленими до нього двома циклонними сепараторами 4.

Живильний пристрій містить у собі запобіжні ґрати 7 на вході насіння для уловлювання великих сторонніх предметів, здатних застрягти в каналах ротора. Також живильний пристрій має кілька патрубків 8, у які підсасується повітря при обертанні ротора.

Розподільний пристрій 6 являє собою два коаксіальних циліндри, розміри яких забезпечують розподіл потоку насіння на дві рівні частини, що надходять

відповідно на верхній і нижній яруси ротора.

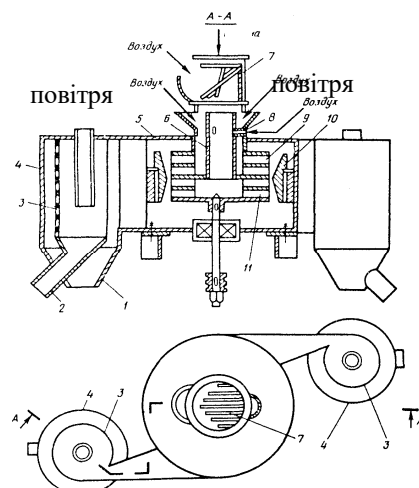


Рис. 34. Схема рушки відцентрової РЗ-МОС продуктивністю 200 тонн удо́бу насіння соняшника

Застосування двохярусного диска забезпечує підвищену продуктивність рушки. На кожному ярусі встановлено по два працюючих диска (усього в рушці чотири працюючих диска) з радіальними направляючими каналами 11. Канали сусідніх дисків розташовані в шаховому порядку, що виключає зіткнення насіння при виході з направляючих каналів. Підсасуємий обертовим ротором повітря рухається по каналах ротора, прискорює рух насіння і сприяє обрушенню.

Спрямований удар насіння забезпечується їхньою орієнтацією похилими стінками радіальних каналів, футерованих зносостійкою металоцерамікою. Насіння, що вилітають з каналів ротора, попадають на гладку кільцеву деку, що має в межах кожного ярусу свій нахил для відводу рушанки, що утвориться з зони обвалення.

Циклонні сепаратори 4 містять кільцеві сита 3, що відводять патрубками 1 і 2 для відводу рушанки й олійного пилю, а також повітря. Таким чином, у рушці РЗ-МОС сполучається процес обрушення і відділення олійного пилю, що дозволяє знизити втрати олії з лузгою, що відходить.

На цій рушці досягнута продуктивність 200 т/сут. Склад одержуваної рушанки трохи краще, ніж на бичеві й насінєрушці (целяка – 15%, недоруша – 10%, січки 5%, олійного пилю – 7%)

Якість обрушення насіння – рушанки характеризується змістом у ній небажаних фракцій – цілого насіння і частково недорученого насіння («цілих» або «недорущ»), зруйнованого ядра (січка) і олійного пилу. Присутність у рушанці недовалачи: воно збільшує зміст лузги в ядрі. Також небажана присутність у рушанці січки й олійного пилу. Січка легко віддає олію луззі навіть при короткочасному контакті. Олійний пил цілком не відокремлюється від лузги, що іде з виробництва, і втрати олії в луззі збільшуються.

Поділ рушанки на лузгу і ядро засновано на розходженні в їхніх розмірах і аеродинамічних властивостях. Лузга робить значно більше, ніж ядро опору повітряному потокові. Спочатку одержують фракції рушанки, що містять частки лузги і ядра одного розміру, а потім у повітряному потоці кожену отриману фракцію розділяють на лузгу і ядро.

Для поділу рушанки застосовують аспіраційні війки М2С-50 і Р1-МСТ. Аспіраційна насінєвійка М2С-50 (рис. 35) складається з двох машин: розсіву 7 і війки 25, розташованих одна над іншою і з'єднаних між собою гнучкими рукавами 11.

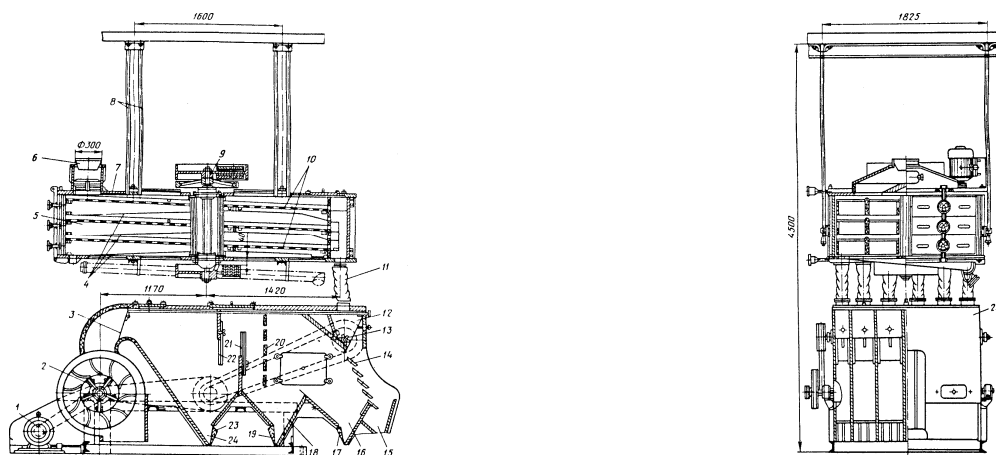


Рис. 35. Загальний вид насіння війки М2С-50

Розсів насіння війки призначений для поділу рушанки на кілька фракцій, розміри кожної з яких змінюються у вузькому діапазоні. Потрапили в одну фракцію, вирівняну за розміром, різні компоненти рушанки, насамперед ядро і лузга, мають більше розходження в аеродинамічних властивостях. Таким чином,

ефективна робота розсіву служить умовою чіткого поділу отриманих фракцій у каналах війки.

Розсів являє собою дерев'яний короб 5, на похило розташованих (під кутом 3-5°) напрямних якого знаходиться три яруси висувних сит 10. Короб розділений на дві половини поздовжньою вертикальною перегородкою і відповідно на кожному ярусі по два однакових висувних сита. Під кожним ситом розташовані піддони 4 з різними нахилами (на початкових ділянках сит нахил піддонів протилежний нахилу сит, а на кінцевих ділянках сит нахил піддонів збігається з нахилом сит) для збору і транспортування часток, що пройшли через сита. У розсіві застосовуються штамповані сита з круглими отворами, розміри яких змінюються не тільки від ярусу до ярусу, але і розрізняються на початкових і кінцевих ділянках сит одного ярусу (рис. 36). Для поліпшення просіювання на ситах установлюють ворошители.

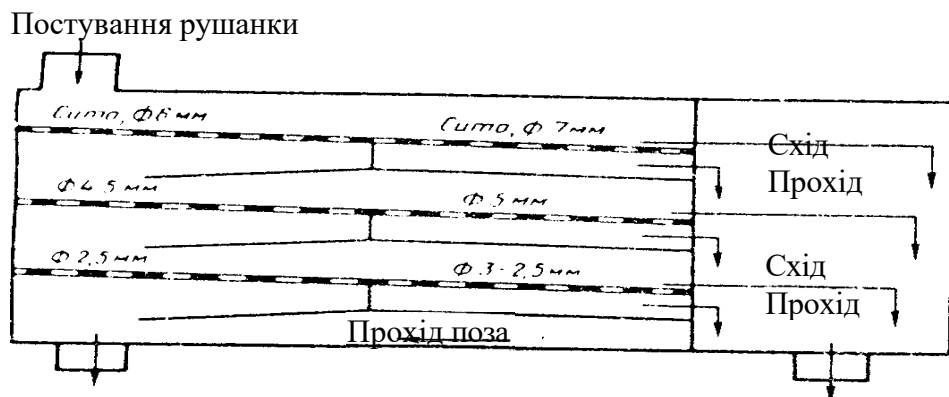


Рис. 36. Схема сит розсіву війки

Розсів підвішують на чотирьох тросах 8 до стельової рами над війкою. Зверху розсіву встановлена прийомна коробка 6 із гнучким рукавом, для подачі рушанки, а знизу розсіву з протилежної сторони кріпляться шість гнучких рукавів для передачі отриманих у розсіві фракцій у канали аспіраційної війки.

У центрі розсіву на його верхній кришці встановлений приводний пристрій 9, що складається з вертикального вала, двох балансирів і шківів. У балансирах ексцентрично кріпляться змінні вантажі, що дозволяє, змінюючи масу балансирів, регулювати амплітуду кругового поступального руху розсіву. Обертальний рух вертикальному валу разом з балансирами передається через

клиноременную передачу від електродвигуна, змонтованого на кронштейні, укріпленому накришці корпусу розсіву.

Аспіраційна війка являє собою прямокутний дерев'яний корпус, розділений подовжніми перегородками на шість каналів. У верхній частині корпусу під патрубками, по яких пересипаються з розсіву фракції рушанки на поділ у канали війки, розметене живильний пристрій 12 у виді рифленого валика до рухомої заслінки 13. Причому заслінки виготовлені індивідуальні для кожного каналу, у той час як валик загальний – на всі канали. Під живильним пристроєм розташовано трохи (звичайно чотири-п'ять) похилих полицок, так званих жалюзі 14. Полички виготовлені з тонкої листової (товщиною 1 мм) сталі, і кут їхнього нахилу може змінюватися при регулюванні режиму роботи війки.

Знизу корпусу війки мається три конуси 16, 18, 24 з автоматичними клапанами 17, 19, 23. Конструктивно клапана являють собою просто заслінки на шарнірі. У неробочому стані війки, тобто при невиключеному вентиляторі, клапани-заслінки знаходяться у висячому положенні і щілині у вершинах конусів відкриті. При включенні вентилятора, що створює розрідження в корпусі війки, клапани-заслінки повертаються навколо шарнірів, притискаються до протилежних стінок конусів і тим самим перекривають щілини у вершинах конусів. В міру нагромадження в конусах розсортованих фракцій рушанки росте тиск на клапани-заслінки. Коли цей тиск перевищить статичний тиск розрідження, створюваний вентилятором, клапан відкривається і накопичені в конусах частки рушанки висипаються в розташовані під ними транспортні шнеки. Як тільки конус спорожниться і при цьому тиск стане менше статичного тиску розрідження, клапан-заслінка закриється.

Кожний із шести каналів війки постачений шиберним механізмом 3 регулювання швидкості повітряного потоку. Шибери встановлені у хвостовій частині війки безпосередньо перед вентилятором, а штурвали, що регулюють положення шиберів, винесені на передню частину війки, що дозволяє вести регулювання, спостерігаючи процес сепарування на жалюзі війки.

У середині корпусу війки розташовані ґрати 20 і дві перегородки 21, 22 для

аеродинамічного впливу на потік повітря з метою виділення з потоку сепаруючої рушанки.

Усі шість каналів війки підключені до одного вентилятора 2, що приводиться в рух електродвигуном 1 за допомогою клиноремінної передачі. Привід живильника також здійснений від цього ж електродвигуна через контрпривод.

Насіння війка працює в такий спосіб. У робочих умовах розсів за допомогою механізму привода робить круговий поступовий рух.

Рушанка, що підлягає поділові, надходить через рукав у прийомну коробку і далі на сита верхнього ярусу.

Процес сепарування в розсвіві відбувається в такий спосіб. Сита верхнього ярусу мають по довжині дві ділянки, що розрізняються діаметром отворів (на початковій ділянці) сита з отвором 6 мм, а на кінцевій ділянці сита – 7 мм). Таким чином, рушанка, потрапивши на сита верхнього ярусу, на початковій ділянці поділяється на прохід через сита з отворами 0,6 мм і відповідно схід.

Прохід, потрапляючи на піддон із протилежним нахилом, підводиться до початку сит середнього ярусу. Схід попадає на кінцеву ділянку верхнього ярусу, де поділяється на схід (частки крупніше – 7 мм, велика лузга і не завалені насіння), що через рукав надходить у перший канал війки, і прохід (частки діаметром більше 6 мм і менше 7 мм, що складаються з лузги і чистого ядра), що через рукав надходить у другий канал війки.

Сита середнього ярусу на початковій ділянці мають отвору діаметром 4,5 мм, а на кінцевій ділянці діаметром 5 мм. Сходом з цих сит йдуть у третій канал ціле дрібне ядро, великі частки лузги і ядра. Прохід через отвори діаметром 4,5 мм по піддону з протилежним нахилом скачується до початку сит нижнього ярусу. Прохід через отвори діаметром 5 мм, що складається з часток ядра і лузги середнього розміру, направляється в четвертий канал війки.

Сита нижнього ярусу на початковій ділянці мають отвору $\varnothing$ 2,5 мм, а на кінцевій ділянці – $\varnothing$ 3 мм. Сходом з цих сит йде в п'ятий канал січка ядра і лузги. Прохід через отвори $\varnothing$ 2,5 мм є сьомою фракцією, одержуваної в розсвіві, що

минаючи війку, виводиться з машини через тічку висевочного проходу безпосередньо в потік ядра. Прохід через отвори $\varnothing 3$ мм, що складається з дрібних часток ядра і лузги, направляється в шостий канал війки.

Усі шість фракцій по рукавах зсипаються в живильний пристрій війки і попадають на похилі полички. Пересипаючи з полички на поличку, фракції рушанки піддаються впливові повітря, який просасує в зазорах між поличками вентилятора. Легкі компоненти в оброблюваних на поличках фракціях захоплюються потоком повітря усередину аспіраційних каналів, а важкі компоненти пересипаються з полички на поличку і виводяться в нижній отвір корпусу війки безпосередньо перед поличками. Легким компонентом переважно є лузга, а важкими – ядро, цілі насіння. На практиці чіткого відділення лузги на поличках недомагаються і разом з лузгою захоплюється частина ядра, а також з ядром – частина лузги.

Безпосередньо за поличками повітряний потік разом із захопленими частками попадає в розширений перетин каналу за рахунок першого конуса, де швидкість потоку повітря відповідно падає. При цьому велика лузга і частина ядра, що захоплюється потоком повітря, випадають у першому конусі. Осіла в першому конусі суміш часток називається перевієм; тому що вона містить ядро, то підлягає повторній переробці.

Потім повітря з захопленими частками набігає на ґрати. У цьому жперетині розташований другий конус. Тут випадає в конус основна кількість лузги як унаслідок утрати швидкості потоку в розширеному перетині, так і в результаті утрати швидкості частками при зіткненні з елементами ґрат. Потік повітря після цього ще кілька разів змінює свій напрямок, огибаючи дві перегородки, і це сприяє осадженню часток лузги, що залишилися, у третьому конусі. Цілком осадить частки з повітряного потоку не вдається, і дрібна лузга, що залишилася, пройшовши шибєрний пристрій, вентилятор, викидається в повітро-очисний пристрій. Таким чином, після аспіраційної війки одержують ядро, недоруш, перевий і лузгу.

Ядро надходить на подальшу переробку. Недоруш направляють у

повітряно-ситовий сепаратор, аналогічний за конструкцією застосовуваним для очищення насіння. Тут в осадових конусах після продувки недоруша атмосферним повітрям відбирається велика лузга. Недорущ з меншим змістом лузги (збага-чений) йде на повторне обрушення на обрушиваючу машину.

Перевий для повторного поділу направляється на контрольну війку, що відрізняється від робочої війки набором сит і повітряним режимом в аспіраційній камері. Лузга виводиться з цеху.

Оцінюють роботу рушально-віїчного цеху по величині лузжистості готового ядра – процентному вмістові лузги в ядрі, і по втратах олії в луззі, що йде з виробництва (у виді олійного пилу, січки ядра і замаслювання лузги при контакті зі зруйнованим ядром). Лузжистість ядра, призначеного для витягу олії на пресових заводах, не повинна перевищувати 3%, на екстракційних – не більш 8%.

Машини для подрібнення насіння і ядра. Для витягу олії з насінь або ядра необхідно зруйнувати клітинну структуру. Кінцевим результатом операції здрібнювання є переклад олії з ув'язненого в клітках насіння, у форму доступну для подальших технологічних впливів.

Необхідний ступінь здрібнювання сировини досягається механізмами, що роблять дроблення, роздавлювання і стирання насінь або ядра.

Одержаний після подрібнення матеріал називається м'яткою і відрізняється дуже великою питомою поверхнею. Крім руйнування клітинних оболонок при здрібнюванні порушується також структура, що удержує олію у частині клітки, значна частка олії вивільняється й адсорбується на поверхні часток м'ятки.

Добре подрібнена м'ятка повинна складатися з однорідних за розмірами часток, не містити цілих, незруйнованих кліток, і в той же час вміст дуже дрібних (борошнистих) часток у ній повинно бути невелике.

Для одержання м'ятки застосовують вальцові верстати типу ВР. Ці верстати відрізняються кількістю і взаєморозміщенням основного працюючого органа – валків. Застосовують верстати з горизонтальним, вертикальним і

діагональним розміщенням валків.

Процес подрібнення в таких верстатах розділяють на три етапи:

- пружна деформація, що протікає від початку додатка зусиль до матеріалу, що подрібнюється, до появи перших тріщин;

- пластична деформація, коли елементи матеріалу, що подрібнюються, починають переміщатися один відносно іншого. При цьому матеріал ущільнюється і пліщиться;

- руйнування матеріалу з утворенням вільної поверхні часточок. Вальцеві верстати складаються з чавунних валків із загартованою зовнішньою поверхнею. Чавун обраний тому, що в процесі роботи він не полірується і зберігає шорсткувату поверхню, необхідну для затягування ядра і його пліщення. Валки виготовляють рифленими і гладкими. Рифлення виконують по гвинтовій лінії з метою забезпечення рівномірного обертання (без ривків) валків.

Серед застосовуваних вальцевих верстатів зустрічаються: однопарний пліщильний вальцевий верстат (рис. 37, а); двопарний вальцевий верстат, у якому верхня пара валків рифлена, нижня – гладка (рис. 37, б); п'ятивальцевий верстат ВР-5 (рис. 37, в).

Процес здрібнювання матеріалу може здійснюватися за один або два рази – попередньо й остаточно. Вибір одноразового або дворазового здрібнювання визначається як розмірами продукту, що подрібнюється, так і його твердістю (міцністю).

Для попереднього, грубого здрібнювання застосовують однопарні рифлені вальцеві верстати з горизонтально розміщеними валками. Опора одного з валків нерухома. Опора іншого може переміщатися для регулювання зазору між валками. Над робочими валками встановлений завантажувальний бункер з живильним валиком і регулювальним шибром.

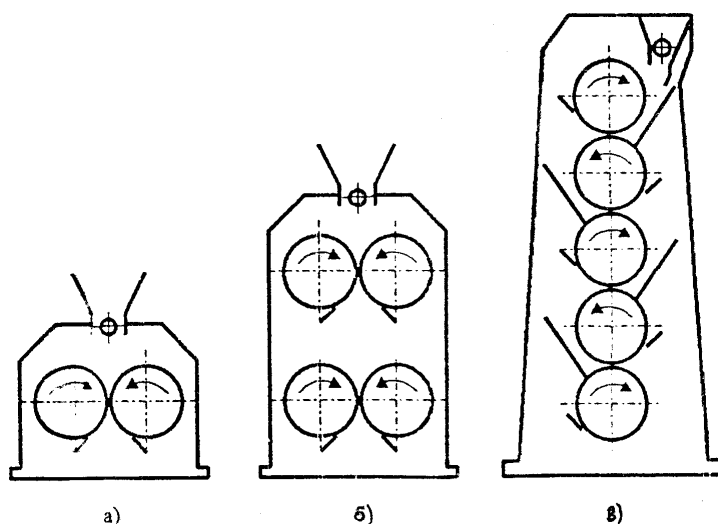


Рис. 37. Схеми конструкцій вальцевих верстатів:

а) – однопарний; б) – двопарний; в) – п'ятивальцевий: 1 – станина; 2 – валець; 3 – бункер завантажувальний; 4 – живильний валик.

Для здрібнювання жмихової черепашки перед плющенням застосовують двопарний вальцевий верстат. У верстаті є дві пари горизонтально розташованих вальців, встановлених один над іншим. Верхня пара валків виконана складальною з зубцюватих дисків, нижня – з рифлених валків.

Найбільше поширення одержали вальцеві верстати з вертикальним розміщенням вальців, в основному п'яти вальцеві верстати типу ВР-5.

Основні робочі органи верстата ВР-5 (рис. 38) п'ять валків 3 з вибіленого чавуна діаметром 400 і довжиною 1250 мм. Кожен валок являє собою пустотілий циліндр, по осі якого пресується сталевий вал. Надійність з'єднання чавунного валка і сталевого вала, що виключає можливе їхнє провертання друг до друга, забезпечується додатково до пресового з'єднання установкою на валові шпонки. На обох кінцях вала встановлені підшипники качання. Вибір підшипників (дворядних сферичних на конічній у втулці) обґрунтований умовами роботи. При роботі валки лежать один на іншому вільно і при проходженні матеріалу в зазорі між ними відбувається розсовування валків. Можливо також відхилення осі цівка від строго горизонтального положення. Положення нижнього цівка (приводного) фіксовано. Кожен валок сприймає масу усіх вище лежачих валків, і найбільш навантажених нижніх цівків. Тому його осі встановлені в дворядних роликів підшипниках.

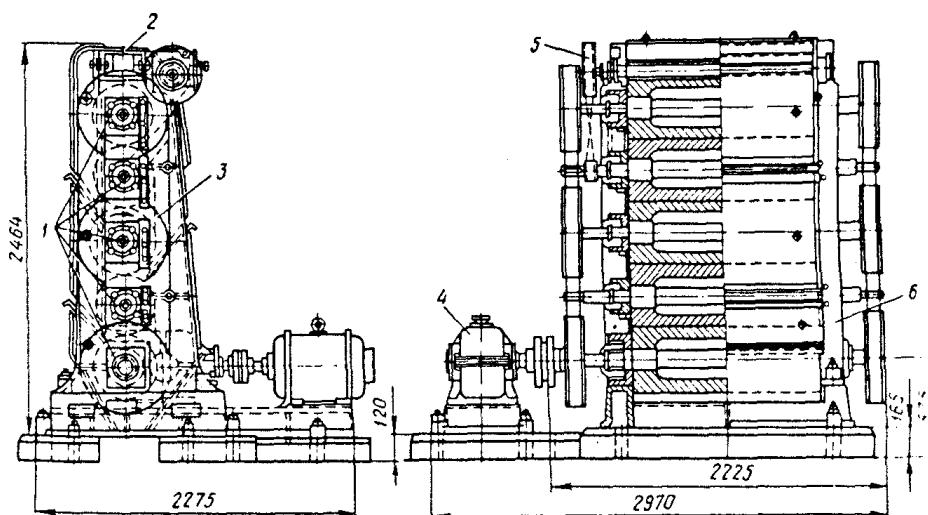


Рис. 38. Схема станка ВС-5

Корпуса підшипників 1, названі буксами, мають форму торця, близького до квадратного. Бічними поверхнями корпуса підшипників входять у направляючих вертикальних стійок *б* верстата. Чотири чавунні стійки кріпляться болтами по масивній чавунній плиті. Таким чином, рухливість осей верхніх чотирьох валків у вертикальному напрямку забезпечується можливістю ковзання корпусів підшипників у направляючих стійок. Особливістю установки валків є розташування центрів їхніх осей не строго по одній вертикалі, а зі зміщенням убік на невелику величину (10-12 мм). Для цього з однієї сторони букси знімають шар металу, а на іншу сторону накладають пластину відповідної товщини. Напрямок зміщення для кожного валка змінюють послідовно. Така установка валків забезпечує більш плавну їхню роботу і поліпшує захоплення валками часток, що подрібнюються.

Звичайно верхні два валки роблять рифленими, а інші три нижніх – гладкими. Рифлі мають глибину 1,5 мм при восьми нитках на один дюйм і при куті стосовно утворюючої хитка 9. Рифлені ділянки поверхні валка чергують із гладкими, і це дозволяє виключити вібрації рифленої пари при роботі. При експлуатації варто приділяти особливу увагу станові поверхні валків. Для цього валки раз у 2-4 мес піддають шліфуванню на спеціальному верстаті. При цьому треба досягти строго циліндричної форми валків, так щоб у верстаті в зібраному виді місцевий зазор між суміжними валками не перевищував 0,06-0,09 мм.

Обертання валкам передається від індивідуального електродвигуна через муфту і двоступінчастий редуктор 4 з передаточним числом 6,4. Обертання від редуктора через муфту передається на нижній валок і від нього за допомогою плоскоремінної передачі обертання передається третьому (середньому) і п'ятому (верхньому) валянням. Другий і четвертий валки обертаються за рахунок тертя з примусово обертовим першим, третім і п'ятим валками. При цьому частота обертання першого, третього і п'ятого валків складає 150 об/хв, а не приводні валки – другий і четвертий – за рахунок прослизання обертаються на 3 5 об/хв повільніше.

На валові четвертого валка мається шків, від якого за допомогою перехресної пасової передачі обертання передається на вісь живильного валика 5. Включення обертання валика виробляється за допомогою підйомного механізму, що приводить у зачеплення кулачкову муфту.

Живильний валик – одна з основних частин живильного пристрою, розташованого у верхній частині верстата. Чотири стійки верстата у верхній частині кріпляться між собою. Праві стійки з'єднані з лівими стійками у верхній, середній і нижній частинах стяжними болтами. Передні стійки з'єднані з задніми за допомогою вставок 2. Живильний бункер, що складається з передньої і задньої стінок, змонтований у верхній частині передніх стійок. Бічними стінками живильного бункера є верхні частини передніх стійок. У середині живильного бункера розташовані живильний валик, установлений на шарикоподшипниках з регульованим гвинтами шиббером. Ширина щілини між живильним валиком і шиббером регулюється двома гвинтами, що може привести до перекосу шиббера і відповідно до нерівномірної подачі матеріалу і зниженню якості помелу на верстаті.

В даний час замість п'ятивалкового вальцювого верстату ВР-5 випускати вальцювий верстат Б6-МВА.

У конструкції верстата (рис. 39) можна виділити наступні основні складові частини: станина, що складається з плити підстави 8 і колон 9 і 10, призначена для установки основних вузлів верстата; живильник 12, що призначений для

подачі і рівномірного розподілу на всій довжині першого міжвалкового проходу, що подається на здрібнювання ядра олійних насінь; механізми робочих органів, призначених для роздрібнювання ядра олійного насіння і складаються з чотирьох розташованих один під іншим валків 2 діаметром 400 мм і робочою довжиною 1250 мм із підшипниками, що направляють аркуші 3, шкребки 4, механізму регулювання міжвалкового зазору 5, пружинного пристрою 11; привод, що складається з двох електродвигунів 1 (лівий і правий), натяжний пристрій 6 і поліклінові ремені 7.

Передачі й обертові валки закривають огороженнями, що є елементом техніки безпеки роботи на верстаті.

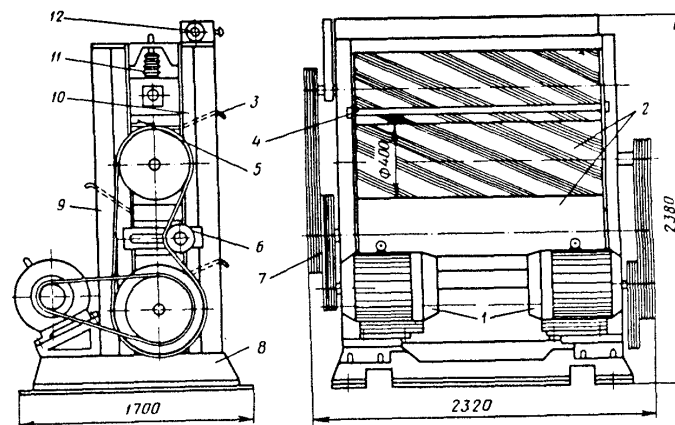


Рис. 39. Вальцовий верстат Б6-МВА

Вальцовий верстат працює в такий спосіб. Олійний матеріал, подаваний на роздрібнювання валковим живильником діаметром 120 і довжиною 1230 мм, що обертається з частотою 68,7 об/хв, розподіляється на направляючий лист першого міжвалкового проходу.

Перша (верхня) пара валків виконана рифленно і має диференціал частот обертання валків (1-й верхній валок 229 об/хв, 2-й валок – 239 об/хв), що дозволяє ефективно проводити попереднє здрібнювання вихідного олійного матеріалу.

Подальше здрібнювання роблять при проходженні матеріалом послідовно міжвалкових зазорів другого і третього проходів. Нижні два валки гладкі, обертаються з однаковою частотою (244 об/хв.). Величину робітників між валкових зазорів можна регулювати за допомогою клинового механізму,

розташованого міжкорпусами підшипників валків. Прийнята послідовно зменшувана величина між валкового зазору по ходу руху матеріалу у верстаті.

Продукт, що налипає на валки, зчищають спеціальними шкребками. Здрібнений продукт (м'ятку) після останнього (третього) проходу за допомогою двохнаправляючих щитків виводять з верстата.

Особливості експлуатації верстата полягають у наступному. Для керування верстатом мається спеціальний пульт. При пуску верстата послідовно виключають живлення пульта керування, потім включають електродвигуни верстата і після цього включають подачу насіння, відрегулювавши за допомогою живильника надходження їх з бункера рівномірним потоком по всій довжині валка. Зупинку верстата роблять у зворотному порядку.

Обов'язковим при роботі верстата є наявність кріплення огорожень, що знаходяться в належному технічному стані.

3. Устаткування для рафінації олії

Витяг олії з м'ятки здійснюється методами пресування, екстракції або їхнім сполученням, у залежності від обсягу виробництва і складу технологічної лінії. У сучасному малому виробництві найчастіше використовується метод пресування з одержанням підсмаженої або сиродавленої олії. Метод екстракції через свою дорожнечу економічно вигідний тільки у великому виробництві.

Апарати попереднього витягу олії. У деяких технологічних лініях передбачене попереднє здрібнювання олії з м'ятки перед процесом її обсмажування. Це здійснюється в апаратах-форшнеках КЯ (рис. 40), які складаються із труби, у якій розміщений шнек. Шнек складається з двох частин: транспортної (цілі витки) і що пресує (з розривними витками і з вирізами на витках). Транспортний шнек заповнюється м'яткою цілком. У процесі переміщення м'ятки по шнеку вона обробляється пором, що подається через форсунки у верхній частині транспортного шнека. Зволожена і підігріта м'ятка надходить у частину шнека, що пресує, де піддається пресуванню під невеликим

тиском ($0,1 \dots 0,2 \text{ МПа}$) і інтенсивному перемішуванню завдяки переходові часток м'ятки через вирізи у витках шнека. Олія протікає через зеєра і віддається з преса шнеком. Даним апаратом досягається витяг до 70% олії.

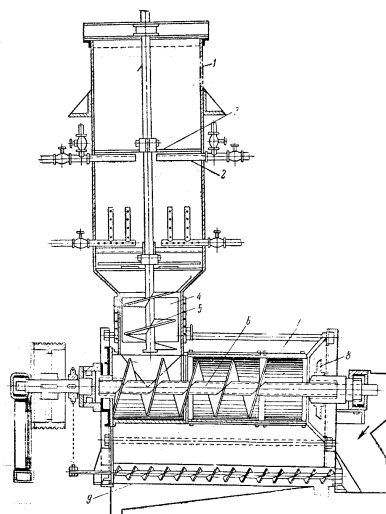


Рис. 40. Схема форшнека КЯ: 1 – бункер; 2 – форсунки подачі пари; 3 – ножі-мішалки; 4 – патрубок; 5 – шнек-живильник; 6 – вал шнековий; 7 – циліндрзеєр; 8 – регулюючий конус; 9 – шнек для видалення олії.

Апарат для теплової обробки м'ятки. Олія, адсорбована у виді тонких плівок на поверхні часточок здрібненого ядра, утримується значними поверхневими силами. Для ефективного витягу олії необхідно цей зв'язок послабити. Для цієї мети служить гідротермічна (волого-теплова) обробка м'ятки – готування мезги або жарення. При зволоженні і наступній тепловій обробці м'ятки слабшає зв'язок ліпідів з не ліпідною частиною насін'я – з білками і вуглеводами, і олія переходить у відносно вільний стан, його в'язкість помітно знижується. Потім м'ятку нагрівають до більш високої температури, її вологість при цьому знижується, і одночасно відбувається часткова денатурація білків, що змінює пластичні властивості м'ятки. Так під дією вологи і тепла м'ятка змінює свої фізико-хімічні властивості і перетворюється в мезгу.

У виробничих умовах процес готування мезги складається з наступних операцій: зволоження м'ятки і підігріву її до температури 60°C . Вологість м'ятки після зволоження (для соняшника) повинна бути не вище 8...9%; нагрівання до 105°C і висушування м'ятки. Кінцева вологість готової мезги (для соняшника) досягає 5...6%.

Мезга з такими характеристиками забезпечує ефективний попередній віджим олії. Для остаточного віджиму параметри мезги повинні бути іншими (кінцева вологість 3...4%, температура 110...120⁰С). Для готування мезги застосують жаровні – чанні, барабанні і шнекові. В даний час найбільш поширені чанні жаровні, що складаються з 6 або 5 чанів.

За конструктивними ознаками жаровні можна поділити на три групи: жаровні з обігрівом тільки днищ; жаровні з підігрівом днищ і внутрішнього парового кільця у верхньому чані; жаровні з підігрівом днищ і бічних стінок.

Для забезпечення безперервності роботи чанної жаровні обсмажування м'ятки розбивається на декілька етапів, кожний з яких здійснюється в окремому чані. Для цього і використовують багаточанові жаровні, типу Ж-68. Жаровні мають вертикальний ряд чанів з паровою сорочкою і єдиним залом з мішалками (рис. 41). Пара подається в парову сорочку чанів під тиском до 0,7 МПа. До жаровень безперервної дії відносять барабанні жаровні.

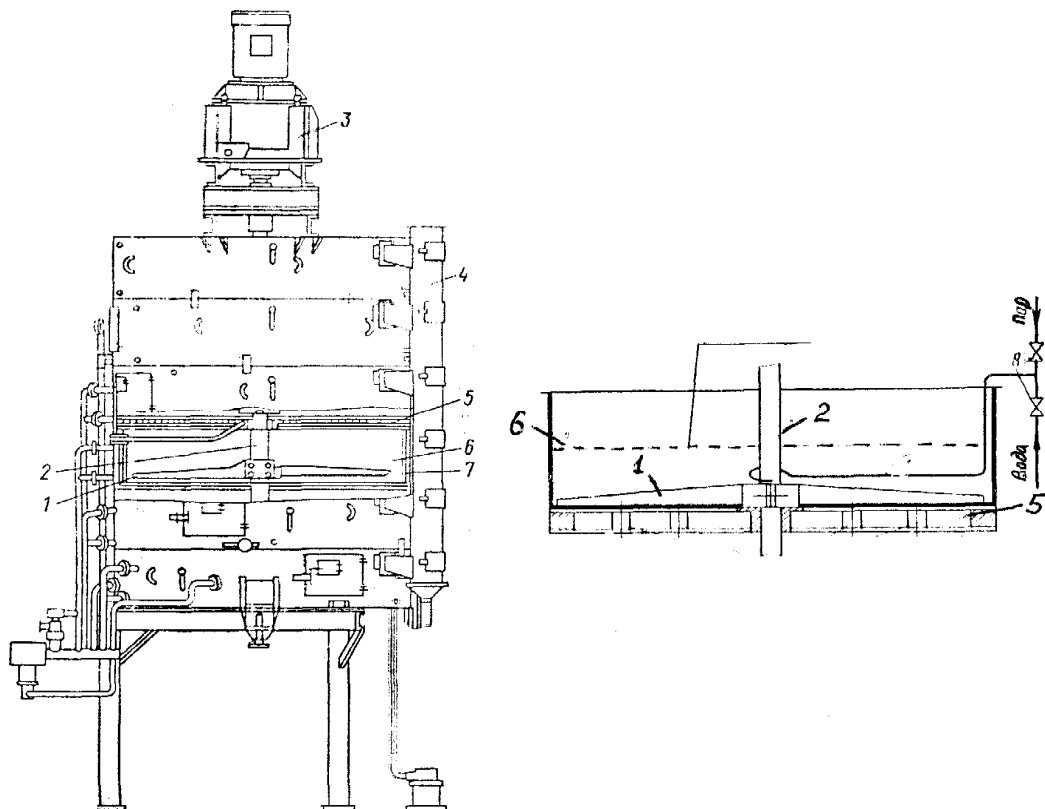


Рис. 41. Жаровня Ж-68: 1 – лопата ножа мішалки; 2 – вал жаровні; 3 – привід жаровні; 4 – аспіраційна трубка; 5 – днище чана; 6 – чан; 7 – парова сорочка днища і стінок чана.

Шнекові преса для витягу олії. Шнековий прес (рис. 42) складається з рознімного східчастого циліндра 2 і шнекового вала 3. Стінки циліндра виконані зі сталевих пластин, покладених у каркасі циліндра так, що між пластинками

маються вузькі щілини для виходу відпресованої олії. Шнековий вал складається з окремих гвинтових ланок, за довжиною розділених проміжними циліндричними або конічними кільцями. Мезга надходить у прийомну частину східчастого циліндра через живильник 1, захоплюється там витками шнека 4 і переміщається уздовж його до вихідного отвору.

Максимальний тиск, що розвивається шнековим пресом, досягає 30 МПа, ступінь ущільнення (стиску) мезги зростає в 2,8...4...4,4 рази, тривалість перебування мезги в шнековому каналі під тиском залежить від типу преса і коливається в межах від 78...225 с.

Шнекові преси поділяються на три групи:

- преси для попереднього витягу олії (форпреси) ФП, МП;
- преси для остаточного витягу олії (експелери) ЕП, МД, МПЕ;
- преси подвійної дії (попередній і остаточний витяг олії здійснюється в одній машині) МПЕ-2, МП-21.

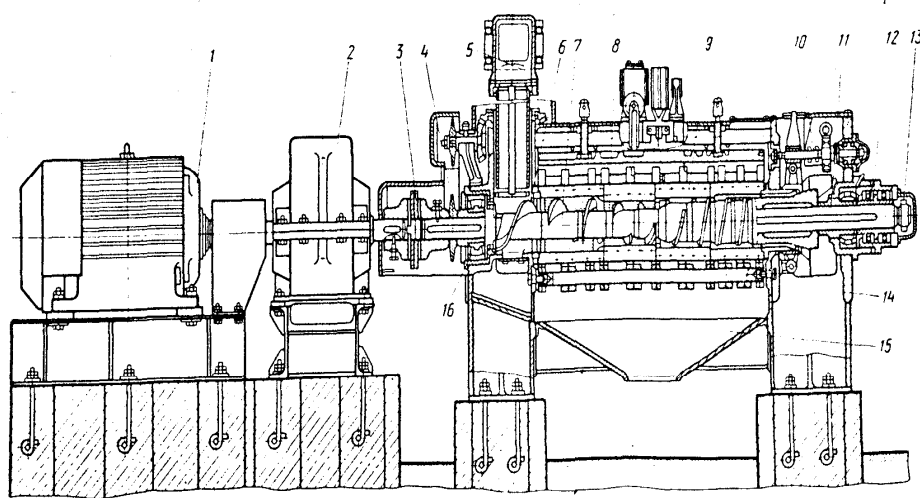


Рис. 42. Маслопрес МП-68.

Маслопрес МП-68 – шнековий прес, що має геометричні розміри робочих органів (шнекового вала і зерно-го циліндра), що збігаються з аналогічними розмірами преса ФП. Основними вузлами преса МП-68 є наступні.

Станина. Станина 14 виконана литий; її опорні стійки з'єднані між собою звареними трубами і двома швелерами. На станині з боку виходу макухи укріплений корпус завзятого підшипника шнекового вала.

Шнековий вал. Дев'ять окремих шнекових витків 6 і перехідних кілець 8, зібраних на осі вала і стягнутих кінцевою гайкою та зерний циліндр 9 не

відрізняються від аналогічних вузлів преса ФП. Вісь шнекового вала спирається на радіальні сферичні дворядні підшипники 16, що змонтовані на станині. Обертання шнековому валові передається від вала редуктора за допомогою запобіжної хрестової муфти 3, одна з напівмуфт якої встановлена на осі шнекового вала. Запобігання преса від поломок при перевантаженнях відбувається шляхом зрізання штифтів муфти. Поруч з напівмуфтою на осі шнекового вала закріплена зірочка 4 ланцюгової передачі привода обертової тічки живильника 5 преса.

Зернова камера. Зеерна камера 9 складається з двох половин, що мають вертикальне рознімання, шарнірне з'єднання знизу і клинове з'єднання зверху. Церазом з лебідкою полегшує розкриття і закриття зерної камери. Усередині зернової камери мають спеціальні ножі з виступами, що перешкоджають провертанню мезги разом зі шнековим валом.

Живильник. Живильник 5 являє собою обертову трубу з нерухомими шкребками, що очищають стінки від налиплого матеріалу. Зверху корпус живильника закріплений до нижнього чана жаровні. Обертання трубі передається через ланцюгову передачу і пару конічних шестірень, одна з яких насаджена на обертову тічку.

Механізм для зміни товщини вихідного з преса макухи. Механізм 10 розміщений у корпусі станини. Для зміни величини зазору для виходу переміщається кільце підоймовою системою, що через черв'ячну передачу приводить-ся в рух штурвалом, винесеним на зовнішню сторону преса. Мається спеціальний показчик зі стрілкою для встановлення необхідного зазору між кільцем і конусом.

Маслозбірний пристрій. Маслозбірний пристрій 15 складається зі злиального листа і збірника олії і закріплений між передньою і задньою стійками станини на швелерах.

Привод маслопреса. Цей привід включає електродвигун 1 і редуктор 2, щоз'єднані муфтою 3. Електродвигун трьохшвидкісний; змінюючи число його полюсів, можна одержати різну частоту обертання.

Маслопрес ЕТП-20 виготовляється фірмою СКЕТ (ФРН). Цей маслопрес є шнековим пресом і здатний працювати як у режимі форпресування, так і в

режимі однократного остаточного пресування. Це забезпечується зміною геометрії шнекового вала шляхом зміни комплекту шнекових витків (при цьому змінюють зазори між зерновими пластинками), а також зміною частоти обертання шнекового вала від 25-32 до 5-9 об/хв шляхом заміни шестірень редуктора.

Особливістю преса ЕТП-20 є подовжений зеер (до 1800 мм), що має два діаметри (на живильній ступіні 250 мм і 200 мм на інших чотирьох ступінях). Шнековий вал можна підігрівати або прохолоджувати шляхом подачі відповідного агента (пари або води) у наявний у ньому канал. Ширина вихідної щілини пресарегулюється конусом, що переміщається від механічної передачі, що зв'язується зі шнековим валом. Для подачі мезги в прес мається шнековий живильник із самостійним приводом через варіатор.

Один прес ЕТП-20 агрегатується із шестичанною жаровнею Ж-230/6. Маслопрес РЗ-МОА входить до складу маслоотжимного агрегату РЗ-МОА, що включає один прес, семичанну жаровню з діаметром чанів 3000 мм і кранукосину. Високопродуктивний масловіджимний агрегат має підвищені габаритні розміри 8330 x 5400 x 3910 мм, а також масу 38 т. Маслопрес має габаритні розміри 1420 x 5400 x 1470 мм і масу 8,2 т. Велика маса вузлів і деталей масловіджимного агрегату, потреби проведення демонтажу (монтажу) при технічному обслуговуванні і ремонтах послужили підставою для включення до складу агрегату крапу-укосини. Особливості маслопреса РЗ-МОА: застосування шнекового живильника з приводним електродвигуном 10 квт; здійснення нового технічного рішення механізму регулювання товщини макухи (цей механізм універсальний – він може бути змінений на матрицю і забезпечувати гранулювання макухи). Маслопрес обладнаний збірним шнеком олії і зеерною осипу, що приводиться в дію від шнекового вала.

Розбирання напівциліндрів зеерної камери механізовані і виконуються двома робітниками за 20 хв.

Високопродуктивний маслопрес РЗ-МОА перевершує маслопрес МП-68 за питомими показниками: продуктивністю на одиницю площі цеху в 1,87 рази; споживанню електроенергії на 1 т перероблених насіннь у 1,24 рази; металоємності на 1 т переробленого насіння у 1,74 рази; технічної

продуктивності на 1 працюючого в 2 рази.

Для сучасного малого виробництва з одержанням сиродавленої рослинної олії при порівняно невеликих енерговитратах (100...150 Вт/кг) і високому відсотку виходу готового продукту (40. 42...42% при вихідній олійній сировини 47. 49...49%) можна використовувати технологічну лінію виробництва рослинної олії з продуктивністю по насіннях соняшника до 190 кг/год із займаною площею до 80 м².

Семена соняшника з автотранспорту надходять у прийомний бункер (рис. 43). За допомогою норії 2 сировина засипається в інший бункер 3, відкіля через дозатор 4, транспортером направляється в сепаратор з магнітною пасткою 5, де насіння очищаються від бур'янистих домішок і витягаються металеві предмети. Далі сировину подають на сорочку 6 для обрушення насін'я і повторного очищення їх від домішок у сепараторі. Очищена сировина за допомогою норії 7 надходить на шнековий роздавальник 9 для транспортування до чотирьох екструдерів 8 первинного віджимання. На кінці роздавального шнека мається спеціальний отвір, через яке надлишки сировини по жолобу повертаються до норії 7. Олія одержувана в екструдерах первинного віджимання, по трубопроводу направляється в бак-нагромаджувач (збірник олії) 12, а кормові гранули – на преси остаточного віджимання 11 для витягу з них залишків олії, що потім надходить також у олієзбірник, рівень мезги 12.

Рівень олії в ньому регулюється автоматично за допомогою спеціального датчика і насоса. В міру наповнення олієзбірника, олія, проходячи через фільтр, перекачується в баки-відстійники 15, обладнані для прискорення процесу відстою пристроєм для підігріву з автоматичним регулюванням температури. Після відстою готовий продукт зливається в ємність для відвантаження споживачам. При необхідності відстій можна піддати вторинній переробці в екструдерах первинного віджиму. Обслуговують лінію шість чоловік.

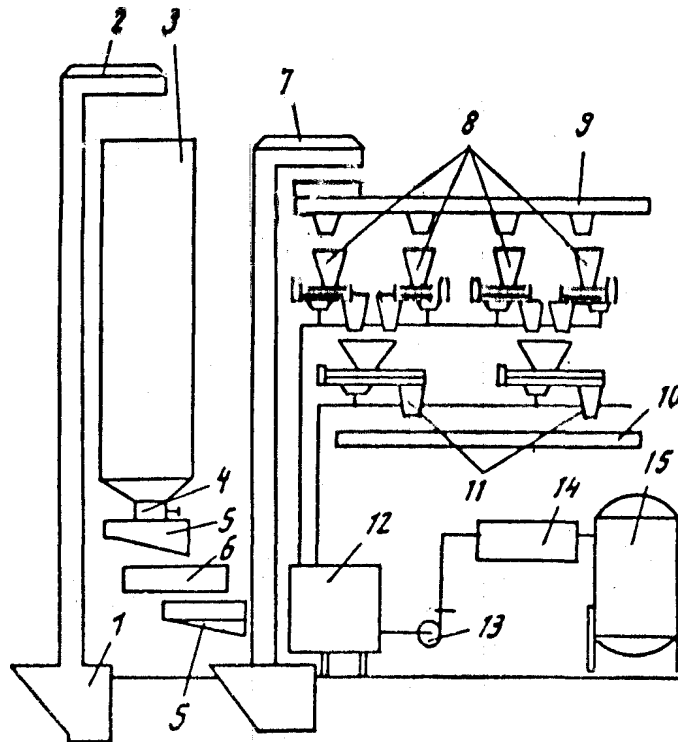


Рис. 43. Схема лінії виробництва сирого пресованого масла: 1 – прийомний бункер; 2, 7 – норії; 3 – бункер місткістю 25м³; 4 – дозатор; 5 – сепаратор з магнітною пасткою; 6 – рушка; 8 – екструдери первинного віджиму; 9 – роздавальний шнек; 10 – транспортер для видалення гранул; 11 – преси остаточного отжима; 12 – бак нагромаджувач; 13 – насосна установка; 14 – фільтр; 15 – бак відстійник.

ЛЕКЦІЯ 4

Технологічне обладнання для виробництва хлібобулочних та борошняних кондитерських виробів

1. Устаткування хлібопекарського виробництва
2. Механізація підготовки сировини до виробництва
3. Устаткування для приготування тіста
4. Тістоділильні машини
5. Устаткування для формування тіста
6. Устаткування для вистоювання тіста і хлібопекарські печі
7. Устаткування для виробництва печива
8. Устаткування для виробництва бубличних виробів

1. Устаткування хлібопекарського виробництва

Хліб – продукт повсякденного споживання. Історія його виробництва налічує тисячоліття. У Швейцарському музеї в Цюріху зберігається круглий хлібець, знайдений археологами при розкопках. Його вік більше 6000 років.

Хлібопекарське виробництво розвивалося від простих прісних коржиків, ремісничою хлеботехники до індустріального виробництва. Нині хлібопечення є однієї з найбільш розвиненої галузі харчової промисловості.

Хлібозаводи оснащені новою, досконалою технікою, з високим ступенем механізації і автоматизації технологічних процесів. Широко упроваджуються поточкові лінії по виробництву хлібобулочних, бубличних, борошняних кондитерських і інших виробів.

Класифікація машин і устаткування. Механізовані засоби хлібопекарського виробництва можна розділити на наступні групи:

- 1) Устаткування для транспортування і зберігання сировини.
- 2) Устаткування для підготовки і формування сировини (сити, дозатори, фільтри, просеиватели).
- 3) Устаткування для приготування тіста (машини тестомісок).
- 4) Устаткування для оброблення тіста: тістоділильні машини;

тістоокруглювальні машини; тістозакачувальні машини.

5) Устаткування для розстойки тіста: попередня розстойка; остаточна розстойка.

6) Устаткування для випічки хліба (печі).

Сучасне виробництво хлібобулочних виробів може бути представлене схемою рис. 44. Технологічний процес виробництва хлібобулочних виробів передбачає в цілому виконання наступних операцій: Транспортування і зберігання зерна (1; 2). Підготовка сировини до виробництва: підготовка борошна (3; 4 – просіювання, змішування, аерація, фільтрація); підготовка води (нагрівачи, фільтрація); приготування розчинів (8 – сольовий, дріжджовий, цукровий, жировий та ін.); дозування компонентів (дозатори для рідких і сипких компонентів). Заміс тіста (6-7): приготування тіста (опари); бродіння тіста. Приготування (оброблення) тіста: тістоділильні машини – 9; тістоформувальні машини (11 – тістоокруглювальні і 12 – тістозакачувальні). Розстойка тіста (13): підготовка форм (подів) і укладання тіста у форми (на під); завантаження в розстоювальні шафи і розстоювання. Випічка хлібобулочних виробів (14): підготовка хлібобулочних виробів до випічки (змазування, надрізкащо); завантаження в піч та випічка; виїмка готової продукції з печі. Експедиція: охолодження випечених хлібобулочних виробів; фасовка і укладання на лотки (у контейнери); дозрівання хліба; транспортування на реалізацію. Всі перераховані операції випікання хлібобулочних виробів мають однаково важливе значення для отримання високоякісної продукції.

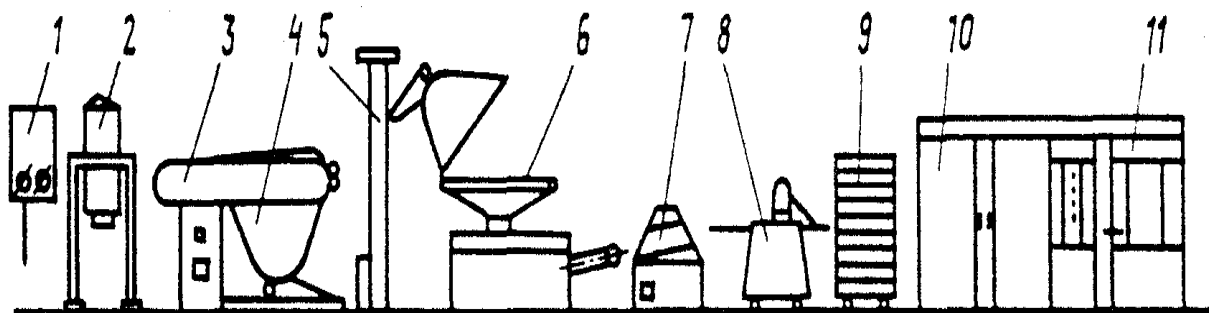


Рис. 44. Схема лінії виробництва хліба:

1 – дозатор-регулятор температури води; 2 – просіювач борошна; 3 – тістомісильна машина; 4 – три підкатні діжі; 5 – діжевивантажувач; 6 – тістоділитель; 7 – прилад для округлення тіста; 8 – формувальна машина; 9 – контейнер з комплектом з чотирьох листів; 10 – шафа для розстоювання тіста; 11 – конвекційна піч.

2. Механізація підготовки сировини до виробництва

Підготовка сировини до виробництва. Для приготування якісного тіста необхідно належним образом підготуватисировину (борошно, воду, дріжджі, сіль, цукор, жири).

Борошно підігрівують, просівають і змішують в певних співвідношеннях згідно рецептурі. Воду підігрівують до 27...30°C згідно рецепту. Змішують з борошном. Дріжджі – перед внесенням розводять у воді і додають до 2,5% від маси борошна. Сіль – заздалегідь розчиняють у воді, фільтрують, відстоюють і дозують заоб'ємом в кількості до 1,5% від маси муки. Цукор розчиняють у воді, фільтрують і вносять в дозі до 20% до маси тіста. Жири фільтрують і дозують до 13% до маси борошна.

Зберігання і транспортування борошна. В даний час в хлібопекарському виробництві застосовують два способи зберігання і транспортування борошна: тарний (у мішках) і безтарний (насіпом).

Безтарний спосіб застосовується на хлібопекарських підприємствах середньої і великої потужності. Для безтарного зберігання муки використовують склади закритого і відкритого типу. У першому випадку ємкості для зберігання борошна встановлюють в закритому приміщенні, в другому – під легким навісом на відкритому повітрі. Рекомендується використовувати закриті склади.

Тарний спосіб застосовується на малих і середніх хлібопекарських підприємствах. Зберігають мішки з борошном в штабелях, кожна партія (сорт) окремо у міру надходження при висоті укладання не більше 8-12 мішків.

Для транспортування борошна використовують різні механізми залежно від способу зберігання борошна і вживаних установок.

Механічне транспортування борошна базується на використанні ланцюгових і гвинтових транспортерів, норій, стрічкових транспортерів, візків і ін. механізмів і застосовується при відносно невеликих відстанях між машинами.

До недоліків механічного транспортування відносяться складність конструкції і монтажу устаткування, їх очищення і вірогідність появи шкідників.

Найбільш прогресивним способом транспортування борошна є використання пневмотранспорту, який характеризується герметичністю, можливістю переміщення сировини по складній траєкторії і здібністю до повної автоматизації процесу.

Основними елементами аерозольнотранспортних установок (рис. 45) є живильники, матеріалопроводи, віддільники, перемикачі (заслінки, засувки), повітрянонагнітальна машина (компресор). Транспортуюча можливість таких установок досягає 200 кг борошна на 1 кг повітря.

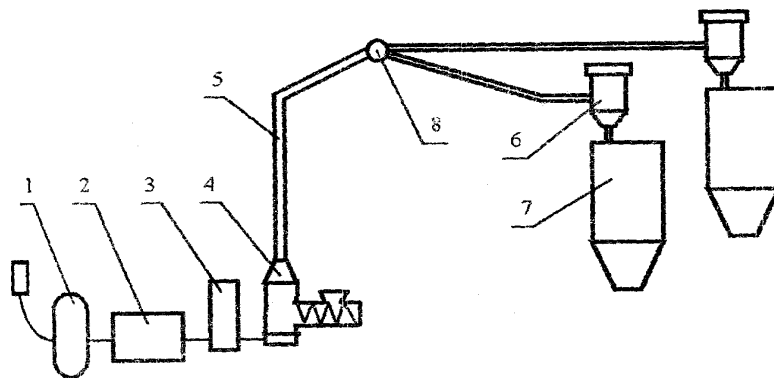


Рис. 45. **Схема аерозоль-транспортної установки:** 1 – компресор; 2 – ресивер; 3 – оліє-водовіддільювач; 4 – живильник; 5 – продуктопровід; 6 – віддільник; 7 – бункер; 8 – перемикач.

Для зберігання борошна на складах безтарного зберігання застосовують сталеві ємкості (бункери), які відрізняються формою, розмірами і ємкістю.

Бункери можуть бути прямокутними і циліндричними. Найбільшого поширення набули циліндричні бункери (рис. 46), що складаються з циліндричної і конічної частин з листової сталі. Конусна частина бункера нахилена під кутом 60° до горизонту. Для створення змішувача борошна і повітря необхідної концентрації і подальшого транспортування в аерозольних транспортних установках використовують живильники: шлюзові (роторні) (рис. 47) і шнекові (рис. 48).

Шлюзові живильники відносно прості по конструкції, мало габаритні і мають невелику масу. Основною перевагою шлюзових живильників є малі витрати енергії на привід.

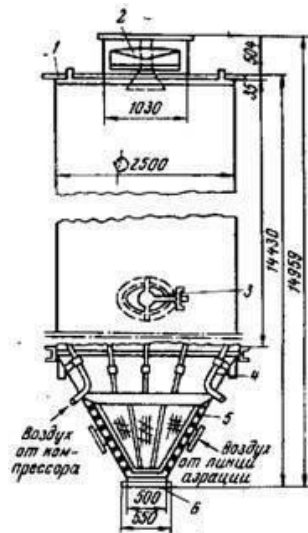


Рис. 46. Схема циліндрового бункера ХЕ-160: 1 – загрузочний патрубок 2 – фільтр; 3 – люк; 4 – труби для подачі стислого повітря; 5 – пористе днище; 6 – випускний патрубок

Основним недоліком – великі втрати стислого повітря через нещільність. Шнекові живильники мають відносно низькі втрати повітря (до 10-15%).

Основним недоліком шнекових живильників є висока енергоємність.

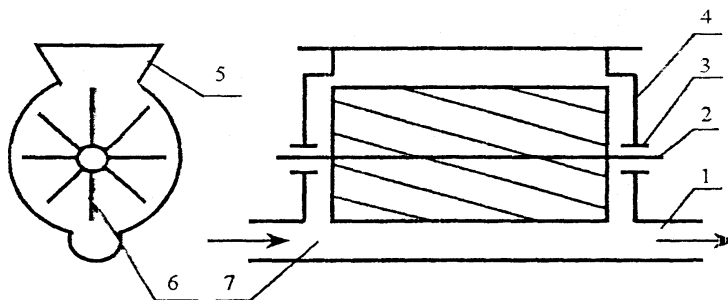


Рис. 47. Схема шлюзового живильника: 1 – патрубок виходу суміші; 2 – вал; 3 – підшипники; 4 – торцева кришка; 5 – завантажувальна горловина; 6 – лопастний ротор; 7 – патрубок підведення повітря.

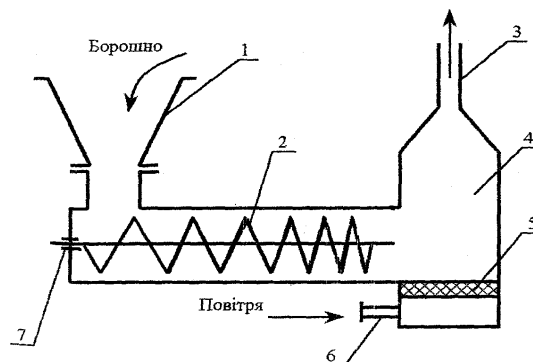


Рис. 48. Схема шнекового живильника: 1 – завантажувальна горловина; 2 – шнек; 3 – вихідний патрубок; 4 – камера змішування; 5 – пориста перегородка; 6 – патрубок подачі повітря; 7 – підшипникова опора; 8 – електродвигун.

Машини і устаткування для змішування і просіювання борошна. На

хлібопекарські підприємства борошно поступає різної якості. Не завжди доцільно пускати у виробництво кожен партію борошна окремо. Наприклад, з пшеничного борошна з дуже слабкою клейковиною при звичайному веденні її в технологічний процес неможливо отримати тісто і хліб хорошої якості. Тісто виходить розпливчатим, хліб погано пропікається. Із борошна з міцною клейковиною виходить щільний хліб, малого об'єму, з поганою пористістю. Щоб поліпшити хлібопекарські якості слабого борошна, його змішують з борошном, що має сильну клейковину.

При використанні аерозольного транспорту, борошно змішується під час транспортування. При тарному зберіганні борошна застосовують борошнозмішувачі – дозатори та борошнозмішувачі.

Борошнозмішувачі – дозатори здійснюють два процеси: дозування борошна різних партій або сортів і змішування отриманих доз. Борошнозмішувачі – дозатори є машинами безперервної дії.

Борошнозмішувачі здійснюють один процес – змішування заздалегідь зважених окремих порцій борошна, що володіють різними хлібопекарськими якостями. Ці машини бувають тільки періодичної дії.

На рисунку 49 представлена класифікація машин для змішування муки.

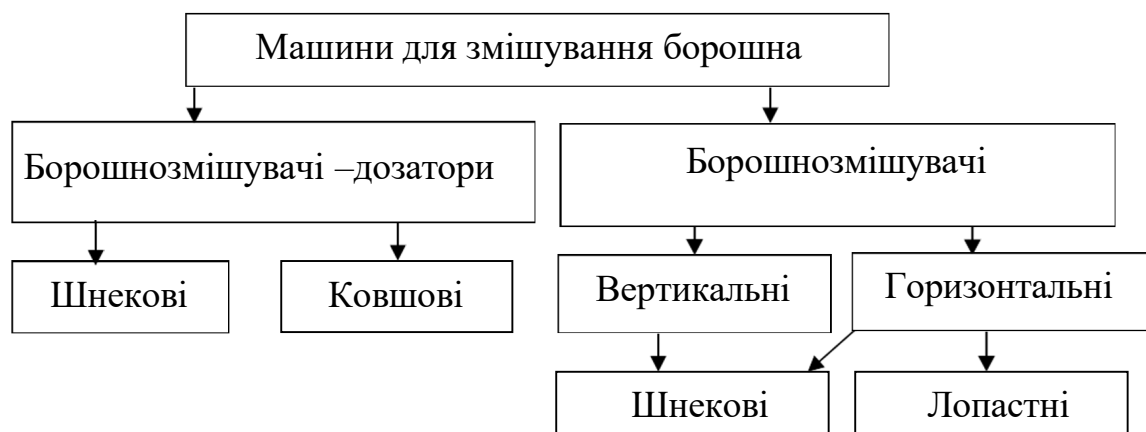


Рис. 49. Класифікація машин для змішування борошна

Просіювальні машини призначені для очищення борошна від сторонніх домішок (обривків шпагату або ниток, волокон від мішків, грудок борошна тощо).

Одночасно з просіюванням борошна відбуваються її розпушування і аерація, що сприяє кращому поглинанню вологи при замісі, покращує умови бродіння тіста та робить хороший вплив на вихід і якість хліба. При просіюванні борошно подається на рухоме сито, ковзає по ситовому полотну і проходить крізь його отвори; при цьому крупніші домішки залишаються на ньому і потім виводяться назовні. Частинки продукту, що не пройшли через отвори сита, є *сходом*, а що пройшли – *проходом*.

Таким чином, процес просіювання – це механічне розділення продукту за допомогою сита на дві частини, основне призначення якого – відділення сторонніх домішок з борошна. Просіювання борошна проводять за допомогою рухомих плоских, барабанних або циліндрових сит, що обертаються, або нерухомих.

Малогабаритні просіювачі для борошна барабанного типу, виготовляють в двох варіантах: з горизонтальним розміщенням ситового барабана; з вертикальним розміщенням ситового барабана.

Для нормальної роботи просіювальних машин необхідно дотримуватись наступних умов: подавати борошно на сито рівномірно; очищати сита не менше одного разу в зміну; стежити за станом сит і при виявленні пошкодження або ослаблення натяжки замінювати їх справними; стежити за щільним приляганням до корпусу знімних щитків щоб уникнути розпилювання борошна; очищати внутрішню поверхню машини від борошняного пилу нерідше за один раз на тиждень.

Загальні вимоги, що пред'являються до конструкції просіювача, зводиться до наступного. Конструкція машини повинна забезпечувати зручність обслуговування, легкість знімання сит, герметичність корпусу, легкість розбирання при ремонті і безпеку роботи обслуговуючого персоналу.

Машини і устаткування для дозування компонентів. Основне призначення дозаторів – забезпечення відмірювання заданої кількості матеріалу (або підтримка заданої витрати компоненту) з відповідною точністю.

До дозаторів пред'являють наступні вимоги: задана точність дозування

компонентів; висока продуктивність; висока надійність роботи; можливість регулювання дозування компонентів. У хлібопекарському виробництві, де використовується дозування декількох різних видів сировини, раціональніше застосовувати багатокomпонентні пристрої дозувань.

Багатокomпонентне дозування можна здійснювати по наступних схемах: послідовне дозування компонентів в одному загальному дозаторі; паралельне дозування кожного компоненту в окремому спеціальному дозаторі (станції дозувань); комбіноване дозування.

Вибір схеми дозування залежить від умов і розмірів виробництва. По структурі робочого циклу дозування буває безперервним і порційним (дискретним), а за способом дозування – об’ємним і ваговим.

Класифікація дозаторів по структурі робочого циклу і конструктивним параметрам приведена на рисунку 50.

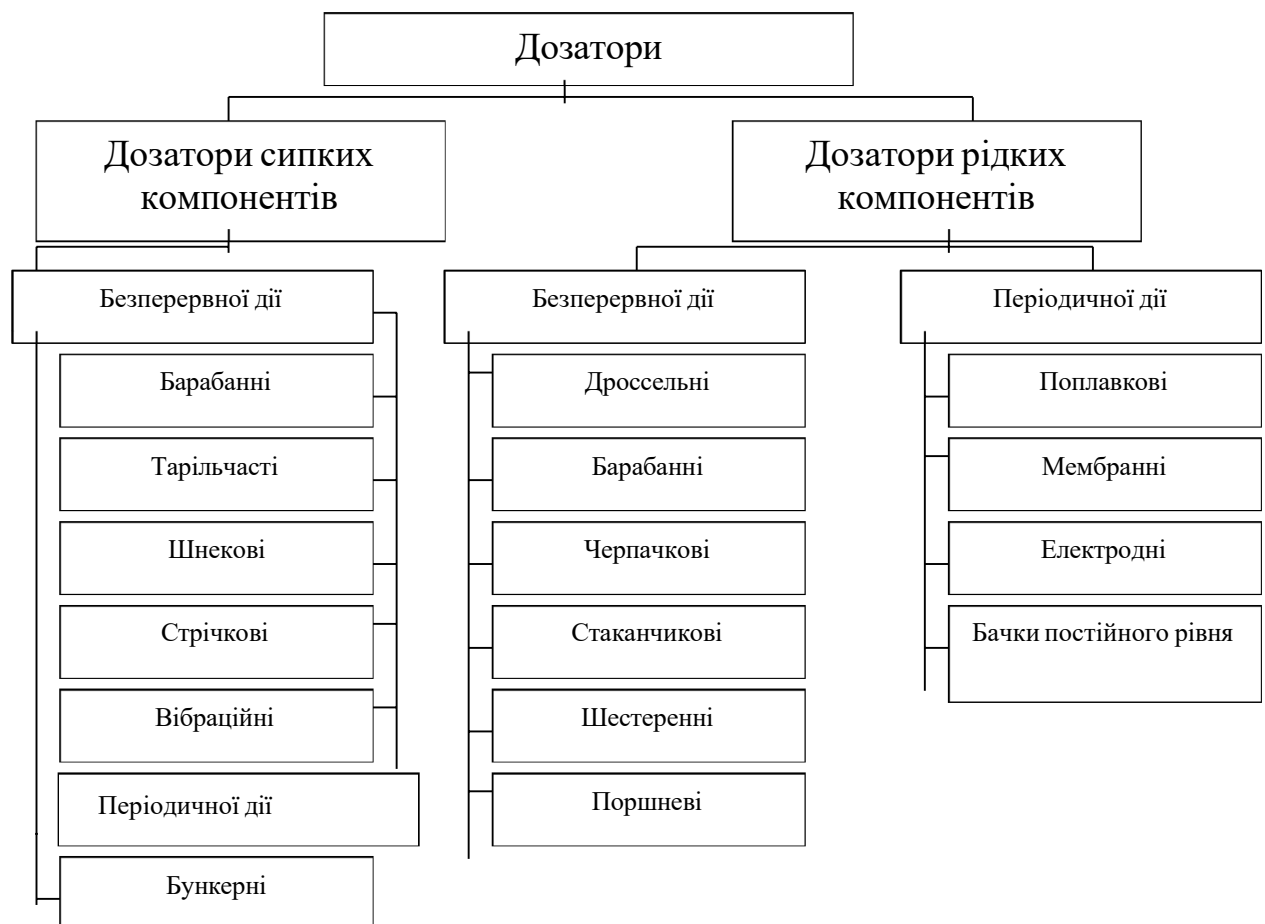


Рис. 50. Класифікація дозаторів сипких і рідких компонентів

По рівню автоматизації дозатори бувають: з ручним управлінням;

автоматизовані; автоматичні.

У автоматизованих і напіваавтоматизованих дозаторах частина роботи оператора виконується за допомогою механізмів (автоматизовано). Автоматичні дозатори можуть працювати без втручання оператора як з розірваним так і з замкнутим контуром.

Об'ємні дозатори для сипких компонентів діляться (рис. 51) на: барабанні, тарілчасті, шнекові, стрічкові, вібраційні.

Об'ємні дозатори для рідких компонентів можна поділити (рис. 52) на дросельні, барабанні, поплавкові, черпачкові, фіксованого рівня, електродні, стаканчикові, насос-дозатори (шестеренні, лопатеві, поршневі тощо).

Об'ємні дозатори конструктивно найбільш прості, надійніші в роботі і тому набули найбільшого поширення в хлібопекарському виробництві.

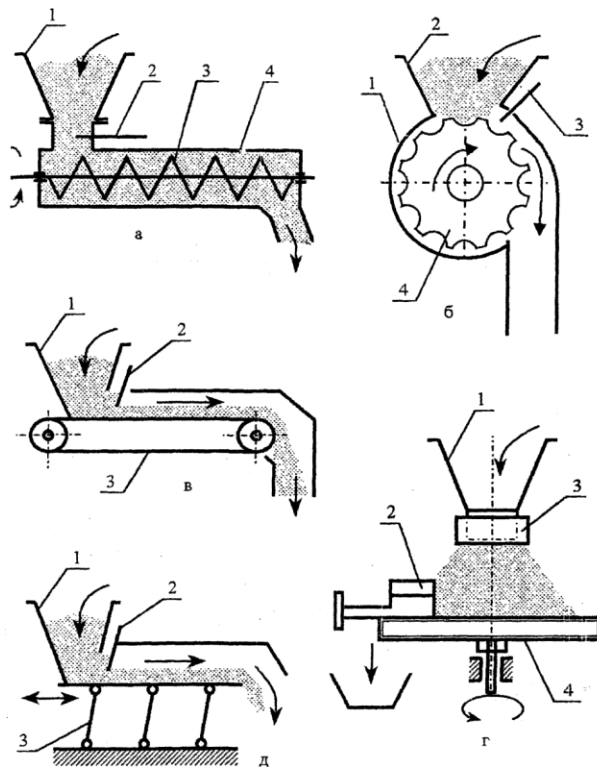


Рис. 51. Системи дозаторів об'ємного типу для сипучих компонентів:

а – шнековий: 1 – бункер; 2 – дозуюча заслінка; 3 – шнек; 4 – корпус; б – барабанний: 1 – корпус; 2 – бункер; 3 – дозуюча заслінка; 4 – барабан; в – стрічковий: 1 – бункер; 2 – дозуюча заслінка; 3 – стрічка; г – тарілчастий: 1 – бункер; 2 – шкребок; 3 – регулююча манжета; 4 – тарілка; д – вібраційний: 1 – бункер; 2 – регулююча заслінка; 3 – гнучка опора.

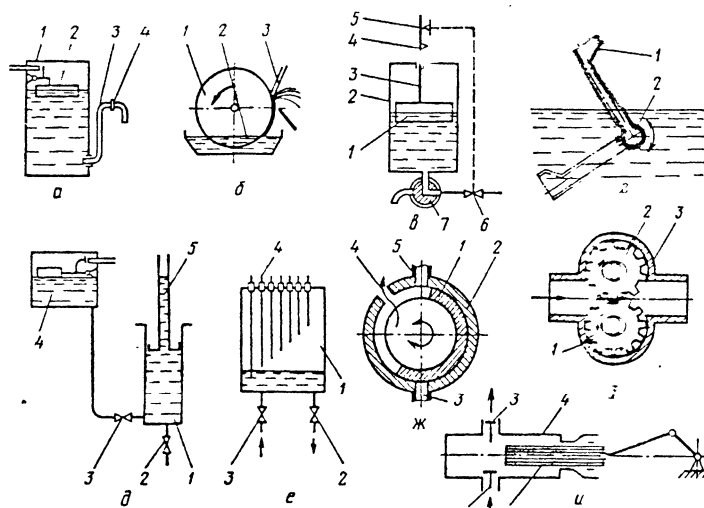


Рис. 52. Схеми дозаторів об'ємного типу для рідких компонентів: а – дросельний: 1 – ємність; 2 – поплавець; 3 – трубка; 4 – дросель; б – барабанний: 1 – барабан; 2 – ємність; 3 – шкребок; в – поплавковий: 1 – поплавець; 2 – ємність; 3 – стрижень; 4 – контакт рухливий; 5 – контакт нерухомий; 6 – електромагнітний клапан; 7 – триходовий клапан; г – ковшовий: 1 – ківш; 2 – трубка; д – фіксованого рівня: 1 – ємність; 2 – випускний клапан; 3 – впускний клапан; 4 – бачок постійного рівня; 5 – регулююча трубка; е – електродний: 1 – ємність; 2, 3 – електромагнітний клапан; 4 – електроди; ж – стаканчиковий: 1 – обертовий стакан; 2 – корпус; 3, 4, 5 – отвори; з – шестірний: 1, 2 – шестірні; 3 – корпус; і – поршневий: 1 – поршень; 2 – усмоктувальний клапан; 3 – нагнітальний клапан

3. Устаткування для приготування тіста

При приготуванні тіста розрізняють декілька фаз: заміс опари або закваски, їх бродіння, заміс тіста і його бродіння.

Класифікація способів приготування тіста. Спосіб приготування тіста вибирають залежно від вигляду і сорту борошна, що переробляється, її хлібопекарських властивостей, методу розпушування і вживаного устаткування.

1. Залежно від вигляду борошна розрізняють приготування тіста з пшеничного або житнього борошна.

2. Залежно від вигляду закваски розрізняють способи приготування тіста з пшеничного борошна: безопарний, опарний; з житнього борошна: приготування тіста на головках, на квасах, на рідких заквасках.

Безопарний спосіб: всі інгредієнти, згідно рецептурі тіста, вносять одночасно при замісі.

Опарний спосіб: передбачає приготування тіста в дві фази: приготування опари і приготування тіста.

Головочний спосіб: головки – один з видів закваски з вологістю 48%,

яку вводять при замісі тіста.

Квасний спосіб: готують закваску, що називають квасом з вологістю 53...55%. Дві третини квасу йде на заміс, а одна третина на отримання нового квасу.

Рідкі закваски. Тісто готують в дві фази: закваска тіста, закваска – це суміш борошняної закваски, борошна, води і молочнокислих бактерій – штамів.

3. Залежно від виду машин, які використовуються приготування тіста буває: порційним; безперервним (потоким).

Класифікація тістомісильних машин. Для замісу тіста застосовують тістомісильні машини: періодичної дії; безперервної дії; тістоприготувальні агрегати.

Тістомісильні машини періодичної дії: зі стаціонарними діжами; з підкатними діжами.

Тістомісильні машини зі стаціонарними діжами – це подібність фаршемішалок (рис. 53). Діжа – корито, дном якого є два напівциліндри. Заміс проводиться – образними лопатями, що обертаються в протилежні сторони. Лопаті можуть мати і іншу конфігурацію (парусообразні, пропелерні, якірні).

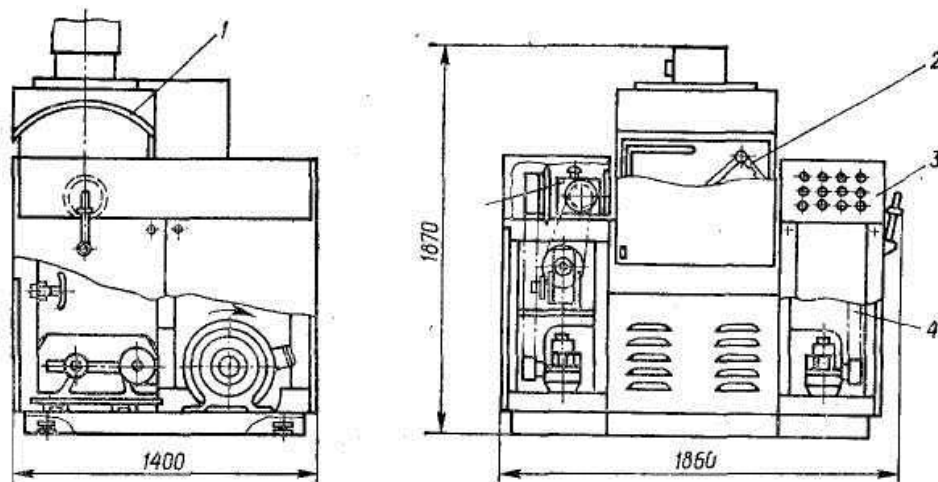


Рис. 53. Машина тістомісильна зі стаціонарною діжею: 1 – кришка; 2 – місильна ємність; 3 – пульт управління; 4 – тумба правого приводу органу мішалки; 5 – тумба лівого приводу органу мішалки і приводу повороту ємності.

Тістомісильна машина з підкатною діжею (рис. 54) складаються з приводу, місильного важеля (зігнутий вал з лопаттю) і діжі (чан на триколісному візку (330 л)).

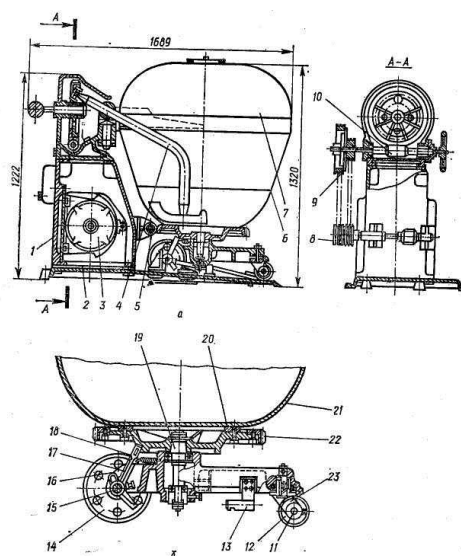


Рис. 54. Машина тістомісильна «Стандарт»: а – загальний вигляд; б – діжа):

1 – корпус машини; 2 – фундаментна плита; 3 – електродвигун; 4 – важіль мішалки; 5 – черв'ячний вал; 6 – діжа; 7 – кришка; 8 – клинопасова передача; 9 –фрикційна муфта; 10 – редуктор; 11 – вісь напрямного колеса; 12 – напрямне колесо; 13 – палець; 14 – ходові колеса; 15 – вісь ходових коліс; 16 – корпус візка; 17 – клямка важеля; 18 – пружина клямки; 19 – цапфа центральна; 20 – фланець чана; 21 – чан; 22 – черв'ячне колесо; 23 – кронштейн напрямного колеса.

Тістомісильна машина безперервної дії (рис. 55) є місильною камерою циліндрової форми з лопатевою мішалкою, в яку подають борошно, дріжджі, воду, сіль і інші компоненти. На виході внизу камера має вивантажний шнек для подачі тіста на тістоділильну машину.

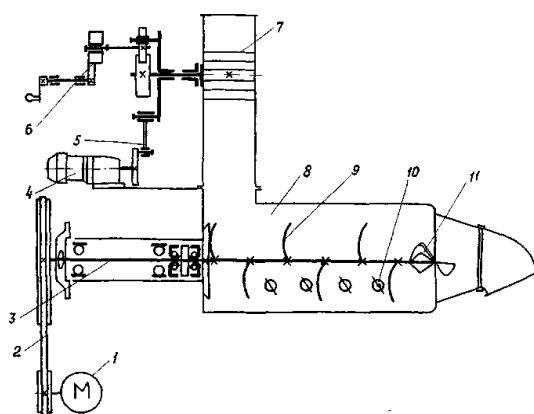


Рис. 55. Схема тістомісильної машини безперервної дії: 1 – електродвигун;

2 – клинопасова передача; 3 – місильний вал з lopастями; 4 – редуктор, 5 – шатун, 6 – механізм регулювання продуктивності, 7 – роторний дозатор борошна, 8 – місильна камера, 9 – лопать; 10 – гальмівна лопать, 11 – пластифікатор

Тістоприготувальні агрегати: складаються з 1 – дозаторів муки, води, дріжджів, 2 – опарної машини, 3 – тістомісильної машини.

Устаткування для бродіння тіста. Після замісу опара або тісто

піддаються бродінню.

Всі пристрої для бродіння розділяються на дві групи: пристрої для безперервного бродіння; пристрої для порційного бродіння.

У пристроях першого типу бродячі напівфабрикати перемішуються в ємкостях під дією маси або механічного збудника (мішалки). Для підтримки оптимальних параметрів ці ємності забезпечені кришками і водяними сорочками.

Пристрої для порційного бродіння виконуються у вигляді бункера, діжі з підігрівом.

4. Тістоділильні машини

Приготовлене тісто для подальших операцій технологічного процесу виробництва хліба і хлібобулочних виробів розділяють на шматки певної маси. Для розділення тіста на шматки однакових порцій застосовують тістоділильні машини.

Класифікація тістоділильних машин (рис. 56). У тістоділильних машинах закладений принцип об'ємного дозування. Тістоділильні машини класифікують:

1) за способом відмірювання об'єму тіста: машини відсікаючі шматки тіста (а, д, ж, е, і); що ділять тісто на шматки ділильною головкою (а, б, и, г, е, з); штампуючі шматки тіста (к).

2) за способом нагнітання тіста: машини з шнековим нагнітачем; валковим; поршневым; лопатевим; пневматичним; роторним.

3) по функціональних принципах: тістоділильні – устаткування для поділу тіста на шматки рівної маси; ділильно-формувальні машини – устаткування, що суміщає виконання операцій ділення і формування тістових заготовок; ділильно-укладочні машини – устаткування, що суміщає виконання операцій ділення і укладання тістових заготовок.

4) по конструктивних ознаках тістоділильні машини ділять на десять груп.

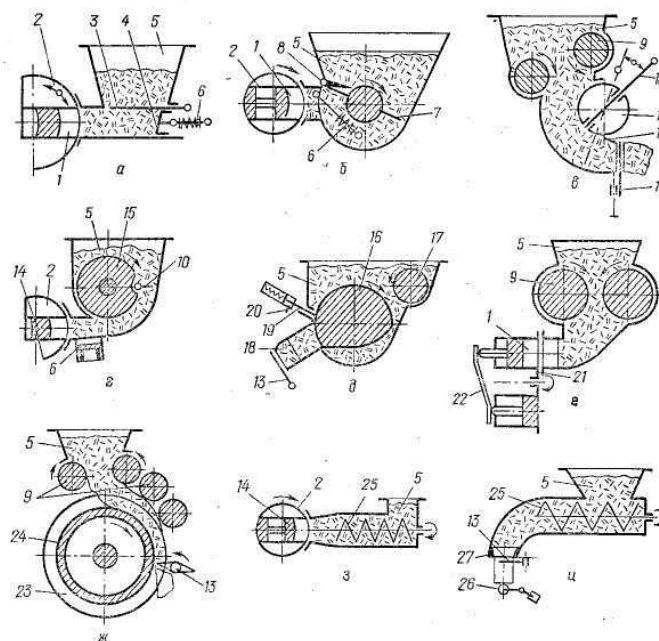


Рис. 56. Принципова схема тістоділильних машин: а – з поршневим нагнітачем; б – лопатевим нагнітачем (мертво закріпленалопать) і ділильною головою; в – з лопатевим нагнітачем (поворотна лопать забирається) і ділильною головою; г – машина з роторним нагнітачем без ділильної головки; е – з валковим нагнітачем і ділильною головою; ж – з валковим нагнітачем і прокатуючим пристроєм без ділильної голівки; з – з шнековим нагнітачем і ділильною головою; и – з шнековим нагнітачем без ділильної головки; 1 – мірна камера; 2 – ділильна головка; 3 – заслінка; 4 – нагнітаючий поршень; 5 – прийомна воронка; 6 – стабілізатор тиску; 7 – нагнітаюча лопать; 8 – відсікаюча демпферна заслінка; 9 – нагнітаюча лопать; 10 – лопать, що убирається; 11 – поворотний барабан; 12 – мундштук; 13 – відсікаючий ніж; 14 – нижній поршень; 15 – обертаючий барабан; 16 – роторний нагнітач; 17 – живлячий валик; 18 – буферна камера; 19 – підкручена відсікаюча заслінка; 20 – гранична заслінка; 21 – ділильна головка; 22 – механізм регулювання ходу поршня; 23 – реборда барабана; 24 – формуючий барабан; 25 – нагнітаючий шнек; 26 – ролик включання приводу ножа; 27 – мундштук.

Вимоги до тістоділильних машин:

1. Тістоділильні машини повинні забезпечувати поділ тіста на шматки заданої маси. Допустиме відхилення маси шматків тіста не більше 2...5% від заданої маси шматків даної партії.

2. Тістоділильні машини повинні забезпечувати поділ тіста на шматки постійного об'єму із заданим ступенем ущільнення.

3. Конструкція тістоділильних машин повинна забезпечувати можливість регулювання маси шматка тіста, що відміряється, в заданих межах залежно від сорту, складу і консистенції тіста.

4. Забезпечувати повне заповнення тістом заданого об'єму мірної камери ділильної головки або постійну швидкість випресовування джгута.

5. Забезпечувати безперервність потоку тіста від входу в машину до

повного його виходу з неї.

5. Устаткування для формування тіста

Для надання тісту необхідної форми застосовують тістоформувальні машини. Формувальні машини, надають шматкам тіста кулясту, циліндричну і спеціальну форму. Надання шматкам тіста кулястої форми проводиться округлювальними машинами, циліндричної форми – заочувальними машинами і спеціальної форми – спеціальними формувальними машинами.

Всі тістоформуєчі машини залежно від способу надання форми шматкам тіста розділяють на чотири групи:

- машини для формування тістових заготовок методом прокатування, до яких відносяться округлювальні, заочувальні і рогаєикові пристрої;
- машини для формування тістових заготовок методом штампування – більшість пристроїв для виробництва дрібноштучних булочних виробів;
- машини для формування тістових заготовок методом екструзії – пристрою для виробництва пампушок, піріжків, соломки, хлібних паличок;
- комбіновані машини, що включають прокатувальні, штампувальні і інші формувальні пристрої.

Найбільшого поширення набули машини першої групи. У цих машинах тістові заготовки зазвичай піддаються дії з боку двох поверхонь робочих органів машин. Поверхня, яка забезпечує переміщення тістових заготовок, називається несучою, а поверхня, що надає заготівці певну форму в результаті зміни напрямку її руху, формуючою. Залежно від форми, яку додає машина тістовій заготівці, машини діляться на округлювальні, що формують кулясті заготовки і заочувальні, що формують подовжені циліндричні або еліпсоїдні заготовки.

Тістоокруглювальні машини. Класифікація тістоокруглювальних машин (рис. 57, 58).

По конструкції несучої поверхні: циліндричні: а) з вертикальною віссю обертання; б) з горизонтальною віссю обертання; в) барабанні; конусоподібні: а)

з повним конусом; б) з усіченим конусом; стрічкові; чашоподібні: а) з повним конусом; б) з усіченим конусом; барабанні.

По конструкції формуючої поверхні: жолобкові: а) одноканальні; б) багатоканальні; стрічкові; площинні; колпакообразні; дискові.

По характеру руху несучої поверхні: обертальні; прямолінійні; плоско-паралельні.

По характеру руху формуючої поверхні: нерухомі; прямолінійні; обертальні (круг).

По взаємозв'язуванню рухів несучих та формуючих поверхонь, тістоокруглювальні машини можна розділити на три основні групи: тістоокруглювальні машини з обертальним несучим органом, та нерухомою формувальною поверхнею (а, б, в); тістоокруглювальні машини з прямолінійно рухомим несучим органом, та нерухомою або рухомою формувальною поверхнею (г); тістоокруглювальні машини з плоскопаралельним та круговим рухом несучих та формувальних поверхонь (д, е).

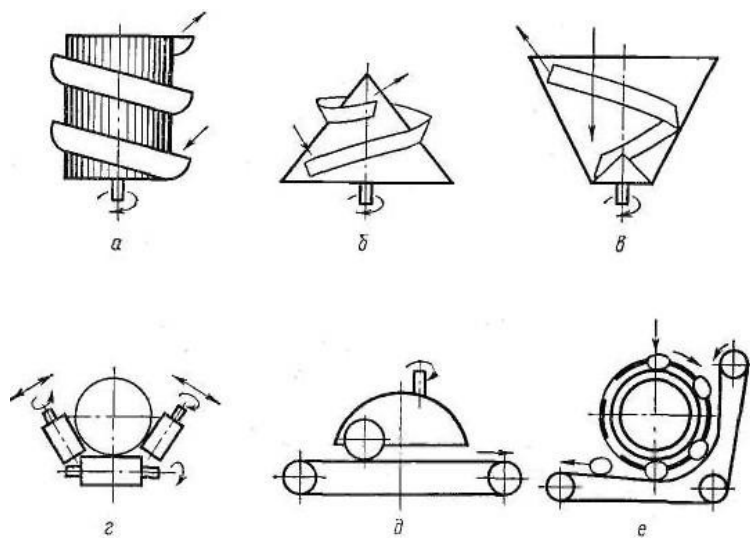


Рис. 57. Схеми тістоокруглювальних машин

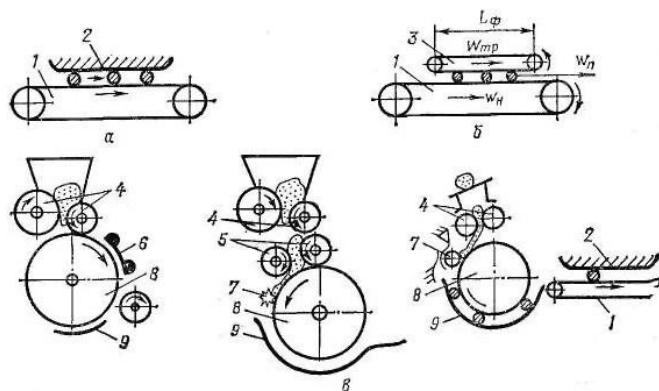


Рис. 58. Схема тістозакаточних машин: а – схема формування між нерухомою дошкою і рухомою стрічкою; б – схема формування між двома рухомими стрічками; в – схема роботи завертальних машин; 1 – рухома стрічка; 2 – привід машини; 3 – боковини; 4, 10 – розкачувальні валки; 5 – завивальний пристрій; 6 – фартух матер'яний з вагами; 7 – рифлений захоплюючий валок; 8 – завертаючий барабан; 9 – формуючий нерухомийкожух.

Тістозакаточні машини (рис. 59, 60). Загортання шматків тесту здійснюється в зазорі між рухомою стрічкою (1) і нерухомою дошкою (2) (а) або між двома нескінченними стрічками (3) (б) що переміщаються одна щодо іншої. Використовують в основному стрічкові і барабанні тестозакаточні машини. У барабанній заковувальній машині як робочий орган, що несе, застосовують циліндри, що обертаються навколо горизонтальної осі, формуючим органом в цих машинах є нерухомий кожух, що охоплює барабан. Процес формування тесту в заковувальних машинах можна розділити на три операції: 1) розкочування шматка тесту в млинець (І), загортання тестового млинця в рулон (ІІ), прокатування рулону в тестову заготовку необхідної форми (ІІІ).

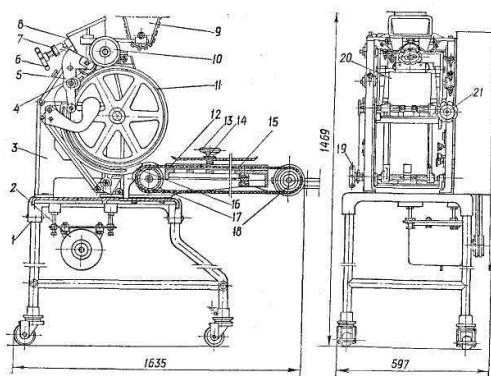


Рис. 59. Тістозаковувальна машина МЗЛ-51: 1 – станина; 2 – привід машини; 3 – боковини; 4, 10 – розкочувальні валки; 5 – завивальний пристрій; 6 – регулятор товщини розкочування; 7 – стопорна гайка; 8 – прийомна лійка; 9 – борошнопосипач; 11 – заковуючий барабан; 12 – стрічковий конвеєр; 13 – регулятор прижимної плити; 14 – притискна плита (подовжувач); 15 – стіл; 16 – торцеві обмежувачі довжини заготовки; 17 – привідний барабан; 18 – натяжний барабан; 19 – регулятор довжини заготовки; 20 – формуючий кожух; 21 –

регулятор установки зазору між формуючим кожухом і барабаном

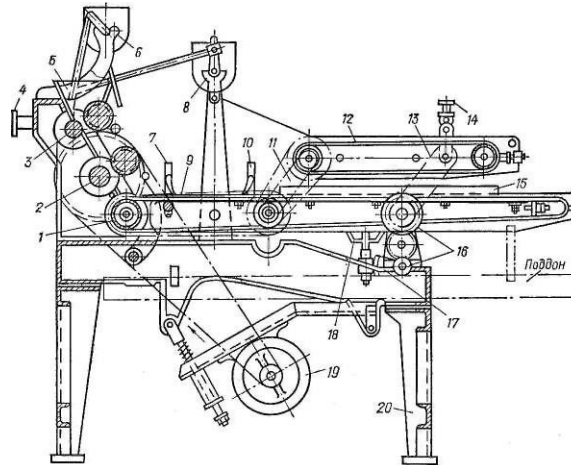


Рис. 60. Тістозакочувальна машина СЗК-Р: 1 – несучий стрічковий конвеєр; 2, 3 – розкочувальні валки; 4 – штурвал регулювання відстані між розкочувальними валками; 5 – приймальна лійка; 6, 8 – борошнопосипач; 9 – панцирна сітка; 10, 7 – стояки підвіски панцирної сітки; 11, 13 – шарнірні стояки кріплення верхнього завертаючого транспортера; 12 – завертаючий транспортер; 14 – гвинтовий регулятор; 15 – нерухомі напрямні; 16 – зубчасті колеса; 17 – черв'ячний сектор; 18 – штурвал регулювання відстані між гілками верхнього і нижнього конвеєра; 19 – привід; 20 – рама машини.

Вимоги до тістоформуючих машин.

- 1) Шматки тіста слід подавати рівномірно в центр приймальної воронки.
- 2) Не допускати набігання одного шматка тіста на інший.
- 3) Забезпечити вільний прохід шматків тіста по робочих органах машини (без налипання).
- 4) Забезпечити формування шматків тіста правильної (заданою) форми.
- 5) Всі робочі органи повинні бути постійно чистими, легко очищатися від налипання тіста.
- 6) Після закінчення роботи обов'язково ретельне очищення всіх робочих органів тістоформуючої машини від налиплого тіста.
- 7) У округлювальних машинах слід стежити за мінімальним зазором між несучим органом і жолобом для уникнення затягування і затискання шматків тіста.
- 8) У закаточних машинах необхідно контролювати зазор між валками і відстань між поверхнями, які забезпечують формування шматків заданої маси.

6. Устаткування для вистоювання тіста і хлібопекарські печі

Устаткування для вистоювання тіста. Для відновлення структури тіста після дії на нього робочих органів формуючих машин застосовується вистоювання. Для пшеничного тіста з сортового борошна передбачається два вистоювання: попереднє – безпосередньо після округлювальної машини і остаточне – після загортання. Попереднє вистоювання проходить 5...10 хв – остаточне 30...60 хв залежно від розміру шматків і параметрів повітряного середовища ($t = 35...40^{\circ}\text{C}$, $W=80...85\%$). Для вистоювання застосовують камерні і конвеєрні шафи. Оскільки вистоювання є тривалим процесом, то для скорочення довжини конвеєрів вистоювання проводиться в багатомісних люльках (касетах).

Шафи бувають з вертикальною і горизонтальною подачею. Конвеєрні шафи підрозділяються на: шафи з ручним та машинним укладанням тістових заготовок в люльки. Конвеєрні шафи для остаточного вистоювання встановлюють безпосередньо перед печами. Ці шафи обладнані пристроями для механізованого завантаження тістових заготовок в люльки, вивантаження і пересадки їх в печі.

Хлібопекарські печі (рис. 61).

Класифікація хлібопекарських печей і вимоги, що пред'являються до них.

У хлібопекарській промисловості застосовуються самі різні хлібопекарські печі, але в кожній з них є загальні елементи: каркас і обмуровка (теплоізоляція), пекарна камера, генератори тепла, теплообмінні пристрої, конвеєри, допоміжні пристрої і пристосування.

Печі класифікуються по ряду ознак:

1. Технологічний, який визначає асортимент виробів, що виробляються (спеціалізовані лінії);

2. Теплотехнічний, що характеризує:

Спосіб генерації тепла: індивідуальний (одна або декілька топок для кожної печі); центральний (газовий, електричний, тощо).

Спосіб обігріву пекарної камери. За цією ознакою печі ділять на: жарові або з регенеративним обігрівом, в них паливо спалюється в топковій камері, що

є одночасно і пекарною камерою; каналні, в яких тепло передається через робочі стінки каналів; пароводяні, передача тепла з нагрівальних трубок; печі з паровим обігрівом; із змішаним обігрівом (парою і нагрівальними трубками); печі з циклотермічним обігрівом, для зниження $t^{\circ}\text{C}$ частина відпрацьованих газів змішується з продуктами згорання на виході з печі; печі з конвективним обігрівом, в яких нагріте повітря циркулює в пекарній камері; печі з газовим обігрівом, газ спалюється безпосередньо в пекарній камері; печі з електричним обігрівом; печі з інфрачервоними випромінювачами; інші.

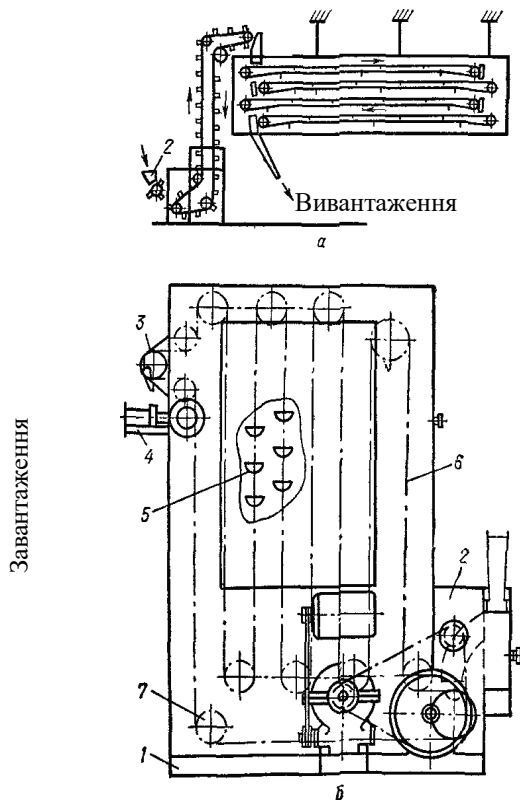


Рис. 61. Шафи попереднього вистоювання: а – стрічкова; б – коліскова шафа; 1 – каркас; 2 – живильник; 3 – розвантажувальні зірочки; 4 – розвантажувальний поперечний конвеєр; 5 – коліски; 6 – ланцюговий конвеєр; 7 – зірочка.

3. Ступінь механізації пічної установки – тип конвеєра та поду і наявність впічній установці вистоювального конвеєра.

Поду бувають: нерухомі (стаціонарні); механічні: висувні; дискові, що обертаються; роторні; з ручним приводом; конвеєрні з електроприводом.

Конвеєрні поди бувають: ланцюгові; пластинчасті; ланцюгові люлькові; стрічкові; сітчасті; кільця: суцільні або секційні; карусельні: суцільні, секційні,

ланцюгові, роторні, люлькові.

4. Тип пекарної камери: тупикові: у яких через одне вікно проводиться посадка тістових заготовок і вивантаження готової продукції; тунельні – посадка з одного кінця печі, а вивантаження з іншого.

5. Залежно від площі поду розрізняють печі: малої продуктивності (з площею поду до 16 м^2); середньої $16 \dots 25 \text{ м}^2$; великої $>25 \text{ м}^2$.

Вимоги до хлібопекарських печей:

1) Печі повинні відповідати розмірам і параметричним рядам по ГОСТ 8032-56 «Переважних чисел і ряди переважних чисел» з відхиленнями не більш $\pm 15\%$;

2) Печі повинні виготовлятися в каркасного виконання, що забезпечує транспортабельність і герметичні з'єднання;

3) В якості поду печі можуть бути використані сітчасті, пластинчасті і люлькові конвеєри;

4) Температура зовнішньої поверхні облицювання печі не повинна перевищувати 45°C . Температура підшипникових вузлів не більше 60°C .

5) У системі приводу конвеєра печі, повинен бути передбачений ручний (аварійний) привід із зусиллям не більше 15 кг

Механізовані печі для виробництва хліба і хлібобулочних виробів.

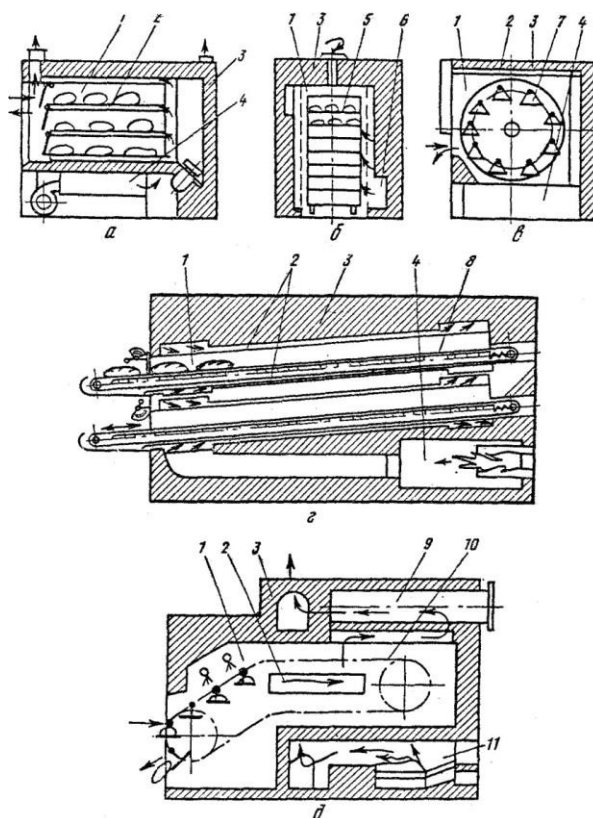
Тісторозділювальні лінії складаються з ряду машин, що виконують наступні операції: поділ, округлення, попереднє вистоювання, загортання, остаточне вистоювання, надрізки тістових заготовок і автоматичну посадку їх в піч. Перераховані машини зв'язані транспортерами та утворюють потокові лінії для виготовлення формових та подових виробів.

Тісторозділювальна лінія для житнього тіста складається з тістоділильної машини, транспортерів, заочувальної машини для житнього хліба, конвеєрної шафи для вистоювання і машини для змащування форми.

Тісторозділювальна лінія для пшеничного тіста включає тістоділильну машину для пшеничного тіста, округлювальну машину, шафу для попереднього вистоювання, тістозакаточную машину, шафу для остаточного вистоювання і

механізми для посадки та надрізання шматків тіста.

Рис. 62. Принципові схеми тупикових печей: а – багатоярусна шафова з



канальним рециркуляційним обігрівом; б – етажеркова з конвективним обігрівом; в – барабанна з канальним обігрівом; г – двоярусна з ситовими конвеєрами і канальним рециркуляційним обігрівом; д – тупикова з канальним обігрівом і люльково-ланцюговим конвеєром: 1 – пекарна камера; 2 – под; 3 – теплоізоляція; 4 – газохід; 5 – етажерка; 6 – канал; 7 – люлькабарабана; 8 – пластинчатий конвеєр; 9 – регенератор тепла; 10 – ланцюговий конвеєр.

7. Устаткування для виробництва печива

Печиво підрозділяється на цукрове, здобне і зтяжне. Цукрове печиво виготовляється з жирного високопластичного тіста. Зтяжне – з пружно-еластичного тіста. Здобне – з пісочного (багато цукру і жир); збивного (що має жирну консистенцію; білкового (що має багато білків і отриманого збиттям)) та ін.

Технологічний процес виробництва печива складається з наступних стадій: підготовка сировини; приготування, обробки та формування тіста; випічки; охолодження, розфасовки та упаковки.

Підготовка сировини проводиться по загальноприйнятій схемі підготовки сировини для хліба і макаронних виробів.

Приготування тіста для різних видів печива здійснюється по-різному. При замісі тіста для печива використовується емульсія, яка виготовляється зводи і добавок. При замісі емульсія і суміш борошна з крохмалем подається двома потоками, що полегшує роботу тістоприготувальних машин.

Збивання емульсії проводять у відцентровому емульсаторі. Конструкція емульсатора аналогічна відцентровому насосу, в корпусі якого обертаються два диски, розгороджених нерухомим диском і кільцем. Суміш при обертанні дисків розбивається на найдрібніші частинки, утворюючи емульсію.

Збивання емульсії можна проводити також і в горизонтальному лопатевому емульсаторі. Емульсатор (рис. 63) представляє собою горизонтальний циліндр 5 з валом 2, на якому укріплено дві перемішуючі лопаті 10 Т-подібної форми і чотири лопаті 3 прямокутних форми. Всі лопаті повернені по відношенню до осі валу на кут $35...40^{\circ}$. Циліндр забезпечений патрубком 1 для завантаження сировини і оглядовим люком 4. Готова суміш випускається з циліндра через патрубок 8, що перекривається клапаном 7. Клапан піднімається за допомогою штурвалу 6 або автоматично за допомогою електромагніту. Для підтримки необхідної температури змішувальний циліндр забезпечений водяною сорочкою 9.

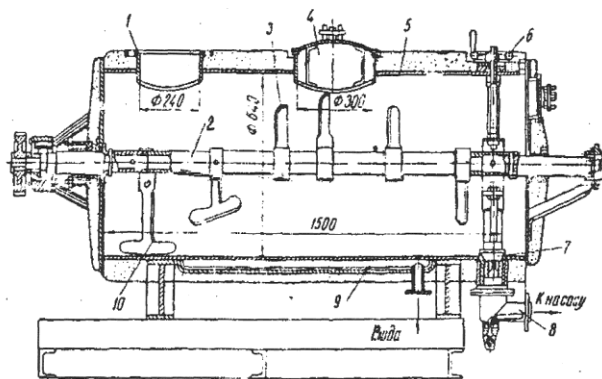


Рис. 63. Горизонтальний лопатевий збивач:

1 – патрубок; 2 – вал; 3 – лопать прямокутної форми; 4 – люк; 5 – циліндр; 6 – штурвал; 7 – клапан; 8 – патрубок; 9 – водяна сорочка; 10 – Т-подібна лопать.

Компоненти емульсії завантажуються в емульсатор, де вони перемішуються протягом декількох хвилин. Після цього суміш за допомогою насоса подається в тістомісильну машину.

Для замісу тіста і опари використовують тістомісильні машини, причому

для замісу затяжного тіста застосовують машини періодичної дії, а цукрового тіста – безперервної дії. В основному застосовують машини хлібопекарського виробництва.

Для дозування сипких компонентів борошна, цукру-піску та ін. при замісі тіста на печиво при використанні ПТЛ застосовують стрічковий дозатор безперервного типу ШД – 1М.

Дозатор (рис. 64) складається з вертикальної шахти 7 і горизонтального стрічкового конвеєра 5. Дозатор працює наступним чином. Продукт поступає у вертикальну шахту. Стабільне дозування забезпечується за умови, якщо рівень продукту в шахті буде відносно постійним. Постійність рівня підтримується сигналізаторами рівня: сигналізатор 9 верхнього рівня посилає імпульс про необхідність припинення подачі продукту, а сигналізатор 8 нижнього рівня – про необхідність заповнення шахти новою порцією. Зворошувач 6, здійснюючи коливальний рух, перешкоджає утворенню грудок. Дном шахти служить стрічка конвеєра 5, яка відносить з шахти шар продукту, товщина якого, а отже, і продуктивність дозатора регулюється підйомом або опусканням вертикальної заслінки 10. Регулювати продуктивність при постійній втраті заслінки можна також шляхом зміни частоти обертання валу електродвигуна постійного струму, збільшуючи або зменшуючи при цьому швидкість стрічки конвеєра 5.

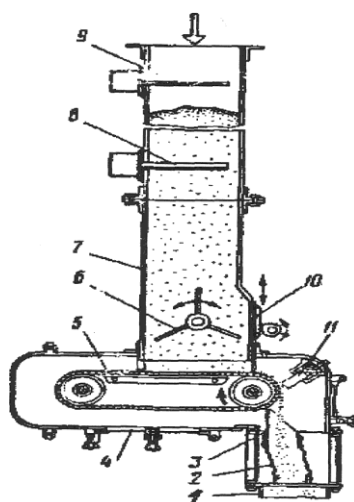


Рис. 64. Стрічковий дозатор муки ШД-1М безперервної дії: 1 – патрубок; 2 – продукт; 3 – течія; 4 – вікно; 5 – конвеєр; 6 – зворошувач; 7 – шахта; 8, 9 –сигналізатор; 10 – заслінка; 11 – магніт.

Шар продукту, зсипаючись з конвеєра 5, проходить під постійними

магнітами 11, які затримують ферродомішки. По течії 3 і гнучкому рукаву 2 продукт поступає в приймальний патрубок 1 машини. Вікно 4 служить для очищення конвеєра 5 від продукту. Погрішність дозування складає $\pm 1,5\%$. Продуктивність стрічкового дозатора до 1100 кг/ч.

Устаткування для прокатки і шарування тіста. Затяжне тісто після замісу піддають багатократному плющенню, внаслідок чого безформненні шматки тіста перетворюються на тістову стрічку. Цю операцію в основному виконують на двохвалковій машині. Після плющення тісто піддають відлежуванню на столах (при порційному плющенні) або поволі рухомих транспортерах (при безперервному плющенні). Для отримання виробів з жиром або іншим прошарком застосовують тістовальцючі машини – ламінатори.

Тістовальцюча машина. У машині (рис. 65) є два горизонтальні циліндричні валки 1 і 3, що розташовані один над іншим. Валки обертаються, захоплюють шматки тіста, обжимають їх і видають у вигляді тістової стрічки, товщина якої приблизно рівна зазору між валками. Нижній валок 1 обертається в підшипниках, нерухомо закріплених в станині машини, верхній валок 3 – в підшипниках, які пересуваються у вертикальних направляючих станини за допомогою штурвалу 5 і механізму переміщення 4. При зміні висоти верхнього валка відповідно змінюється зазор між валками а, отже, товщина тістової стрічки. По обидві сторони розкочувальних валків, розташовані столи із стрічковими транспортерами 2, один з яких подає тісто на валки, а інший приймає його.

Для зміни напрямку руху всіх робочих органів машина забезпечена реверсивним приводом.

Шматок тісту (20...30 кг) укладають спочатку на один транспортер, наприклад, на лівий, який подає тісто на валки, а правий транспортер приймає. Отриману товсту тістову стрічку складають в декілька шарів і багат шаровий шматок тіста повертають на транспортері на кут 90^0 . Після цього опускають верхній валок, зменшуючи зазор між валками, і дають машині зворотній – реверсивний хід. Правий транспортер в цьому випадку подає тісто до валків, а лівий приймає прокатану тістову стрічку. Цю операцію повторюють кілька разів,

послідовно зменшуючи товщину тістової стрічки, внаслідок чого в кінці процесу виходить тонка стрічка шаруватої структури.

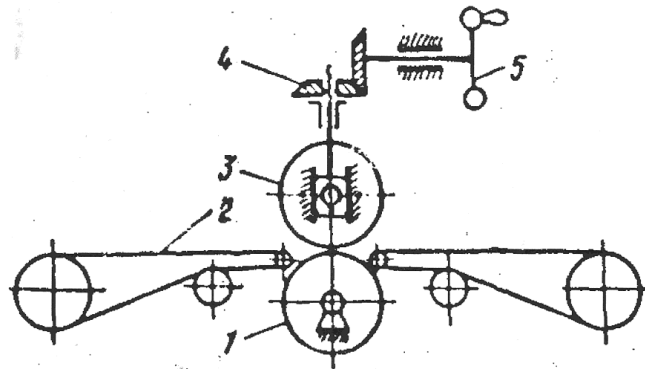


Рис. 65. Тістовальцюча машина (ламінатор): 1, 3 – циліндричні валки; 2 – транспортер; 4 – механізм переміщення; 5 – штурвал.

Устаткування для формування тістових заготовок печива. Залежно від виду тіста, тістові заготовки формують на штампуючих машинах ударної дії, ротаційних і отсадочних машинах. Штампуючі машини ударної дії застосовуються для формування заготовок затяжного печива, крекера та галет.

Тісто прокатується на вальцюючих машинах і у вигляді безперервної рухомої стрічки подається під штамп, який при кожному опусканні висікає в ній один ряд заготовок печива.

Затяжне тісто володіє пружністю і еластичністю в сильному ступені. Внаслідок цього нанесення малюнка на поверхню стрічки затяжного тіста неможливе, оскільки відштампований малюнок швидко затягується і зникає.

Тому, обмежуються лише висіканням з тістової стрічки заготовок певної форми і нанесенням на її поверхню малюнка у вигляді штрихів або написів за допомогою гострих виступаючих частин штампу. Велике поверхнєве натягнення затяжного тіста затрудняє вихід з неї газів, що утворюються при випічці внаслідок розкладання хімічних розпушувачів. Тому, перед випічкою заготовки проколюють шпильками.

Штампувально-різальний агрегат. Для формування виробів певної конфігурації із стрічки тіста застосовують штампувально-ріжучі агрегати.

Штампувально-різальні агрегати мають чотири типи штампуючих машин – машини легкого типу (з однією провідною ланкою в штампуючому механізмі)

з рівномірним і періодичним рухом транспортерів; машини важкого типу (з двома провідними ланками в штампуєчому механізмі); з рівномірним і періодичним рухом транспортерів. Відповідно до цього в штампуєчих механізмах агрегатів застосовуються штампи легкого і важкого типів.

Принципова схема роботи штампуєчально-різального агрегату представлена на рисунку 66. Тісто конвеєром 2 подається в ламінатор 1, де воно піддається попередньому плющенню і шаруванню.

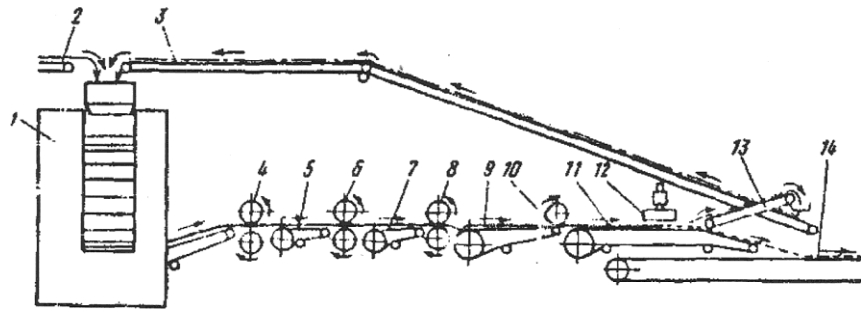


Рис. 66. Штампуєчально-різальний агрегат: 1 – ламінатор; 2, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 14 – конвеєр; 4, 6, 8 – тістовальцуюча машина; 10 – щітка; 11 – штамп.

Тістовальцуюча машина 4 прокатує тісто в стрічку завтовшки 6...7 мм. Отримана стрічка тіста, конвеєром 5 прямує до тістовальцуючої машини 6, а потім конвеєром 7 – до тістовальцуючої машини 8, валки якої прокатують стрічку до товщини, в два рази меншої товщини готового виробу (3,5...4 мм для печива та 2...3 мм для крекера). Гладка шліфувана поверхня валків тістовальцуючої машини 8 додає стрічці тісту глянець.

В результаті вальцювання тісто деформується. При виході тіста із зазору між валками ця деформація частково зникає. Для зникнення еластичної деформації потрібний час, тому тісто поступає на конвеєр 9, довжина якого підбирається залежно від фізичних властивостей тіста.

Для усунення прилипання тіста до валків, на верхню поверхню тіста наносять деяку кількість борошна, яка змахується циліндричною щіткою 10.

Конвеєр 11 подає очищену стрічку під штамп 12. Після формування заготовок з тістової стрічки на конвеєрі 11 знаходяться як тістові заготовки, так і обрізаня.

Останні відділяються від заготовок, поступають на конвеєр 13 і прямують до машини 1 конвеєром 3, а тістові заготовки сходять на конвеєр 14, який найчастіше є сітчастим конвеєром – подом печі. Узгоджена робота машин агрегату досягається наявністю загального приводу від одного електродвигуна.

В даний час замість штампів почали широко застосовуватися роторні ріжучі пристрої. Вони включають два ротори: на першому розташовані шпильки для проколювання стрічки тіста, а на другому – ножі, що вирізають тістові заготовки. В цьому випадку необхідність в штампах і штампуючих механізмах відпадає.

Ротаційна машина РМП. Призначена для формування цукрового печива з укладанням тістових заготовок на дека. Принципова схема машини представлена на рисунку 67. Тісто, завантажене у воронку 1, захоплюється рифленим валком 2 і бронзовим формувальним ротором 7. Ротор має на поверхні поглиблення, виконані за формою печива. Дно поглиблення вигравійоване або залите оловом і має малюнок, зворотний малюнку, що зображений на поверхні печива. На багатьох фабриках дно осередку виконують з пластмаси з відштампованим малюнком.

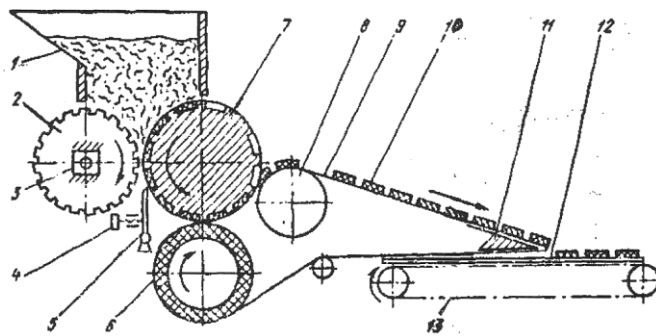


Рис. 67. Схема ротаційної формуючої машини РМП: 1 – воронка; 2 – валок; 3 – підшипник; 4 – гвинт; 5 – ніж; 6 – барабан; 7 – ротор; 8 – ролик; 9 – стрічка; 10 – печиво; 11 – пластина-ніж; 12 – трафаретний лист; 13 – ланцюговий конвеєр.

Тісто, захоплене рифленим валком і ротором, запресовується в поглиблення ротора. Ніж 5, притиснутий до поверхні ротора регулюючим гвинтом 4, очищає його поверхню від тіста так, що воно залишається тільки в поглибленнях.

Надлишки тіста, зняті з поверхні ротора, залишаються на поверхні валка 2

увигляді тістової сорочки. Для регулювання інтенсивності запресовування тіста в осередки формувального ротора, використовують рухомі підшипники 3 рифлені барабани 2. При пересуванні підшипників змінюється зазор між барабаном 2 і ротором 7, внаслідок чого змінюється ступінь стиснення тіста.

Стрічка 9 конвеєра огинає привідний формуючий барабан 6, ротор 7, направляючий ролик 8 і нерухому пластину – ніж 11. Привідний барабан 6 обтягнутий гумою, яка притискує стрічку до поверхні тіста, запресованого в поглиблення формуючого ротора.

Сили прилипання тіста до стрічки більше, ніж до донець поглиблень ротора, тому при відході стрічки від поверхні ротора до направляючого ролика 8 тістових заготовок печива 10 відлипають від ротора і залишаються на стрічці 9. При обгинанні нерухомого ножа 11 заготівка переходить на протвєні – трафаретні листи 12, які заздалегідь укладають вручну на ланцюговий конвеєр 13 з упорами. Конвеєр рухається з швидкістю, близькою до швидкості стрічки 9.

Тістові заготовки здобного печива, пряників, тістечок формують методом відсадження. Осадочні машини дозволяють формувати заготовки з пластичного і рідкого тіста. Осадження виробів полягає в тому, що в робочій камері створюється тиск, в результаті якого визначена по масі і формі порція тіста видавлюється через насадки на приймальну поверхню. Тиск в робочій камері створюється валками, що обертаються, шнеками або поршнями, що рухаються у зворотно-поступальний в горизонтальній або вертикальній площині.

Валкова осадочна машина ФПЛ-1. Застосовується для формування заготовок з тіста для отримання цукрового печива і пряників.

Машина (рис. 68, а) складається з механізму осадження, струнного відсікача, приймального конвеєра і приводу.

На станині 1 рамного типу встановлена воронка 8, в нижній частині якої періодично обертаються два горизонтальні нагнітальні валки 7. Періодичний рух валки отримують від маховика 10 через систему важелів і храповий механізм 11. Під тиском, що створюється валками, тісто продавлюється через матрицю з отворами різної конфігурації. Жгути тіста, що виходять з матриці, розрізають на

заготовки рухомою струною, яка кріпиться струнотримачем 6. Останній здійснює зворотно-поступальний рух від електродвигуна, редуктора, важелів 4 і 5. Від важеля 4 переривистий рух передається важелю 3 і храповому механізму 2, який переміщає конвеєр 9. Відформовані заготовки поступають на трафаретні листи, укладені на конвеєрі 9.

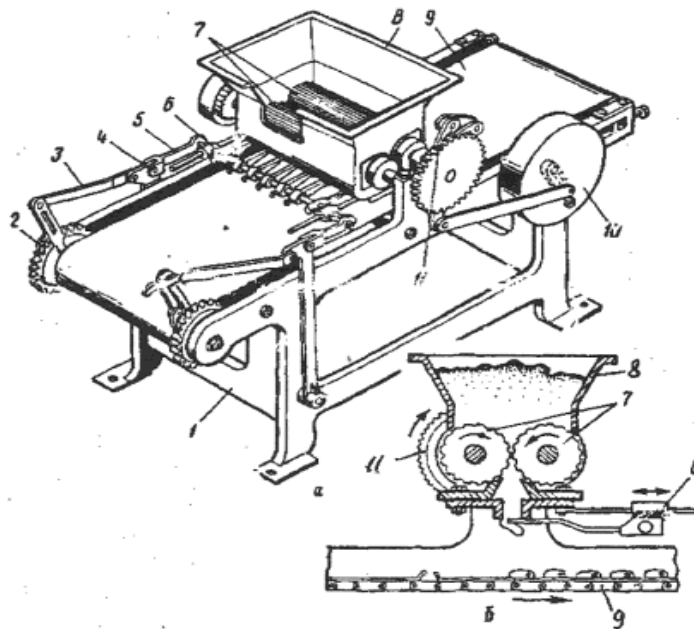


Рис. 68. Валкова осадочна машина ФПЛ-1: а) – загальний вигляд; б) – схема формування виробів і укладання їх на конвеєр: 1 – станина; 2, 11 – храповий механізм; 3, 4, 5 – важіль; 6 – струнотримач; 7 – валок; 8 – воронка; 9 – конвеєр; 10 – маховик.

На рисунку 68, б показана схема формування виробів і укладання їх на конвеєр. Випікають печиво в основному в газових печах, застосовують також і електропечі. На малих і середніх підприємствах використовують електропекарні шафи і печі. На середніх і крупних підприємствах в потоково-механізованих лініях застосовують електро – або газові стрічкові, роторні і тунельні печі.

Після випічки, печиво піддають охолодженню в люлькових шафах, конвеєрах або камерах охолодження. Вироби охолоджують повітрям, яких обдуває печиво, що знаходиться в люльках або на конвеєрі.

8. Устаткування для виробництва бубличних виробів

Бубличні вироби мають форму кільця або овалу і крупний перетин. До бубличних виробів відносяться сушки, баранки та бублики. Бубличні вироби готують з крутого тіста, що має відповідну відносно низьку вологість.

Зважаючи на малий вміст води, процес приготування тіста складається з двох операцій: замісу в тістомісильній машині, конструктивно розрахованій на заміс крутого тіста, і додаткової механічної обробки на натирочній машині для забезпечення однорідності структури і властивостей тіста.

Після натирання тісто повинне мати період відлежування – бродіння (30...60 хв). Потім тісто поступає на ділильно-закочувальну машину, з якої виходять сформовані тістові заготовки.

Створені спеціалізовані ділильно-закочувальні машини: для сушок, баранокі бубликів і універсальна ділильно-закочувальна машина з комплектами змінних робочих органів, що дозволяють виробляти на ній всі три види бубличних виробів.

На рисунку 69 представлена потоково-технологічна лінія виробництва бубличних виробів.

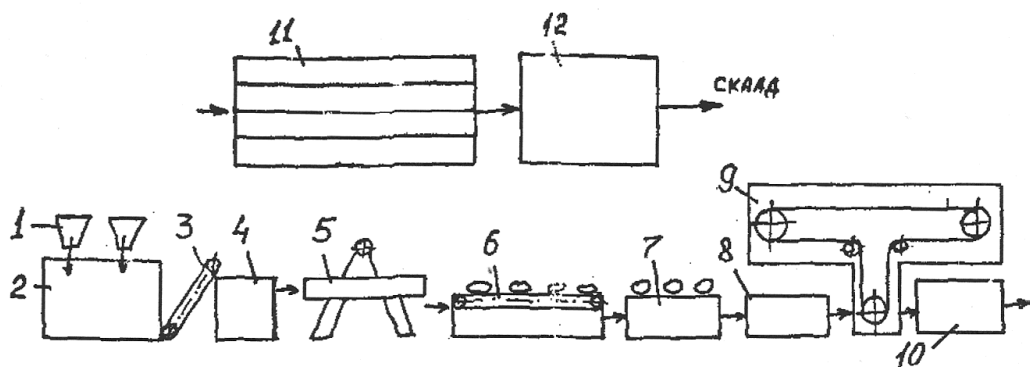


Рис. 69. Схема потоково-технологічної лінії виробництва бубличних виробів: 1 – дозатори; 2 – місильна машина; 3 – транспортер; 4 – обробний стіл; 5 – натиральна машина; 6 – транспортер для відлежування; 7 – стіл для відлежування; 8 – ділильно-закочувальна машина; 9 – конвеєрна шафа; 10 – машина для обварювання; 11 – піч; 12 – низальна машина.

Лекція 5

Технологічне обладнання для переробки плодоовочевої сировини та виробництва соків

1. Характеристика консервної промисловості
2. Машини для миття сировини, тари і устаткування
3. Машини для інспекції, сортування і калібрування
4. Механізація процесів подрібнення плодів та овочів
5. Механізація процесів перемішування плодоовочевої сировини
6. Механізація процесів оброблення сировини
7. Технологічне обладнання для виробництва соків

1. Характеристика консервної промисловості

В даний час виробництво плодоовочевої консервної продукції сконцентрована на крупних овочепереробних заводах з потужністю 20-30 і більш МУБ в рік. Проте необхідна значна реконструкція плодо-овочевопереробної промисловості. Основні виробничі фонди малопродуктивні, багато з них матеріально і морально застаріли. Для їх оновлення необхідні час і головне – значні капіталовкладення, унаслідок чого рішення задачі повного забезпечення населення плодоовочевою консервною продукцією в найближчому майбутньому вельми скрутно. Проблему 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 та обладнання, які можна класифікувати по 3 основним напрямом: механічне обладнання; теплове обладнання; сховища і холодильники.

Механічне устаткування. У плодоовочевій консервній промисловості застосовують сотні найменувань машин та обладнання 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, закаточні машини та інше обладнання.

Все різноманіття механічного обладнання плодоовочевого консервного виробництва можна класифікувати на наступні основні групи: транспортні пристрої; машини для миття сировини, тари та обладнання; машини для інспекції, сортування і калібрування; машини для подрібнення і перемішування; машини та обладнання для оброблення сировини; обладнання для виробництва соків; машини для розфасовки, закупорювання і упаковки плодоовочевої продукції.

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 зі складських приміщень в цехи і на склади готової продукції. Найбільшого поширення набули безрейкові пристрої: електрокари, електро штабелеукладальники, 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: транспортні пристрої з тяговим органом; транспортні пристрої без тягового органу; монорельсові пристрої; безрейкові пристрої; насоси.

Транспортні пристрої з тяговим органом: стрічкові транспортери, пластинчасті транспортери, скребкові транспортери, елеватори.

Транспортні пристрої без тягового органу: гідравлічні транспортери, пневматичні транспортери, шнекові транспортер, гравітаційні транспортери.

2. Машини для миття сировини, тари і устаткування

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

Машини для миття класифікуються: для миття сировини, для миття тари, для миття обладнання

Машини 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 машин. Типи мийних машин залежать від сировини, ступеня забруднення і методу їх переробки.

Залежно від механічних властивостей плодів і овочів мийні машини ділять на дві групи: з м'яким режимом миття; з жорстким режимом миття

Залежно від типу робочого органу машини для миття сировини класифікуються: елеваторні, вентиляторні, щіткові, барабанні, лопатеві, вібраційні.

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

Вентиляторні (рис. 71) – вода у ванні піддається турбулізації стислим повітрям від вентилятора (компресора).

Переваги – інтенсивна турбулізація води приводить до якісного видалення забруднень.

Недоліки – на поверхні води утворюється шар брудної піни і при виході з води чисті плоди забруднюються і вимагають обполіскування.

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

Машини для миття тари. Жерстяна і скляна тара, що поступає в технологічні цехи піддається миттю перед укладанням в неї харчових продуктів.

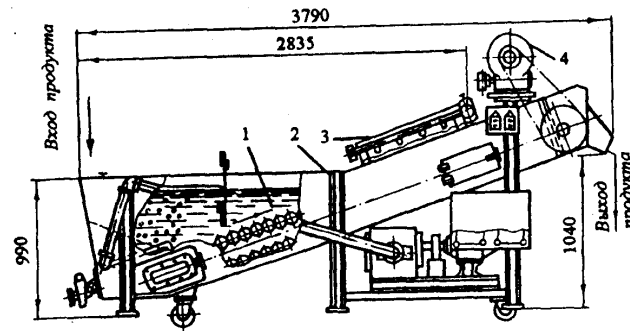


Рис. 71. Вентиляторна мийна машина: 1 – ванна, 2 – похилий транспортер, 3 – душовий пристрій.

Щіткові машини (рис. 72) – в них застосовують щітковий пристрій для індивідуальної дії на забруднену сировину при русі його по транспортеру.

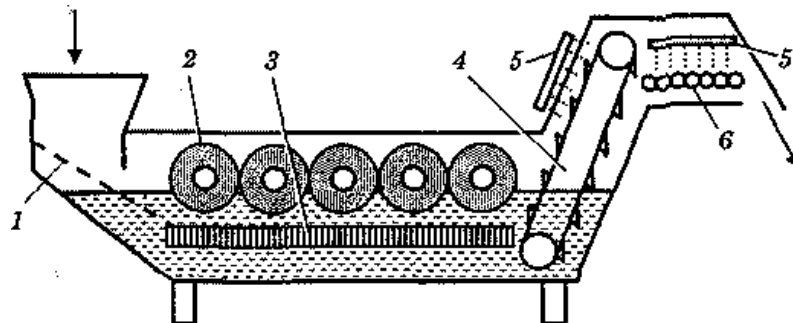


Рис. 72. Щіткова мийна машина: 1 – похила решітка; 2 – щіткові барабани; 3 – щітковий піддон; 4 – елеватор; 5 – душовий колектор; 6 – роликовий конвеєр

Барабанні (рис. 73) – принцип перфорованого барабана з транспортуючим шнеком, що обертається, поміщеного у ванну з водою.

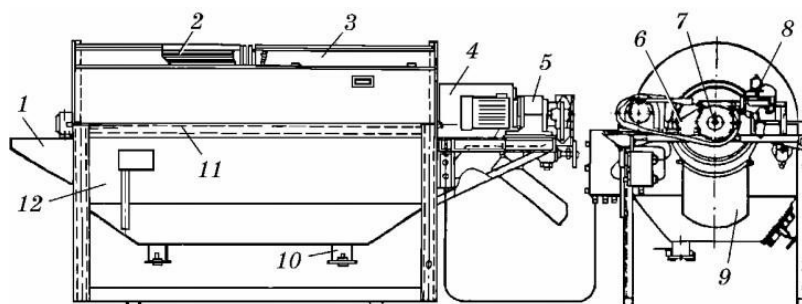


Рис. 73. Барабанна мийна машина: 1 – приймальний лоток, 2, 3, 4 – барабани, 5 – двигун-редуктор, 6 – ланцюгова передача, 7 – вал, 8 – магнітний вентиль, 9 – лоток, 10 – люк, 11 – зварний каркас, 12 – ванна.

Лопатеві – для миття сильно забруднених коренеплодів. Ванна з лопатевим шнеком (рис. 74).

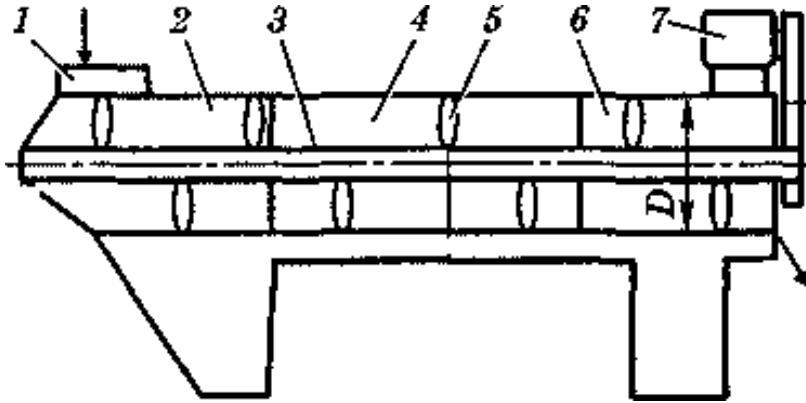


Рис. 74. Лопатова мийна машина: 1 – завантажувальна горловина; 2 – перший відсік; 3 – вал; 4 – другий відсік; 5 – лопаті; 6 – третій відсік; 7 – електродвигун

Класифікація машин: Для миття жерстяної тари застосовують машини для миття: незаповнених жерстяних банок, заповнених жерстяних банок.

Для миття незаповнених жерстяних банок застосовують машини гравітаційного типу.

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

Машини для миття скляної тари. Скляна тара перед надходженням у виробничий цех проходить наступні операції: вибраковування (підготовка до миття), миття, дезинфекцію і ошпарення.

Ефективність роботи машини для миття скляної тари, призначеної для фасування харчовими продуктами оцінюється перш за все повнотою видалення забруднень як з внутрішньої так і з зовнішньої поверхні, а також зниженням мікробного обсеменіння 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 машини; хімічні властивості і концентрації миючого розчину; тиск миючого розчину при шприцюванні; ступінь забруднення банок; витрати миючого розчину і схеми його підведення.

Майже всі мийні машини для скляної тари відносяться до відмочувально-шприцювального типу. У цих машинах тара занурюється в різні миючі засоби (вода, лужні розчини і ін.), а потім піддається багатократному шприцюванню та душуванню. Розрізняють банкомийні машини для дрібної тари (0,2-1,0 л) і крупної тари (0,3-10 л).

Машини для миття бочкотари. За 25-30 днів до розфасовки, бочки

вимочують, із заміною води через 5-7днів. Потім їх миють гарячою водою з каустичною содою. Обшпарюють пором. Миють вручну за допомогою шприців, а також застосовують бочкомийнімашини карусельного або тунельного типу.

Миття обладнання. Метою санітарної обробки харчових машин та обладнання є видалення бруду, а також знищення мікроорганізмів. Особливу увагу слід приділяти санітарній обробці трубопроводів, по яких транспортуються рідкі харчові продукти, фланцевих з'єднання труб, прокладок і інших сполучних частот. Необхідно ретельно промивати головки наповнювачів, дозаторів, клапанів гомогенізаторів та інших деталей, які важкодоступні для миття. Обладнання складається з бака, насоса (пароструминного ежектора) та розпилювальної насадки, для створення гостронаправленого струменя миючого розчину.

3. 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 робочі і видаляють непридатні.

Недолік стрічкових транспортерів – недостатність огляду нижніх частин продуктів, що лежать на стрічці. Для усунення цього недоліку застосовують роликові транспортери – ролики обертаються та обертають овочі і плоди і дозволяють оглядати всю поверхню.

Вакуумна установка дозволяє полегшити інспекцію дрібної сировини (горошок, ягоди, квасоля і ін.) .Она складається з вакууму, шлангів і вакуум-пістолету і бачка для збору некондиційної сировини. Інспекція може бути суміщена з сортуванням.

Сортування – розділення плодоовочевої сировини по сортах, по ступеню зрілості, кольору тощо, згідно стандартів на той або інший вид продукції.

Класифікація сортувальних пристроїв: стрічкові транспортери; роликові транспортери; гідравлічні сортувачі.

Гідравлічні сортувачі 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.

Швидкість руху води у ванні 0,2 м/с. Довжина ванни повинна бути в стільки раз більше її висоти, в скільки разів швидкість змішай більше швидкості осадження. Швидкість осадження – 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 розмірах 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, що змінюється по ширині. У тому місці, де розмір щілини більший за розмір продуктів, останній провалюється в бункер або на стрічку відповідного транспортера.

Непрямий спосіб заснований на залежності між масою і геометричними розмірами окремих плодів. За даними В. П. Горячкина, маса яблук знаходиться в наступній залежності від їх геометричних розмірів.

В основному на машинах використовують прямий спосіб розділення плодів за розміром. Схеми калібруючих пристроїв показані на рисунку 75.

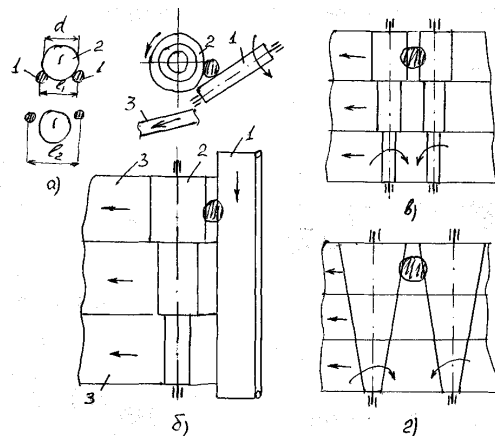


Рис. 75. Схеми калібруючих пристроїв: а) тросові, б) валико-стрічкові, в) зі ступінчастими валами, г) з валами (шнеками) з діаметрами, що змінюються.

Тросовий калібруючий пристрій (рис. 75, а) складається з двох безперервно рухомих тросів, що розходяться, 1 – плід 2 знаходиться на тросах до тих пір, поки відстань між ними буде менше його діаметру. Плід падає у відповідний відсік бункера або стрічкового транспортера.

Валково-стрічковий пристрій складається з накладного стрічкового транспортера 1 і ступінчастого валу 2. Плід провалюється і потрапляє на відповідний відповідний стрічковий транспортер 3 (рис. 75, б).

Шнековий калібрувальник складається з двох конічних шнеків або двох ступінчастих валів (рис. 75, в і г).

Продуктивність калібрувальної машини (кг/г)

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

де V – швидкість переміщення плодів по органу, що калібрується, м/с;
d – діаметр середнього плоду або його довжина (для огірків, кабачків), м;
 $\varphi = 0,6-0,65$ коефіцієнт заповнення калібрувального полотна (струмка);
m – маса середнього плоду, кг;
z – число струмків (пара тросів, валів, тощо).

4. Механізація процесів подрібнення плодів і овочів

Рослинна сировина, що поступає на переробку, піддається подрібненню. Виняток становлять ягоди, деякі види плодів, призначені для виготовлення компотів, зелений горошок, дрібні томати і ін.

Подрібнення проводять різальними машинами, робочим органом яких служить ніж або дробарками перед пресуванням рослинної сировини для отримання соку. Для тонкого подрібнення / приготування пюре, соків з м'якиттю / застосовують гомогенізатори. З вище сказаного, всі машини для подрібнення плодово-овочевої сировини можна розділити на три групи: машини для подрібнення різанням; машини для дроблення; гомогенізатори.

Механізація процесу подрібнення плодів і овочів різанням. Різнанням називається обробка матеріалу шляхом його розділення з метою надання йому заданої форми, розмірів і якості поверхні. При різанні матеріали розділяються на

частини в результаті руйнування граничного шару. Руйнуванню передують пружна і пластична деформація, на яких і витрачається в основному робота різання.

Класифікація пристроїв для різання.

1. За призначенням для різання: крихких матеріалів; твердоподібних; пружно-в'язко-пластичних; неоднорідних матеріалів.
2. За принципом дії: періодичного; безперервного; комбінованого.
3. По характеру руху ріжучого інструменту: з обертальним рухом; із зворотно-поступальним; плоскопаралельним; поворотним; вібраційним.
4. По характеру руху матеріалу при різанні і по вигляду його кріплення.
5. По виду ріжучого інструменту (ножа): пластинчасті (стрічкові); дискові; струнні; гільйотини; роторні; струменеві (рідкі і пневматичні); ультразвукові; лазерні.

6. За формою ножа: з прямим лезом; з криволінійним; лезо у формі диска. При різанні має місце таке відносне переміщення ножа і продукту, при якому рух відбувається одночасно як перпендикулярно так і паралельно лезу.

Механізація процесу подрібнення плодів і овочів. Подрібненням – називається обробка матеріалу шляхом його розділення, коли форма і розміри подрібненого продукту не обмовляються спеціальними вимогами.

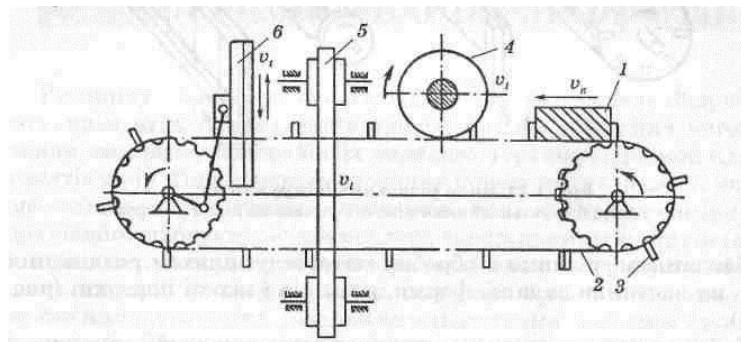


Рис. 75. Схема процесу різання продуктів

Класифікація способів подрібнення: по характеру прикладених зусиль: подрібнення ударом; розчавлюванням (стисненням); розколюванням; стиранням; розривом. На практиці часто комбінують різні дії, наприклад, стиснення і удар, удари стирання та ін.

1. За типом подрібнення (розривом шматків): велике – до подрібнення

1000-200 мм, після подрібнення 250-40 мм; середнє – 250-25 мм, 40-10 мм; дрібне 50-25 мм, 10-1 мм, токе 25-3 мм, 1-0,4 мм; колоїдний розмір – 0,2-0,1 мм; 0,001 мм.

Таке розділення, хоча і умовне, але все таки допоможе класифікувати машини для подрібнення. На відміу від різання, в якому робочим органом є ніж або комбінація ножів, в дробарках робочими органами є зуби, насаджені на барабан, що обертається, або відлиті разом з ним. Поширення набули дво- або однобарабанні дробарки (рис. 76).

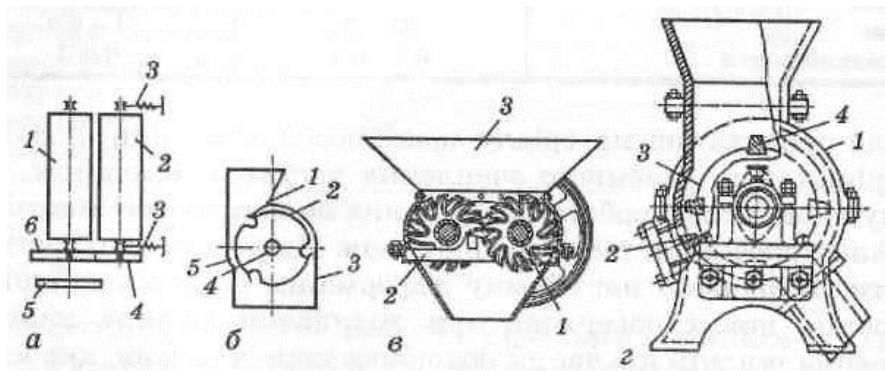


Рис. 76. Схеми подрібнювальних машин: а) двобарабанних; б) однобарабанних

Двобарабанна дробарка використовується для подрібнення томатів і ін. продуктів з високим вмістом вологи. Складається із зубчатих дисків 1, ґратів 2 та бункера 3. Зуби одного диска заходять між зубами іншого. Вали дисків обертаються з різною швидкістю. Нижче дисків є ґрати, де додатково продукт подрібнюється.

Однобарабанна дробарка має барабан 2 із зубчатыми рейками 3, який встановлений в корпусі 1. На внутрішній частині корпусу встановлена нерухома рейка 4, між зубцями якої проходять зубці барабанних рейок.

Продукт поступає з бункера і потрапляє між рухомими і нерухомими рейками, дробиться зубами і падає вниз в збірку (бункер). Продуктивність дробарок:

$$Q = 60\pi D n_{\text{ср}} \delta b \varphi \rho \quad (\text{кг/ч})$$

де D – діаметр барабана по максимальному виступу зубів, м;

$n_{\text{ср}}$ – середня частота обертання барабана, хв^{-1} ;

δ – зазор між барабаном, м;

b – довжина барабана, м;

φ – коефіцієнт заповнення продуктом зазору між барабаном ($\varphi=0,7-0,8$);

ρ – щільність подрібненого продукту, кг/м^3 .

Застосовують також валкові дробарки для подрібнення винограду з гребенями, ягід, плодів і ін. Конструкцію і принцип їх дії ми розглянемо в наступній лекції, коли вивчатимемо устаткування для переробки винограду.

Для подрібнення картоплі, макухи, солоду та ін. використовують ударні (молоткові) дробарки (рис. 77). Їх конструкція аналогічна однобарабанній дробарці, тільки робочими органами тут є лопатки 1, що вільно сидять на стрижнях 2. Під барабаном встановлено сито 3, величина отворів якого визначає розмір частинок дроблення.

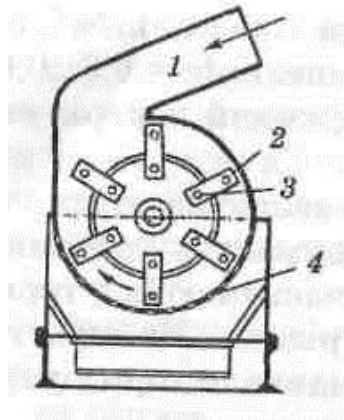


Рис. 77. Схема молоткової дробарки

Гомогенізатори використовуються для тонкого подрібнення продукту (до розмірів 100-200 мкм), для отримання однорідної маси (гомогенної). Необхідність такого подрібнення виникла при виробництві соків з м'якиттю і консервів для дитячого харчування. При гомогенізації таких продуктів, як томатний сік, зменшується його розшаровування. Гомогенізація таких консервів, як овочеві і мясоовочеві супи, значно покращує їх якість.

Принцип роботи гомогенізатора полягає в продавлюванні продукту через вузьку щілину між сідлом і клапаном гомогенізуючої головки. Перед клапаном продукт має тиск 15...17 МПа, а після клапана – трохи більше атмосферного. При такій різкій зміні тиску відбувається тонке подрібнення м'якоті.

Для тонкого подрібнення овочевих соків використовують гомогенізатори,

що використовують в молочній промисловості, конструкцію яких ми вже розглянули при вивченні машин і устаткування молочної промисловості.

Загальні вимоги, що пред'являються до різальних машин, дробарок та гомогенізаторів:

1. Різальні машини повинні забезпечувати різання плодів і овочів з міні відходами частинок різання, яке не відповідає вимогам розмірів і форм.
2. Конструкція машин повинна забезпечувати можливість швидкої і легкої зміни всіх частин, що зношуються, елементів, особливо подрібнювальних.
3. Продукт різання повинен мати однакові форму і розміри.
4. Подрібнений продукт повинен складатися з шматків однакового розміру.
5. Конструкція машин повинна допускати по можливості швидку та легку зміну ступеня різання та подрібнення.
6. У дробарках подрібнений продукт повинен негайно віддалятися з камери подрібнення для уникнення додаткового подрібнення, що приводить до зайвої витрати енергії.
7. Дробарка повинна мати міні масу.
8. Різальні машини і дробарки повинні мати запобіжні елементи, що виключають поломки всієї конструкції при виході з ладу якогось елементу (робочого органу).

5. Механізація процесів перемішування плодово-овочевої сировини

Перемішування в рідкому середовищі може бути здійснене одним з трьох способів: механічним; потоковим; пневматичним.

Механічне перемішування проводиться за допомогою механізмів – мішалок. У консервній промисловості застосовують: лопатеві; пропелерні; турбінні мішалки.

Класифікацію, пристрій і принцип роботи мішалок ми розглянули при вивченні фаршемішалок.

Потокове перемішування проводиться шляхом перемішування рідких

потоків в спеціальних змішувачах.

Пневматичне перемішування здійснюється за рахунок енергії газових або парових струменів, що поступають в рідку масу.

На консервних заводах за допомогою перемішування вирішують два завдання: отримання однорідної суміші декількох компонентів; інтенсифікація процесів нагріву рідких продуктів в теплових апаратах.

Пневматичний перемішувач. Газ або пара поступають через отвори барботера в рідину, при цьому струмені газу (пара) розпадаються на бульбашки, що піднімаються вгору і що переміщують рідину, – відбувається перемішування. Якщо застосовують пару, то окрім перемішування відбувається і підігрів.

6. Механізація процесів оброблення сировини

Сировина, що поступає на консервні заводи, піддається обробленню, тобто такій підготовці, при якій підвищується харчова цінність сировини, оскільки з нього віддаляється шкірка, листяна оболонка, кісточки, плодоніжки, качани та ін. неїстівні і малоцінні в харчовому відношенні частини. Оброблення сировини зазвичай передують тепловим технологічним процесам і проводиться переважно механічними способами.

Устаткування для оброблення сировини, не дивлячись на різноманіття, можна розділити на декілька основних груп:

- 1) Машини, в яких продукт протирається через перфоровану поверхню (протиральні);
- 2) Машини, в яких зовнішній шар продукту (шкірка) руйнується абразивною поверхнею (кожуроочисні);
- 3) Машини, в яких з продукту вибиваються кісточки (кісточковибивні);
- 4) Машини, в яких під дією ударів продукт розділяється на дві або три фракції (горохо-молотильні та луцильні);
- 5) Машини, в яких точно фіксований плід (яблуко) піддається дії трубчастого або пелюсткового ножа, що видаляє насінну коробочку і що руйнує

продукт на часточки необхідного розміру (яблукорізальні).

Протиральні машини (рис. 78). Принцип роботи протиральних машин заснований на такій силовій дії на оброблюваний продукт, при якому він, притискаючись до перфорованої циліндрової ситчатої поверхні, втрачаючи рідку фазу, що проходить через отвори в ситі. Тверда ж фаза (відходи) залишається усередині сита і виводиться з машини.

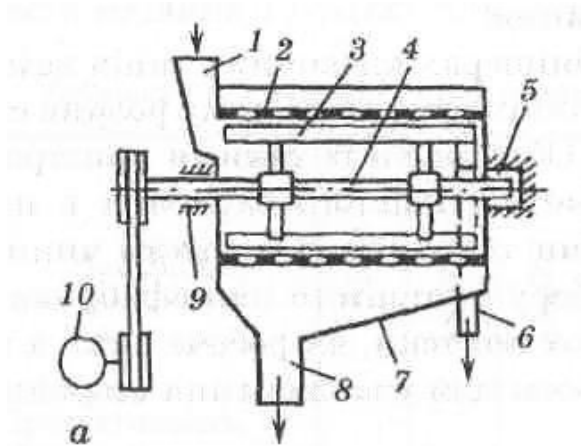


Рис. 78. Схема протиральної машини

Протиральна машина складається з ротора, що обертається, 1 і нерухомого ситчастого циліндра 2. Ротор оснащений робочими органами – бичами 3 в кількості від двох до чотирьох, які, захоплюючи продукт, приводять його в обертальний рух. Таким чином, силова дія на продукт проводиться відцентровою силою, величина якої приблизно в 100 разів більше маси оброблюваної частинки. Слід зазначити, що в протиральних машинах відбувається відносно тонке подрібнення і гомогенізація тієї частини продукту, яка, пройшовши через сито, прямує на подальшу переробку.

Кожуроочисні машини. Принцип дії машини для очищення коренеплодів (моркви, буряка, картоплі) від шкірки заснований на взаємодії диска, що обертається, покритого абразивною масою, з оброблюваним продуктом (рис. 79). Машина являє собою чавунну робочу камеру 1 з рифленою внутрішньою поверхнею, що перешкоджає сумісному обертанню продукту з диском, що обертається, 2. Робоча поверхня диска має хвилеподібну форму і покрита абразивною масою, що підсилює дію диска на продукт.

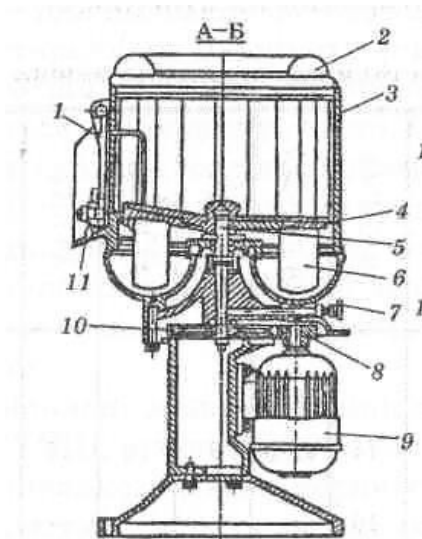


Рис. 79. Схема кожуроочисної машини

Сировина завантажується через кришку 3 і вивантажується через дверці знизу. Диск має шкребок 5 для відведення шкірки з водою, яка подається в камеру через форсунку 6.

Кісточковибивні машини. Машини для видалення кісточок розділяються на кісточковирізальні та кісточковибивні. Кісточковирізальні машини видаляють кісточку з плодів з міцним зв'язком між плодом і кісточкою (персики, сливи і ін.). Для плодів з легко відокремлюваною кісточкою (вишня, черешня, абрикоса і ін.) застосовуються кісточковибивні машини.

У кісточковибивальних машинах плоди знаходяться в спеціальних поглибленнях (матрицях) і кісточка вибивається з них за допомогою стрижня (пуансона), що здійснює зворотно-поступальний рух.

Машина для відриву плодоніжок. Відрив плодоніжок і чашолистків від плодів і ягід – вельми трудомістка операція. У машинах для відриву плодоніжок, не дивлячись на їх конструктивні відмінності, використовується один і той же принцип. Два що обертаються в різні боки обгумованих валика (рис. 80) 1 і 2 встановлені з невеликим зазором. У цей зазор плід 3 не може впасти, а плодоніжка 4, потрапляючи в зазор, втягується і відривається.

Горохомолотильні (луцильні) машини. Використовуються в основному для обмолоту гороху, квасолі. Обмолот проводиться частими ударами лопатей внутрішнього барабана по бадиллю, яке знаходиться між двома барабанами, що

обертаються: зовнішнім і внутрішнім. Зовнішній барабан обтягнутий перфорованими ґратами. Під барабанами знаходиться гуркіт для остаточного відділення горошка від залишків бадилля.

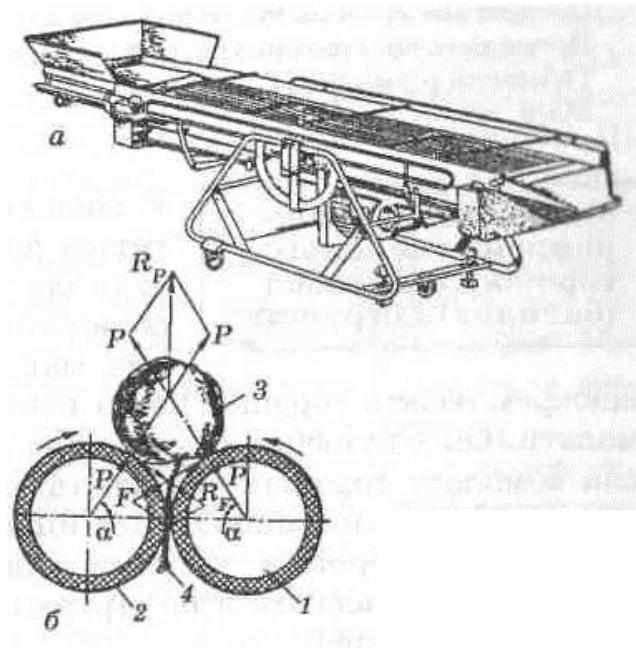
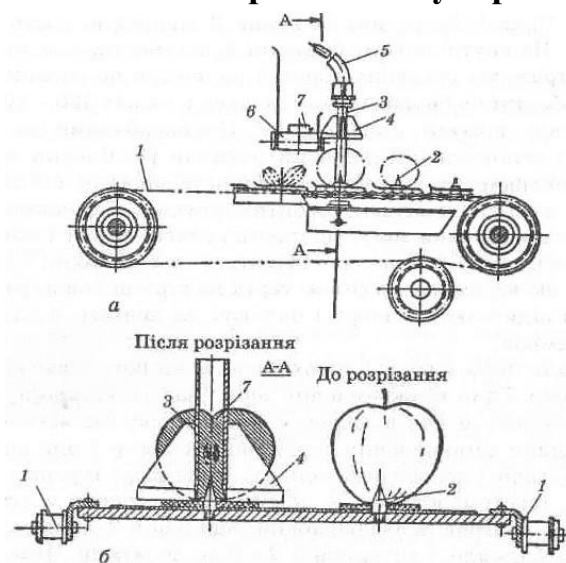


Рис. 80. Схема відриву плодоніжки

Яблукорізальні машини (рис. 81)

Рис. 81. Схема роботи яблукорізальної машини



Розрізання яблук здійснюється на дві, три або чотири часточки з вирізанням серцевини як єдиний процес на дволанцюговому транспортері 1, що періодично рухається, укріплені штирі 2 з неіржавіючої сталі, на яких наколюють вручну яблука плодоніжкою вгору.

Ріжучий інструмент складається з трубчастого ножа 3 і насадженого на

нього пелюсткового ножа 4 (він може мати від 2 до 4 пелюсток). Ніж рухається зворотно-поступально. При русі ножа вниз транспортер нерухомий; при русі ножа вгору транспортер переміщається на один крок вліво. Вирізана серцевина 7 яблука залишається в ножі і рухається вгору взкидач 5 і падає на відповідний транспортер 6.

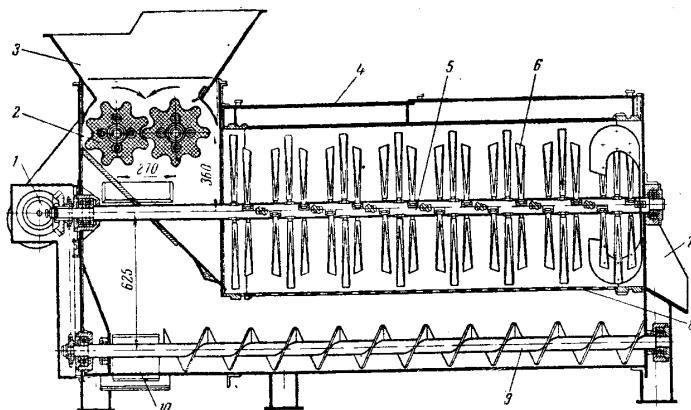
7. Технологічне обладнання для виробництва соків

Харчова і смакова цінність плодоовочевої сировини в основному визначається його внутріклітинною рідкою фазою. У рідкій фазі – клітинному соку – знаходяться хімічні речовини, багаті сахарами, органічними кислотами і їх солями, дубильними речовинами і вітамінами. Гармонійне поєднання цих речовин обуславлює високі смакові і дієтичні якості соку. У соковому виробництві застосовують обладнання для отримання соків з плодів, а також обладнання для освітлення і деаерації соків.

Обладнання, що використовується в соковому виробництві можна класифікувати на наступні групи: дробарки, стікачі, преси, обладнання для освітлення соку, обладнання для деаерації соку

Дробарки. Зупинимося на схемах дробарок для подрібнення виноградних грон. Для руйнування механічної тканини виноградного грона застосовують дробарки – гребневідділювачі: валкові та ударно-відцентрові.

Валковая дробарка (рис. 82) – використовується принцип розчавлювання грон винограду між валками. Валки встановлюють в ряд (2-4-6 валків) і покривають харчовою гумою, вони обертаються на зустріч один одному. Відстань між валками регулюється і встановлюється залежно від сорту



винограду і необхідної продуктивності. Роздавлений виноград разом з гребенями прямує в гребневідділювач – вал з дисками – лопатками, встановлений в перфорованому циліндрі. При обертанні валу з дисками – мезга проходить через перфорацію, а гребені відокремлені від мезги виводяться з дробарки. Циліндр також виконує роль преса. Під перфорованим циліндром є шнек для видалення мезги.

Рис. 82. Валкова дробарка-гребневідділювач ВДГ-20: 1 – привідний механізм, 2 – валки, 3 – приймальний бункер, 4 – кожух, 5 – вал, 6 – бич, 7 – вихідний отвір, 8 – перфорований циліндр, 9 – шнек, 10 – насос

Ударно-відцентрові дробарки вертикальний циліндр, в якому обертається вал з бичами принцип роботи аналогічний лопатевих дробарок, які ми розглянули на минулій лекції.

Стікачі. Отримана після подрібнення плодів, ягід і винограду мезга поступає настікачі для відділення соку.

Класифікація стікачів: безперервної дії (барабанні, шнекові, стрічкові); періодичної дії (корзинні, камерні).

1) Стекачі барабанного типу (рис. 83) являють собою перфорований обертальний барабаном, всередину якого подається мезга. Для переміщення мезги всередині барабана є лопатки.

2) На виробництві в основному використовуються стікачі шнекового типу (рис. 84). Їх дія заснована на безперервному переміщенні мезги в перфорованому похилому циліндрі за допомогою одного або двох шнеків, що поволі обертаються. Продуктивність залежить від кроку витка шнека, його обертання, перфорації циліндра і його нахилу.

3) Стрічкові стікачі – це пористі похило встановлені стрічки, під якими є жолоб для збору суслу (соку не освітленого).

4) Корзинні стікачі – гратчаста корзина в яку завантажують мезгу і через осередки ґрат з часом витікає сусло.

5) Сучасні стікачі періодичної дії це закриті камерні стікачі.

Стікач являє собою металевий резервуар циліндрової форми, усередині якого встановлені вертикальні перфоровані сусловідділювачі. Мезга, після стікання сусла – самопливом, вивантажується мимоволі по похилому дну через люк.

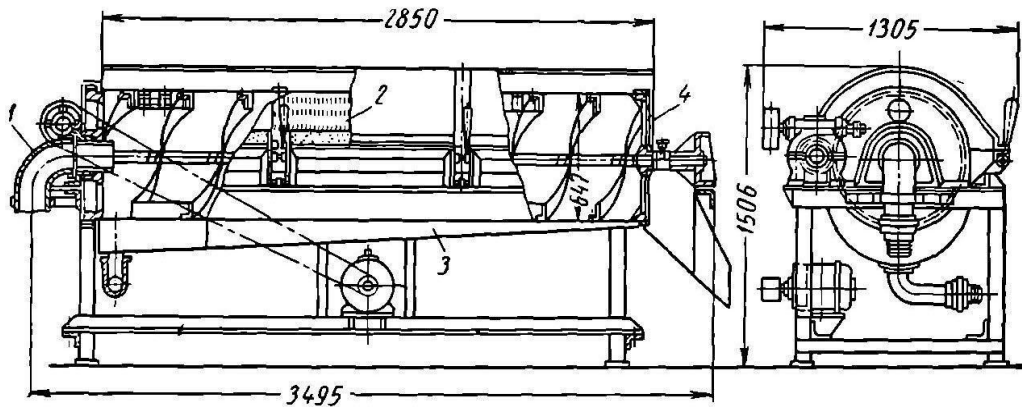


Рис. 83. Барабанний стікач: 1 – труба; 2 – циліндр; 3 – збірник; 4 – отвір

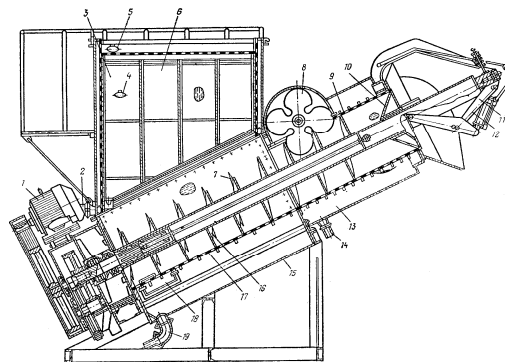


Рис. 84. Шнековий стікач ВССШ-20: 1 – електродвигун, 2, 14, 19 – патрубок, 3 – приймальний бункер, 4, 5 – датчики, 6 – сітка, 7 – лопатки зрихлювачі, 8 – зірочка, 9 – циліндр, 10 – запірний конус, 11 – гідроциліндр, 12 – важіль, 13, 15 – кожух, 16 – шнек, 17 – корпус, 18 – люк.

Преси. Після відділення сусла на стікачах мезга прямує на пресування для повного відділення соку.

Класифікація пресів: періодичної дії (механічні, гідравлічні, корзинні або камерні, пневматичні); механічні (верхнього і нижнього тиску, гвинтові); безперервної дії (шнекові – одношнекові і двошнекові, стрічкові).

Спочатку застосовували механічні (ручні) гвинтові шнеки і механічні верхнього та нижнього тиску, потім їх замінили гідравлічними і пневматичними, які використовуються і зараз. У пресах періодичної дії пресуючої плити на

сировину здійснюється за допомогою механічного зусилля: води, мастила або повітря.

Найбільшого поширення набули преси безперервної дії шнекові (одно та двошнекові). Їх дія заснована на безперервному переміщенні мезги в перфорованому конусному барабані за допомогою одного, або двох шнеків, що поволі обертаються. Шнек просуває мезгу до виходу, при цьому стиснення маси відбувається за рахунок звуження барабана і зменшення кроку шнека. При стисненні мезги сусло (сік) виддаляється через перфорацію барабана, а відходи виводяться через конічні отвори, величиною якого регулюють ступінь віджимання мезги.

Преси безперервної дії (рис. 85), мають значні переваги перед періодичними: дозволяють вести процес безперервно в автоматичному режимі; при однаковій продуктивності вони займають менше місця (компактні); простіші по конструкції; не вимагають застосування фізичної праці при обслуговуванні; на їх виготовлення потрібно менше матеріалу. Такими пресами в даний час в основному комплектуються всі лінії по виробництву соків.

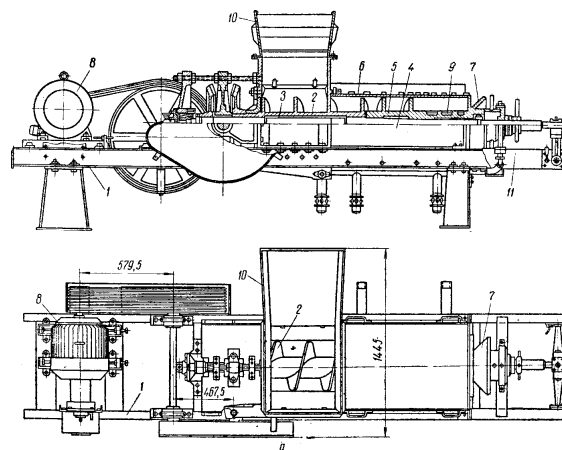


Рис. 85. Шнековий прес безперервної дії ПНД-5: 1 – рама, 2, 5 – шнек, 3, 4 – вал, 6, 9 – перфорований циліндр, 7 – конус, 8 – електродвигун, 10 – бункер, 11 – трубки.

Стрічкові преси в якості робочого органу мають стрічки, що фільтрують. Конструкція аналогічна стрічковому стікачу, тільки додаються притискні ролики або плити.

Обладнання для освітлення соку. Плодово-ягідні соки, отримані на пресах є каламутною кожуродисперсною системою, що складається з колоїдних

речовин, грубих і тонкодисперсних частинок.

З механічних способів освітлення найбільш стародавнім вважається освітлення шляхом відстоювання, при якому зважені в рідкому (соку) частинки осідають під дією сили тяжіння і різниці між щільністю рідини і зважених в ній частинок. Процес осідання протікає дуже повільно (годинами, цілодобово), тому в даний час застосовується дуже рідко.

Найбільш поширеним способом освітлення є фільтрація, заснована на затриманні пористими перегородками зважених в рідині частинок. В даний час процес фільтрації, пов'язаний з необхідністю зміни пористих перегородок, що фільтрують, витісняється освітленням в осадочних центрифугах і сепараторах.

Обладнання для деаерації соків. Кисень, що міститься в соку окисляє органічні речовини і окисляє вітамінну цінність соку. Для збільшення повітря в продукті, що переробляється, застосовують декілька способів: термічний, вакуумний та комбінований.

За принципом дії деаератори ділять на відцентрові, вакуум-розпилювальні та і плівкові. Конструктивно деаератори є закритою судиною, в якій створюється вакуум, а сік, що деаерується, подається в розпилювачі. При цьому повітря, що знаходиться в соку дуже швидко виділяється в судину і виводиться в атмосферу.

Термічне деаерування полягає в нагріві продукту. При нагріві тиск повітря в міжклітинних ходах збільшується і він прагне вийти з продукту. Термічний деаератор – це підігрівач.

Вакуумне деаерування засноване на подачі продукту у вакуумовану судину (деаератор) в розпорошеному вигляді. Найбільш поширений комбінований спосіб деаерування. При цьому продукт одночасно піддається термічній і вакуумній дії, чим інтенсифікується процес видалення повітря.

Лекція 6

Технологічне обладнання для забою ВРХ, свиней та птиці

1. Стисла характеристика м'ясної промисловості
2. Класифікація машин та обладнання для забою тварин
3. Машини та обладнання для забою ВРХ та свиней зі зняттям шкір
4. Машини та обладнання для забою свиней без знімання шкір
5. Машини для теплової обробки та зняття оперення, туалету тушок,

потрошіння, сортування та пакування

1. Стисла характеристика м'ясної промисловості

М'ясна промисловість є однією з найбільших галузей переробної промисловості: вона займає ведуче місце по вартості валової продукції та чисельності працівників.

М'ясна промисловість випускає харчову продукцію, цінну технічну та кормову продукцію, а також різні медичні препарати. Підприємства м'ясної промисловості поділяють на наступні основні групи: мале підприємство; м'ясокомбінат; м'ясопереробний завод; птахопереробний завод; спеціалізовані підприємства.

Малі підприємства – підприємства по переробці невеликої кількості м'яса ВРХ та свиней на ковбаси та включає в себе: забойний та ковбасний цехи.

М'ясокомбінат – це велике промислове підприємство на якому проводять повну переробку всіх продуктів, що отримують від тварин. В залежності від потужності м'ясокомбінати розділяють на великі, середні та малі.

В склад м'ясокомбінату звичайно входять наступні цехи: передзабійного утримання та забою; м'ясо-жировий; холодильний; м'ясопереробний; птахозабійний; консервний; дитячого харчування.

М'ясо-жировий цех м'ясокомбінату включає відділення: забійне; субпродуктів; жирове; кишкове; технічних фабрикатів.

М'ясопереробний цех включає відділення: ковбасне; делікатесів та копченостей; сирокочених ковбас.

М'ясопереробний завод – підприємство по переробці м'яса тварин (ВРХ та свиней) на ковбаси включає: холодильний цех; ковбасний цех.

Птахопереробний завод – підприємство по забою та переробці птиці включає: забійний цех; холодильний цех.

Спеціалізоване підприємство – підприємство по виробництву медичних препаратів, клею, желатину, ферментної сировини та інших побічних продуктів переробки м'яса.

2. Класифікація машин та обладнання для забою тварин

Технологічний процес в місцевій промисловості починається з приймання живих тварин та закінчується виробництвом сировини для подальшої переробки його в готову продукцію. Ця сировина представляє собою охолоджене м'ясо – основний продукт, а також кишки, субпродукти, тваринний жир, кров, шкури.

З точки зору механізації більшу частину обладнання для забою ВРХ та свиней слід розглядати разом. Це обладнання для забою та обезкровлювання, зняття шкур, розпилювання та розділювання туш.

Підвісний транспорт. Підвісні шляхи – основний транспортний засіб підприємства для транспортування туш у цеху забою тварин і розділення туш.

Класифікація підвісних шляхів: за профілем рейки (прямокутного профілю, швелерного профілю, трубчатого профілю); за видом приводу (вручну, механізований, гравітаційний (по похилій рейці)).

Підвісні шляхи з механізованим переміщенням туш називаються конвеєрні. Конвеєрні лінії класифікуються: за призначенням (для одного виду продукту; універсальні); за конструкцією вантажонесучих органів (з постійно закріпленими; зі знімними); за розміщенням у просторі (площинні (горизонтальні, вертикальні, похилі), просторові); за типом тягового органу (ланцюгові, канатні); за типом руху тягового органу (безперервного руху; пульсуючі).

Вимоги до підвісних шляхів: забезпечення поточності виробництва; 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.

3. Машин та обладнання для забою ВРХ та свиней зі зняттям шкір

Обладнання для оглушення тварин. Призначення оглушення тварин: паралізувати тварину, щоб полегшити її забій та видалення крові. Обладнання для оглушення повинне проводити забій тварин за короткий проміжок часу (до 20 с).

Для оглушення тварин використовують різне обладнання, яке в залежності від способу оглушення класифікується таким чином:

- електричне (забій електричним струмом);
- механічне (дерев'яним молотом, пневмомолотом, пістолетом без порушення цілості кісток черепа);
- анестезійне (газова суміш діоксиду вуглецю і повітря або, переважно для свиней, вуглекислий газ).

На підприємствах м'ясної промисловості застосовують три схеми електрооглушення в залежності від способу підведення електроконтактів до туші тварин (рис. 86).

Перша схема. Для оглушення контакти накладають на потиличну частину голови, прокалюючи шкіру за допомогою вилкоподібного стеку 1 (рис. 86, а).

Друга схема. Одним контактом служить вмонтований в стек 1 гострий стержень, його накладають на потиличну частину голови, прокалюючи шкіру. Другим контактом служить металева плита 2, на якій тварина стоїть передніми ногами. Задніми ногами тварина стоїть на ізолюваній гумовій плиті 3 (рис. 86, б).

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. 86, в).

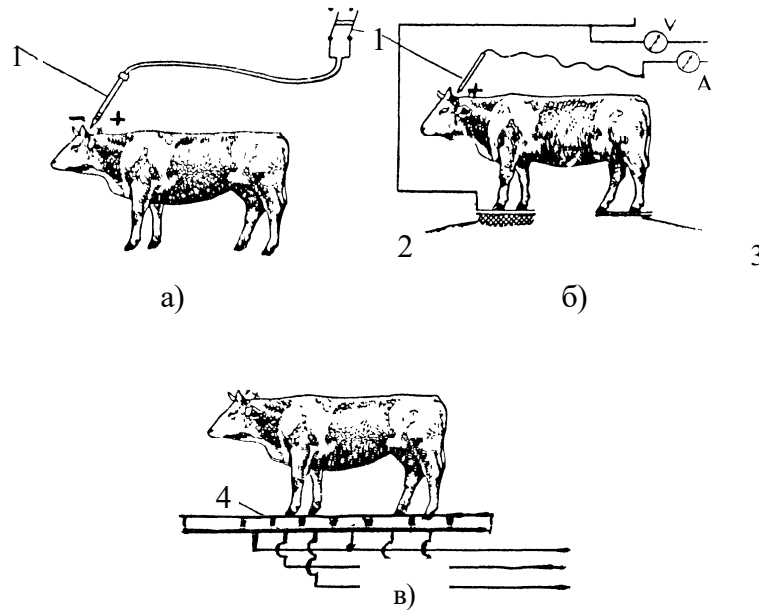


Рис. 86. Засоби електроглушення ВРХ: а) ВНДІМП; б) Бакинського м'ясокомбінату; в) Московського м'ясокомбінату. 1 – стек; 2 – металева плита; 3 – гумова плита; 4 – плита.

Для оглушення свиней використовують електрощипці і вилкоподібний стек. Електрооглушення надійно діє, коли тварину зафіксовано в потрібному положенні: ВРХ – у боксі для оглушення (рис. 87), свині – у фіксуючому конвеєрі (рис. 88).

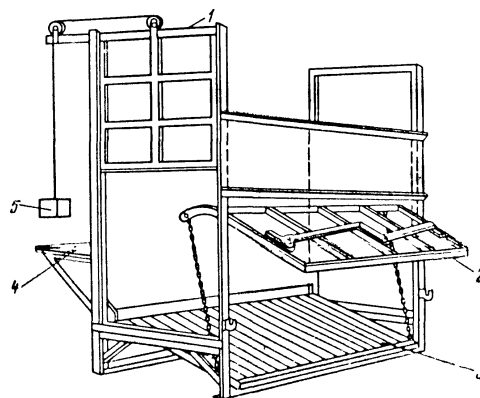


Рис. 87. Автоматичний бокс для оглушення ВРХ В2-ФБУ: 1 – двері; 2 – бокова стінка; 3 – відкидна підлога; 4 – майданчик для робітника; 5 – протизважиль.

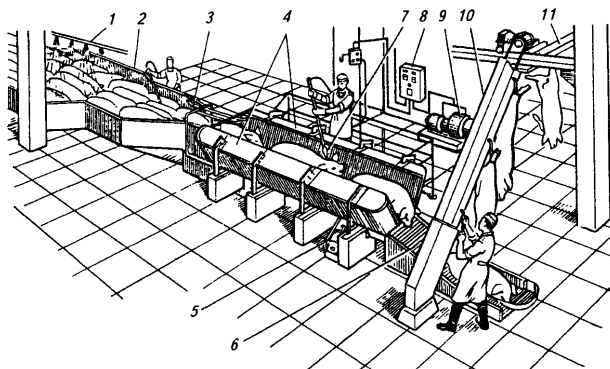


Рис. 88. Фіксуєчий конвеєр для оглушення свиней Г2-ФПКФ: 1 – душ; 2 – пандус с бортами; 3 – обмежувач; 4 – фіксуєчий конвеєр; 5 – привід; 6 – похилий рольганг; 7 – стек; 8 – станція керування ФЄОС; 9 – генератор підвищеної частоти; 10 – елеватор ланцюговий; 11 – шлях обезкровлення.

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 замкнута система, щоб усунути шкідливе забруднення кров'ю навколишнього середовища.

Спосіб знекровлення залежить від подальшого використання крові: для харчових цілей або на технічну переробку.

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 (під тиском $0,4 \cdot 10^5$ 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. 89). Найбільш поширені ножі з лезом довжиною 130-150 мм. Часто використовують також ножі із зігнутих лезом.

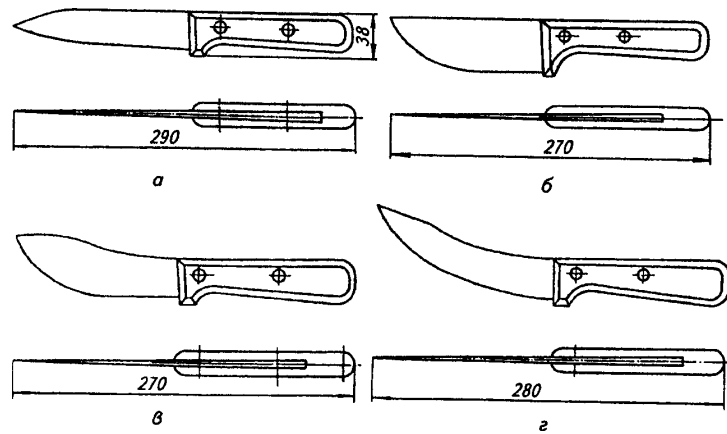


Рис. 89. Ножі для зняття шкір з туш худоби: а – ніж для зняття шкіри з ніг і відділення голів Я2-ФІН-2; б – ніж для підсікання шкіри Я2-ФІН-3; в – ніж для зняття шкіри і відділення путового суглоба Я2-ФІН-4; г – ніж для зйомки шкіри Я2-ФІН-5.

Обладнання для знімання шкіри.

Класифікація: за принципом дії – періодичної; безперервної; за видом тварин – для знімання шкіри ВРХ; для свиней; для знімання шкіри малої рогатої худоби.

Обладнання для знімання шкіри періодичної дії (рис. 90) за робочим органом класифікується: з роликовою кареткою, що рухається по профільній направляючій (ВРХ) (рис. 90, а); з тяговим ланцюгом, що рухається по профільній направляючій (ВРХ) (рис. 90, б); з тяговим ланцюгом, що рухається вертикально знизу вгору (ВРХ і свиней) (рис. 90, в); електроталь (ВРХ і свині) (рис. 90, в); барабанні (мала рогата худоба) (рис. 90, г).

Переваги установок періодичної дії: простота конструкції; легкість обслуговування; невелика площа для монтажу періодичності дії; зміна швидкості знімання для різних туш (індивідуально).

Недоліки установок періодичної дії: шкіра падає після знімання на місце знімання і її необхідно приймати; шкіра розміщена над тушею і може її забруднити; мала продуктивність.

Установки для знімання шкіри безперервної дії (ВРХ) виконують зазначену операцію у процесі руху туші в похило-вертикальному положенні.

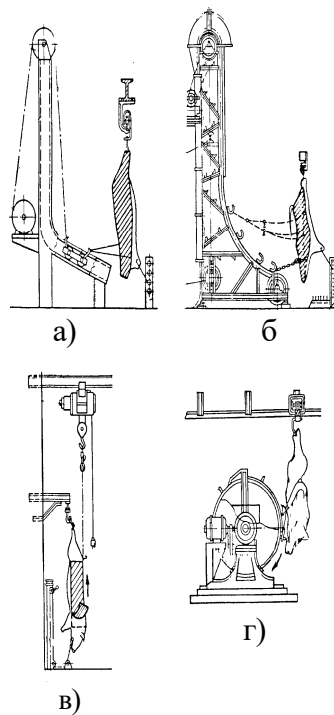


Рис. 90. Обладнання для знімання шкіри періодичної дії

Установка містить: підвісний горизонтальний конвеєр, що переміщує тушу вздовж установки; конвеєр фіксації передніх ніг; конвеєр для знімання шкіри.

Існують установки Петербурзького і Московського м'ясокомбінатів. Відрізняються вони тим, що в Петербурзькій установці шкіра знаходиться над тушею, і це є недоліком порівняно з Московською установкою, де шкіра знаходиться під тушею.

Всі конвеєри працюють синхронно і безперервно. Ці установки використовують в основному на великих м'ясокомбінатах. На малих підприємствах використовують установки періодичної дії.

4. Машини й обладнання для забою свиней без знімання шкіри

Механізація шпарення свинних туш. Для шпарення використовують: шпарильні чани (малі підприємства) (рис. 91); закриті камери, в яких туша шпариться з усіх боків у вертикальному положенні під час руху (середні підприємства) (рис. 92); конвеєризовані шпарильні чани для повного і часткового шпарення туш (на середніх і великих м'ясокомбінатах) (рис. 93).

Туші в шпарильному чані переміщуються вручну веслом або транспортером.

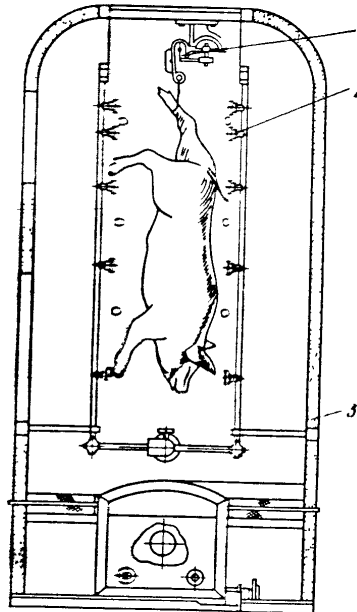
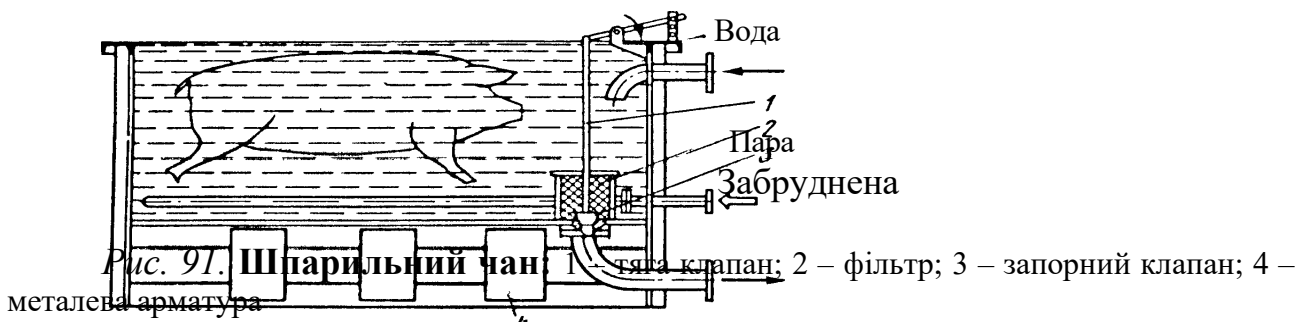


Рис. 92. Парильна камера: 1 – конвеєрний підвісний шлях; 2 – форсунки; 3 – шар теплоізоляції.

Час шпарення залежить від віку, породи свиней та характеру волосяного покриву й складає приблизно 4 хвилини.

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.

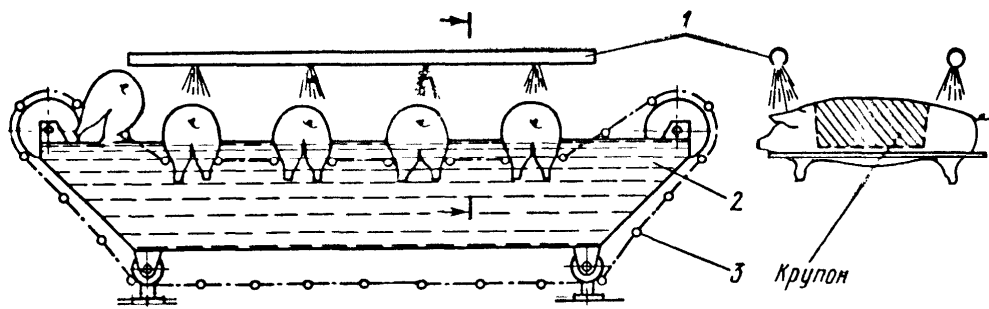


Рис. 93. Конвеєрний шпарильний чан: 1 – трубопровід з двома рядами душевих різків; 2 – люлька; 3 – ланцюг.

Скребмашини. Після пом'якшення верхньої кулі шкіри тварин шпаренням на скребмашинах здійснюється видалення щетини.

Існують горизонтально-поперечні, горизонтально-повздовжні, горизонтально-барabanні і вертикальні скребмашини.

В м'ясній промисловості найбільшого розповсюдження отримали горизонтально-барabanні скребмашини періодичної дії В2-ФОМ і В2-ФСН-60 (рис. 94 і 95). 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 має виступи, на другому барабані кріпляться металеві скребки 4 на гумовій прокладці 3. Кінці скребків закруглені, це полегшує видалення щетини.

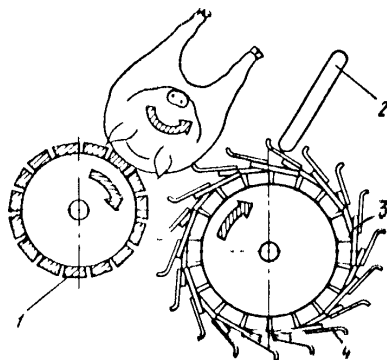


Рис. 94. Схема скребмашини: 1 – рифлений барабан; 2 – упорна решітка; 3 – гумова прокладка; 4 – скребок.

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.

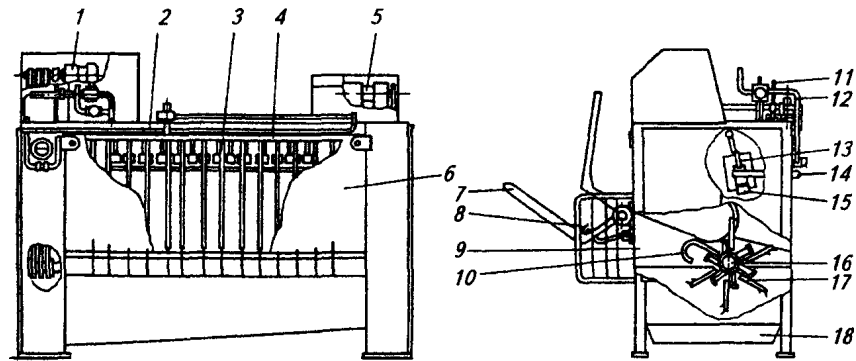


Рис. 95. Скребмашина В2-ФСІ-60: 1 – електродвигун; 2 – каркас; 3 – огорожа; 4 – система опалювання; 5 – привід системи завантаження; 6 – шторка; 7 – решітка завантаження; 8, 16 – вали; 9 – напрямні; 10 – штовхач; 11, 12 – трубопровід; 13 – шток; 14 – ричав; 15 – електромагніт; 17 – скребки; 18 – піддон

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-шарнирні 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. Існують різні типи скребків (рис. 96).

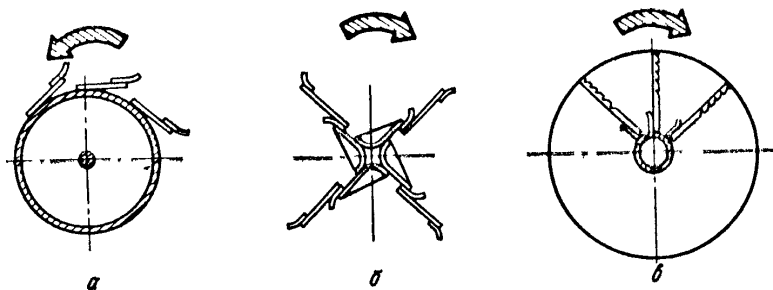


Рис. 96. Типи скребків: а) барабанні скребки; б) радіальні скребки; в) гумові скребки.

Барабанні скребки (рис. 96, 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.

Радіальні скребки (рис. 96, 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. 96, 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. 97).

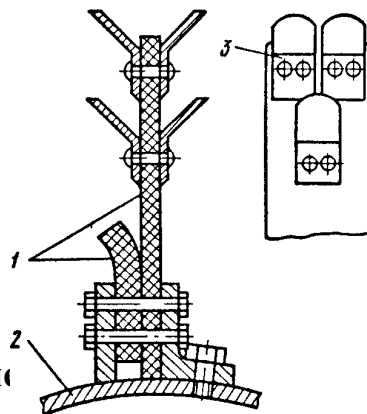


Рис. 97. Схема кріплення

гумова прокладка; 2 – барабан, 3 –

скребок.

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. 98).

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 повздовжним і приводиться в рух приводом 6.

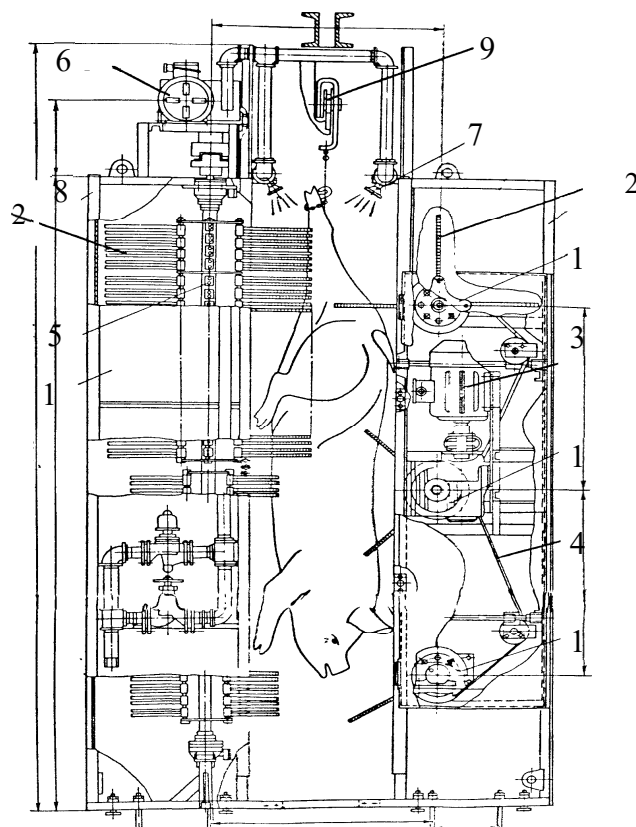


Рис. 98. Миина машина К /-ФМД: 1 – горизонтальний барабан; 2 – гумові били; 3 – привод; 4 – клинопасова передача; 5 – вертикальний барабан; 6 – привод; 7 – пристрій для зрошування; 8 – захисні стінки; 9 – підвісний конвеєр.

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 мають захисні стінки 8.

Обладнання для опалювання. Мета опалювання: видалити з поверхні туші залишки щетини, провести дезинфекцію поверхні туші, а при виготовленні бекону також створити специфічний смак, колір і запах шкурки.

Температура опалювання досягає 1000°C. Для опалювання поверхні туші і для виготовлення яловичини достатня температура загасаючого полум'я, тобто 300°C.

Для часткового опалювання туш використовують ручний опалювальний пальник. Опалювальна піч (рис. 99) 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.

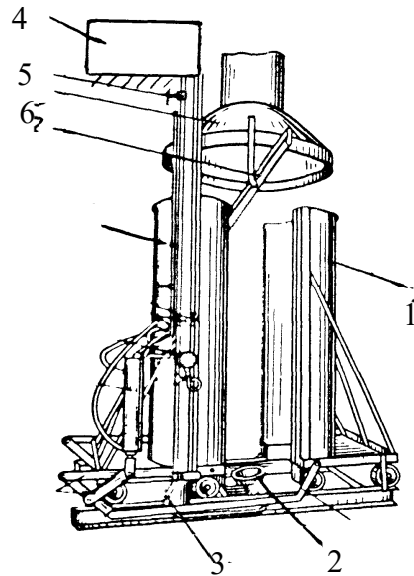


Рис. 99. Опалювальна піч: 1 – напівциліндричні стінки; 2 – пальник; 3 – паливопровід; 4 – паливний бак; 5 – вентиль; 6 – димохід; 7 – підвісний шлях.

В тунельній опалювальній печі (рис. 100) опалювання проводиться за допомогою газових пальників 1, що розміщені по обидві боки печі. Свиняча туша безперервно рухається на підвісному шляху 2 і опалюється пальниками. Рейка підвісного шляху охолоджується водою.

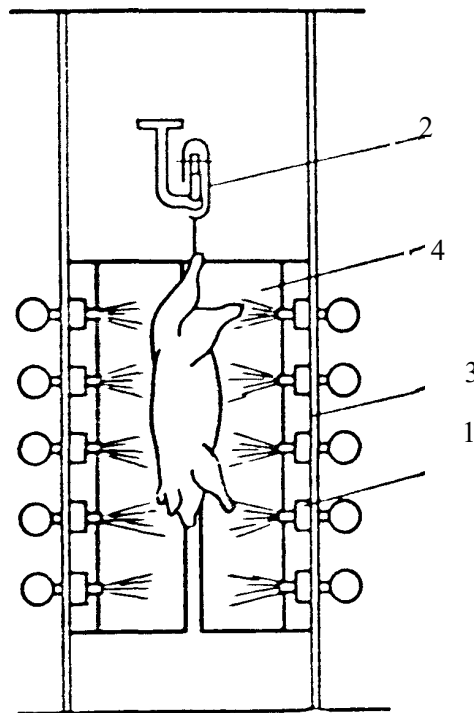


Рис. 100. Тунельна опалювальна піч безперервної дії: 1 – газовий пальник; 2 – підвісний шлях; 3 – стінка печі з теплоізоляцією; 4 – хитні гумові дверцята.

5. Машини для теплової обробки та зняття оперення, туалету тушок, потрошіння, сортування та пакування

Машини для теплової обробки тушок і зняття оперення. В основу принципу роботи більшості машин і автоматів, що знімають оперення з тушок птаства, покладене використання силитертя 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.

Крупне перо видаляють вручну чи за допомогою машин. У машинах для видалення крупного пера застосовують спосіб двостороннього затискування пера двома робочими валиками, один із яких прогумований і підпружинений (рис. 101).

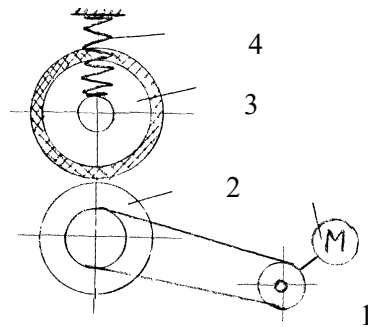


Рис. 101. Схема машини для видалення махового пера: 1 – робочий валик; 2 – привод; 3 – прогумований валик; 4 – регулятор притискування верхнього валика

Апарат теплової обробки тушок (рис. 102) 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.

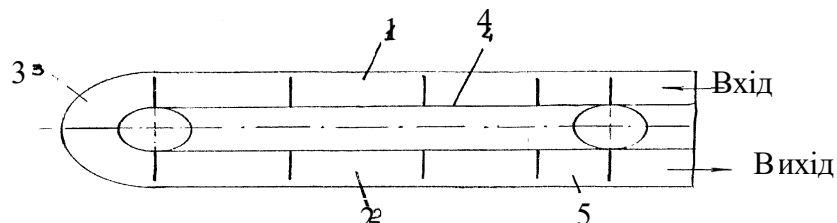


Рис. 102. Апарат теплової обробки тушок птахів: 1, 2 – секції; 3 – поворотна секція; 4 – конвеєр; 5 – ванна.

Усередині 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.

Знімати оперення потрібно негайно після теплової обробки тушок, тому що через 15-20 хв. після шпарення і при наступному охолодженні тушок 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 роторний диск чи барабан (вертикальний чи горизонтальний з гумовими рифленими бичами). Видалення прилиплого пера і мийка тушок здійснюється при переміщенні останніх усередині бильно-очисної машини (рис. 103). Перо видаляється гумовими бичами зверху вниз завдяки нахилу всієї машини (барабанів) і руху конвеєра. Вода, що проходить через зрошувачі, змиває перо в систему жолобів під машиною.

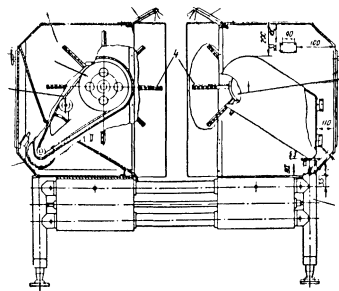


Рис. 103. Схема бильно-очисної машини: 1 – рама; 2 – електродвигун; 3 – барабан; 4 – гумові рифлені били; 5 – клинопасова передача; 6 – секція; 7 – зрошувач-направлювач.

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. 104) при $t=700^{\circ}\text{C}$ на протязі 5-6 с. Камеру встановлюють вздовж осі конвеєра перед бильно-душовою машиною.

Камера складається (рис. 104) з двох щитів 2 коритоподібної форми з закріпленням усередині газовим пальником 3, газопроводу 5 і димоходу 4.

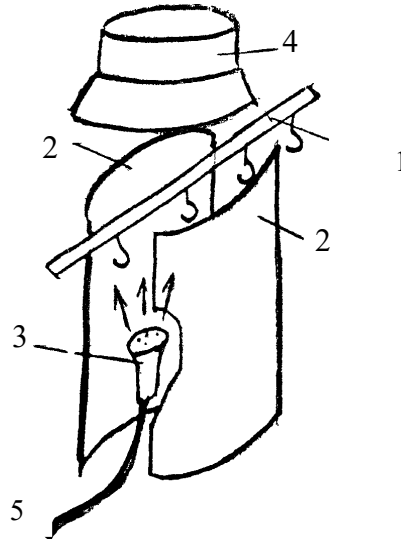


Рис. 104. Схема опалювальної камери: 1 – підвісний конвеєр; 2 – щит; 3 – газовий пальник; 4 – димохід; 5 – газопровід

Бильно-душова машина (рис. 105) 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 клиноремінних передач 5 на барабани, редуктора привода 6, клиноремінної передачі привода 7 і електродвигуна 8.

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: за якістю; за

видом; за віком. Пакування: у поліетиленові пакети чи у дерев'яні шухляди.

Для сортування й пакування використовують сортувальньо-пакувальні конвеєри.

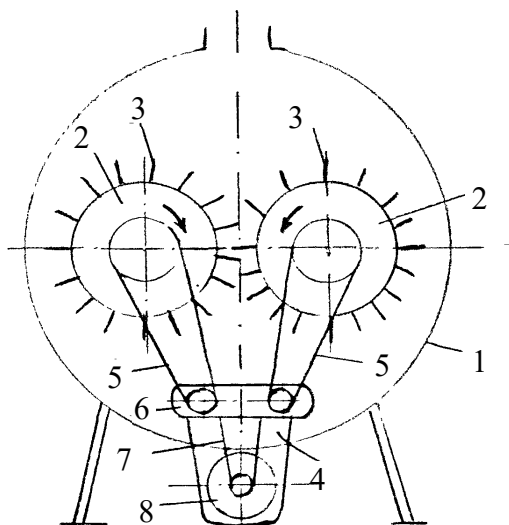


Рис. 105. Схема бильно-душової машини: 1 – корпус; 2 – барабан; 3 – били; 4 – привід; 5, 7 – клинопасова передача; 6 – редуктор; 8 – електродвигун

Лекція 7

Технологічне обладнання для переробки м'яса

1. Машини для подрібнення м'яса й шпику
2. Машини для подрібнення фаршу
3. Обладнання для перемішування й формування

1. Машини для подрібнення м'яса й шпику

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 крупні 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 1).

Таблиця 1

Класифікація способів подрібнення м'яса

Подрібнення	Середній розмір шматка, мм	
	до подрібнення	після подрібнення
Крупне	до 300	до 100
Середнє	до 200	60...10
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 настроювання машин.

Фактори, що впливають на подрібнення, варто враховувати при розрахунку та 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, машини для подрібнення м'яса і м'ясопродуктів поділяють на машини для крупного, середнього, дрібного і тонкого подрібнення.

До машин для *крупного 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, куттери).

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 забезпечувалися 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 зборці, 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 різання шпику та м'яса на шматки Машини для пластування і зняття шкурки зі шпику. Машини для пластування і зняття шкурки зі шпику (рис. 106) 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. 106, а) з набором пластинчастих ножів, що закріплені в рамці, рух передається від електродвигуна через клиноремінну передачу і підйомову передачу. Подавальний валикобертається за допомогою черв'ячного редуктора, ланцюгової і зубчастої передач. Підтримувальний валик встановлений у підпружинених опорах.

У машині (рис. 106, б) пластинчастий ніж закріплений нерухомо між двох подавальних валиків. Машину з дисковим ножом (рис. 106, в) використовують для пластування шпику і для відділення шкурки.

Машину зі стрічковою пилкою (рис. 106, г) використовують, як правило,

для відділення шкурки від шпику.

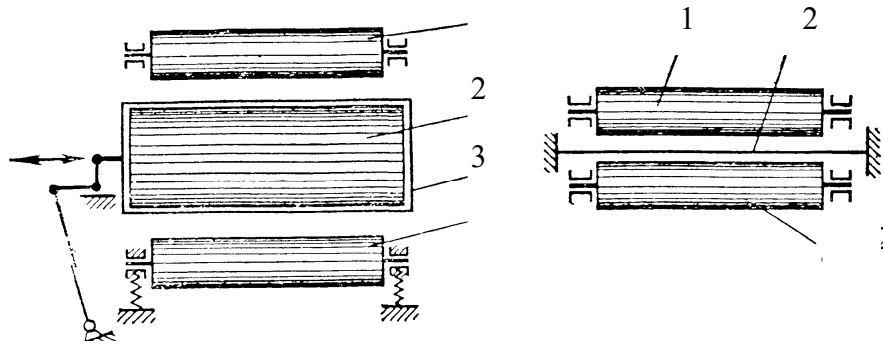


Рис 106. Схеми машин для пластування шпику: а) з набором пластинчастих ножів, закріплених у рамці: 1 – подавальний валик; 2 – ножі; 3 – рамка; 4 – підтримувальний валик; б) з нерухомим пластинчастим ножем і живильними валиками: 1 –подавальний валик; 2 – ніж; 3 – протягувальний валик; в) з дисковим ножем: 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 на машині Я2-ФРІ (рис. 107) 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 ножай відсуває ніж від вала на відстань, рівній товщині шкурки. Корпус ножа підпружинений домкратами, тому постійно притискається до зрізаної шкірки, чим і забезпечується автоматичне настроювання на різну її товщину. Зрізана шкурка, спираючись на гребінку, відокремлюється від зубців вала, що протягає, й по лотку направляється в спеціальну ємність. Зрізаний шар шпику відправляють в іншу ємність.

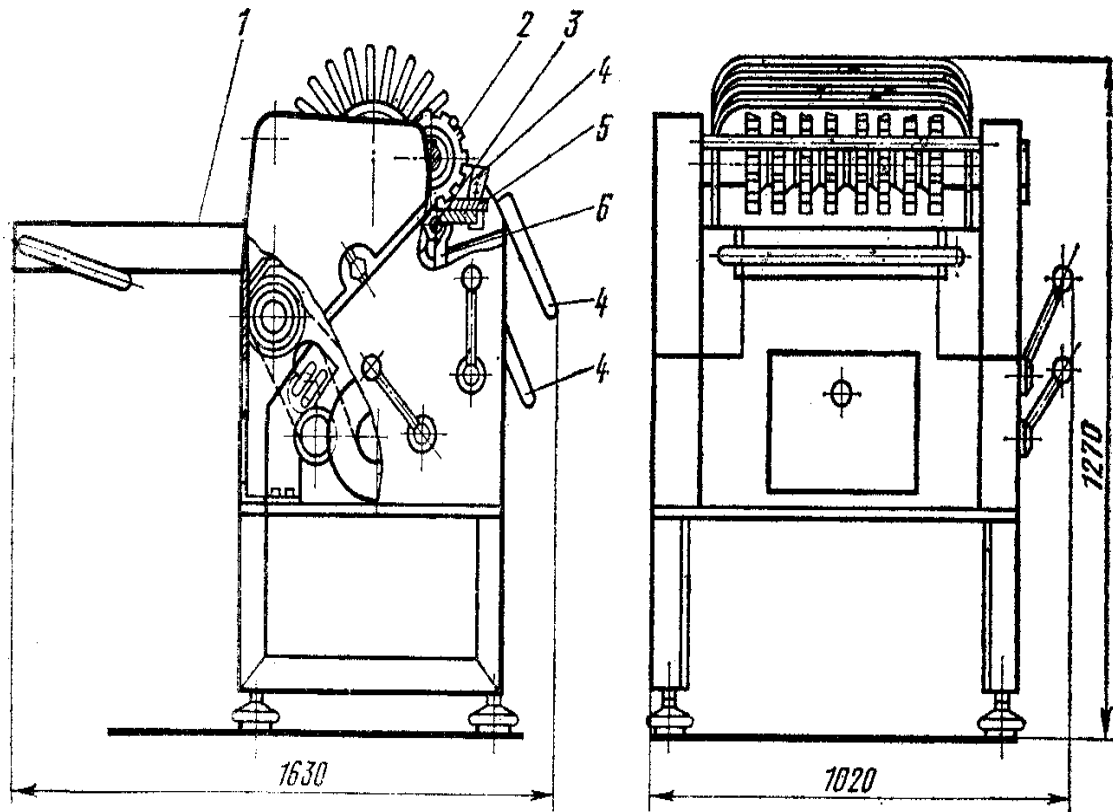


Рис. 107. Машини Я2-ФРІ для зняття шкіри зі шпику: 1 – конвеєр; 2 – вал, що притягує; 3 – вал, що притягує; 4 – лотки; 5 – ніж; 6 – гребінка

Машини для переробки продукції в шматках моделі VAZ 502 «Мая» фірми «Laska». Машини моделі VAZ 502 «Мая» фірми «Laska» (Австрія) призначена для переробки продукції в шматках плоскої форми будь-якої товщини. Вона складається з рами, установленної на рухливій підставі; притискного пристрою, що включає вісім дисків, виконаних з білої харчової гуми; металевого рифленого вала, що протягає; пластинчастого ножа; що подає і відводить транспортерів; похилого лотка для відводу шкурки; двох гребінок для очищення притискного пристрою і вала, що подає; пристрою для регулювання товщини шкурки, що знімається; привода вала, що подає, і транспортера; привода притискного пристрою (рис. 108).

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 здатністю, що ріже, і зносостійкістю.

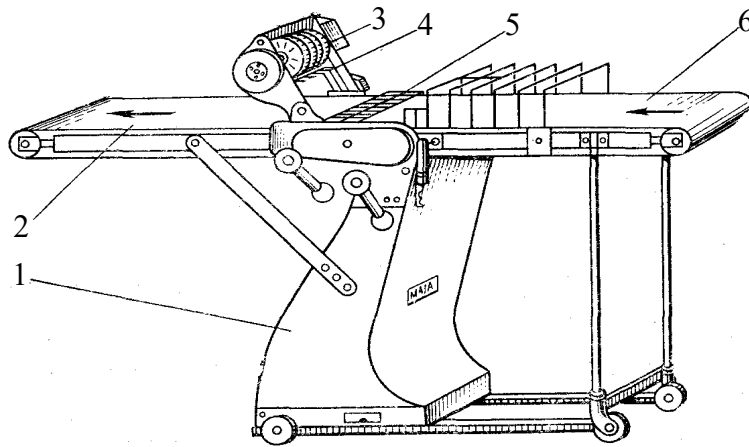


Рис. 108. Машина моделі YA2 502 «Маја» фірми «Laska» (Австрія) для зняття шкурки зі шпику: 1 – підстава; 2 – транспортер, що відводить; 3 – притискний пристрій; 4 – гребінки; 5 – валик, що протягає; 6 – транспортер, що подає.

Машина для різання шпику (рис. 109). Застосовують різні конструкції машин для різання шпику на кубики з розмірами сторін 4; 6; 8 і 12 мм. Вони мають назву шпигорізки.

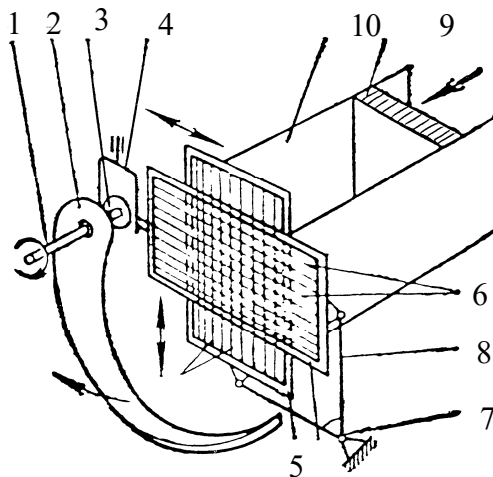


Рис. 109. Шпигорізка. Принципова схема різального вузла: 1 – приводний вал; 2 – серпоподібний ніж; 3 – ексцентрик; 4 – вилка; 5 – ножові рамки; 6 – пластинчасті ножі; 7 – вісь; 8 – кутовий важіль; 9 – штовхальник; 10 – короб живлення

Шпигорізки бувають вертикальними, горизонтальними, з дисковими чи пластинчастими ножами, з механічною подачею продукту за допомогою рейкового чи гідравлічного живильника. Шпигорізка (рис. 109) складається з приводного вала 1, на якому розташований серповидний ніж 2 і закріплений ексцентрик 3, що знаходиться у вільоті вилки 4, що з'єднана з рамкою 5, постаченої горизонтальними пластинчастими ножами 6. Відстань між ножами

визначає розмір кубика, що нарізається. Рамка через кутовий, хитний на осі важіль, з'єднаний з аналогічною за конструкцією і розміром рамкою, з вертикальними пластинчастими ножами. 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 шестірні, а в шпигоріках з гідравлічним живильником подачу сировини регулюють дроселюванням (зміню подачі робочої рідини в гідроциліндрі).

Горизонтальна гідравлічна шпигорізальна машина ГГШМ (рис. 110) складається зі станини, двухсекційної камери для завантаження шпику, ножових рамок механізму, що ріже, серповидного ножа, приводу ножового вала й ексцентрика. На чавунній станині розташований гідравлічний рухомий циліндр на нерухомому штоці. 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.

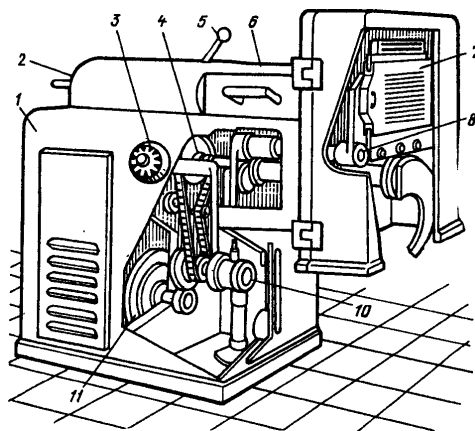


Рис. 110. Горизонтальна гідравлічна шпигорізка ГГШМ: 1 – станина; 2 – кожух гідроциліндра; 3 – регулятор подачі шпику; 4 – привід ножового валу та ексцентрика; 5 – рукоятка включення; 6 – камера для шпику; 7 – різальний механізм; 8 – гойдаючийся

ричаг; 9 – серповидний ніж; 10 – масляний шестеренний насос; 11 – електродвигун.

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.

Вимоги, що ставляться до вовчків. До вовчків ставляться такі технологічні вимоги: вовчки повинні забезпечувати різний ступінь подрібнення; вовчки повинні забезпечувати рівномірну подачу сировини до подрібнювального механізму; сировина не повинна нагріватися вище температури, передбаченою технологією; деталі подрібнювального механізму повинні набиратися таким чином, щоб подрібнення відбувалося без зайвих витрат енергії і без зниження продуктивності; у робочу частину машини не повинно потрапляти змащення, а в змащення – м'ясний сік; робочі органи машини повинні легко піддаватися розбиранню і зборці присанітарній обробці машини і комплекту різального механізму.

Вовчок (рис. 111) складається з основи 1, завантажувальної горловини 2, робочого шнека 3, комплекту різального механізму 4 і приводу 5. Комплект різального механізму складається з одного чи двох ножів і протирізальних решіток з різним діаметром отворів.

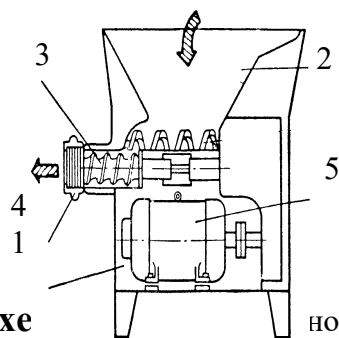


Рис. 111. Схе

мова; 2 – завантажувальна горловина; 3 – робочий шнек; 4 – різальний механізм; 5 – привід

Класифікація вовчків. За конструкцією вовчки поділяються на (рис. 112): 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.

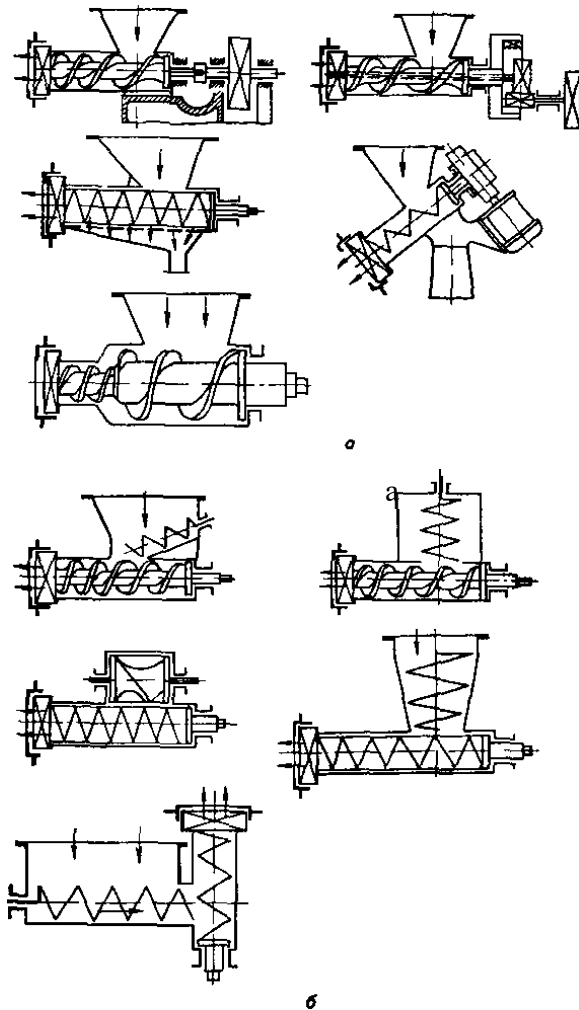


Рис. 112. Схема вовчків: а) без примусової подачі сировини; б) із примусовою.

Механізм подрібнення вовчка буває конічним, циліндричним і 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 односторонніх багатозубих ножів. Особливість конструкції інструмента типу решіток – це форма і розміри отворів, що представляють собою кільцевікрайки, що ріжуть. Діаметр отворів визначає швидкість витікання сировини і ступінь його подрібнення. Форма отворів буває круглої, квадратної, овальної,квасолевидної, зі скосами і без них і т. д. Ножі для вовчків застосовують в основному трьох- і чотирьохзубі, суцільні і складені, з одностороннім і двостороннім заточенням, із прямолінійними і криволінійними крайками, щоріжуть. 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 різанняплівки 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 наповненняковбасних 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), «Palmia» (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.

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, шприць, мішалку, куттер та ін.

Модульний агрегат ВШ-82 показаний на рисунку 113. 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 шприць і вовчок.

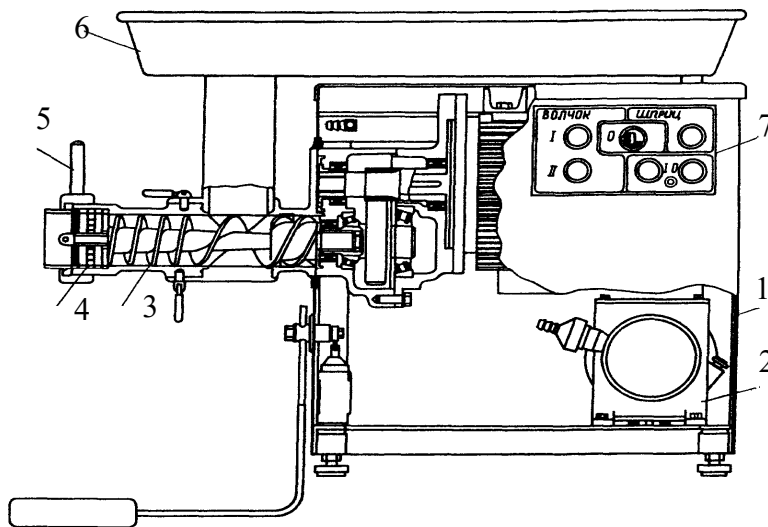


Рис. 113. Модульний агрегат ВШ-82: 1 – станина; 2 – привід; 3 – робочий шнек; 4 – механізм, що ріже; 5 – притискний пристрій; 6 – бункер; 7 – пульт керування.

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 корпуса шнека на швидкохідний вал редуктора), а також приєднувати різні насадки, що розширюють діапазон застосування агрегату. Вбудований вакуумний насос попереджає зависання продукту в бункері й автоматично подає його в зону різання, а також підвищує якість набивання ковбасних батонів. Тиск у 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.

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 беззупинної дії. М'ясна сировина в куттерах подрібнюється за допомогою швидкообертаючихся серповидних ножів, установлених на валу. Ножі поперемінно занурюються в обертovu з частотою до $0,3 \text{ с}^{-1}$ чашу. Подрібнення ведеться у відкритих чи закритих чашах під вакуумом. Крім того, у куттерах сполучають процеси подрібнення і змішування.

На рисунку 114, 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 більш. Ніж куттера може мати ріжучу крайку у вигляді прямої лінії з заточенням чи клина 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 вилкоподібною 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. 114, б) обирають такий, щоб

забезпечити їхнє легке балансування і підтримувати мінімальний зазор між внутрішньою поверхнею чаші і крайкою ножа, що ріже.

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.

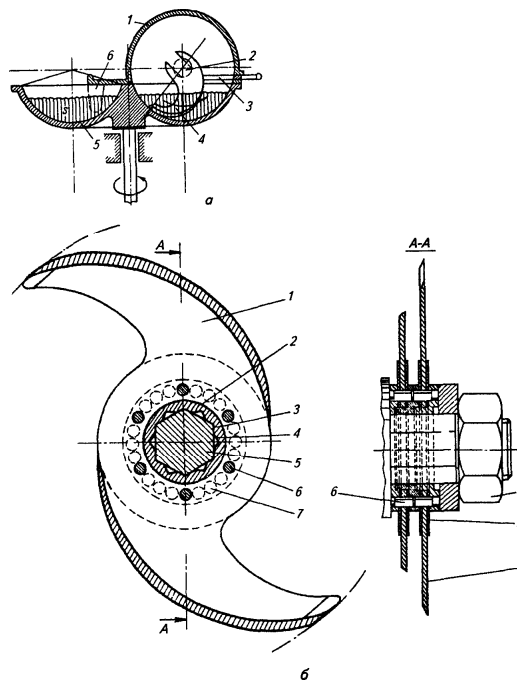


Рис. 114. Куттер періодичної дії: а – схема роботи: 1 – кришка; 2-вал; 3 – гребінка; 4 – ніж, 5 – чаша; 6 –шкребок; б – ножова голівка куттера в зборі: 1 – ніж; 2 – посадкова частина; 3 – втулка; 4 – отвір; 5 – вал; 6 – штифт; 7 – отвір; 8– гайка; 9 – диск.

Основний показник технічної характеристики куттера – місткість чаші. На малих підприємствах застосовують куттери з чашею від 15 до 125 л, на великих – більше 125 л.

2. Машини для подрібнення 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, мікрокуттер та ін.), подрібнювальний механізм яких складається з нерухомого статора й обертового ротора (рис. 115, а); багатоножові подрібнювачі, що містять набір ножів, змонтованих на валу всередині барабана або набір ножів і решіток (рис. 115, б та в); багатодискові подрібнювачі, що включають комплект дисків з зубами або ряд послідовно встановлених решіток з отворами (рис. 115, г); барабанні подрібнювачі, що містять обертовий перфорований барабан із закріпленими усередині ножами, що обертаються з великою швидкістю, або з нерухомими ножами (рис. 115, д); комбіновані подрібнювачі (рис. 115, е).

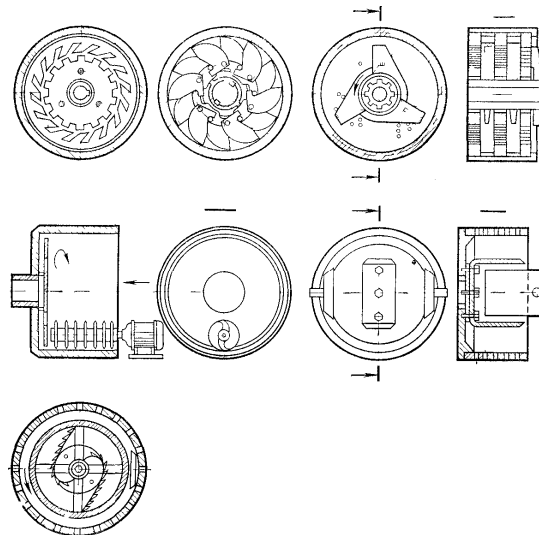


Рис 115. Схеми подрібнювачів: а) роторного типу; б) та в) багатоножового; г) багатодискового; д) барабанного; е) комбінованого

Колоїдний млин. З колоїдних млинів застосовують «Koruma» (Німеччина) та К6-ФКМ (рис. 116). У колоїдному млині механізм подрібнення складається з рухомих і нерухомих конусів. Сировина з бункера млина потрапляє на швидкообертовий розмелювальний конус грубого розмелу 3. 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.

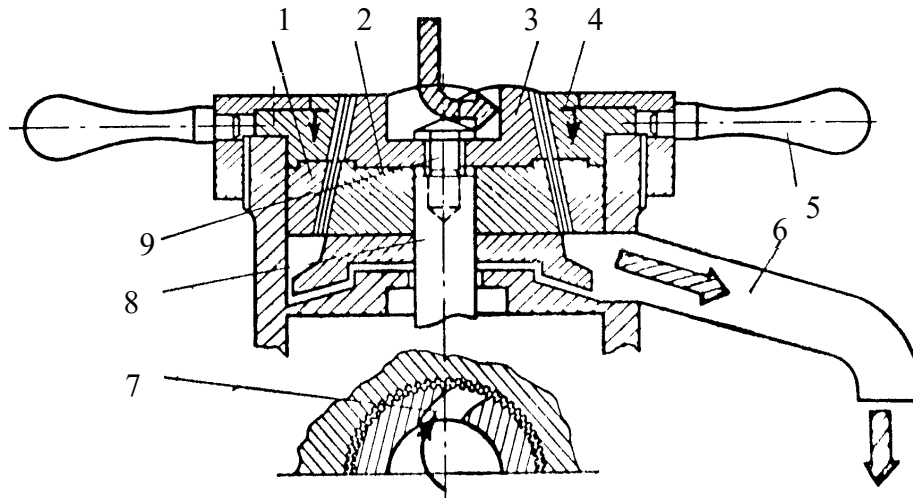


Рис. 116. Колоїдний млин К6-ФКМ: 1 – нерухомий конус тонкого розмелу; 2 – рухомий конус тонкого розмелу; 3 – рухомий конус грубого розмелу; 4 – нерухомий конус грубого розмелу; 5 – регулювальна ручка; 6 – вивантажувальний патрубок; 7 – канал подачі сировини; 8 – вал.

3. 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, 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; у якості супутнього – при виробництві солоних і копчених м'ясопродуктів, харчових і технічних жирів, переробці крові, клею, желатину, 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. 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 (перемішувачий) орган закріплений на горизонтальному валу, а у вертикальних – на вертикальному.

В останніх перемішувачий 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 перемішувачого органа 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 рисунку 117 наведено схема мішалок і виконавчих органів (лопатеї), змонтованих для перемішування.

Кожна фаршмішалка складається з корита (рис. 117, а), у якому встановлені дві зустрічнообертаючі гвинтові лопаті, що приводяться в рух валом. Гвинтові чи 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. 117, 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 лопатеї. Така конструкція лопатеї досить складна у виливці й обробці. Для спрощення запропоновані складені косо поставлені литі лопаті (рис. 117, в), поставлені розрізною втулкою, вмонтовані на валу, чи складені Z-образні лопаті (рис. 117, г) із вставним валом.

У мішалках періодичної дії корито приймає і видає перемішану продукцію. При завантаженні корито 7 (рис. 117, 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 вигрузного фронту мішалки (при перекиданні вручну); навколо осі 3 при гідро- і пневмоперекидувачах, коли приводний механізм розташований з однієї сторони корита, вісь 3 є поздовжньою віссю ведучого вала; навколо осі 4 при механічних способах перекидання (гвинтовий і ланцюговий пристрої, черв'ячна пара й ін.). Конструкцію перекидаючих механізмів вибирають таким чином, щоб при повороті корита не

порушувалося зчеплення в передачах. Найбільше раціонально для механізованого вивантаження перекидання навколо осі 4, коли рівні завантаження і вивантаження однакові.

Мішалки з еліпсоподібними лопатями для вимішування фаршу складаються з поворотного корита (рис. 117, е), в якому змонтовані зустрічнообертаючі лопаті. Лопать 2 має більший розмір, лопать 3 обертається всередині неї. Їхній зустрічний рух дає різкий зріз маси і забезпечує швидке змішування компонентів. Лопаті приводяться в обертання шестірнями. 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.

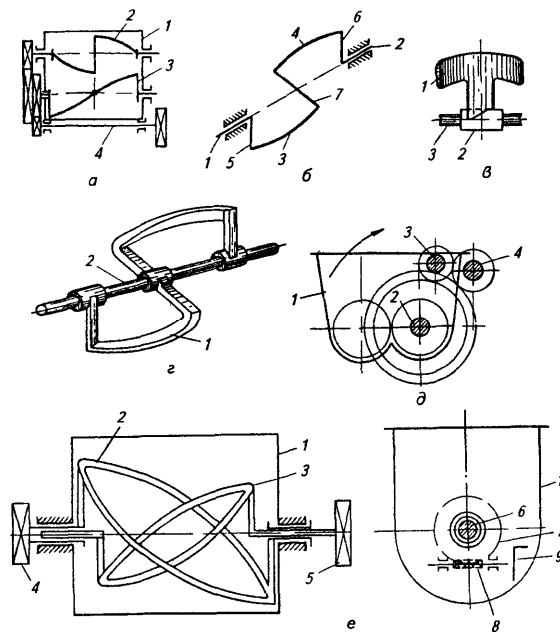


Рис. 117. Схема фаршмішалок періодичної дії і виконавчих органів

(лопат): 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-образна 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 – шестірни; 6 – вісь; 7, 8 – черв'ячна пара; 9 – рукоятка.

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 механічні і гідравлічні, з періодичною і безупинною видачею фаршу, відкриті і вакуумні (рис. 118). 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. 119). Їх підбирають відповідно до виду і діаметра ковбасної оболонки. Шприци можуть бути одно- і багатоцівочні.

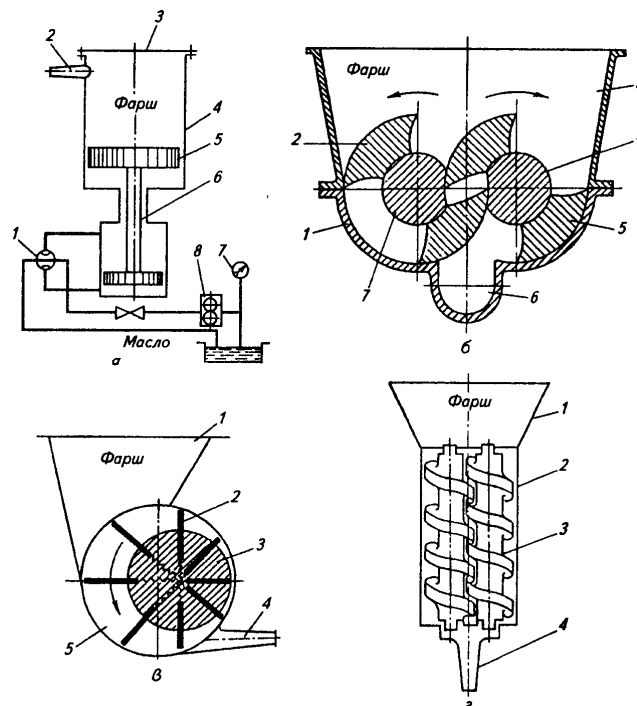


Рис. 118. Схема роботи шприців: а – гідравлічного періодичної дії: 1 – дросель; 2 – цівка; 3 – кришка; 4 – циліндр; 5 – поршень; 6 – шток; 7 – манометр; 8 – насос масляний; б – ротаційного безперервної дії: 1 – корпус; 2, 5 – ротори; 3 – бункер; 4, 7 – вали ротора; 6 – цівка; в – ексцентриково-лопатевого 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

ковшів. 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, тому 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.

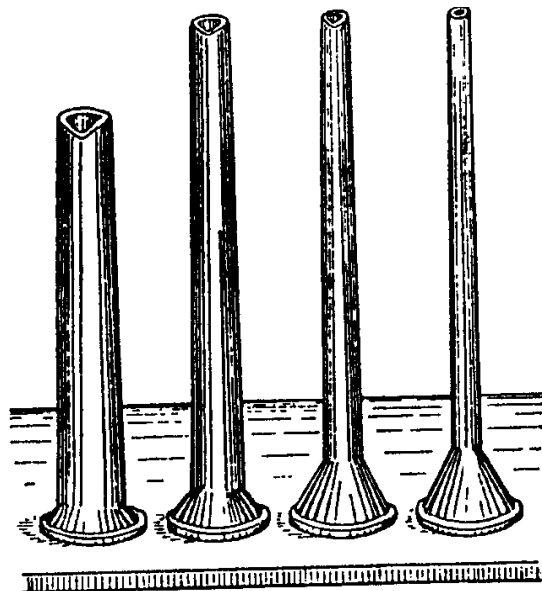


Рис. 119. Цівки для шприцювання

Шприци періодичної дії з поршневим витискачем можуть бути з механічним, гідравлічним чи пневматичним приводом. Найбільше поширення отримали шприци з гідравлічним приводом.

Лекція 8

Обладнання для засолювання і теплової обробки м'яса

1. Обладнання для засолювання і дозрівання м'яса
2. Обладнання для теплової обробки м'яса

1. Обладнання для засолювання і дозрівання м'яса

При засолюванні в м'ясі накопичуються засолювальні речовини (хлорид натрію, нітрит натрію, цукор та ін.), від кількості яких залежать його смак, аромат, колір, а також стійкість до дії мікроорганізмів. Засолювання роблять при порівняно низьких температурах (не вище 4°C). У м'ясній промисловості засолювання застосовують при обробці шкір, виробництві ковбасних, кулінарних, копчених, солоних і консервованих продуктів.

Класифікація способів засолювання. М'ясо солять сухим, мокрим і змішаними способами. При сухому засолюванні м'ясопродукти натирають сіллю або засолювальною сумішшю й укладають в тару чи штабелі, пересипаючи щоразу сіллю. При мокрому засолюванні м'ясопродукти укладають у чани або бочки і заливають розсолом. Для прискорення проникнення засолювальних компонентів частину розсолу вводять у товщу продукту шприцюванням.

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

Обладнання для засолювання. Вибір обладнання для засолювання м'яса визначається технологією м'ясопродуктів. При виробництві ковбасних виробів м'ясо попередньо подрібнюють і змішують із засолювальними компонентами в мішалці чи куттері. Засолювання м'яса при виробництві ковбасних виробів здійснюється також у засолювальних агрегатах.

Засолювальний агрегат (рис. 120) складається з вовчка 1, дозатора 2 м'ясних засолювальних речовин чи їхніх розчинів і шнекового змішувача 6 (мішалки), періодичної чи безперервної дії. Розсіл, приготовлений в автоматичному розсоловиготовлювачі 5, з ємності 4 через дозатор 3 може

подаватися безпосередньо в зону різального механізму вовчка чи в шнековий змішувач. При прискореному (6 годин) засолюванні м'яса для варених ковбас його подрібнюють на вовчку до розмірів 2-3 мм і змішують з насиченим розсолом температурою 10-12°C у співвідношенні 10 % до маси сировини.

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

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

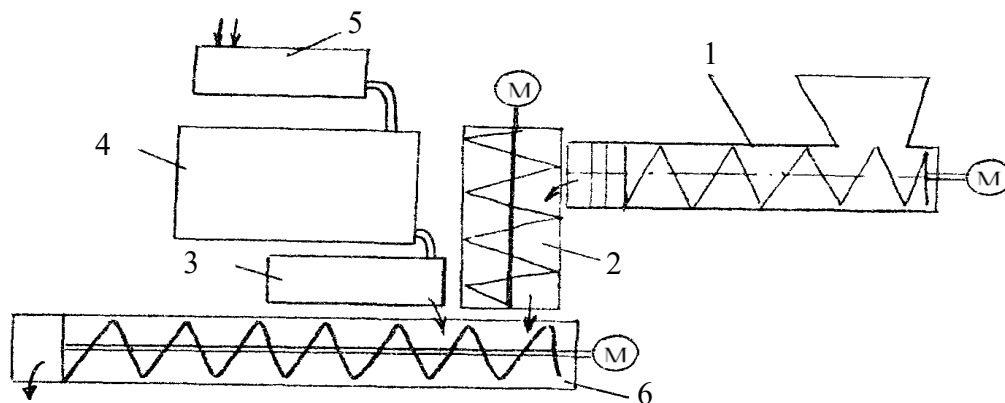


Рис. 120. Засолювальний агрегат: 1 – вовчок; 2 – дозатор м'яса (фаршу); 3 – дозатор розсолу; 4 – ємність; 5 – розсолотовиготовлювач; 6 – шнековий змішувач

Для витримки м'яса при засолюванні застосовують різні ємності – тази, чани, підвісні ковші, бункери та ін. Для прискорення процесу засолювання м'яса в його м'язову тканину вводять під тиском розсіл. Уведення розсолу здійснюють засолювальними шприцами.

Засолювальний шприц (рис. 121, а) складається з резервуара 2 з розсолом, гумових шлангів 1 і відводу розсолу. На вихідному шлангу встановлений шприцювальний кран 4 з голкою 3, що має на кінці перфорацію. Після уколу м'яса голкою повертають кран, і розсіл через перфорацію надходить у м'язову тканину. Уколи проводять по всій поверхні продукту. Недоліком шприцювання в м'язову тканину є порушення її цілісності, що призводить до

витікання частини розсолу назад.

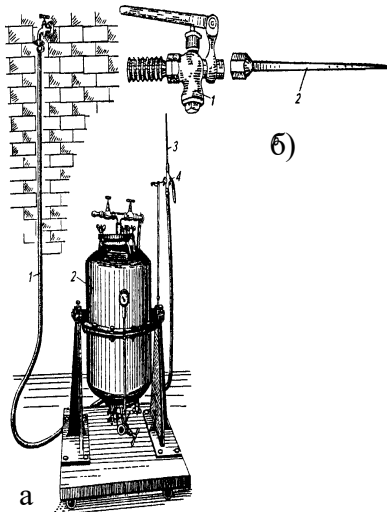


Рис. 121. Засолювальний шприц: а – загальний вид: 1 – шланг; 2 – резервуар; 3 – голка; 4 – кран; б – шприцювальний кран з голкою: 1 – кран; 2 – голка

Засолювальний комплекс ДП-К.01 (рис. 122) застосовують для засолювання м'ясної сировини. Пересувна ємність 2 наповнена розсолом, включається компресор 1, і розсіл під тиском по шлангу надходить у шприц. Після введення голки шприца в тканину м'ясної сировини натискають на рукоятку крана, і розсіл через голку надходить у м'язову тканину.

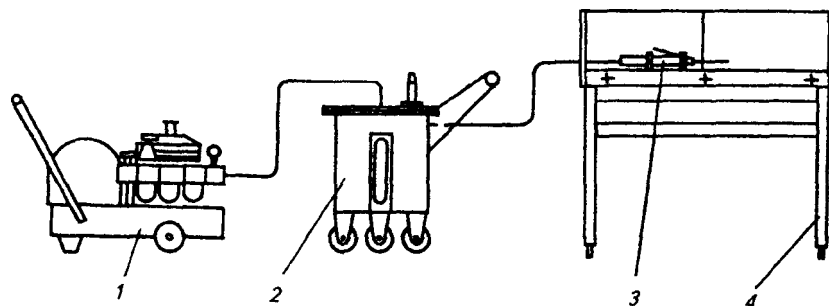


Рис. 122. Засолювальний комплекс ДП-К.01: 1 – компресор; 2 – пересувна ємність; 3 – шприц; 4 – робочий стіл

Обладнання для дозрівання. Для інтенсифікації процесу дозрівання м'яса при засолюванні цей процес супроводжують механічною обробкою м'яса (масуванням і тумблюванням). Масування являє собою тертя шматків м'яса один об одині о внутрішні стінки апарата. Тумблювання – спосіб механічної обробки, при якому використовують енергію падіння шматків м'яса з деякої висоти, енергію ударів їх один об один, виступи і стінки обертового апарата.

Модернізоване засолювання проводиться в масажері (рис. 123, а), принцип

дії якого такий же, як у бетономішалки. У масажер разом з розсолом завантажують шматки шинкового м'яса. У завантажувальну чашу шматки м'яса подаються транспортним навантажувачем. При завантаженні і перемішуванні м'яса вісь барабана знаходиться в горизонтальному положенні.

На внутрішній поверхні барабана м'ясо залишилося б внизу барабана. Пластини сприяють тому, що м'ясо на барабані майже досягає верхньої мертвої точки, потім падає. У результаті падіння прискорюється процес утирання розсолу і масажу шинкових шматків (рис. 123, б). При вивантаженні барабан автоматично нахиляється, й оброблене розсолом м'ясо вивантажується через жолоб у транспортний візок.

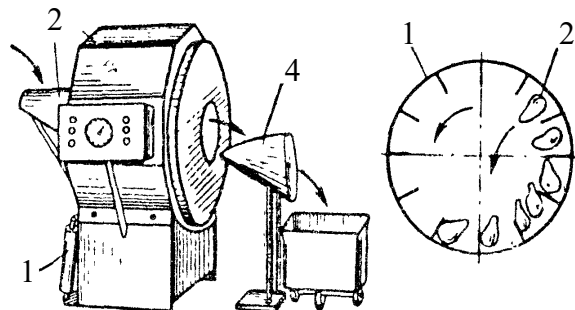


Рис. 123. Масажер: а – загальний вид: 1 – пневматичний циліндр; 2 – завантажувальна чаша; 3 – барабан; 4 – жолоб; б – принцип роботи: 1 – барабан; 2 – шматки м'яса

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

Цих недоліків позбавлена установка фірми «Laska» (Австрія) (рис. 124) для тумблювання м'яса під вакуумом. Установка працює в такий спосіб: сировина подається конвеєром у багатогольчастий шприц і після введення розсолу стрічковим конвеєром завантажується в циліндричний контейнер на колесах. Контейнер завантажують на 40-50% його об'єму, герметично закривають кришкою, переводять у горизонтальне положення і встановлюють на два приводних валики, що обертають барабан. Сировину тумблюють під вакуумом (50 кПа). Засолену сировину після зняття кришки вивантажують розвантажувальним пристроєм, шляхом перекидання циліндра в ємність для транспортування до місця його наступної обробки.

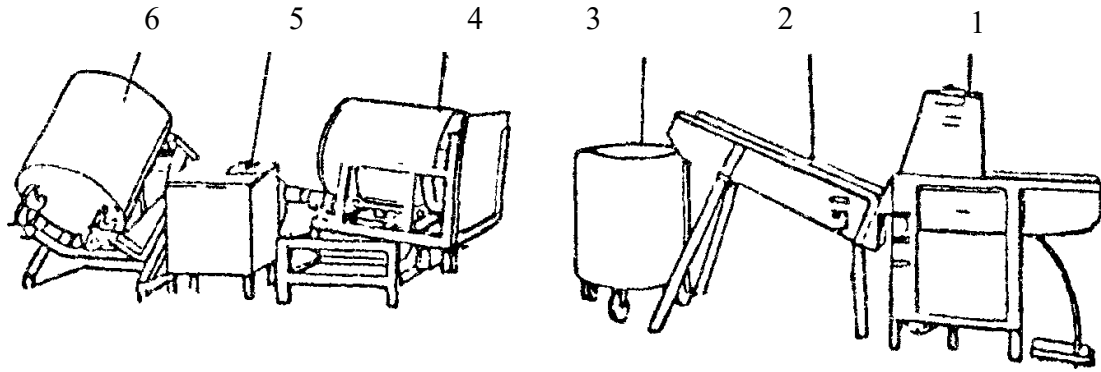


Рис. 124. Установка для шприцювання і тумблювання фірми «Laska» (Австрія): 1 – багатоголчастий шприц; 2 – стрічковий конвеєр; 3 – контейнер; 4 – контейнер у положенні тумблювання; 5 – пульт керування; 6 – контейнер на розвантажувальному пристрої

2. Обладнання для теплової обробки м'яса

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

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

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

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

Класифікація теплового обладнання: за принципом дії: періодичне, безперервне; за глибиною проникнення теплоти в продукт: для поверхневої, для

об'ємної теплової обробки; за видом теплоносія: пара, газ (повітря), рідина (вода, олія), вогонь, електрика, комбінація теплоносіїв.

Для поверхневої теплової обробки застосовують обладнання для шпарення й обпалювання. Обладнання для об'ємної теплової обробки призначене для варіння, запікання, охолодження, пастеризації, стерилізації, витоплювання жиру, деаерації, копчення, сушіння та випарювання.

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

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

Казан Г2-ФВА (рис. 125) з перекидним резервуаром із сорочкою спирається через цапфи на стійки. До цапф приєднані труби для підведення пари в сорочку і відводу конденсату. На цапфі знаходиться черв'ячне колесо для повороту резервуара.

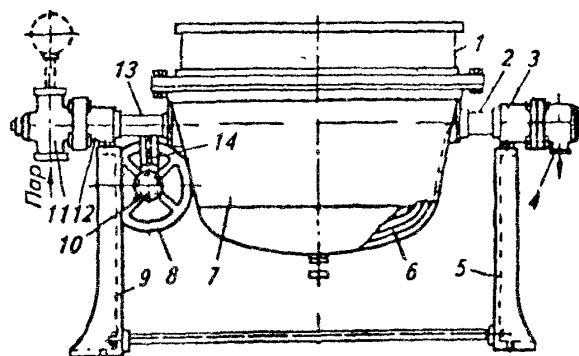


Рис. 125. Казан Г2-ФВА: 1 – резервуар; 2, 13 – цапфи; 3, 11 – підшипники; 4 – труба відводу конденсату; 5, 9 – стійки; 6 – труба виводу конденсату; 7 – сорочка; 8 – маховик;

10 – черв'як; 12 – труба підведення пари; 14 – черв'ячне колесо

В апараті безперервної дії (рис. 126) варять м'ясну сировину в шматках. Він являє собою ванну із циліндричним днищем і кришкою. Усередині ванни обертається шнек, що переміщає в процесі варіння шматки м'яса від місця завантаження до місця вивантаження. Обертання шнека здійснюється електроприводом. Ванна заповнюється на 70% по висоті гарячою водою, яка підігрівається гострою парою, що виходить з барботера, розташованого на днищі ванни.

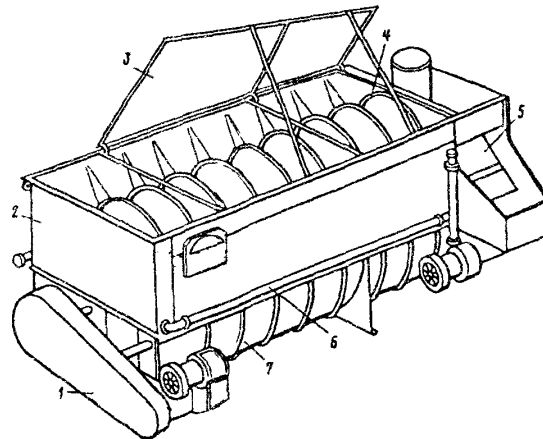


Рис. 126. Апарат для варіння м'яса в шматках: 1 – привод; 2 – ванна; 3 – кришка; 4 – шнек; 5 – отвір вивантаження; 7 – дно

Термокоагулятор Я6-ФПК (рис. 127) застосовують для безперервної теплової обробки фаршевих м'ясопродуктів. Він складається з циліндричного корпусу з патрубком для подачі продукту і лотком для вивантаження продукту, а також з патрубками для подачі пари, що розташовані на зовнішній поверхні корпусу в кілька рядів і з'єднані між собою паропровідним колектором. У корпусі концентрично розміщений шнек із прорізами.

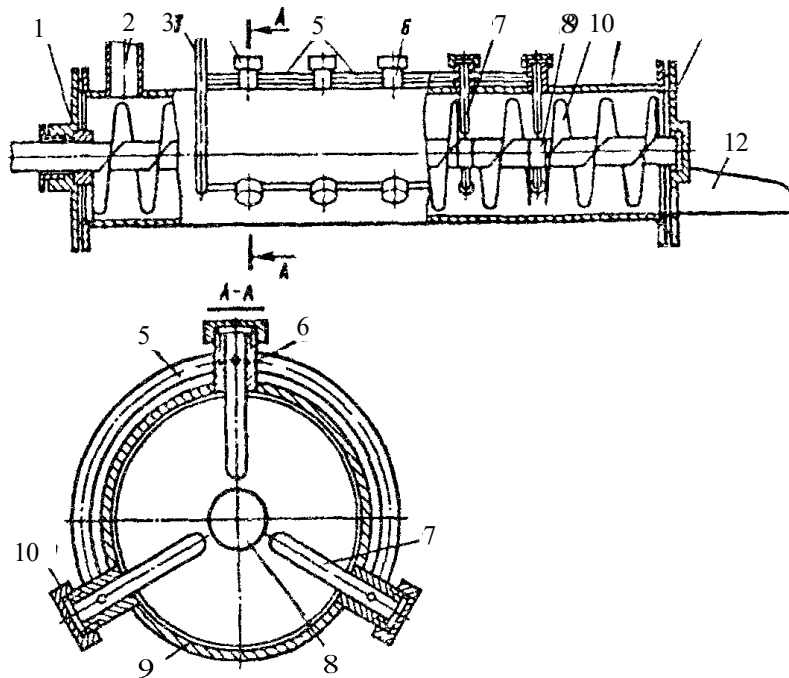


Рис. 127. Термокоагулятор Я6-ФПК: 1 – задня кришка; 2, 3, 6 – патрубки; 4 – гайка; 5 – паровий колектор; 7 – вал; 8 – форсунка; 9 – шнек; 10 – корпус; 11 – передня кришка; 12 – лоток

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

Піч ротаційна К7-ФП2-Г (рис. 128) призначена для запікання м'ясних хлібів, буженини й інших виробів без оболонки. Вона являє собою термоізовану циліндричну камеру, закріплену на опорі. Продукт через підйомні двері завантажують у колиски ротора. Ротор приводиться в обертання електродвигуном через редуктор. Продукт у колисках безперервно переміщається в камері в потоках пароповітряної суміші. У залежності від режиму подачі пароповітряної суміші здійснюється процес підсушування, обсмажування чи варіння продукту. Підігрів повітря здійснюється пальниками. Для зволоження середовища використовують гостру пару.

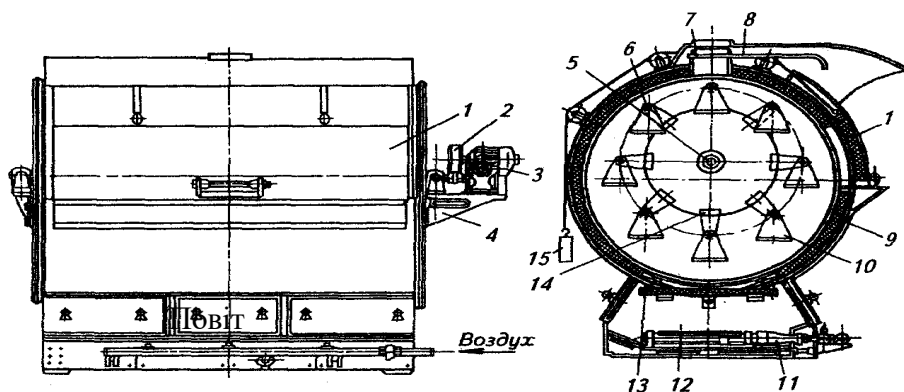


Рис. 128. Піч ротаційна К7-ФП2-Г: 1 – двері; 2 – редуктор; 3 – електродвигун; 4 – стійка; 5 – вал; 6 – стрижень; 7 – труба; 8 – засувка; 9 – камера; 10 – колиски; 11 – пальники; 12 – опора; 13 – відбивач; 14 – диски; 15 – противага

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

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

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

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

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

Термокамери бувають одно- і багатокамерними, стаціонарними і нестаціонарними.

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

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

На рисунку 129 представлена схема роботи димогенератора. Димогенератор складається з бункера для деревної тирси, подавального пристрою, топки, вентилятора, очисника диму.

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

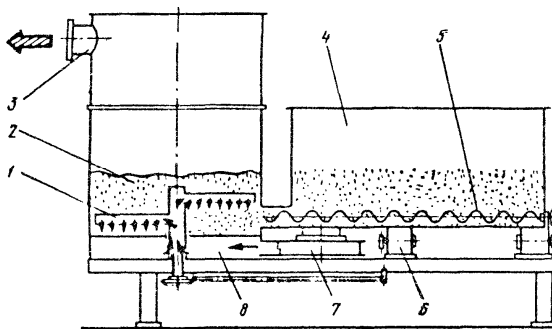


Рис. 129. Димогенератор: 1 – воружник; 2 – деревна тирса; 3 – димовий патрубок; 4 – бункер для деревної тирси; 5 – живильний шнек; 6 – привід; 7 – вентилятор; 8 – повітророзподільник

Пристрій і принцип роботи розглянемо на прикладі **термокамери КОН-5** (рис. 130). Вона складається з корпусу й облицювання, між якими розташований теплоізолюючий матеріал. Камера цілком виконана з нержавіючої сталі. Вона має одностулкові двері, що може бути правого чи лівого виконання. Герметичність дверей досягаються її ущільненням. Термокамера оснащена блоком електронагрівачів, відцентровим вентилятором, трьома мідними термоперетворювачами для виміру «сухої» температури в камері, «вологої» температури і температури в центрі продукту, соленоїдним клапаном з форсунками і трубопроводом упорскування води. На даху камери установлений фільтр очищення водопровідної води і клапан керування системи водяної завіси в димогенераторі. Термоперетворювач для виміру «вологої» температури одним кінцем опущений у ванночку з водою, встановленій у камері. Щоб уникнути одержання невірних значень «вологої» температури, необхідно контролювати наявність води у ванночці перед завантаженням рами в камеру.

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

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

підлозі камери.

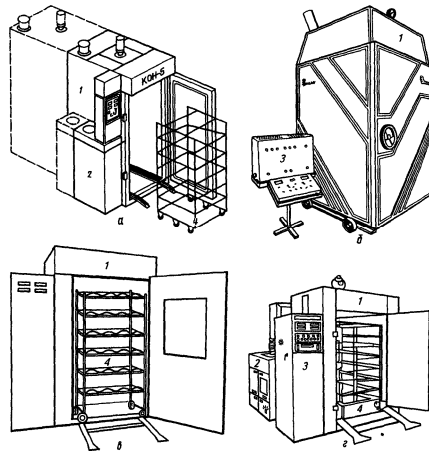


Рис. 130. Універсальні термокамери: а – камери для нагріву КОН-5; б – термодимова камера Я16-АФН; в – пристрій для термообробки ковбасних виробів «Утокі»; г – пристрій термообробки 225у278; 1 – термокамера; 2 – димогенератор; 3 – пульт керування; 4 – ковбаснарама.

Димогенератор призначений для безполум'яного спалювання тирси з метою одержання диму і наступної подачі його в камеру. Перед завантаженням тирси у касету (місткість 12 дм³) вони змочуються водою в співвідношенні 10:1. Обпилювання запалюють вручну за допомогою жмені сухих тирси. Тяга регулюється прапорцями, встановленими на даху. Концентрацію диму змінюють, висуваючи піддон, збільшуючи чи зменшуючи зазор між корпусом димогенератора і передньою панеллю. Повне згоряння тирси при максимальній тязі повітря відбувається за 1,5 ч. При роботі димогенератора піддон повинний бути заповнений водою на висоту 10-20 мм.

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

Відносна вологість підтримується упорскуванням води через відцентрову форсунку, розташовану між рядами електронагрівників, з яких відбувається її випарювання. Відносна вологість середовища при підсушуванні 25-35%,

обжарюванні 10-35%, варінні 80-100%, копченні 50-65% і відповідно температура при підсушуванні 60-95°C, обжарюванні 70-195°C, варенні 80-95°C, копченні 20-80°C. Тривалість процесу 6-24 ч.

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

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

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

Стационарна коптильна камера (рис. 131) являє собою одно- чи багатоповерхове цегельне спорудження. У нижній частині розташована топка. Камера обладнана упорами, на які встановлюються вішала. У нижній частині камера обладнана металевою сіткою на випадок падіння продукту. У центрі топки спалюють тирсу, і дим надходить у камеру. Швидкість руху диму повинна бути в межах 0,12-0,25 м/с. Вона регулюється заслінкою в димоході. Відносна вологість повітря в камері підтримується в межах 60-65%.

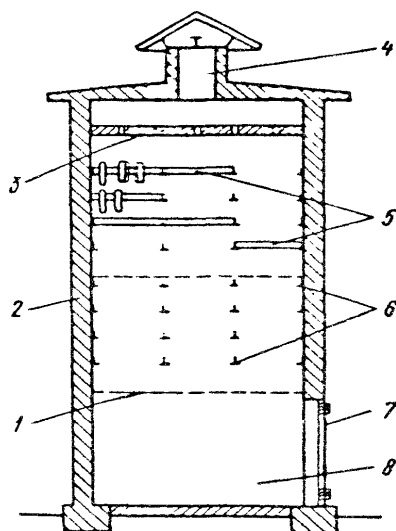


Рис. 131. Стационарна коптильна камера: 1 – металева сітка; 2 – цегельна стіна; 3 – відбивач з отворами; 4 – димохід; 5 – вішала; 6 – упори; 7 – дверцята печі; 8 – топка

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

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

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

Вони являють собою теплоізовану шафу, що закривається з однієї сторони двостулковими дверми. У верхній частині камери знаходяться вентилятор, калорифер і система повітророзподілення, що складається з

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

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

Підсушування продукту здійснюється подачею вентилятором гарячого (100-110°C) повітря. Повітря нагрівається, проходячи через робочу поверхню калорифера (рис. 132). По розподільних трубах він подається до сопел; димохід при цьому перекритий заслінкою.

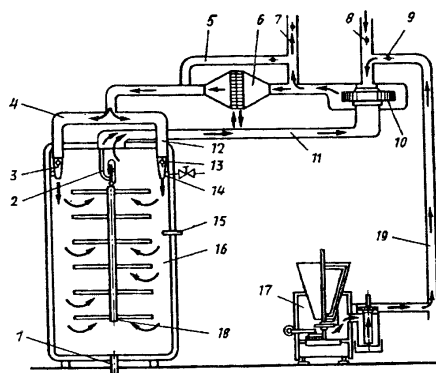


Рис. 132. Принцип роботи універсальної термокамери: 1 – люк; 2 – підвісний шлях; 3, 13 – сопла; 4, 12 – розподільна труба; 5 – обвідна труба; 6 – калорифер; 7 – трубопровід для відводу повітря; 8 – заслінка; 9 – регулятор диму; 10 – вентилятор; 11 – труба, що відсмоктує; 14 – паропровід; 15 – термометр; 16 – термокамера; 17 – димогенератор; 18 – рама для підвіски ковбас; 19 – димохід

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

Процес копчення здійснюється в тому випадку, якщо в димоході відкриті

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

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

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

Димовиготовлення може бути локальним і централізованим. У першому випадку воно здійснюється у димогенераторах, розташованих безпосередньо під обсмаженими коптильними чи камерами поруч з ними. Такі димогенератори займають значні виробничі площі, а питомі витрати на одержання диму в них дуже високі. Централізоване димовиготовлення у порівнянні з локальним економічно більш доцільне, особливо при великих витратах диму.

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

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

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

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

Автокоптілка мала АМ-360 (рис. 133) складається з багатоповерхової вертикальної цегельної чи залізобетонної шахти розмірами $2,52 \times 3,2$ м. Корисне навантаження автокоптілки – 12420 кг.

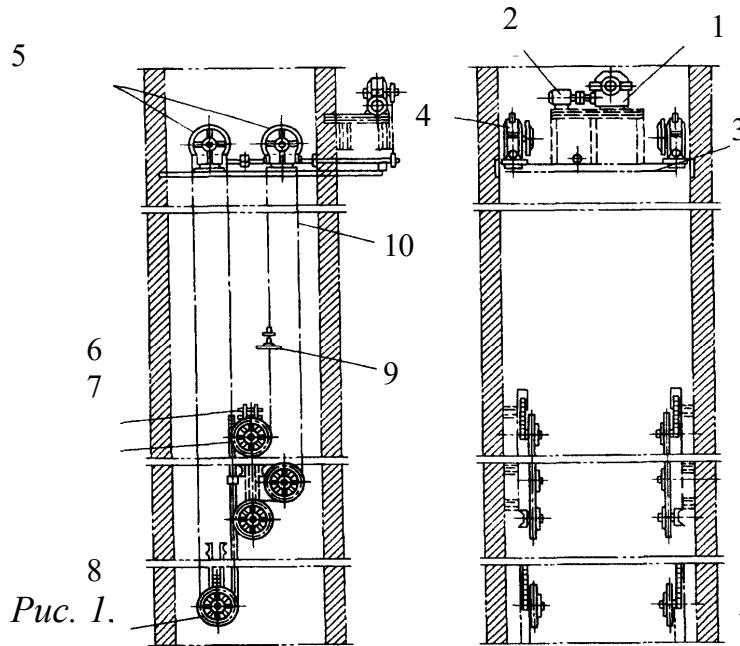


Рис. 1. – редуктори: 2 – електродвигун; 3 – ланцюгова передача; 5, 7, 8 – зірочки; 6 – натяжна станція; 9 – траверси; 10 – ланцюги

У верхній частині розташовується привід, що здійснюється від електродвигуна потужністю 5,5 кВт через черв'ячний редуктор і ланцюгову передачу. За допомогою ланцюгової передачі обертання передається на черв'ячні редуктори 4. На вал черв'ячного колеса цих редукторів насаджені приводні зірочки 5, на які навішуються два нескінченні пластинчато-шарнірні ланцюги, що рухаються у вертикальному напрямку. Ланцюги з'єднані між собою траверсами люлечного типу, підвішеними на шарнірах так, що вони увесь час зберігають горизонтальне положення. Швидкість руху ланцюга 0,016 м/с. Крок між траверсами 900 мм. Траверси в кількості 107 шт. призначені для навішення копченостей. Крок між траверсами 900 мм. Ланцюги автокоптілки натягуються двома натяжними станціями вантажного типу. Вони складаються з осі, що обертається в двох підшипниках ковзання, змонтованих у повзунах, і двох

зірочок 7, 8, з яких одна фіксується шпонкою, а інша насаджена по ковзній посадці. З метою запобігання аварії транспортного механізму автокоптилки передбачене спеціальний автоматичний пристрій, що включає електродвигун приводу з одночасною світловою і звуковою сигналізаціями при застопорюванні однієї з галузей конвеєра.

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

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

Коптильна установка фірми «AFOS Ltd» (Англія) моделей 25, 30, 60, 120 і 200 (рис. 134) призначена для копчення м'ясопродуктів, птиці і риби.

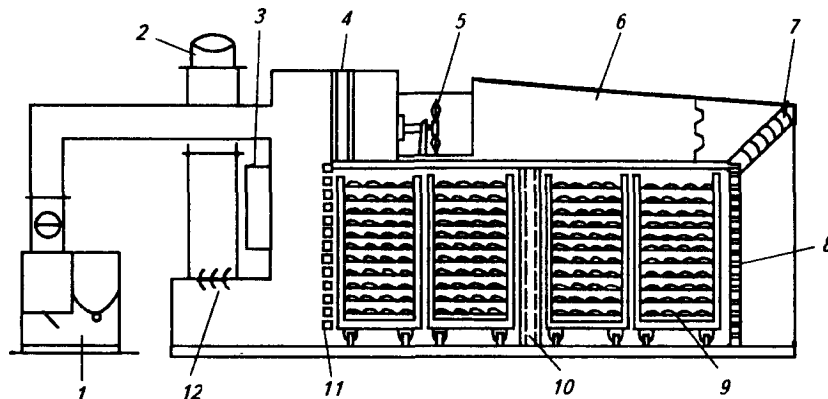


Рис. 134. Коптильна установка фірми «AFOS Ltd» (Англія): 1 – димогенератор; 2 – димохід виходу диму в атмосферу; 3 – щит керування; 4 – основний теплообмінник; 5 – циркуляційний вентилятор; 6 – димовід перемінного перетину; 7, 12 – шибер; 8 – диморозподільна решітка (вхідна); 9 – копильний візок; 10 – додатковий теплообмінник; 11 – диморозподільна решітка (видалення диму з копильної камери)

Основними елементами установки є копильна камера, циркуляційний і витяжний вентилятори, теплообмінники (основний і додатковий), димоводи, повітроводи, прилади контролю і керування. Установка може бути з однієї, двома і чотирма одностулковими дверима. В залежності від виду, продукт на

рамах чи підвішують, нанизують на шомполи і встановлюють на візках. Кількість візків відповідає кількості дверей у камері. Всі основні елементи установки виготовлені з нержавіючої сталі.

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

Лекція 9

Обладнання для виробництва молочної продукції

1. Класифікація обладнання підприємств молочної промисловості
2. Основні вимоги до обладнання молочної промисловості
3. Обладнання для виробництва питного молока, вершків і кисломолочних напоїв
4. Обладнання для виробництва сиру, сирних виробів і сметани
5. Механізація миття і санітарної обробки обладнання і тари

1. Класифікація обладнання підприємств молочної промисловості

Обладнання підприємств молочної промисловості можна класифікувати за наступними категоріями: транспортування сировини і готової продукції; технологічне; холодильне; енергетичне; загальнозаводське.

Транспортні засоби для перевезення молока і молочних продуктів поділяють на: позазаводські (автомобільний, гужовий, водяний і залізничний транспорт); внутрішньозаводські (електрокари, автонавантажувачі, електронавантажувачі, візки і транспортери).

Технологічне обладнання класифікується: для приймання і зберігання молока; для обробки й очищення молока від механічних домішок, знешкодження й одержання стійких для зберігання продуктів, гомогенізація; для обробки молока і виробництва молочних продуктів зі зберіганням усіх сухих речовин молока – вироблення згущених і сухих молочних продуктів; для обробки молока і виробництва молочних продуктів з окремих частин молока – одержання вершків і поділ сумішей при виробництві масла, казеїну, сиру, твердого сиру і морозива; для розливу, дозування й пакування молочних продуктів; для миття тари й обладнання.

Технічне обладнання розділяють на загальне і спеціалізоване. До загального відноситься обладнання підприємства молочної промисловості незалежно від профілю підприємства, у тому числі обладнання для приймання молока, ваги, сепаратори, молокоочисники, резервуари і насоси. Спеціалізоване обладнання встановлюється на підприємствах у залежності від профілю: міський молочний завод, маслоробний, сироробний заводи, завод сухого і

згущеного молока та ін.

Як холодильне обладнання в молочній промисловості використовують аміачні і фреонові компресори. До енергетичного відноситься обладнання котелень, електростанцій, трансформаторних підстанцій та ін. Загальнозаводським вважається обладнання механічних майстерень, насосних станцій та ін.

2. Основні вимоги до обладнання молочної промисловості

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

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

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

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

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

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

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

8) Усі машини повинні при роботі створювати мінімум шуму і вібрації.

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

приміщення.

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

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

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

13) Усі машини повинні бути надійно заземлені.

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

3. Обладнання для виробництва питного молока, вершків і кисломолочних напоїв

При виробництві питного молока, вершків і кисломолочних напоїв використовують наступне обладнання: резервуари для зберігання, витримування і сквашування; сепаратори-очисники, нормалізатори; пастеризатори пластинчасті і барабанні; охолоджувачі пластинчасті і барабанні; гомогенізатори, емульсори; насоси; інше обладнання.

Класифікація обладнання для виробництва питного молока, вершків і кисломолочних напоїв: за принципом дії – періодичне; циклічне; безперервне; за ступенем механізації й автоматизації – напівавтомати, автомати, автоматичні лінії; за видом використовуваної тари – для розливу молочних продуктів у фляги, для розливу молочних продуктів у пляшки, для розливу молочних продуктів у паперові пакети, для розливу молочних продуктів у поліетиленові пакети; за принципом дозування – за об'ємом, за рівнем; за видом продукції – обладнання для виробництва пастеризованого молока, обладнання для виробництва стерилізованого молока, обладнання для виробництва молока з наповнювачами (молочних напоїв з цукром, кавою, какао), обладнання для виробництва вершків,

обладнання для виробництва вершкових напоїв, обладнання для виробництва кисломолочних напоїв.

Технологічні процеси при виробництві питного молока, вершків і кисломолочних. Технологія виробництва пастеризованого молока: очищення молока на фільтрах, центрифугах і сепараторах-молокоочисниках; нормалізація за жирністю на сепараторах-нормалізаторах і дозаторах-змішувачах; гомогенізація при температурі 62-65°C і тиску 12-15 мПа; пастеризація при температурі 76±2°C з витримкою 15-20 с; охолодження в пластинчастих пастеризаційно-охолоджувальних установках до температури 4-6°C; розлив (в пляшки, паперові чи поліетиленові пакети).

4. Обладнання для виробництва сиру, сирних виробів і сметани

Обладнання для виробництва сиру. При виробництві сиру використовують таке обладнання: резервуари для молока і вершків; сирні ванни для сквашування; сепаратори сироватковідокремлювачі; фільтри, центрифуги; установки для пресування (прес-візки); охолоджувачі і сировиготовлювачі; фасувальні автомати; насоси й інше обладнання, що буде докладно вивчене на лабораторних роботах.

Для виробництва сирків додатково застосовують вальцювання для перетирання сиру і змішувачі типу фаршмішалок.

Класифікація обладнання: за принципом дії: періодичне, безперервне (потокове); за ступенем механізації: напіваавтомати, автомати, автоматичні лінії; за видом використовуваної тари (об'ємний спосіб формування): фасування в пергаментні пакети; полімерні коробочки.

Лінія виробництва сиру роздільним способом. Вона містить у собі машини, що серійно випускаються промисловістю.

Робота: знежирене молоко (рис. 135), яке заквашене в потоці, направляють у танк 1 для сквашування молока. Отриманий згусток перемішують і мембранним насосом 2 подають у проміжний резервуар 3, відтіля він насосом 4

через сітчастий фільтр 5 подається в сепаратор 6, де сироватка від згустку відокремлюється в безперервному потоці.

Після виходу із сепаратора сирний згусток по лотку 7 подається в охолоджувач творогу 8 і потім насосом 9 нагнітається в змішувач 10, куди одночасно з ванни 11 подаються вершки. У змішувачі відбувається дозування знежиреного сиру і вершків до необхідної консистенції. Від змішувача готовий продукт через насос 12 надходить в автомат 13 для фасування сиру в полімерні коробки.

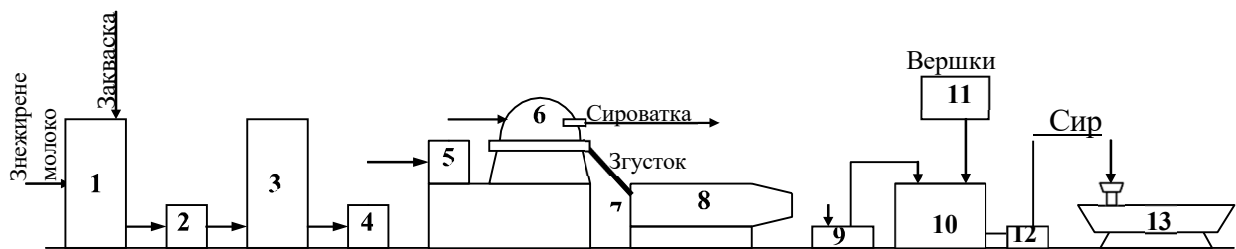


Рис. 135. Схема лінії виробництва сиру роздільним способом: 1 – танк сквашування; 2, 4, 9, 12 – насоси; 3 – проміжний резервуар; 5 – фільтр; 6 – сепаратор; 7 – лоток; 8 – охолоджувач сиру; 10 – змішувач; 11 – ванна для вершків; 13 – автомат для фасування сиру в полімерні коробки

Обладнання для фасування сметани. Для фасування сметани застосовують автомати: для фасування сметани в скляні баночки і закупорювання їх ковпачками з алюмінієвої фольги. Принцип дозування продукту – об’ємний. Одночасно здійснюється наповнення двох баночок; для фасування сметани в полістирольні стаканчики. Принцип дозування – об’ємний. Здійснюється наповнення одразу двох стаканчиків у гніздах (карусельного столу).

Для фасування сметани застосовують також агрегат типу ОАО. Він виконує операції миття скляних банок, наповнення їх сметаною і закупорювання.

5. Механізація миття і санітарної обробки обладнання і тари

Миття кожного виду обладнання і тари здійснюють відповідно до розроблених інструкцій. У них передбачені: періодичність миття, мийний розчин, послідовність операцій миття, температура мийних розчинів і

обполіскувальної води, тривалість миття, засоби дезінфекції.

Способи миття: ручний, машинний і циркуляційний. При ручному митті користуються спеціальним інвентарем: щітками, йоржами і т.д. Механічним способом тару миють машини різних конструкцій (флягомийні, пляшкоийні, ящикоийні й інші). Принцип роботи цих машин полягає в послідовному обполіскуванні тари й обладнання в закритих тунелях чи камерах холодною, гарячою водою і мийними розчинами, в окремих випадках здійснюється пропарювання й обсушування.

Циркуляційний спосіб миття полягає в послідовному прокачуванні через обладнання і трубопроводи води і мийних розчинів за допомогою спеціальних насосів. При цьому трубопроводи не розбирають.

Застосовують флягомийні, пляшкоийні і ящикоийні машини.

1) Флягомийні машини: тунельного і карусельного типу.

Машина тунельного типу складається зі сталевго каркаса, у якому змонтований тунель і транспортер. У тунелі розташовані форсунки для мийних розчинів і чотири ванни: дві для збору холодної води, одна – для лужного розчину й одна для гарячої води. Забруднені фляги вручну встановлюють на транспортер горловиною вниз. Під час руху транспортера фляги спочатку обмиваються з усіх боків холодною водою. Потім гарячим лужним розчином $t=70-80^{\circ}\text{C}$. Потім гарячою водою $t=85^{\circ}\text{C}$. В останній секції стерилізуються парою внутрішні поверхні фляги й обполіскуються зовні холодною водою. Потім фляги вручну знімають із транспортера.

Машина карусельного типу безперервної дії з ручним завантаженням і вивантаженням фляг складається зі станини, каруселі з вісьмома гніздами для встановлення фляг і мийно-душового пристрою. Машина має дві ванни для лужного розчину, підігрівання розчину здійснюється через змійовик.

Карусель обертається циклічно з поворотами на 45° . Фляги, встановлені в гнізда горловиною вниз, при повороті каруселі послідовно обполіскуються холодною водою, миються лужним розчином, обполіскуються гарячою водою, пропарюються і сушаться гарячим повітрям.

2) Пляшкомиїні машини застосовуються в молочній промисловості в основному ланцюгові. Машина складається з ланцюгового транспортера з касетами-носіями гнізд для пляшок. Пляшки, що знаходяться в гніздах-носіях, послідовно занурюються у ванни з теплим і гарячим лужним розчинами, надходять у зону шприцювання й обполіскування чистою водою.

Вимиті пляшки вивантажуються по похилому лотку розвантажувального пристрою на транспортер і, минувши контрольний пункт, надходять до розливної машини.

3) Ящикомийні машини застосовуються для миття і пропарювання ящиків перед завантаженням їх пляшками.

Санітарна обробка. Санітарна обробка є однією зі стадій експлуатації. Молоко і молочні продукти в процесі технологічної обробки утворюють на поверхні обладнання і тари забруднення, що є джерелом бактеріального обсеменіння продуктів.

За хімічним складом і структурою, а також за здатністю змиватися різними розчинами забруднення технологічного обладнання і тари можна розділити на чотири групи: залишки від холодного молока і молочних продуктів; залишки від гарячого молока і молочних продуктів; сольові відкладення від води, молока і мийних розчинів; забруднення немолочного походження (пил, залишки ґрунту і т. д.).

Ефективність санітарної обробки залежить від типу мийно-дезінфікуючого засобу, його температури і концентрації; тривалості впливу, режиму руху розчину, способу санітарної обробки обладнання. У молочній промисловості застосовують також дезінфекцію гострою парою чи гарячою водою. Мийні засоби можна розділити на дві групи: індивідуальні речовини і мийні суміші.

До індивідуальних речовин відносяться каустична і кальцинована соди, азотна кислота, метосилікат натрію (рідке скло) і інші. До мийних сумішей відносять суміші, що рекомендовані інструкцією з миття і дезінфекції молочного обладнання, а також синтетичних мийних засобів.

Лекція 10

Технологічне обладнання для механічної та теплової обробки молока

1. Обладнання для транспортування та зберігання молока.
2. Обладнання для механічної обробки молока і молочних продуктів.
3. Обладнання для теплової обробки молока.

1. Обладнання для транспортування і зберігання молока

Для транспортування молока на далекі відстані застосовують різні ємності, названі транспортними цистернами. Переміщення молока усередині переробних підприємств і його доставка з ферм при їхньому незначному віддаленні від місця переробки здійснюються за допомогою молокопроводів.

Для транспортування молока по трубах і переміщення його через робочі обсяги технологічного обладнання, що не має власних напірних пристроїв, застосовуються насоси різних типів.

Кількість молока, що надходить на переробку, а також продукції, що виробляється молочними заводами, визначають за допомогою молокомірів, лічильників, витратомірів і ваг. Для підрахунку штучної продукції використовують механічні й автоматичні лічильники.

Зберігання молока на фермах перед його відправленням на переробне підприємство, а також молока і молочних продуктів на самому підприємстві здійснюється в резервуарах загального і спеціального призначення.

Обладнання для транспортування молока. У комплексі заходів щодо підвищення якості продукції, одержаної на підприємствах молочної промисловості, головну роль грають запитання, пов'язані зі зберіганням первинних властивостей молока в процесі його транспортування до місця переробки.

При цьому спосіб транспортування сировини на молочний завод істотно впливає не тільки на якість одержуваної продукції, але й на економіку переробного підприємства в цілому.

Для переміщення молока і продуктів його переробки усередині цехів застосовуються такі найпростіші засоби механізації як ручні і самохідні візки, короткі молокопроводи і різні транспортери.

При транспортуванні молока з ферм на переробні підприємства використовують фляги, автомолокоцистерни і молокопроводи. Великі обсяги молочної продукції перевозять у річкових або залізничних цистернах.

Невелика кількість молока перевозиться у флягах вантажними автомобілями. При цьому способі великі витрати праці на вантажно-розвантажувальні операції і втрати молока, а умови перевезення не відповідають санітарно-гігієнічним вимогам до харчових продуктів. Разом з тим він широко застосовується для транспортування таких продуктів, як сметана, згущене молоко й інших торговельну мережу.

Якщо молока 1000 л і більше, то доцільно використовувати автоцистерни, що дозволить збільшити в два рази продуктивність праці і на 30-35% знизити транспортні витрати

Автоцистерна складається з однієї або декількох секцій еліптичної форми зі сферичними днищами. Зовні секції покриті термоізоляцією. Завдяки шару термоізоляції, що покриває секції, запобігаються нагрівання і заморожування молока під час його транспортування. Секція, виготовлена з харчового листового алюмінію, у залежності від марки автоцистерни має місткість від 0,9 до 6,55 м³.

Молокопереробні підприємства малої і середньої потужності мають невеликий вантажопотік. Тому переміщення готової продукції найчастіше здійснюється за допомогою ручних візків різного типу (із захопленнями, платформою або відкритою ємністю).

Для переміщення фляг, наприклад, зі сметаною, можуть застосовуватися роликові або ланцюговий горизонтальні транспортери.

На переробних підприємствах невеликої потужності найчастіше застосовуються ланцюгові транспортери.

Ланцюговий горизонтальний транспортер для переміщення фляг, шухляд, кошиків складається з привода, кнопки керування, магнітного пускача, електропроводки, відомої зірочки, приводного вала, кінцевої секції, ланцюга, фундаментних болтів, відомого вала, радіальної і горизонтальної секцій. Швидкість руху ланцюга таких транспортерів 0,15 або 0,35 м/с, потужність електродвигуна привода 2,2 або 3,0 кВт.

Для доставки готової продукції з молочних заводів у торговельну мережу служать автомашини з ізотермічними кузовами або авторефрижератори. Ізотермічний кузов складається з каркаса, внутрішнього обшивання з оцинкованої сталі, теплоізоляції і зовнішнього облицювання з листової сталі. Авторефрижератори відрізняються від них наявністю холодильної установки.

Насоси. Насоси, що застосовуються на підприємствах молочної промисловості, за принципом дії і основними конструктивними ознаками розділяють на дві групи: динамічні і об'ємні.

В об'ємних насосах тиск рідини підвищується внаслідок витіснення її із замкнутого об'єму поршнями, які рухаються поворотно-поступально, або роторами, що обертаються. До цієї групи відносять поршневі і ротаційні насоси.

У динамічних насосах тиск рідини підвищується за рахунок збільшення її кінетичної енергії в насосі. До цієї групи відносять відцентрові насоси. У свою чергу відцентрові насоси поділяються на лопатеві: одно- і багатолопатові; дискові: одно- і двоступеневі.

Найбільш простим насосом для перекачування рідких молочних продуктів є шланговий насос. Робочим органом його є еластичний шланг з неопренового, силіконового або натурального каучуку.

Пристрій для нагнітання рідини складається з трека, роликів, закріплених на диску ротора з рівномірним інтервалом, затисків для кріплення шланга. Вал ротора має привід, виконаний у вигляді електродвигуна, редуктора і регулювальника частоти обертання.

Працює шланговий насос таким чином: при обертанні ротора ролики почергово набігають на шланг, стискають його і видавлюють рідкий продукт, яким він заповнений. При відновленні форми шланга позаду ролика утворюється розрідження, завдяки чому забезпечується надходження нової порції рідини, що перекачується.

Поршневі насоси. Поршневі і плунжерні насоси випускають простої і одинарної дії, коли за один робочий цикл (подвійний хід поршня) відбувається одне всмоктування і одне нагнітання та працює тільки одна торцева площа поршня; подвійної дії, при якій циліндр має дві робочі камери і забезпечений двома парами клапанів, а обидві торцеві площини поршня є робочими; і

комбіновані, що складаються з трьох насосів простої дії, що приводяться в рух від загального колінчастого вала.

У поршневих насосах поршень виконаний у вигляді диска з ущільнюючими шкіряними манжетами або поршковими кільцями. У плунжерних насосах замість дискового поршня є плунжер у вигляді порожнистої довгої склянки.

Поршневі і плунжерні насоси складаються з робочого циліндра з всмоктуючими і нагнітаючими клапанами, які періодично в суворій послідовності з'єднують насос зі всмоктуючою і нагнітаючими лініями; поршня або плунжера з штоками і кривошипно-шатунного механізму, пов'язаного з приводом, що повідомляє поршню поворотно-поступальне рушення.

Принцип дії одинарного насоса складається в наступному. Після включення приводу поршню надається поворотно-поступальне рушення. Переміщуючись в одну сторону, він створює розрідження, внаслідок чого всмоктуючий клапан відкривається, і рідина під атмосферним тиском спрямовується в циліндр. При зворотному русенні поршня створюється тиск, всмоктуючий клапан закривається, а нагнітальний відкривається, і рідина під великим натиском нагнітається в падаючий трубопровід.

При роботі електродвигуна для поршневого насоса потужність його приймають на 30-50% більше розрахункової.

Перевага поршневих насосів: можливість пуску насоса без попереднього заповнення рідиною і подача продукту під натиском 100 атмосфери і вище; незалежність подачі від натиску і опору в трубопроводі; здатність перекачувати в'язкі рідини.

Недоліки насосів: значні розміри і вага; необхідність великих фундаментів; швидке зношення рухомих деталей (поршневих кілець, манжет); нерівномірність подачі продукту.

Крім того клапани, поршні і інші рухливі деталі утрудняють санітарну обробку насоса, а його тихохідність обумовлює застосування редукторів в приводі, що ускладнює конструкцію насоса. Для зниження механічного впливу,

що надаються насосами на напівв'язкі продукти, використовують мембранні насоси.

Мембранні насоси. Робочий орган насоса має гумову мембрану, по зовнішньому колу затиснуту між корпусом і кришкою. У центрі мембрана пов'язана з кривошипно-шатунним механізмом. Всмоктуючий і нагнітальний клапани кріпляться на різьбленні до відведення, виконаного разом з кришкою, в гніздах якого розташовані гумові кульові клапани. Пристрій мембранного насоса представлений на рисунку 137.

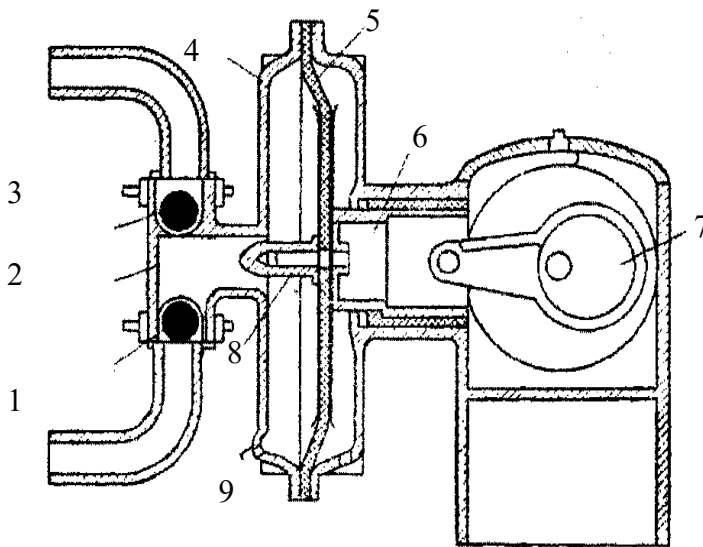


Рис. 136. Мембранний насос: 1 – всмоктуючий клапан; 2 – клапанна коробка; 3 – нагнітальний клапан; 4 – кришка насоса; 5 – діафрагма; 6 – поршень; 7 – кривошипно-шатунний механізм; 8 – спускний кран; 9 – спускна гайка

Під час роботи насоса мембрана, здійснюючи поворотно-поступальне рух, засмоктує продукт при русі у бік приводу, а потім, рухаючись ліворуч у бік кришки, нагнітає його в трубопровід.

До переваг діафрагменних насосів відносяться: мінімальний механічний вплив на продукт; висока гігієнічність; зручність для санітарної обробки.

До недоліків відносять: швидкий знос мембрани; нерівномірна подача продукту.

Шестеренні насоси. Роторні, або ротаційні, насоси відносяться до насосів об'ємного типу. Це шестеренні насоси із зовнішнім і внутрішнім зачепленням, жорстким і гнучким ротором, насоси гвинтові і спеціальні. Схема шестеренних

насосів представлена на рисунку 137.

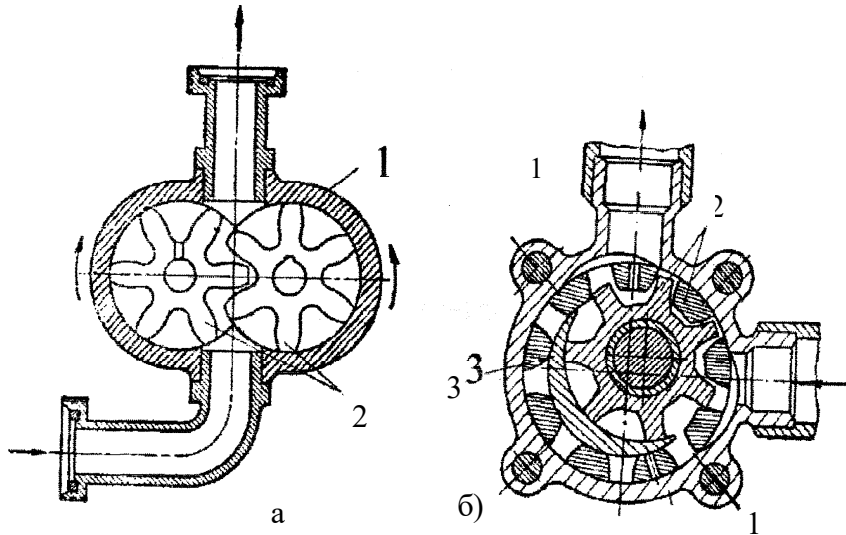


Рис. 137. Схема шестеренних насосів: а – із зовнішнім зчепленням; б – з внутрішнім зчепленням; 1 – корпус; 2 – шестерні; 3 – виступ в корпусі.

Шестеренні насоси застосовують для перекачування молочних продуктів підвищеної в'язкості (згущеного молока, вершків, сметани), а також для подачі суворо певної кількості молочних продуктів в апарати.

Шестеренні насоси, що експлуатуються в молочній промисловості, випускають двох типів: із зовнішнім і внутрішнім зчепленням. Насоси з внутрішнім зчепленням відрізняються від насосів із зовнішнім зчепленням меншими габаритами і питомим тиском, а також більшою зносостійкістю.

Шестеренний насос складається із корпусу з розташованими в ньому ведучої шестерні, яка приводиться в рушення від приводу, і веденої, що вільно обертається в підшипниках кочення. Спеціальні ущільнені пристрої виключають просочення рідини назовні. Принцип дії насоса полягає в наступному: при обертанні шестерень на стороні, де зуб'я виходять із зачеплення, створюється розрідження і відбувається всмоктування рідини, що знаходиться в місткості під атмосферним тиском. Рідина, що поступила, заповнює порожнину між зуб'ями і переноситься шестернями до вихідного патрубку. Тут зуб'я входять в зачеплення, внаслідок чого рідина під тиском витісняється з порожнини, утвореної впадинами зуб'їв, в нагнітальну лінію.

Недоліки шестеренних насосів – невеликий ККД через великі втрати на

тертя між зубцями, мала подача і підвищений знос робочих органів.

Відцентрові насоси. Найбільше поширення в молочній промисловості отримали відцентрові насоси. Ці насоси застосовують для подачі малов'язких продуктів: суцільного і знежиреного молока, пахти, сироватки і вершків. Відцентровий насос представлений на рисунку 138.

Відцентровий насос складається з наступних основних частин: робочого колеса (дискові насоси) або лопаті (лопатеві насоси) з лопатками, зігнутими в сторону протилежну обертанню колеса; вала (електродвигуна), на якому нерухомо укріплене колесо; корпуси з нагнітальним патрубком; кришки з центральним всмоктуючим патрубком і ущільненого пристрою.

Принцип його дії полягає в тому, що при обертанні рідина засмоктується в насос через всмоктуючий трубопровід і поступає в насос на лопатки колеса. При обертанні колеса рідина під дією відцентрової сили рухається вздовж криволінійної лопатки від центра до периферії в спіральній камері корпусу. Потім рідина по спіральному каналу, що розширяється, переміщається до напірного патрубка насоса. Лопатеве колесо обертається на валу за годинниковою стрілкою так, щоб рідина, отримуючи кінетичну енергію від обертання в колесі, мала можливість при мінімальних опорах сходити з великою швидкістю з лопатки в спіральну камеру, де по мірі збільшення живого перетину спірального каналу швидкість рідини меншає, а тиск зростає.

Переваги відцентрових насосів: високий коефіцієнт корисної дії; забезпечення великого натиску і подачі; рівномірна подача рідини; нескладне регулювання продуктивності (краном, встановленим на нагнітальному трубопроводі); компактність; невеликі вага і габарити; установка без фундаменту; простота конструкції; швидке і легке збирання-розбирання для санітарної обробки; надійність в роботі і довговічність; зручність приєднання до трубопроводів; простота приводу (безпосереднє з'єднання робочого колеса з

валомелектродвигуна).

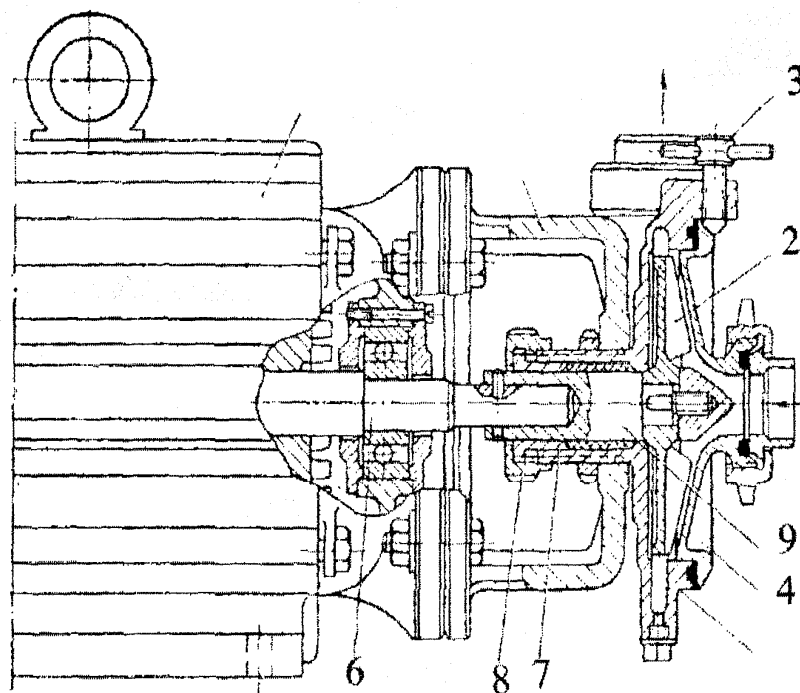


Рис. 138. Відцентровий насос: 1 – корпус; 2 – робоче колесо; 3 – гвинт; 4 – кришка; 5 – двигун; 6 – вал; 7 – сальник; 8 – гайка; 9 – насадка; 10 – кронштейн.

Недолік насосів – необхідність роботи під затоку, для чого насос становлюють нижче за ємність, з якої перекачується рідина.

Звичайний відцентровий насос не може працювати як самовсмоктувач. Цю властивість він придбав внаслідок застосування повітровідділювача, сопла і зігнутого вгору всмоктуючого патрубку. Самовсмоктуючий відцентровий насос представлений на рисунку 139.

Працює такий насос таким чином. Робоче колесо насоса, заповненого до верхнього рівня всмоктуючого патрубку рідиною (молоком), утворює в робочій камері повітряно-рідинну суміш і виштовхує її через сопло у повітровідділювач. Рідина, що звільнилася у повітровідділювачі від повітря, повертається в робочу камеру. Цей процес продовжується доти, поки не буде створено необхідне розрідження для підйому рідини через всмоктуючий трубопровід і заповнення робочої камери, після чого насос працює як відцентровий. При наступних повторних включеннях процес поновлюється завдяки рідині, що залишилася в його робочій камері.

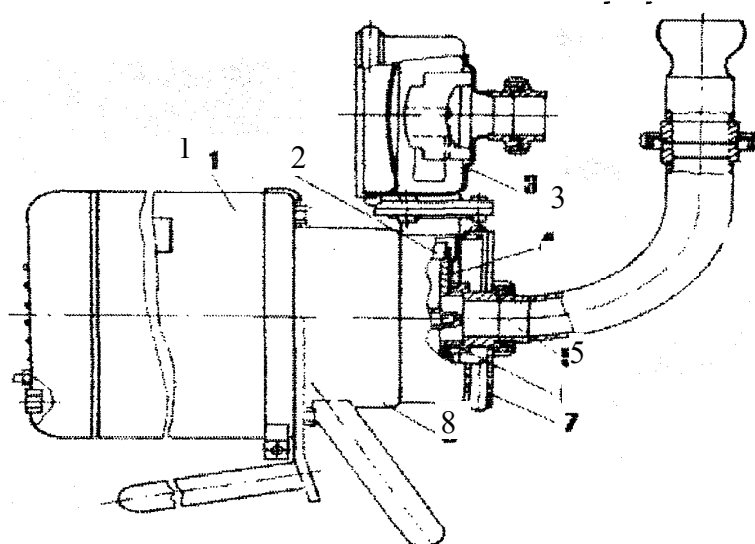


Рис. 139. Самовсмоктуючий відцентровий насос: 1 – двигун; 2 – сопло; 3 – повітровідділювач; 4 – кришка; 5 – всмоктуючий патрубок; 6 – робоче колесо; 7 – зажимний пристрій; 8 – корпус.

Обладнання для зберігання молока та молочних продуктів. Прийом, короткочасне або тривале зберігання молока здійснюються у флягах і резервуарах різного типу.

До резервуарів загального призначення відносять молокоприймальні баки і ємності для зберігання молока. Стінки останніх, як правило, мають термоізоляційний шар. У таких резервуарах-термосах якісні зміни молока при його короткочасному зберіганні зведені до мінімуму. До резервуарів спеціального призначення відносяться ємнісні теплообмінні апарати, призначені для якісних змін молока й одержання різних молочних продуктів. До них відносяться охолоджувачі молока резервуарного типу, ванни тривалої пастеризації, універсальні резервуари, резервуари для дозрівання вершків і виробництва кисломолочних напоїв і інше технологічне обладнання, що має в якості основного робочого органа яку-небудь ємність.

Фляга являє собою циліндричний корпус зі сферичним днищем і горловиною, що закривається кришкою з замком. Кришка шарнірно кріпиться до вусиків, приварених до опорного обруча, насадженого на горловину. Ущільнювальна прокладка, виконана з харчової гуми і вставлена по окружності в кільцеву канавку кришки, при її закриванні забезпечує необхідну

герметичність фляги. Дві ручки для переносу фляги приварені до спеціальної манжети, насадженої на горловину. Нижній опорний обруч охороняє корпус фляги від механічних ушкоджень під час експлуатації.

Промисловість випускає фляги з нержавіючої сталі, алюмінію або зі спеціальної листової сталі з наступним лудінням. У фляги місткістю 38 дм³ внутрішній діаметр резервуара 340 мм, а діаметр горловини – 170 або 220 мм відповідно при товщині стінки зі сталі 1,25 мм або з алюмінію 3,0 мм.

Алюмінієві фляги ФА-38 легші і дешевші за сталеві ФЛ-38, але поступаються їм за міцністю та гігієнічністю. Маса фляг відповідно 8,5 і 11 кг, висота – 580 мм.

Баки різної місткості служать для прийому молока і накопичування його перед обробкою. Їх виготовляють з харчового алюмінію, що не іржавіє або декапированої сталі, з лудінням останньої оловом марки 01 або 02. Бак має прямокутну форму з відбортовкою по периметру і зверху закривається знімною кришкою. Для зливу молока бак має штуцер з накидною гайкою. До штуцера приєднаний прохідний кран. Дно резервуара має ухил 1,5-3 град у бік зливного крана, а кути закруглені плавними радіусами. До днища резервуарів приварені підставки з кутового профілю.

Вакуумована молочна цистерна складається з циліндричного корпусу, двох сферичних днищ, кришки і зливного крана. По окружності кришки мається канавка для плоского гумового кільця, що служить ущільнювачем при герметизації цистерни.

Цистерни випускаються в пересувному і стаціонарному виконаннях і можуть використовуватися як у технологічних лініях по переробці молока, так і в доїльних установках. Частіше за інші застосовуються вакуумовані ємності місткістю 0,6 м³ з алюмінієвого сплаву.

Резервуари для прийому і зберігання молока випускаються двох типів: вертикальні і горизонтальні. Підвищення температури молока за 24 г. зберігання в таких резервуарах при різниці температур навколишнього повітря і продукту, рівної 24°C, допускається не більше ніж на 2°C.

Резервуар-термос являє собою циліндричну судину, що має корпус з алюмінієвого листа і кожух зі сталевого. Простір між ними заповнено фенолформальдегідним пластиком, що служить термоізоляцією. У верхній частині резервуара передбачені оглядове вікно, світильник, мийний пристрій, датчик верхнього рівня і повітряний клапан. Оглядове вікно і світильник призначені для періодичного огляду внутрішньої порожнини резервуара. Мийний пристрій виконаний у виді двох трубчастих напівдуг з отворами для подачі розчину. При витіканні миючого розчину з отворів трубчасті дуги обертаються за рахунок виникаючих при цьому реактивних сил. При цьому внутрішня поверхня резервуара рівномірно зрошується миючим розчином.

Датчик верхнього рівня сигналізує про заповнення робочого обсягу резервуара, а повітряний клапан впускає і випускає повітря при спорожнюванні і заповненні резервуара.

У середній частині резервуара розташовані люк, термометр, кран для добору проб, пристрій для контролю за рівнем молока і стаціонарні сходи для обслуговування верхньої частини.

У нижній частині термоса маються пристрій, що перемішує, датчик нижнього рівня й опори. Пристрій, що перемішує, складається з відцентрового насоса, ежектора, кранів і з'єднуючих їх трубопроводів.

Наповняється резервуар через нижній патрубок. Цей же патрубок служить і для спорожнювання ємності шляхом переключення триходового крана. Припинення заповнення або спорожнювання супроводжується подачею світлового або звукового сигналу.

При доборі проб користуються спеціальним краником, а температуру молока контролюють термометром. Вертикальні резервуари-термоси в порівнянні з горизонтальними дозволяють краще використовувати висоту приміщення, а також швидше спорожняються. Горизонтальні резервуари-термоси мають аналогічний пристрій (рис. 140). Вони утворюють менший тиск на опорну поверхню. Їх можна вмонтувати в стіни переробного підприємства і у такий спосіб заощадити його корисну площу. В цьому випадку усередині

приміщення розміщують лише передню частину резервуара з прийомним і зливальним патрубками, люком і контрольними приладами; іншу частину розташовують поза приміщенням і встановлюють над нею легкий навіс для захисту від опадів і сонячних променів.

На великих переробних підприємствах можуть застосовуватися ємності для зберігання молока місткістю 25 (Г6-ОМГ-25), 50 (В2-ОХР-50) і 100 м³ (В2-ОХР-100). Дві останні, як правило, встановлюються поза будинками.

За конструктивним виконанням резервуари спеціального призначення поділяються на вертикальні і горизонтальні; за призначенням – на резервуари-охолоджувачі молока, ванни для нагрівання молока й універсальні теплові апарати; за типом пристрою, що переміщує – з лопатевими, пропелерними і спеціальними мішалками.

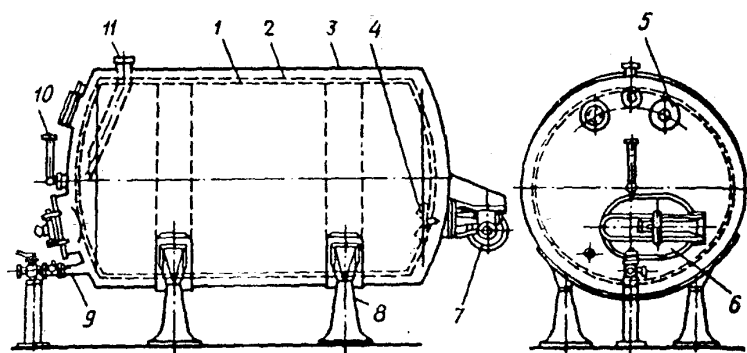


Рис. 140. Горизонтальний резервуар для зберігання молока: 1 – робітник резервуар; 2 – теплоізоляція; 3 – кожух; 4 – мішалка; 5 – оглядове вікно; 6 – люк; 7 – привод мішалки; 8 – опорні ніжки; 9 – зливальний патрубок; 10 – термометр; 11 – наливна труба

В залежності від конструкції системи теплової обробки продукту (охолодження або нагрівання) резервуари поділяються на ємності з теплообмінною сорочкою, зі зрошувальною системою, з теплообмінником у вигляді зміювика і комбінованим теплообмінним пристроєм.

Молоко в резервуарах-охолоджувачах охолоджують двома способами: безпосередньо киплячим у випарнику холодоагентом або за допомогою проміжного холодоносія, тобто води або розсолу від холодильної установки.

Нагрівання молока у ваннах тривалої пастеризації або в універсальних теплових апаратах здійснюється шляхом подачі в теплообмінну сорочку

резервуара гарячої води або пропущенням через воду, що знаходиться в сорочці, пари.

Резервуар для виготовлення кисломолочних продуктів складається з внутрішнього корпусу (рис. 141) циліндричної форми, теплообмінної сорочки, теплоізоляції і зовнішнього корпусу. Для його заповнення і спорожнювання служить патрубок. Усередині резервуара знаходиться мішалка рамного типу. У нижній його частині мається патрубок для видалення з теплообмінної сорочки тепло- або холодоносія. Люк для огляду і ремонту робочої поверхні розташований у середній частині.

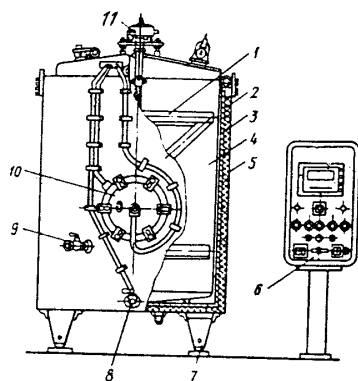


Рис. 141. Резервуар для виготовлення кисломолочних продуктів: 1 – мішалка; 2 – теплоізоляція, 3 – теплообмінна сорочка; 4 – внутрішній корпус; 5 – зовнішній корпус; 6 – пульт керування; 7 – ніжки; 8 – патрубок заповнення-опорожнення; 9 – пробовідбірний кран; 10 – люк; 11 – привод мішалки

Миючий пристрій, що знаходиться у верхній частині резервуара, являє собою реактивну вертушку. Молоко або вершки, попередньо нагріті до температури сквашування, а також закваска подаються в резервуар через нижній патрубок насосом.

Перемішування молока (а згодом продукту) здійснюється по мірі необхідності мішалкою. Готовий продукт охолоджується крижаною водою або розсолем. Холодоносієм зрошує зовнішню поверхню внутрішнього корпусу, впливаючи з перфорованої труби, розташованої по периметрі теплообмінної сорочки в її верхній частині. Охолодження продукту здійснюється при його безперервному перемішуванні. Готовий продукт віддається з резервуара через патрубок і насосом подається на розфасовку.

Ванни тривалої пастеризації В1-ВД2-П, Г6-ОПА-600 і Г6-ОПБ-1000

місткістю відповідно 0,35; 0,6 і 1 м³ несуттєво відрізняються від описаного резервуара. У них відсутня орошальна перфорована труба для подачі холодоносія. Теплообмінна сорочка має переливну трубу і паророзподільну голівку, до якої через трубопровід подається пара.

Для охолодження продукту, що знаходиться у ванні, у теплообмінну сорочку подається холодна вода. Для нагрівання і пастеризації продукту в теплообмінну сорочку з водою через паророзподільну голівку подається пара. Ванни обладнані мішалкою пропелерного типу.

Резервуари універсального типу, як і ванни тривалої пастеризації, дозволяють піддавати молоко або продукт його переробки як нагріванню, так і охолодженню.

Конструкція універсального резервуара дозволяє значно інтенсифікувати процеси охолодження і нагрівання, продукту що знаходиться в ньому. Досягається це тим, що охолодження продукту в резервуарі здійснюється за допомогою пристрою, що зрошує, виконаного у виді кільцевої перфорованої труби, і змійовика, розташованого в нижній частині резервуара.

Вода нагрівається парою, що подається у барботер. Циркуляцію гарячої води забезпечує відцентровий насос.

Універсальний танк Г2-ВІД2-а місткістю 1 м³ має аналогічний пристрій, однак відрізняється тим, що змійовик розташований у верхній частині резервуара і приварений до внутрішньої ванни у виді спіралі.

2. Обладнання для механічної обробки молока і молочних продуктів

Під механічною обробкою молока і молочних продуктів звичайно розуміються технологічні процеси, що не приводять до зміни хімічного складу вихідного продукту.

Найбільш розповсюджений вид механічної обробки молока – його поділ на фракції як неоднорідної системи. Молоко в цьому випадку піддається очищенню від забруднень або з нього виділяють жир у вигляді вершків.

Сироватка або знежирене молоко за допомогою мембранних методів

розділяється на фільтрат і концентрат.

При виробництві деяких молочних продуктів (сир, казеїн і т.д.) після коагуляції молока виробляється поділ сирної, казеїнової або сирної маси на згусток і сироватку.

Іншим, не менш розповсюдженим видом механічної обробки молока і молочних продуктів, є їхня гомогенізація. Вона служить для зміни фізичних властивостей молока і молочних продуктів шляхом дроблення їхніх часток, запобігає розшаруванню молока або вершків при їхньому зберіганні. Гомогенізація вершкового масла і плавленого сиру поліпшує смакові якості продуктів і умови їхнього зберігання.

Механічна обробка молока і молочних продуктів здійснюється за допомогою фільтрів, мембранних фільтраційних апаратів, сепараторів, центрифуг і гомогенізаторів.

Фільтри. Видалення з молока і молочних продуктів різних механічних домішок, осаду й окремих складених компонентів відбувається за допомогою пористої перегородки, здатної пропускати рідину, але затримувати зважені в ній тверді частки призначені фільтри.

Основною частиною будь-якого фільтра є фільтрувальний елемент, у якості якого використовуються тканини з волокон рослинного і тваринного походження, а також із синтетичних, скляних, керамічних і металевих матеріалів.

Фільтрувальні елементи, виготовлені із синтетичних волокон (полівінілхлоридні, поліамідні, лавсанові), за своїми властивостями у багатьох відношеннях перевершують бавовняні і вовняні, тому що сполучають високу механічну міцність з термостійкістю і несприйнятливістю до впливу мікроорганізмів.

Металеві елементи виконуються у виді сіток і тканин з нержавіючих сталей, а також перфорованих аркушів. Останні звичайно використовуються при поділі систем, що містять грубодисперсні частки, і як опорні перегородки для фільтрувальних тканин.

У молочній промисловості застосовуються фільтри періодичної і безперервної дії. Більшість з них працює у закритому потоці під вакуумом або при надлишковому тиску в системі.

В залежності від конструкції фільтруючого елемента фільтри поділяються на циліндричні і дискові. Циліндричні періодичної дії бувають з одноразовими і багаторазовими фільтруючими елементами.

Циліндричний фільтр із фільтруючим елементом багаторазової дії являє собою циліндричний корпус (рис. 142) з конічним днищем і сферичною кришкою. Внизу корпусів розташовані патрубки для підведення продукту і відводу очищеного молока. Всередині корпуса знаходяться дві латунні сітки з фільтруючою тканиною: внутрішньою і зовнішньою. Молоко під тиском надходить через патрубок у фільтр і послідовно проходить внутрішню і зовнішню сітки. З фільтра молоко віддаляється через патрубок.

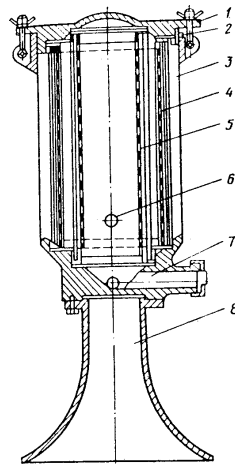


Рис. 142. Циліндричний фільтр: 1 – кришка; 2 – гумова прокладка; 3 – корпус; 4 – зовнішня сітка; 5 – внутрішня сітка; 6 – патрубок, що відводить; 7 – патрубок, що підводить; 8 – підставка

Дисковий фільтр періодичної дії складається з корпуса (рис. 143), закритого зверху кришкою і клапаном. Збоку корпуса розміщений патрубок для входу молока, знизу – патрубок із трубою для виходу молока з фільтра. У середині корпуса встановлений набір дисків з отворами. Між дисками затиснуті фільтруючі елементи.

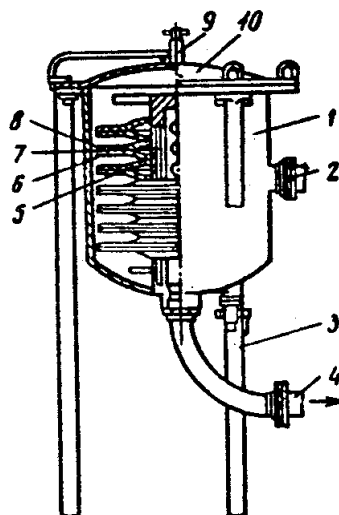


Рис. 143. Дисківий фільтр: 1 – корпус; 2 – патрубок для входу молока; 3 – стійки; 4 – патрубок для виходу молока; 5 – циліндрична склянка; 6 – фільтруючий елемент; 7 – отвір; 8 – диск; 9 – клапан для випуску повітря; 10 – кришка.

Сепаратори. Фізична сутність процесу сепарування молока, як і будь-якої гетерогенної системи, полягає в осадженні дисперсної фази в поле дії гравітаційних і відцентрових сил.

Молочні сепаратори за призначенням поділяються на вершковідділювачі, нормалізатори, сепаратори для одержання високожирних вершків, молоко очисники й універсальні зі змінними барабанами. За способом подачі молока і відводу продуктів сепарування розділяються на відкриті, напівзакриті, закриті.

У відкритих подача молока, відвід вершків і обрата відбуваються у зіткненні з повітрям. У цьому випадку утворюється молочна піна, що погіршує умови експлуатації сепараторів. Продуктивність до 0,3 кг/с.

У напівзакритих подача молока здійснюється відкритим способом, а відвід продуктів – закритим, під напором, створюваним барабаном сепаратора. Продуктивність 0,5-1,0 кг/с.

У закритих (герметичних) сепараторах подача молока і відвід продуктів сепарування відбуваються без доступу повітря під тиском по трубах. Продуктивність понад 1,0 кг/с.

За способом видалення з барабана механічних домішок і білкового згустку сепаратори поділяються на сепаратори з ручним вивантаженням осаду (зупинка сепаратора, розбирання й очищення барабана), з періодичним відцентровим

вивантаженням осаду через вікна в корпусі барабана (саморозвантажні) і з безперервним вивантаженням осаду через сопла по периферії корпуса барабана (сирні).

У залежності від типу привода сепаратори можуть бути з ручним приводом через редуктор з електроприводом, що підвищує обороти. Передача обертання від електродвигуна до барабана в сепараторах другої групи здійснюється за допомогою гвинтової пари або пасової передачі. Барабани сепараторів з невеликою продуктивністю встановлюються безпосередньо на валові двигуна.

Одним з основних технологічних параметрів, що характеризують роботу сепараторів, є температура продукту, що сепарується або очищається. Сепаратори для сепарування або очищення молока розраховані на обробку продукту температурою 40-45°C.

Сепаратори для одержання високожирних вершків призначені для сепарування й очищення вершків з масовою часткою жиру 30-40% і температурою 65-95°C.

Сепаратори для холодного очищення молока служать для роботи з продуктом при температурі 4-10°C.

Основними вузлами сепаратора будь-якого типу є (рис. 144) станина, що складається з корпуса і чаші, барабан, приймально-вивідний пристрій і привідний механізм, що включає в себе вертикальний вал (веретено) і горизонтальний вал із зубчастим колесом.

У корпусі станини розміщується приводний механізм, на вертикальному валові якого встановлюється барабан. Чаша станини закрита кришкою, що служить для розміщення приймально-вивідного пристрою.

У саморозвантажних і соплових сепараторів мається приймач осаду або згущеної фракції (наприклад, сирного згустку). Електродвигун фланцевого виконання розташований збоку станини, і його вал з'єднується з приводним механізмом через розгінну відцентрову фрикційну муфту.

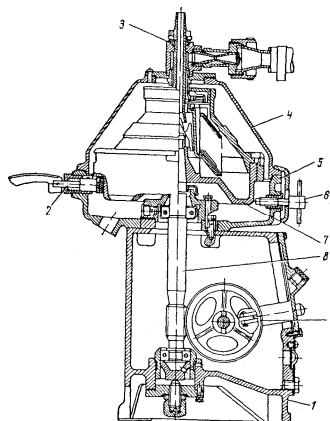


Рис. 144. Сепаратор-молокоочисник напівзакритого типу з ручним вивантаженням осаду: 1 – корпус станини; 2 – гальмо; 3 – приймально-вивідний пристрій; 4 – кришка сепаратора; 5 – чаша станини; 6 – стопор барабана; 7 – барабан; 8 – вертикальний вал (веретено); 9 – зубчасте колесо горизонтального вала

У залежності від технологічного призначення сепараторів їхні барабани розрізняються не тільки схемами (рис. 145), але і конструктивним виконанням.

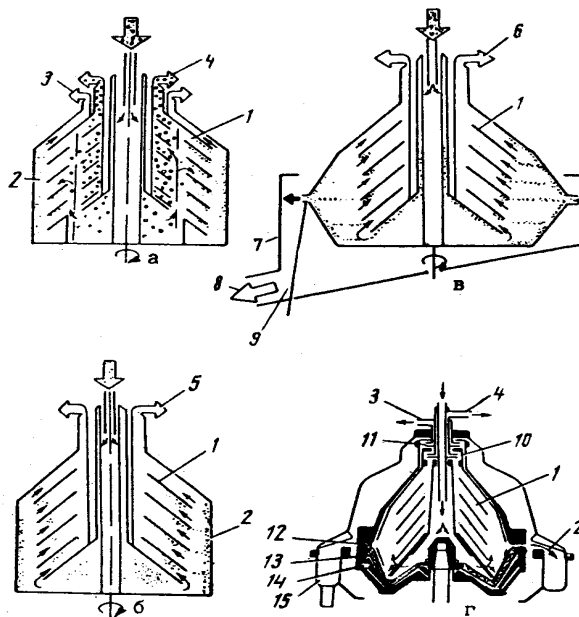


Рис. 145. Технологічні схеми сепараторів різних типів: а – барабан сепаратора-роздільника (вершковідділювача); б – барабан сепаратора-освітлителя (молокоочисника); в – барабан соплового сепаратора (сирного); г – барабан сепаратора з періодичним відцентровим вивантаженням осаду (ліворуч – вихід осаду закритий, праворуч – відкритий): 1 – тарілчасті вставки; 2 – осад (сепараторний слиз); 3 – важка фракція (знежирене молоко); 4 – легка (вершкова) фракція; 5 – прояснена рідина (чисте молоко); 6 – сирна сироватка; 7 – приймач сиру; 8 – сирний згусток; 9 – сопло; 10 – напірний диск вершків; 11 – напірний диск знежиреного молока; 12 – розвантажувальні вікна; 13 – рухливе днище (поршень); 14 – клапан керування рухом поршня; 15 – приймач осадка

У сепараторів відкритого типу приймально-вивідний пристрій являє собою так названий молочний посуд, що надягається на чашу станини сепаратора. В

сучасних сепараторах – вершковіддільниках в обірат потрапляють жирові кульки, розмір яких складає менше 0,1 мкм, при цьому в знежиреному молоці залишається 0,02-0,05% жиру (табл. 146).

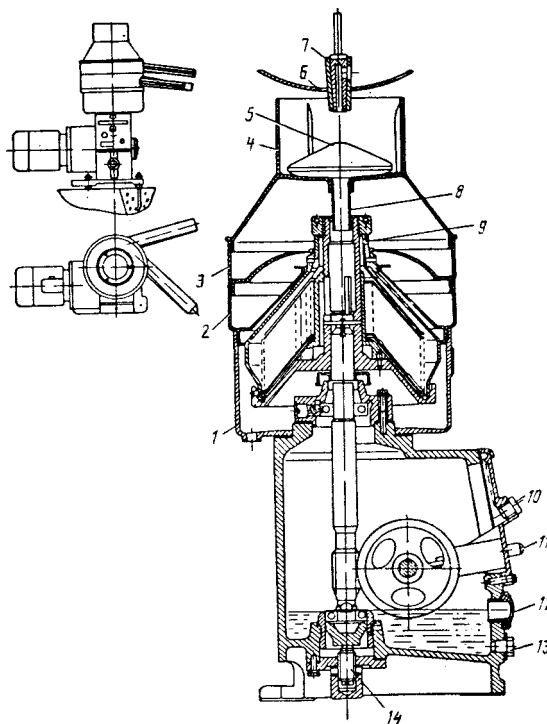


Рис. 146. Сепаратор-вершковіддільник відкритого типу: 1 – чаша станини; 2 – розподільна камера знежиреного молока; 3 – розподільна камера вершків; 4 – прийомна поплавкова камера; 5 – поплавець; 6 – молочний резервуар; 7 – крап; 8 – трубка поплавкової камери; 9 – гвинт регулювання жирності вершків; 10 – пробка заливання олії; 11 – кнопка пульсатора; 12 – оглядове вікно рівня олії; 13 – пробка зливу олії; 14 – гвинт регулювання барабана по висоті

При виробництві багатьох молочних продуктів як сировина використовується молоко визначеної жирності, наприклад, зі змістом жиру 3,2% або 3,5%. Таке молоко називають нормалізованим, а процес приведення молока до стандартної жирності – нормалізацією.

Найпростіший спосіб нормалізації молока полягає в додаванні до нього у визначеній пропорції обрата або вершків. Ці компоненти змішуються в резервуарах.

Гомогенізатори. У сучасних технологічних процесах виробництва молочної продукції одним з нормативних є гомогенізація. Цей процес представляє собою подрібнення жирових кульок молока або молочного продукту (дисперсна фаза) та одночасний рівномірний їх розподіл у плазмі молочного

продукту (дисперсійна фаза).

Гомогенізація використовується як для обробки сировини для молочної промисловості: незбираного або знежиреного молока та вершків, яку планується направити на подальшу обробку, так і для обробки кінцевого молочного продукту. Мета гомогенізації – механічна стабілізація дисперсної фази, для перешкоджання процесам розділення фаз тобто утворення відстою вершків на поверхні продукту. Процес цей для молочної промисловості вкрай небажаний, а у деяких її галузях – навіть неприпустимий. При розшаруванні продукту зростає швидкість його скисання, погіршуються (або припиняються) тривалі процеси дозрівання та ферментації при виробництві кисломолочної продукції, зменшуються строки зберігання отриманого продукту, що особливо важливо при зберіганні молочних консервів.

Згідно з рівнянням Стокса, під час розділення діаметр частки відіграє найбільшу роль на швидкість розділення, яка пропорційна квадрату діаметра частки. Отже після гомогенізації, що зменшує діаметр жирової кульки, час з'явлення відстою збільшується. До гомогенізації середній розмір жирової кульки молока коливається за оцінками різних авторів в межах 2,5-4 мкм, після неї – менше 1 мкм.

Крім зменшення розшарування продукту використання гомогенізації має такі переваги:

- зменшуються відходи жиру у сироватку при виробництві сиру у 8-10 разів, що дозволяє значно зменшити витрати цінного компонента молока – молочного жиру;
- гомогенізовані молочні та вершкові суміші для морозива легше збиваються та дають готовий продукт з кращим смаком та ніжнішою консистенцією;
- збільшення поверхні жирової фази полегшує засвоєння молочного жиру організмом людини;
- смакові та сенсорні властивості покращуються завдяки одночасному збільшенню в'язкості та покращенню консистенції.

У розвинутих країнах Америки та Західної Європи гомогенізація поряд з пастеризацією (стерилізацією) є нормативним процесом та використовується у всіх без виключень технологічних процесах молочної промисловості.

У наш час в молочній промисловості існує досить великий спектр машин для гомогенізації. Класифікують гомогенізатори за трьома ознаками: за продуктивністю, за принципом дії та за робочим тиском.

Принцип дії – це головний чинник при доборі гомогенізатора для певної технологічної лінії. Саме від нього залежить ефективність гомогенізації, питомі витрати енергії та вартість машини. Не менш важливими для гомогенізатора є такі параметри як продуктивність та робочий тиск. Про їх важливість свідчить той факт, що за цими параметрами обирається тип насосу – істотніший вузол, від якого, головним чином, буде залежати механічний коефіцієнт корисної дії машини. Крім того, деякі види гомогенізаторів можуть бути тільки високого або тільки низького тиску. Наприклад, ультразвукові, роторні та вакуумні працюють лише при низькому тиску, а такі як клапанні існують як високого так і середнього тиску.

Найбільш розповсюдженими на виробництві залишаються клапанні (щілинні) гомогенізатори. В таких гомогенізаторах (рис. 147) необхідний тиск (10-25 МПа), створюється багатосекційним плунжерним насосом з приводом від електродвигуна потужністю 10-40 кВт.

Молоко через всмоктуючий клапан 9 подається у плунжерний насос. При нагнітальному русі плунжера 10 відкривається нагнітальний клапан 8 і молоко під тиском потрапляє у вузький кільцевий зазор, що утворюється між сідлом та клапаном 6, при підніманні клапана, долаючи силу стиснення пружини 5. Розмір кільцевого зазору регулюється гвинтом 4. Тиск контролюється за манометром 7. Ширина кільцевого зазору дорівнює приблизно 0,1 мм. Швидкість проходження молока крізь нього 150-200 м/с. Продуктивність цих машин 800-5000 кг/год.

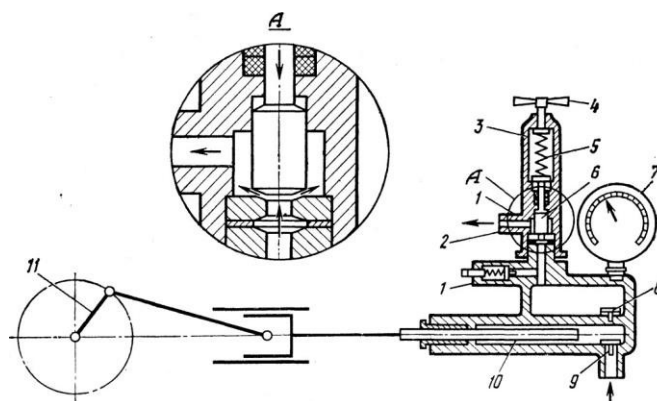


Рис. 147. Схема гомогенізатора клапанного типу: 1 – запобіжний клапан; 2 – вихідний патрубок; 3 – корпус; 4 – гвинт; 5 – пружина; 6 – клапан гомогенізуючої головки; 7 – манометр; 8 – нагнітальний клапан; 9 – всмоктуючий клапан; 10 – плунжер; 11 – привідний механізм

Переваги клапанних гомогенізаторів: висока ступінь гомогенізації; широка засвоєність та масовий промисловий випуск.

Недоліки клапанних гомогенізаторів: висока вартість; дуже низький технологічний коефіцієнт корисної дії (0,0018%); дуже високі питомі витрати енергії (6,5-7,6 кВт/т); відсутність конструкцій з продуктивністю менше 800 л/год.; висока маса, металомісткість та габаритні розміри; високі вимоги до якості очищення продукту; складна конструкція; необхідність у двоступінчастій обробці.

Іншим відомим способом гомогенізації є ультразвукова гомогенізація. Вона заснована на кавітації рідини, що викликається у машин з електромеханічним збудником, за допомогою віброелемента 1 (рис. 148). Цим елементом звичайно є лопать, встановлена у резонансному блоці 3.

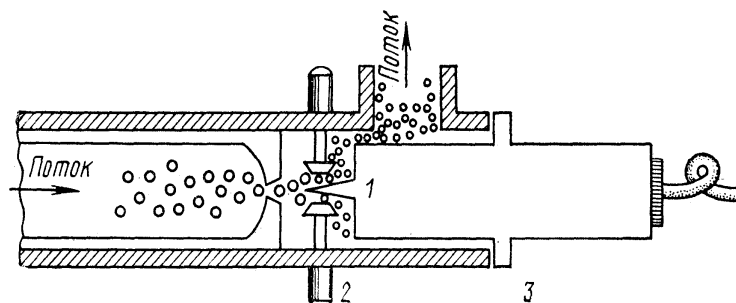


Рис. 148. Схема процесу ультразвукової гомогенізації: 1 – віброелемент; 2 – контрольно-регулюючий пристрій; 3 – резонансний блок

Переваги ультразвукової гомогенізації: легкість регулювання ступеню

гомогенізації; можливість створити машини практично з будь-якою продуктивністю; невибагливість до забруднення оброблюваного продукту; поєднання гомогенізації з бактеріальним очищенням.

Недоліки ультразвукової гомогенізації: недостатня вивченість ультразвукової гомогенізації; невелика ступінь гомогенізації, мінімальний діаметр жирових кульок не перевищує 1,48 мкм; складна конструкція машин з електромеханічним збудником; висока чутливість до пульсації насосу.

Вакуумний гомогенізатор працює з використанням метода вводу енергії в потік рідини на основі процесів адіабатного скипання перегрітої рідини. Метод емульгування заключається в наступному: попередньо нагрітий продукт з температурою 75-95⁰С подається в вакуумну камеру, де підтримується тиск 0,01-0,02 МПа. Потрапивши в вакуумну камеру продукт перегрівається, в результаті чого виникає вибухоподібне скипання, яке призводить до руйнування жирових кульок.

Основним елементом апарата (рис. 149) є вакуумна камера 2, яка представляє собою полий резервуар діаметром 300 мм та висотою 800 мм. Ввід продукту здійснюється через трубопровід 1, який закінчується сопловим пристроєм. Вихід отриманого продукту здійснюється через патрубок 3 у нижньому днищі. Пари та повітря всмоктуються через бічний патрубок 4 водокільцевим вакуумним насосом. Продуктивність – 1 т/год.

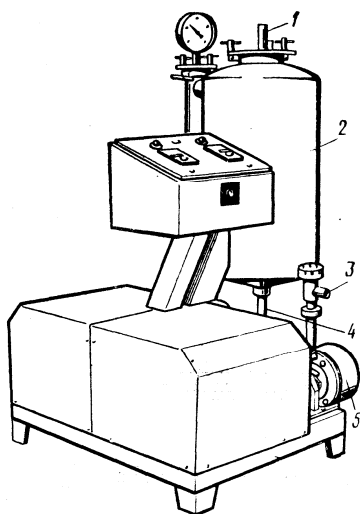


Рис. 149. Вакуумний однокамерний гомогенізатор: 1 – патрубок з сопловим пристроєм для вводу продукту; 2 – вакуумна камера; 3 – патрубок для вводу емульсії; 4 – патрубок для відводу парів та повітря; 5 – водокільцевий вакуумний насос

У двохкамерному вакуумному гомогенізаторі необхідна температура знижена до 60-80⁰С. Такий пристрій представляє собою дві вакуумні камери, в першій підтримується тиск $0,15 \cdot 10^5$ - $0,3 \cdot 10^5$ Па, в другій – $0,03 \cdot 10^5$ - $0,15 \cdot 10^5$ Па. Молоко підігріте до 60-80⁰С розпилюється послідовно в першій та другій вакуумних камерах.

Переваги вакуумних гомогенізаторів: зниження кислотності та збільшення термостійкості молока; деаерація та дезодорація продукту; часткове знищення шкідливої мікрофлори молока; можливість створити машини з широким діапазоном продуктивностей; невеликі питомі витрати енергії; можливість поєднання з пастеризатором (стерилізатором).

Недоліки вакуумних гомогенізаторів: невисока ступінь перемішування продукту; мінімальна ступінь гомогенізації, діаметр жирових кульок не перевищує 2,3-2,4 мкм; великі габаритні розміри машини; необхідність у підігріванні продукту до 60-95⁰С, що викликає незворотні наслідки в структурі продукту та вимагає додаткових енерговитрат.

Роторні гомогенізатори застосовуються для зміни консистенції таких молочних продуктів як плавлені сири і вершкове масло. В обробленому з їх допомогою продукті, водна фаза диспергується, внаслідок чого продукт краще зберігається.

Принцип роботи роторного гомогенізатора полягає у наступному: продукт подається в бункер, звідки за допомогою двох шнеків, що обертаються в протилежних напрямках, продавлюється через ротор і з насадки з діафрагмою виходить у бункер фасовочного апарату. Для запобігання налипання продукту на робочі органи машини, останні змащуються перед початком роботи спеціальним гарячим розчином.

Переваги роторних гомогенізаторів: простота конструкції; широкий діапазон продуктивностей; широка промислова засвоєність; невеликі розміри та металомісткість.

Недоліки роторних гомогенізаторів: застосовуються тільки для продуктів з високою густиною; диспергується лише водяна фаза, ступінь подрібнення

жирових кульок мінімальний; необхідність у періодичному змащенні робочих органів.

Відцентровий гомогенізатор (рис. 150) представляє собою два диски, один з яких 2 – нерухомий, а інший 8 – обертовий, з'єднаний з валом двигуна 9. Рухомий диск має кільцеобразні виступи з отворами 4, 5, 6. Ці виступи входять у пази на нерухомому диску.

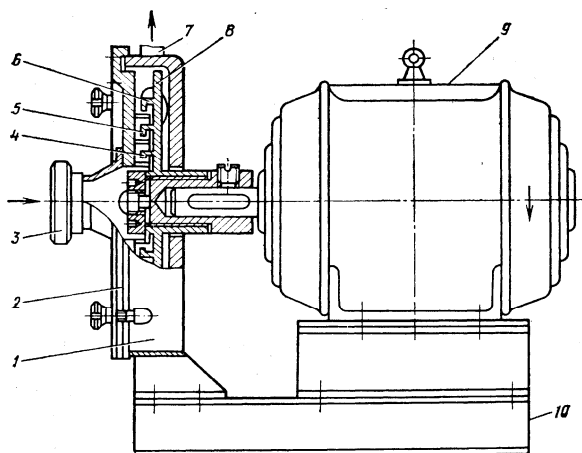


Рис. 150. Відцентровий гомогенізатор: 1 – корпус; 2 – кришка; 3 – патрубок для виходу емульсії; 4–6 – кільця з отворами; 7 – патрубок для виходу емульсії; 8 – обертовий диск; 9 – електродвигун; 10 – станина

Продукт подається у вхідний патрубок 3 та потрапляє на перше внутрішнє кільце з отворами 4, що прикріплене до обертового диску. Крізь наявні на периферії цього кільця отвори суміш потрапляє на друге нерухоме кільце на кришці та переливається на друге обертове кільце 5, а потім на третє 6. При відповідній частоті обертання валу двигуна у міждисковому просторі виникають зони зі зниженим та підвищеним тиском: утворюються бульбашки пари, які періодично захлопуються, що призводить до гідравлічного удару. Це явище відоме як кавітація. Кавітація призводить до руйнування жирових кульок молока та інтенсивного перемішування продукту. Але поряд з цим поверхні, які зазнають гідравлічного удару, швидко руйнуються. Відводиться продукт під дією відцентрових сил через патрубок 7.

Переваги відцентрового гомогенізатора: невеликі питомі витрати енергії; широкий діапазон продуктивностей; невисока маса, габаритні розміри та металомісткість; невибагливість до забруднення твердими частками; можливість

його використання як насоса для перекачування молока.

Недоліки відцентрового гомогенізатора: невелика ступінь гомогенізації; швидке зношування робочих органів машини, внаслідок чого забруднюється оброблюваний продукт; необхідність у зміцненні поверхневого шару робочих органів спеціальною обробкою або використання спеціальних твердих сплавів, що збільшує вартість машини.

На рисунку 151 представлений зубчастий гомогенізатор. Як і відцентровий гомогенізатор основними його вузлами є нерухомий диск, або корпус 1 та рухомий диск 3, що утворюють гомогенізуючу головку 2. На поверхнях рухомого та нерухомого дисків виконана зубчаста нарізка. Продукт подається у впускний патрубок та потрапляє у гомогенізуючу головку, де її розвинена зубчаста поверхня при обертанні з великою швидкістю забезпечує перетираючий вплив на продукт.

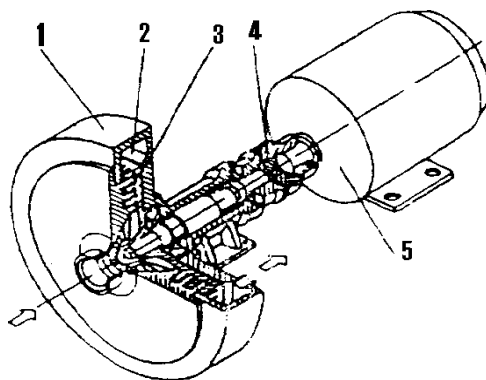


Рис. 151. Загальний вид зубчастого гомогенізатора: 1 – корпус; 2 – гомогенізуюча головка; 3 – ротор; 4 – муфта; 5 – електродвигун

Переваги зубчастих млинів: невеликі питомі витрати енергії; широкий діапазон продуктивностей; невелика металомісткість та габаритні розміри.

Недоліки зубчастих млинів: складність у виготовленні прецизійної зубчастої поверхні, завдяки чому підвищується її вартість; потреба у високій точності збирання машини; швидке зношення робочих поверхонь та забруднення продукту; високі вимоги до відсутності твердих домішок у оброблюваному продукті.

Сутність струменевого метода гомогенізації полягає в тому, що подрібнення жирових кульок здійснюється як у соплі форсунки (емульгуючому

каналі) в результаті турбулентних пульсацій та захворювань, так і при виході з нього, в результаті перепаду швидкостей, які виникають при ударі о пластину (струменева гомогенізація з нерухомим відбивачем) або при швидкому гальмуванні жирової кульки при зіткненні двох потоків емульсії (протитечійно-струменева гомогенізація).

У струменевому гомогенізаторі з нерухомим відбивачем (рис. 152) потік молока 2, виходячи з форсунки 1 вдаряється о відбивач – металеву пластинку 3. При цьому відбувається руйнування жирових кульок та частково – перемішування продукту.

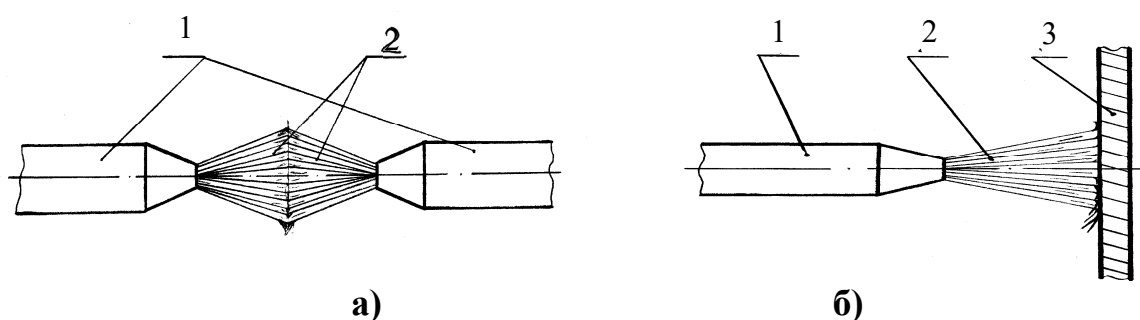


Рис. 152. Схема струменевої гомогенізації: а) протитечійно-струменевої, б) з відбивачем: 1 – форсунка; 2 – струмінь продукту; 3 – відбивач

Одним з прикладів реалізації цього принципу є гомогенізатор з обертовим ротором і тангенціальними каналами з дроселюючими насадками на кінцях, а також кільцевим відбивачем. Молоко, проходячи по каналах ротора, розпилюється дроселюючими пристроями та з великою швидкістю вдаряється о кільцевий відбивач. При цьому жирові кульки розбиваються. В цій конструкції ротор обертається за рахунок реактивних сил струменів молока, яке під тиском подається в ротор.

Швидкість удару об відбивач цих струменів буде дорівнювати різниці між швидкістю струменя відносно насадки та коловою швидкістю форсунки. Отже енергія, що витрачається на обертання ротора, буде зменшувати коефіцієнт корисної дії машини.

Основним вузлом струменево-вихрового гомогенізатора Я9-ОЖЗ є блок емульгування 5, який має шість отворів діаметром 5 мм (рис. 153). В комплект

емульсора входить відцентровий насос 1, манометр 3, роздільник 4 та під'єднальний трубопровід 2. Гомогенізація продукту відбувається при зіткненні струменів молока зі стінками та завихрюванні потоків рідини.

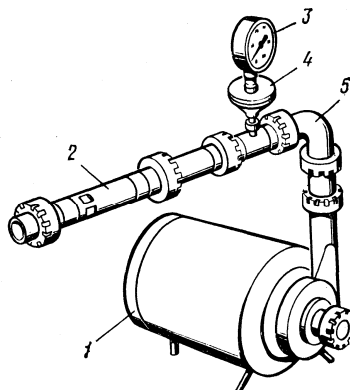


Рис. 153. Загальний вид струменево-вихрового гомогенізатора: 1 – насос; 2 – трубопровід; 3 – манометр; 4 – розділювач; 5 – блок емульгування

3. Обладнання для теплової обробки молока

Теплова обробка молока, що застосовується в молочній промисловості, має різне призначення. Охолодження молока і молочних продуктів сповільнює життєдіяльність мікроорганізмів, що викликають їхнє скисання і псування, а отже збільшує термін зберігання молочної продукції у свіжому виді.

Нагрівання молока входить у технологічний процес виготовлення багатьох молочних продуктів і служить його інтенсифікації. Пастеризація молока і молочних продуктів служить для придушення життєдіяльності мікроорганізмів, що знаходяться у вегетативній формі. Знищення не тільки вегетативних, але і спорових форм мікроорганізмів забезпечується стерилізацією молока і молочних продуктів, що дозволяє значно збільшити термін їхнього зберігання.

Для видалення з рідких молочних продуктів сторонніх запахів і прикусів застосовується вакуум-термічна обробка. Теплова обробка молока може здійснюватися між гарячими і холодними середовищами, розділеними перегородками, а також шляхом безпосереднього впливу пари або інфрачервоних променів на продукт.

У деяких випадках пастеризація молока здійснюється не за рахунок його нагрівання до необхідної температури, а за допомогою обробки

ультрафіолетовими променями на спеціальних установках.

Застосовуване в молочній промисловості обладнання для теплової обробки молока являє собою або окремі апарати, або входить до складу комбінованих очищувально-охолоджувальних, пастеризаційно-охолоджувальних або стерилізаційних установок.

Звичайне обладнання даної групи класифікується за наступними основними ознаками: за характером зіткнення продукту і навколишнього повітря – відкриті і закриті; за формою робочих органів – плоскі і круглі; за профілем поверхні робочих органів – трубчасті і пластинчасті; за конструкцією – однорядні і багаторядні (пакетні); за числом секцій – односекційні і багато секційні; за напрямком руху охолодної рідини стосовно охолоджуваного продукту – прямоточні і протиточні.

Серед апаратів для охолодження молока найбільшого поширення одержали охолоджувачі відкритого (зрошувальні і резервуарні) і закритого (трубчасті і пластинчасті) типів. Для нагрівання молока застосовуються підігрівники резервуарного, трубчастого і пластинчастого типів.

Як резервуарні підігрівники звичайно використовуються резервуари спеціального призначення і ванни тривалої пастеризації.

Трубчасті і пластинчасті підігрівники несуттєво відрізняються від охолоджувачів подібних типів. У цих апаратах замість охолодної рідини подається пара або рідше – гаряча вода.

Обладнання для пастеризації і стерилізації молока в залежності від характеру виконання операції поділяється на апарати безперервної і періодичної дій. Джерело використання енергії для виконання цих технологічних процесів є підставою для розподілу апаратів на парові, електричні і комбіновані.

Найбільше поширення серед обладнання цієї групи отримали пластинчасті і трубчасті установки безперервної дії, а також ванни тривалої пастеризації молока, що відносяться до обладнання періодичної дії. Теплова обробка консервованих молочних продуктів здійснюється в автоклавах і стерилізаторах різного типу.

Апарати для охолодження та нагріву молока. При охолодженні молока і продуктів його переробки застосовують охолоджувачі відкритого і закритого типів.

Відкриті охолоджувачі застосовуються переважно для охолодження невеликої кількості молока і поділяються на зрошувальні і резервуарні. Відкритий зрошувальний охолоджувач являє собою вертикальну стінку, що складається з горизонтальних труб, розміщених одна над іншою. У середині труб циркулює вода або розсіл. Охолоджуване молоко стікає на поверхню труб з розподільного жолоба (рис. 154) і збирається в збірнику.

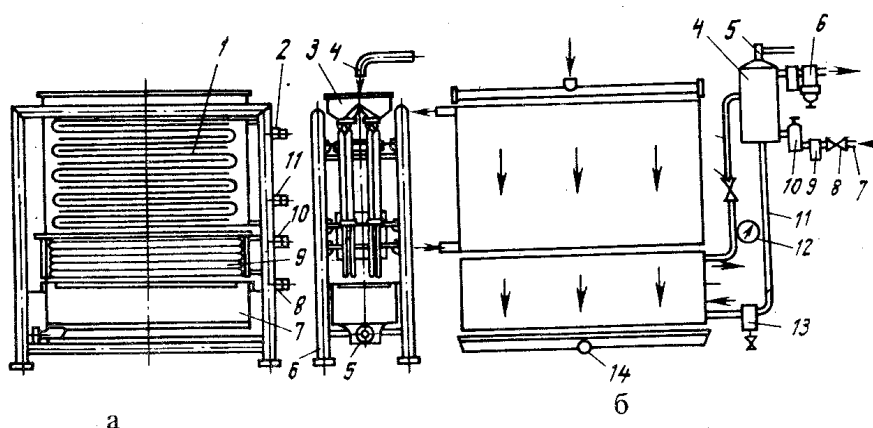


Рис. 154. Відкритий (зрошувальний) охолоджувач: а – пристрій охолоджувача: 1 – секція охолодження холодною водою; 2 – патрубок для виходу холодної води; 3 – розподільний жолоб; 4 – патрубок для подачі продукту; 5 – патрубок для виходу охолодженого продукту, 6 – рама; 7 – збірник; 8 – патрубок для анода розсолу; 9 – секція охолодження розсолу; 10 – патрубок для виходу розсолу; 11 – патрубок для входу холодної води; б – система аміачного охолодження: 1 – секція охолодження аміаком; 2, 8 – запірні вентилі; 3 – трубопровід для газоподібного аміаку; 4 – акумулятор; 5 – запобіжний клапан; 6 – бародраселюючий клапан; 7 – патрубок для входу рідкого аміаку; 9 – фільтр; 10 – регулювальний клапан; 11 – трубопровід для рідкого аміаку; 12 – мановакуумметр; 13 – масловідділювач; 14 – патрубок для виходу охолодженого продукту

З метою зменшення габаритних розмірів охолоджувальних установок їх виготовляють у виді рівнобіжних секцій. У цьому випадку жолоб розподіляє молоко на кожну секцію. У деяких зрошувальних охолоджувачах як холодоносій, застосовується аміак або фреон. При такому охолодженні в секцію знизу вводять рідкий холодоагент (рис. 154, б). Із секції аміак у газоподібному виді відсмоктується компресором. Охолоджувальні секції в цьому випадку виготовляють з нержавіючої сталі.

Закриті охолоджувачі бувають двох типів: трубчасті і пластинчасті.

Охолоджувач трубчастого типу (рис. 155, а) складається з подвійних труб, вставлених одна в іншу і поміщених у загальний теплоізолюваний кожух. Охолоджуване молоко рухається по центральній трубці, а холодоносії – протитоком по кільцевому зазорі.

Охолоджувачі трубчастого типу можуть мати дві секції: охолодження холодною водою й охолодження розсолем.

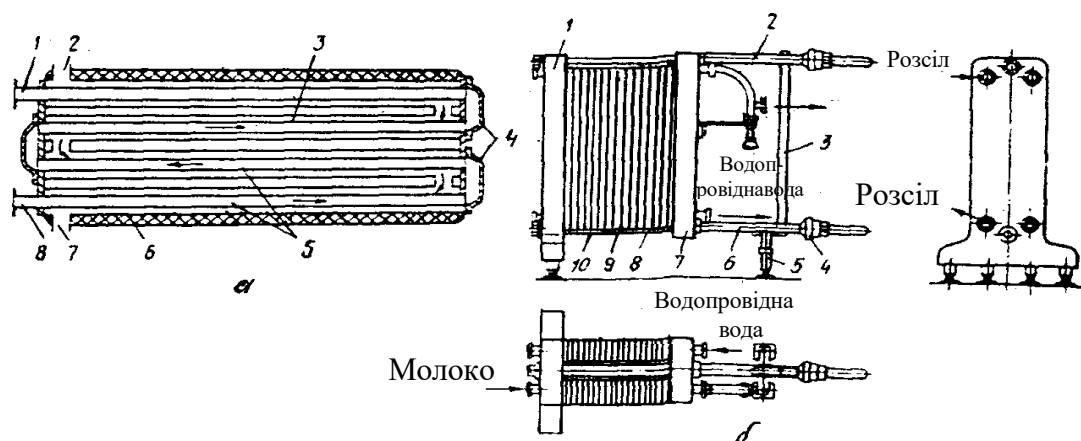


Рис. 155. Закриті охолоджувачі: а – схема охолоджувача трубчастого типу: 1 – патрубок для виходу охолоджуваного продукту; 2, 7 – патрубки для входу і виходу холодоносія; 3 – зовнішні трубки; 4 – калачі 5 – внутрішні трубки; 6 – кільцевий канал; 8 – патрубок для входу охолоджуваного продукту; б – охолоджувач пластинчастого типу: 1 – головна стійка; 2, 6 – штанги; 3 – розпірка; 4 – натискна гайка; 5 – ніжки; 7 – натискна плита; 8 – секція водяного охолодження; 9 – розділова пластина; 10 – секція ропного охолодження

Охолоджувач пластинчастого типу (рис. 155, б) являє собою теплообмінний апарат, робоча поверхня якого виконана з окремих паралельно зімкнутих пластин. Він складається з головної стійки з верхніми і нижніми горизонтальними штангами, натискної плити і гайки. На верхній штанзі підвішуються теплообмінні робочі пластини з рифленою поверхнею. Між ними, завдяки гумовим прокладкам, утворюються канали, по яких протікають охолоджувані продукти холодоносії. Усі пластини стискаються натискною плитою і натискними гайками.

Нагрівання молока в процесі готування деяких молочних продуктів здійснюється за допомогою ємнісних теплообмінних апаратів різного призначення (резервуари для дозрівання вершків і виробництва кисломолочних напоїв, ванни тривалої пастеризації молока і т.д.).

Пластинчасті установки для нагрівання молока несуттєво відрізняються від охолоджувачів молока подібного типу. У цих апаратах замість холодної рідини використовується гаряча вода або рідше – пар. У зв'язку з тим, що різниця початкової і кінцевої температур оброблюваного продукту порівняно невелика (25-45°C), загальна поверхня теплопередачі пластинчастих нагрівачів молока звичайно в 1,5-2 рази менше, ніж у пастеризаційних установок з такою ж продуктивністю. Досягається це в основному зменшенням числа пластин в апараті.

Трубчастий підігрівник молока виконаний на базі уніфікованого теплообмінного циліндра, застосовуваного в пастеризаційних установках аналогічного типу. Він складається з одноциліндрового теплообмінного апарата, вузла відводу конденсату, парового вентиля, насоса для подачі молока і вимірювальних приладів. У процесі нагрівання молоко насосом подається в циліндр і послідовно проходить по 24 трубкам довжиною 1,2 м кожна з внутрішнім діаметром 27 мм. Нагрівання молока здійснюється паром, що подається у міжтрубний простір циліндра.

Пастеризатори молока та молочних продуктів. Для пастеризації молока і молочних продуктів призначені пастеризаційні установки резервуарного і трубчастого типів, а також пастеризаційно-охолоджувальні установки пластинчастого типу.

До обладнання для пастеризації молока резервуарного типу відносяться ванни тривалої пастеризації й універсальні ванни. Пастеризаційна установка трубчастого типу складається з двох відцентрових насосів (рис. 156), трубчастого апарата, поворотного клапана, конденсатовідводчиків і пульта керування з приладами контролю і регулювання технологічного процесу.

Основним елементом установки є двоциліндровий теплообмінний апарат, що складається з верхнього і нижнього циліндрів, з'єднаних між собою трубопроводами. У торці циліндрів уварені трубні ґрати, у яких розвальцьоване по 24 труби діаметром 30 мм. Трубні ґрати з нержавіючої сталі мають вифрезеровані короткі канали, що з'єднують послідовно кінці труб, і утворюють в такий спосіб

безперервний змійовик загальною довжиною близько 30 м. Торці циліндрів закриваються кришками з гумовими ущільненнями, щоб забезпечити герметичність апарата й ізолювати короткі канали один від одного.

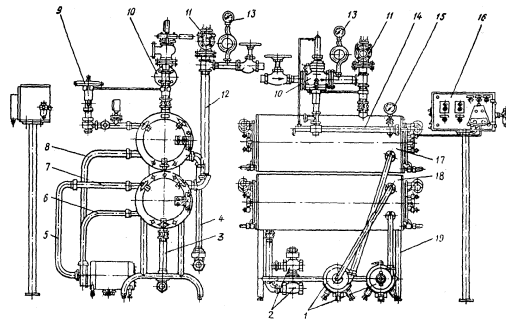


Рис. 156. Пастеризаційна установка трубчаста: 1 – відцентрові насоси для молока; 2 – конденсатовідводчик; 3, 4 – патрубки для відводу конденсату; 5, 6, 7, 8 – молокопроводи; 9 – обертовий клапан; 10 – регулювальний клапан подачі пари; 11 – запобіжні клапани; 12 – паропровід; 13 – манометри для пари; 14 – патрубок для виходу пастеризованого молока; 15 – манометр для молока; 16 – пульт керування; 17 – верхній барабан; 18 – нижній барабан; 19 – рама

Пара подається в міжтрубний простір кожного циліндра. Пара, що відробила, у вигляді конденсату виводиться за допомогою термодинамічних конденсатовідводчиків.

Оброблюваний продукт із накопичувальної ємності за допомогою першого відцентрового насоса подається в нижній циліндр теплообмінного апарата, де нагрівається парою до температури 50-60°C и переходить у верхній циліндр. Тут він пастеризується при температурі 80-90°C.

Другий насос призначений для подачі молока з першого циліндра в другий. Слід зазначити, що в трубчастих пастеризаційних установках швидкість руху різних продуктів неоднакова. В установці для пастеризації вершків швидкість їхнього переміщення в трубах теплообмінного апарата 1,2 м/с. У процесі теплообміну вершки надходять у циліндри пастеризатора за допомогою одного відцентрового насоса.

Швидкість переміщення молока за рахунок застосування двох насосів більша і складає 2,4 м/с. Перевагою трубчастих пастеризаційних установок у порівнянні з пластинчастими є значно менша кількість і розміри ущільнювальних прокладок, а недоліком – великі габарити і висока

металоемність. Крім того, при чищенні і мийці цих установок потрібний вільний простір з боку торців циліндрів тепло-обмінного апарата.

Трубчасті установки ефективні в тому випадку, якщо наступний процес обробки молока проводиться при температурі, що мало відрізняється від температури пастеризації.

Пастеризаційно-охолоджувальні установки застосовуються для теплової обробки молока, вершків і суміші морозива. Конструкція кожної з таких установок має свої особливості, що наведені при описі обладнання для виробництва різних молочних продуктів.

До складу пастеризаційно-охолоджувальної установки, що застосовується при виробництві питного молока, входять зрівняльний бак, відцентровий насос для молока, пластинчастий апарат, сепаратор-молокоочисник, витримувач, поворотний клапан, відцентровий насос для гарячої води, пароконтактний нагрівач і шафа керування.

У пастеризаційній установці УОМ-ИК-1, крім секцій інфрачервоного електронагріву маються витримувач і пластинчастий теплообмінний апарат.

Секція інфрачервоного нагрівання складається з трубок кварцового скла U-образної форми з відбивачами з анодируваного алюмінію. У секції 16 трубок (10 – основні, 4 – регулюючі режим нагрівання і 2 – додаткові), на які навита спіраль з ніхрому. Трубки включені в мережу паралельно. Витримувач складається з двох труб з нержавіючої сталі, з'єднаних послідовно.

У пластинчастому теплообміннику маються секція регенерації і дві секції охолодження. Технологічний процес установки протікає так: молоко надходить у зрівняльний бак і з нього насосом послідовно подається в секції регенерації, інфрачервоного нагрівання і витримувача. Після витримувача пастеризоване молоко проходить секцію регенерації, віддаючи тепло холодному молоку, і послідовно проходить секції охолодження водою і розсолем.

Пластинчасті пастеризаційно-охолоджувальні установки в порівнянні з іншими типами теплових апаратів мають ряд переваг: малий робочий обсяг апарата, що дозволяє приладам автоматики більш точно відслідковувати хід

технологічного процесу (у пластинчастого теплообмінника робочий обсяг для продукту і теплоносія в три рази менше, ніж у трубчастого такої ж продуктивності); здатність працювати досить ефективна при мінімальному тепловому напорі; мінімальні теплопритоки і втрати тепла і холоду (теплова ізоляція звичайно не потрібна); істотна економія (80-90%) тепла в секціях регенерації (питома витрата пари в пластинчастих апаратах у 2-3 рази нижча, ніж у трубчастих, і в 4-5 разів менша, ніж у резервуарних теплообмінниках); мала настановна площа (пластинчастий теплообмінник займає приблизно в 4 рази меншу поверхню підлоги, ніж трубчастий аналогічної продуктивності); можливість змінювати число пластин у кожній секції, що дозволяє адаптувати теплообмінний апарат до конкретного технологічного процесу; можливість без розбірної циркуляційної мийки апаратури.

Стерилізатори молочних продуктів. До обладнання для стерилізації молочних продуктів належать установкидля стерилізації питного молока й апарати для стерилізації молочних консервів. Для стерилізації молока застосовуються установки трубчастого і пластинчастого типів, а також різні пристрої для пароконтактного нагрівання продукту. Стерилізація молочних консервів здійснюється в автоклавах і гідростатичних стерилізаторах.

Установки для стерилізації трубчастого і пластинчастого типів мають багато спільного з обладнанням аналогічного типу, застосовуваного для пастеризації молока. Основні їхні відмінності пов'язані з теплообмінним апаратом, наявністю гомогенізатора і температури застосовуваної пари.

Наприклад, в автоматизованій установці для стерилізації молока А1-ОПЖ пластинчастий апарат складається із семи секцій: трьох секцій регенерації, секцій пастеризації і стерилізації і двох секцій охолодження.

До виходу з витримувача технологічний процес цієї установки цілком відповідає роботі пастеризаційно-охолоджувальної установки. У стерилізаційній установці продукт після перебування у витримувачі надходить у двоступінчастий гомогенізатор. Гомогенізатором молоко при температурі 83-85°C проштовхується через третю секцію регенерації і надходить у секцію

стерилізації. При вході в секцію стерилізації продукт має температуру 120-123°C, а на виході – 135°C. Досягається це подачею в секцію стерилізації пари, нагрітою до 145°C. Далі простерилізоване молоко послідовно переміщається через три секції регенерації і дві – охолодження.

Застосування трубчастих і пластинчастих теплообмінних апаратів при стерилізації молока виправдане в основному тим, що при непрямому нагріванні продукту значно знижується витрата енергії (в основному за рахунок регенерації тепла). В той же час у таких апаратах тривалість термообробки досить велика, тому що в них неможливо швидко остудити продукт. З іншого боку, молокоі молочні продукти більш чуттєві до тривалості їхньої термообробки, ніж до температурного режиму останньої. Тому в даний час вважається доцільним удосконалювати технологічне обладнання для стерилізації молока, що працює як за принципом непрямого нагрівання, так і в режимі прямої термообробки.

На рисунку 157 даний один з варіантів пароконтактного нагрівання молока, реалізований у стерилізаційній установці фірми «Альфа-Лаваль» (Швеція).

Призначений для нагрівання продукт через патрубок подається в кільцевий канал нагрівача і спрямовується в камеру. Сюди ж через патрубок і канал надходить очищена гостра пара. Пара змішується з молоком, конденсується в ньому й у такий спосіб нагріває продукт до 135-140°C.

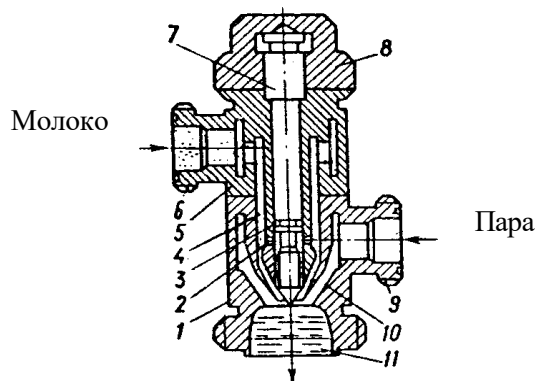


Рис. 158. Пароконтактний нагрівач молока: 1 – нижня частина корпусу; 2 – отвір для молока; 3 – ущільнювальне кільце; 4 – кільцевий канал для молока; 5 – верхня частина корпусу; 6 – патрубок для введення молока; 7 – центральний стрижень; 8 – регулювальна гайка; 9 – патрубок для введення пари; 10 – канал для пари; 11 – змішувальна камера

У більш зробленій конструкції стерилізатора молоко за допомогою спеціального тефлонового диска розділяється на безліч дрібних потоків, що протягом 1,5-2 с. нагріваються парою до 125°C.

Пряме нагрівання продукту в сполученні з непрямим може бути здійснений і в пластинчастому апараті. Для цього в теплообмінних пластинах передбачена визначена кількість отворів 0 0,8-1,2 мм. При подачі, замість теплоносія пари з тиском, що перевищує тиск продукту на 0,05-0,1 МПа, одержують комбіноване нагрівання молока.

Стерилізація консервів як із протитиском, так і без нього, може здійснюватися в спеціальних апаратах-автоклавах періодичної дії, а також в установках безперервної дії – гідростатичних стерилізаторах.

Автоклави можуть бути вертикальні для стерилізації консервів у бляшаній і скляній тарі порою або у воді, і горизонтальні – для стерилізації консервів у бляшаній тарі парою.

У залежності від стану продукту, що стерилізується, розрізняють звичайні і ротаційні автоклави. В останніх продукт у процесі стерилізації безупинно переміщається в обертовому барабані, що значно поліпшує теплообмін, а отже, і ефективність всієї операції.

На відміну від автоклавів гідростатичні стерилізатори мають закінчений цикл теплової обробки продукту, при якому він не тільки нагрівається, але й охолоджується. Продуктивність таких апаратів значно збільшується за рахунок сполучення в них всіх операцій обробки консервів – попереднього нагрівання, стерилізації, попереднього й остаточного охолодження.

ПЕРЕЛІК РЕКОМЕНДОВАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Заплетніков І. М., Мирончук В. Г., Кудрявцев В. М. Експлуатація і обслуговування технологічного обладнання харчових виробництв. Київ : Центр учбової літератури, 2020. 344 с.
2. Інноваційне обладнання м'ясопереробних виробництв : підручник / О. М. Чепелюк та ін. Київ : Видавництво «Сталь», 2021. 805 с.
3. Косташ В. Б., Приліпко Т. М. Технологічне обладнання переробних та харчових виробництв : навчальний посібник. Кам'янець-Подільський : ЗВО «Подільський державний університет», 2025. 380 с.
4. Машкін М. І., Париш Н. М. Технологія виробництва молока і молочних продуктів : навч. видання. Київ : Вища освіта, 2006. 351 с.
5. Механізація переробної галузі агропромислового комплексу : навч. посібник / О. В. Гвоздєв, Ф. Ю. Ялпачик, Ю. П. Рогач, М. М. Сердюк. Київ : Вища освіта. 2006. 479 с.
6. Подпряттов Г. І., Скалецька Л. Ф. Технологія виробництва борошна, круп та олії. Київ : НАУ, 2000. 202 с.
7. Сиротюк С. В. Механізація переробки та зберігання продукції рослинництва : курс лекцій. Львів : ЛДАУ, 2000. 249 с.
8. Тертишний О. О., Півоваров О. А., Кошулько В. С. Теплові процеси та обладнання в харчових виробництвах : навчальний посібник. Дніпро : ДДАЕУ, 2025. 362 с.
9. Технологічне обладнання для переробки продукції тваринництва : навч. посібник / О. В. Гвоздєв, Ф. Ю. Ялпачик, Ю. П. Рогач, Л. М. Кюрчева. Суми : Довкілля, 2004. 420 с.
10. Технологічне обладнання харчових виробництв : навчальний посібник / уклад. : О. І. Черевко та ін. Харків : ХДУХТ, 2021. 370 с.
11. Технологічне обладнання харчових виробництв : навчальний посібник / В. І. Теличкун, Ю. С. Теличкун, О. О. Губеня, С. В. Стефанов, С. Т. Дамянова. Київ : Видавництво «Сталь», 2023. 634 с. URL: <https://dspace.nuft.edu.ua/handle/123456789/42620>
12. Технологічне обладнання харчових виробництв : навчальний посібник / уклад. : О. І. Черевко та ін. Харків : ХДУХТ, 2021. 370 с.

13. Технологія зберігання і переробки сільськогосподарської продукції / А. Я. Маньківський, Л. Ф. Скалецька, Г. І. Подпрятков [та ін.]. Київ, 2000. 383 с.

Навчальне видання

ТЕХНОЛОГІЧНЕ ОБЛАДНАННЯ ГАЛУЗІ

Конспект лекцій

Укладачі: **Трибрат** Руслан Олександрович

Болодурін Володимир Вадимович

Формат 60×84 1/16. Ум. друк. арк. 14,2

Тираж 20 прим. Зам. №

Надруковано у видавничому відділі
Миколаївського національного аграрного університету
54008 м. Миколаїв, вул. Георгія Гонгадзе, 9