

**Міністерство освіти і науки України
Заклад вищої освіти
«Подільський державний університет»**

**Володимир КОСТАШ,
Тетяна ПРИЛПКО**

ТЕХНОЛОГІЧНЕ ОБЛАДНАННЯ ПЕРЕРОБНИХ ТА ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ

Навчальний посібник

**Кам'янець-Подільський
2025**

*Рекомендовано до друку Вченою радою Закладу вищої освіти
«Подільський державний університет» (протокол №6 від 29 травня 2025 р.)*

Авторський колектив

КОСТАШ Володимир Борисович, ПРИЛІПКО Тетяна Миколаївна

Рецензенти:

Борщенко Валерій Володимирович, доктор сільськогосподарських наук, професор, професор кафедри годівлі, розведення тварин та збереження біорізноманіття Поліського національного університету;

Соломон Алла Миколаївна кандидат технічних наук, доцент, завідувачка кафедри біоінженерії, біо- та харчових технологій, Вінницького національного аграрного університету;

Любинський Олександр Іванович, доктор сільськогосподарських наук, професор, професор кафедри біології та екології Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка;

Шелудченко Леся Сергіївна, доктор технічних наук, професор, завідувачка кафедри транспортних технологій та засобів АПК Закладу вищої освіти «Подільський державний університет»

Технологічне обладнання переробних та харчових виробництв: навчальний посібник / В.Б. Косташ, Т.М. Приліпко. – Кам'янець-Подільський: 2025. – 380 с.

У навчальному посібнику викладено інформацію про технологічне обладнання харчових виробництв, зокрема: обладнання для зберігання, транспортування, підготовки сировини, тари та технологічного обладнання до основних виробничих процесів; механічного перероблення сировини та напівфабрикатів розділенням, з'єднанням і формуванням; проведення теплових, масообмінних і біотехнологічних процесів; оброблення харчових продуктів електрофізичними та мембранними методами. Наводиться інформація про поточкові лінії виробництва харчової продукції.

Для здобувачів вищої освіти, які навчаються за спеціальністю G 13 Харчові технології, аспірантів та спеціалістів, які працюють у сфері харчових виробництв.

ЗМІСТ

ВСТУП	5
РОЗДІЛ 1. ТЕХНОЛОГІЧНЕ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА БОРОШНА, КРУП ТА РОСЛІННОЇ ОЛІЇ	7
1.1. Механізація зберігання зернових продуктів	7
1.2. Технологічне обладнання для підготовки зерна до переробки на борошно і крупи	21
1.3. Технологічне обладнання виробництва круп	48
1.4. Технологічне обладнання для виробництва борошна	62
1.5. Технологічне обладнання для виробництва рослинної олії	79
РОЗДІЛ 2. ТЕХНОЛОГІЧНЕ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ХЛІБОБУЛОЧНИХ І БОРОШНЯНИХ КОНДИТЕРСЬКИХ ВИРОБІВ ТА ПЕРЕРОБКИ ОВОЧІВ І ФРУКТІВ	97
2.1. Технологічне обладнання хлібопекарного виробництва	97
2.2. Технологічне обладнання для виробництва борошняних кондитерських виробів	122
2.3. Технологічне обладнання для миття, інспектування, сортування і калібрування плодоовочевої сировини	150
2.4. Технологічне обладнання для подрібнення, змішування і розділу плодоовочевої сировини	162
2.5. Технологічне обладнання для виробництва соків	179
РОЗДІЛ 3. ТЕХНОЛОГІЧНЕ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ПЕРЕРОБКИ М'ЯСА І ВИРОБНИЦТВА КОВБАСНИХ ВИРОБІВ	196
3.1. Машини та обладнання для забою великої рогатої худоби та свиней	196
3.2. Технологічне обладнання ПТЛ забою птиць та обробки тушок	210
3.3. Технологічне обладнання для переробки м'яса	217
3.4. Обладнання для засолювання і теплової обробки м'яса	238
3.5. Обладнання для формування і термічної обробки ковбасних виробів	256
3.6. Обладнання для формування і термічної обробки ковбасних	278

виробів	
РОЗДІЛ 4. ТЕХНОЛОГІЧНЕ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА МОЛОЧНОЇ ПРОДУКЦІЇ І ЗБЕРІГАННЯ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ	308
4.1. Обладнання для механічної та теплової обробки молока	308
4.2. Обладнання для виробництва сиру	327
4.3. Обладнання для виробництва та фасування вершкового масла	339
4.4. Обладнання для зберігання харчових продуктів	349
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	376

ВСТУП

Ефективна, високопродуктивна, динамічно зростаюча харчова промисловість є пріоритетом в забезпеченні економічної безпеки держави і досягненні високої національної конкуренто-спроможності, тому актуальним і важливим є аналіз стану харчової промисловості, виявлення проблем у її функціонуванні та визначення шляхів їх вирішення з метою забезпечення подальшого розвитку галузі.

Першочергове значення при цьому має використання прогресивних високопродуктивних технологій процесів, які забезпечують високу якість продуктів, ефективне застосування сучасних автоматизованих і автоматичних поточкових ліній, технологічного обладнання і машин з програмним керуванням.

Особливу увагу слід приділяти якості технологічного обладнання, надійності, довговічності й економічності в експлуатації, зменшенню матеріало-та енергомісткості машин, що створює додаткові умови не лише для вдосконалення їх конструкції, але й для технології виготовлення та експлуатації.

Посібник написаний згідно з програмою курсу і складається з розділів, в яких розкриваються основні властивості товарів промислового призначення, процеси, які протікають у харчових продуктах при зберіганні, визначені умовами їх виробництва, хімічної і мікробіологічної забрудненості, а також дією навколишнього середовища. В посібнику викладена необхідна інформація для майбутніх фахівців із виробництва м'ясних, рибних, молочних продуктів, борошна, хліба та кондитерських виробів, вина та пива, різних консервів.

За кожною темою розроблені контрольні питання, які допоможуть здобувачам вищої освіти орієнтуватися в головних проблемах відповідної галузі виробництва харчових продуктів.

Навчальний посібник буде сприяти у самостійній роботі здобувачів та підготовці до лабораторних робіт, закріплення знань, одержаних при вивченні теоретичного курсу, ознайомлення із основними стадіями технологічних

процесів, відтворення деяких технологічних схем, а також вивчення методів контролю напівфабрикатів і товарної продукції з подальшою оцінкою на базі отриманих результатів якості зразків, які аналізуються. Також посібник може бути використаний здобувачами в якості базового плану для підготовки до занять.

Отримання позитивного результату неможливе без самостійної роботи: опрацювання рекомендованої літератури, методичних матеріалів, відповідних діючих стандартів та іншої нормативної документації. Контроль за вивченням дисципліни студентами проводиться за допомогою аудиторних та дистанційних контрольних робіт, усних опитувань.

РОЗДІЛ 1. ТЕХНОЛОГІЧНЕ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА БОРОШНА, КРУП ТА РОСЛТНОЇ ОЛІЇ

1.1 Механізація зберігання зернових продуктів

Сучасний стан харчової переробної промисловості України, тенденції її розвитку. Одне з основних завдань, яке стоїть перед харчовою промисловістю і харчовим машинобудуванням – створення високоефективного технологічного обладнання, яке на основі використання прогресивних технологій суттєво підвищить продуктивність праці, зменшить негативну дію на навколишнє середовище і буде сприяти економії сировини, паливно-енергетичних та матеріальних ресурсів.

Харчова промисловість України – одна із провідних галузей народногосподарського комплексу. За обсягом валової продукції вона посідає друге місце після машинобудування і металообробки, третє за кількістю робітників, п'яте – за вартістю основних виробничих фондів.



Харчова промисловість об'єднує 22 спеціалізовані галузі, що включають більше 40 основних виробництв. В цілому в Україні вона виробляє на даний час більше 10 тис. найменувань продукції. А саме:

1. Підприємства м'ясної промисловості.
2. Підприємства по переробці птиці.

3. Підприємства по переробці молока.
4. Підприємства плодоовочевої продукції.
5. Підприємства по випічці хліба і виготовлення макаронних виробів.
6. Млиново-елеваторні і круп'яні підприємства.
7. Комбікормові заводи.
8. Підприємства по переробці риби.
9. Підприємства виробництва цукру.
10. Консервні заводи.
11. Виноробні заводи тощо.

Особливістю харчової промисловості є високий рівень матеріалоемності виробництва. Так, в структурі собівартості харчових продуктів, витрати на сировину і матеріали складають 85-90%.

У процесі розвитку найбільший економічний ефект дадуть ті рішення, які направлені на раціональне використання сировини і матеріалів, впровадження матеріалозберігаючої техніки та технології.

Головним важелем інтенсифікації народного господарства на сьогодні є кардинальне прискорення науково-технічного прогресу, широке впровадження техніки нових поколінь і нових технологій, що забезпечують високу продуктивність і ефективність виробництва. У перспективі ставиться завдання, яке передбачає забезпечення глибокої технічної реконструкції народного господарства на основі сучасних досягнень науки і техніки.

З урахуванням поставлених завдань виробничо-технічна база харчової промисловості вимагає не тільки розширення, але й корінної реконструкції. Більша частина діючого тепер обладнання представлена застарілими машинами та апаратами, що не відповідають сучасним вимогам. Низький рівень механізації і автоматизації призводить до зниження продуктивності праці. За цим показником вітчизняна харчова промисловість значно відстає від економічно розвинутих країн світу.

Основою технічного переобладнання харчової промисловості є наявність в країні розвинутого харчового машинобудування. Завданнями особливої ваги

є серійне виготовлення техніки нових поколінь, здатної дати багаторазове підвищення продуктивності праці, відкрити шлях до автоматизації всіх стадій технологічних процесів. Особливою підгалуззю в машинобудуванні в останній час стала продовольча.

Продовольче машинобудування – відносно молода підгалузь промисловості, розвиток її розпочався у 60 -х роках.

Головним орієнтиром в роботі галузі є перехід від пропозиції і виробництва окремих машин до розробки і випуску комплектів машин, агрегатів і поточкових ліній, які комплексно вирішують питання використання сільськогосподарської сировини, скорочення втрат при її переробці, зберіганні та доставці продукції до споживача.

Технічний прогрес у харчовому машинобудуванні направлений також на перехід до розробки комплексно-механізованих і автоматизованих підприємств, а також заводів-автоматів, оснащених обладнанням з високою одиничною потужністю і програмним управлінням. Це забезпечить підвищення продуктивності праці в 34 рази порівняно з рівнем, досягнутим на даний час.

Сьогодні конструктори повинні йти вперед незваними шляхами, не задовольняючись фарватером чужого пошуку. При цьому конструкція розроблюваного обладнання значною мірою повинна орієнтуватися на використання принципово нових способів обробки предметів праці: ультразвуком та електромагнітним полем, струмами високої частоти, високим тиском і розрідженням, інфрачервоним випромінюванням тощо. Реальним фактором науково-технічного прогресу в харчовій промисловості стало міжнародне спілкування. Україна отримує із закордонних країн біля 90 найменувань обладнання для продовольчих галузей промисловості. У свою чергу вона експортує більше 50 видів обладнання. Це позитивно впливає на задоволення зростаючих вимог народного господарства і підвищення технічного рівня обладнання.

Співдружність із закордонними країнами відбувається також у напрямку

виконання сумісних науково-технічних робіт по переоснащенню галузі і розробці нової техніки. Ця робота забезпечує більш повне використання науково-технічного потенціалу країн-партнерів. При цьому значно скорочуються строки розробки і освоєння серійного виробництва нового обладнання.

Впровадження на харчових підприємствах маніпуляторів, машин і обладнання, що управляється з допомогою мікропроцесорної техніки, стало новим напрямком науково-технічного співробітництва у продовольчому машинобудуванні. Для розширення і закріплення міжнародних науково-технічних контактів, торгово-економічних зв'язків створюють хороші умови міжнародні галузеві виставки та ярмарки.

При виборі обладнання для механізації технологічних ліній переробних підприємств керуються наступними **критеріями**.

1. Продуктивністю обладнання – воно повинно бути однаковим, або кратним продуктивності лінії.
2. Енергетичними витратами – ці витрати стараються зменшити до мінімуму.
3. Ергономічними показниками – шум, вібрація, викиди в атмосферу шкідливих газів повинні бути мінімальними.
4. Якістю виготовлення – машини й апарати повинні відповідати Держстандарту України і бути виготовленими з відповідних матеріалів.
5. Роботоздатність, надійність, довговічність повинні відповідати міжремонтним строкам на ТО і ремонту машин.

Аналіз сучасного стану і тенденції розвитку харчових та переробних галузей говорить про те, що тільки 19% виробничих фондів підприємств відповідають світовому рівню, 30 підлягають модернізації, 51% - заміні.

Продуктивність праці на українських підприємствах по переробці сільськогосподарської продукції в 2...3 рази нижча, ніж аналогічних підприємствах розвинутих країн. Тільки 8% обладнання працює в режимі автоматичних ліній.

Більше третини парку машин і обладнання відпрацювало уже два і

більше амортизаційного строку. Степінь спрацювання основних засобів складає 70%. Загальний рівень механізації переробних підприємств не перевищує 44%.

Технологічні лінії харчових переробних підприємств та їх класифікація.

Технологічні та санітарно-гігієнічні вимоги до обладнання

Технологічні лінії харчових і переробних підприємств призначені для переробки сільськогосподарської сировини в харчову продукцію. На вхід будь-якої лінії подається сировина, яка має певні властивості, а з лінії, в результаті її функціонування сходять готова продукція, яка має зовсім інші властивості.

Технологічні лінії складаються з машин і апаратів.

Машина – механічне пристосування, яке працює у певному режимі для перетворення енергії, матеріалу або інформації.

Машина складається зі станини або рами, приводу, робочих органів та органів керування.

Апарат – пристосування, в якому проходять теплові, електричні, фізико-хімічні, біологічні та інші процеси, які викликають зміни фізичних, хімічних властивостей або агрегатного стану оброблюваного продукту.

Проведемо класифікацію обладнання переробних підприємств виходячи із його функціонально-технологічних властивостей.

1. За якістю і складнощами виконуваних технологічних операцій:

- одно-операційні (окремі машини і устаткування);
- багатоопераційні - виконують декілька операцій – агрегати;
- механізовані лінії – система машин і агрегатів для послідовного виконання окремих операцій технології;
- потокові технологічні лінії по переробці сільськогосподарської продукції (наприклад, потокова лінія для забою худоби).

2. По конструктивним ознакам:

- рамні;
- безрамні, роль рами виконує кожух машини;
- стаціонарні;

- пересувні.

3. По вигляду використовуваного джерела енергії для приводу:

- електропривод;
- гідропривід;
- пневмопривод;
- ручний або механічний привід.

4. По вигляду використання силової передачі:

- пасова;
- ланцюгова;
- зубчата (циліндричний, конічний, черв'ячний редуктор);
- фрикційна;

По технологічних ознаках:

1. Мийні машини:

- машини для миття тари;
- машини для миття сировини;
- машини для санітарної обробки машин, устаткування і інструменту;
- машини для санітарної обробки приміщень.

2. Машини для контролю і сортування сировини:

- різного роду калібрувальні пристрої;
- сортувальні машини;
- машини підготовки якісної сировини, що виконують роль, для переробки.

3. Подрібнювачі:

- подрібнювачі плодів і овочів;
- подрібнювачі м'яса;
- машини для різання сировини;
- різного роду дробарки (плодів, кісток);
- машини тонкого подрібнення (кутер);

4. Роздільники сировини:

- протиральні машини;
- преси;

- сепаратори;
- сортувальні агрегати;
- фільтри.

5. Наповнювально-дозувальні машини:

- наповнювачі;
- дозатори;
- машини для дозування (рідких продуктів, в'язких продуктів, м'ясної сировини, плодів, овочевих сумішей, сипких продуктів).

6. Закаточні машини:

- напівавтомати;
- автомати (автоматичні лінії);
- лінії для запаювання жерстяної тари;
- лінії для запаювання скляної тари.

7. Теплове устаткування:

- розварювачі;
- підігрівачі;
- обжарювальні пристрої;
- випарні установки;
- стерилізатори;
- сушильні установки.

8. Холодильне устаткування:

- охолоджувачі;
- холодильні камери, шафи.

Велика кількість допоміжного устаткування і інструменту (візки, стерилізатори інструменту, заточувальні пристрої, настроювальні та вимірювальні прилади, тощо).

До машин переробної промисловості пред'являються наступні технологічні вимоги:

- робочі органи машин і устаткування, при повній їх продуктивності, повинні надавати на оброблюваний продукт оптимальну технологічну дію, тобто:

забезпечувати мінімальний нагрів в процесі подрібнення, змішування, наповнення, дозування продукту переробки і т.д.: не допускати розривів при обробці сировини (обробка кишкової сировини), порізів, поривів (наприклад, шкур при зйомці з туші) та ін.

- мати високу техніко – економічну ефективність: зниження питомих витрат на одиницю продукції шляхом скорочення робочої сили, витрат на механічну, теплову і електричну енергію, підвищення якості і виходу готової продукції і т.д.;

- мати високу зносостійкість робочих органів (якщо частинки матеріалів машин потраплять в продукт, його не можна використовувати в їжу);

- устаткування повинне відповідати вимогам технологічності – тобто відповідність конструкцій машин і устаткування оптимальним способом виготовлення, починаючи від виготовлення заготовок деталей і закінчуючи випробуванням зібраної машини;

- машини і устаткування повинні мати максимальну автоматизацію контролю і регулювання всіх виконуваних технологічних операцій і процесів;

- мати високу надійність – властивість машин виконувати задані функції, зберігаючи свої експлуатаційні показники в заданих межах в перебігу необхідного проміжку часу або необхідного напрацювання;

- відповідати вимогам ремонтпридатності – властивість машин, що полягає в пристосованості до попередження, виявлення і усунення відмов і несправностей шляхом проведення технічного обслуговування і ремонтів;

- машини і устаткування повинні відповідати вимогам довговічності, обумовленим в технічній документації, тобто зберігати працездатність до граничного стану з необхідними перервами для ТО і ремонтів;

- мати високий термін служби – календарна тривалість експлуатації машин і устаткування до моменту виникнення граничного стану, обумовленого в технічній документації або до списання.

Загальне правило гігієни машин полягає в тому, що деталі, які

стикаються з харчовими продуктами, повинні виготовлятися з антикорозійних матеріалів. За відсутності таких матеріалів поверхні, дотичні з харчовими продуктами, необхідно захистити від дії корозії. При виготовленні машин в харчовій промисловості не можна застосовувати наступні конструктивні матеріали: мідь, свинець, оцинковане залізо, емальовані і забарвлені поверхні. Необхідно уникати використання деревини.

Основні вимоги до машин з погляду санітарії наступні:

- машина повинна легко і швидко розбиратися для того, щоб її можна було ретельно очистити і помити;
- підшипники слід ущільнювати належним чином, щоб мастило не потрапило в продукцію;
- кути у машини повинні бути закруглені, щоб після чищення і миття в них не залишалися залишки продукції (частинки м'яса, овочів, фруктів і т. д.);
- шви зварних конструкцій машин повинні бути якісними (гладкими і рівними), щоб в них не затримувалися частинки м'яса, овочів, фруктів, молока і др.;
- машина повинна повністю спорожнітися, бо залишки продукції (особливо м'яса, молока) можуть розкладатися і заразити наступну партію сировини.

До санітарних вимог необхідно додати покриття підлоги в цехах переробної промисловості. Покриття підлоги повинне одночасно відповідати правилам ТБ і вимогам гігієни. Підлоги повинні бути неслизькими, але з погляду гігієни повинні добре промиватися і дезінфікуватися. Підлоги не повинні поглинати вологу і не повинні мати щілин.

Одна з санітарних вимог, що пред'являються до машин, – це задоволення правилам по обмеженню шуму.

- На всіх машинах по можливості необхідно замінити металеві деталі деталями з пластмас та ін. матеріалів тих, що мають низький шум.
- Заміна ударних дій деталей – безударними; зворотно-поступального руху – обертальним, ретельне урівноваження (статичне, динамічне) всіх рухомих деталей машин і агрегатів для зменшення динамічних сил, збудливих вібрації;

висновок в масляні ванни вібруючих і видаючих шум деталей;

- Установка на самостійні фундаменти машин і агрегатів, що створюють вібрації.

Характеристика зернових мас як об'єктів зберігання. Партію зерна, що зберігається в насипах, називають зерновими масами. Термін «зернова маса» – технічний, прийнятий для зерна або насіння культур будь-якої родини або роду, що використовується на різноманітні потреби.

Будь-яка зернова маса складається із: зерен (насінин) основної культури, домішок, зерен іншої культури, мікроорганізмів, шкідників. Зерна основної культури за обсягом і кількістю становлять основу будь-якої зернової маси.

Різноманітна конфігурація зерен і домішок, їхні різні розміри зумовлюють те, що при розміщенні їх в ємкостях утворюються пустоти (шпари), заповнені повітрям. Воно впливає на всі компоненти зернової маси, видозмінюється і може істотно змінюватися за складом, температурою і навіть тиском від звичайного повітря атмосфери. У зв'язку з цим повітря між зернових просторів також належить до компонентів, що входять за зернової маси.

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

Отже, будь-яку зернову масу при її зберіганні й обробленні потрібно розглядати насамперед як комплекс живих організмів.

Усі властивості зернової маси поділяють на дві групи: фізичні й фізіологічні.

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

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

- приймання і зважування транспортних засобів;

- розвантаження транспортних засобів (саморозвантаження, вручну, авторозвантажувачем);
- попереднє очищення зерна (повітряне перекидання, на зерноочисниках, повітряно-ситових сепараторах та ін.);
- тимчасове зберігання зерна в накопичувальних бунтах, бункерах, складах;
- сушіння зерна в зерносушарках або установках для активного вентилявання (з підігрівання або без підігрівання атмосферного повітря);
- очищення зерна від домішок і доведення зернової маси до стандарту;
- очищення зерна від довгих і коротких домішок у трієрах;
- сортування зерна на фракції за крупністю в сепараторах;
- спрямування зерна в сховища;
- знезараження зерна (за потребою).

Види і типи зерносховищ. Найважливішими чинниками, що впливають на стан і зберігання зернових мас, є:

- вологість зернової маси і навколишнього середовища;
- температура зернової маси і навколишнього середовища;
- доступ повітря до зернової маси (ступінь її аерації).

Ці чинники покладено в основу режимів зберігання зернових мас.

Щоб забезпечити необхідний режим зберігання різних партій зерна, особливо насіннєвого, захистити зернові маси від небажаних впливів навколишнього природного середовища, унеможливити невиправдані втрати їхньої маси та якості, потрібні спеціальні сховища.

Зерносховища (спеціальні сховища для посівного матеріалу називають насіннєсховищами) споруджують обов'язково з урахуванням фізичних і фізіологічних властивостей зернової маси.

Вимоги до зерносховищ:

- технічні (будівельні, протипожежні тощо);
- технологічні,
- експлуатаційні;
- економічні.

Залежно від вимог сховища будують із різних будівельних матеріалів: деревини, каменю, цегли, залізобетону, металу та ін. Вибір залежить від місцевих умов, цільового призначення зерносховищ, тривалості зберігання зерна й економічних міркувань. Правильно побудовані зерносховища з каменю, цегли, залізобетону, внаслідок малої теплопровідності цих матеріалів, дають змогу також уникнути різко виражених явищ термовологопровідності в зерновій масі.

Зерносховище має бути досить міцним і стійким, тобто витримувати тиск зернової маси на підлогу й стіни, тиск вітру тощо. Сховище повинне також захищати зернову масу від несприятливих атмосферних впливів і ґрунтових вод. Покрівлю, вікна й двері влаштовують так, щоб унеможливити потрапляння атмосферних опадів, а стіни й підлогу ізолюють від проникнення крізь них ґрунтових і поверхневих вод. У правильно спорудженому зерносховищі при його нормальній експлуатації вологість повітря підтримують на рівні 60...75% протягом усього року.

Зерносховища мають забезпечувати надійність захисту зернових мас від гризунів і птахів, а також від комах-шкідників та кліщів, бути зручними для знезаражування (дезінсекції) й видалення пилу.

Застосовують два основних способи розміщення зерна в сховищах: підлогове і силосне. При підлоговому розміщенні зерно зберігають насипом або в тарі на підлозі сховища при невеликій висоті шарами (5,0...5,5 м). При силосному розміщенні висота зернової маси може досягати 30 м.

У підлогового і силосного способів зберігання є свої переваги і недоліки.

Переваги підлогового зберігання – дає змогу зберігати зерно підвищеної вологості, а також зернопродукти в тарі. Недолік – такі сховища важко повністю механізувати, зробити їх герметичними.

Переваги силосного зберігання – краще використовується обсяг сховища, тут можна повністю механізувати приймання, оброблення і вивантаження зерна. Недолік – вартість силосних сховищ вища, ніж підлогових, а їхнє будівництво триваліше.

Зерносховища (рис. 1.1) класифікують за такими показниками:

- за способом зберігання зерна (складські і силосні приміщення);
- за часом зберігання (для тимчасового або тривалого зберігання);
- за конструктивними особливостями (навіси, склади, елеватори);
- за видом виконуваних у них операцій (тільки зберігання або зберігання та оброблення);
- за ступенем механізації (немеханізовані, напівмеханізовані і механізовані);
- за наявністю і типом вентиляційних установок (канальна, підлогова, переносна тощо).

Для зберігання зерна використовують такі типи зерносховищ (рис. 1.2).

Навіс (рис. 1.2а) – споруда для зберігання зерна без стін, але з дахом і асфальтовою підлогою.

Зерновий майданчик (рис. 1.2б) – асфальтове покриття з ухилом для тимчасового зберігання зерна.

Бунт (рис. 1.2б) – партії зерна, покладені у формі конуса, піраміди, паралелепіпеда або іншої конфігурації поза сховищами, тобто просто неба. Бунти вкривають зверху брезентом.

Склад-навіс (рис. 1.2в) – приміщення для зберігання зерна насипом (підлогове зберігання), секційне або в бункерах.

Механізований тік (рис. 1.2г) – комплекс майданчиків і споруд для приймання, первинного оброблення (очищення, сушіння) свіжозібраного зерна і його короткочасного зберігання на відкритих майданчиках або під навісом.

Механізований склад (рис. 1.2д) – споруда для закритого тривалого зберігання і механічного оброблення (сушіння, знезараження) зерна.

Надувний склад (рис. 1.2е) – ємкість з металевим або пластиковим каркасом, стіни і дах якої утримуються в потрібному положенні в результаті заповнення внутрішніх герметичних порожнин повітрям до визначеного тиску.

Пакгауз (рис. 1.2є) – закритий склад для зберігання зерна в тарі з можливістю завантаження і вивантаження його в залізничні вагони.

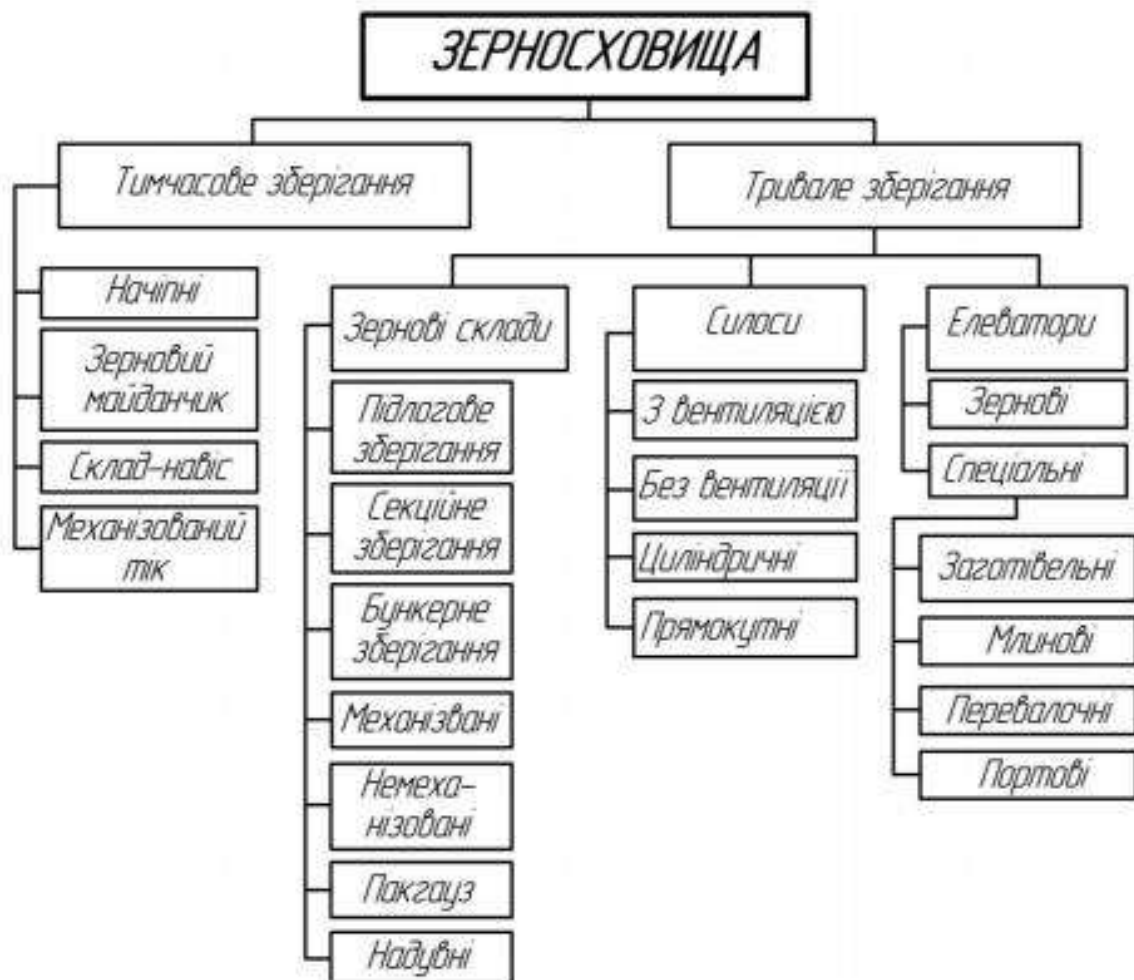


Рис.1.1. Класифікація зерносховищ

Силос (рис. 1.2ж, з) – зерносховище циліндричної або прямокутної форми, у якого висота стін значно перевищує розміри поперечного перерізу. Висота силосів становить 30 м і більше.

Елеватор (рис. 1.2и) – потужне промислове підприємство для приймання, оброблення, тривалого зберігання і відпускання зерна.

Елеватор складається з двох основних частин: робочої вежі і силосних корпусів. У робочій вежі (заввишки 50...65 м) на поверхах розміщені зерноочисні, аспіраційні, вагові, дозувальні машини і зерносушарки.

Силоси призначені для тривалого зберігання кондиційного зерна. По силосах зерно переміщують ковшовими норіями, механічним або пневматичним транспортом.

Місткість елеватора залежно від цільового призначення коливається від 20 до 130 тис. т і більше.

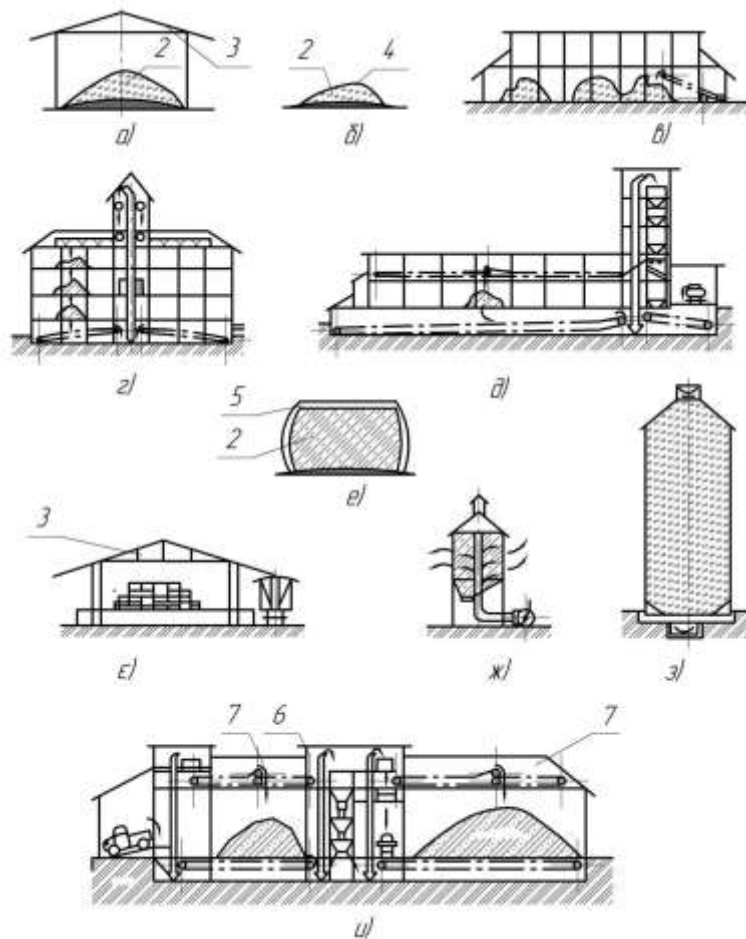


Рис. 1.2. Типи зерносховищ:

a – навіс; *б* – зерновий майданчик; *в* – склад-навіс; *г* – механізований тік; *д* – механізований склад; *е* – надувний склад; *є* – пакгауз; *ж* – вентиляований силос; *з* – невентильований силос; *и* – елеватор; 1 – зерновий майданчик; 2 – бунт; 3 – навіс; 4 – брезент; 5 – пластиковий каркас; 6 – робоча вежа; 7 – силос.

1.2. Технологічне обладнання для підготовки зерна до переробки на борошно і крупи

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

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 (I, II і вищого сортів) і борошно оббивне макаронне (вищого і I 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).

Технологічна лінія по виробництву борошна, послідовно, складається з таких комплексів обладнання:

- комплекс підготовки зерна до помолу /машини для відділення домішок, гідротермічної і механічної обробки поверхні зерна, дозування і контролю якості зерна/;
- комплекс утворення крупи із зерна /магнітні сепаратори, вальцеві станки, розсіви, ситовийні машини/;
- комплекс розмелювання круп /магнітні сепаратори, вальцеві станки, деташери, розсіви/;
- комплекс обладнання для вагового дозування і змішування муки, /дозатори, ємкості для зберігання продукції, фасувальні машини/.



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

- міцність, твердість і вібраційна стійкість;
- машини й апарати при повній їхній продуктивності повинні технологічно оптимально впливати на оброблюваний продукт із мінімальними втратами;
- мати високу техніко-економічну ефективність (при максимальній продуктивності мати мінімум: розміру займаної площі, витрат енергії, води, пари, вартості виготовлення, монтажу і ремонту);
- мати високу зносостійкість робочих органів (унеможливлювати потрапляння металу в продукт);
- мати надійну герметизацію і аспірацію машин (пил не повинен потрапляти до виробничого приміщення – це вибухонебезпечно);
- відповідати вимогам охорони праці й виробничої санітарії;
- мати автоматизацію контролю робочих процесів (вимикати машину, якщо немає продукту, вимикати лінію, якщо одна з машин лінії вимкнулася);
- мати надійне статистичне і динамічне зрівноважування обертових частин і мас, що поступально рухаються, виключаючи шум і надмірне спрацювання підшипників та інших частин машини;
- відповідати вимогам технологічності (кожна машина має з мінімальними втратами і максимальною продуктивністю та надійністю вписуватися в

технологічну лінію оброблення продукту).

Машини для видалення домішок із зерна основної культури. Машини для видалення домішок, що відрізняються від зерен основної культури за шириною і товщиною. Процес механічного поділу сипких матеріалів на фракції, що відрізняються геометричними ознаками і фізичними властивостями, називають **сепаруванням**.

Машини, які застосовують для цього процесу, називають ситовими сепараторами.

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

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

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

Щоб сипкий матеріал просіювався, він повинен перемішуватися по поверхні сита. Для цього сито приводять в рух.

Машини для просіювання за розташуванням сит поділяють на дві групи: із плоскими і циліндричними (або призматичними) ситами. Для надавання руху масі сипкого матеріалу плоскі сита роблять такі рухи: зворотно-поступальні, колові поступальні, вібраційні; циліндричні сита – обертаються навколо осі.

Принципові схеми основних типів машин для просіювання зображено на рис. 2.1.

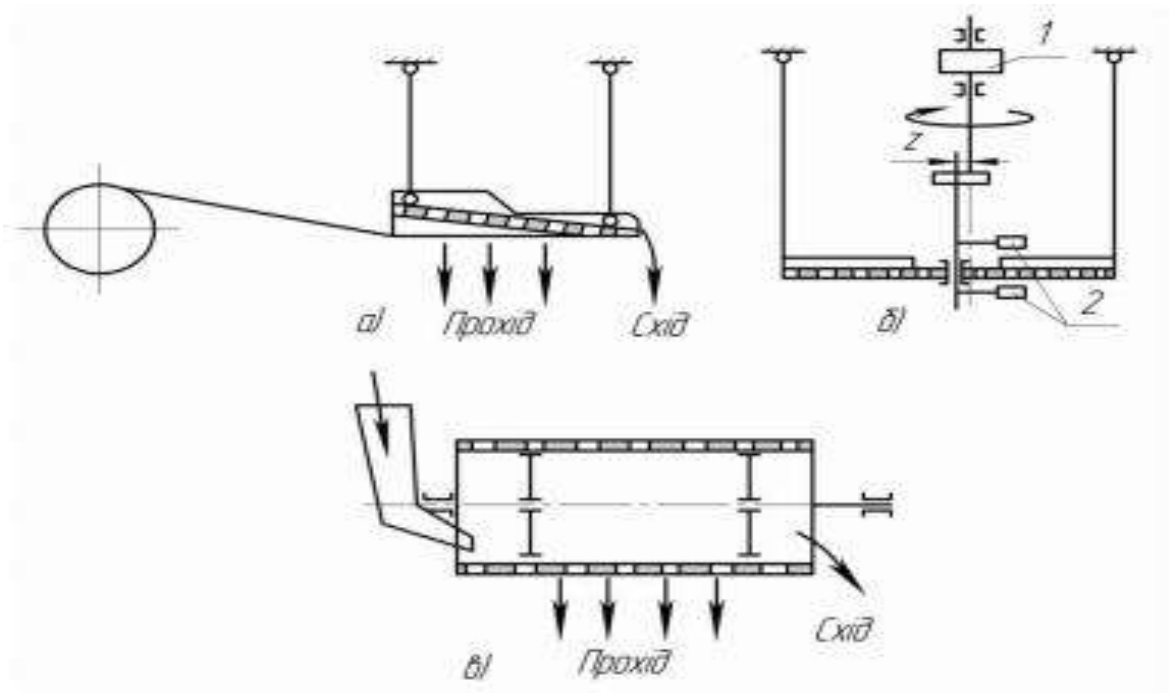


Рис. 2.1. Схеми машин для просіювання

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

Сепаратори А1-БИС і А1-БЛС-100 (рис. 2.2, 2.3) – це плоскі похилі сита, що здійснюють коловий поступальний рух у горизонтальній площині. Сита встановлені в два яруси один над одним і утворюють просту технологічну схему: схід верхнього сита – великі домішки II, схід нижнього сита – зерно, а прохід – дрібні домішки III (див. рис. 2.2).

У зерноочисних відділеннях борошномельних заводів установлюють сепаратори продуктивністю 12 і 16 т/год, в яких використовують сортувальні сита з довгастими отворами розміром 4,25×25 мм, орієнтовані в перпендикулярних напрямках. Підсівні сита мають отвір діаметром 2 мм.

Ситові пристрої, як правило, працюють у комплексі з пневмосепарувальними каналами, тому зернова суміш розділяється не тільки за розмірами, а й за аеродинамічними властивостями.

У ситових сепараторах застосовують такі сита:

- пробивні з тонкої листової сталі з круглими (для сортування зерна за шириною, рис. 2.4а) і прямокутними (для сортування зерна за товщиною, рис. 2.4б) отворами;

- плетені (дротові) із круглого металевого дроту (рис. 2.4в);
- тканинні із шовкових ниток, капрону, нейлону (рис. 2.5).

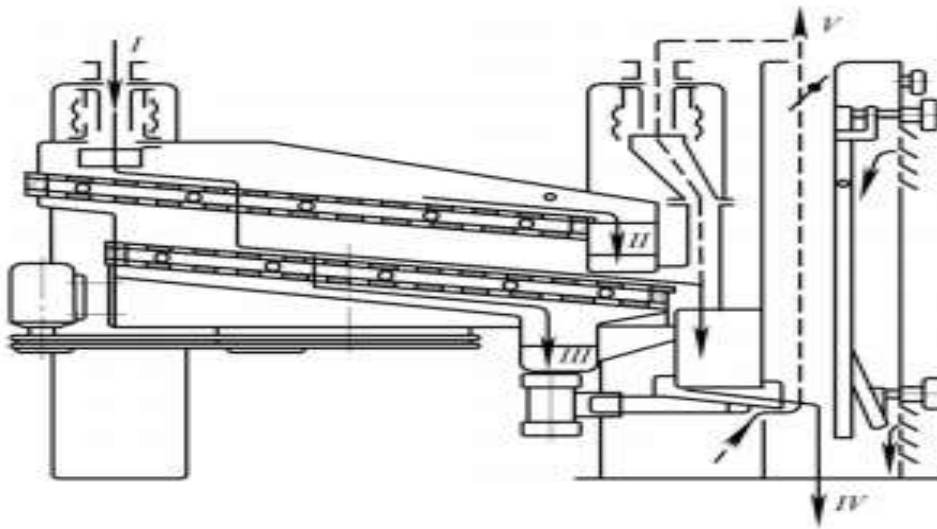


Рис. 2.2. Технологічна схема сепаратора типу А1-БИС

I – вхідне зерно; II – великі домішки; III – дрібні домішки;
IV – очищене зерно; V – легкі домішки

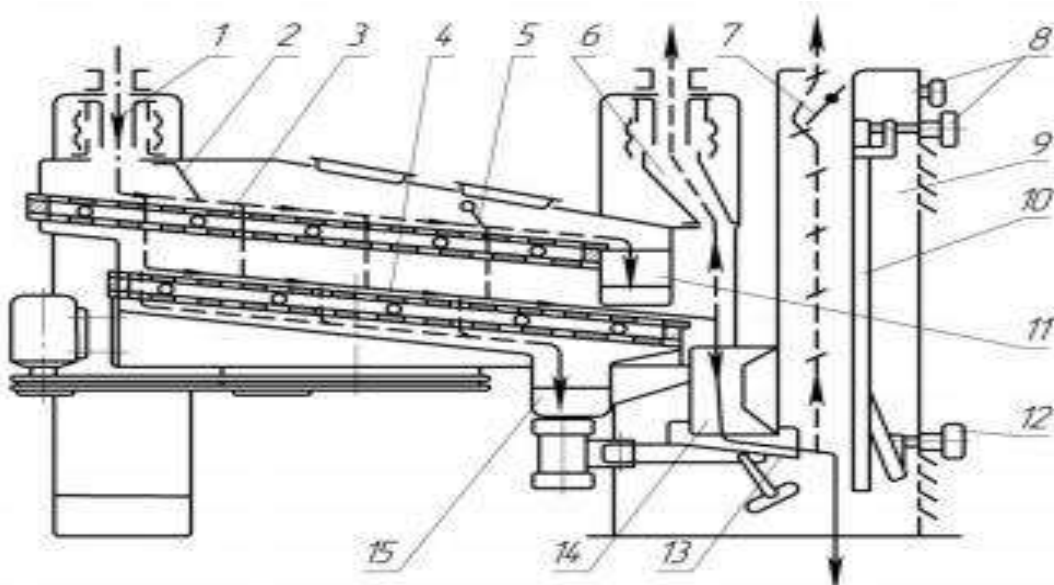


Рис. 2.3. Загальний вигляд сепаратора А1-БІС-100

1 – приймальний патрубок; 2 – розподільний клапан; 3 – сортувальне решето; 4 – підсівне решето; 5 – фартух; 6 – аспіраційний патрубок; 7 – дросельний клапан; 8, 12 – ручки; 9 – пневмосепарувальний канал; 10 – рухома стінка; 11 — лотік великих домішок; 13 – вібралотік; 14 – живильна коробка; 15 – лотік дрібних домішок.

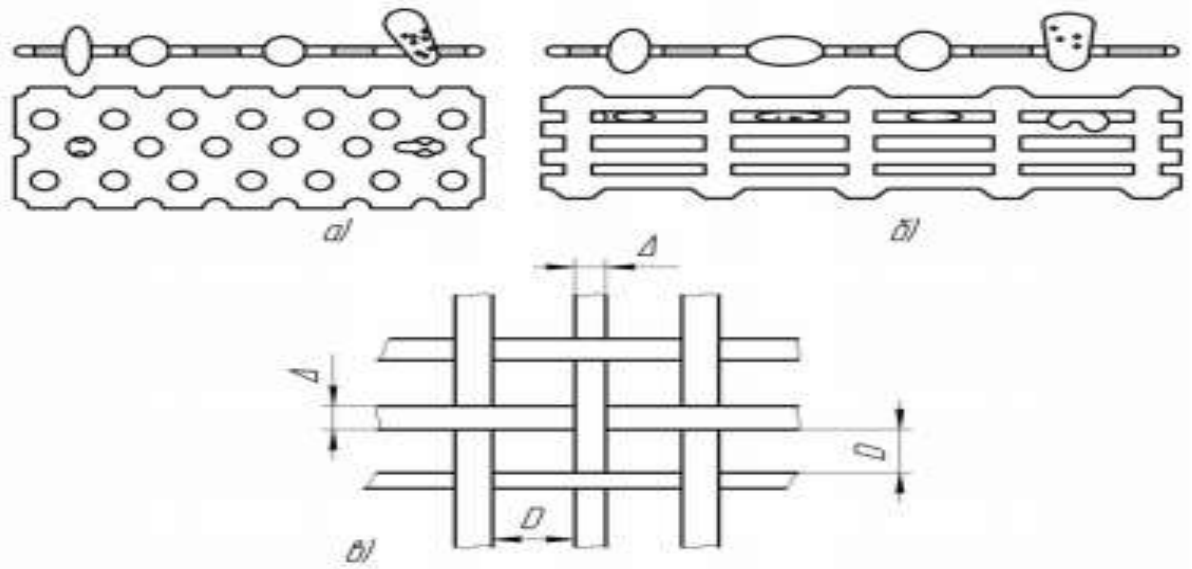


Рис. 2.4. Конструкції сит

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



Рис. 2.5. Шовкове сито

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

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

Домішки, що відрізняються від зерен основної культури за аеродинамічними властивостями, відокремлюють у повітряних сепараторах.

Повітряні сепаратори застосовують переважно на борошномельних, круп'яних і комбикормових заводах для очищення зерна від пилу і домішок, на

круп'яних заводах для видалення лузги з продуктів лущення плівчастих культур (риса, гречки, вівса, ячменю), а також для контролю крупи і відходів.

На сучасних підприємствах для переробки зерна на продовольчі й кормові продукти застосовують повітряні сепаратори при механічному та пневматичному транспорті з побіжним очищенням зерна від домішок.

Пневматичні сепаратори поділяють на дві групи:

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

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

Друга група – пневмосепаратори з дворазовим продуванням, які використовують у зерноочисних відділеннях борошномельних і круп'яних заводів.

Для очищення зерна від домішок, що відрізняються від нього шириною, товщиною й аеродинамічними властивостями, застосовують повітряно-ситові сепаратори. У цих машинах зерно очищується на ситах, на яких відокремлюються великі й дрібні домішки, що відрізняються від зерна шириною та товщиною. Потік повітря продуває шар зерна і несе з собою домішки, що відрізняються від зерна за аеродинамічними властивостями.

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

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

Класифікацію трієрів наведено на рис. 2.6.

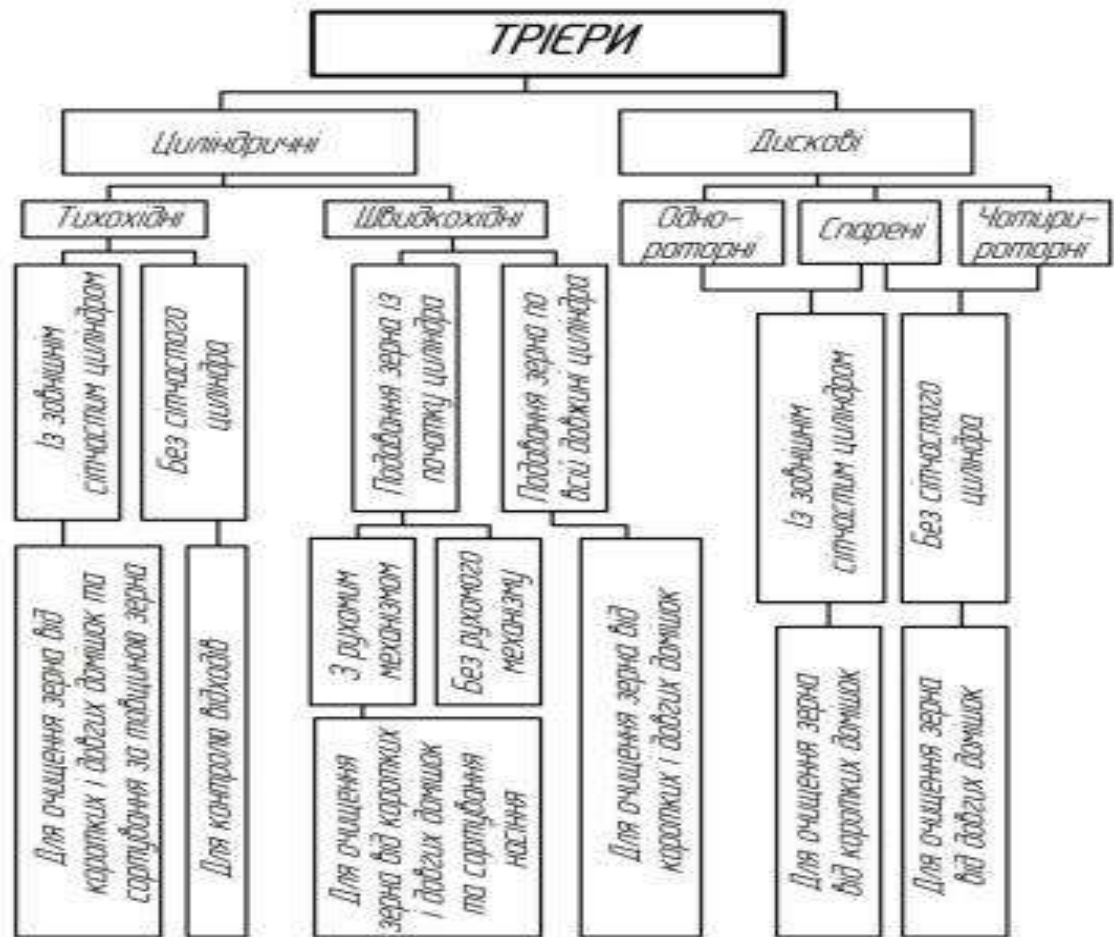


Рис. 2.6. Класифікація трієрів

Циліндричний трієр (рис. 2.7) складається зі сталевого циліндра зі штампованими комірками на внутрішній поверхні та шнека, розташованого у жолобі. При обертанні циліндра в комірки потрапляють короткі зерна. Вони укладаються в комірки глибше, ніж довгі, тому перші при обертанні циліндра випадають пізніше, потрапляють у жолоб і виводяться з машини шнеком. До таких машин належать трієри типу БТС і ТЛГ.

У дисковому трієрі комірки виконані на поверхні чавунних дисків.

При обертанні дисків у комірки потрапляють короткі зерна, що потім випадають у жолобки і виводяться з машини.

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

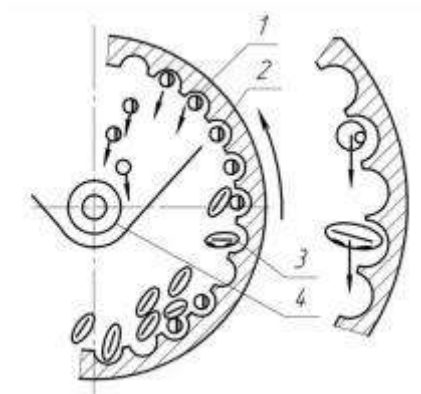


Рис. 2.7. Принцип дії циліндричного трієра

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

Машини для видалення домішок, що відрізняються від зерен основної культури за сукупністю різних фізичних властивостей.

Пневмосортувальні столи БПС (рис.2.8) – машини для очищення зерна від домішок, що відрізняються від нього густиною, розмірами, формою і характером поверхні.

Очищення на пневмосортувальному столі проводять після попереднього оброблення зернової суміші в сепараторах і трієрах. Така машина (рис. 2.8а) складається зі станини 9, повітряної камери 3, живильного пристрою 1, вібростола 2 і приводу 6 з варіатором. Вхідна суміш розділяється на деці вібростола під дією повітряного потоку, що створюють п'ять вентиляторів 7, і коливальними рухами деки.

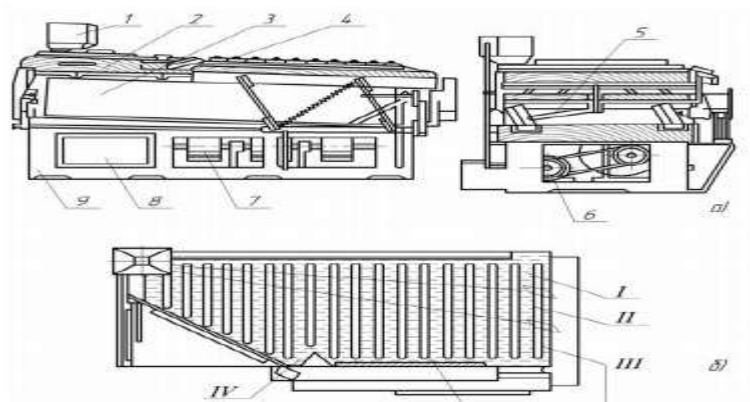


Рис.2.8. Пневмосортувальний стіл БПС

а – загальний вигляд: 1 – живильний пристрій; 2 – вібростіл; 3 – повітряна камера; 4 – лотки для збирання і виведення фракцій; 5 – шатун; 6 – привод з

варіатором; 7 – вентилятор; 8 – повітряний фільтр; 9 – станина;

б – схема поділу зерна на деці стола:

I – легкі відходи; II – проміжна фракція; III — очищене зерно; IV – важкі відходи

Вхідна суміш, що надходить на деку, цілком покриває її робочу поверхню, що умовно поділяють на зону розташування і зону розподілу.

Зона розташування утворюється на початку руху зернової суміші. При коливанні деки і продуванні її знизу повітряним потоком легше насіння і домішки переміщуються вгору, так би мовити спливають, а важчі – осідають. Вхідна суміш розташовується на деці (рис. 2.86) визначеними смугами: легкі відходи I; проміжна фракція II, очищене зерно III. За допомогою напрямних планок кожна фракція видаляється з машини. З правого боку деки у верхній частині розташовано вловлювач для важких відходів IV.

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

Для сухого оброблення поверхні зерна застосовують оббивальні й щіткові машини.

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

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

Поверхня зерна обробляється двома способами – сухим і мокрим.

Сухий спосіб оброблення досягається тертям зерна об зерно, тертям і ударом зерна об різні робочі поверхні машини.

Ступінь інтенсивності оброблення зерна залежить від характеру робочої

поверхні машин (абразивна, металева, щіткова та ін.) і режиму її роботи.

Оббивальні машини

Оббивальні машини бувають двох типів:

- із внутрішньоцеховим механічним транспортуванням зерна;
- із внутрішньоцеховим пневматичним транспортуванням зерна.

В оббивальну машину з механічним транспортуванням зерна (рис.2.9а) зерно надходить через патрубок 1. Обертові била 2 підхоплюють зерно і скидають його на внутрішню поверхню циліндра 3.

Внутрішня частина машини аспірується через сітку 4. Швидкості зерна і бил не збігаються, тому зернина спочатку зазнає удару бил, потім ударяється об абразивну поверхню циліндра.

Зерно, як пружно-гнучке тіло, відбиваючись від абразивної поверхні циліндра, знову стикається з билами, і після багаторазових ударів поверхня зерен очищається.

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

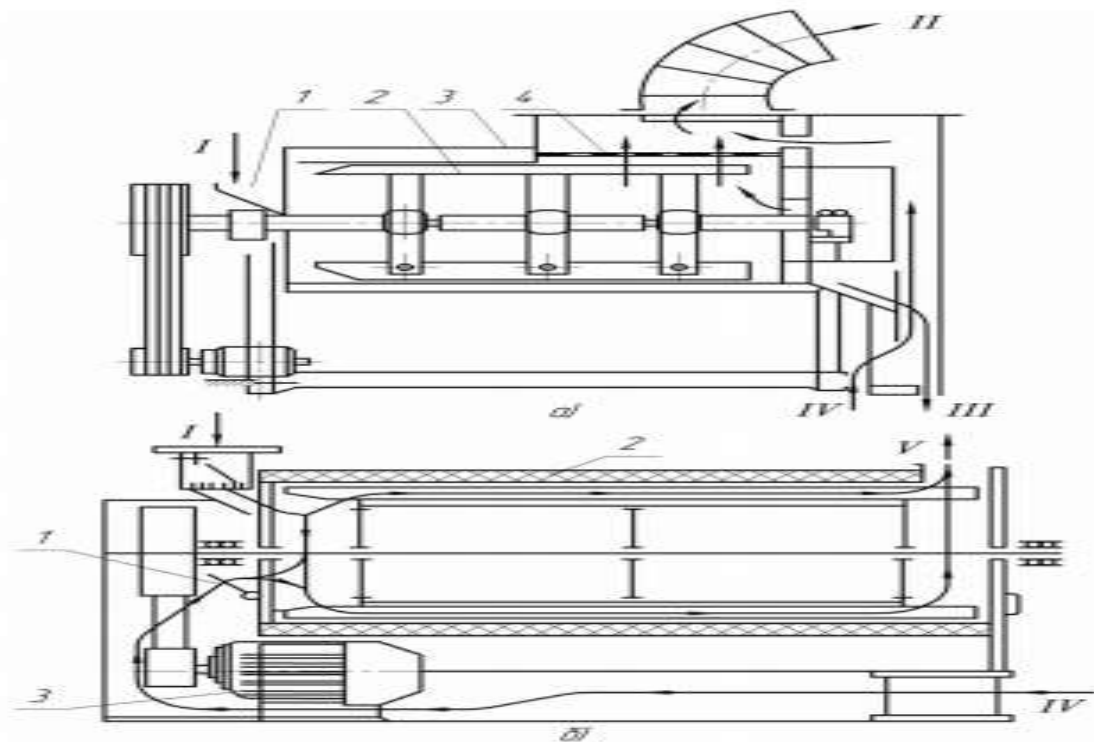


Рис. 2.9. Схеми оббивальних машин для борошномельних заводів

а – із внутрішньоцеховим механічним транспортуванням: 1 – патрубок; 2 – било;

3 – циліндр; 4 – сітка;

б – із внутрішньоцеховим пневматичним транспортуванням: 1 – клапан; 2 – циліндр; 3 – електродвигун; I – надходження зерна; II – відсмоктування повітря; III – випускання зерна; IV – надходження повітря; V – відсмоктування аеросуміші

Схему роботи оббивальної машини з внутрішньоцеховим, пневматичним транспортуванням зерна зображено на рис. 2.9б.

Повітря несе із собою зерно разом з часточками, відокремленими 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 бил, а також марки ЗНП і ЗМП з абразивною (Н) або металевою (М) поверхнею і радикальним розміщенням бил пропелероподібної форми.

Оббивальні машини ЗНМ використовують на підприємствах із механічним внутрішньоцеховим транспортуванням, а машини ЗНП і ЗМП – на підприємствах як із пневматичним, так і з механічним транспортуванням.

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

Машини зі сталевими (ситовими) циліндрами застосовують на наступних етапах підготовки зерна за меншого впливу на зерно, що приводить до зниження кількості битого зерна.

Для нормальної роботи оббивальних машин потрібно виконувати такі умови.

1. Камери, до яких прилягають аспіраційні труби, клапани і кришки люків, повинні мати щільні з'єднання, що не допускають присисання повітря або виділення пилу назовні.
2. Подавання зерна в машину має бути рівномірним. При неповному завантаженні виходить багато битих зерен, а при перевантаженні знижується технологічна ефективність.

3. У зерні, що надходить в оббивальну машину, не повинно бути каменів і металевих домішок, бо можуть утворитися іскри при ударі їх об абразивну поверхню.

4. Потрібно систематично перевіряти стан сітки або жалюзі, встановленої в абразивному циліндрі. При порушенні цілості сітки або жалюзі погіршується технологічна ефективність оброблення зерна і можуть виникати значні втрати.

5. Усі клапани повинні легко регулюватися вручну, а підвісні клапани, що відкриваються під дією маси відходів, не повинні пропускати повітря в машину.

Вертикальні оббивальні машини типу РЗ-БМО призначені для сухого очищення поверхні зерна від пилу, часткового відокремлення плодових оболонок, борідки, зародка.

Оббивальні машини випускають продуктивністю 1,67 і 3,33 кг/с.

Вертикальна оббивальна машина (рис. 2.10) має корпус 1 зварної конструкції, виготовлений з листового матеріалу, який несе на собі складові машини. У корпусі встановлено двері 12 для доступу до внутрішніх частин машини.

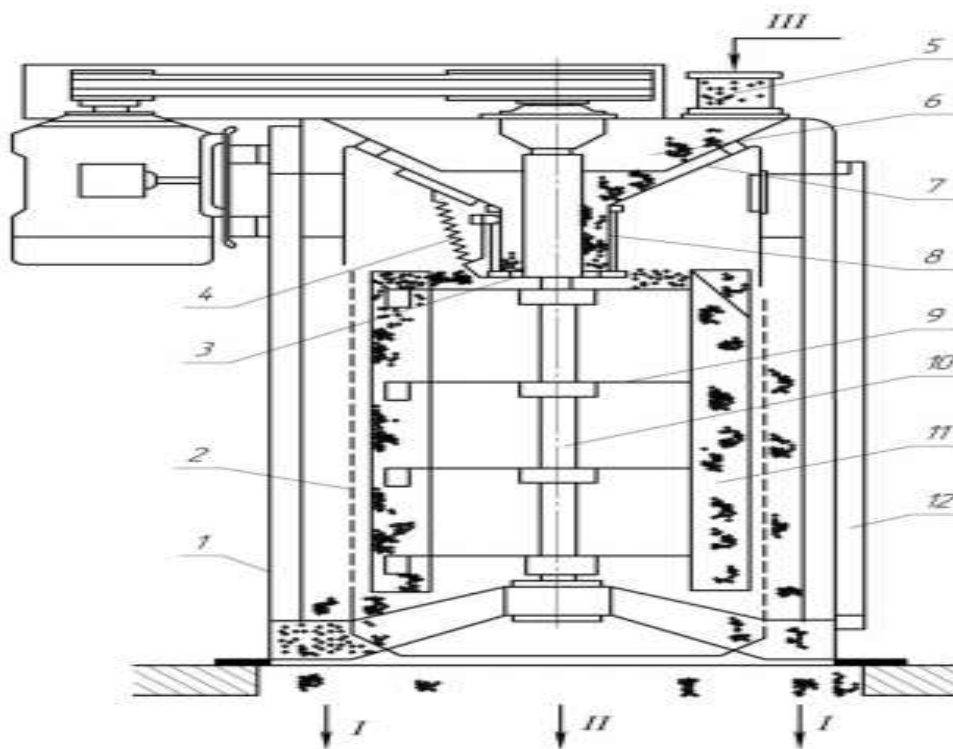


Рис. 2.10. Вертикальна оббивальна машина

1 – корпус; 2 – сітчастий циліндр; 3 – диск; 4 – пружина; 5 – приймальний

патрубок; 6 – завантажувальна лійка; 7 – нижній конус; 8 – живильний пристрій; 9 – розетка; 10 – ротор; 11 – било; 12 – двері; I – відходи; II – очищене зерно; III – надходження зерна

Щіткові машини

Щіткові машини за конструкцією аналогічні оббивальним. Тільки у них замість бил вмонтовано щітковий барабан, а замість циліндра – щіткову деку. Щітки – металеві.

Горизонтальна щіткова машина зображена на рис. 2.11.

На борошномельних підприємствах із внутрішньоцеховим пневматичним транспортуванням зерна використовують машини БЩП-5 і БЩП-10, а на підприємствах із внутрішньоцеховим механічним транспортуванням – БЩМ-5 і БЩМ-10.

Оббивальні і щіткові машини встановлюють на борошномельних заводах послідовно й 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 оббивальних і щіткових машин впливають такі чинники:

- технологічні властивості зерна (склистість, вологість, твердість та ін.);
- параметри основних робочих органів машини (кількість обертів барабана, характеристика робочої поверхні, зазор, кут нахилу бил, рівномірність завантаження, ефективність роботи аспірації тощо);
- питома зернове навантаження на машину, що виражається в кілограмах на квадратний метр за годину ($\text{кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{год})$).

Поверхню щіткового барабана вкривають абразивною масою, що містить наждак або електрокорунд від № 100 до № 63 (зернистість від № 20 до № 26).

Кутова швидкість бил при обробленні пшениці має становити 13...15 м/с, жита – 15...18 м/с.

Зазор між гранню бил і абразивною поверхнею повинен бути від 25 до 30 мм.

Кут нахилу бил змінюється від 5 до 12°.

Рекомендоване навантаження на 1 м² внутрішньої поверхні абразивного барабана шпалерної машини становить 28 т/добу для пшениці і 24 т/добу для жита.

За допомогою аспірації всі часточки, що виділяються під час роботи, виносяться повітрям. У разі незадовільної роботи аспірації знижується технологічна ефективність знепилювання зерна.

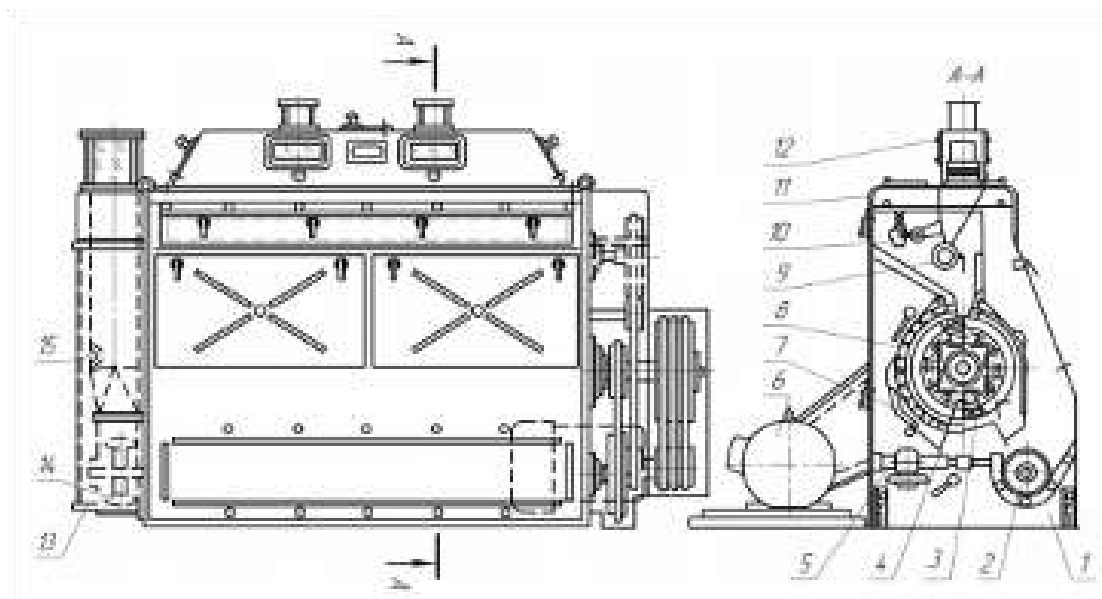


Рис.2.11. Горизонтальна щіткова машина

1 – корпус; 2 – шнек; 3 – рухома щока; 4 – щітковий ротор; 5 – механізм для повороту деки; 6 – електродвигун; 7 – шкала з умовним таруванням; 8 – щіткова дека; 9 – живильний валик; 10 – механізм для регулювання рівномірності зерна, що надходить; 11 – кришка корпусу; 12 – живильний пристрій; 13 – нижнє вікно корпусу збудника; 14 – збудник кидкового типу; 15 – продуктопровід

Сучасні зерноочисні машини.

На світовому ринку техніки представлено широкий спектр зерноочисних машин з різними конструкційно-технологічними рішеннями.

Основне завдання очистки зернового матеріалу полягає у відділенні від потоку вороху всіх домішок та щуплого, битого і пошкодженого зерна основної

культури. За умови якісного очищення підвищуються поживні і смакові властивості продовольчого і фуражного зерна. Очищене насіннєве зерно сортують і калібрують для одержання насінного матеріалу, однакового за розмірами (товщиною, шириною і товщиною), вагою або іншими ознаками.

Технологічні схеми очищення зерна складають із попередньої, первинної і вторинної сепарації зернового матеріалу.

Для первинної очистки зерна фірма Kongskilde пропонує барабанні сепаратори зернових культур KDC4000 і KDC8000 (рис. 2.12).



Рис. 2.12. Загальний вигляд (а) та схема технологічного процесу (б)

барабанного сепаратора зернових культур

Зерноочисні машини серії KDC обладнані обертовими барабанами, внаслідок чого не виникає вібрація, властива механізмам зі зворотно-поступальним рухом решіт. Перфоровані барабани виготовлені з листової сталі на обладнанні з комп'ютерним керуванням, що забезпечує високу точність і однорідність отворів. Використання індивідуальних перфорованих металевих решіт для різних зернових культур дозволяє очищати максимально вологе зерно без відчутної втрати потужності сепаратора.

Під час роботи потік зерна через завантажувальну воронку подається у внутрішній обертовий конусний барабан. На решетах внутрішнього барабана затримуються великі домішки, а продукт очищення, проходячи через перфоровані отвори, потрапляє на робочу решітчасту поверхню зовнішнього

барабана. На решетах зовнішнього барабана затримується зерно, а дрібні домішки просіюються і випадають у колектор, розташований у нижній частині сепаратора. На виході з нього зерно надходить в аспіраційну камеру, в якій методом вакууму видаляються легкі домішки.

Подібні за конструкцією сепаратори зерна серії ОЗМ представляє підприємство «Ростсільмаш». Барабанні сепаратори зернових культур виготовляються у стаціонарному та мобільному варіантах.

Віброгрохоти коливального типу серії ПРОГРЕС (рис.2.13.а) випускає підприємство «СтройМеханика», які призначені для контрольного просіювання, розділення на фракції, видалення пилу із зернових продуктів.

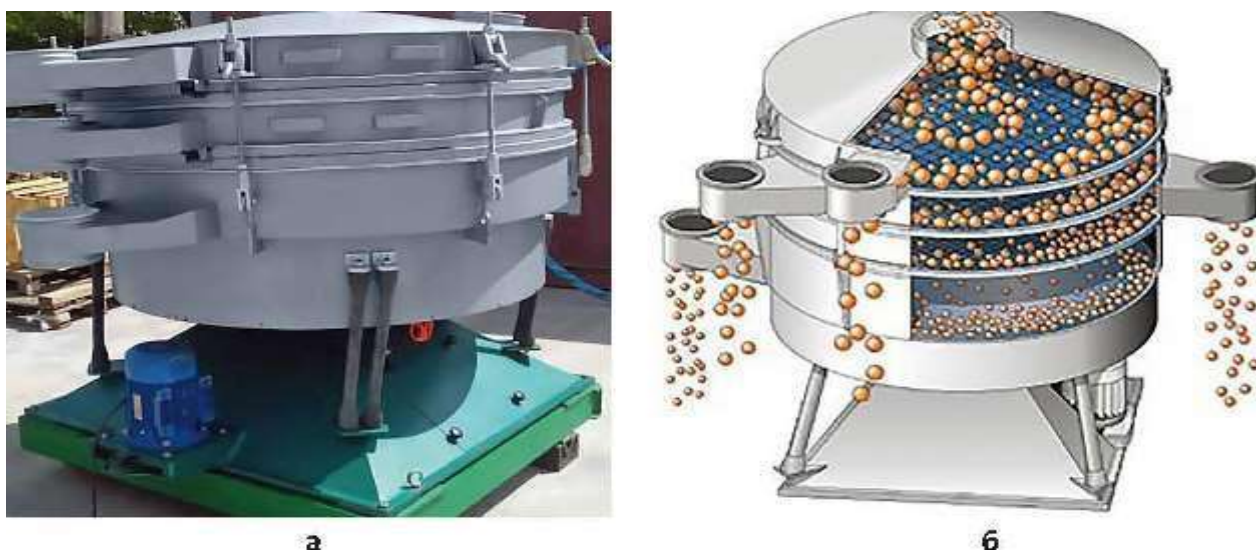


Рис. 2.13. Загальний вигляд (а) та схема технологічного процесу віброгрохота коливального типу

Під час роботи зерновий ворох безперервно завантажується у центр верхнього сита і рівномірно розподіляється по всій поверхні сита від центра до периферії (рис.2.13.б). Дрібні частинки прокидаються крізь сито ближче до центру, більші — на периферії сита. Матеріал переміщується по спіралі з прискоренням, яке збільшується з тим, як віддаляються частинки від центру сита, внаслідок цього просіваються частки, розмір яких співпадає із розмірами отворів сита. Насіння певної фракції виводиться через бічні виходи коливаючого грохоту. Просіювання повторюється на кожному ситі.

За допомогою спеціального графічного реєстратора траєкторія руху коливного грохоту відображається на папері у вигляді еліпса і потім піддається

вимірюванню. Отримані результати в будь-який момент можуть бути передані для подальшого контролю та корегування параметрів роботи віброгрохота.

На світовому ринку також представлені сепаратори коливального типу серії XZS китайського виробника Henan, China (Mainland).

Вітчизняне підприємство «Вібросепаратор» виготовляє сепаратори вібровідцентрові зернові типу БЦСМ і модифікації продуктивністю 25, 50 і 100 т/год (рис. 2.14).



Рис. 2.14. Сепаратори вібровідцентрові зернові БЦС-25 (а) та БЦС-50 (б)

Конструкція сепаратора БЦС-50 являє собою уніфіковані циліндричні блоки, встановлені на платформи. Вона дозволяє за необхідності використовувати кожен із блоків сепаратора автономно, наприклад для роботи на різних культурах або різних режимах одночасно. Продуктивність одного циліндричного блока становить 25 т/год.

Під час очищення зерновий матеріал подається у віялку, де відокремлюються і виводяться у циклон пил, легкі і дрібні домішки. Далі зерно рухається через ситовий барабан, що здійснює обертальний і вертикально-коливальний рухи. За рахунок відцентрових сил обертального руху ситового барабана складові частини зернового матеріалу притискаються до внутрішньої

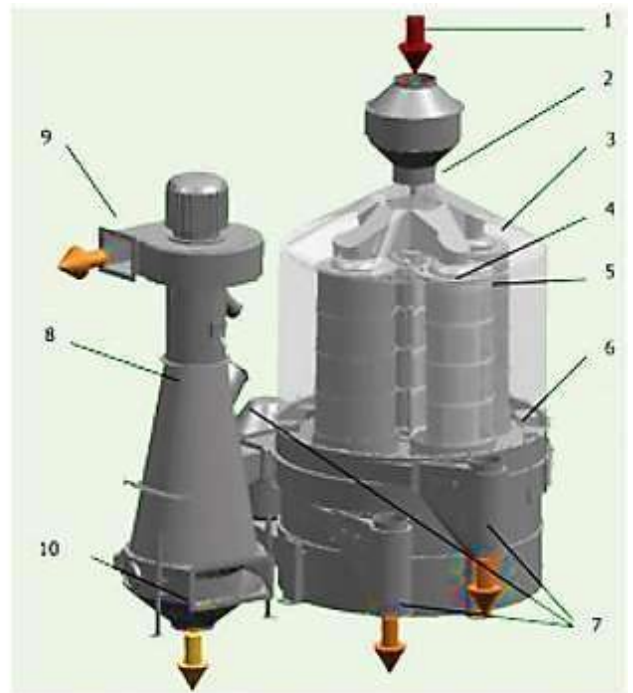
поверхні решета і завдяки вазі, силі інерції коливального руху переміщуються зверху вниз. Проходячи через отвори трьох сит, зерно розділяється на фракції: дрібні домішки, подрібнене (дрібне), очищене, великі домішки.

Для попереднього і точного очищення зерна всіх типів злакових, олійних культур, кукурудзи, а також стручкових фірма RIELA пропонує очищувач PROF-SEED (рис. 2.15.а), який складається із пневматичного і механічних сепараторів — барабанних сит.

Схема технологічного процесу очищувача показана на рисунку 2.15. б.



а



б

Рис. 2.15. Загальний вигляд (а) та схема технологічного процесу (б) очищувача зерна PROF-SEED

Зерновий ворох 1 через роздільник 2 подається на барабанні сита, які складаються із внутрішнього та зовнішнього сит 3. Вони працюють за принципом планетного руху, тобто обертаються навколо своєї осі й одночасно навколо осі машини. Під дією відцентрової сили зерно відкидається на зовнішні сита. Великі домішки затримуються на внутрішніх ситах 4. У подальшому зерно відсортовується від дрібніших домішок на зовнішньому ситі 5. Очищений матеріал по каналах 6 потрапляє до вивідних отворів 7. Звідти очищений матеріал проходить через повітряний сепаратор AIR SEED8, де легкі частинки і

пил відсмоктуються вентилятором 9 у циклон або в ємність для забруднень, а чистий матеріал залишає очищувач через вихід 10.

Для сепарації зерна за довжиною, відділення від нього довгих і коротких домішок фірми пропонують трієрні блоки, які складаються із трієрів з круглими комірками певних розмірів, жолоба та механізму регулювання положення жолоба. Поставляються різні за габаритами і класами потужності установки з одним, двома, трьома (а), чотирма (б) трієрами (рис. 2.16).

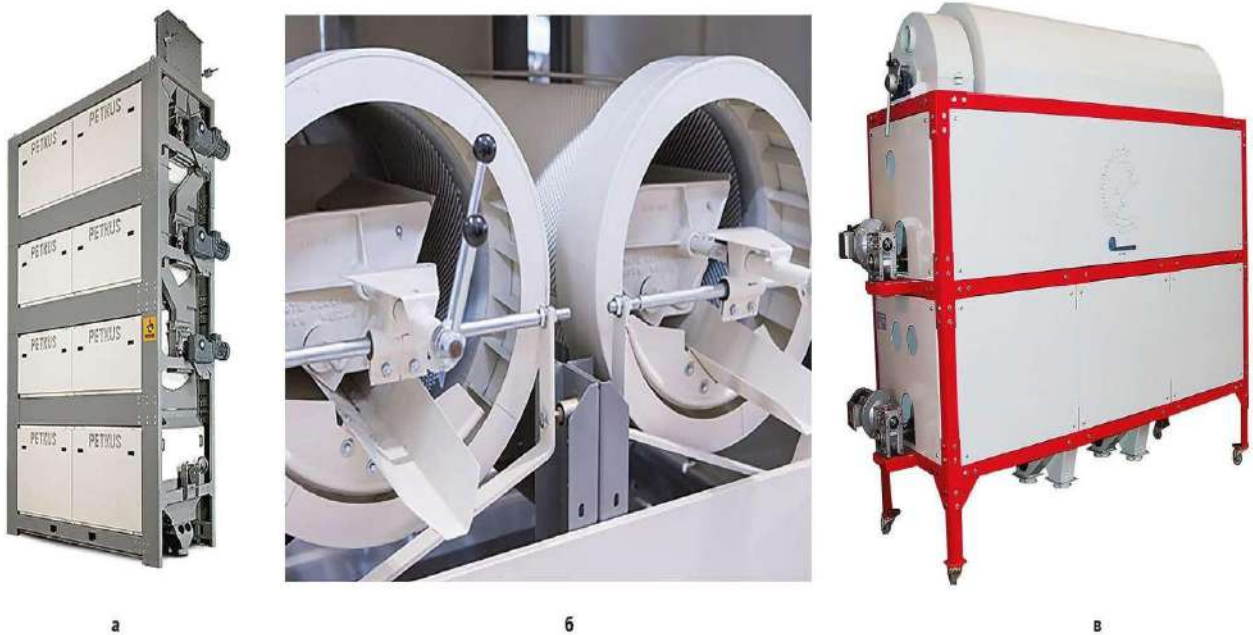


Рис. 2.16. Установки з трьома (а) і чотирма (б) трієрами та робочі органи трієра (в)

У трієрах з відбором коротких домішок розміри комірок менші за розміри зерна. Під час обертання трієрного барабана короткі домішки із зернового матеріалу попадають у комірки, де затримуються в них та подаються наверх, випадаючи у жолоб, і виводяться з очисного пристрою.

У трієрному блоці для відбору довгих домішок розміри комірок співпадають із розмірами зерна. Під час обертання циліндра зерно попадає у комірки, подається наверх, випадає у жолоб і виводиться в тару, а довгі домішки залишаються у циліндрі трієра.

Компанія PETKUS пропонує зернові сепаратори серії К, які оснащені повітряно-решітними і трієрними робочими органами.

Застосування різних типів механічних, пневматичних та комбінованих

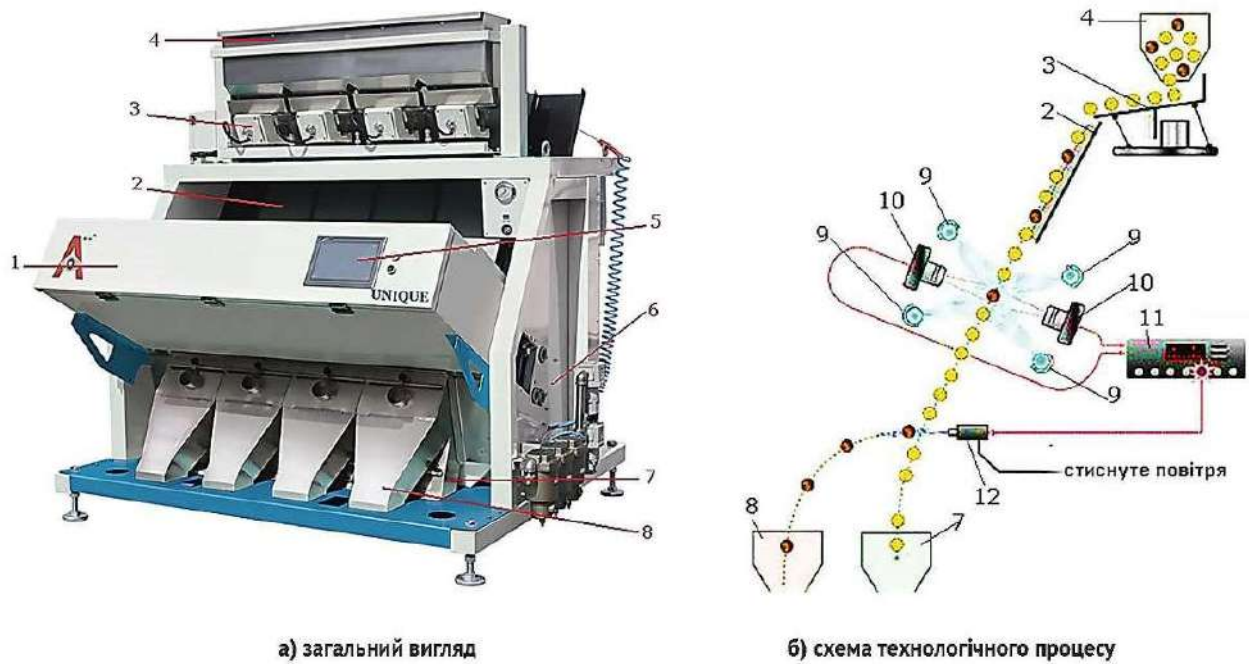
зерносортувальних машин дозволяє добротно розділити зерно за його розмірами, масою, парусністю тощо. Проте такі машини не здатні відібрати від зернового матеріалу зернини, пошкоджені грибком та іншими хворобами. Пошкоджені хворобами зернини зазвичай відрізняються від здорових за кольором. Для відділення хворих зернин зарубіжні фірми пропонують фотосепаратори, також їх називають фотоелектронні сепаратори, або оптичні сортувальники.

Фотосепаратор зерна здатний провести розділення зернової суміші за кольором, структурою, формою і розмірами. Вони можуть відділяти від зерна чужорідні і подрібнені частини та недостиглі, підгнилі, зіпсовані зерна, домішки насіння бур'янів тощо. За інформацією виробників техніки, фотосепаратор здійснює ідеальне очищення зерна від дрібного сміття, видаляє зерна з грибком, комах та інші домішки з ефективністю 99,9–100%.

На сьогодні фотосепаратори представлені різними моделями під торговими марками багатьох компаній світу. Попри те, що в конструкції фотоелектронних сепараторів застосовуються сучасні інноваційні технології у галузі фотоелектроніки, пневмомеханіки, оптики тощо, в цілому ж фотосепаратор є досить простий в експлуатації, компактний та універсальний, що дозволяє сортувати великий спектр різноманітних продуктів (рис, соняшник, пшениця, овес та ін.).

На ринку представлені три види фотосепараторів: монохромні — оптичні сортувальники; біхромні оптичні сортувальники сортують сільськогосподарські культури за кольором і формою; лазерні оптичні сортувальники відбирають зерно не тільки за кольором і формою, а й за внутрішньою структурою, що запобігає потраплянню зіпсованих зсередини зерна в кінцеву масу сільськогосподарських культур.

Фотосепаратори, як правило, однотипні за конструкцією і складаються із приймального бункера 4, вібраторів 3, жолоба подачі зернового матеріалу 2, переднього 1 і заднього 6 оптико-електронних відсіків сортувальної камери, патрубків виведення чистого зерна 7 і відходів 8, сенсорного екрану 5 та пневмосистеми, процесора управління 11 (рис. 2.17).



1) передній оптико-електронний відсік сортувальної камери; 2) жолоб подачі зернового матеріалу; 3) вібратор; 4) приймальний бункер; 5) сенсорний екран; 6) задній оптико-електронний відсік сортувальної камери; 7) патрубок виведення чистого зерна; 8) патрубок виведення відходів; 9) освітлювальна лампа; 10) сенсорна відеокамера; 11) процесор; 12) ежектор

Рис.2.17. Фотосепаратор зернового матеріалу

У відсіках сортувальної камери встановленні освітлювальні лампи 9, відеокамери 10 та пневматичний ежектор 12.

Під час виконання технологічного процесу зерновий матеріал подається у приймальний бункер 4. Звідти за допомогою вібраторів 3 насіння тонким рівномірним потоком подаються у жолоби машини 2. Жолоб — мініатюрний канал, по якому рухається зерно. По них воно потрапляє в активну зону освітлення лампами 9, яких приблизно до 4 шт. на канал. У цій зоні проходить обстеження, що дозволяє отримувати реальне зображення зернини на сенсорній відеокамері 10. Відеокамери, скануючи насіння, отримують відповідне відображення світла, і реагуючи на нестандартний відтінок кольору зернини, утворюють електричний сигнал, який йде на процесор 11. Отримавши електричний сигнал від відеокамери, процесор передає сигнал вмикання у роботу ежектора, яке призводить до відкриття його заслінки і, відповідно, потоку повітря, що здуває розпізнаний нестандартний елемент зернового потоку в патрубок відходів 8. Відсепароване чисте зерно через патрубок 7 подається у сховище або відповідну тару.

Оптичні сортувальні машини оснащуються 2048-піксельною CCD

камерою, яка забезпечує поліпшену якість і високу деталізацію зображення продукту, що гарантує якісний аналіз і підвищує точність сортування. На деяких моделях оптичних сортувальників встановлені лінійні відеокамери з вмонтованим швидкодіючим модулем обробки зображення на базі двоядерного процесора, які забезпечують формування цифрового зображення з високою роздільною здатністю рівня яскравості, що дозволяє відрізнити ледь помітні відхилення дефекту від еталону. Розмір дефекту, який може виявити високошвидкісна лінійна камера, — 0,5 x 0,2 мм. Кожне зерно в потоці сканується до 15 разів.

Компанією PETKUS розроблено оптичний сортувальний моделі OptoSelector OS900, який оснащений системою викиду домішок із подвійним соплом на кожному жолобі.

Японська корпорація Satake пропонує декілька моделей оптичних зерносортувальників моделей Pikasen Alpha, AlphaScan II, ScanMaster II, Evolution RGB + Shape, RGBS

Pikasen Alpha — повноколірна оптична сортувальна машина для сортування невеликих і середніх партій зерна сої, гороху, зернових культур, кукурудзи. Продуктивність — до 2 т/год.

Фотосепаратор AlphaScan II здатний визначати світлі і темні плями одночасно, має високу продуктивність (до 32 т/год.). Призначений для сортування пшениці, ячменю, жита, гірчичного насіння, вівса тощо.

Фотосепаратор Evolution RGB + Shape використовується для сортування насіння зернобобових і бобових культур. Повноколірний фотосепаратор RGBS має високу продуктивність і може проводити сортування зернових, насіння та інших культур. Він здатний виявляти такі дефекти, як невеликі відмінності кольору, сторонні матеріали і насіння бур'янів тощо.

На світовому ринку також представлені оптичні сепаратори SORTEX S UltraVision™ фірми Buhler AG, NANTA ACE і PUBU KING фірми Daewon, UNIQUE6SXG фірми UNIQUE, а також ряд машин китайських виробників та інші.

Підприємство «Воронежсельмаш» (Росія) продукує оптоволоконні сепаратори зерна і насіння моделей СВ1-СВ4 (рис. 2.18.), принцип роботи яких базується на застосуванні оптоволоконних лазерних технологій сепарації зерна і насіння з метою виявлення зернівок як із зовнішніми, так і з прихованими дефектами, а також можливості проводити спектральний точковий аналіз, який дозволяє визначити склад зерна з метою сортування його на підставі хімічного складу. Він дозволяє сепарувати насіння і зерно не тільки за зовнішніми параметрами, такими як колір, текстура, елементи форми, але й за прихованими внутрішніми ознаками.

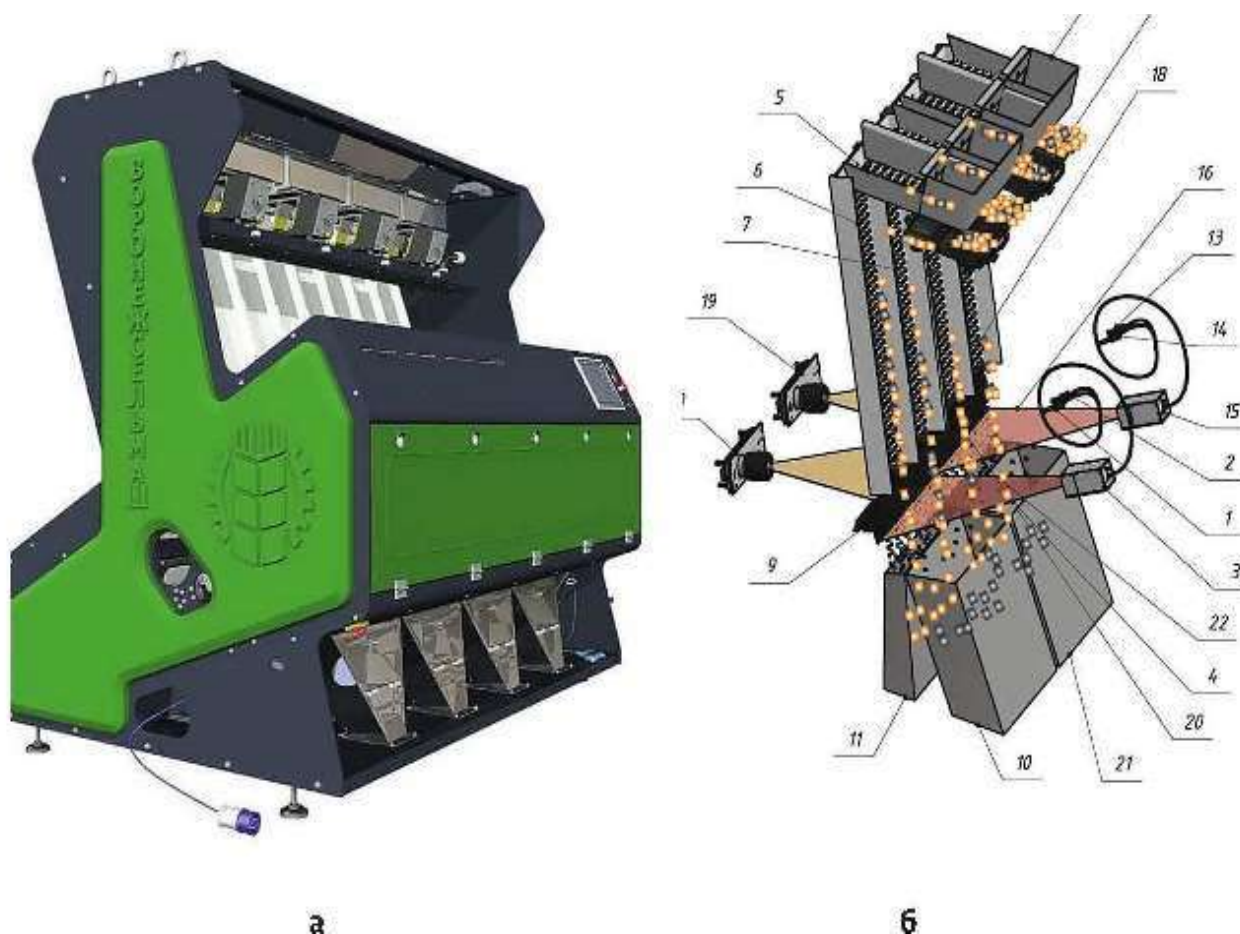


Рис. 2.18. Загальний вигляд (а) та конструкційно-технологічна схема лазерного оптоволоконного сепаратора моделі СВ

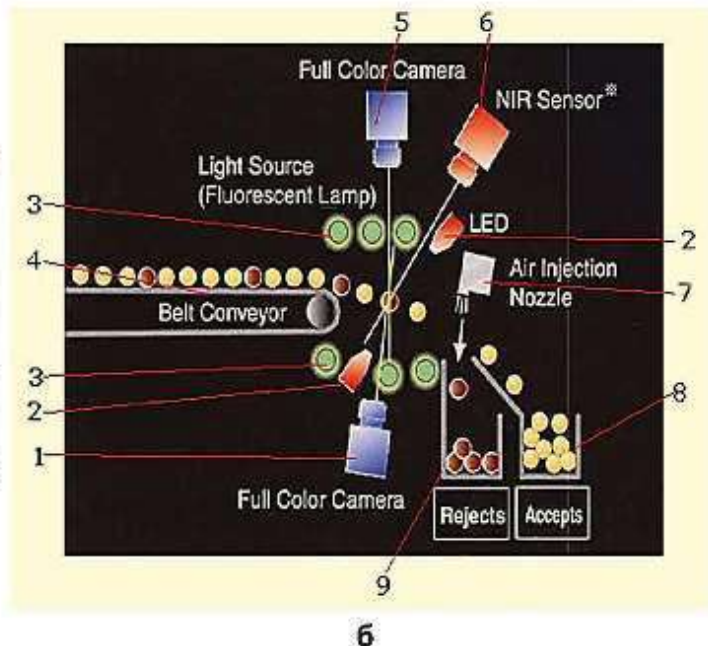
Принцип лазерного оптоволоконного сепарування зерна та насіння полягає у наступному. Випромінювачі лазерні 1 і 2 створюють світлові промені різної довжини хвиль, які за допомогою оптоволоконної та оптичної систем розгортки 3 перетворюються у плоский світловий потік 4.

З бункерів віброживильника 5 насіння тонким шаром подаються на скатні

лотки 6 і 7. Під час сходження з лотків зернівки потрапляють у зону світлового потоку 4. Частина світлового потоку, що пройшов крізь зернівки, фіксується швидкодіючою камерою 8. Пошкоджені хворобами насінини пропускають менше світла, ніж якісне насіння, тому камера 8 фіксує їх як більш темні об'єкти, і за допомогою системи обробки зображення подає сигнал на блок пневмоексєкторів 9. Після подачі цього сигналу, через розташовані навпроти не якісних зернівок пневмоексєктори, подається повітряний потік, за допомогою якого домішки і частина зернівок направляються у приймач 10 проміжної фракції, а якісне насіння під дією сили тяжіння потрапляє у приймач 11 чистого продукту.

Проміжна фракція в процесі роботи сепаратора направляється у бункери віброживильника 12. Відділення домішок із проміжної фракції здійснюється наступним чином. Лазерні випромінювачі: 13 і 14 за допомогою розгортки 15 створюють плоский світловий потік 16. Із бункерів віброживильника 12 проміжна фракція подається на скатні лотки 17 і 18. Під час сходження із лотків зернівки потрапляють у зону світлового потоку 16. За допомогою камери 19 і блоку 20 пневмоексєкторів вибраковуються сильно пошкоджені хворобами насінини і направляються у приймач 21 відходів, а якісне насіння і частина малопошкодженого зерна під дією сили тяжіння спрямовується у приймач 22 умовно-чистого продукту. Фракція умовно-чистого продукту потім направляється у бункер віброживильника 5.

Для сортування насіння зернобобових культур фірма Satake представляє транспортерний оптичний сортувальник моделі RGB CS-Belt (рис.2.19), який складається із транспортерної стрічки, приймального бункера, заслінки подачі матеріалу на транспортерну стрічку, розрізняювального ролика, оптичної системи сортування, сенсорного монітора управління, бункерів для очищеного зерна та пошкодженого зерна і домішок.



1) нижня повнокольорова камера; 2) додаткові джерела світла; 3) флуоресцентні лампи; 4) стрічковий транспортер; 5) верхня повнокольорова камера; 6) додаткова камера; 7) пневматичний ежектор; 8) місткість для очищеного зерна; 9) бункер відходів

Рис. 2.19. а) загальний вигляд; б) схема технологічного процесу

Оптична система сортування складається із верхньої 5 і нижньої 1 повнокольорових та додаткової 6 камер, верхніх і нижніх флуоресцентних ламп 3, додаткового джерела світла 2 та пневматичного ежектора 7.

Під час виконання технологічного процесу зерно через вхідний отвір подається у бункер-живильник. Звідти воно попадає на стрічковий транспортер. Подача зерна на транспортер регулюється заслінкою, а розрівнювальний ролик розподіляє зерно на всю ширину стрічки. Після сходження зі стрічки під час польоту зерна до місткості для готового продукту відеокамери сканують його з усіх боків і за умови виявлення дефектів подають сигнал до процесора, який керує ежектором. Одержавши сигнал, він спрацьовує і видаляє зерно в бункер для відходів.

На ринку техніки також присутні фотосепаратори стрічкові моделей UNIQUE6SXL-600 та CBA-3600 (рис. 2.20.).



а



б

Рис. 2.20. Фотосепаратори стрічкові моделей UNIQUE6SXL-600 (а) та СВА-3600 (б)

Визначення продуктивності ситового сепаратора і вальцевого станка.

Продуктивність Π (кг/год.) сепаратора визначають по результатам знімання балансу продуктів і визначають за формулою:

$$\Pi = \frac{G}{\tau}$$

де, G - маса зернової суміші, що поступила в машину, кг;

τ - час зняття балансу, год.

Фактичну продуктивність Π_{ϕ} (кг/год.) пари вальців визначають за формулою:

$$\Pi_{\phi} = qL$$

де, q – питоме навантаження на одиницю довжини помольної лінії, лінії, кг/м. год;

L – довжина вальця, м.

1.3. Технологічне обладнання виробництва круп

Технологічний процес і класифікація машин для луцення зерна

Технологічні операції у луцильному відділені круп'яного виробництва визначають такими чинниками:

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

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



Схему орієнтовної послідовності виконання технологічних операцій у луцильному відділенні зображено на рис. 3.1.

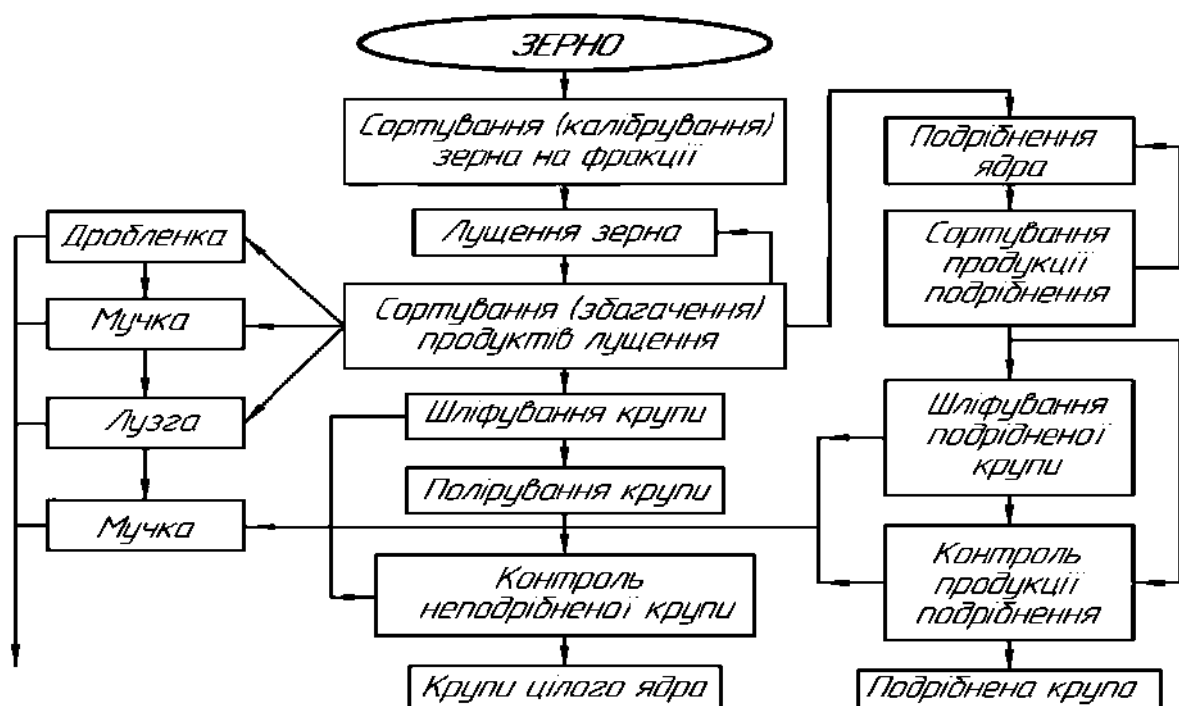


Рис. 3.1. Схема послідовності виконання технологічних операцій у луцильному відділенні

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



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

На великих підприємствах використовують **п'ять основних видів лущильних машин** (рис. 3.2).

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

Рис. 3.2. Класифікація машин для лушення і шліфування зерна.

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

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

Калібрування зерна лущенням

Калібрування – поділ зерна на фракції. Відбувається цей процес за кілька етапів:

- для подібних за розміром зерен можна точніше підібрати робочий зазор у лущильних машинах, що підвищить ефективність лущення;
- в окремих випадках забезпечується поділ суміші лущених і нелущених зерен після лущення;
- з каліброваного зерна можна ретельніше виділити домішки.

Для калібрування зерна використовують **крупосортувалки і просіювачі**.

Перевагою крупосортувалок є висока точність калібрування, а **недоліком** – мала продуктивність.

Просіювачі А1-БРУ мають чотири технологічні схеми: для калібрування зерна найчастіше застосовують просіювачі з однією і двома технологічними схемами. **Переваги просіювачів:** висока продуктивність, можливість регулювання кінематичних параметрів (ексцентриситету і частоти коливань), що підвищує ефективність сортування.

При переробці вівса на крупу можна калібрувати зерна за довжиною в трієрах для наступного поділу суміші лущених і нелущених зерен.

Лущильні машини, що впливають на зерно ударами.

Лущення зерна багаторазовим ударом.

Основними машинами, в яких зерно лущиться багаторазовим ударом, є бильні (оббивальні) машини. Ці машини такі самі, як і на борошномельних підприємствах, зазвичай з **абразивною або сталеву поверхнею**. У цих машинах гладеньку сталеву поверхню замінюють на ребристу. Обертовий ротор, має поздовжні била, встановлені під певним кутом до твірної циліндра, що

забезпечує переміщення зерна від приймання до виходу.

Ефективність лущення зерна можна регулювати зміною швидкості обертання ротора та зміною рівня зерна в робочій зоні.

Рівень зерна у робочій зоні залежить від кута нахилу бил і положення заслінки на вихідному отворі циліндра.

Переваги оббивальних машин: простота конструкції, велика продуктивність, можливість лущення зерна з високою вологістю (до 13...14%). Основний **недолік** цих машин – досить високий вихід дробленого ядра.

Бильну машину зі сталевими билами і декою (рис. 3.3) застосовують для видалення остюків із зерен вівса і рису. **Основні робочі органи:** швидкообертові сталеві била і сталева дека із шорсткуватою поверхнею.

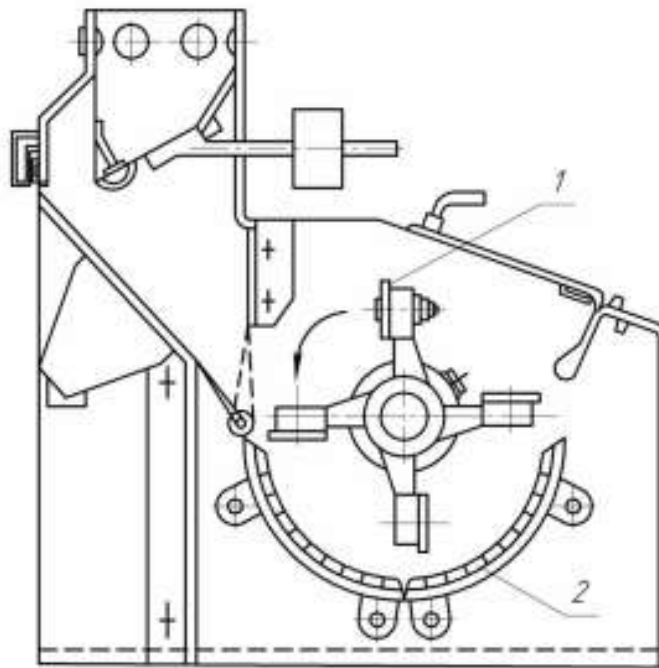


Рис. 3.3. Бильна машина зі сталевими билами і декою

1 – било; 2 – дека

Бильну машину зі сталевими билами і циліндром, (рис. 3.4) застосовують для лущення зерна вівса, ячменю і гороху. Робоча поверхня циліндра (внутрішня) виготовлена зі сталевих стержнів кутового чи круглого перерізу. Вони встановлені по твірних і створюють у середині циліндра шорсткувату поверхню.

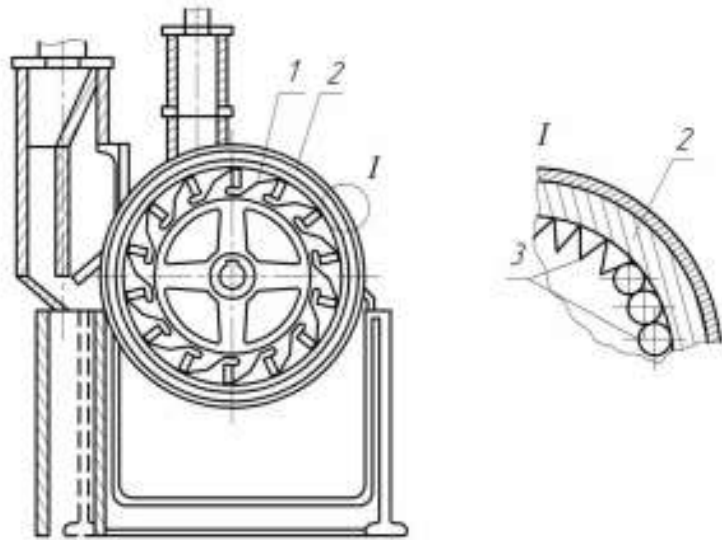


Рис. 3.4. Бильна машина зі сталевими билами і циліндром

1 – била; 2 – циліндр; 3 – сталеві стержні

Лущення зерна однократним ударом.

Лущення зерна однократним ударом виконується у відцентрових лушильниках. Принцип роботи лушильника ґрунтується на ударі зерен, що розганяються відцентровою силою в роторі з радіальними або нахиленими під певним кутом до радіуса ротора каналами, об відбивну поверхню, виконану у вигляді кільця з радіусом, трохи більшим, ніж радіус ротора. У такому лушильнику можна лущити зерно з пластичним ядром і незрощеними з ним плівками. З усіх культур, що переробляються, таку характеристику має зерно вівса, для лущення якого і застосовують цей лушильник.

Швидкість удару зерна об відбивне кільце регулюється зміною частоти обертання ротора і залежить від вологості зерна, способу його підготовки, сортових особливостей і досягає 40...50 м/с.

Переваги відцентрових лушильників: висока ефективність лущення зерна, порівняно низька витрата енергії, компактність, можливість лущення зерна практично з будь-якою вологістю понад 12...13%. Недолік – швидке спрацювання лопаток і відбивного кільця внаслідок високої абразивної здатності квіткових плівок вівса. Тому лопатки, що утворюють канали, роблять змінними, а зона удару зерна об відбивне кільце розширюється за рахунок його гармонічних рухів вгору і вниз. Такий рух забезпечується в результаті обертання відбивного кільця, що спирається на спеціальний копір, від власного двигуна.

В моделі луцильника «Стратопакт» фірми «Бюлер» (рис. 3.5) відбивне кільце обертається в площині, нахилений до площини обертання ротора. При цьому удари зерен об кільце відбуваються по всій його висоті, а за рахунок обертання кільця – по всій його поверхні. Ця конструкція простіша і надійніша.

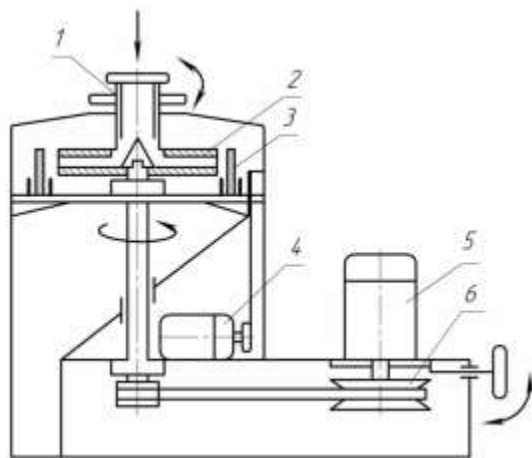


Рис. 3.5. Схема робочих органів луцильника «Стратопакт» фірми «Бюлер»

1 – приймальна труба; 2 – лопатковий ротор; 3 – ударна дека; 4 – мотор-редуктор; 5 – електродвигун; 6 – варіатор швидкостей

Луцильні машини, що впливають на зерно тривалим стисненням і зрушенням

Луцильні посади – це машини, що впливають на зерно тривалим стисненням і зрушенням, застосовують їх найчастіше для луцення рису й вівса. Робочими органами машини є два диски з вертикальною віссю. Верхній диск закріплено нерухомо, нижній – обертається на вертикальному валу. Крізь центральний отвір у верхньому диску зерно надходить на нижній диск, під дією відцентрової сили переміщується в робочій зоні між дисками до периферії. Оскільки відстань між дисками менша за розміри зерна, воно стискується, оболонки розколюються. Внаслідок обертання нижнього диска відбувається обрушення оболонок і звільнення від них ядра. Робочу поверхню дисків виконують з абразивного матеріалу з різною зернистістю, вона має бути гострошорсткою. В окремих випадках, наприклад для луцення рису, робоча поверхня верхнього диска набирається з прогумованих пластин або з полімерних матеріалів. Це забезпечує м'якший вплив на зерно і

захищає ядро від значного дроблення. **Ефективність лущення зерна регулюється зміною міждискової відстані.**

Недолік посаду – необхідність ретельної підготовки зерна, тобто зниженні його вологості до 8...10% (для вівса).

Лушильні машини, що впливають на зерно нетривалим стисненням і зрушенням. Для лущення зерна нетривалим стисненням і зрушенням використовують одно- і дводекові вальцьові верстати типу СВУ-2 і 2ДШС-3. Лущення зерна відбувається в робочій зоні, що утворена між обертовим вальцем і увігнутою поверхнею деки, розташованою на певній відстані від вальця.

У робочих органах верстатів, призначених для лущення зерна різних культур, є неprincipові відмінності, які зумовлені особливостями технологічних властивостей зерна.

Верстат для лущення гречки має валець і деку, робоча поверхня яких виконана з абразивного матеріалу – корунду, електрокорунду, наждаку та ін. Оскільки зерно гречки має тригранну форму і погано скочується з похилої площини, деку встановлюють збоку від вальця, щоб робоча зона мала вертикальну і з великим нахилом ділянку. У такій робочій зоні зерно не буде затримуватися, а також дробитися. Меншому подрібненню зерна сприяє **і серпоподібна форма робочого зазору**. Така форма утворюється, якщо валець і робоча поверхня деки описуються одним радіусом, тобто практично цього досягають притиранням деки до вальця. Коли дека відсувається від вальця для утворення зазору, зазор має менший розмір у верхній і нижній його частинах і більший всередині.

Лущення зерна відбувається переважно у верхній і нижній частинах деки, а зерна, що утворилися у верхній частині деки лущенням, вільно проходять усередині зони без значного подрібнення.

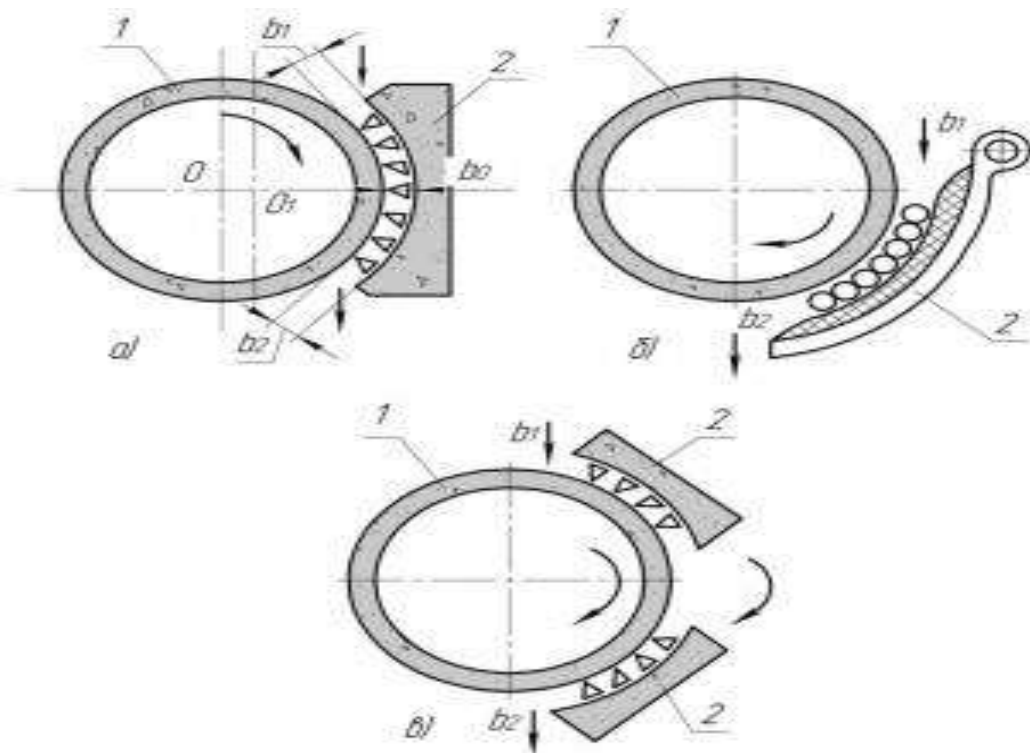


Рис. 3.6. Лушення зерна нетривалим стисненням

a – однодековий вальцьовий верстат для лушення гречки; *б* – однодековий верстат для лушення проса; *в* – дводековий верстат; 1 – валець; 2 – дека

Робочими органами верстата для лушення проса є валець з абразивним покриттям і дека з робочою поверхнею зі спеціальних гумотканинних пластин або з полімерних (поліуретанових) матеріалів.

Робочий зазор між вальцем і декою має клиноподібну форму, тобто зменшується від приймання до виходу продукту. Для підвищення ефективності лушення зерна можна застосовувати дводекові верстати.

В універсальних вальцедекових верстатах для регулювання зазору застосовують подвійний пристрій для переміщення деки, що дає змогу встановлювати ту або іншу форму робочого зазору.

Вальцедековий верстат СВУ-2 (рис. 3.7) призначений для лушення гречки і проса.

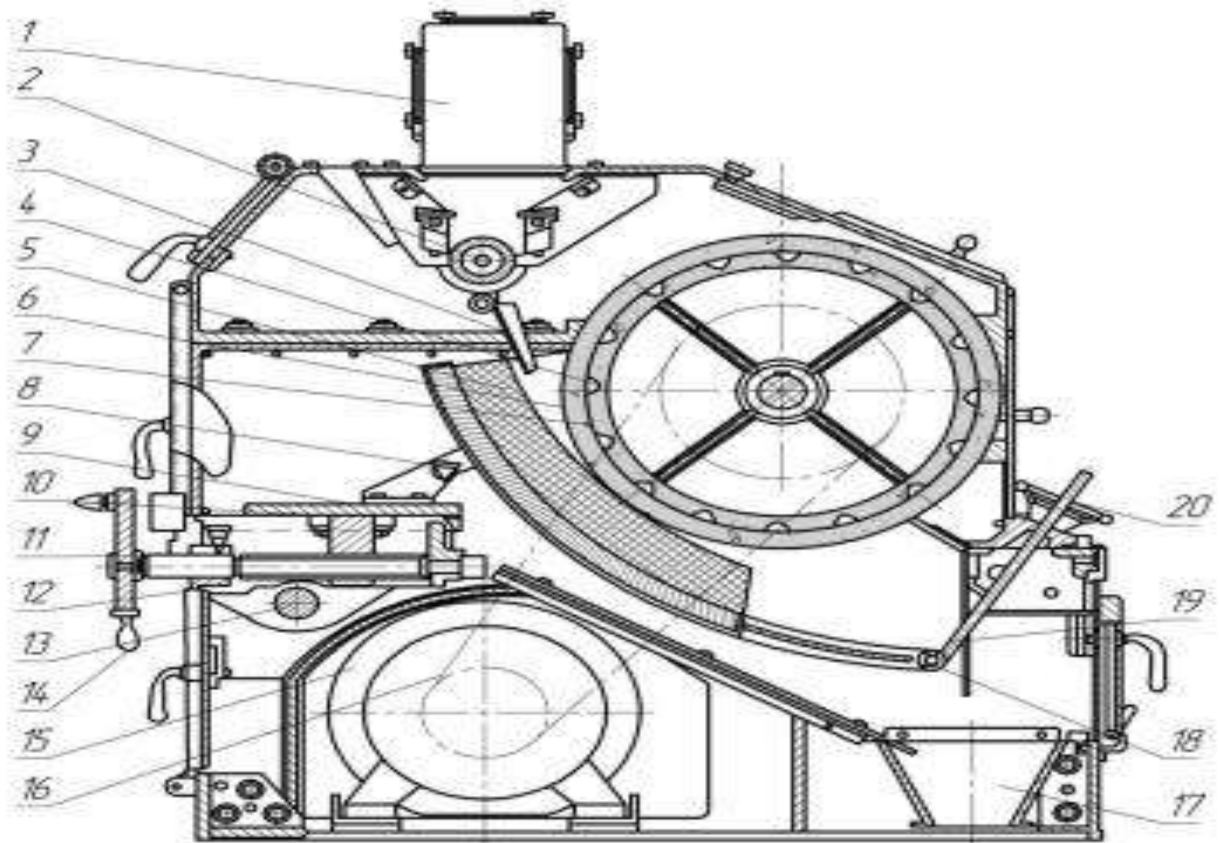


Рис. 3.7. Вальцедековий верстат СВУ-2

1 – приймальний бункер; 2 – живильний валок; 3 – заслінка; 4 – барабан; 5 – дека; 6 – робоча зона; 7 – косинець; 8 – декотримач; 9 – рухома частина; 10 – гайка; 11 – гвинт; 12 – супорт; 13 – вісь; 14 – штурвал; 15 – електродвигун; 16 – клинопасова передача; 17 – патрубок; 18 – штир; 19 – тяга; 20 – маховик

Зерно лущиться між абразивним барабаном 4 і нерухомою абразивною чи гумовою декою 5. Зазор між барабаном і декою регулюють за допомогою маховика 20, повертаючи деку.

Дводековий лущильний верстат типу 2ДШС-3 (рис. 3.8) застосовують для лущення проса і гречки. У верстаті видаляються квіткові оболонки з проса чи плодів з гречки при впливі на них трьох робочих поверхонь, однією з яких є обертовий абразивний валок, а дві інші – нерухомі деки: верхня і нижня.

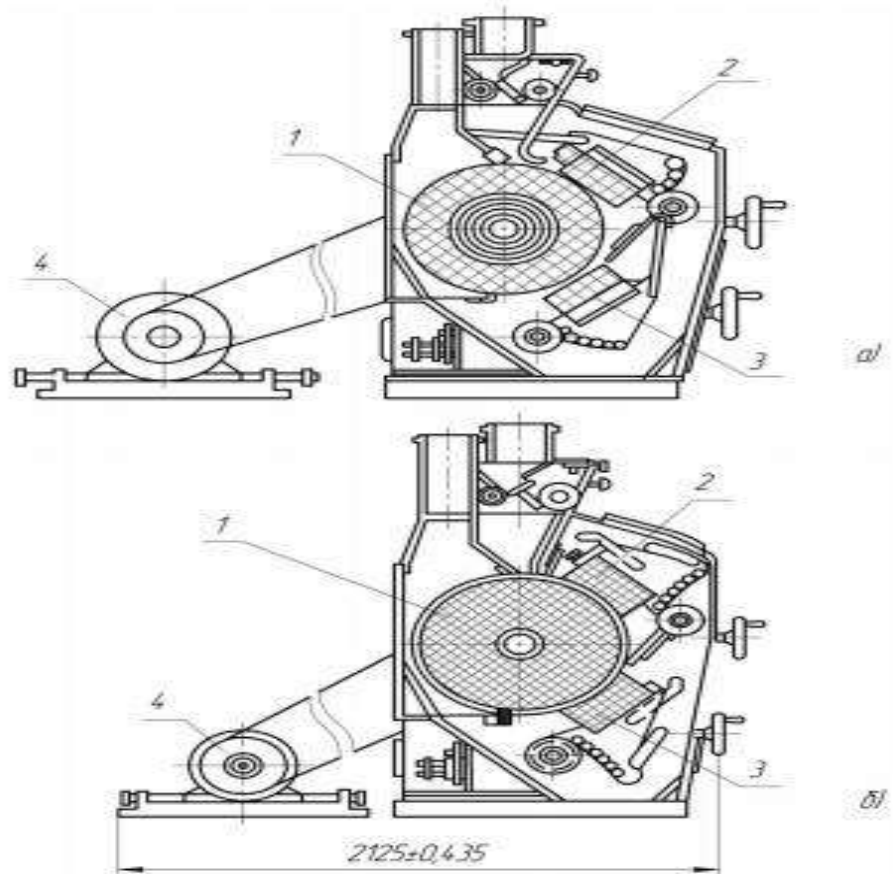


Рис.3.8. Дводековий лушильний верстат типу 2ДШС-3

а – налагодження на просо: 1 – абразивний валок; 2, 3 – гумотканинні деки; 4 – привод;

б – налагодження на гречку: 1 – пісковиковий валок; 2, 3 – пісковикові деки; 4 – привод

Верстати випускають у двох варіантах:

- марки 2ДШС-3А, відрегульовані на лущення проса (рис. 3.8а);
- марки 2ДШС-3Б, відрегульовані на лущення гречки (рис. 3.8б).

Для лущення проса у верстат установлюють абразивний валок, набраний із трьох абразивних кругів 600х150х305 і одного круга 600х200х305.

Для лущення гречки використовують валок з монолітного пісковика. У верстаті встановлено дві деки – верхню і нижню. Зазор між валком і деками регулюють механізмами через черв'ячний редуктор і цівкове зачеплення.

При лущенні проса в декоутримувачах установлюють гумотканинну деку, набрану зі спеціальних пластин, при лущенні гречки – пісковикову.

Продукт, що підлягає лущенню, із приймального пристрою по напрямному

лотоку надходить у першу робочу зону між валком і першою декою і далі по другому напрямному лотоку – у другу робочу зону між валком і другою декою, після чого виводиться з верстата.

Машини для сортування (збагачення) продуктів лушення

На різних стадіях переробки зерна плівчастих культур на крупу потрібно розділяти продукти лушення на дві фракції, одна з яких містила б переважно лущені зерна, а інша – нелущені. Для цього застосовують машини, які сортують суміш на фракції, що відрізняються між собою сукупністю різних властивостей (коефіцієнтом тертя, щільністю, формою, розмірами і пружністю). Аналогічні машини можна використовувати для відокремлення від зернової суміші домішок: каменів, металевих часточок, насіння бур'янів і пошкоджених зерен.

Падді-машини (рис. 3.10) широко застосовують для сортування продуктів лушення зерна.

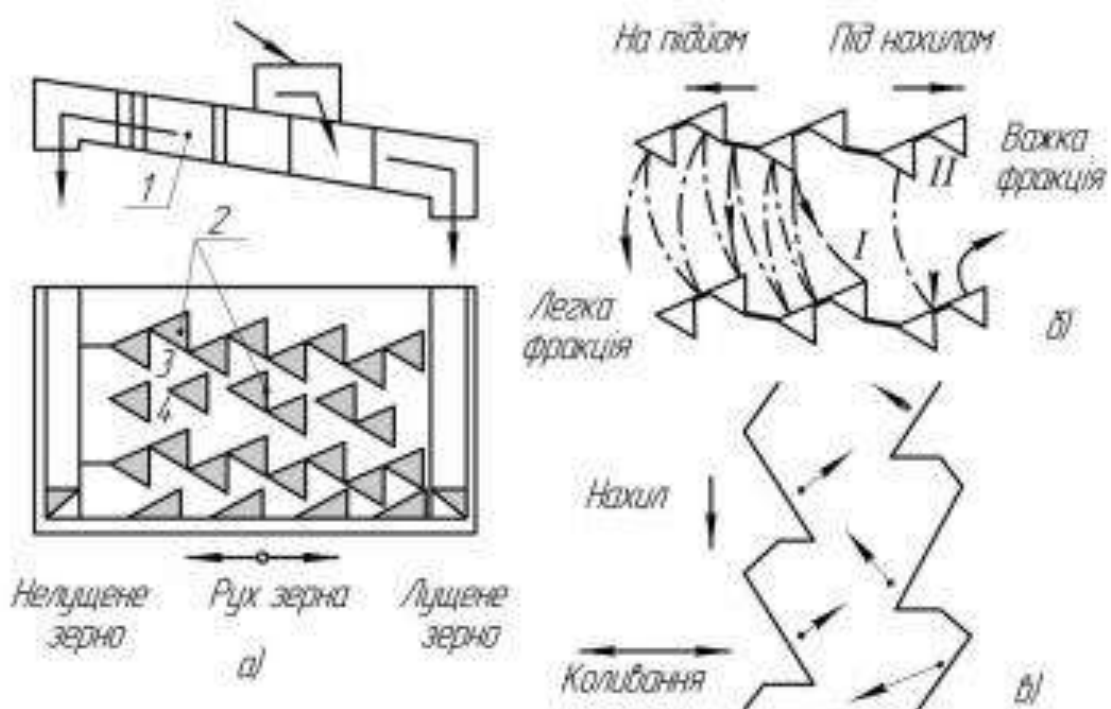


Рис. 3.10. Принцип дії падді-машини

а – схема сортувального стола; б – фракційна схема руху зерна; в – ударна схема руху зерна; 1 – сортувальний стіл; 2 – стінки; 3, 4 – канали

Основним робочим органом машини є сортувальний стіл, що нахилений до горизонту під визначеним кутом. На столі вздовж закріплені

стілки зигзагоподібної форми, що утворюють канали, по яких переміщується продукт. Сортивальний стіл здійснює прямолінійний зворотно-поступальний рух у поперечному до каналів напрямку.

Щільніші часточки І з великим коефіцієнтом тертя і малою пружністю переміщуються вниз, не стикаючись з робочими ділянками зигзагоподібного каналу. Менш щільні часточки ІІ з меншим коефіцієнтом тертя і більшою пружністю, ніж часточки І, контактують з робочими ділянками каналу і переміщуються вздовж них вгору.

Установлюючи сортувальну машину під відповідним кутом нахилу до горизонту, можна досягти поділу вихідного продукту на дві фракції. Для відділення лушених зерен рису, гречки і вівса використовують крупосортувальну машину БКО і БКГ.

Двоярусну крупосортувальну машину А1-БКГ-1 (рис. 3.11) використовують для сортування гречки на фракції і контролю рису, пшона, вівса та інших круп.

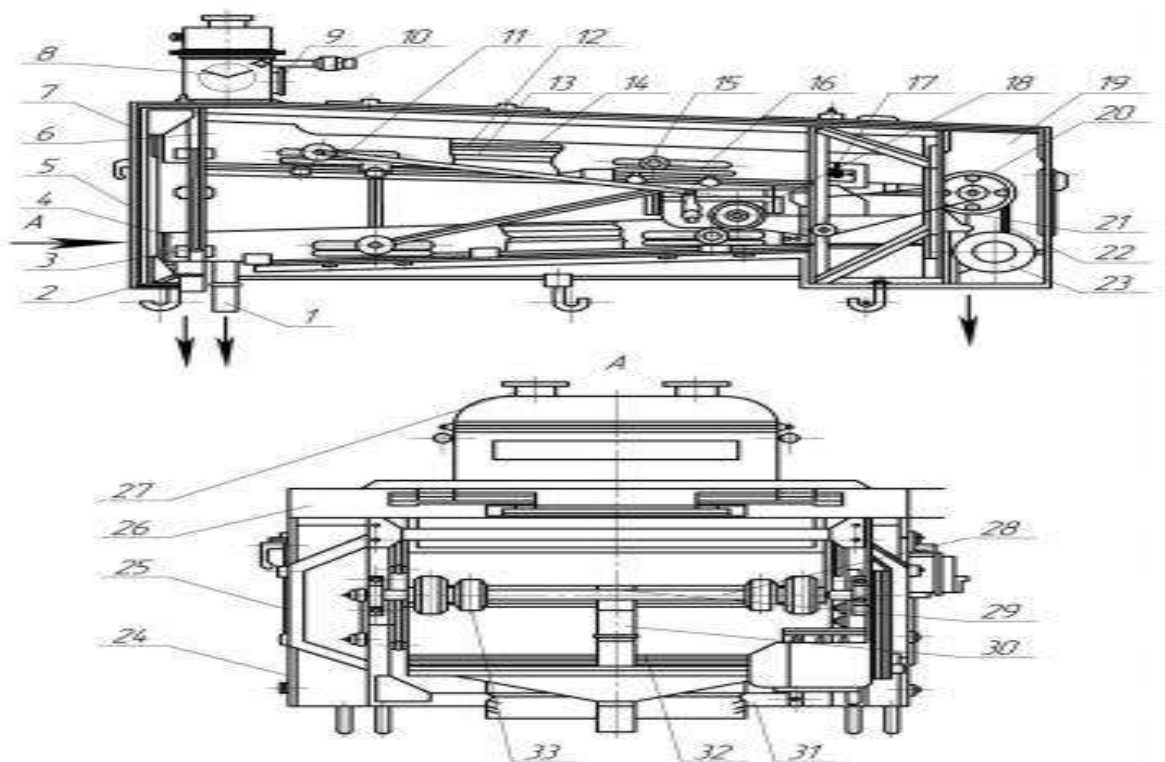


Рис. 3.11. Крупосортувальна машина А1-БКГ-1:

1 – патрубок для виходу проходу; 2 – патрубок для виходу сходу; 3 – боковина; 4, 6 – нижній та верхній ситові кузови; 5, 25 – дверцята; 7, 29 – огородження; 8

– живильник; 9 – аспіраційний патрубок; 10 – навантажувальний клапан; 11 – кривошипно-шатунний механізм; 12 – щітки; 13 – рама; 14 – ситова рама; 15 – ролик; 16 – напрямна; 17 – підвіска; 18 – редуктор; 20, 22 – клинопасова передача; 21 – тяга; 23 – електродвигун; 24 – боковина кожуха; 26 – обшивка; 27, 30 – патрубки; 28 – головний вал; 29 – лотік; 31 – перемичка; 32 – піддон; 33 – ексцентрик

При налагодженні машини регулюють кут нахилу кузова, підбирають потрібний розмір отворів сит, регулюють висоту щіток і сит продукту. Кут нахилу ситових кузовів регулюють зміною довжини підвісок кузова за допомогою гайок. Для зміни висоти щіток піднімають чи опускають напрямні, при спрацюванні їх напрямні переміщують угору.

Основними показниками якості зерна, яке використовується для виготовлення крупи є: свіжість, засміченість, плівчастість, однорідність, крупність, вирівняність та консистенція ядра.

Один з найважливіших показників якості проса, рису, гречки та вівса – вміст ядра, який є його масовою частка відносно до зерна, взятого разом з домішками. Вміст ядра розраховують за наступними формулами:

для рису, гречки та проса:

$$Я_p = \frac{[100 - (C_d + Z_d)] \cdot (100 - П)}{100} + 0,7 \cdot O \quad (3.1)$$

де C_d – сміттєва домішка, %;

Z_d – зернова домішка, %;

0,7 – коефіцієнт використання лущених зерен (для проса – 0,5);

O – вміст лущених зерен, %;

$П$ – плівчастість зерна, %.

Для вівса:

$$Я_v = \frac{(100 - П)[100 - (C_d + Z_d + D_3)]}{100} + 0,7 \cdot O \quad (3.2)$$

де Z_d – вміст зернової домішки, %;

C_d – вміст смітної домішки, %;

D_3 – вміст дрібних зерен вівса, %;

О – вміст лущених зерен в сході сита з отворами розміром $1,8 \times 20$, %,

П – плівчастість зерна, %.

1.4. Технологічне обладнання для виробництва борошна

Класифікація машин для подрібнювання зерна. Подрібнювання зерна є завершальною операцією технологічного процесу виробництва борошна. Розрізняють два види подрібнювання зерна: **просте подрібнювання**, яке застосовують для отримання сипкого матеріалу для подальшого оброблення; **вибіркове подрібнювання** окремих твердих тіл, різних за складом, яке здійснюють для отримання часточок якогось одного елемента, що входять до складу певного тіла. У цьому разі процес відбувається послідовно з метою відокремлення однієї часточки від іншої.

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

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

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

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

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

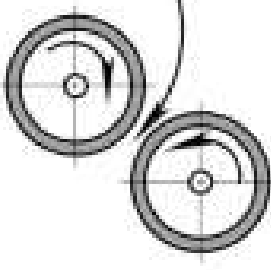
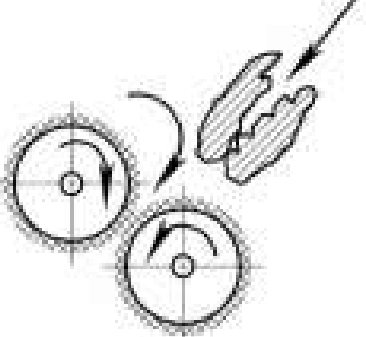
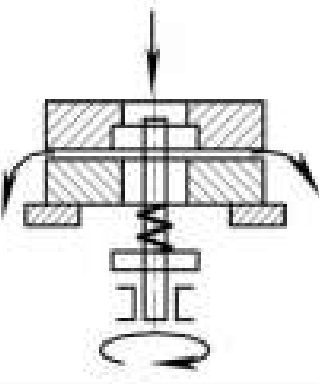
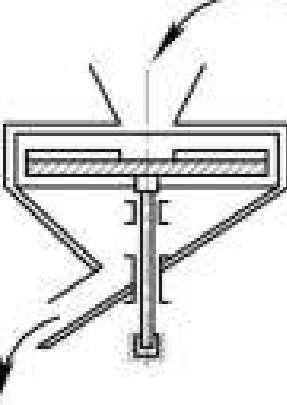
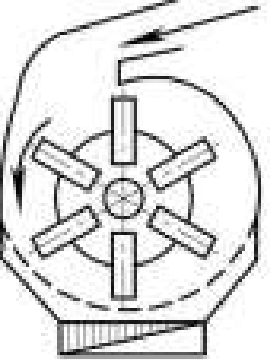
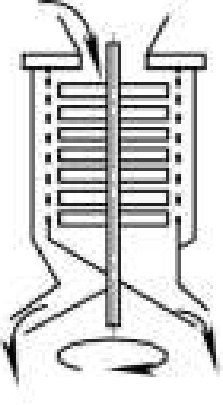
Види впливу робочих органів машин на продукт, що подрібнюється		
Стиснення	Стиснення і зрушення	Стиснення і зрушення
Типи машин за робочим органом		
Плющильний верстат	Вальцовий верстат	Жорновий подрібнювач
		
Види впливу робочих органів машин на продукт, що подрібнюється		
Удар	Удар і перетирання	Перетирання й удар
Типи машин за робочим органом		
Дисковий подрібнювач	Молоткова дробарка	Бильна машин
		

Рис. 4.1. Класифікація машин для подрібнювання зерна

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 **бильній машині** зерно піддається інтенсивній дії бил і ситового барабана, а також тертю часточок між собою, внаслідок чого зерно перетирається

і руйнується.

У борошномельному виробництві найчастіше використовуються борошномельні верстати і значно менше – молоткові дробарки і дискові подрібнювачі.

Машини для подрібнювання зерна

Вальцьові верстати ЗМ-2 і БВ-2.

Вальцьові верстати ЗМ-2 і БВ-2 конструктивно виконані за звичайною схемою; більшість механізмів, вузлів і деталей у них взаємозамінні. Ці верстати відрізняються між собою переважно наявністю пневмоприймача, установлення якого у верстатах БВ-2 потребує збільшення розмірів станини за шириною і висотою. Подрібнювальні вальці розташовані діагонально під кутом 45° .

Вальцьовий верстат ЗМ-2 (рис. 4.2) має станину, яка складається з двох чавунних боковин 1, двох верхніх поздовжніх косинців, двох нижніх сполучних стінок, центральної траверси і горловини, пов'язаних у єдину жорстку систему за допомогою болтів і штифтів.

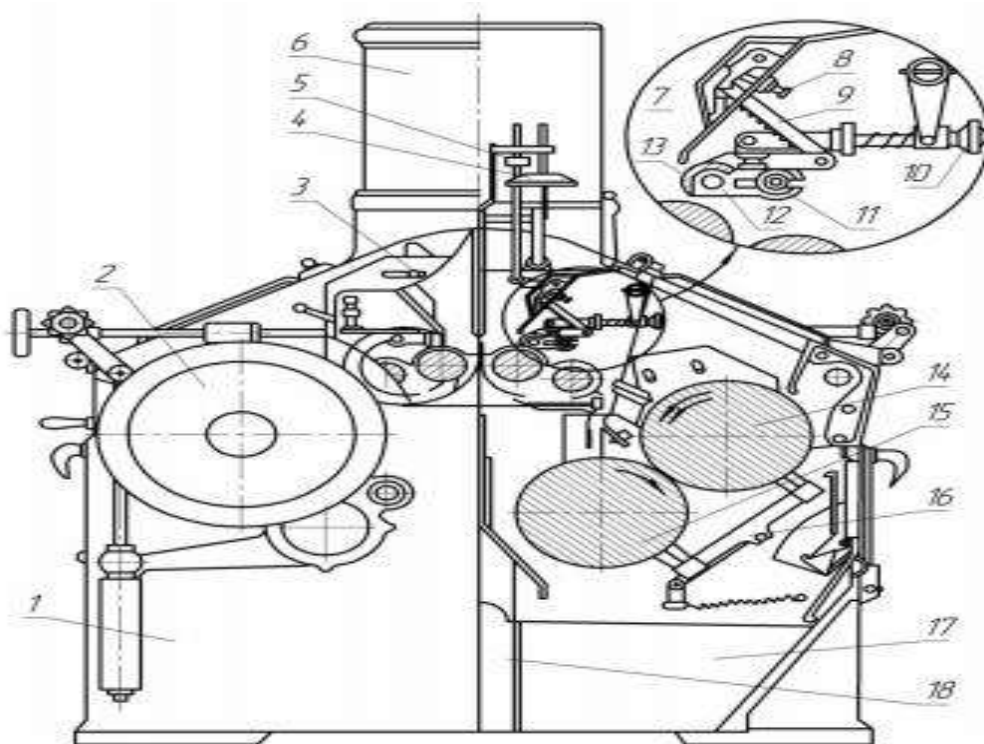


Рис. 4.2. Вальцьовий верстат ЗМ-2

1 - боковина станини; 2 - ведений приводний шків; 3 - автомат привалу-відвалу; 4 - вимірювальний перетворювач автомата; 5 - вимірювальний перетворювач механізму автоматичного регулювання живлення (продуктивності); 6 -

приймальна 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 - швидкообертовий валець; 15 - повільнообертовий валець; 16 - щітки для очищення вальців; 17 - бункер; 18 - аспіраційна коробка

У верстаті встановлюють вальці. Вальці мають пустотілу чавунну бочку з номінальним діаметром 250 мм і пустотілі сталеві півосі, що забезпечують зменшення маси верстата і дають змогу охолоджувати вальці водою. На робочу поверхню бочок наносять рифлений або шорсткуватий рельєф з певними параметрами, які вибирають залежно від місця установа верстата в технологічній схемі. Вальці обертаються в дворядних роликових підшипниках, що мають конічну нарізну втулку з циліндричною насадкою на опорні шийки цапф.

Вальцьовий верстат А1-БЗН

Вальцьовий верстат А1-БЗН за умовами використання аналогічний верстату ЗМ-2. Основна відмінність його в тому, що подрібнювальні вальці, розташовані під кутом 30° до горизонту, що поліпшує умови для спрямування продукту в міжвальцьовий простір, але збільшує розмір верстата за шириною.

Вальці мають пустотілу чавунну бочку з номінальним діаметром 250 мм і пустотілі сталеві півосі, що забезпечують зниження маси верстата і дають змогу охолоджувати вальці водою. На робочі поверхні бочок наносять рифлений або шорсткуватий рельєф залежно від місця установа верстата в технологічній лінії помелу зерна. Вальці обертаються в дворядних роликових підшипниках.

У верстаті А1-БЗН привал-відвал вальців здійснюють пневматичною системою керування, що не потребує розміщення в приймальній трубі вимірювальних перетворювачів, які ускладнюють проходження продукту. У верстатах ЗМ-2 і БВ-2 для цього застосовані, електромеханічні автомати з механічними вимірювальними перетворювачами системи автоматичного регулювання продуктивності (живлення) в усіх верстатах механічного типу.

На якість подрібнення зерна вальцьовим верстатом впливають такі чинники:

- технологічні властивості зерна;
- геометричні і кінематичні параметри вальців;
- питоме навантаження на вальці.

Найважливішими кінематичні і геометричні параметри вальців:

- міжвальцьовий зазор;
- нахил рифлів вальців;
- щільність нарізування рифлів;
- кутова і відносна швидкість вальців.

Розмір міжвальцьового зазору при подрібнюванні різних продуктів коливається від 0,05 до 2 мм. Нахил рифлів становить від 4 до 14° і залежить від характеристики продукту, що подрібнюється.

Щільність нарізування рифлів на 1 см поверхні вальців беруть від 4 до 12 залежно від типу помелу і розміру подрібнюваних часточок борошна.

Подрібнювачі ударно-відцентрової дії

Ударно-відцентрові подрібнювачі досить широко застосовуються в процесі сортових помелів пшениці на вітчизняних підприємствах і за кордоном. До них відносять **штифтові подрібнювачі-дезінтегратори**.

Ці машини, як правило, використовують разом з вальцьовими верстатами. Вони призначені для остаточного помелу, розпушення продукту, сприяючи значною мірою стабілізації цього процесу.

Для подрібнювання зерна використовують також **ентолейтери**.

Ентолейтер РЗ-БЗР (рис. 4.3) має робочий орган – ротор, який складається з двох плоских горизонтальних дисків 3, з'єднаних циліндричними втулками 2. Ротор встановлений у корпусі, виконаному у формі равлика.

Після подрібнювання у вальцьовому верстаті продукт надходить у приймальний патрубок ентолейтера і крізь отвір у верхньому диску ротора

потрапляє в його робочу камеру. Під дією відцентрових сил інерції і повітряного потоку продукти розмелювання зерна рухаються від центра до периферії ротора. Унаслідок багаторазових ударів по втулці і корпусу зернові продукти додатково подрібнюються, а спресовані грудки руйнуються. Подрібнений продукт виводиться через випускний патрубок 6 і надходить у продуктопровід. За даними випробувань ентолейтера, після вальцювого верстата отримано витяг борошна $(26,5 \pm 0,6)\%$. При зольності вихідного продукту $0,53\%$ зольність борошна становить $(0,41 \pm 0,01)\%$.

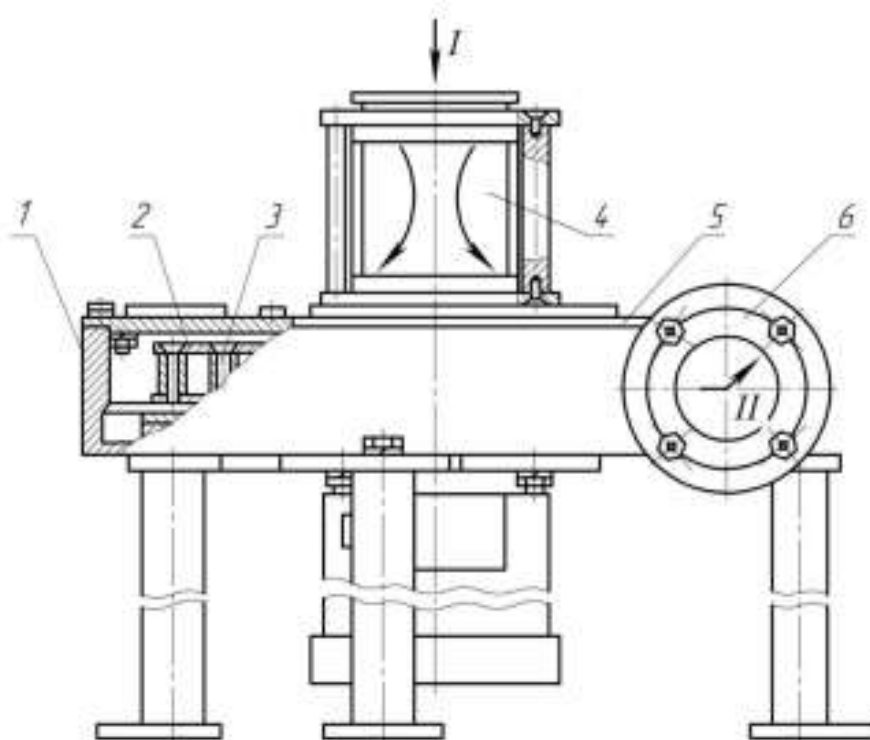


Рис. 4.3. Схема ентолейтера РЗ-БЗР

1 - корпус; 2 - втулка; 3 - диски; 4 - приймальний патрубок; 5 - кришка; 6 - випускний патрубок; I - вхідний продукт; II - подрібнений продукт

До ударно-відцентрових подрібнювачів належать також дискові дробарки. Їх застосовують переважно для дрібного подрібнення зерна на борошно і крупи.

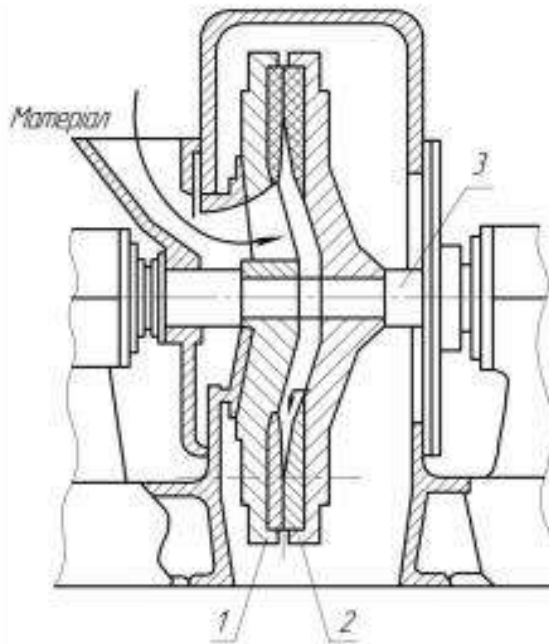


Рис. 4.4. Дискова дробарка

1, 2 - диски; 3 - горизонтальний вал

У дисковій дробарці (рис. 4.4) продукт падає між двома рифленими дисками. Диск 1 є нерухомим, а диск 2 обертається на горизонтальному валу 3. Обертювий диск 2 за допомогою регулювального пристрою (на рисунку не показано) може переміщатися в горизонтальному напрямку, що впливає на ступінь подрібнення. Колова швидкість диска при подрібненні зерна становить 7...8 м/с.

Подрібнювачі ударно-розтиральної дії.

До машин ударно-розтиральної дії належать молоткові дробарки. Фізична суть процесу подрібнювання зерна в молоткових дробарках полягає в поділі зерна на окремі часточки внаслідок удару, зламу і стирання між робочими органами машини.

Молоткові дробарки для подрібнювання зерна застосовують у комбікормовому виробництві.

Подрібнювачами ударно-перетиральної дії є кульові млини. Їх застосовують для тонкого подрібнювання зерна на борошно, що відбувається у результаті удару і стирання продукту між кулями, які наповнюють корпус млина.

Схему, що характеризує принцип роботи кульового млина, зображено на

рис. 4.5. При обертанні корпусу млина кулі піднімаються на певну висоту і притискуються до корпусу відцентровою силою. Під час падіння куль матеріал, що міститься між кулями, подрібнюється і стирається на порошок (борошно).

Застосовувані для подрібнення кулі виготовляють зі сталі, діабазу, порцеляни та інших матеріалів, що відрізняються твердістю. Розмір куль залежить від розмірів матеріалу, що подрібнюється.

Сталеві кулі мають діаметр 35...175 мм. Корпус млина заповнюють кулями на 30...35% його об'єму.

Сировина надходить у млин через порожнисту цапфу 1. Подрібнений на борошно продукт виходить самопливом через іншу порожнисту цапфу 2.

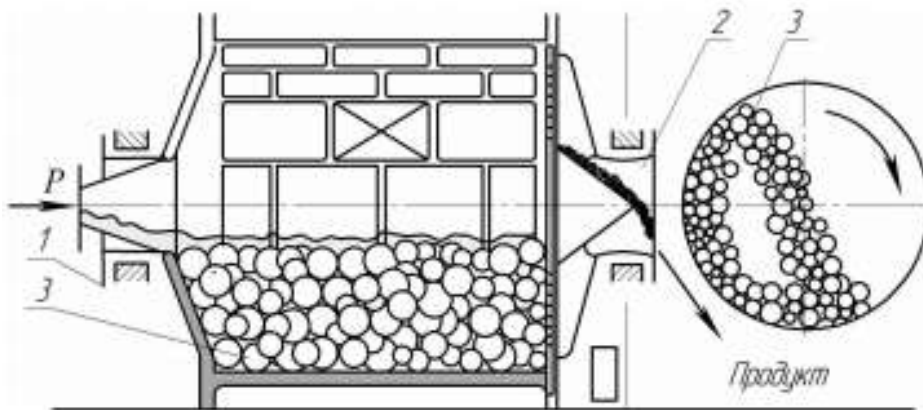


Рис. 4.5. Схема кульового млина

1, 2 - порожнисті цапфи; 3 - куля

Розмелювальна машина А1-БВГ (рис. 4.6) поєднує ударно- тертьовий вплив бил різної інтенсивності з процесом просіювання.

Ударний вплив бил у сукупності з тертям між часточками об ситову поверхню порушує зв'язок між оболонками й ендоспермом, сприяє подрібнюванню часточок ендосперму. При просіюванні крізь ситовий циліндр під дією відцентрових сил інерції, що виникають від обертання ротора, продукти подрібнювання розділяються на дві фракції: східну, що містить відносно великі часточки висівки, і прохідну з великим вмістом ендосперму.

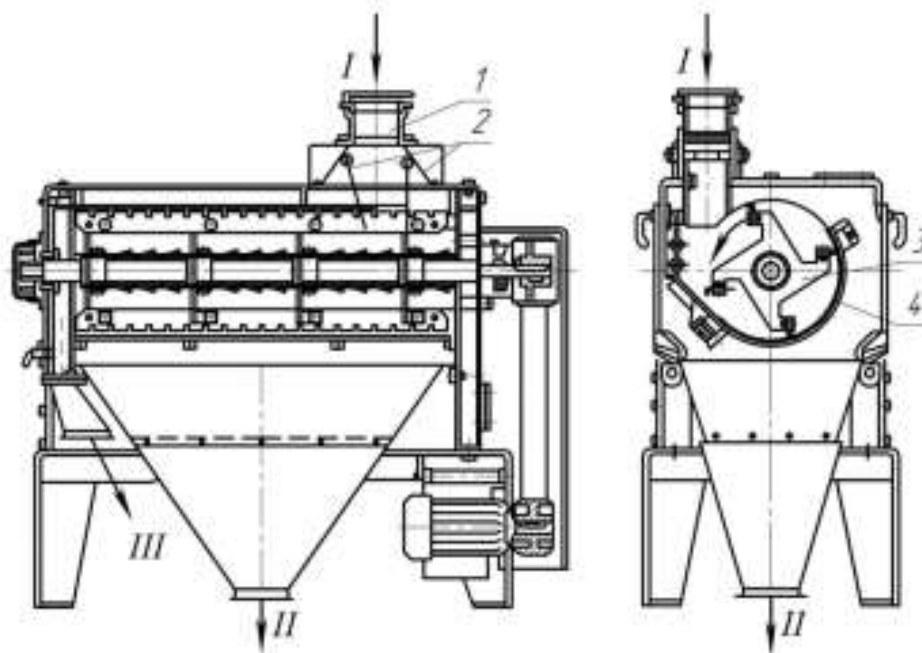


Рис. 4.6. Технологічна схема розмелювальної машини А1-БВГ

1 - приймальний патрубок; 2 - клапани; 3 - бильний ротор; 4 - ситовий півциліндр;

I - вхідна суміш; II - борошниста суміш; III - часточки висівок

Деташер А1-БДГ (рис. 4.7) *призначений для подрібнювання проміжних продуктів після вальцових верстатів.* На вальцях з мікрошорсткуватою робочою поверхнею подрібнюють дрібні продукти з відносно великим вмістом оболонок.

Основним робочим органом деташера є бильний ротор 4, що обертається у середині циліндричного корпусу. Технологічний процес оброблення продукту в деташері здійснюється так. Після вальцового верстата продукт самопливом чи через систему пневмотранспорту спрямовується в приймальний патрубок і надходить у робочу зону. Тут він підхоплюється білами обертового ротора, відкидається на стінку корпусу і поступово переміщується до вивідного патрубка. Шість приварених до корпусу по всій його довжині пластинок забезпечують гальмування продукту, підсилюють його розпушування і додаткове подрібнювання. Під впливом похилих ділянок косозубих бил продукт переміщується до виходу. На цьому шляху в результаті багаторазових ударів, тертя часточок об біла й обичайку відбувається подрібнювання, руйнування часточок. Таким чином, витяг борошна, отриманого у деташері А1-БДГ,

становить 14,0...14,5%, зольність борошна – близько 0,44%.

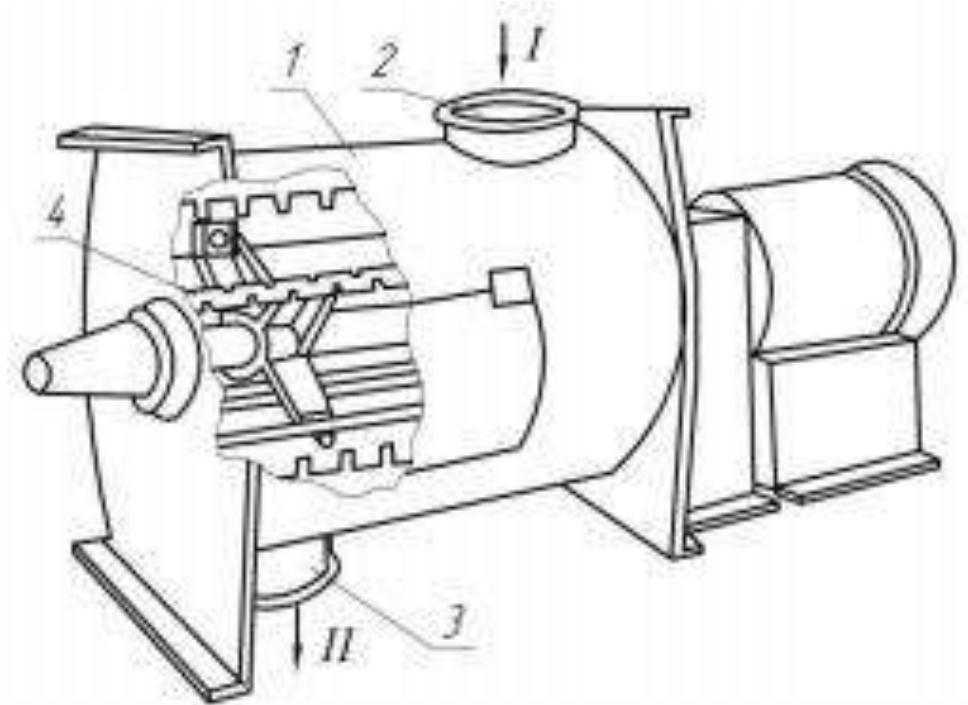


Рис. 4.7. Схема деташера АІ-БДГ

1 - корпус; 2 - приймальний патрубок; 3 - випускний патрубок; 4 - бильний ротор;

I - вхідний продукт; II - подрібнений продукт

Машини для сортування (просіювання) продуктів подрібнювання зерна.

Суміш продуктів, які отримують після подрібнювання у вальцових верстатах, складається з часточок різної форми і розмірів. Крім великих, середніх і дрібних часточок суміш містить і готовий продукт – **борошно**. Перед тим як далі перемелювати цю суміш, з неї потрібно виділити борошно, а іншу частину розділити на фракції за розміром.

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

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

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

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

На сучасних борошномельних заводах для сортування продуктів подрібнювання (просіювання) зерна використовують **просіювачі**. Основною частиною просіювачів є ситові корпуси, що складаються з покладених одна на одну дерев'яних рам з натягнутими горизонтальними ситами.

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

Класифікація просіювачів.

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

- кривошипні (рис.4.8а), в яких вал балансірів обертається в нерухомих підшипниках станини;

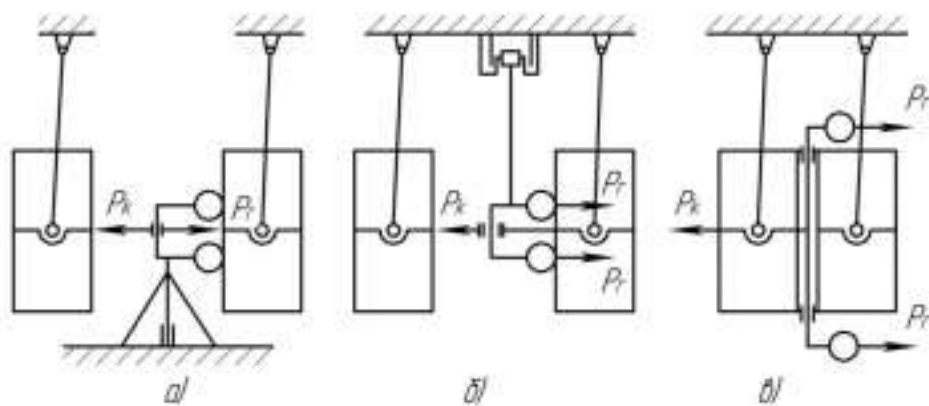


Рис. 4.8. Схеми приводів просіювачів

a - кривошипного; *б* - самобалансувального з жорстким приводним валом; *в* - самобалансувального з інерційним приводом

- самобалансувальні з жорстким приводним валом (рис. 4.8б), у яких вал балансирів жорстко з'єднаний з веретеном, підвішеним за допомогою сферичного і упорного підшипників до перекриття;
- самобалансувальні з інерційним приводом (рис. 4.7в), у яких вал балансирів спирається на підшипник у головній рамі.

Ситові корпуси.

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

Чинники впливу на ефективність процесу просіювання. Основні чинники, що визначають безперервність процесу просіювання:

- безперервне подавання на сито вхідного матеріалу;
- наявність відносного руху матеріалу, що просіюється, по ситу;
- наявність поступального руху матеріалу, що просіюється, вздовж сита;
- безперервне видалення матеріалу, що просіюється, і видалення сходу;
- наявність визначеного шару матеріалу, що просіюється, на ситі. Залежно від якості продукту, що просіюється (крупності, вологості, щільності), оптимальна товщина шару становить 15...30 мм. Число коливань сита за хвилину, коли починається відносний рух продукту по ситу, називають **критичним**.

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

При багатосортовому розмелюванні зерна питоме навантаження на просіювачі типу ЗРМ становить 630...800 кг/(м²·добу), для просіювачів типу ЗРШ - 900...1100 кг/(м²·добу).

Технологічні схеми просіювачів ґрунтуються на принципі з'єднання сит у групи з послідовним або паралельним надходженням на них продуктів. Крім того, кожна схема відрізняється кількістю проходів і сходів, а також ситових рам. У просіювачах марки ЗРШ передбачене використання трьох, а в просіювачах ЗРМ - шести технологічних схем просіювання продуктів подрібненого зерна.

На ефективність роботи просіювальних машин впливають такі чинники:

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

Відцентрові просіювачі.

На завершальних стадіях розмелювання продуктів для їхнього просіювання крім просіювачів застосовують віброцентрифугальні машини.

Віброцентрифугальна машина РЗ-БЦА (рис. 4.9) призначена для висівання борошна з важкосипких проміжних продуктів розмелювання зерна. Основний робочий орган - обертовий бильний ротор 2 встановлено у нерухомому ситовому циліндрі 5 з капронової тканини. Вхідний продукт *I* надходить через приймальний патрубок 1 у середину ситового циліндра 5. Обертові біла ротора 2 підхоплюють продукт і відкидають його до поверхні сита. Борошниста суміш *III* проходить крізь отвори сита і скидається з нього у випускний патрубок 4 у результаті високочастотних коливань ситового циліндра. Східна фракція - часточки висівки *II* — під дією вібрації виводиться через патрубок 3.

Відмінні риси машини полягають у тому, що високочастотні коливання ситового циліндра активують просіювання і транспортування важкосипкої фракції, а також забезпечують самоочищення отворів сит.

Продуктивність віброцентрифугальної машини залежить від частоти обертання ротора, що змінюється при заміні шківів на електродвигунах, а також від зазору між кромкою бил і ситовою поверхнею. Змінюють зазор, пересуваючи біла в радіальному напрямку, у межах 12...13 мм.

Ефективність роботи машини оцінюється зіставленням зольності вхідного продукту й отриманих фракцій. Співвідношення прохідної і східної фракцій становить 1,0...1,3. Зольність східної фракції в 2,5...2,8 рази вища, ніж прохідної.

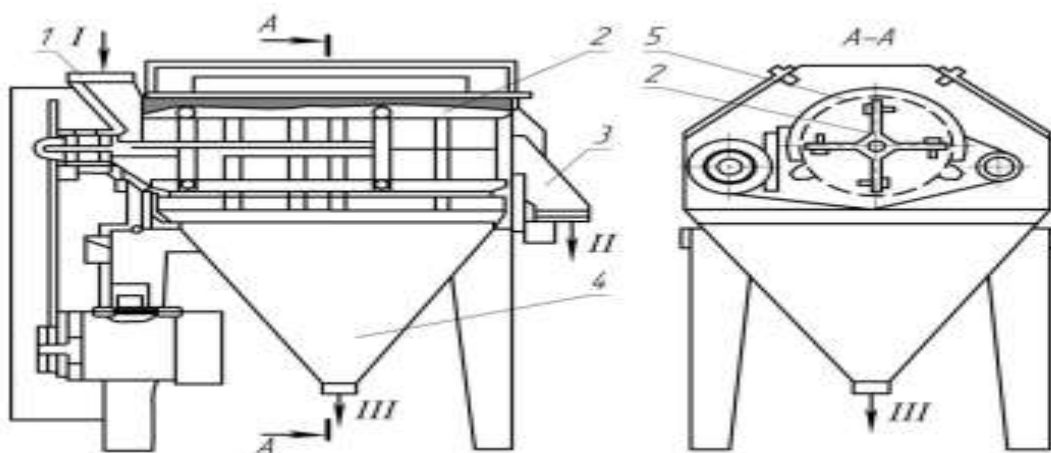


Рис. 4.9. Технологічна схема віброцентрифугальної машини РЗ-БЦА

1 - приймальний патрубок; 2 - бильний ротор; 3, 4 - випускні патрубки; 5 -

ситовий циліндр; *I* - вхідний продукт; *II* - висівки; *III* — борошниста суміш

Сортування (збагачення) проміжних продуктів помелу. Процес поділу проміжних продуктів переробки зерна на крупки (часточки ендосперму, крупки — зростки ендосперму з оболонками і часточки оболонок) називають сортуванням за якістю, або збагаченням.

Для збагачення проміжних продуктів подрібнювання зерна застосовують **віялки**, які сортують на фракції за аеродинамічними ознаками, і **ситовійні машини**, що сортують за сукупністю геометричних і аеродинамічних ознак. Для сортування за геометричними ознаками (крупності) призначені сита, а за аеродинамічними ознаками — **вхідні потоки повітря через сита**. Велике значення для збагачення прохідних фракцій має самосортування (стратифікація) продуктів на ситах. Воно є **найінтенсивнішим при комплексній дії кінематичних, аеродинамічних і гравітаційних чинників**.

Таке саме явище, але виражене слабше, спостерігається в машинах для просіювання продуктів за геометричними ознаками на плоских ситах зі зворотно-поступальним або поступально-коловим рухом, у яких стратифікація продуктів відбувається тільки під дією кінематичних і гравітаційних чинників.

Явище стратифікації полягає в тому, що найважчі з часточок однакових розмірів (у цьому разі часточки ендосперму) швидше опускаються через товщу продукту на сито ситовійної машини, ніж найлегші (у цьому разі оболонки), що піднімаються у верхні шари продукту.

Віялки нині майже не застосовують. Для них потрібно попередньо розподіляти продукт на вузькі класи за розміром часточок у просіювачах. Тому застосовують ситовійні машини, в яких поєднані обидва процеси. Це дає можливість краще використовувати виробничі площі підприємства.

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

Одноступенева ситовійна машина складається з двох незалежних частин, змонтованих на одній станині. Підвісні ситові корпуси отримують

зворотно-поступальний рух від ексцентриково-шатунного механізму.

Ситовий корпус виконано у вигляді короба, в якому розміщені рами із шовковими ситами. Під ситами розміщено рами піддонів, виготовлені зі штампованих сит, по яких переміщуються щітки. Під ситами розташовано шнеки для видалення прохідного матеріалу, над ситами – жолобки для відведення легких домішок.

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

Оброблення кінцевих продуктів помелу.

При переробці пшениці на сортове борошно на останніх стадіях драння і розмелювання отримують оболонки з часточками ендосперму. Результати гранулометричного і мікроскопічного аналізів показали, що ці продукти неоднорідні за формою, розміром і вмістом ендосперму. Вони містять відносно великі пелюсткоподібні часточки оболонок, по краях яких окремими горбками розташований ендосперм, і дрібні довгасті часточки оболонок, покриті рівним, тонким шаром ендосперму. У цих продуктах може міститися близько 20% борошна, а щоб вимолоти його у вальцових верстатах, потрібно затратити близько 40% електроенергії, що споживають усі вальцові верстати. Тому і було запропоновано нові, економічніші способи подрібнювання продуктів.

Для відокремлення ендосперму застосовують розмелювальні машини, робочими органами яких є щіткові або бильні ротори, що обертаються в середині рухомих або нерухомих ситових обичайок.

Оброблюваний продукт зазнає ударно-тертьового впливу робочого органа, у результаті чого порушуються зв'язки між ендоспермом і оболонками, і вони розділяються. *Аналогічні машини застосовують для просіювання збагачувальних сумішей (мікродобавок) комбінованих кормів.*

Розмелювальні машини А1-БВГ і А1-БДГ установлюють на початковій стадії сортового помелу пшениці - процесі драння, як доповнення

до вальцових верстатів, що малоефективні для відокремлення ендосперму від оболонок.

За принципом впливу на оболонку часточки (удар і стирання) розмелювальні машини діють однаково. Різними є тільки ступені, на яких поєднуються ці елементи.

Складання технологічного процесу розмелювання зерна на борошно.

У борошномельному виробництві під розмелюванням розуміють сукупність взаємозалежних технологічних операцій переробки зерна на борошно. При переробці зерна із нього намагаються добути якомога більше ендосперму у вигляді борошна, або розмолоти на борошно все зерно.

Залежно від наявності в технологічному процесі різних етапів і операцій, що повторюються при виробництві заданого виду продукції, розмелювання класифікують на **разові і повторні** (багаторазові), які, у свою чергу, поділяють на **прості й складні**.

Разове розмелювання – найпростіший метод подрібнювання зерна на борошно в подрібнювальних машинах.

Борошно разового розмелювання має низьку якість, тому цей вид розмелювання на борошномельних підприємствах не використовують.

Багаторазові розмелювання можна здійснювати такими способами.

1. Зерно послідовно подрібнюється в розмелювальних машинах.

Після кожної машини подрібнена суміш просіюється і виділяється борошно, а великі часточки спрямовуються на повторне подрібнювання. Таку операцію виконують доти, доки не розмелють на борошно всі часточки. Борошно, отримане на всіх стадіях, просіюють і поєднують в один сорт. У такий спосіб виробляють оббивальне борошно.

2. Суміш, отриману після проходження кожної розмелювальної машини, просіюють так, що крім борошна всі часточки ще поділяють на окремі потоки залежно від розмірів і якості. Ці потоки часточок подрібнюють на борошно різної якості. Борошно можна змішувати в один сорт або поділяти на

кілька сортів за якістю. Крім борошна, тут отримують ще й висівки. Цим способом виробляють житнє борошно - драге і сіяне.

3. Якщо проміжні продукти розсортувати за розміром і якістю й обробити на ситовійних машинах і шліфувальних вальцових верстатах (збагатити), то з таких продуктів можна виробити борошно різних сортів. Такі помели називають сортовими.

Головний принцип складання технологічного процесу розмелювання на борошно – безперервність, послідовність і паралельність виконання всіх операцій з отриманням максимальної кількості високоякісного борошна.

1.5. Технологічне обладнання для виробництва рослинної олії

Технологічна схема виробництва олій. Олія має різне призначення. Виробляють *харчові і технічні олії*. *Харчові олії* населення використовує безпосередньо в їжу, а також для виробництва жирів, маргаринової продукції, майонезу та ін. *Технічні олії* застосовують для виробництва мила, мийних засобів, оліф, лаків, фарб, жирних кислот, гліцерину. Їх широко використовують при виробництві фармацевтичної та косметичної продукції.

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

Рослинні олії – складні суміші органічних речовин – ліпідів, виділених із тканин рослин (оливки, соняшник, соя, рапс та ін.). За своїм складом ліпіди діляться на дві групи: прості і складні. Основними компонентами простих ліпідів є жири, що складають до 95...97 % усієї їх кількості. До складу жирів входять, в основному, тригліцериди – в'язкі рідини або тверді речовини з низкою температурою плавлення (до 40 °C), без кольору та запаху, легші за воду (при 15 °C щільність 900...980 кг/м³), нелетучі. Вони добре розчинні в органічних розчинниках і нерозчинні у воді. Жири містять також насичені і ненасичені кислоти та віск. Важливими компонентами складних ліпідів є фосфоліпіди.

В Україні виробляють наступні види рослинних олій: рафіновану

(дезодоровану і недезодоровану), гідратовану (вищого, I та II гатунку), нерафіновану (вищого, I і II гатунку). У торговельну мережу і на підприємства громадського харчування необхідно направляти рафіновану дезодоровану олію, упаковану у скляні або пластикові пляшки.



Сировиною для виробництва рослинних олій служить, в основному, насіння олійних культур, а також м'якоть плодів деяких рослин.

За вмістом олії насіння підрозділяють на три групи: високоолійне (понад 30 % – соняшник, арахіс, рапс), середньоолійне (20...30 % – бавовник, льон) і низькоолійне (до 20 % – соя).

В Україні основною олійною культурою є соняшник олійний.

Вміст олії у його насінні перевищує 50 %, а в чистому ядрі становить до 70 %. У виробництво надходять насіння соняшника з олійністю 40...50 %, вологістю 6...8 %, вмістом домішок не більш ніж 3 %.

Відділена від ядра соняшника лузга використовується як сировина для одержання фурфуролу. Соняшникова макуха (залишок ядра після одержання олії) є одним з найцінніших видів кормів для сільськогосподарських тварин.

Сировиною для виробництва олії є насіння соняшнику, льону, озимого ріпаку, арахісу, гірчиці, ріцини, сої, маку та інших культур.

Виробництво олій складається з великої кількості операцій, у ході яких в олійній сировині відбуваються складні фізико-хімічні процеси. Принципову технологічну схему виробництва олії зображено на рис. 5.1.

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

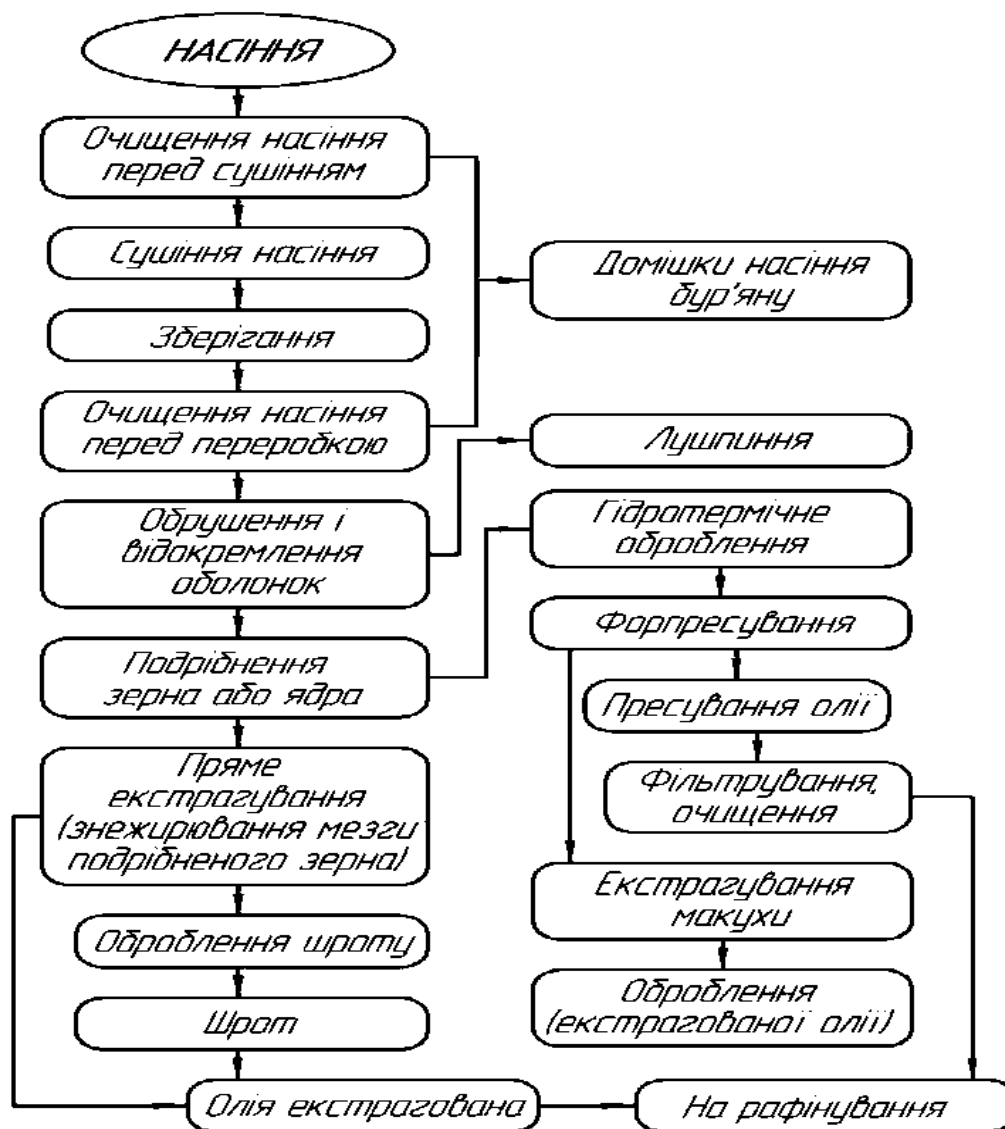


Рис. 5.1. Технологічна схема виробництва олії

Домішки з насіння олійних культур відокремлюють за два прийоми:

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

Для відокремлення домішок використовують їхні відмінні ознаки:

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

Відокремлення домішок від насіння, що відрізняються від нього *розмірами і формою*, проводять на ситових сепараторах із плоскими і барабанними ситами. Для відокремлення домішок від насіння за *аеродинамічними властивостями* використовують повітряно-ситові сепаратори типу ЗСМ. Основними робочими елементами в цих машинах є ситові рами й аспіраційна система.

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

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

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

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

Обладнання для сушіння насіння соняшнику. Насіння олійних культур можна **сушити різними способами:**

- у завислому стані (пневматичні сушарки);

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

Сушіння в рухомому шарі має такі переваги:

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

Пневматичні сушарки (рис. 5.2) є відносно простими за конструкцією, характеризуються малою тривалістю процесу сушіння (кілька секунд). Сушильний агент у таких сушарках має високу температуру (600...900°C).

Ротаційна сушарка (рис. 5.3) складається із секцій, кожна з яких має вигляд круглого кошика, розділеного на сектори, що обертаються навколо осі. Крізь сектори через перфороване дно продувається сушильний агент. При сполученні сектора з пропускним отвором насіння подається в наступний сектор.

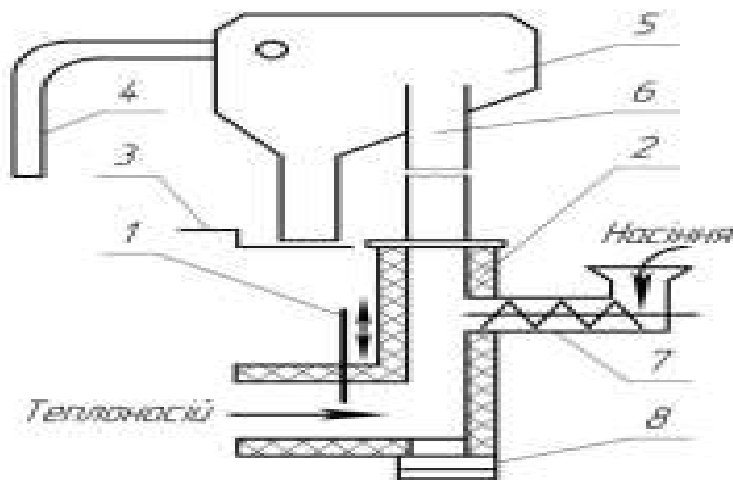


Рис. 5.2. Схема пневматичної сушарки

1 - регулювальна заслінка; 2 - змішувальна камера; 3 - засувка; 4 - труба

відпрацьованого теплоносія; 5 - бункер-сепаратор; 6 - труба; 7 - живильний шнек; 8 - клапан для холодного повітря

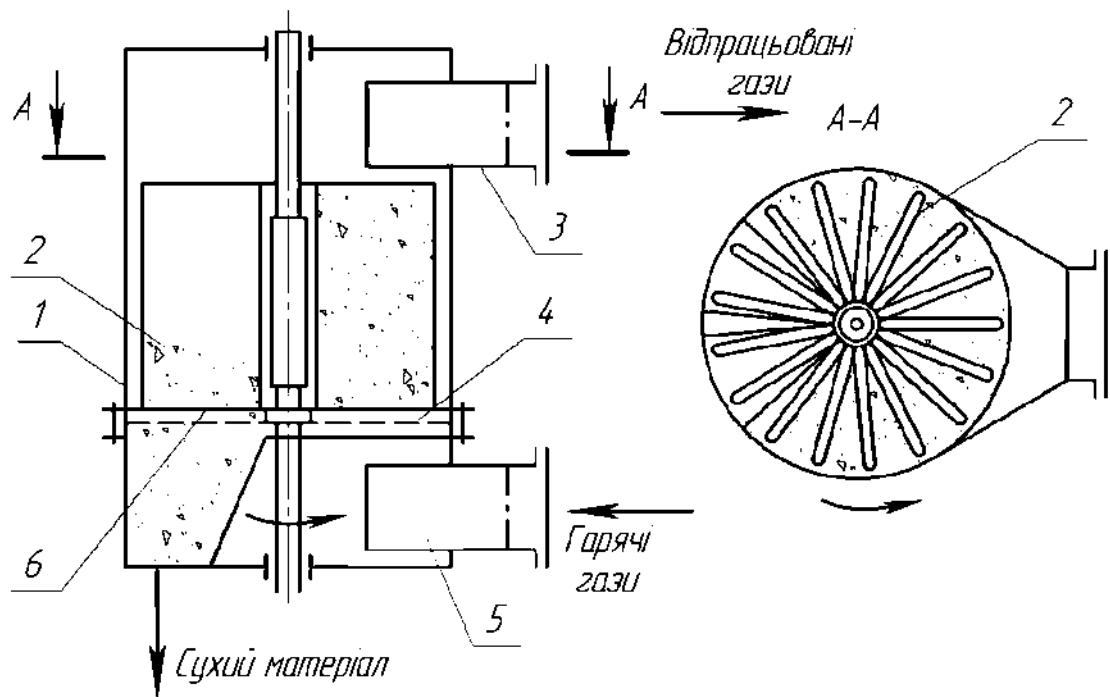


Рис.5.3. Схема секції ротаційної сушарки

1 - корпус; 2 - лопать кошика; 3 - патрубок відпрацьованого сушильного агента; 4 - перфороване дно; 5 - патрубок сушильного агента; 6 - пропускний отвір

Для підвищення інтенсифікації процесу сушіння використовують ротаційні сушарки, що сушать насіння у киплячому шарі. Ротаційні сушарки складаються з кількох секцій, верхні з яких є сушильними, а нижні – охолоджувальними. Кількість секцій можна змінювати. Температура сушильного агента 150...180°C.

У сушарках шахтного типу (ВТИ, СЗШ, ДСП) (рис. 5.4) насіння, що висушується, проходить через сушильну шахту, де розташовані підвідні й вивідні короби. Насіння, опускаючись під дією своєї ваги між коробами, нагрівається сумішшю повітря і димових газів, що надходять зі спеціальної топки. Волога, що утримується в насінні, при цьому випаровується, а висушене насіння потім охолоджується в охолоджувальній камері 4, де крізь насіннєву масу продувається атмосферне повітря. Сушіння ведеться в одно- і двоступеневому режимах. При двоступеневому сушінні сушильна шахта по

висоті розділена на дві частини: у верхній частині (першого ступеня) сушіння відбувається за невисоких температур сушильного агента, у нижній частині (другого ступеня) досушування насіння проводять за підвищених температур. При одноступеневому сушінні в сушильну камеру подають суміш повітря і димових газів однакової температури. Для поліпшення роботи шахтних сушарок застосовують рециркуляційні способи сушіння, комбіновані з попереднім підігріванням зерна.

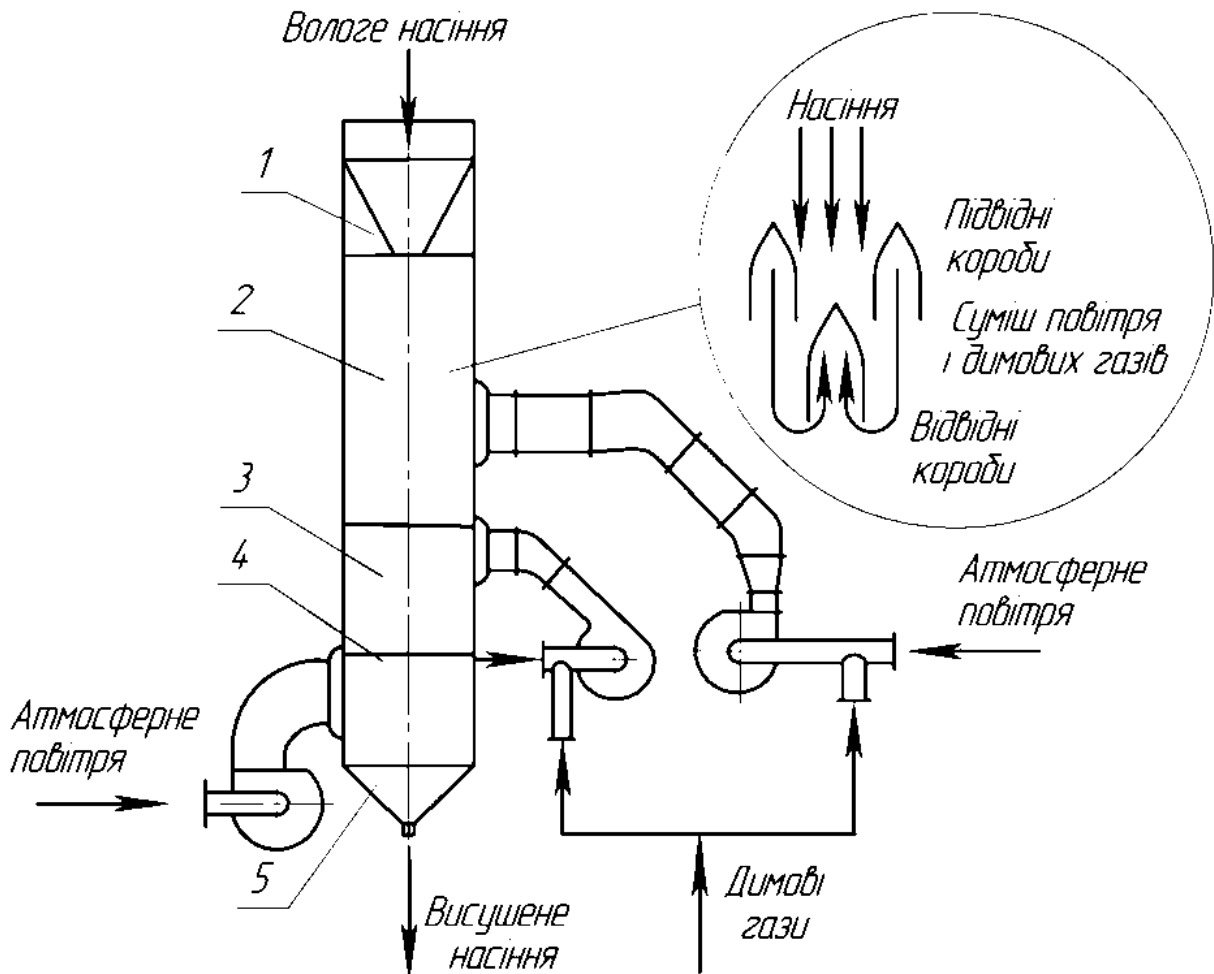


Рис. 5.4. Схема сушарки шахтного типу

1 - бункер для приймання вологого насіння; 2, 3 - сушильні камери; 4 - охолоджувальна камера; 5 - приймальний бункер для сухого насіння

Барабанні сушарки за конструкцією аналогічні зерновим. Відмінність полягає тільки в окремих конструктивних елементах. Зокрема, раціональнішим вважають використання двох барабанних сушарок з лійкоподібними лопатками, обладнаними з обох боків кутиками.

Механізація підготовки насіння до переробки

Машини для обрушення насіння і поділу рушанки

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

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

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

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

Обрушувальні машини класифікують так:

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

Бильна насіннерушка типу МРН (рис. 5.5) складається з чотирьох основних вузлів: живильного пристрою, бильного барабана, дек і корпусів.

До складу живильного пристрою входять: живильний бункер 4, рифлений валик 3 і регулювальна заслінка 2.

Призначення живильного пристрою – забезпечити рівномірний розподіл насіння по ширині робочої зони машини (вона дорівнює довжині біла і становить у бильній насіннерушці 972 мм) і подавання насіння зі стабільною і необхідною інтенсивністю.

Ширина живильного потоку (650 мм) насіння від конвеєра до насіннерушки є меншою від ширини робочої зони, і розподіл насіння відбувається за рахунок роботи рифленого живильного валика.

Положення деки відносно бильного барабана (зазор між білами і декою) впливає на силу удару насіння об деку, тому в машині передбачене регулювання зазору в межах 8...80 мм залежно від вологості й розміру насіння. Регулювання здійснює оператор за допомогою спеціальних регулювальних механізмів (верхнього і нижнього).

Насіннерушка працює так. Насіння, що надходить у живильний бункер, валиком рівномірно розподіляється по ширині робочої зони. Потік насіння, регульований заслінкою, спрямовується на похилу площину в живильному бункері і далі, зсовуючись, потрапляє на біла обертового барабана.

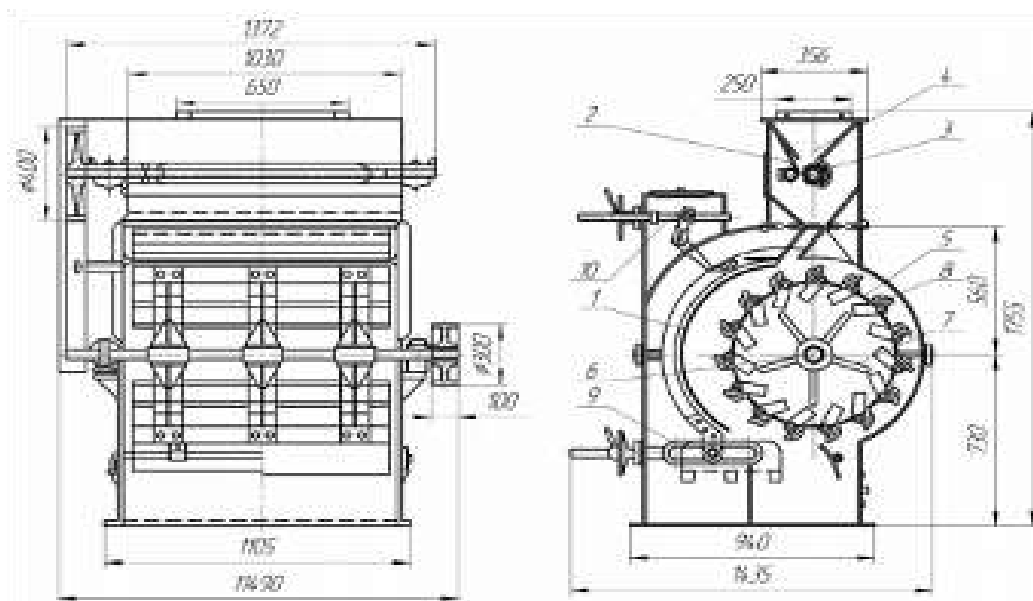


Рис. 5.5. Бильна насіннерушка типу МРН

1 - дека; 2 - заслінка; 3 - валик; 4 - бункер; 5 - барабан; 6 - вал; 7 - ребро; 8 - біло; 9 - направляючі площини; 10 - регулюючий механізм

При достатній частоті обертання бильного барабана сила удару бил по насінню забезпечує його обрушення. Оскільки окремі насінини розрізняються між собою властивостями, зокрема міцністю, то частина насіння дістає силу удару, недостатню для обрушення, а для деякої частини насіння сила удару настільки велика, що руйнуються не тільки оболонки, а й ядро.

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

Недоліки бильної насіннерушки:

- можливість повторного обрушення, що призводить до руйнування ядра й утворення січки (близько 15%) та олійного пилу (близько 8%);
- неоднакова сила удару бил об насіння, що спричинює недовал (близько 10%);
- не спрямований (хаотичний) рух насіння у машині.

Для обрушення насіння однократним орієнтованим ударом **призначена відцентрова насіннерушка**. У такій насіннерушці насіння набуває потрібної кінетичної енергії для обрушення одним орієнтованим (уздовж осі довжини) ударом об деку під дією відцентрової сили.

Під час роботи насіння надходить на диск, що обертається на вертикальному валу з лопатками. При цьому на насіння діють, крім відцентрової сили, сили ваги і Коріоліса, що притискують насіння до диска і лопатки та зумовлюють появу відповідних сил тертя, спрямованих проти руху насіння.

Аналіз руху насіння по диску вздовж лопатки під дією зазначених сил показав, що швидкість не залежить від маси насіння і зумовлена коефіцієнтом тертя насіння об матеріал, з якого виготовлені диск і лопатки. Рух насіння, спочатку прискорений, досить швидко стабілізується. На відстані, яка приблизно в 3...4 рази перевищує початковий радіус залучення насіння на диск, установлюється стала швидкість радіального руху насіння при характерних коефіцієнтах тертя його об сталь, що становить 0,65...0,7 колової швидкості диска.

Відцентрова насіннерушка РЗ-МОС (рис. 5.6) складається з таких основних частин: двоярусного ротора 9 на вертикальному валу, живильного розподільного пристрою 6, кільцевої деки 10, корпусу 5 із прикріпленими до нього двома циклонними сепараторами 4.

Живильний пристрій містить запобіжну решітку 7 на вході насіння для вловлювання великих сторонніх предметів, здатних застрягти в каналах ротора. Він також має кілька патрубків 8, у які підсмоктується повітря при обертанні

ротора.

Розподільний пристрій 6 – це два коаксіальних циліндри, розміри яких забезпечують розподіл потоку насіння на дві рівні частини, що надходять відповідно на верхній і нижній яруси ротора.

Застосування двоярусного диска забезпечує підвищену продуктивність насіннерушки. На кожному ярусі її встановлено по два працюючих диски (всього в насіннерушці чотири працюючих диски) з радіальними напрямними каналами 11. Канали сусідніх дисків розміщені в шаховому порядку, що унеможливорює зіткнення насіння при виході з напрямних каналів. Підсмоктуване обертючим ротором повітря рухається по каналах ротора, прискорює рух насіння і сприяє обрушенню. Спрямований удар насіння забезпечується його орієнтацією похилими стінками радіальних каналів, футерованих зносостійкою металокерамікою. Насіння, що вилітає з каналів ротора, потрапляє на гладеньку кільцеву деку, яка в межах кожного ярусу має свій нахил для відведення рушанки, що утворюється, із зони обвалення. Циклонні сепаратори 4 містять кільцеві сита 3, патрубки 1 і 2 для відведення рушанки та олійного пилу, а також повітря.

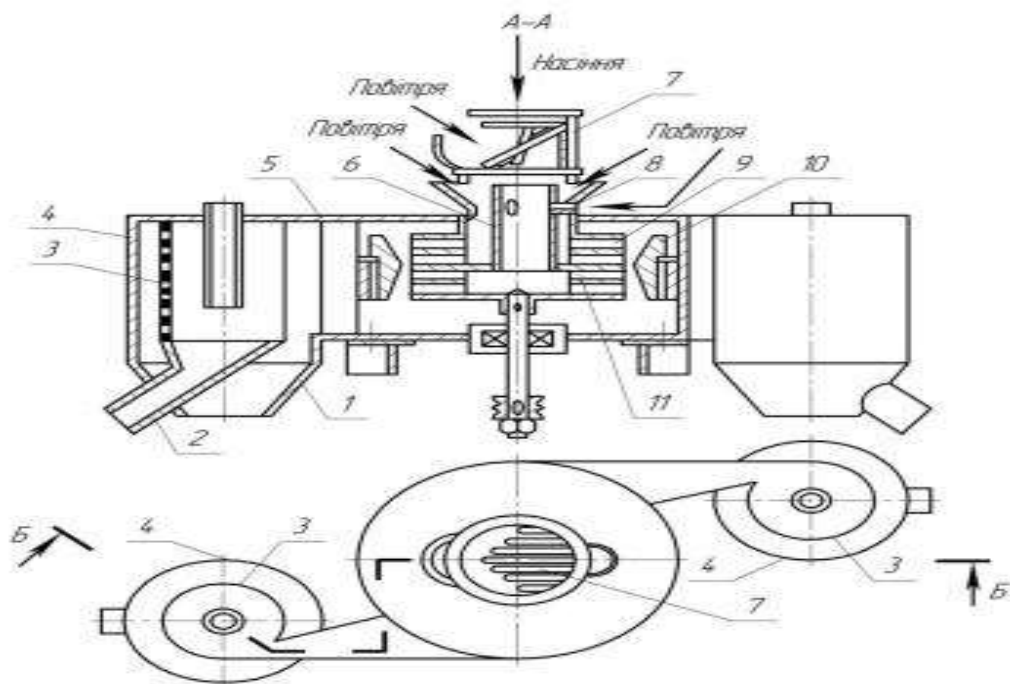


Рис. 5.6. Схема відцентрової насіннерушки РЗ-МОС продуктивністю 200 т/добу насіння соняшнику

Таким чином, у насіннєрушці РЗ-МОС поєднується процес обрушення і відокремлення олійного пилу, що дає змогу знизити втрати олії з лузгою, що відходить.

На цій насіннєрушці досягнуто продуктивність 200 т/добу. Склад отримуваної рушанки дещо кращий, ніж на більній насіннєрушці (цілого насіння - 15%, недорученого - 10%, січки - 5%, олійного пилу - 7%).

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

Наявність у рушанці недовалу збільшує вміст лузги в ядрі.

Небажана наявність у рушанці січки й олійного пилу.

Січка легко віддає олію луззі навіть при короткочасному контакті.

Олійний пил цілком не відокремлюється від лузги, що йде з виробництва, і втрати олії в луззі збільшуються.

Поділ рушанки на лузгу і ядро залежить від їхніх розмірів і аеродинамічних властивостей.

Лузга має значно більший опір повітряному потоку, ніж ядро.

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

Для поділу рушанки застосовують аспіраційні насіннєвіялки М2С-50 і Р1-МСТ.

Аспіраційна насіннєвіялка М2С-50 (рис. 5.7) складається з двох машин: просіювача 7 і віялки 25, розташованих одна над одною і з'єднаних гнучкими рукавами 11.

Просіювач насіннєвіялки призначений для поділу рушанки на кілька фракцій, розміри кожної з яких змінюються у вузькому діапазоні. Потрапивши в одну фракцію за розмірами, різні компоненти рушанки, насамперед ядро і лузга, мають різні аеродинамічні властивості. Отже, ефективна робота просіювача залежить від чіткого поділу отриманих

фракцій у каналах насіннєвіялки.

Просіювач має вигляд дерев'яного короба 5, на похило розташованих (під кутом $3...5^{\circ}$) напрямних якого розміщуються три яруси висувних сит 10. Короб розділений на дві половини поздовжньою вертикальною перегородкою і відповідно на кожному ярусі є по двоє однакових висувних сит. Під кожним ситом розташовані піддони 4 з різними нахилами (на початкових ділянках сит нахил піддонів протилежний нахилу сит, а на кінцевих - нахил піддонів збігається з нахилом сит) для збирання і транспортування часточок, що пройшли через сита.

У просіювачі застосовують штаповані сита з круглими отворами, розміри яких змінюються не тільки від ярусу до ярусу, а й розрізняються на початкових і кінцевих ділянках сит одного ярусу (рис.5.8). Для поліпшення просіювання на ситах установлюють перегрібачі.

Просіювач підвішують на чотирьох тросах 8 (див. рис. 5.7) до стельової рами над віялкою. Зверху просіювача встановлюють приймальну коробку 6 із гнучким рукавом для подавання рушанки, а знизу з протилежного боку кріплять шість гнучких рукавів для передавання отриманих у просіювачі фракцій у канали аспіраційної віялки.

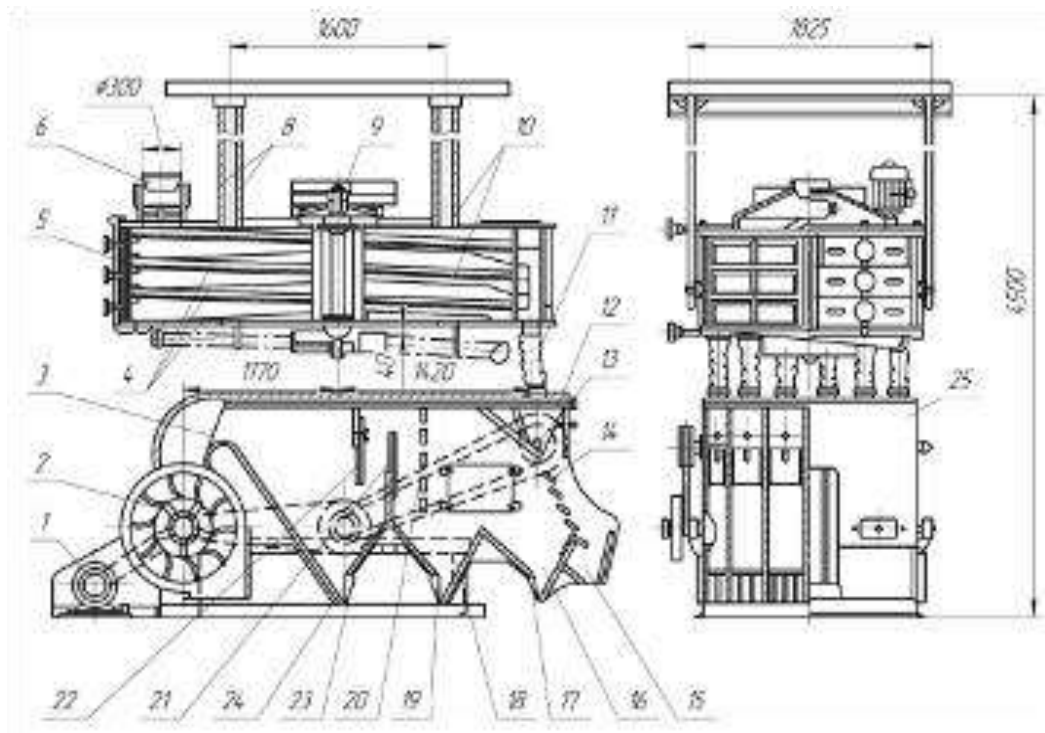


Рис. 5.7. Загальний вигляд насіннєвіялки М2С-50

Після аспіраційного віяння отримують ядро, недоручене насіння, перевій і лузгу.

Ядро надходить на подальшу переробку.

Недоручене насіння спрямовують у повітряно-ситовий сепаратор, аналогічний за конструкцією до того, який застосовувався для очищення насіння. В осадових конусах після продування недорученого насіння атмосферним повітрям відбирається велика лузга. Недоручене насіння з меншим вмістом лузги (збагачене) направляють на повторне обрушення на обрушувальну машину.

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

Оцінюють роботу рушійно-віяльного цеху за відсотковим вмістом лузги в ядрі і за втратами олії в лузгі, що іде з виробництва (у вигляді олійного пилу, січки ядра і замаслювання лузги при контакті зі зруйнованим ядром).

Відсотковий вміст лузги в ядрі, призначеному для витягування олії на пресових заводах, не повинен перевищувати 3 %, на екстракційних – 8%.

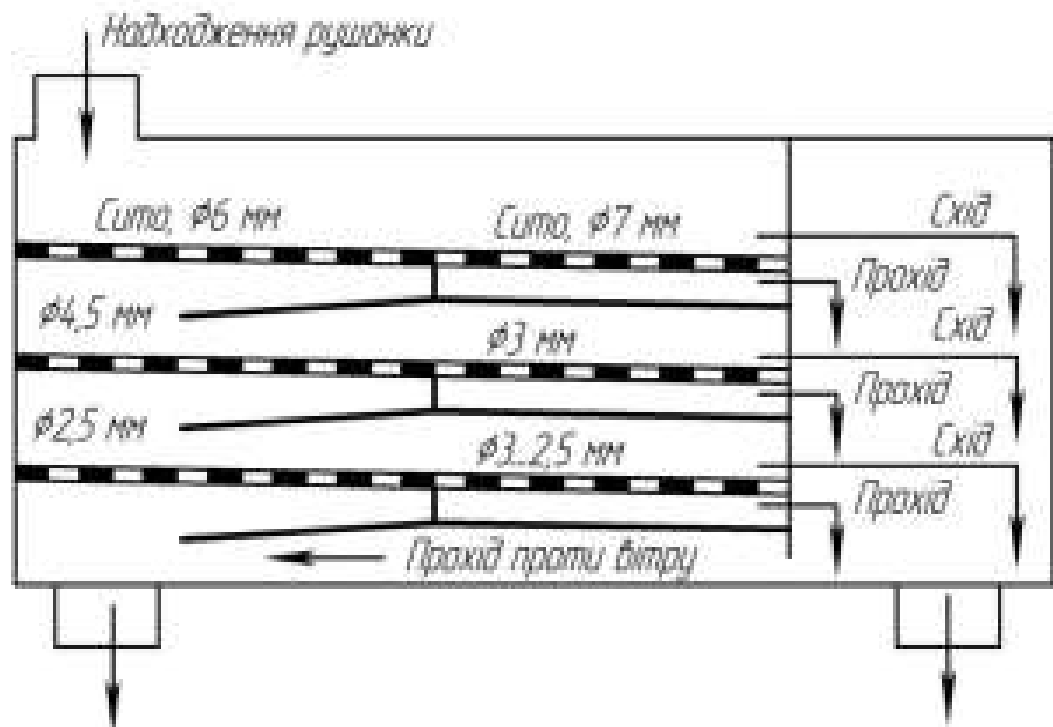


Рис. 6.8. Схема сит просіювача насінневіялки

Машини для подрібнювання насіння і ядра

Для витягування олії з насіння або ядра потрібно зруйнувати клітинну структуру. Кінцевим результатом операції подрібнювання є переведення олії, що міститься в клітинах насіння, у форму, доступну для подальших технологічних впливів.

Необхідний ступінь подрібнювання сировини досягається механізмами, що дроблять, роздавлюють і стирають насіння або ядра.

Отриманий після подрібнення насіння олійних культур матеріал називається **м'яткою** і відрізняється дуже великою питомою поверхнею. Крім руйнування клітинних оболонок при подрібнюванні порушується також структура, що утримує олію в клітинах, значна частина олії вивільняється й адсорбується на поверхні часточок м'ятки.

Добре подрібнена м'ятка має складатися з однорідних за розмірами часточок, не містити цілих, незруйнованих клітин, і водночас вміст дуже дрібних (борошнистих) часточок у ній повинен бути невеликим.

Для отримання м'ятки застосовують вальцьові верстати типу ВР. Ці верстати відрізняються кількістю і взаєморозміщенням основного працюючого органа – вальців. Застосовують верстати з горизонтальним, вертикальним і діагональним розміщенням вальців.

У таких верстатах процес подрібнення поділяють на **три етапи**:

- пружна деформація, що відбувається від початку прикладення зусиль до матеріалу, що подрібнюється, до появи перших тріщин;
- пластична деформація, коли елементи матеріалу, що подрібнюються, починають переміщуватися один відносно одного. При цьому матеріал ущільнюється і пліщиться;
- руйнування матеріалу з утворенням вільної поверхні часточок.

Вальцьові верстати складаються з чавунних вальців із загартованою зовнішньою поверхнею. Чавун беруть тому, що в процесі роботи він не полірується і зберігає шорсткувату поверхню, потрібну для затягування ядра і

його плющення. Вальці виготовляють рифленими і гладенькими. Рифлення виконують по гвинтовій лінії з метою забезпечення рівномірного обертання (без ривків) вальців.

Застосовують такі вальцьові верстати:

- однопарний плющильний вальцьовий верстат (рис. 5.9а);
- двопарний вальцьовий верстат, у якому верхня пара вальців рифлена, нижня - гладенька (рис. 5.9б);
- п'ятивальцьовий верстат ВР-5 (рис. 5.9в).

Матеріал може подрібнюватися одно- або дворазово- попередньо й остаточно. Вибір одно- або дворазового подрібнювання визначається як розмірами продукту, що подрібнюється, так і його твердістю (міцністю).

Для попереднього, грубого подрібнювання застосовують одно- парні рифлені вальцьові верстати з горизонтально розміщеними вальцями (див. рис. 5.9а). Опора одного з вальців є нерухомою. Опора іншого може переміщуватися для регулювання зазору між вальцями. Над робочими вальцями встановлений завантажувальний бункер із живильним валиком і регулювальним шибром.

Для подрібнювання жмихової черепашки перед плющенням застосовують двопарний вальцьовий верстат (див. рис. 5.9б). У верстаті є дві пари горизонтально розташованих вальців, які встановлені один над одним. Верхня пара вальців складається із зубцюватих дисків, нижня – з рифлених вальців.

Найпоширенішими є вальцьові верстати з вертикальним розміщенням вальців, в основному п'ятивальцьові верстати типу ВР-5 (див. рис. 5.9в).

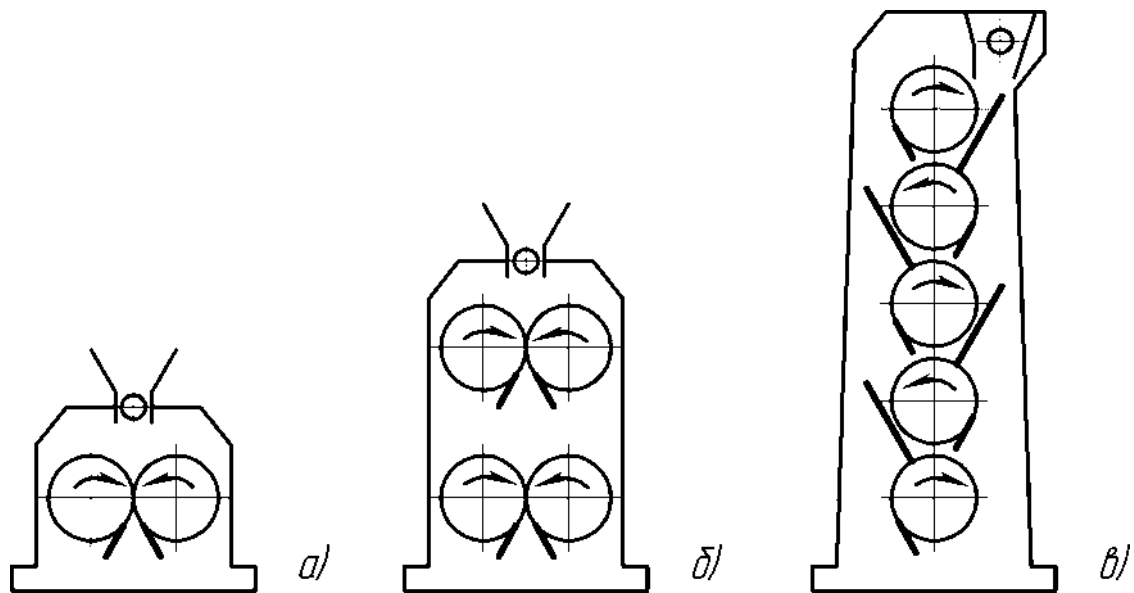


Рис. 5.9. Схеми конструкцій вальцьових верстатів

a - однопарний; *б* - двопарний; *в* - п'ятивальцьовий

Нині замість п'ятивальцьового верстата ВР-5 випускають вальцьовий верстат Б6-МВА.

Вальцьовий верстат Б6-МВА (рис. 5.10) має такі основні складові:

- станину, що складається з плити-основи 8 та колон 1 і 4, призначену для установлення основних вузлів верстата;
- живильник 3, що призначений для подавання й рівномірного розподілення по всій довжині першого міжвальцьового проходу ядра олійного насіння, яке подається на подрібнювання;
- механізми робочих органів, які призначені для подрібнювання ядра олійного насіння. Вони складаються з чотирьох розташованих один під одним вальців 11 діаметром 400 мм і робочою довжиною 1250 мм із підшипниками, що спрямовують листи 5, шкребків 10, механізму регулювання міжвальцьового зазору 6, пружинного пристрою 2;
- привод, що складається з двох електродвигунів 12 (лівого і правого), натяжний пристрій 7 і поліклинові паси 9.

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

Вальцьовий верстат працює так. Олійний матеріал, що подається на

подрібнювання валковим живильником діаметром 120 мм і завдовжки 1230 мм, який обертається з частотою $68,7 \text{ хв}^{-1}$, розподіляється на напрямному листі першого міжвальцьового проходу.

Першу (верхню) пару вальців роблять рифленою з диференціалом частот обертання вальців (1-й верхній валець - 229 хв^{-1} , 2-й валець - 239 хв^{-1}), що дає змогу ефективно проводити попереднє подрібнювання вихідного олійного матеріалу. Подальше подрібнювання відбувається, коли матеріал послідовно проходить міжвальцьові зазори другого і третього проходів. Нижні два вальці гладенькі, обертаються з однаковою частотою (244 хв^{-1}).

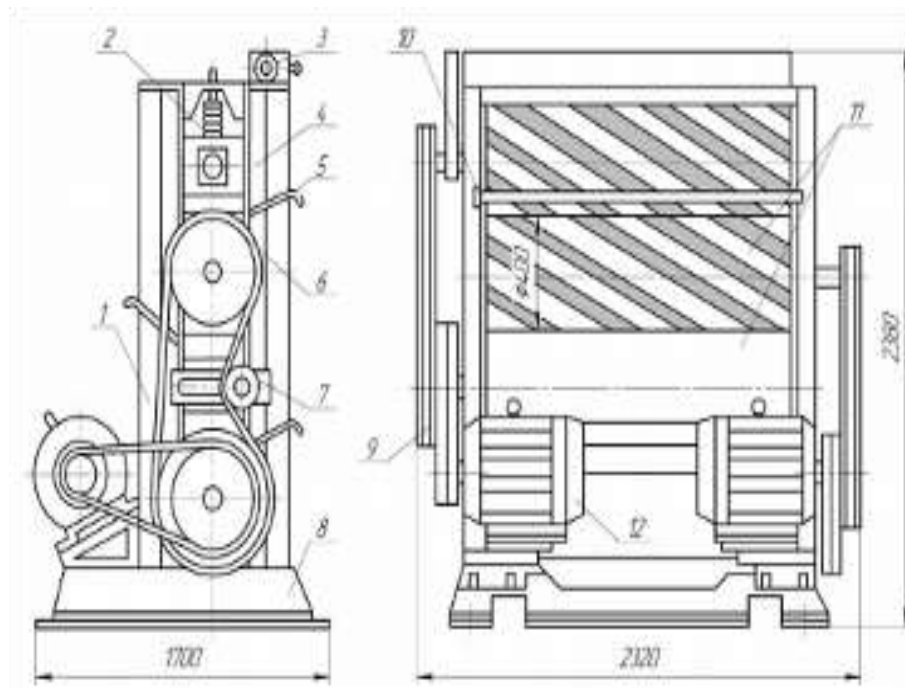


Рис. 5.10. Вальцьовий верстат Б6-МВА

1,4 - колони; 2 - пружинний пристрій; 3 - живильник; 5 - листи; 6 - міжвальцевий зазор; 7 - натяжний пристрій; 8 - плита-основа; 9 - поліклинові паси; 10 - шкребок; 11 - вальці; 12 - електродвигуни.

Робочі міжвальцьові зазори можна регулювати за допомогою клинового механізму, розташованого між корпусами підшипників вальців. Прийнято послідовно зменшувати міжвальцьовий зазор по ходу руху матеріалу у верстаті. *Продукт, що налипає на вальці, зчищають спеціальними шкребками. Подрібнений продукт (м'ятку) після останнього (третього) проходу за допомогою двох напрямних щитків виводять з верстата.*

Особливостями експлуатації верстата є те, що для керування верстатом застосовують спеціальний пульт. При пуску верстата послідовно вимикають живлення пульта керування, потім вмикають електродвигуни верстата і після цього – подачу насіння, відрегулювавши за допомогою живильника надходження його з бункера рівномірним потоком по всій довжині живильного валка. Зупиняють верстат у зворотному порядку.

Під час роботи верстата обов'язковим є наявність кріплення огорожень, що перебувають у належному технічному стані.

РОЗДІЛ 2. ТЕХНОЛОГІЧНЕ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ХЛІБОБУЛОЧНИХ І БОРОШНЯНИХ КОНДИТЕРСЬКИХ ВИРОБІВ ТА ПЕРЕРОБКИ ОВОЧІВ І ФРУКТІВ

2.1. Технологічне обладнання хлібопекарного виробництва

Класифікація машин та обладнання

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

Хлібопекарське виробництво розвивалося від простих прісних коржиків, ремісничою хліботехнікою до індустріального виробництва.

Нині хлібопекарське виробництво є одним з найбільш розвиненої галузі харчової промисловості.



Рис. 2.1. Класифікація хлібобулочних виробів

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

Механізовані засоби хлібопекарського виробництва можна розділити на наступні групи:

1. Технологічне обладнання для транспортування і зберігання сировини.
2. Обладнання для підготовки і формування сировини (сити, дозатори, фільтри, просіювачі).



Рис. 2.2. Обладнання для підготовки і формування сировини:

- а) – Система дозування сипких компонентів BM-350 Topos;
- б) – Просіювач муки FSM Fimak; в) – Дозатор води WDM-15T Aquadoz; г) – Дозатор – змішувач серії 45 STM
3. Технологічне обладнання для приготування тіста (тістомісильні машини).
 4. Технологічне обладнання для обробки тіста:
 - тістоділильні машини;
 - тістоокруглювальні машини;
 - тістозакатувальні машини.

5. Технологічне обладнання для вистоювання тіста:

- попереднє вистоювання;
- кінцеве вистоювання.

6. Технологічне обладнання для випікання хліба (хлібопекарські печі).

Сучасне виробництво хлібобулочних виробів може бути представлене схемою рис. 2.3.

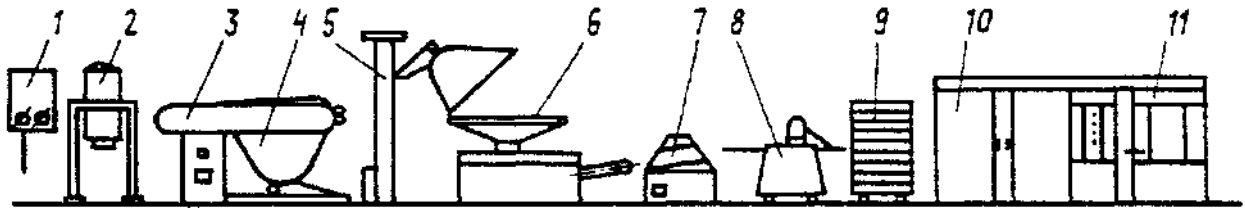


Рис. 2.3.Схема лінії виробництва хліба:

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

Технологічний процес виробництва хлібобулочних виробів передбачає в цілому виконання наступних операцій:

1. Транспортування та зберігання зерна.

2. Підготовка сировини до виробництва:

2.1 підготовка борошна (просіювання, змішування, аерація, фільтрація);

2.2 підготовка води (нагрів, фільтрація);

2.3 приготування розчинів (сольовий, дріжджевий, цукровий, жировий та ін);

2.4 дозування компонентів (дозатори для рідких і сипких компонентів).

3. Заміс тіста:

3.1 приготування тіста (опари);

3.2 бродіння тіста.

4. Приготування (оброблення) тіста:

4.1 тістоділильні машини;

4.2 тістоформувальні машини (тістоокруглювальні і тісто-закатувальні).

5. Вистоювання тіста:

- 5.1 підготовка форм (подів) і укладання тіста у форми (на під);
- 5.2 завантаження в вистоювальні шафи та вистоювання.
- 6. Випічка хлібобулочних виробів:
 - 6.1 підготовка хлібобулочних виробів до випічки (змазування, надрізка тощо);
 - 6.2 завантаження в піч та випічка;
 - 6.3 виймання готової продукції з печі.
- 7. Експедиція:
 - 7.1 охолодження випечених хлібобулочних виробів;
 - 7.2 фасування та укладання на лотки (у контейнери);
 - 7.3 дозрівання хліба;
 - 7.4 транспортування на реалізацію.



Рис. 2.4. Загальна схема виробництва хліба

Механізація підготовки сировини до виробництва

Підготовка сировини до виробництва.

Для приготування якісного тіста необхідно належним образом підготувати сировину (борошно, воду, дріжджі, сіль, цукор, жири).

Борошно: підігрівають, просівають та змішують в певних співвідношеннях

згідно рецептури.

Вода: її підігрівають **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 за об'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 борошна 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 та обладнання, що використовується.



Рис. 2.5. Класифікація устаткування для транспортування борошна.

Механічне транспортування борошна базується на використанні ланцюгових і гвинтових транспортерів, норій, стрічкових транспортерів, візків та 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 пневмотранспорта, який характеризується герметичністю, можливістю переміщення сировини по складній траєкторії і здібністю до повної автоматизації процесу.

Основними елементами аерозольно–транспортних установок (рис.2.6) є живильник, продуктопровід, віддільники, перемикачі (заслінки, засувки), повітрянонагнітальна машина (компресор). Транспортуюча можливість таких установок досягає 200 кг борошна на 1 кг повітря.

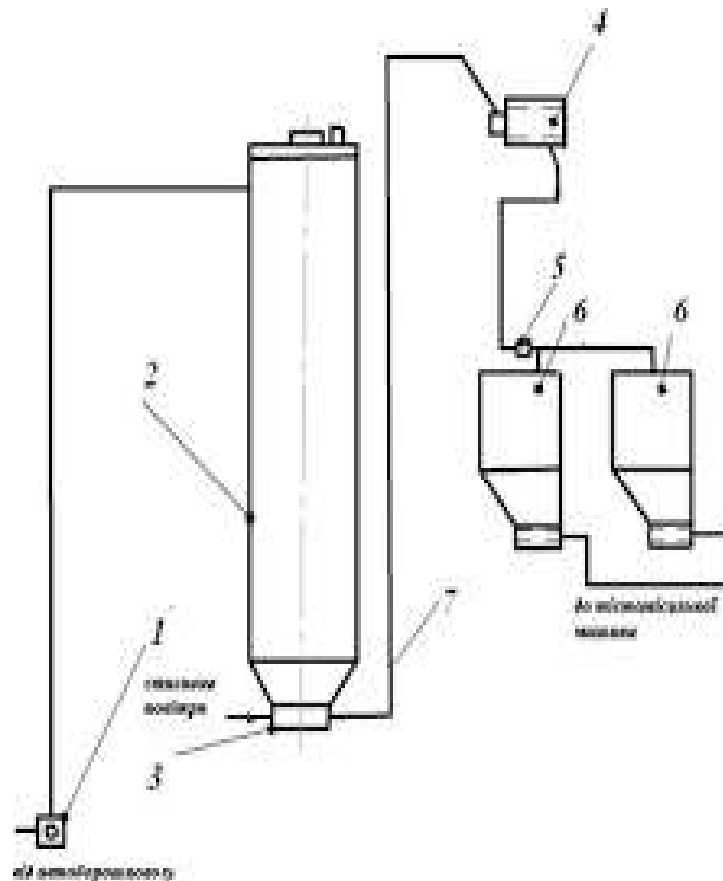


Рис. 2.6. Машино-апаратурна схема аерозольтранспорту:

1 – щиток приймальний; 2 – силос; 3 – роторний живильник; 4 – пневматичний просіювач; 5 – перемикач; 6 – виробничий силос; 7 – трубопровід

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

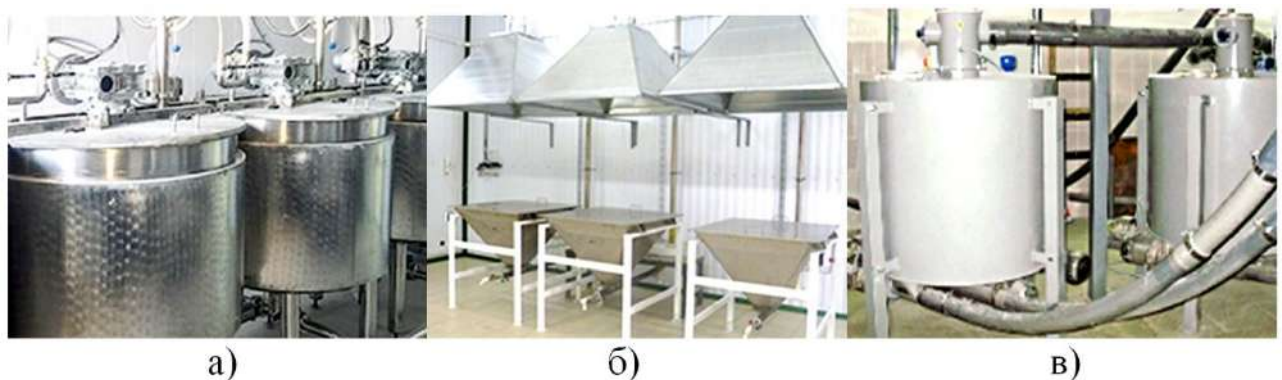


Рис. 2.7. Бункери: а) – ємність для рідких компонентів; б) – бункер технологічний; в) – бункер-живильник

Бункери можуть бути прямокутними і циліндричними. Найбільшого поширення набули циліндричні бункери, 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) і шнекові.

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

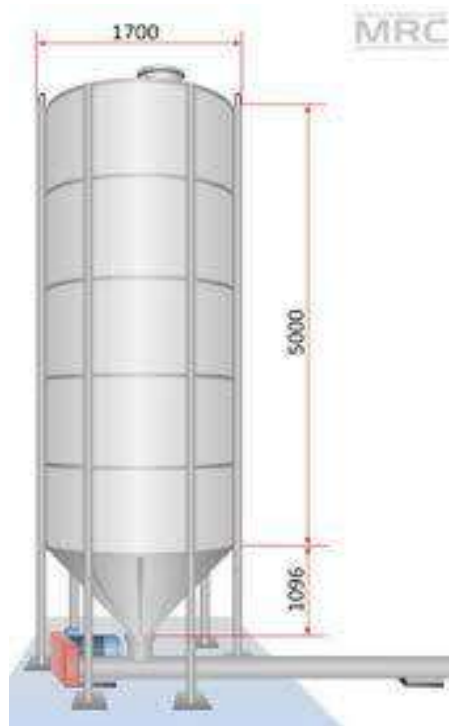


Рис. 2.8. Схема циліндрового бункера ХЕ – 160:

1 – кришка; 2 – кріплення кришки; 3 – люк; 4 – циліндрична частина; 5,16 – датчики рівня; 6 – завантажувальний патрубок; 7 – отвір для фільтра; 8 – люк; 9 – розвантажувальний отвір; 10 – швелерне кільце; 11 – стійки; 12 – конусна основа; 13 – продувні труби; 14 – колектор; 15 – патрубки колектора.

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.

Технологічне обладнання для змішування і просіювання борошна

На хлібопекарські підприємства борошно поступає різної якості. Не завжди доцільно пускати у виробництво кожну 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 борошно-змішувачі – дозатори та борошно-змішувачі.

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

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

На рис. 2.9 представлена класифікація обладнання для змішування борошна.



Рис. 2.9. 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 його розпушування та аерація, що сприяє кращому поглинанню вологи при замісі, покращує умови

бродіння тіста та робить хороший вплив на вихід і якість хліба. При просіюванні борошна 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, які не пройшли через отвори сита, називаються **сходом**, а які 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.



Рис. 2.10. Просіваючі для борошна: а) – Центробіжний роторний просіювач; б) – Просіювач вібраційний (вібросито); в) – Просіювач сипких матеріалів для вакуумних ліній.

Для нормальної роботи просіювальних машин необхідно дотримуватись наступних умов:

- подавати борошно на сито рівномірно;
- очищати сита не менше одного разу за 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 не рідше 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 багатокомпонентні пристрої дозувань.

Багатокомпонентне 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.

По рівню автоматизації дозатори бувають:

- з ручним керуванням;
- 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. 2.11) на: барабанні, тарілчасті, шнекові, стрічкові, вібраційні.

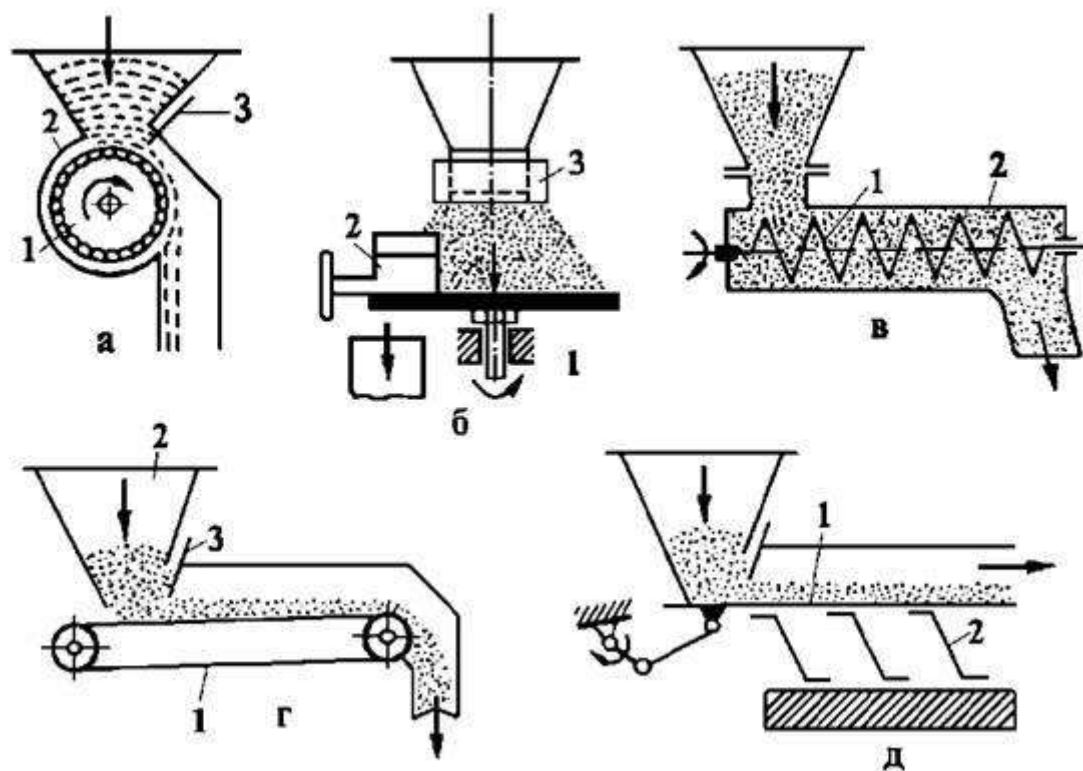


Рис. 2.11. Системи дозаторів об'ємного типу для сипких компонентів:

- 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.

Об'ємні дозатори для рідких компонентів можна поділити (рис. 2.12) на дросельні, барабанні, поплавкові, черпачкові, фіксованого рівня, електродні, стаканчикові, насос–дозатори (шестеренні, лопатеві, поршневі тощо).

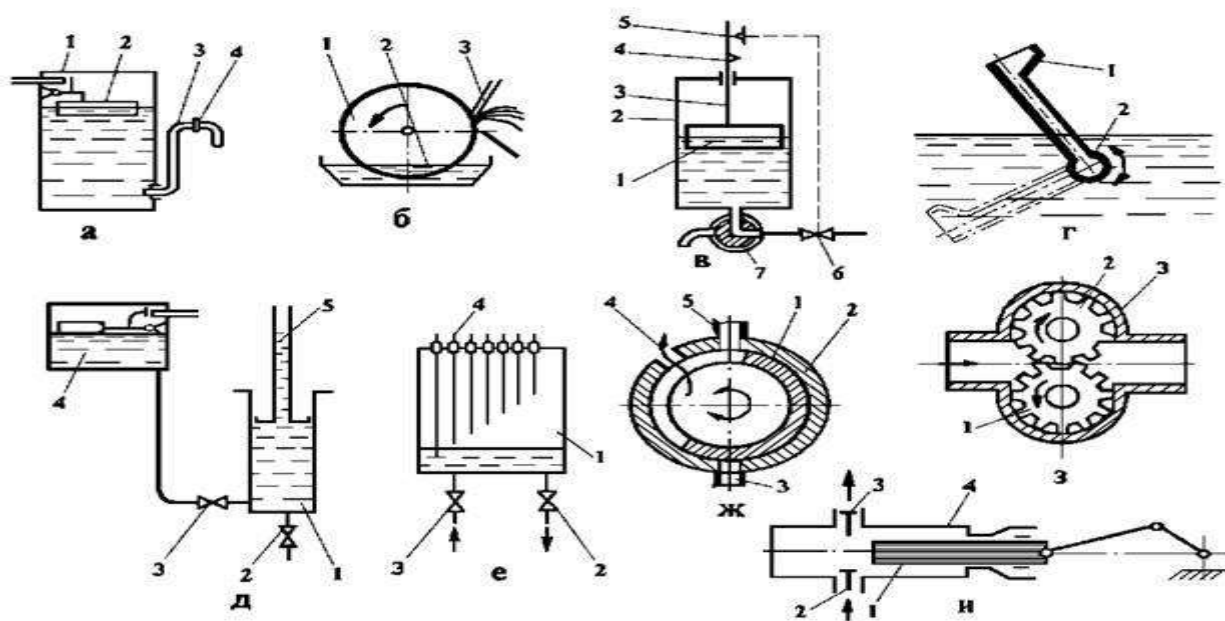


Рис. 2.12. Схеми дозаторів об'ємного типу для рідких компонентів:

- 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) – шестеренний: 1, 2 – шестірні; 3 – корпус;
- і) – поршневий: 1 – поршень; 2 – усмоктувальний клапан; 3 – нагнітальний клапан.

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

Технологічне обладнання 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 виду 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.



Головковий 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 (потоківим).

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 машини, які мають конструкцію, подібну фаршемішалкам (рис. 2.13).

Діжа – це корито, дно якого має два напівциліндри. Заміс проводиться Z – образними лопатями, що обертаються в протилежні сторони. Лопаті можуть мати і іншу конфігурацію (парусообразні, пропелерні, якірні та ін.).

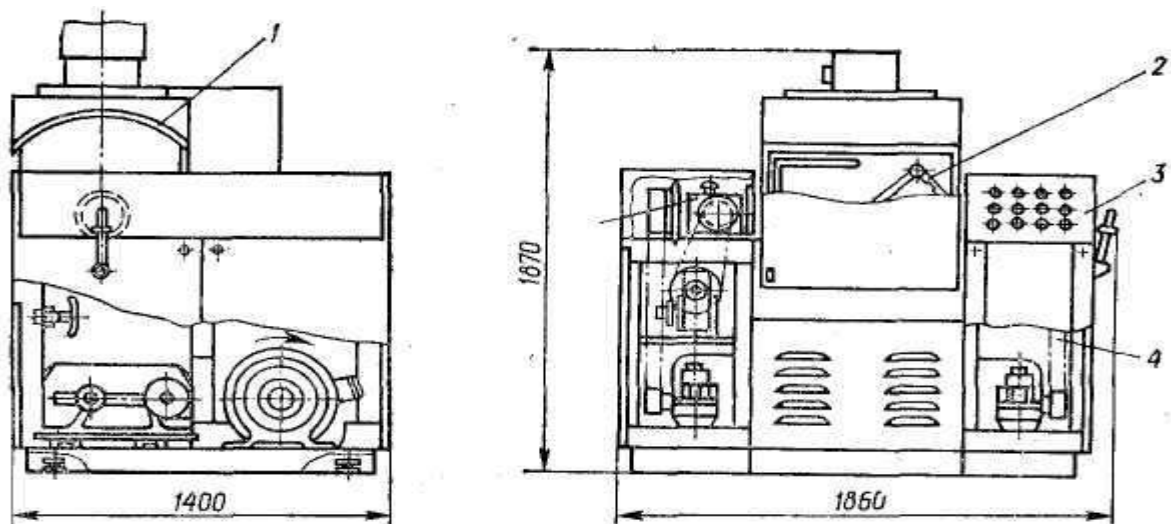


Рис. 2.13. Машина тістомісильна зі стаціонарною діжею:

1 – кришка; 2 – місильна ємність; 3 – пульт керування; 4 – тумба правого приводу органу мішалки; 5 – тумба лівого приводу органу мішалки і приводу повороту ємності.

Тістомісильна машина з підкатною діжею (рис. 2.14) складаються з приводу, місильного важеля (зігнутий вал з лопаттю) і діжі (чан на триколісному візку (330 л.)).

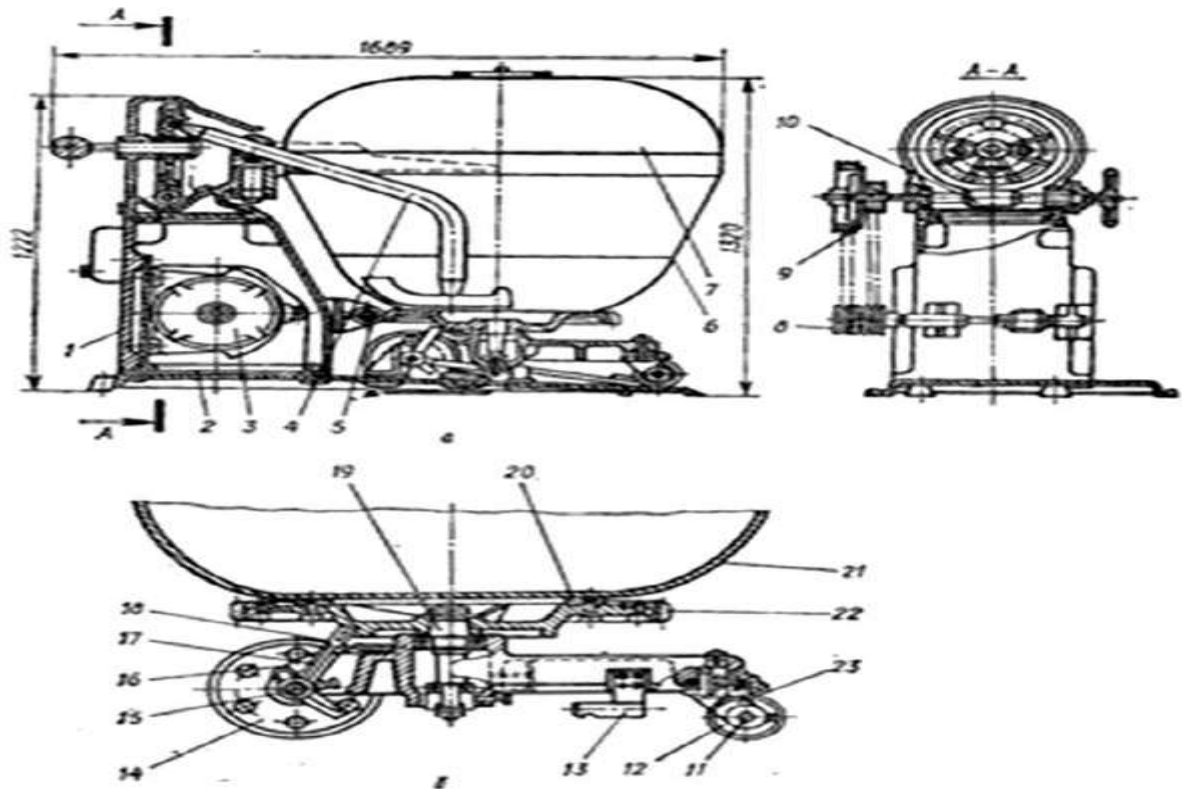


Рис. 2.14. Машина тістомісильна «Стандарт» (а – загальний вигляд; б – діжа):

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 – пружинаклямки; 19 – цапфа центральна; 20 – фланець чана; 21 – чан; 22 – черв'ячне колесо; 23 – кронштейн напрямного колеса.

Машина тістомісильна ТММ-1М призначена для механізації тістомісильних робіт на малих хлібопекарських підприємствах і в кондитерських цехах хлібозаводів.

Машина (рис. 2.15) складається з огорожі, важеля мішалки, **кривошипа**, корпусу, **редуктора**, приводу діжі і фундаментної плити.

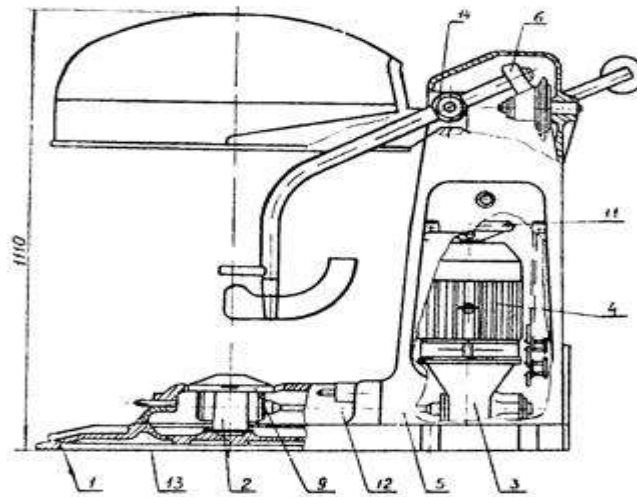


Рис. 2.15. Тістомісильна машина ТММ-1М:

1 – огорожа; 2 – важіль мішалки; 3 – поворотний кулак; 4 – кривошип; 5 – корпус; 6 – фундаментна плита; 7 – лопать; 8, 12 – штирі; 9 – квадратне гніздо; 10 – редуктор; 11 – конічний диск; 13 – направляюча лопатка; 14 – діжа.

Фундаментна плита – **чавунна** підстава коробчатої форми з майданчиками для **редукторів**. Для правильного напрямку ходових коліс при накатці діжі плита з обох боків має спеціальні виступи, а передня її частина – поглиблення для направляючого колеса.

Редуктор приводу діжі складається з чавунного корпусу, черв'яка, черв'ячного колеса, посаженого на вал, і кришок. На верхньому кінці валу посаджений конічний диск, що має квадратне гніздо, в яке при накатуванні діжі входить квадратний хвостовик **шліцьового валу** діжі.

Усередині чавунного корпусу машини на осі встановлений **кривошип**, який складається із зірочки, корпусу і підшипника. Передня стінка корпусу машини у верхній частині має виріз для важеля мішалки і виступ, в якому на **підшипнику ковзання** змонтований поворотний кулак.

У вилку **кулака** вставлений **палець**, на якому закріплений **важіль** мішалки.

У виступах візка і вилці поворотного колеса просвердлені горизонтальні отвори для бічних штирів, запресованих в корпус машини. На них при накатуванні діжі на плиту насаджується корпус візка.

Тісто замішують в підкатній діжі, яка накатується на фундаментну плиту під важіль мішалки. Під час замісу важіль мішалки і діжа одночасно обертаються назустріч один одному. На нижньому кінці важеля мішалки розташована лопать і направляюча лопатка. Накатування і скачування діжі проводяться вручну.



Рис. 2.16. Тістомісильні машини: а) – Тістомісильна машина з відкатною діжею серії SILVER VE; б) – Тістомісильна машина EVO; в) – Тістомісильна машина Sigma з фіксованою діжею серії SILVER.

Тістомісильна машина А2-ХТБ використовується для замісу пшеничного і житнього тіста в неприводних підкатних діжах місткістю 330 л. Машина (рис. 2.17) кріпиться на фундаментній плиті 1, діжа 9 вкочується на плиту і фіксується на ній за допомогою фіксатора 8 при піднятій траверсі 4, яка піднімається за допомогою гвинтового пристрою і приводного механізму. Після цього траверса опускається до горизонтального положення, а місильна лопать 6, закріплена на шпинделі 5, опускається в діжу, прикриваючи її кришкою 7. Місильна лопать виконує планетарне обертання від спеціального редуктора і електродвигуна 3. Траверса має поворотну опору на станині 2. Після замісу відключається привод, піднімається траверса, і діжа відкочується.

Перевагами машини є відсутність приводу діжі і герметичну кришку, що запобігає розсипанню борошна при замішуванні тіста. Недоліком є невисока інтенсивність перемішування і порівняно велика тривалість замісу,

грозоміздіксть, застаріла конфігурація і конструкція діжі.

Тістомісильна машина А2-ХТ-3Б має лопать у вигляді спіралі.

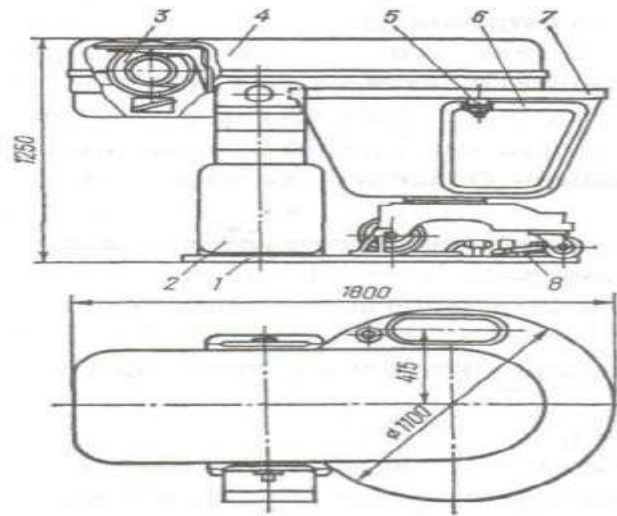


Рис. 2.17. Тістомісильна машина А2-ХТБ

Тістомісильні машини зі спіральними місильними лопатями (рис. 2.18) отримали дуже широке розповсюдження. Характерним для них є використання циліндричних діж (порівняно з конусними вони є більш компактними). При цьому в них забезпечуються краща циркуляція тіста і самозачищення поверхні діжі.

Спіральна лопать машини має ті переваги, що при замісі переміщення маси одночасно проходить в горизонтальному і вертикальному напрямках.



Рис. 2.18. Тістомісильні машини зі спіральними місильними лопатями

Машина Л4-ХТ2-В (рис. 2.19) призначена для інтенсивного порційного замісу напівфабрикатів і тіста з пшеничної і житньої муки вологістю не менше 33 % в підкатних діжах, що не обертаються, місткістю 140 літрів.

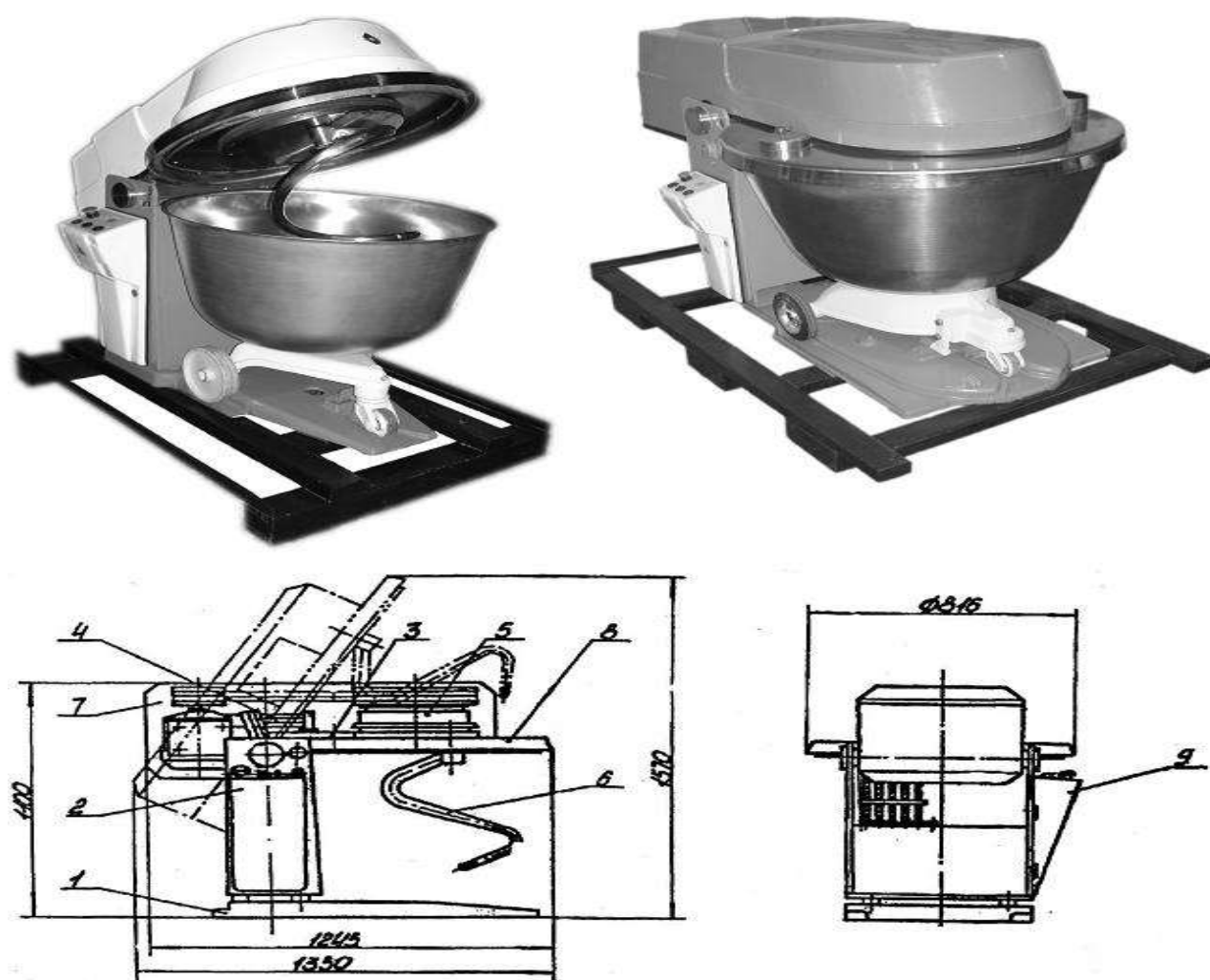


Рис. 2.19. Машина Л4-ХТ2-В:

1 – плита фундаментна; 2 – станина; 3 – траверса; 4 – привод повороту траверси; 5 – привод органу мішалки; 6 – орган мішалка; 7 – захисна огорожа; 8 – кришка; 9 – пульт управління.

Експлуатується в умовах основного режиму: навантаження – змінна одного напрямку, режим роботи – повторно короткочасний з періодичними зупинками і тривалістю включення до 20 % основного робочого часу.

Машина може використовуватися на підприємствах хлібопекарської і кондитерської промисловості, а також в цехах підприємств громадського харчування.

Технічна характеристика Л4-ХТ2-В

Найменування параметра і розміру	Одиниця вимірювання	Значення параметра
Граничні значення вологості <u>замішуваного тіста</u> як-найменше найбільше	%	33 54
Завантаження діжі борошном, не більш при вологості тіста: 45...54 % 40...44 % 33...39 %	кг	50 40 35
Якнайменша порція <u>замішуваного тіста</u>	кг	30
Число швидкостей органу мішалки		2
Тривалість замісу однієї порції тіста	хв.	5...8
Встановлена потужність електродвигуна приводу органу мішалки	кВт	1,3/1,5
Встановлена потужність електродвигуна приводу підйому траверси	кВт	0,37
Габаритні розміри, не більш довжина ширина висота	мм	1245 850 1100
Площа, займана машиною	м ²	1,06
Маса без діжі, не більш	кг	400
Геометрична місткість діжі, не менше	л	140

Станина 2 з розміщеним на ній блоком управління є зварною конструкцією і кріпиться до плити фундаментної 1

На **траверсі 3** встановлений привод повороту траверси 4 і привод органу мішалки 5. Привод повороту траверси складається з **електродвигуна, клинопасової передачі** і гвинтової пари.

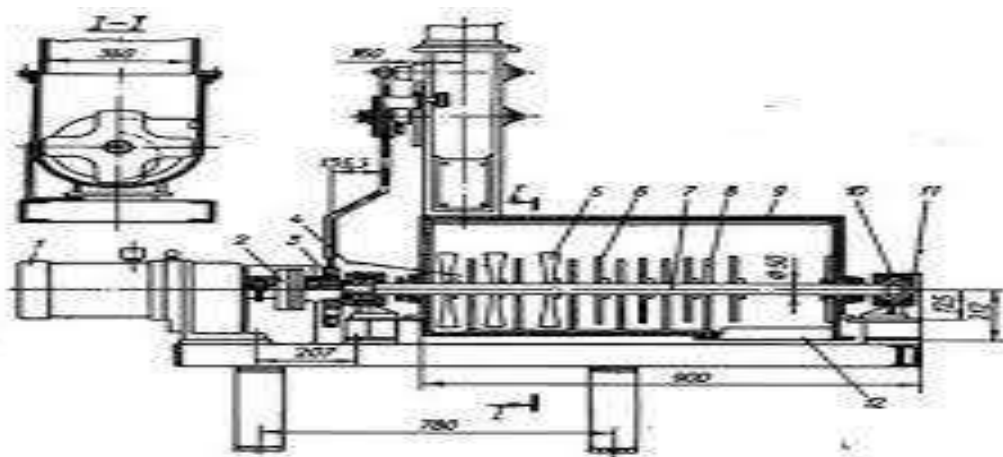
На двох осях, які виступають з корпусу гайки гвинтової пари, встановлені сухарі, що переміщаються по робочих поверхнях направляючих.

Вилки нерухомо закріплені на осі станини, внаслідок чого утворюється шарнірне з'єднання, яке забезпечує поворот траверси на кут 60° щодо осі.

Спіральний орган мішалки 6 встановлений на вихідному валу редуктора і здійснює **обертальний рух** навкруги власної осі і планетарний рух навкруги осі діжі. Привод органу мішалки складається з електродвигуна, клинопасової передачі і **планетарного редуктора**.

Тістомісильна машина А2-ХТТ (рис. 2.20) безперервної дії призначена виключно для пшеничного тіста. Замішування проходить послідовно в двох

Інтенсивність замісу при такій конструкції залежить від сили прилипання тіста до диску, і тому в основному визначається вологістю тіста, його температурою та якістю білковини борошна і не регулюється ніякими пристроями, що не дозволяє використати переваги машини для управління процесом.



1 – двигун-редуктор; 2 – з'єднувач; 3 – ексцентрик; 4 – робоча камера; 5 –

чотирилопатеві диски; 6 – плоскі диски; 7 – вал; 8 – гальмівні лопаті; 9 – кришка; 10 – підшипник; 11 – станина; 12 – розвантажувальний патрубок.

Устаткування для бродіння тіста

Після замісу опара або тісто піддаються бродінню.

Всі пристрої для бродіння розділяються на дві групи:

- 1) пристрої для безперервного бродіння;
- 2) пристрої для порційного бродіння.

У пристроях першого типу при бродінні 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.



Рис. 2.21. Виготовлювачі рідких заквасок: а) – Т-1000 Topos; б) – TRADILEVAIN TL40; в) – Т-500 Topos.

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.



Рис. 2.22. Тістоділильні машини: а) – серії VD 3000; б) – серії KRAS NB; в) – серії Parta U.

Класифікація тістоділильних машин

У тістоділильних машинах закладений принцип **об'ємного дозування** (рис. 2.23).

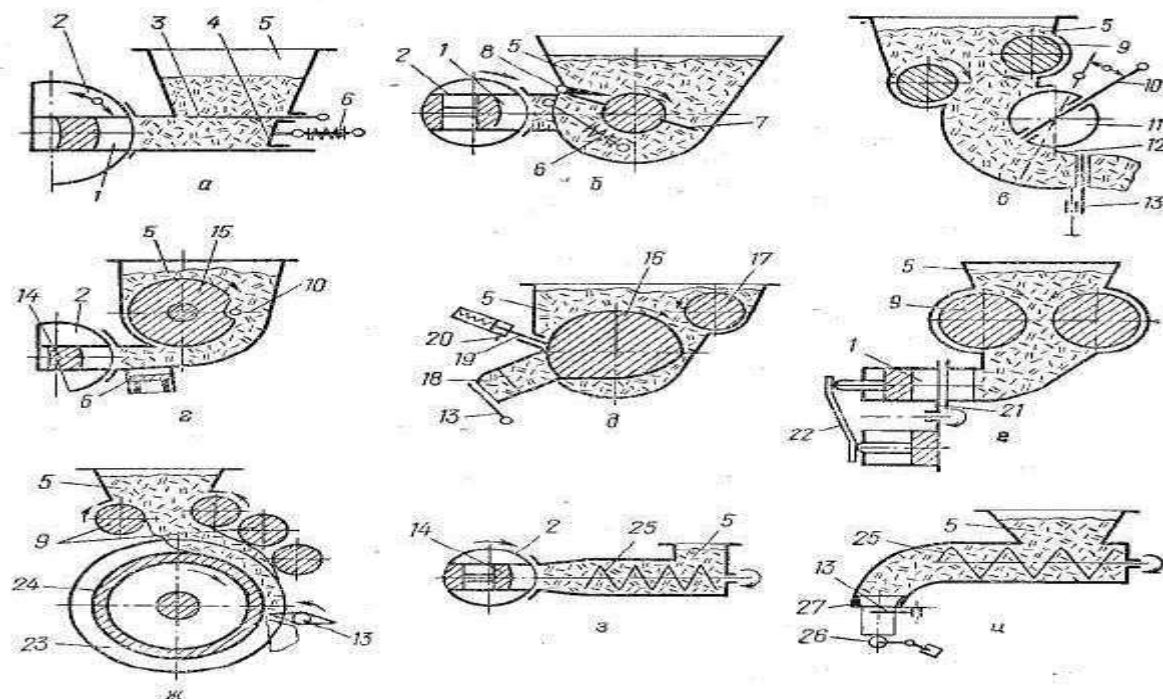


Рис. 2.23. Принципова схема тістоділильних машин:

а – з поршневим нагнітачем; б – лопатевим нагнітачем (мертво закріплена лопать) і ділильною головою; в – з лопатевим нагнітачем (поворотна лопать коливається) і ділильною головою; д – машина з роторним нагнітачем без ділильної головки; е – з валковим нагнітачем і ділильною головою; ж – з

валковим нагнітачем і прокочувальним 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 – приймальна воронка; 6 – стабілізатор тиску; 7 – нагнітаюча лопать; 8 – відсікаюча демпферна заслінка; 9 – нагнітаюча лопать; 10 – коливальна лопать; 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.

Тістоділильні машини класифікують:

1) За способом відмірювання об'єму тіста:

- машини, які відсікають шматки тіста (а, д, ж, е, і);
- машини, що ділять тісто на шматки ділильною головою (а, б, и, г, е, з);
- штампує шматки тіста (к).

2) За способом нагнітання тіста:

- машини з шнековим нагнітачем;
- валковим;
- поршнеvim;
- лопатевим;
- пневматичним;
- роторним.

3) За функціональними принципами:

- тістоділильні – обладнання для поділу тіста на шматки рівної маси;
- ділильно–формувальні машини – обладнання, що суміщає виконання операцій ділення і формування тістових заготовок;
- ділильно–укладочні машини – обладнання, що суміщає виконання операцій ділення і укладання тістових заготовок.

По конструктивним ознакам тістоділильні машини поділяються на десять груп.

Вимоги до тістоділильних машин

1. Тістоділильні машини повинні забезпечувати поділ тіста на шматки заданої маси. Допустиме відхилення маси шматків тіста **не більше $\pm 2...5\%$** 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.

2.2. Технологічне обладнання для виробництва борошняних кондитерських виробів

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:

- 1) підготовка сировини;
- 2) приготування, обробки та формування тіста;
- 3) випічки;
- 4) 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 з води 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. 2.24) представляє собою горизонтальний циліндр 5 з валом 2, на якому укріплено дві перемішуючі лопаті 11 Т – образної 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.

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 зтяжного тіста застосовують машини періодичної дії, а цукрового тіста – безперервної дії. В основному застосовують машини хлібопекарського виробництва.

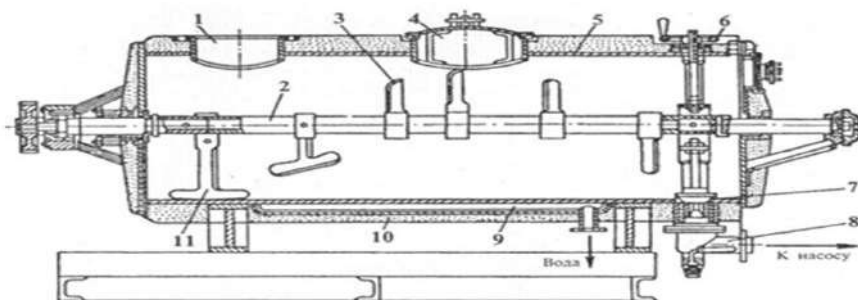


Рис. 2.24. Горизонтальний лопатевий збивач

1 - патрубок; 2 - вал; 3 - лопать прямокутної форми; 4 - люк; 5 - циліндр; 6 -

штурвал; 7 - клапан; 8 - патрубок; 9 - водяна сорочка; 10- ізоляція; 11 - Т-подібна лопать.

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. 2.25) складається з вертикальної шахти 7 і горизонтального стрічкового конвеєра 5.

Дозатор працює наступним чином. Продукт поступає у вертикальну шахту 7. 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.

Шар продукту, зсипаючись з конвеєра 5, проходить під постійними магнітами 11, які затримують феродомішки. 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.

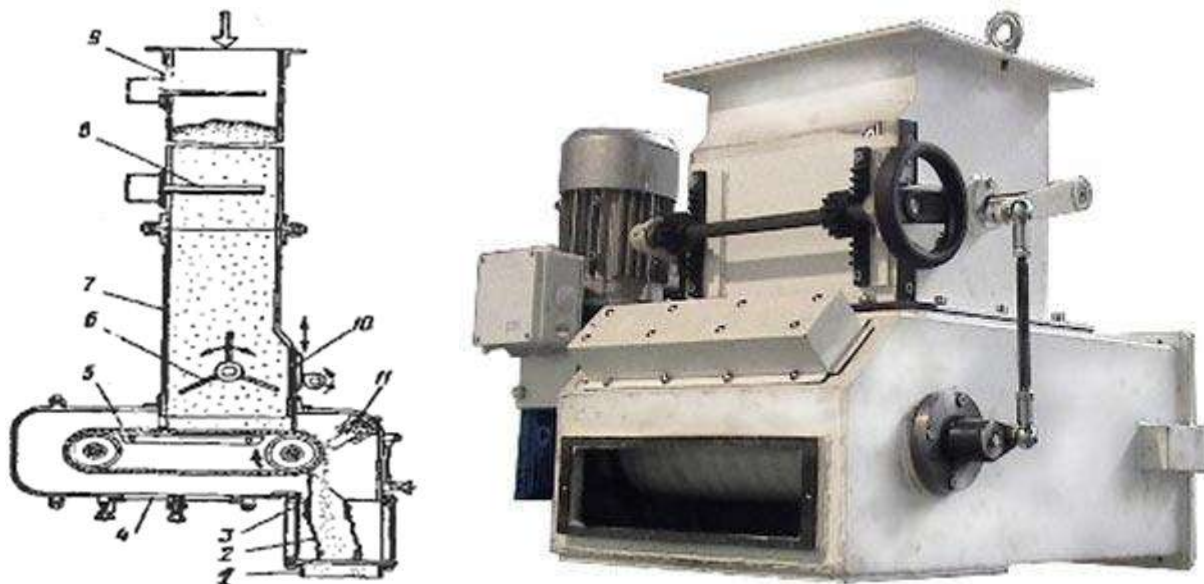


Рис. 2.25. Стрічковий дозатор муки ШД - 1М безперервної дії

1 - патрубок; 2 - продукт; 3 - течія; 4 - вікно; 5 - конвеєр; 6 - зворощувач; 7 - шахта; 8, 9 - сигналізатор; 10 - заслінка; 11 - магніт.

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 жировим або іншим прошарком застосовують тістовальцючі машини - ламінатори.

Тістовальцюча машина. У машині (рис. 2.26) 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.

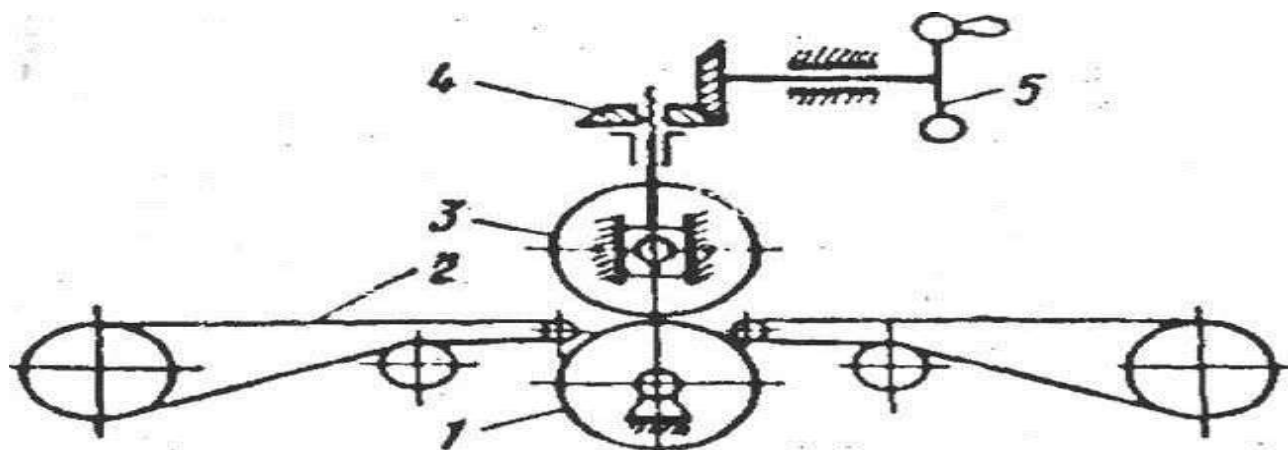


Рис. 2.26. Тістовальцюча машина (ламінатор)

1, 3 - циліндричні валки; 2 - транспортер; 4 - механізм переміщення; 5 - штурвал.



Рис. 2.27. Тістовальцювальні машини:

а) – ITPIZZA DSA310; б) – FROSTY RM42A; в) – GGF EASY 500 SM; г) – ZMATIK SF500N.

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

Шматок тіста (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.

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.





в)



г)

Рис. 2.28. Обладнання для формування тістових заготовок печива:

- а) – Машина ротаційно-штампувальна ROT 500;
- б) – Тістоотсаджувальна машина МІМАС;
- в) – Трьохбункерна тістоотсаджувальна машина TRIOMIX 600;
- г) – Тістоотсаджувальна машина DELFIN – DUERO 600.

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.



Рис. 2.29. Лінія для виготовлення затяжного печива

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 штампуючому механізмі); з рівномірним і періодичним рухом транспортерів. Відповідно до цього в штампуючих механізмах агрегатів застосовуються штампи легкого і важкого типів.

Принципова схема роботи штампувально-різального агрегату представлена на рис. 7.7. Тісто конвеєром 2 подається в ламінатор 1, де воно піддається попередньому плющенню і шаруванню.

Тістовальцуюча машина 4 прокатує тісто в стрічку завтовшки 6... 7мм.

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...4мм для печива та 2...3мм для крекера). Гладка шліфована поверхня валків тістовальцюючої 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.

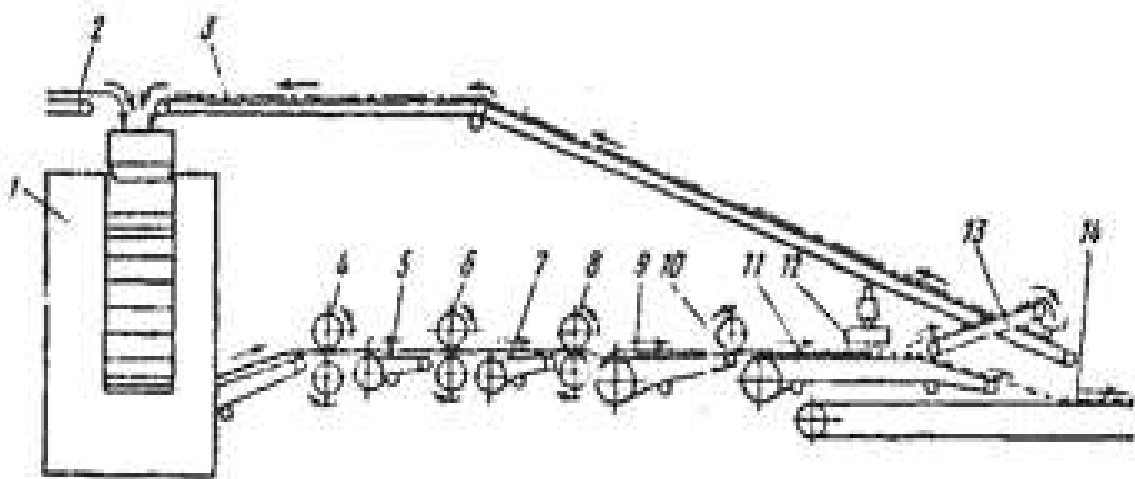


Рис. 2.30. Штампувально-різальний агрегат

1 - ламінатор; 2, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 14 - конвеєр; 4, 6, 8 - тістовальцююча машина; 10 - щітка; 11 - штамп.

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 обрізання. 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.



Рис. 2.31. Виробничі автоматизовані лінії для виробництва печива

В даний час замість штампів почали широко застосовуються 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 рис.7.9. 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.

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 у вигляді тістової сорочки.

Для регулювання інтенсивності запресовування тіста в осередки

формувального ротора, використовують рухомі підшипники з 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.

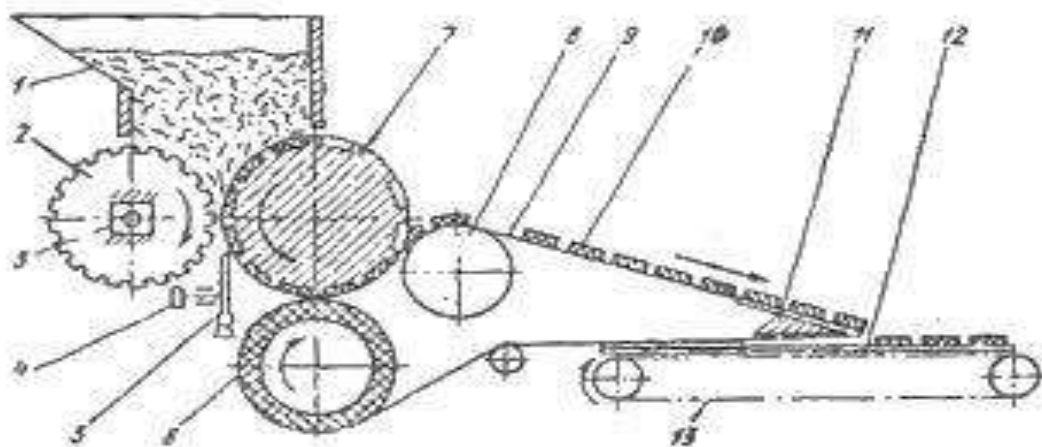


Рис. 2.32. Схема ротаційної формуючої машини РМП

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.



Рис. 2.33. Ротаційно-формувальні машини

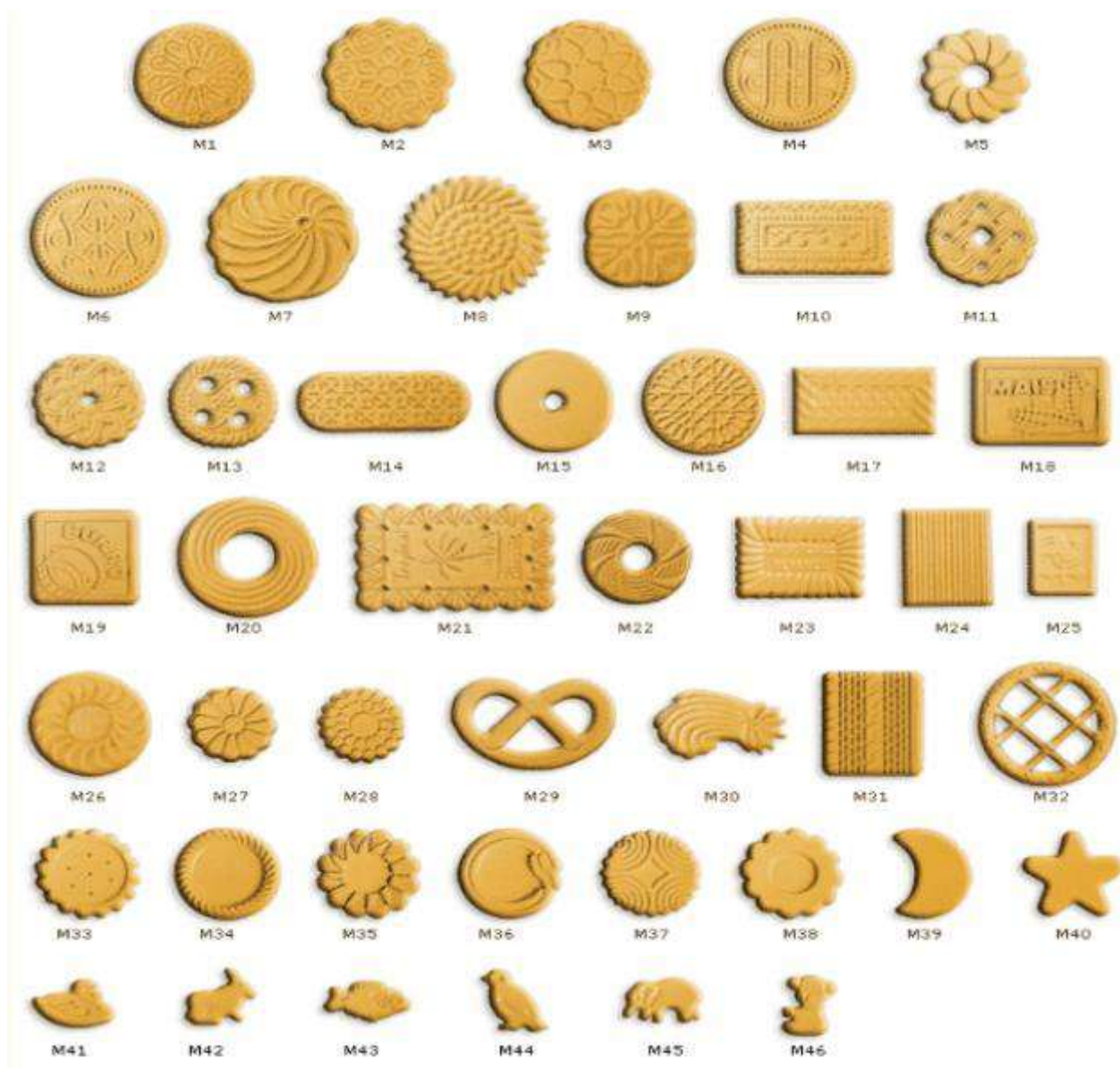


Рис. 2.34. Види виробів, що випускає машина ротаційно-штампувальна ROT 500

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 протвені - 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. 2.35, 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.

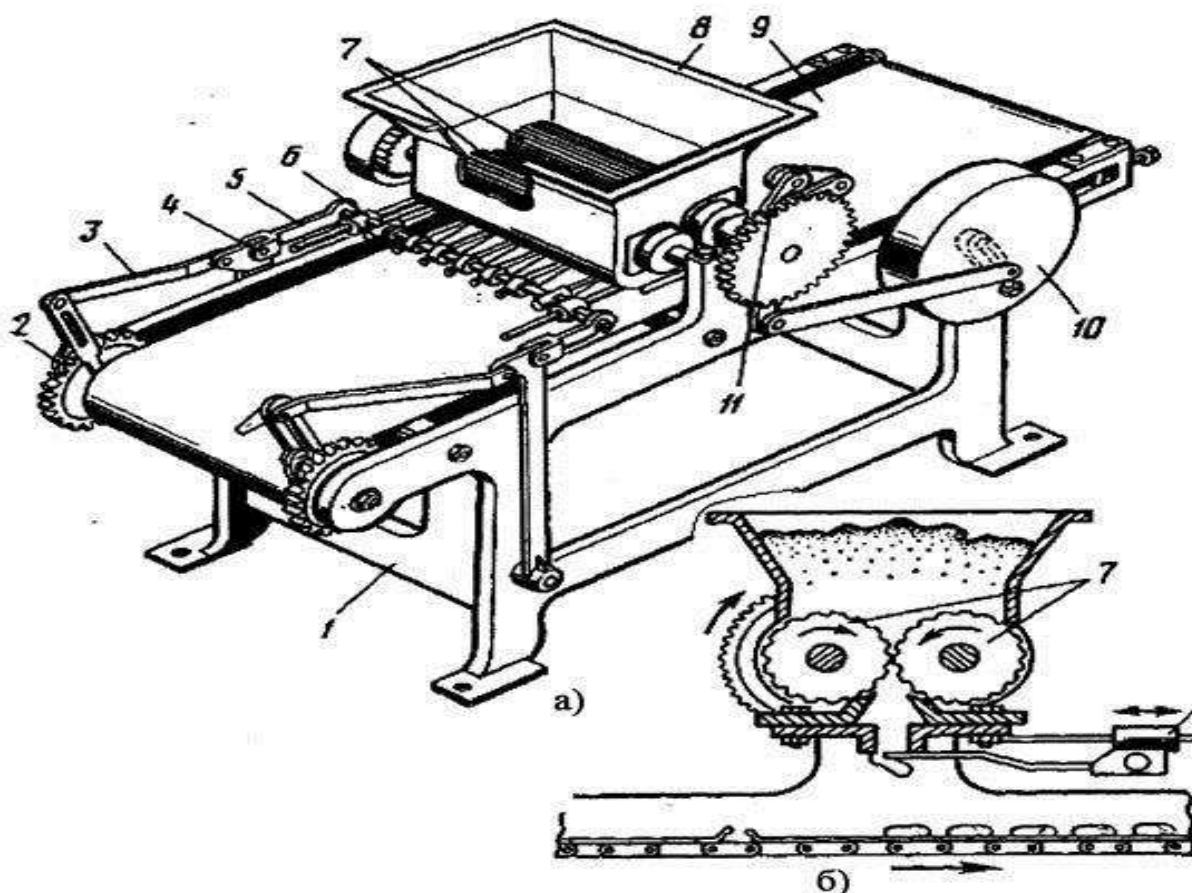




Рис. 2.35. Валкова осадочна машина ФПЛ – 1

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.

в) – фото валкової осаджувальної машини ФПЛ – 1.

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.

На рис. 2.35, 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 тоннельні 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.

Потоково-механізована лінія виробництва цукрового печива представлена на рис. 2.36.

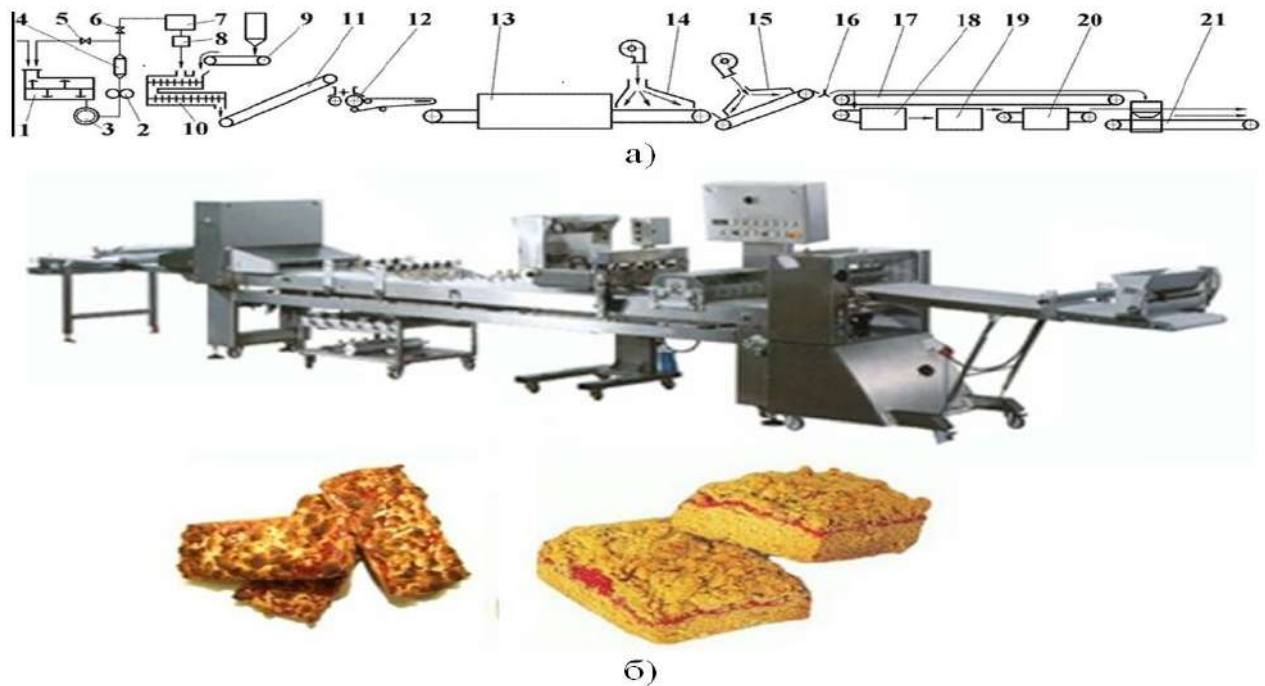


Рис. 2.36. Потоково-механізована лінія виробництва цукрового печива:

а) – схема потоково-технологічної лінії; б) – фото потоково-технологічної лінії для виготовлення цукрового печива; 1 – змішувач-емульсатор; 2 – насос; 3 – контрольний фільтр; 4 – гідродинамічний перетворювач; 5, 6 – крани; 7 – витратний бак; 8, 9 – дозатори; 10 – тістомісильна машина безперервної дії; 11 – транспортер; 12 – штампувальна машина; 13 – піч; 14 – камера попереднього охолодження; 15 – камера кінцевого охолодження; 16 – стекер; 17 – транспортер; 18 – загортальний автомат; 19 – пакувальний автомат; 20 – етикетувальний автомат; 21 – ваги.

Борошно і емульсія для приготування цукрового печива подаються дозаторами 8 і 9 в тістомісильну машину 10 з лопатевими роторами безперервної дії. Тісто у вигляді грудок пластичної маси подається транспортером 11 в ротаційну штампувальну машину 12. Відштамповані заготовки випікаються в печі 13, а печиво охолоджується в камерах попереднього 14 і кінцевого 15

охладження, стекером 16 укладається на ребро і транспортером 17 подається в загортальний автомат 18 для загортання в пакети, або у ваги 21 для фасування в картонні коробки. Пакети з автомата 18 подаються в автомат 19 для пакування в картонні коробки, які закриваються і обклеюються бандероллю в автоматі 20. Емульсію готують з цукру, жиру, меланжу, інвертного сиропу, води і інших компонентів, які подаються в змішувач–емульсатор 1. Груба емульсія проходить крізь контрольний фільтр 3 і насосом 2 прокачується крізь гідродинамічний перетворювач 4, де кульки жиру і меланжу подрібнюються до розміру 75 мкм. Якщо потрібна більш тонка емульсія, процес повторюють, відкривши кран 5 і закривши кран 6. Після цього кран 5 закривають, а кран 6 відкривають і готова емульсія подається у витратний бак 7.

Обладнання для виробництва бубличних виробів

До **бубличних виробів** відносять власне бублики (маса 50—100 г), баранки (25—40 г) і сушки (4—10 г). Для них характерною є порівняно мала вологість (22—25 % у бубликів, 14—19 % — у баранок і 9—12 % — у сушок). Тісто для бубличних виробів готується з борошна вищого або першого сорту і залежно від рецептури може містити значну кількість цукру (до 20 %) і жиру (до 8 %), що зумовлює відмінність його властивостей від тіста для хлібобулочних виробів. Висока в'язкість і пружність бубличного тіста, спричинена вмістом цих компонентів і порівняно малою кількістю води, вимагає інтенсивнішої механічної обробки та більш тривалого періоду відлежування після неї.

Завдяки дотриманню специфічних умов приготування тіста, формування заготовок, їх гіротермічної обробки і випікання, готові бубличні вироби набувають форми правильного тору з інтенсивно забарвленою глянцевою поверхнею, дрібношпаруватим м'якушем і тривалим терміном зберігання.

Машинно-апаратурна схема вироблення бубличних виробів наведена на рис. 2.37.

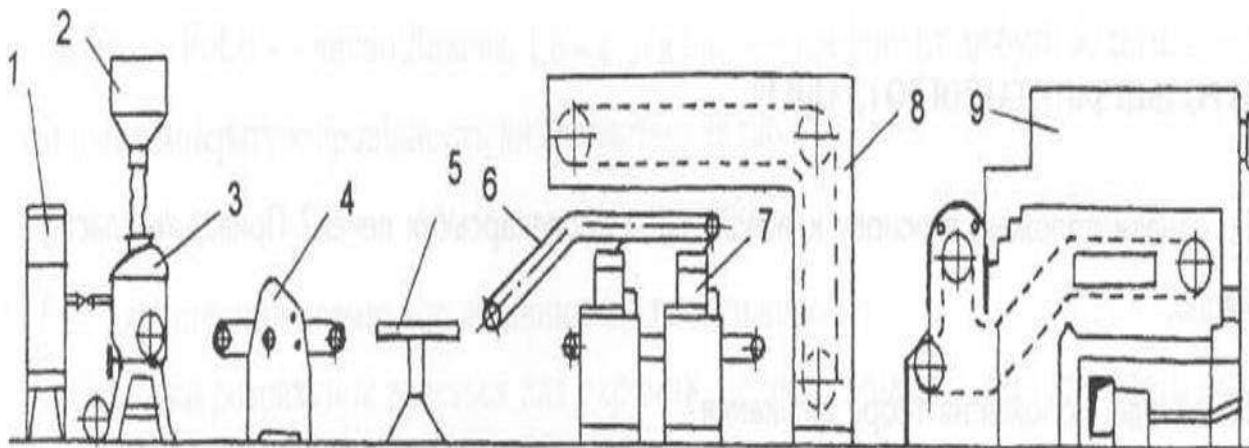


Рис. 2.37. Машинно-апаратурна схема вироблення бубличних виробів:

1 — дозувальна станція; 2 — автоборошномір; 3 — тістомісильна машина; 4 — натиральна машина; 5 — стіл для відлежування тіста; 6 — транспортер; 7 — подільно-формувальна машина; 8 — шафа для вистою; 9 — ошпарювально-пічний агрегат з піччю ФТЛ-2

Приготування тіста. Напівфабрикати і тісто для бубличних виробів являють собою високов'язку, пружну масу, реологічні властивості якої не дозволяють здійснювати заміс в тістомісильних машинах для хлібного тіста без доопрацювання їх конструкції.

У тістоприготувальному агрегаті ВНИИХП-ТА-1 великої продуктивності використана тістомісильна машина безперервної дії типу Х-12, в якій для кращого промішування крутого бубличного тіста на внутрішній поверхні місильного корита укріплені два металевих пальці, місильна місткість поділена по довжині на три відсіки вертикальними знімними перегородками. На валу, який обертається зі швидкістю 48 об/хв, встановлено вісім лопаток з регульованим кутом атаки. Привід вала здійснюється від електродвигуна $N = 2,8$ кВт, $n = 1460$ об/хв) через черв'ячний редуктор ($i = 37$) і пару циліндричних зубчастих коліс.

Проте найбільшого поширення для вироблення бубличних виробів на хлібо заводах набули тістомісильні машини періодичної дії Т2-М-63 та деякі машини зарубіжного виробництва аналогічної конструкції різних фірм-виробників.

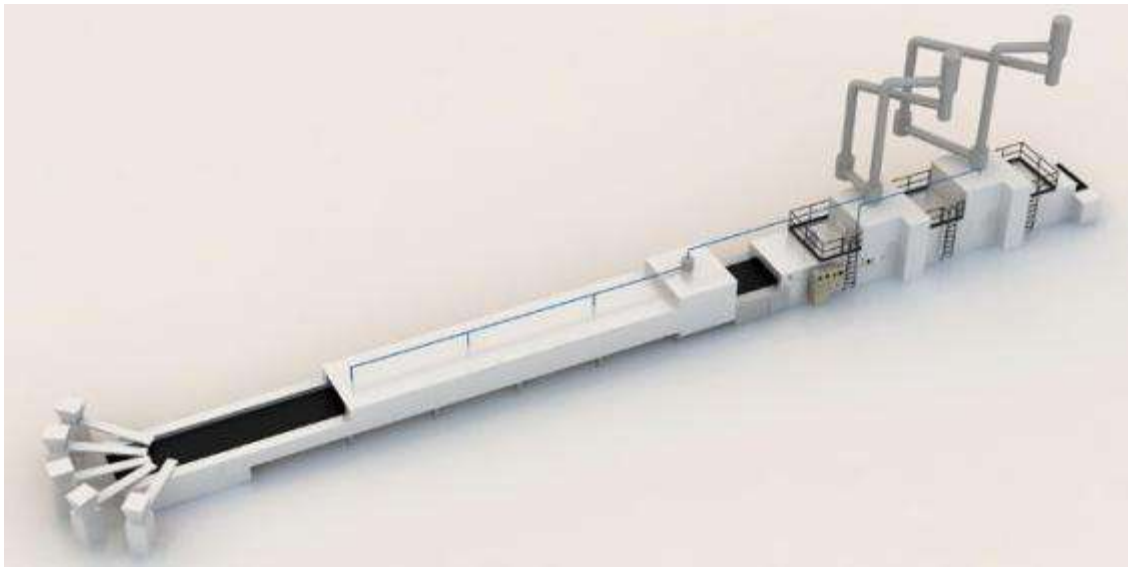
Додаткова механічна обробка тіста після замісу має на меті його

уцілювання для отримання в подальшому необхідної дрібношпаруватої структури та сприяє поліпшенню рівномірності розподілу компонентів. Вона дістала назву натирання і здебільшого здійснюється в натиральних машинах. У вищезгаданому агрегаті ВНИИХП-ТА-1 натирання тіста відбувається в шнековому пресі, який стискає і проробляє тісто завдяки змінному кроку витків шнека і збільшеному опору на виході стискної камери.

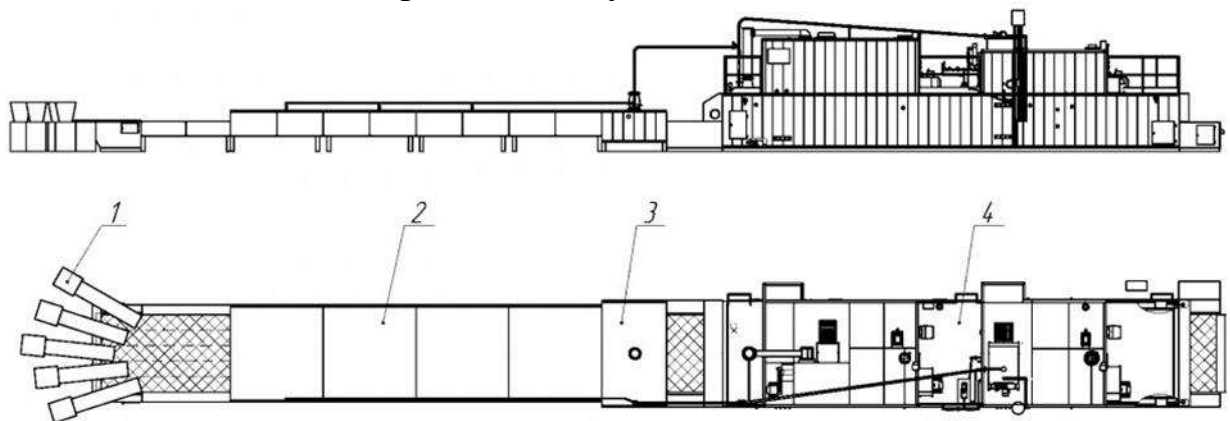
Поточно-механізовані лінії з виробництва бубличних виробів спроектовані і поставляються в декількох основних комплектаціях. Розстійна шафа розміщена на подовженому поді печі, розстійна шафа розташована на окремому транспортері з пересадочним вузлом. Розстійна шафа у вигляді спірального транспортера.

Бубличні лінії комплектуються печами марки А2-ХПК з площею поду 20-50 м² при ширині пода 2100 мм. Для виробництва сушки печі поставляються за погодженням із замовником з вбудованими парогенераторами. Парогенератор дозволяє забезпечити необхідну кількість пари для процесу ошпарювання і вистоювання. Кількість пари регулюється за завданням з пульта управління. Генеруємий пар має великий діапазон регулювання тиску і температури. Пар, що виробляється парогенератором подається в ошпарочну камеру, де через парозволожувачі надходить на тістові заготівки. Довжина ошпарочної камери коливається в залежності від площі поду печі. Камера ошпарювання монтується безпосередньо на транспортері печі, тобто сітчастий транспортер має необхідне подовження.

Для комплектації бубличних ліній застосовуються електричні печі А2-ХПЕ-25, які мають площу поду 25 м² при ширині 2100 мм. Встановлена потужність печі 218 кВт. Продуктивність печі по бубликам 300 кг на годину. Дану піч доцільно застосовувати, якщо немає можливості використовувати природний газ або є наявності дешева електроенергія.

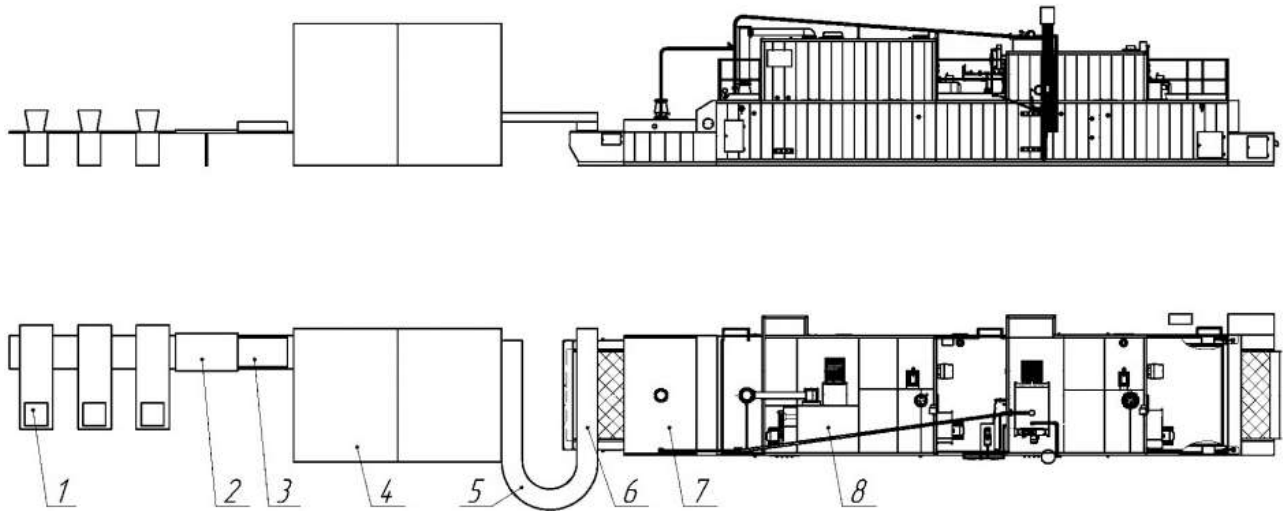


Автоматизована лінія виробництва бубликів.



1. Ділильно-закаточні машини.
2. Розстійна камера.
3. Камера ошпарювання.
4. Піч з парогенератором.

Автоматизована лінія виробництва бубликів.



1. Ділильно-закаточні машини.
2. Збірний транспортер.
3. Опція для нанесення маку.
4. Розстійна камера спірального типу.
5. Поворотний транспортер.
6. Пересадчик на піч.
7. Камера ошпарювання.
8. Піч з парогенератором.

Ущільнення крутого тіста для бубличних виробів після замісу проводиться в натиральних машинах.

У промисловості застосовуються натиральні машини **Н – 3**, **Н – 4М**, і багатовалкова машина для утворення ущільненого пласта тіста в потокових лініях **ХЛБ – 3**.

Натиральна машина **Н-4М** (рис. 2.38). Складається із станини 1, стрічкового транспортера 2 (шириною 600 мм), пари прокатних валків — верхнього рифленого 3 і нижнього гладкого 4, розміщеного між стрічками транспортера. На станині змонтовані дві боковини 5, на яких закріплені привідний і натяжний барабани стрічкового транспортера. Прокатні валки і транспортер отримують рух від двигуна 8 ($N=1,1$ кВт, $n = 1500$ об/хв) через редуктор 7 за допомогою ланцюгових передач 6. Зазор між прокатними валками

регулюється вручну в межах 20—60 мм з допомогою маховика. Продуктивність машини 600 кг/год, маса 520 кг.

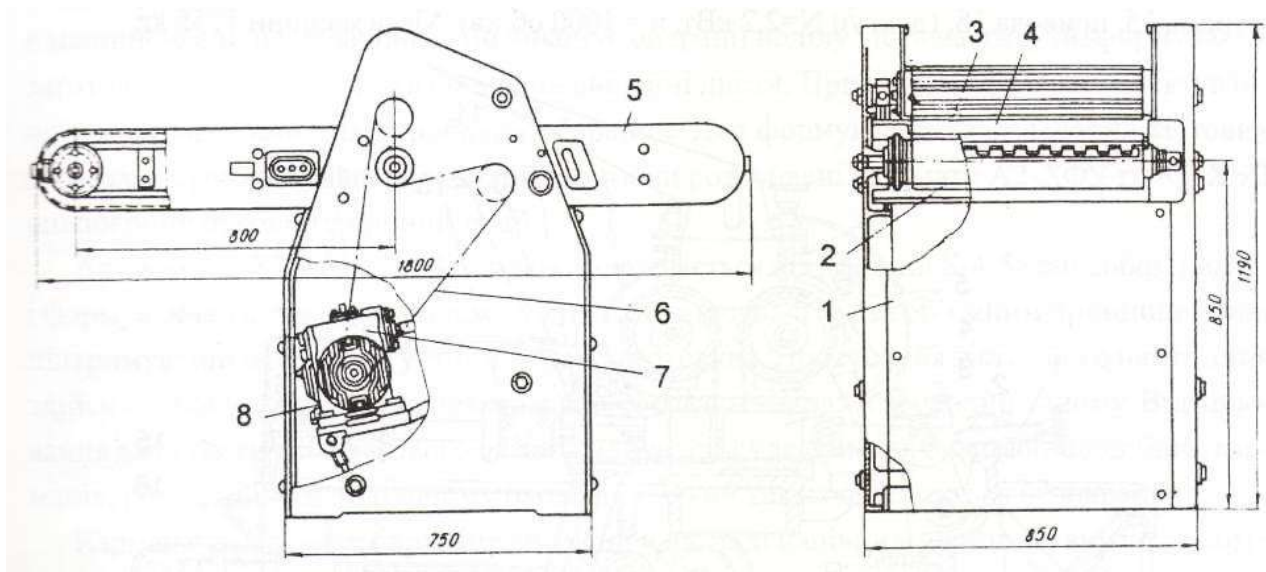


Рис. 2.38. Натиральна машина Н-4М

Шматок тіста масою до 10 кг укладають на транспортерну стрічку і декілька разів пропускають вперед і назад між валками. Після кожного проходу пласт тіста складають удвоє і зменшують міжвалковий зазор. При цьому відбувається ущільнення тіста. Зворотно-поступальний рух транспортера та зміна напрямку обертання валків здійснюється реверсивним пускачем, який переключає двигун на прямий та зворотний хід.

За відсутності натиральної машини додаткову механічну обробку можна здійснити безпосередньо в тістомісильній машині, продовживши термін замісу до 20 хв. Однак такий спосіб може негативно позначитися на якості готових виробів.

Для релаксації напружень, що виникають при інтенсивній механічній обробці, та набуття рівномірної структури перед подальшим формуванням тісто має вилежатися протягом 20-40 хв. На механізованих підприємствах вилежування здійснюється у шафах із стрічковими транспортерами при кондиціюванні повітря, або в колісково-конвеєрних агрегатах для кінцевого вистою. На малих підприємствах шматки тіста згортають у рулони, кладуть на

стіл і накривають полотном для запобігання завітрюванню. Тісто в кінці вилежування має бути пластичним і не повинно мати на поверхні слідів від рифленого валка натиральної машини.

Поділ та формування тіста

Для поділу тіста та надання тістовим заготівкам бубличних виробів необхідної тороподібної форми застосовують подільно-закатні машини. На підприємствах України найбільшого поширення набули машини Б-4-58. В Укрніпродмаші розроблені подільно-закатні автомати А2-ХБУ, А2-ХБД та А2-ХФУ, відповідно для вироблення баранок, бубликів і сушок. Ці машини дозволяють комплексно механізувати операції поділу, формування, укладання тістових заготовок на дошки і їх транспортування до вистійного агрегату.

Універсальна подільно-закатна машина для бубличних виробів Б-4-58. Призначена для виробництва бубликів, баранок і сушок.

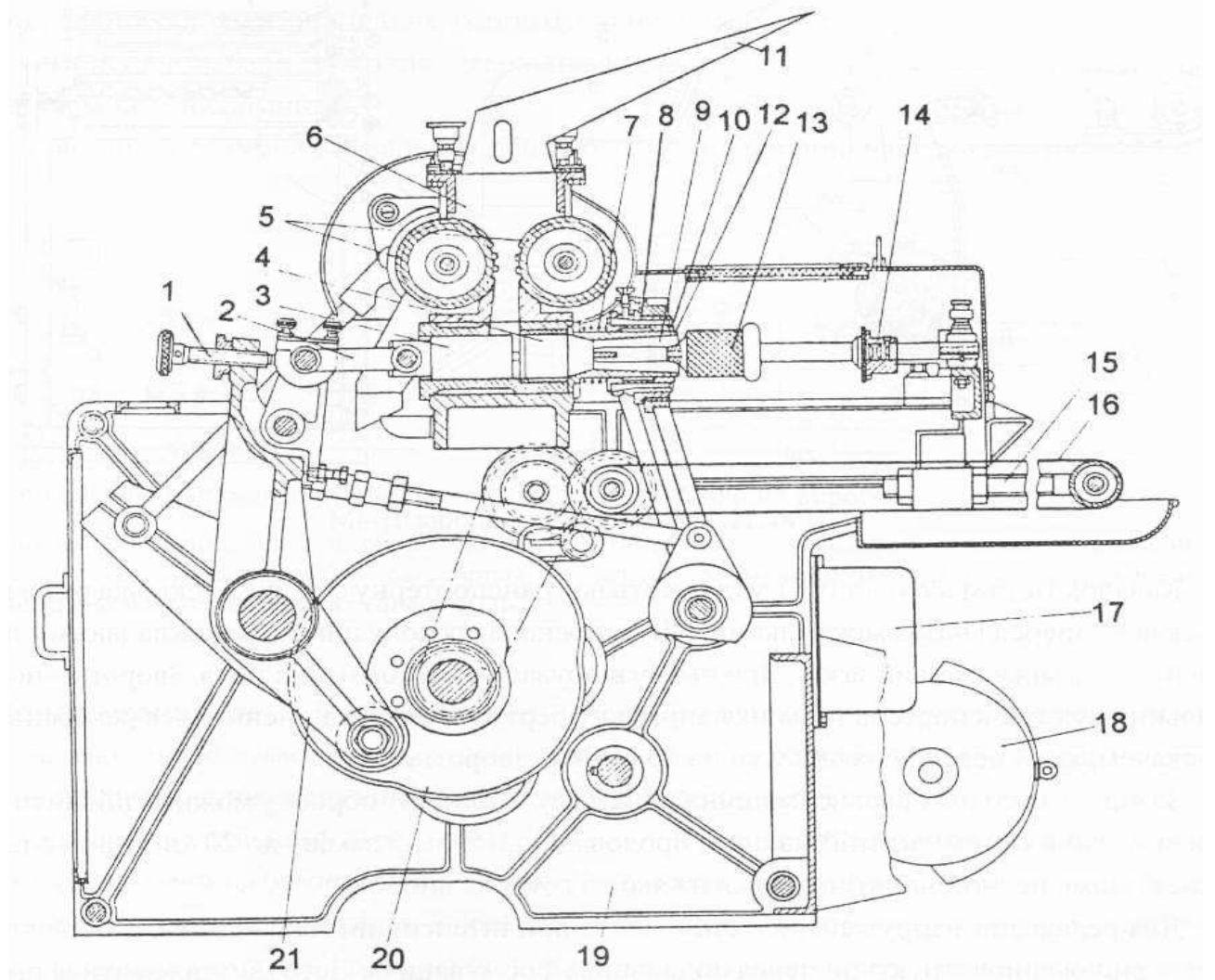


Рис. 2.39. Універсальна подільно-закатна машина для бубличних виробів Б-4-58

Машина (рис. 2.39.) складається з механізму 6 приймання і подачі тіста, пульта 17, станини 19, трьох змінних формувальних головок 9 з формувальними стаканами 8 і скалками 13, консольно закріпленими в тістовій камері 4, стрічкового транспортера 16 з натяжним пристроєм 15, привода 18, (двигун $N=2,2$ кВт, $n = 1000$ об/хв). Маса машини 1755 кг.

Тісто плоскими шматками завантажують в приймальний бункер 11, звідки валками 5 воно подається в тістову камеру. В цей момент поршні 3 знаходяться у крайньому лівому положенні. Під час руху поршнів праворуч, який здійснюється за допомогою кулака 20 через важіль 21 і тягу 2, тісто ущільнюється і після входу в циліндричні гільзи 10 витискається через кільцеві щілини, утворені зрізами гільз і скалками. Маса витиснутого тіста регулюється гвинтом 1. Після випресовування заготовок поршні повертаються у вихідне положення для вистою, а формувальні стакани починають рух, вивільняючи кільцеві ножі 12. Під дією пружини 7 ножі просуваються вперед і відтинають тістові заготовки від загальної маси тіста і трохи просувають їх вперед по скалках. Обкатування тістових заготовок виконується триразовим зворотно-поступальним рухом стаканів уздовж скалок. В цей же час відбувається заповнення тістової камери наступною порцією тіста.

Під час останнього, третього, руху стаканів праворуч вони проходять довший шлях і тістові заготовки сходять зі скалок, залишаючись всередині втулок, звідки виштовхувачами 14, які проходять всередині стаканів, скидаються на транспортер 16, і далі вручну вкладаються на дошки або листи для наступного вистоювання. Формувальні стакани, повертаючись в крайнє ліве положення, відтягують кільцеві ножі, а з ними і пружини у вихідне положення, після чого цикл роботи машини повторюється.

Машини для формування цукерок і карамелі

Машини для формування цукерок методом різання

Для отримання виробів із шарів і джгутів кондитерських мас (пралінових, збивних, грильяжних, вафельних, пастильних та ін.) використовують різальні

машини.

Найбільшого поширення набули машини з дисковими (для збивних, грильяжних мас та ін.), струнними (для шарів вафельних мас та ін.) гільйотинними (для джгутів пралінових мас) ножами і з комбінованими різальними механізмами (для пастили).

Схема різального механізму з обертовими дисковими ножами показана на рис. 2.40, *а*. Дискові ножі закріплюють на валах 6 за допомогою дистанційних втулок 5 над столом 4, на який подають пласт кондитерської маси. У процесі різання шар притискується до стола за допомогою притискувачів 2 і підтримується валиком 3. Вал 6 приводиться в рух від приводного механізму за допомогою ланцюгової передачі 8, а підтримуючий валик 3 від вала 6 за допомогою зубчастої передачі 7.

У різальній машині звичайно розташовують два вали з дисковими ножами: один для поздовжнього, а другий – для поперечного різання шару. Для цього шар маси повертають на кут 90° .

Для розрізання джгутів або поперечного різання поздовжньо розрізаних шарів кондитерських мас використовують машини з гільйотинними ножами (рис. 2.40, *б*). Джгути, або поздовжньо розрізані шари транспортером 10 подаються під ніж 11, який закріплений на двох підпружинених (за допомогою пружин 12) штоках 13. Штоки 13 приводяться у вертикальний зворотно–поступальний рух від одного із кулачків 17 і коромисла 14. Після зближення з джгутом, або шаром ніж рухається у горизонтальному напрямку зі швидкістю, рівною швидкості стрічки транспортера 10, від другого із кулачків 17 за допомогою штока 16, важеля 15 і коромисла 18. Після закінчення процесу різання ніж, рухаючись разом із стрічкою, підіймається уверх, виходить із маси і тільки потім повертається у вихідне положення. У машині з гільйотинними ножами можуть монтуватись дискові різальні механізми для поздовжнього розрізання шарів, як це має місце, наприклад, у комбінованій різальній машині конструкції ВНДІКПа.

Для розрізання вафельних пластів використовують струнні різальні

машини (рис. 2.40, в). Купка із трьох вафельних шарів поздовжньо подається по спускові 19 на поворотний стіл 20, який повертає її на кут $\pi/2$ рад. Ланцюговий транспортер 21 подає купку на робочий стіл до упору 24. На неї опускаються притискувачі 22 і штовхач 23 протискує шар крізь рамку зі струнними ножами 25 до упору 28. Крайні обрізки захоплювачами 29 видаляються у бункер 30. На розрізаний шар опускаються притискувачі 26 і штовхач 27 протискує його крізь другу рамку зі струнними ножами 25. Обрізки видаляються у бункер 31, а на столі 32 залишається купка корпусів цукерок. Штовхачі 23 і 27 мають індивідуальні приводи, які управляються кінцевими вимикачами. Після закінчення процесу штовхачі і притискачі повертаються у вихідне положення і процес повторюється знову.

Були розроблені конструкції машин з обертовими струнними ножами (рис. 2.40, д), у яких джгути (або поздовжньо розрізаний пласт) подають на стрічковий транспортер 50, котрий транспортує їх під струнні ножі 48, закріплені на обертовому валу за допомогою розеток 49. Швидкість стрічки транспортера і лінійна швидкість обертання ножів однакові. Однак у зв'язку з тим, що зріз у таких машинах косий, а не прямий, вони не набули поширення.

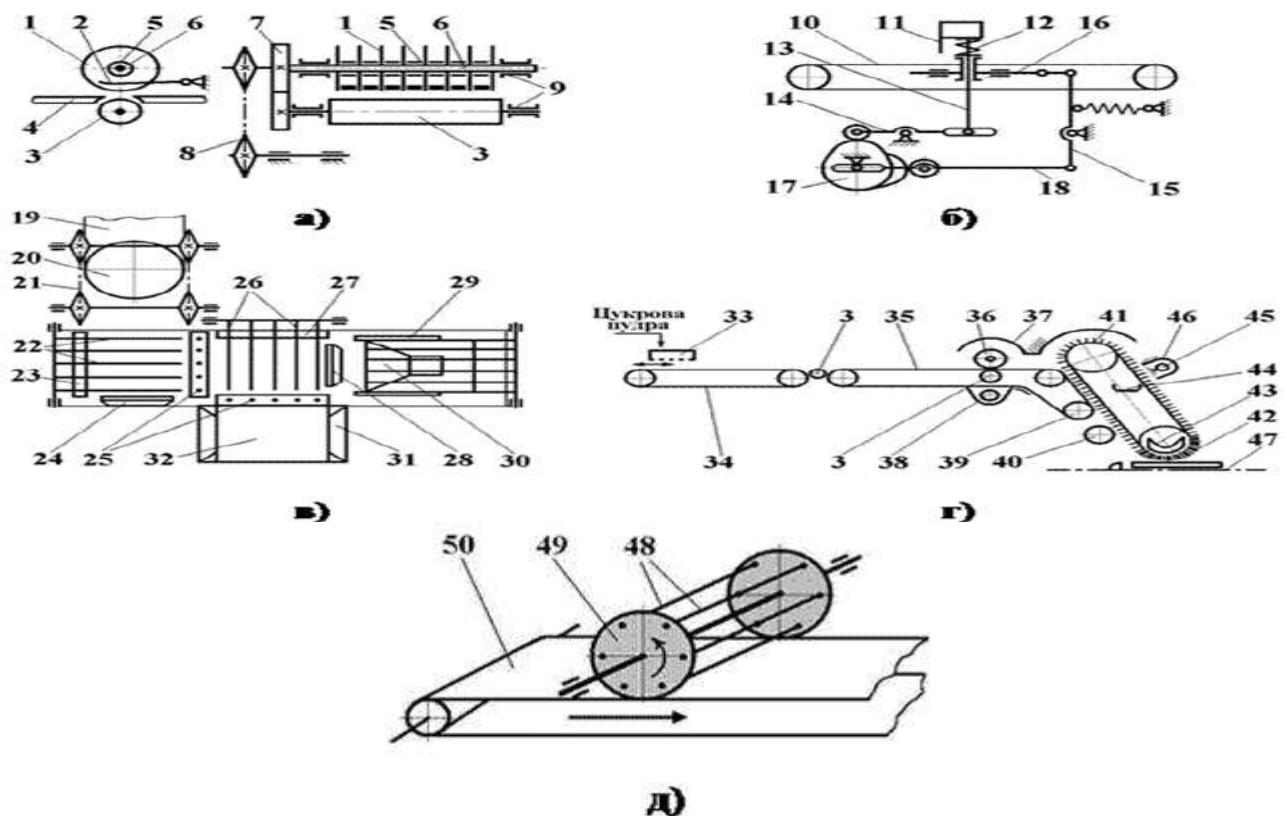


Рис. 2.40. Схеми різальних механізмів

а - з дисковими ножами; *б* - гильйотинними ножами; *в* - струнними ножами; *г* - комбінованими ножами; *д* - струнними обертовими ножами; 1, 11, 25, 41 - ножі; 2, 22, 26 - притискувачі; 3 - підтримуючий валок; 4 - стіл; 5 - дистанційні втулки; 6 - вал ножів; 7 - зубчаста передача; 8 - ланцюгова передача; 9 - підшипники; 10, 34, 50 - стрічкові транспортери; 12 - пружини; 13, 16 - штоки; 14, 18 - коромисла кулачкових механізмів; 15 - двоплечий важіль; 17 - кулачки; 19 - спуск; 20 - поворотний стіл; 21 - ланцюговий транспортер; 23, 27 - штовхачі; 24, 28 - упори; 29 - захоплювачі обрізків; 30, 31 - бункери для обрізків; 32 - стіл; 33 - вібросито для опудрювання стрічки транспортера; 35 - шестиструмковий транспортер; 36 - дисковий різальний механізм; 37, 46 - огороження; 38 - шнек для обрізків; 39 - напрямний барабан; 40 - підтримуючий барабан; 42 - штовхачі; 43 - копір; 44 - лоток для води; 45 - барботер; 47 - ланцюговий транспортер решіт; 48 - струнні ножі; 49 - розетки

Для розрізання шарів пастильної маси на окремі вироби використовують комбіновані пастилорізальні машини (рис. 2.40, *г*). Шари пастильної маси подають на стрічковий транспортер 34, стрічка якого попередньо посипається цукровою пудрою з вібросита 33, зі стрічки транспортера 34 шари переходять на шестистрічковий транспортер 35. При переході шари підтримуються проміжним валиком 3. Транспортер 35 подає їх під дискові ножі 36 з підтримуючим прогумованим валком 3, де розрізаються на окремі стрічки, ширина яких дорівнює довжині виробів. Швидкість стрічок транспортера, лінійна швидкість обертання дискових ножів і підтримуючих валиків однакові, що забезпечує потрібну якість різання. Обрізки бокових сторін пластів падають вниз і виводяться з машини шнеком 38. Розрізані уздовж шари подаються під поперечні ножі 41, до яких вони наближаються за допомогою прямого 39 і підтримуючого 40 барабанів. Поперечні ножі переміщуються ланцюговим конвеєром зі швидкістю стрічок транспортера 35, вриваються в шар маси і розрізають його на окремі вироби. Вироби виштовхуються із проміжків між ножами за допомогою штовхачів 42, які переміщуються за допомогою нерухомого копіра 43. Пастила падає на дерев'яні решета, які подаються

ланцюговим конвеєром 47. Щоб пастила не потрапляла у проміжок між решетами, транспортер 47 у цей час рухається з прискоренням. Поперечні ножі після вивільнення від виробів транспортером подаються до барботера 45, крізь отвори якого подається вода і обмиває ножі. Вода зливається у лоток 44 і виводиться із машини. Для запобігання розбризкуванню води, а також травмуванню людей ножами, вони мають огородження 37 і 46. Огороджені також повинні бути усі приводні механізми машини.

Різальні і штампувальні машини для карамелі

Карамелеформуючі машини призначені для отримання із джгута карамельної маси корпусів цукерок різної форми і розмірів з рисунком або без нього. На цих машинах отримують: манпансьє, карамель подушечка (випукла, пласка, подовжена), звичайної форми (наприклад, “Яблуко”, “Слива”, “Мандаринова” та ін.) і форми тіл обертання (“Китайська суміш”, “Крижовник”, “Груша” та ін.), а також карамель льодяникова прямокутної форми (типу “Театральна” та ін.).

Спосіб отримання карамелі полягає у тому, що джгут карамельної маси розрізається на частини, яким надається необхідна форма і малюнок. Для отримання виробів заданого розміру і форми джгут попередньо калібрується на джгутовитягувальних машинах (рис. 2.41, б), а потім подається у карамелеформуючу машину.

В залежності від форми і складу виробів карамелеформуючі машини поділяються на кармелерізальні, кармелештампувальні і карамелеформуючезагортальні.

Кармелеріжучі машини можуть бути ланцюговими або ротаційними, а кармелештампувальні – валковими, ланцюговими, ротаційними, рольними. Всі машини, за винятком рольних, є машинами неперервної дії, а рольні можуть бути як неперервної, так і періодичної дії.

У різальних машинах отримують вироби у формі подушечок, а у штампувальних – цукерки решти форм.

Схема ланцюгової кармелеріжучої машини ЛРМ наведена на рис. 2.41.

Джгут із джгутовитягувальної машини подається у напрямну трубку 1, а з неї – у зазор між двома різальними ланцюгами, натягнутими на ведучі зірочки 7 і напрямні ролики 2, підшипники яких закріплені на каретці 5 і можуть переміщатись за допомогою гвинтового механізму 6 для регулювання натягу ланцюгів. Ланцюги мають поперечні ножі, які при їх зближенні розрізають джгут на окремі вироби. Зближення ланцюгів відбувається за допомогою напрямних полозків 4, відстань між якими регулюється за допомогою регулюючих гвинтів 3 з маховичками. Для цього гвинти мають як ліву, так і праву нарізку. Відстань між полозками вибирають так, щоб після розрізання джгута між окремими цукерками залишався проміжок товщиною 0,7–1,0 мм, який потрібен для запобігання витіканню начинки із цукерок. Відформований ланцюг цукерок по лотку 12 напрямляється на стрічковий охолоджуючий транспортер, швидкість стрічки якого повинна бути такою ж, як і швидкість ланцюга цукерок. Привод нижчої із ведучих зірочок 7 машини відбувається від електродвигуна 11 (потужністю 1 кВт) за допомогою зубчастої 10 і клинопасової 9 передач. Верхня ведуча зірочка отримує обертальний рух від нижньої за допомогою зубчастої передачі 8 з передаточним числом, що дорівнює 1. Продуктивність машини до 1500 кг/год при максимальній швидкості ланцюгів 1,8 м/с. Крок різучих ланцюгів може бути 10, 15, 16, 20, 21, 30 і 40 мм. Довжина цукерок дорівнює крокові ланцюгів.

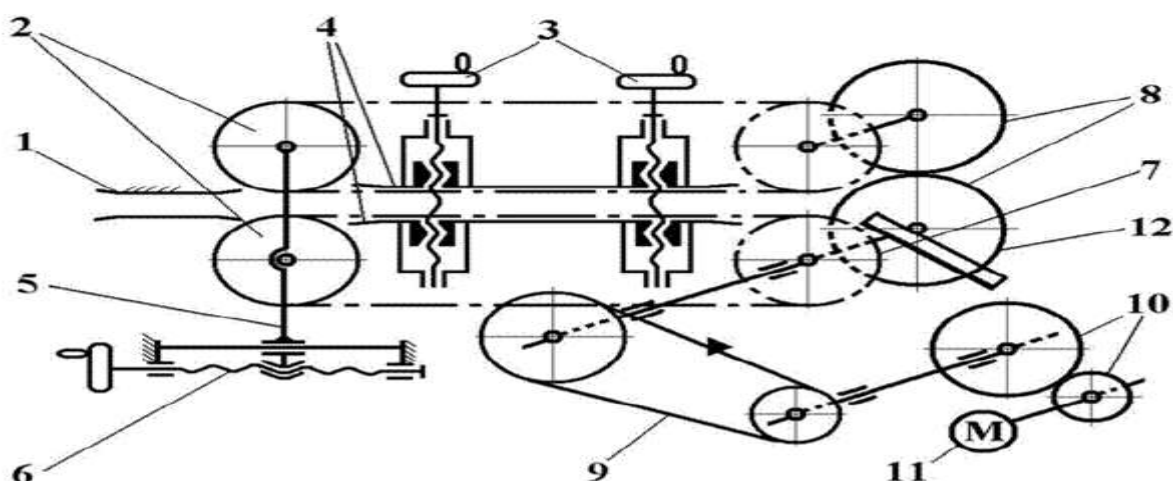


Рис. 2.41. Схема ланцюгової кармелерізальної машини

1 - напрямна трубка; 2 - напрямні ролики; 3 - регулювальні гвинти; 4 - полозки для ланцюгів; 5 - каретка; 6 - гвинтовий механізм, регулювальний натяг

ланцюгів; 7 - ведучі зірочки; 8 - зубчаста передача між валами ведучих зірочок; 9 - пасова передача; 10 - зубчаста передача; 11 - електродвигун; 12 - лоток для виведення ланцюжка цукерок з машини.

2.3. Технологічне обладнання для миття, інспектування, сортування і калібрування плодовоовочевої сировини

Класифікація машин та обладнання консервної промисловості

Консервна промисловість – галузь харчової промисловості, підприємства якої переробляють сировину рослинного й тваринного походження і виготовляють консервовані продукти, головним чином у герметичній упаковці. Основна продукція галузі: консерви плодовоовочеві (овочеві, томатні, фруктові тощо), м'ясні, молочні, рибні, м'ясо-рослинні, сало-бобові та ін. Сировиною для консервної промисловості є плоди, овочі, молоко, риба тощо. Консервування продуктів харчування, які швидко псуються у свіжому вигляді і мають сезонний характер виробництва, дає можливість постачати їх населенню рівномірно протягом року.

Майже всі виробничі процеси у консервному виробництві пов'язані з обробкою сировини і матеріалів рослинного і тваринного походження, зміною їх властивостей механічними, фізичними, хімічними та іншими способами. Процеси обробки сировини і матеріалів, здійснювані штучним впливом на них для досягнення їх певних якісних і кількісних змін (форми, розмірів, властивостей тощо), називаються **технологічними**. Є різні способи штучного впливу на об'єкти, що обробляються, але кожний технологічний процес здійснюється за рахунок затрат і перетворення енергії, що надходить від її джерела.

Технологічні процеси, що ґрунтуються на механічній роботі, пов'язані зі зміною форми, розмірів, структури та властивостей об'єктів, що обробляються, називаються **механічними**, а якщо вони здійснюються за допомогою машин — **машинними**. Технологічні процеси, що протікають у силовому полі (електричному, тепловому та ін.) без затрат механічної енергії, називаються **апаратними**.

За допомогою машин здійснюють механічну обробку об'єкта, яка супроводжується затратами кінетичної енергії і перетворенням її в роботу, а за допомогою апаратів — немеханічну обробку об'єкта певним видом енергії. Загальні властивості технологічного обладнання, що відображують його принципові особливості, покладені в основу його класифікації.

Технологічне обладнання можна класифікувати **за двома ознаками**: відносним рухом об'єкта, що обробляється, та за рівнем і видом системи автоматизації. За першою ознакою харчове технологічне обладнання можна поділити на три класи:

I — циклічні, однопозиційні, непрохідні машини; в них продукт впродовж обробки займає одну позицію або в її межах відбувається незначне його переміщення;

II — машини багатопозиційні, розривно-потоківі, зазвичай з циклічними механізмами; в них об'єкт обробки періодично переноситься від позиції до позиції, а під час зупинок зазнає обробки;

III — машини безперервно-потоківі; принцип їх дії полягає в поєднанні технологічних операцій з безперервним і рівномірним просуванням об'єктів переробки.

За рівнем і видом автоматизації розрізняють прості, напівавтоматичні, прості автоматичні та рефлексні автоматичні (кібернетичні) машини.

Технологічне обладнання консервних заводів **за призначенням** можна поділити на такі групи:

- транспортні засоби для переміщення сировини, готової продукції і допоміжних матеріалів;
- обладнання для миття сировини, тари і санітарної обробки машин, апаратів і приміщень;
- обладнання для калібрування, сортування та інспектування сировини;
- обладнання для видалення неїстівних частин сировини;
- обладнання для різання та подрібнення сировини;

- машини для розділення складних харчових систем на складові частини;
- машини для фасування харчових продуктів;
- машини для герметизації консервної тари;
- машини для оформлення, упакування і укладання тари з готовою продукцією;
- апарати для підігрівання, бланшування та розварювання сировини;
- обжарювальні апарати;
- стерилізатори й пастеризатори;
- сушильні апарати й установки;
- апарати для охолодження і заморожування;
- допоміжні пристрої теплового обладнання; потокові технологічні лінії.

Обладнання для миття фруктових сировини

Плоди фруктів, як правило, не несуть багато забруднень і тому для їх миття застосовують м'який режим – відмочують і обполіскують чистою проточною водою. Для реалізації цього режиму застосовують **лінійні конвеєрні мийні машини елеваторного типу.**

До такого обладнання відносяться машини КУМ-1, КУВ-1, КУМ, які мають однакову компоновку, високий показник уніфікації і можуть легко переналагоджуватись під потрібний вид сировини.

На рис.8.1. показана **схема машини Т1-КУМ-5.**

Усі наведені машини складаються з ванни 1, транспортерного полотна, душового пристрою 3 і привода 4. На каркасі ванни змонтовані всі вузли. Машини серії КУМ укомплектовані роликівим і пластинчастим транспортерними полотнами для роботи з дрібними продуктами.

Транспортне полотно на мийній машині КУВ-1 виконане з дюралюмінієвих труб.

Перед завантаженням ванна заповнюється водою через патрубок на боковій стінці і через душовий пристрій.

Продукт, призначений для миття, завантажується у мийний простір ванни, заповненої водою, де інтенсивно миється у результаті барботажу стисненим повітрям.

З мийного простору ванни 1 вимитий продукт виноситься похилим транспортером, на верхній частині якого (перед вивантаженням) ополіскується водою з душового пристрою 3. Товщина шару продукту на полотні транспортера регулюється заслінкою. Вивантажується продукт через лоток, який регулюється по висоті.

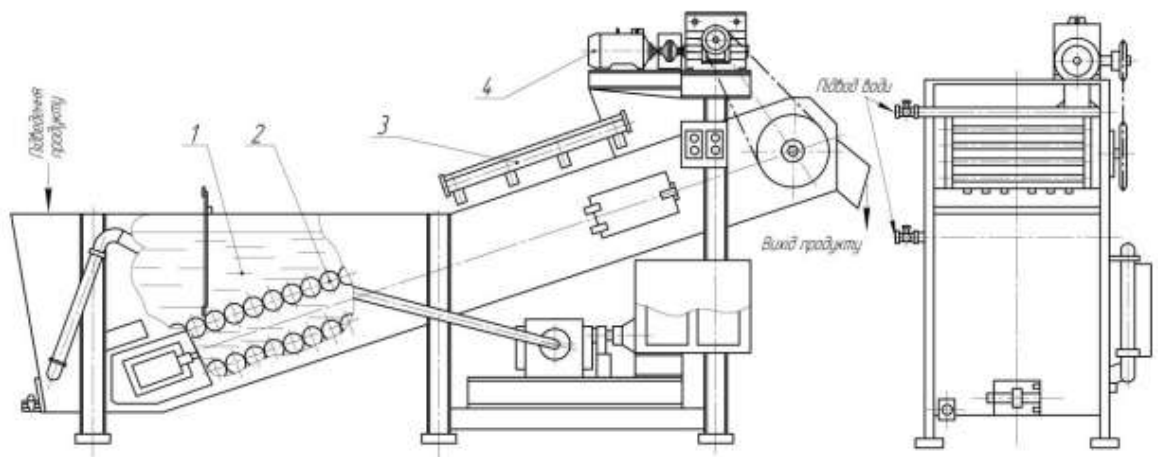


Рис. 2.42. Лінійна мийна машина Т1-КУМ-5

1 - ванна; 2 - конвеєр; 3 - душовий пристрій; 4 - привод.

У процесі роботи поповнення водою здійснюється через душовий пристрій. Брудна вода зливається через бічні прорізи в стінці ванни.

Мийні машини типу А9-КМБ (рис. 2.43) призначені для мийки томатів і іншої м'якої по консистенції сировини.

На цей час у промисловості використовуються три типи машин цієї марки: А9-КМБ-4, А9-КМБ-8, А9-КМБ-16, які різняться тільки по ширині і швидкості руху роликового конвеєра.

Основою машини служить ванна 1, яка прикріплена до двох спарених підставок – передньої 14 і задньої 10, виготовлених з кутового прокату. Ванна обладнана люком 16 для видалення забруднень із ванни при санітарній обробці машини і клапаном 15 для періодичного видалення забруднень без зупинки машини. У ванні встановлені похила решітка, роликовий конвеєр 3 і повітряний барботер. Роликовий конвеєр 3 приводиться у рух від мотор-редуктора 8 через ланцюгову передачу 6.

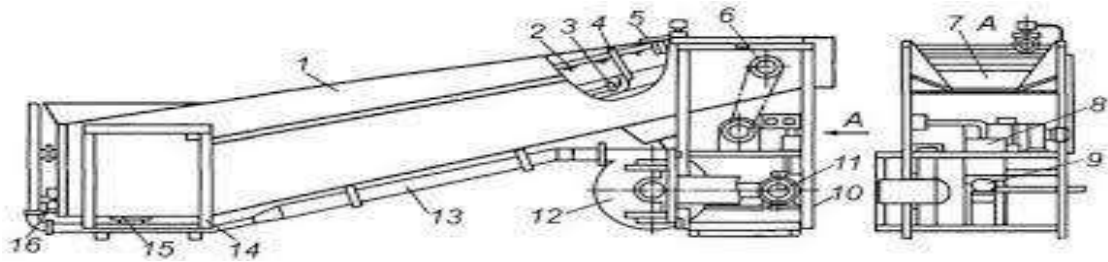


Рис. 2.44. Мийна машина А9-КМБ

1 - ванна; 2 - насадка; 3 - конвеєр; 4 - шприцювальний пристрій; 5 - магнітний вентиль; 6 - ланцюгова передача; 7 - лоток; 8 - мотор-редуктор; 9 - підйомник; 10, 14 - підставка; 11 - електродвигун; 12 - вентилятор високого тиску; 13 - повітропровід; 15 - клапан; 16 - люк видалення забруднень.

Наприкінці ванни на похилій ділянці над роликовим конвеєром 3 розташований шприцювальний пристрій 4 з насадками 2 для чистового ополіскування сировини.

Вода в шприцювальний пристрій 4 подається через запірний магнітний вентиль 5, заблокований із приводом машини, який і припиняє подачу води в шприцювальний пристрій 4 при зупинці машини.

При санітарній обробці машини, а також при ремонті роликовий конвеєр 3 за допомогою підйомника 9 повертається навколо осі верхніх зірочок і виводиться з ванни. Привод підйомника ручний. Для подачі повітря у барботер на задній підставці 10 установлений вентилятор 12 високого тиску з індивідуальним електродвигуном 11. До повітряного барботера повітря подається по повітропроводу 13.

Сировина подається у ванну на похилу решітку, під якою розташований барботер. Висхідні потоки повітря надають руху сировині у ванні, інтенсифікуючи відмочування і відділення забруднень,

З похилої решітки сировина попадає на роликовий транспортер 3, де триває процес руйнування та відділення забруднень від сировини за рахунок тертя плодів при їх повороті обертовими роликами конвеєра. Сировина при виході з ванни перед подачею на лоток 7 обполіскується струменями чистої води, що подається з насадок 2 шприцевих колекторів.

Мийнострушувальна машина КМЦ (рис. 2.45) призначена для миття овочів, ягід, плодів бобових культур.

Складається машина з рами 1 (сталевий прокат), на якій змонтоване сито 4 з шарнірними підвісками 8, ексцентрикові механізми 9, штанги 6, що з'єднують ексцентрики з ситом, приводний електродвигун 2.

Знизу змонтоване корито 11 для збирання і відведення забрудненої води, шприцевий колектор 7, завантажувальний бункер 5 з регулювальною засувкою.

Сировина надходить у бункер 5, а з нього – на сито 4, що здійснює зворотно-поступальний рух. Кількість надходження її на сито за одиницю часу регулюється засувкою бункера.

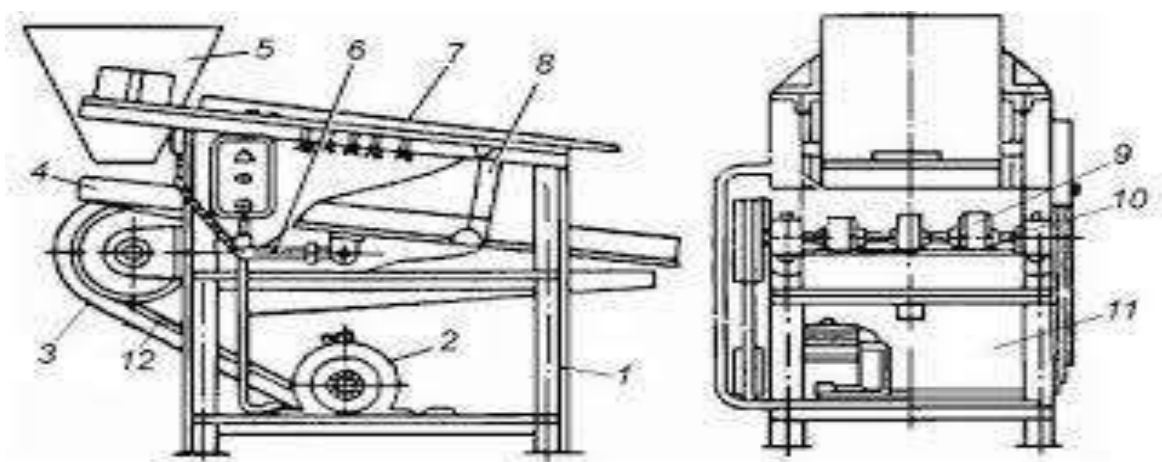


Рис. 2.45. Мийнострушувальна машина КМЦ

1 - рама; 2 - електродвигун; 3 - кожух; 4 - сито; 5 - бункер завантажувальний; 6 - штанга; 7 - шприцевий колектор; 8 - підвіс; 9 - ексцентрик; 10 - вал; 11 - корито.

Завдяки складному рухові і нахилу сита сировина інтенсивно перемішується і рухається у бік нахилу.

Над ситом розміщений шприцевий колектор 7, з якого сировина в процесі перемішування і пересування шприцюється чистою проточною водою. Брудна вода після миття збирається у кориті 11 і відводиться у каналізацію.

Зворотно-поступальний рух сити надається від ексцентрикового механізму, вал 10 приводиться в обертання від електродвигуна 2 клинопасовою передачею 12.

Машини для інспекції і сортування плодів

Інспекція – видалення з партії ушкоджених і загнилих плодів і овочів, а також сторонніх домішок і предметів.

Сортування – розділення продукту на групи приблизно однакової якості і ступеню зрілості.

Зазвичай на підприємствах з переробкою невеликих партій сировини операції по інспектуванню і сортуванню суміщають і, як правило, виконують вручну.

Продукт для інспектування, розміщений в один шар, повільно подається рухомою стрічкою і робітники, які його оглядають, стоять з обох сторін конвеєра. Некондиційну сировину знімають і скидають у відповідні контейнери або ящики.

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

Конвеєр інспектувальний роликівий А9-КТ2-0 (рис. 2.46) призначений для інспектування і споліскування овочів і фруктів.

Складається він з каркаса 3, транспортного полотна 1, завантажувального бункера 2, карманів 4, приводу 5 і душового пристрою 6.

На каркасі укріплені підшипники ведучого і натяжного валів із зірочками. Останні несуть на собі тяговий ланцюг з конвеєрним полотном, яке виготовлене з дюралюмінієвих роликів.

Під час руху полотна ролики перекочуються по гумових напрямних, примушуючи повертатися продукт, що знаходяться на них, і тим самим забезпечуються кращі умови інспекції.

На полотно конвеєра продукт потрапляє через завантажувальний бункер, який має заслінку, котрою регулюється товщина шару продукту.

Для видалення відходів уздовж конвеєра з обох його сторін розміщені спеціальні збірники.

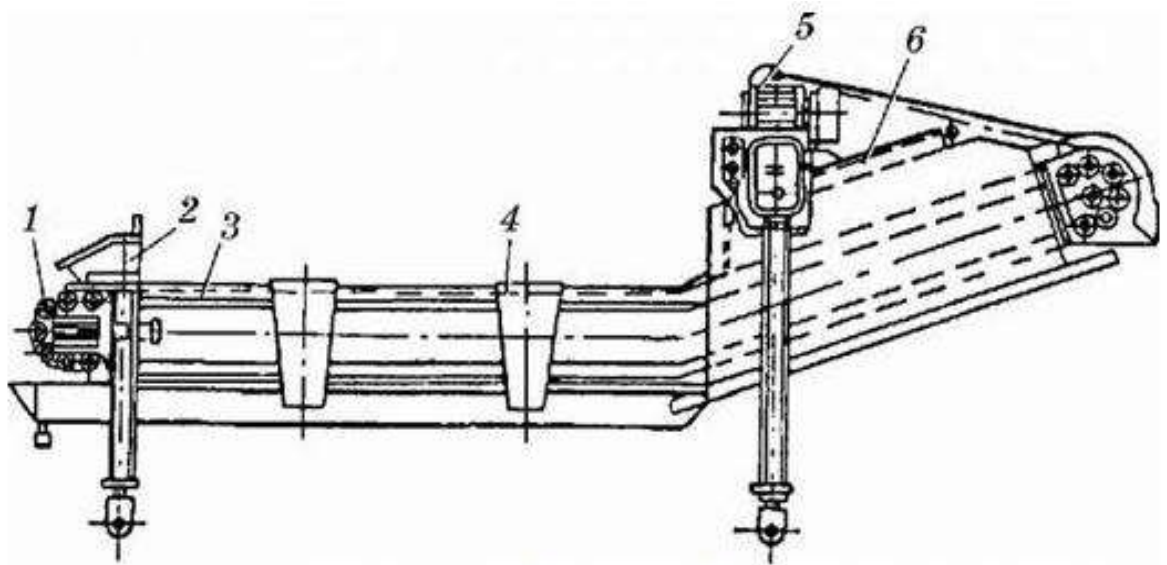


Рис. 2.46. Інспектувальний роликовий конвеєр А9-КТ2-0

1 - транспортерне полотно; 2 - завантажувальний бункер; 3 - каркас; 4 - карман; 5 - привод; 6 - душовий пристрій.

Продукт, що пройшов інспектування, обполіскується водою з душового пристрою, встановленого над похилою частиною конвеєра, і вивантажується через регульований за висотою лоток.

Для візуального інспектування і ополіскування водою плодів овочів і фруктів у технологічних лініях передбачені конвеєри інспекційні стрічкові Т1-КИ2Т, роликові ХТО і КТВ, сортувально-інспекційні ТСИ та інші.

Конвеєр інспекційний стрічковий Т1-КИ2Т (рис. 2.47) призначений для інспекції і сортування овочів і фруктів.

Горизонтальна частина конвеєра з'єднується з елеватором за допомогою болтів. При необхідності вона може використовуватися в роботі самостійно. Горизонтальна частина включає передню стійку, дві проміжні секції та натяжну стійку. Така конструкція дозволяє (при необхідності) вилучити одну із проміжних секцій і вкоротити конвеєр на 2 м. Робочим органом горизонтальної частини конвеєра є транспортерна стрічка 1 з бортами з боків.

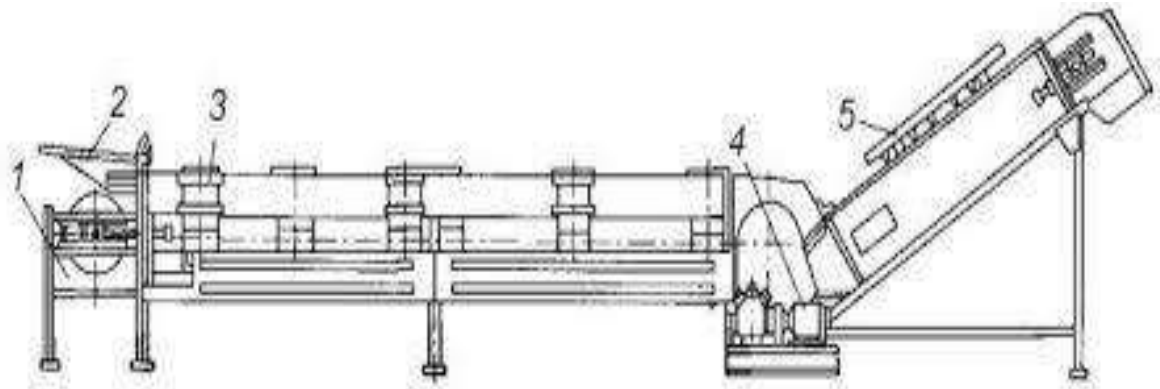


Рис. 2.47. Інспекційний стрічковий конвеєр Т1-КИ2Т

1 - стрічка; 2 - бункер; 3 - кармани; 4 - привод; 5 - душовий пристрій.

На горизонтальній частині укріплені шість кишень 3 для скидання некондиційного продукту. Для централізованого видалення некондиційного продукту використовується неробоча частина нижньої гілки конвеєра.

На задній стійці конвеєра встановлений під кутом відбивач, який направляє відходи продукту в бічне вікно проміжної секції. Для завантаження продукту на задній стійці укріплений бункер 2.

Елеватор являє собою похилий конвеєр, полотно якого складається з дюралюмінієвих пластин, розміщених на спеціальних ланцюгах. Для ополіскування продукту на елеваторі закріплений душовий пристрій 5.

Для санітарної обробки елеватора на боковині його є два штуцери.

Привод конвеєра 4 складається з електродвигуна і черв'ячного редуктора, закріплених поруч із конвеєром на окремій рамі. Передача від привода до конвеєра здійснюється за допомогою ланцюгової передачі.

Продукт із лотка попередньої машини або з ящиків засипається у бункер 2. Товщина шару продукту регулюється заслінкою. Відібраний вручну із транспортерної стрічки некондиційний продукт скидається у кишені 3 і попадає на нижню гілку стрічки, а з неї – у ящики або іншу тару. Продукт, що залишився на стрічці, попадає на полотно елеватора, де обполіскується водою з душового пристрою 5, і через розвантажувальний лоток подається у наступну машину.

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

Машини для калібрування плодів

Калібрування – розділення продукту на групи з приблизно однаковими розмірами за формою і масою.

Калібрування здійснюють прямими і непрямыми способами.

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

На рисунку 8.6 наведені схеми, що характеризують принципи дії різних видів калібрувальних пристроїв.

Стрічкові калібрувальні пристрої (рис. 2.48, а) – це послідовно змонтовані під нахилом стрічкові конвеєри з отворами різних діаметрів.

Потрапляючи на стрічки конвеєра в отвори свого діаметра, плоди розділяються на три групи. Замість стрічки можна використати вібраційні полотна або одне полотно, розділене по ширині на зони з різними отворами.

Вібраційні калібрувальні пристрої (рис. 2.48, б) застосовують для калібрування картоплі та інших твердих плодів.

Барабанні калібрувальні пристрої (рис. 2.48, в, г) мають вигляд барабанів, що обертаються, з отворами на поверхні. Поверхня їх розділена на зони з отворами, що розміщені у послідовності зростання їх розмірів і мають різну форму (круглу, овальну).

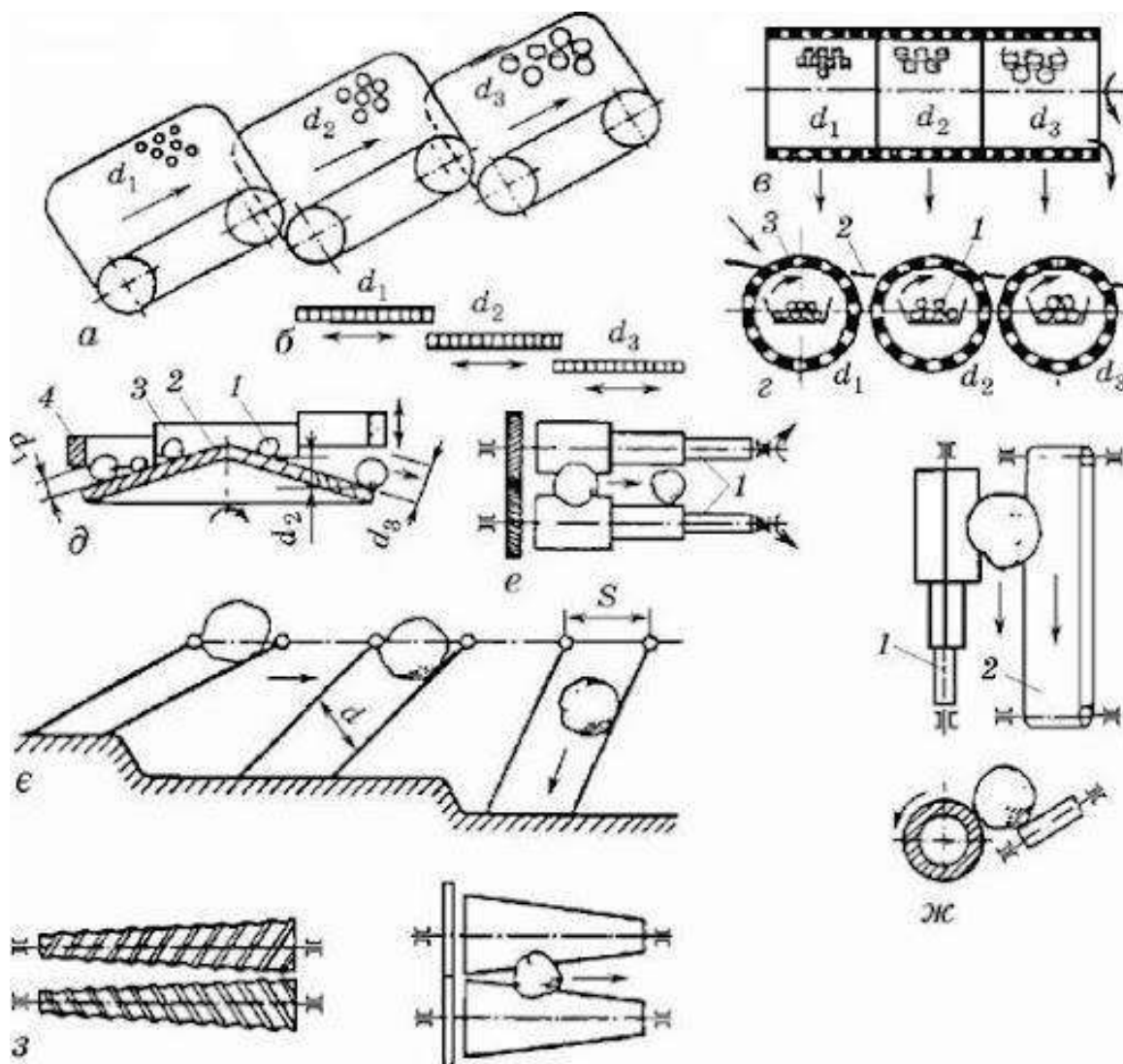


Рис. 2.48. Схеми калібрувальних пристроїв (позначення в тексті)

Різновидом барабанних калібрувальних пристроїв є паралельно змонтовані перфоровані барабани 3, що обертаються, між якими є плоска похила поверхня (вулик) 2.

Плід потрапляє в отвір барабана і падає у збиральний лоток 1 всередині барабана, а потім надходить на подальшу переробку. Більші за розміром плоди спрямовуються на наступний барабан і т.д.

Дискові калібрувальні пристрої (рис. 2.48, д) складаються з конусного диска 2, що обертається, і довгастих ребер 3 і 4, розміщених над диском так, що утворюють отвори з різним діаметром. Розміри отвору можна регулювати зміною положення ребер над поверхнею диска. Плоди 1, потрапляючи на поверхню диска, гравітаційно і під дією відцентрової сили, що утворюється при його обертанні, виштовхуються в отвори між ребром і поверхнею диска.

У **валкових калібрувальних пристроях** (рис. 2.48, е) і валково-стрічкових (рис. 2.48, ж) отвір утворюється відповідно між двома паралельно змонтованими ступінчастими валиками 1, що обертаються, або між ступінчастим валиком 1 і похило змонтованим стрічковим конвеєром 2.

Тросові калібрувальні пристрої (рис. 2.48, є) складаються з рухомих тросів, які паралельно розходяться. Зверху на рисунку показано положення плода, коли він лежить на рухомих тросах, відстань δ між центрами яких менша за діаметр плода. Коли відстань між тросами перевищує діаметр плода, він падає у збірник.

Гвинтові калібрувальні пристрої (рис. 2.48, з) здійснюють калібрування плодів кулястої форми двома конічними шнеками з постійним кроком, що обертаються у протилежні сторони.

Конусні калібрувальні пристрої (рис. 2.48, и) аналогічні за будовою гвинтовим. Калібрувальний ефект забезпечується двома конічними валиками, відстань між твірними яких постійно збільшується.

Вагові калібрувальні пристрої придатні для калібрування плодів будь-якої геометричної форми; плоскої, округлої, кулястої, видовженої. Їх продуктивність теоретично необмежена. Пристрій складається з ряду послідовно встановлених стаціонарних вагових пристроїв і рухомого чашкового конвеєра з плодами. Застосовують також вагові калібрувальні пристрої, що складаються з рухомих об'єднаних механізмів вага-чашка.

2.4. Технологічне обладнання для подрібнення, змішування і розділу плодоовочевої сировини

Машини для очищення овочевої сировини

Призначення і види очищувального устаткування

Очищувальне устаткування призначене для видалення з продуктів поверхневого шару, що має низьку харчову цінність. До очищувального устаткування, що використовується в закладах ресторанного господарства, належать машини для очищення овочів та машини і механізми для очищення риби.

Очищення овочів може здійснюватися **термічним, хімічним і механічним способами**. Термічний спосіб очищення у свою чергу поділяється на вогневий і паровий.

При вогневому способі очищення овочі в спеціальних термоагрегатах піддають термічній дії при температурі 1100...1200°C. Це забезпечує проварювання і розм'якшення поверхневого шару на глибину до 1,5 мм. Тривалість теплової обробки для цибулі становить 3–4 с, для моркви – 5–7 с, картоплі – 10–12 с. Після обпалювання овочі надходять в овочемийні машини, в яких поверхневий шар видаляється обертовими щітковими чи гумовими валиками.

При паровому способі очищення овочі обробляють в автоклавах парою підвищеного тиску (0,4–1,1 МПа) протягом 1–2 хв, що дозволяє проварити поверхневий шар. Потім у мийній машині за рахунок інтенсивного перемішування і тертя бульб об гумові ролики і одна об одну поверхневий розм'якшений шар видаляється.

Порівняно з іншими способами термічний спосіб очищення картоплі і коренеплодів забезпечує менші втрати маси вихідного продукту.

При хімічному способі картоплю попередньо нагрівають у воді до температури 48°C, а потім обробляють насиченим лужним розчином, нагрітим до 100°C, який розм'якшує поверхневий шар продукту. Далі в овочемийних машинах поверхневий шар видаляється. Потім чищену

картоплю обробляють у розчині лимонної або оцтової кислоти для нейтралізації лугу. Тривалість оброблення становить 3–8 хв.

При механічному способі очищення зовнішній шар здирається з овочів шорсткуватими робочими поверхнями під час відносного їх переміщення (проковзування). Очищеним вважається продукт, у якого шкірка зберігається в заглибленнях, а на іншій поверхні є не більше трьох ділянок зі шкіркою, найбільший розмір яких 1–3 мм.

Овочі різної величини потребують різного часу обробки. Тоді як крупні бульби ще очищуються, з менших за розміром додатково видаляється частина поверхні, що призводить до понаднормових втрат продукту. Тому при очищенні картоплі механічним способом бульби повинні бути відкалібровані.

Місця вічок, ділянки з увігнутою поверхнею, овочі з механічними і біологічними пошкодженнями доочищують вручну. Хоча ця допоміжна операція може бути практично виключена у разі застосування глибокого механічного очищення, при якому видаляється значний поверхневий шар бульби (до 15 мм). Однак при такому способі очистки продукту втрати маси (відходи) зростають до 50–60 %.

Перевагою механічного способу очищення овочів є можливість використання вторинної сировини для отримання крохмалю.

Недоліками є: значний відсоток відходів, видалення поверхневого (під шкіркою) найбільш цінного шару бульб, необхідність ручного доочищення та калібрування, миття перед очищенням.

Незважаючи на зазначені недоліки, у закладах харчування використовують саме механічний спосіб очищення. Це пояснюється відсутністю устаткування невеликої продуктивності з термічним методом очищення.

Устаткування для очищення овочів можна класифікувати за певними ознаками.

За формою робочого органу розрізняють дискові, конусні, роликові

машини.

За структурою робочого циклу використовують машини періодичної і неперервної дії.

За видом приводу є пристрої з індивідуальним приводом і зі змінними механізмами універсальних кухонних машин.

Робочий орган **дискових** машин виконаний із шорсткуватого (здебільшого абразивного) матеріалу у вигляді диска, що обертається, верхня частина якого має хвилеподібну форму.

У **конусних** машинах робочим органом є алюмінієвий у вигляді усіченого конусу диск із закріпленою на ньому чашею з абразивного матеріалу, поверхня плоскої частини якої виконана у формі трьох хвиль для забезпечення кращого перемішування оброблюваного продукту.

Робочими інструментами **роликкових** машин є покриті абразивним матеріалом ролики, що обертаються. Вони утворюють дно робочої камери, по якому переміщується продукт. Такі робочі елементи застосовують у машинах безперервної дії.

Машини для очищення овочів періодичної дії.

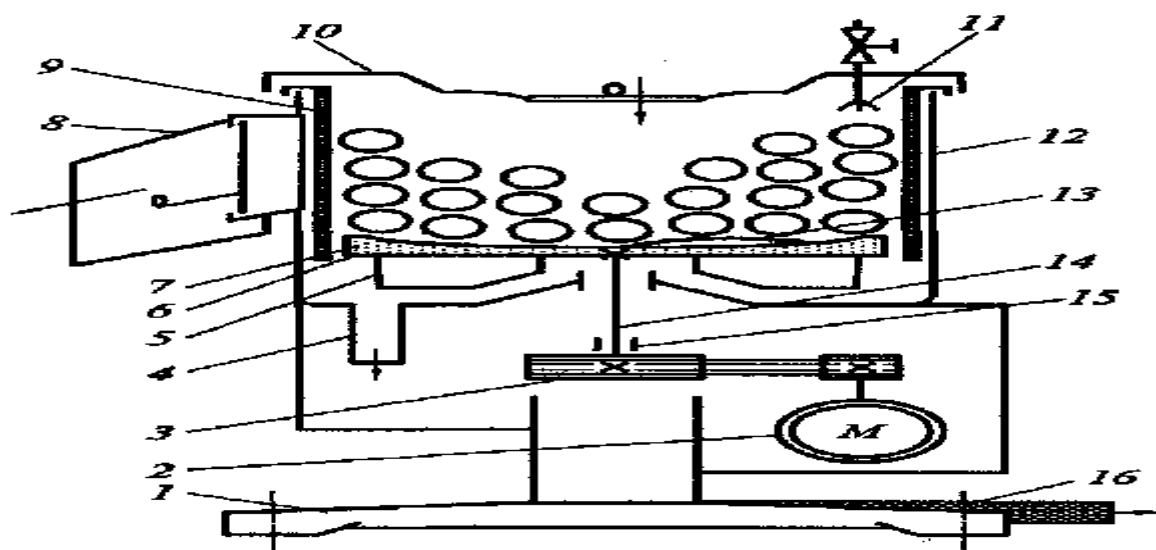
Серед машин для очищення овочів періодичної дії найбільшого використання набули пристрої з дисковим робочим органом. Незважаючи на велику кількість моделей, представлених багатьма фірмами – виробників, принцип дії дискових машин однаковий.

Машина для очищення овочів періодичної дії (рис. 2.49) складається зі станини, на якій кріпиться у верхній частині камера оброблення, а в нижній – машинне відділення. Циліндрична робоча камера вкрита абразивними сегментами. Зверху для подачі продуктів у камеру передбачено завантажувальний лоток із кришкою, а для вивантаження очищених овочів на передній панелі знаходиться розвантажувальний люк, що закривається відкидними дверцятами. Щільне прилягання дверцят до корпусу машини забезпечується спеціальним ущільнюючим запором із ексцентриком.

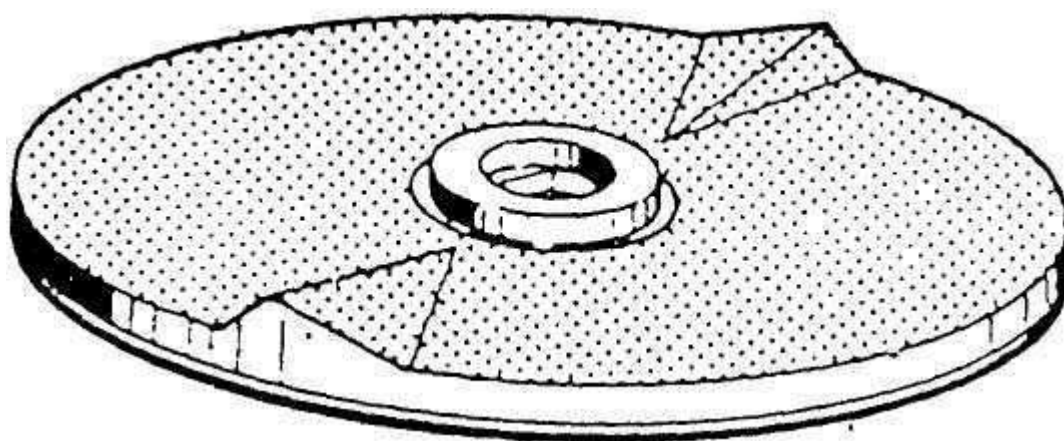
У нижній частині камери знаходиться обертовий металевий диск, на

верхній площині якого закріплено абразивний диск із хвилеподібною поверхнею. На нижньому боці диска є дві лопатки, що забезпечують просування лушпиння (мезги) до зливного патрубку. У верхній частині камери для подачі води передбачений ніпель (форсунка), приєднана шлангом до водопроводу. Зливання води і мезги відбувається через надітий на зливний патрубок гнучкий шланг у трап.

Машинне відділення обладнано електродвигуном, який за допомогою знижувальної клинопасової передачі передає обертання на вертикальний вал та абразивний диск.



а)



б)

Рис. 2.49. Машина для очищення овочів періодичної дії

а – схема машини; б – дисковий робочий орган із хвилеподібною поверхнею;
1 – станина; 2 – електродвигун; 3 – знижувальна клинопасова передача; 4 –

зливний патрубков; 5 – лопатки; 6 – металевий диск; 7 – абразивний диск; 8 – розвантажувальний люк; 9 – циліндр; 10 – завантажувальний лоток; 11 – ніпель; 12 – робоча камера; 13 – хвиля; 14 – вертикальний вал; 15 – підшипник; 16 – зливний шланг

При вмиканні машини робочий орган починає обертатися і взаємодіяти з продуктом, що зверху надходить у робочу камеру. При цьому бульби під дією відцентрової сили переміщуються від центру до стінок. У момент зіткнення з абразивною поверхнею бульба треться об неї, в результаті чого між ними виникає сила тертя, спрямована в бік, протилежний відносному руху. Мікрозубці абразивної поверхні входять у поверхню бульби, при цьому відбуваються здирання з неї зовнішніх покривів і закручування бульби навколо своєї осі. Одночасно клубні перекочуються, що забезпечує взаємодію різних ділянок поверхні бульб із абразивними поверхнями диска і стінок. Доторкаючись до хвилеподібної поверхні робочого органу бульби за рахунок поштовху починають підлітати вгору. Вільне місце займають інші бульби. При цьому вся маса бульб обертається в напрямку руху диска. Кожна бульба інтенсивно повертається навколо своєї осі, що значною мірою сприяє переміщенню і рівномірному очищенню всіх бульб. Лушпиння змивається водою, яка безперервно надходить у робочу камеру.

Для забезпечення циркуляції бульб на робочому органі і можливості переміщення їх від центральної частини диска до його краю діаметр робочої камери має становити не менше чотирьох діаметрів бульб $D > 4\delta$ (δ – середній діаметр бульби). Діаметр диска має бути таким, щоб радіальний зазор між ним і стінкою робочої камери не перевищував 5 мм. Кут хвилі для дискових робочих органів повинен становити $\varphi = 2...25^\circ$, а кут конусності $\theta = 30^\circ$.

У багатьох моделях сучасних машин для очищення овочів передбачається використання декількох змінних робочих органів. За характером поверхні робочі органи бувають:

- **абразивні** (на бакелітовій, магнезіальній та інших основах) – використовуються для очищення достиглих овочів;
- **шорсткувані** (дрібноабразивні) – для очищення молодих овочів;
- **лезові** – для отримання очищених овочів із рівною гладкою не пошкодженою поверхнею;
- **щіткові** – забезпечують очищення цибулі;
- **гумові** – використовуються для миття овочів.

Крім того, пропонуються сітчасті циліндричні робочі органи (центрифуги) для миття, ополіскування і сушіння зелені та інших овочів.

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.

Машина (рис. 2.50) є чавунною робочою камерою 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.

Машина має вигляд нерухомої чавунної робочої камери 3, внутрішня поверхня якої має почергові виступи і западини, які перешкоджають спільному обертанню коренеплодів і диска 4. Поверхня диска, що обертається, покрита абразивною масою з розмірами зерен від 2 до 5 мм.

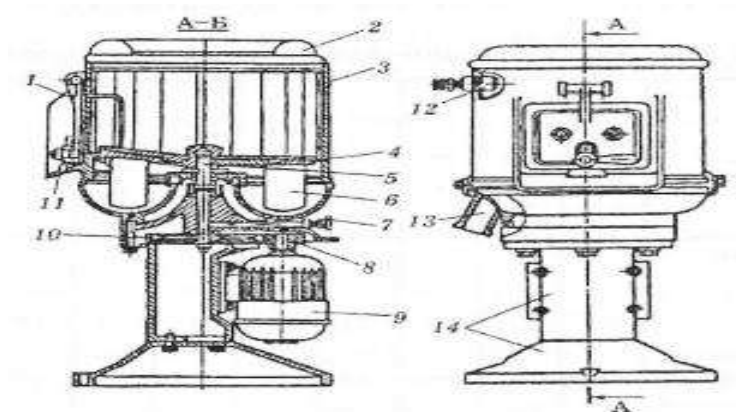


Рис. 2.50. Схема кожуροочисної машини

Продукт завантажується при відкритій кришці 2 і закритих розвантажувальних дверцях і у нижній частині лотка 11. Робочий диск 4 приводиться в обертальний рух валом 5 від електродвигуна 9 через пару циліндричних зубчастих шестерень 10. До нижньої поверхні диска прикріплені скребки 6 для видалення з машини знятої шкірочки через патрубок 13. Знята з продукту шкірка змивається всередину робочої камери під чистою водопровідною водою, яка подається під тиском через форсунку 12. Для змащення вертикального вала машини призначена маслянка 7. Всі деталі змонтовані на станині 14.

Сировина завантажується через кришку 3 і вивантажується через дверці 4. Знизу диск має прорізи 5 для відведення шкірки з водою, яка уприскується в камеру через форсунку 6.

Правила експлуатації машин для очищення овочів періодичної дії.

Призначені для очищення овочі мають бути помиті, інакше це призводить до швидкого зносу абразивного покриття. При механічному способі очищення овочі мають бути відкалібровані, що зменшує втрати маси продукту.

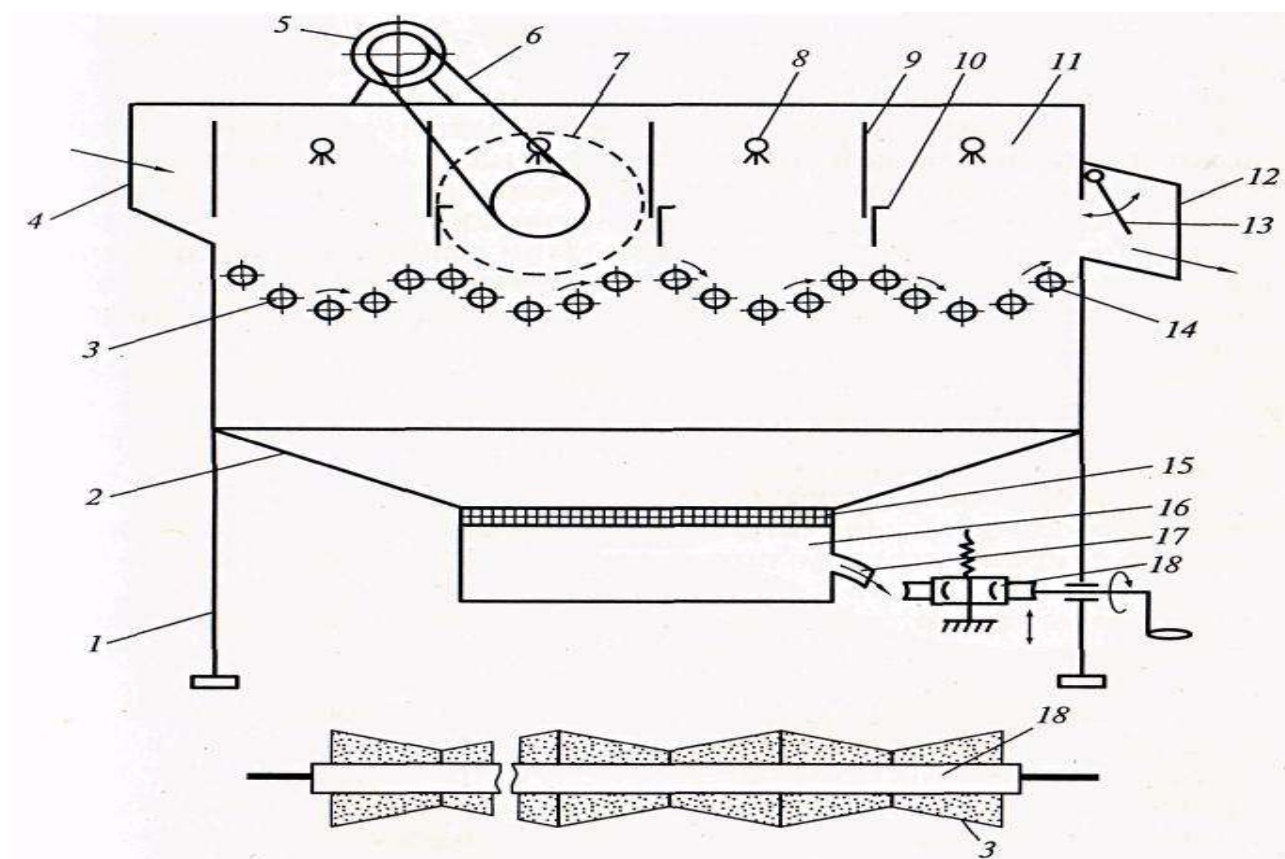
Після запуску машини відкривають водопровідний кран для надходження води в робочу камеру машини: витрата води становить близько 1л на 1 кг продукту, що очищається. Після цього через завантажувальний лоток у камеру подається рекомендована порція підготовлених овочів. При збільшенні порції продукту значно збільшується час циклу його оброблення, що призводить до зниження загальної продуктивності. Зменшення кількості завантаженої картоплі також призводить до зниження продуктивності машини та збільшення відходів, бо зайвий вільний об'єм робочої камери дозволяє бульбам рухатись із більшою швидкістю, внаслідок чого зростає відцентрова сила, що діє на клубні.

Під час завантажування машини потрібно стежити за тим, щоб разом із коренеплодами до камери не потрапляли камінці, грудки землі та інші сторонні предмети, які можуть вивести з ладу абразивні покриття.

Тривалість очищення продуктів визначають візуально, відкриваючи на деякий час кришку завантажувального лотка, чи встановлюють за допомогою таймера, що передбачений в деяких конструкціях машин. Орієнтовний час очищення здебільшого становить 2-4 хв. Вивантаження продукту проводять не вимикаючи машини. Для цього під вивантажувальний лоток підставляють тару, закривають водопровідний кран і відкривають дверцята розвантажувального люка. Овочі під дією відцентрових сил видаляються з машини в підставлену тару. Потім закривають люк і відновлюють подачу води. Після закінчення роботи машину очищають, ретельно промивають струменем води робочу камеру і насухо витирають зовнішню поверхню.

Машини для очищення овочів безперервної дії

Машини безперервної дії встановлюють на великих підприємствах ресторанного господарства або у спеціалізованих цехах з очищення картоплі. Робоча камера машини КНА-600М (рис. 2.51) – це прямокутний короб, встановлений на раму і розділений трьома перегородками на чотири секції, які сполучені між собою вікнами. Їх ширина регулюється спеціальними заслінками. Вікна розміщені на протилежних стінах перегородок.



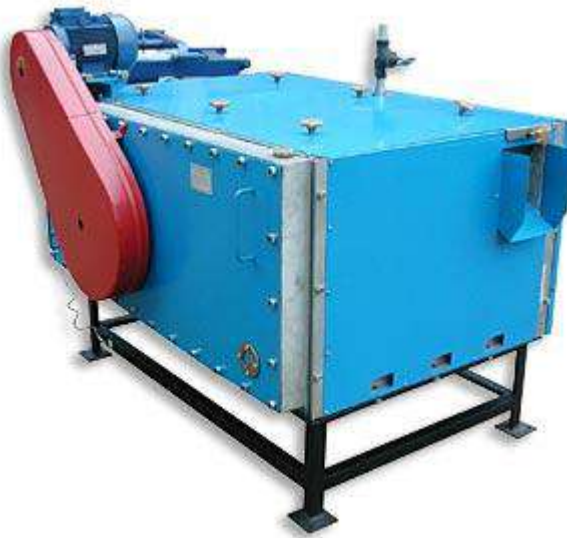


Рис. 2.51. Картоплеобчищувальна машина безперервної дії КНА-600М:

а – схема машини; *б* – загальний вигляд машини; *в* – траєкторія руху продукту в робочій камері

1 – рама; 2 – ванна; 3 – ролик; 4 – завантажувальне вікно; 5 – електродвигун; 6 – клинопасова передача; 7 – циліндричне колесо; 8 – колектор; 9 – перегородка; 10 – заслінка; 11 – секція робочої камери; 12 – розвантажувальний лоток; 13 – поворотна заслінка; 14 – валик; 15 – сітка; 16 – крохмалевідстійник; 17 – зливальний патрубок; 18 – регулювальний механізм.

Робочими органами машини є обертові абразивні ролики, встановлені по 12 штук на валик, що виконаний у вигляді металевого стрижня. Ролики мають форму усічених конусів і сполучаються на стрижні однаковими діаметрами, що забезпечує велику поверхню зіткнення бульб з абразивною поверхнею роликів. Валики розташовані по всій ширині робочої камери й обертаються в напрямку до розвантажувального лотка. Дно другої секції складається із шести валиків, інших секцій – з п'яти. Приводний механізм машини складається з електродвигуна, клинопасової та зубчастої передач.

Продукт завантажується через завантажувальне вікно, а вивантажується через розвантажувальний лоток, який має поворотну регулювальну заслінку, що дозволяє змінювати переріз вихідного вікна.

У кожену секцію робочої камери через колектор подається вода, що змиває очищену шкірку. Вода разом із мезгою проходить між роликами і

попадає у ванну, а звідти через сітку в крохмалевідстійник.

Овочі безперервно подаються в завантажувальне вікно у першу секцію, захоплюються обертовими роликами, труться об їхні абразивні поверхні й очищаються. Вода, що подається під тиском, змиває мезгу з поверхні бульб і роликів. Завдяки лабіринтовому розташуванню вікон у перегородках час обробки продукту збільшується.

В наслідок напору продукту, що безупинно надходить, й обертання роликів бульби переміщаються по ширині робочої камери і через перевантажувальне вікно попадають у сусідню секцію, де повторюють той самий шлях, що й у першій секції. Пройшовши всі чотири секції, очищені бульби вивантажуються через розвантажувальний лоток.

Швидкість проходження бульб у робочій камері можна збільшити чи зменшити шляхом зміни перерізу вікон у перегородках і перерізу вихідного вікна за допомогою заслінки, а також шляхом нахилу корпусу машини за допомогою черв'ячного регулювального механізму.

Час обробки бульб, а отже, швидкість просування продукту секціями робочої камери і продуктивність машини залежать від сорту, терміну збереження, а також від стану поверхневого шару бульб і абразивної поверхні роликів.

Продуктивність машини КНА-600М, яка виготовляється фірмою ТОДАК (Україна), не менша ніж 600 кг/год, витрати води – 1,5 м³/год, частота обертання абразивних валів становить 1000 хв⁻¹, потужність – 2,2 кВт.

Правила експлуатації машин для очищення овочів безперервної дії.

Завантажують машину після увімкнення електродвигуна і подачі води вколектор. Попередньо відсортовану і вимиту картоплю подають у завантажувальний пристрій машини за допомогою стрічкового транспортера. Залежно від стану продукту встановлюють необхідний переріз вікон і нахил машини. Продуктивність транспортера (якщо він є) відповідає продуктивності машини. Не слід допускати переповнення будь-якої секції

продуктом. У процесі експлуатації абразивні ролики зношуються, зазори між ними збільшуються і дрібні бульби можуть провалитися у ванну для зливу води і відходів. Щоб цього не відбувалося, ролики треба регулярно замінювати.

Обладнання для різання овочів

Різальне устаткування використовується для подрібнення шляхом різання з метою надання продуктам заданої форми, розміру та якості поверхні.

Основними робочими інструментами різального устаткування є ножі різної конструкції і форми: прямолінійні, криволінійні та дискові. Для розрізування твердих продуктів застосовують ножі, леза яких виконані у формі клину.

Для здійснення процесу різання потрібне відносне переміщення ножа і продукту, що виникає у таких випадках: нерухомого продукту і рухомого ножа; продукту, який насувається на нерухомий ніж; обох цих рухів.

Залежно від напрямку відносного переміщення робочого інструмента і продукту виділяють різання рубанням і ковзанням.

Овочерізальні машини використовуються для нарізання варених і сирих овочів та плодів скибочками, брусочками, соломкою, стружкою, кубиками.

При цьому до подрібненого продукту висуваються такі вимоги: часточки подрібненого продукту повинні мати задану форму і розміри при мінімальній кількості неякісних часточок, рівну поверхню зрізу, без тріщин і нерівностей, зберігати свою форму. Під час нарізання соковитих продуктів не повинен витікати сік, а м'які продукти не повинні деформуватися. Якість подрібненого продукту залежить від режиму нарізання (рубанням чи ковзанням), форми, гостроти і кута заточування ножів, способу утримання продукту в момент різання.

Дискова універсальна овочерізка з горизонтальним розміщенням робочого органу (рис. 2.52) складається з корпусу із вмонтованим у нього електродвигуном і вертикальним приводним валом.

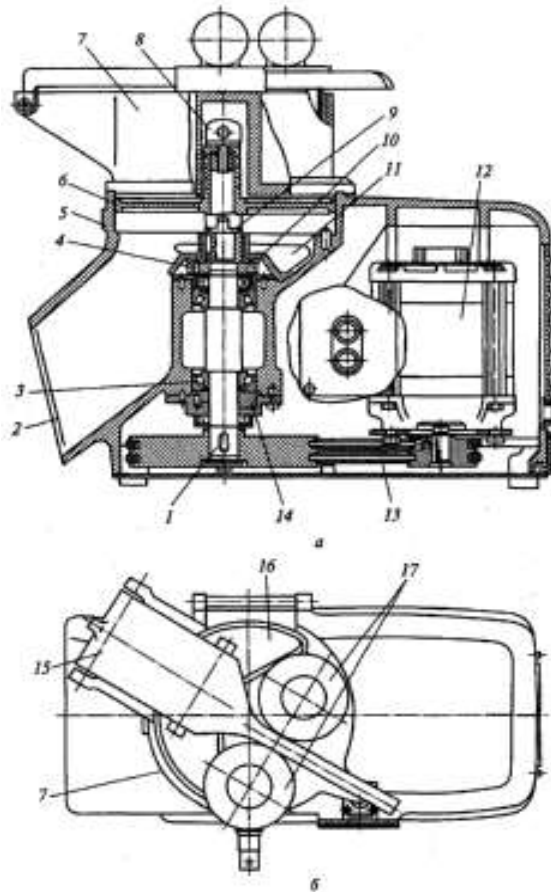


Рис. 2.52. Універсальна дискова овочерізальна машина

1 – приводний вал; 2 – розвантажувальний пристрій; 3 – підшипник; 4 – гвинт; 5 – корпус; 6 – різальний диск; 7 – завантажувальний бункер; 8 – гвинт; 9 – втулка; 10 – регувальна гайка; 11 – скидач; 12 – електродвигун; 13 – клинопасова передача; 14 – гайка; 15 – кронштейн; 16 – серповидний отвір; 17 – круглі отвори.

Обертання валу передається за допомогою клинопасової передачі. Електродвигун закріплено у корпусі на спеціальній плиті, що має пази для натягу пасів. Приводний вал змонтований на підшипниках, закритих кришками, і ущільнений гумовими манжетами. На валу встановлено скидач для видалення переробленого продукту із зони різання і подачі нарізаного продукту в розвантажувальний пристрій. У корпусі є робоча камера у вигляді циліндричної частини, де встановлено різальний диск.

На лицьовій стороні корпусу встановлено пульт керування, на якому змонтовані кнопки, блокувальний вимикач і магнітний пускач. На задній стінці корпусу закріплено щиток, що має жалюзі для забезпечення припливу повітря до

електродвигуна. Нижня частина корпусу закрита щитком з ніжками-амортизаторами, закріпленими гвинтами.

Для завантаження продуктів і подання їх за допомогою штовхачів до робочих органів застосовується спеціальний бункер, що складається з корпусу, в якому для завантаження продуктів виконані три отвори: серповидний і два циліндричні.

У серповидному встановлено штовхач, що переміщається вертикально вздовж серповидного каналу, у верхньому положенні він повертається навколо осі для завантаження продукту. У циліндричних відсіках (великому і малому) продукт притискається до дискового ножа штовхачами. Для забезпечення безпечної роботи в машині передбачено блокувальний вимикач, який розриває ланцюг живлення електродвигуна при знятому завантажувальному пристрої.

У комплекті машини передбачені змінні робочі органи: **дисковий ніж** – для нарізання продукту кружальцями, скибочками, кільцями, півкільцями та шаткування капусти (2 мм); **комбінований ніж** – для нарізання брусочками 10×10 мм або соломкою 3×3 мм; **тертковий диск** – для нарізання стружкою перерізом 0,8×1,2 мм і для тонкого подрібнення (натирання) продуктів; **ножова решітка** призначена для нарізання варених овочів кубиками і застосовується тільки разом із дисковими ножами, які встановлюються над нею.

Після включення машини овочі подають вручну в один із завантажувальних отворів і притискають штовхачем до обертового різального диска. Ножі, що обертаються разом із диском, відрізають від продукту послідовно шар за шаром у вигляді скибочок, кілець, напівкілець, брусочків, соломки. У момент відрізання продукт утримується від переміщення стінкою завантажувального пристрою і штовхачем. Відрізані часточки продукту проходять в отвори різального диска, захоплюються обертовим скидачем і подаються в розвантажувальний отвір.

Роторні овочерізальні машини. Відмінність таких машин порівняно з дисковими полягає в тому, що ножі машини в процесі різання залишаються нерухомими, а продукт переміщається обертовим ротором із лопатками.

Робочою камерою цієї машини (рис. 2.53) є вертикально розташований литий циліндр, прикріплений до корпусу за допомогою зачепа і фіксуючої засувки. Зверху на робочу камеру установлюють відкидний завантажувальний пристрій, що повертається навколо осі і стопориться фіксатором. У бічній стінці робочої камери виконано проріз, куди вставляють змінний ножовий блок.

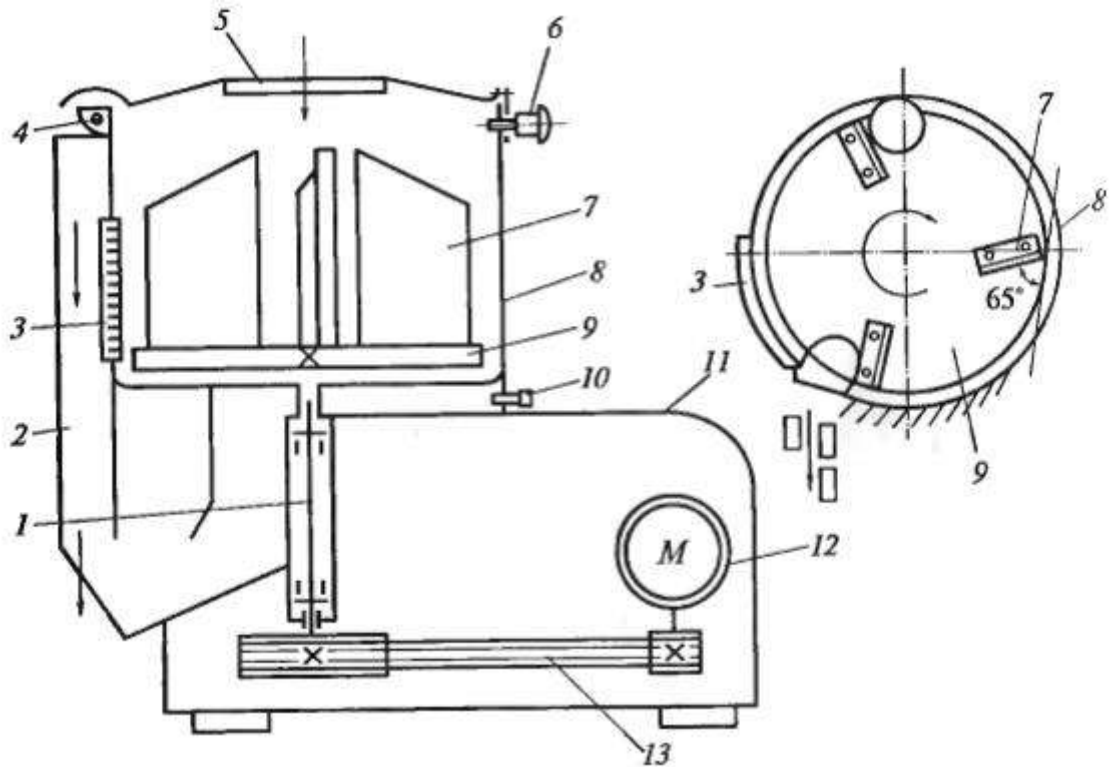


Рис. 2.53. Принципова схема роторної овочерізальної машини

1 – вихідний вал; 2 – розвантажувальний пристрій; 3 – ножовий блок; 4 – вісь; 5 – завантажувальний отвір; 6 – фіксатор; 7 – лопаті; 8 – робоча камера; 9 – диск; 10 – засувка; 11 – корпус; 12 – електродвигун; 13 – клинопасова передача.

Гостра крайка ножа розташовується паралельно до стінки робочої камери і виступає всередину камери на відстань, рівну товщині скибочок, що відрізаються. Для нарізання продукту брусочками ножовий блок додатково оснащений ножовою гребінкою, леза якої розташовані перпендикулярно до стінки робочої камери. Ножові блоки закріплюють у стінці камери за допомогою вилки і відкидного болта. Всередині робочої камери встановлено ротор, що має підставку у вигляді диска, до якого прикріплені три вертикальні лопатки, розташовані під кутом 65° до дотичної окружності основи ротора. Ротор змонтовано на верхньому кінці вихідного вала приводної частини машини і

закріплено гвинтом із лівим різьбленням. Обертання ротору передається від електродвигуна через клинопасову передачу.

На роторній овочерізальній машині овочі нарізаються скибочками товщиною 3 мм, брусочками – перетином 6×6 і 10×10 мм і соломкою – 3 мм.

Для забезпечення безпечної роботи машина оснащена блокувальним вимикачем, що запобігає включенню електродвигуна при знятих робочій камері і завантажувальному пристрої. Продукт через завантажувальний отвір кладуть у робочу камеру, де він захоплюється робочими лопатями ротора і подається до нерухомих ножів. При цьому продукт під дією відцентрової сили та лопатками притискається до внутрішньої стінки робочої камери, ковзає по ній і насувається на нерухомі ножі.

При нарізанні скибочками виступаючий над поверхнею робочої камери ніж за кожен оберт відрізає від продукту шар, що дорівнює товщині скибочки. При нарізанні брусочками, соломкою шар продукту спочатку надрізається ножовою гребінкою, а потім відрізається ножом, розташованим перпендикулярно до ножів ножової гребінки. Відрізані частинки продукту надходять спочатку в розвантажувальний пристрій, а потім у розвантажувальний пристрій машини.

Обладнання для відділення плодоніжок і видалення кісточок фруктів

Машини для видалення плодоніжок з вишні, сливи, черешні і інших фруктів з довгою плодоніжкою працюють за принципом затискання ніжки між обертовими прогумованими вальцями. Діаметр валків 1 і 2 (рис. 2.54, б) повинні мати такий діаметр, щоб вони не могли затягнути між собою і зруйнувати плід 3. На кожний валик діють сили, обумовлені як масою плоду, так і силою, що виникає у момент відриву плодоніжки 4.

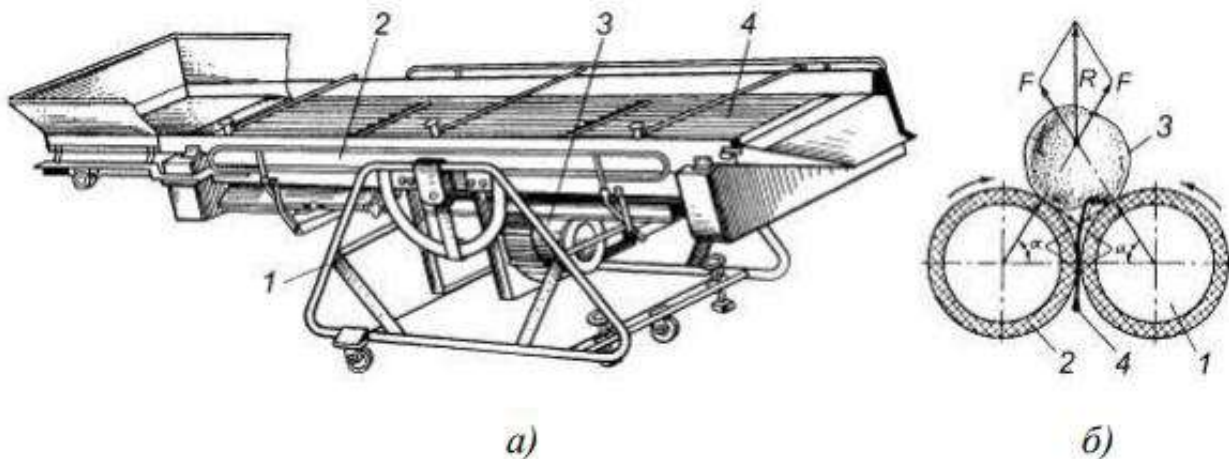


Рис. 2.54. Машина для відривання плодоніжки М8-КЗП

Ця умова виконується тоді, коли діаметр валиків приблизно дорівнює діаметру плоду.

Основними вузлами машини для відривання плодоніжки М8-КЗП (рис. 2.54, а) є візок 1, рама 2, струшувач і привод 3 робочих валиків 4.

Сировина завантажується у бункер, завдяки нахилу рами плоди зміщуються уздовж валиків діаметром 17 мм, які обертаються з частотою 850 об/хв. Плодоніжки зтягаються між валиками, відриваються і падають у піддон. Для зниження коефіцієнта тертя плоди зверху зрошуються водою.

Ножова машина для обробки яблук вирізує частину продукту ножами різної форми. Відрізняється від різальних машин тим, що обробляє штучну продукцію і її робочі органи мають бути уведені точно у відповідні частини продукту, що обробляється.

Механізована обробка яблук передбачає їх очищення, розрізання на частинки і виймання серцевини плода.

Розглянемо будову машини (рис. 2.55, а), у якій виймання серцевини і розрізання яблук на частини (дві, три, чотири) здійснюються як один процес. На ланцюговому періодичної дії конвеєрі 1 закріплені шворні 2 з нержавіючої сталі, на які робітники наколюють яблука плодоніжкою догори.

Різальний інструмент складається з трубчастого ножа 3 і насадженого на його нижню частину пелюсткового ножа 4.

Ніж 4 може мати від двох до чотирьох пелюсток. Різальний спарений інструмент (ножі 3 і 4) рухається зворотно-поступально у вертикальній площині.

Під час руху ножа вниз конвеєр 1 нерухомий; якщо ніж рухається вгору, конвеєр переміщується на один крок вліво, підставляючи спареному ножу, що опускається, чергове яблуко.

Опускаючись, трубчастий ніж вирізає серцевину яблука з насіннєвими гніздами. При підніманні ножа вирізана серцевина залишається всередині порожнистого трубчастого ножа. При наступному вирізуванні серцевини яблука частина її, що залишилася у порожнистому ножі, піднімається вгору і в міру накопичення доходить до верхньої частини скидача 5.

Звідси вирізані серцевини 7, що мають форму циліндра, падають на відправний конвеєр 6, розміщений вище і впоперек основного конвеєра 1. Вертикальний зворотно-поступальний рух трубчастого і пелюсткового ножів здійснюється тягою.

Послідовність різання яблук показана на рис. 2.55, б. Робітник двома руками наколює на кожний стержень по яблуку. При 40 періодичних переміщеннях основного конвеєра за хвилину продуктивність машини становить 80 яблук.

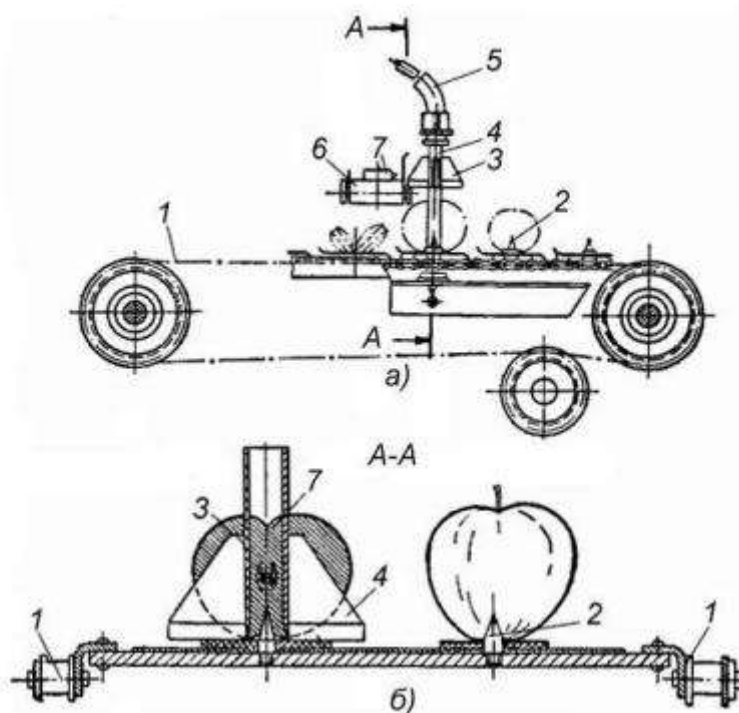


Рис. 2.55. Ножова машина для різання яблук

Послідовність різання яблук показана на рис. 2.55, б. Робітник двома руками наколює на кожний стержень по яблуку. При 40 періодичних

переміщеннях основного конвеєра за хвилину продуктивність машини становить 80 яблук.

Машини для видалення кісточок з плодів кісточкових можна поділити на дві групи: машини для вирізання (персиків, деяких сортів слив, та ін.) і машини для вибивання кісточок з плодів (вишня, черешня, деякі сливи та ін.).

2.5 Технологічне обладнання для виробництва соків

Характеристика, харчова цінність, класифікація соків та їх асортимент

Натуральні соки можуть бути з одного виду плодів або суміші їх (купажовані).



Рис. 2.56. Класифікація соків за складом

До соків з добавками належать насамперед соки з цукром. Цукор додають у вигляді цукру-піску або сиропу для поліпшення смакових властивостей соків, що особливо важливо для соків з висококислих плодів і ягід. До соків із малокислих плодів і ягід у деяких випадках додають органічні кислоти. У тому випадку, коли до соків додають аскорбінову кислоту, як антиокислювач, або для вітамінізації продукту, сік відносять до натуральних. До соків з добавками належать також соки, консервовані хімічними консервантами (сорбінова кислота, сірчистий ангідрид, дегідроацетова кислота тощо).



Рис. 2.57. Класифікація соків за вмістом м'якоті

Освітлені соки, завдяки застосуванню спеціальних способів, вивільнені від завислих частинок м'якоті і більшої частини колоїдних речовин, за зовнішнім виглядом прозорі та більш стійкі під час зберігання, ніж інші види соків.

Неосвітлені соки містять усі колоїдні речовини і деяку частину тонко дисперсних частинок м'якоті, які погіршують зовнішній вигляд і товарні якості соку. Однак смак і аромат неосвітлених соків більш повний, ніж освітлених.

Соки з м'якоттю містять усі колоїдні речовини і тонкоподрібнену м'якоть плодів і ягід, за складом близькі до початкової сировини і тому їх часто називають рідкими плодами. Соки з м'якоттю випускають натуральними і з цукром. Останні дістали назву нектарів.



Рис. 2.58. Класифікація соків за способом виробництва

У соках одинарної міцності вміст розчинних сухих речовин орієнтовно такий же, як і в початковій сировині.

У концентрованих соках завдяки видаленню тим або іншим способом води концентрація сухих розчинних речовин збільшена у кілька разів.

Газовані – це соки натуральні чи з цукром, насичені діоксидом вуглецю.



Рис. 2.59. Класифікація соків за способом консервування

Соки оброблені теплом (пастеризовані, консервовані гарячим розливом, асептичним способом.

Харчова і біологічна цінність соків зумовлена вмістом у них білків, вуглеводів, органічних кислот, поліфенольних сполук, вітамінів, мінеральних та інших речовин. Білкові речовини представлені насамперед амінокислотами у невеликій кількості, але в широкому асортименті. Амінокислоти забезпечують

сокам повноту смаку. Вуглеводи містяться в соках у вигляді моно- і дисахаридів і деяких полісахаридів – пектину, крохмалю, декстринів. Із моносахаридів переважають глюкоза і фруктоза, які легко засвоюються організмом.

Цукри забезпечують енергетичні потреби організму, а вуглеводи нецукристого типу (клітковина, пектинові речовини та ін.) сприяють нормальному травленню, видаленню надлишку холестерину з крові, виведенню з організму важких металів і радіоактивних речовин.

До складу органічних кислот соків входять яблучна, винна, лимонна, незначні кількості янтарної, саліцилової, бензойної та деяких інших. Органічні кислоти відіграють важливу роль у створенні характерного смаку окремих плодів і ягід та соків і діють на організм освіжаюче.

Поліфеноли входять до складу багатьох плодових соків і у сполученні з цукрами і кислотами формують їхній смак. Низка поліфенольних речовин має Р-вітамінну активність. Катехіни, флаванолі і антоціани здатні запобігати чи зменшувати негативні наслідки променевих уражень. Флавоноїди є природними стабілізаторами вітаміну С.

Вітаміни, які містяться в соках, відіграють важливу роль у фізіології харчування і відновлення організму. Серед вітамінів фруктових соків найбільше значення має вітамін С (аскорбінова кислота), який міститься у всіх плодових і ягідних соках. Особливо високий вміст вітаміну С у соку чорної смородини, цитрусових плодів і ягідних. Каротин (провітамін А) міститься в соках з м'якоттю – абрикосовому, периковому, горобиновому. У фруктових соках виявлено в невеликій кількості вітаміни групи В, Р і РР.

Мінеральні речовини в тих або інших кількостях містяться в усіх фруктових соках. Особливо високий вміст калію у соках, яблучному, абрикосовому, виноградному, грушевому.

Периковий і сливовий. У помітних кількостях у соках містяться і сполуки фосфору, магнію, кальцію, сірки.

Будова і принцип роботи пресового обладнання

Харчова і смакова цінність плодовоовочевої сировини визначається

переважно її внутрішньоклітинною рідкою фазою. У рідкій фазі клітинного соку містяться хімічні речовини, багаті на цукор, органічні кислоти та їх солі, дубильні речовини й вітаміни. Гармонійне поєднання цих речовин зумовлює високі смакові та дієтичні якості соку.

У соковому виробництві застосовують обладнання для добування соку з плодів, а також для його освітлення та деаерації, а саме:

- дробарки;
- стікачі;
- преси періодичної та безперервної дії;
- обладнання для освітлення та деаерації соку.

Пресуванням називається процес механічної обробки продукту, коли його піддають зовнішньому тиску в спеціальних апаратах – пресах. Він має три основні мети:

- відокремлення рідини з твердих матеріалів (віджимання);
- надання пластичним матеріалам означеної форми (формування, штампування, екструзія);
- ущільнювання матеріалів для підвищення їх міцності та поліпшення транспортування (брикетування, таблетування і грануляція)

Другий і третій випадки мають надати продуктові певної форми і ущільнити його для кращої транспортабельності, перший – для віджимання з продукту рідини.

Віджимання рідини за допомогою тиску використовують у таких випадках:

- коли рідина є набагато ціннішою, ніж твердий залишок;
- коли твердий залишок є цінний продукт, а наявність у ньому рідини погіршує умови зберігання, транспортування і подальшого використання;
- коли цінною є і рідина, і твердий залишок.

Залежно від характеру процесу роботи преси поділяють на машини періодичної та безперервної дії. За принципом дії привідних механізмів, що створюють зусилля під час пресування, преси поділяють на механічні, гідравлічні, пневматичні.

За конструктивними параметрами, незалежно від призначення, механічні преси поділяють на гвинтові, вальцеві, ексцентрикові, стрічкові.

Гідравлічний прес діє періодично і приводиться в рух за допомогою рідини, яка нагнітається насосом високого тиску. Застосовують прес з двома або трьома платформами, одна з яких знаходиться під тиском, а інші – на розвантаженні вичавків і завантаженні мезги. Після видавлювання соку платформи міняють місцями: платформа з новою мезгою надходить на видавлювання соку, а інші – на розвантаження і завантаження. На рис. 10.5 наведено принципову схему гідравлічного преса.

Під тиском у робочий циліндр 6 насосом 7 подається мінеральне масло, яке примушує плунжер 5, з'єднаний з плитою – траверсою 3, рухатися угору. Плита 3 піднімається по напрямних колонах 1, які з'єднані з верхньою нерухомою плитою 2. Віджата рідина (сік чи олія) збирається у чашці 4 на траверсі 3.

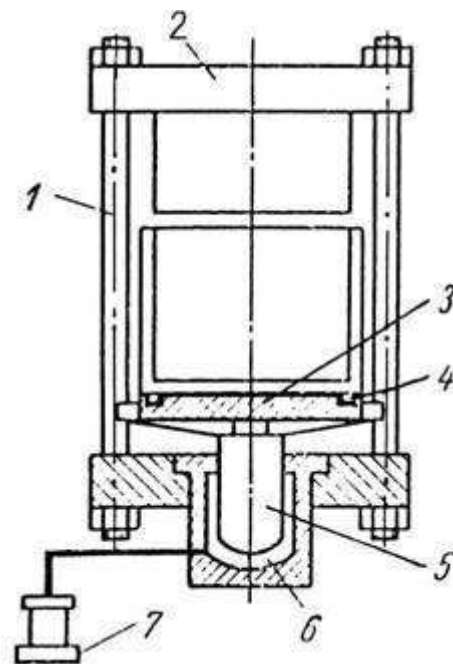


Рис. 2.60. Схема гідравлічного пресу:

1 – напрямні колони; 2 – верхня нерухома плита; 3 – траверса; 4 – чаша; 5 – плунжер; 6 – робочий циліндр; 7 – насос

Мезгу закладають у плоскі пакети із сукна (під час одержання олії) або мішковини чи лавсанової тканини (під час пресування плодів та ягід). Товщина шару мезги у одному пакеті під час пресування плодів та ягід 50–80 мм, що

сприяє більшому виходу соку. Ці пакети (кількістю до 15–25) укладають на рухому плиту-траверсу. Між пакетами поміщають сталеві листи або дренажні решітки.

Робочий цикл такого пресу включає завантаження траверси пакетами; підйом пакетів і притискання їх до верхньої плити, витік основної маси рідини за порівняно невисокого тиску (для олії – до 5 МПа); підвищення тиску (для олії – до 80 МПа); витримка під цим тиском; опускання траверси, розвантаження. Завдяки високому тиску, який може забезпечити гідравлічний прес у кінці пресування, він дозволяє одержувати більший вихід соку (або олії), ніж преси інших конструкцій.

Майже в усіх галузях харчової промисловості відтискні преси періодичної дії замінюються пресами безперервної дії, до яких належать гвинтові (рис. 2.61). Сировина подається в бункерну лійку преса і надходить на барабан 2, переріз якого зменшується у напрямку до виходу.

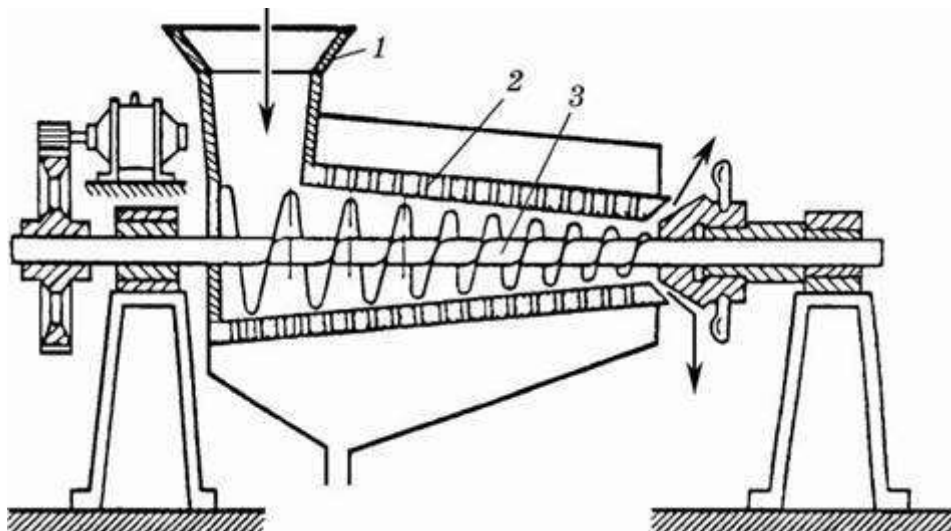


Рис. 2.61. Схема роботи гвинтового пресу:

1 – воронка; 2 – барабан; 3 – гвинт

Гвинт 3 переміщує масу до виходу, при цьому вона стискається за рахунок звуження барабана і зменшення кроку гвинта. Під час стиснення маси рідина видаляється через отвори в стінках барабана. Відтиснутий салишок видаляється через кільцевий отвір у кінці барабана 2. Частота обертання гвинта $5 - 20 \text{ хв}^{-1}$. Тиск всередині циліндра гвинтових пресів може досягати 10^6 Па і більше.

Прес ВПНД-10 призначений для віджимання соку з ягід винограду (рис. 2.62).

Основою преса є зварна рама 1 з фасонного прокату.

На рамі змонтовані перфорований циліндр 5 з бандажами 6, приймальний литий бункер 4, спеціальний зубчатий редуктор 3, привідний електродвигун, запірний корпус 8, упорний кронштейн 9 і гідрорегулятор 10. В середині перфорованого циліндра розміщені шнеки: транспортувальний 15 і пресувальний 12.

Пресувальний шнек має змінний діаметр і крок. До виходу в пресувальну камеру діаметр основи шнека збільшується, а крок зменшується. При цьому об'єм маси, що пресується, зменшується, а тиск збільшується цим і досягається необхідний рівень стиску мезги в пресі. У середині шнеків проходить основний вал 18. Пресувальний шнек приводиться в обертальний рух основним валом у бік, протилежний напрямку обертання транспортувального шнека, з іншою частотою. Транспортувальний шнек приводиться в обертання від ступиці зубчастого колеса редуктора. З зовнішнього верхнього боку перфорований циліндр закритий кожухом 7, у нижній частині циліндра є збірник 14 з двома відводами 13 відпресованого соку. Приймальний бункер обладнаний збірником 17 з відводом 16.

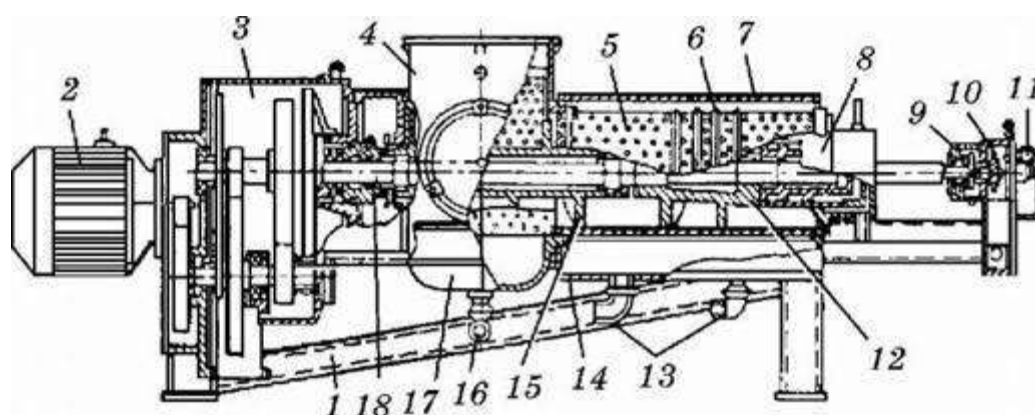


Рис. 2.63. Гвинтовий прес ВПНД-10:

1 – рама; 2 – електродвигун; 3 – редуктор; 4 – бункер; 5 – циліндр; 6 – бандаж; 7 – кожух; 8 – запірний корпус; 9 – кронштейн; 10 – гідрорегулятор; 11 – манометр; 12 – пресувальний шнек; 13 – відвід соку; 14 – збірник соку; 15 – транспортувальний шнек; 16 – відвід бункера; 17 – збірник бункера; 18 –

основний вал.

Для контролю тиску в гідросистемі служить манометр 11. Мезга (подрібнені та цілі ягоди без плодоніжок) загружається в бункер пресу, де від неї відокремлюється частина соку самотічно, потім мезга захоплюється витками транспортувального шнека і просувається в циліндр до пресувального шнека. На стику шнеків мезга розпушується, чим полегшується подальше відокремлення соку. Порожнина стику шнеків створює опір зворотному рухові мезги в приймальний бункер і створює умови для нормальної роботи пресувального шнека.

Пресувальним шнеком частково зневоднена мезга стискається і подається в камеру стиску, де піддається максимальному тиску. Віджата, зневоднена мезга потім надходить у кінцевий канал між перфорованим циліндром і запірним конусом 8 та видаляється з пресу. Віджатий сік збирається в збірнику 14. Рівень стиску мезги в пресі залежить від величини кільцевого зазору, який регулюється гідравлічним запірним пристосуванням.

Стрічкові преси одержали останнім часом широке розповсюдження завдяки можливості пресувати плодово-ягідну і овочеву сировину в тонкому шарі та з високою продуктивністю.

Стрічковий прес складається з рами, на якій змонтовані пресувальні валики, які розташовані у горизонтальній площині та двох стрічок (верхньої і нижньої), які рухаються в одному напрямку, проходячи поміж пресувальні валики.

Розглянемо принцип роботи стрічкового преса (рис. 2.64). Підготовлена маса подається через загрузочну ємність на нижню стрічку 10, де вона рівномірно розподіляється по всій ширині стрічки. Далі подрібнена маса накривається верхньою стрічкою 4 і попадається в клиноподібну зону попереднього віджимання валиком великого діаметру Г-подібного профілю. Наступні пресувальні валики 6, діаметр яких поступово зменшується, забезпечують за постійного збільшення тиску вихід соку до 84%. Сік відводиться через центральну ванну 7, а віджимки скидаються зі стрічок за допомогою

скребка. Після чого стрічки очищаються водою за допомогою труб з форсунками 2 і 8.

Фільтрувальні стрічки пресу виготовлені зі щільного полімерного матеріалу мілкими порами, які не пропускають мякоти сировини.

Під час використання двоступеневого віджиму загальний вихід соку може становити 85 – 92%.

Продуктивність стрічкових пресів під час пресування різної плодово-ягідної та овочевої сировини може становити 1 – 40 т/год, залежно від марки преса.

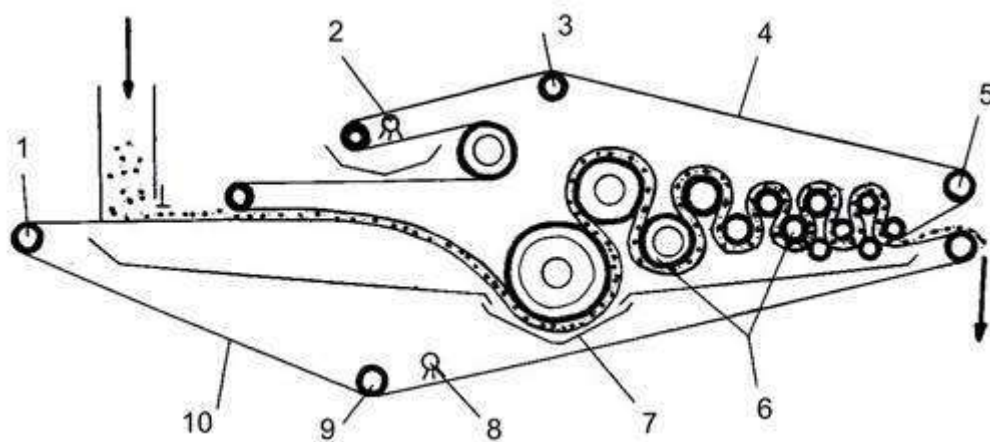


Рис. 2.64. Технологічна схема роботи стрічкового преса Flottweg:

1 – пристрій натягу стрічки; 2,8 – пристрій очищення стрічок; 3,9 – направляючі валики; 4 – верхня стрічка; 5 – привід стрічки; 6 – пресувальні валики; 7 – ванна відведення соку; 10 – нижня стрічка.



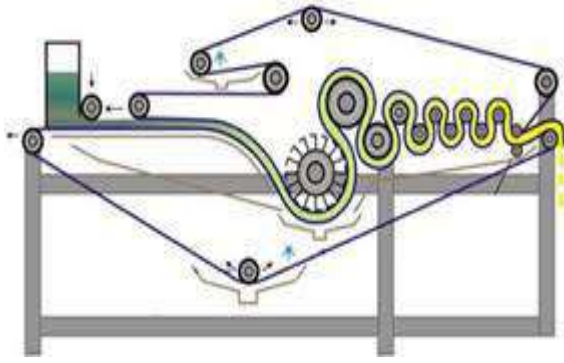


Рис. 2.65. Стрічковий прес Flottweg

Методика визначення продуктивності гвинтового пресу

Продуктивність шнекового преса Π (кг/год) визначаємо за формулою:

$$\Pi = F \cdot v_o \cdot \rho \cdot \varphi \cdot 3600,$$

де F – площа поперечного перерізу внутрішньої порожнини преса, в місці розміщення першого витку шнеку, м^2 ;

$$F = \frac{n(d_0^2 - d_1^2)}{4} \varphi,$$

де d_0 – зовнішній діаметр шнека, м ;

d_1 – внутрішній діаметр шнека, м ;

φ – коефіцієнт заповнення, $\varphi = 0,6-0,7$;

v_o – швидкість переміщення продукту вздовж шнека

$$v_o = \frac{n}{60} S \text{ (м/с)},$$

де n – частота обертання шнека, об/хв;

S – крок першого витка шнека, м ;

ρ – об'ємна маса продукту, кг/м^3 ;

φ – коефіцієнт, який залежить від рівня заповнення перерізу шнека продуктом.

Будова і принцип роботи фільтрів

Фільтруванням називається процес розділення неоднорідних систем з твердою дисперсною фазою, під час якого тверді частинки затримуються пористими перегородками, котрі пропускають дисперговане середовище.

За характером диспергованого середовища розрізняють фільтрування рідин і газів. У харчовій промисловості ці процеси дуже поширені. Наприклад,

у бурякоцукровому виробництві фільтруванням відокремлюють осад від сатураційних соків і очищують сиропи. У пивоварінні фільтрування застосовують для відокремлення дробини від сусла і освітлення готового продукту – пива. Широко застосовують фільтрування рідин у виноробстві, лікєро-горілочному виробництві, виробництві соків. Фільтруванням також очищають гази від зважених твердих частинок на багатьох харчових підприємствах: хлібопекарних, борошномельних, спиртових та ін.

Умовно процеси промислового фільтрування поділяють на дві групи:

- 1) фільтрування з освітленням осаду, яке іноді називають шламовим;
- 2) малов'язких рідин, що містять значну кількість зважених частинок.

Звичайно розмір пор фільтрувальної перегородки більший за розмір зважених частинок, однак тільки перші порції фільтрату захоплюють не затримані перегородкою частинки. Далі пори перекриваються склепіннями з частинок, які захищають капіляри від засмічення. Утворюється шар осаду, товщина якого збільшується у міру фільтрування. Цей шар починає відігравати головну роль у затриманні наступних частинок, розмір яких більший за розмір капілярів осаду. Із зростанням товщини шару зростає і опір фільтруванню, знижується його швидкість. Так відбувається фільтрування соку і сатурація на бурякоцукрових заводах, заплід на броварнях, дріжджової маси на дріжджових заводах.

Другий тип фільтрування називається **закупорювальним**. Його застосовують тоді, коли розмір частинок незначний і кількість їх невелика, а також під час фільтрування дуже в'язких суспензій. Осадження в таких суспензіях протікає повільно і склепіння над порами не утворюються. Тверді частинки проникають у капіляри і застряють там. Деякі з них проходять, не затримуючись. Нагромаджені у порах фільтра частинки осаду закупорюють їх. У міру збільшення кількості закупорених пор живий переріз фільтра зменшується і опір зростає. До такого типу наближається фільтрування пива на броварнях.

Є третій, проміжний, тип фільтрування, за якого осад проникає в пори,

закупорює їх з утворенням склепінь над ними.

Отже, тип фільтрування залежить від властивостей суспензії, яка фільтрується перегородками, і тиску фільтрування. Тому одна і та сама суспензія за різних умов може бути по-різному профільтрована.

Існують різні конструкції фільтрів, які працюють періодично і безперервно. У харчовій промисловості використовують переважно фільтри періодичної дії. Найпоширеніший фільтр-прес для остаточного очищення соків.

Фільтр-прес (рис. 2.66 *a*) змонтований на пересувній станині 1, на якій розміщені задня опорна плита 5, передня натискна плита 9 і плити 6 і 8, установлені своїми приливами на два горизонтальних сталевих стержні 7.

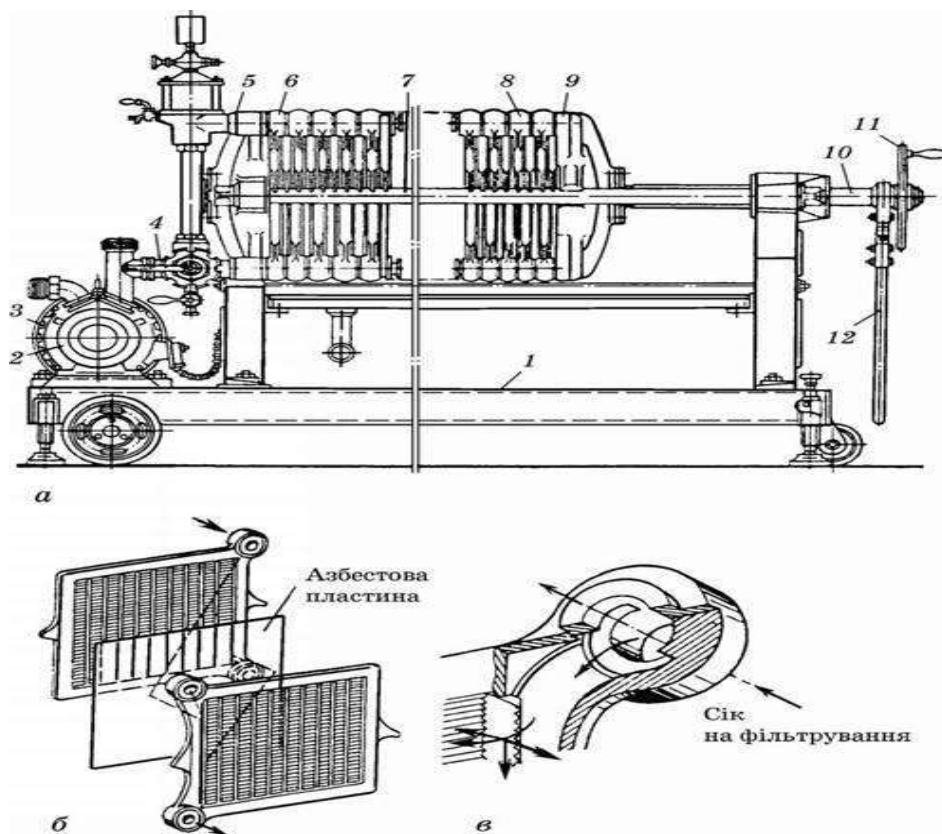


Рис. 2.66. Фільтр-прес:

a – конструкція; *б* – схема проходження соку у камерному фільтр-пресі; *в* – схема ходів у пластині; 1 – станина; 2 – насос; 3 – електродвигун; 4 – канал; 5 – опорна плита; 6, 8 – плити; 7 – стержні; 9 – натискна плита; 10 – гвинт; 11 – штурвал; 12 – важіль.

Для полегшення конструкції плити виготовляють з алюмінію. Насос 2, що нагнітає суспензію в канал 4, приводиться в дію електродвигуном 3. Натискна

плита 9 переміщується гвинтом 10 за допомогою штурвала 11. Стискається плита 8 гвинтом 10 за допомогою важеля 12 або механічним приводом. Зібрані в пакет плити з розміщеними між ними фільтрувальними пластинами (азбестовими або азбестоцелюлозно-діатомитовими) щільно стискаються. При цьому фільтрувальні пластини розділяють щілину між суміжними плитами на дві частини, цьому сприяє ребриста поверхня плит. Тому розрізняють парні й непарні відсіки. Якщо суспензія надходить у парний відсік, то освітлений сік виходитиме з непарного відсіку.

Кожна плита (рис. 2.66. б) має по два фасонних приливи з отворами, які розміщені у двох кутах парних і непарних плит – з протилежних сторін. Тому під час збору плит у пакет утворюються два канали в парних і два канали в непарних плитах, які з'єднуються з порожнинами, утвореними кожною парою плит з фільтрувальною пластиною, що розділяє їх.

Під час роботи фільтра суспензія, що фільтрується, нагнітається в канали парних плит, потім через отвори в них надходить до відсіку для початкової суспензії і під тиском проходить через фільтрувальні пластини. При цьому частинки зависі затримуються, а освітлений сік відтікає до відсіку для кінцевого освітленого соку, а потім по двох каналах непарних пластин виходить з фільтра у збірник для освітленого соку.



Рис. 2.67. Фільтри:

а – патронного типу; б – фільтр-прес

Будова і принцип роботи випарних установок

Випарювання – це концентрування розчинів під час кипіння за рахунок перетворення в пару частини розчинника.

У харчовій промисловості в основному випарюють водні розчини: буряковий сік, барду, молоко, овочеві та фруктові соки.

Випарні апарати призначені для підвищення концентрації речовини, що є у розчині або часткового виділення його в твердому вигляді з перенасиченого розчину випарюванням розчинника.

Випарювання є одним з основних процесів у виробництві концентрованих продуктів – соків, томатної пасты, повидла, варення, джемів тощо.

Відкриті випарні апарати, що працюють за атмосферного тиску, знаходять обмежене застосування через високу температуру кипіння в них води. Для зниження її випарювання або концентрації харчових продуктів застосовують переважно вакуум-апарати.

Однокорпусні вакуумні апарати – це звичайно установки періодичної дії, а **багатокорпусні** – безперервної.

Вакуумні випарні апарати з тепловим насосом, в яких є пароструминний ежектор, турбокомпресор або холодильний компресор, мають такі переваги:

- нижчі експлуатаційні витрати;
- можливість використовувати більш низькотемпературний теплоносіє;
- економія пари.

Відкриті випарні апарати – це чани, які використовують рідко, переважно для приготування концентрованих бульйонів, невеликих кількостей варення, джему. **Випарний апарат циліндричної форми зі сферичним днищем і конусною кришкою** має внутрішню нагрівальну камеру у вигляді змійовика.

Вакуум-випарна установка

Конструктивне виконання корпусів випарних установок може бути різним. На рис. 2.68. показано трикорпусну випарну установку з плівковим

калоризатором і пароструминним тепловим насосом. У ній три випарних корпуси. За рухом продукту установка трикорпусна, а за рухом пари – двокорпусна. У першому корпусі процес відбувається за принципом живильної плівки, яка утворюється з продукту. Продукт насосом 5 подається у верхню частину корпусу 1 (випарника) і там за допомогою ґрат рівномірно розподіляється пучками труб. Після цього продукт у вигляді тонкої плівки стікає вниз внутрішньою поверхнею труб. Під час набухання продукту відбуваються інтенсивний теплообмін і випаровування вологи. Витрати продукту мають бути такими, щоб, з урахуванням випаровування вологи в нижній частині корпусу не оголялася поверхня труб. Частково концентрований продукт виходить з частини корпусу і разом з повторною парою потрапляє до сепаратора 4. Тут пара видаляється, а продукт насосом 7 перекачується в корпус 2 (випарник) другого апарата, який також працює за принципом живильної плівки, де здійснюється концентрація як у першому корпусі.

Повторна пара з сепаратора першого корпусу далі трьома потоками прямує в нагрівальні камери корпусів 2, 3 і в інжекторну установку, де захоплюється і стискується гострою парою під тиском 0,5–0,6 МПа в пароструминному тепловому насосі 10 і надходить у нагрівальну камеру корпусу 1. У корпусі 3 продукт переміщається знизу догори насосом 8. У сепараторах 4 другого і третього корпусів повторна пара відокремлюється від продукту і конденсується в напівбарометричному конденсаторі 11. Для видалення повітря з конденсатора і створення у ньому вакууму призначені пароструминні ежекторні вакуум-насоси 12.

У корпусі 1 в період виведення установки на робочий режим може здійснюватися циркуляція продукту насосом 6. Готовий продукт відкачується насосом 9.

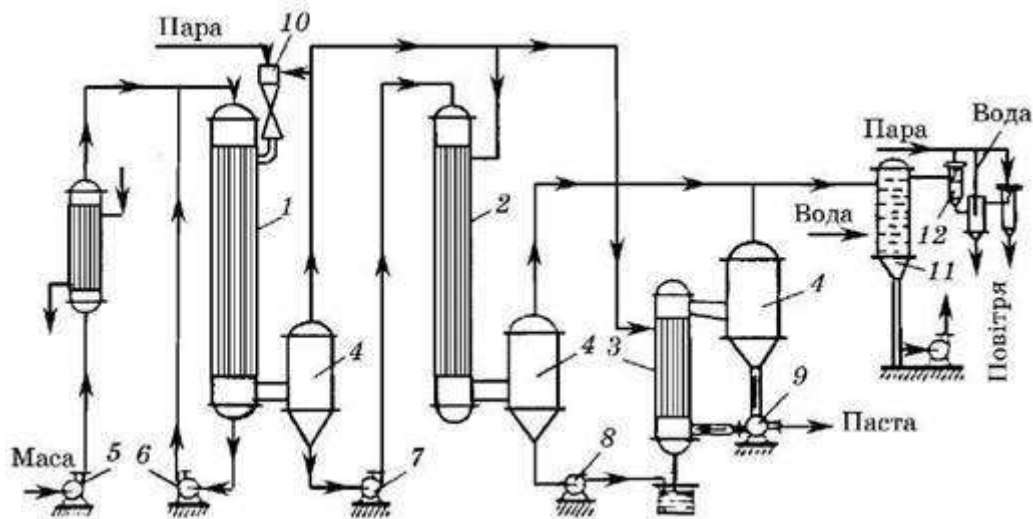


Рис. 2.68. Схема трикорпусної випарної установки:

1, 2, 3 – корпус; 4 – сепаратор; 5, 6, 7, 8, 9 – насос; 10 – тепловий насос; 11 – конденсатор; 12 – вакуум-насос



а



б

Рис. 2.69. Випарні установки:

а – однокорпусна; *б* – трикорпусна

Процеси купажування, підсолоджування, фільтрування, деаерації і фасування соків

Купажування – це технологічний процес змішування соків або одного виду плодів і ягід з різним вмістом кислот і цукрів, або соків двох різних видів. Через різноманітність сортів плодів і ягід, які використовуються під час виробництва соку, органолептичні показники соків значно відрізняються. Деякі з них мають надто кислий або прісний смак. Найчастіше купажують яблучний сік з соками з більш екстрактивних та інтенсивно забарвлених плодів і ягід (вишня, чорна смородина, порічки, слива, малина та ін). Разом з купажуванням

соків різного хімічного складу для поліпшення смаку до соків з високою кислотністю додають цукор або цукровий сироп.

Фільтрування. Після освітлення для відокремлення скоагульованих колоїдів і завислих частинок, які осіли, соки фільтрують. **Фільтрування** – механічний процес виділення завислих частинок із соку пропусканням його крізь пористий шар. Розрізняють три види фільтрування: поверхневе, глибоке і адсорбційне.

Під час **поверхневого** фільтрування (сита) на поверхні фільтрувального шару затримуються ті частинки, розмір яких більший за найвужчий поперечний переріз капіляроподібних каналів фільтрувального шару. Під час **глибокого** фільтрування частинки, які пройшли у фільтрувальний шар, осідають усередині капілярних каналів і закупорюють прохід. Під час **адсорбційного** фільтрування завислі частинки затримуються під дією електростатичних сил на стінках капілярів.

Для фільтрування фруктових соків використовують фільтри різних типів: пластинчасті (фільтр-преси), наливні (камерні) і барабанні. У пластинчастих фільтрах фільтрування здійснюється через фільтр-картон, у наливних і барабанних використовують азбестоцелюлозну масу і фільтрувальні порошки.

Деаерація – видалення з рідини розчинених у ній газів. Сік містить значну кількість повітря, яке потрапило в нього із міжклітинного простору плодів і адсорбованого з навколишнього середовища в процесі виробництва. Повітря в соку знаходиться у розчинному стані в рідкій фазі й адсорбоване на поверхні завислих частинок. Кисень повітря руйнує аскорбінову кислоту, окислює поліфеноли і барвні речовини, призводить до погіршення органолептичних властивостей соку.

Видалення повітря та інших розчинених у соку газів не тільки сприяє поліпшенню якості соку, а й запобігає спіненню його, під час фасування та забезпечує краще зберігання. Розчинність газу в соку залежить від температури і тиску. Видалення повітря досягають нагріванням або механічною деаерацією вакуумуванням.

Фасують сік після деаерації і підігрівання в підготовлені пляшки, в банки місткістю до 3000 см³ чи алюмінієві туби місткістю до 200 см³.

РОЗДІЛ 3. ТЕХНОЛОГІЧНЕ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ПЕРЕРОБКИ М'ЯСА І ВИРОБНИЦТВА КОВБАСНИХ ВИРОБІВ

3.1. Машини та обладнання для забою великої рогатої худоби та свиней

Класифікація машин та обладнання потоково-технологічних ліній для забою великої рогатої худоби і свиней

Технологічний процес у м'ясній промисловості починається з приймання живих тварин і закінчується виготовленням сировини для подальшої переробки її на готову продукцію. Ця сировина є охолодженим м'ясом – її основним продуктом, а також кишками, субпродуктами, тваринним жиром, кров'ю, шкірами тощо.

З погляду механізації велику частину обладнання для забою великої рогатої худоби (ВРХ) і свиней слід розглядати разом. Це *устаткування для забою і знекровлення, знімання шкіри, розпилювання і розбирання туш*.

Загалом машини й устаткування для забою і розбирання туш ВРХ і свиней у потоково-технологічних лініях можна класифікувати відповідно до схеми, наведеної в табл. 3.1.

Згідно з цією класифікацією розглядають машини й обладнання для забою ВРХ і свиней зі зніманням шкіри і свиней без знімання шкіри.

Класифікація машин та устаткування потоково-технологічних ліній забою і розбирання туш ВРХ і свиней

Таблиця 3.1.

Забій ВРХ	Забій свиней	
	зі зніманням шкіри	без знімання шкіри
Підвісний транспорт Обладнання для оглушення Обладнання для знекровлення		
	Обладнання для миття туш	
	Обладнання для часткового	Обладнання для

	обшпарювання і миття туш	обшпарювання туш
	Скребкові машини для відокремлення щетини	
	Машини для кінцевого очищення туш	Обладнання для обпалювання туш без знімання шкіри
		Машини для додаткового очищення туш
Обладнання для знімання шкіри		
Обладнання і машини для розпилювання і розрубання туш		

Підвісний транспорт

Підвісні шляхи – основний транспортний засіб підприємства для транспортування туш у цеху забою тварин і розбирання туш. Їх класифікують за:

1. профілем рейки:

- прямокутний;
- швелерний;
- трубчастий;

2. видом приводу:

- вручну;
- механізований;
- гравітаційний (по похилій рейці).

Підвісні шляхи з механізованим переміщенням туш називають **конвеєрними**. Конвеєрні лінії класифікують за:

1. призначенням:

- для одного виду продукту;
- універсальні;

2. конструкцією робочих органів, призначених для транспортування вантажу:

- з постійно закріпленими;
 - зі знімними;
3. розміщенням у просторі:
- площинні (горизонтальні, вертикальні, похилі);
 - просторові;
4. типом тягового органа:
- ланцюгові;
 - канатні;
5. типом руху тягового органа:
- безперервного руху;
 - пульсівні.

Вимоги до підвісних шляхів:

- забезпечення потоковості виробництва;
- простота і легкість конструкції;
- можливість регулювання швидкості руху тягового органа;
- безпека обслуговування;
- зручність монтажу, ремонту й експлуатації;
- забезпечення нормальних санітарно-гігієнічних умов оброблення продукції і переміщення вантажів.

Підвісні конвеєри (рис. 3.1.) складаються з приводної і натяжної станцій 1, кареток з підвісками 3, підвісного шляху 4, ланцюга конвеєра 5, поворотних кутових блоків 2.

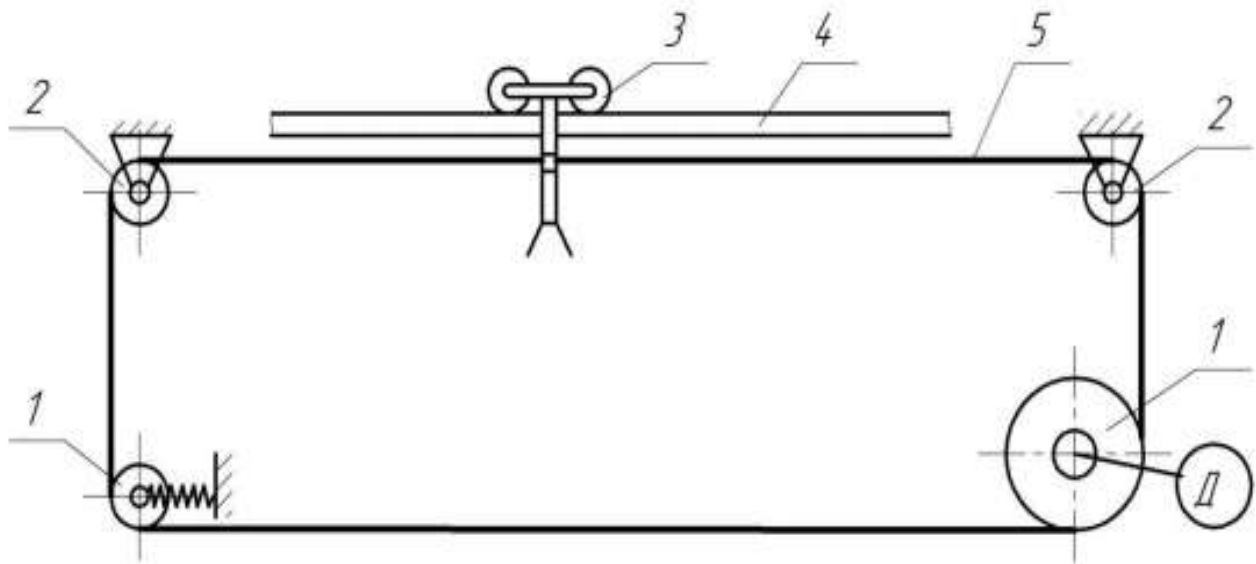


Рис. 3.1. Схема підвісного конвеєра

1 - приводна і натяжна станції; 2 - поворотні кутові блоки; 3 - каретка з підвісками; 4 - підвісний шлях; 5 - ланцюг конвеєра.

Машини та обладнання для забою великої рогатої худоби і свиней зі зніманням шкури

Обладнання для оглушення тварин

Оглушення тварин полягає у їх паралізації для полегшення забою та видалення крові. Устаткування для оглушення має проводити забій тварин за короткий проміжок часу (до 20 с).

Для оглушення тварин використовують різне устаткування, яке залежно від способу оглушення класифікують так:

- 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 оглушення залежно від способу підведення електроконтактів до туші тварин** (рис. 3.2).

Перша схема. Для оглушення контакти накладають на потиличну частину

голови, проколюючи шкіру за допомогою пилкоподібного стеку 1 (рис. 3.2 а).

Друга схема. Одним контактом є вмонтований у стек 1 гострий стержень, який накладають на потиличну частину голови, проколюючи шкіру. Другим контактом є металева плита 2, на якій тварина стоїть передніми ногами. Задніми ногами тварина стоїть на ізолюваній гумовій плиті 3 (рис. 3.2 б).

Третя схема. Електроконтактами є плити, змонтовані на підлозі боксу. Плити ізолювані між собою, до них підведений трифазний струм: *I* фаза підведена до першої і четвертої плит, *II* - до другої і п'ятої, *III* - до третьої і шостої плит. Після розміщення тварин у боксі до контактів підводять електричний струм (рис. 3.2 в).

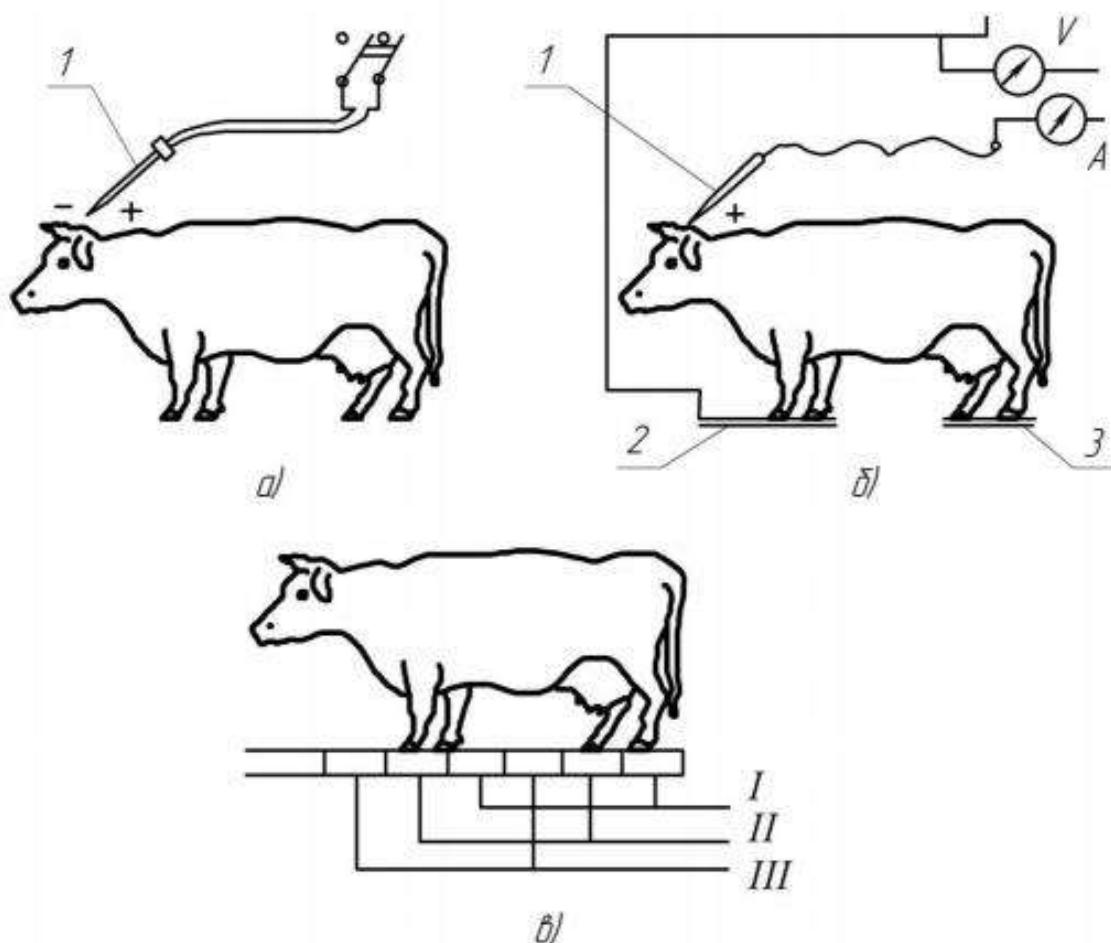


Рис. 3.2. Засоби електрооглушення ВРХ

Для оглушення свиней використовують електрощипці і вилкоподібний стек.

Обладнання для знекровлення та забілювання тварин

Для збирання крові потрібна повністю закрыта система, щоб уникнути шкідливого забруднення кров'ю навколишнього середовища.

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

Забілювання – це сукупність ручних операцій для попереднього відокремлення 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 шиї.

Щоб полегшити забілювання і поліпшити його якість перед виконанням цієї операції під шкіру ВРХ пістолетами з пустотілими голками, подібними до фарборозпилювача, піддувають стиснене повітря (під тиском $0,4 \cdot 10^5$ Па), що сприяє поліпшенню якості знімання шкіри і полегшує умови праці робітників.

Обладнання для знімання шкіри

Обладнання для знімання шкіри класифікують за:

1. принципом дії:

- періодичної;
- безперервної;

2. видом тварин:

- для ВРХ;
- для свиней;
- для малої рогатої худоби.

Обладнання для знімання шкіри періодичної дії (рис.11.3):

- роликова каретка (рис. 3.3а), що рухається по профільній напрямній (ВРХ);
- тяговий ланцюг (рис. 3.3б), що рухається по профільній напрямній (ВРХ);
- тяговий ланцюг (рис. 3.3в), що рухається вертикально знизу вгору (ВРХ і свині);
- електроталь (ВРХ і свині) (рис. 3.3г);
- барабанні (мала рогата худоба) (рис. 3.3г).

Переваги установок періодичної дії:

- простота конструкції;
- легкість обслуговування;
- невелика площа для монтажу;
- зміна швидкості знімання для різних туш (індивідуально).

Недоліки установок періодичної дії:

- шкура падає після знімання на місце знімання і її потрібно приймати;
- шкура розміщена над тушею і може її забруднити;
- мала продуктивність;
- періодичність дії.

Установки для знімання шкури безперервної дії (ВРХ) виконують цю операцію в процесі руху туші в похило-вертикальному положенні.

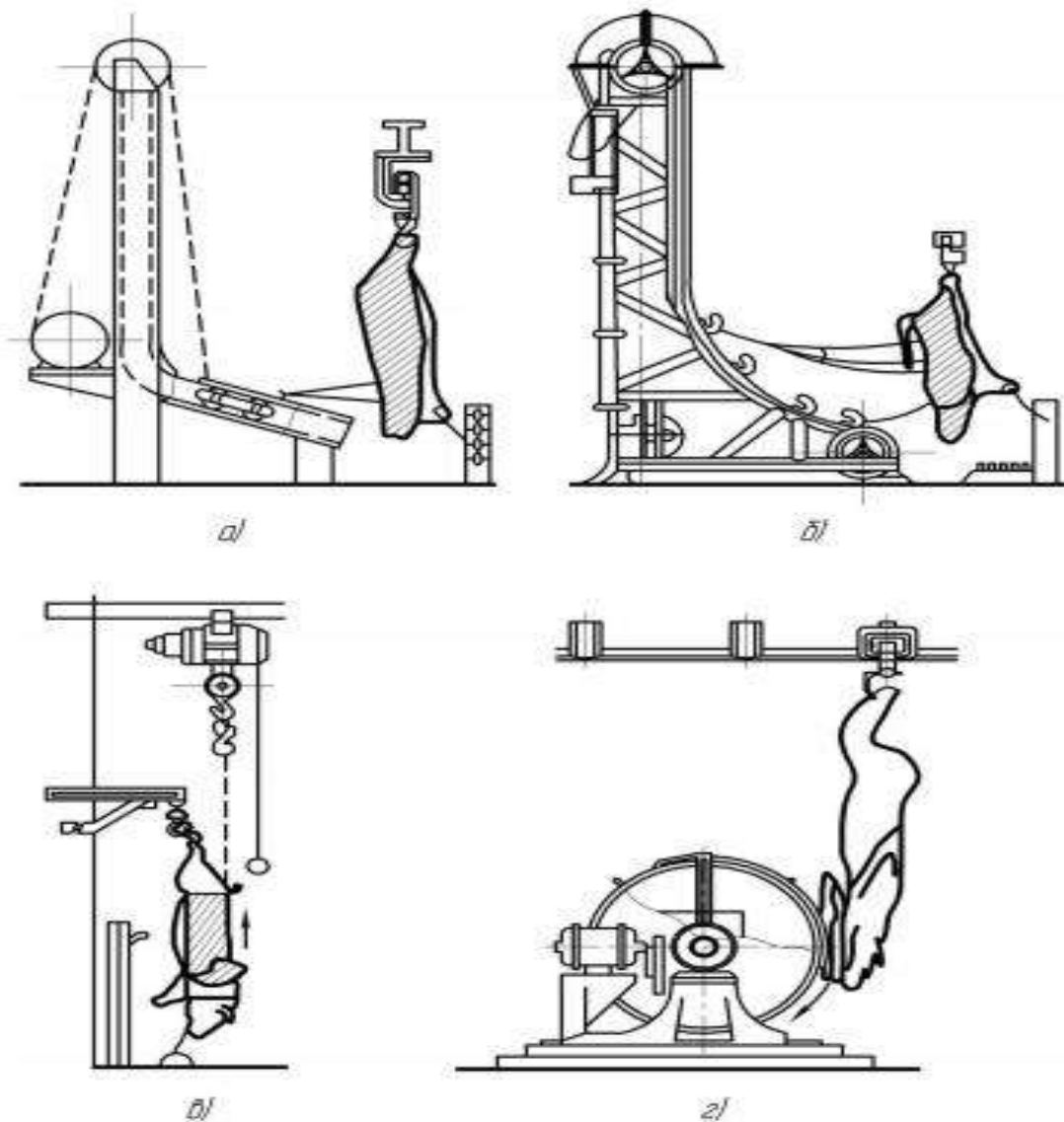


Рис. 3.3. Обладнання для знімання шкіри періодичної дії

Установка складається з:

- підвісного горизонтального конвеєра, що переміщує тушу вздовж установки;
- конвеєра фіксації передніх ніг;
- конвеєра для знімання шкіри.

Машини та обладнання для забою свиней без знімання шкіри

Механізація обшпарювання туш свиней

Для обшпарювання туш свиней використовують:

- обшпарювальні чани (малі підприємства) (рис. 3.4);

- парильні (закриті) камери, в яких туша обшпарюється з усіх боків у вертикальному положенні під час руху (середні підприємства) (рис. 3.5);
- конвеєрні обшпарювальні чани для повного і часткового обшпарювання туш (середні і великі м'ясокомбінати) (рис. 3.6).

Туші в обшпарювальному чані переміщуються вручну веслом або конвеєром.

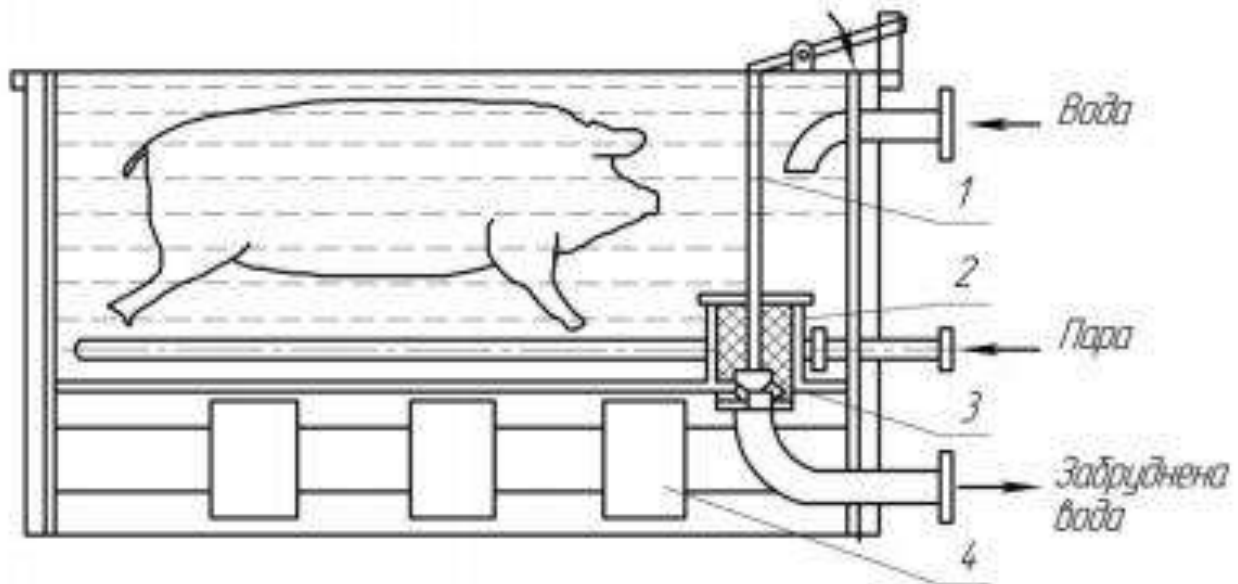


Рис. 3.4. Обшпарювальний чан

1 - тяга клапана; 2 - фільтр; 3 - запірний клапан; 4 - металева арматура

Туші завантажують та вивантажують:

- вручну;
- лебідкою;
- похилим шляхом;
- спеціальними апаратами.

Час обшпарювання залежить від віку, породи свиней та характеру волосяного покриву й становить приблизно 4 хв.

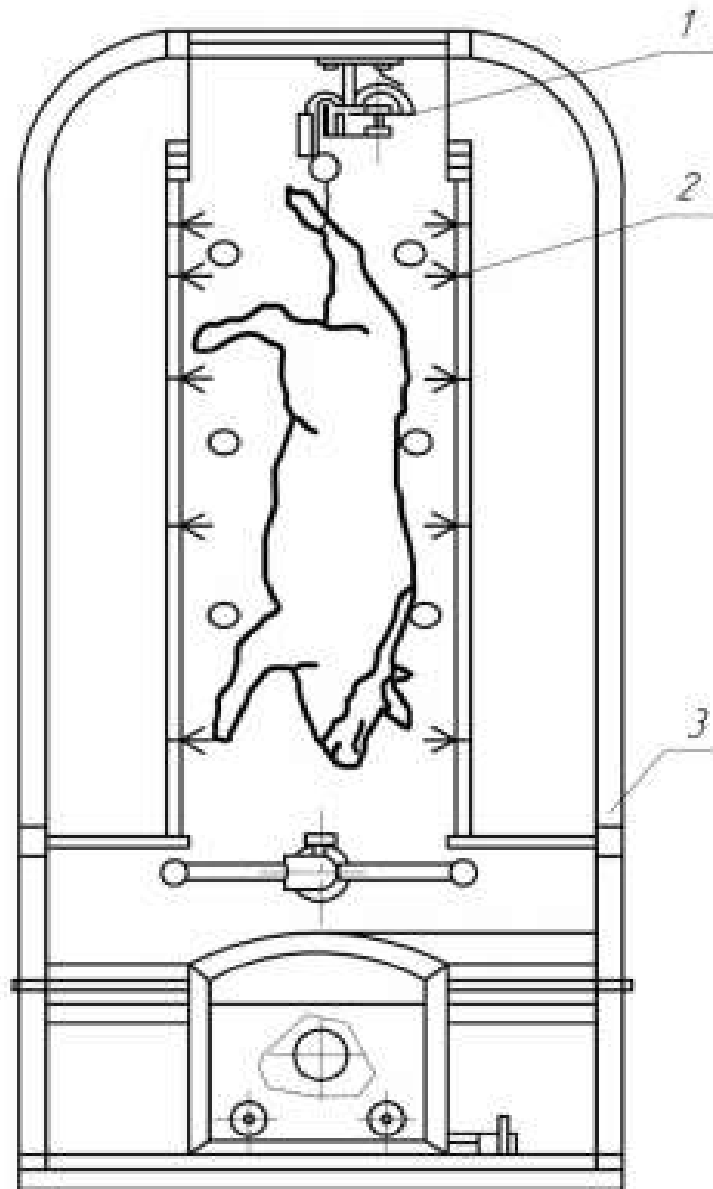


Рис. 3.5. Парильна камера

1 - конвеєрний підвісний шлях; 2 - форсунки; 3 - шар теплоізоляції.

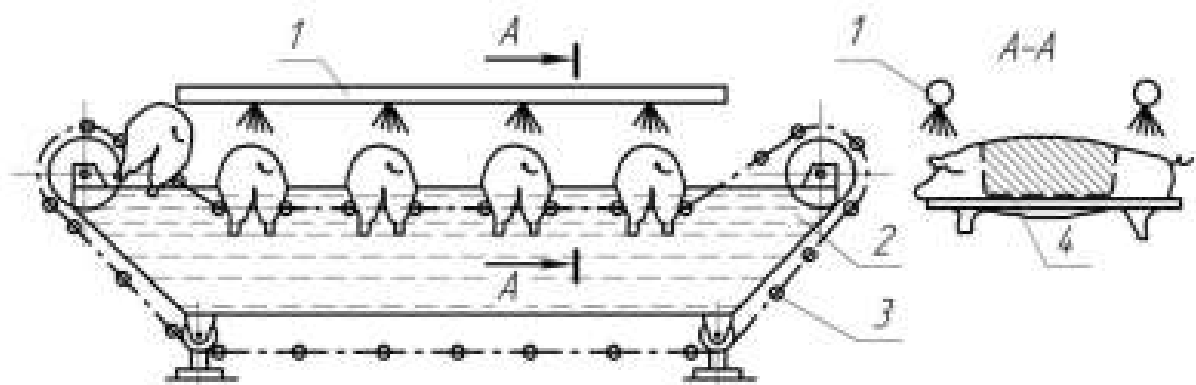


Рис. 3.6. Конвеєрний обшпарювальний чан

1 - трубопровід з двома рядами душових різків; 2 - люлька; 3 - ланцюг; 4 – крупон.

Для усунення недоліків при обшпарюванні туш у гарячій воді застосовують обшпарювання туш гарячим повітрям. Принцип дії таких обшпарювальних вертикальних установок такий: туші по закритому тунелю рухаються у вертикальному положенні і оброблюються повітрям високої вологості з температурою $+65...70^{\circ}\text{C}$. Такий спосіб обшпарювання відповідає вимогам виробництва. Витрати води для цього обшпарювання – невеликі, і тушу не потрібно знімати з підвісного шляху.

Скребкові машини

Щетину з туш видаляють на скребкових машинах після обшпарювання, яке забезпечує пом'якшення верхнього шару шкіри.

Застосовують горизонтально-поперечні, горизонтально- позовжні, горизонтально-барабанні і вертикальні скребмашини.

У м'ясній промисловості найпоширенішими є **горизонтально- барабанні скребкові машини періодичної дії В2-ФОМ** (рис.11.7). Граблеподібна завантажувальна машина закладає свинячу тушу з обшпарювального чана в скребкову машину на скребковий барабан. У скребковій машині барабани обертаються в напрямку руху туші. Поверхня одного барабана 1 (див. рис.11.7) має виступи, на другому барабані кріпляться металеві скребки 4 на гумовій прокладці 3. Кінці скребків закруглені, це полегшує видалення щетини.

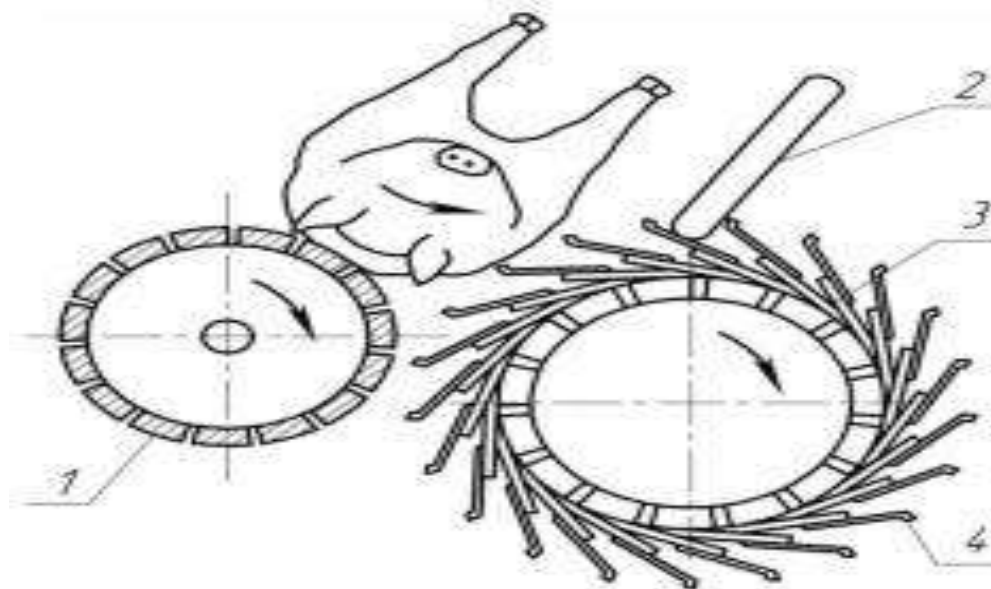


Рис. 3.7. Схема скребкової машини В2-ФО.Ч

1 - рифлений барабан; 2 - упорна решітка; 3 - гумова прокладка; 4 – скребок.

Частота обертання скребкових барабанів 1:2. Барабан зі скребками обертається швидше і видаляє щетину. Барабан з виступами утримує свинячу тушу і робить попереднє очищення поверхні шкіри. Барабани, обертаючись, обертають і свинячу тушу. В результаті обертання вся поверхня туші обробляється скребками. Волосся з вух і ніг скребкова машина не видаляє, тому потрібно ще очистити ці частини туші.

Під час оброблення свинячу тушу поливають водою, яка змиває зняту щетину. Щетина видаляється знизу шнековим конвеєром. З однієї свинячої туші щетину видаляють 18...40 с залежно від густоти щетини та кількості барабанів у скребковій машині (від 1 до 3 барабанів).

На великих підприємствах установлюють вертикальні скребкові машини безперервної дії, в яких щетину видаляють під час руху туші по робочому конвеєру.

Скребкова машина – це металева камера, в якій з обох боків змонтовано пластинчасто-шарнірні ланцюги зі скребками. Ланцюги надіті на зірки і рухаються згори вниз. Довжина камери залежить від швидкості руху туш та часу їх очищення.

Миття туш

Перед обпалюванням свинячі туші зволожують і миють під душем, щоб запобігти утворенню тріщин на шкірі. Мити свинячі туші можна також у мийних машинах.

Мийна машина К7-ФМД (рис. 3.8) складається з трьох горизонтальних барабанів 1 з гумовими білами 3 і вертикального барабана 2. Середній барабан обертається від приводу 5, інші через клинопасову передачу. Частота обертання горизонтальних барабанів однакова.

Вертикальний барабан 2 за конструкцією аналогічний поздовжнім і приводиться в рух приводом 5. Туша зрошується за допомогою зрошувального пристрою 7 з форсунками, встановленими зверху з обох боків підвісного конвеєра 6. Щоб уникнути розбризкування води, з обох боків машини є захисні стінки 4.

Обладнання для обпалювання туш

Обпалювання призначене для видалення з поверхні туші залишків щетини, проведення дезінфекції поверхні туші, а при виготовленні бекону також створення специфічного смаку, кольору і запаху шкурки.

Температура обпалювання досягає 1000°C . Для обпалювання поверхні туш і виготовлення яловичини достатньо температури загасаючого полум'я, тобто 300°C .

Для часткового обпалювання туш використовують ручний пальник.

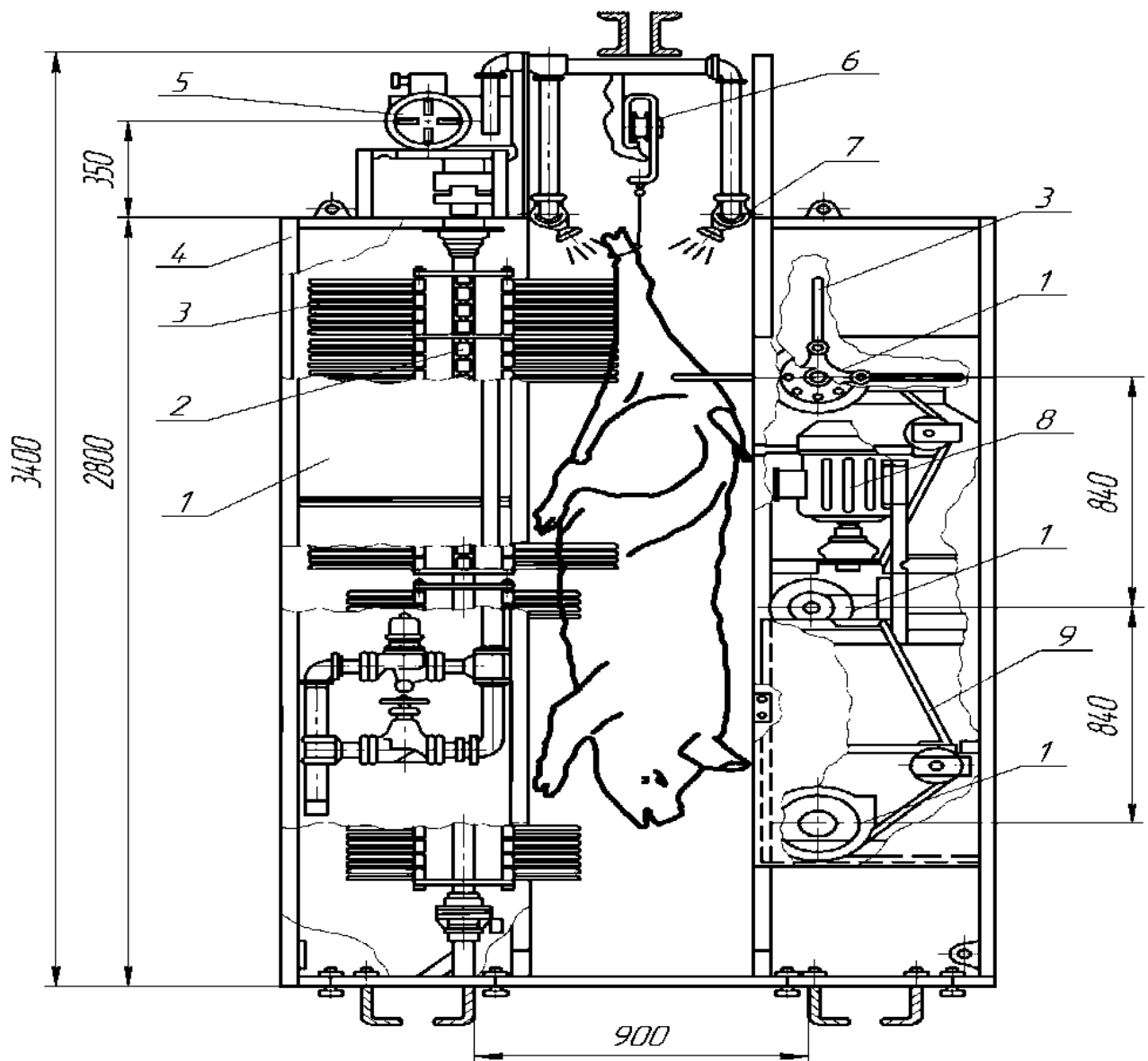


Рис. 3.8. Мийна машина К7-ФМД

1 - горизонтальні барабани; 2 - вертикальний барабан; 3 - гумові біла; 4 - захисні стінки; 5,8 - приводи; 6 - підвісний конвеєр; 7 - пристрій для зрошування; 9 - клинопасова передача.

Піч для обпалювання (рис. 3.9) застосовують для обпалювання всієї свинячої туші. Вона складається з двох півциліндричних стінок 5. У печі знизу розміщені пальники 7, які заправляються газом або рідким паливом. Відкриваються і закриваються півциліндри пневматичним пристроєм.

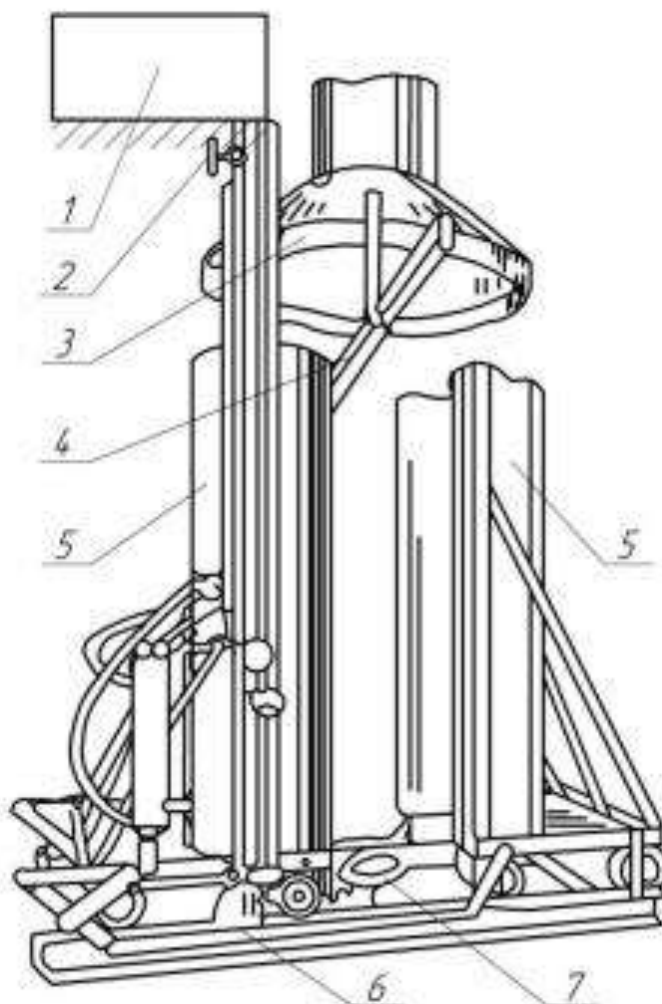


Рис. 3.9. Піч для обпалювання туш

1 - паливний бак; 2 - вентиль; 3 - димохід; 4 - підвісний шлях; 5 - півциліндричні стінки; 6 - паливопровід; 7 – пальник.

У тунельній печі безперервної дії (рис. 3.10) обпалювання проводиться за допомогою газових пальників 4, розміщених з обох боків печі.

Свиняча туша безперервно рухається на підвісному шляху 1 і обпалюється пальниками. Рейка підвісного шляху охолоджується водою.

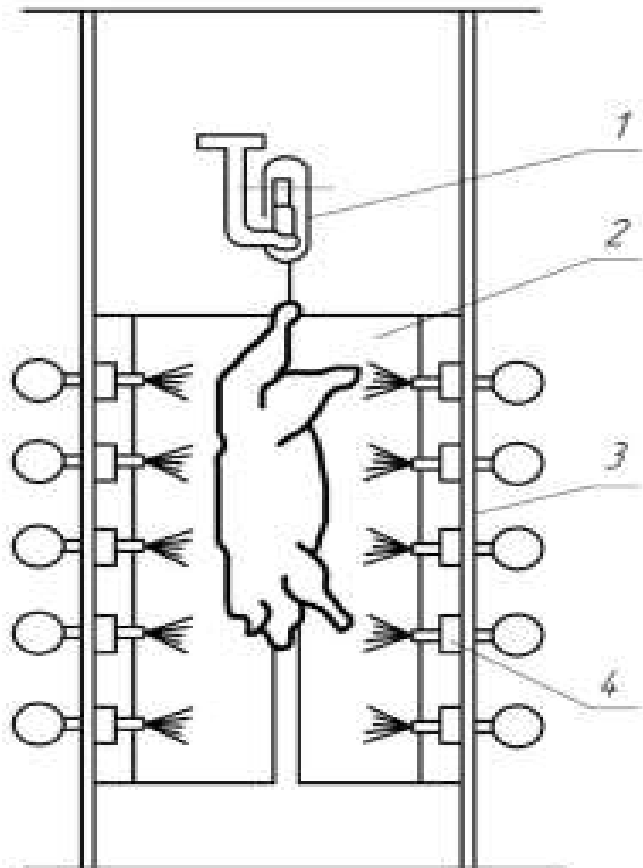


Рис. 3.10. Тунельна піч безперервної дії для обпалювання туш

1 - підвісний шлях; 2 - хитні гумові дверцята; 3 - стінка печі з теплоізоляцією; 4 - газовий пальник.

3.2. Технологічне обладнання ПТЛ забою птиць та обробки тушок

Машини потоково-технологічних ліній із забою птиці й оброблення тушок

Для птахопереробної промисловості як сировину використовують сухопутну і водоплавну сільськогосподарську птицю: кури, індики, качки і гуси. Продуктами первинної переробки є м'ясо птиці (тушки чи фасоване), харчові субпродукти (серце, печінка, шлунок, шийка), перопухова сировина та технічні відходи, призначені для виробництва тваринних кормів і біологічних препаратів.

Машини ПТЛ з переробки птиці можна класифікувати за такою схемою:

- підвісний транспорт і обладнання для оглушення, забою та знекровлення;
- машини для теплового оброблення тушок і зняття оперення;
- машини для туалету тушок (обпалювання, воскування, душові камери, мийки);

- машини для патрання;
- машини для сортування й пакування.

Підвісний транспорт, обладнання для оглушення, забою і знекровлення птиці

Підвісні конвеєри. Підвісний конвеєр забезпечує міжопераційне транспортування тушок птиці при їх обробленні. Застосовують горизонтальні і просторові конвеєри.

Підвісний конвеєр, як і конвеєр для ВРХ, незалежно від типу складається з приводної і натяжної станцій, кареток з підвісками 4 (рис. 3.11).

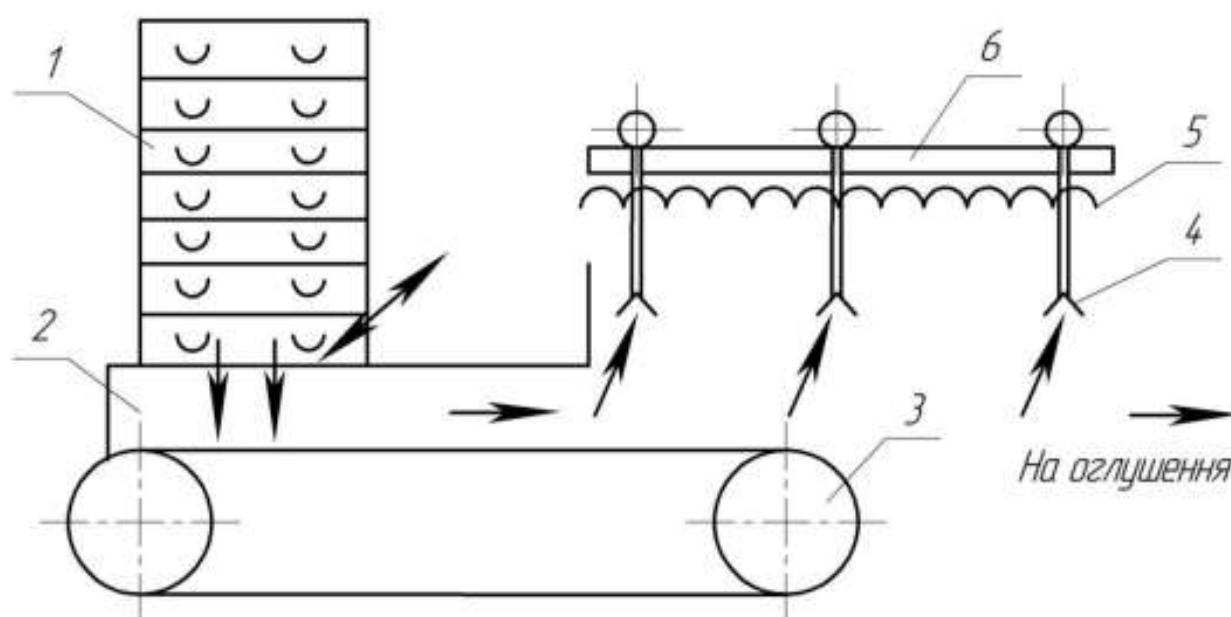


Рис.3.11. Схема навішування птиці на конвеєр забою

1- контейнер із птицею; 2 - бункер; 3 - стрічковий конвеєр; 4 - підвіски; 5 - ланцюг конвеєра; 6 - підвісний конвеєр; - рух птиці.

Приймання та навішування птиці на конвеєр. На забій птицю приймають з чистим оперенням, за кількістю та живою масою. Птицю доставляють у контейнерах 1, які зважують і встановлюють над бункером 2 (див. рис. 3.11) стрічкового конвеєра 3. З контейнерів птицю вивантажують, послідовно висуваючи піддони з нижнього ярусу.

Птицю зі стрічкового конвеєра вручну закріплюють у підвісках 4 конвеєра 6 і фіксують у певному положенні за допомогою напрямних на підвісках

конвеєра. За час проходження по конвеєру від місця навішування до місця оглушення птах повинен заспокоїтися.

Електрооглушення. Для зручності виконання операцій забою, поліпшення санітарного стану виробництва і більш повного знекровлення птаха оглушують за допомогою спеціальних пристроїв.

У пристрої для оглушення птиці РЗ-ФЕО (рис. 3.12) робоча напруга подається до напрямної штанги 3 і до пластини у ванні 7, заповненої водою. За рухом конвеєра підвіска з птахом 1 у робочій зоні входить у контакт із напрямною штангою 3. Птах потрапляє головою в контактне середовище (вода, електроліт) 6, замикає електричне коло, при цьому зазнає впливу електричного струму. Наявність води чи електроліту забезпечує надійний контакт із тушкою птаха і створює потрібну робочу напругу для оглушення.

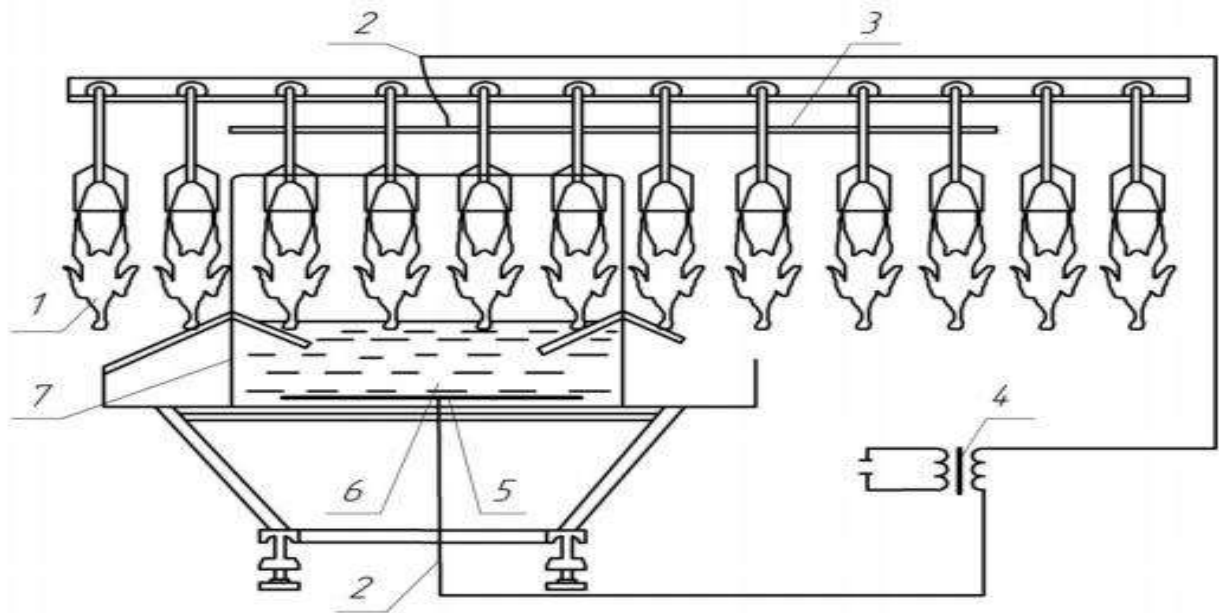


Рис. 3.12. Схема пристрою для оглушення птиці РЗ-ФЕО

1 - птах; 2 - провідники; 3 - штанга; 4 - трансформатор; 5 - металева пластина; 6 - електроліт; 7 - ванна.

Забій і знекровлення. *Забій птаха проводять зовнішнім чи внутрішнім способом не пізніше, ніж через 30 с після оглушення.*

Знекровлення тушок має бути повним, від цього залежить їх якість.

У вітчизняній промисловості застосовують переважно зовнішній спосіб забою, що не потребує високої кваліфікації робітників і дає змогу краще й

швидше знекровлювати тушки. Цей спосіб використовують на автомеханізованих лініях. Полягає він у тому, що птаха перерізають сонну артерію та яремну вену.

Машину для зовнішнього забою зображено на рис. 3.13. Після електрооглушення тушки конвеєром подаються до машини. Голова на рівні шиї потрапляє в щілину, що утворена напрямними 1 і 2. Важелі 3 пригальмовують голову, поки сонна артерія і яремна вена не опиняться в зоні обертового дискового ножа 4. Відбувається розріз на голові на 15...20 мм нижче від вушної мочки.

Після розкриття сонної артерії і яремної вени тушки надходять на лотік знекровлення.

При внутрішньому способі забою птиці ножицями з гостро відточеними кінцями перерізають сплетення яремної і мозкової вен у задній частині порожнини рота, над язичком. Внутрішній спосіб використовують при обробленні тушок у напівпатраному вигляді.

Птицю знекровлюють над спеціальним жолобом: курчат і курей – до 2 хв, качок, гусей та індиків – до 3 хв.

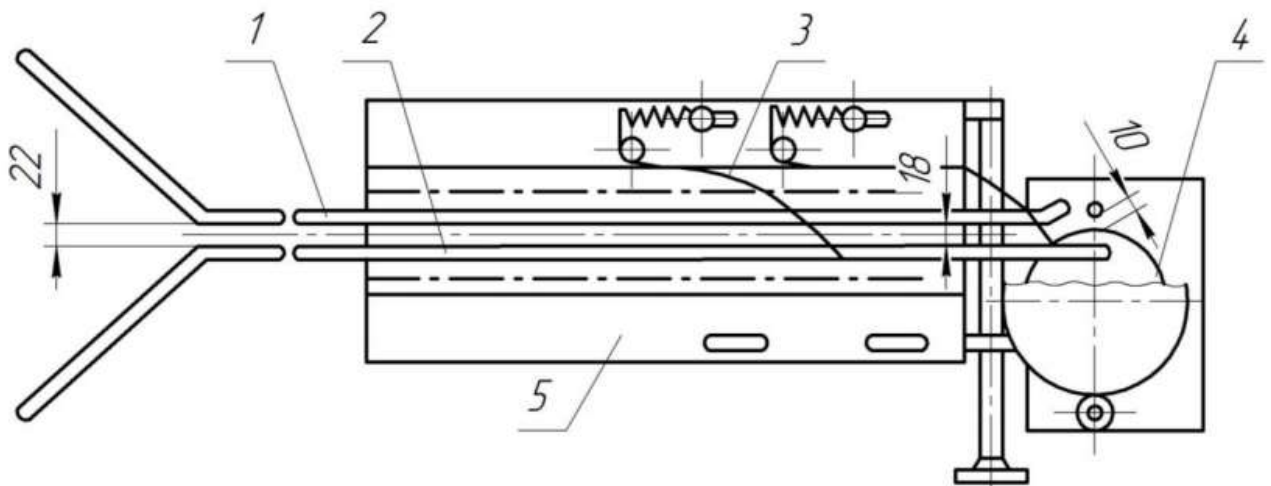


Рис. 3.13. Машина для зовнішнього забою птиці:

1, 2 – напрямні; 3 – важіль гальмування голови; 4 – дисковий ніж; 5 – каркас.

Машини для теплового оброблення тушок і зняття оперення

Принцип роботи більшості машин і автоматів, що знімають оперення з тушок птиці, ґрунтується на використанні сили тертя ковзання гумових

робочих органів по оперенню.

Щоб зменшити силу, яка утримує перо в шкірі, тушки птиці піддають тепловому обробленню в гарячій воді чи пароповітряній суміші, після чого ця сила зменшується в 2,5...4,0 рази.

На конвеєрній та універсальній лінії махове та хвостове оперення видаляють до теплового оброблення тушок.

Велике перо видаляють вручну чи за допомогою машин. У машинах для видалення великого пера застосовують спосіб двостороннього затискування пера двома робочими валиками, один з яких прогумований і підпружинений (рис. 3.14)

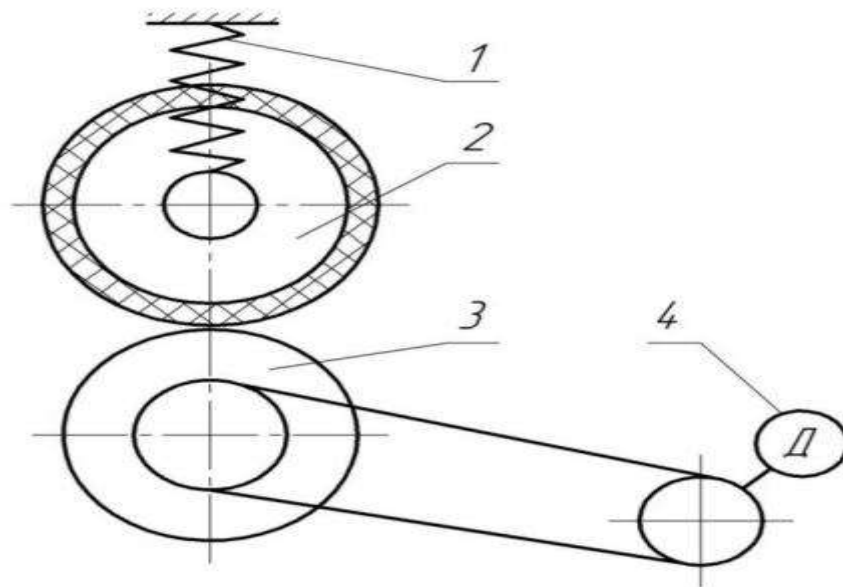


Рис. 3.14. Схема машини для видалення махового пера

1 – регулятор притискування верхнього валика; 2 – прогумований валик; 3 – робочий валик; 4 – привод.

Апарат теплового оброблення тушок (рис. 3.15) має вигляд ванни 4, яка зібрана із секцій, що встановлюються таким чином, щоб ділянка шляху конвеєра 3, змонтованого в апараті, була продовженням шляху конвеєра лінії з переробки птиці.

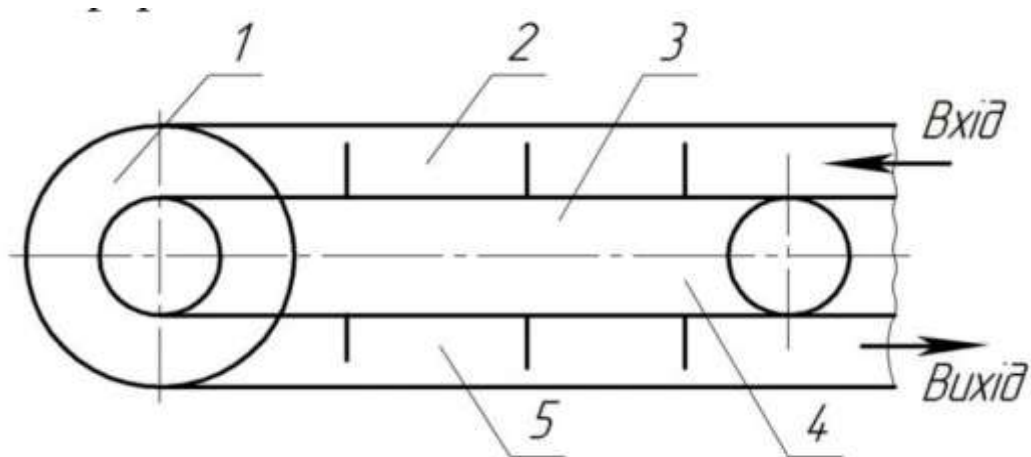


Рис. 3.15. Апарат теплового оброблення тушок птиці

1 — поворотна секція; 2, 5 — секції; 3 — конвеєр; 4 — ванна.

У середині кожної секції на кронштейні змонтований зрошувач, який за допомогою осьового насоса забезпечує інтенсивне перемішування води з метою підтримання постійної температури і створення каскаду для затоплення тушок.

Знімати оперення потрібно негайно після теплового оброблення тушок, оскільки через 15...20 хв після обшпарення і при наступному охолодженні тушок сила, що утримує оперення, майже цілком відновлюється.

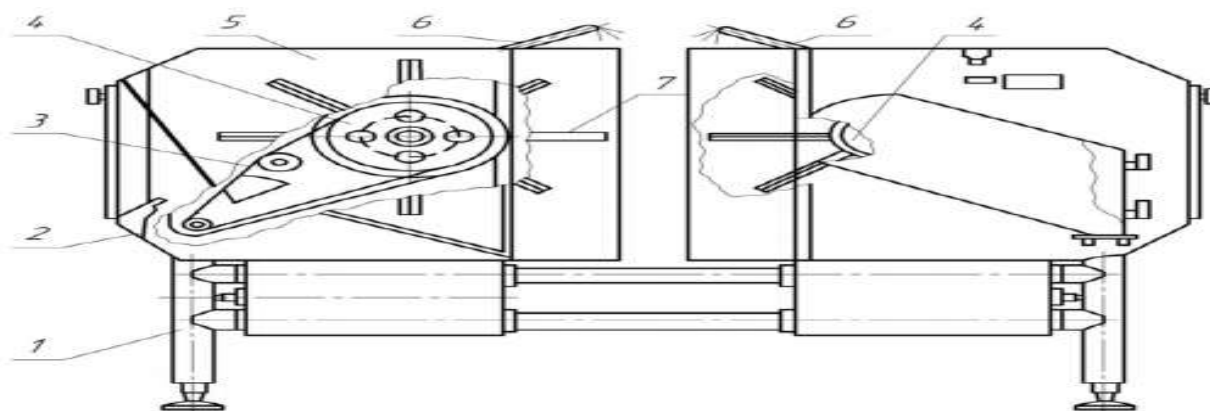


Рис. 3.16. Схема бильно-очисної машини

1 - рама; 2 - електродвигун; 3 - клинопасова передача; 4 - барабан; 5 - секція; 6 - напрямний зрошувач; 7 - гумові рифлені била.

Середнє перо знімають у машинах за допомогою одно- чи двобічного контакту робочого органу машини з пером. Робочим органом є рото-диск чи барабан (вертикальний або горизонтальний з гумовими рифленими білами).

Видалення прилиплого пера і миття тушок здійснюються при переміщенні тушок у середині бильно-очисної машини (рис. 3.16). Перо видаляється

гумовими билами зверху вниз завдяки нахилу всієї машини (барабанів) і руху конвеєра. Вода, що проходить через зрошувачі, змиває перо в систему жолобів під машиною.

Машини для патрання, сортування і пакування тушок

До засобів механізації туалету тушок належать душові камери, ванни для воскування тушок, машини для зняття воску, обпалювальні 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 за температури 52...54°C. *Воскова маса – сплав парафіну з оксидом кальцію і каніфоллю.* Тушки занурюють у воскомасу двічі на 3...6 с з інтервалом для стікання воскомаси 20 с. Восковий шар видаляють у перознімальних машинах.

Для ретельнішого очищення тушок сухопутної птиці від волосоподібного пера застосовують обпалювання, яке здійснюють у газовій камері за температури 700°C упродовж 5...6 с. Камеру встановлюють уздовж осі конвеєра перед бильно-душовою машиною.

Обпалювальна камера (рис. 3.17) складається з двох щитів 3 коритоподібної форми із закріпленням усередині газовим пальником 5, газопроводу 4 і димоходу 1.

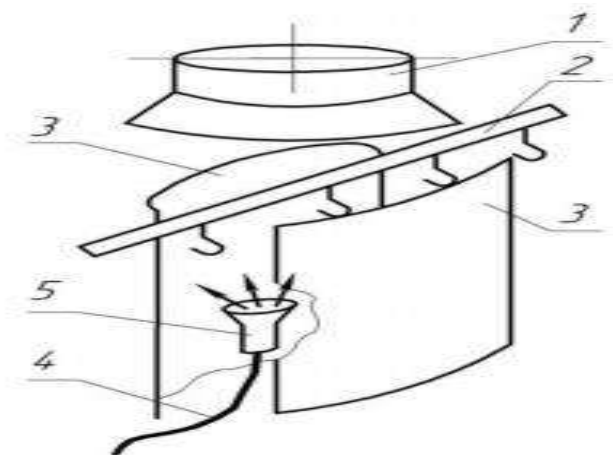


Рис. 3.17. Схема обпалювальної камери

1 — димохід; 2 — підвісний конвеєр; 3 — щит; 4 — газопровід; 5 — газовий пальник.

Бильно-душова машина (рис. 3.18) призначена для душування тушок курей і курчат після газового обпалювання. Вона складається з корпусу 3 циліндричної форми, двох барабанів 1 з билами 2 і приводу 5, що складається з двох клинопасових передач 4 на барабани, редуктора приводу 8, клинопасової передачі приводу 7 і електродвигуна 6.

Патрання. При патранні у тушки видаляють ноги, голову з шиєю й усі внутрішні органи. Після патрання тушки миють зсередини і зовні й охолоджують.

Тушки патрають на спеціалізованих конвеєрах, голову відокремлюють на машинах забою.

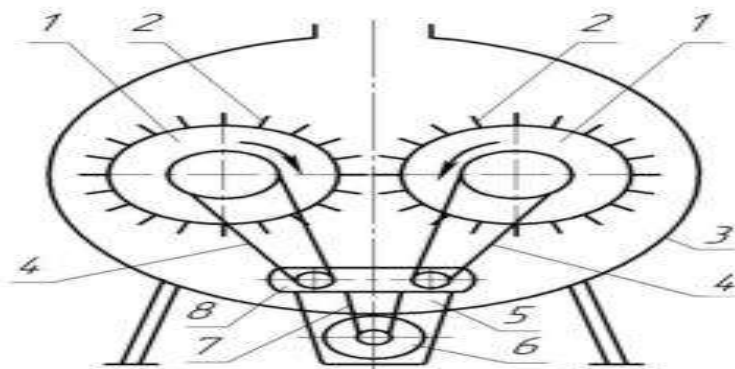


Рис. 3.18. Схема бильно-душової машини

1 – барабани; 2 – била; 3 — корпус; 4, 7 – клинопасові передачі; 5 – привод; 6 – електродвигун; 8 – редуктор.

Охолодження. Після патрання тушки стрічковим конвеєром подаються на охолодження в повітряному чи рідкому середовищі до $+4^{\circ}\text{C}$ (камери зрошування, установки охолодження, ванни).

Після охолодження тушки сортують і пакують. Сортують: за якістю; за видом; за віком. Тушки пакують у поліетиленові пакети чи дерев'яні ящики. Для сортування й пакування використовують сортувально-пакувальні конвеєри.

3.3. Технологічне обладнання для переробки м'яса

Класифікація машин для подрібнення м'яса і вимоги до них

М'ясо — цінний білковий продукт, необхідний для раціонального харчування людини. Існує широкий вибір готової м'ясної продукції та напівфабрикатів: різні ковбаси (копчені, напівкопчені, в'ялені,

варені, варено-копчені), сосиски та сардельки, м'ясні хлібці, солено-копчені продукти (балик, грудинка, шинка, м'ясні рулети) та ін.

Під час переробки м'ясної сировини на технологічному обладнанні здійснюють основні (подрібнення, перемішування, варіння, формування тощо) та допоміжні (завантаження, переміщення, контроль якості, вивантаження й транспортування) операції.

Першою операцією машинної переробки м'яса є **подрібнення**.

Подрібнення - 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 стиснення і зрушення*.

Подрібнення відрізняється від розбирання м'яса тим, що якщо при розбиранні тушу розрубують чи розпилюють на великі шматки (півтуші, четвертини туші, шматки), то при подрібненні відбувається поділ м'яса на дрібні частини. Розмір шматків м'яса може змінюватися від 300 мм до колоїдного розміру (0,001 мм табл. 3.1).

Машини для подрібнення м'яса і м'ясних продуктів бувають періодичної, безперервної і напівбезперервної дії.

Таблиця 3.1.

Класифікація способів подрібнення м'яса

Подрібнення	Середній розмір шматка	
	до подрібнення	після подрібнення
Велике	до 300	до 100
Середнє	до 200	60...10
Дрібне	200...100	10...2
Тонке	10...2	2,0...0,4
Надтонке (колоїдний розмел)	2,0...0,4	$75 \cdot 10^{-3} \dots 1 \cdot 10^{-3}$

Відповідно до прийнятої класифікації процесу подрібнення машини для подрібнення м'яса і м'ясопродуктів поділяють на машини для великого, середнього, дрібного і тонкого подрібнення.

До машин для великого подрібнення належать машини для відокремлення голів, рогів і кінцівок, розпилювання туш і півтуш, обвалювання м'яса, пластування й зняття шкурки зі шпику.

Машинами для середнього подрібнення є машини для подрібнення м'якої сировини й сировини, що містить жир, суміші твердої та м'якої сировини, заморожених блоків, для дроблення кісток та нарізування напівфабрикатів і шпику.

До машин для дрібного подрібнення належать машини для подрібнення м'яса (вовчки, кутери).

Машини для тонкого подрібнення – це машини для подрібнення фаршу (колоїдні млини).

Вимоги до механізмів подрібнювачів (рушійні, передатні й робочі):

- при обробленні сировини забезпечувати потрібний ступінь подрібнення;
- збереження споживної цінності та якості продукту;
- мінімальні втрати сировини.

Подрібнення не повинне супроводжуватися великими зусиллями стиску, що призводить до видавлювання м'ясного соку.

Температура подрібненого продукту не повинна бути вищою за допустиму згідно з діючою технологією.

Неприпустиме потрапляння в робочі зони мастил, іржі, окалини та металевих краплень від спрацювання деталей.

Деталі, що стикаються з продуктом, варто виготовляти з антикорозійних матеріалів.

Конструкція робочих механізмів має бути зручною при розбиранні й складанні, легкодоступною для санітарного оброблення і видалення залишків сировини чи продукції.

Електродвигуни, пускова апаратура, електропроводка, контрольно-вимірювальні і регулювальні прилади повинні бути у водозахисному чи герметичному виконанні. Електродвигуни й електроапаратура мають бути надійно заземлені.

Вовчки

Вовчки забезпечують попереднє (дрібне) подрібнення м'яса і м'ясопродуктів при виробництві ковбасних виробів.

Вовчки характеризуються високою продуктивністю, простотою виконання живильного і подрібнювального пристроїв, зручністю в обслуговуванні й експлуатації, надійністю в роботі, а також можливістю включення їх у потоково-технологічні лінії.

До вовчків ставляться такі **технологічні вимоги**:

- вовчки мають забезпечувати різний ступінь подрібнення;
- вовчки повинні забезпечувати рівномірне подавання сировини до подрібнювального механізму;
- сировина не повинна нагріватися вище від температури, передбаченої за технологією;
- деталі подрібнювального механізму слід добирати таким чином, щоб подрібнення відбувалося без зайвих витрат енергії і без зниження продуктивності;
- у робочу частину машини не повинно потрапляти мастило, а в мастило — м'ясний сік;
- робочі органи машини мають легко розбиратися і складатися при санітарному обробленні машини і комплекту різального механізму.

Вовчок (рис. 3.19) складається з основи 1, завантажувальної горловини 4, робочого шнека 3, комплекту різального механізму 2 і приводу 5. До комплекту різального механізму входять один чи два ножі і протиризальні решітки з різним діаметром отворів.

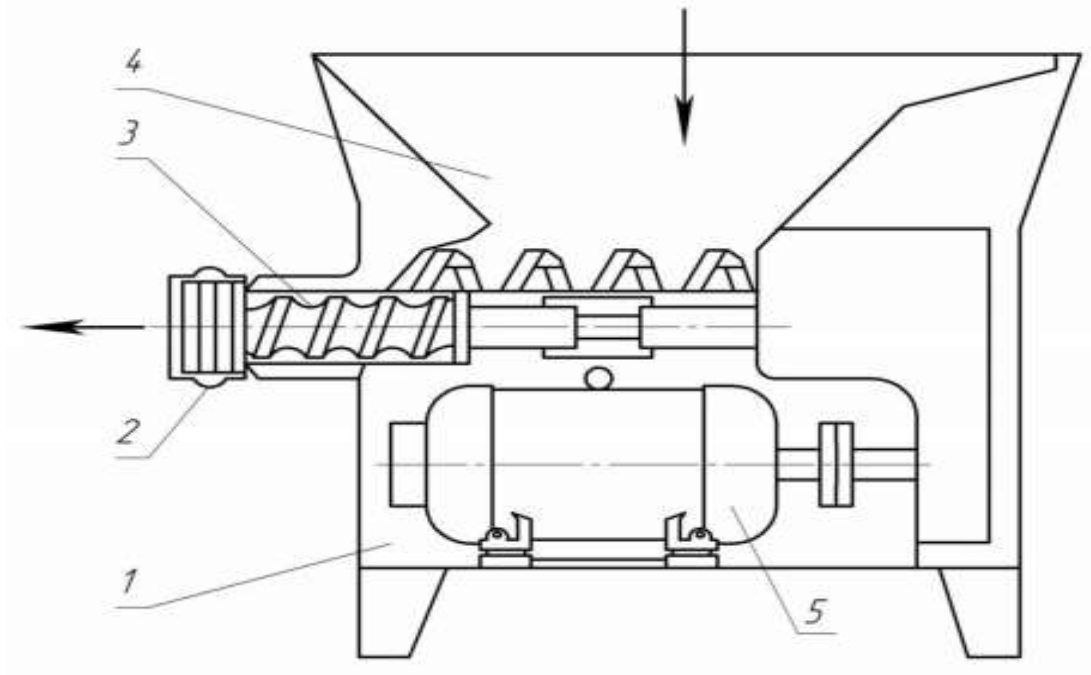


Рис. 3.19. Схема вовчка

1 — основа; 2 — різальний механізм; 3 — робочий шнек; 4 — завантажувальна горловина; 5 — привод

За конструкцією розрізняють такі вовчки (рис. 3.20):

- без примусового подавання сировини в горизонтально розташований робочий циліндр;
- з механічним (примусовим) подаванням сировини в похило розташований робочий циліндр;
- з механічним подаванням сировини в горизонтально розташований робочий циліндр;
- з паралельним розташуванням живильного і робочого шнеків;
- з похилим розташуванням живильного і робочого шнеків;
- з перпендикулярним розташуванням живильного і робочого шнеків.

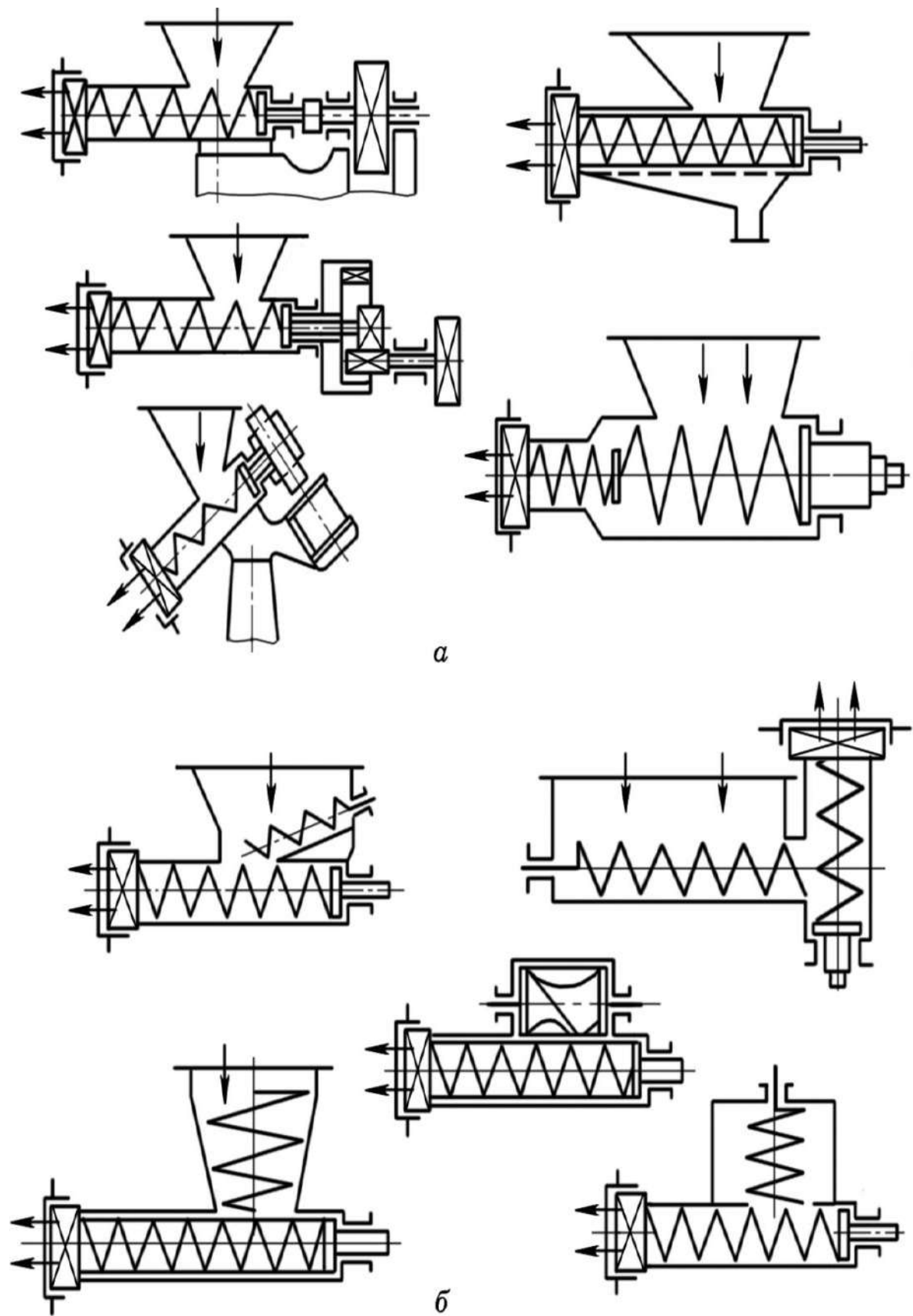


Рис. 3.20. Схеми вовчків

а) без примусового подавання сировини; б) з примусовим подаванням сировини

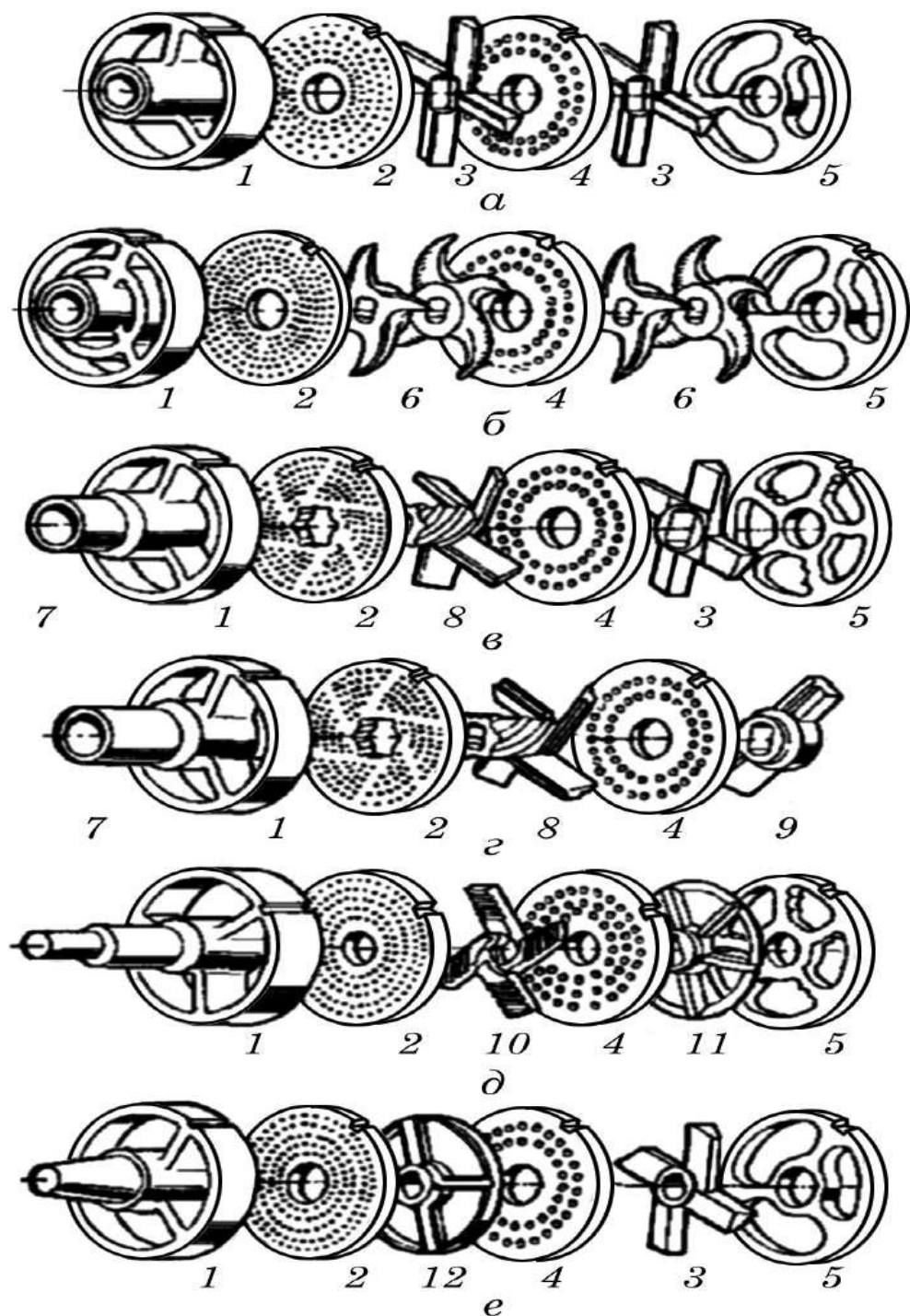


Рис. 3.21. Різальні механізми вовчків

а – К6-ФВЗП-200; б – К6-ФВП-160-2; в, г – фірми “Seydelmann” (Німеччина); д – фірми “Laska” (Австрія); е – фірми “Kramer + Grebe” (Німеччина); 1 – кільця-підпори; 2 – вихідні решітки, 3 – чотиризубий ніж із прямолінійними різальними кромками; 4 – проміжні решітки; 5 – приймальні решітки; 6 – чотиризубий ніж із криволінійними різальними кромками; 7 – трубчаста насадка; 8, 10, 12 – жилувальні чотиризубі ножі; 9 – двозубий ніж; 11 – багатозубий ніж з обмежувальним кільцем.

Механізм подрібнювання вовчка буває конічним, циліндричним і плоским. Найпоширенішим є плоский механізм. Це зумовлено не тільки зручністю і швидкістю обслуговування, а й можливістю виконання на ньому ступеневого подрібнювання, а також простотою виготовлення і надійністю роботи. Він передбачає послідовне чергування нерухомих решіток і обертових ножів (рис. 3.21).

Найбільше застосовують механізм подрібнювання, що складається з приймальної, проміжної і вихідної **решіток**, дво- і однобічних багатозубих ножів (рис. 3.21, г).

Особливість конструкції **інструмента** типу решіток — це форма і розміри отворів, що є кільцевими різальними кромками. Діаметр отворів визначає швидкість витікання сировини і ступінь її подрібнювання. Форма отворів буває круглою, квадратною, овальною, квасолеподібною, зі скосами і без них та ін. Ножі для вовчків застосовують переважно три- і чотиризубі, суцільні й складені, з одно- і двобічним заточенням, із прямолінійними і криволінійними різальними кромками.

Для жилювання м'яса при подрібнюванні використовують жилювальні ножі перед вихідними решітками вовчка. Вони мають рознесені по зубах спеціальні канавки, якими при подрібнюванні видаляються із зони різання плівки і сухожилля. Відомі також інші конструкції жилювальних ножів.

Привід вовчка електромеханічний. За конструкцією він може бути загальним і роздільним для подавальних і різальних механізмів, одно- і багатошвидкісним. 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.

Вовчки випускають вітчизняні й закордонні підприємства та фірми. Із закордонних фірм можна виокремити вовчки фірм “Laska” (Австрія), “Kramer +

Grebe” (Німеччина), “Seydelmann” (Німеччина), “Wolfking” (Данія), “Palmia” (Швеція), а також американські, польські, фінські та багато інших.

Також нині для малого виробництва поширеними є вовчки, які крім подрібнювання виконують інші технологічні операції – змішування, жилювання, засолення, наповнення фаршем оболонок при виробництві ковбасних виробів.

Для їх виконання у приймальному бункері вовчка монтують деталі, що одночасно перемішують і нагнітають сировину в механізм подрібнювання. На горловині вовчка встановлюють додаткові насадки для наповнення ковбасних оболонок.

Вовчок К6-ФВП-120 (рис. 3.22) виготовляють у двох виконаннях: К6-ФВГ-120-1 (без завантажувального пристрою) і К6-ФВП-120-2 (із завантажувальним пристроєм).

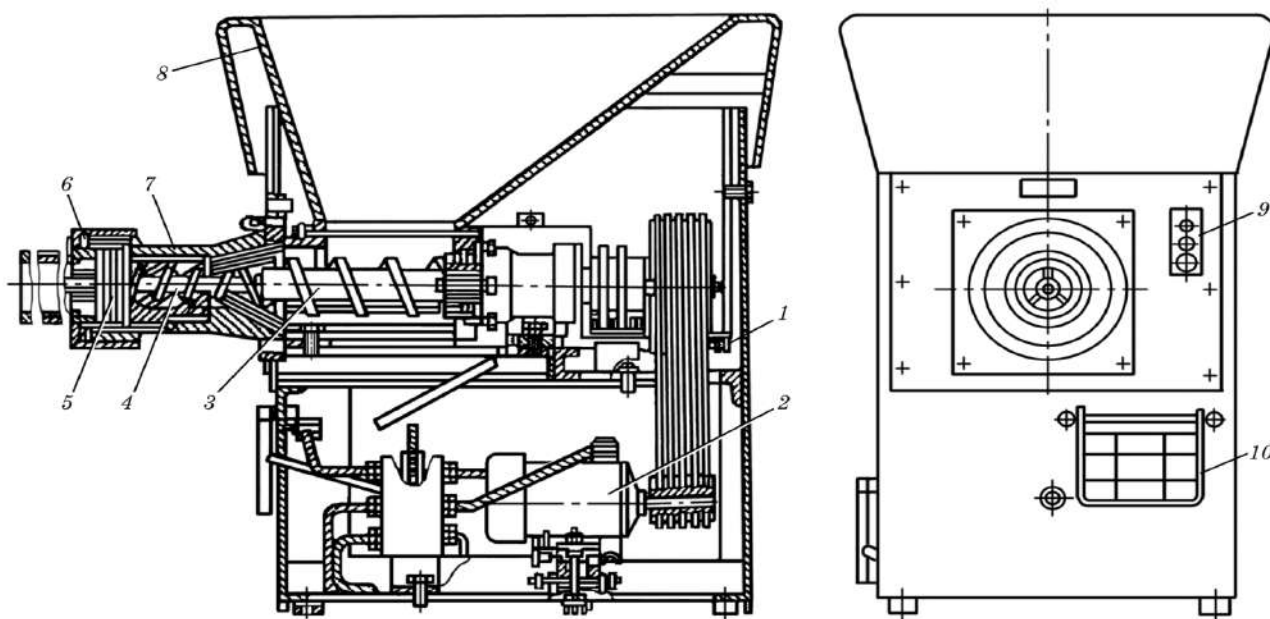


Рис. 3.22. Вовчок К6 – ФВП – 120

1 – станина; 2 – привід; 3 – подавальний шнек; 4 – робочий шнек; 5 – різальний механізм; 6 – притискний пристрій; 7 – циліндр; 8 – бункер; 9 – кнопки керування; 10 – відкидний майданчик.

Вовчок установлений на станині зварної конструкції і складається із механізму подавання сировини, різального механізму, приводу і завантажувальної чаші.

До механізму подавання сировини і різального механізму входять робочий

шнек, допоміжний шнек подавання сировини до робочого шнека і робочий циліндр із внутрішніми ребрами. Різальний механізм містить ножі, встановлені на хвостовику робочого шнека, ножові решітки і притискний пристрій.

Відкидний стіл призначений для санітарного оброблення різального механізму, відкидний майданчик забезпечує зручність обслуговування. Захисно-пускову апаратуру розташовано в електрошафі, яку варто встановлювати в зручному для обслуговування місці (на стіні).

М'ясо (температура не нижче ніж 1°C) подається у завантажувальну чашу вовчка К6-ФВП-120-1 вертикальними спусками, вовчка К6-ФВП-120-2 – підіймачем, К6-ФПЗ-1 з підлогового візка, звідки захоплюється допоміжним і робочим шнеками і спрямовується до різального механізму, де подрібнюється до заданого ступеня, що забезпечується установленням ножів і відповідних ножових решіток.

Шпигорізки

В окремі види фаршу додається шпик у формі кубиків.

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

Шпигорізка спочатку розрізає шпик на смуги. Нарізка на смуги виробляється двома ріжучими рамами, які мають ножі. Рух ножових рам перпендикулярний друг до друга. При русі ножові рами розрізають брусок шпику на смужки. Потім серповидний ніж розрізає смужки на кубики. Площина різання серповидного ножа перпендикулярна до напрямку руху бруска шпику.

Шпигорізки бувають вертикальними, горизонтальними, з дисковими чи пластинчастими ножами, з механічною подачею продукту за допомогою рейкового чи гідравлічного живильника.

Шпигорізка горизонтальна Я2 – ФІА (рис. 3.33) складається з приводного вала 1, на якому розташований серповидний ніж 2 і закріплений ексцентрик 3, що знаходиться у вильоті вилки 4, що з'єднана з рамкою 5,7, 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 9, у який шпик просувається за допомогою штовхальника 10. Короб заповнюють вручну. Подачу регулюють, просуваючи рейку і змінюючи кут повороту рейкової шестірні, а в шпигорізках з гідравлічним живильником подачу сировини регулюють дроселюванням (змінюючи подачі робочої рідини в гідроциліндрі).

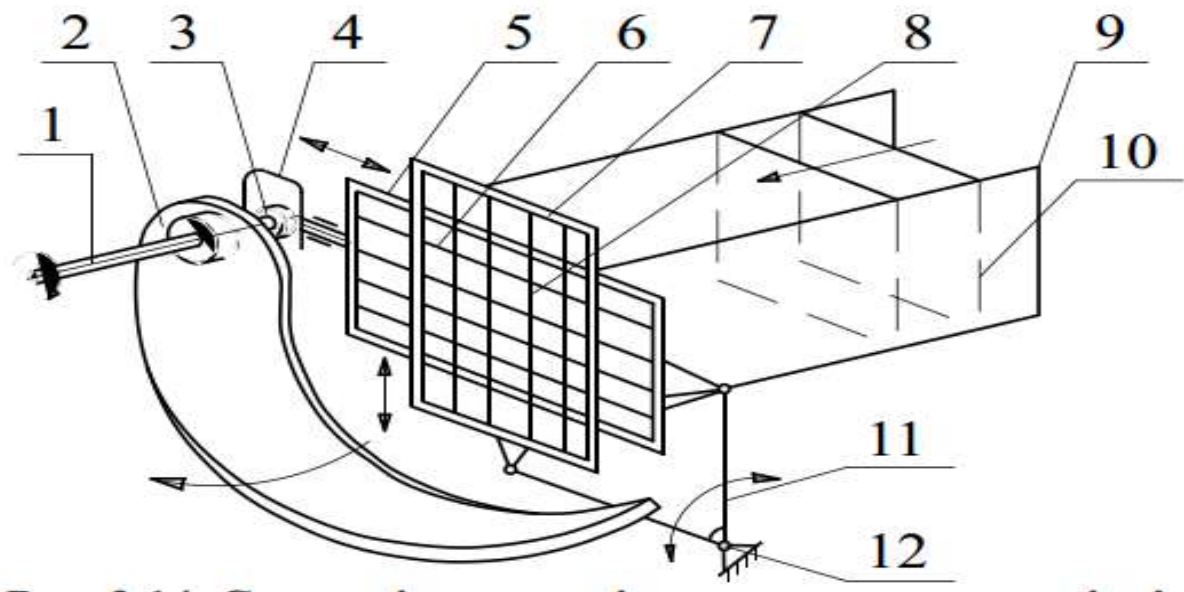


Рис. 3.33. Шпигорізка Я2-ФІА. Принципова схема різального вузла
1 – приводний вал; 2 – серпоподібний ніж; 3 – ексцентрик; 4 – вилка; 5,7 – ножові рамки; 6,8 – пластинчасті ножі; 9 – короб; 10 – поршень-штовхач; 11 – кутовий важіль; 12 – вісь.

Горизонтальна гідравлічна шпигорізальна машина ГГШМ (рис. 3.34) складається зі станини, двосекційної 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.

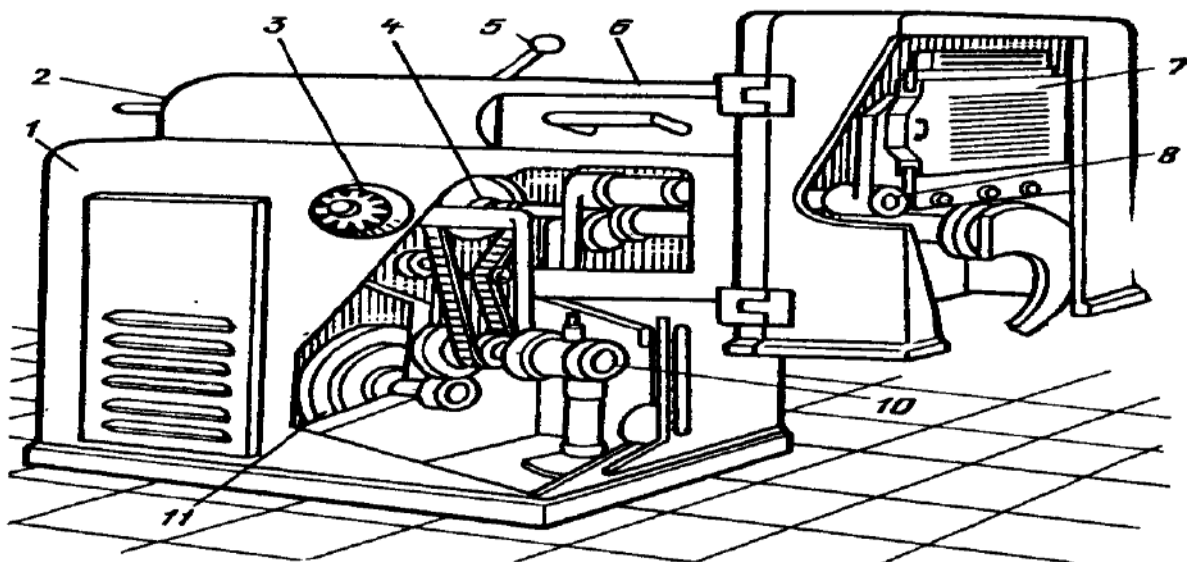


Рис. 3.34. Горизонтальна гідравлічна шпигорізка ГГШМ

1– станина; 2 – кожух гідроциліндра; 3 – регулятор подачі шпика; 4 – привід ножового валу та ексцентрика; 5 – рукоятка включення; 6 – камера для шпика; 7 – різальний механізм; 8 – важіль, що гойдається; 9 – серповидний ніж; 10 – масляний шестеренний насос; 11 – електродвигун.

Машина приводиться у 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.

Кутери

Кутери призначені для тонкого подрібнення м'ясної м'якої сировини і перетворення її на однорідну гомогенну масу.

До надходження в кутер сировину попередньо подрібнюють на вовчку, але окремі конструкції кутерів мають пристрої для подрібнення шматкової сировини.

Кутери бувають періодичної і безперервної дії.

М'ясна сировина в кутерах подрібнюється за допомогою швидкообертючих серпоподібних ножів, установлених на валу.

Ножі поперемінно занурюються з частотою до $0,3 \text{ с}^{-1}$ в чашу, що обертається. Подрібнювання відбувається у відкритих чи закритих чашах під вакуумом. Крім того, в кутерах поєднуються процеси подрібнювання і змішування.

Кутер періодичної дії зображено на рис.13.7. Він складається з відкритої чаші, різального механізму, який містить приводний вал і серпоподібні ножі, із гребінки й кришки, що закриває робочу зону кутера. До кришки прикріплені скребки, що розташовуються по зовнішній і внутрішній частинах продукту, який міститься в чаші. Вони спрямовують продукт під різальний механізм при обертанні чаші.

Різальний механізм кутерів – це комплект серпоподібних ножів, закріплених у ножовій головці. У комплекті для кутерів періодичної дії має бути не менше ніж два ножі, вони обертаються з частотою до 100 с^{-1} і більше. Ніж кутера може мати різальну кромку у вигляді прямої лінії із заточенням у вигляді клина маловигнутої лінії або складної геометричної форми (ламана лінія). Вибір ножа з першою чи другою формою заточення різальної кромки визначається вимогами якості подрібнювання продукту й енергетичних витрат. При існуючих формах заточення ножів перевагу віддають асиметричному клину з кутом при вершині від 15 до 30° .

Ножі закріплюють способом відкритого і закритого гнізда. У першому випадку кріплення ножів з вилоподібною посадочною частиною застосовують для кутерів малої продуктивності.

Ножі закріплюють на валу гайкою, і вони утримуються силою тертя. Другий спосіб застосовують для високошвидкісних кутерів. Ножі виготовляють з отворами в посадочній частині.

Конструкцію ножів і ножової головки (рис. 3.35б) вибирають такою, щоб забезпечити їхнє легке балансування і підтримувати мінімальний зазор між внутрішньою поверхнею чаші і різальною кромкою ножа.

Чашу кутера завантажують або вручну, або завантажувальними пристроями (підіймачами з підлоговими візками).

Подрібнений продукт вивантажують з кутерів періодичної дії вручну в підлоговий візок, перекидаючи чашу, або за допомогою розвантажувальних тарілок і скребків через борт чаші, або через центральний отвір у ній, що закривається пробкою. Відкидну кришку кутера відкривають і закривають спеціальними пристроями. У вакуумних кутерах кришка закриває чашу герметично завдяки гумовій прокладці.

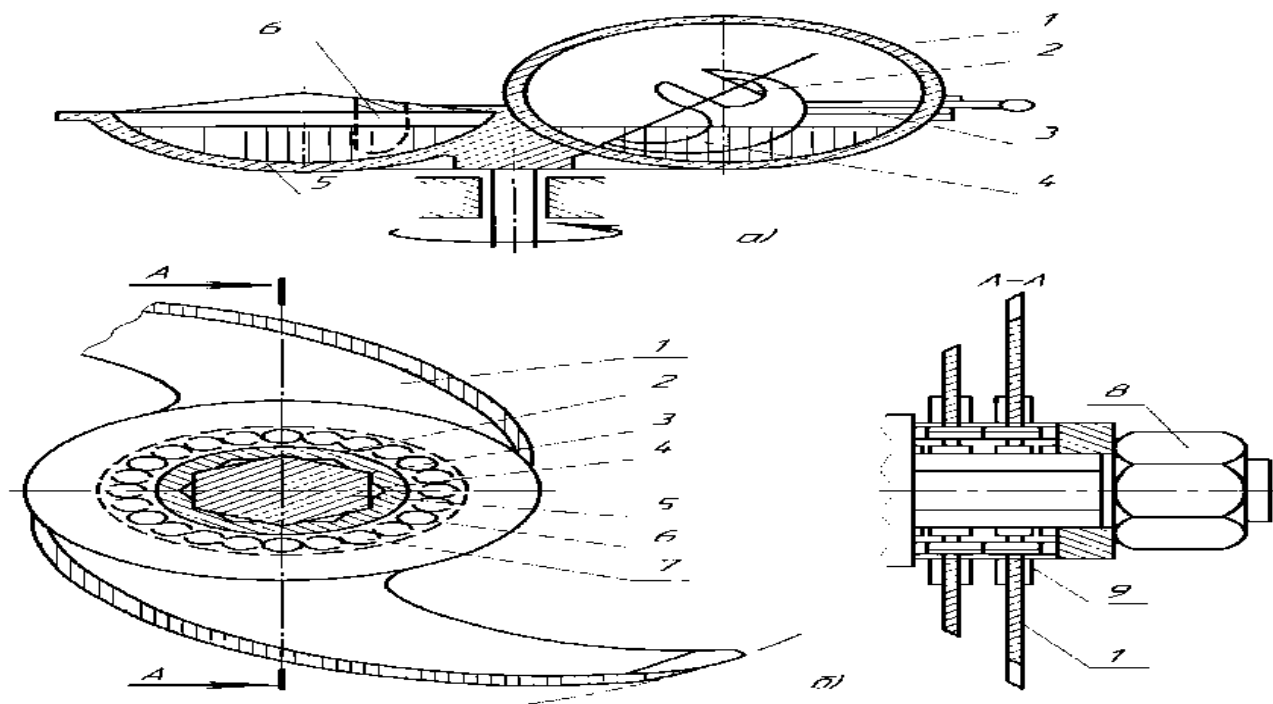


Рис. 3.35. Кутер періодичної дії

а - схема роботи: 1 - кришка; 2 - вал; 3 - гребінка; 4 - ніж, 5 - чаша; 6 - скребок; б - ножова головка кутера: 1 - ніж; 2 - посадочна частина; 3 - втулка; 4 - отвір; 5 - вал; 6 - штифт; 7 - отвір; 8 - гайка; 9 – диск.

Основний показник технічної характеристики кутера - місткість чаші. На малих підприємствах застосовують кутери з чашею від 15 до 125 л, на великих - понад 125 л.

Машини для тонкого 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 у потокову лінію;

- високий ступінь подрібнення сировини.

Класифікація подрібнювачів фаршу

Залежно 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. 3.36, а);
- багатоножові подрібнювачі, що містять набір ножів, змонтованих на валу всередині барабана, або набір ножів і решіток (рис. 3.36, б та в);
- багатодискові подрібнювачі, що включають комплект дисків з зубами або ряд послідовно встановлених решіток з отворами (рисунок 3.36, г);
- барабанні подрібнювачі, що містять обертовий **перфорований** барабан із закріпленими всередині ножами, що обертаються з великою швидкістю, або з нерухомими ножами (рис. 3.36, д);
- комбіновані подрібнювачі (рис. 3.36, е).

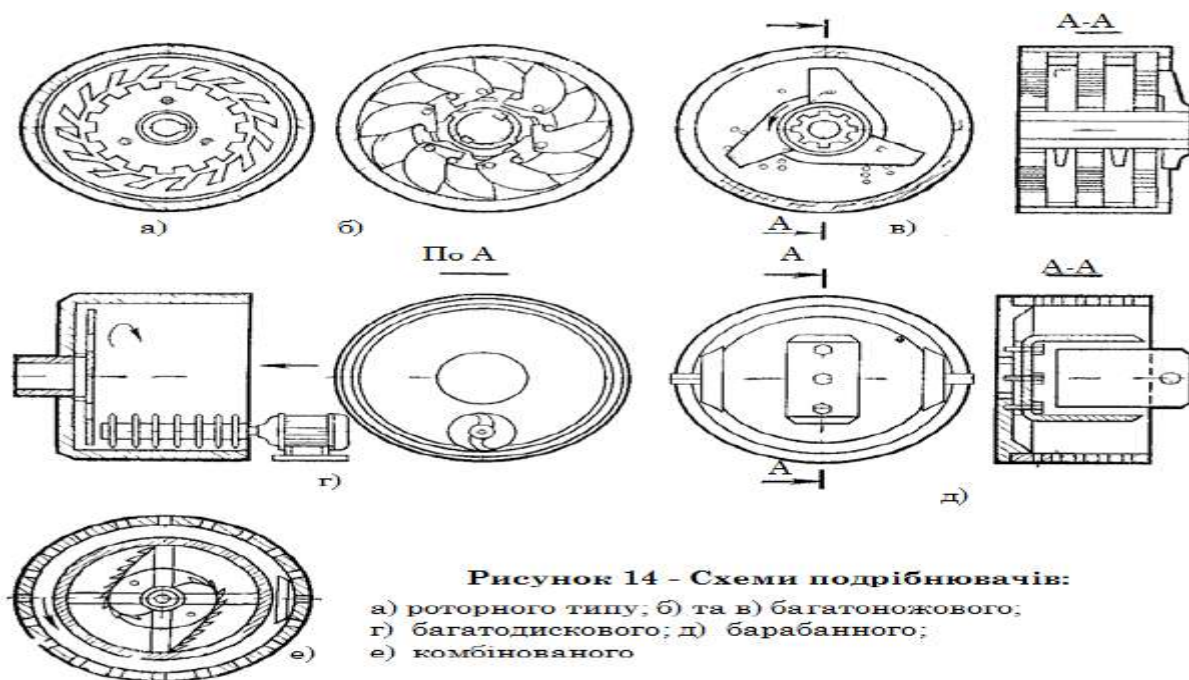


Рисунок 14 - Схеми подрібнювачів:

а) роторного типу; б) та в) багатоножового; г) багатодискового; д) барабанного; е) комбінованого

Рис. 3.36. 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.

У колоїдному млині механізм подрібнення складається з рухомих і нерухомих конусів. Сировина з бункера млина потрапляє на швидкообертовий розмелювальний конус грубого розмелу 3 (рис. 3.37).

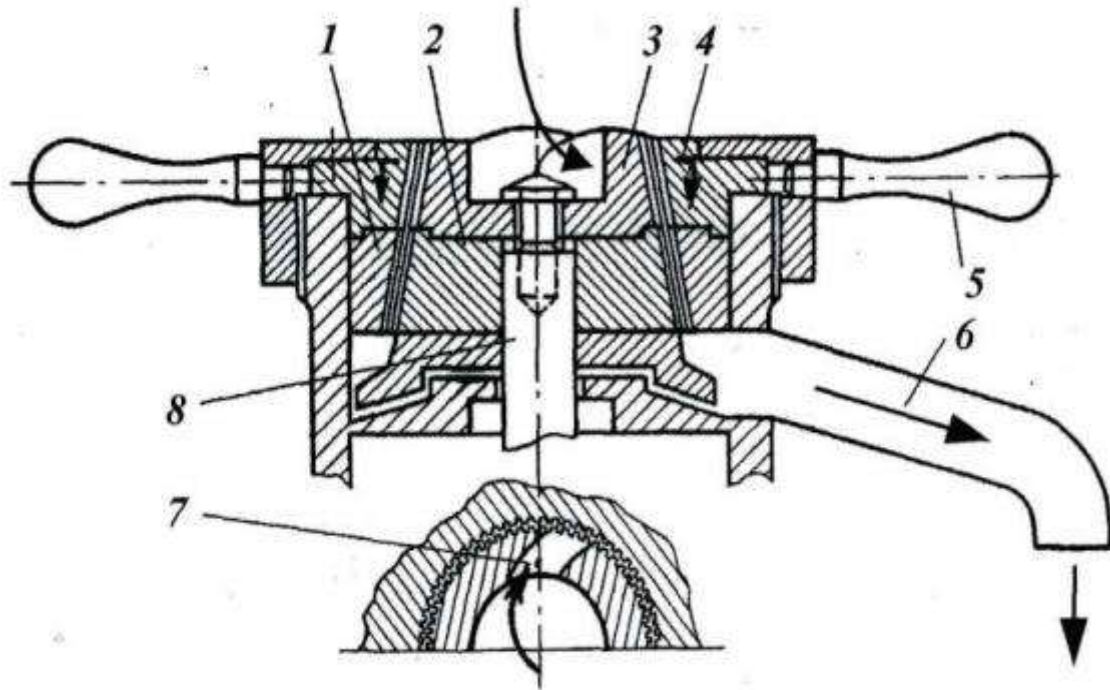


Рис. 3.37. Колоїдний млин К6 – ФКМ

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.

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.

Технічна характеристика колоїдних млинів наведена у таблиці 3.2.

Технічна характеристика колоїдних млинів

Марка	Продуктивність, кг/г	Установлена потужність, кВт	Габаритні розміри, мм		Маса, кг
			діаметр	висота	
«Koruma», тип:					
1	15-60	2,2	2800	7900	62
2	40-200	40,4	2900	8700	80
2A	70-300	8,8	4400	12000	190
3	200-800	14,7	4400	12000	203
4	500-2000	22,0	4500	14000	260
5	2500-15000	58,8	6000	15400	500
K6 -ФКМ	1000-2000	22,0	800	1220-1235	450

Подрібнювач безупинної дії А1-ФКЕ/3 показаний на рис. 3.38.

Його основні складові одиниці – електродвигун, станина, механізм подрібнення. Останній містить у собі: обертовий розподільний циліндр і спарені серповидні ножі – перший ступінь подрібнення; обертовий підрізний ніж 10, нерухомий ножовий диск 9 і обертовий ножовий диск 8 – другий ступінь подрібнення; обертовий підрізний ніж 7, нерухомий ножовий диск 6 і обертовий ножовий диск 5 – третій ступінь подрібнення; розвантажувальний диск із гайкою-регулятором. Ножові диски третього ступеня на відміну від ножових дисків другого ступеня мають більшу кількість зубів і великі розміри. Перший ступінь механізму подрібнення розміщений у звареному циліндричному корпусі з неіржавіючої сталі. Корпус має охолоджувальну сорочку, у яку подається холодна вода температурою не вище 2 °С.

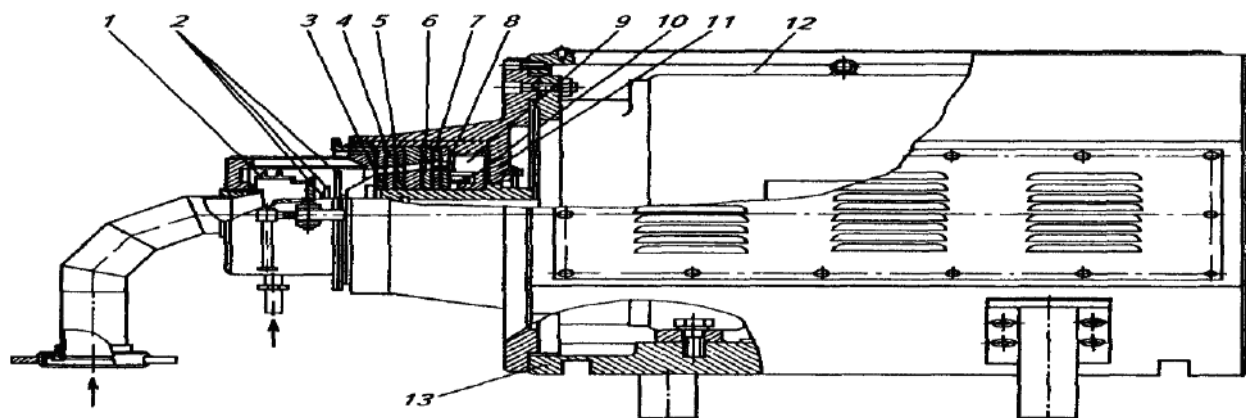


Рис. 3.38. Подрібнювач А1 – ФКЕ/3

1 – електродвигун; 2 – механізм подрібнювання; 3 – гайка-регулятор; 4 –

розвантажувальний диск; 5, 6, 8, 9 – ножові диски; 7, 10 – ножі підрізні; 11 – серповидні ножі; 12 – кожух; 13 – фланець

Другий і третій ступені подрібнення і розвантажувальний диск розміщені в литому корпусі, що кріпиться до станини і фланця електродвигуна. Розподільний циліндр, спарені серповидні ножі, що обертаються, ножові диски і розвантажувальний диск на одній вісі змонтовані через проміжні кільця на втулці, яка за допомогою гвинта закріплюється на валу електродвигуна.

Подрібнювач м'яса ЯЗ-ФІД призначений для тонкого подрібнення м'яса, попередньо подрібненого на вовчку з діаметром отворів решета 3 мм. На корпусі подрібнювача змонтовані прийомний бункер, що відкривається у сторону, місткістю 0,15 м³ і вихідний патрубок. У корпусі зібраний комплект ріжучого інструмента, що складається з почергово обертових і нерухомих кільцеподібних ножів; частота обертання ножів близько $49 \pm 2 \text{ с}^{-1}$. Різці обертових ножів заточені під протилежними кутами, при цьому грані різців обертових ножів нахилені щодо вісі убік обертання двигуна. Нерухомі й обертові ножі чергуються з проміжними кільцями. Подрібнювач установлений на колесах, що дозволяє проводити завантаження різного обладнання, експлуатованого в цеху, наприклад, фаршмішалок чи шприців. До переваг подрібнювача у порівнянні з традиційними куттерами відносяться безперервність роботи і можливість механічного завантаження наступного обладнання через вихідний патрубок за допомогою лопатевого вивантажника.

Аналогічну з конструкцією подрібнювача м'яса ЯЗ-ФІД мають конструкції подрібнювачі ЯЗ-ФІБ, ЯЗ-ФІА (рис. 3.39).

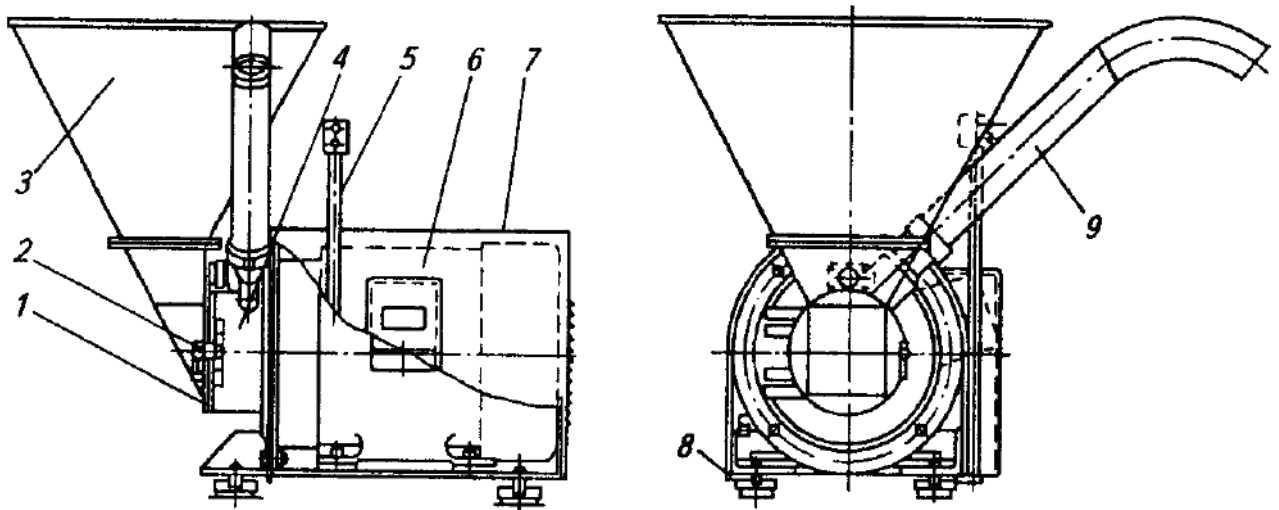


Рис. 3.39. Подрібнювач ЯЗ-ФИБ

1 – кришка; 2 – затиск; 3 – бункер; 4 – корпус; 5 – стовпчик із кнопками “Пуск-стоп”; 6 – електродвигун; 7 – кожух; 8 – підстава; 9 – патрубок.

Фарш завантажується у прийомний бункер для остаточного подрібнення. Включають електродвигун. Під дією власної маси і розрідження, одержуваного при роботі вивантажника, фарш надходить на лопатеве колесо, що транспортує його в зону подрібнення. Подрібнення виконується крайками різців, що ріжуть, рухомих і нерухомих ножів. Лопатями фарш витісняється у вихідний патрубок і вивантажується у технологічну ємність, бункер чи шприць ковбасного автомата. Подрібнювач К6-ФІ2-М (рис. 3.40) входить до складу агрегату АТІМ і складається зі станини, циліндричного корпусу із вмонтованим електродвигуном. На вал електродвигуна насаджена ступиця, на яку кріпиться робоча голівка. Остання включає рухливий ніж, нерухому решітку, підпірку і розвантажувальний диск. Нерухома сітка фіксується гвинтом, а зазор між ножем і сіткою регулюється спеціальним механізмом.

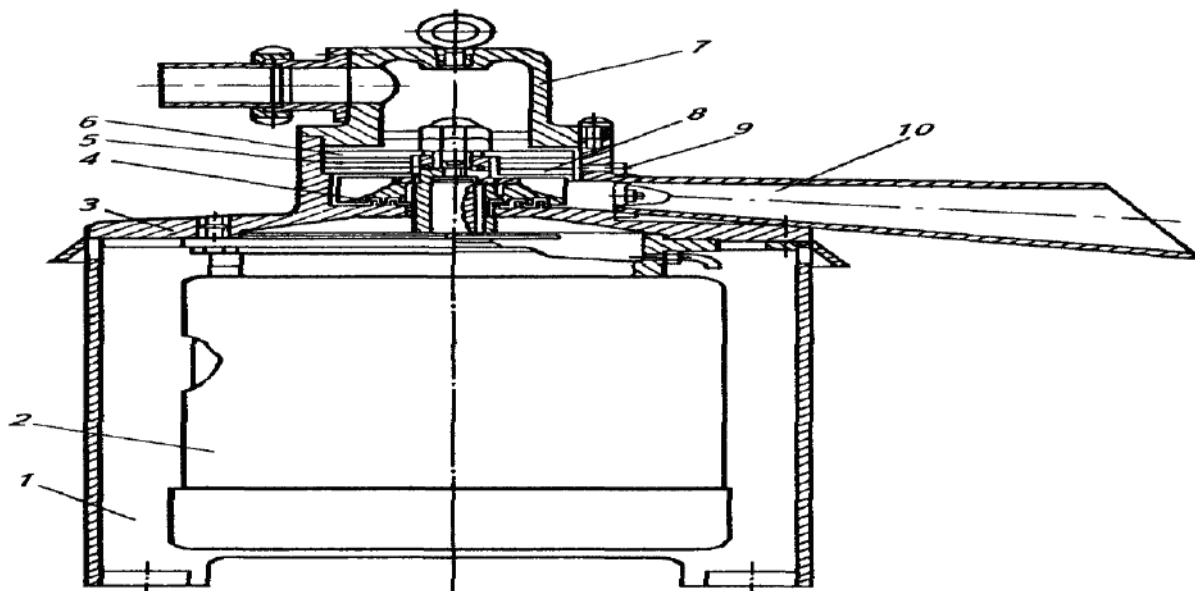


Рис. 3.40. Подрібнювач К6-ФІ2-М

1 – станина; 2 – електродвигун; 3 – корпус різального механізму; 4 – розвантажувальний диск; 5 – ножові решітки; 6 – ніж; 7 – приймальний клапан; 8 – підпора; 9 – гвинт; 10 – розвантажувальний патрубок.

Сировина, яка призначена для подрібнення, надходить по трубі в завантажувальну голівку, розташовану безпосередньо над частиною, що ріже. Проходячи крізь ніж і сітку, сировина подрібнюється і вивантажується вивантажувальним диском подається в патрубок на вивантаження.

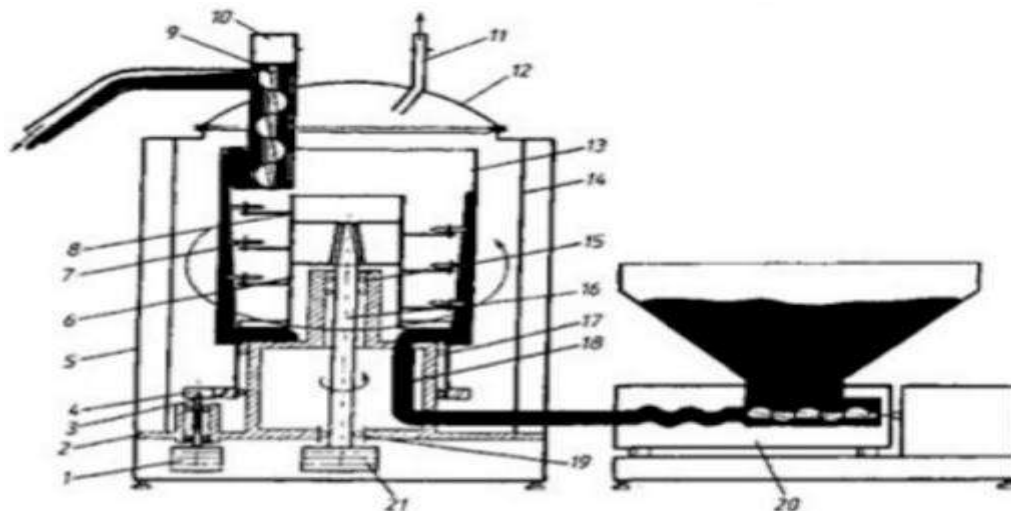
Технічна характеристика подрібнювачів наведена в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3

Технічна характеристика подрібнювачів

Показник	К6-ФІ2-М	А1-ФКЕ/3	ЯЗ-ФІБ	ЯЗ-ФІД	ЯЗ-ФІА
Продуктивність, кг/г	3000	4500	6000	3000	2000
Частота обертання ножів, с ⁻¹	49	48,3	49±2	49±2	49±2
Установлена потужність, кВт	30	55	55	30	30
Габаритні розміри, мм	950× 600 ×1180	1075× 820 ×725	1475× 1490 ×1155	1350× 1300 ×1000	1850× 1250 ×1100
Маса, кг	680	725	650	350	495

Сировина за допомогою шнекового насоса подається з бункера в чашу подрібнювача діаметром 400 мм, що обертається з частотою $8,3 \text{ с}^{-1}$. Під дією відцентрової сили на стінках чаші утворюється ущільнений тонкий шар фаршу, що подрібнюється й емульгується обертовою із частотою $70,8 \text{ с}^{-1}$ ножовою головкою із закріпленими на ній дисковими ножами. Дискові ножі, встановлені з малим зазором від стінок чаші, ріжуть і емульгують фарш; занурення ножів у фарш мінімальне. Положення ножів щодо стінок чаші регулюється за допомогою ексцентрикового гвинта. У верхній частині чаші за допомогою шкребка й шнека здійснюється безперервне видалення фаршу. Вакуум у чаші регулюється від 80 до 20 кПа.



1,21 — шків; 2 — станина; 3 — зубчастий венець; 4 — шестерня; 5 — корпус; 6 — ножовий циліндр; 7 — дисковий ніж; 8 — кронштейн; 9 — шнек для вивантаження; 10 — привод шнека; 11 — патрубок для вакуумування; 12 — кришка; 13 — фаршевий циліндр; 14 — герметичний корпус. 15, 17, 19 — підшипники; 16 — вал; 18 — патрубок для подачі сировини; 20 — фаршевий насос.

237

емульсія стабільна, відрізняється гарною водозв'язуючою здатністю. Продуктивність 2500-3500 кг/г.

3.4. Обладнання для засолювання і теплової обробки м'яса

Класифікація способів засолювання м'ясопродуктів

Під час засолювання 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. М'ясо засолюють за порівняно низьких температур (не вище ніж 4°C).

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

М'ясо засолюють сухим, мокрим і змішаним способами.

При сухому засолюванні м'ясопродукти натирають сіллю або засолювальною сумішшю й укладають у тару чи штабелі, пересипаючи щораз 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 маточного розсолу, після чого їх заливають свіжим розсолом.

Вибір обладнання для засолювання м'яса визначається технологією м'ясопродуктів.

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

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

Для прискорення процесу засолювання м'яса в його м'язову тканину вводять під тиском розсіл. Для цього застосовують засолювальні шприци,

агрегати та багатоголчасті машини.

Для інтенсифікації процесу дозрівання м'яса при засолюванні цей процес супроводжують механічним обробленням м'яса (масуванням і тумблюванням).

Масування – це тертя шматків м'яса один об одний і об внутрішні стінки апарата.

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

Обладнання для засолювання і дозрівання м'яса

При виробництві ковбасних виробів м'ясо попередньо подрібнюють і змішують із засолювальними компонентами в змішувачі чи кутері, а також у засолювальних агрегатах.

Засолювальний агрегат (рис. 3.41) складається з вовчка 1, дозатора 2 м'ясних засолювальних речовин чи їхніх розчинів і шнекового змішувача 3 періодичної чи безперервної дії. Розсіл, виготовлений в автоматичному розсолотовиготовлювачі 6, з ємкості 5 через дозатор 4 може подаватися безпосередньо в зону різального механізму вовчка чи в шнековий змішувач. При прискореному (6 год) 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 межах виробництва ковбасних виробів і напівфабрикатів застосовують комплекс обладнання А1-ФЛБ. Його використовують при горизонтальному і вертикальному потоках сировини. До комплексу цього устаткування для входять: два вовчки, два підіймачі для вивантаження візків, три фаршевих насоси, ваговий бункер, дозатор, змішувач зі шнековим вивантаженням, розсолوپровід, охолодник, дозатор розсолу, стіл і пункт керування.

Устаткування комплексу може працювати як в автоматичному, так і в ручному режимах.

Для витримування м'яса при засолюванні застосовують різні ємності -

тази, чани, підвісні ковші, бункери та ін.

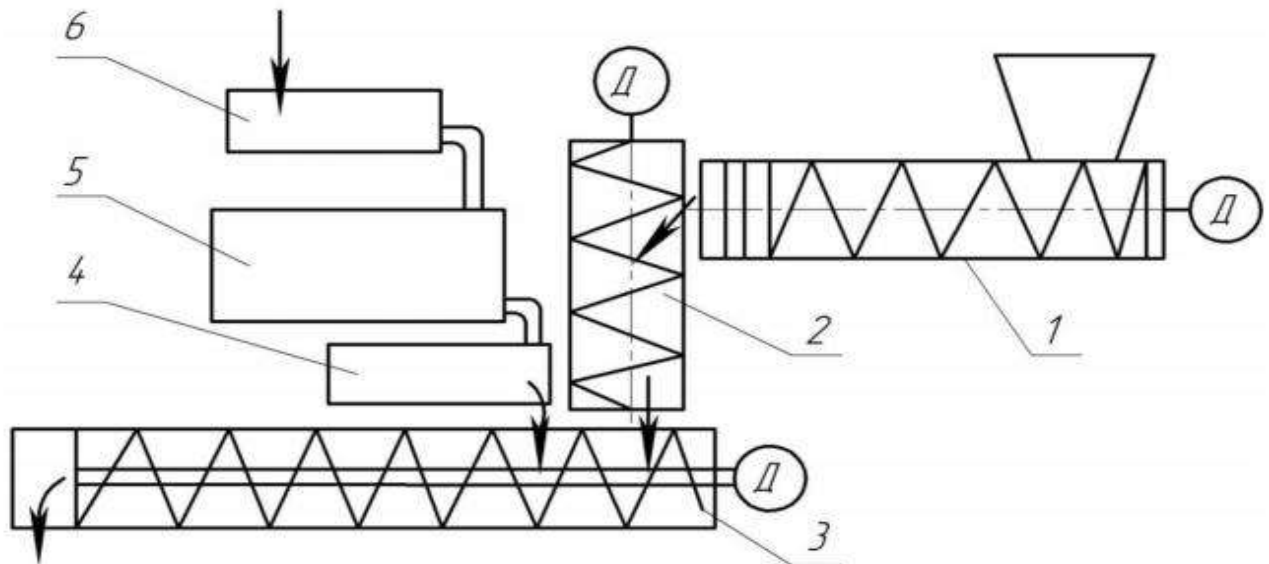


Рис. 3.41. Засолювальний агрегат

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

Для прискорення процесу засолювання м'яса в його м'язову тканину під тиском вводять розсіл. Для цього застосовують засолювальні шприци.

Засолювальний шприц (рис. 3.42а) складається з резервуара 2 з розсолом, гумових шлангів 1 і відводу розсолу.

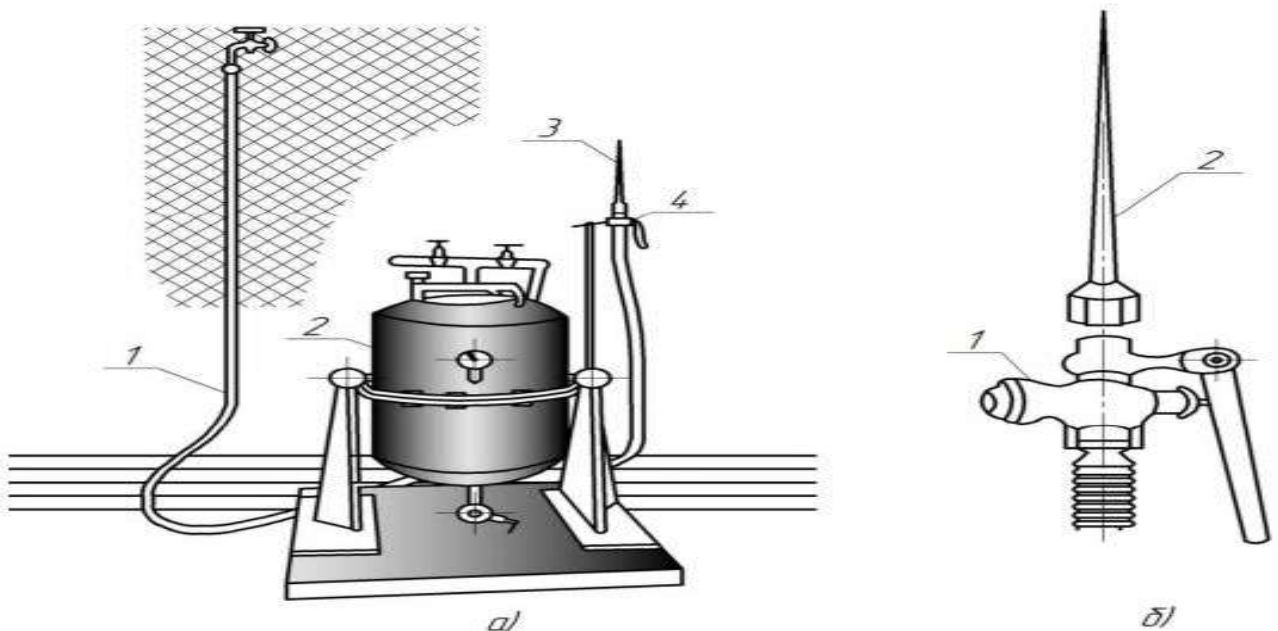


Рис. 3.42. Засолювальний шприц

а - загальний вигляд: 1 - шланг; 2 - резервуар; 3 - голка; 4 - кран; б - шприцювальний кран з голкою: 1 - кран; 2 – голка.

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.

Багатоголчаста засолювальна машина (рис. 3.43) має принцип роботи, аналогічний засолювальному шприцу, але відрізняється більшою продуктивністю. Таку машину використовують для засолювання великих шматків м'яса з кістками, а також для засолювання бекону. Машина складається з конвеєра для завантаження м'яса, рухомого багатоголчастого шприца, насоса для подавання розсолу.

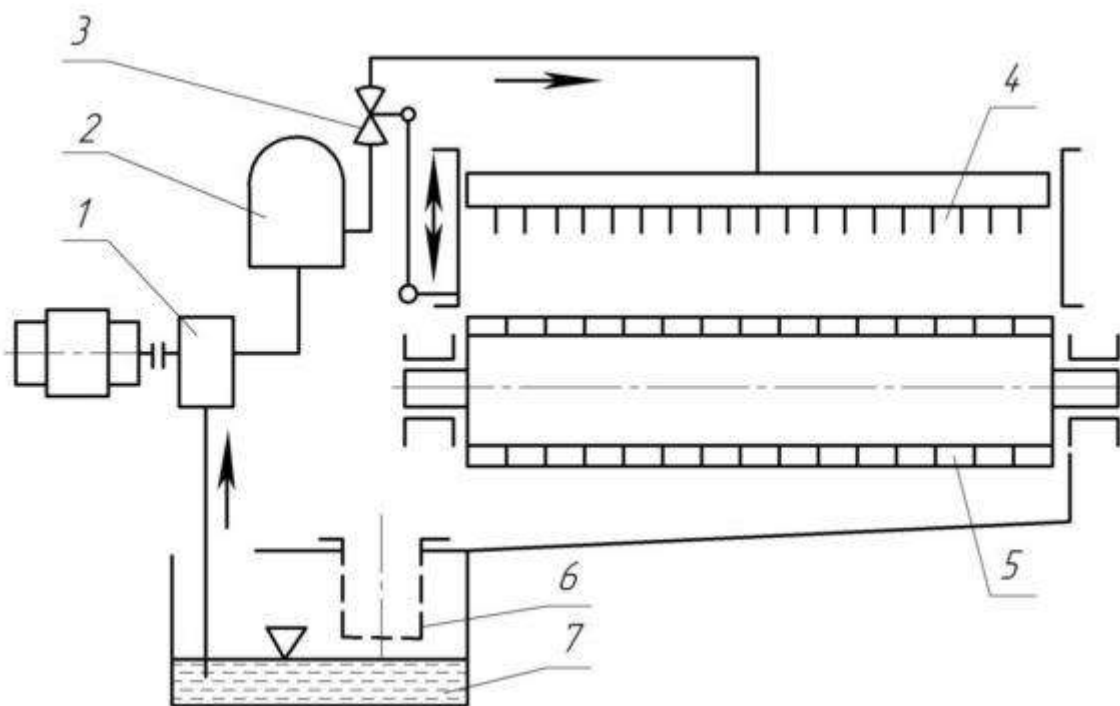


Рис. 3.43. Багатоголчаста засолювальна машина

1 - насос; 2 - напірний резервуар; 3 - клапан; 4 - багатоголчастий шприц; 5 - сітчастий конвеєр; 6 - фільтр; 7 - бак для розсолу.

Засолювальний автомат ФАП призначений для механізації внутрішньо-м'язового засолювання м'яса при виробництві копченостей з яловичини, свинини і баранини. Його застосовують у ковбасних цехах м'ясокомбінату, як правило, у комплекті з установкою масування м'яса ФУМ і конвеєром ФТБ.

Для інтенсифікації процесу дозрівання м'яса при засолюванні цей процес супроводжують механічним обробленням м'яса (масуванням і тумблюванням).

Модернізоване засолювання проводять у масажері (рис. 3.44а), принцип дії якого такий самий, як і бетономішалки. У масажер разом із розсолом завантажують шматки шинкового м'яса. У завантажувальну чашу шматки м'яса подає транспортний навантажувач. При завантаженні і перемішуванні м'яса вісь барабана перебуває в горизонтальному положенні. На внутрішньому боці барабана закріплені лопатеві пластини. Без цих пластин при повільному обертанні барабана м'ясо залишилося б унизу барабана. Пластини сприяють тому, що м'ясо на барабані майже досягає верхньої мертвої точки, потім падає. У результаті падіння прискорюється процес утирання розсолу і масажу шинкових шматків (ці процеси зображено на рис. 3.44б). При вивантаженні барабан автоматично нахиляється й оброблене розсолом м'ясо вивантажується через жолоб у транспортний візок.

Недоліком масажера на підставці є те, що для його роботи потрібний транспортний візок, із якого сировину треба завантажувати в барабан масажера

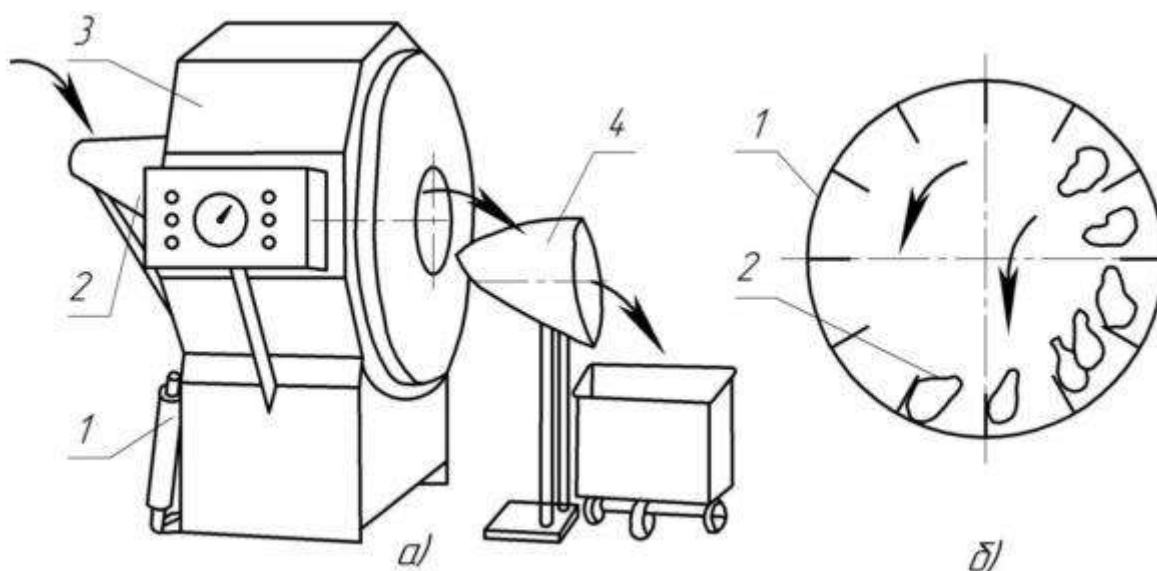


Рис. 3.44. Масажер

а - загальний вигляд: 1 - пневматичний циліндр; 2 - завантажувальна чаша; 3 - барабан; 4 - жолоб; б - принцип роботи: 1 - барабан; 2 - шматки м'яса.

Установка фірми «Laska» (Австрія) для тумблювання м'яса під вакуумом цих недоліків позбавлена. Установка працює так. Конвеєром сировина подається

у багатоголчастий шприц і після введення розсолу стрічковим конвеєром завантажуються в циліндричний контейнер на колесах. Контейнер завантажують на 40...50% його об'єму, герметично закривають кришкою, переводять у горизонтальне положення і встановлюють на два приводних валики, що обертають барабан. Сировину тумблюють під вакуумом (50 кПа). Засолену сировину після зняття кришки вивантажують розвантажувальним пристроєм, перекидаючи циліндр в ємкість для транспортування до місця його наступного оброблення.

Обладнання для теплового оброблення м'яса

Теплове оброблення – один із основних технологічних процесів переробки м'яса, у результаті якого сировина і м'ясопродукти зазнають складних фізико-хімічних, структурно-механічних та інших змін, пов'язаних з поверхневим чи об'ємним проникненням теплоти в продукт.

Цілі теплового оброблення:

- підготовка сировини до подальшого технологічного оброблення;
- 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 компонентів;
- зміна структурного стану продукту.

Теплове оброблення здійснюють такими способами: зануренням у рідке середовище (вода, олія та ін.); обробленням парою, повітрям, пароповітряною, пароводяною сумішшю; електроконтактним нагріванням; енергією СВЧ; інфрачервоним випромінюванням; комбінуванням перелічених способів.

Середовище, що передає теплоту продукту, називають теплоносієм. Передавання теплоти продукту може бути прямим контактом або через теплопередавальну стінку (поверхню). Пару-теплоносій у першому випадку називають гострою, а в другому – глухою.

Обладнання для варіння, запікання й охолодження м'ясопродуктів

Варіння – теплове оброблення м'яса і м'ясопродуктів до стану кулінарної готовності у воді гострою парою чи сумішшю насиченої пари і повітря за температури близько 100°C у спеціальних камерах, відкритих котлах, автоклавах, під тиском і електромагнітним полем СВЧ.

Найпоширенішим є теплове оброблення парою завдяки меншим втратам маси і можливості отримати соковитіший продукт, ніж при варінні у воді. Варінню парою піддають значну частину м'ясних продуктів, за винятком сирокочених і копченозапечених. Для варіння застосовують обладнання періодичної (котли, ванни, камери) і безперервної (бланшу- вальні машини, термокоагулятори) дії. М'ясопродукти у воді варять у котлах різної конструкції із завантаженням і вивантаженням уручну або спеціальними пристроями з перекидним і неперекидним резервуарами.

Котел Г2-ФВА (рис. 3.45) з перекидним резервуаром з оболонкою спирається через цапфи на стояки. До цапф приєднані труби для підведення пари в оболонку і відведення конденсату. На цапфі розміщується черв'ячне колесо для повертання резервуара.

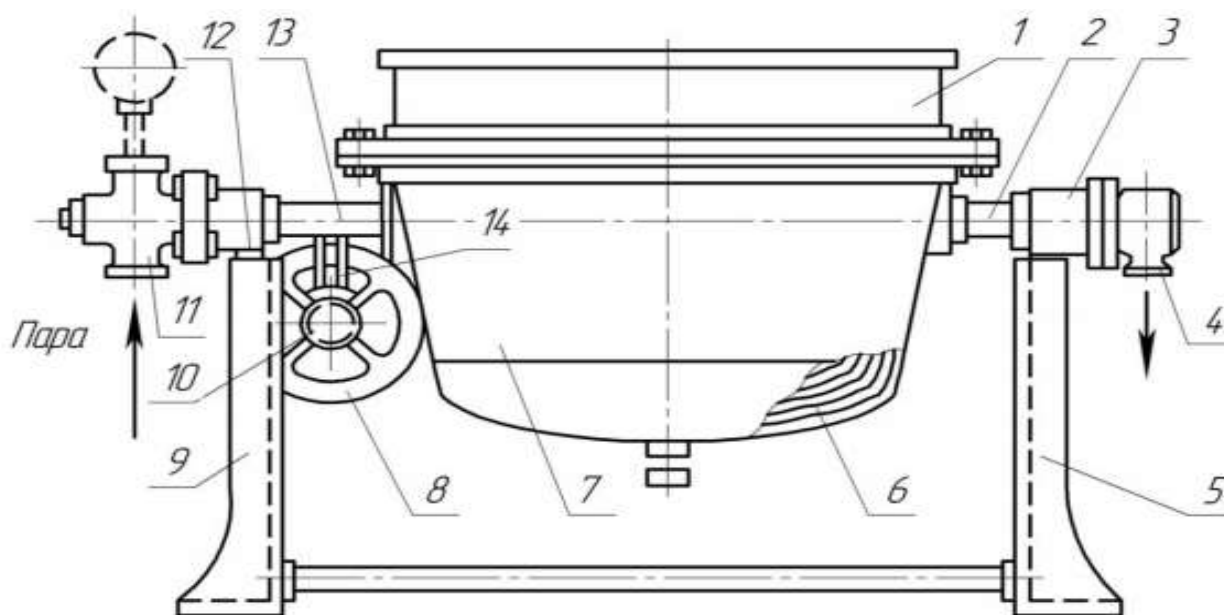


Рис. 3.45. Котел Г2-ФВА

1 - резервуар; 2, 13 - цапфи; 3, 11 - підшипники; 4 - труба для відведення конденсату; 5, 9 - стояки; 6 - труба для виведення конденсату; 7 - оболонка; 8 - маховик; 10 - черв'як; 12 - труба для підведення пари; 14 - черв'ячне колесо.

Найчастіше застосовують котли типу «Вулкан», що відрізняються конструкцією котлів, їх кількістю та тиском оброблення (відкриті та закриті котли, що працюють під тиском чи за умов вакууму).

В апараті безперервної дії варять м'ясну сировину в шматках. Це ванна з циліндричним днищем і кришкою. У середині ванни обертається шнек, що переміщує в процесі варіння шматки м'яса від місця завантаження до місця вивантаження. Шнек обертається електроприводом. Ванну заповнюють на 70% по висоті гарячою водою, яка підігрівається гострою парою, що виходить з барботера, розташованого на днищі ванни.

Обладнання для пастеризації і стерилізації м'ясопродуктів

Пастеризація – це однократне теплове оброблення продукту, при якому знищуються вегетативні форми мікроорганізмів. Пастеризації (при 50...60°C) піддають шинкові консерви, паштети, консерви дитячого харчування тощо.

Пастеризацію проводять у вертикальних чи ротаційних автоклавах, а також у трубчастих теплообмінниках. Крім пастеризації, сировина і м'ясопродукти зазнають стерилізації в автоклавах періодичної і безперервної дії за температури від 100 до 140°C.

Трубчастий теплообмінник «Alfo-Laval» (Швеція) (рис. 3.46) призначений для пастеризації рецептурної суміші консервів дитячого харчування. Він складається з циліндричної камери нагрівання, у середині якої розміщується ротор зі скребками (ножами). Скребки встановлені рухомо на пальцях, приварених до ротора. Така конструкція скребків дає їм змогу при обертанні ротора відхилятися до теплопередавальної поверхні і знімати (зчищати) з неї шар продукту.

Ротор встановлений у двох підшипникових вузлах з торцевими ущільненнями, що унеможливають потрапляння продукту в підшипники. Продукт нагрівається в кільцевому зазорі, утвореному внутрішньою поверхнею камери і ротором зі скребками. Теплота передається продукту від теплоносія, що подається в парову оболонку через теплопередавальну поверхню камери. Як теплоносії використовують гарячу чи водяну пару. Між корпусом і кожухом

прокладено теплоізоляцію.

Для обертання ротора зі скребками призначений гідропривод. Завантаження і вивантаження продукту, а також вхід і вихід теплоносія здійснюються по патрубках. Апарат установлений вертикально на спеціальному стояку і прикріплений до стіни.

Продукт, що підлягає обробленню, накачується через патрубок завантаження в камеру, у міру проходження по камері нагрівання він безперервно переміщується і видаляється з теплопередавальної поверхні за допомогою скребків. З камери продукт виходить нагрітим до потрібної температури.

Перед пуском апарата його повністю продувають повітрям. Наприкінці робочого циклу після виходу продукту пропускають воду, що зводить до мінімуму його втрати.

Поверхня теплообміну таких апаратів становить від 0,28 до 0,85 м², при цьому їх продуктивність - 350...1100 кг/год при нагріванні від 5 до 95°C. Установлена потужність двигунів від 3,7 до 7,5 кВт.

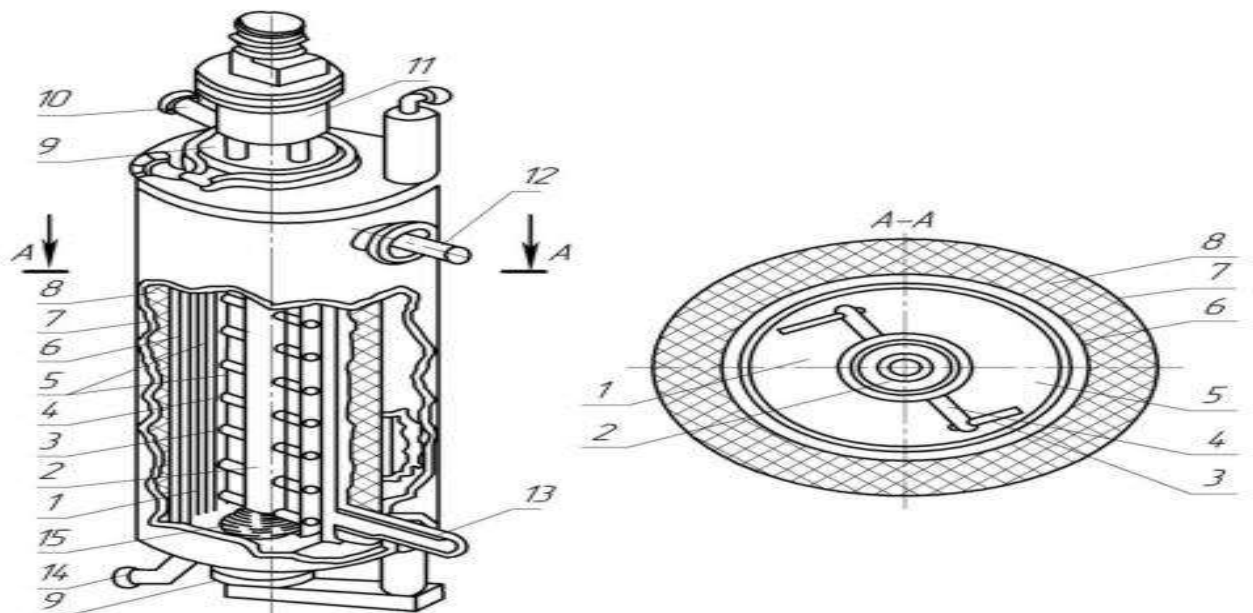


Рис. 3.46. Трубчастий теплообмінник «Alfo-Laval» (Швеція)

1 – камера нагрівання; 2 – ротор; 3 – скребки; 4 – пальці; 5 – продукт; 6 – корпус; 7 – кожух; 8 – теплоізоляція; 9 – підшипникові вузли; 10, 14 – патрубки для завантаження і вивантаження продукту; 11 – гідропривод; 12, 13 – патрубки для входу і виходу теплоносія; 15 – торцеві ущільнення.

Для пастеризації застосовують також апарати аналогічної конструкції, але тільки з горизонтальним розташуванням камери нагрівання.

Вертикальний двокошиковий автоклав Б6-КА2-В-2МП складається з корпусу, блоків арматури, теплоізоляції, електронної системи керування. Корпус автоклава – це зварна циліндрична посудина з еліптичним днищем, що закривається зверху кришкою. Під час стерилізації у середині корпусу розміщується два кошики з консервами. Корпус і кришка теплоізовані. Кришка з'єднується з корпусом поясным затвором, що ущільнюється за допомогою гумового кільця. У середині корпусу розміщений *паровий барботер*. Блоки арматури призначені для підключення автоклава до трубопроводів, забезпечують підведення пари, води і стисненого повітря, а також верхнє і нижнє зливання води. Крім блока підведення стисненого повітря трубопроводи обладнані сітчастими фільтрами.

Електронна система керування призначена для регулювання процесом стерилізації консервів у парових і водяних середовищах. У пам'яті приладу керування зберігається не менш як 24 програми стерилізації.

Керування процесом можливе як в автоматичному, так і в ручному режимах. Ручний режим здійснюється за допомогою приводів виконавчих запірно-регулювальних пристроїв і призначений для завершення процесу за відсутності стисненої пари чи повітря в інших виняткових випадках.

Вертикальний двосітковий автоклав (рис. 3.47) має вигляд циліндричного корпусу зі сферичним днищем, обладнаний відкидною кришкою із противагою.

Герметичність кришки досягається притискним зусиллям гайок і наявністю прокладки, покладеної в кільцевий паз. Нагрівальна пара подається через *барботер*, установлений у придонній частині. Над барботером розташовуються кошики з банками. Для контролю за режимом стерилізації встановлені термометри і манометри, підключені до посудини. Ця посудина з'єднується з циркуляційною трубою, зв'язаною з внутрішньою порожниною

автоклава. У верхній кришці автоклава розташовані отвори для встановлення запобіжного клапана і продувного крана, у донній частині – патрубок для спускання конденсату.

Для регулювання режимів роботи автоклавів, у яких консерви стерилізують насиченою парою без протитиску, застосовують пневматичні самописні регулятори температури з реле часу. При стерилізації консервів в автоклаві регулятор безперервно записує температуру (складання термограми) протягом усього циклу стерилізації, регулює температуру в період саме стерилізації консервів, видаляє повітря з автоклава на початку і пари до закінчення стерилізації, сигналізує про закінчення стерилізації (на пульті загоряється лампочка).

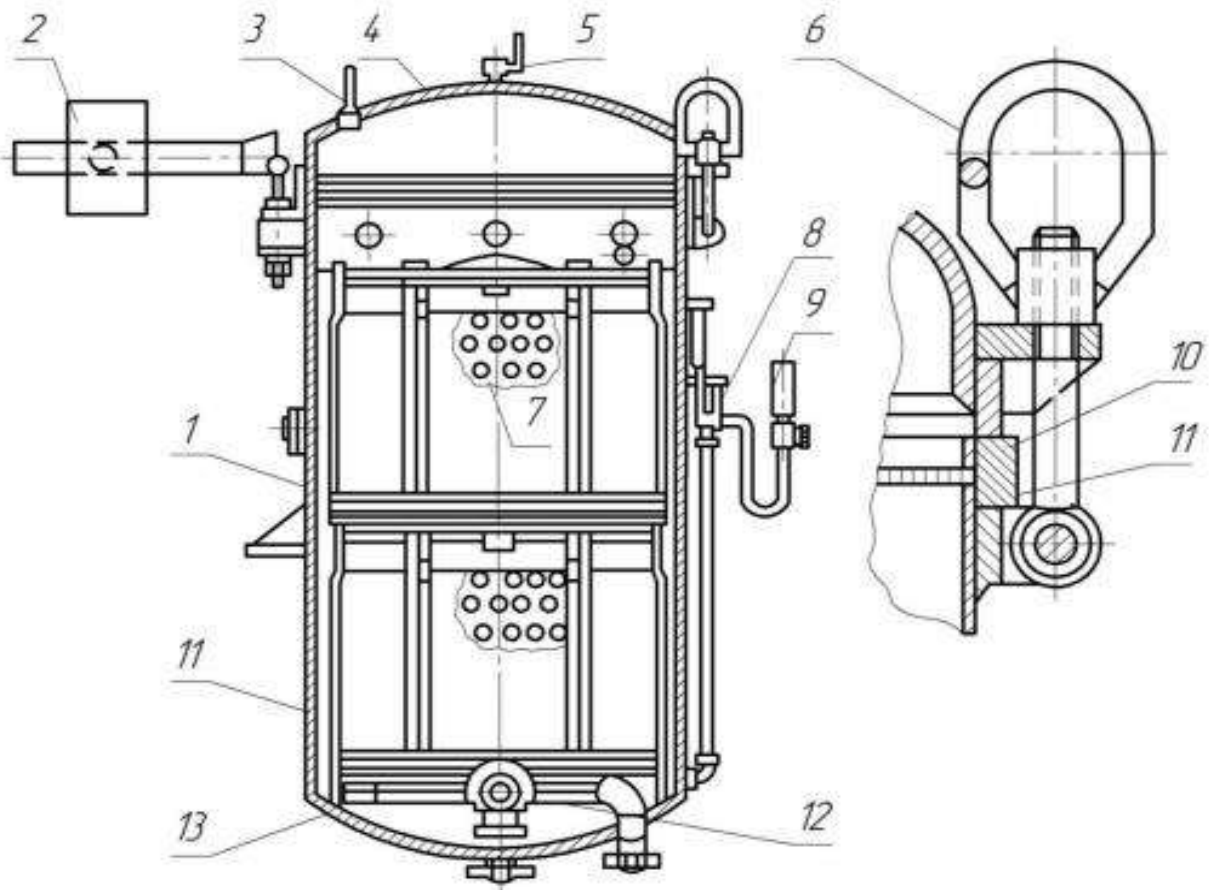


Рис. 3.47. Вертикальний двосітковий автоклав

1 - корпус; 2 - противага; 3 - гніздо термометра; 4 - кришка; 5 - кран; 6 - гайки-баранчики; 7 - кошик з банками; 8 - циркуляційна трубка; 9 - проміжна посудина підключення манометра і термометра; 10 - ущільнювальна прокладка; 11 - кільцевий паз; 12 - барботер; 13 – днище.

Вимоги безпеки при експлуатації обладнання для засолювання та формування м'ясних виробів

Тазики, чани, ковші, використовувані для засолу м'яса, повинні мати гладку, без гострих крайок і заусенців поверхню. При витримці в засолі сировини в тазиках або на рамах і в ковшах слід дотримуватися припустимих навантажень на шляхові балки підвісних шляхів:

- для рам з тазиками (500×1000 мм на 14 тазиків) – 900 кг на 1 погонний метр;
- для ковшів з відкидним дном місткістю 300 дм³ — 500 кг на 1 погонний метр;
- для перекидних ковшів місткістю 250 дм³ — 500 кг на 1 погонний метр.

Припустиме питоме навантаження на 1 погонний метр підвісного шляху повинне бути позначене на трафареті, вивішеному на видному місці на початку й кінці підвісного шляху. На пневматичній лінії установки для засолу свинокопченостей повинні бути встановлені запобіжний клапан, манометр і регулятор тиску повітря.

Робітник, що обслуговує установку, повинен бути забезпечений захисними окулярами, гумовими рукавичками, прогумованим фартухом.

Готування сумішей, що консервують, і тузлучних розчинів варто проводити в окремих приміщеннях, обладнаних ефективною припливно-втяжною вентиляцією. Робітники допускаються до готування сухих посолочних сумішей і тузлучних розчинів із застосуванням кремнефтористого натрію тільки після інструктажу про його отруйні властивості й запобіжні заходи при роботі з ним. Їх необхідно забезпечити спецодягом із щільної бавовняної тканини, прогумованими фартухами, рукавицями, захисними окулярами й респіраторами.

На робочих місцях готування посолочних сумішей і тузлучних розчинів із застосуванням антисептика (парадихлорбензола, кремнефтористого натрію, нафталіну) повинні бути вивішені попереджувальні знаки **«Обережно! Отруйні**

речовини!» і інструкції з безпечного ведення робіт.

Зберігати сіль для засолу м'яса допускається у спеціально призначені для цієї мети складах. Злежалу сіль варто дробити пневматичними молотками, кирками або ломами, починаючи з верхніх шарів бурту, залишаючи невеликі уступи. Залишати верхній шар у вигляді козирка забороняється. При киркуванні злежалої солі необхідно застосовувати захисні окуляри. Перенесення солі вручну забороняється.

Подача сировини в бункери або циліндри шприців повинна бути механізована або здійснюватися спусками. Огородження бункера шприца повинне мати блокування, що запобігає пуск шприца в роботу при відкритому огороженні. Гідравлічні шприци варто постачати справними манометрами й запобіжними клапанами. На дроселі шнекового шприца необхідно встановлювати вакуумметр. Педалі шприців повинні бути обгороджені від випадкового включення. Відкидні площадки для обслуговування шприців варто розташовувати з правого боку шприца. Вони повинні бути зручними для обслуговуючого персоналу й заблоковані з пусковим пристроєм, що попереджує пуск у роботу шприца при відкинутій площадці. На магістралі, що подає стиснене повітря під тиском, крім манометра необхідно передбачити редукційний і запобіжний клапани, відрегульовані на необхідний тиск.

Частини приводу, що рухаються, конвеєрного стола для в'язання ковбас, приводного і натяжного барабанів варто закривати кожухами. Столи повинні бути обладнані висувними сидіннями, що вбираються, для формувальників ковбасних виробів, що дозволяють працювати в позі «стоячи – сидячи», відкидним сидінням, закріпленим на ніжці стола, для короткочасного відпочинку робітника, зайнятого навішенням ковбас; необхідним інвентарем і пристосуваннями (шпагатуотримувачами, пристроєм для обрізання шпагату й оболонки, ємностями для збору вичавок фаршу та ін.).

При застосуванні автомата для формування ковбасних виробів з накладенням металевих скріпок на кінці оболонок обертові деталі автомата

повинні бути обгороджені кожухами, заблокованими з пусковим пристроєм. При відкритому кожному з кожухів повинна бути виключена можливість пуску автомата в роботу. Для вилучення застряглих скріпок передбачені спеціальні гачки.

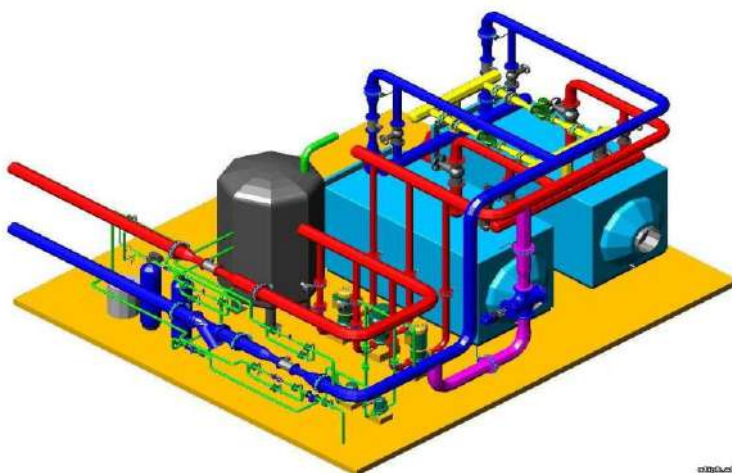
Керування роботою котлетного автомата повинне бути заблоковано з накопичувачем. Для аварійної зупинки автомата на ньому повинна бути встановлена кнопка для відключення котлетного автомата й накопичувача від електромережі. Деталі і вузли котлетного автомата, що рухаються, повинні бути закриті знімними захисними огороженнями. Листи або лотки для укладання формованих котлет повинні мати гладку поверхню без заусенців, з добре пропаяними швами. Крайки не повинні бути гострими. Лотки повинні завантажуватися без перекосів, щоб уникнути заклинювання. Завантаження бункерів пельменного автомата фаршем і тістом варто механізувати.

Обертові і рухливі частини пельменних автоматів закривають суцільними огороженнями. Пельменні автомати мають електроблокування, що забезпечує відключення привода при підйомі або зрушенні убік кришки бункерів для фаршу й тіста. Пельменні автомати забезпечуються пристроями, що запобігають прилипанню до барабанів, що штампують. Бункери для фаршу й тіста повинні бути обладнані оглядовими пристроями для візуального контролю витрати фаршу й тіста. Обслуговуючий персонал забезпечується респіраторами.

Вимоги безпеки при експлуатації обладнання для теплової обробки та пакування м'ясопродуктів

Виробничі приміщення, де встановлюють камери для термічної обробки ковбасних виробів, повинні відповідати вимогам пожежної безпеки й обладнані засобами пожежогасіння, що перебувають поруч із входом у камери. Приміщення, де розташовані топки обжарювальних і коптильних камер, автокоптилок, повинне бути ізольоване від інших приміщень. Відстань від фронту топок до протилежної стіни повинне становити не менш 2 м; ставити біля топок які-небудь предмети, що заважають проходи й здатні викликати пожежу, забороняється. Металеві ящики для золи повинні мати

ізолювані ручки; місце для вивантаження золи виділяється за узгодженням з пожежною охороною й санепідемстанцією.



Димогенератори необхідно встановлювати в окремому приміщенні, що обладнують механічною загальнообмінною вентиляцією з верхньої зони. Завантаження тирси у топку повинне бути механізовано. У конструкції кожуха вентилятора й димоводів у найбільш низьких їхніх частинах варто передбачити пристрої для відводу смоляних вод, що конденсуються. Щоб уникнути влучення іскор і золи в коптильні камери після димогенераторів повинні бути встановлені іскрогасильні пастки. Димогенератор повинен бути термоізований таким чином, щоб температура зовнішніх поверхонь на робочих місцях не перевищувала 45 °С.

Обжарочні й коптильні неавтоматичні камери необхідно обладнати ґратами, що охороняють від падіння працюючих у шахту. Ґрати повинні бути міцними, справними й періодично піддаватися чищенню; розміщати ґрати треба на відстані від рівня підлоги (полум'я) не менш ніж на 1,5 м. Обжарочні й коптильні камери обладнують парасолями місцевого відсмоктування. Вивантаження рам з камер необхідно проводити за допомогою спеціальних багрів.

Двері термокамер повинні бути заблоковані з пусковим пристроєм. При відкритих дверях припиняються подача пари й обертання вентиляторів. Завантажувати ковбасні вироби в камери, а також переміщати їх підвісними шляхами треба по одній рамі, штовхаючи її від себе. При цьому руки робітника повинні впиралися у верхню частину рами не нижче її середини.

Завантажувальні й вивантажувальні дверні прорізи автокоптилок повинні мати суцільні бар'єри висотою не менш 1 м, що охороняють від падіння робітників у шахту. Двері повинні відкриватися тільки назовні із шахти.

Автокоптилки повинні бути обладнані в місцях завантаження й вивантаження двосторонньою звуковою й світловою сигналізацією. Приводити автокоптилку в дію необхідно тільки з одного місця. Кнопки «Стоп» установлюють біля кожного робочого місця, де відбувається завантаження або вивантаження продукту, і на рамі привода.

Всі частини ротаційної печі, що нагрівають, доступні для обслуговуючого персоналу, повинні бути ізольовані, щоб уникнути опіків. Ручки на завантажувальних дверцятах повинні бути виготовлені з матеріалу з низькою теплопровідністю. Над печами по їхньому фронті необхідно влаштовувати пристосування (парасолі витяжної вентиляції) для видалення газів. Для захисту від опіків робітники, що обслуговують ротаційні печі, повинні бути забезпечені рукавицями й нарукавниками.

Варочні котли, що працюють під тиском, повинні бути обладнані манометрами й запобіжними клапанами, відрегульованими на гранично допустимий тиск. Відвід відпрацьованої води здійснюється у каналізацію закритим способом.

Над відкритими варочними котлами не можна встановлювати запірну арматуру. Котли для варіння й паропроводи повинні бути термоізольовані. Температура зовнішньої поверхні теплоізоляції не повинна перевищувати 45 °С. Кришка повинна щільно закривати казан, на ній повинен бути встановлений клапан, що охороняє від підвищення тиску всередині казана. Кришка казана обладнується противагою й зручними й безпечними пристосуваннями для її відкривання. Перекидні казани забезпечуються пристроєм, що запобігає їхнє самоперекидання. Висота верхньої крайки казана від площадки обслуговування повинна бути не менш 1 м. Перфоровані кошики для завантаження сировини в казани повинні мати надійні фіксатори стулок днища й пристосування для підвішування на гак підйомного механізму.

Обладнання для бланшування м'яса у виробництві консервів повинне бути оснащено запобіжними клапанами, манометрами, терморегуляторами, показниками рівня води й запірною арматурою. Рівень води в бланшувачі повинен бути на 200 мм вище барботера. Бланшувач оснащується пристроєм, що відключає подачу пари при зниженні рівня води. Всі рушійні частини його (шків, вали, зубчасті колеса) повинні мати надійні захисні огороження.

Обжарка м'яса й м'ясопродуктів на газових плитах здійснюється в листах, що мають міцні ручки для їхнього підйому й зняття. Для вивантаження обсмажених продуктів передбачають спеціальні широкі й плоскі друшляки з великими отворами, що виключають розбризкування гарячого жиру. Біля плити повинен бути встановлений металевий стіл для листів і інших форм.

Автоклави й стерилізатори допускається встановлювати в окремих виробничих приміщеннях за проектами, розробленими спеціалізованими організаціями й затвердженими у встановленому порядку. Автоклави й стерилізатори повинні бути забезпечені справними контрольно-вимірювальними приладами й запобіжними пристроями, оснащені блокувальним пристроєм, що виключає можливість відкривання кришки при наявності в них тиску. Противаги кришок автоклавів і стерилізаторів повинні бути обгороджені, а їхня маса відрегульована так, щоб виключалася можливість мимовільного опускання кришок.

Склад порожніх банок варто розміщувати в окремому приміщенні. Їхню стерилізацію потрібно проводити в порційному відділенні або суміжному з ним приміщенні. Ділянку подачі порожніх банок на конвеєр варто відгороджувати або використовувати безшумний магнітний конвеєр.

Підлоги мийного відділення повинні бути водонепроникними й мати ухили, що забезпечують стік води й бруду до трапів. На робочих місцях на підлозі повинні бути покладені дерев'яні ґрати.

Відкривати верхню кришку мийної машини для контролю за її роботою допускається тільки після зупинки насоса, що подає миючий розчин.

Барабани й лопаті машин для мийки повинні бути закриті кожухами, що

виключають можливість зіткнення обслуговуючого персоналу з обертовими деталями.

Завантаження склотари в мийні машини і її вивантаження повинні бути механізовані.

У мийній машині передбачають надійно діючий гальмовий пристрій, що забезпечує негайну зупинку машини при спрацьовуванні блокування у всіх випадках.

Для видалення битого скла варто передбачити спеціальні люки.

Привод автомата для наповнення банок повинен мати надійне захисне огороження.

Наповнювач установлюють за рівнем у горизонтальній площині за допомогою гвинтових опор і фіксують. При цьому транспортуюча доріжка наповнювача повинна лежати в одній площині із цеховим конвеєром.

Огороження транспортуючої доріжки повинне забезпечувати плавний вхід і вихід банок з автомата й виключати можливість улучання рук працюючого під обертові зірки.

Для запобігання від можливого улучання гарячої води на працюючих основний рукав підведення гарячої води повинен бути подвійним.

Механізм блокування повинен забезпечувати своєчасне відключення дозаторів і зупинку автомата при відсутності банки у гнізді дозатора.

На робочому місці автомата повинні бути щипці для складання склобоя, а також совок, віник і спеціальна тара для збору битого скла.

Закаточна машина повинна бути заблокована з дозатором.

Подачу й укладання маркованих кришок на банки механізують. Передбачаються пристрої, що блокують, для автоматичної зупинки машин при невдяганні й скиданні кришки, витрачанні запасу кришок у магазині, при знятті банок і для припинення видачі кришок з магазину при відсутності банок.

При обслуговуванні закаточних машин різної конструкції необхідно дотримуватись наступних вимог: для запобігання поранення пальців при

установці банок на нижній патрон неавтоматичних і напівавтоматичних машин банки варто тримати за корпус, забороняється видаляти руками деформовані й застряглі на верхньому патроні банки – варто використовувати для цієї мети спеціальні кліщі або гачки; регулювати закаточні машини необхідно тільки при провертанні машини вручну при виключеному електродвигуні.

Забороняється очищати вакуум-камеру вакуум-закаточних машин від скляного бою й деформованих жерстяних банок руками. Для цієї мети треба використовувати спеціальні щітки або кліщі. Під час обслуговування закаточних машин не слід відволікатися.

Дерев'яні ящики для упакування консервів повинні подаватися після відбраковування. Забивання ящиків повинне бути механізовано, у противному разі варто користуватися молотком масою 400-500 г зі спеціальним хвостовиком для витаскування цвяхів.

При обтягуванні ящиків дротом або смужками жерсті кінці дроту або жерсті повинні бути забиті, а сама смужка повинна щільно прилягати до деревини ящика. На цвяхозабивній машині все коробки для цвяхів, молотки, ножні педалі, а також механізми подачі цвяхів повинні бути надійно закріплені.

3.5. Обладнання для формування і термічної обробки ковбасних виробів

Способи перемішування фаршу та класифікація машин

Перемішуванням називається процес одержання однорідних систем. Потреба в перемішуванні виникає у виробництві в тому випадку, коли потрібно рівномірно розподілити компоненти сумішей, або 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 паром 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, консервів, напівфабрикатів; у якості супутнього – при виробництві солоних і копчених м'ясопродуктів, харчових і технічних жирів, переробці крові, виробництві 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**).

Особливості застосовуваних фаршмішалок пов'язані з конструкцією і розташуванням виконавчих органів (лопатів) мішалки, вузлів вивантаження продукту і матеріалів, з яких вони виготовлені. Вони бувають **горизонтального (коритні) і вертикального (чашкові) типів**. У горизонтальних фаршмішалках виконавчий (перемішуючий) орган закріплений на горизонтальному валу, а у вертикальних – на вертикальному. В останніх перемішуючий орган опускається у 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, закріплені на обертовому валу. Кращою формою перемішуючого 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 її перекиданням.

Деталі всіх фаршмішалок, що стикаються з продуктом, виконані з нержавіючої сталі. Лопаті мішалок можуть бути цільними (з нержавіючої сталі) і складеними, тобто з нержавіючої сталі і полімерних матеріалів

(фторопласт, та ін.), з'єднаних між собою. Лопаті можуть бути виготовлені також зі сталі і покриті (полуджені) харчовим оловом.

Приводний механізм фаршмішалок електричний, з реверсом, що забезпечує обертання лопатей, які перемішують, як в одну, так і в іншу сторону, і без реверса, тобто лопаті обертаються тільки в одну сторону.

Завантаження фаршмішалок, в основному, механізоване – за допомогою різних підйомників.

На рис. 3.48. наведена схема мішалок і виконавчих органів (лопатей), змонтованих для перемішування.

Кожна фаршмішалка складається з корита (рис. 3.48,а), у якому встановлені дві зустрічнообертові гвинтові лопаті, що приводяться у рух валом. Гвинтові чи інші лопаті підбирають так, щоб при їхньому обертанні фарш подавався від краю у центр, а знизу потік був зворотним (імітується ручне вимішування). Частота обертання лопаті 3 менше (у 1,3-2,0 рази) частоти обертання лопаті 2. Гвинтові лопаті (рис. 3.48,б) виготовляють зі сталі суцільнолитими з цапфами 1 і 2, які ведучими важелями 5 і 6 з'єднані з вигнутими за гвинтовою лінією лопатями 3 і 4. Важіль 7 (діаметральний) закріплює вільні кінці гвинтових лопатей. Така конструкція лопатей досить складна у виливанні й обробленні. Для спрощення запропоновані складені косо поставлені литі лопаті (рис.15.1,в), поставлені розрізною втулкою, вмонтовані на валу, чи складені Z-образні лопаті (рис. 3.48,г) із вставним валом.

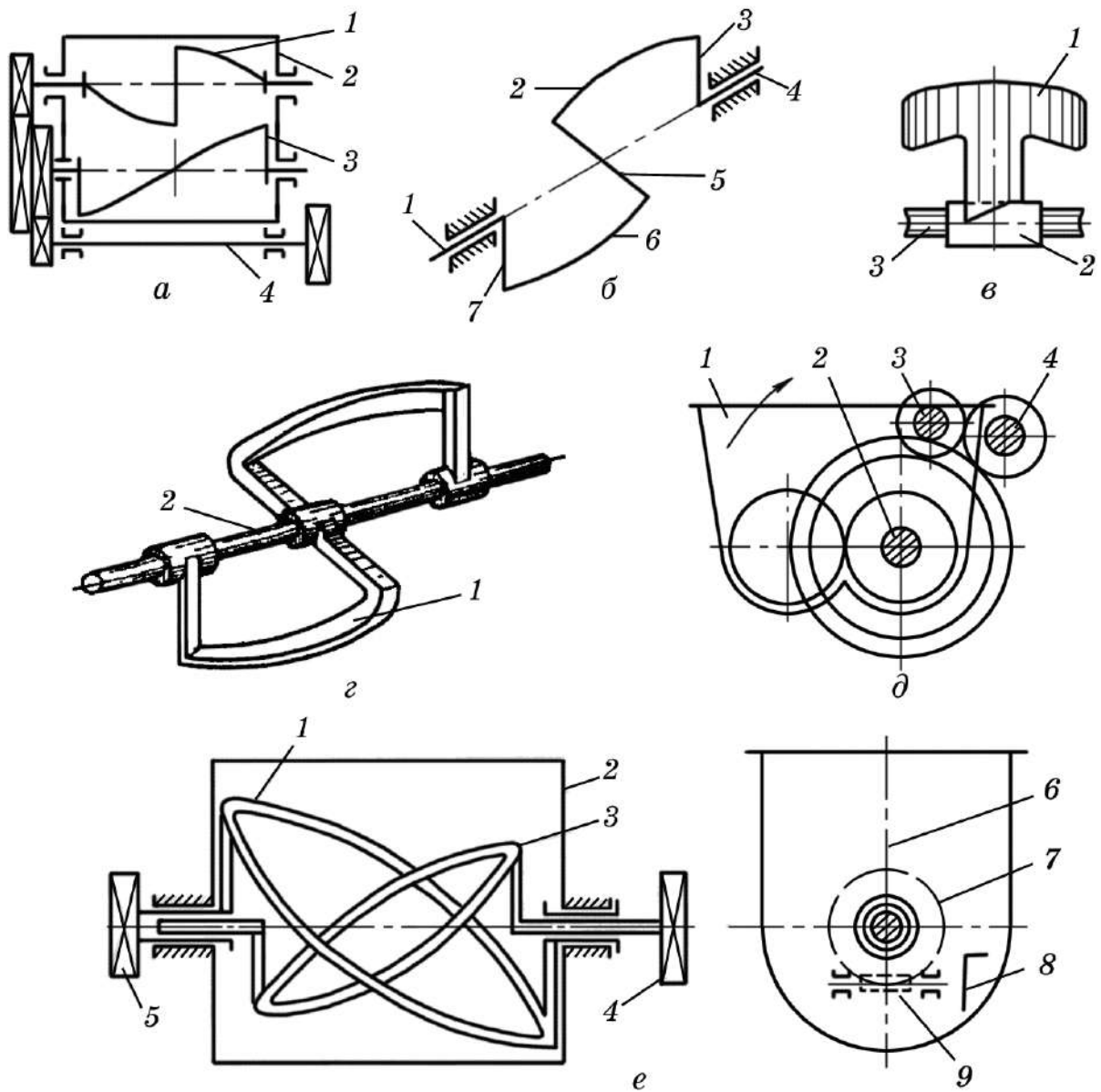


Рис. 3.48. Схема фаршмішалок періодичної дії і їх виконавчих органів
a – мішалка з гвинтовими органами: 1 – корито; 2, 3 – лопаті; 4 – вал; *б* – гвинтова лопать: 1, 2 – цапфи; 3, 4 – лопаті; 5, 7 – важелі; *в* – лита лопать: 1 – лопать; 2 – втулка; 3 – вал; *г* – Z - подібна лопать: 1 – лопать; 2 – вал; *д* – схема перекидного корита: 1 – корито; 2, 4 – вісі; *е* – мішалки з еліпсоподібними виконавчими органами: 1 – корито; 2, 3 – лопаті; 4, 5 – шестірні; 6 – вісь; 7, 8 – черв’ячна пара; 9 – рукоятка.

У мішалках періодичної дії корито приймає і видає перемішану продукцію. При завантаженні корито 7 (рис. 3.48, *д*) займає крайнє нижнє положення, його завантажують самопливом з верхнього поверху 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 вісі 2, коли вона є віссю, прилеглою до вивантажувального фронту мішалки (при перекиданні вручну); навколо вісі 3 при гідро- і пневмоперекидачах, коли приводний механізм розташований з однієї сторони корита, вісь 3 є поздовжньою віссю ведучого вала; навколо вісі 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 у передачах. Найбільш раціональне для механізованого вивантаження перекидання навколо вісі 4, коли рівні завантаження і вивантаження однакові.

Мішалки з еліпсоподібними лопатями для вимішування фаршу складаються з поворотного корита (рис. 3.48,е), в якому змонтовані зустрічнообертові 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 вісі 6 за допомогою черв'ячної пари і рукоятки.

Фаршмішалки відкриті періодичної дії з перекиданням корита мають робочу місткість 0,15 і 0,34 м³.

Фаршмішалки

Фаршмішалка Л5-ФМ2-М-340 (рис. 3.49) складається з наступних основних вузлів: станини, місильного корита, виконавчих органів, їхнього приводу і приводу перекидання місильного корита. Станина виготовлена з кутової сталі. Місильне корито має теплову сорочку, що забезпечує підігрів продукту в процесі його перемішування. Усередині корита розташовані виконавчі органи у вигляді двох Z-подібних гвинтових лопатей, що обертаються з різними швидкостями (67 і 57 хв⁻¹). Зверху корито закрито кришкою. Теплова сорочка в нижній частині має два штуцери для підключення гарячої води чи пари. Привід виконавчих органів складається з електродвигуна 7, клинопасової передачі і двох пар циліндричних шестеренних передач.

Привід для перекидання корита складається з електродвигуна 9, черв'ячного редуктора ($i=39$) і черв'ячної пари ($i=69$), черв'ячний сектор якої жорстко зв'язаний через підшипник місильного гвинта з правою боковиною місильного корита.

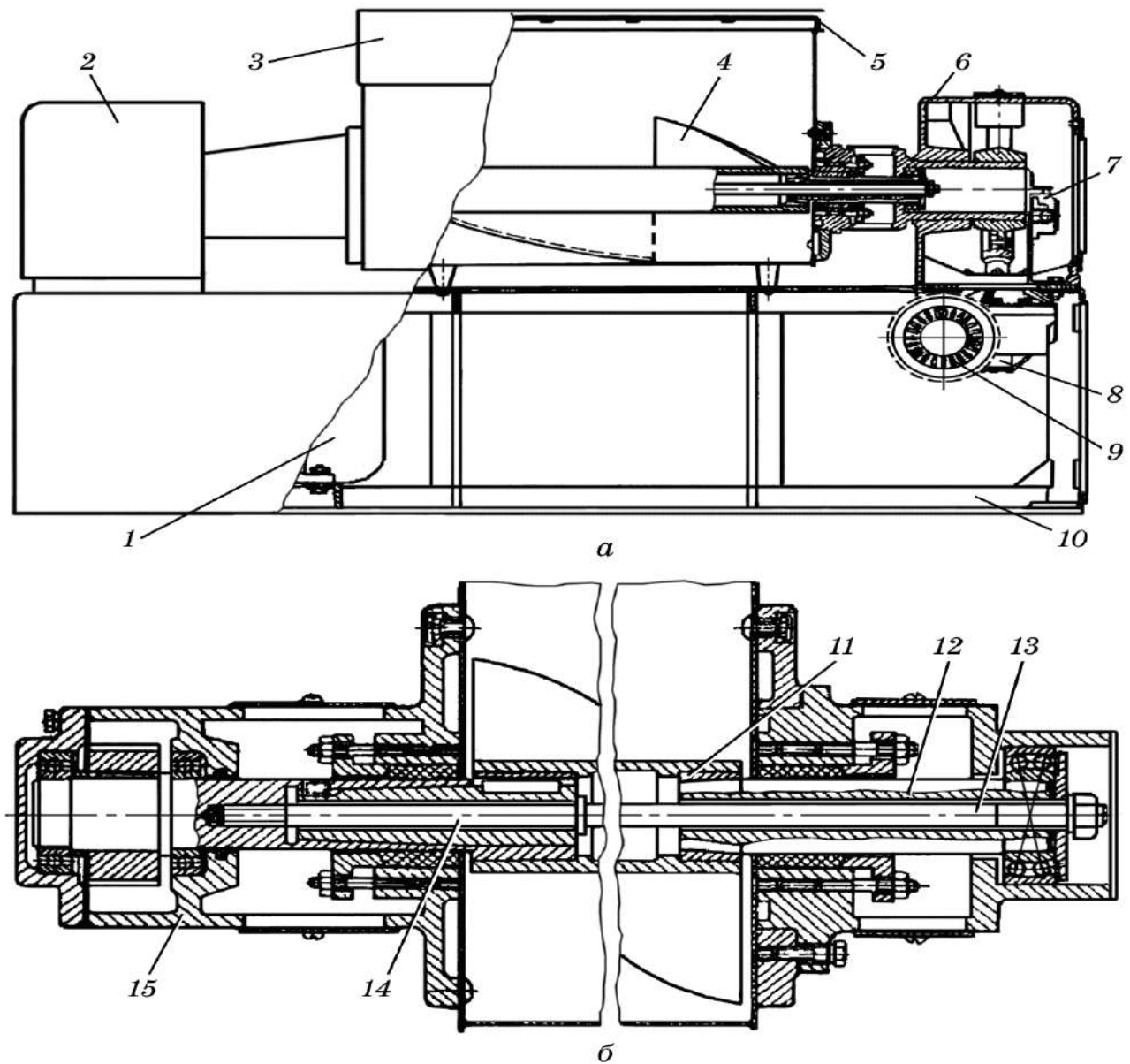


Рис. 3.49. Фаршмішалка Л5-ФМ2-М-340

А – загальний вид; *б* – вузол місильного гвинта; 1 – електродвигун обертання гвинтів; 2 – привід гвинтів; 3 – корито; 4 – гвинт місильний; 5 – кришка; 6 – привід перекидання; 7 – підшипник; 8 – редуктор перекидання корита; 9 – електродвигун приводу перекидання; 10 – станина; 11, 13 – гвинти; 12 – конус лівий; 14 – конус правий; 15 – картер.

Фаршмішалка працює у такий спосіб: у місильне корито завантажують продукт і закривають корито кришкою. Від електродвигуна 1 через клинопасову передачу і циліндричні шестірні приводяться в обертання Z-подібні гвинтові лопаті. Тривалість перемішування залежить від консистенції фаршу. Готовий фарш вивантажують, перекидаючи корито. У процесі вивантаження фаршу виконавчі органи (гвинти) обертаються. Коли вивантаження закінчене, гвинти зупиняють, а електродвигун 9 включають на зворотний хід, завдяки чому корито повертається у початкове положення. Блокування гвинтів забезпечується кінцевим вимикачем, розташованим у верхній правій частині корита. Кінцевий вимикач при відкриванні кришки відключає роботу гвинтів.

Фаршмішалка ФММ-150 аналогічна за пристроєм і принципом роботи фаршмішалці Л5-ФМ2-М-340.

Фаршмішалка Я2-ФЮБ (рис. 3.50) призначена для перемішування м'ясної сировини з інгредієнтами при засолі і виробництві фаршу ковбасних виробів на підприємствах м'ясної промисловості малої потужності.

Фаршмішалка виконана з неіржавіючої сталі і складається зі станини, на якій закріплені місильне корито з кришкою і привід. Усередині корита обертається місильний орган. Для вивантаження фаршу корито перекидається.

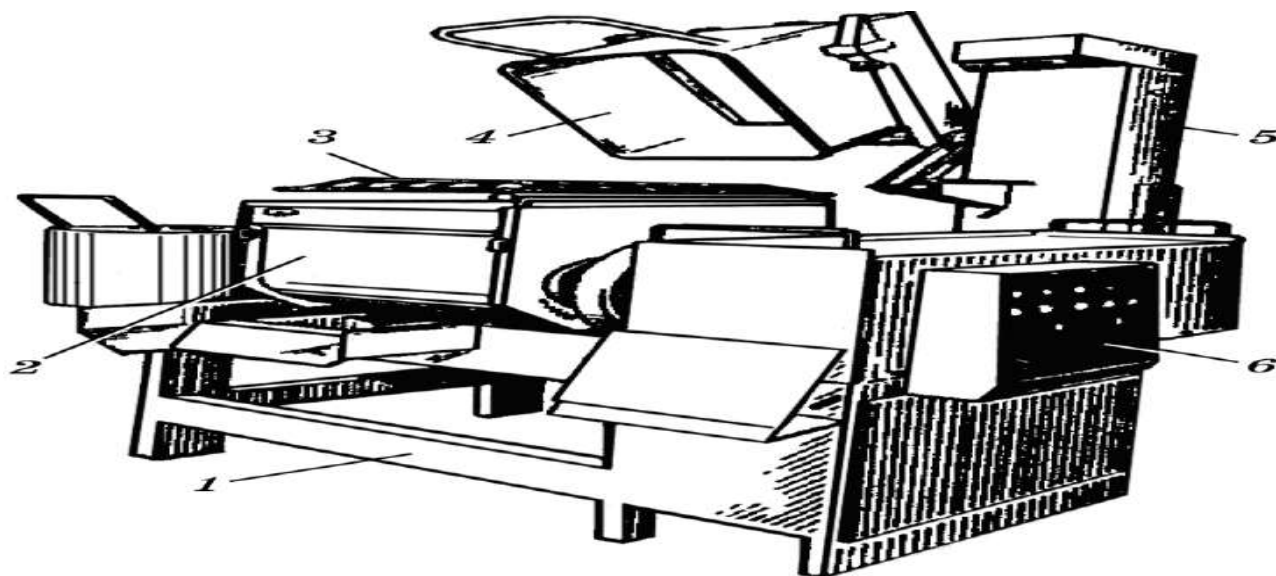


Рис. 3.50. Фаршмішалка Я2-ФЮБ

1 – станина; 2 – корито; 3 – ґрати; 4 – візок, 5 – підйомник; 6 – пульт керування

Технічну характеристику фаршмішалок з перекиданням корита для

вивантаження м'ясного фаршу наведено у таблиці 3.4.

Таблиця 3.4.

Технічна характеристика фаршмішалок з перекиданням корита

Показник	ФММ-150	Л5-ФМ2-М-340	Я2-ФЮБ
Робоча місткість корита, м ³	0,15	0,34	0,15
Установлена потужність, кВт	3,0	5,5	3,0
Габаритні розміри, мм	1450×630×1110	184×855×1235	1062×1160×1380
Маса, кг	490	1220	570

Фаршмішалка відкрита періодичної дії зі стаціонарним коритом і нижнім торцевим вивантаженням продукту має робочу місткість корита 0,15 і 0,335 м², і підйомник для підкатних візків.

Фаршмішалка Л5-ФМБ (рис. 3.51) складається зі станини, кришки, місильного корита, приводу шнеків, шафи електрообладнання і пульта керування.

Станина являє собою зварену металеву конструкцію з куточка розмірами 63×63 мм. Кришка ґратчастого типу зварена з неіржавіючої сталі. Місильне корито складається з картера, корита з нержавіючої сталі, всередині якого розташовані два місильних шнеки. Вони обертаються від електродвигуна через клинопасову і зубчасту передачі, розташовані усередині чавунної тумби. Пульт керування являє собою кнопкову станцію і розташований на тумбі. Шафа електрообладнання прямокутної форми, закріплена на стінці окремо від машини в зручному для експлуатації місці. Станина і тумба фаршмішалки закриті металевими лицювальними листами.

Завантаження фаршу в корито здійснюється завантажувальним пристроєм при відкритій кришці, а додавання солі й інших спецій відбувається через отвір у кришці. Фарш перемішується місильними шнеками в кориті, що закрито захисною ґратчастою кришкою. На правій торцевій стінці корита знаходяться люки, призначені для вивантаження фаршу. Блокування обертання місильних шнеків забезпечується кінцевим вимикачем, розташованим на бічній

стінці корита. При підйомі кришки більш ніж на 100 мм контакт кінцевого вимикача розмикає ланцюг живлення магнітного пускача й електродвигун виключається.

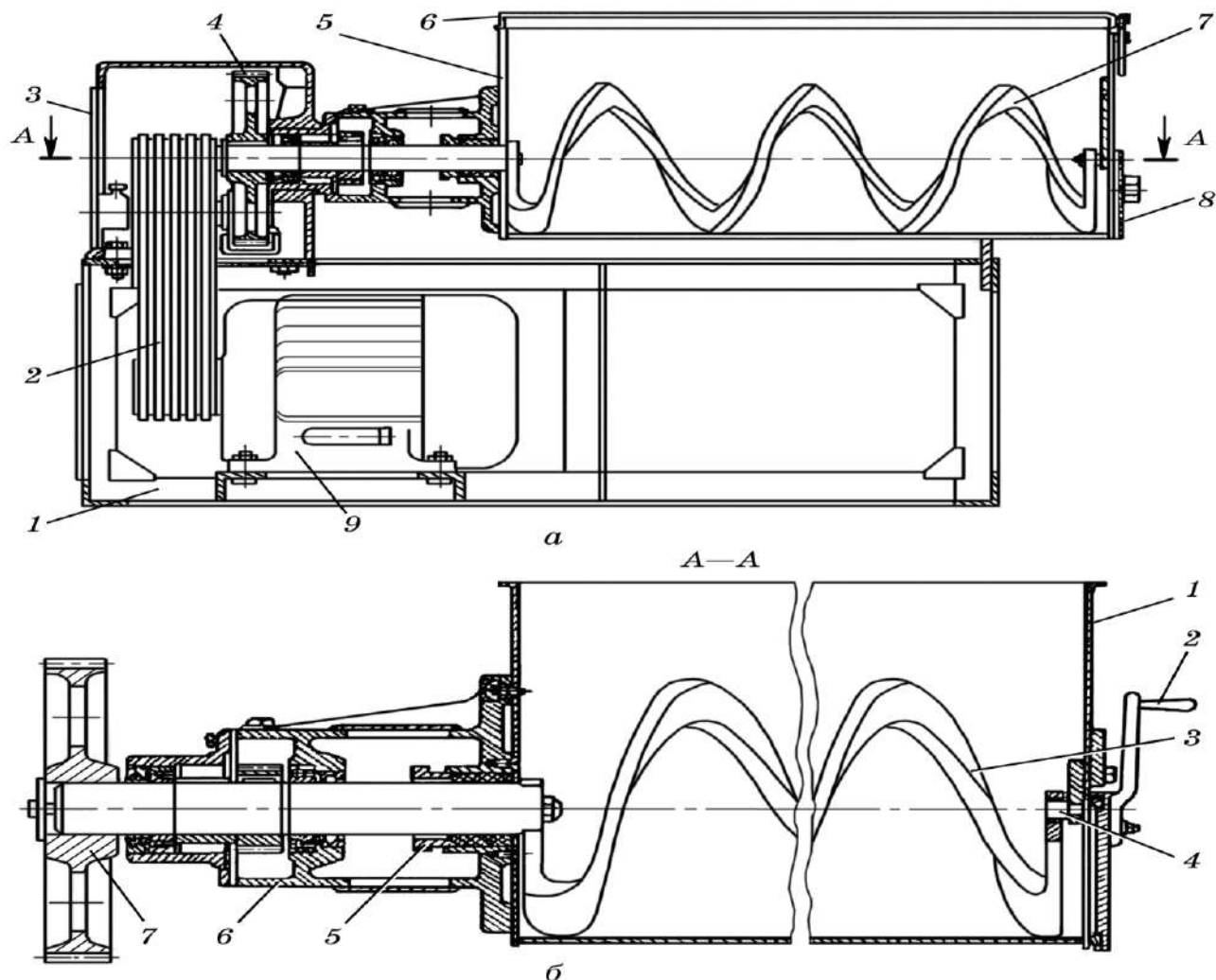


Рис. 3.51. Фаршмішалка Л5-ФМБ

а – загальний вид: 1 – станина; 2 – клинопасова передача; 3 – тумба; 4 – зубчаста передача; 5 – корито; 6 – кришка, 7 – шнек; 8 – люк вивантаження; 9 – електродвигун; *б* – вузол кріплення шнеків: 1 – корито; 2 – рукоятка; 3 – шнек; 4 – болт; 5 – грандбукса; 6 – картер; 7 – зірочка.

Аналогічну мішалці Л5-ФМБ конструкцію має **фаршмішалка Л5-ФМ2-У-335** (рис. 3.52). Вона складається зі станини, місильного корита, приводу шнеків, механізму завантаження правої і лівої кришок, шибєрного пристрою й електрообладнання.

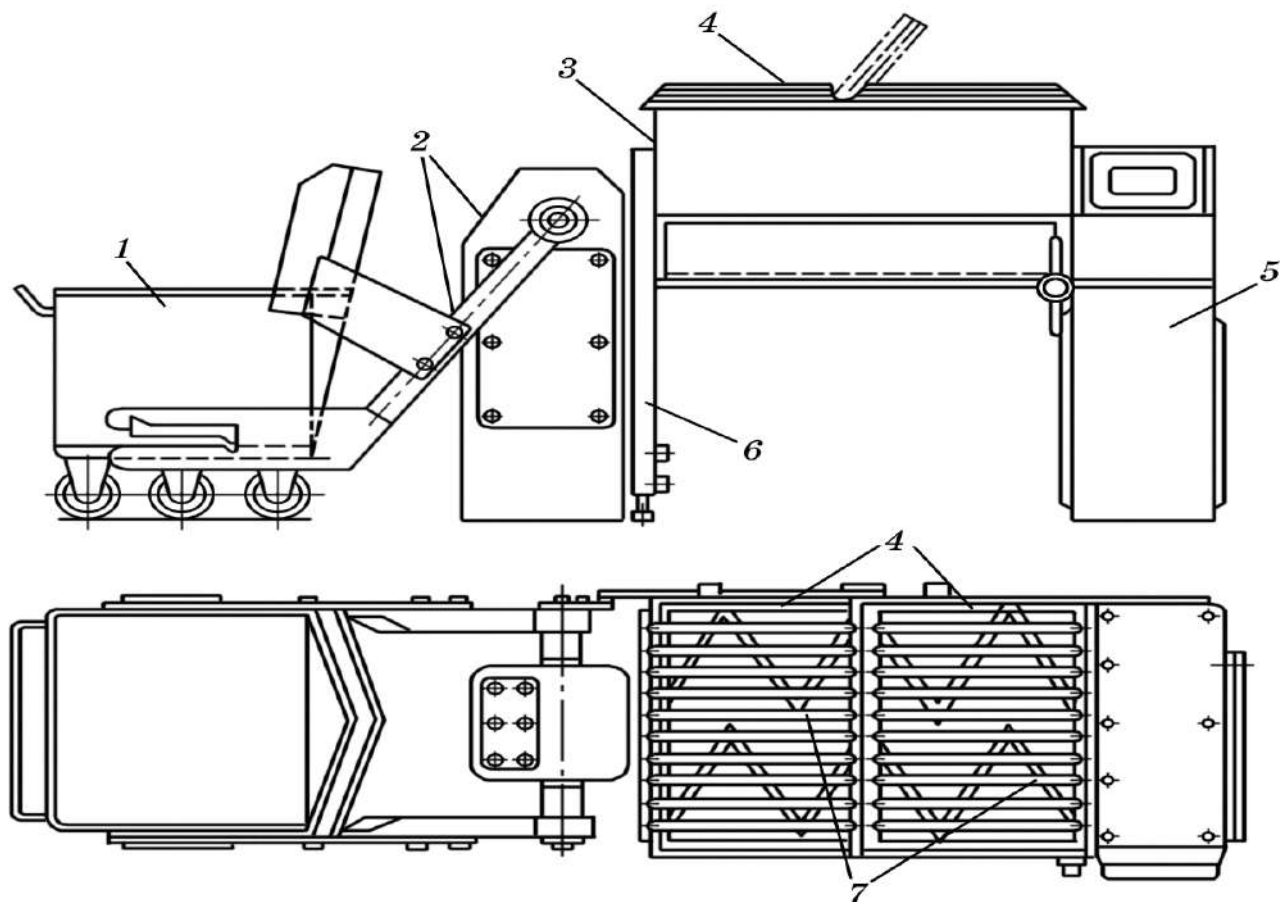


Рис. 3.52. Фаршмішалка Л5-ФМ2-У-335

1 – візок; 2 – пристрій завантаження; 3 – корито; 4 – решітка; 5 – привід; 6 – станина; 7 – гвинти місильні

Фарш перемішується місильними шнеками в кориті, закритому двома ґратчастими кришками. Завантажується фарш у корито завантажувальним пристроєм, вивантажується місильними шнеками через люки, що відкривають вручну, обертаючи маховик за ходом годинної стрілки.

Технічну характеристику фаршмішалок з торцевим вивантаженням фаршу наведено в таблиці 3.5.

Перемішування під вакуумом приводить до поліпшення якісних показників продукту: поліпшуються кольороутворення, консистенція, товарний вид продукції, запобігається поява зморщок на ковбасній оболонці, збільшується термін збереження і т.п.

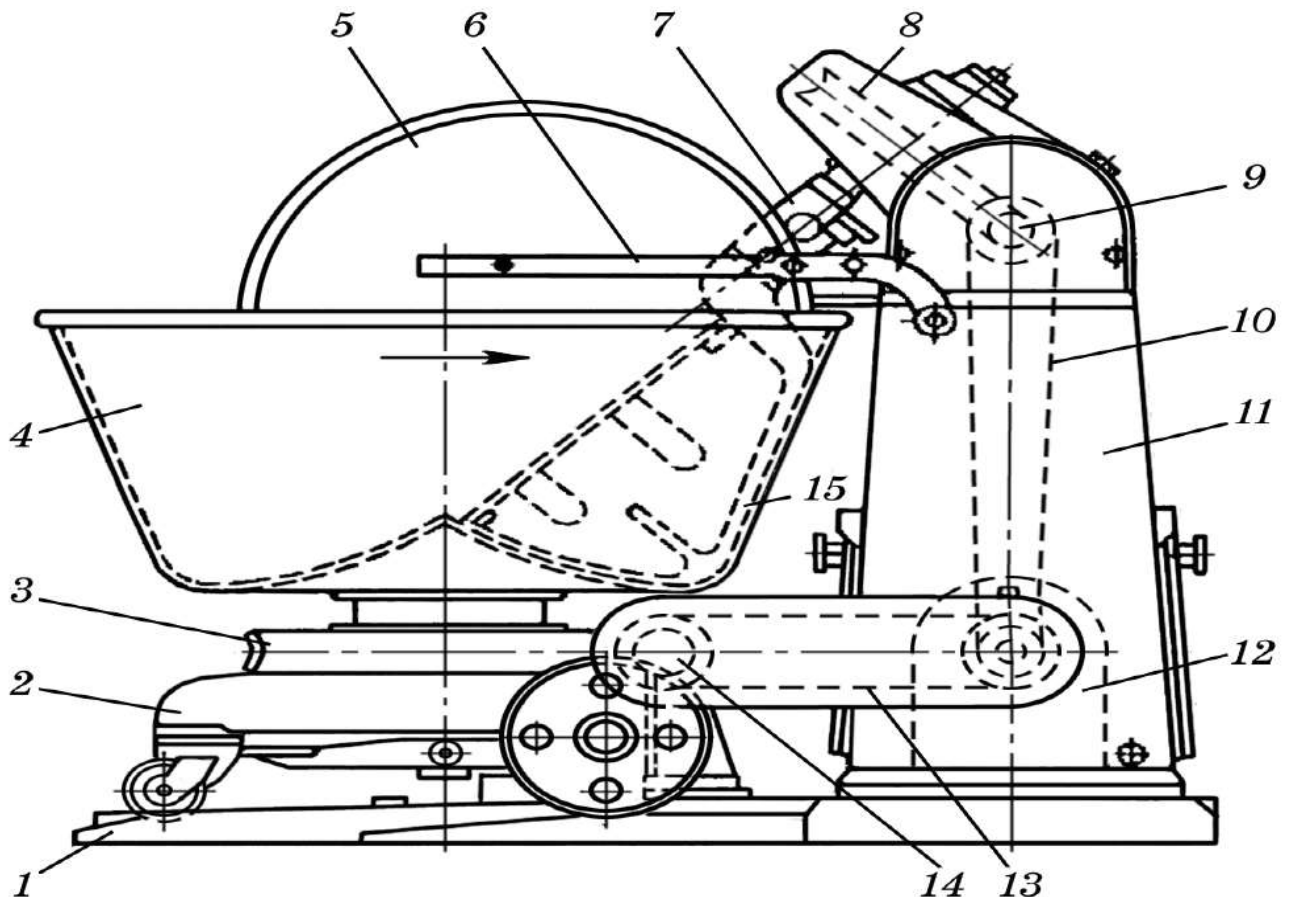
Технічна характеристика фаршмішалок з торцевим вивантаженням фаршу

Показник	Л5-ФМБ	Л5-ФМ2-У-335
Продуктивність, кг/год.	2500	2500 – 3000
Геометрична місткість корита, м ³	0,335	0,335
Коефіцієнт завантаження	0,5 – 0,8	0,6 – 0,8
Тривалість циклу, хв.	3 – 5	3,5 – 8
Частота обертання місильних шнеків, с ⁻¹ :		
лівого	0,97	0,76
правого	0,97	0,76
Установлена потужність, кВт	5,5	7,0
Габаритні розміри, мм	1700x875x1225	3200x965x1375 (з механізмом завантаження)
Маса, кг	680	920 (з механізмом завантаження)

Фаршмішалка вакуумна Л5-ФМВ-630 (рис. 3.53) призначена для готування під вакуумом фаршу шляхом перемішування подрібненого м'яса з іншими компонентами, передбаченими рецептурою, а також для засолу під вакуумом і м'яса в шматках масою не більш 0,5 кг. Фаршмішалка складається з каркаса, місильного корита, вакуумної кришки, місильних шнеків, їхнього приводу, механізму завантаження, гідросистеми, системи вакуумування, електрообладнання.

Вікна і прорізи сталевого каркаса закриті кришками і панелями з неіржавіючої сталі. Корито з'єднується з каркасом болтами. Гідравлічна станція шарнірно прикріплена до передньої стінки каркаса через гумові амортизатори, гідромеханізм підйому й опускання візка – до задньої стінки. У спеціальній ніші задньої стінки змонтована електрошафа. Пульт керування – виносний.

Два спіральних шнеки усередині корита забезпечують перемішування компонентів і вивантаження фаршу. Обертання шнеків здійснюється електродвигунами через черв'ячний редуктор із двома вихідними валами.



1 – механізм завантаження; 2 – привід шнеків; 3 – шнеки; 4 – кришка; 5 – електрообладнання; 6 – діжа; 7 – каркас.

267

кришки і механізмом завантаження керує оператор. Основний технологічний процес (перемішування з реверсуванням місильних шнеків, вакуумування і вивантаження готової продукції) може виконуватися при ручному і програмному керуванні. Задана величина вакууму в кориті підтримується автоматично. Аераційний клапан для зрівнювання тиску повітря в кориті з атмосферним відкривається автоматично перед підйомом шибєрів для вивантаження фаршу. Готовий фарш вивантажується через торцеві отвори місильного корита в підлогові візки через приймальну лійку міжповерхового спуску.

Фаршмішалка вакуумна ФМВ-015 призначена для перемішування під вакуумом кускового м'яса і фаршу зі складеними компонентами при виробництві ковбас на підприємствах м'ясної промисловості малої потужності. Вона складається зі станини, на якій установлені корито і привід. Усередині корита обертаються два вали з закріпленими на них спіральними шнеками. Вивантаження відбувається при відкритті заслінки. Ефективність перемішування і швидке вивантаження забезпечуються спіральними шнеками з реверсивним приводом.

Технічну характеристику вакуумних фаршмішалок наведено у таблиці 3.6.

Таблиця 3.6

Технічна характеристика вакуумних фаршмішалок

Показник	Л5-ФМВ-630	ФМВ-0,15
Продуктивність, кг/год.:		
фарш для варених ковбас	4500	1000
фарш для напівкопчених ковбас	3500	—
Місткість місильного корита, м ³	0,63	0,15
Установлена потужність, кВт	15,2	5,2
Габаритні розміри, мм	2900x1475x1720	1220x825x1510
Маса, кг	2500	500

Фаршезмішувачі

Фаршезмішувач періодичної дії з окремою чашею (рис. 3.54) має дві частини: стаціонарну і пересувну. Стаціонарна частина фаршезмішувача

складається з плити, пустотілої стійки і кулачкової мішалки. У верхній частині стійки розташований черв'ячний вал 9, що обертається на двох підшипниках. Черв'ячний вал 9 обертає черв'ячне колесо 8, що жорстко зв'язане з валом кулачкової мішалки. Разом з черв'ячним колесом 8 мішалка може обертатися навколо центра черв'ячного вала 9, що необхідно при зміні чаші. У нижній частині розташований електродвигун, що через ланцюгову передачу 10 приводить в обертання черв'ячне колесо 8 і кулачкову мішалку. Крім того, електродвигун через ланцюгову передачу 13 обертає черв'ячний вал 14. Пересувна частина фаршезмішувача складається з чаші, закріпленої на валу черв'ячного колеса 3. Чаша і черв'ячне колесо 3 знаходяться на трьохколісному візку. Змішувач має запобіжний щит, прикріплений до важеля пускового пристосування.

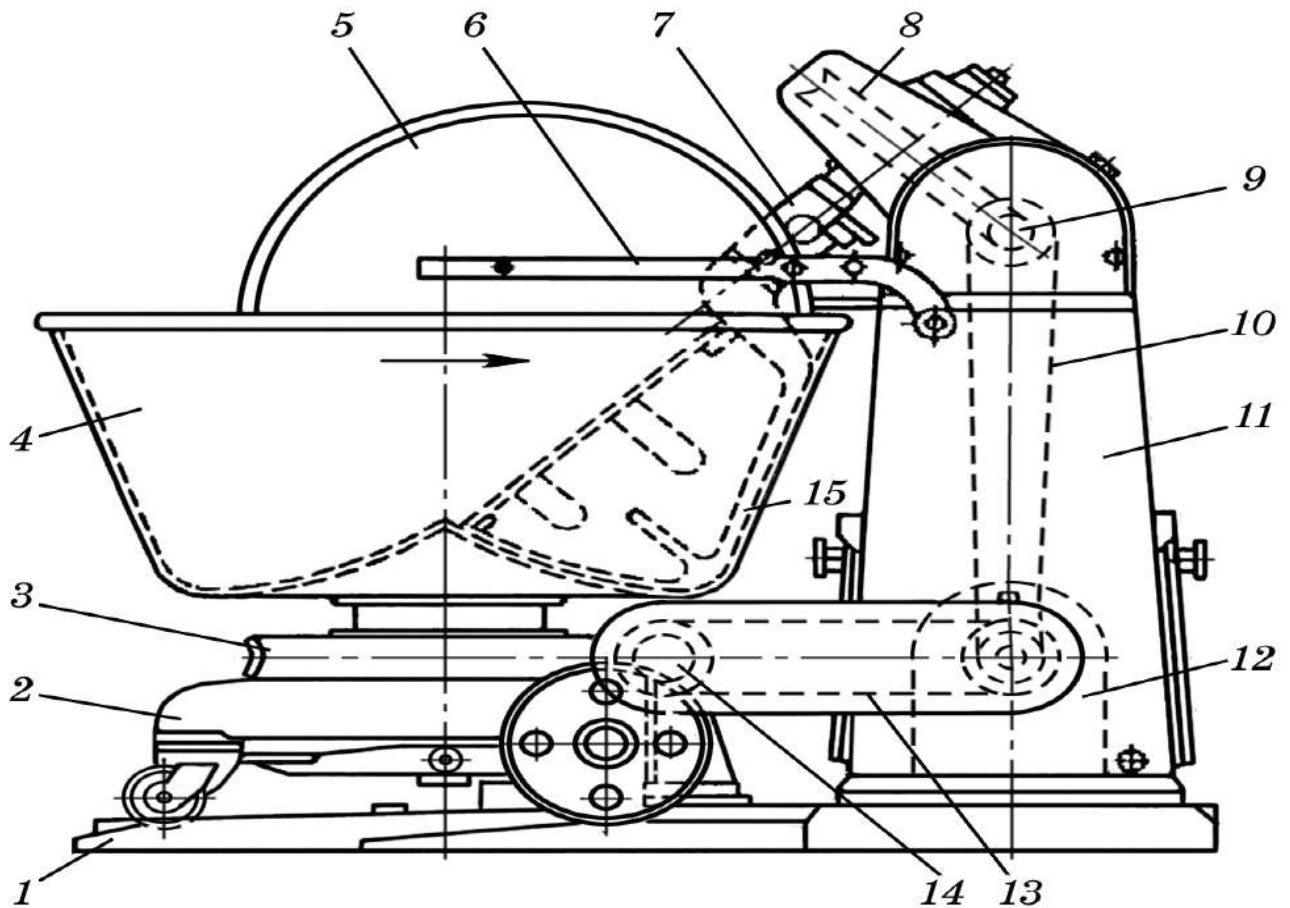


Рис. 3.54. Фаршезмішувач з окремою чашею

1 – плита; 2 – візок; 3, 8 – черв'ячні колеса; 4 – чаша; 5 – запобіжний щит; 6 – важіль; 7 – вал кулачкової мішалки; 9, 14 – черв'ячні вали; 10, 13 – ланцюгові передачі; 11 – стійка; 12 – електродвигун; 15 – мішалка

Фаршезмішувач працює у такий спосіб: чашу завантажують, і вона на візку подається до стаціонарної частини фаршезмішувача. Для правильного і точного зчеплення черв'ячного вала 14 з черв'ячним колесом 3 на плиті є спеціальні канавки для коліс чаші і фіксатор для платформи візка.

Після зчеплення черв'ячного вала 14 з колесом 3 мішалка опускається у чашу, опускаються також запобіжний щит і важіль, включається електродвигун і починається перемішування продукту. У процесі роботи чаша безупинно обертається навколо вісі черв'ячного колеса 8, чим забезпечується рівномірне перемішування продукту. Після закінчення перемішування виключають електродвигун, піднімають важіль разом із запобіжним щитом і чашу на візку відкочують від стаціонарної частини фаршезмішувача.

Фаршезмішувачі безперервної дії – складова частина комплексів чи агрегатів обладнання, призначених для виконання декількох технологічних операцій у безупинному потоці. Крім того, їх можна експлуатувати самостійно.

Змішувач А1-ФЛБ/1 (рис. 3.55,а) входить до складу комплексу обладнання для засолу м'яса А1-ФЛБ і комплексу обладнання для фаршприготування А1-ФЛВ. У комплексі обладнання для засолу машину застосовують для змішування попередньо подрібненої на вовчку сировини (яловичина, свинина) з розсолом, а в комплексі обладнання для фаршприготування – для змішування тонкоподрібненого фаршу зі шпиком при виробленні варених ковбас.

Основні складові одиниці змішувача А1-ФЛБ/1 зі шнековим вивантаженням – коробка передач, привід коробки передач шнеків, що перемішують, зварна рама, коробка передач шнекового вивантажувача, місильне корито зі спіралеподібними перемішувачами шнеками, фаршпровід. Місильне корито – зварна конструкція з неіржавіючої сталі – кріпиться до торцевої частини станини за допомогою болтів. Шнековий вивантажувач складається зі звареного корпусу з насадкою і шнека, виготовлених також з неіржавіючої сталі. Привід шнеків, що перемішують, і шнекового вивантажувача здійснюється від мотор-редукторів через ланцюгові передачі.

Змішувач працює у такий спосіб: зважену м'ясну сировину завантажують у місильне корито, куди одночасно подають інші компоненти рецептури. Сировина і складені компоненти захоплюються спіралеподібними шнеками і перемішуються до рівномірного розподілу складових частин. Готовий продукт вивантажується зі змішувача шнековим вивантажувачем.

Змішувач А1-ФЛВ/2 (рис. 3.55,б) складається з насоса-живильника з приводом, фаршпровода, звареної рами, місильного корита зі спіралеподібними шнеками, що перемішують, приводу, коробки передач, зірочки. Як насос-живильник у фаршезмішувачі встановлений ексцентриково-лопатевий насос для транспортування трубами готової маси. Для транспортування фаршу застосовують також фаршевий насос А1-ФЛБ/3 і установку А1-ФМК.

Місильне корито – зварена конструкція з листової неіржавіючої сталі кріпиться до торцевої частини станини за допомогою болтів. Насос-живильник складається з корпусу, ротора і механізму для зміни продуктивності. Привід шнеків, що перемішують, і насоса-живильника здійснюється від мотор-редукторів.

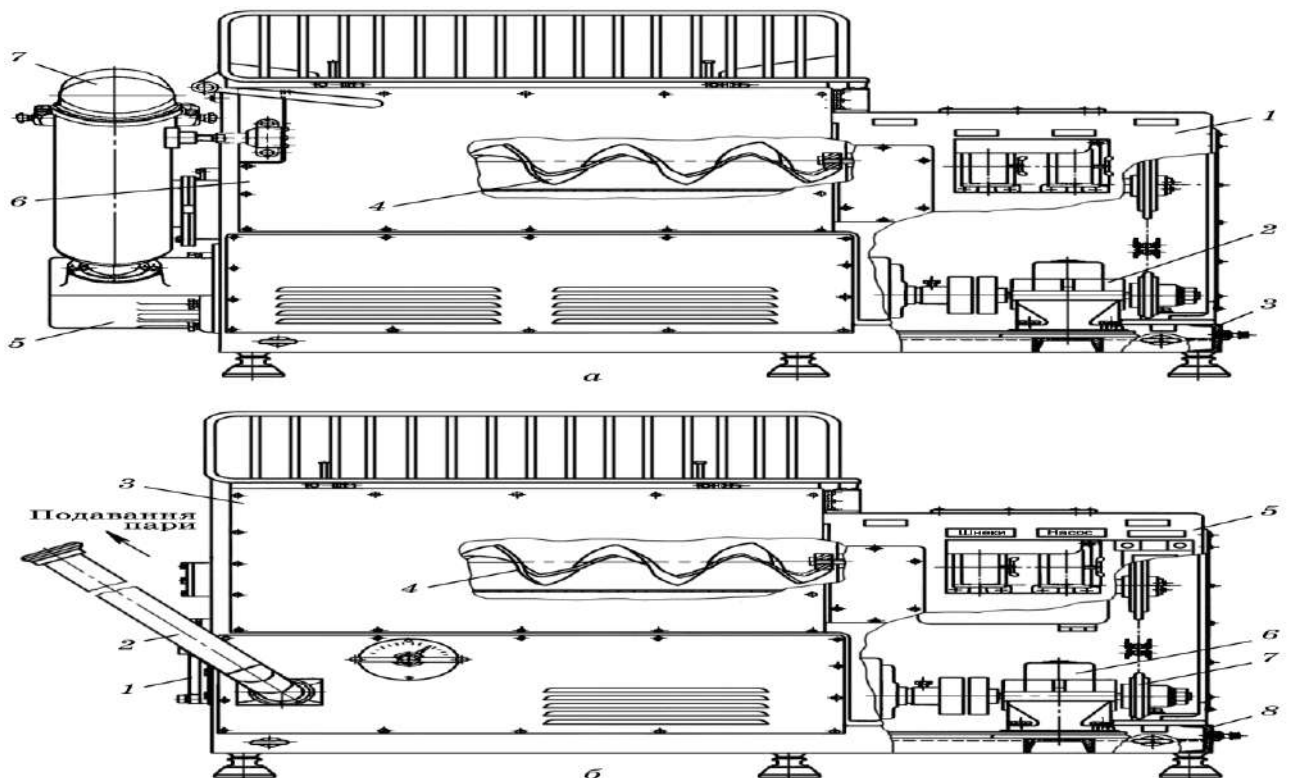


Рис. 3.55. Фаршезмішувачі

А – змішувач А1-ФЛБ/1 зі шнековим вивантаженням: 1 – коробки передач; 2 –

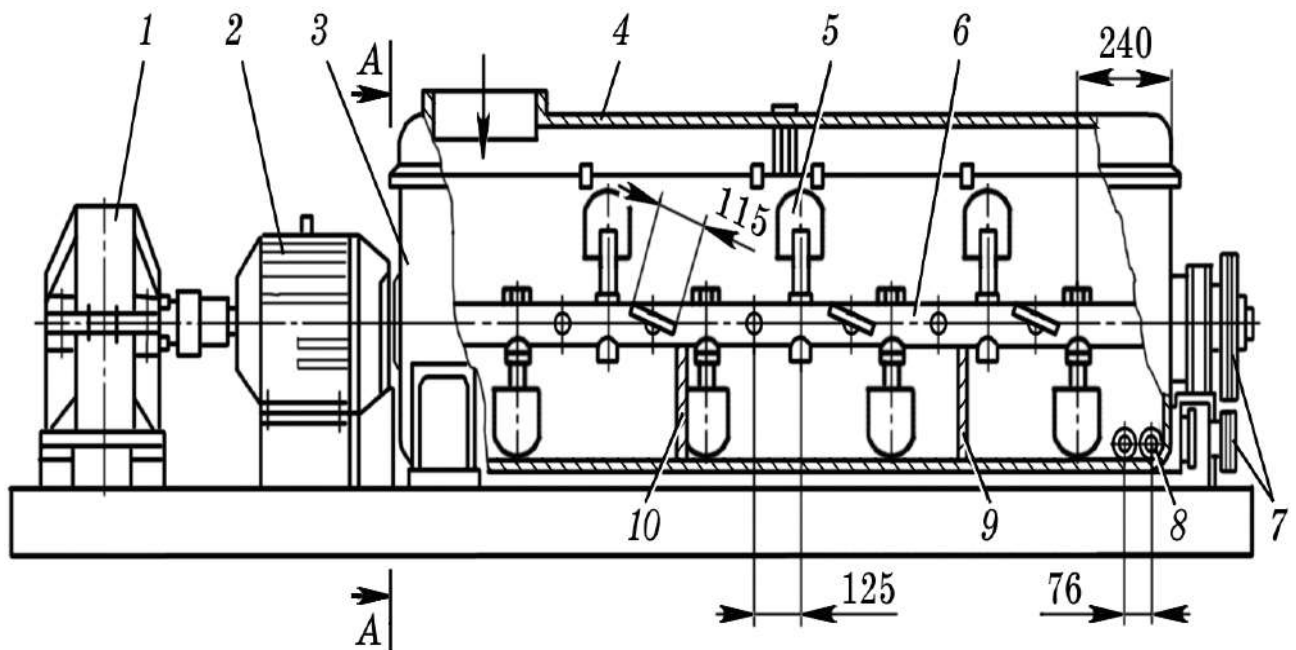
привід; 3 – рама; 4 – шнек; 5 – шнековий вивантажувач; 6 – корито; 7 – фаршпровід; 8 – змішувач А1-ФЛВ/2: 1 – насос; 2 – фаршпровід; 3 – корито; 4 – шнек; 5 – привід; 6 – коробки передач; 7 – зірочка; 8 – рама.

Зважену сировину завантажують у місильне корито, куди одночасно з відповідних дозаторів надходять основні компоненти фаршу. Сировина й основні компоненти фаршу захоплюються спіралеподібними шнеками і перемішуються до рівномірного розподілу складових частин.

Тривалість процесу перемішування встановлюють у залежності від технологічних вимог. Готовий фарш через горловину корпуса ексцентриково-лопатевого насоса подається до обертового ротору з лопатками. Під тиском, створеним насосом, сировина фаршпроводом надходить на наступну технологічну обробку.

У лініях готування фаршу для котлет і пельменів установлюють лопатеві фаршезмішувачі безперервної дії.

Лопатевий фаршезмішувач (рис. 3.56.) складається з корита, всередині якого змонтований вал з косопоставленими лопатями, і відкидної кришки ротаційного насоса. Перегородки, що перешкоджають вільному просуванню фаршу, збільшують тривалість перебування його в робочій частині машини.



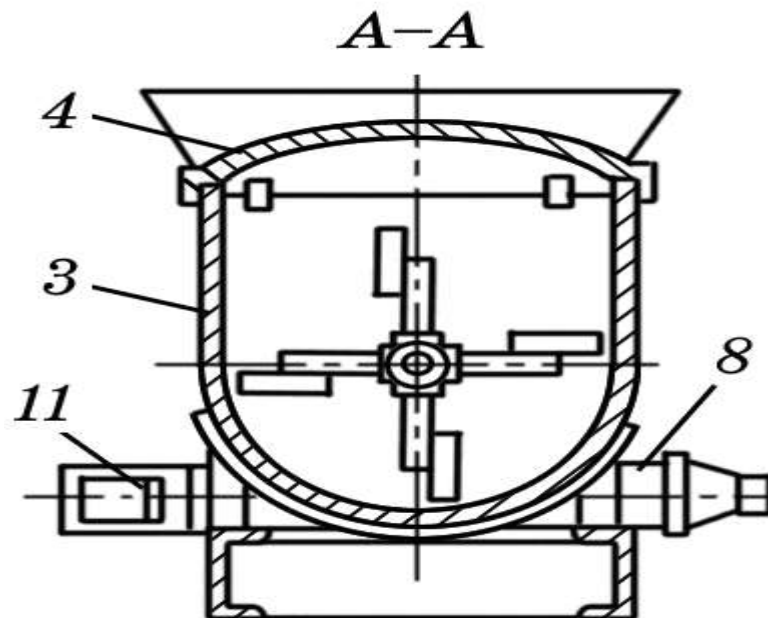


Рис. 3.56. Лопатевий фаршезмішувач

1 – редуктор; 2 – електродвигун; 3 – діжа; 4 – кришка; 5, 6 – перегородки; 7 – насос; 8 – ланцюгова передача; 9 – вал; 10 – лопаті; 11 – конічна передача.

Технічну характеристику фаршезмішувачів наведено у таблиці 3.7. Двогвинтовий насос подає фарш у машину для наступної обробки. Він приводиться у дію валом через ланцюгову і конічну передачі. Змішувач працює від окремого електродвигуна потужністю 4,5 кВт через редуктор.

Таблиця 3.7.

Технічна характеристика фаршезмішувачів

Показник	А1-ФЛБ/1	А1-ФЛБ/2
Геометрична місткість місильного корита, м ³	0,34	0,34
Число шнеків, що перемішують	2	2
Діаметр шнека, мм, не більш	396	396
Частота обертання перемішуючих шнеків, с ⁻¹	0,96	0,9
Установлена потужність, кВт	6,0	7,0
Висота до верхньої крайки місильного корита, мм, не більш	1085	1085
Габаритні розміри, мм, не більш	1900x1485x1385	1590x1350x1385
Маса, кг, не більш	1500	1500

Обладнання для формування м'ясних виробів

Процес формування застосовують при виробництві ковбасних і кулінарних (котлети, пельмені та ін.) виробів. Він є завершальною стадією механічного впливу на м'ясну сировину перед тепловим обробленням. Від якісного виконання його залежать вихід і якість готової продукції.

Обладнання для формування виробів буває періодичної і безперервної дії, відкритого (продукт контактує з навколишнім середовищем) і вакуумного виконання.

Обладнання періодичної і безперервної дії – шприци (одно- і багатоцівкові), нагнітачі фаршу, а безперервної дії – автомати (котлетний, пельменний, піріжковий, формування ковбасних виробів, напівфабрикатів тощо), машина для формування м'ясних хлібів.

Таке обладнання використовують у виробництві самостійно чи в складі комплексів обладнання і поточкових ліній для формування м'ясопродуктів.

Шприци застосовують переважно при виробництві ковбасних виробів, вони витісняють фарш при заповненні ковбасних оболонок, форм, тари. У ковбасному виробництві цей процес (шприцювання) охоплює, крім заповнення ковбасної оболонки, операції в'язання, штрикування і навішування ковбас на палиці і рами.

Шприци розрізняють механічні й гідравлічні, з періодичною і безперервною видачею фаршу, відкриті і вакуумні (рис. 3.57).

Для видачі фаршу в оболонку використовують шнекові, гвинтові, поршневі, ротаційні, ексцентриково-лопатеві витискувачі.

Фарш із витискувача в оболонку надходить через *цівку* – металеву насадку у вигляді трубки. Цівки мають циліндричну форму з конічним розширенням у місці з'єднання з витискувачем. Їх підбирають відповідно до виду й діаметра ковбасної оболонки.

Шприци можуть бути одно- і багатоцівкові.

Шприц складається з бункера для приймання фаршу, витискувача, цівки, приводу і механізмів, що обслуговують витискувач.

Причому в поршневих шприцах бункером є циліндр витискувача. Сучасні конструкції шприців обладнують пристроями для датування фаршу, надягання на цівку оболонки та її перетискування перекручуванням. На невеликих підприємствах фарш завантажують у бункер шприців уручну (з тазиків), на великих – підіймачем чи візком по спусках з верхніх поверхів будинку, через бункери за допомогою ковшів. Під час завантаження шприца потрібно стежити, щоб у фарш не потрапляли сторонні предмети

- шматочки оболонки, шпагату, паперу та ін. Оболонку на цівку надягають або вручну, або за допомогою допоміжного пристрою (приставки).

Щільність шприцювання залежить від виду ковбас, вмісту вологи у фарші, виду оболонки, її діаметра і способу термооброблення ковбаси. Варені ковбаси начиняють нещільно, оскільки у фарші міститься багато вологи, а напівкопчені ковбаси – щільніше за варені. Найщільніше начинення потрібне для фаршу сирокочених ковбас, щоб унеможливити потрапляння в батони повітря, що може призвести до псування продукту.

При шприцюванні сосисок і сарделюк фарш в оболонці не ущільнюють.

Шприци періодичної дії з поршневим витискувачем можуть бути з механічним, гідравлічним чи пневматичним приводом. Найпоширенішими є шприци з гідравлічним приводом.

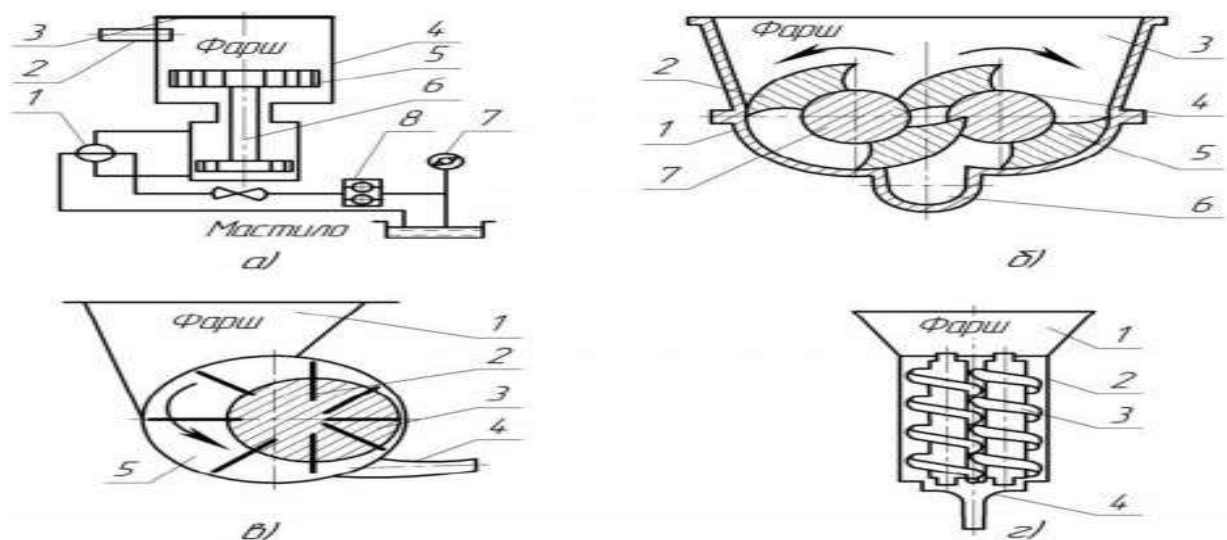


Рис. 3.57. Схеми роботи шприців

a — гідравлічний періодичної дії: 1 — дросель; 2 — цівка; 3 — кришка; 4 —

циліндр; 5 — поршень; 6 — шток; 7 — манометр; 8 — масляний насос; 6 — ротаційний безперервної дії: 1 — корпус; 2, 5 — ротори; 3 — бункер; 4, 7 — вали ротора; 6 — цівка; 6 — ексцентриково – лопатевий безперервної дії: 1 — бункер; 2 — лопать; 3 — ексцентриковий ротор; 4 — цівка; 5 — корпус; 2 — шнековий безперервної дії: 1 — бункер; 2 — корпус; 3 — шнек (гвинт); 4 — цівка.

Перевага гідравлічних шприців – простота конструкції, надійність у роботі, збереження вихідних властивостей, якості фаршу і форми шматочків шпику. *Недоліками* є зниження швидкості витікання фаршу зі збільшенням кількості цівок; оскільки швидкість руху поршня стала, під поршнем накопичуються часточки фаршу, рясно забруднені мікрофлорою.

Шприци безперервної дії мають вищу продуктивність порівняно зі шприцами періодичної дії, а також можуть бути включені до складу чи комплексу потоково-механізованої лінії для виробництва ковбасних виробів.

Безперервність процесу шприцювання досягається застосуванням шнекових, гвинтових, ротаційних, ексцентриково- лопатевих витискувачів.

Сучасні конструкції шприців безперервної дії мають спеціальні вузли для підключення вакуумної системи (централізованої чи автономної).

Вакуумування при шприцюванні проводять з метою видалення повітряних пухирців, що потрапляють у фарш після його подрібнювання і змішування.

Робота шприца в режимі вакуумування після вакуумного кутера приводить до видалення до 67 об. % повітря, а після відкритого кутера – до 53,7 об. %. У першому випадку у фарші після вакуумного шприцювання міститься до 1,7 об.%, а в другому - 4,0 об. % повітря.

Для раціонального шприцювання (за даними німецької фірми KS) **потрібно враховувати такі чинники:** високу продуктивність, безперервність роботи, швидку і просту зміну витискувальних органів, високу точність дозування, можливість використання всіх видів пастоутворювальних продуктів і фаршів, шприцювання в усі види натуральної і штучної оболонки. Усім цим вимогам відповідають виконавчі органи із зубчастим колесом (шестірнею) з

невеликою частотою обертання. Шприци, які відповідають таким вимогам, можуть бути укомплектовані додатковими пристроями: підіймачі-завантажники, дозатори, перекучувачі, відсікачі, кліпсатори та ін.

Автомати для формування ковбас

Автомат АФСБ-500 (рис. 3.58.а) забезпечує вакуумування фаршу, формування сосисок, навішування гірлянд сосисок на ковбасні палиці. Він зроблений у модульному виконанні: *I* - модуль наповнення оболонки фаршем, *II* - модуль формування сосисок, *III* - модуль навішування гірлянд сосисок на ковбасні палиці.

Для заповнення фаршем застосовують гофровану оболонку – вітчизняну штучну білкову «Белкозин», целюлозну, імпорتنу целюлозну «Чернець» чи «Теепак». Розміри оболонки становлять: діаметр (22 ± 2) мм, довжина для білкової (200 ± 15) , целюлозної (380 ± 15) мм.

Сосиски формують під вакуумом із залишковим тиском 0,4 МПа.

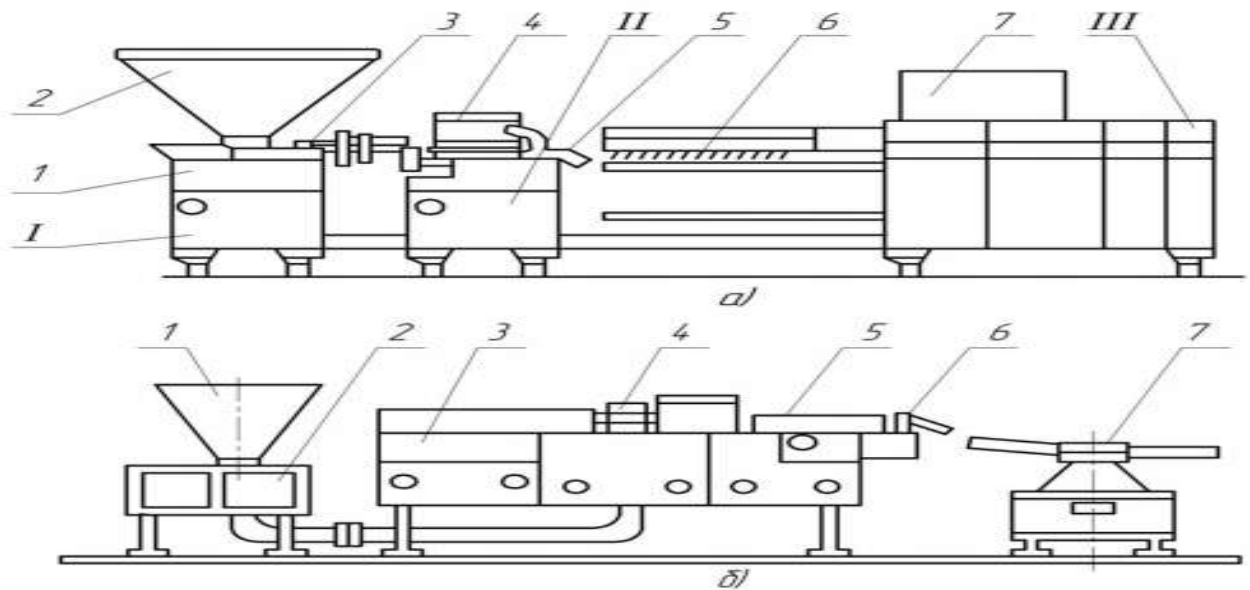


Рис. 3.58. Автомати для формування сосисок

a - автомат АФСБ-500: 1 - пульт керування; 2 - бункер; 3 - шприци; 4 - пристрій завантаження оболонки; 5 - механізм навішування; 6 - ковбасна палиця; 7 - пристрій для приймання сосисок; *б* - автомат АФС-1000: 1 - пристрій для завантаження фаршу; 2 - пристрій для подавання фаршу; 3 - станція; 4 - насос; 5 - пристрій для перекучування сосисок; 6 - пристрій для навішування сосисок; 7 - пристрій для приймання сосисок.

3.6. Обладнання для формування і термічної обробки ковбасних виробів

Класифікація обладнання для копчення

Копчення (також вудження) — поєднання дії фізичних і хімічних факторів, які використовують для консервації різних продуктів (м'яса, риби й ін.), що піддаються хімічному впливу речовин, які містяться у димі. Унаслідок копчення частково зневоднюють продукт (відбувається підсушування продукту) й просочування його димом. Останній — це дисперсна система (тверді частки розміром від 100 до 10 нм).

Копчення — це обробка м'ясопродуктів, що полягає у просочуванні коптільними речовинами, які надходять у вигляді коптільного диму в результаті неповного згоряння деревини. Продукт при копченні зазнає змін, що пов'язані не тільки з дією коптільних речовин, але і з температурним режимом та тривалістю обробки. М'ясопродукти 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 убавання технологічної цінності): бук, дуб, береза, тополя, вільха, осика.

Застосування хвойних порід дерев не рекомендується через наявність у них смол, березу можна використовувати тільки без береста.

Копчення — це оброблення м'ясопродуктів, яке полягає в просочуванні їх коптільними речовинами, що надходять у вигляді коптільного диму в результаті неповного згоряння деревини.

Продукт під час копчення зазнає змін, що пов'язані не тільки з дією коптільних речовин, а й з температурним режимом і тривалістю оброблення.

М'ясопродукти коптять за різних режимів: 18...20°C (холодне копчення), 35...40°C (гаряче копчення), 72...120 °C (запікання у димі).

Для отримання диму використовують такі породи деревини (у порядку зменшення 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 оброблення коптільним димом копчення проводять також нанесенням на поверхню м'ясопродуктів тонкого шару коптільної рідини, отриманої з продуктів неповного згоряння деревини чи суміші синтетичних компонентів.

Класифікація обладнання для копчення. Для копчення ковбасних виробів застосовують два типи обладнання: **безперервної (термоагрегати й автокоптільні) та періодичної (коптільні шафи й універсальні термокамери) дії.**

У термоагрегатах і автокоптільнях теплове оброблення здійснюють 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 в середині 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 регульованим подаванням суміші диму і повітря, кондиціонерами, підігрівниками повітря (калориферами), вентиляторами і системами контролю і регулювання процесу.

Обладнання для одержання коптільного диму

Традиційним способом одержання коптільного диму є спалювання дров або ошуків безпосередньо в коптільних камерах. У першому випадку, крім коптільного диму, утворюється досить велика кількість теплоти, тому дрова використовують переважно для готування продукції гарячого копчення.

Недоліком такого способу одержання коптільного диму є нерівномірність горіння деревини й, як наслідок, нестабільний хімічний склад диму. Спосіб використовують переважно в тупикових агрегатах з невисокою продуктивністю.

На сучасних підприємствах для забезпечення високопродуктивних копильних камер використовують димогенератори різних конструкцій, які дозволяють одержувати більш стабільний за хімічним складом дим зі зниженим вмістом шкідливих речовин, інтенсифікувати процес копчення, а також уніфікувати технологічне встаткування для випуску продукції як холодного, так і гарячого копчення. Всі відомі способи одержання копильного диму можна умовно розділити на дві великі групи: з підведенням додаткової енергії (генерується ендотермічний дим) і без підведення енергії (генерується екзотермічний дим).

Найпоширеніші димогенератори працюють за принципом **тління й тертя**.

Генерація екзотермічного диму в димогенераторах тління показана на рис.16.1. Ошурки з бункера постійно подаються на обертові ґрати з електропідігріванням, що здійснюється на початку процесу або в міру зниження температури нижче 300 °С.

Переваги даної схеми димогенерації – одержання диму за природною схемою тління деревини, а недоліки – нерівномірна кількість і якість диму, труднощі регулювання процесу.

Генерацію ендотермічного диму роблять у димогенераторах (фрикційному, паровому, та ін.) при зовнішньому підведенні теплоти. У цьому випадку легше регулювати температуру димогенерації.

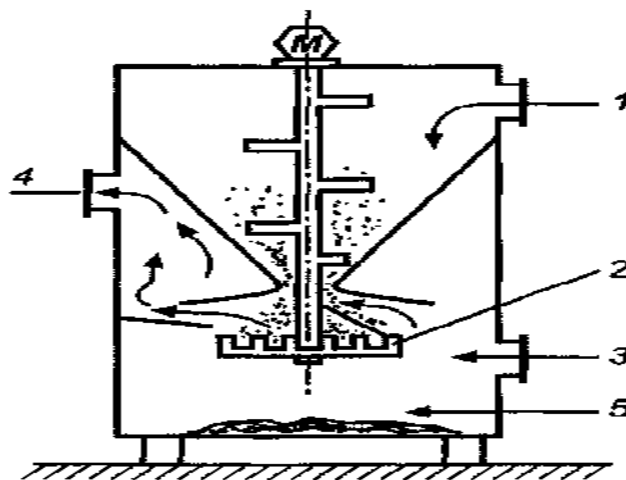


Рис. 3.59. Схема генерації екзотермічного диму в димогенераторі тління:

1 — подача тирси; 2 — решітка з електричним підводом теплоти; 3 — подача

повітря; 4 — відвід диму; 5 — збір попелу и сажі; М — привід.

Генерація диму в фрикційному димогенераторі заснована на безпосередньому перетворенні механічної енергії тертя у теплову.

При генерації диму за схемою на рис. 3.60 поліно запресовують, воно давить з постійною силою на швидкообертний циліндр із ребристою поверхнею. У результаті виникаючого тертя кількості теплоти, що виділяється, досить для одержання необхідної температури димогенерації. Перш ніж настає запалення, циліндр зупиняється й, таким чином, температура не перевищує 400 °С. У результаті інтенсивної подачі повітря дим із зони тертя відразу попадає у зону з більш низькою температурою і вторинні реакції димогенерації протікають при температурі менш 400 °С, що важливо для одержання диму з мінімальним вмістом шкідливих речовин.

Такі димогенератори дозволяють легко регулювати режим процесу одержання коптильного диму; вони малоінерційні, тобто практично миттєво виходять на режим димогенерації. Коптильний дим безпосередньо готовий до застосування без охолодження й розведення. Недоліками даних димогенераторів є шум, необхідність використання цільної деревини зі зниженим вмістом води, а також специфічність ароматичних властивостей і велика кількість сажі в димі. Проте використання таких димогенераторів розширюється, тому що температура утворення диму 300 °С нижче меж, при яких утворюються небезпечні для здоров'я поліциклічні вуглеводні.

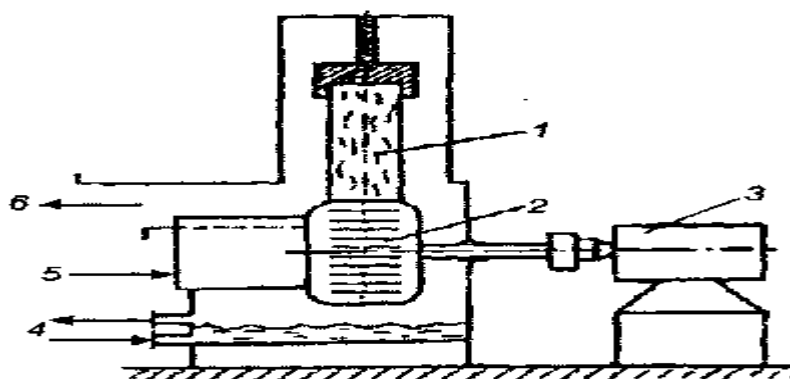


Рис. 3.60. Схема генерації ендотермічного диму у фрикційному димогенераторі: 1 — деревне поліно; 2 — ребристий циліндр тертя; 3 — електропривод; 4 — подача води; 5 — подача повітря; 6 — відвод диму.

Підведення теплоти в димогенераторах різних конструкцій може здійснюватися перегрітим повітрям або паром.

Парові димогенератори застосовуються тільки для виробництва продуктів гарячого копчення через підвищену вологість диму. Достоїнствами даного способу є відсутність у димі шкідливих речовин, сажі, а також зниження втрат маси продукту при копченні.

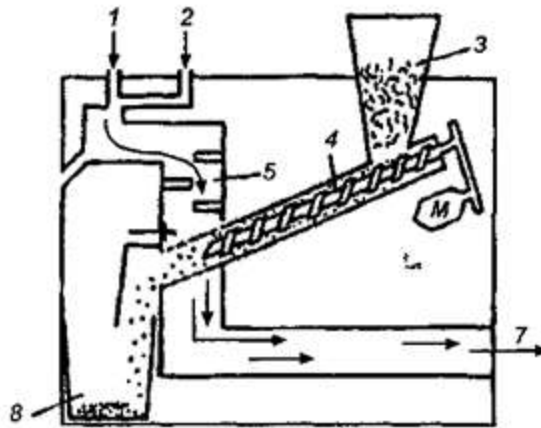


Рис. 3.61. Схема генерації ендотермічного диму у паровому генераторі:
1 — подача пари; 2 — подача повітря; 3 — тирса; 4 — шнек з електроприводом, 5 — нагрівальні пластини; 6 — термоелемент. 7 — відвід диму; 8 — ємкість для збору попелу і сажі.

Димогенератор Д9-ФД2Г з електронагрівом тирси складається з двох камер: згоряння й очищення диму. У камері згоряння, що являє собою циліндр на колосниковій решітці, знаходяться два трубчастих електронагрівачі потужністю 3,2 кВт. Витрата тирси в залежності від температурного режиму дорівнює 13-23 кг/ч. Під камерою розташована шухляда для збору золи. У бункер місткістю 0,14 м³ завантажується тирса вологістю 50-70 %. Час початку загоряння тирси з моменту включення електронагрівачів складає 4-6 хв. Для розпушування тирси змонтований воружник, що приводиться у рух від електродвигуна потужністю 0,55 кВт і редуктора. Частота обертання воружника дорівнює 0,1 с⁻¹. Дозатор за допомогою маховика регулює кількість подаваних на колосникові решета тирси, розподіляє рівномірно мішалкою. Зрошувач у випадку займання тирси гасить полум'я. Витрата води складає 0,01 м³/ч.

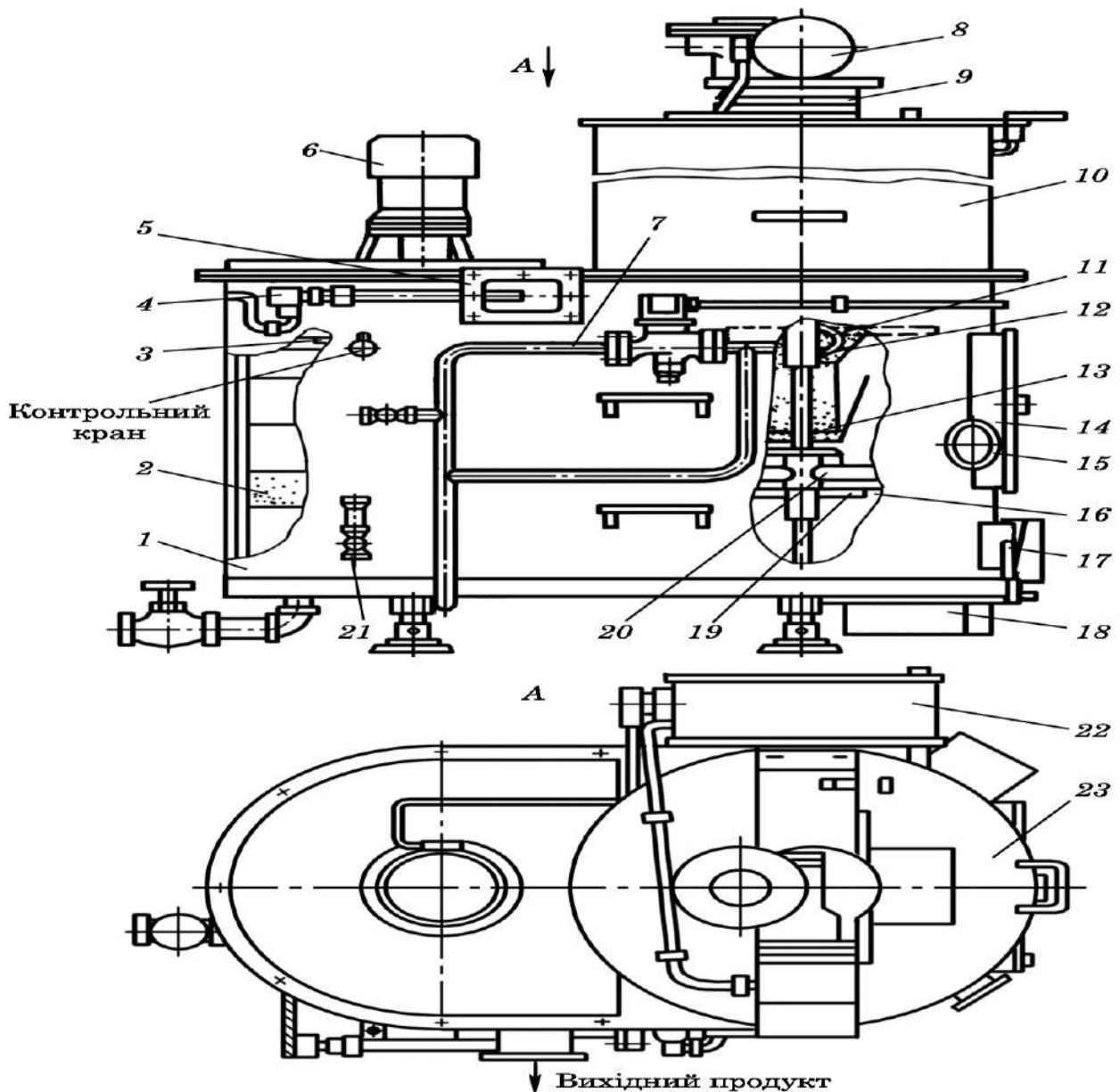


Рис. 3.62. Димогенератор Д9 – ФД2Г з електронагрівом тирси:

1 – камера очищення диму; 2 – кошик; 3 – вентилятор; 4 – термометр; 5 – патрубок; 6, 14, 17 – двері; 7 – водопровід; 8 – електродвигун; 9 – редуктор; 10 – бункер; 11 – зрошувач; 12 – ворушник; 13 – дозатор; 15 – маховик; 16 – решітка; 18 – шухляда; 19 – електронагрівник; 20 – мішалка; 21 – паропровід; 22 – пульт керування; 23 – камера згоряння

У циліндричному корпусі камери очищення диму встановлено два кошики з напівпорцеляновими кільцями, що фільтрують дим. Витяжка диму виконується вентиляторами, що приводяться у рух електродвигуном потужністю 0,55 кВт. Температура диму на виході з димогенератора складає 30-60 °С. На зовнішній поверхні димогенератора змонтовані дверцята, водопровід і паропровід. На

вихідному патрубку встановлений термометр. Пульти керування змонтовані на кронштейні у верхній частині димогенератора. Продуктивність димогенератора складає не менш $515 \text{ м}^3/\text{г}$. Займана виробнича площа при масі установки 650 кг дорівнює $1,3 \text{ м}^2$.

Димогенератор призначений для безполум'яного спалювання тирси з метою одержання диму і наступної подачі його в камеру.

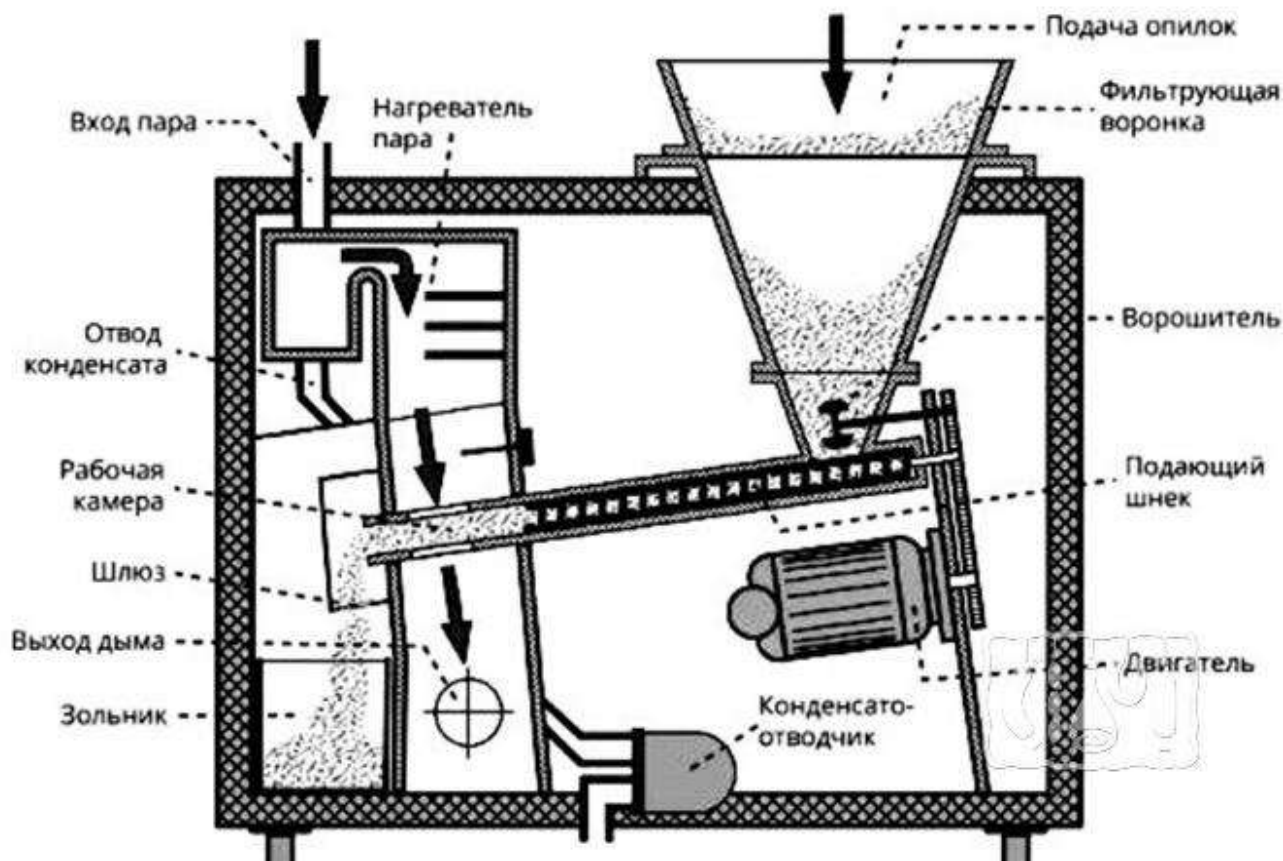
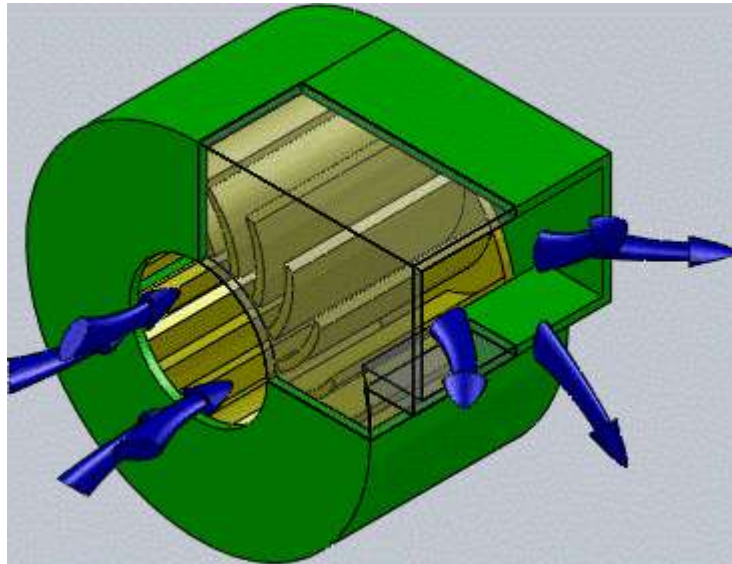


Рис. 3.63. Функціональна схема димогенератора для холодного копчення.

Перед завантаженням тирси у касету вона змочується водою в співвідношенні 10:1. Запалюють вручну за допомогою жмені сухої тирси. Тяга регулюється прапорцями, встановленими на даху.

Концентрацію диму змінюють, висуваючи піддон, збільшуючи чи зменшуючи зазор між корпусом димогенератора і передньою панеллю. Повне згорання тирси при максимальній тязі повітря відбувається за 1,5 год. При роботі димогенератора піддон повинний бути заповнений водою на висоту 10-20 мм. Повітроводом дим надходить у камеру під відцентровий вентилятор.

Схема роботи відцентрового вентилятора



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 видаляється з камери через шибер.

Відносна вологість підтримується упорскуванням води через відцентрову форсунку, розташовану між рядами електронагрівників, з яких відбувається її випаровування. Відносна вологість середовища при підсушуванні 25-35%, обжарюванні 10-35%, варінні 80-100%, копченні 50-65% і, відповідно, температура при підсушуванні 60-95⁰С, обжарюванні 70-195⁰С, варенні 80-95⁰С, копченні 20-80⁰С. Тривалість процесу 6-24 год.

Перед початком роботи перевіряють бункер для тирси на відсутність в ньому сторонніх предметів, очищають колосникові решітки і зольник, випускають воду з фільтра і включають вентилятор для продувки фільтра. При цьому відкривають шибер назовні для викиду диму. Переконавшись у справності димогенератора, завантажують в бункер тирсу і включають мішалку на кілька секунд для завантаження тирси в камеру горіння. Кількість тирси в камері горіння повинно бути не вище рівня лопатей мішалки (вологість тирси повинна

становити 50-60%). Потім включають вентилятор, кидають в камеру горіння трохи стружок або щіпок і запалюють їх запальником. Як тільки тирса загоряється, включають мішалку.

Температуру диму регулюють повітряними заслінками на зольнику і камері горіння, пам'ятаючи при цьому, що чим більше відкривають заслінку, тим вище температура горіння тирси, і, відповідно, температура диму.



Рис. 3.64. Промислові касетні димогенератори

Подачу повітря в камеру горіння регулюють заслінкою так, щоб в камері не скупчувалися горючі гази і не виходили спалахи. При утворенні спалахів газу, відкриваючи заслінку, регулюють подачу свіжого повітря в камеру горіння.

При досягненні заданої температури диму перемикають шибери димоходу на робочий стан (температура в зоні горіння тирси 300-350°C).

Кількість деревної тирси, що подається в камеру горіння, регулюють зміною величин зазору між диском лопатей мішалки і нижньою гранню завантажувальної воронки. Тирса надходять автоматично за рахунок їх підпору. У залежності від заданого температурного режиму диму підпір тирси встановлюють висотою 4-6 см над рівнем лопатей мішалки.

Для димогенераторів, у яких немає водяного охолодження підшипника вентилятора, максимальна температура диму на вихідному патрубку не повинна перевищувати 80°C, для димогенераторів з водяним охолодженням підшипника

вентилятора 120°C.



Рис. 3.65. Фрикційний димогенератор

Щоб видалити розчинні смоли, золу і попіл, фільтр щодобово промивають водою і пропарюють гострою парою. При двозмінній роботі димогенератора фільтр після промивання заливають гарячою водою і залишають її в фільтрі до наступного дня.

Промивають водою і пропарюють тільки нижню корзину.

Кільця верхньої корзини обробляють періодично поглиначем канцерогенних речовин в окремому бачку в гарячому вигляді вазеліном, синтетичними волокнами та ін.

В процесі експлуатації редуктор мішалки періодично заливають рідким мастилом Індустріальне-12, а підшипники вентилятора і ворошителя – мастилом універсальним тугоплавким УТ-1.

Термокамери

У даний час промисловістю випускається велика кількість термокамер і

термошаф для термообробки м'ясопродуктів. Для малих м'ясопереробних виробництв випускаються термокамери і термошафи із завантаженням продуктів до 150 кг.

Камери і шафи для термічної обробки (термокамери і термошафи) підрозділяються на варильні, обжарочні, копильні, кліматичні, охолодні, універсальні. В одній камері можна сполучати кілька процесів, наприклад, варіння і копчення, сушіння і кліматизацію, холодне копчення і дозрівання. Універсальні камери дозволяють здійснювати більшість теплових процесів. У таких камерах у діапазоні температур до 100 °С у ході одного технологічного процесу можна на вибір проводити обжарювання, сушіння, копчення, шпарку, душировання чи варіння гарячим повітрям, а також запікати продукцію при температурі до 150 °С.

Термокамери конструюють за наступними основними принципами: економічна витрата енергії, підвищення пропускну здатності за рахунок більш щільного розміщення продукції, максимальна точність напрямку повітряних потоків, точне регулювання температури і вологості, абсолютна надійність і зручність, викид газоподібних відходів в атмосферу, не перевищуючий рівень, що допускається нормами.

Термокамери і термошафи виготовляють з вуглецевої і неіржавіючої сталі. Стіни, дах, підлога і двері мають гарну теплоізоляцію, підлога – ухил для стоку води. Термокамери оснащені спеціальними візками-рамами, на які на ціпках навішуються продукти, що підлягають термообробці.

Усередині термокамер є спеціальний відкидний місток для закріплення візків. Місток – з неіржавіючої сталі, легко відкидається, а після закріплення візка піднімається вгору й автоматично фіксується у піднятому положенні.

Термошафа – менша за термокамеру і не комплектується візком. Продукцію, що підлягає термообробці, на полках вручну вставляють усередину.

Усі камери і шафи оснащені системою припливно-витяжної вентиляції, здатної протягом 1 хв. виконати десятикратну рециркуляцію всього обсягу повітря, що знаходиться у камері. Санітарне очищення камери виконується

вручну. Камери і шафи оснащуються мікропроцесорними блоками автоматичного керування і регулювання, вони цілком автоматизують роботу термоагрегату при найпростішому технічному обслуговуванні.

Універсальні і коптильні камери укомплектовуються димогенераторами, що виробляють дим з тирси і дрібної тріски в результаті їхнього тління. Димогенератори в них бувають убудованими, змонтованими всередині чи збоку в середині камери с дверцятами, а також окремо – збоку камери.

Будову і принцип роботи розглянемо на прикладі термокамери КОН-5 (рис.16.8, а). Вона складається з корпусу й облицювання, між якими розташований теплоізолюючий матеріал. Камера цілком виконана з неіржавіючої сталі. Вона має одностулкові двері, може бути правого чи лівого виконання. Герметичність дверей досягається їх 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 встановлений фільтр очищення водопровідної води і клапан керування системи водяної завіси в димогенераторі. Термоперетворювач для виміру “вологої” температури одним кінцем опущений у ванночку з водою, встановленою у камері. Щоб уникнути одержання невірних значень “вологої” температури, необхідно контролювати наявність води у ванночці перед завантаженням рами в камеру.

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

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

підлогу камери.

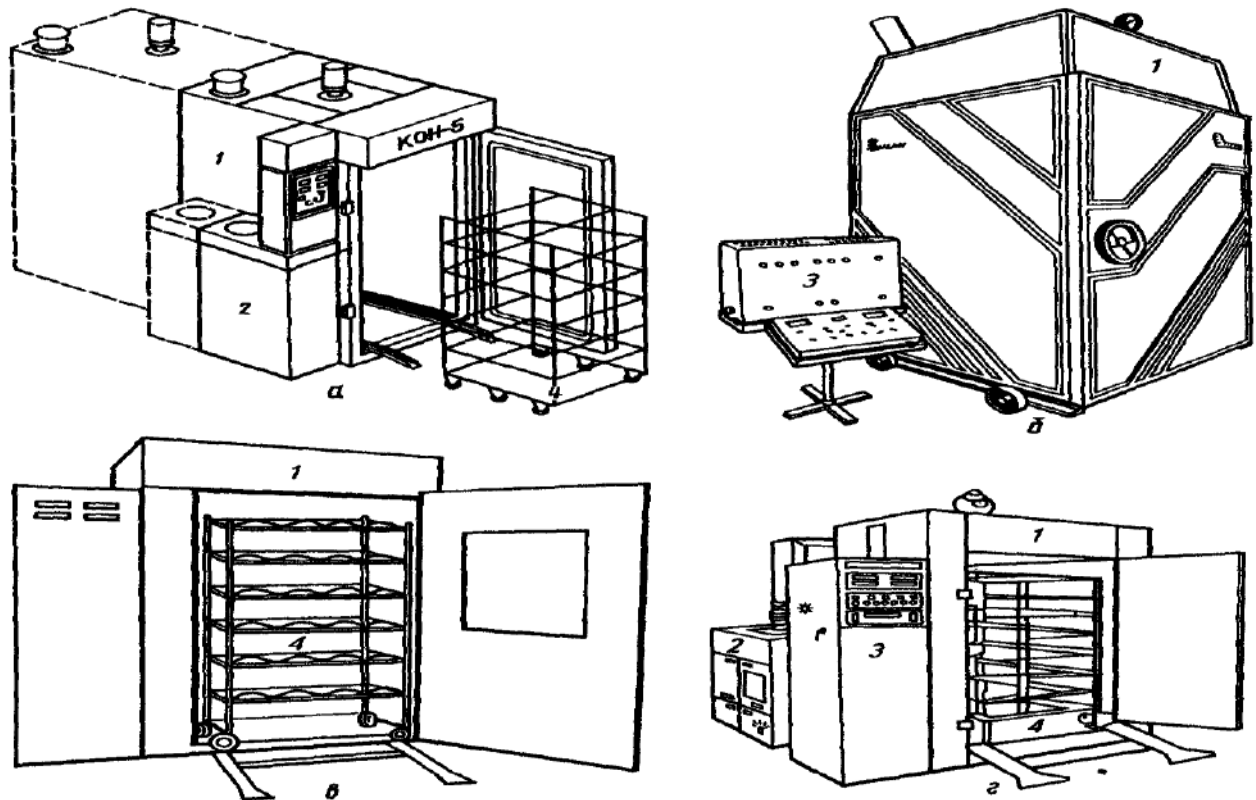


Рис. 3.66. Універсальні термокамери

а– камера для нагріву КОН-5; *б* – термодимова камера Я16-АФН; *в* – пристрій для термообробки ковбасних виробів “Утокі”; *г* – пристрій термообробки 225У278; 1 – термокамера; 2 – димогенератор; 3 – пульт керування; 4 – ковбасна рама

Димогенератор призначений для безполум'яного спалювання тирси з метою одержання диму і наступної подачі його в камеру. Перед завантаженням тирси у касету (місткість 12 дм³) вона змочується водою в співвідношенні 10:1. Обпилки запалюють вручну за допомогою жмені сухої 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. Повітроводом 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 видаляється з камери через шибер.

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

Термокамера ЕН-120-2106 призначена для термічної обробки ковбасних виробів і є теплоізолюваною шафою, що закривається з одного боку двостулковими дверима (рис. 3.67).

Підвісний шлях, розташований в камері, з'єднується з підвісним шляхом цеху за допомогою перекидної рейки. У камері одночасно можна розмістити три рами розміром 1 × 1,2 × 1,6 м. З обох сторін камери для подачі повітря, що поступає з калорифера, встановлено два ряди сопел. У цілях рівномірного розподілу повітряного потоку в соплах розміщені розподільні клапани, при обертанні яких сопла періодично відкриваються і закриваються. Привід клапанів здійснюється від індивідуального електродвигуна. Повітряний потік з сопел прямує вниз, відбивається від підлоги, підіймається, вгору і через повітропроводи видаляється з камери.

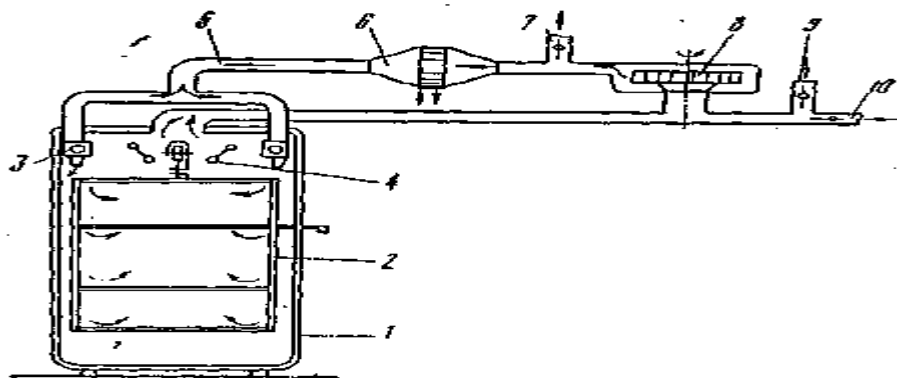


Рис. 3.67. Термокамера ЕН-120-2106:

1 – камера; 2 – рама; 3 – пристрій для розподілу повітряних потоків; 4 – труба

для подачі води в камеру; 5 – повітропроводи; 6 – калорифер; 7 – труба для видалення відпрацьованого повітря; 8 – вентилятор; 9 – труба для подачі свіжого повітря; 10 – труба для подачі диму

У верхній частині камери з обох сторін, для зволоження повітря і зниження його температури змонтовані форсунки. Вода, що розпиляється форсунками віялоподібно, підхоплюється струменем гарячого повітря, частково випаровуючись, а частково збирається на підлозі камери, в якій встановлений паровий підігрівач, останнім вода нагрівається до кипіння. У підлозі також є каналізаційний люк, що щільно закривається в процесі термообробки.

На стелі камери встановлені калорифер, пластинчастий нагрівач, і вентилятор.

Камера обладнується витяжкою для видалення відпрацьованого повітря в атмосферу, а також повітропроводом для подачі свіжого повітря і диму.

Кількість диму і повітря, що подається і видаляється, регулюється заслінками. Привід заслінок здійснюється від індивідуальних двофазних електродвигунів через двоступінчасті редуктори.

Термокамера Atmos типа TURBO-JET (Німеччина) призначена для термічної обробки ковбасних виробів і зібрана з окремих теплоізованих блоків, як ізоляційний матеріал використана мінеральна вата. Зовнішня і внутрішня обшивка блоків виконана з неіржавіючої сталі.

Камера складається з двох відділень, в кожному з яких можна розмістити по дві рами (рис. 3.68). В середній частині камери між її відділеннями змонтовані два калорифери і чотири вісьові вентилятори. За допомогою вентиляторів пароповітряне середовище нагнітається в калорифери, де нагрівається, а потім поступає у відділення камери. Напрямок потоків його у відділеннях — від низу до верху. Швидкість середовища в камері регулюється за допомогою заслінок, встановлених на виході гарячого повітря з калориферів.

У верхній частині камери змонтований короб, чотири сопла якого розташовано з боку всмоктування над вентиляторами.

Унаслідок розрядження, створюваного вентиляторами, в коробі

відбувається підсмоктування свіжого повітря і диму, які надалі вентиляторами подаються в калорифер, де нагріваються. Для видалення пароповітряної суміші з камери на її передній стінці встановлений вісьовий вентилятор.

Кількість свіжого повітря і диму, що поступає у камеру, регулюється за допомогою заслінок, встановлених на відповідних трубопроводах, привід яких здійснюється стислим повітрям через систему механізмів кривошипних важелів. Під час варіння в камеру подається гостра пара через трубу діаметром 31 мм. Для охолодження ковбас у верхній частині камери встановлений душовий пристрій.

Герметичність камери досягається приклеюванням азбестового шнура діаметром 5 мм між блоками і кутами. Нижня частина блоків вставлена в каркас, виготовлений з швелера. У цьому випадку ущільнення досягається в результаті укладання спеціальної мастики. Одностулкові двері кожного відділення мають гумові ущільнення і забезпечені ілюмінаторами і замками, що швидко відкриваються.

У стіну одного з відділень камери вмонтовано два датчики температури, які працюють спільно з логометричними приладами типа Юмо. На один з датчиків надягається матерчата пов'язка, кінець якої опущений у бачок з водою. Таким чином, один з логометричних приладів, сполучених із змочуваним датчиком, показує температуру «вологого» термометра, а другий — температуру «сухого» термометра.

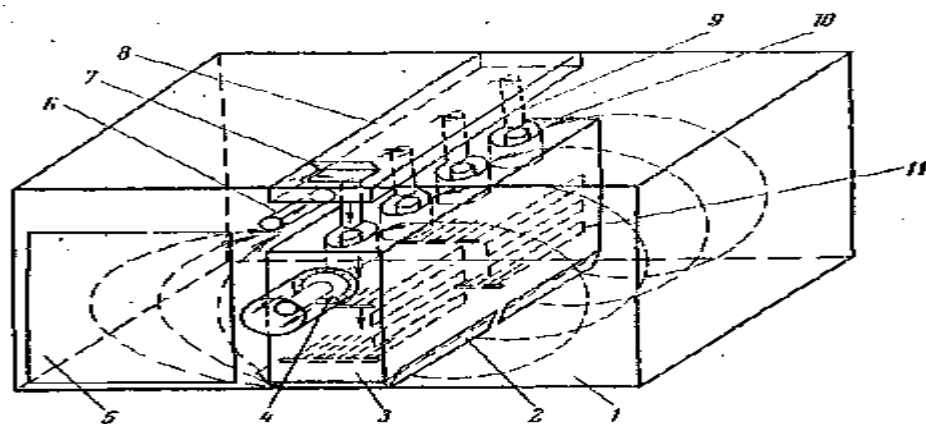


Рис. 3.68. Термокамера Atmos типа TURBO-JET:

1 — камера; 2 — шиберна заслінка для подачі нагрітої суміші; 3 — кожух

калориферів; 4 – вісьовий вентилятор; 5 – двері для завантаження і вивантаження продукту; 6 – термометр опору; 7 – отвір для підсмоктування і викиду відпрацьованої суміші; 8 – короб вентилятора; 9 – сопло вентилятора; 10 – вентилятор; 11 – калорифер

Температура середовища, при якій відбувається підсушування і обжарювання, задається шляхом установа стрілки «сухого» термометра і відповідне положення шкали. Регулювання температури середовища двохпозиційне.

Для створення відносної вологості середовища в камері стрілка «вологого» термометра встановлюється в таке положення, щоб різниця температур «сухого» і «вологого» термометра відповідала необхідній відносній вологості, що визначається за психрометричною таблицею. Зволоження середовища досягається в результаті подачі в камеру гострої пари.

Управління роботою установки проводиться з пульта управління, на якому встановлені «сухий» і «вологий» термометри. На пульті управління камери розташовані також кнопки і вимикачі для управління електродвигунами, циркуляційними вентиляторами, витяжним вентилятором, соленоїдним вентилем, пневмоприводами заслінок для подачі диму і свіжого повітря, роботою димогенератора, а також для управління електродвигунами, що переміщують стрілки на обох логометричних приладах. За допомогою програмного пристрою перераховані операції здійснюються автоматично, в необхідній послідовності і в певний час. Носієм програми є пластмасова карта, яка на зворотньому боці має 12 профільних доріжок. Нанесення на карту програми термообробки продукції здійснюється шляхом вирізування відповідних доріжок (кожна доріжка виконує певну функцію) необхідної довжини. При просуванні карти в приладі доріжки взаємодіють з контактною системою.

Після розпалювання тирси автоматично включається дуттьовий вентилятор, і дим, що утворюється, нагнітається димопроводом у термокамеру. У вихідному патрубку дим очищається водяним душем і звільняється від великих частинок.

Термокамера ЕЛРО-4 призначена для термічної обробки ковбасних виробів і є прохідним тунелем, що складається з трьох секцій, які з'єднані в один блок (рис. 3.69). Теплова обробка ковбасних виробів проводиться на рамах розміром $1 \times 1,2 \times 1,6$ м, що транспортуються підвісним шляхом. У кожен секцію поміщають по чотири рами.

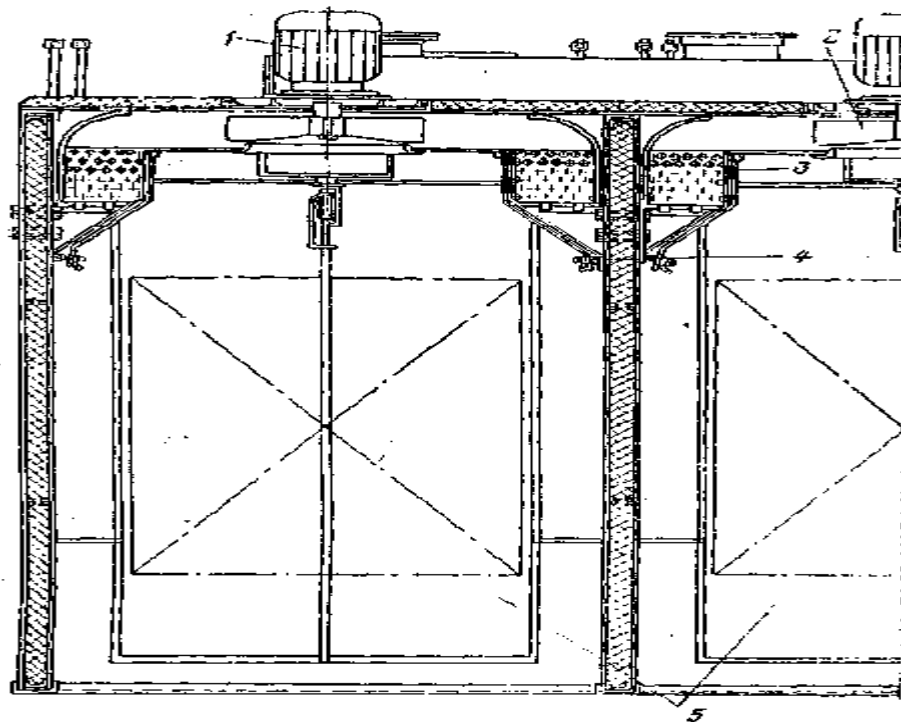


Рис. 3.69. Термокамера ЕЛРО-4:

1 – електродвигун вентилятора; 2 – робоче колесо вентилятора; 3 – калорифер; 4 – пристрій для регулювання ширини щілини калорифера; 5 – двостулкові двері

Стінки камери зварні. У якості теплоізоляційного матеріалу використаний совеліт. З обох боків секція закривається двостулковими дверима.

Термічна обробка продукту проводиться циркулюючим гарячим повітрям. По обидві сторони кожної секції встановлено по два вентилятори, за допомогою яких повітря подається в калорифери, виконані у вигляді труб і розташовані в шість рядів (по 5 або 6 шт. у кожному). Нагріте повітря з щілин, розміщених уздовж стінок камери, поступає вниз. Ширина щілини може регулюватися спеціальними притисками. Після віддзеркалення від підлоги повітряний потік підіймається до зони всмоктування вентиляторів.

Термокамера К7-ФТВ призначена для підсушивання, обжарювання і варіння ковбасних виробів (рис. 3.70). На відміну від термокамер ЕЛРО-4 і Atmos

типа TURBO-JET в термокамері К7-ФТВ калорифер і вентилятор розміщені на стелі камери. Регулювання температури середовища здійснюється автоматично.

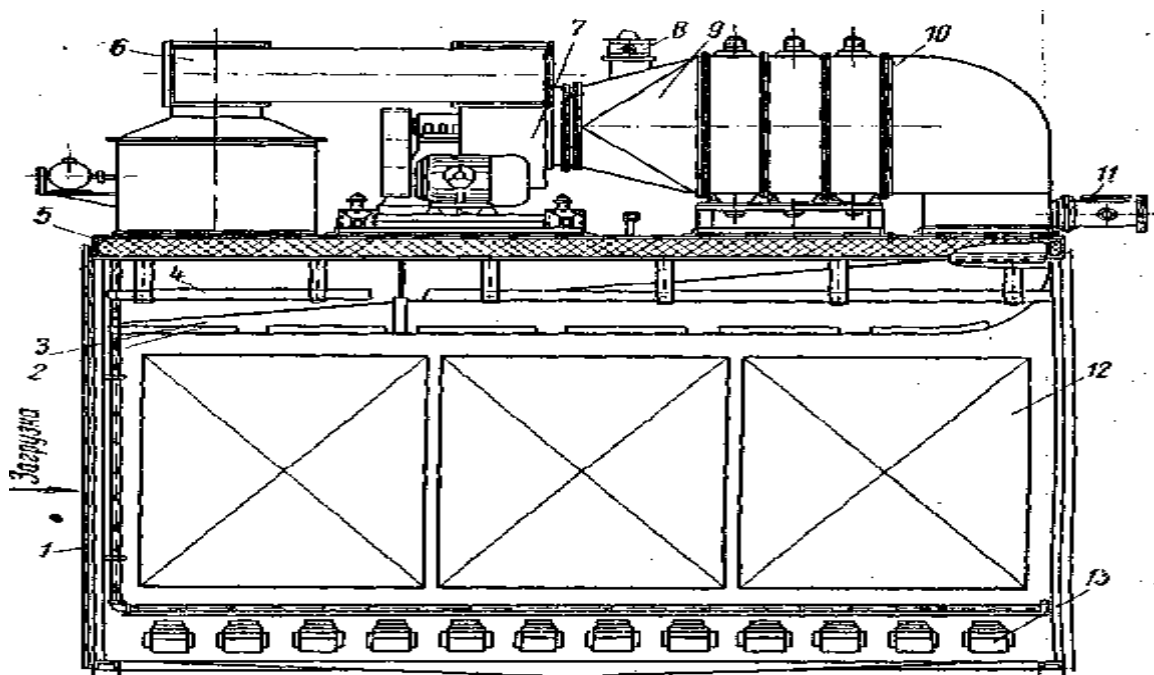


Рис. 3.70. Термокамера К7-ФТВ:

1 – камера; 2 – короб лівий; 3 – короб правий; 4 – підвісний шлях; 5 – стеля камери; 6 – повітропровід; 7 – вентилятор; 8 – заслінка подачі диму; 9 – конфузор; 10 – калорифер; 11 – заслінка для видалення газів; 12 – рама; 13 – сопла для нагнітання пароповітряної суміші

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

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

Аналогічним чином працюють і інші термокамери. Технічні характеристики термокамер наведені в таблиці 3.8.

Таблиця 3.8.

Технічні характеристики універсальних термокамер і термошаф

Термо-камера	Продуктивність, кг/год.	Одночасне завантаження, кг	Місткість, м ³	Займа-на площа, м ²	Устано-влена потужність, кВт	Маса, кг
КОН – 5	200...450	–	1,6	3,0	20	650
Я16 – АФН	–	150	–	2,25	–	1500
УТОКИ	110...450	–	–	4,5	36,0	1275
225У278	–	–	2,0	4,5	24,0	1000
Я5 – ФТМ	180	–	–	6,06	5,0	3030
Д5 – ФТГ	320...1420	–	–	26,7	48,0	1900
221ФТ150	–	200	–	1,3	24,0	525
Установка копильного заводу «Прибій»	–	–	0,8	1,2	4,0	450
ШК – 2	–	150	2,8	3,0	23	1650
ЛС – 1	90	–	–	0,8	9,5	190

Універсальна термокамера (рис. 3.71) має вигляд теплоізольованої шафи, яка з одного боку закривається двостулковими дверима. 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 сопел направляється униз, відбивається від підлоги, піднімається вгору і через повітровід видаляється з камери.

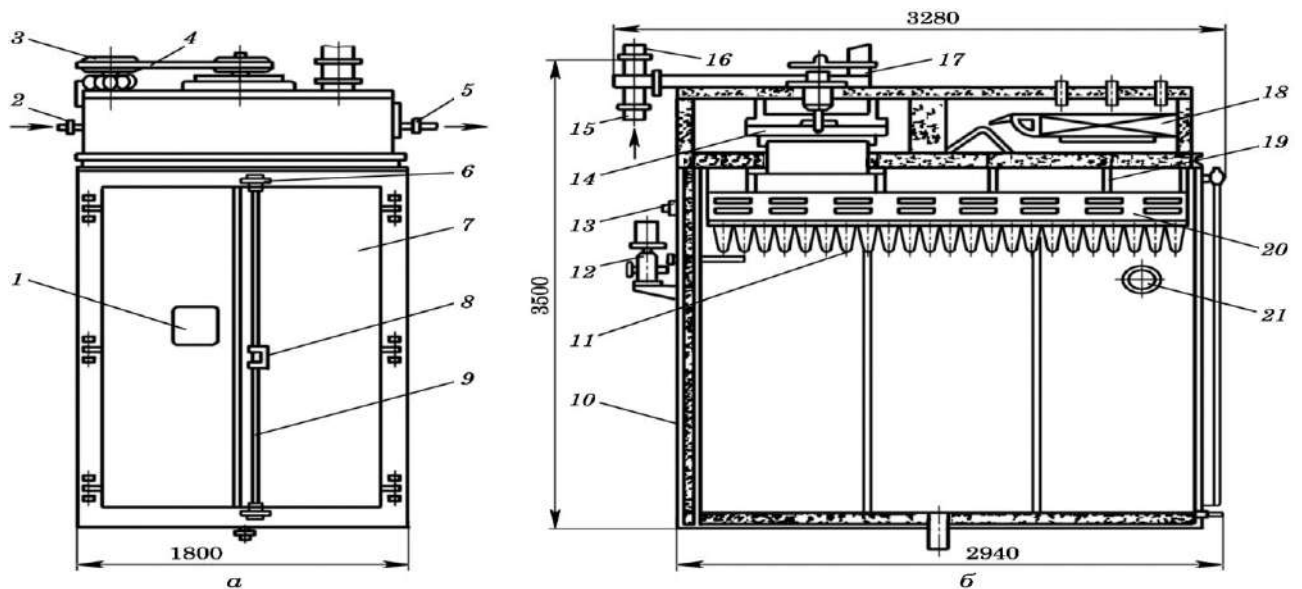


Рис. 3.71. Універсальна термокамера:

a — вигляд спереду; *б* — розріз; 1 — вікно; 2 — паропровід; 3 — електродвигун; 4 — клиновий пас; 5 — трубопровід для конденсату; 6 — заслінка; 7 — двері; 8 — дверна ручка; 9 — штанга; 10 — стінка; 11 — сопла; 12 — привід; 13 — трубопровід для гострої пари; 14 — вентилятор; 15 — димохід; 16 — трубопровід для свіжого повітря; 17 — труба для відпрацьованого повітря; 18 — калорифер; 19 — балки підвісного шляху; 20 — усмоктувальна труба; 21 — лампа.

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.

У більшості конструкцій термокамер повітря зволожується і проохолоджується за допомогою кондиціонера.

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. 3.72). Розподільними трубами воно подається до сопел; димохід при цьому перекритий заслінкою.

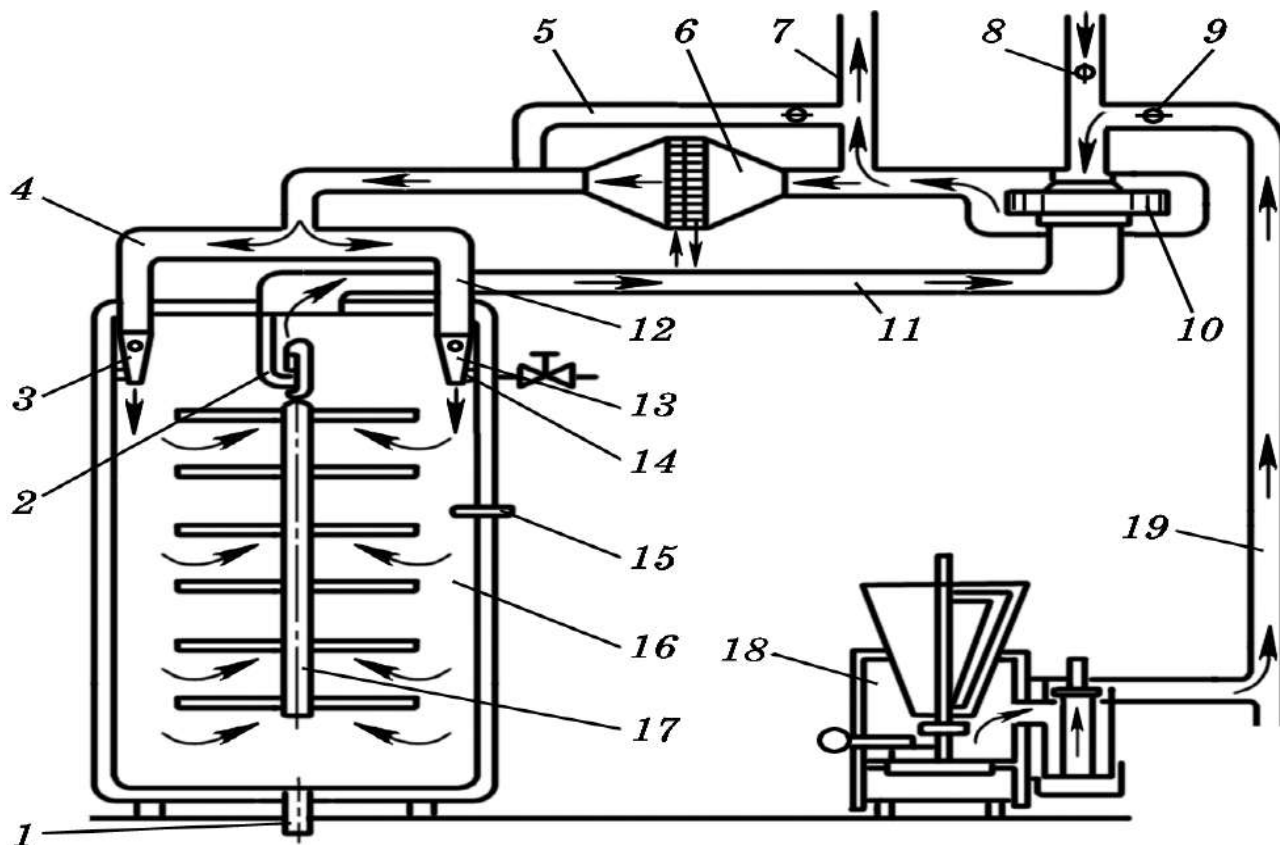


Рис. 3.72. Принцип роботи універсальної термокамери:

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 у нижній частині камери і видаляється через стічний люк.

Процес копчення здійснюється в тому випадку, якщо в димоході відкрита дросельна заслінка і дим з димогенератора за допомогою вентилятора поступає у камеру. Кількість диму, що подається та видаляється, і повітря регулюються 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, застосовувану 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.

Коптильні

Копчення, у якості виробничого процесу, є технологією обробки напівфабрикату димом і повітрям з метою надання пікантного смаку і запаху, збільшення термінів зберігання.



Рис. 3.73. Коптильні професійні для копчення у великих об'ємах

Професійна коптильня сприяє природній концентрації продуктів тління тріски в камері, прискорюючи процес проникнення молекул диму в напівфабрикат. Виробники випускають ряд моделей, кожна з яких виконує певний функціонал, витрачаючи на це різний час.

Стаціонарна коптильна камера (рис. 3.74) 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 у димоході. Відносна вологість повітря у камері підтримується у межах 60-65 %.

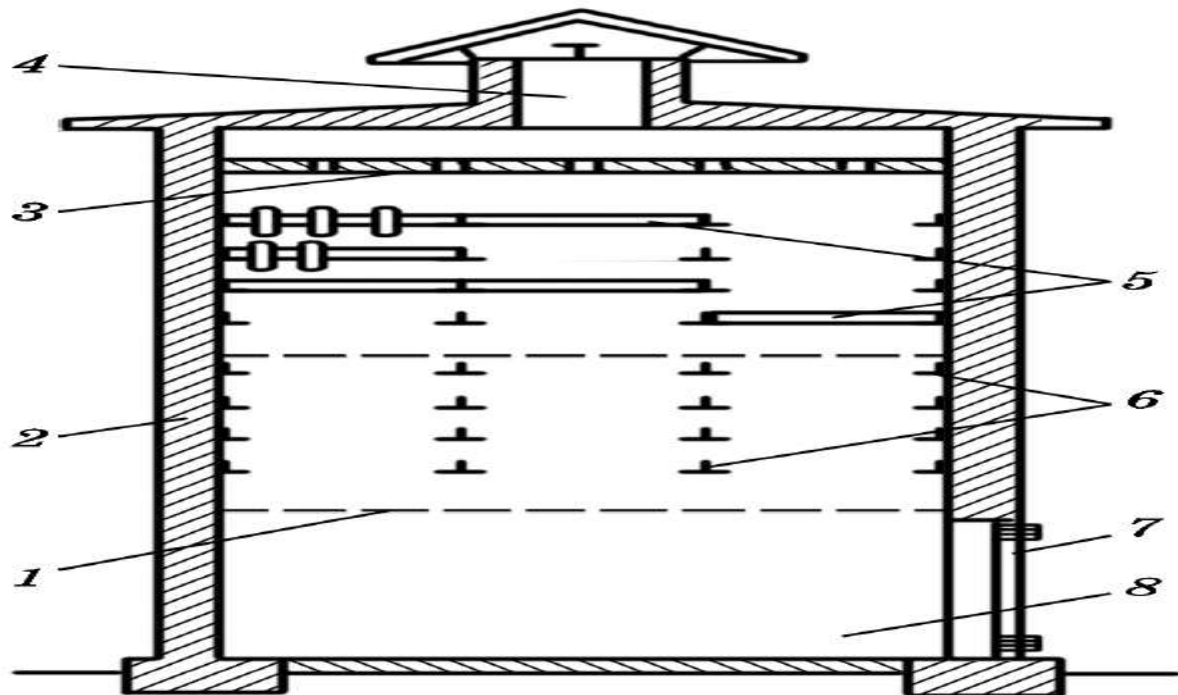


Рис. 3.74. Стационарна коптильна камера:

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 у 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 постійне електричне поле високої напруги (18 кВ).

Коптильна установка МСКУ (рис. 3.75) складається з двох основних агрегатів: коптильної камери 1 та димогенератора 10. Коптильна камера виконана розбірною для полегшення її транспортування та розміщення у виробничому приміщенні.

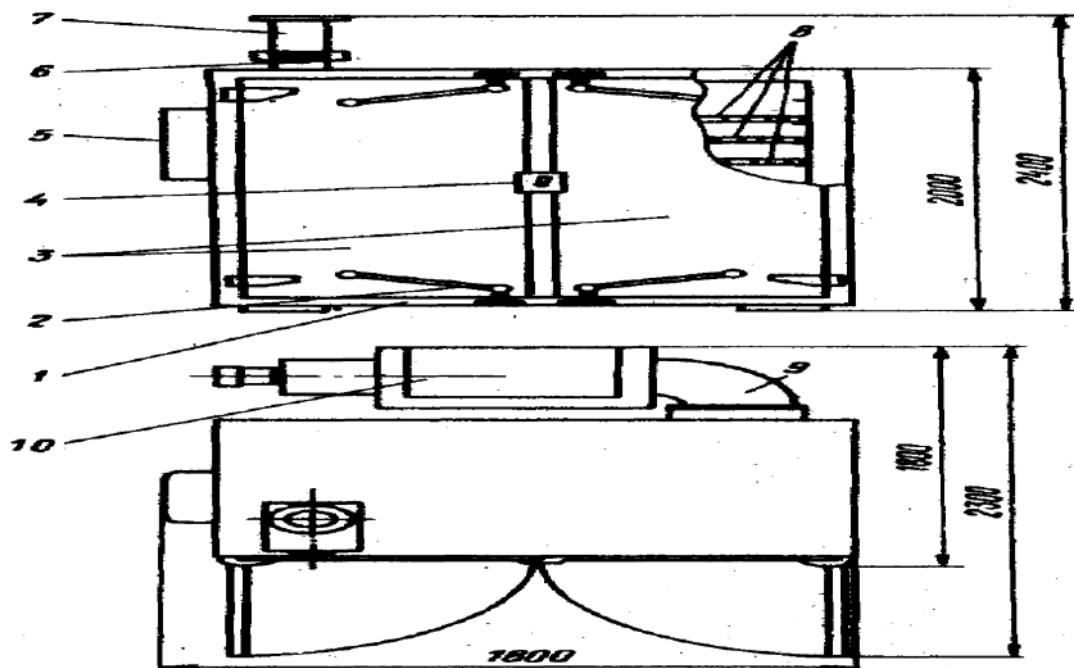


Рис. 3.75. Малогабаритна електрокопильна установка МЄКУ (пояснення у тексті)

Основа, стінки і двері копильної камери виконані теплоізольованими з покриттям внутрішньої частини неіржавіючою сталлю. Всередині камери вмонтовано полки 8 для розміщення на них продукції, що піддається термічній обробці. Завантаження продукції у камеру здійснюється через двері 3 з фронтального боку. Двері оснащені засувами 2 і замками 4.

Димогенератор розміщений вздовж задньої стінки камери. Дим виробляється методом витирання бруса з несмолистих порід деревини. Він підігрівається електрокалорифером і через патрубок 9 подається вентилятором у копильну камеру. Видалення диму з камери і її провітрювання здійснюється через випускний трубопровід 7, що оснащений заслінкою 6.

Управління процесом і вибір режиму термічної обробки здійснюється з пульта управління 5, що розташований на боковій стінці копильної камери. Задана температура в камері підтримується у вибраному режимі автоматично.

Застосовують також універсальні і комбіновані термокамери і термоагрегати з димогенераторами.

У комбінованих термоагрегатах продукція знаходиться у 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.

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. 3.76) складається з багатоповерхової вертикальної цегельної чи залізобетонної шахти розмірами $2,52 \times 3,2$ м. Корисне навантаження автокоптілки – 12420 кг. У верхній частині розташовується привід, що здійснюється від електродвигуна потужністю 5,5 кВт через черв'ячний редуктор і ланцюгову передачу. За допомогою ланцюгової передачі обертання передається на черв'ячні редуктори 4. На вал черв'ячного колеса цих редукторів насаджені приводні зірочки 5, на які навішуються два нескінченні пластинчато-шарнірні ланцюги, що рухаються у вертикальному напрямку.

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

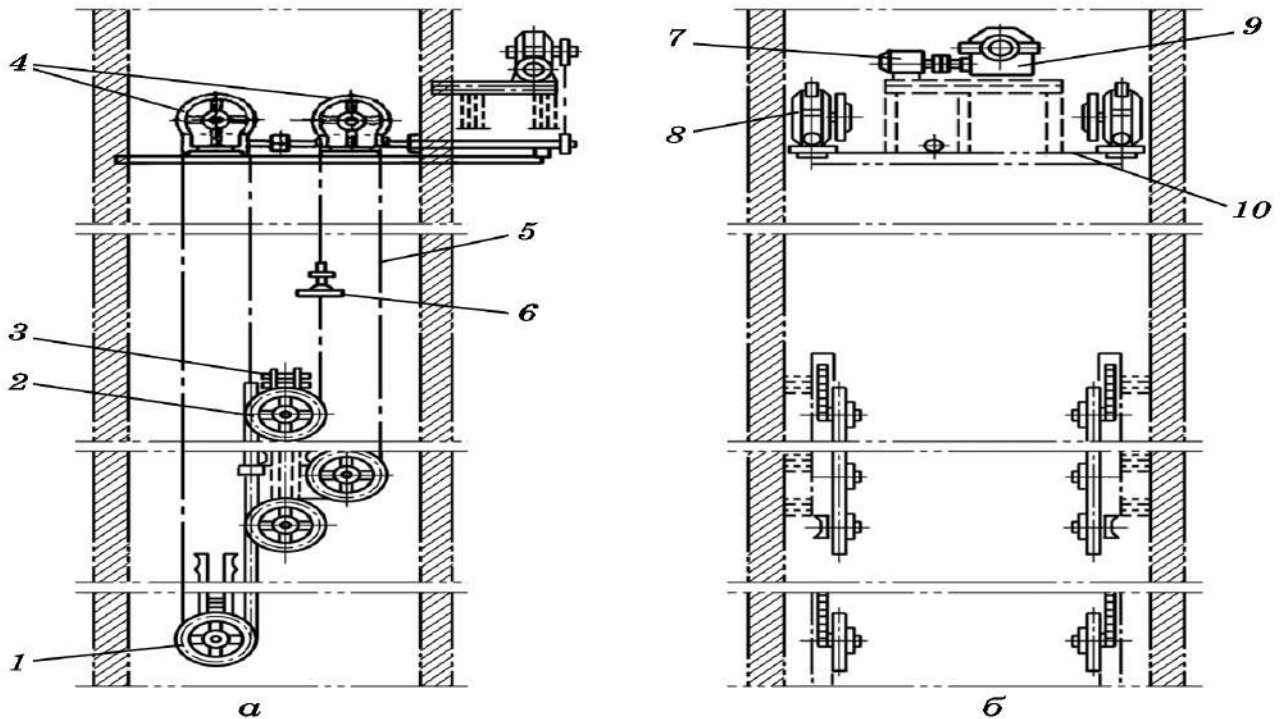


Рис. 3.76. Автокоптилка мала АМ-360:

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

У нижній частині шахти розташований збірник бруду. Від неї димоповітряна суміш вільно піднімається всією шахтою, рівномірно впливаючи на продукт, вивішений на траверсі. У верхній частині автокоптилки розташовується димова камера, потік якої постачений 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. 3.77) призначена для копчення м’ясопродуктів, птиці і риби. Основними елементами установки є коптильна камера, циркуляційний і витяжний вентилятори, теплообмінники (основний і додатковий), димоводи, повітроводи, прилади контролю і керування. Установка може бути з однією, двома і чотирма одностулковими дверима. У залежності від виду продукт на рамах підвішують, чи нанизують на шомполи і встановлюють на візках.

Кількість візків відповідає кількості дверей у камері. Всі основні елементи установки виготовлені з неіржавіючої сталі.

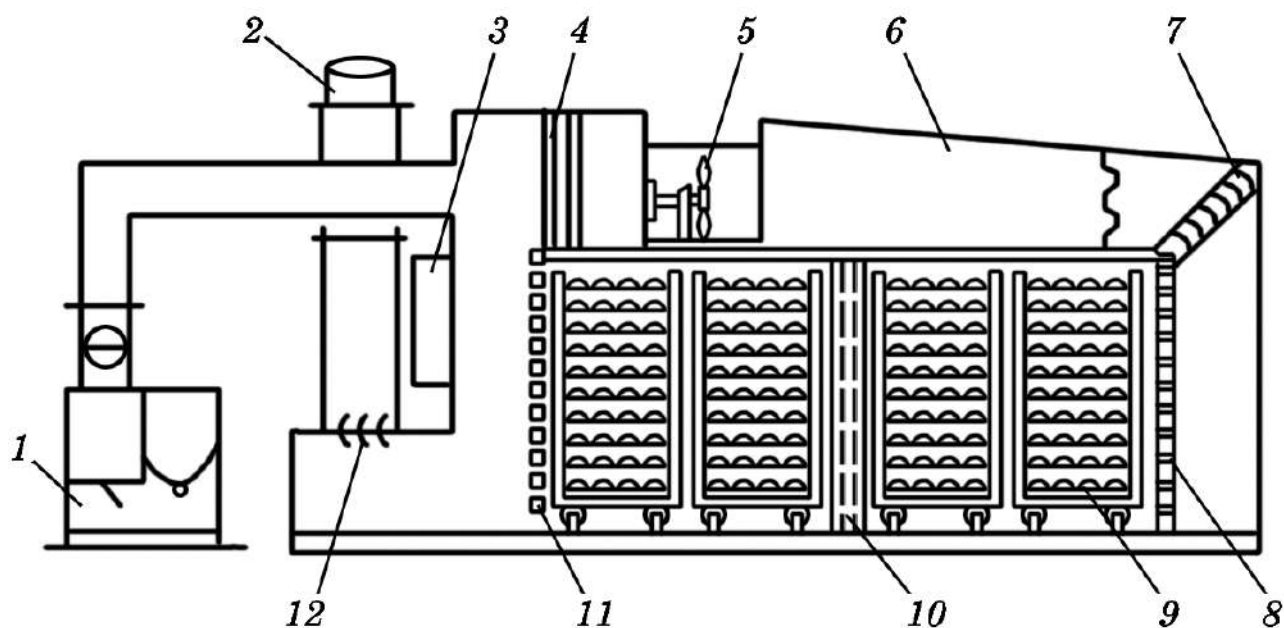


Рис. 3.77. Коптильна установка фірми “AFOS Ltd” (Англія):

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

Задана температура циркулюючої в установці димоповітряної суміші підтримується за допомогою основного теплообмінника у верхній частині установки, а при необхідності, і додатковому теплообміннику, розташованому 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/год. 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. Для підтримки температури палива нижче температури самозаймання, а також охолодження

диму перед подачею його в коптильну камеру димогенератор додатково обладнаний охолоджувачем, що проохолоджується циркулюючою холодною водою і розташований над колосниковими ґратами.

На великих підприємствах застосовують автоматизовані термокамери і термоагрегати, що складаються з послідовно встановлених декількох камер, режим роботи яких виконується автоматично.

До обладнання для комбінованої термообробки м'ясних продуктів належать агрегатовані і комбіновані апарати. Копчення м'ясних продуктів може здійснюватися як за допомогою універсальних термокамер, так і в коптильних або камерах-автокоптилках.

В агрегатованих чи тунельних термоагрегатах операції термообробки виконуються послідовно одна за іншою у міру переміщення продукту: підсушування, обжарювання, варіння, а іноді й охолодження.

У залежності від способу переміщення продукції усередині тунелю термокамери поділяються на рамні і ланцюгові. Перший тип отримав більш широке використання; ковбасні вироби в них навішуються на рами розмірами $1 \times 0,9 \times 1,25$ чи $1 \times 1,2 \times 1,6$ м. Термокамера являє собою теплоізований тунель, умовно розділений на три зони (підсушування, обжарювання і варіння).

Термічна обробка ковбасних виробів здійснюється при їхньому безупинному переміщенні в потоках пародимоповітряного середовища. З метою створення спрямованого руху повітряного потоку задня стінка рам виконана суцільною. Рами переміщаються смуговим шляхом за допомогою ланцюгового конвеєра, розташованого внизу термоагрегата.

Над кожною з трьох зон встановлені вентилятори (рис. 3.78) для подачі повітря у термоагрегат і калорифери для його нагрівання. Температура середовища в зонах контролюється термометрами, встановленими у верхній частині термоагрегата.

Калорифери, встановлені в зоні підсушування й обжарювання, мають чотири секції пластинчастих теплообмінників, а в зоні варіння – три. Гаряче повітря нагнітається у кожную з зон вентилятором зверху вниз, а потім за

допомогою розподільних коробів, розташованих над і під рамами, при проходженні від нагнітального до усмоктувального патрубка потік двічі змінює свій напрямок. У кожній зоні містяться по чотири рами.

У залежності від конструктивних особливостей термоагрегата тривалість термообробки може мати фіксований час (20 хв.) чи регулюватися.

У першому випадку температура повітря у першій зоні 60-70°C и в кожній наступній зоні збільшується на 10-15°C. У другому – температура середовища в усіх зонах практично однакова – 80-100°C.

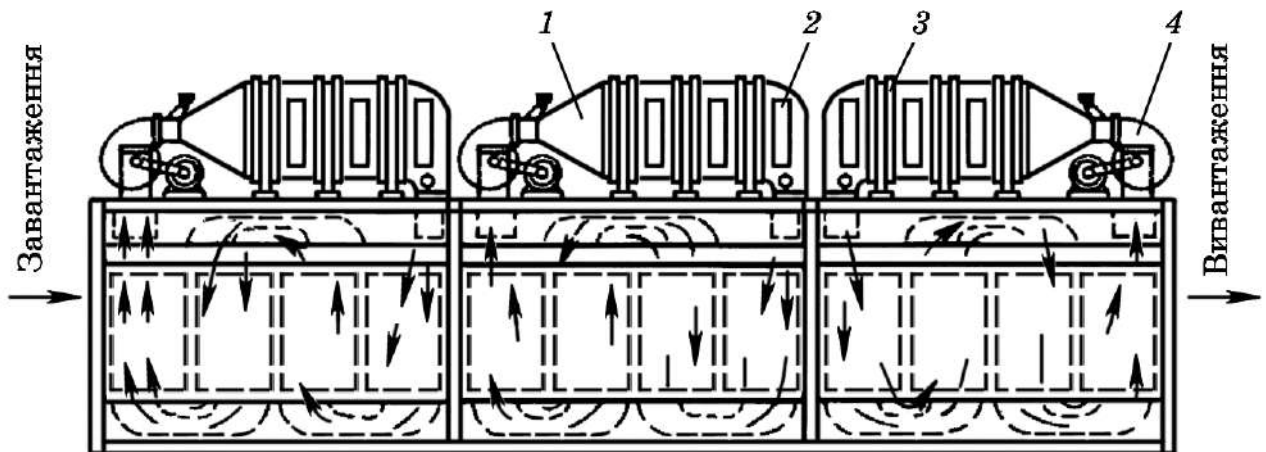


Рис. 3.78. Схема тунельного термоагрегата:

1 – розподільний короб; 2 – пристрій для подачі диму; 3 – калорифер; 4 – вентилятор

Таким чином, необхідна температура прогрівання батона досягається за рахунок тривалості його перебування в окремих зонах.

Привід транспортуючого ланцюгового конвеєра здійснюється від електродвигуна через редуктор з варіатором швидкостей. Для завантаження і вивантаження рам передбачено двостулкові двері. На бічній стінці тунелю розташовані оглядові вікна-люки для контролю за переміщенням рам і ходом процесу.

Дим надходить у термоагрегат від димогенератора. Надлишок робочої суміші видаляється в атмосферу. Кількість подаваного диму і свіжого повітря регулюється вручну заслінками. Продуктивність такого термоагрегата 600-800 кг/год.

РОЗДІЛ 4. ТЕХНОЛОГІЧНЕ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА МОЛОЧНОЇ ПРОДУКЦІЇ І ЗБЕРІГАННЯ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

4.1 Обладнання для механічної та теплової обробки молока

Види механічного оброблення молока і обладнання для нього

Механічне оброблення молока і молочних продуктів – це технологічні процеси, що не призводять до зміни хімічного складу вихідного продукту.

Найпоширеніший вид механічного оброблення молока - поділ його на фракції як неоднорідної системи (сепарування). Молоко в цьому разі очищають від забруднень або з нього виділяють жир у вигляді вершків.

Сироватку або знежирене молоко за допомогою мембранних методів поділяють на *фільтрат* і *концентрат*.

При виробництві деяких молочних продуктів (сир, казеїн тощо) після коагуляції молока сирна або казеїнової маса поділяється на *згусток* і *сироватку*. Поширеним видом механічного оброблення молока і молочних продуктів є також їхня гомогенізація – зміна фізичних властивостей молока і молочних продуктів дробленням їхніх часточок. Вона запобігає розшаруванню молока або вершків при їхньому зберіганні. Гомогенізація вершкового масла і плавленого сиру поліпшує смакові властивості продуктів і умови їх зберігання.

Механічне оброблення 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 складових компонентів відбувається за допомогою пористої перегородки фільтрів, здатної пропускати рідину, але затримувати завислі в ній тверді часточки.

Основною частиною будь-якого фільтра є фільтрувальний елемент, яким є тканина 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 й вовняні, оскільки поєднують високу механічну міцність з термостійкістю і несприйнятливістю до впливу мікроорганізмів.

Металеві елементи виконують у вигляді сіток і тканин з нержавіючих сталей, а також перфорованих листів. Ці листи використовують при поділі систем, що містять грубо-дисперсні часточки, також як опорні перегородки для фільтрувальних тканин.

У молочній промисловості застосовують **фільтри періодичної і безперервної дії**. Більшість з них працює в закритому потоці під вакуумом або при надлишковому тиску в системі.

Залежно від конструкції фільтрувального елемента фільтри поділяють на циліндричні та дискові.

Циліндричні фільтри періодичної дії бувають з одно- і багаторазовими фільтрувальними елементами.

Циліндричний фільтр із фільтрувальним елементом багаторазової дії (рис. 4.1а) має вигляд циліндричного корпусу з конічним днищем і сферичною кришкою. Внизу корпусів розташовані патрубки для підведення продукту і відведення очищеного молока. У середині корпусу влаштовано дві латунні сітки з фільтрувальною тканиною: внутрішньою і зовнішньою. Молоко під тиском надходить через патрубок у фільтр і послідовно проходить внутрішню і зовнішню сітки. З фільтра молоко видаляється через патрубок.

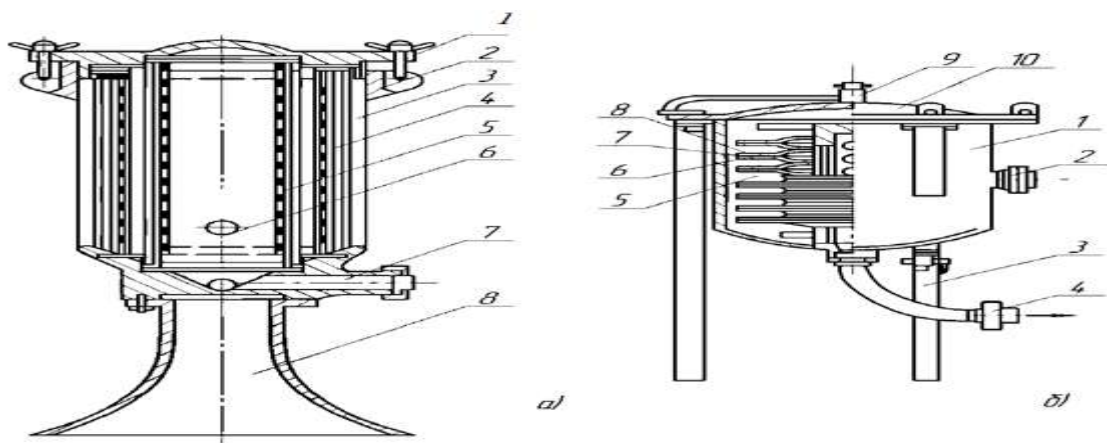


Рис. 4.1. Фільтри

а) циліндричний: 1 - кришка; 2 - гумова прокладка; 3 - корпус; 4 - зовнішня сітка;

5 - внутрішня сітка; 6 - відвідний патрубок; 7 - підвідний патрубок;

б) дисковий: 1 - корпус; 2 - патрубок для введення молока; 3 - стояк; 4 - патрубок для виведення молока; 5 - циліндричний стакан; 6 - фільтрувальний елемент; 7 - отвір; 8 - диск; 9 - клапан для випускання повітря; 10 - кришка.

Дисковий фільтр періодичної дії (рис. 4.1б) складається з корпусу, зверху закритого кришкою і клапаном. Збоку корпусу розміщений патрубок для входу молока, знизу – патрубок із трубою для виходу молока із фільтра. У середині корпусу встановлено набір дисків з отворами. Між дисками затиснуті фільтрувальні елементи.

Сепаратори

Фізична суть процесу сепарування молока, як і будь-якої гетерогенної системи, полягає в осадженні дисперсної фази в полі дії гравітаційних і відцентрових сил.

Молочні сепаратори за призначенням поділяють на вершковіддільники, нормалізатори, сепаратори для отримання високожирних вершків, молокоочисники й універсальні зі змінними барабанами. За способом подавання молока і відведення продуктів сепарування розрізняють відкриті, напівзакриті, закриті.

У відкритих сепараторах подавання молока, відведення вершків і молочних відвійок відбуваються в зіткненні з повітрям. У цьому разі утворюється молочна піна, що погіршує умови експлуатації сепараторів. Продуктивність становить до 0,3 кг/с.

У напівзакритих сепараторах молоко подається відкритим способом, а продукти відводяться закритим, під напором, який створює барабан сепаратора. Продуктивність становить 0,5...1,0 кг/с.

У закритих (герметичних) сепараторах подавання молока і відведення продуктів сепарування відбуваються без доступу повітря під тиском по трубах. Продуктивність становить понад 1,0 кг/с.

За способом видалення з барабана механічних домішок і білкового згустку сепаратори поділяють на сепаратори з ручним вивантаженням

осаду (зупинення сепаратора, розбирання й очищення барабана), з періодичним відцентровим вивантаженням осаду через вікна в корпусі барабана (саморозвантажувальні) і з безперервним вивантаженням осаду через сопла по периферії корпусу барабана (сирні).

Обертання від електродвигуна до барабана в сепараторах другої групи передається за допомогою гвинтової пари або пасової передачі. Барабани сепараторів з невеликою продуктивністю встановлюються безпосередньо на валу двигуна.

Одним із основних технологічних параметрів, що характеризують роботу сепараторів, є температура продукту, що сепарується або очищується.

Сепаратори для сепарування або очищення молока розраховані на оброблення продукту температурою 40...45°C.

Сепаратори для отримання високожирних вершків призначені для сепарування й очищення вершків з масовою часткою жиру 30...40% і температурою 65...95°C.

Сепаратори для холодного очищення молока призначені для роботи з продуктом за температури 4...10°C.

Основними вузлами сепаратора будь-якого типу (рис. 4.2) є станина, що складається з корпусу і чаші, барабан, приймально-вивідний пристрій і приводний механізм, що містить вертикальний вал (веретено) і горизонтальний вал із зубчастим колесом. У корпусі станини розміщений приводний механізм, на вертикальному валу якого встановлено барабан. Чаша станини закрита кришкою, що призначена для розміщення приймально-вивідного пристрою.

У саморозвантажувальних і соплових сепараторів є приймач осаду або згущеної фракції (наприклад, сирного згустку). Електродвигун фланцевого виконання розташований з боку станини, його вал з'єднаний з приводним механізмом через розгінну відцентрову фрикційну муфту.

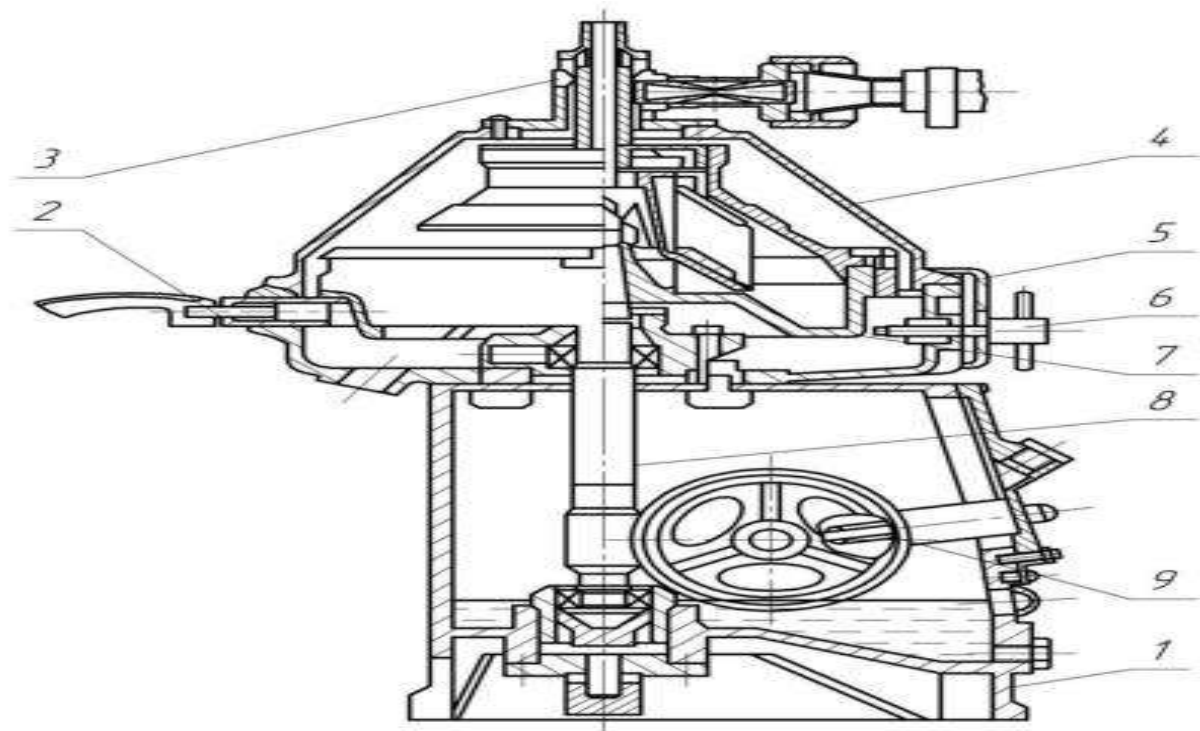


Рис. 4.2. Сепаратор-молокоочисник напівзакритого типу з ручним вивантаженням осаду

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

Залежно від технологічного призначення сепараторів їхні барабани відрізняються не тільки технологічними схемами (рис. 4.3), а й конструктивним виконанням.

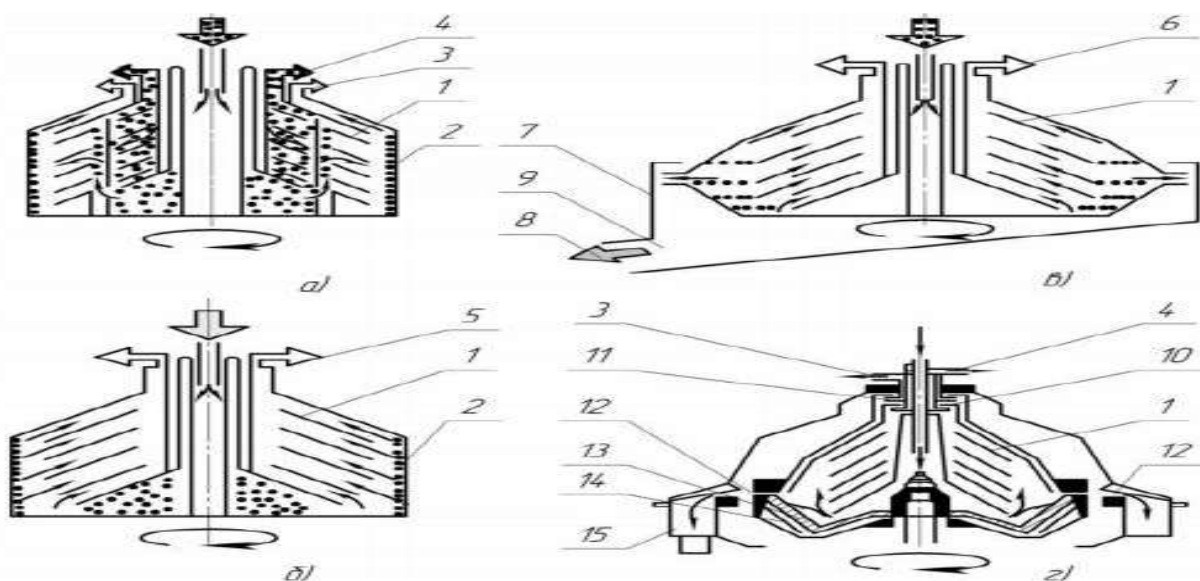


Рис. 4.3. Технологічні схеми сепараторів різних типів

а – барабан сепаратора-роздільника (вершковідділювача);

б – барабан сепаратора-освітлювача (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 – просвітлена 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 осадку

Сепаратори відкритого типу мають приймально-вивідний пристрій у вигляді так званої молочної посудини, що надягається на чашу станини сепаратора (рис. 4.4).

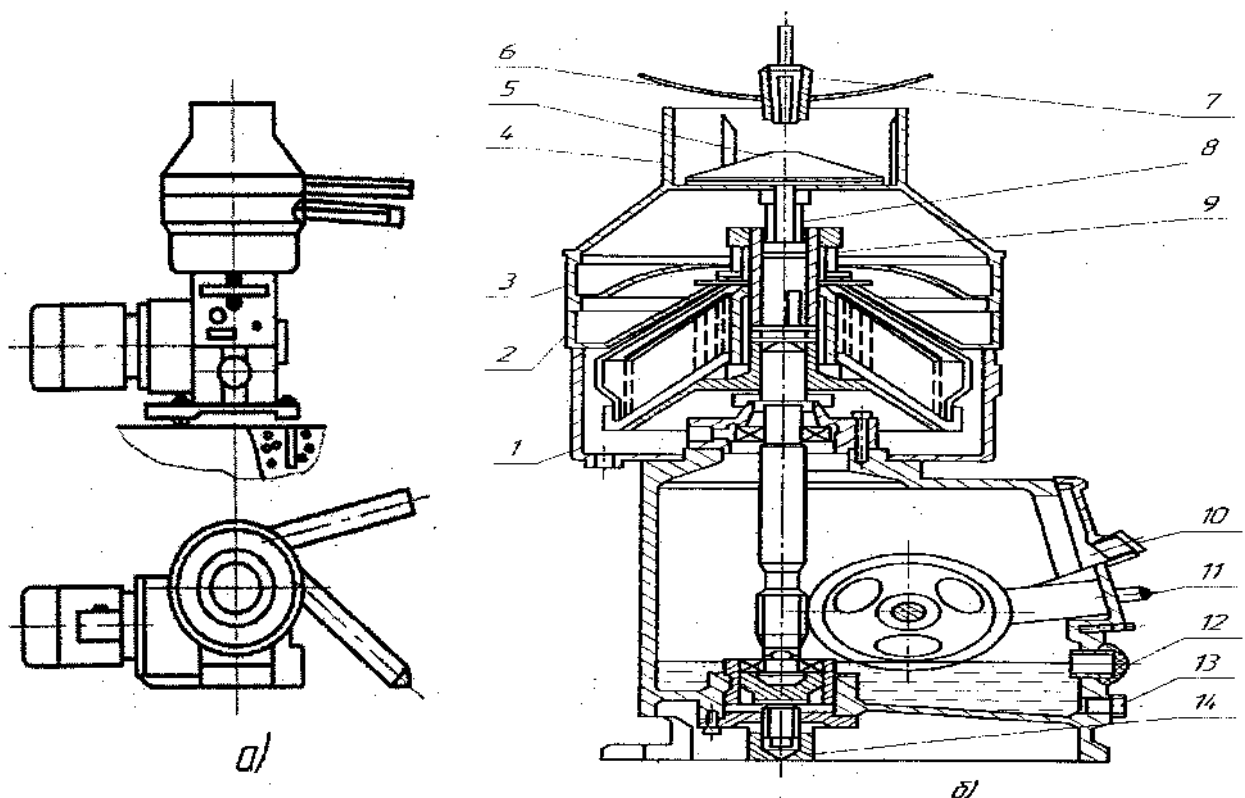


Рис. 4.4. Сепаратор-вершковіддільник відкритого типу

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

У сучасних сепараторах-вершковіддільниках у молочні відвійки потрапляють жирові кульки, розмір яких становить менше ніж 0,1 мкм, при цьому в знежиреному молоці залишається 0,02...0,05% жиру.

При виробництві багатьох молочних продуктів як сировину використовують молоко певної жирності, наприклад із вмістом жиру 3,2 або 3,5%. Таке молоко називають нормалізованим, а процес зведення молока до стандартної жирності - нормалізацією.

Найпростіший спосіб нормалізації молока полягає в додаванні до нього у певній пропорції молочних відвійок або вершків. Ці компоненти змішуються в резервуарах.

Гомогенізатори

У сучасних технологічних процесах виробництва молочної продукції одним із нормативних є гомогенізація.

Цей процес полягає у подрібненні жирових кульок молока або молочного продукту (дисперсна фаза) та одночасному рівномірному розподіленні їх у плазмі молочного продукту (дисперсійна фаза).

Гомогенізацію використовують як для оброблення сировини для молочної промисловості (незбираного або знежиреного молока та вершків), яку планується направити на подальше оброблення, так і для оброблення кінцевого молочного продукту.

Мета гомогенізації – механічна стабілізація дисперсної фази, для перешкодження процесам розділення фаз, тобто утворення відстою вершків на поверхні продукту. Цей процес для молочної промисловості вкрай небажаний, а в 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 терміни зберігання отриманого продукту, що особливо важливо при зберіганні молочних консервів.

Згідно з рівнянням Стокса, під час розділення діаметр часточки найбільше впливає на швидкість розділення, яка пропорційна квадрату діаметра часточки. **Отже, після гомогенізації, що зменшує діаметр жирової кульки, час появи відстою зменшується.**

До гомогенізації середній розмір жирової кульки молока, за різними оцінками, становить 2,5...4,0 мкм, після неї - менш як 1 мкм.

- зменшуються відходи жиру у сироватку при виробництві сиру у 8...10 разів, що дає змогу 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 поліпшуються завдяки одночасному збільшенню в'язкості та поліпшенню консистенції.

Найпоширенішими на виробництві залишаються клапанні (щілинні) гомогенізатори. У таких гомогенізаторах (рис. 4.5) потрібний тиск (15...25 МПа) створюється багатосекційним плунжерним насосом з приводом від електродвигуна потужністю 10...40 кВт.

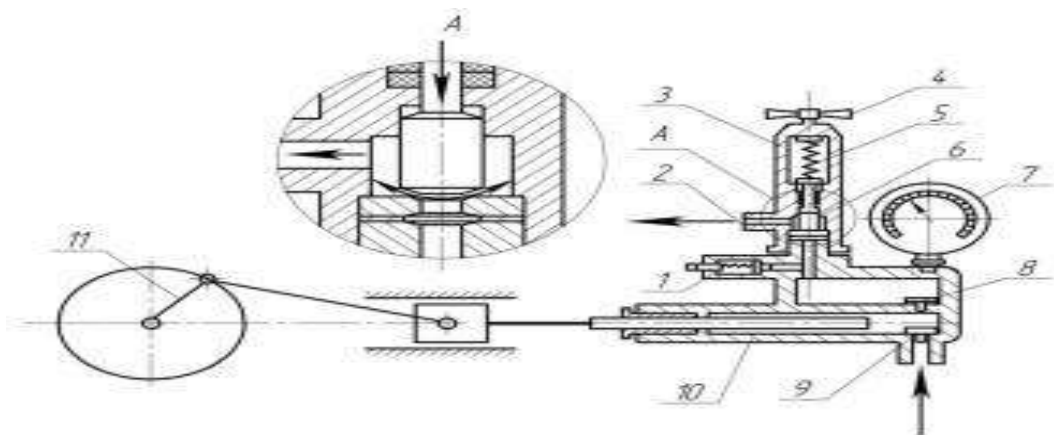


Рис. 4.5. Схема гомогенізатора клапанного типу

1 - запобіжний клапан; 2 - вихідний патрубок; 3 - корпус; 4 - гвинт; 5 -

пружина; 6 - клапан гомогенізувальної головки; 7 - манометр; 8 - нагнітальний клапан; 9 - всмоктувальний клапан; 10 - плунжер; 11 - приводний механізм

Через всмоктувальний клапан 9 молоко 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 манометром 7. Ширина кільцевого зазору становить приблизно 0,1 мм. Швидкість проходження молока крізь нього 150...200 м/с. Продуктивність цих машин 800...2000 кг/год.

Переваги клапанних гомогенізаторів:

- високий ступінь гомогенізації;
- широка освоєність 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 ніж 800 л/год;
- велика маса, металомісткість та габаритні розміри;
- високі вимоги до якості очищення продукту;
- складна конструкція;
- потреба у двоступеневому обробленні.

Іншим способом гомогенізації є ультразвукова гомогенізація.

Вона ґрунтується на кавітації рідини, що у машин з електромеханічним збудником зумовлюється за допомогою віброелемента 1 (рис. 4.6). Цим елементом зазвичай є лопать, установлена у резонансному блоці 3.

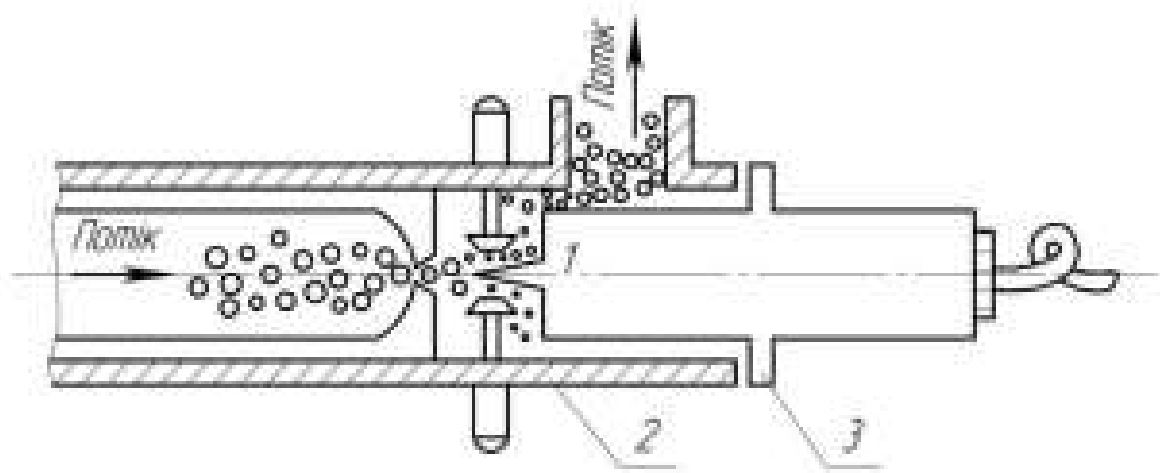


Рис. 4.6. Схема процесу ультразвукової гомогенізації

1 - віброеlement; 2 - контрольно-регулювальний пристрій; 3 - резонансний блок

Переваги ультразвукової гомогенізації:

- легкість регулювання ступеня гомогенізації;
- можливість створення машини практично з будь-якою продуктивністю;
- невибагливість до забруднення оброблюваного продукту;
- поєднання гомогенізації з бактеріальним очищенням.

Недоліки ультразвукової гомогенізації:

- недостатня вивченість ультразвукової гомогенізації;
- невеликий ступінь гомогенізації, мінімальний діаметр жирових кульок не перевищує 1,48 мкм;
- складна конструкція машин з електромеханічним збудником;
- висока чутливість до пульсації насоса.

Вакуумний гомогенізатор працює з використанням методу введення енергії в потік рідини на основі процесів адіабатичного закипання перегрітої рідини. Метод емульгування полягає в наступному. Попередньо нагрітий продукт з температурою 75...95°C подається у вакуумну камеру, де підтримується тиск 0,01 ...0,02 МПа. Потрапивши у вакуумну камеру, продукт перегрівається, в результаті чого виникає вибухоподібне закипання, яке призводить до руйнування жирових кульок.

Основний елемент апарата (рис. 4.7) – вакуумна камера 2, яка є порожнистим резервуаром діаметром 300 мм та заввишки 800 мм. Продукт вводиться через патрубок 1, який закінчується сопловим пристроєм.

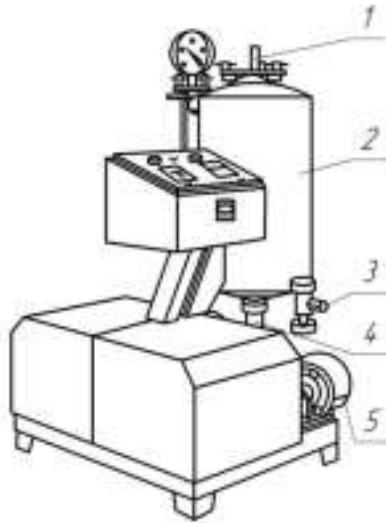


Рис. 4.7. Вакуумний однокамерний гомогенізатор

1- патрубок з сопловим пристроєм для введення продукту; 2 - вакуумна камера; 3 - патрубок для виведення емульсії; 4 - патрубок для відведення пари та повітря; 5- водокільцевий вакуумний насос

Отриманий продукт виходить через патрубок 3 у нижньому днищі. Пара та повітря всмоктуються через бічний патрубок 4 водокільцевим вакуумним насосом.

Продуктивність гомогенізатора 1 т/год.

У двокамерному вакуумному гомогенізаторі температура знижена до 60...80°C. Такий пристрій виконаний у вигляді двох вакуумних камер, у першій підтримується тиск $0,1510^5 \dots 0,310^5$ Па, у другій - $0,0310^5 \dots 0,1510^5$ Па. Молоко, підігріте до 60...80°C, 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 створення машини з широким діапазоном продуктивності;

- невеликі питомі витрати енергії;
- можливість поєднання з пастеризатором (стерилізатором).

Недоліки вакуумних гомогенізаторів:

- невисокий ступінь перемішування продукту;
- мінімальний ступінь гомогенізації, діаметр жирових кульок не перевищує 2,3...2,4 мкм;
- великі габаритні розміри машини;
- необхідність у підігріванні продукту до 60...95°C, що зумовлює незворотні наслідки в структурі продукту та потребує додаткових енерговитрат.

Роторні гомогенізатори застосовують для зміни консистенції таких молочних продуктів, як плавлені сири і вершкове масло. В обробленому за їх допомогою продукті водна фаза диспергується, внаслідок чого продукт краще зберігається.

Роторний гомогенізатор працює так: 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 фасувального апарата. Для того, щоб на робочі органи машини не налипали продукти, їх перед початком роботи змащують спеціальним гарячим розчином.

Переваги роторних гомогенізаторів:

- простота конструкції;
- широкий діапазон продуктивності;
- широка промислова освоєність;
- 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. 4.8) складається з двох дисків, один з яких 2 - нерухомий, а інший 8 - обертовий, з'єднаний з валом двигуна 9. Рухомий диск має кільцеподібні виступи з отворами 4, 5, 6. Ці виступи входять у пази на нерухомому диску.

Продукт подається у вхідний патрубок 3 і потрапляє на перше внутрішнє кільце з отворами 4, що прикріплене до обертового диска. 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 вала двигуна у міждисковому просторі виникають зони зі зниженим та підвищеним тиском: утворюються бульбашки пари, які періодично лопаються, що призводить до гідравлічного удару. Це явище відоме як кавітація.

Кавітація призводить до руйнування жирових кульок молока та інтенсивного перемішування продукту. Крім цього поверхні, які зазнають гідравлічного удару, швидко руйнуються. Продукт під дією відцентрових сил відводиться через патрубок 7.

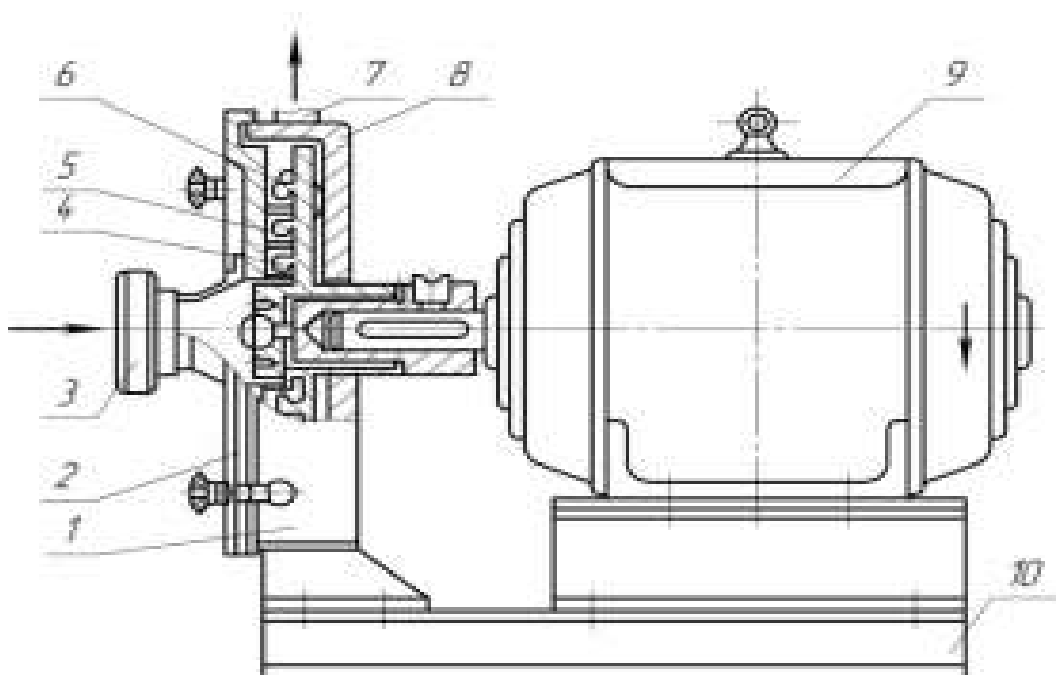


Рис. 4.8. Відцентровий гомогенізатор

1 - корпус; 2 - нерухомий диск; 3 - патрубок для введення емульсії; 4-6 - кільця з

отворами; 7 - патрубок для виведення емульсії; 8 - обертовий диск; 9 - електродвигун; 10 - станина

Переваги відцентрового гомогенізатора:

- невеликі питомі витрати енергії;
- широкий діапазон продуктивності;
- невеликі маса, габаритні розміри та металомісткість;
- невибагливість до забруднення твердими часточками;
- можливість його використання як насоса для перекачування молока.

Недоліки відцентрового гомогенізатора:

- невеликий ступінь гомогенізації;
- швидке спрацювання робочих органів машини, внаслідок чого забруднюється оброблюваний продукт;
- необхідність у зміцненні поверхневого шару робочих органів спеціальним обробленням або використання спеціальних твердих сплавів, що збільшує вартість машини.

На рис. 4.9. представлений **зубчастий гомогенізатор**. Як і у відцентрового гомогенізатора 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.

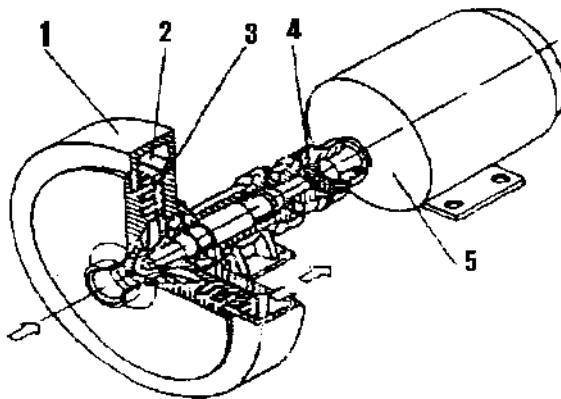


Рис. 4.9. Загальний вид зубчастого гомогенізатора

1 – корпус; 2 – гомогенізуюча головка; 3 – ротор; 4 – муфта; 5 – електродвигун

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.

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 у тому, що подрібнення жирових кульок здійснюється як у соплі форсунки в результаті турбулентних пульсацій та завихрювань, так і при виході з нього в результаті перепаду швидкостей, які виникають при ударі об 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. 4.10) потік молока 2, виходячи з форсунки 1, вдаряється об відбивач – металеву пластинку 3. При цьому відбувається руйнування жирових кульок та частково – перемішування продукту.

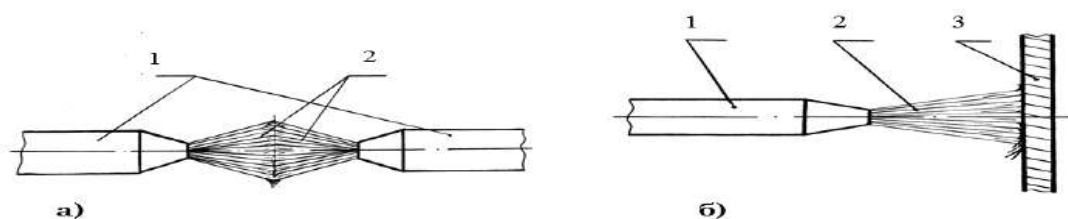


Рис. 4.10. Схема струменевої гомогенізації

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 каналами ротора, розпилюється дроселюючими пристроями та з великою швидкістю вдаряється об кільцевий відбивач. При цьому жирові кульки розбиваються. У цій конструкції ротор обертається за рахунок реактивних сил струменів молока, яке під тиском подається у 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. 4.11). У комплект емульсора входить відцентровий насос 1, манометр 3, роздільник 4 та приєднувальний трубопровід 2. Гомогенізація продукту відбувається при зіткненні струменів молока зі стінками та завихренні потоків рідини.

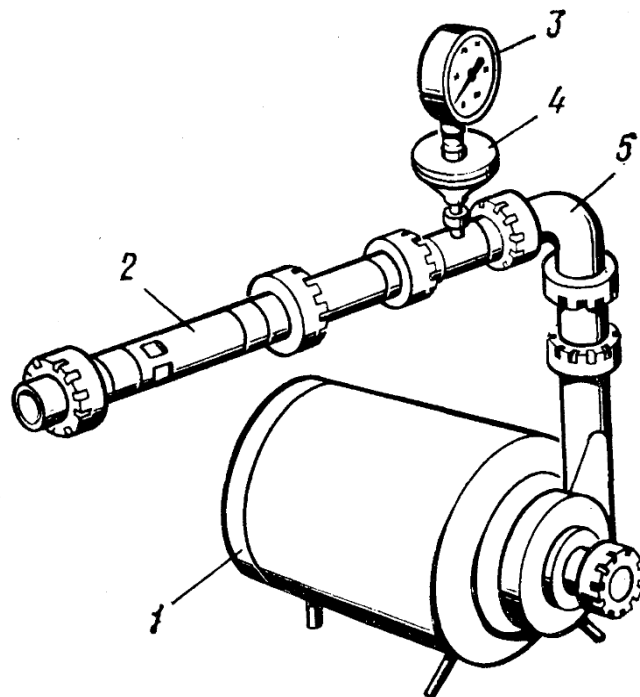


Рис. 4.11. Загальний вид струменево-вихрового гомогенізатора

1 – насос; 2 – трубопровід; 3 – манометр; 4 – розділювач; 5 – блок емульгування

Протитечійно-струменева гомогенізація відбувається при зіткненні двох струменів молока 2, які виходять зі співвісно розташованих форсунок 1 (рис.17.10, *a*). При зіткненні струменів, що мають однакові показники швидкості та розміри факелів, з'являється досить великий градієнт швидкостей потоку продукту, що обумовлює появу напружень зсуву, які деформують та руйнують жирову кульку. Відносна швидкість струменя, що стикається з протилежним струменем, збільшується у 2 рази в порівнянні з струменевою гомогенізацією з відбивачем. У результаті при подібному механізмі руйнування при протитечійно-струменевій гомогенізації зменшуються витрати енергії. Крім того, відбувається більш якісне перемішування продукту. Ще одна перевага протитечійно-струменевої гомогенізації полягає у тому, що її легко поєднати з миттєвою стерилізацією та пастеризацією. При цьому до форсунок підводиться пара, або форсунки нагріваються за допомогою ніхромової спіралі, яка розжарюється електричним струмом. Підвищення температури продукту перед гомогенізацією значно полегшить та зробить більш ефективним сам процес гомогенізації у результаті зменшення в'язкості та поверхневого натягу молока.

В останні роки в іноземних виданнях з'явилися публікації про вплив високого тиску на харчові продукти. При цьому знешкоджується шкідлива мікрофлора продукту, а також відбуваються позитивні зміни в мікроструктурі молока. Подібні наслідки можна отримати і під невисоким тиском за допомогою циклічної обробки (чергуванням значення тиску), що також є перспективним напрямком, який можна реалізувати в протитечійно-струменевій гомогенізації.

Переваги протитечійно-струменевої гомогенізації:

- невеликі питомі витрати енергії;
- широкий діапазон продуктивностей;
- можливість створення машин з продуктивністю, яку можна регулювати в процесі роботи;
- малі габаритні розміри та металоємкість;

- невибагливість до засмічення продукту;
- можливість поєднання гомогенізації та миттєвої стерилізації продукту в одній машині;
- досить висока ступінь гомогенізації;
- простота та надійність конструкції.

Недоліки струменевої гомогенізації:

- недостатня дослідженість процесу протитечійно-струменевої гомогенізації;
- промислова неосвоєність (особливо протитечійно-струменевих гомогенізаторів).

Вихровий гомогенізатор складається з двох співвісно розташованих циліндричних камер різних діаметрів. Продукт уводиться тангенціально в камеру з більшим діаметром, закручується та виходить з камери меншого діаметра. Швидкість обертання рідини при переході з більшого циліндра у менший зростає у згоді з законом збереження моменту кількості руху. У центральній частині камери при кільцевому русі рідини виникає розрідження, куди спрямовується навколишній продукт. Потім знов утворюється розрідження при витіканні і т.д. У такому гомогенізаторі подрібнення жирових кульок головним чином відбувається за рахунок турбулізації рідини.

Переваги вихрового гомогенізатора:

- невеликі питомі витрати енергії;
- широкий діапазон продуктивностей;
- нечутливість до засмічення продукту;
- надійність конструкції;
- висока ступінь перемішування продукту.

Недоліки вихрового гомогенізатора:

- невелика ступінь гомогенізації;

- недостатня вивченість процесу.

Комбінування двох способів гомогенізації у одній машині (або послідовна обробка продукту у двох різних гомогенізаторах) доцільна для виправлення недоліків основного способу гомогенізації (або недоліків першої машини). Так, на підприємствах, де застосовуються щілинні гомогенізатори, замість двоступінчастої обробки в цих машинах вигідно на другій стадії обробки, яка необхідна для перешкоджання злипанню часток жиру, використати дешевий відцентровий гомогенізатор. Завдяки цьому питомі витрати енергії значно зменшаться. Або поєднати конструкцію струменевої гомогенізації з відбивачем, у якій недостатня ступінь перемішування продукту, але досить висока ступінь гомогенізації, з вихровою, яка, навпаки, має невелику ступінь гомогенізації, але добре перемішує продукт. Гідродинамічний вібратор можна використовувати для попередньої або кінцевої обробки суміші, поєднуючи його майже з будь-яким іншим гомогенізатором з метою збільшення ступеня подрібнення та перемішування, з одночасним зменшенням бактеріального забруднення.

Серед недоліків, властивих комбінованим машинам, одним з головних є збільшення їх вартості. Досить великі труднощі представляє собою процес поєднання їх у одну поточно-технологічну лінію, тому що залежність основних параметрів (тиску та продуктивності) для різних видів гомогенізаторів описується різними формулами. Крім того, для більшості з описаних вище способів гомогенізації спектр продуктивностей промислово освоєних машин недостатньо широкий. З цієї причини виключно важко створити комбіновані гомогенізатори з регулюванням продуктивності. Зважаючи на це, ефективніше все-таки розвивати один з попередньо перелічених способів для створення нової високоефективної машини.

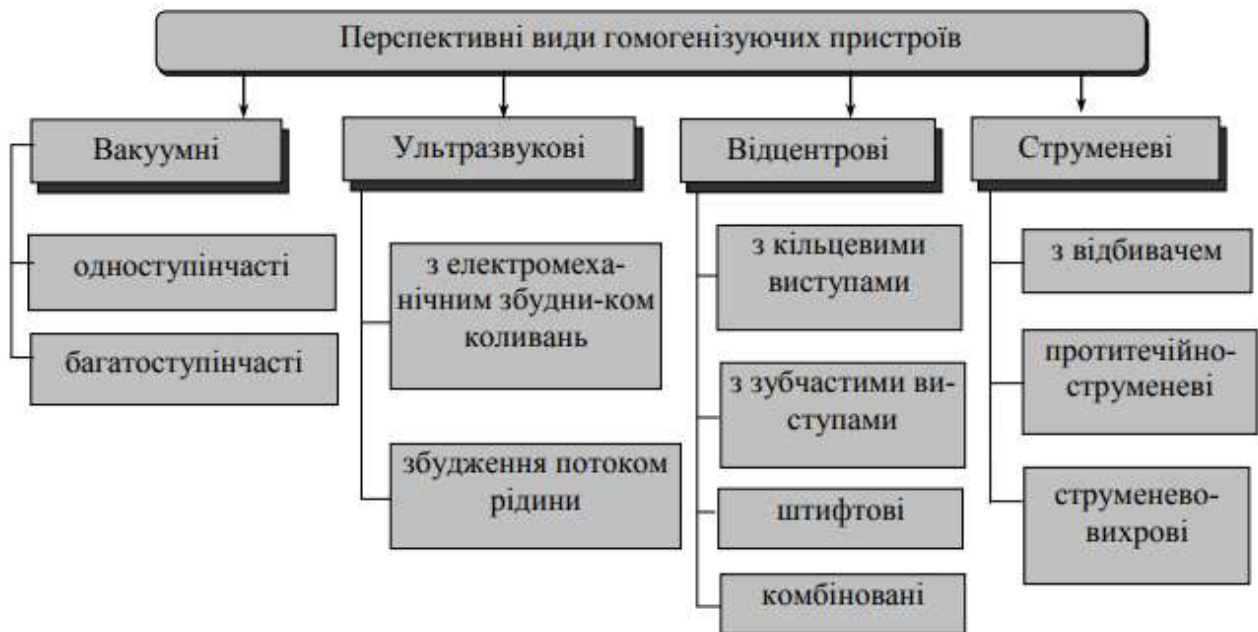


Рис. 4.12. Перспективні види гомогенізуючих пристроїв

У результаті аналізу існуючих способів гомогенізації можливо виділити найбільш перспективні з них. Такими є вакуумні, ультразвукові, відцентрові та струменеві (рис. 4.12). Основним напрямком подальшого їх вдосконалення повинно бути ретельне дослідження для створення ефективних гомогенізаторів, що будуть відповідати усім сучасним вимогам.

4.2. Обладнання для виробництва сиру

Механізація виробництва м'яких сирів

Класифікація обладнання

Обладнання для виробництва сиру і сирних виробів можна поділити на обладнання для отримання й оброблення згустку та обладнання для охолодження, перетирання і перемішування сирної маси.

Конструктивні особливості обладнання першої групи визначаються способом виробництва сиру.

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

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

Після сквашування молока, відокремлення сироватки від згустку, що

утворився, відбувається або в самих виготовлювачах сиру, або у ваннах самопресування, прес-візках або барабанних зневоднювачах.

При виробництві сиру роздільним способом сквашування знежиреного молока й утворення згустку здійснюються в ємкостях, а для відокремлення сироватки від сирного згустку застосовують сепаратори для зневоднювання сирного згустку.

У лініях з виробництва сиру малої та середньої потужності замість сепараторів-віддільників сиру використовують ванни самопресування і прес-візки.

У комплектних технологічних лініях з виробництва сиру, які мають вищу продуктивність (2,5...5,0 м/год по молоку, що перероблюється), сирний згусток отримують у резервуарах, а потім послідовно пропускають його через апарат теплового оброблення і сепаратор для зневоднювання сирного згустку.

Сир охолоджують в охолодниках відкритого і закритого типів, а також комбінованих апаратах, що дають змогу поєднувати цю операцію зі зневоднюванням сирного згустку.

Сирну масу можуть перетирати і перемішувати за допомогою вальцювань, змішувачів і кутерів.

За звичайного способу виробництва сиру можна отримати потрібну жирність продукту безпосередньо в процесі переробки молока відповідної жирності.

За роздільного способу потрібна жирність продукту забезпечується змішуванням знежиреного сиру з певною кількістю охолоджених пастеризованих вершків. Охолоджені вершки різко знижують температуру сиру, що перешкоджає підвищенню кислотності готового продукту і підвищує смакові властивості готового продукту.

У процесі переробки молока на сир частина жиру втрачається: чим більша вихідна жирність сировини, тим більші відносні втрати жиру.

Отже, незважаючи на необхідність проведення додаткових операцій (сепарування молока і змішування знежиреного сиру з вершками), **роздільний**

спосіб виробництва сиру має певні переваги порівняно зі звичайним.

Обладнання для виробництва та оброблення згустку

Найпростішим обладнання для виробництва сиру є комплект сирних ванн, що складається з ванни для кальє ВК-2,5 місткістю $1,5 \text{ м}^3$ і ванни самопресування ВР-2,5 місткістю $0,7 \text{ м}^3$.

Досконалішим обладнання для виробництва сиру є ***виготовлювачі сиру з пресувальними ваннами або перфорованими вставками.***

Виготовлювач сиру з пресувальними ваннами (рис. 4.13) складається з двох півциліндричних ванн для сквашування молока місткістю 2 м^3 кожна, з торцевих боків яких змонтовані стояки, на них горизонтально закріплена траверса з гідравлічним циліндром.

До штоку циліндра кріпиться перфорована, півциліндрична пресувальна ванна. Для запобігання потраплянню мастила в продукт гідравлічний циліндр закритий гільзою. У верхньому положенні пресувальна ванна утримується поворотними упорами.

У процесі роботи виготовлювача сиру в нижній ванні утворюється згусток, що розрізується на кубики струнними ножами. Сироватка, що виділилася, видаляється з ванни за допомогою відбірника. Після цього верхня пресувальна ванна з надягнутою на неї фільтрувальною тканиною опускається у ванну із сирним згустком.

Швидкість опускання ванни і зусилля пресування регулюються гідравлічним приводом. Сироватка проходить крізь фільтрувальну тканину у середину перфорованої ванни і звідти відкачується насосом. Після закінчення пресування верхня пресувальна ванна піднімається у вихідне положення, а сир вивантажується через люк у нижній частині ванни у візок і спрямовується в охолодник.

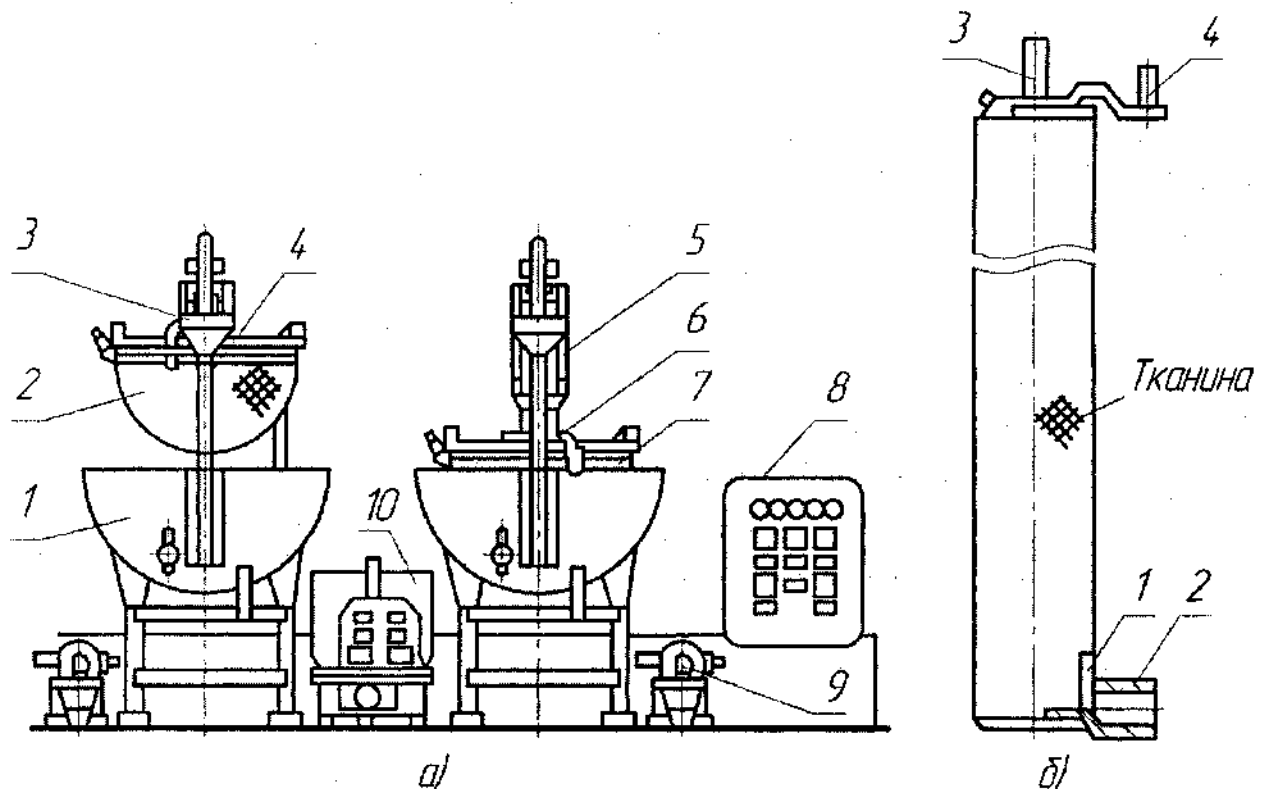


Рис. 4.13. Схема виготовлювача сиру з пресувальними ваннами

а - будова: 1 - ванна для сквашування; 2 - пресувальна ванна; 3 - траверси; 4 - стояк; 5 - гідравлічний циліндр; 6 - плита; 7 - поворотний упор; 8 - пульт керування; 9 - насос для відкачування сироватки; 10 - гідросистема;

б - відбірник: 1 - перфорований циліндр; 2 - патрубок; 3 - рукоятка; 4 – запор

Згусток може зневоднюватися за допомогою ванн самопресування, прес-візків або установки для пресування й охолодження сиру (УПС).

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

Для охолодження сиру застосовують охолодники і комбіновані установки, в яких операції зневоднювання згустку й охолодження сиру поєднані.

При охолодженні сиру, отриманого звичайним способом, використовують відкриті й закриті охолодники сиру, виробленого роздільним способом, - трубчасті і пластинчасті.

Обладнання для виробництва сирної маси

Для отримання потрібної консистенції сирної маси зневоднений згусток додатково перетирають на вальцівниках.

Вальцівник для сиру Е8-ОПУ (рис. 4.13а) складається з лівої і правої боковин,

бункера, робочих вальців, механізму регулювання зазору між вальцями і приводом.

Привод виконаний у вигляді електродвигуна (рис. 4.13б), клинопасової передачі і двох циліндричних зубчастих коліс, розташованих у лівій боковині. Число зубів коліс – неоднакове, тому вальці мають різну частоту обертання й обертаються в протилежних напрямках. Усе це сприяє кращому перетиранню сиру. Зазор між вальцями (0,2...0,5 мм) регулюється маховичком. Перетерта сирна маса знімається з вальців двома ножами в лотік, розташований під вальцівником. На вальці сир наноситься через приймальний бункер. Продуктивність вальцювання 1,8...2,0 т/год, потужність двигуна 5,5 кВт при частоті обертання ведучого і веденого вальців відповідно 2,776 і 1 с⁻¹.

За роздільного способу виробництва сиру застосовують різні змішувачі. Найпростіші з них мають ємкість з розташованим у ній перемішувальним пристроєм і привод. Складніші змішувачі обладнують дозаторами для знежиреного сиру і вершків.

Змішувач сиру СТ-1 змішує знежирений сир з холодними вершками. Камера його виконана з нержавіючої сталі, у ній обертаються два шнеки. На виході вона має конічну вихідну насадку. Дозатор сиру складається з литого корпусу і двох секторів, вала, кулачкової півмуфти із зубом і півмуфти з пазами, відтискного ролика й вилки. Дозатор вершків має поршень у корпусі, поворотний кран, систему важелів і тяг, а також механізм приводу, що складається з електродвигуна, редуктора, ланцюгових передач, кривошипа тяги і зубчастого сектора. Змішувач забезпечує продуктивність від 690 до 970 кг/год залежно від жирності сиру; його габаритні розміри - 2170x943x1420 мм; маса 1056 кг; потужність двигуна - 7 кВт при частоті обертання шнеків 1,6 с⁻¹.

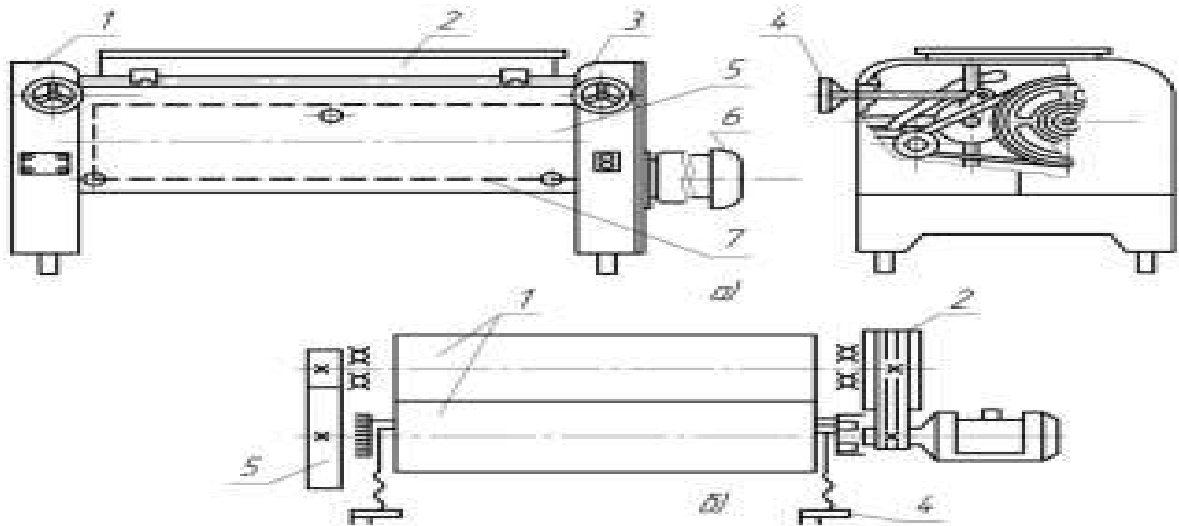


Рис. 4.13. Схема вальцівника для сиру Е8-ОПУ

а - будова: 1 - ліва боковина; 2 - бункер; 3 - права боковина; 4 - механізм регулювання зазору; 5 - робочі вальці; 6 - електродвигун; 7 - ніж (зона розташування); *б* - привод вальцівника: 1 - робочі вальці; 2 - клинопасова передача; 3 - електродвигун; 4 - маховички для регулювання зазору між вальцями; 5 - шестеренна передача

Механізація виробництва твердих сирів

Класифікація обладнання

Для виробництва сиру використовують різні машини й апарати.

Для приготування заквасок обладнують спеціальні приміщення, в яких встановлюють автоклави, заквасники, пропарники, холодильники та ін.

Згортання молока, оброблення згустку та інші процеси проводять у спеціальних сироробних ваннах і котлах.

Пресують сири на пресах, докладаючи певних зусиль.

Для засолювання застосовують спеціальні контейнери, які вміщують у солильні басейни.

На парафінерах сири вкривають парафіно-восковим сплавом, у спеціальних машинах їх миють при дозріванні і зберігають у контейнерах.

Схему технологічного процесу виробництва твердих сирів наведено на рис. 4.14.

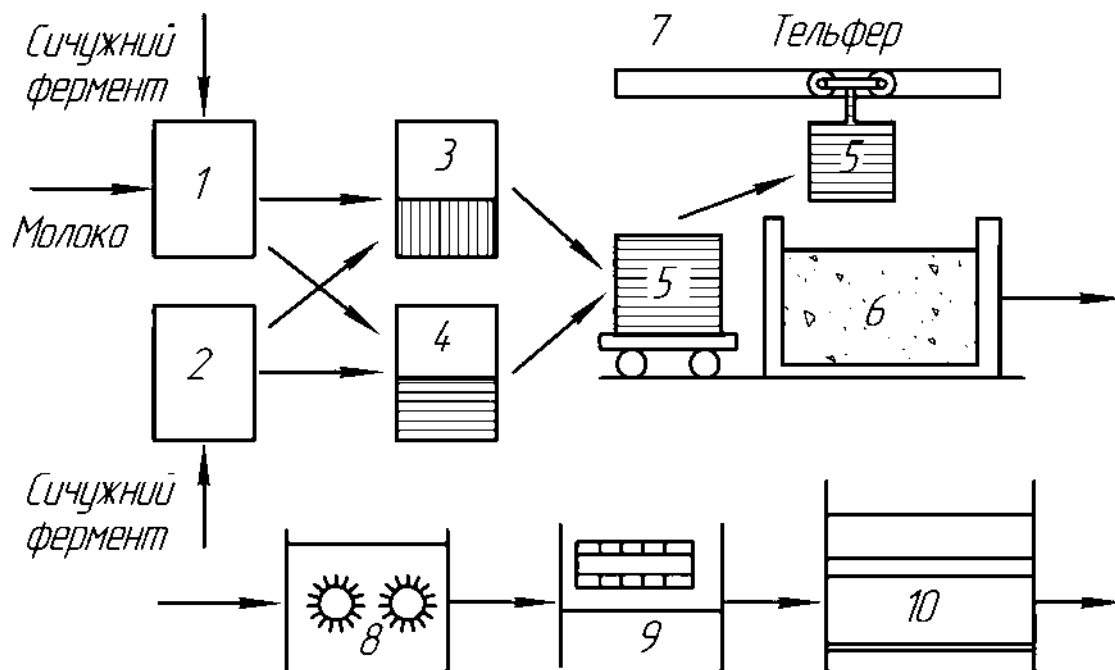


Рис. 4.14. Технологічний процес виробництва твердих сирів

1 - ванна для виготовлення сиру; 2 - сироварня; 3 - горизонтальний прес; 4 - вертикальний прес; 5 - контейнери; 6 - басейн для засолювання; 7 - тельфер; 8 - машина для миття сиру; 9 - парафінер; 10 - стелажі для дозрівання сиру

Ванни для виготовлення сиру призначені для підігрівання молока до температури сквашування, утворення згустку і механічного оброблення згустку ножами мішалки.

Усі такі ванни за конструкцією ідентичні, вони мають вигляд горизонтальної відкритої ванни із закругленими стінками, що вставлена в металевий корпус. Простір між ванною і корпусом є теплообмінною оболонкою, куди подається пара і вода. Мішалки працюють синхронно. Крім того, що вони обертаються навколо своєї осі, вони ще роблять зворотно-поступальний рух від торця до торця ванни за допомогою руху кареток по напрямних балках.

Для виготовлення сиру ванну заповнюють молоком і доводять його до температури сквашування. Потім здійснюють згортання молока сичужним ферментом. Після закінчення процесу сквашування сировий згусток обробляють мішалками. Згодом сирне зерно із сироваткою подається у відокремлювачі сироватки чи преси.

Преси, призначені для пресування сирів і відокремлення сироватки та утворення поверхневого шару, класифікують так:

1. за напрямком зусилля тиску:

- вертикальний;
- горизонтальний;

2. за приводом:

- пневматичний;
- гідравлічний;
- механічний;

3. за ступенем пересування:

- стаціонарний;
- пересувний.

Найпоширенішими є вертикальні, пневматичні і пересувні преси.

Для пресування сиру форми встановлюють на рухомі полиці, вмикають пневмосистему. Полиці опускаються і сир пресується. Тривалість пресування і тиск повітря залежать від виду сирів.

Обладнання для виробництва сирного зерна

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

Апарати для вироблення сирного зерна можуть бути з безперервним циклом роботи і періодичним.

Апарати з безперервним циклом застосовують на великих сироробних підприємствах.

Апарати періодичної дії складаються з однієї або двох спеціальних ємкостей, їх застосовують у невеликих та індивідуальних господарствах.

При отриманні сирного зерна в одній ємкості в ній здійснюються згортання

білка, розрізування згустку й оброблення сирного зерна. Якщо таким апаратом є ванна, то додатково до цього отримане сирне зерно формується.

При використанні двох ємкостей у першій отримують і обробляють сирне зерно (згортання білка, розрізування згустку і його оброблення). Потім сирна маса надходить у другу ємкість, у якій вона підпресовується і розрізується на блоки.

За кордоном на сироробних міні-заводах і в прифермських сироробних цехах досить широко застосовують сироробні котли різних конструкцій. Вони відрізняються розмірами, формою, наявністю або відсутністю механізму перекидання і приводу для розрізування й оброблення згустку. Найпростіші з них мають невелику місткість і виконані одностінними. Як правило, всі роботи з отриманням сирного зерна в таких котлах виконують уручну. Для цього можна застосовувати ліри, граблі, дерев'яні весла різних конструкцій.

Обладнання для формування і пресування сирної маси

У сироварінні натуральні сири можуть формуватися трьома способами: наливом, насипом і шарами. Третій спосіб є найпоширенішим і універсальним, що дає змогу формувати більшість твердих і напівтвердих сирів.

Шар може утворюватися у сироробній ванні або в спеціальному формувальному апараті. При цьому бажано, щоб він утворювався під шаром сироватки підпресовуванням сирної маси протягом 10...20 хв навантаженням невеликої інтенсивності (1 кг вантажу на 1 кг сирної маси).

Для формування сиру застосовують апарати Я5-ОФ1 місткістю сирної маси 500 і 1000 кг.

Основною частиною їх є прямокутна ванна з нержавіючої сталі, що оснащена рухомим перфорованим дном.

У передній частині вона має рухому стінку (гільйотину), яка за допомогою пневмоприводу може переміщуватися у вертикальному напрямку. У нижньому положенні гільйотина забезпечує герметичність ванни.

Формування сирного зерна і рівномірне відділення сироватки здійснюються натискними перфорованими плитами, що складаються

одночасно по всій довжині ванни за допомогою комбінованих пневмомеханічних пристроїв преса.

Тривалість формування й інтенсивність відділення сироватки регулює оператор. Питомий тиск натискних плит становить 0...10 кПа.

Після закінчення формування перфороване дно переміщується вперед і сирний шар розрізується на поздовжні смуги спеціальними ножами, встановленими за гільйотиною.

Після висування сирного шару на задану довжину гільйотина переміщується вниз і відтинає партію брусків сиру, готового для подальшого оброблення.

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

Механізація виробництва плавленого сиру

Обладнання, яке застосовують для виготовлення плавленого сиру - це машини для підготовки сирної маси до переробки й апарати для плавлення сирної маси.

При невеликому обсязі виробництва плавлених сирів велику частину операцій з підготовки сирної маси до плавлення здійснюють уручну, це - зняття парафіну з головок або блоків сиру, їхнє зачищення і миття, а також розрізування сиру і блоків масла. Винятком є операція тонкого подрібнювання або перетирання сиру перед плавленням. Для цього застосовують *тривальцьову сиропротиральну машину*. Вона складається зі станини, трьох робочих вальців, системи водяного охолодження і приводу.

Шматки сиру завантажуються в сиропротиральну машину й інтенсивно перетираються в зазорі між вальцями. Перетерта сирна маса знімається з поверхні вальців ножами. Зазор між вальцями регулюється спеціальним механізмом. Система водяного охолодження вальців призначена для запобігання нагріванню і злипанню сирної маси.

Апарати для плавлення сирної маси можуть бути періодичної і безперервної дії.

Апарат для плавлення сирної маси Б6-ОПЕ-400 (рис. 4.15) складається з таких основних частин: станини, двох котлів, кришки котла з перемішувальним пристроєм, комунікацій з фільтрами для очищення пари, вакуум-насосної установки й електрообладнання.

Основою апарата є лита станина, на якій монтуються всі вузли. У середині станини розташований електродвигун із приводом для піднімання й опускання котлів і електродвигун із приводом перемішувального пристрою.

Котел має вигляд циліндричної чаші з еліптичним дном, що має парову оболонку, теплоізоляцію і зовнішній металевий кожух. Пара або гаряча вода підводиться в оболонку через опорні цапфи, які розташовані в середній частині котла і одночасно є осями, навколо яких котел повертається при вивантаженні сирної маси. Для вивантаження її без перекидання котла в нижній його частині є зливальний отвір, що закривається шиберною заслінкою. Кришка котла еліптичної форми з'єднується з котлом запірним кільцем.

Подрібнена сирна маса завантажується в котел, що герметично закривається кришкою. Після цього вмикається привод перемішувального пристрою і в теплообмінну оболонку (за потреби й у котел) подається пара під тиском 300 кПа. Сирна маса нагрівається до 85...90°C. Плавлення відбувається при перемішуванні сирної маси протягом 15...18 хв. Після цього з котла виливається розплавлена сирна маса, другий котел заповнюється вихідним продуктом. До котла повертається кришка з мішалкою, він піднімається і з'єднується з ними. Процес плавлення повторюється. Різкі запахи плавлення можуть видалятися під вакуумом 53...66 кПа. Апаратом і його системами керують за допомогою комплекту електрообладнання.

Продуктивність апарата Б6-ОПЕ-400 для плавлення сирної маси близько 400 кг/год.

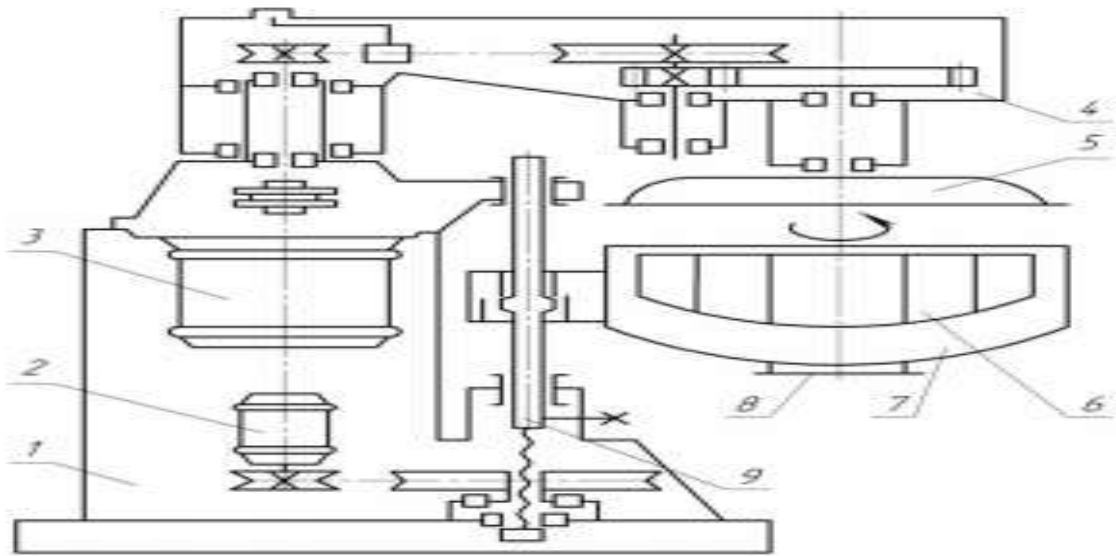


Рис.4.15. Апарат Б6-ОПЕ-400 для плавлення сирної маси

1 - станина; 2, 3 - електродвигуни; 4 - поворотний кронштейн; 5 - кришка; 6 - перемішувальний пристрій; 7 - котел; 8 - зливальний отвір; 9 - порожнистий шток

Апарат безперервної дії для плавлення сирної маси (рис. 4.16) є продуктивнішим обладнання. Він складається з вертикального і горизонтального котлів. Обидва котли мають теплообмінні оболонки, в які подається гаряча вода або пара.

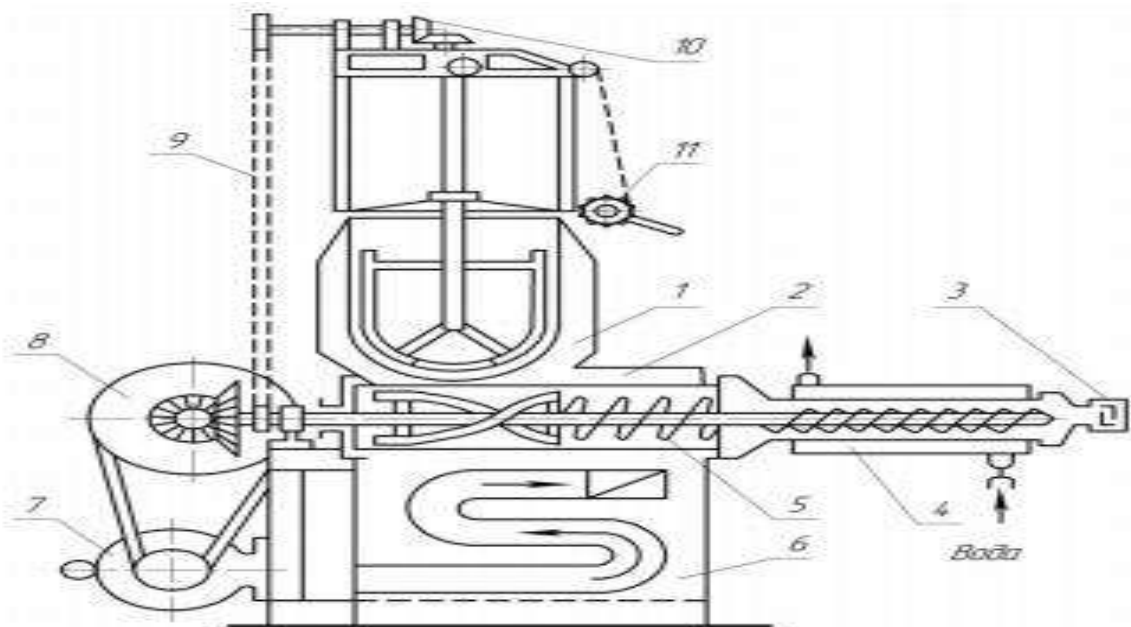


Рис. 4.16. Апарат безперервної дії для плавлення сирної маси

1 - вертикальний котел; 2 - горизонтальний котел; 3 - триходовий кран; 4 - камера з охолоджувальною оболонкою; 5 - мішалка зі шнеком; 6 - станина; 7 -

електродвигун; 8 - редуктор; 9 - ланцюгова передача; 10 - конічна зубчаста передача; 11 - піднімальний механізм; 12 – нагрівник

У вертикальному котлі розміщена лопатева мішалка, обертання якої передається від електродвигуна через клинопасову передачу, редуктор, ланцюгову і конічну зубчасту передачу.

У горизонтальному котлі є стрічкова мішалка зі шнеком, що приводиться в дію від того самого електродвигуна через клинопасову передачу, редуктор і конічну зубчасту передачу.

Перетерта сирна маса безперервно подається в котел, переміщується і за рахунок зіткнення з його гарячими стінками плавиться. Потім вона потрапляє в інший котел, де процес плавлення продовжується. Продукт переміщується мішалкою і за допомогою шнека подається в камеру з охолоджувальною оболонкою. Проходячи через камеру, сирна маса охолоджується і виводиться з апарата через триходовий кран на фасування.

В окремих випадках при великих обсягах виробництва плавлених сирів доцільно застосовувати комбіновані агрегати, в яких подрібнювання, плавлення й охолодження сирної маси здійснюються в одному апараті. Такі агрегати, наприклад У2-0ПН, можна застосовувати як самостійно, так і в складі потоково-механізованих ліній плавлених сирів продуктивністю 1200 кг/год і більше.

4.3. Обладнання для виробництва та фасування вершкового масла

Класифікація обладнання для виробництва вершкового масла

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

Підготовчі операції з виробництва масла виконують за допомогою заквасників і вершкодозрівальних резервуарів.

Для вироблення масла призначені масловиготівники і маслоутворювачі.

У масловиготівниках масло отримують методом збивання вершків жирністю 30...40% механічним впливом на них робочих органів апарата (рис. 4.17).

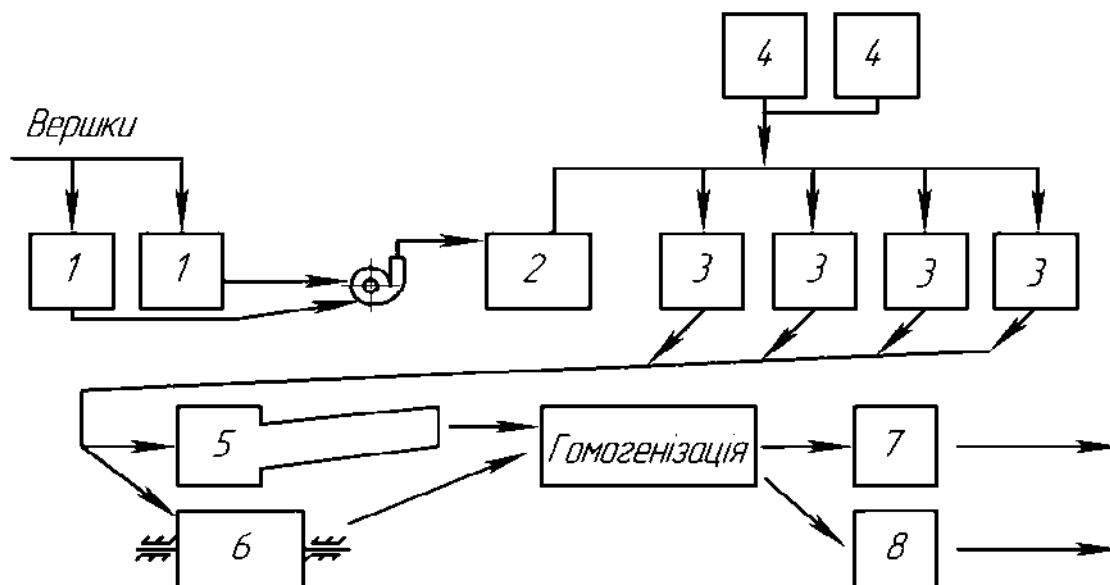


Рис. 4.17. Схема технологічного процесу виробництва вершкового масла методом збивання

1 - резервуари; 2 - пастеризаційно-охолоджувальна установка; 3 - ванни для дозрівання вершків; 4 - заквасники; 5 - масловиготівник безперервної дії; 6 - масловиготівник періодичної дії; 7 - автомат для фасування масла в брикети; 8 - машина для фасування масла в коробки

Суть методу перетворення високожирних вершків на вершкове масло в маслоутворювачах полягає в тому, що вершки жирністю 62...83% і температурою 60...70°C охолоджуються до 16...18°C з одночасним механічним впливом робочих органів апарата на продукт, що кристалізується.

Для отримання масла методом збивання вершків нормальної жирності застосовують масловиготівники періодичної і безперервної дії.

Високожирні вершки перетворюють на масло за допомогою маслоутворювачів барабанного і пластинчастого типів, а також вакуум-маслоутворювачів (рис. 4.18).

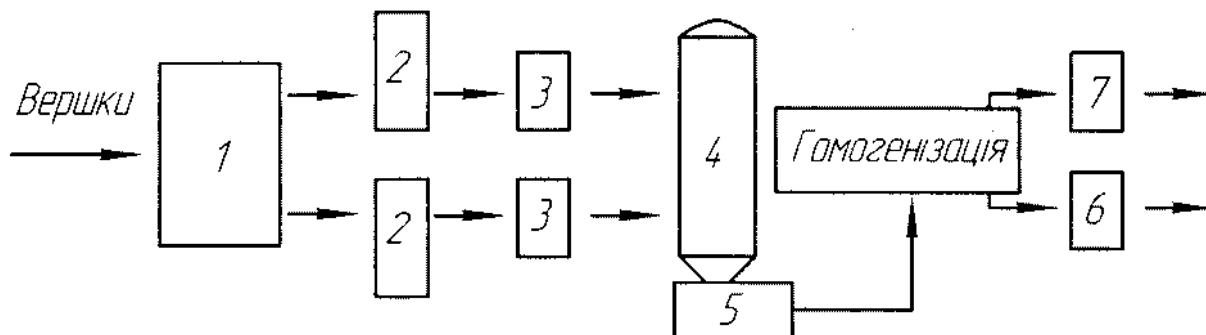


Рис. 4.18. Лінія з виробництва вершкового масла способом вакуум-маслоутворення

1 - пастеризаційно-регенеративна установка; 2 - установки для високожирних вершків; 3 - нормалізаційні установки; 4 - вакуум-маслоутворювач; 5 - шнековий текстуратор; 6 - машина для фасування масла в коробки; 7 - автомат для фасування масла в брикети

Масловиготівники

Масловиготівники періодичної і безперервної дії розрізняються механізмом утворення масла, способом впливу на вершки і конструкцією робочих органів.

У масловиготівниках періодичної дії вершкове масла виробляється за два етапи: утворення з жирових кульок зерна й утворення з масляного зерна шару вершкового масла.

У масловиготівниках безперервної дії масляне зерно і шар утворюються в безперервному потоці.

У масловиготівниках періодичної дії (безвалкових) вершки збиваються в результаті їхнього гравітаційного перемішування. При обертанні заповненої на 30...50 % робочої ємкості масловиготівника вершки спочатку піднімаються на визначену висоту, а потім скидаються під дією сили ваги, зазнаючи сильного механічного впливу. Висота піднімання вершків, тиск, що виникає, характер руху рідини визначаються розмірами робочої ємкості і частотою її обертання. Швидкість руху вершків 5...7 м/с.

У масловиготівниках безперервної дії швидкість руху вершків значно вища (18...22 м/с). Інтенсивний вплив лопатей збивача призводить до

турбулентного руху потоку вершків в апараті й інтенсифікує процес агрегації (злипання) жирових кульок і утворення масляного зерна.

Масловиготівники періодичної дії умовно можна поділити на три типи.

До першого типу належать масловиготівники, робочим органом якого є резервуар. Його форма може бути циліндричною, конічною, грушоподібною, кубічною та ін. Усередині ємність не має жодних перемішувальних пристроїв.

Другий тип складають масловиготівники, що мають у резервуарі нерухомо закріплені спіралі, лопаті, струни тощо. Такі масловиготівники застосовують частіше.

До третього типу належать масловиготівники, що мають нерухомий резервуар, в якому обертаються робочі органи. Цей тип частіше застосовують для виготовлення невеликої кількості продукції.

Будова і принцип роботи безвалкових масловиготівників періодичної дії, що випускає промисловість, практично однакові й відрізняються лише деякими деталями.

Масловиготовлювач періодичної дії (рис. 4.19) складається з станини 5 з коробкою передач, ємності, що обертається 2 та огорожі 4. Ємність складається з двох конусів з листової сталі. На верхівці одного конуса встановлений люк для вивантаження масла. Ємність обладнана кранами для випускання пахти та повітря. Усередині ємності похило приварені лопаті для збиття вершків та обробки масляного зерна. Внутрішня поверхня має спеціальну обробку для усунення налипання масла.

Привід з гальмівним пристроєм забезпечує двошвидкісне обертання та зупинку ємності.

Для забезпечення безпечної роботи масловиготовлювач має захисну огорожу, кінцевий вимикач якої блокується з приводом та в піднятому стані запобігає запуску електродвигуна.

Зрошуючий пристрій 3 призначений для підтримки заданої температури збиваних вершків шляхом зрошування гарячою або холодною водою.

Принцип дії масловиготовлювача: ємність 2 наповнюють допілими вершками на 40 - 50%, закривають люк та опускають огорожу 4. Встановлюють тривалість збиття вершків та включають електродвигун на необхідну швидкість. Періодично ємність зупиняють та через кран у верхньому положенні спускають повітря. Після закінчення заданого часу реле зупиняє машину та подає сигнал, потім видаляють пахту та проводять обробку масляного зерна і вивантажують готове масло у візок 6.

Технічна характеристика РЗ-ОБЕ

Об'єм, м³.....2.

Частота обертання ємності, с⁻¹.....0,4 - 0,6.

Потужність привода, кВт.....6.

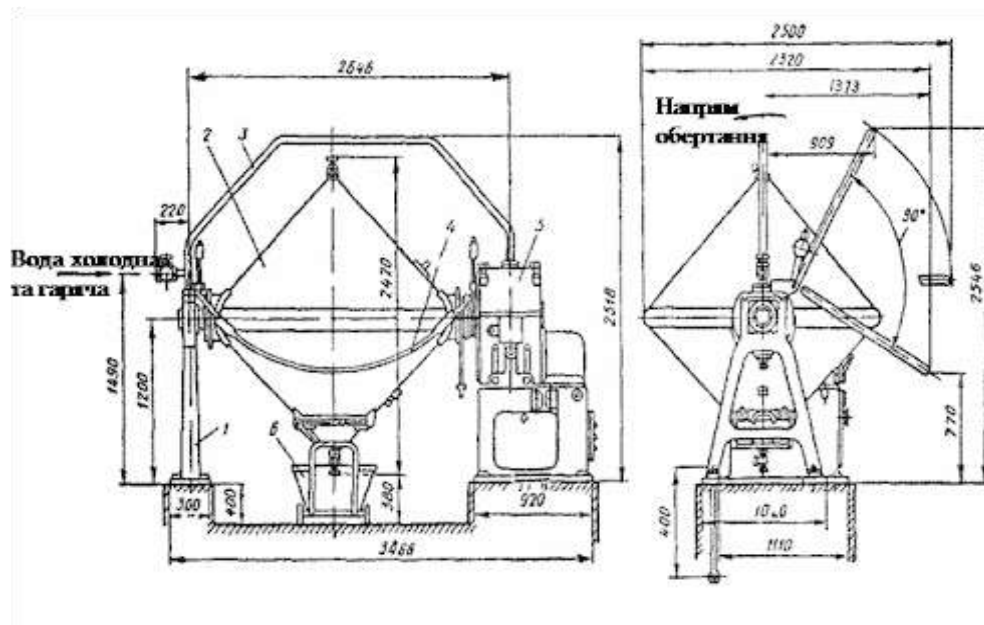


Рис. 4.19. Схема масловиготовлювача періодичної дії РЗ-ОБЕ

1 - опорна стійка; 2 - ємність; 3 - зрошуючий пристрій (душ); 4 - огороження; 5 - станина с коробкою швидкостей; 6 - візок.

Масловиготівники безперервної дії працюють за такими технологічними схемами:

1. двоступеневою (збивання вершків – оброблення масляного зерна);
2. триступеневою (збивання вершків – постановка зерна - оброблення).

Масловиготівник МИП-1500 (рис. 4.20) є циліндричною ємністю, що обертається навколо своєї осі. Ємність виконана з харчової нержавіючої сталі.

Збивання вершків і оброблення масляних зерен здійснюється спеціально спрофільованими лопатями, закріпленими на внутрішній поверхні ємкості.

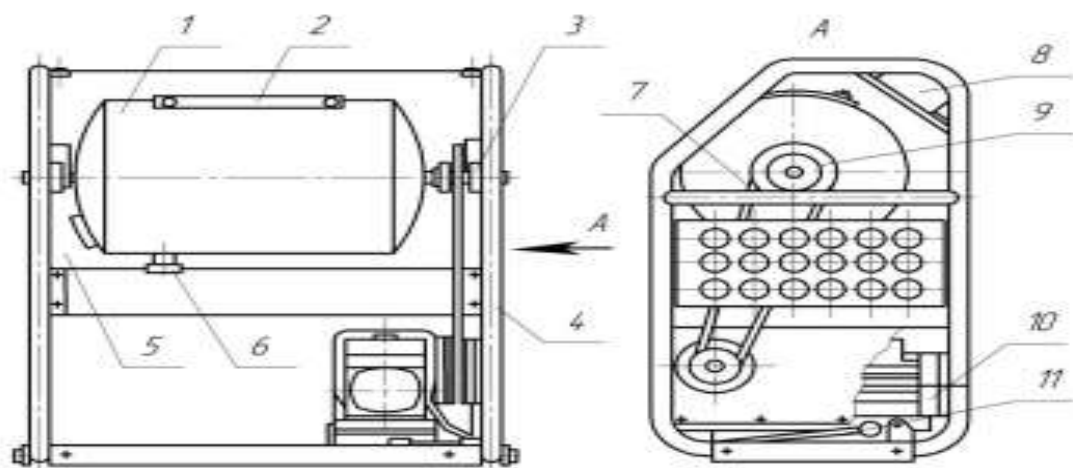


Рис. 4.20. Схема масловиготівника МИП-1500

1- ємкість; 2 - кришка люка; 3 - підшипниковий вузол; 4 - рама; 5 - зливний штуцер; 6 - оглядове вікно; 7 - пас; 8 - електричний вимикач; 9 - шків; 10 - привод; 11- ручка підіймача платформи

Масловиготівник А1-ОЛО/1 (рис. 4.21) входить до лінії для виробництва масла методом безперервного збиття вершків А1-ОЛО або до установки для виробництва масла А1-ОМИ.

Принцип дії: підготовлені до збиття вершки через зрівняльний бак насосом-дозатором подаються до збивача 3 масловиготовлювача. Вершки потрапляють спочатку на розподільний конус лопатевої мішалки 5, тому при вході в зону дії лопаток мішалки мають деяку початкову швидкість. Це запобігає різкій механічній дії на вершки та дробленню жирових кульок. Масляне зерно, що утворилося, разом з пахтою, крізь перехідну насадку 6 поступає в бункер першої камери шнекового текстуратора 14, де піддається промивці та механічній обробці шнеками. В процесі збиття та обробки вершки та масляне зерно охолоджуються крижаною водою, яка подається в сорочку текстуратора 16 та збивача 4, а також у порожній вал збивача. Кожен контур живиться від магістралі через вентиль, що дозволяє вибірково їх відключати.

Пахта разом з промивальною водою подається на сепарацію для подальшого використання. У другій камері відбуваються остаточна промивка масляного зерна та його подальша обробка. У третій камері 9 створюють

розрідження для видалення повітря з масляного пласта.

Як остаточна обробка виконується продавлювання масла через ґрати на виході другої та третьої камер. Між ґратами 12,13 встановлені ножі 10, які додатково покращують структуру масла.

Вміст вологи в маслі регулюють за допомогою інжекційного блоку, в який дозовано подають пахту.

Готовий масляний пласт виходить через насадку 11, поступає на конвеєр та далі на упаковку.

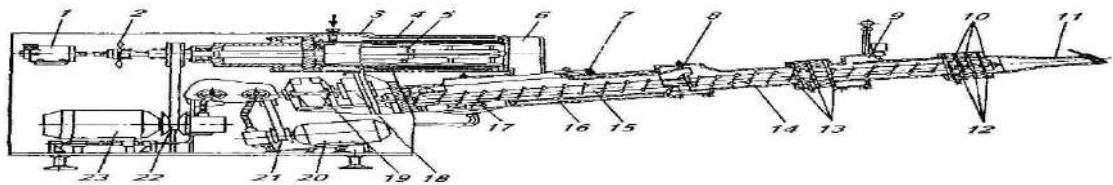


Рис. 4.21. Схема масловиготівника А1-ОЛО/1

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

Масловиготівник безперервної дії - це дві самостійні машини: для збивання вершків і для оброблення масла, що з'єднані в один агрегат.

Масловиготівники безперервної дії ефективні лише при використанні в складі потокових технологічних ліній.

Маслоутворювачі

Маслоутворювачі бувають барабанного і вакуумного типу.

Маслоутворювач барабанного типу (рис. 4.22) складається з трьох циліндрів однакової конструкції, встановлених на станині один над одним і з'єднаних планками. До складу циліндра входять дві обичайки, виштовхувальний

барабан, передня і задня кришки з редуктором і електродвигуном. Обичайки циліндра утворюють теплообмінну оболонку, в якій прокладена пряма спіраль. По спіралі під тиском рухається розсіл чи крижана вода, охолоджуючи внутрішній циліндр і вершки, що містяться в ньому.

Високожирні вершки, температура яких становить 60...70°C, подаються в нижній циліндр маслоутворювача і, просуваючись послідовно через три циліндри, в результаті теплового і механічного оброблення перетворюються на масло, що при 12...16°C виходить через спускний кран.

Цей маслоутворювач випускають під маркою Т1-ОМ-2Т. Його продуктивність 500...600 кг/год при потужності приводу 6,6 кВт. Дещо кращі показники має маслоутворювач Я7-ОМ-3Т, в якому вдосконалена система механічного оброблення вершків. Для цього продукт додатково обробляється двома дисками з перфорованими лопатями, розташованими на виході з циліндрів.

Вакуум-маслоутворювач складається з вакуум-камери, шнекового текстуратора, пароструминного вакуумного насоса, вловлювача, майданчика для обслуговування і щита керування.

Маслоутворювач працює так. Підігріті до 75...85°C високожирні вершки за допомогою багатосоплового розпорошувального пристрою подаються у вакуум-камеру. Перетворюючись на дрібні краплі, в умовах досить сильного розрідження вони миттєво охолоджуються до 6...8°C. При цьому випаровується до 6...8% вологи, молочний жир кристалізується і дестабілізується, а подальше його механічне оброблення на шнековому текстураторі приводить до утворення готового шару масла.

При отриманні масла за допомогою будь-яких інших масловиготівників чи маслоутворювачів сторонні присмаки і запахи вершків видаляються завдяки обробленню їх на спеціальних апаратах - вакуум-дезодораційних установках.

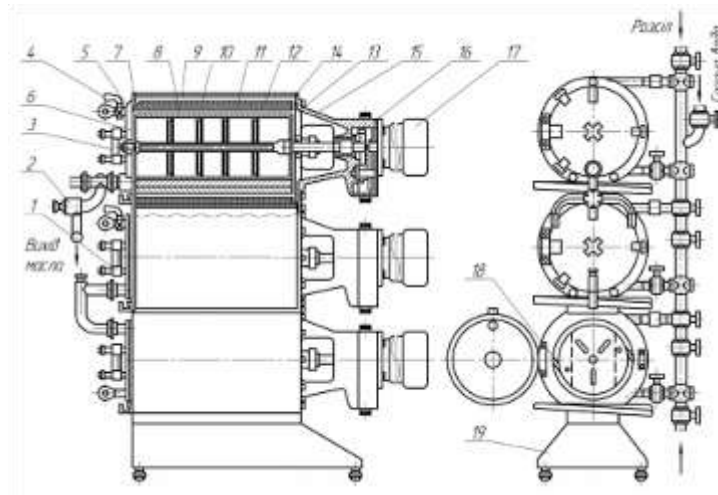


Рис. 4.22. Маслоутворювач барабанного типу

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

Лінії з потокового виробництва масла

На малих переробних підприємствах застосовують малогабаритні лінії з виробництва вершкового масла *методом збивання* марок Я7-ОКМ й Я7-ОПМ (рис. 4.33).

До складу ліній входить таке технологічне обладнання: два універсальних апарати циклічної дії 1 для пастеризації (можна використовувати різні джерела теплоти), витримування, охолодження і фізичного дозрівання вершків; роторний насос 3; масловиготівник для періодичного збивання вершків 4; стіл для фасування й упакування масла 5; комплект інвентарю, а також пульти керування 2.

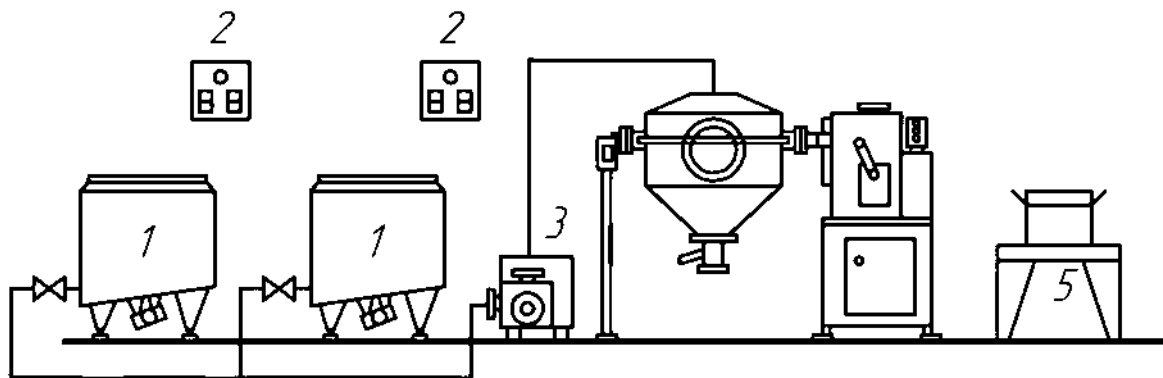


Рис. 4.33. Малогабаритні лінії марок Я7-ОКМ та Я7-ОПМ

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

Масловиготівник складається з барабана-збивача, опорного стояка, рами, приводу, електрошафи, пульта керування, зрошувального й огорожувального блокувальних пристроїв, а також пристрою, що фіксує барабан у потрібних положеннях.

Оригінальна конструкція масловиготівника і сучасна форма барабана-збивача, обладнаного завантажувально-розвантажувальним люком з кришкою, що герметично закривається, оглядовим вікном, краном для зливання сколотин і клапаном для випускання виділених на початку збивання газів, а також спеціальне оброблення внутрішньої поверхні барабана, що унеможливорює налипання продукту, і наявність двох швидкостей обертання його з оптимальною частотою, забезпечують ефективне збивання вершків і оброблення масляного зерна, а також отримання готового продукту (вершкового масла) високої якості. Технічну характеристику малогабаритних ліній з виробництва вершкового масла методом збивання наведено в табл. 4.1.

Таблиця 4.1.

Технічна характеристика малогабаритних ліній з виробництва вершкового масла

Показник		Я7-ОКМ	Я7-ОПМ
Продуктивність за зміну, кг	по вихідному молоку	1000...1500	2000...3000
	по маслу	50...80	100...150
Установлена потужність електродвигунів, кВт		1,84	2,24
Займана площа без зони обслуговування, м ²		3,5	3,9
Висота, мм		1850	1920
Маса комплекту, кг		560	650

4.4. Обладнання для зберігання харчових продуктів

Загальні відомості про холодильне обладнання переробних підприємств

Розвиток переробних підприємств для збереження якості сировини та готової продукції різних форм власності, розширення асортименту продукції, яку вони виготовляють, виробництво харчових продуктів та напівфабрикатів високого ступеня готовності потребує поліпшення температурних умов під час їх виробництва, транспортування та зберігання. Дотримання температурних умов можливе з використанням холоду.

Головною умовою високої рентабельності переробних підприємств є правильна організація зберігання харчових продуктів. При цьому особливу увагу необхідно приділяти продуктам, які швидко псуються (м'ясо, молоко, масло, вироби з них тощо). У звичайних умовах вони швидко псуються і стають непридатними для приготування страв. Псування спричиняється головним чином життєдіяльністю мікроорганізмів і ферментативними процесами, які проходять у продуктах. Під впливом мікроорганізмів і ферментів відбувається розщеплення білків з утворенням токсичних сполук, проходить гідроліз жирів та інші зміни, які спричиняють псування продуктів.

Холод є прекрасним консервантом, оскільки він уповільнює розвиток мікроорганізмів. На переробних підприємствах холод використовують під час транспортування продуктів, для оброблення деяких видів продуктів та для зберігання продуктів при різних температурах у камерах, прилавках, вітринах, шафах.

Зберігання продуктів при низьких температурах дає **можливість найповніше зберегти їх первинні властивості**: колір, запах, смак, консистенцію та харчову якість. У цьому головна перевага низьких температур перед іншими способами консервації.

Тривалість зберігання продуктів залежить від ступеня зниження їх температури та середовища, в якому вони зберігаються.

Температуру можна знижувати до кріоскопічної точки, тобто до початку замерзання клітинних соків, і нижче кріоскопічної точки, коли основна маса води в клітковому соку перетворюється на лід.

Зниження температури продукту до початку замерзання клітинного соку називається **охолодженням**. У процесі охолодження повністю зберігаються властивості та якість свіжого продукту. Проте мікробіологічні та ферментативні процеси в ньому не припиняються повністю, а тільки уповільнюються, причому настільки, що протягом декількох днів помітних змін у продукті не відбувається. Охолоджені продукти зберігають при температурі $-1... +1\text{ }^{\circ}\text{C}$ протягом 3—10 днів (залежно від виду продукту).

Процес зниження температури в продукті нижче кріоскопічної точки, тобто коли маса води в клітковому соку перетворюється на лід, називають **заморожуванням**. У заморожених продуктах повністю припиняються мікробіологічні процеси і значною мірою ферментативні. В такому стані продукти можуть зберігатись тривалий час. У холодильниках з температурою $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ термін зберігання продуктів може досягати 18 місяців.



Охолодження — це відведення тепла від харчових продуктів, яке супроводжується зниженням їх температури. **Розрізняють штучне та природне охолодження.** *У разі природного охолодження температура продуктів може бути знижена до температури навколишнього середовища, а за штучного — одержують більш низькі температури.*

На переробних підприємствах використовують декілька способів штучного холоду, в основі яких лежать процеси зміни агрегатного стану речовини — **плавлення, сублімації, кипіння**. Всі ці процеси проходять із поглинанням тепла з навколишнього середовища.

Плавлення — це процес переходу речовини із твердого стану в рідкий з поглинанням теплоти в процесі плавлення (водяний лід, льодосоляні суміші).

Сублімація — це процес переходу речовини із твердого стану в газоподібний, минаючи рідкий стан, з поглинанням тепла (сухий лід).

Охолодження за допомогою льоду, льодосоляної суміші або сухого льоду здійснюється без допомоги машини.

Кипіння — це перехід речовини із рідкого стану в газоподібний. Найбільшого поширення набув процес використання схованої теплоти пароутворення рідин, які киплять при низьких температурах. Рідини, що киплять при низьких температурах, називаються холодильними агентами (хладонами). Перенесення теплоти здійснюється в спеціальному пристрої, який

називається **холодильною машиною**.

Холодильні агенти являють собою хлоровмісні вуглеці, що руйнують озоновий шар. Міжнародна Віденська конференція з охорони озонового шару (1985 р.) розробила графік скорочення виробництва і використання озонобезпечних з'єднань. Тому в наш час використовують галогеновуглеці, які інертні до озону або мають незначну озоноруйнівну силу, бо не містять азоту й водню, і тому руйнуються в нижчих шарах атмосфери. До них належать хладони 22, 134, 502, 125.

Холодильні речовини

Холодильні агенти (хладони). Машини, в яких холодильний агент змінює свій агрегатний стан (із рідкого в пароподібний і навпаки), мають назву **парових холодильних машин**. У парових холодильних машинах як холодильні агенти використовують хладон-12, хладон-22, хладон-134, хладон-502, аміак.

У 1985 р. у Відні було прийнято Конвенцію про захист озонового шару. До неї приєдналися 127 держав, у тому числі Україна.

У 1989 р. набрав чинності Монреальський протокол про поступове скорочення, а потім і повне припинення до 2030 р. випуску озоноруйнівних хладонів. До небезпечних груп було віднесено холодильні агенти R-11, R-12, R-113, R-114, R-115, R-12B1, R-13B1, R-114B2.

Для заміни озоноруйнівних хладонів було розроблено та випускаються перехідні (містять хлорфторвуглеводні) й озонобезпечні (складаються тільки із фторвуглеводнів) суміші холодильних агентів.

До перехідних холодильних агентів належать R-402, R-403B, R-408A, до озонобезпечних — R-507, R-404A, R-134.

Аміачні холодильні установки експлуатуються майже 120 років. Аміак не руйнує озоновий шар, має відмінні термодинамічні характеристики, високий коефіцієнт тепловіддачі, високу енергетичну ефективність у холодильному циклі, низьку вартість, його виробництво доступне, проблеми його займистості та токсичності можна вирішувати.



Хладони — це речовини, які повинні відповідати певним термодинамічним і фізико-хімічним вимогам, а саме:

- температура замерзання хладону повинна бути значно вищою від температури його кипіння в робочому режимі;
- об'ємна холодопродуктивність хладону для поршневих компресорів холодильних машин повинна бути високою, тому що це сприяє зменшенню розмірів компресора;
- температура кипіння у випарнику повинна бути достатньо низькою, а тиск кипіння вищий від атмосферного для запобігання розріджуванню та потраплянню повітря в систему;
- щільність і в'язкість хладону повинні бути невеликими, щоб гідравлічний опір і втрати тиску в трубопроводах і клапанах були незначними; хладони повинні мати високі коефіцієнти теплопровідності та тепловіддачі, що підвищує інтенсивність процесу тепловіддачі, поліпшує роботу випарник та конденсатора;
- хладони повинні добре розчинятися у воді для запобігання утворенню льодяних пробок у системі холодильних машин;
- хладони не повинні вступати в хімічну взаємодію з металами та матеріалами, використовуваними в машині, бути вибухонебезпечними і

горючими, а при взаємодії високих і низьких температур розкладатися на складові елементи.

Крім того, хладони не повинні спричиняти шкідливої дії на організм людини та харчові продукти, а вартість його не повинна бути високою.

Хладон-12 (R-12) (CF_2Cl_2) — дифтородихлорометан — холодильний агент без кольору, із слабким специфічним запахом, негорючий, у 4,18 раз важчий за повітря. Хладон-12 розчиняє гуму, тому на холодильних установках використовують спеціальні сорти гуми. За відсутності вологи хладон-12 нейтральний до металів. Для усунення вологи використовують осушувальні патрони (заповнені цеолітом або силікагелем). Забороняється з цією метою використовувати спирт. У відкритому полум'ї хладон-12 розкладається з утворенням хлорного водню, фтористого водню та слідів отруйної речовини — фосгену, тому палити та працювати з відкритим полум'ям у приміщеннях з хладоновими установками категорично заборонено.

Хладон-12 може проникати через незначні нещільності, тому у компресорах використовують литво із щільного дрібнозернистого чавуну.

Хладон-12 хімічно інертний майже до всіх металів, проте добре змиває окалину, іржу, пісок та інші накопичення з поверхні, тому деталі машин, що стикаються з холодильним агентом, повинні бути особливо чистими.

Температура кипіння рідкого хладону-12 за атмосферного тиску $-29,8\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Хладон-22 (R-22) (CHF_2Cl) — дифторомонохлорометан — за своїми властивостями близький до хладону-12, але він отруйніший, у 8 раз більше поглинає води, а при високих температурах розчиняється в олії, легко проникає через нещільності, нейтральний до металів, вибухонебезпечний, але не горючий. За атмосферного тиску температура його кипіння $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$. Хладон-22 має високу об'ємну холодопродуктивність. Коефіцієнт його тепловіддачі на 25—30 % вище, ніж у хладону-12. Хладон-22 шкідливий для людини у разі концентрації в повітрі більше 10—15 %. При нагріванні вище $550\text{ }^{\circ}\text{C}$ розкладається з виділенням отруйних газів. Він застосовується в основному в низькотемпературних холодильниках для одержання температури нижче $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Хладон-134 (R-134) — холодильний агент, який використовується замість хладону-12, схожий з ним за властивостями, але відрізняється високою якістю, не створює озонових дірок. В наш час хладон-12 (фреон-12) намагаються не застосовувати, холодильне устаткування переобладнують на хладон-134.

Хладон-502 (R-502) — азеотропна суміш (не поділяється на складові під час кипіння) хладону-12 та хладону-115. Температура його кипіння за атмосферного тиску $-45,6^{\circ}\text{C}$. Хладон-502 не вибухає, не горить, менш шкідливий за хладон-22, гірше розчиняється у мінеральних маслах. Застосовується у низькотемпературних холодильних машинах.

Аміак (NH_3) — безбарвний газ із різким запахом, який викликає подразнювальну дію на слизові оболонки. Допустима концентрація аміаку в повітрі 0,02 мг/л. Перебування людини впродовж 60 хв у приміщенні з концентрацією аміаку 0,5—1 % призводить до смерті.

Аміак має велику об'ємну холодопродуктивність, слабо розчиняється в мінеральному маслі, але інтенсивно поглинається водою. Допустимий вміст води в аміаку — не більше 0,2 %. За наявності його 16—25 % у повітрі (за об'ємом) можливий вибух у разі зіткнення з відкритим полум'ям. Температура кипіння аміаку за атмосферного тиску $-33,4^{\circ}\text{C}$. У разі витікання із системи аміак легко можна визначити за запахом. Аміак широко застосовують у великих холодильниках, де працює досвідчений обслуговуючий персонал.

Безмашинні способи охолодження

Льодове охолодження. Це найпростіший спосіб охолодження продуктів до температури не нижче 0 градусів. Залежно від способів одержання лід буває природним чи штучним. Природний лід одержують, використовуючи природний холод, а штучний — машинний. Натуральний лід одержують шаровим намерзанням води в зимовий період на спеціально підготовлених горизонтальних майданчиках, виколюванням або випилюванням із водойм, штучний — на льодозаводах за допомогою холодильних машин. Льодове охолодження є найбільш доступним, простим, екологічно нешкідливим, відносно дешевим. Недоліками льодового охолодження є недостатньо низька температура, великі

витрати праці під час заготівлі, транспортування та використання льоду, необхідність систематичного поповнення охолоджуваного об'єкта льодом та усунення талої води, а також підвищена корозія металевих частин обладнання. У сучасних умовах льодове охолодження використовують у процесі реалізації продуктів, що швидко псуються (наприклад, пересипають свіжу рибу шматочками льоду) і немає можливостей або недоцільно використовувати машинне охолодження.

Льодове охолодження здійснюють у спорудах, які називаються льодовнями. Льодовні можуть мати нижнє, бічне або верхнє розміщення льоду по відношенню до камер, в яких охолоджують продукти. Лід укладають у такій кількості, щоб його вистачило на певний період. Для цього об'єм, який займає лід, повинен бути в 4—5 раз більший за об'єм камери. В перегородці між камерою і відділенням із льодом зроблено отвори для циркуляції повітря. Для відведення води в підлозі є стік. Температура повітря в камері від 5 до 6 °С, вологість — 90...95 %.

Льодосоляне охолодження. Це охолодження з використанням подрібненого водяного льоду і солі (кухонної або кальцієвої). За цього способу охолодження до теплоти, яка поглинається льодом, додається теплота, що поглинається сіллю під час її розчинення у воді. Температура плавлення льодосоляної суміші залежить від хімічного складу та кількості солі (чим більше солі, тим нижча температура суміші). Температура знижується до певної межі: за 33-відсоткової кількості солі за масою в суміші температура замерзання та плавлення останньої становитиме -21,2 °С, теплота плавлення — 236 кДж/кг. Така суміш називається ектевтичним льодом. Якщо в суміш продовжувати добавляти сіль, то температура суміші почне підніматись. За допомогою льодосоляних сумішей в охолоджуваних приміщеннях одержують температуру нижче +4 °С. Льодосоляні суміші застосовують в основному для охолодження вагонів-льодовень.

Залежно від способу льодосоляного охолодження розрізняють холодильні камери трьох видів охолодження: безпосереднього, фрігаторного,

повітряного. В камерах безпосереднього охолодження льодосоляна суміш закладається між двома решітчастими перегородками (кишеннями). Для фрігаторного охолодження в камерах установлюють батареї, якими протікає розсіл, охолоджений льодосоляною сумішшю. В камерах з повітряним охолодженням повітря проходить через льодосоляну суміш, охолоджується і за допомогою вентилятора подається в камеру.

Охолодження сухим льодом. Сухий лід — це діоксид вуглецю CO_2 у твердому стані. Твердий діоксид вуглецю за атмосферного тиску перетворюється на вуглекислий газ, минаючи рідкий стан. При цьому температура знижується до $-78,9\text{ }^{\circ}\text{C}$. Джерелом одержання вуглекислого газу, з якого виробляють рідку вуглекислоту та сухий лід, є природні гази, відходи одержання спирту, аміаку, гази, що утворюються під час спалювання палива. У процесі сублімації сухого льоду кожен кілограм його поглинає в 1,7 раза більше тепла (574 кДж/кг), ніж водяний лід.

Сухий лід — це тверде кристалічне тіло білого кольору. В газоподібному стані він безколірний, без смаку і запаху. Тривале вдихання повітря з вмістом вуглекислого газу ($1,5\text{—}3\%$) викликає головний біль, запаморочення, нудоту. За концентрації вище 9% людина швидко втрачає свідомість.

Сухий лід використовують для охолодження морозива під час його транспортування, зберігання та продажу у кіосках і на вулицях.

Позитивними якостями сухого льоду є низька температура сублімації за атмосферного тиску, велика холодопродуктивність, відсутність рідкої фази.

Обмежене застосування сухого льоду пояснюється його високою собівартістю, трудністю регулювання температури, шкідливим впливом на персонал.

Холодильне устаткування з машинним способом охолодження

Із усіх способів охолодження найбільш поширене охолодження за допомогою машини. **Машинне охолодження** ґрунтується на властивостях спеціальних речовин (холодильних агентів) кипіти при низьких температурах з поглинанням тепла з охолоджуваного середовища. При цьому температура

в середовищі знижується. Холодильна машина дає можливість безперервно відбирати тепло в охолоджуваного середовища, знижувати температуру в цьому середовищі та підтримувати її впродовж визначеного проміжку часу за допомогою комплексу пристроїв. Холодильні машини поділяються на дві групи: компресійні, що працюють із затратами механічної енергії, та адсорбційні, що працюють із затратами теплової енергії.

Найбільшого поширення в усіх галузях народного господарства набули **компресійні холодильні машини**. *Основою роботи компресійної холодильної машини є круговий процес кипіння холодильного агента — перехід із одного агрегатного стану в інший з метою одержання низької температури.* Здійснюючи круговий процес, холодильний агент виконує роль переносника тепла, при цьому його кількість у системі не змінюється. Холодильний агент сприймає тепло, яке відбирається від охолоджуваного середовища, і передає його для подальшого перетворення (конденсації) за рахунок зовнішнього повітря або водопровідної води.

Компресійні холодильні машини

Компресійна холодильна машина складається із таких основних частин: **випарника, компресора, двигуна, ресивера, конденсатора, регулювального вентиля** (рис. 4.34).

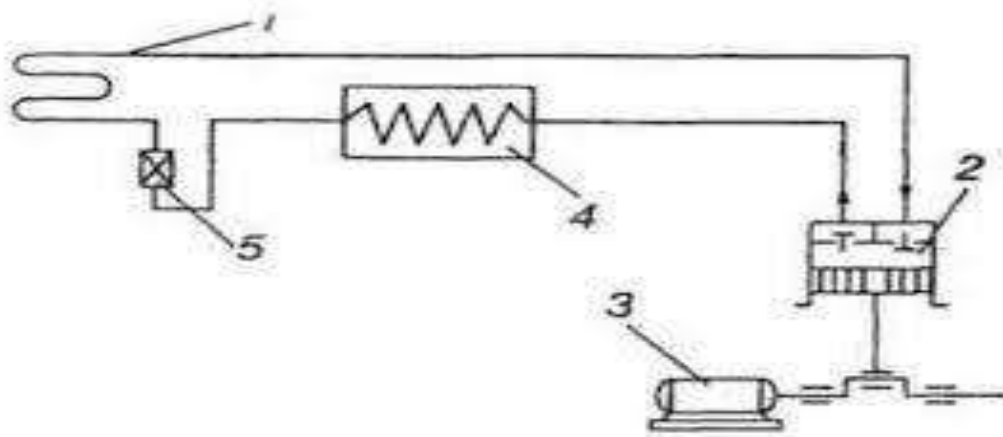


Рис. 4.34. Схема компресійної холодильної машини

1 — випарник; 2 — компресор; 3 — електродвигун; 4 — конденсатор; 5 — терморегулювальний вентиль

Випарник — це апарат, у якому проходить кипіння холодильного агента

в умовах низької температури за рахунок тепла, яке поглинається із навколишнього середовища. Випарники для охолодження повітря можуть мати природну і примусову циркуляцію. До випарників з природною циркуляцією належать батареї безпосереднього випарювання — пристінні або які безпосередньо встановлюються на стелі, з примусовою циркуляцією — повітроохолоджувачі.

За конструкцією випарники бувають кожухотрубні, листотрубні, трубчасто-змійовикові, за характером заповнення рідким холодильним агентом розрізняють випарники зануреного та незануреного типів.

Компресор — апарат, який відбирає пари холодильного агента з випарника. В компресорі пароподібний холодильний агент стискується і подається в конденсатор. За конструктивними особливостями компресори бувають поршневі, ротаційні, відцентрові, за кількістю циліндрів — одно - та багатоциліндрові, за розміщенням циліндрів U-подібні, горизонтальні, вертикальні, за рухом холодильного агента в циліндрі — пряموструминний та непрямоструминний, за ступенем герметизації — сальникові (компресор з двигуном з'єднані пасовою передачею), безсальникові (двигун надіто на вал компресора), герметичні (компресор і двигун поміщені в один нерознімний кожух).

Конденсатор — пристрій, у якому перегрітий холодильний агент охолоджується повітрям або водою і конденсується, тобто переходить із газоподібного в рідкий стан. Цей перехід можливий тільки за високого тиску. В холодильних машинах торгового устаткування використовуються в основному конденсатори з повітряним охолодженням. Вони виготовляються у вигляді 3—5-рядних плоских змійовиків, з'єднаних послідовно «калачами» або паралельними колекторами. Т змійовики виконуються із оребрених безшовних труб. Оребрення використовується для збільшення поверхні охолодження. Конденсатори бувають листотрубними, дрототрубними та кожухозмійовиковими.

Регулювальний вентиль — пристрій, що регулює кількість скрапленого

холодильного агента, який подається у випарник. Крім того, регулювальний вентиль знижує тиск холодильного агента від тиску конденсації до тиску кипіння.

Ресивер — це сталева циліндрична місткість, призначена для збирання рідкого холодильного агента. Ресивери установлюють з боку високого тиску машини, безпосередньо за конденсатором.



Принцип дії. У випарнику холодильний агент за рахунок тепла, яке відбирає від продуктів, кипить, перетворюючись на пару. Із випарника пари холодильного агента відсмоктуються компресором і подаються в конденсатор, у конденсаторі пари холодильного агента знову перетворюються на рідину. Таким чином, у замкнутій герметичній системі відбувається циркуляція холодильного агента, причому кількість його не змінюється, а змінюється тільки його агрегатний стан.

Для поліпшення режиму роботи в схему холодильної машини включають ряд додаткових апаратів: пароохолодник, масловіддільник, фільтр, прилади автоматики тощо.

Моноблочні холодильні машини та спліт-системи

Моноблок являє собою готовий до експлуатації холодильний агрегат, який установлюється безпосередньо на камері чи шафі.

Моноблок — це холодильна установка, виконана у вигляді єдиного блока. Вона складається із компресора, конденсатора, випарника та системи регулювання і керування. Під час монтажу частину випарника

розташовують всередині камери, а іншу частину випарника та вищеназвані елементи — ззовні камери.

З 2000 р. підприємства випускають моноблоки марки ММ — середньотемпературні і марки МВ — низькотемпературні.

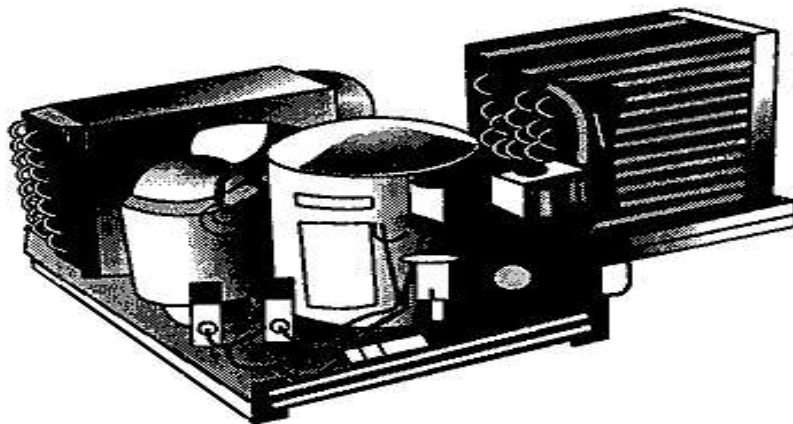


Рис. 4.35. Машина холодильна моноблокова МХК-1000

Моноблоки МХНК-1250Б, МХК-1000, МХК-400, МХШ-400 мають герметичний безсальниковий компресор і служать для створення середньо - та низькотемпературного режимів у холодильних розбірних камерах і шафах. Вони складаються з компресорно-конденсаторного агрегату типу ВС, ВН, ВНБ, повітроохолодника теплообмінника, фільтра-осушувача, приладів автоматики, змонтованих на загальній рамі (рис. 4.35). Моноблоки вмонтовуються на бічній панелі або кріпляться на стелі холодильного устаткування.

Спліт-система складається із двох окремих блоків: компресорно-конденсаторного та повітроохолодного (рис. 4.36).

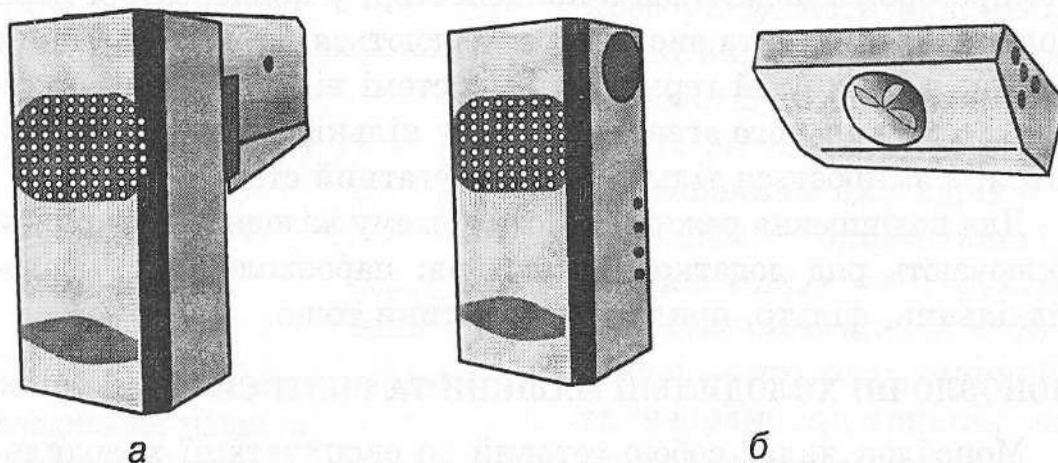


Рис. 4.36. Моноблок (а) та спліт-система (б) фірми «Formtrade»

Повітроохолодник монтується всередині камери, а компресорно-конденсаторний блок — за її межами. Компресорно-конденсаторний блок може бути герметичним або напівгерметичним. Між собою блоки з'єднуються трубопроводами та електричними кабелями.

Переваги спліт-систем: гнучкість при вибиранні місця установлення; можливість вирішення проблем, пов'язаних із надлишком тепла та шуму, шляхом розміщення компресорно-конденсаторної частини в спеціально відведеному приміщенні; більш широка зона використання.

Фреонові холодильні компресійні машини

Ці машини використовують для охолодження вітрин, камер, прилавків, шаф. Випарник у них установлюють всередині охолоджуваного об'єкта. Для зручності під час експлуатації та ремонту деякі пристрої з'єднують в один вузол, який називається агрегатом.

В агрегаті типу ФАК-0.7Е (рис. 4.37) відкритого типу випарник і регулювальний вентиль установлено в камері охолодження, а інші деталі машини вмонтовано на штампованій плиті, які утворюють агрегат. Агрегат установлено поруч з камерою охолодження і з'єднано з випарником трубками, по яких циркулює холодильний агент.

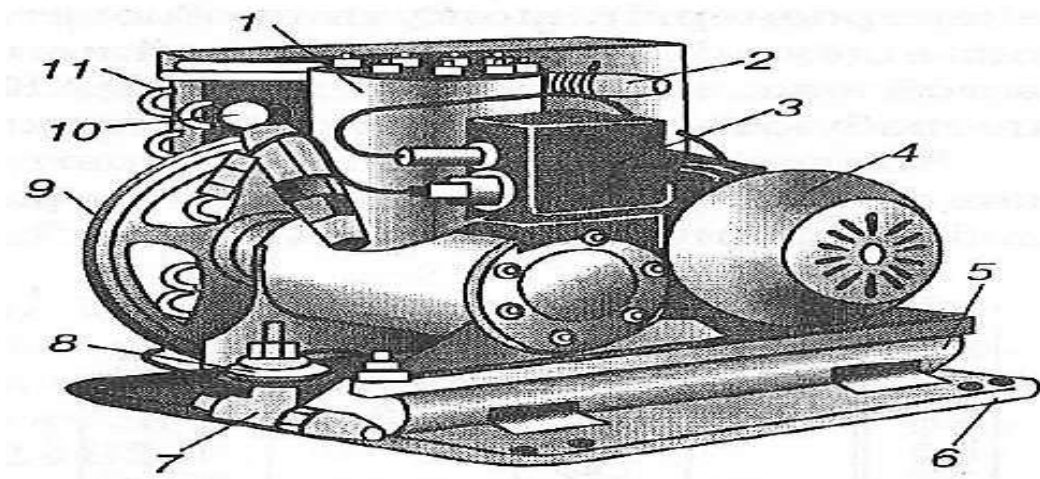


Рис. 4.37. Фреоновий холодильний агрегат ФАК-0.7Е

1 — компресор; 2 — нагнітальний вентиль; 3 — реле тиску; 4 — електродвигун; 5 — ресивер; 6 — плита з листової сталі; 7 — рідинний вентиль; 8 — фільтр; 9 — шків; 10 — всмоктувальний вентиль; 11 — конденсатор

Принцип роботи машини ґрунтується на тому, що холодильний агент, який потрапляє у випарник, перетворюється із рідкого стану в пароподібний, при цьому активно поглинає тепло від трубок і ребер випарника. Пароподібний холодильний агент у скрапленому стані (0,8—1,06 МПа) за допомогою компресора подається в конденсатор, у якому з великим тиском перетворюється із пароподібного стану в рідкий за рахунок навколишнього повітря. Рідкий холодильний агент збирається в ресивері і через регулювальний вентиль, який знижує тиск і регулює його кількість, знову потрапляє у випарник. Процес повторюється.

Фреонові герметичні компресійні машини (ФГК) (рис.20.5). У машинах з компресорами відкритого типу часто виникають несправності, які пов'язані з витіканням фреону через рознімні з'єднання в сальнику компресора, а також ушкодження сальфонів реле тиску. Цих недоліків не мають герметичні компресори. В герметичному сталевому штампованому кожусі, який складається із двох половин, на одному валі розміщені компресор та електродвигун.

Машини з герметичним компресором майже безшумні в роботі, компактні і характеризуються високою надійністю, мають меншу масу, під час експлуатації витрачають менше електроенергії, можуть працювати необмежений термін, тому що відсутність сальників майже виключає витікання фреону, в той час, як агрегати типу ФАК за правильної експлуатації потребують перезарядження кожні 2—2,5 року.

Конденсатор машини має повітряне охолодження. Як фільтр використовують спеціальний патрон з силікагелем (рідиною, що добре поглинає вологу). **Головний недолік цих машин** — небезпека потрапляння вологи в систему, що призводить до виходу з ладу обмоток електродвигуна. Тому під час виготовлення та монтування систему надійно осушують

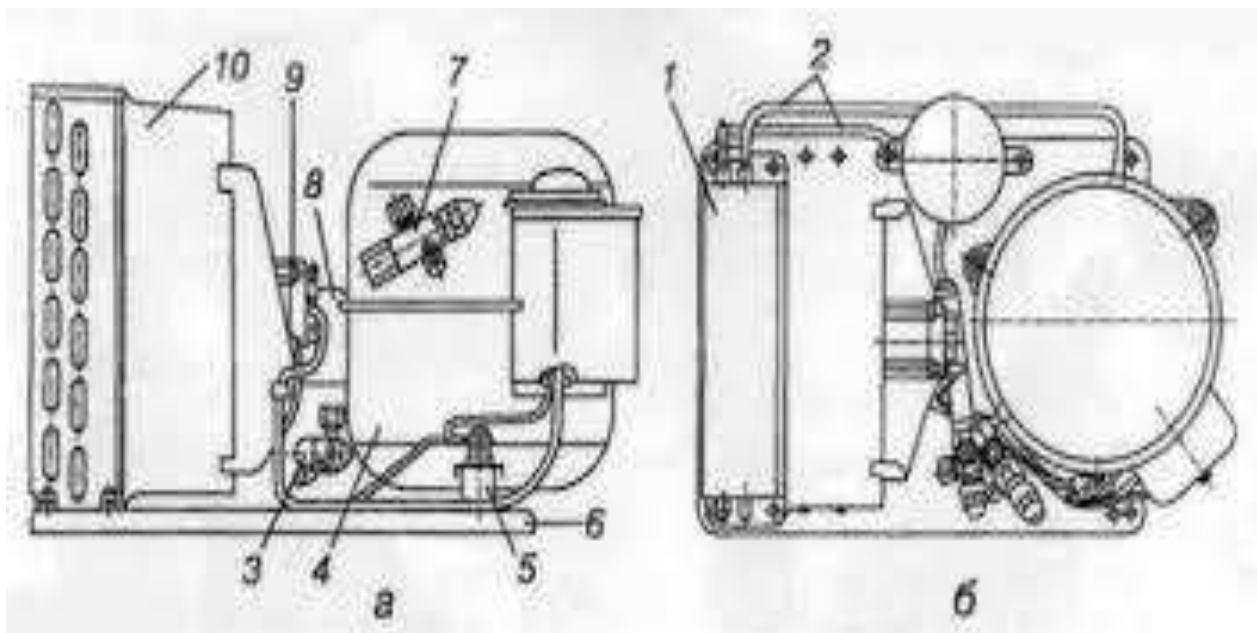


Рис. 4.38. Холодильний герметичний фреоновий агрегат

а — вигляд збоку; б — вигляд зверху; 1 — конденсатор; 2 — трубопроводи; 3 — вентиль рідинний; 4 — компресор; 5 — болт заземлення; 6 — плита; 7 — вентиль усмоктувальний; 8 — ресивер; 9 — дифузор; 10 — вентилятор

Холодильні агрегати типу ВС. Ці агрегати відрізняються від агрегатів типу ФГК вужчим діапазоном робочих температур і меншими габаритами конденсаторів. В агрегатах типу ВС конденсатори мають однакову висоту з компресорами, що потребує меншого об'єму для машинного відділення. Агрегат складається із герметичного компресора, конденсатора, фільтра-осушувача і вентилятора для обдування конденсатора повітрям. Усі елементи змонтовано на штампованій плиті. Для регулювання заповнення випарної батареї холодильним агентом використовується ТРВ або капілярна трубка, а для регулювання температури — реле температури.

Кріогенні морозильні апарати

У кріогенних морозильних апаратах реалізована основна вимога процесу заморожування — повна нейтральність холодоагенту і відсутність яких б то ні було реакцій між ним і компонентами продуктів, що заморожуються.

Низькі температури, необхідні для заморожування харчових продуктів, досягаються в результаті кипіння холодоагентів (аміак, хладони) або кріогенних рідин (рідкий азот, повітря, вуглекислота).

Кріогенні рідини – це холодоносії, які використовують однократно. Пари цих рідин, одержані для заморожування в морозильних апаратах, технічно важко і економічно недоцільно знову скраплювати безпосередньо на переробному підприємстві для повторного використання, тому ці продукти викидаються в атмосферу.

Даний спосіб відрізняється швидкістю заморожування продукту, простотою регулювання тривалості заморожування, можливістю включити установку в лінію обробки з нормальною температурою робочого приміщення і відсутністю втрат при заморожуванні.

Кріогенні агрегати і лінії діляться на дві групи. В апаратах першої групи продукт у процесі теплообміну безпосередньо контактує із кріогенною рідиною, в апаратах другої групи теплообмін між продуктом і кріогенною рідиною здійснюється через елементи, що мають додатковий термічний опір (пакування продукту, металева поверхня блок- форми або транспортуючого конвеєра). Апарати обох груп залежно від умов теплообміну продукту з холодоносієм підрозділяються на апарати заморожування киплячим (кріогенні рідини і хладон) і некиплячим (сольові розчини) холодоносіями.

Кріогенний морозильний апарат (рис. 4.39) з розпиленням рідкого азоту являє собою теплоізований короб 7, в якому розміщені вантажний конвеєр 6, вентилятори 3, розпилювальний пристрій 5 і транспортери навантаження та вивантаження продукту. По ходу руху продукту апарат розділений на **три зони**: попереднє охолодження продукту; зрошення; вирівнювання температури продукту.

У першій зоні продукт попередньо охолоджується до температури $-1...-5^{\circ}\text{C}$ парами холодоагенту, що надходять із послідовних зон. Щоб інтенсифікувати процес теплообміну у цій зоні, встановлений вентилятор 3, що забезпечує швидкість руху пари 20...30 м/с.

У другій зоні продукт зрошується рідким азотом з розпорошувального пристрою і завдяки цьому заморожується до кінцевої температури ($-20...-30^{\circ}\text{C}$).

У третій зоні залишки рідкого азоту випаровуються з поверхні продукту і його

температурне поле вирівнюється. Тут, як і у другій зоні, встановлені вентилятори.

Продукти з початковою температурою 20...21 °С заморожуються до -18 °С протягом 1...5 хв залежно від їхніх розмірів. На заморожування 1 кг продукту витрачається 1,0...1,5 кг рідкого азоту. Продукт, заморожений у рідкому азоті, має високі смакові якості, під час розморожування з нього менше виділяється м'ясного соку. Однак рідкий азот коштує дорого. Продуктивність лінії швидкого заморожування харчових продуктів киплячим рідким азотом 100...200 кг/год. При заморожуванні харчових продуктів у рідких некиплячих середовищах в якості останніх використовують водяні розчини хлориду натрію або калію певної концентрації або суміш води із пропіленгліколем при температурі не вище -20 °С.

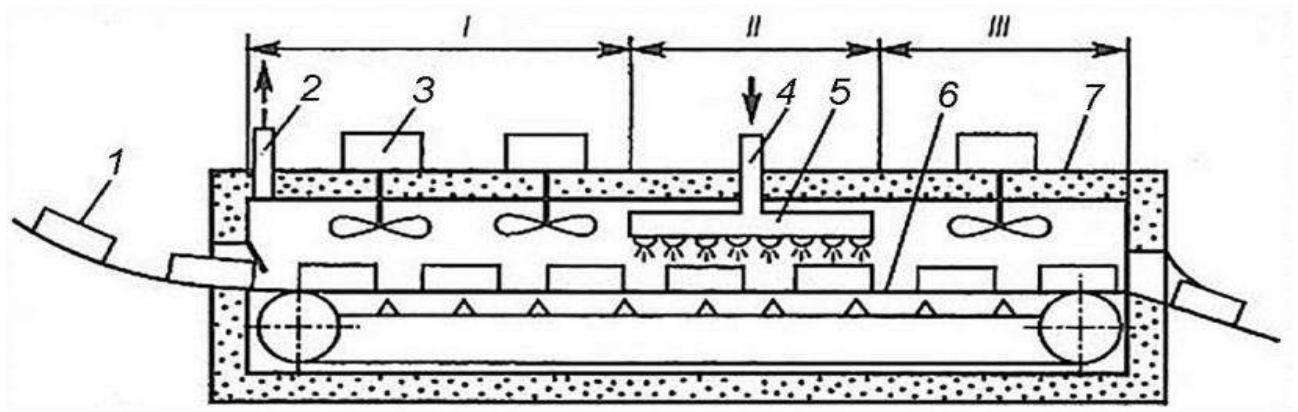


Рис. 4.39. Схема кріогенного морозильного апарата з розпиленням рідкого азоту

I - зона попереднього охолодження продукту; II - зона зрошення; III - зона вирівнювання температури продукту; 1 - блок продукту; 2 - трубопровід відводу газоподібного азоту; 3 - вентилятор; 4 - трубопровід подачі рідкого азоту; 5 - пристрій розпилювальний; 6 - конвеєр вантажний; 7 - короб теплоізований.

Цей метод застосовують, наприклад, для заморожування тушок птиці шляхом зрошення або занурення. Щоб захистити продукт від впливу розчинів, його герметично упаковують у полімерні матеріали, припасовані до поверхні. Після заморожування розчини видаляють водою. Середня тривалість заморожування тушок птаха в розчині хлориду кальцію при температурі -26...-30°C становить 20...30 хв. Швидкий тепловідвід забезпечує високу якість

продукції.

Імерсійні (імерсія - занурення) апарати складаються з ізольованої ванни, у якій перебуває рідкий азот, і конвеєра для переміщення продукту в апараті. Їх **переваги** - висока інтенсивність заморожування, компактність і простота обладнання.

При зануренні теплового продукту до ванни з рідким азотом, внаслідок високої швидкості заморожування і великої нерівномірності температур за об'ємом, виникають значні внутрішні напруження, які порушують структуру продукту, викликаючи його розтріскування та розшарування.

У таких апаратах питома витрата рідкого азоту досягає 2 кг і більше на 1 кг замороженого продукту. Зростання питомої витрати азоту приводить до збільшення вартості заморожування продукту.

Зменшення витрати рідкого азоту з одночасним скороченням деформації замороженого продукту досягається в імерсійному апараті із зоною попереднього охолодження продукту (рис. 4.40), що складається з вантажного конвеєра, ванни з рідким азотом, витяжного вентилятора, привода вантажного конвеєра та ізольованого контуру.

Продукт, який необхідно заморозити, вантажним конвеєром направляється до вантажного відсіку апарата, що складається з зони попереднього охолодження продукту (довжина 5000 мм) та імерсійної зони (довжина 2500 мм).

У зоні попереднього охолодження продукт обдувається газоподібним азотом, охолоджується і підморожується. Потім він повільно поринає у ванну з рідким азотом, глибина якої 550 мм, а підтримуваний поплавковим регулятором рівень рідкого азоту в ній 300...400мм.

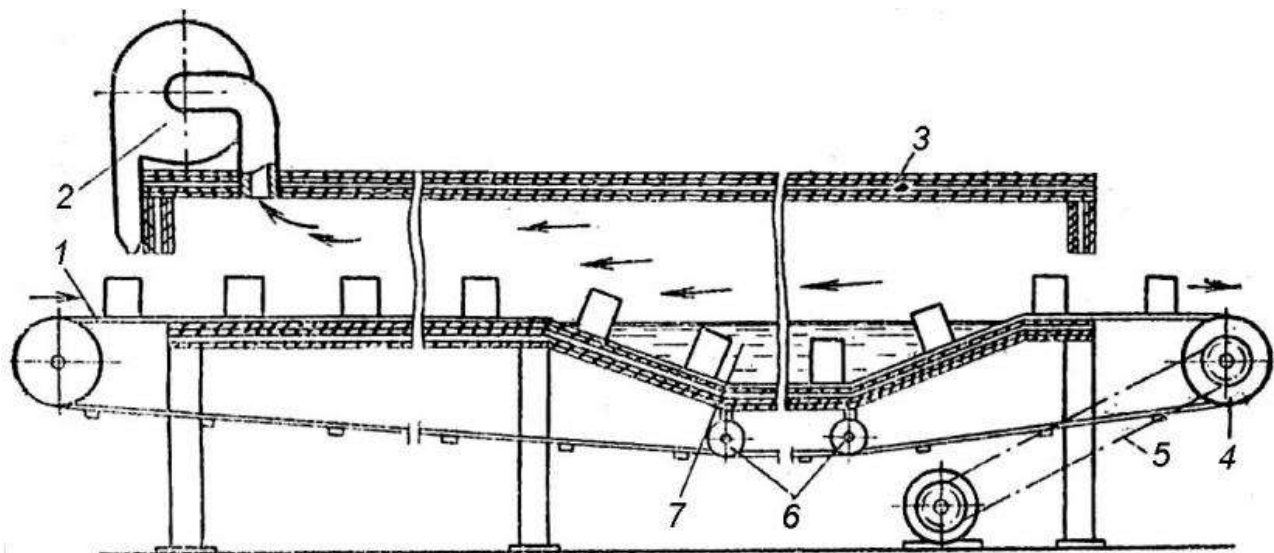


Рис. 4.40. Імерсійний апарат із зоною попереднього охолодження продукту
 1 - вантажний конвеєр; 2 - витяжний вентилятор; 3 - ізольований контур; 4 - барабан; 5 - ланцюгова передача; 6 - напрямні ролики; 7 - ванна з рідким азотом. З ванни заморожений продукт направляється до розвантажувального вікна, через яке він видаляється з апарата.

Рух газоподібного азоту в зоні попереднього охолодження продукту проводиться витяжним вентилятором, установленим на входному кінці апарата. Газоподібний азот, який виходить з вентилятора, створює газову завісу біля завантажувального вікна апарата, що зменшує теплопритік у вантажний відсік апарата. Застосування зони попереднього охолодження дозволяє дещо поліпшити енергетичні характеристики апарата.

Переваги апарата: при заморожуванні запакованого продукту зменшується шкідливий вплив на нього низьких температур; азот, сорбований пакувальним матеріалом, дозволить якийсь час транспортувати заморожений продукт в ізотермічному транспорті без охолодження.

Недоліком є підвищена витрата рідкого азоту і деяка складність транспортної системи, призначеної для переміщення продукту у вантажному відсіку.

У сучасній промисловій практиці криогенного заморожування харчових продуктів найбільше поширення одержали апарати, в яких відбувається розпилення рідкого азоту у вантажному відсіку. Рідкий азот може безпосередньо

розпорошуватися над продуктом, зрошуючи його (апарати зі зрошенням продукту) або впорскуватися в потік газоподібного азоту, знижуючи його температуру (апарати із заморожуванням продукту в газоподібному азоті).

Холодильники для зберігання м'ясо-молочної продукції

Холодильники являють собою одно- або багатоповерхові будівлі, як правило, збірної залізобетонної конструкції. **До складу холодильника входять:** основні холодильні камери (охолодження, заморожування, зберігання), допоміжні холодильні камери (сортувальна, експедиція, короткострокового зберігання і т.п.), вантажні ліфти, вестибюлі, коридори, платформи. Як правило, вестибюль, сходові клітки, вантажні ліфти поєднують у один не охолоджувальний блок.

Для зменшення витрати холоду камери холодильника розташовують так, щоб різниця температур між ними була найменшою. Для зменшення попадання вологи із зовнішнього середовища усередину будівлі всі огороження холодильника мають безперервну по всій поверхні термо- і пароізоляцію.

Для виконання вантажних операцій уздовж холодильника влаштовують залізничну і автомобільну платформи. Перший поверх холодильника і платформи можуть бути обладнані підвісними шляхами.

На рис. 4.41 наведений план одноповерхового холодильника місткістю 3000 т.

Камери в цьому холодильнику розташовані в трьох відсіках. Між камерами й платформами передбачені два коридори для забезпечення вантажного потоку. На підприємствах середньої потужності широко поширені холодильники місткістю 50... 100 т, які можуть бути виконані з типових будівельних конструкцій і аркового типу.

Холодильник на 50 т (рис. 4.42) складається з камери схову морожених вантажів, камери з універсальним температурним режимом (0...-15°C) і камери підморожування з температурою -12...-15 °C.

В арковому холодильнику (рис.20.10) охолоджувальні батареї у формі арок відіграють роль несучих конструкцій. Основні переваги таких холодильників у

порівнянні з холодильниками, що мають залізобетонний каркас, у тому, що вартість їх спорудження значно нижча. На цей час розроблені проекти аркових холодильників різної місткості, шириною в основі арки до 20 м.

При проектуванні холодильників для м'ясокомбінатів передбачають поверховість і планування холодильника у відповідності з розташуванням і плануванням забійно-обробного, ковбасного та інших цехів. Камери охолодження, заморожування, холодильного зберігання повинні бути розташовані у відповідності з напрямком потоку продуктів.

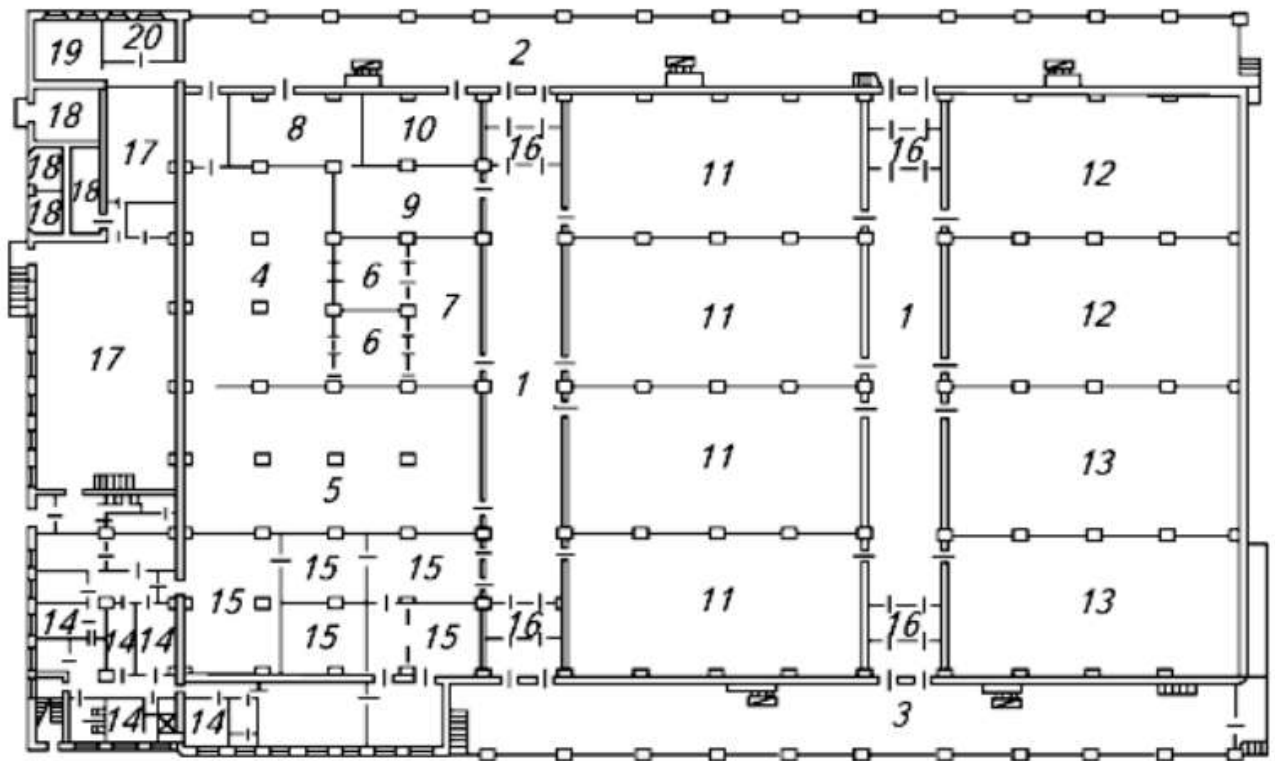


Рис. 4.41. Схема типового одноповерхового холодильника

1 - коридор; 2 - залізнична платформа; 3 - автомобільна платформа; 4 - накопичувач для м'яса; 5 - камера зберігання охолодженого м'яса; 6 - камера заморожування м'яса; 7 - розвантажувальне відділення; 8 - камера приймання риби; 9 - пакувальна; 10 - камера для короткострокового зберігання продуктів; 11 - камера зберігання морозених продуктів; 12 - камера зберігання охолоджених продуктів; 13 - універсальна камера; 14 - приміщення фасування; 15 - приміщення фасування м'яса і масла (охолоджувані); 16 - тамбур; 17 - машинне відділення; 18 - електротехнічні приміщення; 19 - приміщення для ремонту обладнання і інвентаря; 20 - приміщення для мийки

інвентаря.

Камери охолодження являють собою теплоізовані приміщення шириною 6 м і довжиною до 24 м, обладнані охолоджувальною системою і підвісними шляхами. Місткість камер охолодження становить 15...45 т. Системи охолодження камер можуть бути різними.

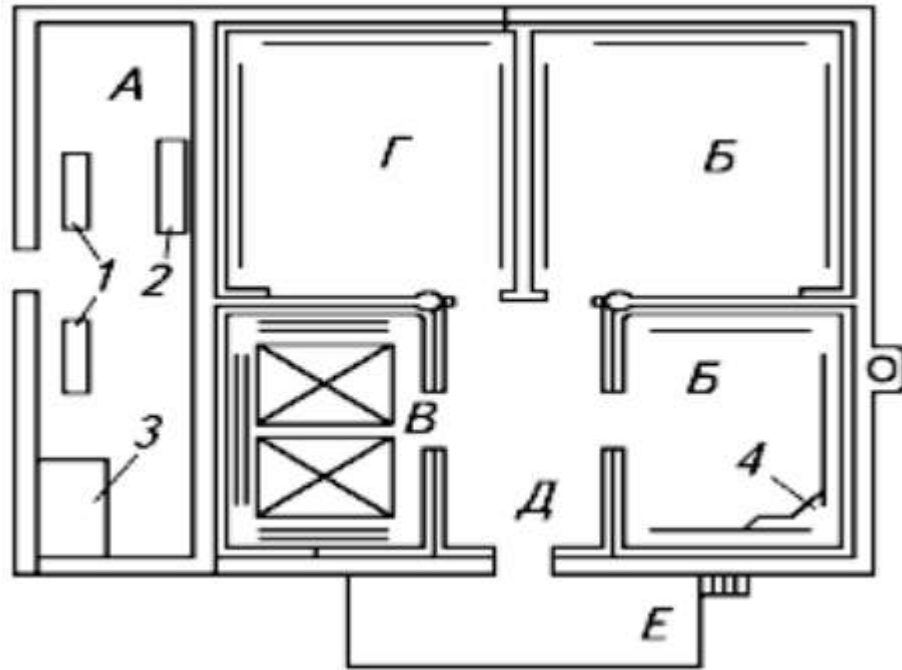


Рис. 4.42. Холодильник місткістю 50 т.

А — машинне відділення; Б - камери зберігання заморожених продуктів; В - камера доморожування; Г - універсальна камера; Д - тамбур; Е - платформа; 1 - агрегат компресорно-конденсаторний; 2 - кожухотрубчастий випарник; 3 - вентиляторна градирня; 4 - розсільні батареї

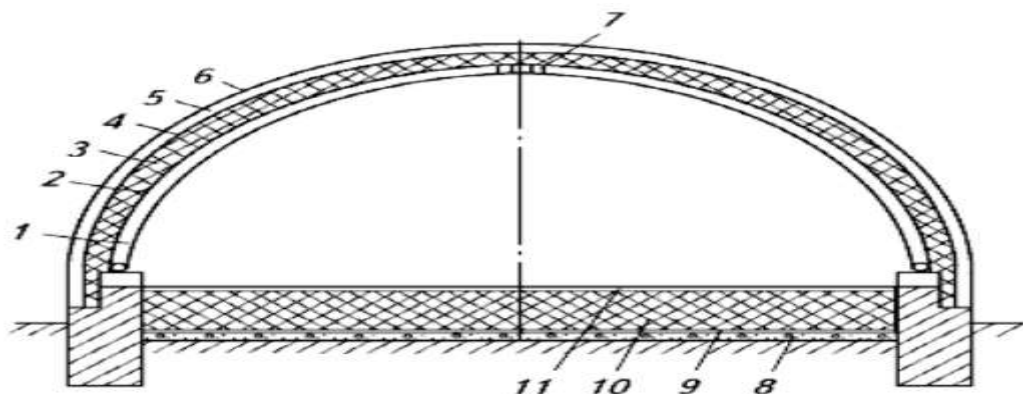


Рис. 4.43. Арковий холодильник з несучим каркасом з батареями

1- несучі арки (батареї); 2 - настил (азбоцементні листи); 3 - ізоляція; 4 -

армована стяжка; 5 - ґрунтовка; 6 - рулонний килим; 7 - шар асфальту; 8 - шлак; 9 - гідроізоляція; 10 - шар бетону; 11 - колектор-замок арки.

Основними елементами таких систем є охолоджувальне обладнання, повітропроводи і дефлектори призначені для рівномірного розподілу повітря по камері і забезпечення потрібної швидкості обдуву поверхні туші або напівтуші м'яса. Так, у камерах, обладнаних підвісними повітроохолоджувачами, установленими поперек камери, використовують систему, показану на рис. 4.44.

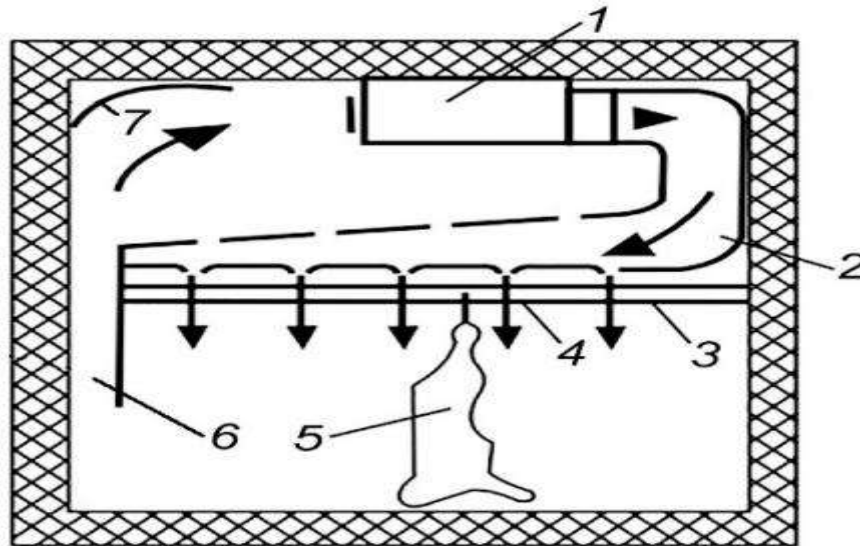


Рис. 4.44. Схема камери холодильної обробки з підвісними повітроохолоджувачами

1- повітроохолоджувач; 2 - повітропровід; 3 - підвісний шлях; 4 - щілинні сопла; 5 - м'ясна напівтуша; 6 - усмоктувальний канал;

Повітроохолоджувач 1 нагнітає повітря через повітропровід постійного статичного тиску 2, який розташовується по всій площі камери над підвісним шляхом 3. У нижній частині повітропроводу є щілинні сопла 4, які виконані у вигляді піраміди з кутом розкриття 22° , що розташовуються на однаковій відстані один від одного. Швидкість руху повітря на виході із сопел становить 6...10 м/с. Це дозволяє обдувати напівтуші м'яса в зоні стегнової частини 5 зі швидкістю не менше 1 м/с. Далі тепле повітря поступає у повітроохолоджувач, проходячи усмоктувальний канал 6 і дефлектор 7, який повертає потік повітря на 90° у напрямку всмоктувального вікна повітроохолоджувача 1.

Камера з постаментними повітроохолоджувачами і поздовжнім рухом повітря показана на рис. 4.45. Повітроохолоджувач 1 нагнітає повітря через колектор 2 у повітроводи постійного статичного тиску 3, розташовані над підвісним шляхом 4 між його нитками (шляхами).

Повітря через щілинні сопла 5 міжшляхових повітроводів направляється на стегову частину напівтуш 6, обмиває її зі швидкістю не менш 1 м/с і через усмоктувальне вікно надходить у повітроохолоджувач 1.

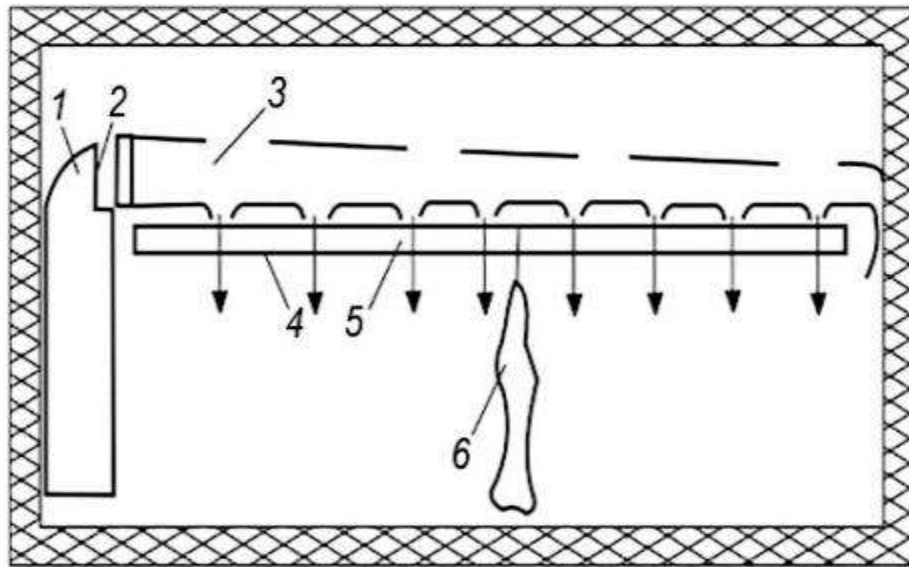


Рис. 4.45. Схема камери холодильної обробки з постаментними повітроохолоджувачами

1- повітроохолоджувач; 2 - колектор; 3 - нагнітальні повітроводи; 4 - підвісний шлях; 5 - щілинні сопла; 6 – м'яса напівтуша

Залежно від організації технологічного процесу камери заморожування можуть бути однофазного або двофазного заморожування. У камерах однофазного заморожування передбачена більша площа поверхні охолоджувальних обладнань.

Конструктивно камери заморожування виконують прохідними або тупиковими. У прохідних камерах м'ясо завантажується і вивантажується через дверні прорізи, розташовані зазвичай в торцевих стінах камери. У тупикових камерах завантаження і вивантаження відбуваються через один загальний дверний проріз.

Камери заморожування м'яса можуть працювати безупинно або

періодично. У камерах тунельного типу, що працюють безупинно, здійснюється потоковість технологічного процесу.

У морозильній камері тунельного типу з міжрядними батареями рис. 4.46 розміщено чотири тунелі, у кожному з яких є один підвісний шлях для підвішування і пересування м'яса.

Уздовж стін кожного тунелю встановлені пристінні ребристі батареї 6. Повітря, що нагнітається вентилятором 3 по каналу, який утворюють фальшива стеля і перекриття камери, через нагнітальний отвір 1 направляється в перший тунель, в якому, рухаючись зверху вниз, обмиває напівтуші, що заморожуються. Через отвір 5 у нижній частині перегородки 2 першого тунелю повітря попадає в другий тунель, в якому він циркулює вже знизу нагору. Далі повітря через отвір перегородки переходить у третій тунель, опускається вниз і направляється в четвертий тунель, з якого засмоктується вентиляторами через усмоктувальний отвір 4, і знову направляється в перший тунель.

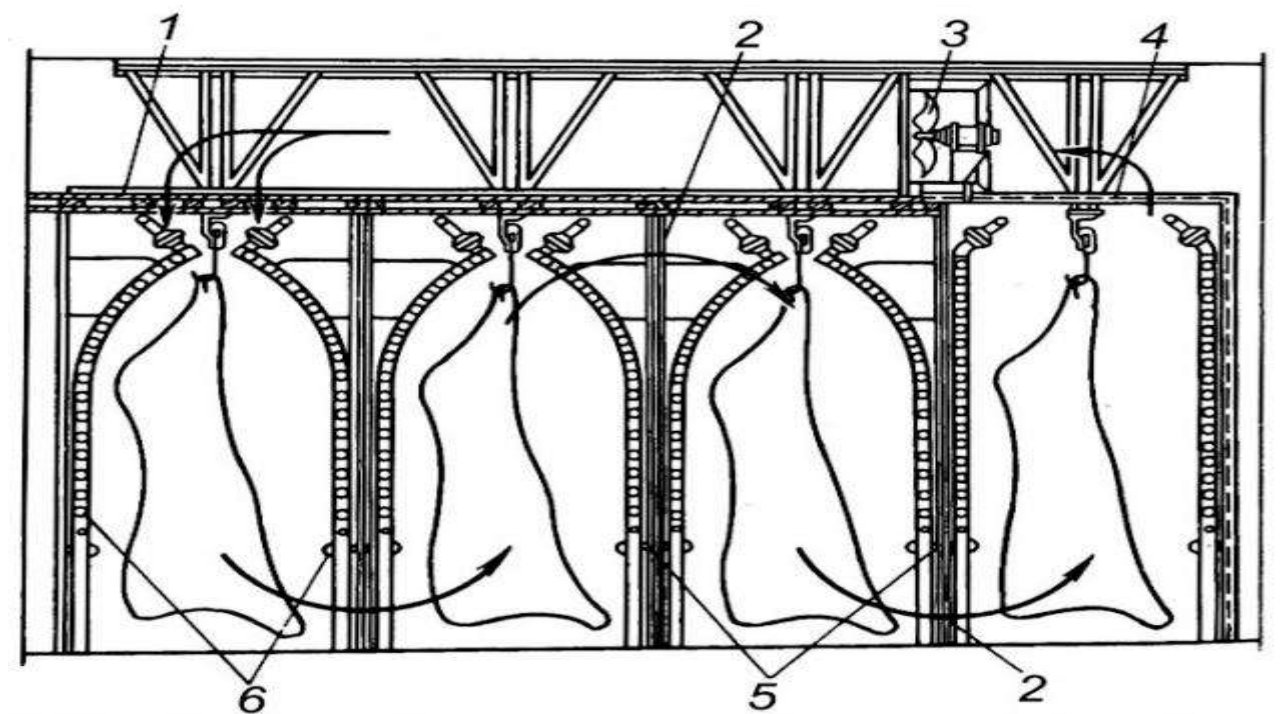


Рис. 4.46. Принципова схема камери з міжрядними батареями для заморожування м'яса

1- отвір нагнітальний; 2 - перегородка; 3 - вентилятор; 4 - отвір всмоктувальний;
5 - отвір перегородки; 6 - батареї ребристі.

Наближення в таких камерах тепловідвідних приладів до поверхні продукту дає можливість використовувати не тільки конвективний, але й радіаційний теплообмін, що скорочує тривалість заморожування і зменшує усушку.

Камери заморожування тупикового типу з фальшивою стелею (рис. 4.47) мають повітроохолоджувач із усмоктувальним отвором близько до підлоги камери. Охолоджене повітря викидається з повітроохолоджувача вентилятором 1 у простір між перекриттям і підвісною стелею камери, що перебувають на рівні каркаса підвісних шляхів. У вантажний об'єм камери заморожування повітря надходить через щілинні сопла 2 по обидві сторони ниток підвісних шляхів 3.

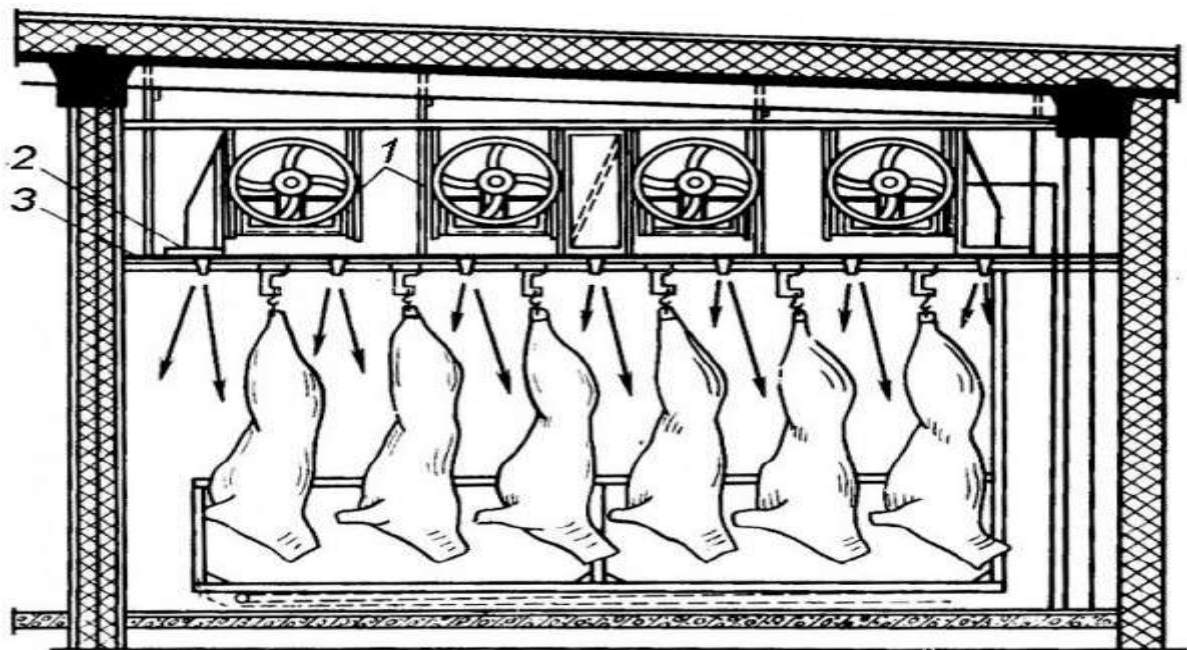


Рис. 4.47. Камера наморозування м'яса тупикового типу

1 - вентилятор; 2 - щілинні сопла; 3 - підвісні шляхи

На цей час вітчизняні і закордонні компанії спеціалізуються на розробці комплексних розв'язань по проектуванню, поставці, оснащенню, модернізації, реконструкції і монтажу холодильних складів різного призначення і продуктивності. Об'ємно-планувальні розв'язання холодильників дозволяють розмістити устаткування для тривалого зберігання будь-яких продуктів тваринництва в заданих температурних режимах. Технічні параметри холодильників розраховують індивідуально відповідно до технічного завдання замовника.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

р

Kyiv – Kaunas – Szczecin: National University of Food Technologies, Institute of University. Kyiv: Kondor, 2012. P. 171–195.

абанов І. Г., Гавва О. М., Бабанова О. І. Монтаж, експлуатація, діагностика та ремонт обладнання м'ясопереробних підприємств: підручник. Київ: Сталь, 2015. 600 с.

16. Бендера І. М. Технологічне обладнання переробних та харчових виробництв. Лабораторний практикум для студентів інженерних спеціальностей. Кам'янець-Подільський: Вид. «Абетка», 2007. 204 с.

17. Богомолів О.В. Курсове та дипломне проектування обладнання переробних і харчових виробництв. Навчальний посібник. Харків: Еспада, 2005. 432 с.

огомолів О.В., Верешко Н.В., Сафонова О.М. Зберігання та переробка сільськогосподарської продукції: підручник. Харків: Еспада, 2008. 544 с.

авва О.М., Беспалько А.П., Волчко А.І., Кохан О.О. Пакувальне обладнання: підручник. Київ: Упаковка, 2010. 744 с.

ончаренко Б.М. Автоматизація виробничих процесів харчових технологій: підручник. НУХТ, 2014. 530 с.

21. Гулий І. С. Обладнання підприємств переробної і харчової промисловості. Вінниця: Нова книга, 2001. 575 с.

22. Гулий І. С., Пушанко М. М, Орлов А. О. Обладнання підприємств переробної і харчової промисловості: підручник. Вінниця: Нова книга, 2001. 576 с.

23. Дацишин О. В. Машини та обладнання переробних виробництв. Київ: Вища освіта, 2005. 159 с.

- ейниченко Г.В. Удосконалення процесів переробки м'ясної сировини на підприємствах харчування: монографія. Харків: Студцентр, 2003. 349 с.
- омарецький В.А. Технологія солода та пива: підруч. Київ: Інкос, 2004. 426 с.
- омарецький В.А., Шиян П.Л., М.М. Калакура, Л.Ф. Романенко Загальні технології харчових виробництв: підручник. Київ: Університет Україна, 2010. 814 с.
- орохович А.М. Технологія карамелі: навч. посіб. Київ: Інкос, 2011. 192 с.
28. Дробот В. І. Технологія хлібопекарського виробництва. Київ: «Логос», 2002. 365 с.
- ресько Г.О. Технологічне обладнання молочних виробництв: навч. посіб. Київ: Інкос, Центр навч. літ. 2007. 344 с.
30. Єресько, Г. О. Технологічне обладнання молочних виробництв: навч. посібник. Київ: ЦНЛ, 2007. 337 с.
- аплетніков І. М. Експлуатація і обслуговування технологічного обладнання харчових виробництв: навч. посіб. Нац. ун-т харч. технол., Донец. нац. ун-т екон. і торг. Київ: ЦУЛ, 2012. 344 с.
- ванов С.В., Домарецький В.А., Прибильський В.Л. Інноваційні технології продуктів бродіння і виноробства: підручник. Київ: НУХТ, 2012. 487 с.
33. Лисовенко О. Т., Руденко О. А., Грицюк, Литовченко І. М. Технологічне обладнання хлібопекарських і макаронних виробництв. Київ: Наукова думка. 2000. 283 с.
- ісовенко О.Т., Руденко-Грицюк О.А., Литовченко І.М. Технологічне обладнання хлібопекарських і макаронних виробництв: підруч. Київ: Наук. думка, 2000. 284 с.
- алежик І. Ф., Немирович П. М., Зав'ялов В. Л. Процеси і апарати харчових виробництв: приклади і задачі: навч. посіб. за ред. І. Ф. Малежика. Нац. ун-т харч. технол. Київ: НУХТ, 2015. 386 с.
- алежик І. Ф., Циганков П. С., Немирович П. М., Марценюк О. С. Процеси і апарати харчових виробництв: підруч. Ред. І.Ф. Малежик. Київ: НУХТ, 2003.
- алежик І.Ф., Марценюк О.С., Мельник Л.М., Теличун В.І. Процеси і апарати харчових виробництв. Курсове проектування: навч. посіб. Київ: НУХТ, 2012. 543 с.
38. Методичні рекомендації до складання технологічних схем хлібопекарського і макаронного виробництв у курсовому і дипломному проектуванні для студ. напрям 6.051701 «Харчові технології та інженерія» та спеціальності 7.05170103 «Технологія хліба, кондитерських, макаронних виробів і харчоконцентратів» ден. та заочн. форм навч. Уклад.: В. Г. Юрчак, В. Ф. Доценко, В. М. Махинько. Київ: НУХТ, 2012. 44 с.
39. Мирончук В. Г. Обладнання підприємств переробної та харчової

промисловості: підручник. Вінниця: Нова книга, 2007. 648 с.

ирончук В. Г., Гулий І.С., Пушанко М.М. за ред. В.Г. Мирончука. Обладнання підприємств переробної і харчової промисловості: підручник. 2-ге вид., перероб. і доп. Вінниця: Нова книга, 2007. 648 с.

ирончук В. Г., Дейниченко Г. В., Корнієнко Л. В., Змієвський Ю. Г. Мембранні процеси в технології переробки післяспиртової зернової барди: монографія. М-во освіти і науки України, Нац. ун-т харч. технол. Київ: НУХТ, 2016. 152 с.

42. Мирончук В.Г. Розрахунки обладнання підприємств переробної і харчової промисловості: навчальний посібник. Вінниця: Нова книга, 2004. 288 с.

аламарчук І.П., Берник П.С., Стоцько З.А. Теплообмінні процеси та обладнання переробного та харчового виробництва: навчальний посібник. Львів: Видавництво "Бескид Біт", 2006. 368 с.

ерцевий Ф.В., Терешкін О.Г., Гурський П.В. Промислові технології переробки м'яса, молока та риби: підручник. та ін. Київ: Інкос, 2014. 340 с.

45. Петько В. Ф., Гапонюк О. І., Петько Є. В., Ульяницький А. В. Технологічне устаткування хлібопекарського, макаронного і кондитерського виробництв. підручник. Київ: Центр учбової літератури, 2007. 432 с.

46. Самойчук К. О., Паляничка Н. О., Верхоланцева В. О. Технологічне обладнання галузі: конспект лекцій. ТДАТУ. Мелітополь: видавничо-поліграфічний центр «Forward press», 2020. Ч. 1. 255 с.

идоров Ю. І. Процеси і апарати хіміко-фармацевтичної промисловості: навч. посіб. Вінниця : Нова книга, 2009. 816 с.

околенко А.І., Мазаракі А.А., Шевченко О.Ю. Інтенсифікація тепломасообмінних процесів в харчових технологіях: монографія. Київ: Фенікс, 2011. 536 с.

околенко А.І., Шевченко О.Ю., Піддубний В.А. Фізико-хімічні методи обробки сировини і стабілізація харчових продуктів: монографія. Київ: Люксар, 2009. 454 с.

ухенко Ю. Г. Надійність і довговічність устаткування харчових і переробних виробництв: підручник. Київ: НУХТ, 2010. 547 с.

еличкун В.І., Гавва О.М., Теличкун Ю.С., Губеня О.О., Десик М.Г., Чепелюк О.М. Технологічні комплекси харчових виробництв: навчальний посібник. Київ: Видавництво «Сталь», 2017. 456 с.

52. Технологічне обладнання зернопереробних та олійних виробництв. Навчальний посібник. Вінниця: Нова книга, 2008. 488 с.

епелюк О.М., Гавва О.М., Бабанов І.Г., Чепелюк О.О., Беседа С.Д., Бабанова О.І., Мусійчук В.М. Інноваційне обладнання м'ясопереробних виробництв: підручник. Київ: Видавництво «Сталь», 2021. 805 с.

54. Шаповаленко, О. О. Технології харчових виробництв. Технологія

зберігання і переробки зерна: Конспект лекцій для студентів освітнього ступеня «Бакалавр» спеціальності 181 «Харчові технології» денної та заочної форм навчання. Київ: НУХТ, 2017. 96 с.

55. Ялпачик В. Ф. Машини, обладнання та їх використання при переробці сільськогосподарської продукції. Лабораторний практикум. Навчальний посібник. Мелітополь.: ТОВ «Видавничий будинок ММД», 2015. 197 с.

Інформаційні ресурси

1. Науково-методичний центр вищої та фахової передвищої освіти. 03151, м. Київ, вул. Смілянська, 11 Тел./факс +380442411165 <http://www.smcae.kiev.ua> e-mail: nmc.agroosvita@ukr.net,

2. Державна установа «Науково-методичний центр інформаційно-аналітичного забезпечення діяльності вищих навчальних закладів «Агроосвіта». 03151 м. Київ, вул. Смілянська, 11 Телефон: +38 (044) 2423568 +38 (044) 2411158 Факс: +38 (044) 2433420 e-mail: agroosvita.business-guide.com.ua

3. Кабінет Міністрів України. URL: <https://www.kmu.gov.ua>

4. Законодавство України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/main/index>

5. Державний комітет статистики України: URL: <http://www.ukrstat.gov.ua/>

6. AgroUA URL: <http://agroua.net>

7. Сільськогосподарська обслуговуюча кооперація України URL: <http://www.coop-union.org.ua/>

8. Ukrainian Food Journal. URL: <http://ufi.ho.ua>

9. ЕНК розміщені в системі дистанційного навчання Moodle. URL: <http://pdatu.net.ua/course/view.php?id=2294>