

**В.С. Хмельовський, В.В. Братішко, В.І. Ребенко,
О.О. Заболотько, С.Є. Потапова, О.М. Ачкевич,
В.І. Ачкевич, М.І. Ікальчик**

МАШИНИ ТА ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ТВАРИННИЦТВА

НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК

Київ 2024

УДК 62:636
П69

Рекомендовано Вченою радою Національного університету біоресурсів і природокористування України (протокол № 6 від 27 листопада 2024 р.)

Авторський колектив:

**В.С. Хмельовський, В.В. Братішко, В.І. Ребенко, О.О. Заболотько,
С.Є. Потапова, О.М. Ачкевич, В.І. Ачкевич, М.І. Ікальчик**

Рецензенти:

В.М. Зубко – д-р техн. наук, професор кафедри сільськогосподарських машин Сумського національного аграрного університету;

В.Г. Мироненко – д-р техн. наук, професор, завідувач відділу агронавігації та автоматизації мобільних процесів Інституту механіки і автоматики агропромислового виробництва НААН України;

І.М. Сівак – канд. техн. наук, доцент, кафедри сільськогосподарських машин та системотехніки ім. академіка П.М. Василенка. Національного університету біоресурсів і природокористування України.

П69 Машини та обладнання для тваринництва. Навчальний посібник / В.С. Хмельовський, В.В. Братішко, В.І. Ребенко, О.О. Заболотько, С.Є. Потапова., О.М. Ачкевич, В.І. Ачкевич, М.І. Ікальчик. Київ: Редакційно-видавничий відділ НУБіП України, 2024. – 235 с.

ISBN 978-617-95465-9-4

Містить методичні вказівки стосовно виконання лабораторних робіт, які охоплюють базові машини та обладнання всіх основних виробничих процесів тваринницьких підприємств.

Навчальний посібник для підготовки фахівців ОС «бакалавр» зі спеціальності 208 «Агроінженерія» галузі знань 20 «Аграрні науки та продовольство» та 133 «Галузеве машинобудування» у вищих навчальних закладах III-IV рівнів акредитації Міністерства освіти і науки України. Навчальний посібник підготовлено відповідно до навчальної програм однойменного курсу і буде корисний аспірантам та викладачам закладів вищої освіти.

ISBN 978-617-95465-9-4

© В.С. Хмельовський, В.В. Братішко, В.І. Ребенко, О.О. Заболотько,
С.Є. Потапова., О.М. Ачкевич, В.І. Ачкевич, М.І. Ікальчик 2024
© НУБіП України, 2024

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ



Хмельовський Василь Степанович

Доктор технічних наук, завідувач кафедри охорони праці та біотехнічних систем у тваринництві.

Викладає дисципліни: "Машини та обладнання для тваринництва", "Проектування технологічних процесів у тваринництві". Наукові інтереси: актуальні питання механізації годівлі ВРХ, свиней та птиці, удосконалення машин, обладнання та технологій виробництва продукції тваринництва.

E-mail: hmelvas@ukr.net



Братішко Вячеслав Вячеславович

Доктор технічних наук, декан механіко-технологічного факультету. Викладає дисципліни: «Рициклінг» «Механізація процесів біокомпостування». Сфера наукових інтересів: механізація виробничих процесів у тваринництві та приготуванні кормів.

E-mail: vbratishko@nubip.edu.ua



Ребенко Віктор Іванович

Кандидат технічних наук, доцент кафедри охорони праці та біотехнічних систем у тваринництві. Викладає дисципліни «Машини та обладнання для тваринництва», «Проектування технологічних процесів у тваринництві», «Проектування машини та обладнання у тваринництві» та інші. Наукові інтереси. Розробка систем ефективного використання машин у тваринництві, підвищення надійності та ефективності їх роботи; розробка нових та удосконалення існуючих машин та обладнання; розробка

сучасних енергозберігаючих технологій ведення сільського господарства.

E-mail: rebenko@nubip.edu.ua



Заболотько Олег Олександрович

Кандидат технічних наук, доцент кафедри охорони праці та біотехнічних систем у тваринництві. Викладає дисципліни: «Машиновикористання у тваринництві», «Машини та обладнання для тваринництва», «Проектування і розрахунок технічних систем у тваринництві».

E-mail: zaboleg07@ukr.net



Потапова Світлана Євгенівна

Кандидат технічних наук, доцент кафедри охорони праці та біотехнічних систем у тваринництві. Викладає дисципліни: «Механізація та автоматизація у тваринництві», «Управління технологічними процесами у тваринництві». Наукові інтереси: актуальні питання механізації годівлі сільсько-господарських тварин, удосконалення машин для подрібнення концентрованих кормів.

E-mail: potapova@nubip.edu.ua



Ачкевич Оксана Миколаївна

Кандидат технічних наук, доцент кафедри охорони праці та біотехнічних систем у тваринництві. Викладає дисципліни: «Технологія виробництва продукції тваринництва», «Технологія зберігання сільськогосподарської продукції при транспортуванні». Наукові інтереси: актуальні питання механізації годівлі ВРХ, свиней та птиці, удосконалення машин для приготування кормових сумішок, обладнання та технологій виробництва органічної продукції тваринництва.

E-mail: achkevych@nubip.edu.ua



Ачкевич Василь Іванович

Кандидат технічних наук, старший викладач кафедри охорони праці та біотехнічних систем у тваринництві. Викладає дисципліни: «Системи технологій в тваринництві», «Технологія зберігання сільськогосподарської продукції при транспортуванні». Наукові інтереси: актуальні питання механізації доїння, обладнання та технологій виробництва органічної продукції тваринництва.

E-mail: achkevychv@gmail.com



Ікальчик Микола Іванович

Кандидат технічних наук, завідувач кафедри агроінженерії та транспортних технологій ВП НУБіП України «Ніжинський агротехнічний інститут», доцент кафедри. Викладає дисципліни «Машини та обладнання для тваринництва», «Проектування технологічних процесів у тваринництві» та інші. Наукові інтереси: механізація виробничих процесів у тваринництві, розробка сучасних ресурсозберігаючих технологій ведення сільського господарства.

E-mail: m.ikalchuk@gmail.com

З М І С Т

ПЕРЕДМОВА	6
------------------------	---

1. ОСНОВНІ ПРАВИЛА ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ

Організація і загальні правила охорони праці.....	8
Особливості охорони праці при виконанні лабораторних робіт та роботі з машинами.....	10

2. КОРМОПРИГОТУВАННЯ

1. Машини для обробки коренебульбоплодів.....	12
2. Машини для подрібнення стеблових кормів.....	20
3. Молоткові подрібнювачі.....	27
4. Бункери-живильники та дозатори кормів.....	48
5. Машини для теплової обробки і змішування кормів.....	52
6. Кормоприготувальні агрегати.....	59
7. Комбікормові цехи і агрегати.....	71
8. Кормоприготувальні цехи.....	79
9. Контроль (оцінка) якості подрібнення кормів.....	89
10. Зрівноваження ротора молоткової дробарки та розміщення молотків на ньому.....	93
11. Аналіз параметрів різального апарата дискового типу.....	99

3. ОБСЛУГОВУВАННЯ ТВАРИН ТА ПТИЦІ

12. Обладнання для утримання великої рогатої худоби.....	104
13. Обладнання для утримання свиней.....	113
14. Обладнання для утримання овець.....	118
15. Обладнання для утримання птиці.....	123
16. Засоби напування тварин і птиці.....	128
17. Пересувні роздавачі кормів.....	139
18. Засоби прибирання та видалення гною.....	153
19. Холодильні та тепло-холодильні установки.....	167

4. ОДЕРЖАННЯ І ОБРОБКА ПРОДУКЦІЇ

20. Доїльні апарати.....	172
21. Доїльні установки та агрегати (уніфіковані елементи).....	185
22. Доїльні установки та агрегати (будова та принцип роботи).....	198
23. Оцінка технічного стану вакуумних установок та молочно-вакуумних систем.....	213
24. Обладнання для первинної обробки молока.....	217
25. Стригальні агрегати.....	227

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	234
---	-----

ПЕРЕДМОВА

Тваринництво – це дуже важлива галузь не лише сільськогосподарського виробництва, а й народного господарства держави в цілому, в першу чергу тому, що забезпечує населення країни такими важливими продуктами харчування як молоко, м'ясо, яйця. Крім того, ця галузь постачає промисловість деякими видами сировини. Оскільки вказані потреби зростають, то необхідно здійснювати й постійний розвиток галузі тваринництва. Він можливий лише за умови прискорення науково-технічного прогресу, який, в свою чергу, потребує широкомасштабного технологічного і технічного переоснащення виробництва, завершення комплексної механізації його на основі використання високоефективних комплектів машин та обладнання.

В організації і технології виробництва тваринницької продукції останнім часом відбуваються суттєві зміни. Так, завдяки механізації та автоматизації створюються передумови для значного зменшення затрат праці на виробництво, зберігання й приготування кормів, догляд за тваринами, одержання і первинну обробку продукції. Зростання рівня технічного оснащення тваринницьких підприємств сприяє також впровадженню результатів наукових розробок і передового досвіду, реалізації заходів, що забезпечують істотне підвищення продуктивності тварин та якості вироблюваної продукції, високу технологічну і економічну ефективність виробництва.

Стосовно механізації малих тваринницьких підприємств особливої важливості набуває необхідність підвищення економічності машин та обладнання, здешевлення їх проектування і виробництва, використання стандартних та уніфікованих вузлів і деталей, зниження маси і зменшення габаритів машини, потужності привода. Такий підхід сприятиме підвищенню якості сільськогосподарської техніки, інтенсифікації виробничих процесів і зниженню собівартості продукції тваринництва. Вирішення перелічених завдань і вимог можливе лише на основі спеціальних знань.

В умовах висококомеханізованого (індустріального) виробництва продукції тваринництва з широким залученням складної техніки різко зростає роль інженерно-технічної служби, яка повинна: забезпечувати своєчасне переоснащення галузі сучасними машинами та обладнанням, запасними частинами до них та паливно-мастильними матеріалами; здійснювати виробничу експлуатацію задіяної у виробництві техніки, її ремонт та зберігання; створювати умови безпечної праці; організовувати підвищення кваліфікації механізаторських кадрів, роботу з винахідництва та раціоналізації тощо.

Дисципліна „Машини та обладнання для тваринництва” є однією з профільюючих, які забезпечують формування комплексу необхідних знань та вмінь у процесі підготовки фахівців зі спеціальності „Механізація сільського господарства” у аграрних вищих навчальних закладах. Поряд з тим, - це базова дисципліна серед дисциплін циклу „Механізація тваринництва”. В результаті вивчення дисципліни студенти повинні, зокрема, знати будову, робочі процеси і регулювання наявних машин та обладнання, варіанти технічних рішень, що можуть бути застосовані для виконання механізованих операцій, методи

визначення параметрів та режимів роботи машин, критерії оцінювання ефективності роботи фермської техніки, принципи ресурсозбереження, головні напрямки і тенденції розвитку механізації тваринництва; уміти самостійно освоювати конструкції і робочі процеси нової фермської техніки, здійснювати технологічне налагоджування машин і обладнання на заданий режим роботи. Ці та деякі інші питання знайшли своє відображення в лабораторних роботах, поміщених в даному посібнику-практикумі.

У викладеному матеріалі прийнята термінологія, яка характеризує загальні поняття базових об'єктів вивчення.

Відповідно до класичного визначення (тобто не стосовно ЕОМ) машина – це сукупність елементів (частин), що забезпечують і здійснюють необхідні доцільні дії (рухи) для перетворення одного виду енергії в інший і виконання заданої роботи. Машини поділяють на енергетичні (двигуни, генератори), технологічні (споживають відповідну енергію для виконання певних робіт), а також транспортно-перевантажувальні. Обладнання – це набір елементів певного призначення або додаткові пристрої до машин, не оснащені самостійним приводом, наприклад: стійлове (станове, кліткове) обладнання для утримання тварин або птиці, засоби їх напування, начіпне оснащення (бульдозер, ківш) до трактора тощо. Машини призначені для заміни фізичної праці людини, а обладнання полегшує цю працю або розширює функціональні можливості машин.

Машина складається з таких структурних елементів (частин): виконавчого апарата (робочого органу чи органів), їх приводу, передаточних ланок (механізмів) та контрольно-керуючих пристроїв.

Механізм машини – це сукупність ланок деталей, що передають або перетворюють ті чи інші дії чи рухи; апарат – окремий пристрій або прилад машини, що безпосередньо виконує певну операцію.

Залежно від рівня комплектації машини бувають:

- прості, в практиці галузі тваринництва їх часто називають установками, що здатні виконувати переважно якесь одне завдання (наприклад, доїння тварин, видалення гною, роздавання кормів);

- складні або комбіновані агрегати, тобто поєднання двох або більше різнотипних простих машин (установок), які діють спільно і виконують різні технологічні операції в межах єдиного виробничого процесу (наприклад, доїння корів і первинна обробка молока, сушіння трави і приготування вітамінного борошна, приготування і роздавання кормів).

1. ОСНОВНІ ПРАВИЛА З ОХОРОНИ ПРАЦІ

1.1. ОРГАНІЗАЦІЯ І ЗАГАЛЬНІ ПРАВИЛА ОХОРОНИ ПРАЦІ СТУДЕНТІВ

Дотримання правил з охорони праці є обов'язковою умовою діяльності не лише будь-якого виробництва, але в рівній мірі стосується і навчального процесу, зокрема, при виконанні лабораторно-практичних робіт.

Робота з охорони праці регламентується рядом положень, законодавчих актів, стандартів безпеки, правил, інструкцій та санітарних норм. Відповідно до цих документів у кожному вузі розробляється «Положення з охорони праці», в якому визначаються відповідальні особи за виконання регламентованих вимог. Один з найважливіших заходів профілактики виробничого травматизму – це інструктаж щодо умов та навчання безпечним прийомам праці.

Перед початком курсу лабораторних робіт студенти одержують інструктаж з питань безпечних методів поведінки в лабораторіях кафедри, вивчають правила користування пристроями та індивідуальними засобами захисту. До початку кожної нової роботи студенти проходять додатковий інструктаж на робочому місці, в якому звертається увага на особливості охорони праці та техніки безпеки при виконанні конкретних лабораторних робіт. Після проходження інструктажу студенти повинні розписатися у спеціальному журналі, який постійно зберігається на кафедрі.

Інструктаж на робочому місці є основним заходом для практичного засвоєння студентами правильних навичок роботи на лабораторних та виробничих установках, норм і правил з техніки безпеки, виробничої санітарії та протипожежної безпеки. Відповідно до інструктажу на робочому місці кожен студент повинен виконувати такі вимоги з охорони праці:

- ознайомитися з призначенням і технологічним процесом конкретної установки, що вивчається, а також організацією робочого місця;
- виявити небезпечні зони та ситуації, що можуть виникнути під час роботи;
- ознайомитися з приладами та інструментами, які використовуватимуться під час роботи, а також з правилами їх застосування;
- перевірити справність машини та іншого обладнання;
- засвоїти безпечні прийоми виконання програми роботи і вивчити інструкції з техніки безпеки;
- ознайомитися з наявними проходами та проїздами, прийнятими звуковою та світловою сигналізацією, правилами протипожежної безпеки і поведінки у лабораторіях та навчальних приміщеннях.

У процесі виконання лабораторних робіт машини, прилади та інше обладнання дозволяється включати тільки з дозволу викладача після вивчення їх будови, принципу дії, а також правил експлуатації. Перед включенням обладнання в роботу разом з викладачем або майстром (лаборантом) перевіряють і переконуються у правильному складанні машини, справності її

вузлів та механізмів, надійності захисних пристроїв та ізоляції контактів і з'єднань, наявності заземлення (занулення) установки.

Студентам не дозволяється самостійно здійснювати будь-який ремонт, монтаж або демонтаж обладнання, приладів та апаратури, знімати захисні пристрої.

Між студентами ланки, що працює на одному робочому місці і виконує одну й ту ж саму лабораторну роботу, слід розподілити обов'язки і призначити відповідального за пуск та зупинку машини як за нормальних, так і за надзвичайних умов. До обов'язків відповідального входить також загальний нагляд за ходом лабораторної роботи.

Перед пуском машини спочатку впевнюються, що ніхто з присутніх не наражається на небезпеку. Потім вручну (наприклад, за шків) повертають робочий орган, пересвідчуються у відсутності сторонніх предметів у робочій камері і дають сигнал про пуск машини.

У процесі пробного пуску впевнюються, що напрямок руху чи обертання і швидкість робочих органів відповідають даним, наведеним у технічній характеристиці машини. У кінці занять машину зупиняють.

Огляди, заміну робочих органів, регулювання (крім тих, які передбачено здійснювати під час технологічного процесу), мащення та ремонт машини проводять після зупинки машини і відключення від електромережі або при заглушеному двигуні. При цьому на силовій шафі та пульті керування вивішують табличку «Не включати». Передбачають також заходи, що запобігають довільному повертанню механізмів: той чи інший механізм або робочий орган фіксують. Обов'язково фіксують підняті кришки.

Освітлення робочих місць повинно бути достатнім для безпечної роботи студентів. Для місцевого освітлення робочих місць при розбиранні і регулюванні машин користуються переносними лампами напругою не більше 36 В. Сама лампа повинна мати захисну дротяну сітку. У процесі вивчення, регулювання чи часткового розбирання не слід опиратися на елементи конструкції машини. Проходи біля машин та агрегатів повинні завжди бути вільними, а підлога вирівняна, суха і чиста.

У разі необхідності застосування на робочому місці гасу, солярки, бензину чи інших подібних рідин (наприклад, для промивання деталей, визначення об'єму часток) слід пам'ятати про їх вибухо- та пожежонебезпечність і подбати про витяжну вентиляцію на робочому місці. Зберігають паливні та мастильні матеріали у спеціальних приміщеннях і тарі.

1.2. ОСОБЛИВОСТІ ОХОРОНИ ПРАЦІ ПРИ ВИКОНАННІ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ ТА РОБОТІ З МАШИНАМИ

1.2.1. Кормоприготувальне обладнання. Вихідну сировину подавати в приймальні бункери до рівня, не більше встановленого, а в робочу камеру на переробку – рівномірно, відповідно до продуктивності машини. При цьому не допускається проштовхування матеріалу руками під пресувальний механізм, бітери чи в горловину бункера або подрібнювальної камери. У випадку завалу включити зворотний хід того чи іншого механізму або зупинити машину, вимкнути рубильник і очистити камеру та робочі органи. Не можна стояти у зоні розвантаження продукту. Зупиняти машину тільки після повного видалення матеріалу, завантаженого в робочу камеру. На робочих місцях з машинами для подрібнення сухих кормів не допускати нагромадження пилу, оскільки це створює вибухонебезпечну ситуацію.

1.2.2. Внутрішньофермські транспортно-перевантажувальні засоби. При використанні мобільного тракторного кормороздавача забороняється: робити повороти на кут більше 15° або розвертати трактор відносно його поздовжньої осі на 45° , перевозити людей у бункері кормороздавача, при включеному транспортері проштовхувати корм та очищати бункер. Під час роботи кормороздавача коливального типу не можна стояти біля торців жолоба, що коливається.

У місцях поперечних проходів встановлюють перехідні настили над стрічкою стаціонарного кормороздавача. Жолоби гноезбиральних конвеєрів у проходах та біля воріт зверху закривають щитами. Люки для подачі гною на похилий конвеєр, якщо вони розміщені не в окремому тамбурі, огорожують перилами із сталевих труб висотою не менше 1,6 м. Приводні та натяжні пристрої огорожують.

1.2.3. Доїльні машини. Вакуумну установку і пускове обладнання монтують у спеціальному приміщенні або в ізольованій зоні. Привод насоса має огороження, а пускова апаратура — закритий корпус.

Для запобігання ураженню студентів електричним струмом на вакуумній магістралі після вакуумного насоса передбачена вставка з пластику або гуми, в яку вмонтовано запобіжник зворотного обертання ротора насоса. Таку ж вставку довжиною не менше 0,5 м з діелектричного матеріалу має і водопровідна труба до електричного водопідігрівача, а сам водопідігрівач надійно заземлений.

При доїнні корів потрібно поводитися з тваринами спокійно і уважно.

У випадку користування гарячою водою та хімікатами для промивання і дезінфекції молочної апаратури та трубопроводів необхідно бути обережними, для приготування кислотних розчинів одягати гумові рукавиці та фартух.

1.2.4. Холодильні установки. За умови використання установок із хладоном необхідно дотримувати таких вимог. Не знаходитися в приміщенні у разі підозри, що в повітрі містяться пари хладонової пари; при виявленні витікання хладонової пари негайно провітрити приміщення; для перевірки герметичності системи циркуляції хладонової пари застосовувати галоїдні шукачі.

Категорично забороняється розпаковувати установки з рідким хладоном без захисних окулярів та рукавиць, використовувати відкритий вогонь для перевірки або вивчення елементів установок. Для цієї мети слід застосовувати переносні лампи напругою не більше 36 В чи акумуляторні ліхтарі.

Розбирати, регулювати, замінювати деталі холодильної установки дозволяється тільки спеціалісту-механіку.

Студентам забороняється торкатися рухомих частин холодильного агрегату навіть у випадку автоматичної зупинки, оскільки можливе автоматичне включення установки.

1.2.5. Обладнання для первинної обробки та переробки молока.

Сепаратор (вершковідокремлювач чи очисник) встановлюють на фундаменті в опалюваному приміщенні. Барабан сепаратора повинен бути правильно складений та відбалансований. При його складанні не можна використовувати деталі з іншого барабана.

Перед включенням пересвідчуються у правильності встановлення приймально-вивідного пристрою та відсутності гальмування при повертанні барабана. Категорично забороняється під час роботи сепаратора і його виключенні знімати або поправляти приймально-вивідний пристрій до повної зупинки барабана, залишати працюючу установку без нагляду.

У випадку появи стороннього шуму, чіпляння барабана за деталі приймально-вивідного пристрою або збільшення вібрації корпусу сепаратор негайно зупиняють.

Після заміни деталей або ремонту барабан балансують знову. Студентам забороняється розбирати робочий барабан. Будову сепаратора рекомендується вивчати на іншому обладнанні, що не включається в роботу.

1.2.6. Робота з діючими електростригальними агрегатами потребує особливої уваги. При цьому перевіряють надійність заземлення електродвигунів, генератора і пускової апаратури. Остання повинна бути закритою. Перед кожною роботою перевіряють також стан ізоляції переносної мережі. Вона повинна бути розрахована на напругу не менше 500 В.

На підлозі у зоні робочого місця з електростригальною машинкою необхідно мати ізоляційний килимок.

У процесі пресування вовни забороняється відкривати кришку камери, завантажувати вовну при переміщенні камери або плити, здійснювати обв'язування паки при працюючому електроприводі.

2. КОРМОПРИГОТУВАННЯ

Лабораторна робота 1 Машина для обробки коренебульбоплодів

1. Мета роботи: вивчити будову принцип дії та технологічні регулювання машин для миття, подрібнення і запарювання коренебульбоплодів.

2. Обладнання: подрібнювачі КБП (ножового і молоткового типу), агрегат для миття, запарювання і розминання КБП.

3. Зміст роботи

Для обробки коренебульбоплодів (миття, подрібнення запарювання і розминання) набули розповсюдження комбіновані агрегати (ножового і молоткового типу). Проте використовують і спеціальні машини, наприклад, подрібнювачі з горизонтально розміщеними ножами та деякі ін.

Питання будови, принципів будови та регулювання, розглянемо на прикладах базових варіантів.

3.1. Коренерізка дискова (рис. 1) призначена для подрібнення попередньо очищених від каменів та помитих коренебульбоплодів у стружку товщиною 8-10 мм або пасту (м'язгу) з частинками розміром 1-4 мм.

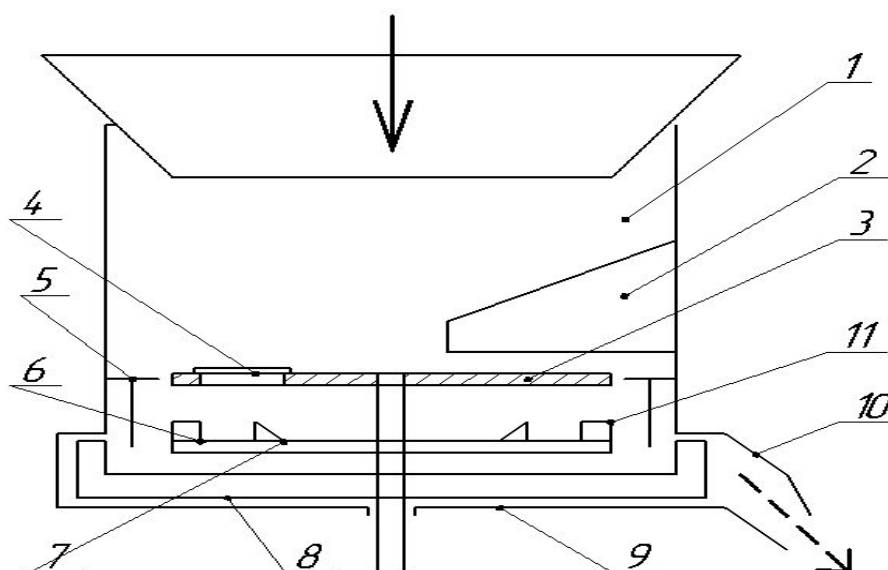


Рис. 1. Конструкційно-функціональна схема коренерізки:

- 1 – камера подрібнення; 2 – протиризальна пластина; 3 – верхній диск;
- 4 – горизонтальний ніж; 5 – зубчаста дека; 6 – середній диск; 7 – вертикальний ніж;
- 8 – нижній розвантажувальний диск; 9 – рама; 10 – лотік; 11 – лопатка

Машина відноситься до типу горизонтально-дискових подрібнювачів з центральною подачею та відцентровим вивантаженням продуктів подрібнення. Подрібнювач складається з камери подрібнення 1, до бокової стінки якої приварена протиризальна пластина 2; верхнього диска 3 з горизонтальним

ножем 4, що є змінним, з цифрами “5” і “8” (цифри вказують на розрахункову товщину різки коренебульбоплодів в мм); змінної зубчастої або беззубої деки 5; нижнього диску 6 з чотирма вертикальними ножами з внутрішнім 7 та зовнішнім 11 загостренням, розвантажувального диска 8 та лотка 10; рами та електроприводу.

Верхній і нижній диски закріплені на валу електропривода спеціальним гвинтом.

Машина може працювати в кількох режимах:

- на валу встановлюють розвантажувальний диск та диск з ножем “8” і використовують деку без зубів. У цьому разі коренеплоди подрібнюються на кусочки товщиною до 10 мм;

- на верхньому диску замість ножа “8” встановлюють ніж “5”. При цьому одержують кусочки товщиною до 7 мм;

- на валу додатково встановлюють середній диск з вертикальними ножами, а на верхньому диску – ніж “8” і використовують деку із зубами. Одержують пасту з частинками розмірами до 3-5 мм;

- подібно попередньому варіанту, але на верхньому диску замість ножа “8” встановлюють ніж “5”. Паста матиме розмір часток до 1-2 мм.

За будь-якого з чотирьох режимів роботи, коренебульбоплоди спочатку подрібнюються горизонтальним ножем 4 (рис. 1). При цьому протирізальна пластина 2 перешкоджає обертанню коренебульбоплодів сумісно з диском 3. Потім продукти подрібнення потрапляють на середній диск 6 і його лопатями 11, а також кидали 8 за рахунок відцентрових сил видаляються з камери подрібнення крізь вивантажувальний лоток 10. При цьому вони можуть подрібнюватися вертикальними ножами 7, які взаємодіють із зубчастою декою 5.

Машина призначена для автономного використання на відносно невеликих за розмірами фермах, у тому числі і фермських господарств. До недоліків машини слід відносити відсутність попереднього очищення коренебульбоплодів від землі, піску та каміння.

3.2. Мийка-подрібнювач КБП молоткового типу (рис. 2) призначений для миття і подрібнення коренеплодів. Він має приймальний бункер 1, у нижній частині якого є каменеуловлювач 2, гвинтову мийку 3, зрошувач 4, барабан подрібнювач 5, деку 6, водяний насос 7, ванну для води 8 і два електроприводи 9 і 10.

У процесі роботи коренеплоди завантажувальним транспортером подаються в бункер і потрапляють у воду, де відбувається відмокання часток землі. Шнек забирає коренебульбоплоди і транспортує вгору до подрібнювача. При цьому коренебульбоплоди інтенсивно труться по стрічці і трубі шнека та між собою. Крім того, у процесі транспортування вони обмиваються чистою водою із зрошувача 4.

Вимиті коренебульбоплоди потрапляють у подрібнювач під удари шарнірно підвішених молотків, які взаємодіють із зубчастою декою. Завдяки високій колівій швидкості барабана продукти подрібнення викидаються по напрямному кожуху. Машина налагоджена на одержання пасти з частинками розмірами від 2 до 60 мм і не має пристрою для широкого регулювання ступеня

подрібнення коренеплодів. Часткове регулювання ступеня подрібнення продукту можливе шляхом знімання деки (при подрібненні коренебульбоплодів для великої рогатої худоби).

У машині передбачено багаторазове використання води, що значно знижує її витрати на миття коренебульбоплодів. Із ванни 8 крізь фільтр 11 вода засмоктується насосом 7 і подається у зрошувач 4 для розбризкування у гвинтовій мийці, обмиваючи при цьому коренеплоди. Після миття брудна вода знову надходить у ванну, де перед повторним використанням частково відстоюється. У міру забруднення воду випускають через люки 12 у відстійник і далі в каналізацію. Каміння чи інші предмети, що потрапляють у бункер разом з коренебульбоплодами і мають питому вагу більшу ніж у води, при обертанні шнека потрапляють у заглиблення, з якого періодично вибираються вручну. У разі потреби машину можна використовувати як гвинтову мийку. При цьому барабан-подрібнювач і деку знімають.

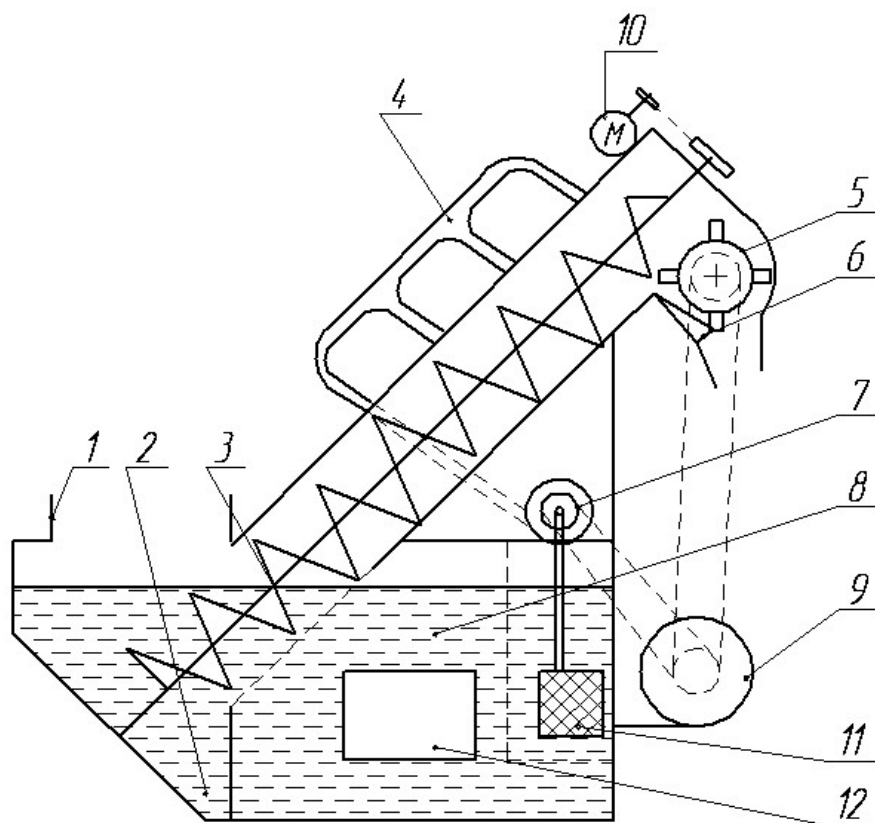


Рис. 2. Конструкційно-функціональна схема подрібнювача молоткового типу:

- 1 – приймальний бункер; 2 – каменеуловлювач; 3 – гвинтова мийка;
 4 – зрошувач; 5 – барабан-подрібнювача; 6 – дека; 7 – водяний насос; 8 – ванна для води;
 9, 10 – електродвигуни; 11 – фільтр; 12 – люк

Урухомлення гвинтової мийки здійснюється від електродвигуна 10 потужністю 1,5 кВт через черв'ячний редуктор і ланцюгову передачу, а барабана-подрібнювача та водяного насоса – від електродвигуна 9 потужністю 7 кВт через клинопасову передачу.

3.3. Мийка-подрібнювач-каменеуловлювач ножового типу (рис. 3) призначений для відокремлення каміння від коренебульбоплодів, їх миття і подрібнення на частки розміром до 10 мм (для свиней) або 15 мм (для великої рогатої худоби). Може використовуватись у поточних технологічних лініях кормоцехів тваринницьких ферм, обладнаних системою водопостачання та каналізацією, а також як самостійна машина.

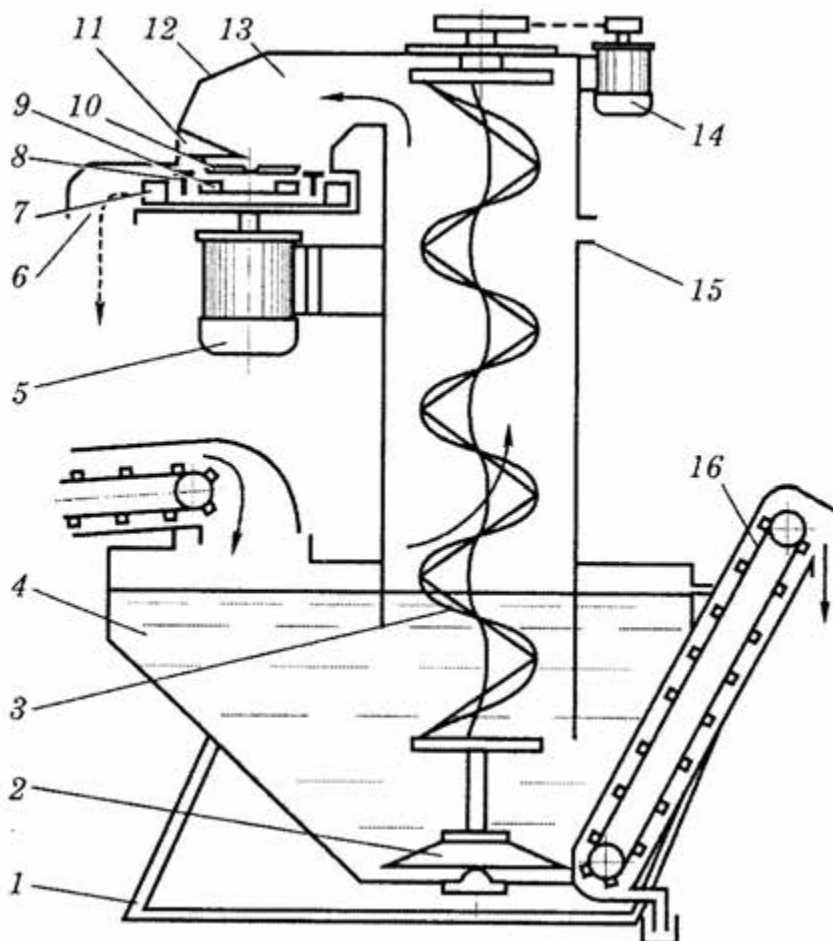


Рис. 3. Конструкційно-функціональна схема мийки-подрібнювача ножового типу:

- 1 – рама; 2 – диск-активатор; 3 – гвинтова мийка; 4 – ванна;
 5, 14 – електродвигуни; 6 – вивантажувальний лотік; 7 – вивантажувальні лопаті; 8 – дека;
 9 – вертикальні ножі; 10 – горизонтальні ножі; 11 – проти-різальний елемент; 12 – кришка;
 13 – камера коренерізки; 15 – зрошувач; 16 – транспортер для видалення каміння

Він складається з ванни 4, гвинтової безвальної мийки 3 з диском-активатором 2, транспортера 16 для видалення каміння, горизонтально-дискової коренерізки і рами 1. Робочі органи машини урухомлюються в дію від окремих електродвигунів.

До початку роботи машини ванну 4 заповнюють водою. Коренебульбоплоди подають у ванну крізь завантажувальне вікно. У ванні спочатку вони відмиваються від землі вихровим потоком води, що створюється диском-активатором 2. Каміння та інші важкі предмети, що потрапили у ванну, тонуть у воді і потрапляють на диск-активатор. Із нього відцентровою силою

поступово закидаються в приймальну горловину транспортера 16 і виносяться ним за межі мийки.

З ванни коренебульбоплоди захоплюються шнеком 3 і піднімаються до гори, де додатково обмиваються водою із зрошувача 15. Забруднена вода зливається патрубком з ванни у відстійник каналізації. Вимиті коренебульбоплоди надходять у камеру коренерізки 13. В ній горизонтальними ножами 10 (рис. 3) верхнього диска, які взаємодіють з протиризальним елементом 11, розрізаються на стружку, яка потрапляє на нижній диск де вертикальними ножами 9 додатково подрібнюється. Відцентровою силою стружка відкидається до нерухомої деки 8 і проходять повз деку. Продукти подрібнення лопатями 7 нижнього диска подаються в розвантажувальний лотік 6 і видаляються з машини.

Крупність продукту регулюють зубчатою декою. Зубчасту деку 8 використовують у випадку переробки коренебульбоплодів для свиней. У разі подрібнення для рогатої худоби знімають зубчасту деку. А при необхідності – і вертикальні ножі, що знаходяться на середньому диску. При переробці мерзлих коренебульбоплодів на верхньому диску встановлюють горизонтальні ножі 4 зубчастого типу.

Машину можна використовувати також як мийку. Для цього знімають верхній диск з горизонтальними ножами, вертикальні ножі на зубчасту деку коренерізки, а на їх місце ставлять стопор нижнього диска.

При перевантаженні шнека або подрібнювача відкривають кришку коренерізки для запобігання поломок машини.

При перевантаженні шнека або подрібнювача відкривається кришка 12, під тиском коренеплодів, і це запобігає виникненню поломок машини.

3.4. Подрібнювач коренеплодів та фруктів (рис. 4) призначений для використання на малих тваринницьких підприємствах. Він має вертикально-дисковий терковий робочий орган 3, насаджений на вал електродвигуна 5. Збоку до корпусу 2, зі зміщенням від вертикальної осі симетрії робочої камери, прикріплено завантажувальний бункер 1. Підприємство розвантажувальний лотік 6 і видаляються з машини.

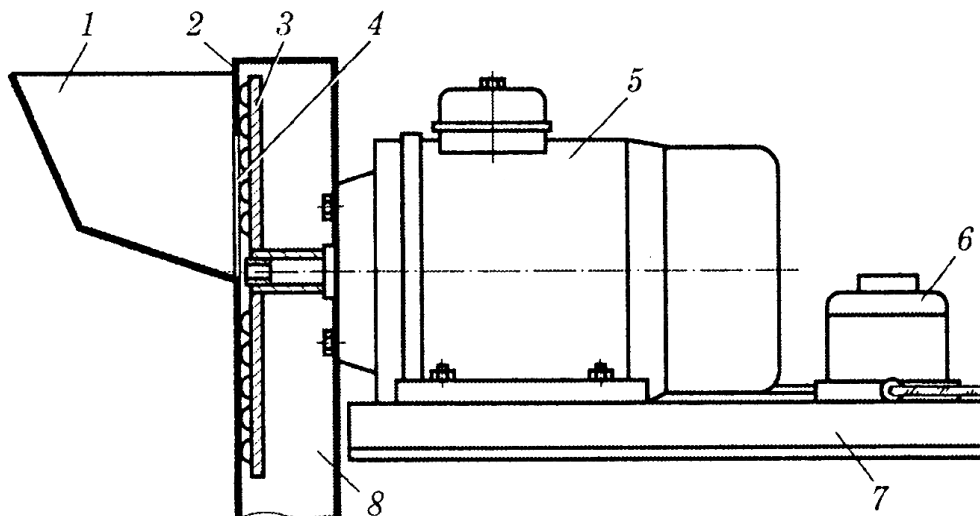


Рис. 4. Конструкційна схема подрібнювача коренеплодів та фруктів:

- 1 – завантажувальний бункер; 2 – корпус; 3 – терковий диск;
- 4 – приймальне вікно; 5 – електродвигун; 6 – пусковий пристрій;
- 7 – рама; 8 – розвантажувальна горловина

Дуже проста конструкція, малі габарити та маса дозволяють використовувати подрібнювач у невеликих господарствах. Його недоліки – необхідність попереднього розрізання крупних і навіть середніх коренеплодів та ручної орієнтації їх в напрямку завантажувального вікна – пов’язані з незначними розмірами теркового диска.

Технічна характеристика подрібнювачів коренебульбоплодів наведена у таблиці 1.

Таблиця 1. Технічна характеристика подрібнювачів

Назва показника	подрібнювач ножового типу	мийки- подрібнювача молоткового типу	мийки- подрібнювача ножового типу	подрібнювач коренеплодів та фруктів
Продуктивність, т/год	4	5	10-12	0,15
Частота обертання диска подрібнювача, об/хв.	1440	2070	465	1500
Встановлена потужність, кВт	4,5	8,5	14,3	0,18
Витрати води на миття 1 кг коренебульбоплодів, кг	-	0,1-0,2	0,1-0,4	-
Розмір часток продуктів подрібнення, мм: шматочки	7-10	-	5-15	До 10
Паста	1-5	2-60	2-5	
Вага машини, кг	157	1200	940	10

3.5. Агрегат для запарювання картоплі (рис. 5) призначений для миття, відокремлення каменів і плаваючих домішок, запарювання, розминання та вивантаження картоплі в кормозмішувачі чи кормороздавачі на свинарських фермах, а також перед силосуванням картоплі у запареному вигляді. Для роботи запарника необхідна наявність пароутворювача та ковшового конвеєра.

Агрегат має мийку 6 із завантажувальним шнеком 12, запарювальну камеру 20, паропровід, вивантажувальні шнеки 1 і 3 з м’ялкою 2, механізм привода та шафу керування.

Перед початком роботи агрегату через верхній та нижній крани водопроводу наливають воду в мийку. Потім перекривають нижній кран і включають завантажувальний шнек та конвеєр подачі картоплі. Диск-активатор завантажувального шнека приводить в рух воду в мийці.

Картопля подається на щілинний лотік 11, де крізь щілини земля та пісок відокремлюються, картопля потрапляє на розподільний щиток 9, а з нього рівномірно в мийку, де також приводиться в рух і миється.

Каміння та інші предмети, важчі за воду, тонуть і відкидаються диском-активатором в уловлювач 7, з якого періодично видаляються відкриванням кришки на 3-6 с. Солому та інші легкі домішки також періодично спрямовують щитком 5 у зливне вікно.

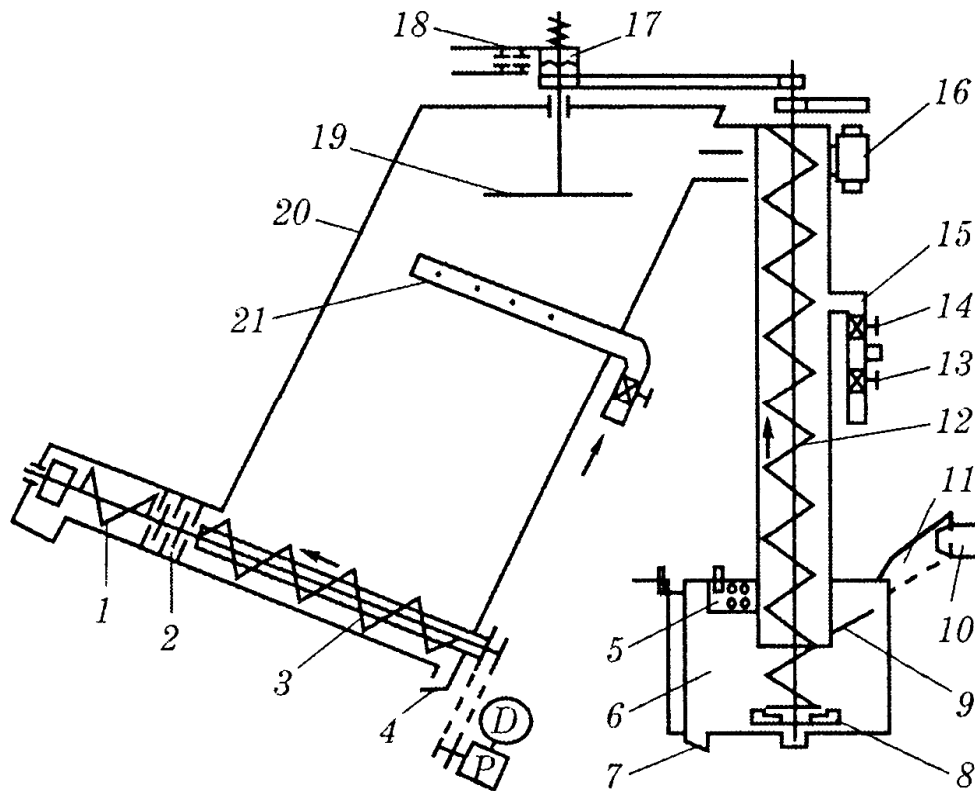


Рис. 5. Конструкційно-функціональна схема агрегату для запарювання картоплі:

- 1, 3 – вивантажувальні шнеки; 2 – м’ялка; 4 – патрубок виходу конденсату;
 5 – збиральний щиток; 6 – мийка; 7 – каменевловлювач; 8 – диск-активатор;
 9 – розподільний щиток; 10 – конвеєр; 11 – щілинний лотік;
 12 – завантажувальний шнек; 13, 14 – нижній та верхній крани; 15 – зрошувач;
 16 – привод шнека мийки; 17 – кулачкова муфта; 18 – кінцевий вимикач;
 19 – диск; 20 – запарювальна камера; 21 – паророзподільник

Для кращого забирання картоплі шнек 12 мийки розміщений ексцентрично відносно її циліндра. Попередньо промита картопля піднімається шнеком і додатково миється водою, яка надходить із зрошувача 15. Потім картопля потрапляє на розподільний пристрій 19, з якого рівномірно заповнює запарювальну камеру 20.

Розподільний пристрій (диск, що обертається), крім рівномірного завантаження запарювальної камери, вимикає привод 16 шнека мийки при заповненні її картоплею. Це здійснюється в результаті гальмування диска 19 і спрацьовування кулачкової муфти 17.

Спеціальним колектором 21 в камеру подається пара. Конденсат, що утворюється при запарюванні картоплі, стікає у нижню частину кожуха вивантажувального шнека і крізь патрубок 4 зливається в каналізацію. Після 10-20 хв. запарювання знову включають завантажувальний шнек на 5-7 хв. і звільняють мийку від залишків картоплі, потім процес запарювання картоплі продовжують. Закінчення запарювання характеризується виходом пари із зливного патрубку конденсату. При цьому припиняють подачу пари і роблять витримку 5-10 хв., щоб залишки пари перетворились у конденсат, який зливається у каналізацію.

Запарена картопля шнеком 3 подається на ножі м'ялки 2, розминається ними і далі шнеком 1 вивантажується безпосередньо в змішувач або проміжні транспортні засоби. Шнеки 1 і 3 мають різну частоту обертання: перший з ножами м'яльного пристрою обертається швидше, що підвищує ефективність подрібнення і сприяє розвантаженню продукту після м'ялки, а шнек 3 ущільнює картоплю перед подрібненням.

Таблиця 2. Технічна характеристика агрегату

Продуктивність, т/год	0,95
Місткість запарювальної камери, т	1,6
Потужність електродвигуна, кВт	4,4
Витрати пари на 1 кг картоплі, кг	0,16-0,19
Висота вивантаження продукту, м	2,05
Вага машини, кг	1180

Контрольні запитання

1. В яких випадках і з якою метою використовують машини молоткового типу, ножового типу, подрібнювач коренеплодів та фруктів, агрегат для запарювання картоплі?
2. Назвіть основні технологічні елементи вказаних машин та їх призначення.
3. Поясніть робочий процес машини.
4. Якими пристроями і за якими принципами відділяються важкі домішки (каміння, метал тощо) в процесі мийки?
5. Як регулюють крупність продукту в подрібнювачах?
6. Від чого залежить вид (шматочки, локшина чи паста) продуктів подрібнення?
7. Які переваги безвальної конструкції шнека мийки?
8. Які фактори обумовлюють якість миття (очищення)?
9. Які недоліки розміщення електроприводу під коренерізкою?
10. Яка залежність впливу частоти обертання диска коренерізки на крупність продукту?
11. У чому переваги та недоліки молоткового подрібнювача порівняно з коренерізкою?
12. Який принцип спрацювання механізму зупинки шнека мийки (агрегату для запарювання картоплі) ?
13. За якою ознакою контролюють готовність запарювання картоплі?
14. Чому шнеки до і після м'ялки (агрегату для запарювання картоплі) мають різну частоту обертання і який з них швидкохідніший?
15. Як очищається вода перед повторним використанням (молоткового типу)?

Лабораторна робота 2

Машини для подрібнення стеблових кормів

1. Мета роботи: вивчити будову, процес роботи і технологічні регулювання машин для подрібнення стеблових кормів.

2. Обладнання: подрібнювачі (подрібнювач-пастоприготувач).

3. Зміст роботи

3.1. Подрібнювач-пастоприготувач (рис. 1) призначений для подрібнювання соковитих і грубих кормів (коренебульбоплоди, баштанні плоди, зелена маса, силос, сінаж, сіно, солома), а також риби. Його можна використовувати як в потокових лініях кормоприготування, так і самостійно.

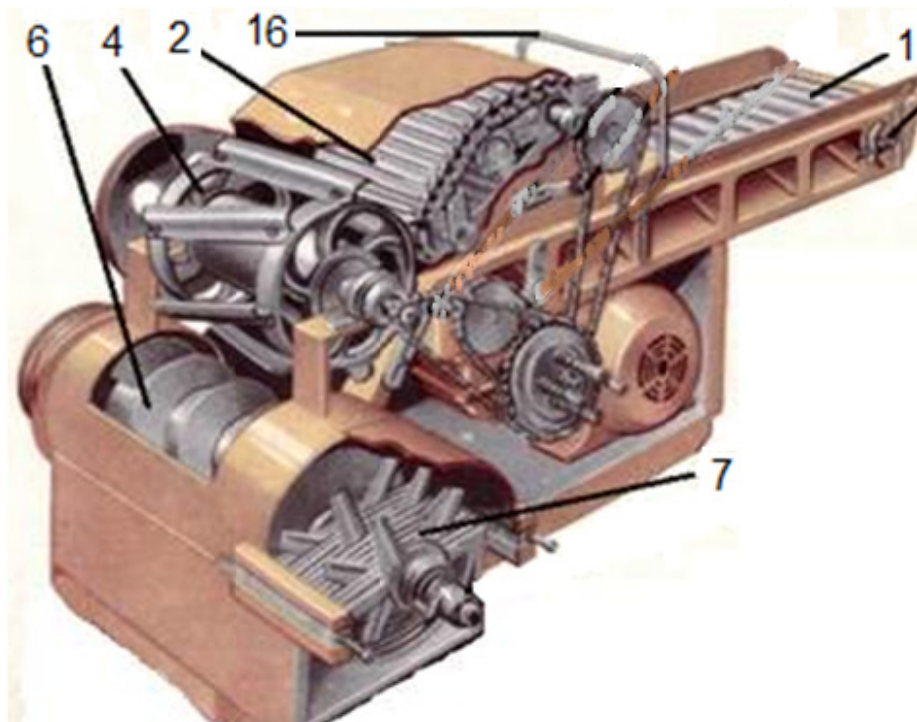
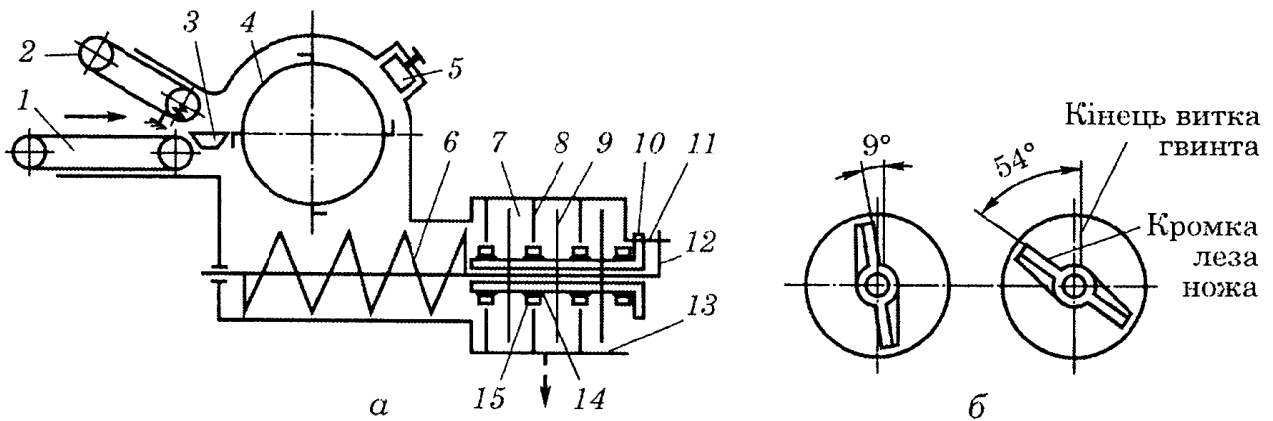
Подрібнювач має живильник (горизонтальний 1 та похилий 2 транспортери), різальний апарат (ножовий барабан 4 і протиризальна пластина 3) із заточувальним пристроєм 5, шнек 6, подрібнювальний апарат другого ступеня (набір рухомих та нерухомих дискових ножів) та електропривод.

Сировина, що підлягає переробці, подається на горизонтальний транспортер 1, який взаємодіючи з похилим транспортером 2 ущільнює її і спрямовує до різального апарата першого ступеня, де відбувається попереднє подрібнення. Після цього шнеком 6 проміжний продукт подається до апарата другого ступеня 7, в якому здійснюється подрібнення сировини до заданого розміру часток, а готовий продукт розвантажується крізь нижнє вікно корпусу.

Крупність продукту регулюють зміною положення першого рухомого ножа відносно кінця шнека (рис. 1, б), а також кількості ножів у апараті другого ступеня. При подрібненні корму для птиці перший рухომий ніж встановлюють на зовнішні шліци втулки 10 так, щоб кут між його лезом і кінцем витка шнека 6 рівнявся 9° , а для свиней – 54° . Кожний наступний ніж зміщують проти напрямку руху по спіралі на 72° відносно попереднього. Після цього втулку з ножами встановлюють внутрішніми шліцами на вал в потрібне положення. На валу закріплюють фланець 12 і з'єднують останній із фланцем втулки 10 зрізним штифтом 11.

В разі використання подрібнювача на фермах рогатої худоби (що нерационально) рухомі і нерухомі ножі апарата другого ступеня знімають.

Загострення ножів на барабані першого ступеня подрібнення здійснюють безпосередньо на машині. Для цього до барабана, що обертається на холостому ході, штурвалом підводять наждак закріплений в головці заточувального пристрою і, переміщаючи його вздовж барабана туди-сюди, загострюють ножі. Після загострення ножів наждак відводять до упору від ножів і фіксують. Для загострення ножів апарата другого ступеня в головці заточувального пристрою є невеликий наждачний круг, який проводиться в дію від шківів ножового барабана за допомогою фрикційного ролика. Рухомі і нерухомі ножі апарата другого ступеня знімають, по черзі загострюють, а потім знову встановлюють на місце.



6

Рис. 1. Конструкційно-функціональна схема (а) і схема регулювання крупності продукту (б) та загальна будова (в) подрібнювача-пастоприготувача:

- 1 – горизонтальний транспортер; 2 – похилий транспортер; 3 – протиризальна пластина;
 4 – ножовий барабан; 5 – заточувальний пристрій; 6 – шнек;
 7 - подрібнювальний апарат другого ступеня; 8 – нерухомий ніж; 9 – рухомий ніж;
 10 – втулка; 11 – зрізний штифт; 12 – фланець вала шнека; 13 – опора нерухомих ножів;
 14 – прокладка; 15 – кільце; 16 – механізм керування конвеєрами

Для ефективного різання зазор між лезами ножів апарата першого ступеня та протиризальною пластиною встановлюють в межах 0,5-1 мм переміщенням барабана разом з підшипниками за допомогою регулювальних гвинтів. А зазор між лезами рухомих і нерухомих ножів апарата другого ступеня (0,05-0,7 мм) забезпечується за рахунок товщини кільця. 15 та прокладок 14, а також шляхом переміщення опор 13 разом з блоком нерухомих ножів.

Для попередження поломок на подрібнювачі встановлені запобіжні (захисні) пристрої. Так, привод горизонтального і похилого транспортерів

здійснюється ланцюговою передачею від розподільчої коробки з фрикційною муфтою, яка пробуксовує при перевантаженні транспортерів. Шківні ножового барабана і шнека оснащені зрізними штифтами.

Зрізний штифт 11 є і в приводі апарата другого ступеня, який зрізується при потраплянні міцного тіла між рухомими і нерухомими ножами. Після цього втулка 10 з ножами зупиняється, а вал шнека з фланцем 12 продовжують обертатись і палець останнього виходить із зачеплення. Пружина в стакані розпрямляється, останній відходить назад і натискає кнопку вимикача приводного електродвигуна. Після виявлення і усунення причини зупинки пружину та палець повертають в робоче положення і встановлюють новий зрізний штифт.

3.2. Подрібнювач штифтового типу (рис. 2) призначений для подрібнювання соломи, сіна та інших грубих кормів у розсипному стані вологістю до 25%. Виготовляється у двох модифікаціях – з приводом від ВВП трактора класу 1,4 та з приводом від електродвигуна потужністю 30 кВт (стаціонарний варіант).

Подрібнювач складається з рами живильника, подрібнювального апарата з кожухом і пневматичного транспортера.

Живильник має горизонтальний 1 і похилий ущільнювальний 2 транспортери. Він забезпечує подачу сировини в подрібнювальний апарат і одночасне відокремлення важких включень, які випадають із шару грубих кормів крізь спеціальне вікно знизу приймальної камери.

Подрібнювальний апарат складається з нерухомого 4 та рухомого 6 дисків, на яких концентричними рядами розміщені штифти 3. Причому активні (рухомі) ряди штифтів чергуються з нерухомими. Кожух подрібнювального апарата має дефлектор 5, яким відводяться продукти подрібнення, а також люк для огляду апарата.

Грубі корми завантажуються на горизонтальний транспортер 1 і подаються ним дещо ущільнюючись похилим транспортером 2 у приймальну камеру.

На диску ротора є лопаті 7 типу вентилятора-кидалки. Під час обертання ротора в центрі приймальної камери створюється розрідження, яке сприяє затягуванню перероблюваного матеріалу в цю камеру. Важкі ж включення (каміння, метал, грудки землі) випадають у проміжок між транспортером-живильником і ротором. Потім перероблюваний матеріал відкидається в зону подрібнювання, де штифти ротора взаємодіють із нерухомими штифтами на боковині камери. Подрібнення відбувається в результаті розбивання, розривання і перетирання стебел соломи (сіна), які розділяються на частки впоперек і розщеплюються вздовж волокон. Продукти подрібнення повітряним потоком та лопатками видаляються у дефлектор.

Одержана після такої обробки січка має широко розвинуту поверхню, легко змочується слиною, розчинами або парою, добре поїдається тваринами. Проте, в разі підвищення вологості, стеблові матеріали втрачають крихкість, важче піддаються розриванню та перетиранню, тому ефективність роботи подрібнювача різко знижується.

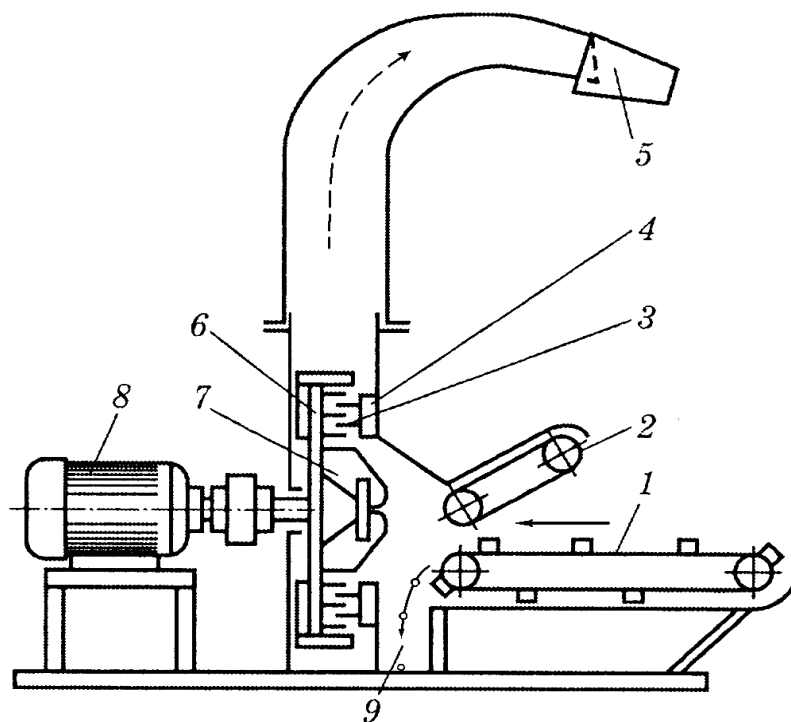


Рис. 2. Конструкційно-функціональна схема подрібнювача штифтового типу:

- 1 – горизонтальний транспортер; 2 – похилий транспортер; 3 – штифти;
 4 – нерухомий диск; 5 – дефлектор; 6 – рухомий диск; 7 – лопаті вентилятора;
 8 – електродвигун; 9 – уловлювач важких включень

У випадку вологості сировини більше 25-28 % подрібнювач взагалі втрачає здатність переробляти корми, оскільки стебла намотуються на штифти і апарат забивається.

Розмір часток продукту знаходиться в межах 10-70 мм. Ступінь подрібнення можна регулювати шляхом симетричної зміни кількості штифтів подрібнювального апарата. Причому краще це робити стосовно штифтів, розміщених на нерухомому дискові, оскільки зміна рухомих штифтів може привести до порушення балансування ротора. Крім того, при переробці сировини вологістю понад 20 % для зменшення швидкості подачі на вал редуктора встановлюють зірочку з кількістю зубів 15, а на проміжний вал – 20.

Також є варіанти подрібнювача штифтового типу, який має в 1,5 рази потужніший електродвигун і забезпечує вищу продуктивність. Крім того, він оснащений поперечним конвеєром для видалення важких домішок.

3.3. Подрібнювач-змішувач (рис. 3) призначений для подрібнення стеблових кормів, коренебульбоплодів та деяких інших видів сировини і приготування із них сумішок з додаванням подрібнених концентратів, мінеральних речовин, а також рідких поживних розчинів. Використовується на фермах рогатої худоби в комплектах обладнання кормоцехів.

Подрібнювач складається з приймальної 1, робочої 3 та розвантажувальної 10 камерами 8 і електропривода 5. На внутрішній поверхні робочої камери встановлені протирізальні елементи 5 або деки, а в самій камері змонтовано ротор з набором ножів 4. У корпусі робочої камери є люки для проведення

монтажних робіт і технічного обслуговування. Для внесення рідких добавок встановлені дві форсунки 2 в приймальній та дві в розвантажувальній камерах. Готова сумішка розвантажувється кидалкою 9 на транспортер 11.

Подрібнювач з розвантажувальною камерою, а також електропривод його ротора змонтовані на загальній рамі 8.

Машина може працювати в режимах подрібнення, змішування, а також змішування з доподрібненням.

У разі подрібнення машина комплектується пакетами протиризів (максимально можлива їх кількість – 6). Ця схема використовується при подрібненні одного виду корму (наприклад, солома) або при додатковому подрібненні кількох видів кормів. На роторі встановлюють чотири вкорочених ножі в першому (за ходом подачі сировини) ряді, два або чотири довгих у другому ряді і два або чотири зубчастих в третьому та четвертому рядах. Збільшення кількості ножів рекомендується при підвищенні в раціоні долі соломистих кормів.

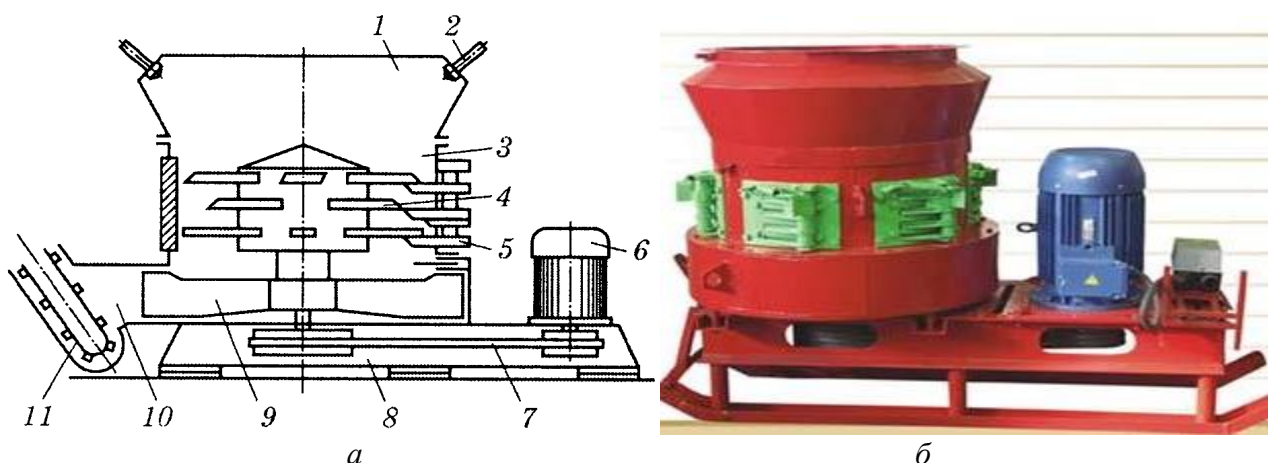


Рис. 3. Конструкційна схема (а) та загальний вигляд (б) подрібнювача-змішувача кормів:

- 1 – приймальна камера; 2 – розбризкувач; 3 – робоча камера; 4 – ротор з ножами;
5 – нерухомі ножі (протиризи); 6 – електропривод; 7 – клинопасова передача; 8 – рама;
9 – лопатева кидала; 10 – розвантажувальна камера; 11 – транспортер

У режимі змішування в робочій камері встановлюють 6 пакетів дек, зміщених на 60°, а на ротор – чотири вкорочених ножі в першому ряді, два довгих ножі в третьому і два зубчастих в четвертому рядах. При цьому вихідні компоненти (особливо стеблові) мають бути попередньо подрібнені. У варіанті змішування з додатковим подрібнюванням в робочій камері розміщують три приризи і три деки так, щоб вони чергувалися між собою.

Технологічний процес в режимі із змішуванням здійснюється таким чином. Попередньо відміряні (дозовані) компоненти рівномірно і безперервно подаються в приймальну камеру, звідки надходять у робочу камеру. Під дією активних ножів корм перемішується, а в результаті їх взаємодії з проти ризами та деками ще й додатково подрібнюється і по спіралі поступово опускається в розвантажувальну камеру. З неї рівномірна сумішка кидалкою видаляється на розвантажувальний транспортер.

У разі потрапляння в робочу камеру міцних предметів підпружинені пакети протирізів чи дек відхиляються і пропускають предмети в розвантажувальну камеру, чим попереджається поломка робочих органів. Після цього проти різи під дією пружин автоматично знову займають робоче положення.

На всіх режимах роботи машина повинна забезпечувати рівномірність змішування компонентів не менше 80-90 %. Якість змішування і ступінь подрібнення корму можна регулювати трьома способами: зміною кількості і типу ножів; зміною кількості протирізів та дек; тривалістю перебування продукту в робочій камері за допомогою зміни положення шибера, встановленого перед кидалкою.

Технічна характеристика машин для подрібнення стеблових кормів наведена в таблиці 1.

Таблиця 1. Технічна характеристика машин для подрібнення стеблових кормів

Найменування показника	Подрібнювач-пастоприготувач	Подрібнювач штифтового типу	Подрібнювач-змішувач
Тип робочого органу: перша ступінь друга ступінь	Барабан ножовий Багатодисковий ножовий	Дисковий штифтовий -	Ротор ножовий -
Кількість робочих органів: активних пасивних	6/9 1/9	105 96	10 6
Частота обертання валу, об/хв.	730/1000	1124	1250
Продуктивність, т/год, при подрібненні: грубих кормів зеленої маси, силосу коренеплодів	1 6 12	3 - -	5 20* -
Довжина часток, мм	20-80/2-10	20-70	20-100
Потужність приводу, кВт	22	30	40
Вага машини, кг	990	1320	2230

* Продуктивність при змішуванні кормів. У знаменнику наведені показники, що характеризують апарат другого ступеня подрібнювання.

Контрольні запитання

1. В яких випадках і з якою метою використовують машини подрібнювач-пастоприготувач, штифтового типу, подрібнювач-змішувач?
2. Назвіть основні технологічні елементи вказаних машин та їх призначення.
3. Поясніть принцип роботи машини.
4. Як регулюють крупність продуктів подрібнення в машинах?
5. Чому обмежена вологість грубих кормів при переробці на подрібнювачах штифтового типу?

6. Яким чином відбувається відділення важких домішок в подрібнювачах штифтового типу?

7. З якою метою і як саме регулюють зазор між лезами ножів та протиризальними елементами в подрібнювачі-пастоприготувачі?

8. Поясніть порядок загострення робочих органів в подрібнювачі-пастоприготувачі.

9. Які захисні пристрої і з якою метою використовуються у подрібнювачах?

10. У чому полягає переналагодження подрібнювача-змішувача на різні режими роботи?

11. Як регулюють якість змішування в подрібнювачах-змішувачах?

12. Які переваги та недоліки подрібнення грубих кормів штифтовим апаратом порівняно з ножовими?

13. В чому суть переналагодження в подрібнювачі штифтового типу у випадку переробки кормів вологістю більше 20 %?

14. Які типи подрібнювальних апаратів можна використовувати при переробці стеблових кормів?

Лабораторна робота 3

Молоткові подрібнювачі

1. Мета роботи: вивчити будову, принцип дії та технологічні регулювання молоткових подрібнювачів кормів.

2. Обладнання: Молоткові дробарки (універсальні, спеціальні, комбіновані) та подрібнювачі (спеціального призначення).

3. Зміст роботи

Молоткові подрібнювачі різного призначення і різних конструктивних рішень набули значного розповсюдження в сільському господарстві і комбікормовій промисловості. Крім широкої номенклатури і типорозмірів самостійних подрібнювачів та як складові технологічні елементи, молоткові апарати часто входять до структури комбінованих агрегатів для приготування кормових сумішок, вітамінного борошна, комбікормових цехів і агрегатів. В цій роботі розглянемо базові зразки молоткових подрібнювачів (дробарок) як самостійних машин.

3.1. Кормодробарка двоступенева (універсальна) (рис. 1) – це універсальна машина, призначена для подрібнювання всіх видів зерна, качанів кукурудзи, сіна, зеленої маси, силосу і коренеплодів.

Дробарка складається із завантажувального бункера 13, ротора 1, решіт 2, різального апарата, горизонтального 7 та похилого 8 транспортерів, живильного механізму, циклона 10, шлюзового затвору 9 і вентилятора 6.

Різальний апарат – це барабан 4, на якому закріплено три криволінійні ножі, і протиризальна пластина 5. Протиризальна пластина має додаткову пластинку для регулювання зазору відносно робочої поверхні стрічки транспортера для запобігання затягування корму в щілину між ними.

Ротор дробарки має набір несучих дисків, встановлених на валу на спеціальній шпонці і розділених втулками. Крізь отвори дисків проходять пальці, на яких шарнірно підвішені молотки. У камері подрібнення встановлено змінне решето 2 і дека 3.

Привод дробарки здійснюється від електродвигуна потужністю 30 кВт. Для полегшення умов пуску в привідному шківі електродвигуна вмонтована відцентрова фрикційна муфта. Для досягнення максимальної продуктивності дробарки необхідно механізувати подачу сировини і відведення готової продукції. При використанні дробарки в кормоцеху для подрібнення зернофуражу рекомендується здійснювати завантаження його із спеціальних бункерів, а розвантаження продукту – транспортерами безпосередньо із циклона.

При подрібненні зернових та інших сипких кормів транспортери-живильники 7 і 8, а також ножовий барабан 4 відключають. Для цього знімають відповідні приводні паси. Подачу зерна в камеру подрібнювання із завантажувального бункера регулюють заслінкою 14, а контролюють за показами

амперметра-індикатора. Сила струму при цьому не повинна перевищувати 55-60А.

Для одержання необхідної крупності продукту перед пуском дробарки встановлюють відповідне змінне решето.

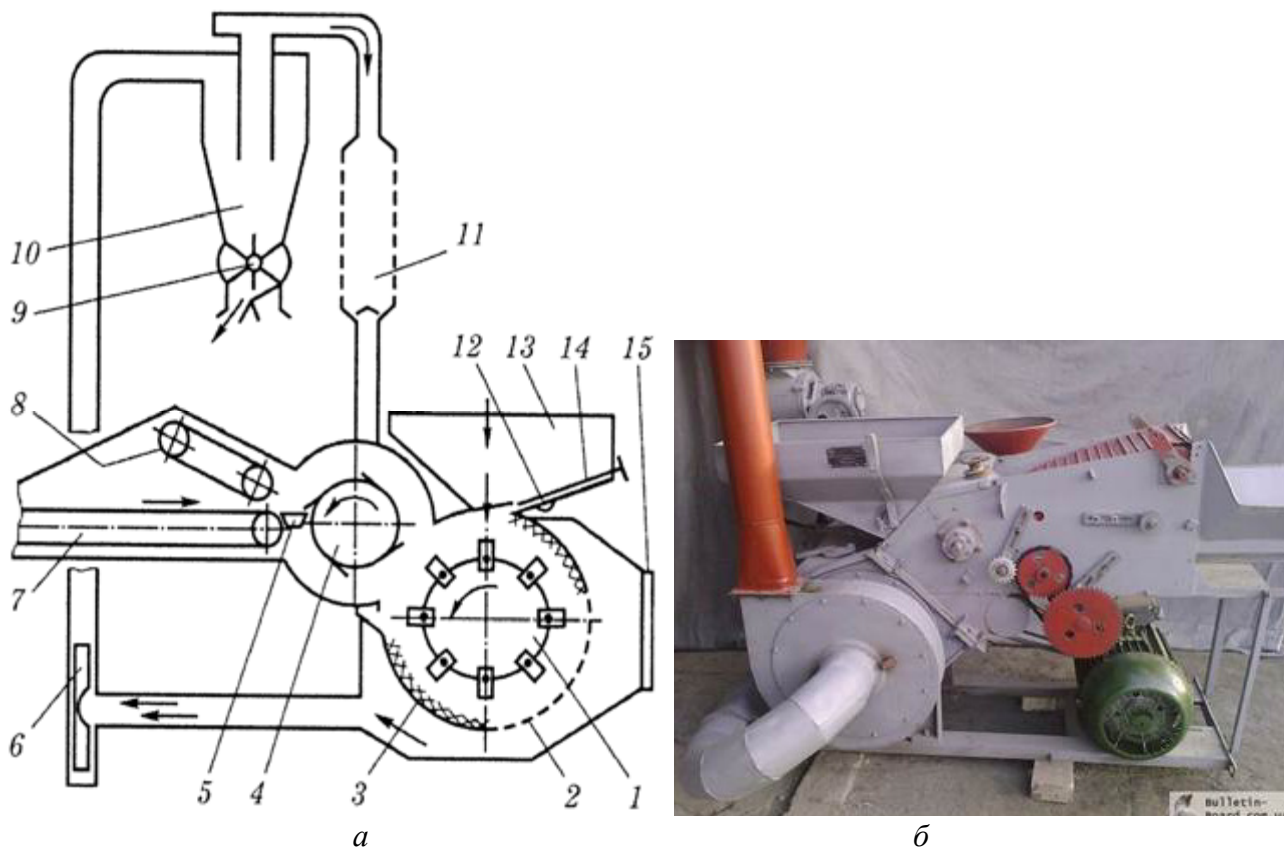


Рис. 1. Конструкційно-функціональна схема (а) і загальний вигляд (б) універсальної двоступеневої дробарки:

- 1 – ротор; 2 – змінне решето; 3 – дека; 4 – ножовий барабан; 5 – протиризальна пластина; 6 – вентилятор; 7 – горизонтальний конвеєр; 8 – похилий конвеєр; 9 – шлюзовий затвор; 10 – циклон; 11 – зворотний повітропровід з фільтром; 12 – магнітний уловлювач домішок; 13 – завантажувальний бункер; 14 – заслінка; 15 – кришка

Під горловиною бункера перед камерою подрібнювання є магнітний сепаратор 12, який затримує металеві домішки. У робочій камері зерно подрібнюється молотками і разом з потоком повітря крізь отвори решета продукти подрібнювання виносяться в зарешітний простір, звідки відсмоктуються вентилятором 6 і подаються в циклон 10. У циклоні частинки подрібненого корму під дією відцентрової сили притискаються до стінок, за рахунок сил тертя втрачають швидкість, відокремлюються від потоку повітря, опускаються вниз і ротором шлюзового затвору розвантажуються в мішки. Повітря з циклона разом з пиловидними частками зворотним трубопроводом повертаються в робочу камеру дробарки. При цьому частина повітря крізь фільтр із тканини виходить у навколишнє середовище. Таким чином, у дробарці реалізується напівзамкнутий цикл використання повітря.

В разі подрібнення кукурудзяних качанів, сіна на борошно та інших стеблових чи кускових кормів включають транспортерний живильник і

ножовий барабан. Для цього до початку роботи на шківи валів електродвигуна і ножового барабана одівають клинові паси і натягують їх за допомогою ролика. Горловину зернового бункера закривають заслінкою. Пуск дробарки здійснюють при відключеному транспортері-живильнику (для зниження пускового моменту).

Після досягнення номінальної частоти обертання ротора дробарки включають транспортер-живильник. Корми завантажують на горизонтальний транспортер, ущільнюються похилим транспортером і подаються до ножового барабана. Попередньо подрібнені ножами частки корму захоплюються потоком повітря і надходять до молоткової камери, де подрібнюються до кінцевих розмірів. При переробці сухої сировини продукти подрібнення просіваються крізь решето і вентилятором подаються в циклон.

Для забезпечення ефективного різання сіна та інших стеблових кормів ножі мають бути завжди гострими, а зазор між лезом і протирізальною пластиною – не перевищувати 0,3-0,5 мм. Для зручного доступу до ножів знімають пружини похилого транспортера і піднімають його вгору, повертаючи відносно верхнього ведучого валика. Для регулювання зазору між лезом ножа і протирізальною пластиною послаблюють болти, якими ніж кріпиться до хрестовин, контргайки регулювальних болтів і ними встановлюють необхідний зазор. Після регулювання зазору кріпильні болти міцно затягують, а регулювальні гвинти фіксують контргайками.

При подрібненні зеленої маси, коренеплодів та інших кормів з високою вологістю робота дробарки здійснюється за прямоточним варіантом. До початку роботи приймають решето, встановлюють розвантажувальну горловину і відкривають люк у кришці дробильної камери. Всмоктувальний патрубок вентилятора знімають, а на вхідному вікні вентилятора встановлюють сітку. Транспортером корм подається до ножового барабана, попередньо подрібнюється і надходить до молоткової камери, де додатково подрібнюється і розвантажуються крізь вставну горловину в боковий люк у кришці камери.

3.2. Дробарка одноступенева (універсальна) призначена для подрібнення зерна і грубих кормів у технологічних лініях приготування кормів на тваринницьких фермах або зерноскладах. Вона має корпус, в якому розміщена камера подрібнювання з молотковим ротором, живильник грубих кормів, зерновий бункер, уловлювач пилу з фільтрувальним рукавом, шнеки та електрообладнання.

Живильник грубих кормів складається з приймального лотка 1 (рис. 2), нерухомого внутрішнього 3 і рухомого зовнішнього 2 конічних шнеків. Живильник прикріплений до корпусу камери подрібнювання 8 за допомогою двох петель і відкидного замка, що дає змогу повертати живильник на 90° при транспортуванні та обслуговуванні дробарки. Зовнішній шнек живильника обертається мотор-редуктором через ланцюгову передачу.

Шнек 12 призначений для подачі зернового матеріалу в бункер 13. Для забезпечення безперервної подачі є додатковий шнек, який приводиться ланцюговою передачею від основного шнека 12.

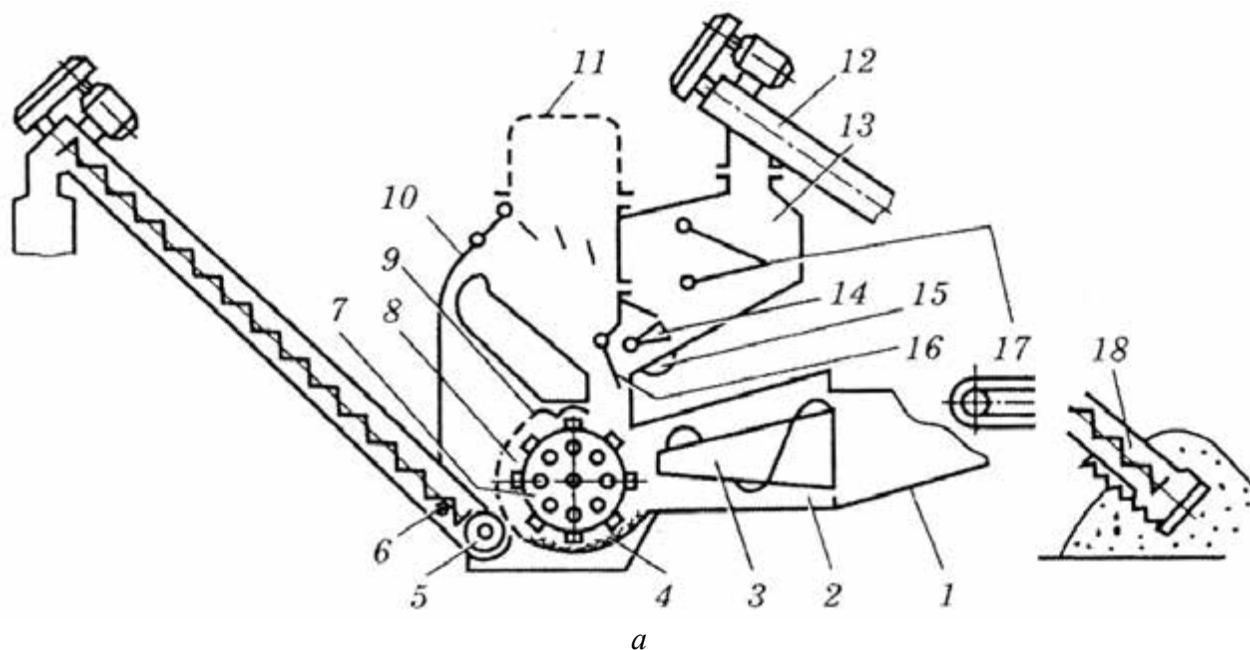


Рис. 2. Конструкційно-функціональна схема (а) та загальний вигляд (б) одноступеневої дробарки (універсальна):

- 1 – приймальний лотік; 2 – зовнішній шнек живильника; 3 – внутрішній шнек;
 4 – дека; 5 – шнек дробарки; 6 – розвантажувальний шнек; 7 – молотковий ротор; 8 – камера подрібнювання; 9 – решето; 10 – роздільна камера;
 11 – фільтр; 12 – завантажувальний шнек; 13 – бункер; 14, 16 – заслінки;
 15 – магнітний сепаратор; 17 – датчик рівня; 18 – забірник

Камера подрібнювання 8 виготовлена у вигляді сталюого зварного корпусу, в середині якого встановлено молотковий ротор 7. Внутрішня поверхня камери має секторні деки, положення яких відносно молоткового ротора (зазор 1,5-2 мм) регулюють за допомогою ексцентрикового механізму. Для цього послаблюють болти кріплення секторів, провертанням ексцентриків підводять сектори до упирання їх у диски, повертають ексцентрики проти годинникової стрілки на кут 10-20° і затягують болти кріплення.

Для вивантажування подрібненого корму з під решітного простору в нижній частині корпусу встановлено шнек 5, який за допомогою рухомого фланця з'єднаний з похилим шнеком, що дозволяє змінювати положення похилого шнека залежно від висоти приймання готового корму.

Для зміни решіт у камері подрібнення передбачена відкидна кришка. На корпусі камери розміщено кінцевий вимикач, який блокує систему пуску при відкритій кришці. Над камерою знаходиться бункер 13 з горловиною для подачі зерна. У середині бункера на його бокових стінках змонтовані датчики 17 нижнього та верхнього рівнів, а на нижній похилій стінці – магнітний сепаратор 15 для вловлювання із зернового потоку випадкових металевих предметів.

Дозована подача зернового матеріалу із бункера в дробильну камеру здійснюється крізь щілину горловини. Поперечний переріз якої можна регулювати вручну (тим самим регулюється і завантаження електродвигуна за показаннями (амперметра-індикатора) або в автоматичному режимі. У шафі керування встановлено амперметр-індикатор контролю роботи дробарки. Він підтримує номінальний режим завантаження і припиняє подачу матеріалу при аварійних перевантаженнях. Регулятор також забезпечує повторне включення подачі зерна або живильника грубих кормів у разі зниження навантаження до номінального рівня. В автоматичному режимі роботи механізм привода заслінки включає сирену при припиненні подачі зерна в бункер. Додатково передбачена електромагнітна муфта, що дозволяє в разі відключення електроенергії миттєво перекинути заслінку під дією власної ваги.

Для роботи дробарки на зерні забірну частину завантажувального шнека опускають у приямок із зерном або на бурт зерна. У камері подрібнювання встановлюють решето відповідно до крупності кінцевого продукту. Вікно для подачі грубих кормів перекивають кришкою з декою в бік камери подрібнювання. Кришку щільно притискають до корпусу дробарки фланцем живильника грубих кормів (привод живильника при цьому повинен бути відключеним).

Зерно завантажувальним шнеком подається у зерновий бункер, а з нього тонким шаром просипається у щілину між заслінкою та похилою стінкою бункера, очищається магнітним сепаратором від випадкових металевих домішок і потрапляє в камеру подрібнювання. Під дією молотків ротора, що обертається, зерно подрібнюється. Продукти подрібнення просіваються крізь решето в зарешітний простір і потрапляють у горизонтальний шнек. Він подає подрібнений продукт у похилий розвантажувальний шнек, а останній – у бункер-нагромаджувач або транспортні засоби.

Надмірний потік повітря, що створюється швидкохідним молотковим ротором, із зарешітного простору з'єднувального каналу спрямовується у пиловідокремлювач, з якого частково виходить крізь фільтрувальний рукав у навколишнє середовище, а решта повітря з пиловими фракціями продукту повертаються завантажувальною горловиною у камеру подрібнення.

При подрібненні фуражного зерна рекомендується використовувати решета з розміром отворів 4, 6, 8 мм, вівса і качанів кукурудзи – 8 та 16, сіна і соломи 16 мм. Вологість зерна не повинна перевищувати 14 %, грубих кормів при переробці на борошно – 17 %.

У разі роботи дробарки на грубих кормах з камери подрібнення видаляють кришку з декою і перебивають заслінку подачі зерна. Грубі корми механізовано або вручну подаються в лоток живильника дробарки і витками його шнека спрямовують до камери подрібнення. Продукти подрібнення просіваються крізь решето в зарешітний простір, звідки шнеком дробарки, а потім похилим шнеком розвантажуються.

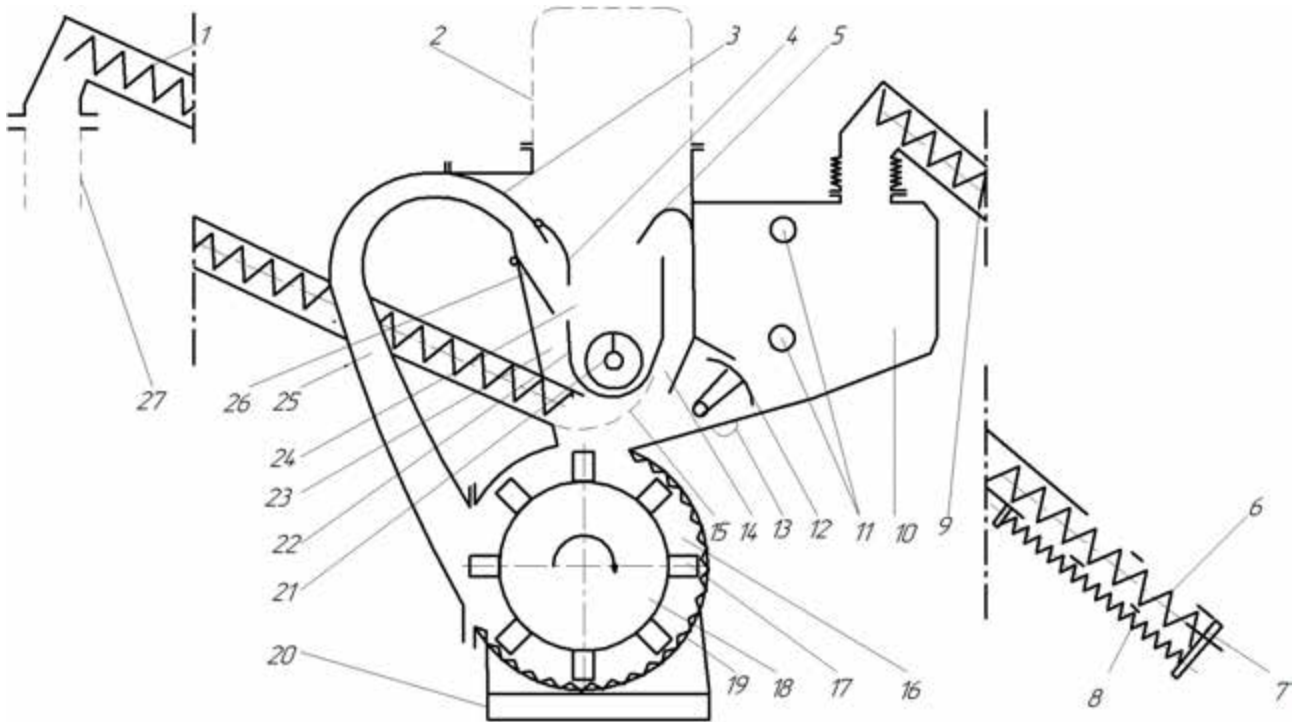
При переробці сіна чи соломи на січку (без решета), остання видаляється з камери подрібнювання крізь горловину з дефлектором, встановленим замість решета. При цьому завантажувальний і розвантажувальний шнеки відключають. Знімають також приводний пас шнека дробарки. Приготування січки можна здійснювати і при вологості корму більше 17 %.

3.3. Дробарка безрешітна призначена для подрібнення всіх видів зерна. Дробарка (рис. 4) складається з таких основних частин: ротора 18, камери подрібнення 16, бункера 10, роздільної камери 24, рами 20, завантажувального конвеєра 9, вивантажувального конвеєра 1 та шафи управління.

Ротор має вал на якому через дистанційні втулки розташовані диски. Диски закріплені шпонковим з'єднанням, а від бокового зміщення утримуються гайкою. По периферії дисків виконані вісім отворів, в які вставлені осі підвісу. На осях шарнірно підвішені молотки 17, розставлені за допомогою розпірних втулок по гвинтових лініях, що сходяться. Обертання ротора здійснюється безпосередньо від електродвигуна через втулково-пальцеву муфту.

Корпус камери подрібнення зварної конструкції і має дві горловини: верхня для з'єднання з роздільною камерою та зерновим бункером і бокова для закріплення пневмопроводу 25. На внутрішній циліндричній поверхні камери подрібнення вкладені рифлені деки 19, які опираються на зовнішню поверхню секторів і притискаються до них болтами. Зазор між внутрішньою поверхнею секторів та крайніми дисками регулюється ексцентриками до величини, щоб крупні частинки та цілі зерна не проходили в простір між дисками і боковими стінками камери подрібнення. Для запобігання випадковому включенню дробарки при відкритій кришці на корпусі встановлений кінцевий вимикач.

Завантажувальний бункер 10 має два вікна: вхідне для приєднання шнека 9 та оглядове. В нижній частині бункера встановлена заслінка 12. До похилого днища за заслінкою приєднаний магнітний сепаратор 13 для вловлювання феромагнітних домішок. По висоті в бункері розташовані датчики верхнього і нижнього рівня 11, за допомогою яких включається та виключається завантажувальний шнек.



a



б

Рис. 3. Конструкційно-функціональна схема (а) та загальний вигляд (б) дробарки безрешітної:

- 1 - конвеєр вивантажувальний; 2 - фільтр; 3 - направляючий козирок подрібненого продукту;
 4 - подовжувач козирка; 5 - козирок пневмопотoku; 6 - приймальне вікно;
 7 - привод додаткового шнека; 8 - додатковий шнек; 9 - завантажувальний конвеєр;
 10 - бункер зерновий; 11 - датчики рівня зерна; 12 - заслінка подачі зерна; 13 - магнітний сепаратор;
 14 - канал зворотної подачі повітря; 15 - лотік; 16 - камера подрібнення;
 17 - молоток; 18 - ротор; 19 - деки; 20 - рама; 21 - шнек горизонтальний; 22 - жолоб горизонтального шнека;
 23 - зворотний канал недоподрібненого продукту; 24 - роздільна камера; 25 - пневмопровід; 26 - регульовальна пластина; 27 - тканинний рукав

Поворот заслінки здійснюється як від автоматизованого приводу, так і вручну важелем. При ручному управлінні контроль величини завантаження ведеться за показаннями амперметра. При досягненні стабільного режиму важіль заслінки фіксується. Привід заслінки в автоматичному режимі здійснюється від електродвигуна-редуктора через зубчасту передачу і електромагнітну муфту, яка в разі відключення електромережі дає можливість заслінці миттєво опуститись під дією власної маси і перекрити доступ зерна в камеру подрібнення. В разі припинення надходження зерна з бункера в камеру важіль заслінки натискає на кінцевий вимикач, який в автоматичному режимі вмикає ланцюг звукової сирени.

Роздільна камера 24 призначена для сепарування подрібнених частинок за розмірами з направленням на доподрібнення крупної фракції. Всередині камери виконані два канали: зворотній канал недоподрібненого продукту 23, що повертає цю фракцію в камеру подрібнення, і канал 14 для рециркуляції повітря. Роздільна камера з'єднана з камерою подрібнення пневмопроводом 25, поперечний переріз якого за ходом продукту постійно звужується. Цим запобігається утворення застійних зон і забивання пневмопроводу. Продовження зовнішньої криволінійної поверхні пневмопроводу є козирок 3 по якому рухається подрібнений продукт. Для зміни якості продукту роздільна камера має два регулювання: криволінійну заслінку 4, що є подовжувачем козирка 3 та регулювальну пластину 26. Заслінка 26 призначена для регулювання якості при подрібненні зерна основних фуражних культур (ячменю, пшениці, гороху, кукурудзи) і зерноsumішок кондиційної вологості. Пластина 4 використовується при подрібненні вівса, а також некондиційного зерна інших культур (вологого, прілого). На зовнішній стінці роздільної камери нанесені вісім позицій пластини 26, що служать для орієнтування вибору її положення при налазці на необхідну якість продукту (модуля помелу). Пластина забезпечує безступінчате регулювання розміру частинок продукту в діапазоні, що відповідає придатності всім видам і віковим групам тварин. В верхній частині роздільної камери закріплений фільтр з тканини для виводу надлишкового повітря в атмосферу. В нижній частині роздільної камери розміщений горизонтальний шнек 21, який знаходиться в жолобі з передньою вертикальною стінкою 22. Верхня кромка цієї стінки жолоба в залежності від положення заслінок 4 і 26 розділяє подрібнену масу на готовий продукт з направленням його на вивантаження з роздільної камери, і недоподрібнену масу, яка по каналу 23 повертається в камеру подрібнення. Козирок 5 призначений для зміни напрямку руху повітря після його відображення від жолоба шнека.

Завантажувальний шнековий конвеєр верхньою частиною закріплюється до зернового бункера шарнірно з можливістю зміни його положення в горизонтальній площині (відповідно до місцезнаходження зернового бурту відносно дробарки) та переміщення в вертикальній площині для опускання при заборі зерна. В нижній частині завантажувального конвеєра розміщений додатковий шнек 8, який забезпечує самозаглиблення в зерновий бурт. Обертання додаткового шнека здійснюється від основного ланцюговою передачею 7, яка щільно закрита кришкою. В нижній частині циліндричний кожух шнека

обрізаний, що створює можливості доступу зерна до гвинта шнека по всьому його периметру.

Вивантажувальний конвеєр 1 встановлений на гвинтовій підставці, яка забезпечує регулювання його положення по висоті. Приймальна частина конвеєра приєднана закритим лотком 15 до горизонтального шнека 21 роздільної камери, а до вивантажувального патрубку приєднується тканинний рукав 27 з метою зменшення пилоутворення при вивантаженні подрібненого продукту.

Технологічний процес роботи дробарки відбувається так. Перед початком роботи нижня частина завантажувального конвеєра опускається на бурт зерна. Потім послідовно включаються вивантажувальний конвеєр, дробарка і завантажувальний конвеєр. Подане завантажувальним конвеєром зерно накопичується в бункері і в віддозованій положенням заслінки бункера кількості надходить в камеру подрібнення, очищаючись від металевих домішок. Подрібнене молотками і рифленими деками зерно по пневмопроводу вивантажується в роздільну камеру. При відведеній вліво пластині 26 зворотній канал 23 повністю відкритий і більшість матеріалу разом з частиною повітря надходить на повторне подрібнення. Дрібні частинки відсіюються повітряним потоком через вікно, утворене нижньою кромкою подовжувача козирка 4 і верхньою кромкою жолоба 22, опускаються до горизонтального шнека і виводяться з роздільної камери. Супутній потік повітря козирком 5 направляється знову в камеру подрібнення. Надлишкове повітря виводиться в атмосферу через фільтр 2. При цьому забезпечується самий дрібний помел. При зміщенні пластини 26 від стінки камери вправо щілина зворотного каналу 23 звужується, вихід повітря через вікно збільшується, що забезпечує більш інтенсивну евакуацію продукту помелу в зону дії горизонтального шнека. В результаті цього середня крупність відведених частинок збільшується. В крайньому правому положенні пластини 26 повністю перекриває зворотній канал і весь продукт надходить до горизонтального шнека без сепарування.

При подрібненні вівса чи некондиційного зерна подовжувач козирка 4 переводиться з крайнього правого положення вліво. При цьому забезпечується більш інтенсивне відведення матеріалу на доподрібнення.

3.4. Дробарка блочно-модульна має базову подрібнювальну камеру 1 (рис. 4) з молотковим барабаном, а також швидкознімні блоки комплектації: бункер приймальний 2; камеру роздільну 3; живильник 4; конвеєр завантажувальний 5; конвеєр вивантажувальний 6; осадову камеру 7; задню кришку 8 та електрошафу. Залежно від замовлення дробарка можуть комплектуватись у трьох модифікаціях:

- універсальний варіант, до комплекту якого входять всі блоки, призначена для подрібнення сіна, соломи і качанів кукурудзи в кормоцехах ферм з одночасним навантаженням подрібненого корму в транспортний засіб. В умовах господарств дробарка швидко переналагоджується для переробки різних видів кормів.

- призначена для подрібнення всіх видів фуражного зерна і застосовується в складі технологічних ліній фермських комбікормових агрегатів. Дробарка

має камеру подрібнення 1, приймальний бункер 2, розподільну камеру 3 та задню кришку 8;

- використовується як самостійний агрегат для подрібнення зерна в зерноскладах. Крім камери подрібнення 1, бункера приймального 2, задньої кришки 8 та роздільної камери 3 дробарка додатково обладнана завантажувальним 5 та вивантажувальним 6 конвеєрами, а також електрошафою;

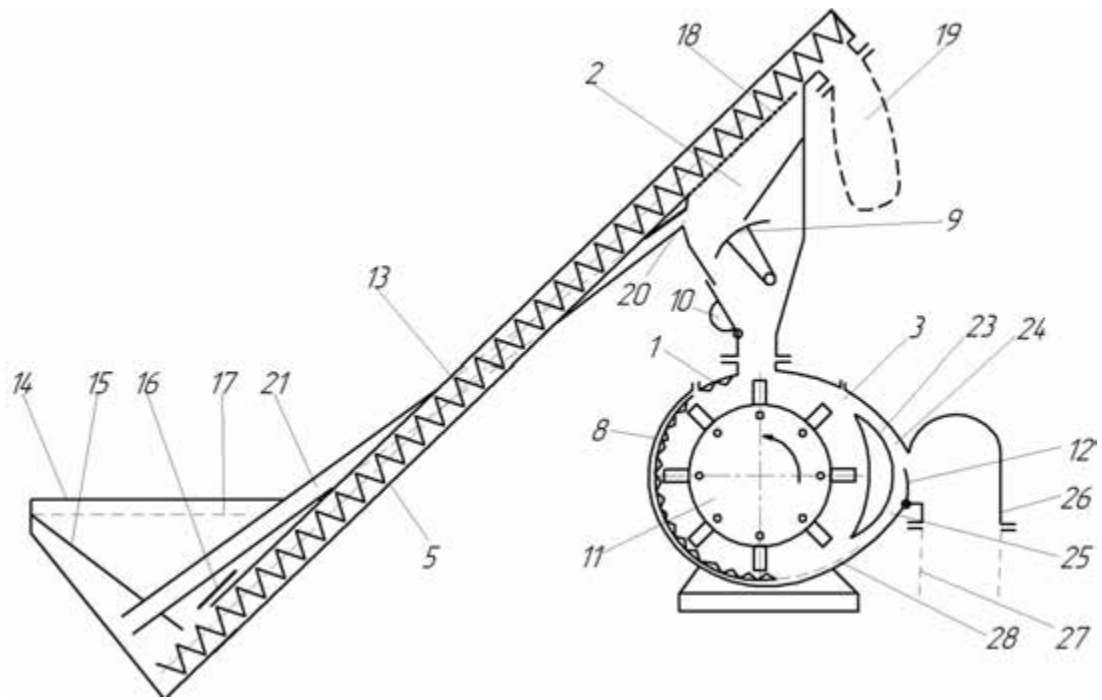
У варіанті для подрібнення зерна дробарка складається (рис. 4, а) із завантажувального конвеєра 5, приймального бункера 2 з регулювальною заслінкою 9 і магнітним сепаратором 10, камери подрібнення 1 з молотковим барабаном 11, задньої кришки 8, роздільної камери з регулювальною заслінкою 12 і вивантажувального конвеєра 6.

Завантажувальний конвеєр має шнек 13 з бункером 14. В бункері встановлені перегородка 15, та решітка 17. Шнек 13 розміщений в корпусі, що має три вікна:

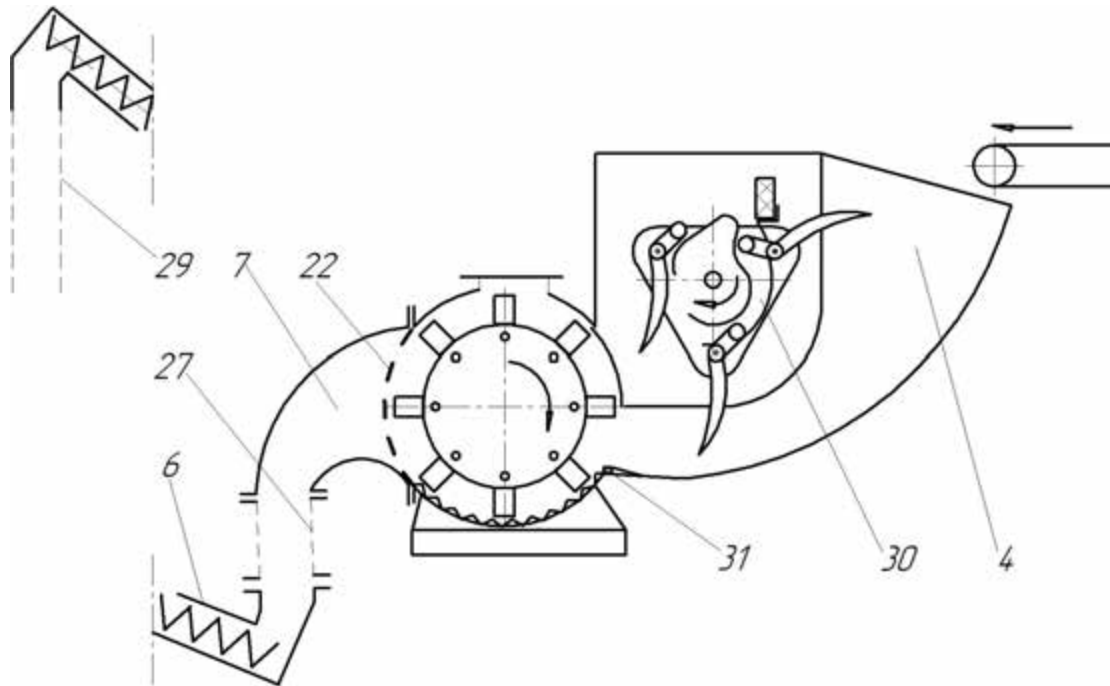
- під бункером 14, оснащене шибером 16 для регульованого забору зерна;
- над приймальним бункером 2, оснащене додатково решіткою 18, розмір отворів якої дещо перевищує максимальну крупність зерна, що переробляється;
- в кінці шнека для видалення домішок крупніших за розміри зерен, оснащене збірником 19 цих домішок.

В приймальному бункері 8 розміщена заслінка 9 виконана в формі поверхні циліндра і призначена для регулювання величини потоку зерна в камеру подрібнення. При ручному управлінні подачею зерна положення заслінки встановлюється за величиною сили струму (60 А на індикаторі). В автоматизованому режимі заслінка знаходиться в плаваючому режимі. Її положення змінюється приводом, що має двигун-редуктор, електромагнітну муфту, шестеренну передачу і кінцевий вимикач. Управління заслінкою здійснюється мікропроцесором. Магнітний сепаратор 10 встановлений у прямокутне вікно похилого лотка приймального бункера нижче робочої поверхні заслінки 9 і має оглядовий люк для очищення робочої поверхні від затриманих металевих домішок. У верхній частині приймального бункера є зсипна горловина 20, з'єднана зворотним трубопроводом 21 з простором, що знаходиться під перегородкою 15 бункера 14.

Камера подрібнення 1 складається із зварного корпусу і молоткового барабана 11. Корпус розміщений на рамі дробарки і має три фланці з горловинами: верхній для приєднання приймального бункера та два бокові. До одного з них приєднується роздільна камера 3 (при подрібненні зерна) або осадова камера з решетом 22 (при подрібненні грубих кормів), а до другого - задня кришка 8 (при подрібненні зерна) або живильник 4 (при подрібненні стеблових). На боковинах корпусу та задньої кришки прикріплені сектори, положення яких відносно молотків ротора встановлюється ексцентриковими механізмами.



а



б

**Рис. 4. Конструкційно-функціональні схеми
молоткової дробарки блочно-модульного типу:**

а – варіант для подрібнення зерна; б – варіант для подрібнення грубих кормів та качанів кукурудзи; 1 – подрібнювальна камера; 2, 14 – приймальні бункери; 3 – роздільна камера; 4 – лотік живильника; 5 – завантажувальний конвеєр; 6 – розвантажувальний конвеєр; 7 – осадова камера; 8 – кришка; 9, 12 – регулювальні заслінки; 10 – магнітний уловлювач; 11 – молотковий барабан; 3 – шнек; 15 – перегородка; 16 – шибєр; 17, 18, 22 – решета; 19 – збірник крупних включень; 20 – пересипна горловина (патрубок); 21 – зворотний трубопровід; 23 – обтікач; 24 – зворотний канал; 25 – вивідний канал; 26 – патрубок; 27 – фільтр; 28 – решітний рекатер; 29 – рукав; 30 – вилчастий живильник; 31 – протиударні пластини (контрмолотки)

Внутрішня циліндрична поверхня корпусу викладена рифленими деками, які опираються на сектори і притискаються до них болтами. За крайньою декою корпусу камери подрібнення встановлено решітний рекаттер 28. Для запобігання випадкового включення дробарки при відкритій задній кришці чи роздільній камері на корпусі встановлені кінцеві вимикачі. В торцевій стінці подрібнювальної камери знаходиться вибухозапобіжний клапан. Молотковий барабан 11 складається з валу з набором дисків та дистанційних втулок, молотків, шарнірно розміщених на восьми осях підвісу 21. Диски і дистанційні втулки утримуються на валу за допомогою гайки. Положення молотків на осях підвісу фіксується розпірними втулками.

Електродвигун приводу та молотковий барабан розміщені співвісно, їх вали з'єднані через втулково-пальцеву муфту.

Роздільна камера 3 має обтікач 23, вивідний канал 25 продукто-повітряної маси з камери подрібнення, зворотний канал 24 відведення крупних частинок на доподрібнення, регулювальну заслінку 12 та патрубок 26 відведення готового продукту. При повертанні заслінки 12 в бік камери подрібнення дотична, проведена до її крайньої кромки, відхиляється від зовнішньої стінки 24 в бік зворотного каналу 25, а при повертанні в протилежному напрямку – відхиляється в бік патрубка 26. На початковій частині нижньої стінки каналу 25 закріплений решітний рекатер 28. Між патрубком 26 відведення продуктів подрібнення та розвантажувальним шнеком 6 встановлено тканий фільтр 27. До вивантажувальної горловини конвеєра 6 приєднаний тканий рукав 29.

Технологічний процес подрібнення зерна дробаркою відбувається таким чином. Зерно надходить в бункер 14 завантажувального шнека 5 і крізь вікно в днищі, величина якого регулюється заслінкою 16 надходить у шнек 13 і подається ним до приймального бункера 2 дробарки. Зерно просипається крізь решето 18, а крупні домішки переміщуються шнеком до верхньої горловини, надходять до накопичувача 19 і, в міру його наповнення, періодично видаляються. В процесі роботи зерно надходить з приймального бункера 2 у камеру подрібнення 1 в кількості обумовленій положенням регулювальної заслінки 19. Надлишкова кількість зерна, що подається завантажувальним конвеєром 5, накопичується над заслінкою і, досягнувши рівня горловини 20, повертається зворотним трубопроводом 21 у бункер 14, завантажувального шнека, розташованого під перегородкою 2, звідки зерно знову забирається шнеком 13. При цьому роль перегородки 15 полягає в тому, щоб тиск маси зерна в бункері 14 не перешкоджав потоку зерна з трубопроводу 21. Заслінка 9 виставляється на номінальне завантаження електродвигуна приводу молоткового барабана, а шиберна заслінка 16 встановлюється в положення, при якому зворотним трубопроводом буде стікати невелика кількість зерна. Віддозоване заслінкою 9 зерно проходить зону дії магнітного сепаратора, де відділяються домішки. В камері подрібнення зерно піддається дії молотків та дек, подрібнюється і разом з супутнім потоком повітря спрямовується в канал 25. При цьому крупні частки і ціле зерно, як таке що має більшу швидкість руху, доподрібнюється рекатерною поверхнею. В зоні вивантажувального вікна роздільної камери (між заслінкою 12 і верхньою кромкою каналу 26) зернові

частинки відхиляються під дією супутнього потоку повітря. Оскільки різні за розміром частинки подрібненого продукту мають різні аеродинамічні властивості, то в зоні вивантажувального вікна утворюється розширений потік матеріалу, в якому дрібні часточки розташовуються ближче до відповідного патрубку 26. Зміною положення заслінки регулюють крупність одержаного продукту, недоподрібнені частки зворотним каналом 24 повертаються на повторну переробку. Надлишковий напір повітря скидається крізь фільтр 27, а подрібнений продукт вивантажується шнековим конвеєром 6. Вивантажувальний конвеєр 6 утримується опорами, утвореними двома парами розкосів, приєднаних до поперечної осі з роликами. Для зміни нахилу вивантажувального конвеєра передбачено регулювати довжину однієї з опор.

Конструктивна схема дробарки у варіанті подрібнення грубих кормів і початків кукурудзи) наведена на рис. 4, б. Дробарка має камеру подрібнення з ротором 1, осадову камеру 7 зі змінним решетом 22, вивантажувальний конвеєр 6 та живильник 4 з направляючим каналом і подавальними гребінками (вилами) 30. На валу приводу робочих органів живильника є дві трикутні боковини, в яких шарнірно розміщені осі. На осях жорстко закріплені зубці гребінки та кривошип оснащений роликами, що рухаються по напрямній доріжці. З боку подачі матеріалу доріжка має додаткову пластину для притискання ролика до напрямної доріжки. Зверху напрямної доріжки встановлена амортизуюча пластина. Напрямний канал утворений двома криволінійними поверхнями: днищем живильника та перегородкою з прорізами для проходження граблин гребінки. На виході із каналу 4 в його нижній частині розміщена протирізальна пластина 31 камери подрібнення. При цьому верхню завантажувальну горловину подрібнювальної камери, призначену для подачі зерна, перекривають.

Технологічний процес подрібнення грубих кормів відбувається так. Грубі корми чи качани кукурудзи вручну або завантажувальним транспортером подають в приймальну горловину каналу 4 живильника. Ролик, рухаючись напрямною доріжкою, провертає граблини гребінки які проходять через прорізи перегородки, проникають в стеблову масу і подають її до вхідного вікна камери подрібнення. В нижній частині з боку камери подрібнення напрямна доріжка розірвана, тому дійшовши до її крайньої кромки ролик виходить із зачеплення з доріжкою. При цьому гребінка звільняється від фіксованого положення, її зубці упираються в нижню кромку вікон перегородки. Відхиляються назад і виходять з шару стеблової маси. Первинне подрібнення стебел відбувається за принципом “рубання” між крайніми кромками молотків і протиударною пластиною 31, а потім відділені часточки стебел додатково подрібнюються молотками при їх взаємодії з деками і решетом. Дрібні частинки сепаруються крізь решето. В осадовій камері, внаслідок збільшення простору, подрібнений матеріал потрапляє до приймальної горловини шнекового конвеєра, а повітря фільтрується крізь тканий фільтр 29. Наявність тканого рукава сприяє зменшенню пило-виділення в атмосферу.

У камері подрібнення матеріал обробляється молотками, що взаємодіють з протирізальними елементами деки, і переміщується за ходом обертання барабана. Продукти подрібнення потоком повітря, який створюється

швидкохідним молотковим барабаном, розвантажуються в продуктопровід (дефлектор). Ступінь подрібнення продуктів регулюють зміною кількості рядів протиризальних елементів (від нуля до шести), введених у роботу, а також частотою обертання барабана від 1000 до 2000 об/хв (із збільшенням її ступінь подрібнення підвищується). Частоту обертання барабана змінюють переставлянням шківів на валах електродвигуна і молоткового барабана.

Для подрібнення качанів кукурудзи або зерна на борошно встановлюють решето. Для цього демонтують продуктопровід і рамку що прилягає до нього, знімають протиризальні елементи деки, а замість них встановлюють решето. Воно кріпиться болтами до боковини корпусу і до перегородки кришки камери подрібнення.

3.6. Дробарка (фуражного зерна) (рис. 6) призначена для подрібнення зерна в особистих господарствах. Основу машини складає подрібнювальна камера з деками та молотковим ротором, насадженим на вал електродвигуна. Крупність продукту залежить від величини зазору між кінцями молотків і декою, положення якої регулюють спеціальними гвинтами.

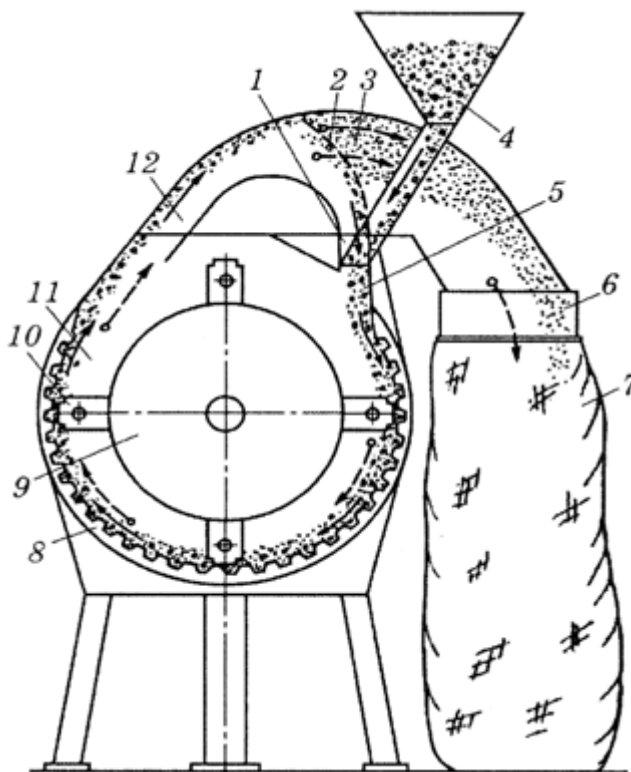


Рис. 6. Технологічна схема дробарки фуражного зерна:

- 1 – завантажувальне вікно; 2 – решето; 3 – розділювальна камера; 4 – бункер;
 5 – зворотний канал; 6 – вивантажувальний патрубок; 7 – мішок; 8 – дека;
 9 – ротор; 10 – молоток; 11 – робоча камера; 12 – напірний канал

Дробарка має також розділювальну камеру із змінними решетами (діаметри отворів 4, 6 і 8 мм). Ця камера сполучається з камерою подрібнювання розвантажувальним та зворотнім каналами. Першим з них перероблювальний шар поступає з дробильної камери на розділення, а іншим крупні недоподрібнені фракції повертаються на повторну переробку. В

зворотний канал крізь завантажувальне вікно. Що регулюється, надходить також зерно з бункера.

3.7. Дробарка зерна і коренеплодів (рис. 7) призначена для подрібнення фуражного зерна та коренеплодів в дрібних та господарствах. Основними вузлами дробарки є: корпус 4, змінний молотковий ротор 3, знімна кришка 8 з зерновим бункером 9, трисекційне решето 14, змінний ножовий диск 23, знімна кришка з бункером для коренеплодів 24, електродвигун приводу 1 та пульт управління 19. На корпусі пульта управління встановлений електродвигун до якого прикріплений корпус 4 дробарки.

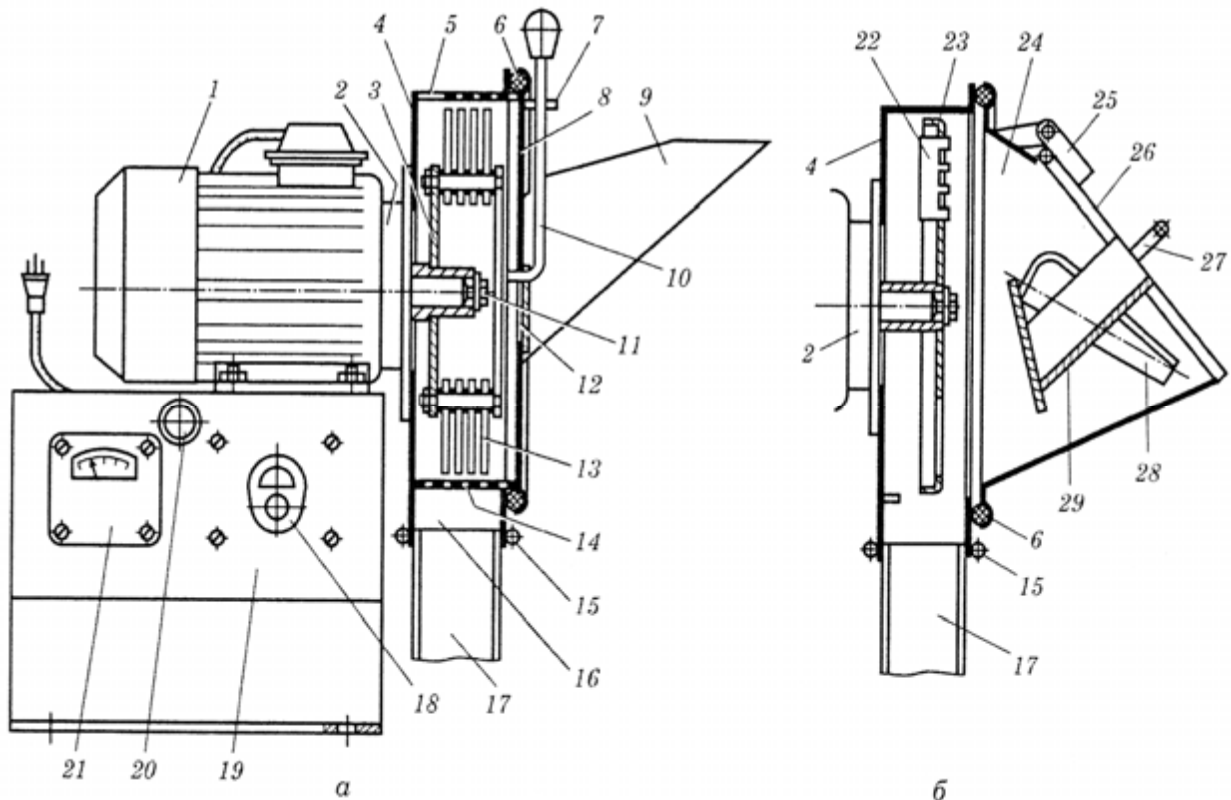


Рис.7. Конструкційні схеми подрібнювач зі змінними робочими органами для переробки зерна (а) та коренеплодів (б):

- 1 – електропривід; 2 – перехідний фланець; 3 – молотковий ротор; 4 – корпус;
- 5 – стопор решета; 6 – ущільнення кришки корпуса; 7 – фіксатор; 8 – знімна кришка;
- 9 – зерновий бункер; 10 – пристрій регулювання подачі зерна; 11 – кріплення ротора;
- 12 – завантажувальне вікно; 13 – молоток; 14 – трисекційне решето; 15 – кільце;
- 16 – розвантажувальна горловина; 17 – лоток; 18 – пусковий пристрій; 19 - пульт керування;
- 20 – індикатор; 21 – амперметр контролю завантаження; 22 – ніж; 23 – диск;
- 24 – бункер коренеплодів; 25 – петля; 26 - кришка бункера; 27 - рукоятка; 28 – упор;
- 29 – притискний пристрій

При подрібненні зерна в корпусі встановлюється решето, знімна кришка 8 з бункером 9, а на вал двигуна насаджується молотковий ротор 3. Бункер має заслінку для подачі зерна.

При подрібненні коренеплодів на вал двигуна встановлюється ножовий диск 23, що має два радіально закріплені ступінчаті ножі, а на корпус 4 встановлюється знімна кришка з бункером 24 для коренеплодів. До заванта-

жувальної горловини прикріплено пристрій для віджимання коренів, який складається з додаткової кришки 26 з притискачем 29 і рукояткою 27.

Після встановлення робочих органів для подрібнення зерна рукояткою 10 встановлюється положення заслінки так, щоб двигун був завантажений на номінальну потужність. Зерно через завантажувальне вікно 12 поступає в робочу камеру, відкидається до поверхні решета і потрапляє під удари молотків 13. Руйнуючись під ударами молотків і на гострих кромках отворів решета, частинки зерна проходять через отвори нижньої секції решета, що прилягає до вивантажувальної горловини, і потрапляють в мішок, закріплений на лотку 17.

При переробці коренебульбоплодів встановлюють необхідну величину вильоту ножів та закріплюють їх гвинтами. Після включення двигуна подають коренеплоди в бункер, притискаючи їх пристроєм 29 до зони проходження різальних кромок ножів.

3.8. Подрібнювач зерна і коренеплодів призначений для переробки фуражного зерна і коренеплодів, відходів овочів та фруктів, які використовуються для годівлі тварин та птиці в приватному підсобному господарстві, на малих тваринницьких фермах. Варіант комплектації подрібнювача при переробці зерна зображений на рис. 8а, а при подрібненні коренеплодів – на рис. 8б.

Спільними вузлами вказаних комплектацій є: рама, механізм приводу та камера подрібнення. Змінними вузлами є: молотковий ротор і зерновий бункер, а також ножовий ротор і приймальний бункер коренеплодів.

Рама подрібнювача складається з вертикального стояка 3 до нижньої частини якого приєднані три горизонтальні променеві опори 2. Зверху до стояка приварена пластина на якій закріплено підшипниковий вузол 6 з двостороннім валом. З одного боку на хвостовик валу встановлено шків клинопасової передачі 5, а на другий насаджується змінний ротор. Електродвигун 4 знаходиться на плиті 1, прикріпленій до стояка 3. Частоту обертання ротора (50 с-1 при подрібненні зерна або 25 с-1 при подрібненні коренеплодів) встановлюють клинопасовою передачею.

Камера подрібнення 8 має диск 7, що приєднаний до рами, та циліндричну бокову поверхню 9 в якій при подрібненні зерна встановлюється трисекційне кругове решето 12 з діаметром отворів в секціях 4; 5; і 6 мм. В нижній частині камери подрібнення знаходиться вивантажувальна горловина 10. До передньої торцевої частини камери подрібнення прикріплюються знімні бункери 14 (зерно) або 25 (коренеплоди). Зерновий бункер в нижній частині має вікно 16, яке перекривається заслінкою 15, положення якої регулюється тягою 13. Бункер для коренеплодів має завантажувальне вікно 24, натискач 23 з важелем 22, шарнірно закріпленім та бункері, і пластину 26.

Ротор зернового варіанту має диск 7, закріплений на маточині ротора, і переднє кільце 17, які з'єднані між собою пальцями 11. На пальцях шарнірно підвішені молотки 18 і розпірні втулки. До маточини ротора коренеплодного варіанту прикріплений суцільний диск 19, на якому знаходяться лопатки 20, та два трапецевидних ножа 21.

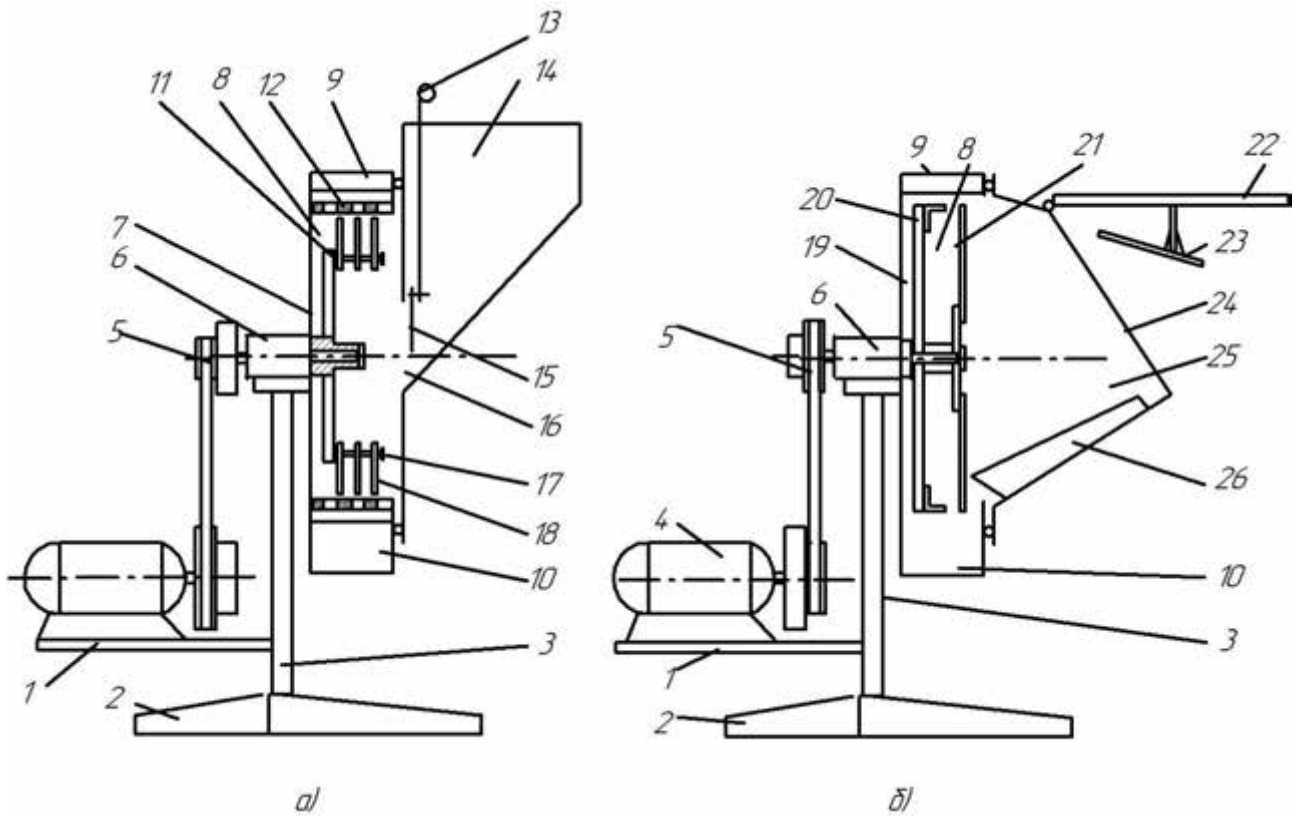


Рис. 8. Конструкційно-функціональні схеми подрібнювача зерна і коренеплодів:

а) зерновий варіант; б) варіант для подрібнення коренеплодів;

- 1 - плита; 2 - променева опора; 3 - стояк рами; 4 - електродвигун; 5 - клинопасова передача; 6 - підшипниковий вузол; 7 - диск; 8 - камера подрібнення; 9 - бокова поверхня камери; 10 - вивантажувальна горловина; 11 - палець; 12 - решето; 13 - тяга заслінки; 14 - зерновий бункер; 15 - заслінка; 16 - завантажувальне вікно; 17 - передне кільце ротора; 18 - молоток; 19 - диск; 20 - лопатка; 21 - ніж; 22 - важіль натискача; 23 - натискач; 24 - завантажувальне вікно бункера коренеплодів; 25 - бункер коренеплодів; 26 - протиризальна пластина

Таблиця 1. Технічна характеристика молоткових дробарок

Назва показника	Кормо-дробарка двоступенева	Дробарка одноступенева	Дробарка зерна	Дробарка блочно-модульна	Дробарка безрешітна	Дробарка фуражного зерна	Дробарка зерна і коренеплодів	Подрібнювач зерна і коренеплодів
Продуктивність, т/год, зерна сіна зеленої маси коренеплодів	2,0 0,5 3,0 7,0	3,5 0,6	до 5,5 0,6	5,0	2-7	0,04-0,06	0,04-0,1 0,02-0,5	0,25-0,5 1,1-3
Потужність приводу, кВт	30	32,5	32,5	32,5	12,1-48,3	1,1	1,1	2,2
Частота обертання ротора, об/хв.	2725	2940	2940	2940	2940	2840	2840	2840
Кількість молотків	90	80	90	90	90	16	16	16
Діаметр отворів решіт, мм	4, 6, 8, 10	4, 6, 8, 16	4, 6, 8, 16				4,6,8	4,6,8
Вага машини, кг	1290	1280	770	950	970	45	42	93

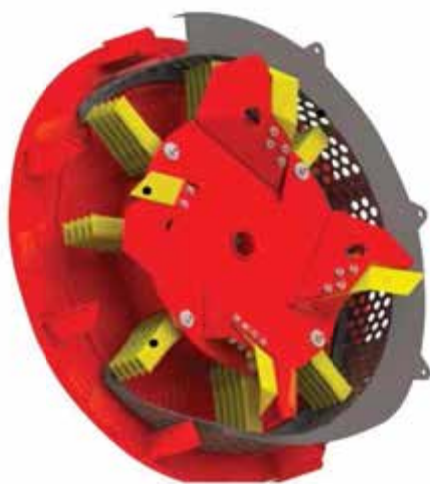
Зерно засипається в приймальний бункер 14 і у віддозованій заслінкою 15 кількості надходить в камеру подрібнення 8. Під дією молотків і решета зерно подрібнюється і просівається через отвори в зоні вивантажувальної горловини 19. Коренеплоди вручну подаються через завантажувальне вікно 24 бункера 25 і підводяться до ножів натискачем 23. Лопатки 20 доподрібнюють відрізані ножами частинки коренеплоду і очищають внутрішню поверхню камери подрібнення при прилипанні кормової маси. Пластина 26 утримує коренеплоди від зміщення при різанні їх ножами.

3.9. Подрібнювачі кормів використовують переважно на великих фермах і спеціалізованих комплексах рогатої худоби для переробки грубих кормів у розсипному стані, рулонах або паках, перев'язаних шпагатом, і завантаження подрібненої маси в транспортні засоби. Тюки, перев'язані дротом, попередньо звільняють від нього.

Подрібнювач рулонів (рис. 9) може подрібнювати грубі корми (сіно, солома) в рулонах з одночасним завантаженням подрібненої маси в транспортні засоби. Це стаціонарна машина з урухомленням робочих органів від електродвигуна потужністю 49 кВт.



а



б

Рис. 9. Загальний вигляд подрібнювача рулонів (а) та його робочого органу(б)

Рама виконана разом з корпусом камери подрібнювання, на бокових стінках якої встановлені нерухомі торцеві деки, а на периферії – регульовані радіальні. Камера подрібнювання з боку розвантажувальної горловини має фланець для кріплення розвантажувального пристрою і люк для очищення камери при забиванні кормом.

На днищі біля ротора розміщені щитки, що забезпечують стабілізацію подачі корму до ротора.

Бункер – це конічна обичайка, у нижній частині якої є опорне кільце. Воно встановлюється на трьох опорних котках. На зовнішній поверхні опорного кільця приварений втулко-роликовий ланцюг, у зачеплення з яким входить зірочка валу урухомлення бункера. На внутрішній поверхні бункера є лопаті, що забезпечують рівномірну подачу корму до молоткового ротора.

Регулювання частоти обертання бункера здійснюється при включеному електродвигуні за допомогою гідравлічної системи.

Ротор 3 має вал, на якому жорстко на шпонці посаджені диски 4. У їх отворах встановлено шість або вісім осей 5, на кожній з яких розміщено по чотири молотки 6. Відстань між молотками забезпечується розпирними втулками. Крайні молотки, що знаходяться з боку подачі корму, мають загострені робочі грані.

Корми, що підлягають переробці, грейферним навантажувачем подають у бункер. Бункер необхідно завантажувати повніше, оскільки при недовантаженні його починається викидання подрібненої маси із бункера і збільшується запилення навколишнього середовища.

У процесі обертання бункер подає корм на ротор з молотками. Під дією молотків ротора та їх взаємодії з деками, встановленими у корпусі камери, корм подрібнюється, а продукти подрібнення повітряним потоком, що створюється молотковим ротором, подаються розвантажувальним пристроєм до транспортних засобів.

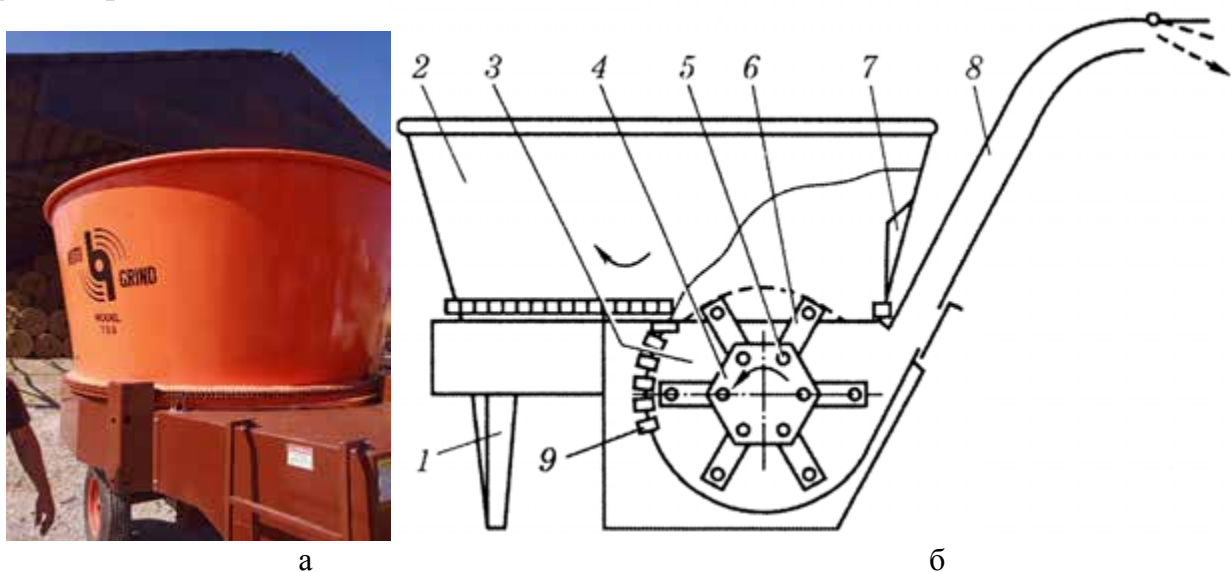


Рис. 10. Загальний вигляд (а) та конструкційно-функціональна схема подрібнювача рулонів:

1 – рама; 2 – завантажувальний бункер; 3 – ротор; 4 – диск; 5 – вісь; 6 – молоток;
7 – дефлектор; 8 – розвантажувальний пристрій; 9 – елементи деки

Зазор між молотками ротора і першою радіальною декою повинен бути в межах 4–6 мм. Його регулюють переміщенням деки на напрямних. Фіксують положення деки болтами і гайками. Зазор між молотками та іншими радіальними деками забезпечується встановленням дек до упору.

3.10. Подрібнювач рослинних матеріалів призначений для переробки качанів та зерно-стрижньової маси кукурудзи підвищеної вологості, приготування комбінованого силосу, а також кормових сумішок із стеблових (солома, сіно, силос, сінаж), соковитих (коренеплоди, баштанні) кормів та інших добавок на фермах великої рогатої худоби і овець. Використовується в поточних технологічних лініях кормоцехів або на відкритих майданчиках. Для завантажування сировини використовують механізовані засоби.

Подрібнювач має корпус з кришкою 5 (рис. 10), барабан 7, деку з ножами 9, завантажувальну горловину 3 і розвантажувальний кормопровід 6 та електрообладнання. Корпус зварної конструкції встановлений на загальній рамі з електродвигуном. Разом з кришкою корпус утворює камеру подрібнювання, в якій розміщується барабан.

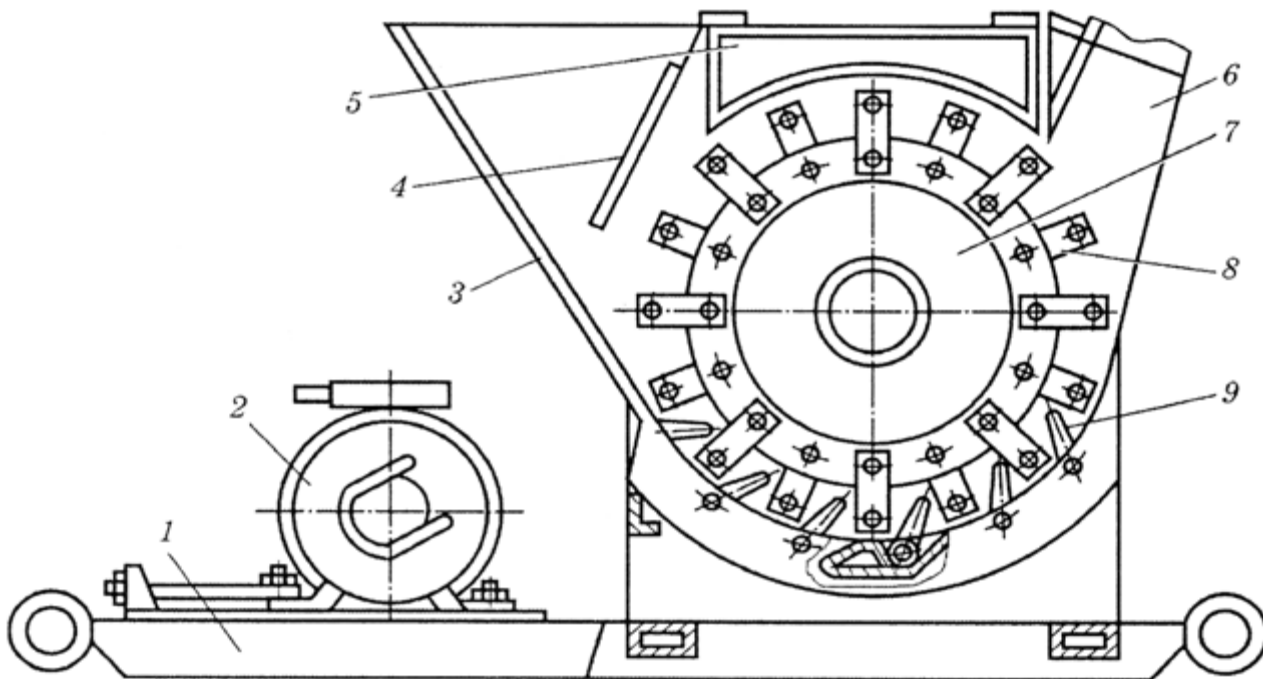


Рис. 10. Конструкційна схема подрібнювача:

- 1 – рама; 2 – електропривод; 3 – завантажувальна горловина; 4 – заслінка;
5 – кришка; 6 – розвантажувальний кормопровід; 7 – барабан; 8 – молоток;
9 – дека з ножами

Барабан являє собою вал, на якому встановлено вісім дисків. Крізь отвори цих дисків проходять шістнадцять осей з шарнірно підвішеними молотками 8. Молотки розміщені у шаховому порядку: крок між молотками на осі становить 76 мм, відстань між сусідніми слідами молотків – 38 мм.

Під молотковим барабаном у корпусі змонтована дека, оснащена напрямними пластинами (билами) і шістьма рядами протирізальних елементів (ножів). Останні жорстко встановлені на осях. На обох кінцях осей є важелі, за

допомогою яких протирізальні елементи фіксуються в робочому положенні або виводяться з нього.

Завантажувальний бункер забезпечує приймання і дозовану подачу сировини в камеру подрібнювання. Регулювання подачі здійснюється системою шибєрних заслінок 4 на виході з бункера в камеру подрібнення.

До комплекту подрібнювача входять два дефлектори: низький, у вигляді цілісної конструкції, та високий, оснащений кормо проводом і шарнірно встановленим козирком, який дозволяє змінювати напрямок потоку подрібненого корму.

Корми, що підлягають переробці, завантажують у бункер навантажувачами загального призначення або за допомогою бункерів-живильників чи збірного конвеєра в технологічній лінії. Необхідно забезпечувати безперебійне і рівномірне надходження сировини в бункер, а з нього в камеру подрібнювання.

Таблиця 2. Технічна характеристика подрібнювачів

	Подрібнювач рулонів	Подрібнювач рослинних матеріалів
Продуктивність, т/год, при подрібненні:		
розсипних кормів	3,5	15-20
пресованого сіна	7	-
Частота обертання ротора, об/хв.	985	1480
Кількість молотків на роторі	24	112
Діаметр отворів решета, мм	-	-
Встановлена потужність, кВт	58	90
Вага машини, кг	2500	2520

Контрольні запитання

1. В яких випадках і з якою метою використовують різні молоткові подрібнювачі?
2. Назвіть технологічні основні елементи вказаних машин та їх призначення.
3. Поясніть робочий процес машини.
4. Як регулюють та контролюють подачу сировини в робочу камеру?
5. Як регулюють крупність продуктів подрібнення?
6. Виділіть спеціальні та універсальні машини.
7. У чому суть переналагодження універсальної дробарки на подрібнення фуражного зерна, грубих кормів, зеленої маси або силосу?
8. Назвіть пристрої, що полегшують пуск машини.
9. Що означає замкнутий, напівзамкнутий та відкритий цикли використання повітря і які їх переваги та недоліки?
10. Коли і з якою метою переставляють або заміняють молотки на роторі?
11. Для чого і як регулюють зазор між лезами ножів та протирізальною пластиною?
12. Вкажіть основні відмінності між дробарками одноступеневою та блочно-модульною, а також подрібнювачами рослинних матеріалів та рулонів.

Лабораторна робота 4

Бункери-живильники та дозатори кормів

1. Мета роботи: вивчити будову принцип дії та технологічні регулювання бункерів живильників та дозаторів кормів.

2. Обладнання: повнокомплектні живильники-дозатори або дозатори без приймального лотка,

3. Зміст роботи

Для приймання, нагромадження і дозованої подачі компонентів в лініях приготування, а також роздавання кормів за допомогою стаціонарних чи координатних засобів механізації використовують бункери-живильники та бункери-дозатори.

До сучасного обладнання такого призначення, що серійно випускається промисловістю, відносяться живильники-дозатори стеблових кормів, концентрованих та коренебульбоплодів (без приймального лотка). Будова основних конструкційно-функціональних елементів, схема технологічного процесу, регулювання механізмів та усунення несправностей і операції технічного обслуговування вказаних живильників-дозаторів мають принципові відмінності, і це дає змогу розглянути основні конструкції машин, що забезпечують дозування кожного виду кормів.

3.1. Живильник-дозатор (рис. 1) має приймальний лотік з гідравлічною системою його підймання, конвеєр-живильник, шнековий розвантажувальний транспортер та пульт керування.

Живильний конвеєр є головним виконавчим елементом, що забезпечує дозування корму. Він оснащений регулятором рівня завантаження, повздовжнім транспортером, зчісувальним (відбійним) і розпушувальним бітерами. Механізм регулювання висоти розміщення зчісувального бітера відносно полотна транспортера дозволяє встановлювати задану норму подачі корму на завантажувальний транспортер. Датчики верхнього і нижнього рівнів у живильнику забезпечують керування завантаженням корму з лотка на конвеєр-живильник. Привод конвеєра здійснюється від електродвигуна через клинопасову і ланцюгову передачі та кривошипно-храповий механізм.

Живильник-дозатор встановлюють на початку відповідної технологічної лінії (кормоцеху, приготування вітамінного борошна, завантаження сінажних башт чи ліній роздавання кормів). Транспортний засіб заднім ходом заїжджає на лотік і розвантажує доставлені корми. Після від'їзду транспортного засобу кнопкою „Пуск” на пульті керування включають гідронасос і переводять важіль гідророзподільника в позицію „Піднімання”. Приймальний лотік з кормом приблизно за 45 с із горизонтального положення плавно перейде в похиле під кутом 60° до горизонталі. При цьому в будь-якому положенні лотік можна зафіксувати шляхом переведення важеля гідророзподільника в позицію „Нейтраль”, що призведе до виключення гідронасоса.

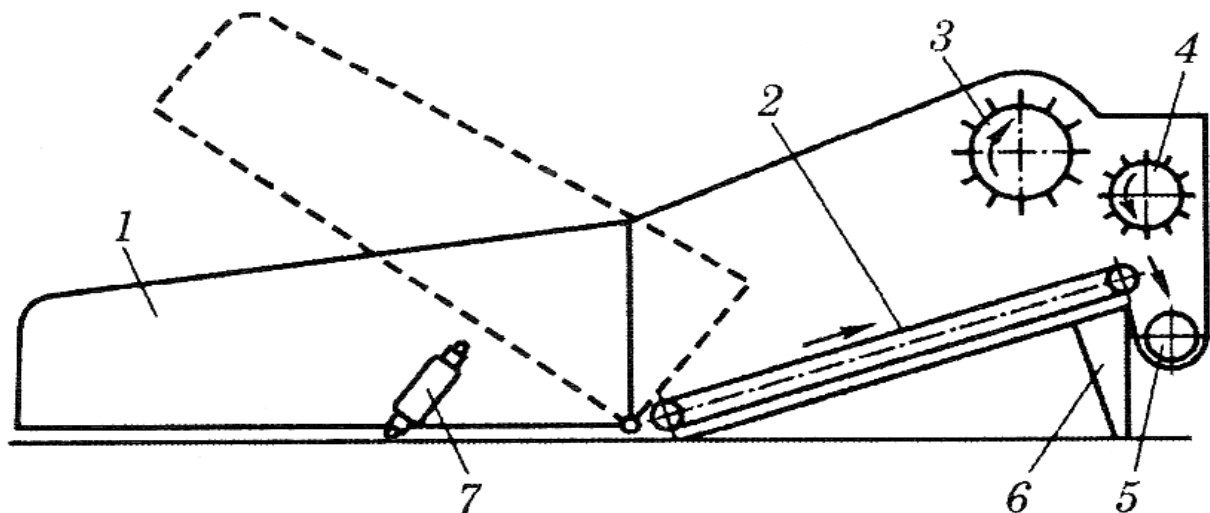


Рис. 1. Конструкційно-функціональна схема живильника-дозатора кормів:
 1 – приймальний лотік; 2 – живильний конвеєр; 3 – зчісувальний (відбійний) бітер; 4 – розпушувальний бітер; 5 – шнековий транспортер; 6 – опора;
 7 – гідравлічний підіймач

З лотка корм завантажується на полотно живильного конвеєра і подається ним до верхнього зчісувального бітера, що вирівнює шар, який після цього надходить до розпушувального бітера. Попередньо віддозований і розпушений шар корму рівномірно надходить на поперечний розвантажувальний шнек, а з нього – на збірний або завантажувальний транспортер.

Кількість корму, що подається у технологічну лінію, регулюють зміною швидкості (подачі) полотна повздовжнього конвеєра живильника, яка узгоджується з висотою розміщення зчісувального бітера. Для цього з лівого боку в трансмісії конвеєра, що складається з ланцюгової передачі, храпового і ведучого коліс, є механізм регулювання зачеплення храпового колеса. При регулюванні швидкості руху полотна конвеєра послабляють фіксатор рукоятки на секторі і встановлюють зірочку з кривошипом так, щоб верхня собачка храпового колеса була в крайньому лівому положенні. Обертаючи трубу регулювальної стяжки переміщують щиток доти, поки він не виведе нижню собачку із зачеплення з храповим колесом. Рукоятку механізму регулювання встановлюють на секторі в положення, яке відповідало б певній кількості зубців храпового колеса, що знаходиться в зачепленні з собачкою при обертанні зірочки з кривошипом.

При подачі корму конвеєром-живильником крізь зазор між відбійним бітером і полотном транспортера зможе пройти шар лише визначеної висоти, а решту корму зчісується бітером. Для встановлення відповідної подачі корму передбачено регулювання величини вказаного зазору: при опусканні бітера подача зменшується, а при підніманні зростає. Регулюють положення бітера за допомогою домкрата.

Звільнений від корму приймальний лотік опускається у вихідне горизонтальне положення під дією сили тяжіння при переведенні важеля гідро розподільника в позицію „Опускання”.

Технічна характеристика бункерів-живильників та бункерів-дозаторів наведена в таблиці 1.

Таблиця 1. Технічна характеристика бункерів-живильників та бункерів-дозаторів

Назва показника	бункери-живильники та бункери-дозатори					
Подача, т/год:						
зеленої маси	7-40	до 40	6,5-50	до 18	0,8-5	3-25
силосу, сінажу	-	5-20	3,5-20	-	-	-
грубих кормів	-	до 12	2-12	-	38	-
Місткість бункера, м ³	10	28, 45, 70	45	35	38	30
Потужність приводу, кВт	7,5	26	25	10	19	4
Питома енергомісткість, кВт.год/т	0,2-1,1	0,8-5	0,5-2	0,6-20	1,8-23	0,2-1,3
Нерівномірність видачі, %	18-35	14-18	-	20-40	10	20-38
Маса, кг	2400	4500, 6500, 11000	6850	4100	4900	4300

3.3. Дозатор комбікормів призначений для приймання комбінованих чи концентрованих кормів з живильника і дозованої подачі їх в технологічні лінії приготування кормових сумішок або ж роздавання.

Дозатор має бункер 5 (рис. 2), оснащений сіткою 7 в приймальній горловині 6, датчиками рівня 8 та оглядовим вікном 4. Під бункером розміщений дозувальний пристрій, який складається з пруткової ворушили 3, регулювальної 11 та оперативної (робочої) 12 заслінки.

Після завантаження бункера 5 кормами включають електропривод ворушили 3, а електромагніт 1 відкриває нижню оперативну заслінку 12, переміщуючи її вліво до упору. Попередньо дозувальну заслінку 11 важелем 10 встановлюють за шкалою 9 в таке положення, щоб відрегульований нею переріз розвантажувального вікна забезпечував необхідну подачу корму. Ціну поділок на шкалі 9 (норму виходу корму) встановлюють за даними попереднього тарування.

Датчики рівня підтримують необхідний рівень корму в бункері і забезпечують автоматичне управління роботою конвеєра, яким корми завантажуються в бункер дозатора. Ворушила, що обертається в процесі роботи дозатора, сприяє рівномірному висипанню кормів крізь розвантажувальне вікно, попереджує утворенню склепін. При зупинці дозатора (привода ворушили) одночасно відбувається вимикання і електромагніта, а оперативна заслінка під дією пружини 2 закриває розвантажувальне вікно.

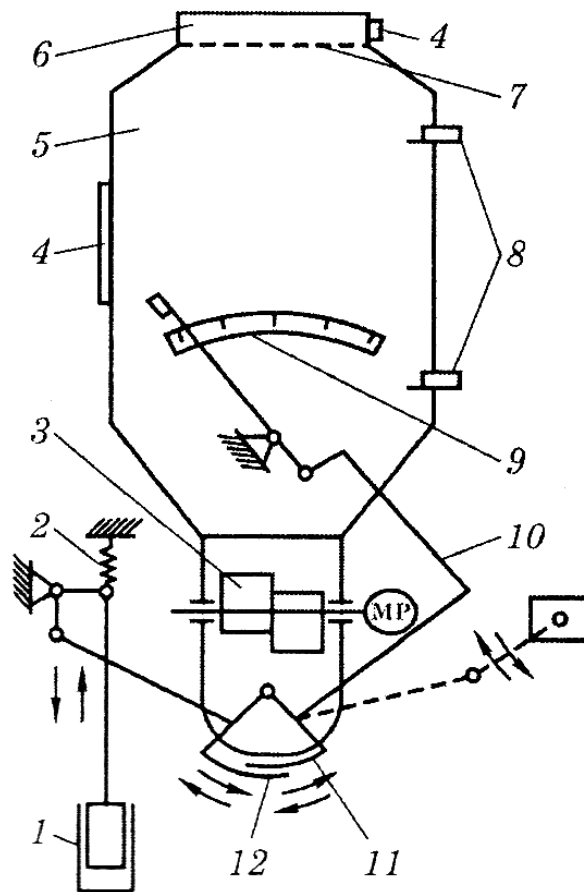


Рис. 2. Конструкційно-функціональна схема дозатора концкормів:
 1 – електромагніт; 2 – пружина; 3 – ворушила; 4 – оглядове вікно; 5 – бункер;
 6 – приймальна горловина; 7 – сітка; 8 – датчики рівня; 9 – шкала; 10 – важіль;
 11 – дозувальна заслінка; 12 – оперативна заслінка

Контрольні запитання

1. В яких випадках і з якою метою використовують живильники-дозатори або дозатори?
2. Назвіть основні технологічні елементи вказаного обладнання та їх призначення.
3. Поясніть робочий процес обладнання.
4. За якою ознакою (маса, об'єм) здійснюється регулювання видачі корму?
5. Як регулюють норму подачі корму?
6. Яким чином забезпечується вирівнювання подачі корму?
7. Поясніть обґрунтування вибору напрямку обертання зчісувального бітера.
8. Чим обумовлена необхідність двох засувок в дозаторі концкормів?
9. Поясніть необхідність і принцип спрацювання датчиків рівня корму в бункері.

Лабораторна робота 5

Машина для змішування кормів

1. Мета роботи: вивчити будову принцип дії та технологічні регулювання машин для теплової обробки і змішування кормів.

2. Обладнання: запарники-змішувачі та змішувачі; змішувач меляси з карбамідом; агрегат для приготування поживних розчинів.

3. Зміст роботи

3.1. Машина порційної дії

Серед сучасних машин такого типу практично відсутні приклади спеціальних змішувачів (тобто призначені лише для змішування кормів). У практиці кормоприготування віддають перевагу комбінованим агрегатам. У першу чергу при цьому поєднуються теплова обробка з наступним змішуванням. Розглянемо найвідоміші зразки машин такого призначення.

Змішувач кормів одновальний має два виконання: для використання у комплектах обладнання кормоцехів та як самостійної машини.

Змішувач складається з корпусу (рис. 1), мішалки, паророзподільника, розвантажувального шнека, електроприводів та шафи керування.

Корпус – це місткість циліндричної форми для приготування кормів і водночас база, на якій встановлена більшість механізмів та вузлів агрегату. Зверху корпусу є завантажувальний та оглядовий люки, що закриваються кришками. Оглядовий люк оснащений кінцевим вимикачем, що відключає електроприводи у випадку відкривання кришки. У нижній частині корпусу розміщені розвантажувальний шнек, що приводиться в дію від мотор-редуктора. У торцевих стінках корпусу вварені зрошувачі, крізь які у змішувач подається вода чи рідкі добавки. До корпусу приварена рама привода мішалки.

Мішалка є основним робочим органом змішувача. Вона призначена для перемішування компонентів при приготуванні кормових сумішок і переміщення їх у зону розвантаження. Мішалка являє собою трубчастий вал, до якого приварені стояки та косинці. До стояків, у свою чергу, приварені витки. Цапфи вала спираються на підшипники, закріплені на торцевих стінках корпусу. Підшипники захищені від вологи гумовими ущільненнями з притискними фланцями. Мішалка приводиться в дію від електропривода через клинопасову передачу та редуктор.

Приймальна горловина розвантажувального шнека оснащена засувкою, що закриває або відкриває вихід корму. Вона приводиться в дію від електропривода через зубчасту передачу та гвинтовий механізм.

Для приготування кормових сумішок спочатку включають привід мішалки. Потім завантажувальним транспортером подають у змішувач необхідні компоненти. При досягненні заданого рівня (0,7-0,8 загального об'єму камери) завантажувальний транспортер автоматично відключається.

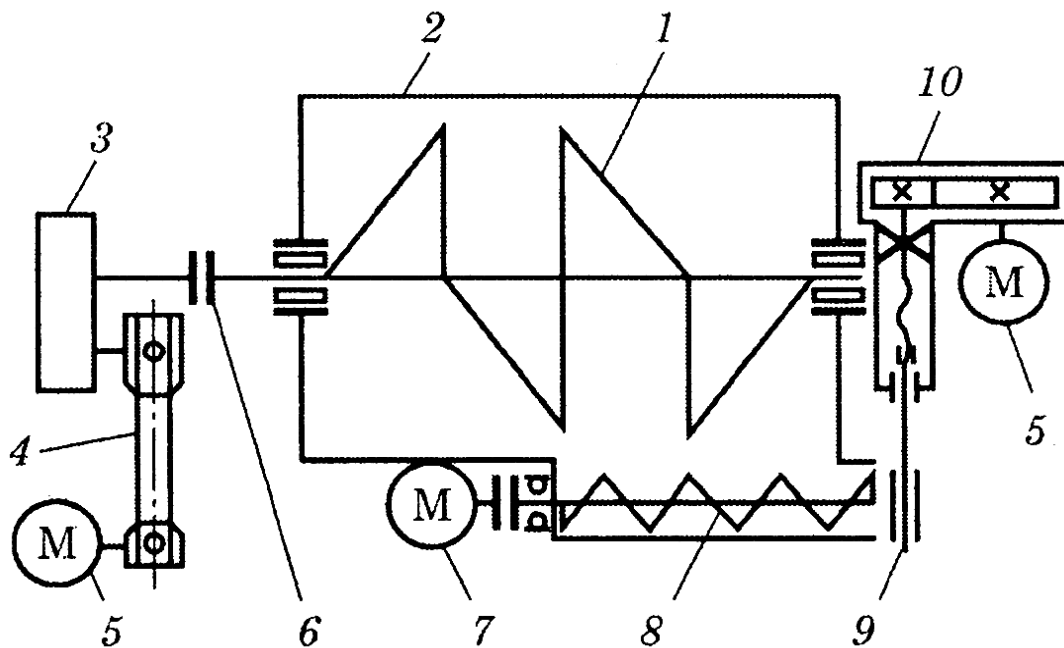


Рис. 1. Структурно-кінематична схема змішувача кормів:

- 1 – мішалка; 2 – корпус; 3 – редуктор; 4 – клинопасова передача; 5 – електропривод;
 6 – муфта; 7 – мотор-редуктор; 8 – розвантажувальний шнек; 9 – засувка;
 10 – механізм приводу засувки

Розвантажувати готову кормову сумішку можна через 10-15 хв перемішування (після подачі у змішувач останнього компоненту). Для видачі корму натискають пускову кнопку керування засувкою розвантажувальної горловини. Коли засувка досягає крайнього верхнього положення, важіль штока натискає на ролик кінцевого вимикача, зупиняє електропривод засувки і одночасно включає привід розвантажувального шнека. Зупиняють роботу розвантажувального шнека натисканням відповідної кнопки на пульті керування.

Змішувачі-запарники призначені для приготування сирих або запарених кормових сумішок вологістю 65-80 % та вивантаження їх у транспортні засоби чи роздавачі. Використовуються у складі технологічних ліній кормоцехів для свиноферм або ж як самостійні агрегати.

Змішувач-запарник (рис. 2) має завантажувальний та розвантажувальний конвеєри, металевий бункер 3 з двома лопатевими мішалками 7, вивантажувальний шнек 12, паророзподільник 8, електропривод та пульт керування.

Кормові компоненти конвеєром 1 завантажують у бункер 3 крізь люк 2. Максимальне допустиме заповнення бункера змішувача не повинно перевищувати 0,8 його місткості для сумішок вологістю більше 70 % і 0,7 при вологості менше 70 %. Змішують кормові компоненти лопатевими мішалками 7 протягом 10-15 хв. У разі необхідності в процесі змішування у кормову сумішку добавляють воду через трубопровід 4.

Готову сумішку вивантажують шнеком 12 на конвеєр 13, а ним у роздавач. Вивантажувальний шнек включають за допомогою кулачкової муфти при працюючих мішалках. При цьому одночасно із шнеком включається і вивантажувальний конвеєр 13, оскільки вони зблоковані кінцевим вимикачем.

Таке блокування виключає можливість забивання вивантажувального люка. Вивантажувальний конвеєр можна включати також і незалежно кнопкою пускача з пульта керування. Після вивантаження сумішки спочатку вимикають шнек, а потім конвеєр, коли він повністю звільниться від корму.

При потребі запарити картоплю або ж всю сумішку, їх завантажують у бункер, закривають люки 2 та 5, а відкривають заглушки 6 та подачу пари в паророзподільник 8. Робочий тиск пари в мережі (контролюється за допомогою манометра) не повинен перевищувати 60 кПа. Тривалість запарювання становить 40-50 хв, а витрати пари на 1 т корму – 160-200 кг. У процесі запарювання крізь зливні патрубки 11 витікає конденсат, поява пари замість конденсату вказує на те, що картопля запарена. Тоді закривають кран 10 подачі пари витримують картоплю у бункері ще 8-10 хв., щоб залишки пари конденсувалися, а конденсат злився у каналізацію.

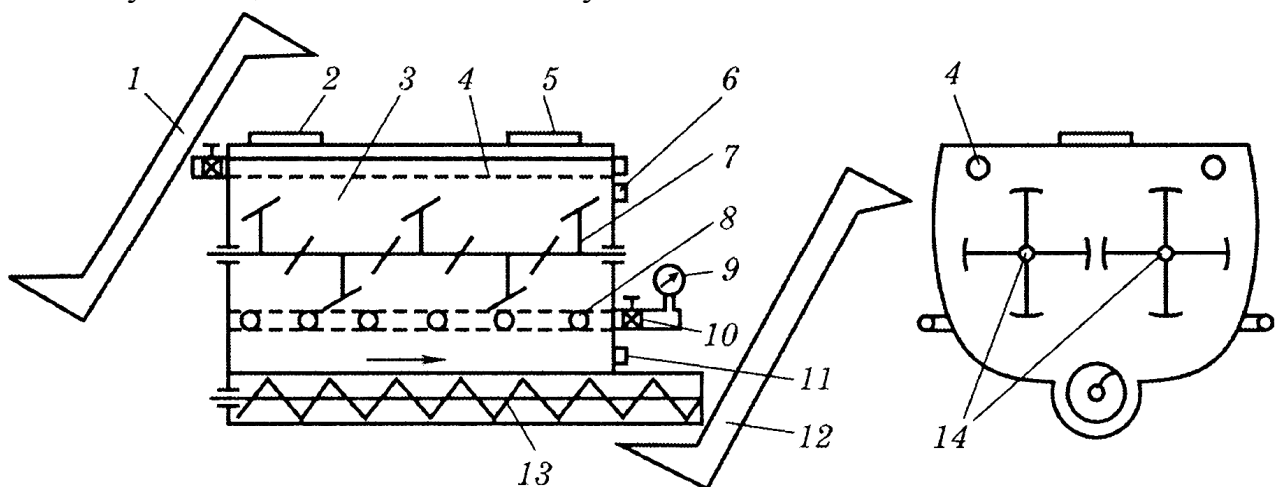


Рис. 2. Конструкційно-функціональна схема змішувача-запарника:

- 1 – завантажувальний транспортер; 2 – завантажувальний люк; 3 – робоча камера (бункер);
 4 – трубопровід; 5 – оглядовий люк; 6 – заглушка; 7 – лопатева мішалка;
 8 – паророзподільник; 9 – манометр; 10 – паровий кран; 11 – зливний патрубок;
 12 – вивантажувальний шнек; 13 – розвантажувальний конвеєр; 14 – вали мішалок

Після цього добавляють інші необхідні компоненти і готують сумішку або ж вивантажують запарену картоплю. Оскільки у змішувачі відсутній м'яльний апарат то картопля розминається не дуже якісно.

Оглядовий люк 5 використовують при технічному обслуговуванні або ремонті змішувача. Крім кришки він закривається також решіткою, зблокованою з кінцевим вимикачем. При знятій решітці включити змішувач неможливо.

У змішувачів-запарників збільшеної місткості вивантажувальний люк оснащений механізованою заслінкою.

Паророзподільник включає триходовий кран, з'єднувальний фланець, магістральний паропровід і три патрубки. Останні одним кінцем вварені в корпус змішувача, а на протилежному кінці мають заглушки. Заглушки на патрубках, а також на магістральній трубі призначені для очищення паророзподільника від корму. Температуру корму під час запарювання контролюють за покажчиком (термометром), встановленим на торцевій стінці

корпусу. Шкала термометра має три сектори, пофарбовані в різні кольори: 40-75° С – білий, 75-95° – зелений і 95-120° С – червоний. У випадку приготування запарених кормів відкривають триходовий кран на паропроводі і подають пару у змішувач. Завантажувальний і оглядовий люки при цьому повинні бути щільно закритими.

Після закінчення запарювання триходовий кран переводять спочатку в таке положення, щоб у паророзподільник надійшла вода, потім перекривають. Цим запобігається надходження корму в паророзподільні патрубки. Зволожують корм крізь зрошувач.

Технічна характеристика запарників-змішувачів кормів порційного типу наведена в таблиці.

Таблиця 1. Технічна характеристика змішувачів-запарників

Назва показника	Характеристики змішувачів-запарників залежно від об'єму бункера та мішалки				
	лопатева мішалка			гвинтова мішалка	
Місткість, м ³	2,5	7	12	3	6
Продуктивність, т/год:					
із запарюванням компонентів	2	2,9	5	2,5	5
без запарювання	6	9	10	4,5	10
Діаметр мішалки, м	1,0	1,22	1,6	1,1	1,8
Частота обертання мішалки, хв ⁻¹	5,8	6	3,7	15	18
Частота обертання вивантажувального шнека, об/хв.	57	52	41	40	40
Продуктивність при розвантаженні, м ³ /год	40	40	40	40	40
Тиск пари в розподільнику, МПа	до 0,06	до 0,06	до 0,06	-	-
Рівномірність змішування, %	84-87	84	84	84	84
Встановлена потужність, кВт	7,7	11,3	13,6	8	9,4
Маса машини, кг	2875	3100	6100	1700	3000

Змішувач меляси з карбамідом призначений для приготування розчину меляси та карбаміду у воді. Таким розчином здобрюють жом та грубі корми для рогатої худоби. Агрегат можна використовувати в комплектах обладнання кормоцехів або самостійно в окремому приміщенні, забезпеченому гарячою водою та паром.

Агрегат складається із змішувача 7 (рис. 3), цистерни 9 для зберігання запасу меляси, шестеренного насоса 11, заливної лійки 1, фільтра 2, системи трубопроводів з розподільною арматурою (для подачі води, пари, меляси, розчину), приводів (електродвигуни, редуктори) мішалки та насоса.

Змішувач – це циліндрична місткість в 1,8 м³, в якій знаходиться робочий орган – одновальна лопатева мішалка 8. Змішувач оснащений патрубками для подачі гарячої води, меляси і відведення готового розчину. Зверху є люк для технічного огляду змішувача та завантаження через нього карбаміду.

Цистерна місткістю 5 м³ для зберігання меляси обладнання верхнім люком із кришкою. Всередині цистерни є паровий підігрівник 10 меляси, що сприяє її розрідженню (особливо в холодну пору року) з метою кращого

забирання насосом. Для зручності обслуговування на цистерні є драбина, а для контролю за заповненням мелясою – показчик рівня 13, який теж має підігрівник. Шестеренний насос 11 перекачує мелясу із транспортних засобів в цистерну 9, а з неї у змішувач 7; подає готовий продукт із змішувача у роздавач або на здобрювання кормів у відповідну технологічну лінію кормоцеху, а також промиває всю систему гарячою водою. Лійка 1 приймання меляси із транспортних засобів розміщена за межами приміщення.

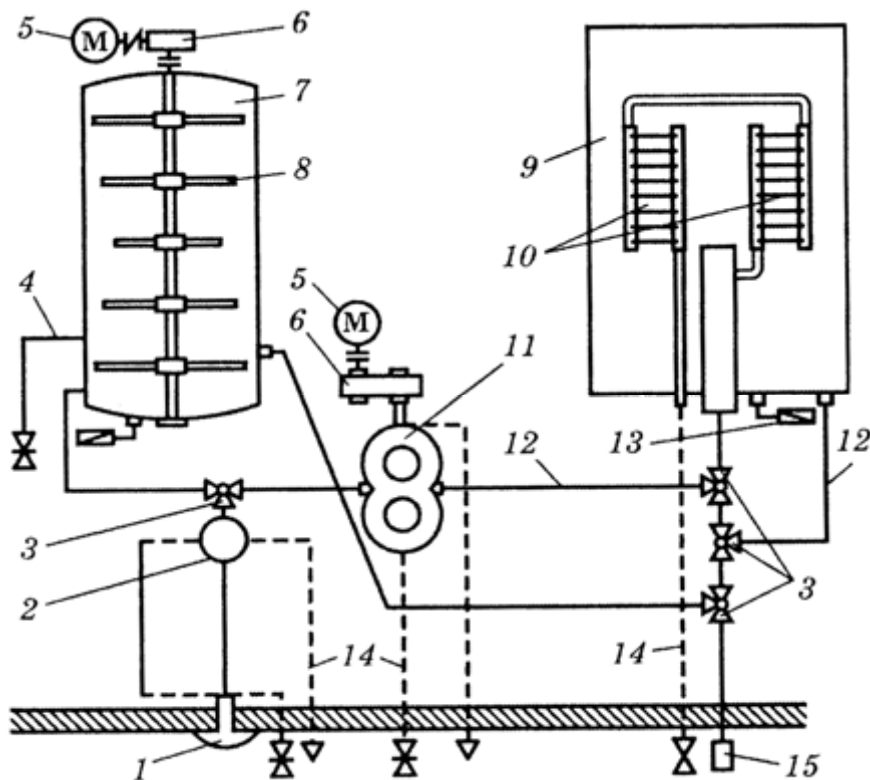


Рис. 3. Структурно-функціональна схема змішувача:

- 1 – залівна лійка; 2 – фільтр меляси; 3 – триходові крани; 4 – трубопровід подачі води; 5 – електропривод; 6 – редуктор; 7 – змішувач; 8 – мішалка; 9 – резервуар для меляси; 10 – підігрівник меляси; 11 – шестеренний насос; 12 – трубопроводи подачі робочих рідин та розчину; 13 – показчик рівня; 14 – паропроводи; 15 – трубопровід видачі продукту

Фільтр 2 очищення меляси від механічних домішок має корпус з вхідним та вихідним патрубками. В середині корпусу є парова сорочка для підігрівання меляси і встановлена фільтрувальна сітка, а зверху корпус закривається відкидною кришкою.

Усі технологічні елементи агрегату сполучені між собою за допомогою системи трубопроводів.

Установка може працювати за трьома режимами: приймання і перекачування доставленої меляси з транспортних засобів у цистерну для зберігання; подача компонентів у змішувач і приготування поживного розчину; видача готового розчину у роздавач або в технологічну лінію кормоприготування для здобрювання сумішок.

Мелясу з транспортних засобів зливають у приймальну лійку 1, звідки вона шестеренним насосом 11 крізь фільтр 2 закачується в цистерну 9 для зберігання. У холодну пору року при цьому в парову сорочку фільтра подають пару.

Для приготування поживного розчину у змішувач 7 заливають гарячу (температура 60-70 °С) воду. Кількість води контролюють за показчиком рівня. Відповідно до кількості залитої води та встановленої норми крізь завантажувальну горловину у змішувач засипають карбамід і включають мішалку 8 до повного його розчинення (1-2 хв). Після цього натискають кнопку „Вперед” на пульті керування і шестеренним насосом 11 із цистерни 9 через крани 3 у змішувач закачують необхідну кількість підігрітої меляси. Потім знову включають мішалку і за 6-8 хв перемішування одержують готовий розчин. Для його видачі натискають кнопку „Назад” на пульті керування і за допомогою шестеренного насоса подають розчин за призначенням.

Таким чином протягом приблизно 10-15 хв за допомогою обладнання можна приготувати порцію в 1800 л поживного розчину, якої достатньо для здобрування кормів з розрахунку на 2000 голів великої рогатої худоби.

Після закінчення циклу приготування і видачі розчину всю систему обладнання промивають гарячою водою.

Таблиця 2. Технічна характеристика агрегату

Продуктивність, т/год	4,7
Місткість, м ³ :	
змішувача	1,8
цистерни зберігання меляси	5
Діаметр мішалки, м	0,59
Частота обертання мішалки, об/хв.	73
Тривалість циклу приготування сумішки, хв	8-10
Загальна потужність приводів, кВт	6,6
Маса, кг	2165

3.2. Машини безперервної дії

У сучасному тваринництві використовують як спеціальні машини такої дії, так і комбіновані агрегати, переважно подрібнювачі-змішувачі.

Змішувач безперервної дії (рис. 5) призначений для потокових технологічних ліній приготування кормових сумішок з включенням грубих кормів (довжина часток до 50 мм), силосу та сінажу (до 30 мм), коренеплодів (крупність часток до 15 мм), концкормів та поживних розчинів (наприклад, меляси, карбаміду). Входить до складу комплектів обладнання кормоцехів для великої рогатої худоби та овець.

Змішувач має корпус, оснащений приймальною (зверху) і розвантажувальною (знизу) горловинами, а також знімною кришкою. Всередині корпусу на підшипникових опорах обертаються дві лопатеві мішалки, які приводяться в дію від електродвигуна через клинопасову та зубчасту передачі. Двигун встановлено на відкидній плиті, положенням якої регулюють натяг клинопасової передачі.

Для приготування кормових сумішок попередньо подрібнені вихідні компоненти дозовано завантажуються на збірний конвеєр (наприклад, стрічковий) і безперервно подаються ним в приймальну горловину 1, а далі – в робочу камеру 3 змішувача.

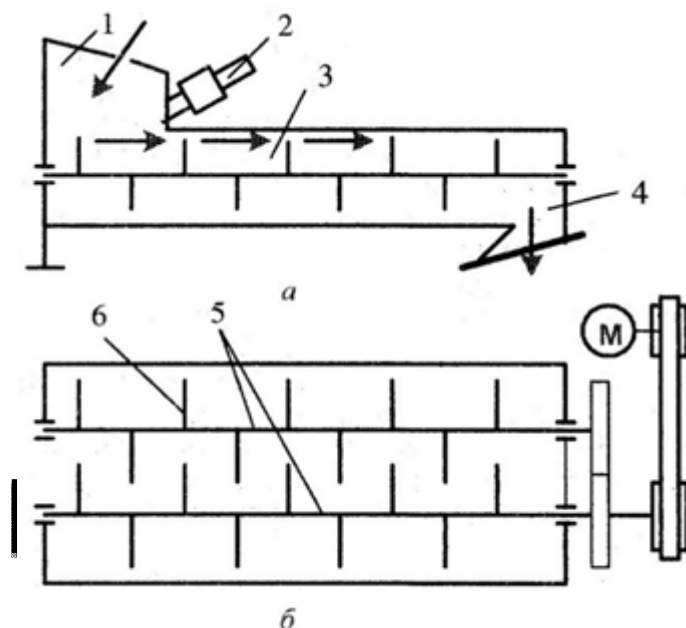


Рис. 5. Функціональна (а) та кінематична (б) схеми змішувача безперервної дії:

1 – завантажувальна горловина; 2 – пристрій подачі поживних розчинів;
3 – камера змішування; 4 – розвантажувальна горловина; 5 – мішалки; 6 – лопаті

У завантажувальну зону за допомогою форсунки вводяться також поживні розчини. В процесі перемішування лопатями 6 корми поступово переміщуються вздовж робочої камери 3 від завантажувальної до розвантажувальної 4 горловини, крізь яку й видаляється готова сумішка із змішувача.

Таблиця 3. Технічна характеристика змішувача

Продуктивність, т/год	25
Рівномірність змішування, %	80-90
Встановлена потужність, кВт	7,5
Маса, кг	878

Контрольні запитання

1. В яких випадках і з якою метою використовують машини: змішувач кормів одновальний, змішувач-запарник, змішувач меляси з карбамідом, змішувач безперервної дії?

2. Назвіть основні технологічні елементи вказаних машин та їх призначення.

3. Поясніть робочий процес машини.

4. Як регулюють і контролюють ступінь запарювання корму у змішувачі-запарнику?

5. Де, як і для чого підігрівають мелясу у змішувачі меляси з карбамідом?

6. У якій послідовності завантажують компоненти в порційні запарники-змішувачі?

7. Від чого залежить і яким чином регулюють якість змішування компонентів?

10. Яке комплектуюче обладнання і які комунікації необхідні для забезпечення роботи вказаних машин?

Лабораторна робота 6

Кормоприготувальні агрегати

1. Мета роботи: вивчити будову принцип дії та технологічні регулювання кормоприготувальних агрегатів.

2. Обладнання: агрегат для приготування поживних розчинів, плющилки зерна, агрегат для плющення вологого зерна, агрегат для приготування кормосумішок.

3. Зміст роботи

3.1. Агрегат для приготування поживних розчинів забезпечує механізоване змішування сухих кормових компонентів з питною водою, осолоджування (пропарювання) одержаної сумішки, змішування її з молочними відвійками, рослинними або тваринними жирами, біостимуляторами, її охолодження і видачу. Агрегат можна використовувати також для приготування замінників молока із сухого порошку та питної води.

Агрегат складається із змішувача 5 (рис. 1), насоса-емульсатора 13, системи трубопроводів та з'єднувальної арматури для проходження води і рідкої поживної сумішки, електрообладнання.

Змішувач 5 – це циліндрична місткість з трьома концентричними обичайками. Внутрішня і середня з них створюють повітряну термоізоляційну сорочку. При охолодженні у цій порожнині циркулює холодна вода. Задана температура в змішувачі зберігається завдяки ізоляційному матеріалу між зовнішньою і середньою обичайками. Зверху змішувача є два люки для засипання сухих компонентів та заливання жирів. Ці люки закриваються кришками, які також мають термоізоляцію.

Всередині камери змішування змонтована лопатева мішалка 17, що приводиться в дію через черв'ячний редуктор від електропривода 3, розміщеного зверху змішувача. На внутрішній поверхні камери є дві нерухомі лопаті. Змішувач оснащений також термометром та покажчиком рівня 6.

Насос-емульсатор має корпус, який разом з кришкою утворює робочу порожнину, розділену нерухомим диском на дві камери. В одній з них (насосній) обертається крилатка, що створює циркуляцію рідкої сумішки і подає її через перегородку в емульсуючу камеру, а потім у трубопровід. В емульсуючій камері використовується штифтовий подрібнювальний апарат (типу дисмембратор), який здійснює перетирання твердих часток та жирових кульок і завдяки цьому забезпечує якісне перемішування всіх компонентів сумішок.

Система трубопроводів і комплект арматури сполучають змішувач та насос-емульсатор між собою, а також з водопровідною мережею, водопідігрівачем та водозливом.

Електрообладнання агрегату складається з приводів мішалки та насоса, а також шафи керування.

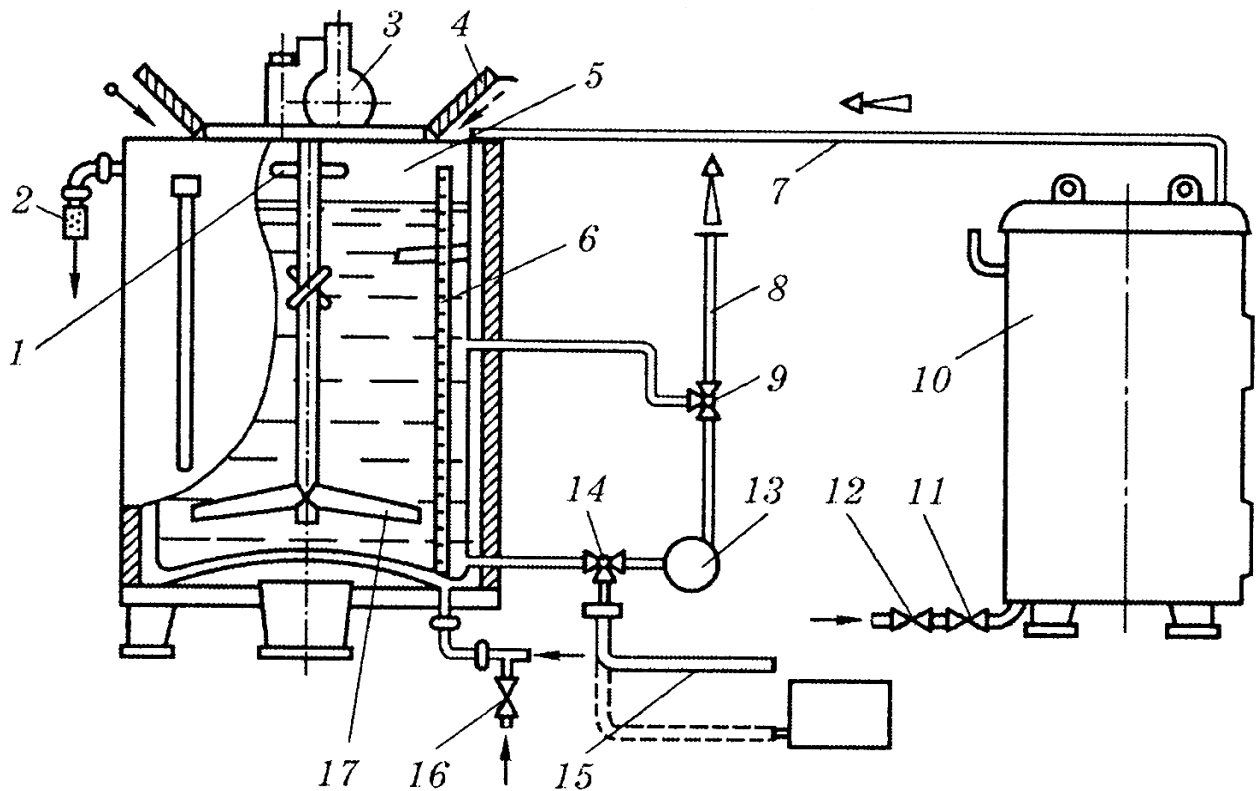


Рис. 1. Конструкційно-функціональна схема агрегату:

- 1 – розбризкувач; 2 – патрубок виходу води; 3 – привод мішалки; 4 – кришка;
 5 – змішувач; 6 – показчик рівня; 7 – трубопровід гарячої води; 8 – рукав;
 9 і 14 – триходові крани; 10 – електричний водопідігрівач; 11 – зворотний клапан;
 12 і 16 – вентиля; 13 – насос-емульсатор; 15 – рукав видачі готового продукту; 17 – мішалка

До початку роботи агрегату вода в електродігрівачі 10, що працює в автоматичному режимі, повинна досягти температури 90-95 °С. Після цього електродігрівач виключають, встановлюють триходові крани 9 і 14 у лінії насоса-емульсатора в положення „Циркуляція” і подають у змішувач 250 л гарячої води. Для цього відкривають кришку 4 змішувача, опускають в нього шланг гарячої води від електродігрівача і відкривають вентиль подачі холодної води в підігрівник, яка витісняє з нього гарячу воду у змішувач. Заповнювання змішувача гарячою водою контролюють за показчиком рівня 6. Після досягнення необхідного рівня вентиль подачі води в електродігрівач перекривають і виймають шланг із змішувача.

Включають приводи мішалки 17 та насоса-емульсатора 13 і поступово засипають сухі кормові компоненти через верхній люк. Після перемішування корму до рівномірної консистенції доливають у змішувач ще 250 л гарячої води, закривають кришки 4 і через 10 хв виключають приводи мішалки та насоса. Суміш витримують протягом однієї години для осолодження.

Потім знову включають мішалку, а через 10 хв насос-емульсатор і закачують у змішувач молочні відвійки. При цьому рукав від триходового крана на всмоктувальній трубці насоса-емульсатора опускають в резервуар з відвійками, а рукоятку крана встановлюють в положення „Забір”. Подачу відвіжок контролюють за показчиком рівня відповідно до заданої рецептури приготуваної сумішки.

У допоміжній місткості (наприклад, відро) готують відповідно до рецепту сумішку рослинних та тваринних жирів на підігрітих відвійках і кип'яченій воді.

Відкривають кришки змішувача і вентиль подачі холодної води в сорочку змішувача. Коли температура в змішувачі знизиться до 50-55 °С, приготовлену суміш жирів заливають у змішувач. При цьому насос-емульсатор працює у режимі „Циркуляція”. Емульсування сумішки повинно тривати не менше 20 хв.

При досягненні сумішкою температури 35-38 °С подачу холодної води перекривають і зливають її залишки із сорочки змішувача у каналізацію. Нагріту воду, що виходить із сорочки можна використовувати для миття обладнання чи інших технічних потреб. Кришки змішувача закривають. Для видачі приготовленої кормової сумішки рукоятку триходового крана за насосом-емульсатором у положення „Видача”.

Таблиця 1. Технічна характеристика агрегату

Місткість змішувача, л	960
Обсяг однієї порції продукту, л	800
Частота обертання мішалки, об/хв.	75
Потужність приводу мішалки, кВт	0,75
Продуктивність насоса-емульсатора, л/год	7500
Потужність приводу насоса-емульсатора, кВт	4
Маса, кг	650

Після закінчення видачі сумішки агрегат старанно промивають гарячою водою з електропідігрівника (300 л при температурі 70 °С). Промивати агрегат рекомендується за двома циклами:

- для промивання трубопроводів і арматури рукоятки триходових кранів встановлюють у положення „Циркуляція”, включають мішалку та насос-емульсатор. Через 5 хв рукоятку крана, розміщеного після насоса, переводять у положення „Видача” і зливають воду в каналізацію;

- для промивання внутрішніх поверхонь змішувача та кришок рукав видачі суміші від насоса-емульсатора приєднують до патрубку розбризкувача, розміщеного зверху змішувача заливають в останній 150 л гарячої води і включають насос-емульсатор та мішалку. Налипші на стінки частки корму видаляють (при вимкнених приводах робочих органів агрегату) за допомогою щітки. Після промивання рукав знімають з патрубку розбризкувача, а воду зливають у каналізацію.

3.2. Плющилки зерна

Плющилка валкова (рис. 2) застосовується для плющення зернових, бобових і технічних сільськогосподарських культур та приготування з них пластівців. Зернові компоненти можуть бути, як в сухому так і з підвищеною вологістю стані.

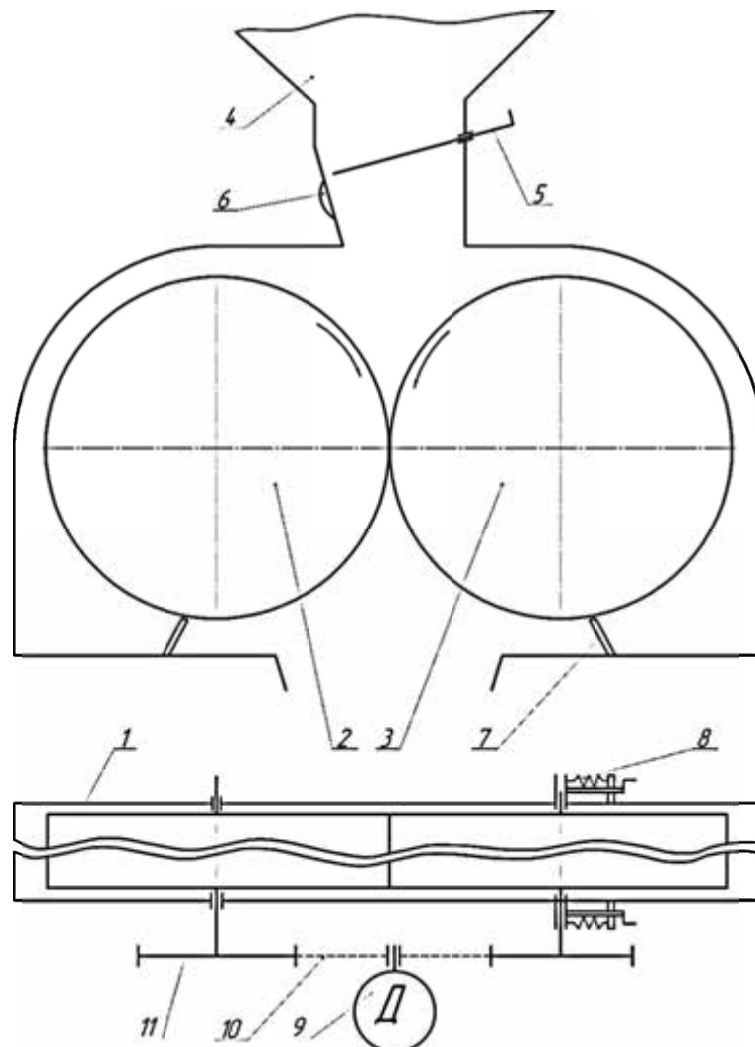


Рис. 2. Конструкційна схема плющилки:

- 1 - корпус; 2 - валець; 3 - валець регулювальний; 4 - бункер; 5 - заслінка;
 6 - магнітний сепаратор; 7 - чистик; 8 - механізм регулювання зазору між вальцями,
 9 - електродвигун; 10 - клинопасова передача

Плющилка складається (рис. 2) із корпусу, вальця, регулювального вальця, бункера, регулювальної заслінки, магнітного сепаратора, чистика, механізму регулювання зазору між вальцями, електродвигуна, клинопасової передачі.

Завантажувальний бункер 4, призначений для накопичення зерна, дозованої подачу зерна забезпечує регулювальна заслінка 5, за допомогою якої регулюють продуктивність плющилки. Зернові компоненти, які підлягають плющенню, тонким шаром проходять похилою поверхнею та потрапляють до магнітного сепаратора 6, який встановлений над вальцями 2 та 3. У нижній частині корпусу встановлені чистики 7, які забезпечують очищення вальців від прилиплої зерна. Регулювальний механізм 8, встановлено на одному із вальців та забезпечує зазор між вальцями, який впливає на крупність продукту. Урухомлення вальців відбувається за допомогою електродвигуна 9, крутний момент передається клинопасовою передачею 10. Бувають конструкції, які можуть передавати крутний момент за допомогою клинопасової передачі від окремих двигунів для кожного вальця.

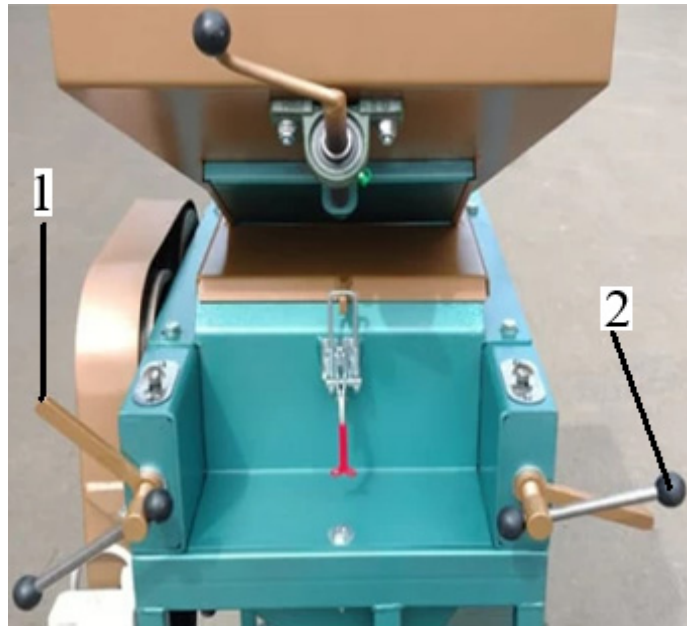


Рис. 3. Загальний вигляд плющилки

Регульовальний механізм вальця (рис. 3, 4) з'єднаний з корпусом за допомогою пружинних амортизаторів. У випадку потрапляння твердого стороннього предмета цей валець відтискається, забезпечуючи його прохід.

Нерівномірність зазору між вальцями (перекошування вальців) усувають (рис. 3) провертанням фіксаторів 1, на гвинтах 2 механізму переміщення вальців, після чого фіксатори стопорять. Чистики встановлюють без перекосів із зазором до 0,15 мм відносно вальців. Кожен валець приводиться в дію індивідуально від електродвигуна за допомогою клинопасової передачі.

Величину зазору між вальцями контролюють (рис. 3) за допомогою шкали

Для зменшення пускового току, при початку роботи плющилки, потрібно, перекрити заслінкою щілину витікання зерна з бункера та увімкнути електродвигун.

Агрегат для плющення вологого зерна призначений для приготування пластівців з фуражного зерна різних видів та зернових сумішок підвищеної вологості. Для його використання потрібно мати джерело пари – котли-пароутворювачі продуктивністю 300 кг/год при тиску пари 130-170 кПа.

Агрегат складається (рис. 5) із завантажувального конвеєра, магнітного сепаратора, пропарювача, плющилки, тічки, перехідника, системи вентиляції, розвантажувального конвеєра і шафи керування. Завантажувальний конвеєр 1 шнекового типу забезпечує подачу зерна з приймальної ями чи бурта в магнітний сепаратор, встановлений над гвинтовим дозатором 2. У нижній частині кожуха конвеєра є горловина, що прикривається заслінкою, за допомогою якої регулюють продуктивність як самого конвеєра, так і агрегату в цілому. Керування заслінкою здійснюється важелем, що фіксується на секторі

маховичком. У верхній частині кожух має горловину з решіткою для уловлювання і горловину для видалення каміння та інших включень. Решітка очищається за допомогою пруткової гребінки, привареної до витків шнека. Шнек приводиться в дію від електродвигуна через клинопасову передачу.



а



б



в

Рис. 4. Загальний вигляд вальців з чистиками (а) та регулювального механізму (б, в) плющилки

Сепаратор – це пристрій, у бокових кришках якого є набори постійних магнітів. Після кожної зупинки агрегату кришки сепаратора відкривають і видаляють з нього сторонні предмети. Магнітний сепаратор встановлюють на приймальній горловині горизонтального конвеєра 2 під розвантажувальною горловиною завантажувального конвеєра 1.

Пропарювач зерна має вертикальну шахту 5 із запобіжним клапаном 4, датчиком рівня і оглядовим вікном. Для подачі зерна в шахту пропарювач оснащений горизонтальним гвинтовим конвеєром (дозатором) 2 і вертикальним шнеком 3. У вертикальному шнеку встановлено сопло для подачі пари. Тиск пари (130-170 кПа) контролюють за манометром. Запобіжний клапан регулюють на тиск 110-115 кПа. Температуру пари (в межах 105-130 °С) контролюють за допомогою термометра.

Рівень заповнення пропарювача зерном регулюють за допомогою заслінки і тягарця на її осі, які знаходяться в датчику рівня. Тягарець на осі фіксують стопорним болтом у такому положенні, щоб заслінка розміщувалась горизонтально. Завантаження зерна у пропарювач припиняється, коли маса його на заслінці датчика перевищує масу тягарця. При цьому заслінка опускається і повертає прапорець, який діє на лінійний вимикач привода завантажувального конвеєра. Система вентиляції призначена для виведення відпрацьованої пари від плющильних вальців. Вентилятор цієї системи встановлюють на кронштейнах, що кріпляться до стіни зовні приміщення, і з'єднують за допомогою всмоктувального трубопроводу і коліна з пропарювачем. Вихлопний трубопровід вентилятора оснащують захисним козирком.

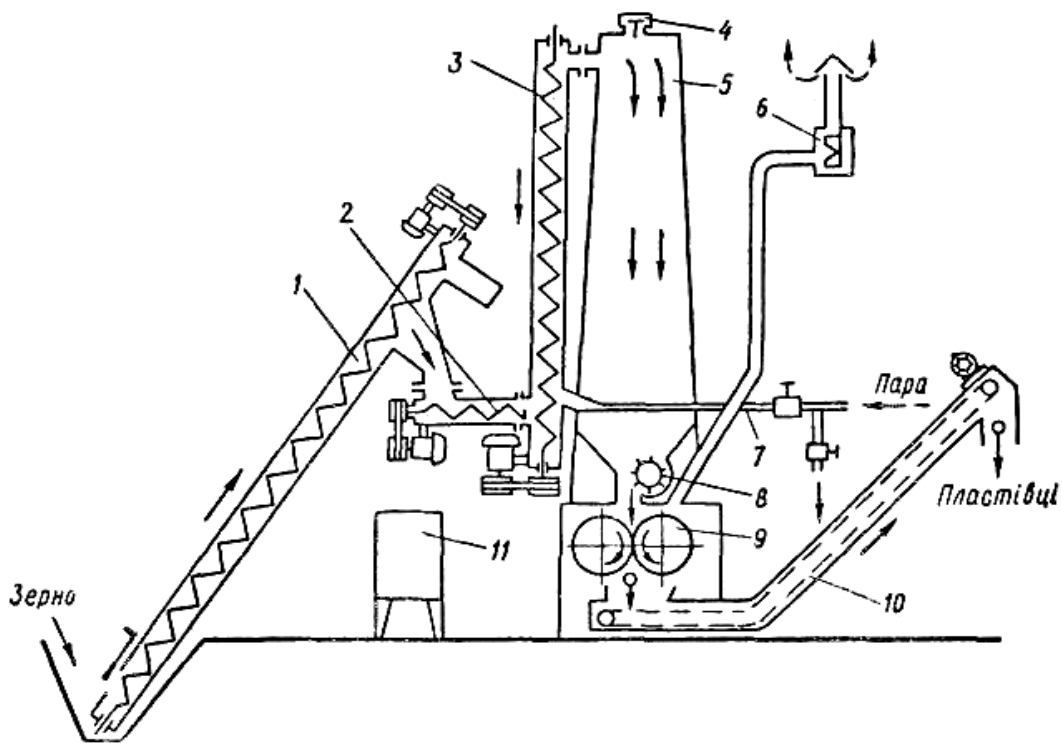


Рис. 5. Конструктивно-функціональна схема агрегату:

- 1, 3 – подавальний і завантажувальний шнеки; 2 – гвинтовий дозатор;
 4 – запобіжний клапан; 5 – шахта; 6 – витяжний вентилятор; 7 – паропровід;
 8 – барабанний дозатор; 9 – плющильні вальці; 10 – вивантажувальний скребковий транспортер; 11 – пульт керування

Плющилка має два вальці 9, встановлені на загальній рамі. Один з них за допомогою важеля гвинтового механізму можна переміщувати і фіксувати відносно іншого, регулюючи при цьому робочий зазор між вальцями відповідно до заданої товщини пластівців. Корпуси підшипників другого вальця з'єднані з рамою через пружинні амортизатори. У випадку потрапляння твердого стороннього предмета цей валець відтискається, забезпечуючи його прохід. Якщо ж сторонній предмет має значні розміри, то валець, що відтискається, тисне на лінійний вимикач і зупиняє агрегат.

Нерівномірність зазору між вальцями (перекошування вальців) усувають повертанням гайок на гвинтах механізму переміщення вальців, після чого гайки стопорять. Чистики встановлюють без перекосів із зазором до 0,15 мм відносно вальців. Кожен валець приводиться в дію від індивідуального електропривода через клинопасову передачу.

Над пресувальними вальцями (під пропарювачем) встановлена тічка, виконана у вигляді коробчастого корпусу із знімною боковою кришкою. Вона призначена для спрямування сформованого потоку зерна на вальці. Інтенсивність подачі зерна можна змінювати дозатором, який складається з корпусу з кришкою, ротора, заслінки і мотор-редуктора. Продуктивність агрегату регулюють заслінкою, що повертається на секторі. При закритому положенні (положення „0” на секторі) зазор між заслінкою і виступами ротора становить 0,1-0,2 мм. Регулюють його спеціальними болтами на кронштейнах ексцентрикового вала. Під пресувальними вальцями розміщений перехідний лотік, що спрямовує пластівці до розвантажувального конвеєра.

Шафа керування начеплена на стіні приміщення в зручному для обслуговування місці на відстані не більше 5 м від плющилки. У ній розміщено електрообладнання для керування механізмами агрегату, автоматичного їх відключення у випадку порушення технологічного режиму, коротких замикань і захисту електродвигунів від перевантаження.

Порядок роботи. При положенні перемикача режимів «Наладка» по черзі включають всі механізми агрегату (якщо завантажувальний конвеєр заповнений зерном, його не включають). Рукоятку заслінки дозатора встановлюють в положення „0” і відкривають крани для виходу конденсату. Повільно відкривають вентиль подачі пари, видаляють конденсат з паропроводу і прогрівають пропарювач. Потім закривають крани для виходу конденсату і регулюють подачу пари до тиску 150 кПа. Важіль заслінки завантажувального шнека переводять у середнє положення сектора і фіксують маховичком.

Після виконання вказаних операцій перемикач режимів встановлюють у положення „Робота” і включають конвеєри спочатку вертикальний і горизонтальний, а потім через 8-10 с завантажувальний. При заповненні пропарювача зерном (тривалість заповнення 5 хв) сигналізатор рівня відключає конвеєри лінії завантаження. Натискають кнопку „Пуск” лінії розвантаження. При цьому включають розвантажувальний транспортер і перший валик, а потім з проміжком 8-10 с – другий валик і дозатор. Поступово відкривають заслінку і доводять продуктивність плющилки до нормативного рівня. Сила струму в

мережі електропривода (за показами амперметра на пульті керування) повинна бути не більше 30 А.

Рівень зерна у пропарювачі підтримується автоматично. Керування лінією завантаження здійснюється датчиком рівня. Часте його спрацювання свідчить про надмірну продуктивність завантажувального конвеєра. У такому випадку необхідно дещо прикрити заслінку на забірному кінці конвеєра. Після того, як відрегульовано завантаження зерна у пропарювач, включають систему вентиляції. Під час роботи агрегату стежать за показами манометра на пропарювачі (тиск пари повинен бути в межах 130-170 кПа) і амперметра на шафі керування.

Зупиняють агрегат у такій послідовності. Спочатку відключають завантажувальний конвеєр. Після вироблення всього зерна з пропарювача натискають кнопку „Стоп” лінії розвантаження, зупиняють горизонтальний і вертикальний конвеєри та дозатор, а через 8–10 с – плющилку і розвантажувальний транспортер. Потім закривають вентиль подачі пари, відключають вентилятор, а пакетний вимикач шафи керування переводять у положення „Вимкнено”.

У разі необхідності негайної зупинки агрегату користуються аварійною кнопкою „Стоп” на пульті керування, після чого закривають вентиль подачі пари.

Таблиця 1. Технічна характеристика

Продуктивність, т/год	3-5
Робочий тиск пари, МПа	0,03-0,07
Температура пари, °С	100-130
Встановлена потужність, кВт	36,5
Маса, кг	3550

3.6. Агрегат для приготування кормосумішок призначений для одночасного подрібнення і змішування силосу, коренебульбоплодів, сінажу, грубих та концентрованих кормів (останні подають попередньо подрібненими) з включенням різних розчинів-добавок. Крім того, агрегат можна використовувати для приготування комбінованого силосу, а також подрібнення грубих кормів будь-якої вологості або миття коренебульбоплодів без їх подрібнення.

У разі приготування повнораціонних кормових сумішок для великої рогатої худоби чи овець агрегат додатково комплектують бункерами-живильниками стеблових компонентів, дозаторами концентрованих кормів та змішувачем мікродобавок.

До складу агрегату входять шнекова мийка 5 (рис. 6), подрібнювач-змішувач 1, завантажувальний 2 та вивантажувальний 10 стрічкові конвеєри відцентровий 7 та фекальний 8 насоси.

Шнекова мийка коренебульбоплодів має приймальний бункер та похилий циліндричний кожух з розміщеним у ньому шнеком. Зверху та з боків кожуха є три розбризкувачі води, а в нижній його частині – три ряди отворів для виходу забрудненої води у змивний лотік. Лотік має трубку для подачі води під тиском для змивання бруду. Внизу бункера знаходиться решітка, крізь яку стікає в

піддон брудна вода. Піддон має патрубок, що сполучається гофрованим шлангом з фекальним насосом для відкачування брудної води.

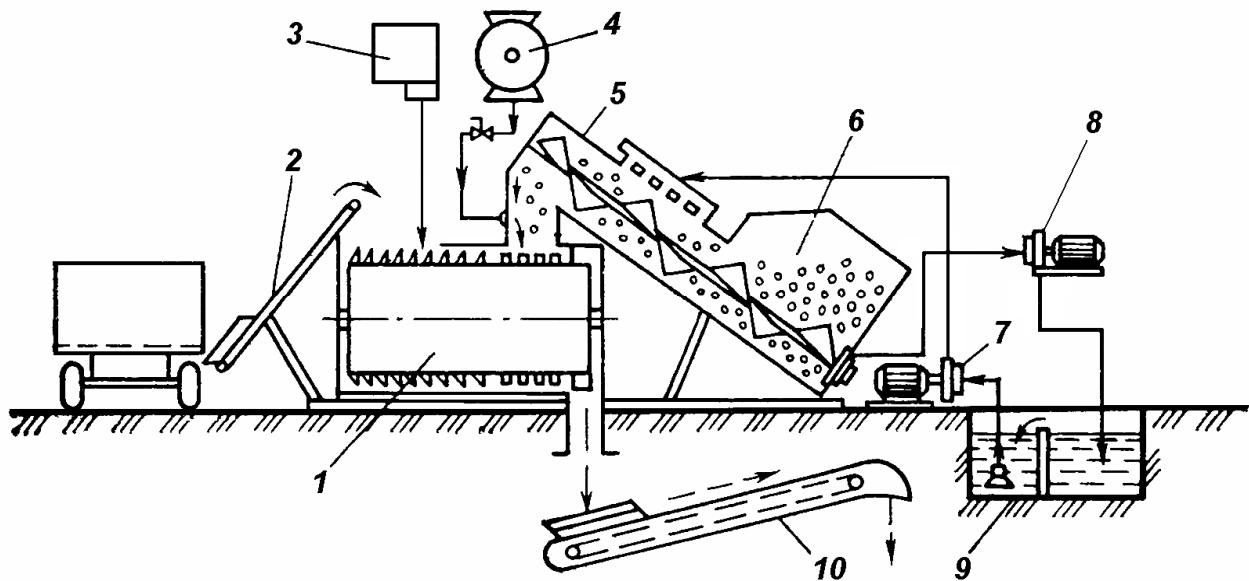


Рис. 6. Конструктивно-функціональна схема кормоприготувального агрегату:

1 – подрібнювач-змішувач; 2 – завантажувальний конвеєр; 3 – дозатор концентрованих кормів; 4 – живильник мікродобавок; 5 – шнекова мийка коренеплодів; 6 – приймальний бункер коренеплодів; 7 – водяний насос; 8 – насос фекальний; 9 – відстійник; 10 – вивантажувальний конвеєр

Шнек мийки приводиться в дію від мотор-редуктора через ланцюгові передачі і черв'ячний редуктор. Регулювання частоти обертання шнека здійснюється зміною вінців зірочок на маточинах валів мотор-редуктора та черв'ячного редуктора. Чотири зірочки забезпечують 12 варіантів передачі (табл. 2), змінюючи швидкість обертання шнека від 0,7 до 5,7 хв-1.

Подрібнювач-змішувач являє собою барабан, що знаходиться в циліндричному кожусі. Барабан складається з вала, на якому встановлено по десять дисків круглої та трикутної форми. На шести осях між круглими дисками жорстко встановлені ножі (рис. 6), а між трикутними дисками шарнірно підвішені молотки. У зоні завантаження на барабані є дві лопаті для очищення від корму передньої (торцевої) стінки кожуха, а в зоні розвантаження на кронштейнах закріплено три лопаті-кидалки.

Із протилежного боку відносно кришки до горловини приварено розпилювач для подачі у подрібнювач-змішувач розчинених мікродобавок або інших рідких компонентів. Третє вікно – це розвантажувальна горловина, до якої кріпиться з'єднувальна камера скребкового конвеєра. У четвертому вікні встановлена дека з двома пластинами, що взаємодіють з кормом при його обробці. Дека кріпиться у напрямних болтами. За допомогою чотирьох гвинтів регулюють положення деки (робочий зазор у зоні ножів барабана). У торцевих стінках кожуха є отвори, закриті кришками. Крізь них виймають осі підвісу при переставлянні або заміні ножів та молотків. У подрібнювач-змішувач при необхідності можна подавати концентровані корми. Для цього замість кришки в пази потрібно встановити знімний лотік.

Привод подрібнювача-змішувача складається з електродвигуна, відцентрової муфти і клинопасової передачі, відцентрова муфта полегшує розгін барабана. Вона має шків, хрестовину, колодки, пластинчасті пружини, підшипники та кришку.

Порядок роботи. Перед початком роботи заповнюють приймальний бункер водою (з водопровідної мережі або відстійника). Після включення всіх механізмів агрегату коренебульбоплоди порціями приблизно по 0,5 т завантажують до приймальної камери (бункера). Тут вони відмокають і попередньо очищаються, а потім шнеком транспортуються вгору і обмиваються струменями чистої води, що надходить з розбризкувача. Помиті коренебульбоплоди шнеком подаються в зону подрібнювача-змішувача, де подрібнюються молотками на частинки розміром 10-15 мм.

Стеблові корми (грубі, силос чи сінаж) з бункера живильника надходять на стрічковий конвеєр і крізь приймальну горловину також завантажують у подрібнювач-змішувач. У першій зоні його стеблові корми спочатку подрібнюються ножами на частинки, а потім у другій зоні розщеплюються молотками вздовж волокон і змішуються з коренебульбоплодами, концентратами та поживними речовинами. Концентровані корми та поживні розчини, що входять до складу кормосумішок, готують окремо.

Готова кормова сумішка лопатями кидає з камери подрібнювача-змішувача подається на розвантажувальний скребковий конвеєр, а ним – у транспортні засоби.

Співвідношення компонентів у кормовій сумішці регулюють їх подачею, встановленням відповідних зірочок ланцюгової передачі привода шнека мийки коренебульбоплодів, за допомогою дозувальних пристроїв чи бункерів-живильників стеблових і концентрованих кормів, а також мікродобавок та поживних розчинів. При цьому дотримуються умов, щоб загальна подача всіх компонентів на подрібнювач-змішувач не перевищувала 15 т/год.

Таблиця 2. Технічна характеристика кормоприготувального агрегату

Продуктивність, т/год, у випадку: приготування кормових сумішок	до 15
подрібнення грубих кормів	до 5
миття коренеплодів	8
Робочі органи подрібнювального апарата	молотки та ножі
Частота обертання барабана, об/хв.	1800
Кількість молотків	27
Кількість ножів	54
Частота обертання шнека мийки, об/хв.	500
Витрати води на 1 т коренеплодів, кг	200-700
Питома енергомісткість, кВт.год/т	3,7-14,3
Встановлена потужність, кВт	57,2
Маса, кг	3300

Ступінь подрібнення стеблових кормів регулюють, крім зміни кількості ножів на барабані, також зміною зазору між кінцями ножів і декою (за допомогою прокладок, які встановлюють або знімають під фланцями деки).

Контрольні запитання

1. В яких випадках і з якою метою використовують машини плющення зерна та агрегат для плющення вологого зерна, агрегат для приготування кормосумішок?
2. Назвіть технологічні основні елементи вказаних машин та їх призначення.
3. Поясніть робочий процес машин та агрегатів.
4. Яке комплектуюче обладнання та які інженерні комунікації необхідні для забезпечення роботи машин та агрегатів?
5. Що передбачено для можливості проходження крупних коренеплодів у шнек мийки агрегату для приготування кормосумішок?
6. Як регулюють подачу коренеплодів у змішувач та ступінь подрібнення кормів в агрегаті для приготування кормосумішок?
7. Як регулюють крупність продуктів подрібнення в машинах та агрегатах?
8. Від чого залежить і як регулюють товщину пластівців в плющилках?

Лабораторна робота 7

Комбікормові агрегати

1. Мета роботи: ознайомитися із структурою, типами та принципом дії агрегатів; визначити раціональну компоновку технологічних ліній, порядок включення в роботу та регулювання обладнання.

2. Обладнання: фрагменти обладнання комбікормової установки.

3. Зміст роботи

Комбікормові агрегати і установки

1. Мета роботи: вивчити будову принцип дії та технологічні регулювання комбікормових агрегатів та установок.

2. Обладнання: фрагменти комбікормових агрегатів та установок

У країнах Європи і Америки близько 40% комбікормів виробляється безпосередньо в господарствах. Зарубіжні фірми виробляють для цих цілей комплекти обладнання, машини і агрегати різної продуктивності. Так, фірми Art's Way, Gehl, Sudenga (США), Peruzzo, AGREX (Італія), Toy, Electra (Франція), Kramer, Tropper, Buschhoff (Німеччина), Van Aarsen (Нідерланди), Nakkilan Коперауа (Фінляндія), Tropper (Австрія) та інші випускають комбікормові агрегати, дробарки і змішувачі для колективних і фермерських господарств продуктивність 0,5-10 т/год в стаціонарному і мобільному виконанні. Схема одного з таких агрегатів наведена на рис. 1. Агрегати складаються з наступного набору машин та обладнання: подрібнювачі, змішувачі, бункери, аспіраційні системи, дозуючі пристрої.

Застосування таких агрегатів в господарствах дозволяє скоротити витрату фуражного зерна на 15–20% і знизити собівартість приготування кормів з місцевих ресурсів до 30%.

Обладнання для подрібнення зернових кормів невеликої продуктивності (на рівні 200 кг/год.) з живленням від однофазної мережі електричного струму з напругою 220 В широко представлено на ринку України.

Для дозування складових раціону при приготуванні комбікормів в умовах дрібнотоварних та фермерських господарств зазвичай використовується спосіб об'ємного дозування, який не потребує окремих засобів механізації. Проте, якщо потрібно приготувати комбікорм складнішої рецептури і необхідна більша точність дозування, використовують агрегати з ваговими тензодатчиками.

Обладнання для змішування сипких компонентів раціону вітчизняного виробництва відповідної продуктивності практично відсутнє на ринку України. Ці машини зазвичай мають вигляд зблокованих між собою подрібнювача зернових кормів та змішувача. Робочі органи урухомлюються від електро-двигунів.

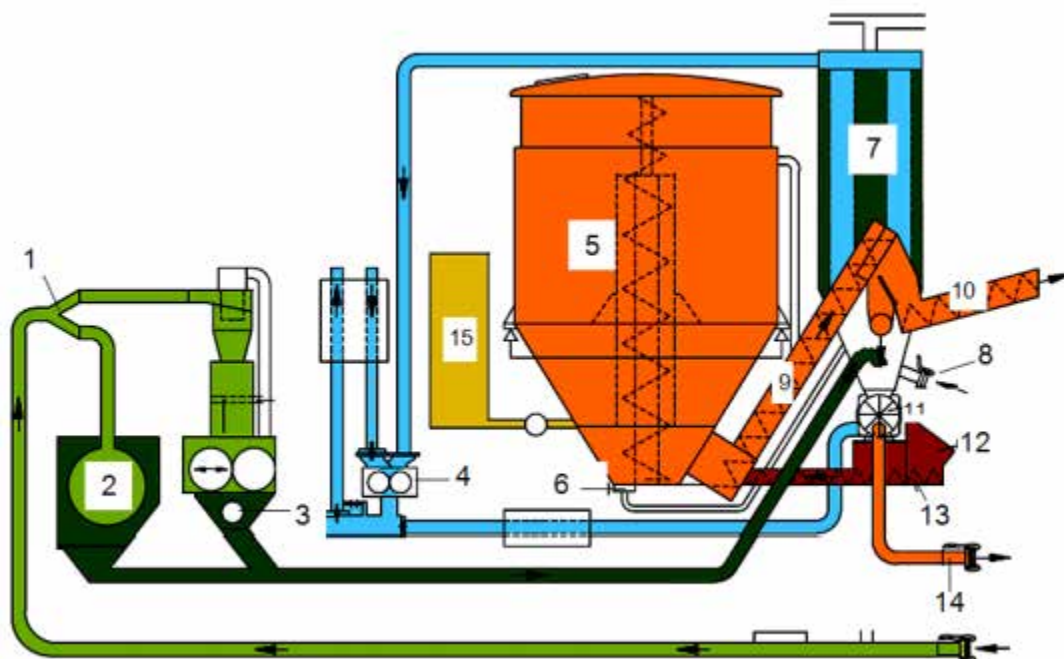


Рис. 1. Схема комбікормового агрегату (Buschhoff):

- 1 – заслінка всмоктувального трубопроводу; 2 – молоткова дробарка;
 3 – зерноплющилки; 4 – компресор; 5 – шнековий змішувач з ваговим дозатором;
 6 – пневмопровод; 7 – аспіраційна колонка; 8 – додатковий всмоктувальний штуцер;
 9 – вивантажувальний шнек; 10 – поворотний шнек; 11 – комбінований шлюз;
 12 – завантажувальна бункер; 13 – завантажувальний шнек; 14 – лінія для розвантаження за допомогою повітря; 15 – дозувальна ємність рідких добавок.

Усі ці установки призначені для завантаження зерна, подрібнення його, дозування та змішування компонентів комбікормів в умовах невеликих господарств з використанням власного зернофуражу та білково-вітамінних добавок і преміксів промислового виробництва. Між собою вони різняться конструктивно-функціональними схемами, організацією технологічного процесу, рівнем механізації допоміжних операцій і техніко-економічними показниками.

У цілому кожна малогабаритна комбікормова установка являє собою комплекс накопичувального, розмелювального, транспортного, змішувального та електронного устаткування, що з'єднані між собою відповідно до технологічної схеми.

Основними складовими таких установок є: дозувальний бункер, тензоважний пристрій (дає змогу витримувати високу точність дозування компонентів), молоткова дробарка, накопичувальний бункер-змішувач і апаратура керування та захисту. Технологія приготування комбікормів цими установками така: компоненти, що потребують подрібнення, по чергово завантажують у дробарку пневматичним рукавом або шнековим транспортером. Після подрібнення перероблений продукт потрапляє до бункера-змішувача. Добавки, що не потребують подрібнення, зазвичай, завантажують у приймальний бункер змішувача вручну. Дозування компонентів здійснюється тензовимірвальним пристроєм методом послідовного набору доз. Експозиція змішування різна й

становить від 7 до 20 хвилин. Комбікорм вивантажують через вивантажувальну горловину на транспортер або транспортний засіб, у мішки чи іншу тару.

Використання малогабаритних комбікормових установок безпосередньо в господарствах-виробниках тваринницької продукції дає можливість виготовляти точно збалансований комбікорм для конкретного виду тварин, породи та статеві-вікової групи. При цьому, як стверджують фахівці, вартість годівлі в середньому на 5% нижча, ніж стандартними комбікормами, які широко пропонують на ринку.

Малогабаритні комбікормові установки дають змогу швидко переходити від одного рецепту комбікорму до іншого. Його можна виготовляти на основі поточних розрахунків рецептів без закупівлі великих партій складових компонентів.

Перевагами цих установок є й те, що для їхнього розміщення не потрібно великих приміщень. Їх можна швидко демонтувати й переміщувати в інше місце їхньої експлуатації.

Крім того, для невеликих господарств можливість використання власного зернофуражу та добавок промислового виробництва для виробництва комбікормів за допомогою таких міні-комбікормових агрегатів, що можуть виконувати весь технологічний цикл (подрібнення, дозування та змішування компонентів) є ще більш економічно вигідною.

Комбікормова установка (рис. 2) призначена для отримання повноцінних комбікормів із сировини рослинного, тваринного та мінерального походження в умовах тваринницьких, фермерських та підсобних господарств.

Обладнання дозволяє збагачувати мікроелементами, вітамінами, антибіотиками корми для відгодівлі ВРХ, свиней та птахів.

Обладнання складається із завантажувального конвеєра, бункера-дозатора, конвеєра завантаження дробарки, дробарки, вивантажувального конвеєра дробарки, шафи керування, правого та лівого бункерів-змішувачів, вивантажувального конвеєра бункерів-змішувачів. Продуктивність – 2 т/год, споживана потужність – 35,2 кВт.



Рис. 2. Загальний вигляд комбікормової установки

Комбікормовий агрегат (рис. 3) складається з двох молоткових дробарок з приймальними бункерами, в які засипається зернова сировина. Продукти подрібнення від дробарок за допомогою збірного шнека потрапляють до накопичувального бункера-змішувача. У бункері-змішувачі розміщено вертикальний двошнековий змішувач, за допомогою якого забезпечується змішування компонентів.



Рис. 3. Загальний вигляд агрегату з вертикальним шнековим мішувачем

Проте більшість сучасних комбікормових установок та агрегатів оснащені молотковими дробарками з пневмозавантаженням (рис. 4).

Такі дробарки працюють наступним чином. Необхідна, відповідно до рецептури, зернова сировина (пшениця, жито, ячмінь, овес і т.п.) вологістю не більше 14%, призначена для подрібнення, поглинається ежектором 8 з купи / бурту.

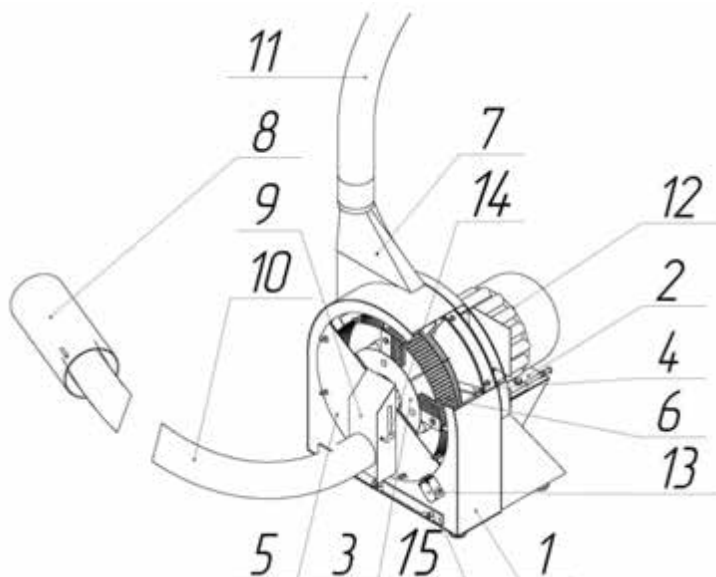


Рис. 4. Конструкційно-функціональна схема дробарки

- 1 – корпус, 2 – станина електродвигуна, 3 – ротор з молотками, 4 – вентилятор,
- 5 – передня кришка, 6 – решето, 7 – випускний патрубок, 8 – ежектор, 9 – сепаратор,
- 10 – всмоктувальний трубопровід, 11 – напірний трубопровід, 12 – електродвигун,
- 13 – кінцевий вимикач, 14 – важіль дросельної засувки, 15 – планка повітрязбірника.

Далі сировина переміщається гнучким всмоктувальним шлангом 10 через сепаратор 9, в якому встановлений магніт (вловлює і відокремлює металомагнітні домішки) і відсік для видалення важких домішок, потім потрапляє в камеру подрібнення. Вихідна сировина, потрапляючи в камеру, подрібнюється обертовим ротором 3 з молотками і з силою відкидається на стінки решета 6. Коли розмір подрібнених часток виявиться меншим, ніж діаметр отворів решета, під дією повітряного потоку, що створює вентилятор 4, вони викидаються в корпус дробарки (осаджувач). Далі подрібнений продукт транспортується через вивантажувальний патрубок гнучкого напірного трубопроводу 11 і переміщується у змішувач комбікормової установки. Отже, відмінністю таких комбікормових агрегатів є наявність всмоктувального трубопроводу для подачі зерна у дробарку, відділювача важких домішок в пневмопотіці, а також заміна шнекової подачі подрібненого продукту до змішувача на пневмоподачу за допомогою супутнього повітряного потоку дробарки. При використанні вертикального змішувача (рис. 5) добавки та компоненти, що не підлягають подрібненню, засипаються в кінцевий бункер 21, з'єднаний з нижньою відкритою частиною вертикального шнека змішувача.

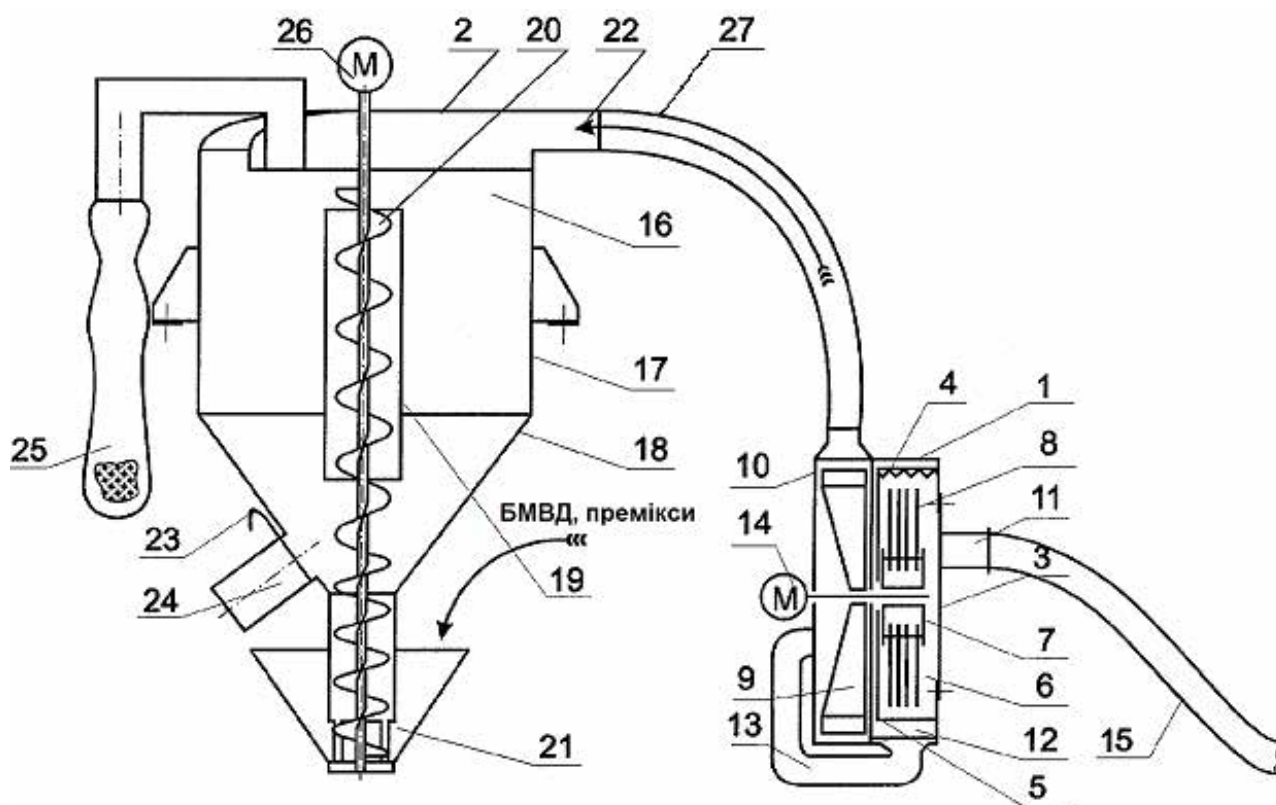


Рис. 5. Конструкційно-функціональна схема малогабаритного комбікормового агрегата з вертикальним шнековим змішувачем:

- 1 – дробарка, 2 – змішувач, 3 – корпус дробарки, 4 – дека, 5 – решето, 6 – подрібнювальна камера, 7 – ротор, 8 – молотки, 9 – крильчатка, 10 – вентилятор, 11 – завантажувальна горловина, 12 – вивантажувальна горловина, 13 – пневмоканал, 14, 26 – електродвигун, 15 – шланг завантаження, 16 – змішувальна камера, 17 – бункер, 18 – днище бункера, 19 – труба, 20 – шнек, 21 – живильник-дозатор, 22 – завантажувальний патрубок, 23 – засувка, 24 – вивантажувальний патрубок, 25 – фільтр-пилосбірник, 27 – пневмопровод

Комбікормовий агрегат працює наступним чином.

При включенні електродвигуна 14 дробарки в зарешітному просторі останньої за допомогою вентилятора 10 створюється розрідження, завдяки якому зерновий матеріал по шлангу завантаження 15 через завантажувальну горловину 11 надходить у подрібнювальну камеру 6. Там матеріал подрібнюється в результаті зіткнення з молотками 8 і декою 4, потім подрібнена маса сепарується через решето 5, встановлене на необхідну крупність помелу. Подрібнене зерно (дерть) через вивантажувальну горловину 12, пневмоканал 13 нагнітається пневмопроводом 27 через завантажувальний патрубок 22 в змішувач 2. При цьому переподрібнені пиловидні часточки повітряним потоком виносяться через трубопровід і осідають всередині тканинного фільтра 25. Потім в живильник-дозатор 21 змішувача завантажуються збагачувальні добавки, включається привід 26 шнека 20 змішувача. Премікси, що знаходяться в живильнику-дозаторі 21, захоплюються шнеком 20 в змішувальну камеру 16, на вході якої частково перемішуються з дертю.

Далі частково перемішана суміш захоплюється шнеком 20 в нижню частину труби 19, в якій матеріал транспортується нагору і змішується. Виходячи з верхньої частини труби 19, продукт рівномірно розподіляється по об'єму змішувача. Тобто, в бункері утворюється циркуляційний потік, завдяки чому відбувається взаємопроникнення і перерозподіл всіх компонентів, що приводить до вирівнювання однорідності сумішки. Вивантаження готової суміші здійснюється через вивантажувальний патрубок 24 шляхом відкриття засувки 23.

Міні-комбікормова установка з горизонтальним змішувачем стрічково-шнекового типу (рис. 6). Установка призначена для виробництва повнораціонних розсипних комбікормів згідно з заданою рецептурою, що задовольняють потреби всіх видів птиці, свиней та великої рогатої худоби в мінеральних, поживних та біологічних речовинах.

Загальний вигляд установки показаний на рис. 7. Установка складається з приймального бункера (воронки) для засипання сировини вручну або за допомогою конвеєра та пневможивильника 1 для забору зерна з підлоги або з бункерів та транспортування його до дробарки 6 за допомогою пневмопроводу. Молоткова дробарка решітного типу з осьовою подачею сировини здійснює подрібнення (розмелювання) зернових компонентів та шроту.

Нагнітальний пневмопровід 5 забезпечує вивантаження продуктів подрібнення з дробарки в бункер-накопичувач 10, який одночасно виконує і функцію відділення пиловидної фракції. Бункер накопичувач (циклон) – встановлений на 3-х тензодатчиках, для послідовного зважування кожного компонента комбікорму на електронних тензометричних вагах з подальшою видачею порції для змішування.

Горизонтальний змішувач стрічково-шнекового типу забезпечує перемішування компонентів після їх порційного дозування. У змішувачі передбачена можливість ручного досипання додаткових компонентів, таких як вітаміни, премікси, ліки, реалізована також можливість введення рідких компонентів. Блок фільтрів 11 – для очищення повітря під час завантаження роздробленого

матеріалу в бункер накопичувач із дробарки; вивантажувальний конвеєр (шнек) – для виведення готової суміші із змішувача у транспортний засіб або затарювання у мішки.

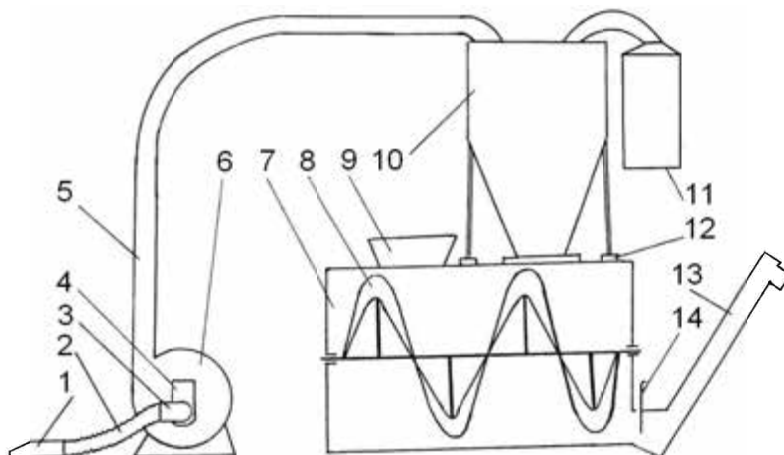


Рис. 6. Конструкційно-функціональна схема міні-комбікормової установки з горизонтальним змішувачем стрічково-шнекового типу:

1 – пневмозабірник; 2 – рукав; 3 – підвідний патрубок; 4 – каменеуловлювач;
 5 – нагнітальний пневмопровід; 6 – дробарка; 7 – бункер змішувача; 8 – змішувальний шнек;
 9 – приймальний бункер добавок; 10 – бункер-накопичувач (циклон); 11 – повітряний фільтр;
 12 – вагові тензодатчики; 13 – шнековий конвеєр; 14 – вивантажувальна заслінка



Рис. 7. Загальний вигляд установки з горизонтальним змішувачем стрічково-шнекового типу

Порядок роботи установки наступний. Після введення б-и компонентного рецепту в пам'ять блоків індикації ваги, пневмозабірник встановлюється в перший бурт сировини або приєднується до бункеру з першим компонентом. Вмикається дробарка. Дробарка за допомогою пневмозабірника здійснює забір сировини, її подрібнення та транспортування в накопичувальний бункер, який є одночасно циклоном розвантажувачем та вагами.

При досягненні заданої маси сировини 1-го компонента в бункері величини відповідно до рецептури, лунає звуковий сигнал, який вказує на необхідність переміщення пневмозабірника до 2-го бурта сировини і далі до наступного компоненту. Одночасно зі звуковою сигналізацією накопичена у бункері-циклоні маса відображається на екрані ваговимірювального приладу, який постійно отримує сигнали від тензOMETричних датчиків.

Рецепт може складатися з меншого числа компонентів. Після набору в накопичувальний бункер повної маси рецепту лунає звуковий сигнал, який сигналізує про закінчення циклу подрібнення та зважування. Далі необхідно включити привід змішувача, закрити засувку під змішувачем і лише після цього відкривати засувку під циклоном.

Для введення незначних доз додаткових компонентів на змішувачі передбачено приймальний бункер добавок. Слід пам'ятати при складанні рецептів, що компоненти, що надходять через цей бункер, не реєструються ваговим пристроєм, тобто вони мають бути зважені на окремих незалежних вагах. Після закінчення циклу змішування необхідно спочатку увімкнути вивантажувальний шнек, і лише після цього відкривати засувку під змішувачем. При переробці зернової сировини масою 500 кг тривалість подрібнення становить близько 20 хв, час змішування 4 хв.

Технічні показники комбікормових агрегатів наведені в табл. 1.

Таблиця 1. Технічні характеристики комбікормових агрегатів

Продуктивність, т/год	Потужність приводу, кВт	Об'єм змішувача, м ³	Вага, кг
0,2	9	0,27	250
0,5	7	0,76	510
1,0	9,7	1,0	540
0,8-1,0	13,2	1,6	580
1,4-1,6	21,8	2,7	980
0,2-0,3	5,2	0,4	750
0,88	23,2	2,0	2502
1,2	25,1	2,0	540
0,7	6,2	0,7	500
1,3-1,8	17,2	2,0	2070

Контрольні запитання

1. В яких випадках і з якою метою використовують комбікормові агрегати та установки?
2. Назвіть технологічні основні елементи вказаних комплектів та їх призначення.
3. Поясніть робочий процес обладнання.
4. Який принцип та які пристрої забезпечують дозування інгредієнтів комбікормів?
5. Як регулюють крупність продукту при подрібненні?
6. Який принцип і які робочі органи забезпечують змішування компонентів?
7. Як регулюють рівномірність змішування компонентів?

Лабораторна робота 8

Кормоприготувальні цехи

1. Мета роботи: ознайомитися з призначенням, загальною структурою, типами та принципом дії кормоцехів; визначити раціональну компоновку технологічних ліній, порядок включення в роботу та зупинку обладнання.

2. Обладнання: фрагменти обладнання кормоцехів.

3. Зміст роботи

3.1. Вимоги до кормоцехів та раціональні принципи компоновки їх обладнання

Кормоцех – це виробничий об'єкт, що входить до складу тваринницької підприємства. Він призначений для приймання, накопичення та обробки кормової сировини, приготування і видачі кормових сумішок у потрібній кількості (відповідно до разової норми) і в чітко визначений час (безпосередньо перед годівлею тварин за розпорядком дня ферми).

Розроблено ряд типових рішень для приготування для приготування вологих кормових сумішок, а також комплектів машин та обладнання для їх технічного забезпечення (табл. 1).

Вибір варіанту кормоцеху, склад його технологічних ліній визначаються виробничим напрямком і розмірами ферми, структурою кормових раціонів, способами підготовки до згодовування їх окремих компонентів і зоотехнічними вимогами щодо показників якості їх обробки, номенклатурою машин і обладнання, що випускаються промисловістю. При цьому кормоцех тваринницької ферми повинен відповідати структурі кормової бази, що склалася в господарстві; повністю забезпечувати потреби в приготовлюваних кормах всіх тварин на фермі з урахуванням приросту їх поголів'я на перспективу; комплектуватися машинами і обладнанням, що знаходяться на промисловому виробництві; повністю усувати ручну працю на приготуванні кормів; мати технологічні лінії з мінімальною кількістю машин, простих і надійних в експлуатації; обробляти корми, без втрат і погіршення якості, щоб сприяти їх кращому поїданню і підвищенню поживності.

Принцип дії кормоприготувального цеху зумовлюється конструкційно-функціональними особливостями змішувача, який є базовою машиною, що визначає продуктивність кормоцеху. Змішувачі кормів бувають двох типів: потокові (безперервної дії) і порційні, або періодичної дії.

Кормоприготувальні цехи повинні задовольняти певним вимогам, а саме:

- забезпечувати приготування сумішок з урахуванням сучасних досягнень науки і техніки щодо складу кормових раціонів, якості обробки кормів, а також відповідно до розпорядку дня ферми;
- включати мінімально-необхідну кількість операцій та технічного обладнання, узгодженого за продуктивністю і забезпечувати найкоротший шлях переміщення кормів;

Таблиця 1. Номенклатура кормоцехів для тваринницьких ферм та комплексів

Тип ферми	Розмір ферми, голів	Продуктивність, т/год.	Комплект обладнання
Молочно товарні	до 10	0,28-0,50	малопродуктивна техніка з частковою механізацією
	11-35	0,50-1,5	малопродуктивна техніка з частковою механізацією та електроурухомленням
	36-50	1,5-2,2	самогодівниці, малопродуктивна техніка
	51-100	2,2-4,8	самогодівниці, МККПА (мобільні комбіновані кормоприготувальні агрегати)
	101-400	4,8-10	МККПА (мобільні комбіновані кормоприготувальні агрегати)
	401-800	12	стаціонарні кормоприготувальні об'єкти, МККПА (мобільні комбіновані кормоприготувальні агрегати)
	801 – 1200	15	
1200 і більше	30		
Для відгодівлі і великої рогатої худоби	100-500	5-8	МККПА (мобільні комбіновані кормоприготувальні агрегати)
	501-1000	10	стаціонарні кормоприготувальні об'єкти, МККПА (мобільні комбіновані кормоприготувальні агрегати)
	1001-2000	12	
	2001 – 3000	15	
	6000 – 10000	30	
	10001 – 20000	50	
Свинарські	100 основних маток з закінченим оборотом	2	стаціонарні кормоприготувальні об'єкти
	Те ж 200 основних маток	3	
	При відгодівлі 3000	3	
	6000	5-6	
	12000 – 24000	25	
	з використанням харчових відходів 6000	2,5	
	6000 – 12000	12	
	24000 – 50000	24	
Вівчарські	3000 – 9000	5-10	МККПА (мобільні комбіновані кормоприготувальні агрегати), стаціонарні кормоприготувальні об'єкти

- бути пристосованими до автоматизації основних технологічних операцій з метою підвищення якості процесу та зниження затрат праці;
- відзначатися економічністю щодо енергетичних і матеріально-економічних затрат.

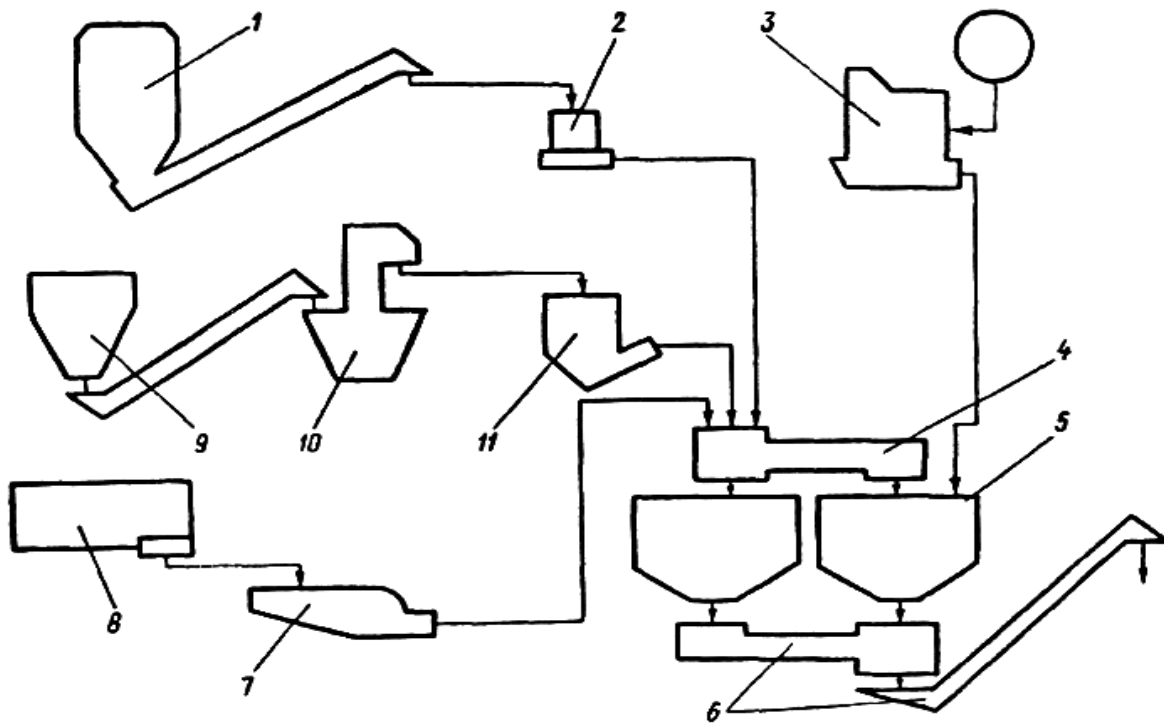


Рис. 1. Структурно-технологічна схема цеху для приготування кормових сумішок за порційним принципом:

1 – бункер концентрованих кормів; 2 – дозатор; 3 – обладнання для приготування поживних розчинів; 4 – розподільний транспортер; 5 – змішувач; 6 – транспортери; 7 – подрібнювач стеблових кормів; 8 – живильник стеблових кормів; 9 – бункер-живильник коренеплодів; 10 – мийка-подрібнювач коренеплодів; 11 – дозатор соковитих кормів

Відповідно до найпоширеніших кормових раціонів кормоцех, як правило, включає технологічні лінії (рис. 1 та 2), що забезпечують обробку стеблових кормів (грубі, силосовані), коренебульбоплодів, подачу комбінованих або концентрованих кормів, приготування поживних розчинів, змішування і видачу кормових сумішок. Збалансування сумішок, що готуються в кормоцеху, досягається шляхом дозованої подачі кожного компоненту раціону. Для цього на початку відповідних технологічних ліній є бункери-живильники в яких попередньо нагромаджується необхідний запас того чи іншого кормового компоненту. Допустимі відхилення від заданої раціоном норми введення компонентів в суміш залежать, перш за все, від виду корму. У технологічних лініях відносно тих кормових компонентів, які потребують точнішого дозування, крім бункерів-живильників використовують ще й дозатори (об'ємні, вагові).

Важливий також порядок завантаження кормових компонентів на збірний конвеєр, що подає їх до змішувача. З метою зменшення втрат (особливо дорогих за вартістю концентратів) та окислення в результаті довготривалого контакту з металевими елементами (наприклад, подрібнених коренебульбоплодів) доцільно технологічне обладнання розміщувати так, щоб на збірний транспортер спочатку завантажувались стеблові корми (грубі, потім силос або сінаж), зверху на них – соковиті (коренебульбоплоди, жом), ближче до змішувача – комбіновані та концентровані корми. Поживні розчини та рідкі компоненти необхідно подавати безпосередньо в змішувач.

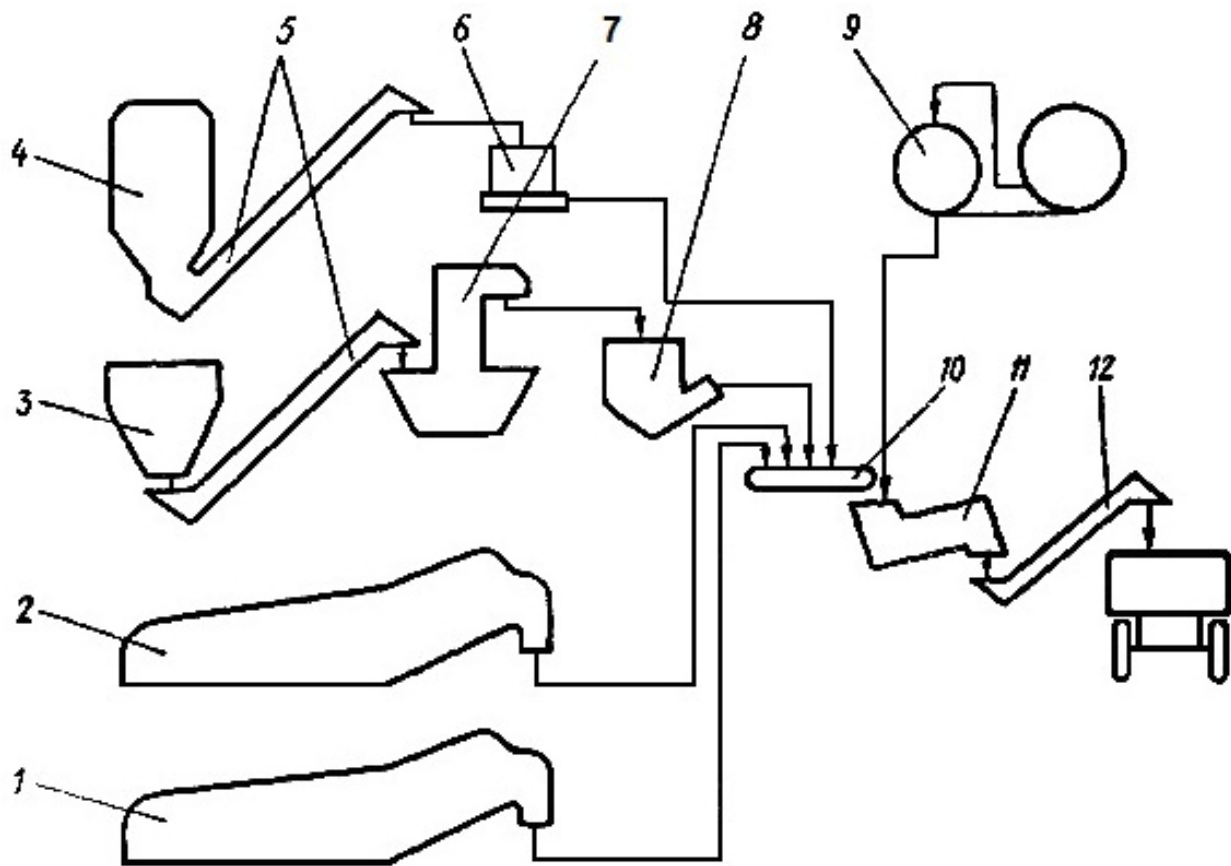


Рис. 2. Структурно-технологічна схема кормоцеху для приготування кормових сумішок за поточковим принципом:

1, 2 – живильники-дозатори стеблових кормів; 3 – бункер-живильник коренеплодів; 4 – бункер сухих кормів; 5 – транспортери; 6 – дозатор концентрованих кормів; 7 – мийка-подрібнювач коренеплодів; 8 – дозатор соковитих кормів; 9 – обладнання для приготування поживних розчинів; 10 – збірний транспортер; 11 – змішувач; 12 – вивантажувальний транспортер

Готові кормові сумішки мають відповідати діючим зоотехнічним вимогам (табл. 2).

Серед відносно широкого ряду типорозмірів стаціонарних кормоприготувальних цехів (див. табл. 1) найпоширенішими нині є серії безперервної дії, а також серії із змішувачами порційної дії.

3.2. Кормоцехи серії (для великої рогатої худоби). Базовий комплект обладнання кормоцеху призначений для приготування на основі грубих кормів багатокомпонентних кормових сумішок великій рогатій худобі без введення карбаміду і меляси. Він має ще й варіанти для приготування тих же сумішок з добавкою розчину карбаміду і меляси; також, для приготування кормових сумішок на вівцефермах.

Удосконалена модифікація комплекту обладнання для приготування кормових сумішок: в лінії коренебульбоплодів застосовано бункер-живильник, розміщений без заглиблення (на рівні підлоги); для бурякосіючих районів передбачено бункер-живильник жому, в конструктивному відношенні аналогіч-

ний бункеру-живильнику коренебульбоплодів. Спрощено технологічну схему, що дозволяє значно підвищити надійність роботи обладнання. Розширена можливість комбінування технологічними лініями. Все це дозволяє постачати сільськогосподарському виробництву комплекти обладнання кормоцехів в різних виконаннях.

Таблиця 2. Зоотехнічні вимоги параметрів кормових сумішок

Назва показника	Допустима величина в сумішках	
	для великої рогатої худоби та овець	для свиней
Вологість, %	до 75	60-80
Рівномірність змішування, %, не менше	80	90
Допустимі відхилення (за масою) вмісту компонента у суміші, %:		
грубі, соковиті	±10	±10
концентровані	±5	±5
кормові дріжджі	±2,5	±2,5
рибні	–	±5
молочні	±5	±5
поживні розчини	±5	±5
мінеральні добавки	±5	±5
харчові відходи	–	±5

Номенклатура обладнання кормоцехів приведена в таблиці 3, а компоновка і план розміщення комплекту обладнання (для ВРХ) – на рис. 3.

Комплекти обладнання і технологічні лінії кормоцехів серії (для ВРХ) забезпечують:

- приймання, нагромадження і дозоване завантаження у змішувач грубих кормів, силосу або сінажу і концентрованих або комбінованих кормів (у варіанті для вівцеферм передбачені також додаткове подрібнення і термохімічна обробка соломи);
- приймання, нагромадження, миття, подрібнення і дозованої подачу в змішувач коренебульбоплодів (для буряко-сіючих районів, а також є варіанти, де передбачена можливість приймання, нагромадження і дозованої подачі у змішувач жому);
- приймання і нагромадження карбаміду та меляси, приготування і введення поживних розчинів у змішувач;
- змішування з одночасним доподрібненням кормових компонентів і видача кормових сумішок.

Порядок роботи. Включене і перевірене на холостому ходу обладнання кормоцеху можна завантажувати. Технологічний процес приготування кормових сумішок здійснюється у такій послідовності.

Солому (у розсипному стані, рулонах або тюках, зв'язаних шпагатом) розвантажують із транспортних засобів у бункер-живильник 3 (рис. 3). Його барабани розпушують і частково подрібнюють солому, яка дозовано надходить на збірний конвеєр 2.

Таблиця 3. Комплекти обладнання кормоцехів серії (для ВРХ)

Назва і марка обладнання	Кількість машин та обладнання кормоцеху
Лінія грубих кормів	
Бункер-живильник	1
Скребковий конвеєр	1
Подрібнювач	1
Лінія силосу або сінажу	
Бункер-живильник	1
Скребковий конвеєр	1
Лінія коренебульбоплодів	
Бункер-живильник	1
Бункер-живильник лотковий на підлозі	1
Подрібнювач-каменевловлювач:	1
Дозатор	1
Лінія жому	
Бункер-живильник	1
Лінія концентрованих кормів	
Бункер-дозатор	2
Конвеєр	1
Лінія поживних розчинів	
Обладнання для внесення розчину карбаміду і меляси	1
Лінія приготування і видачі кормових сумішок	
Збірний конвеєр ланцюгово-планчастий	1
Збірний стрічково-планчастий конвеєр	1
Подрібнювач-змішувач:	1
Розвантажувальний транспортер	1
Пульт керування	1



Рис. 3. Схема розміщення технологічного обладнання кормоцеху (для ВРХ):

1 - подрібнювач-змішувач; 2 – збірний стрічковий транспортер; 3 – живильники-дозатори грубих кормів; 4 – живильник-дозатор силосу; 5 – бункер-дозатор концентрованих кормів; 6 – дозатор соковитих кормів; 7 - живильник-дозатор сінажу; 8 – живильник-дозатор жому; 9 – пульт керування

Силос та сінаж із транспортних засобів завантажують в бункери-живильники 2 та 7, звідки дозовано вони також подаються на збірний конвеєр 2.

Коренебульбоплоди самоскидними транспортними засобами або конвеєром із сховища завантажують в бункер-живильник 6 і його конвеєром подаються в подрібнювач-каменевловлювач. Помиті і подрібнені вони надходять до бункера-дозатора 5, який рівномірно видає їх на збірний конвеєр 6.

Концентрати, доставлені автозавантажувачем, подаються в бункери-дозатори, а звідти шнеками 8 дозовано надходять на збірний конвеєр 6.

Якщо кормовим раціоном передбачені збагачувальні добавки (наприклад, меляса, карбамід), то поживні розчини готуються за допомогою спеціального обладнання 11 і через форсунки подрібнювача-змішувача 8 розпилюються в камері змішування. Коли ж до складу кормового раціону входить жом, то з транспортних засобів його завантажують у бункер-живильник. Ним же дозовано жом подається на збірний конвеєр 4.

Отже, всі кормові компоненти раціону рівномірно і безперервно завантажуються шарами спочатку на збірний конвеєр 4, потім на конвеєр 6, а вже ним – у подрібнювач-змішувач 8. Тут відбувається інтенсивне перемішування всіх компонентів при одночасному доподрібненні стеблових кормів та коренебульбоплодів.

Готова кормова сумішка безперервним потоком із подрібнювача-змішувача виходить на конвеєр і завантажується в кормороздавачі або транспортні засоби. Технологічними операціями процесу кормоприготування керують з пульта керування 14.

3.3. Кормоцехи уніфікованої серії (для свиней) призначені для забезпечення механізованої обробки кормів і приготування вологих та напіврідких кормових сумішок із запарюванням або без нього на свинофермах із закінченим виробничим циклом (на 100 та 200 основних свиноматок), а також на відгодівельних свинофермах (при разовій постановці відповідно 3000 та 6000 голів).

Номенклатура обладнання вказаних кормоцехів наведена в таблиці 4, а план його розміщення – на рис. 4.

Кормоцехи уніфікованої серії, мають технологічні лінії, що забезпечують виконання таких операцій:

- для коренебульбоплодів – приймання, нагромадження, подачу на миття, миття і подрібнення, завантаження у змішувач;
- для концентрованих кормів – приймання і нагромадження, дозованої подачу у змішувач;
- для вітамінного, сінного або рибного борошна – приймання і нагромадження трав'яного борошна або подрібнення сіна і нагромадження борошна, завантаження у змішувач;
- для корнажу, силосованого зерна кукурудзи, зеленої маси – подрібнення і подачу у змішувач;
- для рідких добавок – приймання, приготування розчинів, подачу в змішувач;
- приготування і розвантаження кормових сумішок.

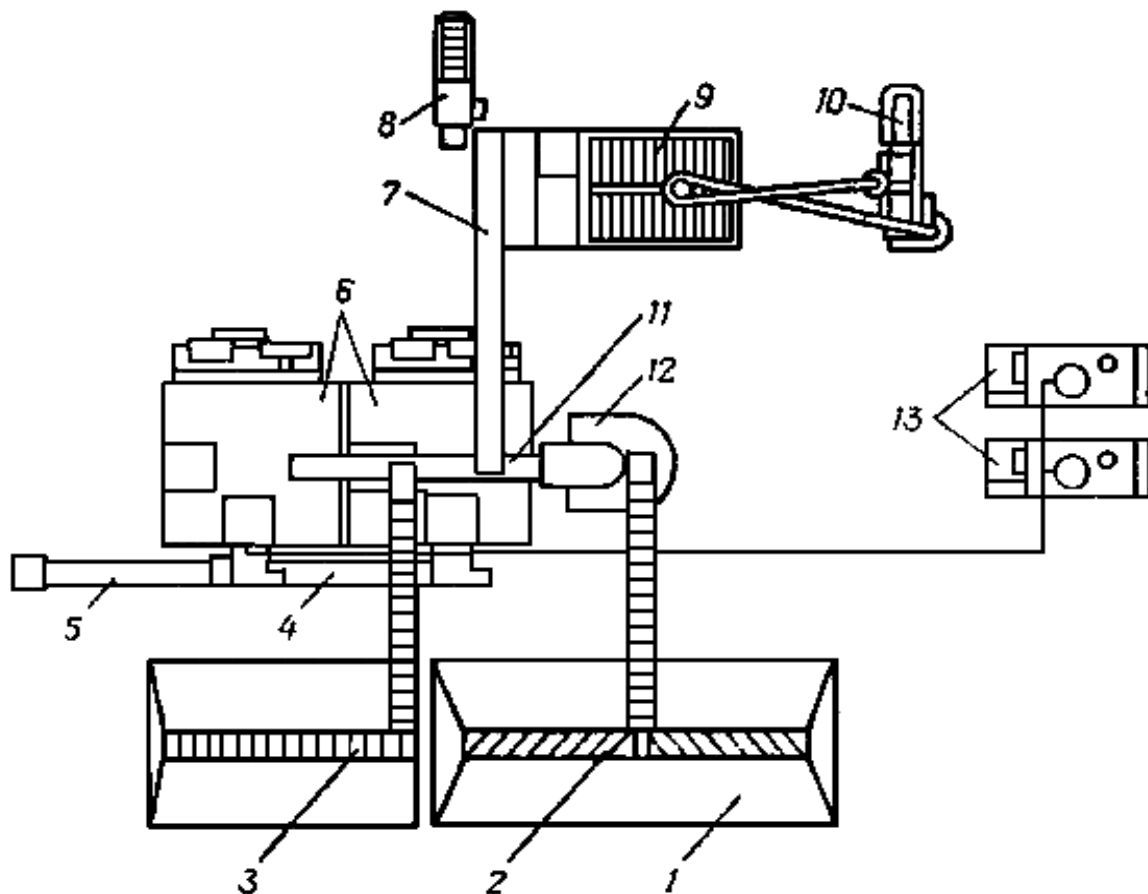


Рис. 4. Схема розміщення технологічного обладнання кормоцеху:

- 1 – бункер-нагромаджувач коренебульбоплодів; 2 – конвеєр коренебульбо плодів;
 3 – бункер-живильник концентрованих кормів; 4 – розвантажувальний шнек; 5, 7 – скребкові
 або гвинтові конвеєри; 6 – запарники-змішувачі; 8 – подрібнювач стеблових кормів
 (пастопріготовувач); 9 – бункер-живильник трав'яного (сінного) борошна; 10 – універсальна
 дробарка; 11 – заванта-жувальний шнек; 12 – мийка-подрібнювач коренебульбоплодів;
 13 – котли-пароутворювачі

Порядок роботи. Коренебульбоплоди із бункера-живильника конвеєром завантажують у ванну подрібнювача-каменевловлювача з таким розрахунком, щоб підтримувати постійний їх рівень. В ньому відбувається видалення важких домішок (каміння, металу). Потім коренебульбоплоди миються, подрібнюються і надходять у збірний шнек, який подає їх у змішувач.

Концентровані корми, нагромаджені у бункері-живильнику, дозовано подаються у збірний шнек і далі – у змішувач.

Вітамінне сінне або рибне борошно конвеєром живильника подається на скребковий транспортер, а ним, знову ж таки, у збірний шнек, потім – у змішувач. Якщо замість вітамінного використовують сінне борошно, то для його приготування з високоякісного сіна бобових культур застосовують молоткову дробарку. Нагромаджують сінне борошно в бункері-живильнику, звідки тим же шляхом, що і вітамінне або рибне борошно, завантажують у змішувач.

Корнаж, силосоване зерно кукурудзи, зелену масу чи комбінований силос, якщо вони не потребують додаткового подрібнення, подають безпосередньо із транспортних засобів на скребковий конвеєр. У разі необхідності їх

пропускають через подрібнювач, від якого тим же транспортером завантажують на збірний шнек, а ним – у змішувач.

Таким чином, усі корми, що надходять до шнека, розподіляються ним в один із порційних змішувачів, які завантажуються почергово і працюють за зміщеним графіком. Рідкі кормові компоненти вводяться безпосередньо в змішувач через його розбризкувачі. Після завантаження останнього компонента у змішувач і заповнення його до рівня не більше 0,7 (для вологих сумішок) або 0,8 (для напіврідких сумішок) перемішують компоненти протягом 10-12 хв. Приготовлену кормову сумішку за допомогою шнека та похилого скребкового конвеєра розвантажують у кормороздавачі.

При необхідності запарювання тих чи інших кормових компонентів у трубопроводі змішувачів подають пару, яку одержують за допомогою котла-пароутворювача. У цьому разі у змішувач спочатку завантажуються тільки ті компоненти, які підлягають запарюванню. Лише після їх запарювання (при цьому контроль здійснюється за виходом конденсату: запарювання закінчують, коли замість конденсату через зливні патрубки виходить пара) додають у змішувач всі інші компоненти і готують кормову сумішку.

У технологічних лініях кормоцехів цієї серії відсутні спеціальні дозатори. Відмірювання компонентів здійснюється за часом роботи тієї чи іншої технологічної лінії, вважаючи, що її продуктивність постійна. У зв'язку з цим проводять тарування продуктивності технологічних ліній кормоцеху на кожному конкретному компоненті і своєчасно заповнюють ними приймальні бункери-живильники.

Таблиця 4. Склад комплектів обладнання уніфікованої серії кормоцехів для свиней

Назва обладнання	Кількість машин та обладнання кормоцеху
Живильник коренебульбоплодів	1
Подрібнювач-каменевловлювач	1
Живильник концентрованих кормів	1
Молоткова дробарка	1
Живильник вітамінного або сінного борошна	1
Скребковий транспортер	1
Подрібнювач кормів	1
Завантажувальний конвеєр	1
Котел або підігрівач води	1
Змішувач порційний	1 або 2
Розвантажувальний конвеєр	1
Скребковий транспортер	1
Резервуар для рідких компонентів	1
Насоси:	
для молока	1
фекальний	1
Пульт керування	1

Контрольні запитання

1. Охарактеризуйте призначення та типи кормоприготувальних цехів.
2. Які технологічні лінії входять до складу кормоцеху і чим визначається їх кількість?
3. Яку роль відіграють в кормоцеху бункери-живильники та бункери-дозатори і чим визначається їх кількість?
4. Яка раціональна послідовність завантаження кормових компонентів на збірний конвеєр і чим зумовлена така раціональність?
5. Назвіть основні вимоги щодо компоновки обладнання кормоцеху.
6. У якій послідовності слід включати та виключати обладнання технологічних ліній кормоцеху?
7. Які джерела постачання і які інженерно-технічні комунікації необхідні для забезпечення роботи кормоцеху?
8. Скільки працівників обслуговують кормоцех і які їх функції?
9. Поясніть режим роботи кормоцеху та правила експлуатації його обладнання.

Лабораторна робота 9

Контроль (оцінка) якості подрібнення кормів

- 1. Мета роботи:** освоїти методику визначення якості подрібнення кормів.
- 2. Обладнання:** продукти подрібнення, решітний класифікатор, ваги.

3. Зміст роботи

3.1. Мета і показники якості продуктів подрібнення

Оцінка якості подрібнення кормів здійснюється з метою:

- обґрунтування оптимальних (раціональних) параметрів робочих органів та режимів роботи машин, що виконують даний технологічний процес (подрібнення кормів);
- розробки рекомендацій щодо постановки машин до серійного виробництва або прийняття рішення про закупівлю техніки закордонного виробництва за результатами державних випробувань відповідних машин та обладнання на машиновипробувальних станціях;
- визначення напрямків ефективного використання подрібнених кормів у тваринництві.

Повна якісна характеристика продуктів подрібнення кормових матеріалів включає такі показники: *фракційний склад*, *середній розмір часток* (модуль M), *середньоквадратичне відхилення* (дисперсія σ^2) та *ступінь нерівномірності* (коефіцієнт варіації v).

Результати аналізу свідчать, що зниження коефіцієнта варіації фракційного складу при подрібненні кормів на кожні 10 % рівноцінне за технологічною ефективністю економії або додатковому виробництву 1-3 % кормів.

У зв'язку з цим доречно згадати одну загальновідому істину, що для народного господарства добиватися економії сировини і матеріалів за рахунок удосконалення переробних технологій значно вигідніше, ніж додатково виробляти таку ж кількість сировини. Це положення повною мірою можна віднести до кормоприготування і, зокрема, до подрібнення кормової сировини.

Висока якість подрібнення кормів забезпечується комплексом заходів, пов'язаних з удосконаленням машин-подрібнювачів, підвищенням вимог до керування процесом і контролю продуктів подрібнення.

При цьому слід виділити такі основні критерії та вимоги якісного подрібнення кормів:

- середньозважений розмір кормових часток має відповідати науково обґрунтованим зоотехнічним вимогам;
- коефіцієнт варіації фракційного складу продуктів подрібнення не повинен перевищувати 45-65 %. Верхня межа рекомендується для випадків переробки грубих кормів, дрібного та середнього помелів зерна; нижня – крупного помелу концкормів.

3.2. Вибір маси наважки (проби)

Для отримання достовірних даних при оцінці якості подрібнення кормів важливе значення має вибір наважки (проби). Чим вища потрібна точність оцінки, тим більшою повинна бути і маса проби. У випадку, коли розмір проби дорівнює масі всієї подрібненої сировини, точність визначення якісних показників фракційного складу буде найвищою. Проте надмірне збільшення маси проби недоцільне з практичного боку, оскільки пов'язане з необхідністю обробки великої кількості продуктів подрібнення, що супроводжується зростанням витрат праці, енергії тощо.

Аналіз стандартів на методи випробувань різних машин, рекомендованих для цього методик та результатів проведених досліджень подрібнення кормів свідчать, що розмір наважки коливається в широких межах (100-1000 г.)

Відповідно до методичних рекомендацій державних стандартів ряду країн (Україна, Росія, Німеччина, Чехія) для визначення гранулометричного складу сипких кормових сумішок розмір наважки вибирається рівним 100 г.

Відібрана наважка повинна бути розділена на фракції. Існують різні методи розділення подрібненого матеріалу за фракційним складом: ситовий (решітний), мікроскопічний, в потоці повітря, вздовж трієра, фотографування, вручну.

При ручному розділенні проби фракції продуктів подрібнення лаборанти вимірюють за допомогою відповідного вимірювального інструменту (лінійки, штангенциркуль, мікромір тощо). Проте цей метод трудомісткий і не забезпечує високої точності оцінки.

Для оцінки розмірних характеристик фракційного складу продуктів подрібнення фуражного зерна та інших сухих сипких матеріалів найбільшого розповсюдження набув метод просіювання проб на решітному класифікаторі.

3.3. Порядок проведення роботи

Оцінку якості продуктів подрібнення сипких кормів (наприклад, фуражного зерна) здійснюють на основі просіювання їх наважки (100 г) на лабораторному решітному класифікаторі (рис. 1) в такій послідовності.

1. Встановити мету визначення модулю помелу (M).
2. Вивчити будову та принцип дії лабораторного решітного класифікатора.
3. Обробити на приладі 100 г подрібненого матеріалу в такій послідовності:
 - а) перевірити порядок розміщення решіт;
 - б) зважити і завантажити матеріал на верхнє решето;
 - в) ввімкнути прилад в роботу.
4. Після 5-ти хвилинного просіювання зібрати та зважити з точністю до 0,1 г окремі фракції продукту на кожному решеті та дні коробки. При цьому не допускати втрат продукту.
5. Отримані результати занести до таблиці

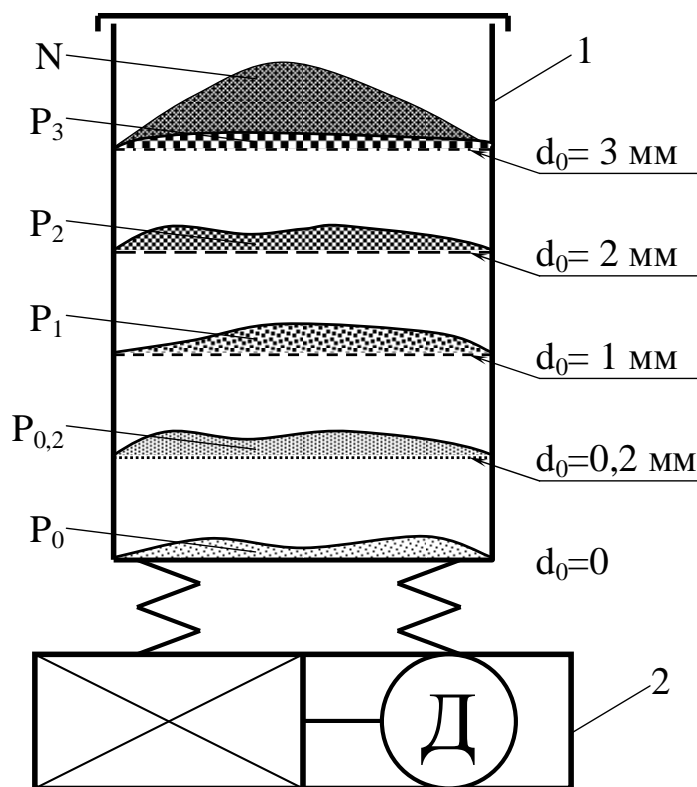


Рис. 1. Схема решітного класифікатора:
1 – набір решіт, мм; **N** – загальна маса наважки, г;
P₀; P_{0,2}; P₁; P₂; P₃ – маса фракцій (г) на решітці з відповідним розміром отворів (**d₀**), г

Маса наважки, г	Маса залишків на решетах, г					Модуль помелу M, мм	Коефіцієнт варіації v, %	Ступінь подрібнення
	P ₀	P _{0,2}	P ₁	P ₂	P ₃			

3.4. Розрахунок показників якості

Модуль помелу (*M*) визначаємо за рівнянням:

$$M = \frac{0,1P_0 + 0,6P_{0,2} + 1,5P_1 + 2,5P_2 + 3,5P_3}{N} \quad (1)$$

де P_0 – маса (г) залишку на дні коробки, г; $P_{0,1}; P_1; P_2; P_3$ – маса (г) фракцій на решетах з отворами відповідно 0,2; 1; 2, 3 мм; 0,1; 0,6; 1,5; 2,5; 3,5 – коефіцієнти, які характеризують середній розмір часток кожного залишку, мм. Визначаються як середня величина розміру отворів решіт над і під відповідною фракцією; N – загальна маса наважки, г.

Коефіцієнт варіації (*v*) фракційного складу продуктів подрібнення становить:

$$v = \frac{\sigma}{M} \cdot 100 \quad (2)$$

де σ – середнє квадратичне відхилення, мм:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (l_i - M)^2 \cdot P_i}{N(n-1)}} ; \quad (3)$$

l_i - середній розмір часток кожного залишку. Для приведених вище фракцій відповідно 0,1; 0,6; 1,5; 2,5; 3,5 мм;

n – кількість фракцій (залишків).

Контрольні запитання

1. За якими показниками оцінюється якість подрібнення кормів?
2. Що означає модуль помелу і якими одиницями вимірюється?
3. Для чого необхідно розраховувати коефіцієнт варіації фракційного складу?
4. Що показує ступінь подрібнення матеріалу?
5. В яких випадках і з якою метою виникає потреба оцінювати якість (модуль помелу, коефіцієнт варіації, ступінь подрібнення) подрібнення кормів?
6. Яким чином розділяють продукти подрібнення за розмірними фракціями?
7. Який порядок визначення розмірних коефіцієнтів у формулі (1) ?
8. Від чого залежить вибір маси наважки N ?

Лабораторна робота 10

Зрівноваження ротора молоткової дробарки та розміщення молотків на ньому

1. Мета роботи: уявити значення і порядок балансування ротора подрібнювачів; вивчити вимоги до розміщення молотків на ньому та освоїти методи їх забезпечення та розрахунку параметрів.

2. Обладнання: ротор молоткової дробарки з комплектом осей підвісу, молотків і розпірних втулок; стенд для балансування; штангельциркуль, ваги.

3. Зміст роботи

3.1. Суть і значення балансування ротора

При збирання роторів кормо переробних машин, зокрема дробарок, на заводах-виготовлювачах здійснюється їх статичне та динамічне балансування.

Балансування ротора полягає в рівномірному розміщенні власної маси незалежно від кута повертання з тим, щоб центр його маси знаходився на осі обертання ротора. При такій умові підшипники, на які спирається ротор, та цапфи його валу не будуть мати вібраційного навантаження, надійність і довговічність їх роботи і самої машини підвищуються.

У процесі експлуатації відбувається нерівномірний розподіл матеріалу по ширині камери дробарки і різна інтенсивність спрацювання молотків як на окремих осях підвісу, так і на різних ділянках ширини камери. Нерівномірне спрацювання молотків, крім характеру розподілу матеріалу, може бути обумовлене також неоднаковою твердістю загартованої зони різних молотків. При цьому молотки з меншою твердістю зношуються швидше.

Нерівномірність спрацювання молотків на діаметрально протилежних осях спричиняє статичну незрівноваженість ротора, а вздовж ротора - динамічну. Зважаючи на високу частоту обертання ротора (близько 50 с^{-1}) порушення збалансованості різко збільшує його вібрацію, яка через диски та вал передається на підшипникові вузли, корпус дробарки і раму. Все це призводить до обриву дисків в місцях розміщення осей підвісу, поломок вала, інтенсивного зношування підшипників, зрізування болтових з'єднань, появи тріщин, а в подальшому і руйнування корпусів підшипників, бункера, корпуса та рами дробарки. В результаті зменшується надійність, знижується довговічність роботи дробарки, погіршуються умови безпеки праці.

3.2. Метод балансування

Динамічне балансування роторів здійснюється лише на заводах-виготовлювачах та спеціалізованих ремонтних підприємствах, оскільки для цього потрібні відповідні балансувальні машини.

В умовах експлуатації дробарок виконується лише статичне балансування.

При цьому особливого значення набуває зрівноваження ротора в разі заміни молотків та пальців, яке виконується в господарствах безпосередньо на місці роботи машини. Нові молотки можуть різнитись між собою за масою до 10...15 г, що для пакетів молотків, розміщених на різних осях підвісу, може дати в сумі дисбаланс до 150-200 г. Тому довільний набір молотків не допустимий, оскільки може привести до швидкого виходу машини з ладу.

Статичне балансування проводять в два етапи: зрівноваження ротора без молотків, пальців і розпірних втулок; підбір рівновеликих за масою для діаметрально протилежних осей підвісу пакетів молотків, втулок та пальців. У справних, добре змащених підшипниках перевірку зрівноваженості при знятих молотках, пальцях та осях можна проводити не знімаючи ротора з дробарки шляхом повертання і нанесення міток при зупинці. В зрівноваженому роторі ці мітки кожен раз не повинні співпадати.

Для більш точного зрівноваження ротор слід зняти з дробарки, розібрати підшипникові вузли, вийняти пальці, молотки, втулки і встановити його на спеціальний стенд точно в горизонтальному положенні. При цьому цапфи посадочними місцями під підшипники повинні розміщуватись на опорних ножах. Якщо при багаторазовому повертанні ротора мітки, нанесені на диски, співпадають, то рівноваги ротора добиваються зняттям металу з боку, де є надмірна маса, чи додаванням маси з легшого боку.

Наступним етапом статичного балансування є підбір для протилежних осей підвісу однакових за масою пальців, комплектів молотків та розпірних втулок.

3.3. Схеми розміщення молотків

Ефективність роботи молоткових кормодробарок в значній мірі залежить від того, наскільки повноцінно використовується робочий простір подрібнювальної камери.

Між тим відомо, що в цих машинах перероблюваний матеріал розподіляється по ширині робочої камери досить нерівномірно: зони біля бокових стінок є найбільш навантаженими, а в середніх зонах спостерігається різке зменшення товщини шару. Причинами такого явища є гальмівна дія нерухомих стінок подрібнювальної камери, а також потужний повітряний потік, який створюється молотковим ротором, що обертається з високою частотою і роздуває перероблюваний шар від середини до бокових стінок камери.

Нерівномірний розподіл перероблюваного матеріалу по ширині камери подрібнювання спричиняє:

- неповноцінне і нерівномірне використання робочого простору камери, чим зменшуються можливості підвищення продуктивності дробарки;
- нерівномірний гранулометричний склад продуктів подрібнення по ширині камери, в результаті чого погіршується якість (рівномірність) кінцевого продукту в цілому;
- нерівномірне спрацювання робочих органів вздовж ротора, що порушує його балансування, знижує довговічність робочих органів і самої машини.

З урахуванням зазначених негативних явищ, а також характеру розподілу перероблюваного матеріалу по ширині камери подрібнювання дуже важливим питанням є обґрунтування раціональної схеми розміщення молотків на роторі.

Найвідоміші схеми розміщення молотків на роторі наведено на рис. 1.

Експериментальними дослідженнями (табл. 1) виявлено характер впливу схеми розміщення молотків на роторі на рівномірність розподілу навантаження і виходу готового продукту по ширині подрібнювальної камери.

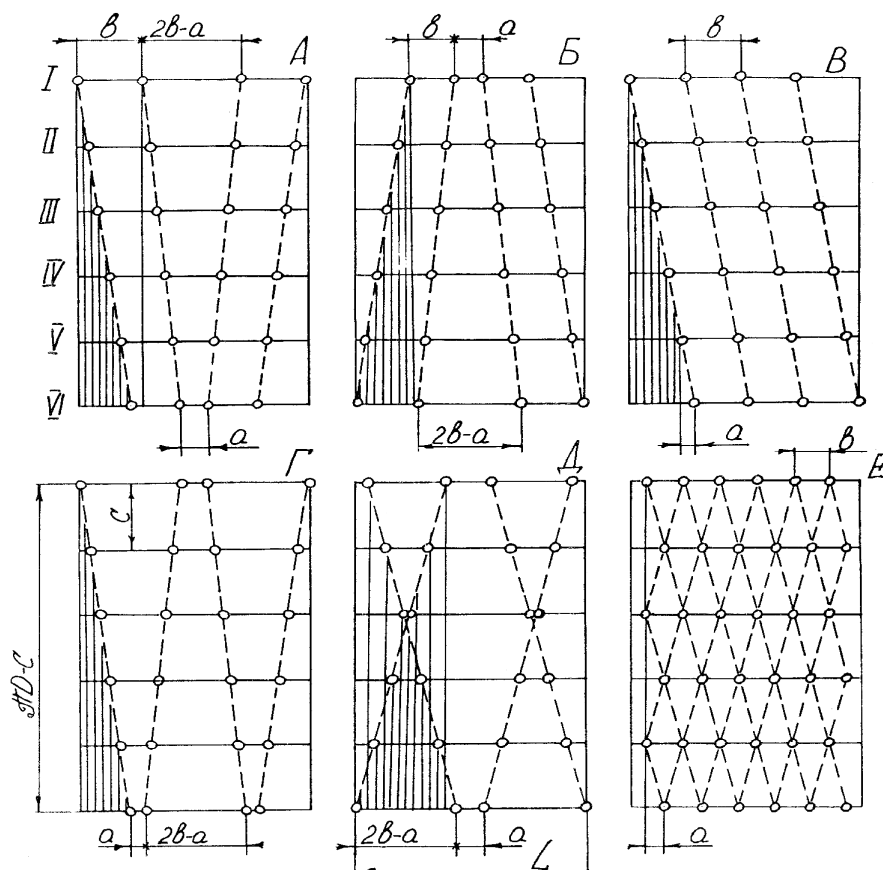


Рис. 1. Варіанти схем розміщення молотків на роторі дробарки:

А – за гвинтовими лініями, що сходяться; Б – за гвинтовими лініями, що розходяться; В – за односторонніми гвинтовими лініями; Г – зигзагоподібна; Д – у шаховому порядку при умові, коли по одному сліду проходить один молоток; Е – у шаховому порядку в разі, коли по одному сліду проходять два, три чи більше молотків

Таблиця 1. Показники нерівномірності виходу продукту по ширині робочої камери дробарки залежно від схеми розміщення молотків на роторі

Схема розміщення молотків	Середньоквадратичне відхилення, г/мм	Коефіцієнт варіації, %
У шаховому порядку	1,44	25,3
За односторонньою гвинтовою лінією	1,62	28,4
За гвинтовими лініями, що розходяться	1,79	31,3
За гвинтовими лініями, що сходяться	1,15	20,2

Дані табл. 1 свідчать, що в дробарках з периферійною подачею сировини найкращий показник коефіцієнта варіації відповідає розміщенню молотків за

гвинтовими лініями, що сходяться. Саме ця схема застосована в сучасних молоткових дробарках.

На рис. 2 наведена рекомендована схема розміщення молотків на роторі дробарки.

Перш ніж приступити до підбирання комплектів і встановлення молотків на роторі необхідно виконати відповідні заміри параметрів та розрахунки.

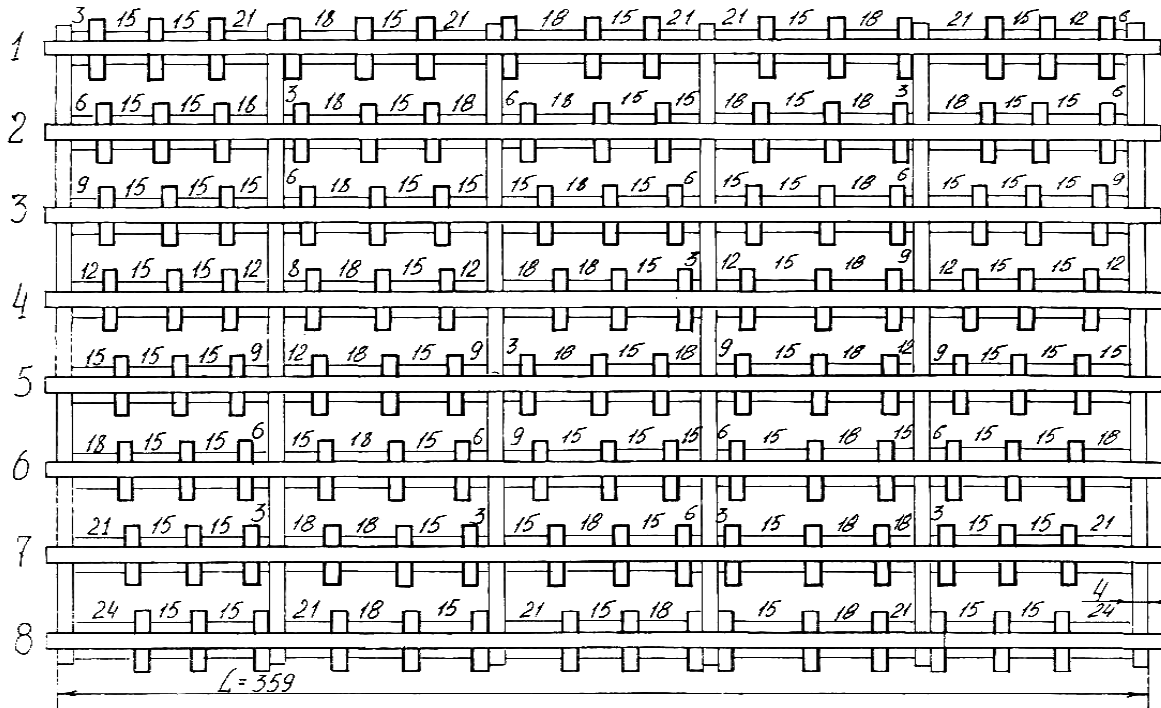


Рис. 2. Схема розміщення молотків дробарки (цифрами позначена довжина розпірних втулок, а зліва - номери осей підвісу молотків)

Залежно від ширини робочої камери L , товщини δ і щільності розміщення K_g молотків, товщини l несучих дисків та їх кількості n визначають необхідну загальну кількість молотків z :

$$z = \frac{K_g (l - nl)}{\delta} \quad (1)$$

Після цього визначають кількість молотків, які встановлюють на кожній осі підвісу z_1 :

$$z_1 = \frac{z}{i_0}, \quad (2)$$

де i_0 – число осей підвісу.

Щоб не виникли додаткові динамічні реакції від зміщення центру ваги системи при відносному переміщенні молотків число осей їх підвісу рекомендується приймати кратне чотирьом.

Дослідженнями встановлено, що при подрібнюванні зернових і стеблових (грубих) кормів раціональна щільність розміщення молотків на дробильному роторі відповідає значенню коефіцієнта $K_g=0,5-1,0$. При $K < 0,5$ частки матеріалу,

що перероблюється, рідко потрапляють під удари молотків, а при $K_2 > 1$ посилюється перетирання продукту. Обидва ці явища знижують ефективність роботи молоткової дробарки. Крім того із збільшенням щільності молотків зростає площа їх лобової поверхні, а отже, і опір повітря ротору при його обертанні. На подолання цього опору витрачається значна кількість енергії (до 40-60% загальної споживаної потужності приводу машини).

Зменшення кількості осей підвісу (пальців) погіршує умови рівноваги ротора, а збільшення – підвищує його масу і затрати енергії на подолання опору повітря в зв'язку із збільшенням лобової поверхні розпірних втулок. Виходячи з цього, на роторі дробарок звичайно встановлюють (залежно від діаметра його) 4 або 8 пальців.

При виборі товщини молотків слід виходити з таких міркувань. Зменшення її при умові $K_2 = \text{const}$ супроводжується зниженням енергозатрат на подрібнювання матеріалу, а також на подолання опору повітря при обертанні ротора. Проте в цьому разі підвищуються спрацювання молотків та експлуатаційні витрати на їх заміну або перестановку. Тому в сільськогосподарському виробництві, де завантаження дробарок відносно незначне, доцільно використовувати тонкі ($\delta = 2-5$ мм) молотки, а на підприємствах комбікормової промисловості дещо товщі ($\delta = 6...8$ мм і навіть більше).

На кожній осі підвісу слід розміщувати однакову кількість молотків. При цьому комплекти молотків та розпірних втулок, що встановлюються на діаметрально протилежних осях, повинні бути рівними між собою за масою, а самі осі підвісу треба розміщувати симетрично відносно осі обертання ротора і рівномірно по колу ротора. Якщо згідно (1) одержуємо не ціле число молотків, його необхідно підкоректувати, після чого дещо зміниться фактичне значення коефіцієнта щільності K_2 .

Для визначення відстаней між молотками на осях підвісу розраховують крок гвинтової лінії в:

$$e = \frac{L - nl}{z_1} \quad (3)$$

та відстань між сусідніми слідами молотків а:

$$a = \frac{e}{i_o} \quad (4)$$

або

$$a = \frac{L - (\delta z + nl)}{z} + \delta \quad (5)$$

Результати необхідних вимірів та розрахунків доцільно занести до таблиці 2.

Таблиця 2. Результати вимірів та розрахунків

L	δ	nl	io	Kг	z	z1	в	а

Під час розміщення молотків на барабані необхідно виконувати три умови:

- зберігати рівновагу барабана. Для цього всі осі підвісу молотків розміщувати на однаковій відстані від осі обертання барабана і рівномірно по колу. Маса всіх або діаметрально протилежних пакетів (палець, комплект молотків та розмірних втулок) повинні бути рівними між собою;

- рівномірно перекривати молотками робочий простір по ширині камери подрібнювання. Для цього вибирати схему розміщення молотків за гвинтовими лініями або у шаховому порядку (див. рис. 1)

- сприяти вирівнюванню навантаження по ширині робочої камери, для чого розміщувати молотки на барабані із зміщенням, утворюючи гвинтові поверхні, що сходяться (рис. 1, А); симетрично у центрі (камери, по довжині барабана) – у разі периферійної подачі; на відстані 2/3 довжини барабана за ходом надходження сировини в робочу камеру – в разі центральної подачі.

Контрольні запитання

1. В чому полягає суть і яке значення має балансування ротора?
2. Яким чином визначають і усувають можливий дисбаланс ротора?
3. Назвіть умови розміщення молотків на роторі.
4. Що означає показник щільності розміщення молотків на роторі?
5. Як забезпечити рівномірне перекриття ширини робочої камери дробарки молотками?
6. Як зберегти рівновагу ротора при розміщенні молотків на ньому?
7. Як визначити загальну кількість молотків на роторі, та їх кількість, для кожної осі підвісу?
8. Що таке крок гвинтової лінії та відстань між сусідніми слідами молотків і як їх визначити?
9. З яких міркувань слід вибирати раціональну схему розміщення молотків на роторі?
10. Яке значення мають вибір товщини молока та кількості осей їх підвісу?

Аналіз параметрів різального апарата дискового типу

1. Мета роботи: шляхом експериментальної перевірки характеру залежностей кутів защемлення (затискання) χ та ковзання τ від кута повертання θ крилача з ножами підтвердити теоретичні рекомендації стосовно вибору раціонального розміщення координати центра обертання різального апарата, а також раціональної форми леза ножа та величини ексцентриситету.

2. Обладнання: експериментальний прилад різального апарата.

3. Зміст роботи

Експериментальний прилад (рис.1) має: сектор 1, що імітує ніж; горловину 2, контури якої нанесені на прозорій панелі; вимірювальний пристрій 4; вісь 5, яка розміщена в точці (в момент перетину ножа з проти різальною пластиною – це умовна точка різання) перетину дотичної б до леза ножа з радіус-вектором 3; отвори 7 в панелі, що служать для кріплення ножа; механізм 10 повороту ножа, закріплений на панелі гвинтами 9 і оснащений градуйованою шкалою 8; радіус леза ножа 11 з його центром 12. Крім того по діаметру сектора 1 є три вирізи, що дозволяють змінювати величину ексцентриситету, тобто відстань між центром обертання (головка 10) ножа і центром 12 кривої його леза.

В даній роботі досліджуються такі основні параметри різального апарата дискового типу (рис.2):

- координати положення центра обертання ножа відносно живильної горловини різального апарата (горизонтальна c та вертикальна h);
- кути защемлення (затискання) χ і ковзання τ та їх співвідношення залежно від кута повертання ножа;
- величина ексцентриситету e .

Режим різання буде оптимальним, коли питома робота різання є мінімальною, а навантаження (крутний момент) на валу крилача – рівномірний. Це досягається відповідним вибором величин кутів χ і τ .

Відомо, що на початку різання (точка D) і в кінці (точка E) кути χ і τ мають відповідно мінімальні та максимальні значення. При цьому надійне защемлення матеріалу буде за умови, коли

$$\chi \leq 2\varphi,$$

де φ - кут тертя матеріалу по лезу ножа.

Кути защемлення і ковзання (рис. 2) на початку і в кінці різання, а також основні параметри різального апарата згідно ΔAOD і ΔAOE зв'язані між собою такими залежностями:

$$h = c \operatorname{tg}(\tau_{\min} - \chi_{\min}), \quad (1)$$

$$h = (c + b) \operatorname{tg}(\tau_{\max} - \chi_{\max}), \quad (2)$$

де h - вертикальна координата центра обертання ножа відносно напрямку протирізальної пластини;

c - горизонтальна координата центра обертання крилача відносно початку горловини;

b - ширина горловини;

τ_{min} ; τ_{max} - кути ковзання відповідно на початку та в кінці різання (горловини);

χ_{min} ; χ_{max} - відповідні кути защемлення.

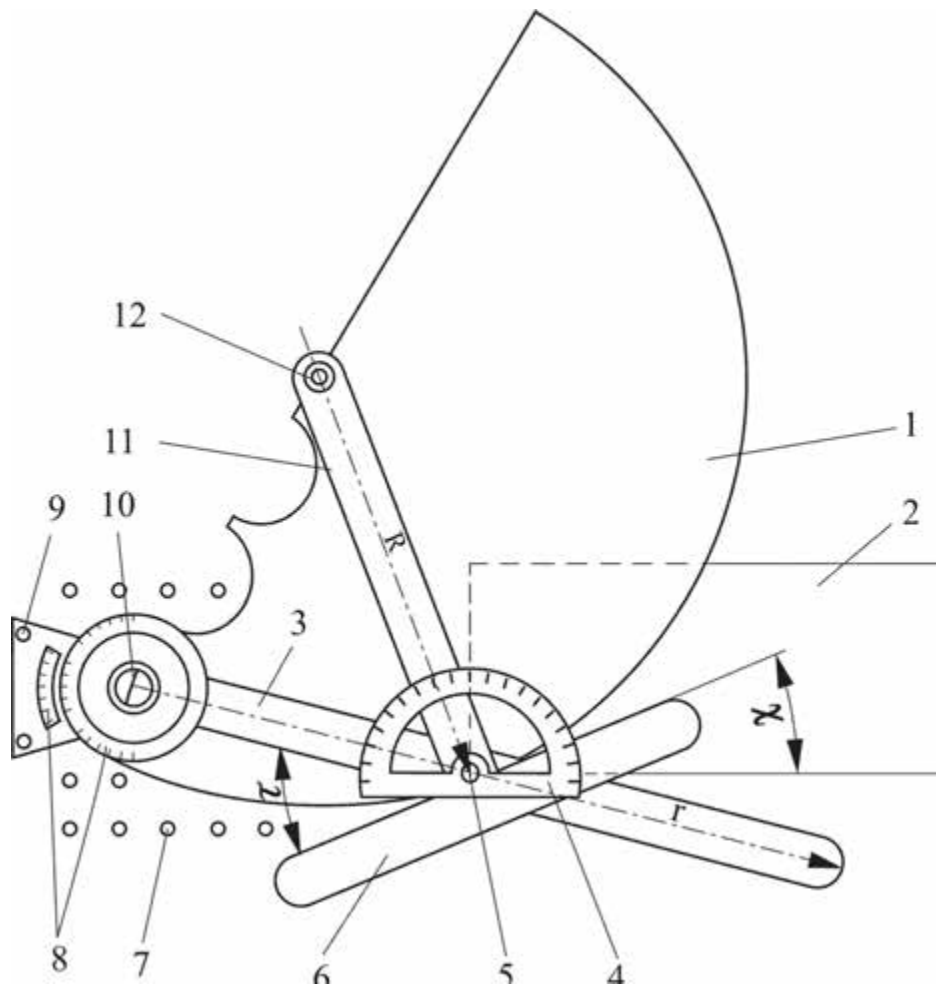


Рис. 1. Схема експериментального приладу:

1 - сектор (ніж); 2 - горловина; 3 - радіус-вектор; 4 - пристрій вимірювання кутів; 5 - вісь повороту вимірювального пристрою; 6 - дотична до леза ножа (в точці різання); 7 - отвори для зміни положення центра обертання ножа; 8 - градуйована шкала для визначення кута повороту ножа; 9 – гвинт кріплення головки; 10 - механізм повороту; 11 - радіус леза ножа; 12 - центр кола леза ножа

В процесі експериментального дослідження необхідно встановити характер зміни кутів χ і τ в процесі переміщення точки різання від початку до кінця горловини, а також переконатися в достовірності залежностей (1) і (2). Для цього за допомогою приладу необхідно визначити значення кутів χ і τ при ексцентриситеті $e = 0,75 R$ і $c = const$ для таких значень h :

$h > 0$ (вище рівня протирізальної пластини);

$h = 0$ (на рівні протирізальної пластини);
 $h < 0$ (нижче рівня протирізальної пластини).

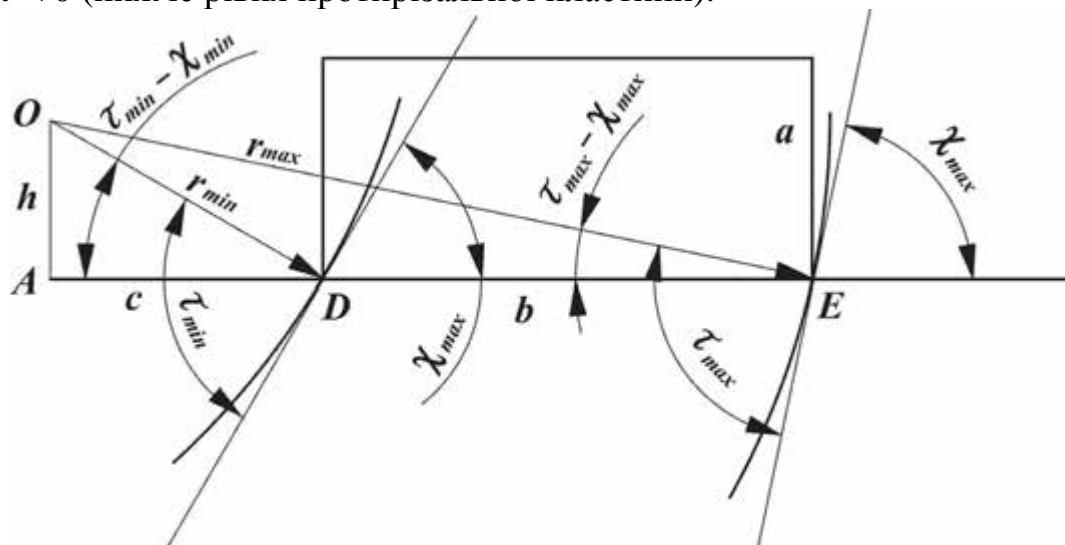


Рис. 2. Схема до визначення основних параметрів різального апарата дискового типу

Роботу виконують в такій послідовності:

- при вибраному ексцентриситеті вісь обертання ножа (головка 10) закріпити гвинтами 9 в положенні $h > 0$ і $c > 1$;
- натиснути в голівці 10 кнопку і повернути ніж в положення, що відповідає початку різання – перетин леза ножа і протирізальної пластини (точка D на рис. 2);
- підвести до цієї точки вісь 5 вимірювального пристрою і визначити величини кутів χ і τ ;
- результати вимірювання записати до таблиці.

Після цього, за допомогою головки 10 повернути ніж за годинникову стрілкою на 15° , що контролюється з допомогою шкали 8 і фіксується механізмом головки. Підвести в точку перетину леза ножа з протирізальною пластинною вісь вимірювального пристрою і визначити величину кутів χ та τ для даного положення ножа.

Такі заміри кутів χ і τ роблять при поворотах ножа 1 через кожні 15° (15° , 30° , 45° , і т.д.) в 4-5 точках. Результати вимірювань кутів τ і χ заносять до таблиці.

Таблиця 1. Положення вертикальної координати центра обертання ножа відносно напрямку протирізальної пластини

Положення координати	$\theta = 0^\circ$		$\theta = 15^\circ$		$\theta = 30^\circ$		$\theta = 45^\circ$		$\theta = 60^\circ$	
	χ	τ	χ	τ	χ	τ	χ	τ	χ	τ
$h > 0$										
$h = 0$										
$h < 0$										

Аналогічним чином проводять заміри кутів χ та τ для положень осі обертання при $h = 0$ та $h < 0$, результати яких приводять у таблиці.

На основі одержаних даних будують графічні залежності $\chi = f(\Theta)$ та $\tau = f(\Theta)$ (рис. 3).

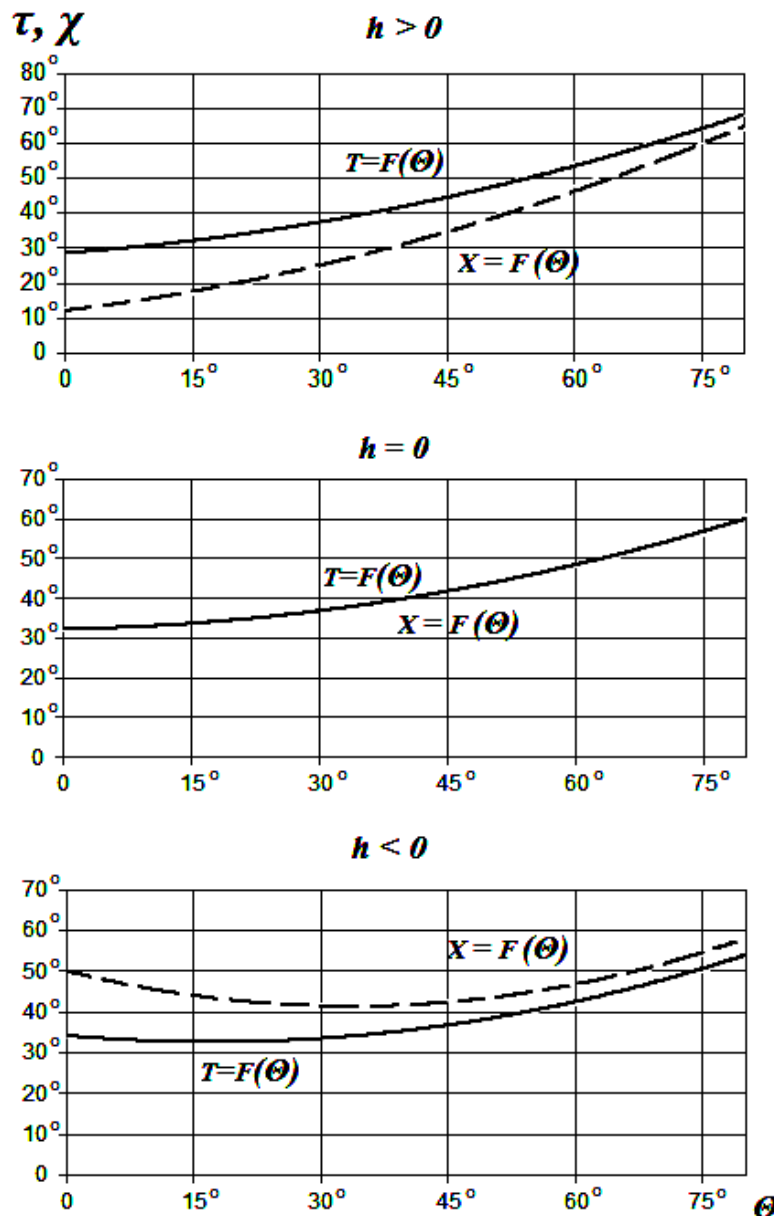


Рис. 3. Характер залежностей кутів ковзання τ і защемлення χ від кута повороту леза ножа Θ

Тоді необхідно проаналізувати одержані графіки і переконатися, що:

- досліджувана форма леза ножа (у вигляді ексцентричного кола) може забезпечувати поступове збільшення кутів і від початку др. Кінця горловини (різання). Завдяки цьому пропорційно зростанню радіус-вектора відбувається зменшення зусилля різання, а як результат – досягається вирівнювання моменту різання $M = Pr = const$ або навантаження на валу різального апарата;

- різниця кутів ($\tau - \chi$) на початку різання більша ніж в кінці, тобто

$$(\tau_{min} - \chi_{min}) > (\tau_{max} - \chi_{max});$$

- для випадку $h > 0$ значення кутів ковзання τ перевищують величини кутів защемлення χ . При обмеженні кута защемлення (умовою $\chi \leq 2\varphi$) саме в цьому варіанті розміщення осі обертання ножа мають місце більші значення

кутів ковзання і завдяки цьому забезпечується істотне зниження зусиль різання та енергомісткості процесу (рис. 4);

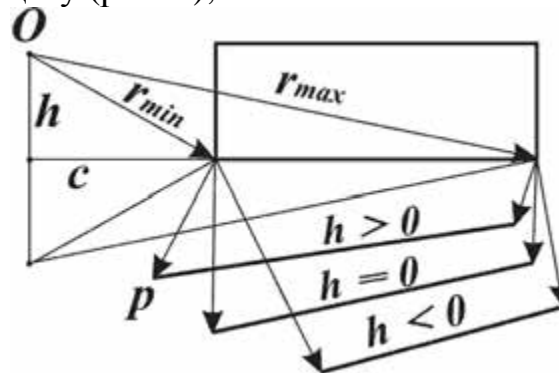


Рис. 4. Діаграма співвідношення зусиль різання при різних положеннях центра обертання ножа

- якщо центр обертання ножа розміщений на рівні протиризальної пластини ($h = 0$), кути ковзання і защемлення будуть рівними:

$$\tau = \chi$$

(це характерно для різальних апаратів барабанного типу). В цьому випадку максимальне значення кута τ обмежується приведеною вище умовою

$$\tau \leq 2\varphi.$$

В цьому випадку ефект ковзного рівня буде нижчий за попередній варіант ($h > 0$), а зусилля і момент різання будуть більшими;

- в разі розміщення осі обертання ножа нижче рівня протиризальної пластини ($h < 0$) величини кутів ковзання будуть меншими за значення кутів защемлення, тобто

$$\tau < \chi,$$

що супроводжується помітним зростанням зусилля і моменту різання.

Контрольні запитання

1. Що означають кути защемлення та ковзання і який їх вплив на процес різання?
2. Яка умова защемлення матеріалу між лезами ножа та проти різального елемента?
3. За яких умов відбуваються різання-рубка, похиле різання та ковзне різання?
4. Які ознаки характеризують раціональність форми леза ножа в апараті дискового типу і яка саме форма леза є раціональною (оптимальною) ?
5. Що таке радіус-вектор та ексцентриситет в різальному апараті дискового типу?
6. Які передумови визначення координат розміщення центра обертання ротора в апараті дискового типу?
7. В чому переваги різального апарату дискового типу порівняно з барабанним?
8. З яких міркувань визначають розміри живильної горловини та її розміщення відносно центра обертання ротора?

3. ОБСЛУГОВУВАННЯ ТВАРИН ТА ПТИЦІ

Лабораторна робота 12

Обладнання для утримання великої рогатої худоби

1. Мета роботи: ознайомитися із системами та обладнанням для утримання великої рогатої худоби.

2. Обладнання: фрагменти і макети тваринницьких приміщень, стійлового обладнання та групових прив'язей, боксового обладнання тощо.

3. Зміст роботи

Залежно від виробничого напрямку (структури основних технологічних груп худоби) і принципу організації виробництва

(внутрішньо господарська чи міжгосподарська спеціалізація) ферми великої рогатої худоби бувають:

- *м'ясо-молочні* із закінченим оборотом стада, на яких утримують корів, ремонтний молодняк і молодняк, призначений для відгодівлі й реалізації на м'ясо;

- *молочні*, на яких утримують різні технологічні групи корів (дійні; сухостійні, яких перестали доїти та новотільні) і молодняк до 6-місячного віку та ремонтний молодняк старіше 6-місячного віку та бугаї-плідники віком 1,5 років і старше. Молодняк, призначений для відгодівлі й реалізації на м'ясо, після 6 місяців передають на інші ферми (бригади) свого господарства або в спеціалізовані господарства;

- *молочні спеціалізовані*, на яких утримують високопродуктивних корів та телят до 20-30 денного віку, після чого останніх передають на інші ферми (бригади) свого або в спеціалізовані господарства;

- *м'ясні спеціалізовані*, на яких утримують худобу м'ясних порід, а також вирощують і відгодовують молодняк, що надходить з господарств молочного напрямку;

- *вирощування молодняку*, призначеного для відгодівлі й реалізації на м'ясо, від 20-30 денного до 12-15 місячного віку;

- *вирощування молодняку на м'ясо і відгодівля* від 6 до 12-15 місячного віку або вирощування і відгодівля молодняку від 6-8 до 16-20 місячного віку;

- *відгодівля молодняку старше* 12-15 місячного віку та відбракованої на м'ясо дорослої худоби.

На цих фермах застосовують різні варіанти:

систем утримання (*цілорічна стійлова; стійлово-вигульна без використання пасовищ; стійлово-вигульна з використанням пасовищ; стійлово-табірна з використанням пасовищ та без використання пасовищ*);

способів утримання: *прив'язне* (з відпочинком у стійлі), *безприв'язне* (з відпочинком в боксах та комбібоксах; на глибокій підстилці, солом'яний матрац чи на щілинній підлозі), а телят – *в клітках і станках*.

Тварина має своє стійло, в якому її прив'язують або вона самофіксується за допомогою спеціального обладнання. Стійла бувають двох типів (рис. 1): короткі і довгі.

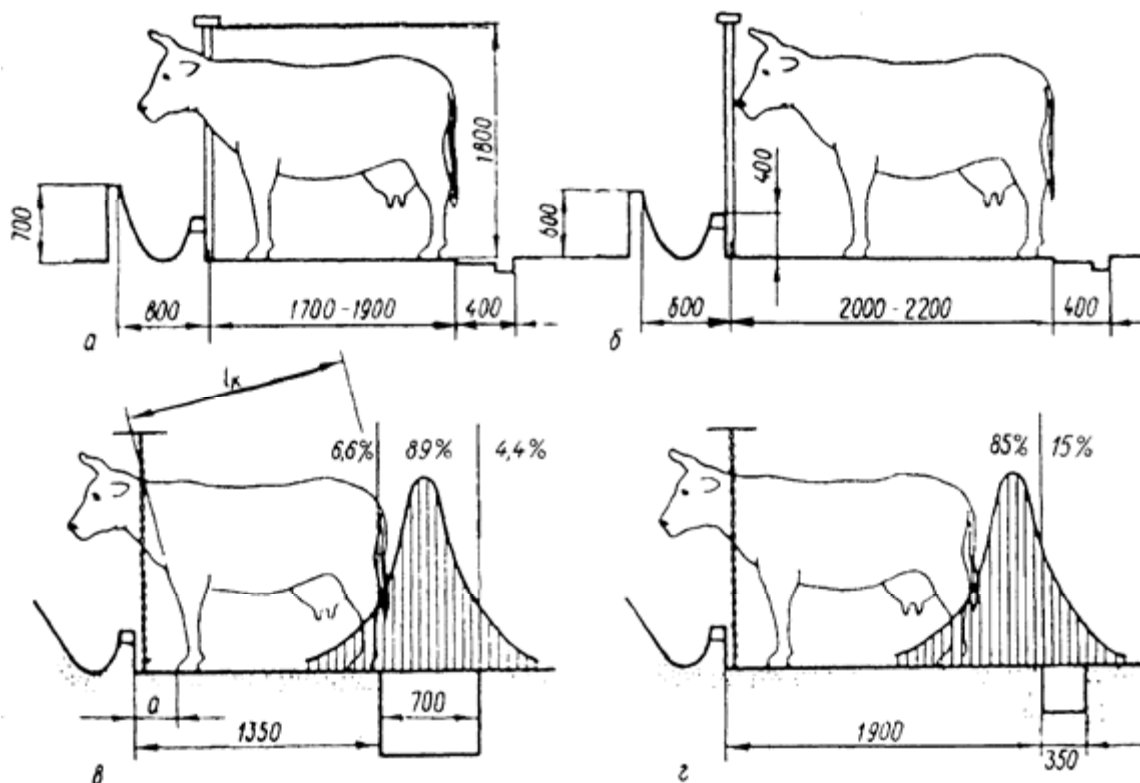


Рис. 1. Схеми короткого (а) та довгого (б) стійл залежно від їх довжини при прив'язному утриманні корів і характер розподілу екскрементів (в, г) в них

Довгі стійла розраховані на крупних тварин або при використанні прив'язі, яка дозволяє тваринам відступати в стійлі назад. Від довжини стійла залежать характер розподілу екскрементів і технологія прибирання гною.

Ширина стійла (фронт годівлі) залежить від віку тварини, у корівниках становить 1,1-1,2 м.

Таблиця 1. Розміри стійл, м

Група тварин	Довжина	Ширина
Корови:		
у корівниках	1,7-1,9	1,1-1,2
у родильному відділенні	2,0	1,5
Дорослі тварини на відгодівлі	1,7-1,9	1,1-1,2
Молодняк на відгодівлі	1,2-1,7	0,6-1,0

Стійла у приміщенні розміщують повздовжніми паралельними рядами і оснащуються годівницею, напувалкою та гнойовим каналом. Останнім часом для годівлі худоби об'ємними кормами замість годівниць використовують, так звані, кормові столи, розміщені уздовж фронту розміщення худоби в проході шириною до 5 м. *Кормовий стіл* – це спеціально облаштоване рівне покриття для згодовування кормів із переднім обмежуючим бордюром. Корми на кормовий стіл роздають пересувними роздавачами.

Сучасне стійлове обладнання (рис. 2.1) оснащено пристроєм для самофіксування корів, групового та індивідуального їх відв'язування, а також системою забезпечення тварин водою і стояками для кріплення молоко-вакуумпроводів.

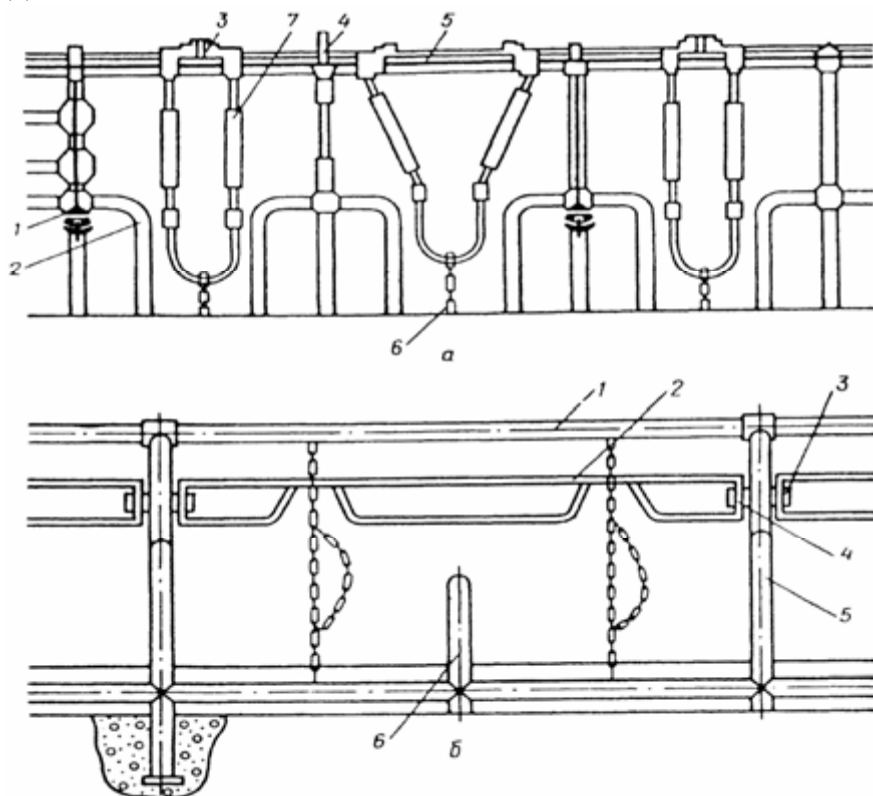


Рис. 2.1 Стійлове обладнання для утримування корів на прив'язі:

- а – група жорстко-рамна (хомутова) прив'язь:** 1 – напувалка; 2 – каркас; 3 – механізм групового прив'язування; 4 – кронштейн для кріплення вакуумного та молокопроводів; 5 – привод прив'язі; 6 – обмежувальний ланцюг; 7 – шийна рама;
- б – група напівгнучка ланцюгова прив'язь:** 1 – стійлова рама; 2 – обмежувач на дві голови; 3 – кронштейн; 4 – регульовальна планка; 5 – роздільник стійлової рами; 6 – боковий роздільник.

Секція стійлового обладнання з гнучкою прив'яззю (рис. 2.2) складається із стійлової рами, яка має стояки з кронштейнами для кріплення молочного і вакуумного трубопроводів, основи з напувалками, що виконує одночасно і функцію водопроводу, огорожі і прив'язі з пасткою. Бокові елементи огорожі служать напрямними для підвіски, що забезпечує надійне підведення її до засувного пристрою пастки. Пастка з фіксуючою пластиною встановлюється в кожному стійлі перед годівницею на висоті 0,4-0,5 м від підлоги. Фіксуючі пластини закріплені на загальній тязі, що розміщена вздовж годівниць. На кінці тяги є важіль, який має два положення: для фіксування та розфіксування. Прив'язь складається із закритої та відкритої напрямних, а також підтримуючого кронштейна жорстко закріплених на монтажній плиті.

Нашийник з підвіскою одягається на шію тварин і взаємодіє з пасткою при підході корови до годівниці. Перед впуском тварин в стійлове приміщення годівниці заповнюють кормами. Важіль прив'язі повертають у положення, щоб пластини зайшли в зону відкритої напрямної. Коли корова підійде до годівниці

ланцюгова підвіска потрапляє між напрямними і фіксується за допомогою гумового тягарця. Для відв'язування корови необхідно важелем вивести запірну пластину із зони відкритої напрямної. Тоді тягарець може вільно вийти з пастки.

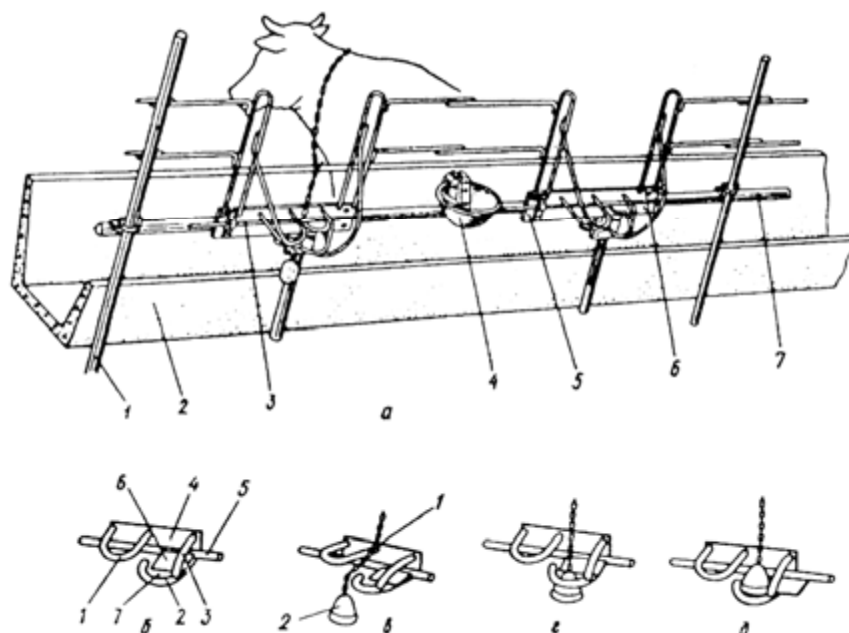


Рис. 2.2. Стійлове обладнання з автоматичною прив'язю:

- а* – загальний вигляд; 1 – стояк; 2 – годівниця; 3 – тяга; 4 – автонапувалка; 5 – пастка;
 б – плечовий обмежувач; 7 – водопровід;
б – будова пастки: 1 – закрыта напрямна; 2 – відкрита напрямна; 3 – підтримуючий кронштейн; 4 – монтажна плита; 5 – тяга; 6 – пластина; 7 – петля;
в – схема автоматичного прив'язування: 1 – ланцюг; 2 – гумовий тягар;
г – підвіска, зафіксована у пастці; *д* – розфіксоване положення підвіски

В корівниках прив'язного утримання частіше за все застосовують доїння в молокопровід чи переносні відра.

Таблиця 2. Технічна характеристика комплектів стійлового обладнання

Назва показника		
Кількість тварин, що обслуговує один комплект, голів	25	25
Ширина стійла, м	1,1	1,1-1,2
Тривалість прив'язування однієї тварини, с	35	-
Тривалість відв'язування групи тварин, с	-	6
Зусилля на важелі відв'язування групи тварин, Н	150	100
Висота розміщення механізму фіксації (прив'язі), м	1,1	0,45
Маса комплекту, кг	690	600

Технологія утримання новонароджених телят базується на використанні індивідуальних кліток профілакторію родильного відділення або безпосередньо в корівнику. При цьому телята 20–30-денного віку знаходиться в індивідуальних клітках.

Від 20–30-денного до 3-місячного віку їх утримують безприв'язно в індивідуальних клітках або в групових станках по 10-15 голів; від 3 до 6 місяців

– в групових станках по 25-30. Площу групових станків для телят від 20-денного до 6-місячного віку визначають з розрахунку 2-2,5 м² на одну голову.

Тварин цілорічно утримують без прив'язі на глибокій підстилці і вони вільно виходять на вигульно-годовельні майданчики, де є годівниці, групові автонапувалки та навіси для грубих кормів. На кожну корову в приміщенні необхідно мати 4,5-5 м² підлоги, а на вигульно-годовельному майданчику не менше 10 м² площі з твердим покриттям; для ремонтних телиць – відповідно 3,0-3,5 та 8-10 м². Загальну довжину годівниць визначають з розрахунку 0,7-0,8 м на корову, 0,7 м для теля, 0,6 м на ремонтну телицю.

При такій системі утримання щоденна норма внесення підстилки становить 1-3 кг на одну голову. Гній прибирають бульдозером або скреперною установкою, а корми роздають мобільними засобами.

Тварин утримують в боксах (рис.3). Бокси – це невеликі площадки, відділені одна від одної боковими роздільниками.

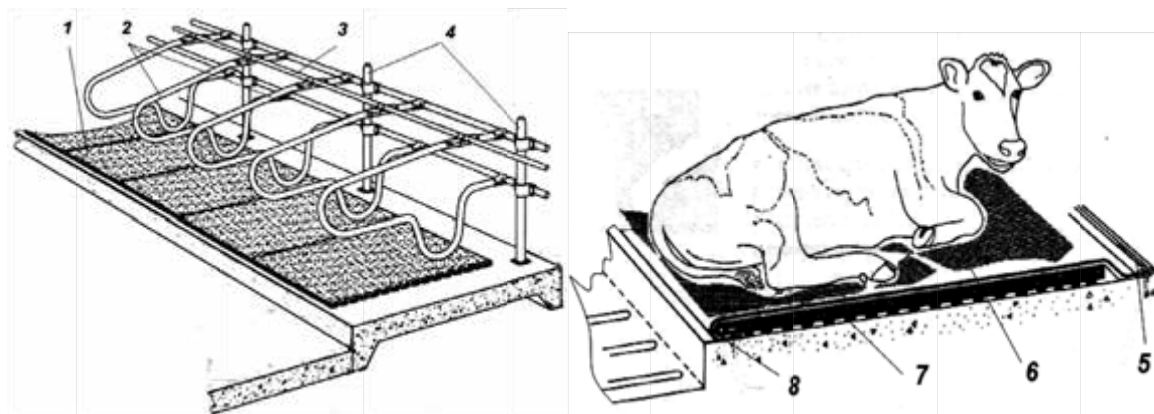


Рис. 3. Бокс для відпочинку з переднім обмежувачем та гумовим килимом:

- 1,7 – гумовий килим (1,83x1,17x0,28 м); 2 – односекційний роздільник;
3 – пересувний обмежувач; 4 – стойка-перегородка або стіна; 5 – фіксуюча пластина;
6 – проти ковзне покриття; 8 – фіксатор килиму

Бокси для відпочинку корів бувають довжиною від 2,2 м до 2,6 м, шириною від 1,1 м до 1,25 м. Облаштування підлоги боксів найбільш доцільно здійснювати з використанням сучасних полімерних матеріалів, які відповідають санітарним та зоогігієнічним вимогам, а також дерева, гуми, глини. У якості підстилки слід використовувати подрібнену солому яка необхідна для створення адекватних умов утримання молочної худоби та одержання якісного органічного добрива.

У боксах відпочинку можливе використання подрібненої підстилки (розрахункова добова норма внесення її – 0,5 кг на голову; частота внесення 2-3 рази в тиждень). У цьому разі в задній частині боксу встановлюють брус, який запобігає зсуванню підстилки в гнойовий прохід. В окремих випадках для створення тваринам комфортніших умов, крім основних боксів для відпочинку, обладнують *кормові напівбокси (комбібокси)* перед годівницями. У разі використання мобільних роздавачів кормові проходи роблять шириною 2,3 м.

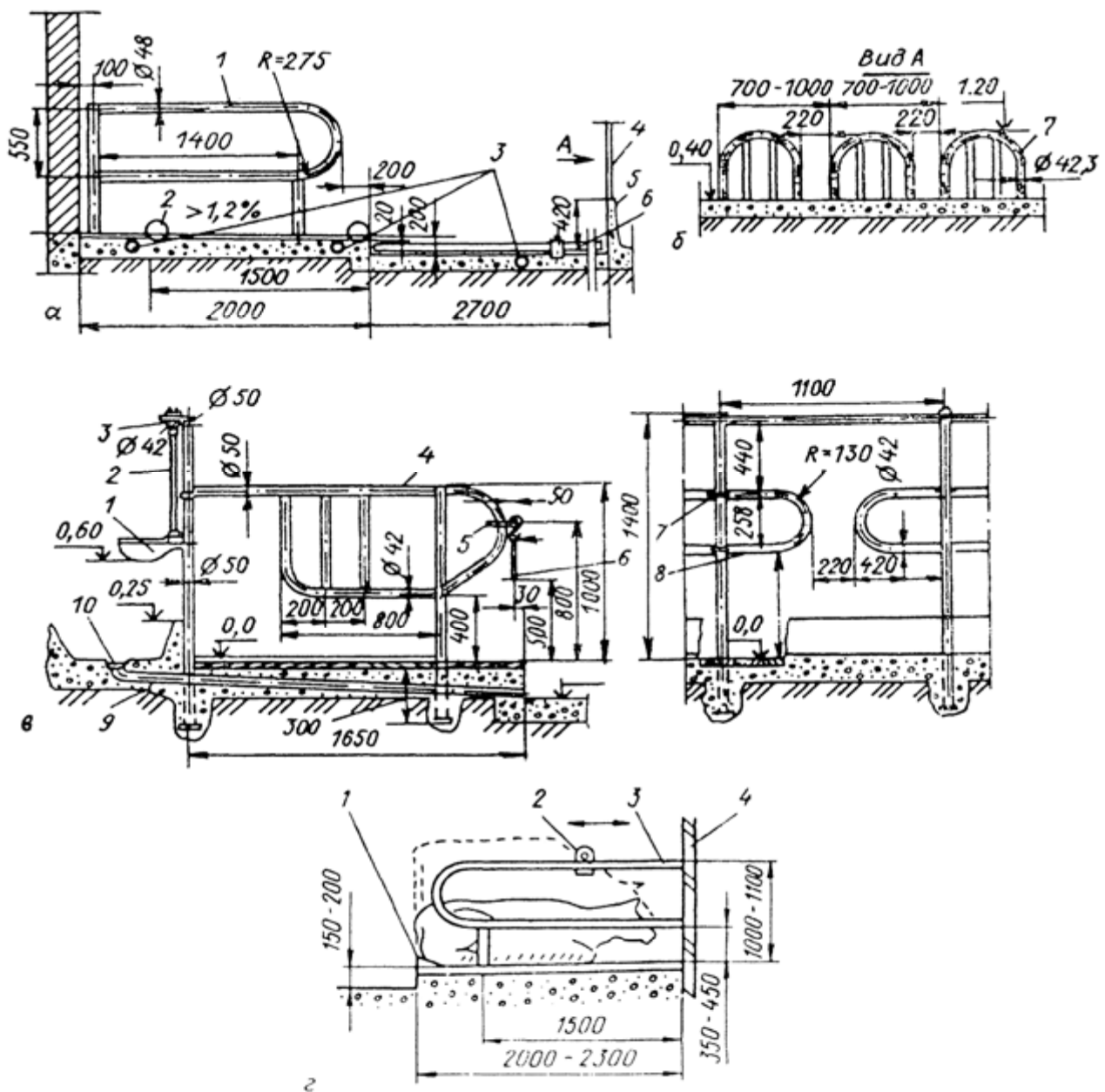


Рис. 4. Бокси для утримання тварин:

а, б – для відпочинку: 1 – бічний роздільник; 2 – підлога; 3 – пристрій для вирівнювання електричного потенціалу; 4 – фіксуєчий пристрій; 5 – годівниця; 6 – скрепер для видалення гною; 7 – роздільник перед кормовим столом; *в* – комбінований: 1 – напувалка; 2 – водопровід; 3 – хомут; 4 – боковий роздільник; 5 – скоба; 6 – капроновий канат; 7 – накладка; 8 – обмежувач до годівниці; 9 – труба для збігання води; 10 – годівниця; *г* – для відпочинку з переднім обмежувачем і брусом, що запобігає розтягуванню підстилки: 1 – задній брус; 2 – пересувний обмежувач; 3 – роздільник; 4 – перегородка або стіна

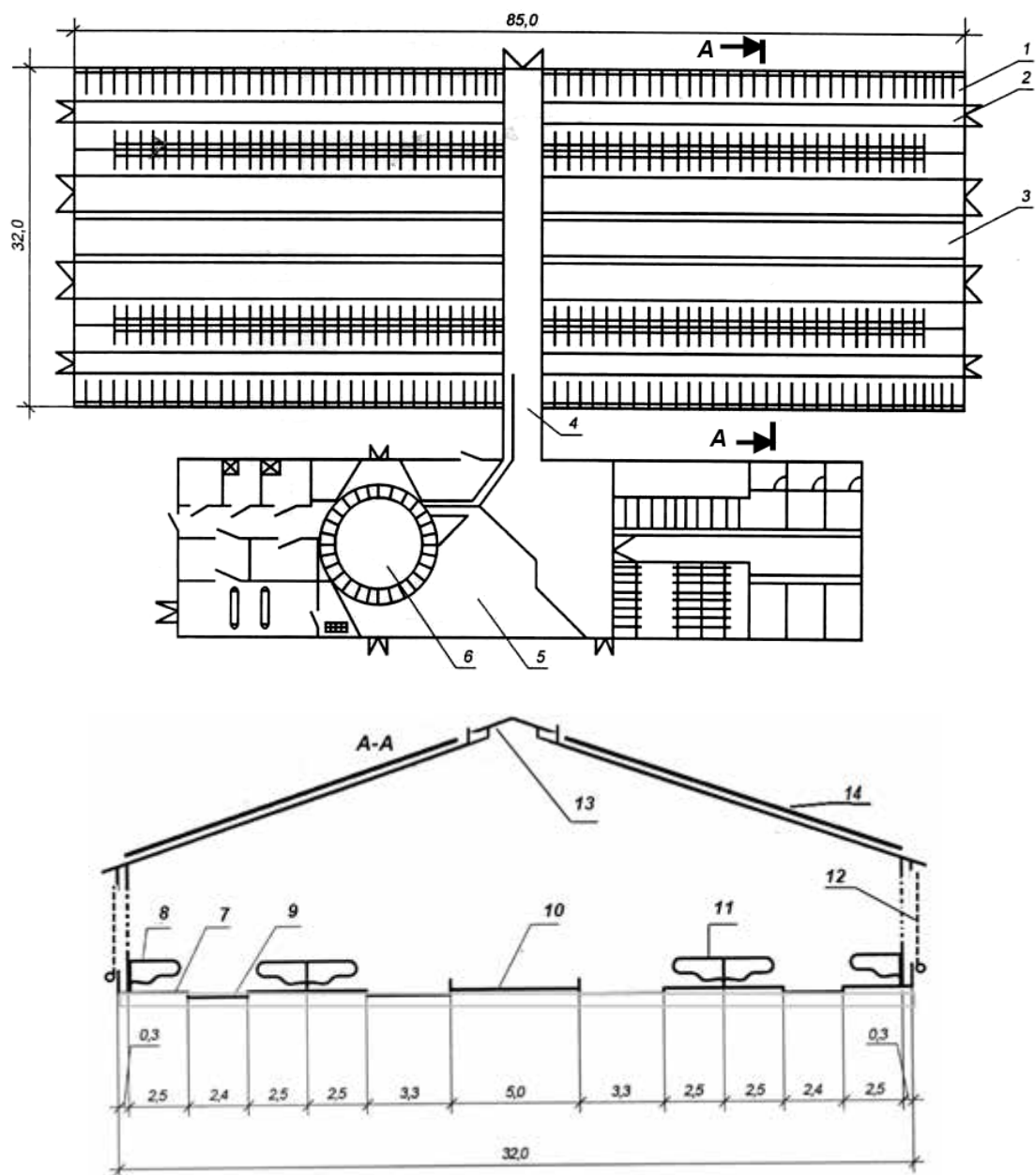


Рис.5. Схема та переріз легкозбірного корівника на 350 голів (безприв'язно-боксове утримання корів, кормовий стіл; окремо винесене доїльно-молочне відділення):
 1 – бокси для відпочинку корів; 2 – гнойовий канал; 3 – кормовий стіл; 4 – прогін для худоби; 5 – доїльно-молочне відділення; 6 – доїльна установка "Карусель"; 7 – бокси для відпочинку корів; 8, 11 – одно та двохсекційні роздільник боксів; 9 – гнойовий канал; 10 – кормовий стіл; 12 – бокові штори; 13 – світлоаераційний гребінь; 14 - покрівельні світлові ліхтарі з полікарбонату

У проходах між боксами видаляють гній, по них же пересуваються тварини. Проходи влаштовують завширшки (2,5-3 м) з таким розрахунком, щоб тварини, які перебувають у боксах для відпочинку чи біля годівниць у комбібоксах, мали б змогу вільно переміщуватися вздовж проходу.

Для випоювання телят використовується автоматизована станція, що дозволяє нагрівати молоко і здійснювати дозоване випоювання телятам індивідуальних порцій молока високої якості.

Тварини утримуються безприв'язно, але під час годівлі фіксуються біля кормового столу, розміщеного в окремії секції чи в спеціальному приміщенні – “їдальні” (рис. 6).

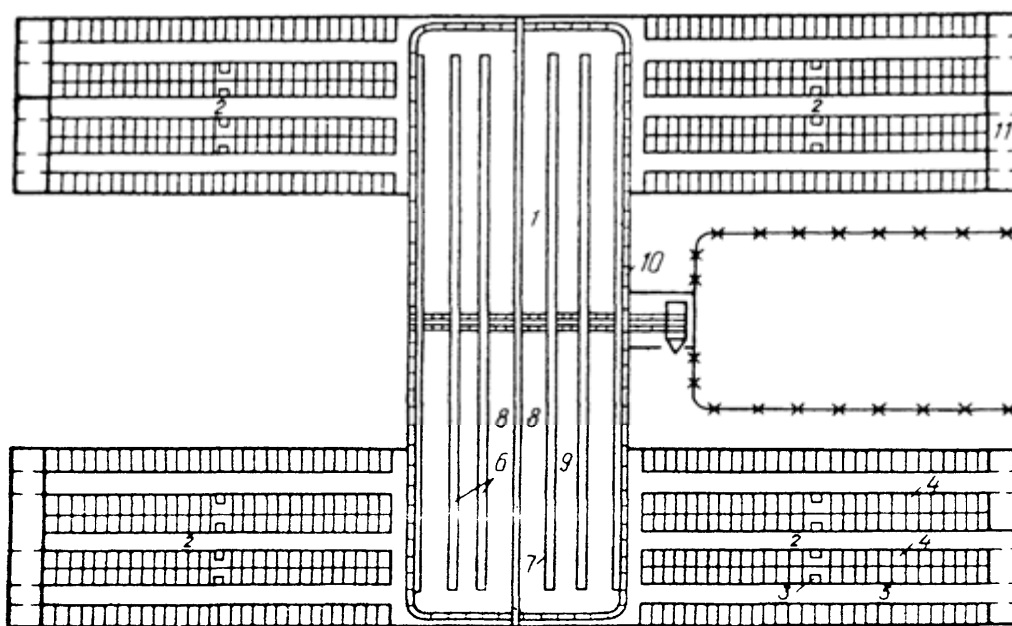


Рис. 6. Схема приміщення для боксового утримання тварин при годівлі їх в „їдальні”:
1 – „їдальня”; 2 – боксові секції; 3 – групові напувалки; 4 – індивідуальні бокси; 5 – гнойовий прохід; 6 – годівниці; 7 – групові напівавтоматичні фіксатори; 8 – прохід для тварин; 9 – кормовий проїзд; 10 – гноезбиральний конвеєр; 11 – вентиляційна камера

У всіх варіантах безприв'язного утримання молочного стада велике значення щодо ефективності виробництва має раціональне комплектування корів у групи за продуктивністю і лактаційними ознаками. Доцільно створювати такі групи корів: новотільні, високопродуктивні, середньої продуктивності, низькопродуктивні та сухостійні. Таке групування дозволяє диференційовано годувати та утримувати тварин відповідно до зоотехнічних вимог. Чисельність кожної виробничої групи не повинна перевищувати 60-70 корів. При збільшенні їх кількості різко зростають стреси тварин, що негативно позначається на їхніх надоях.

Доїння проводять на доїльних установках високої пропускної здатності, що змонтовані в спеціальному приміщенні (доїльний зал).

Для вільного переходу тварин в доїльний зал і назад, а також, для інших переміщень груп в приміщеннях з безприв'язним утриманням тварин обладнують скотопронні коридори. У місцях скупчення тварин (перед доїнням,

санітарною обробкою в спеціальних станках) влаштовують нагромаджувачі з розрахунку 1,8 м² площі на одну корову.

Новонароджені телята до 20-денного віку знаходяться в *індивідуальних клітках типу КИТ* (рис. 6) профілакторію родильного приміщення. Від 20-денного до 3-місячного віку їх утримують безприв'язно в індивідуальних клітках або в групових станках по 10-15 голів; від 3 до 6 місяців – в групових станках по 25-30 голів. Площу групових станків для телят від 2-денного до 6-місячного віку визначають з розрахунку 2-2,5 м² на одну голову.

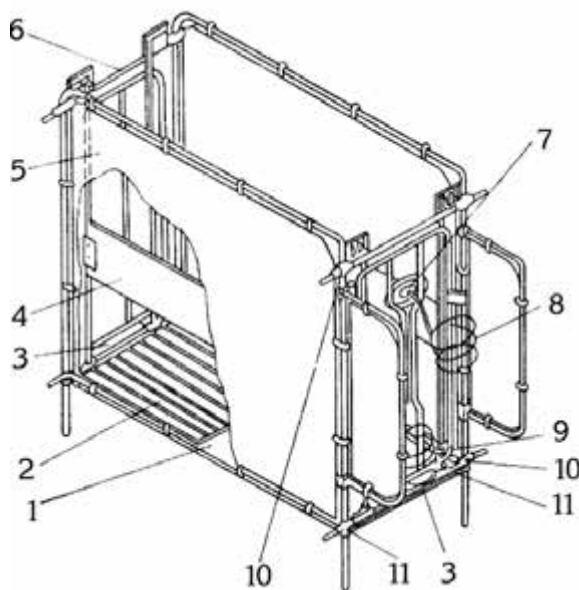


Рис. 6. Схема індивідуальної клітки:

1 - настил; 2 - решітка; 3, 6 - перемички; 4 - обмежувач; 5 - перегородка; 7 – змінний сосковий пристрій; 8 і 9 - відротримачі; 10 - скоба; 11 – кутик

Контрольні запитання

1. Назвіть способи утримання великої рогатої худоби, їх позитивні ознаки і недоліки.

2. Яке стійлове обладнання використовують за умов прив'язного (безприв'язного) утримання худоби?

3. Назвіть основні елементи комплектів стійлового та боксового обладнання, охарактеризуйте їх призначення.

4. Поясніть принцип дії (користування) вказаним обладнанням.

5. Які конструктивні та технологічні відмінності між стійловим обладнанням комплектів; комбінованих боксів та боксів для відпочинку тварин?

6. Яке обладнання використовують для утримання телят і де його встановлюють?

Лабораторна робота 13

Обладнання для утримання свиней

- 1. Мета роботи:** ознайомитися з технологіями утримання свиней, вивчити будову і правила використання станкового обладнання.
- 2. Обладнання:** фрагменти станкового обладнання та ін.

3. Зміст роботи

1.2. Утримання свиней

Системи та способи утримання свиней. У сучасних умовах можна назвати дві системи утримання свиней: інтенсивну (промислову) – сучасні досягнення науки і техніки; екстенсивну (традиційну, класичну) – використання тварин, близьке до природних умов проживання. Остання система використовується дрібними виробниками, оскільки вимагає значних капітальних вкладень. На свинофермах застосовують безвигульну та вигульну (нормовано-вигульна та вільно-вигульна) способи утримання свиней.

Безвигульний спосіб утримання найбільш розповсюджена у великих тваринницьких підприємствах. За цієї системи тварини від народження до реалізації знаходяться в приміщеннях з індивідуальними або груповими станками. Іноді практикують клітково-ярусне утримання. Інтенсивне ведення свинарства при цілорічному безвигульному утриманні всіх вікових і виробничих груп свиней нерідко веде до ослаблення їх конструкції, зниження продуктивності. Тому для підприємств племінного напрямку, а також для кнурів-плідників, свиноматок і ремонтного молодняка промислових репродукторів доцільна вигульна система утримання.

Вигульний спосіб. Вигули, як правило, розміщують уздовж стін свинарників і розділяють на окремі секції. Вигульні майданчики повинні мати суцільне тверде покриття. Вигульну систему поділяють на режимно-вигульну і вільно-вигульну.

Якщо розібрати види станків (верстаків) для свиней, то їх поділяють на індивідуальні та групові, вони призначені для:

- утримання свиноматок;
- опоросу;
- поросят на дорощуванні;
- свиней на відгодівлі;
- ремонтного молодняка;
- моціону.

Індивідуальні станки для свиней - призначені для утримання запліднених свиноматок, опоросу та ветеринарно-профілактичних заходів.

Для господарств та промислових комплексів пропонується досить великий вибір сучасного та зарубіжного станкового обладнання: обладнання для вирощування і утримання свиней ПрАТ «Завод «Ніжинсільмаш» (м. Ніжин, Чернігівська область); станки для дорощування та відгодівлі свиней СТО (ТОВ

«ВО ТЕХНА», Україна) призначені для утримання свиней у період їх дорощування та відгодівлі; комплекти обладнання для утримання підсисних свиноматок з поросятами ОПСП («БІГ ДАЧМЕН УКРАЇНА» ТОВ, м. Київ,) призначені для механізації та автоматизації виробничих процесів під час опоросу та утримання свиноматки з приплодом.

Станкове обладнання двохсекційне (рис. 1) призначене для опоросу 120 свиноматок і утримання їх із поросятами до 30-денного віку. Після відлучення поросят їх утримують у цих самих станках до 90-денного віку. Обладнання – це станки, внутрішні перегородки яких можна переставляти залежно від фізіологічного стану свиноматки і віку поросят. Наявність рухомої перегородки всередині станка дозволяє утворювати в ньому два бокси: для утримання свиноматки та поросят.

Одним із основних недоліків цієї конструкції станкового обладнання є суміщення зон годівлі та відпочинку поросят. Крім того, конструкція не забезпечує двостороннього підходу поросят до свиноматки для годівлі.

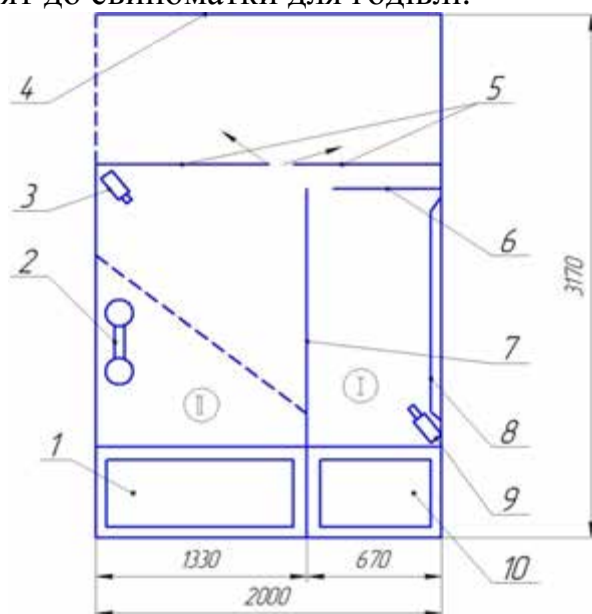


Рис. 1. Загальний вигляд та схема станка:

I – бокс для свиноматки; II – бокс для поросят; 1 і 10 – годівниці відповідно для поросят і свиноматки; 2 – установка ИКУФ-ІМ; 3 і 9 – автонапувалки відповідно для поросят і свиноматки; 4 – задня стінка; 5 – задні перегородки; 6 – обмежувальна задня перегородка; 7 – бокова перегородка; 8 – обмежувальна бокова дуга

Станкове обладнання трьохсекційне призначене для проведення опоросів і утримання свиноматок із приплодом до 2-місячного віку на племінних і товарних фермах. Комплекти випускаються у двох модифікаціях: для годівлі вологими і сухими кормами.

Свиноматку за 3-5 днів до опоросу переводять у бокс 1 (рис. 2) і обмежують її переміщення боковою перегородкою 3 та задньою дугою 5. У такому положенні свиноматку утримують протягом 7 днів і після опоросу. Після цього бокову перегородку 3 переставляють вліво (показано пунктиром) і фіксують до бокової стінки станка. При такому варіанті поросят утримують до

60-денного віку, потім їх переміщують у приміщення для відлучених поросят, а матку – в приміщення для холостих свиноматок.

Суттєва перевага трьохсекційного обладнання порівняно з попередніми варіантами в тому, що зона відпочинку поросят відокремлена від зони годівлі боксом для свиноматки. Забезпечується також двосторонній підхід поросят до свиноматки. Цим покращуються умови утримання і підвищується приріст поросят.

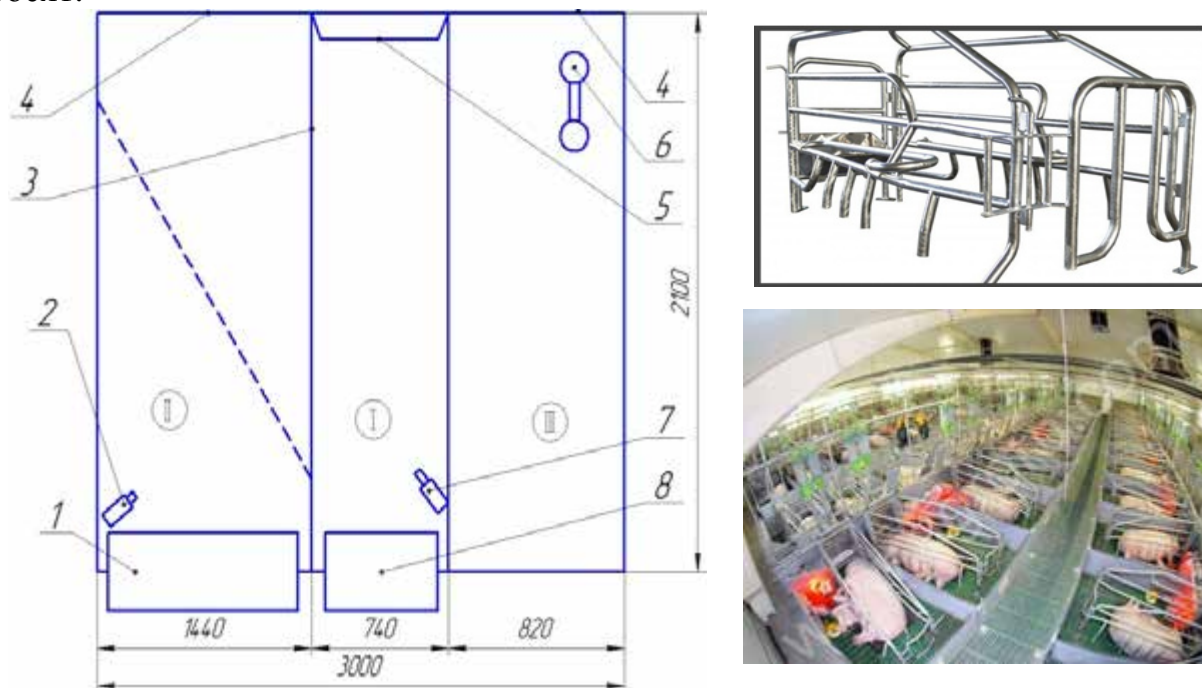


Рис. 1.14 Схема станкового обладнання трьохсекційного та загальний вид:

I – бокс для свиноматки; II – бокс для годівлі поросят;

III – бокс для відпочинку поросят;

1 і 8 – годівниці відповідно для поросят і свиноматки;

2 і 7 – напувалки відповідно для поросят і свиноматки; 3 – бокова перегородка;

4 – дверці; 5 – обмежувальна задня дуга; 6 – установка ИКУФ-1М

Станок «ЛАКТЕК» французької фірми «І-ТЕК» («І-ТЕК Україна», м. Одеса) призначена для утримання свиноматок, має під щільною підлогою збірну місткість (бак) для рідкої фракції, яка просто і швидко встановлюється. До її складу входить годівниця, клітка, стійки опори, щільна підлога (чавунна решітка покритий пластиком), підсилені перегородки та поліетиленового баку для рідкої фракції.

Клітка адаптована до нових генетичних порід свиней, регулюється за довжиною та шириною, унеможливує топтання поросят свиноматкою. Щільна підлога (чавунних покритий пластиком), забезпечує стійкість свиноматки і має трикутну форму ребра для зручності миття. Бак поліетиленовий забезпечує накопичення та повне змивання рідкої фракції.

На дорощуванні поросят утримують залежно від прийнятої технології погніздно (8-10 голів) або групами (до 20-25 голів) в станках, розмір яких вибирають із розрахунку 0,35-0,4 м² площі підлоги на одну голову. В свинарниках для дорощування виділяють кілька станків (для 5 % від загального

поголів'я), в яких утримають слабких, відсталих у рості поросят. Їх розміщують не більше 12 голів у станку.

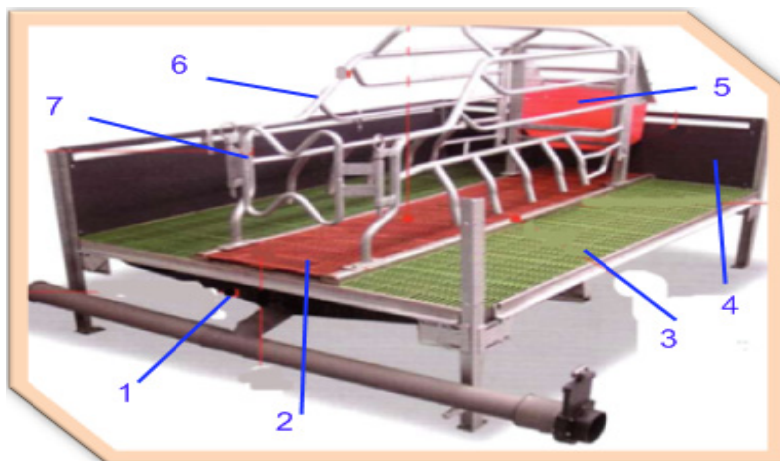


Рис 1.15. Станок «ЛАКТЕК»

1 – бак; 2 – чавунна основа; 3 – пластикове покриття; 4 – перегородка;
5 – годівниця; 6 – клітка; 7 – дверцята

Відгодівельне поголів'я розміщують в спеціальних приміщеннях (рис. 1.16) групами по 10-15 голів (але не більше 25) у станку. Площа станка має зону відпочинку (лігво) та кормо-гнойовий прохід, в якому розміщують годівниці і напувалки. Одночасно цей прохід служить для дефекації тварин. Система і технічні засоби прибирання гною можуть використовуватися як механічні, так і гідравлічні.

Залежно від ширини свинарника станки обладнують в один, два, і більше рядів. Проходи при дворядному плануванні станків розміщують або по повздовжній осі приміщення або вздовж його стін. В разі багаторядного планування станків між повздовжніми проходами обладнують по два суміжних ряди станків. Ширину проходів узгоджують з вибором засобів механізації роздавання кормів.

Станкове обладнання для всіх статевих-вікових груп комплектують із уніфікованих елементів індивідуальних та групових станків, які монтуються із плоских секцій огороження, дверей та годівниць, зібраних за допомогою з'єднувальних та фіксуючих пристроїв. Огородження та перегородки станків можуть бути металевими, залізобетонними чи з інших будівельних матеріалів; виготовляються суцільними висотою 1,4 м для кнурів, 1 м – для свиней на відгодівлі і 0,8 м – для молодняку.

На стан здоров'я, поведінку і продуктивність свиней істотно впливають зокрема параметри лігва та фронт годівлі, рекомендовані норми яких приведені в табл. 1.

Обладнання станкове для запліднення свиноматок призначене для утримання свиноматок в період виявлення свиноматок в охоті, їх запліднення та діагностування супоросності.

Таблиця 1. Технічна характеристика обладнання

Група свиней	Площа лігва на одну голову, м ²	Довжина годівниці на одну голову, м
Холості та поросні свиноматки	2	0,4-0,45
Підсисні свиноматки	3-5	0,4-0,45
Поросята-сисуни	-	0,1-0,12
Відлучені поросята (до 4-х місяців)	0,3	0,15-0,2
Відгодівельне поголів'я	0,5-0,8	0,2-0,3
Ремонтний молодняк	0,7-1	0,3

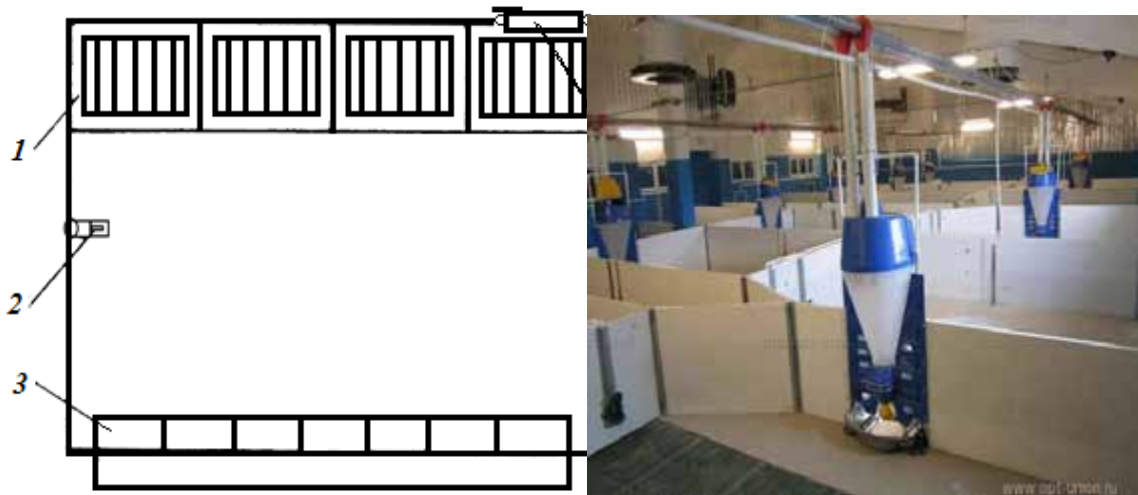


Рис. 1.16 Схема групового станка (лігва) для відгодівельного поголів'я та загальний вигляд:

1 – щілинна підлога, 2 – напувалка, 3 – годівниця; 4 – хвіртка; 5 – огороження

Обладнання складається з індивідуальних станків, які оснащені годівницями та напувалками встановленими у кожного станка. Станок включає такі основні частини: стійки, бічні огороження, дверцята, з'єднувальні труби, годівницю та соскову напувалку, які встановлені у передній частині станка. Для годівлі свиноматки, в станку встановлюють годівницю. Необхідна норма сухого комбікорму надходить у годівницю для кожної свиноматки. Конструкція і розташування годівниці забезпечують вільний доступ тварин до корму і запобігають його розсипанню під час поїдання. Для напування свиноматок використовують соскові напувалки, які розміщують на передньому огороженні станка.

Контрольні запитання

1. Назвіть існуючі системи і способи утримання свиней.
2. Які зони та яке оснащення входять до складу вказаного обладнання?
4. Які варіанти механізації виробничих процесів рекомендовані при утриманні свиней в названих станках?
5. Поясніть особливості технології утримання свиней в різних станках.
6. З якою метою застосовують фіксований опорос свиноматок?
7. На якій стадії утримання свиней практикується ненормована годівля?
8. Які переваги мають станки з піднятою щілинною підлогою?

Лабораторна робота 14

Обладнання для утримання овець

1. Мета роботи: ознайомитися з технологіями утримання овець, вивчити будову і правила використання кліткового обладнання.

2. Обладнання: фрагменти обладнання

3. Зміст роботи

1.3. Технологічне обладнання вівчарень

На сучасному етапі розвитку вівчарства визначилися основні системи утримання овець, які застосовують з урахуванням виробничого напрямку та спеціалізації господарств, кліматичних умов зони їх розміщення і можливості забезпечення найбільшої ефективності виробництва.

Цілорічна стійлова система (рис. 1) практикується в зонах інтенсивного землеробства з добре розвиненим польовим кормовиробництвом за відсутності пасовищ. Взимку овець утримують і годують у приміщеннях та на вигульно-годівельних майданчиках, влітку - тільки на вигульно-годівельних майданчиках.



Рис 1. Стійлове утримання овець

Стійлово-пасовищну систему застосовують в умовах розвиненого кормовиробництва за відсутності зимових пасовищ і тривалого стійлового періоду. Взимку тварин утримують у вівчарнях із вигульно-годівельними майданчиками, влітку на пасовищах. Частка зелених кормів не перевищує 35-40 % загальної річної потреби.

Пасовищно-стійлова система доцільна в умовах тих зон, де переважає пасовищний період (становить близько двох третин року), є зимові пасовища й основою кормових раціонів слугують зелені корми. Додатково заготовляють корми для годівлі маток у період окоту, а також підгодівлі овець взимку та напровесні.

У разі використання пасовищ (рис 2) традиційним є отарний принцип обслуговування овець. Поряд із ним останнім часом на базі розвитку внутрішньогосподарської та міжгосподарської спеціалізації і концентрації вдосконалюється і розширюється будівництво комплексно-механізованих ферм та відгодівельних майданчиків. Саме виробництво при цьому набуває промислових ознак і ґрунтується на впровадженні прогресивних організаційно-технологічних рішень і технічних засобів. Цілорічна стійлова система утримання особливо доцільна для відгодівлі молодняку та дорослого поголів'я.



Рис 2. Пасовищна система утримання овець

Спеціалізовані ферми повинні містити приміщення для окоту й утримання вівцематок із новонародженими ягнятами (рис. 3), вирощування ягнят після їх відлучення від маток, а також цех для штучного вирощування ягнят і пункт штучного осіменіння овець. Крім того, до складу вівчарської ферми входить комплект кошарного обладнання (щити), уніфіковані огорожі (для утворення оцарків, сакманів тощо), механізовані кліткові батареї для ягнят.

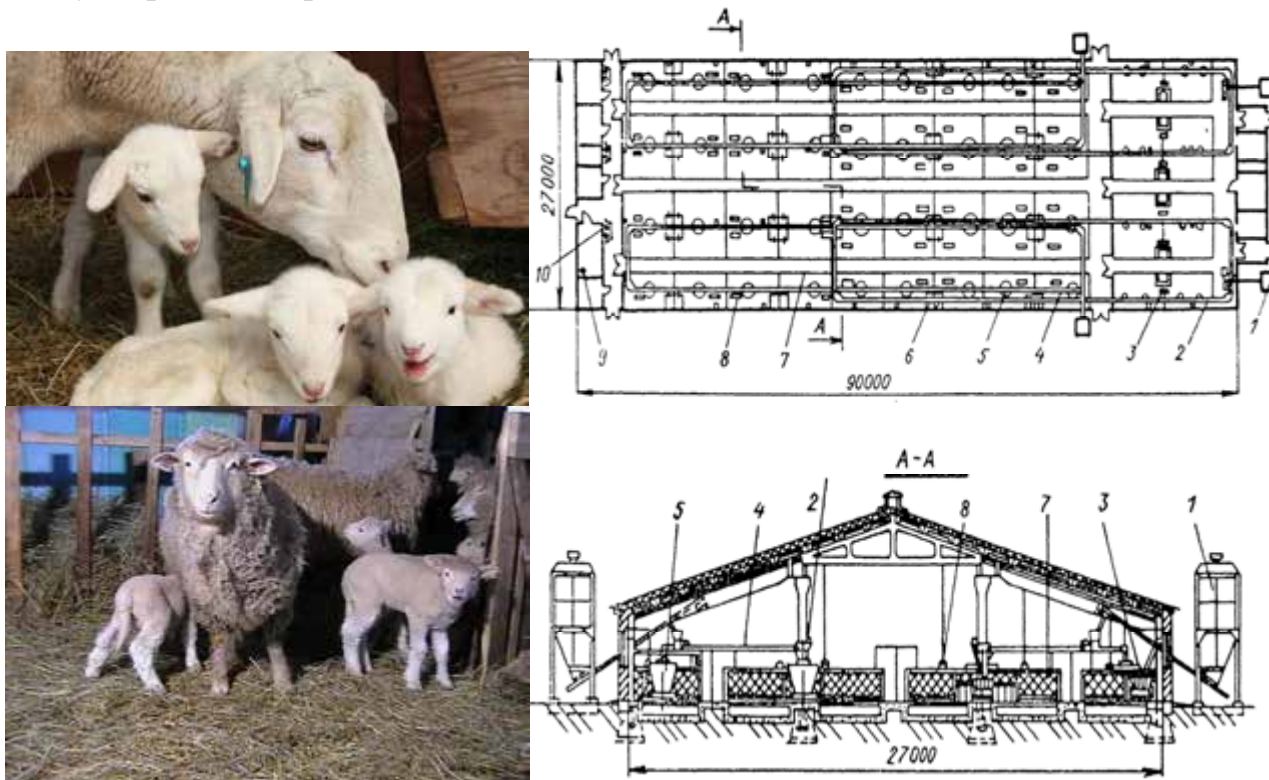


Рис. 3. План-схема приміщення для ягніння 650 вівцематок і утримання 700 ягнят (ТП 803-176):

- 1 – бункер сухих кормів; 2 і 4 – лінії роздавання кормів; 3 – агрегат для приготування замітника молока; 5 – самогодівниця для овець; 6 – бункерна годівниця для ягнят; 7 – щит огороження секції; 8 – стаціонарна автоматизована установка УС-15; 9 – електрокип'ятильник води; 10 – напувалка

Приміщення для овець може бути місткістю 800-2500 голів і складається з відділень для кітних маток, окоту та маток з ягнятами. Під час групового окоту вівчарню розділяють на оцарки на 15-30 маток. В кожному з них встановлюють 2-4 клітки-кучки для маток, які не приймають ягнят. Оцарки і клітки-кучки обладнують із збірно-розбірних сітчастих або решітчастих металевих чи дерев'яних елементів, висотою 1 м. Для обігрівання та опромінювання новонароджених ягнят над оцарками чи клітками підвішують комбіновані пристрої типу ИКУФ.

Кліткова батарея БКЯ-500 призначена для вирощування ягнят у два періоди: перший – від 2 до 15 днів, другий – від 15 до 60 днів. У батареї першого періоду розміщують по 10 ягнят, другого – по 20. Розміри клітки 3800x2000x900 мм, площа 6,8 м². У клітковій батареї БКЯ-500 обладнані механізовані лінії роздавання сухих кормів, автонапування та збирання гною.

Вона обслуговується автоматизованою установкою УВЯ-500, призначеної для приготування замітника овечого молока (ЗОМ) на 500 ягнят.

Кошари (годівельно-вигульні майданчики) переважно прибудовують до повздовжніх стін вівчарні з боку, захищеного від вітрів. Їх огорожують на висоту не менше 1 м і розділяють на секції за кількістю секцій у вівчарні. Кожну секцію оснащують годівницями і напувалками, підходи до яких повинні мати тверде покриття, з нахилом в бік проходу для роздавання кормів та стічних канавок. Норма площі вигульного майданчика для маток з ягнятами – 3 м², для овець без ягнят та молодняку – 2 м² на 1 голову.

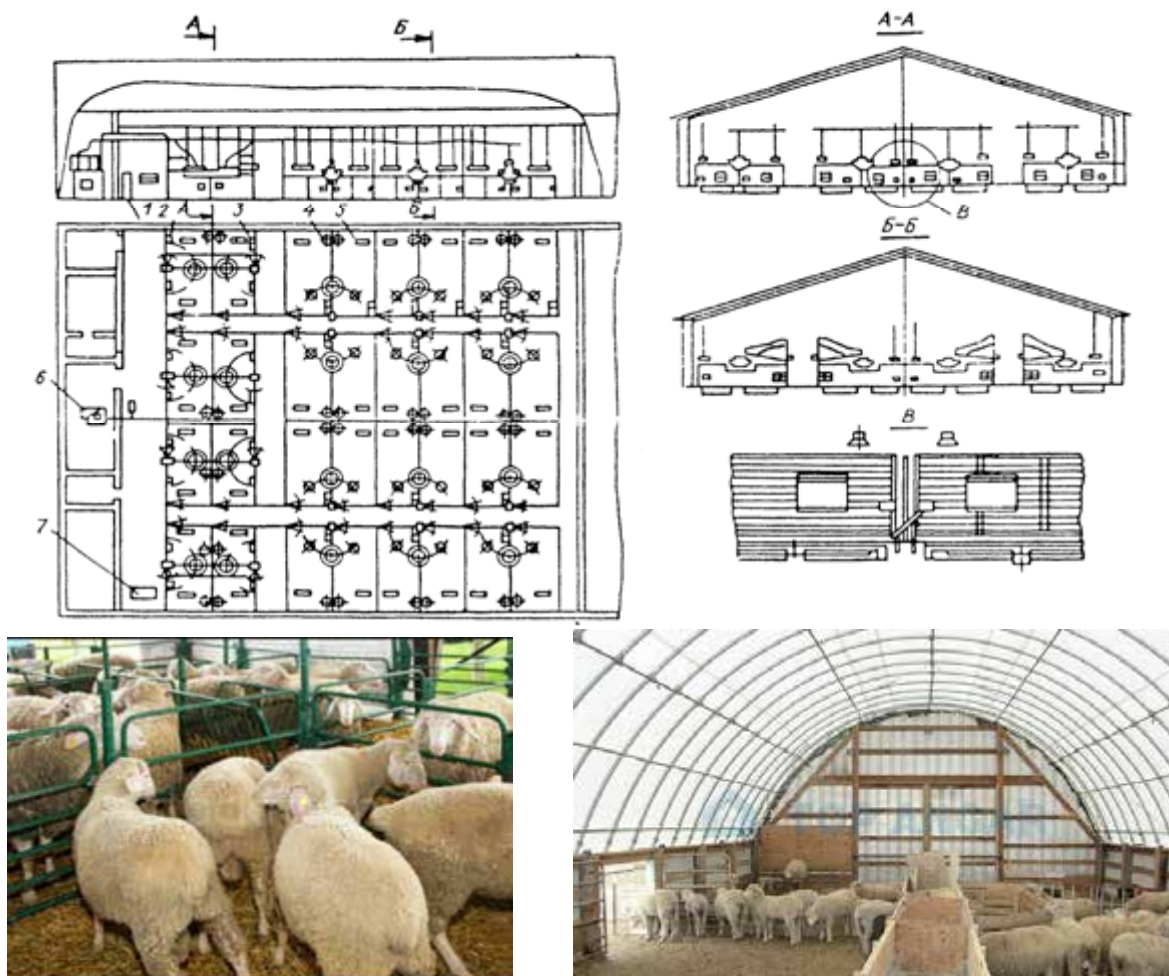


Рис. 4. Приміщення для вирощування ягнят, обладнане клітковими батареями БКЯ-500 та загальний вигляд розміщення груп тварин в них:
 1 – бак; 2 – огороження; 3 – годівниця для сухих кормів; 4 – напувалка; 5 – обігрівач ИКУФ-1М; 6 – установка УВЯ-500; 7 – ручний візок

Контрольні запитання

1. Назвіть існуючі системи і способи утримання овець.
2. В яких випадках рекомендується використання приміщень за типовим проектом 803-176 та батарею БКЯ-500?
3. Які зони та яке обладнання використовуються у вказаних варіантах?
4. Як забезпечується механізації виробничих процесів при утриманні овець в згаданих приміщенні та клітковій батареї?

5. Поясніть особливості технології утримання овець за різних комплектів обладнання.

6. Якими кормами і які варіанти годівлі практикуються в названих варіантах обладнання?

7. Які переваги та недоліки має кліткове утримання ягнят порівняно з підлоговим варіантом?

8. Які переваги та недоліки має утримання овець на підлозі порівняно з клітковим?

Лабораторна робота 15

Обладнання для утримання птиці

1. Мета роботи: ознайомитися з технологіями утримання птиці, вивчити будову і правила використання підлогових комплектів та кліткового обладнання.

2. Обладнання: фрагменти комплектів обладнання тощо.

3. Зміст роботи

1.4. Технологічне обладнання для кліткового та підлогового утримання птиці

На спеціалізованих підприємствах переважають інтенсивна і комбінована (напівінтенсивна) системи утримання птиці. Кожна з них передбачає кілька способів утримання: підлоговий (на глибокій підстилці, планчастій і сітчастій підлозі), клітковий, вигульний і безвигульний, без пересаджування і з пересаджуванням.

Вільно вигульний спосіб, за якого птиця має необмежений вихід на вигули і водойми (водоплавна). Пташники, навіси та колоніальні будиночки використовують у цьому випадку тільки для ночівлі, захисту від негоди та відкладання яєць. В інтенсивному птахівництві цей варіант зберігається стосовно утримання гусей. Переваги цього способу – низькі капіталовкладення і можливість використання підніжних кормів. Однак при цьому потрібні великі земельні площі, зростають трудомісткість обслуговування і небезпека інфекційних захворювань.

За утримання на підлозі з обмеженим використанням вигулів птиця знаходиться в приміщеннях і може (у сприятливу погоду) виходити на огорожені майданчики з твердим покриттям, розміщені вздовж пташника. Цей варіант не набув значного поширення через низьку ефективність вигулів і високу трудомісткість обслуговування (доводиться систематично очищати пташники від підстилки і посліду, підтримувати в належному стані вигули). Крім того, в сиру погоду підстилка в приміщенні зволожується і забруднюється через занесення ногами птиці бруду з вигульних майданчиків.

Безвигульний спосіб передбачає варіанти утримання на глибокій підстилці, сітчастих або планчастих настилах, а також комбінований (коли частину приміщення обладнують настилами, а іншу накривають глибокою підстилкою). Глибока підстилка внаслідок біотермічних процесів, що відбуваються в ній, виділяє багато тепла. Це має істотне значення в зонах із тривалою і холодною зимою.

Обладнання кліткове для утримання курей-несучок ТБК (ТОВ «ВО ТЕХНА», Україна; рис. 1) призначене для утримання курей-несучок у приміщеннях з регульованим мікрокліматом.

Каркас батареї поділений за висотою на п'ять ярусів, кожний з яких має настил з стрічкового конвеєру для посліду. Над настилом є сітчаста підлога і також сітчасті клітки. Клітки оснащені знімними дверцятами.

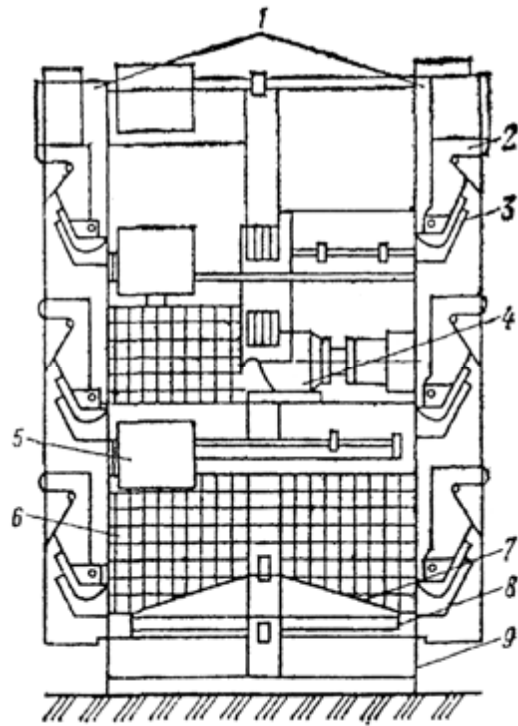


Рис. 1. Загальний вигляд та конструктивна схема обладнання ТБК

1 – каркас; 2 – кормороздавач; 3 – годівниця; 4 – напувалка; 5 – напірний бачок;
6 – знімні дверці; 7 – сітчаста підлога; 8 – скрепер; 9 – настил для посліду

Роздають корми в годівниці за допомогою навісного рухомого роздавача, який з кожного боку батареї має дозувальні бункери з рукавами до годівниць. При переміщенні роздавача корми з бункерів витягуються ланцюгом, прокладеним вздовж годівниці, у лоток останньої. Норму видачі корму регулюють засувками, розміщеними в розвантажувальних отворах бункерів. Для напування птиці є ніпельні (краплинні) напувалки, встановлені в розрахунку одна напувалка на 10 голів. Система збору яєць (рис. 2) складається з двох підсистем транспортування: перша – стрічкового типу, яка транспортує яйця до передньої частини кліткових батарей, друга – транспортує яйця до столу накопичувача. Система транспортування яйця до столу накопичувача забезпечується ліфтовою або елеваторна система збору яєць.

Таблиця 1. Технічна характеристика обладнання ТБК

Показник	Значення
Габаритні розміри батареї, мм:	
- довжина	87900
- ширина	1930
- висота	3900
Місткість бункера зберігання кормів, дм ³	425
Швидкість переміщення кормороздавача, м/хв	11,4
Швидкість руху стрічки прибирання посліду, м/хв	7,8
Кількість поголів'я, гол	73600

Компанія ТЕХНА виробляє два типи елеваторної системи. Універсальний елеватор для збору яєць з ярусів батареї і укладання на гнучку систему транспортування яєць. Встановлюється по одному на кожен батарею.

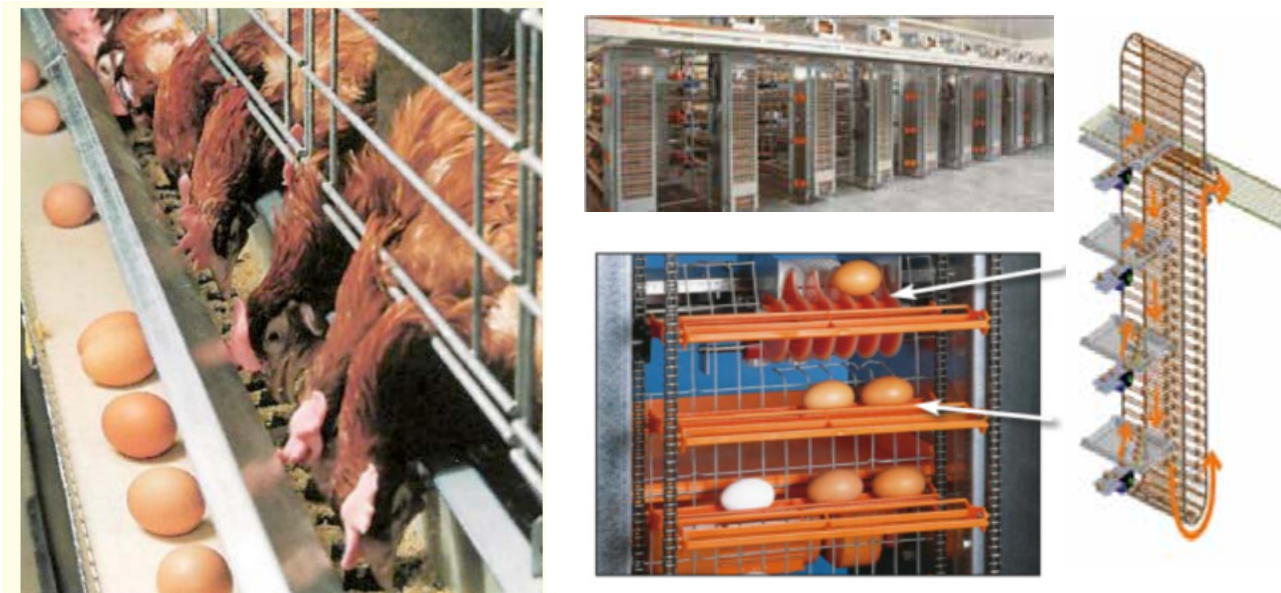


Рис. 2. Транспортери повздовжній стрічкового типу та поперечний елеватор для збирання яєць з кліткової батареї

Можливість включення у загальну лінію транспортування яєць. Елеваторна поперечна система збору яєць і укладання на один стіл яйцезбору для ручного сортування та пакування. Рекомендоване застосування у приміщеннях з дефіцитом простору.

Комплект обладнання для утримання курей-несучок БК-143 (ТзОВ «Агромаш-ІФ», рис. 3) призначений для утримання курей-несучок з регульованим мікрокліматом. До складу комплекту кліткової батареї входять: система завантаження та рухомого роздавача, ніпельні напувалки, стрічковий транспортер для видалення посліду, транспортер для збирання яєць, пульт керування.



Рис. 3. Загальний вигляд кліткової батареї БК-143

1 – рухомий кормороздавач; 2 – поперечний транспортер стрічкового типу для збирання яєць; 3 - ніпельні напувалки; 4 - стрічковий транспортер для видалення посліду.

Кліткова частина батареї – це чотириярусна прямоточна кліткова батарея. Елеваторний збір яєць проходить одночасно ярусами всіх батареї.

Таблиця 2. Технічна характеристика обладнання БК-143

Показник	Значення
Габаритні розміри батареї, мм:	
довжина	78000
ширина	1220
висота	2400
Місткість бункера зберігання кормів, дм ³	370
Швидкість переміщення кормороздавача, м/хв	11,9
Швидкість руху стрічки прибирання посліду, м/хв	6,8
Кількість поголів'я, гол	27500

Обладнання для вирощування бройлерів на підлозі ОПБ – 2/12 (ПрАТ «Завод «Ніжинсільмаш», рис. 4) призначене для комплексної механізації і часткової автоматизації технологічних процесів за підлогового вирощування бройлерів на глибокій підстилці з годівлею сухими повнораціонними кормами.

До складу обладнання входять: бункер для зберігання сухих кормів; лінія завантаження кормів; лінії роздавання і згодовування кормів; система напування; пульт керування.



Рис. 4. Загальний вигляд та схема обладнання ОПБ – 2/12

1 - бункер для зберігання сухих кормів; 2 - лінія завантаження кормів; 3 - лінії роздавання кормів; 4 - згодовування кормів.

Таблиця 3. Технічна характеристика обладнання ОПБ – 2/12

Показник	Значення
Кількість ліній кормороздавання у приміщенні, шт.	3
Довжина транспортера завантаження, м	10
Кількість поголів'я, шт.	20000
Продуктивність лінії завантаження кормів, т/год	3,1
Продуктивність лінії роздавання кормів, т/год	0,59

Контрольні запитання

1. Назвіть існуючі системи і способи утримання птиці.
2. В яких випадках рекомендується використання обладнання?
3. Які зони та яке оснащення входять до складу вказаного обладнання?
4. Які варіанти механізації виробничих процесів рекомендовані при утриманні птиці при використанні названих комплектів обладнання?
5. Поясніть особливості технології утримання птиці за різних комплектів обладнання.
6. Яким чином запобігається пошкодження яєць при утриманні курей у клітках?
7. Якими кормами і які варіанти годівлі практикуються в названих варіантах обладнання?
8. Які переваги та недоліки має кліткове утримання птиці порівняно з підлоговим варіантом?
9. Які переваги та недоліки має утримання птиці на підлозі порівняно з клітковим?

3.2. НАПУВАННЯ ТВАРИН

Лабораторна робота 16 Засоби напування тварин і птиці

1. Мета роботи: вивчити будову принцип дії та технологічні регулювання засобів напування тварин та птиці.

2. Обладнання: індивідуальні та групові напувалки, ніпельні та підвісні жолобкові; пересувні засоби напування.

3. Зміст роботи

До технологічного обладнання розподілу води у тваринницьких приміщеннях відносяться напувалки.

Напувалка – це спеціальний автоматично діючий пристрій, за допомогою якого тварини і птиця самостійно без участі людини отримують із водопроводу необхідну для напування воду в будь-який час доби і в необхідній кількості.

На фермах ВРХ в стаціонарних умовах застосовують індивідуальні напувалки з важільним приводом клапанного механізму, групову з поплавковим регулюванням рівня води в чашах; для напування на пасовищах – пересувні водороздавачі, оснащені індивідуальним напувалками або коритами.

При напуванні свиней використовують індивідуальні напувалки (соскового типу) та групові.

Для овець в стійловий період використовують переважно поплавкові напувалки, а для доставки води та напування на пасовищах служать пересувні водороздавачі (оснащені індивідуальним напувалками або коритами).

У птахівництві розповсюджені вакуумні напувалки, ніпельні та підвісні жолобкові.

Розглянемо будову та принцип дії на прикладах базових варіантів напувалок.

3.1. Напувалки для великої рогатої худоби

Напувалки з примусовим (важільним) керуванням

Індивідуальна напувалка застосовується для напування великої рогатої худоби (ВРХ) цілорічно в корівниках та влітку на пасовищах у комплекті пересувних водороздавачів.

Напувалка включає (рис. 1): чашу 1, педаль або важіль 2, шарнір 3, сідло або гніздо клапана 4, гумову прокладку 5, клапан тарілчастий 6 із штоком 7, пружину 8, напрямну штока 9 та корпус 10.

Напувалка діє таким чином. Для наповнення чаші водою необхідно натиснути на педаль 2, яка, в свою чергу, тисне на шток 7 і відкриє клапан 6. При цьому крізь утворений зазор вода надходить в чашу 1. Якщо педаль відпустити то під дією пружини клапан закриває доступ води у чашу.

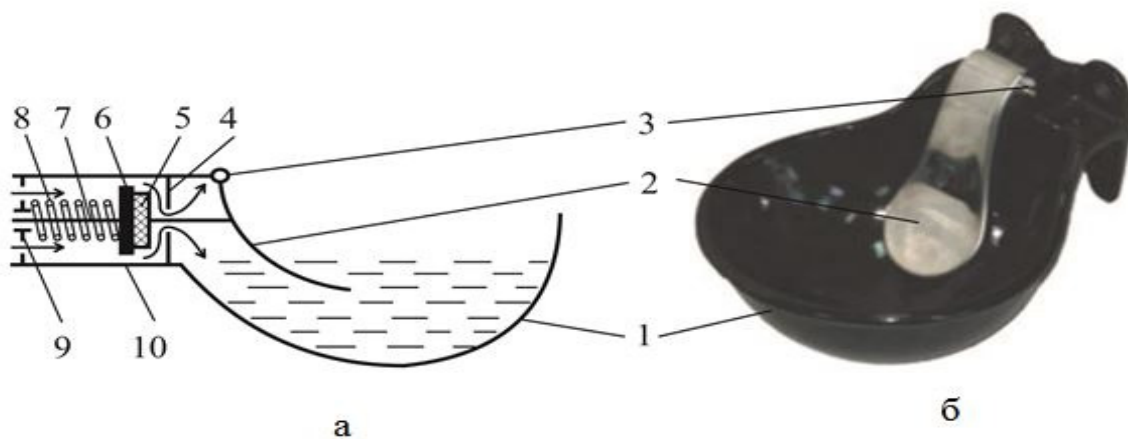


Рис. 1. Конструкційно-функціональна схема автонапувалки (а) та загальний вигляд (б):

1 – чаша; 2 – педаль; 3 – шарнір; 4 – гніздо клапана; 5 – прокладка; 6 – клапан тарілчастий; 7 – шток; 8 – пружина; 9 – напрямна штока; 10 – корпус

Напувалка з примусовим (важільним) керуванням у пластмасовому виконанні (рис. 2) призначена для напування великої рогатої худоби цілорічно в корівниках та влітку на пасовищах у комплекті пересувних водороздавачів, але відрізняється від попередньої тим, що більшість її деталей виготовлені із пластмаси, пружина клапана замінена гумовим амортизатором.

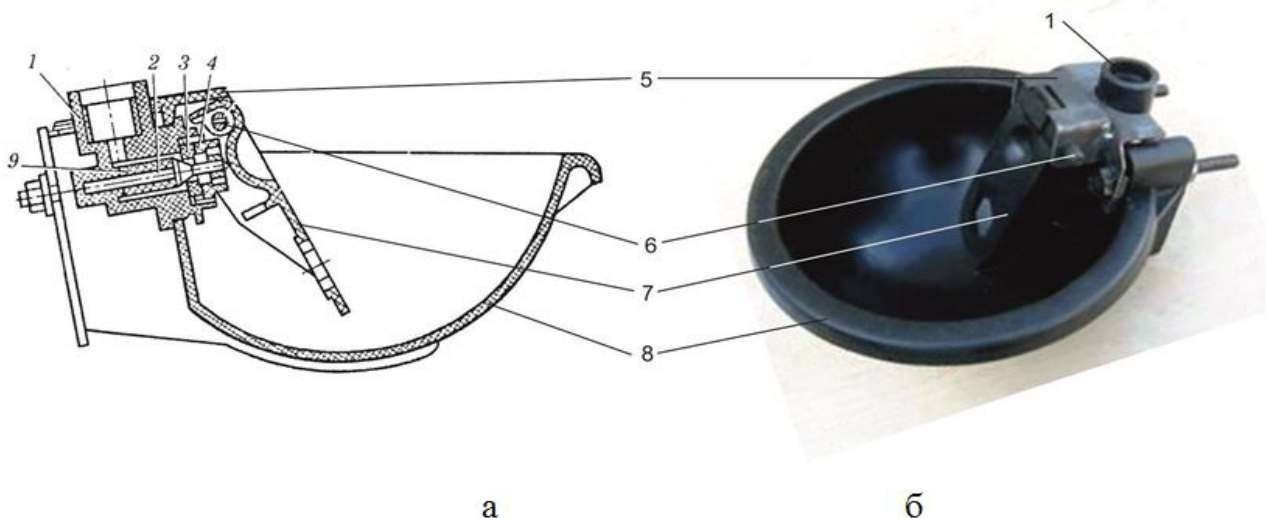


Рис. 2. Конструкційно-функціональна схема автонапувалки у пластмасовому виконанні (а) та загальний вигляд (б):

1 – зєднувач; 2 – клапан; 3 – сідло; 4 – накривка; 5 – кронштейн;
6 – вісь; 7 – важіль; 8 – чаша; 9 – амортизатор

Індивідуальна напувалка з трубчатим важелем (рис. 3) застосовується для напування великої рогатої худоби (ВРХ) цілорічно в корівниках та влітку на вигульних майданах, пасовищах у комплекті пересувних водороздавачів.

Напувалка діє таким чином. Для наповнення чаші водою необхідно натиснути на накладку б, яка, в свою чергу, тисне на шток і утворює зазор між корпусом та сідлом соски 4. При цьому крізь утворений зазор вода надходить в чашу в середині накладки б. Якщо накладку відпустити то під дією пружини сідло закриває доступ води у чашу.

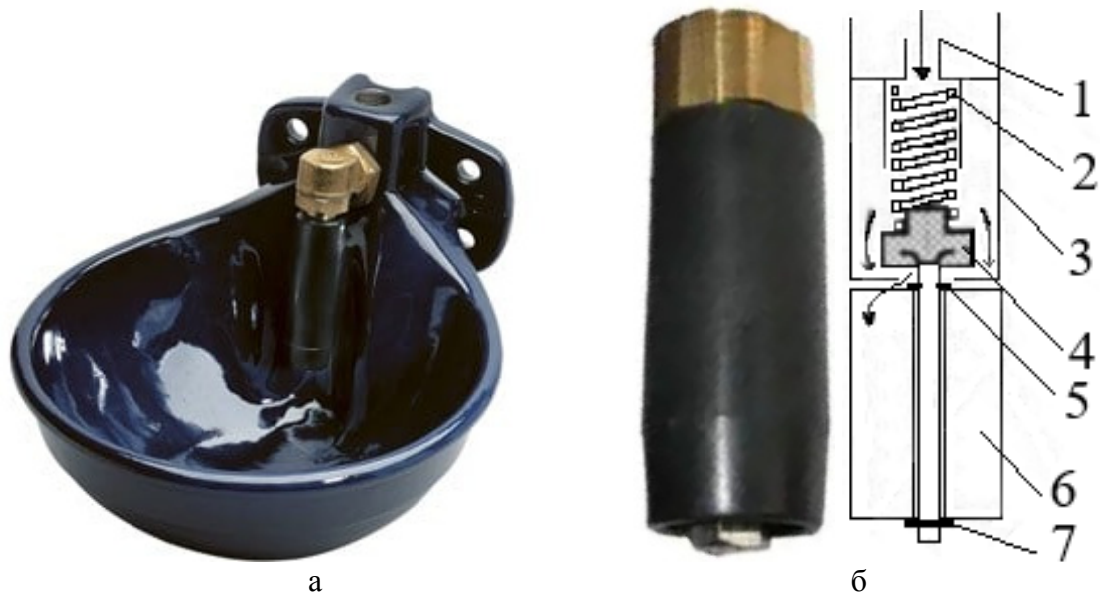


Рис. 3. Загальний вигляд індивідуальної напувалки (а) та трубчатий важіль (б):
 1 – гніздо пружини; 2 – пружина; 3 – корпус; 4 – сідло соски; 5 – пружинна шайба; 6 – накладка; 7 - гайка

Індивідуальна напувалка (пластмасова двостінкова з ущільнювачем) застосовується для напування великої рогатої худоби (ВРХ) цілорічно в корівниках та влітку на пасовищах у комплекті пересувних водороздавачів. Автонапувалка виготовлена з полімерного матеріалу, стійкого до ультрафіолетового випромінювання. Має подвійну стінку для протидії механічним пошкодженням, а у міжстінковому просторі встановлено теплозберігаючий наповнювач, який забезпечує постійний тепловий режим води. Під'єднання до водонапірної мережі здійснюють за допомогою ½ дюйма труби.

Напувалка включає (рис. 4): чашу 9, важіль, який виконує функції клапана 10, до складу якого входить гніздо пружини 1, пружина 2, корпус 3, сідло соски 4, пружинна шайба 5, шток 6; накладка 7; гайка 8.

Напувалка діє таким чином. Для наповнення чаші водою необхідно натиснути на накладку 7, яка, в свою чергу тисне на шток 6 і утворює зазор між корпусом 3 та сідлом соски 4. При цьому крізь утворений зазор вода надходить крізь внутрішню частину накладки 7, в чашу 9. Якщо перестати діяти на накладку то під дією пружини сідло перекриє доступ води у чашу.

Напувалка самоочисна застосовують на свинофермах зі станковим і вигульним утриманням тварин різних вікових груп, можна використовувати також для напування телят. Принципова схема і принцип дії її схожі з напувалкою з примусовим (важільним) керуванням, але чаша дещо менших розмірів. Педаль суцільна і одночасно слугує кришкою, яка закриває всю поверхню чаші.

Коли тварина нап'ється, вона звільняє кришку, яка під дією пружини повертається у вихідне положення. При цьому клапан звільняється від навантаження і закриває доступ води в чашу, а рештки корму і забруднена вода видаляються з неї кришкою. Завдяки цьому зменшують затрати праці на очищення напувалок, підвищується якість споживаної тваринами води.

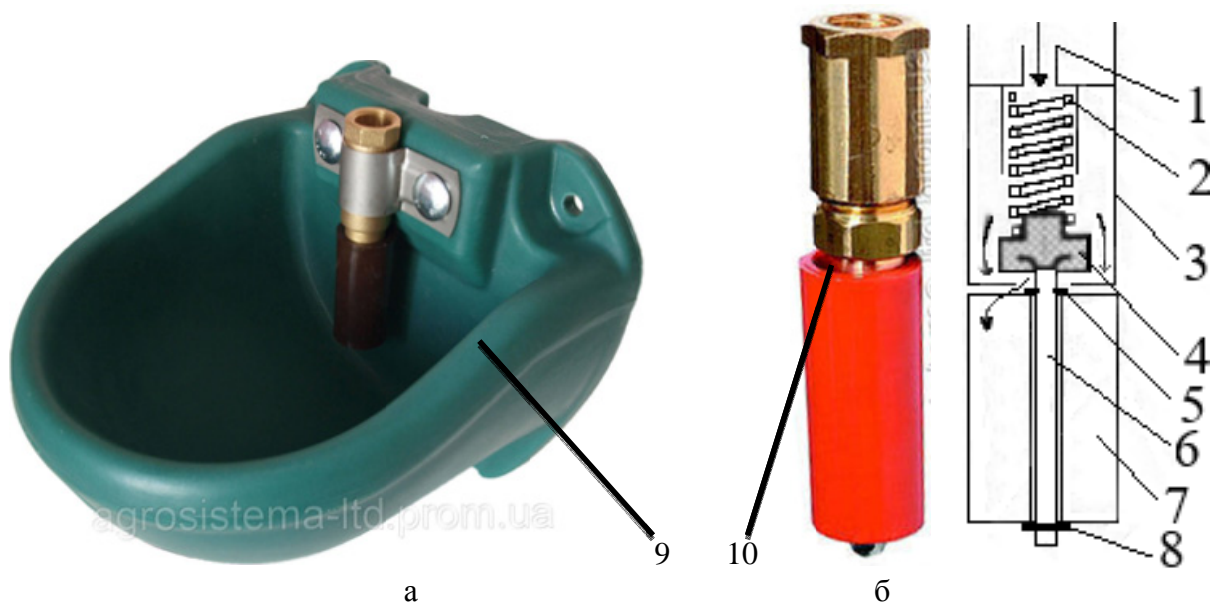


Рис. 4. Загальний вигляд автонапувалки (а) та конструкційно-функціональна схема клапана (б):

1 - гніздо пружини; 2 – пружина; 3 – корпус; 4 – сідло соски; 5 – пружинна шайба; 6 – шток; 7 - накладка; 8 - гайка; 9 - чаша; 10 - важіль

Ізольована двокамерна напувалка «Тепле джерело» (рис. 5) застосовується в корівниках з безприв'язним утриманням худоби, а також на пасовищах. Напувалка виконана з високоякісного поліетилену, подвійні стінки напувалки ізольовані поліуретановою піною, завдяки чому її можна використовувати як за низьких температур (до $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$), так і в літню спеку. Подача води здійснюється водопроводом який прокладено нижче рівня промерзання ґрунту (мінімум 0,8 м). Напувалка оснащена накривкою, яка легко відкривається. Дві кулі, що закривають отвори в кришці, чудово запобігають забрудненню рідини та контакту з повітрям. Вбудований поплавковий клапан дозволяє регулювати необхідний рівень води.

Напувалка працює наступним чином. Тварина, носовим дзеркалом, натискує на кулю 2 та переміщає її під накривку 1. Переміщена куля утворює місце для споживання води твариною. Рівень води у напувалці підтримується регульовальним поплавковим механізмом 3. Виведення води з напувалки в режимі очищення відбувається за допомогою заглушки 4.



Рис. 5. Ізольована двокамерна напувалка «Тепле джерело»

1 – накривка; 2 – куля; 3 – регульовальний поплавковий механізм; 4 – заглушка

Напувалка групова перекидна. Призначена для напування водою групи корів за безприв'язного утримання тварин (рис. 6).



Рис. 6. Напувалка групова перекидна:
а - режим напування, б - режим очищення:

1 – важіль; 2 – поплавковий механізм; 3 – чаша напувалки; 4 – фіксувальний механізм; 5 – рама

Напувалка працює таким чином: вода з трубопроводу через клапанний поплавковий механізм 2, надходить у чашу напувалки 3, в міру наповнення чаші напувалки водою поплавок клапанного пристрою піднімається з рівнем води і перекриває вхід води в напувалку. В міру використання води поплавок клапанного пристрою опускається і відчиняє вхід води в напувалку. Таким чином, рівень води в напувалці поновлюється. При очищенні за допомогою важеля 1, та фіксувального механізму 4, залишки води виливають та очищають чашу напувалки. Напувалка встановлена на рамі 5.

3.2. Напувалки для свиней

Безчашкова соскова напувалка встановлюється у свинарниках для групового або індивідуального утримання тварин у станках та на вигульних майданчиках. Одна напувалка розрахована на 25-30 голів. Напувалка складається (рис. 7) з корпусу 1, соски 3, ущільнювальних прокладок 2 та 4, клапана 5, амортизатора 6, та упора 7. Встановлювати її потрібно з нахилом (60°) так, щоб носик корпусу був над соскою.

Діє напувалка так. Тварина бере ротом соску 3 разом з корпусом 1 напувалки і стискає їх. Соска 3 перекошується відносно корпусу 1 і клапана 5. При цьому утворюється зазор між клапаном 5 та прокладкою 4, крізь який вода під тиском надходить осьовим каналом соска в порожнину рота тварини. Коли тварина відпускає сосок, під дією амортизатора клапан повертається в початкове положення і перекриває витікання води.

Подача води становить 1,33 л/хв. За сили притискання кінця соски 15 Н і тиску води в мережі 80-350 кПа.

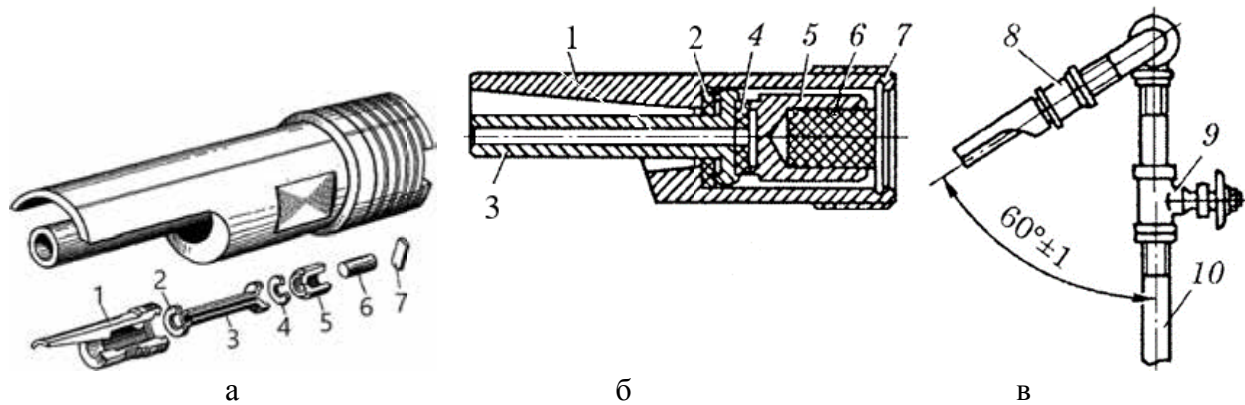


Рис. 7. Будова (а) розріз (б) та схема встановлення (в) соскової безчашкової напувалки:
 1 – корпус; 2, 4 – ущільнювальні прокладки; 3 – сосок, 5 – клапан;
 6 – амортизатор; 7 – упор; 8 – муфта; 9 – вентиль; 10 – стояк

Безчашкова соскова напувалка (варіант для поросят), має дещо менші параметри. Їх встановлюють у свинарниках-маточниках.

Безчашкова соскова напувалка удосконалена і уніфікована конструкція для свиней з використанням пружинного механізму. До складу напувалки входять (рис. 8): корпус 1, сосок 2, ущільнювальне кільце 3, пружина 4, сідло пружини 5, фільтр 6 та втулка сосока 7. Напувалка монтується під кутом 45° до вертикалі, а відстань від рівня підлоги повинна відповідати віковій тварин і знаходиться в межах 0,3-0,5м.

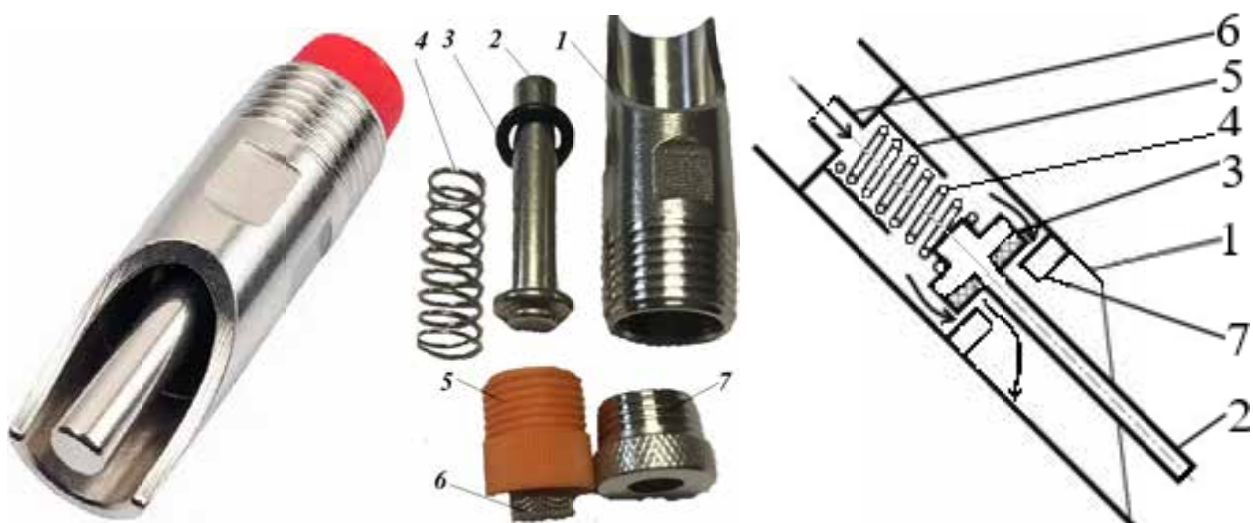


Рис. 8. Конструкційна схема соскової напувалки з пружинним механізмом:
 1 – корпус; 2 – сосок; 3 – ущільнювальне кільце; 4 – пружина; 5 – сідло пружини; 6 – фільтр;
 7 – втулка штока

Порівняно з базовими варіантами замість гумового амортизатора оснащена пружиною з нержавіючої сталі, яка зменшує зусилля на соску, конструкція клапанного механізму забезпечує безрозбірне промивання напувалки після очищення фільтру.

Особливістю технологічного процесу напувалки з пружинним механізмом є те, що вода витікає по жолобу корпусу (у базових – через соску) без

розбризування. Цього досягнуто встановленням на сосок втулки, яка гасить відхилення соска та зменшує швидкість потоку води.

Під час напування тварина забирає сосок разом із носком корпусу і стискає їх. При цьому сосок переміщується до зіткнення із носком корпусу, а між ущільненням в соску і кільцевим пояском клапану утворюється щілина, через яку вода поступає безпосередньо в рот тварини. Коли вона нап'ється і випустить із рота сосок, останній під дією тиску води повернеться в початкове положення, і надходження води з напувалку припиниться. Тиск в системі від 0,08 до 0,35 МПа. Одна соскова напувалка розрахована на обслуговування 20-30 свиней при груповому утриманні. Пропускна здатність напувалки 0,9-1,5 л/с.

Серед чашкових напувалок для свиней є широкий модельний ряд (рис. 9) та (рис. 10)



Рис. 9. Напувалка чашкова з вертикальним механізмом

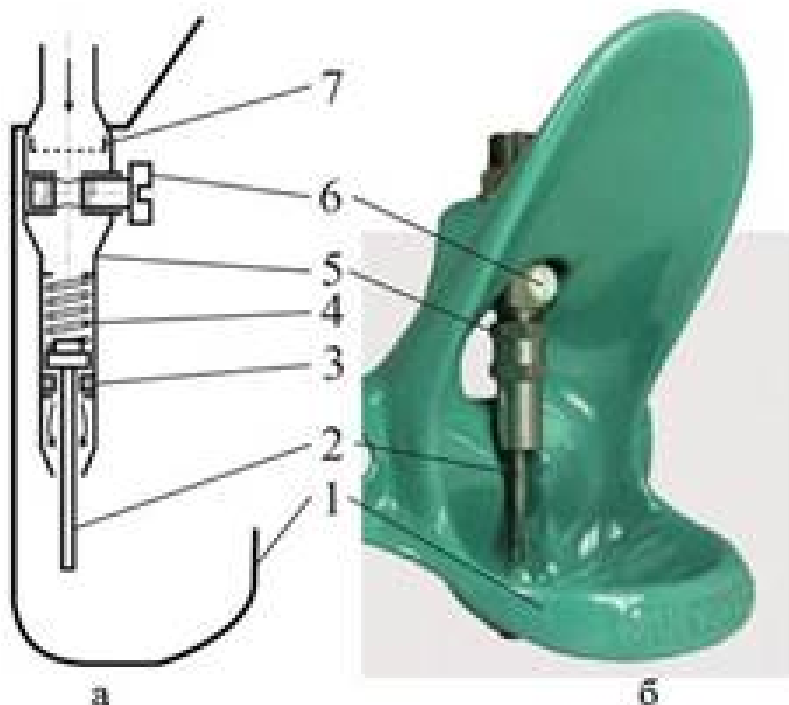


Рис. 10. Конструктивно-функціональна схема чашкової напувалки (а) та загальний вигляд (б):

1 – чаша; 2 – клапан; 3 – ущільнювальна прокладка; 4 – пружина; 5 – корпус;
6 – регулювальний гвинт; 7 – фільтр

3.3. Напувалки для овець

Універсальні напувалки з поплавковим регулятором

Поплавкова напувалка застосовується для напування телят та овець. Вона складається (рис. 11) з чаші 1, поплавок 2, корпусу 3, гнізда клапана 4, конусного клапана 5, шарніра 6 і важеля 7.

Працює напувалка так. При закритому вентилі 8 вода в напувалку не поступає. В разі відкриття вентиля вода з трубопроводу зазором між гніздом 4 та клапаном 5 надходить в чашу 1. В міру наповнення її водою поплавок піднімається, діє на важіль 7 та клапан 5 і перекриває доступ води. Під час напування рівень води знижується, поплавок опускається і відкриває клапан. Цикл повторюється.

Довга та вузька форма забезпечує одночасний доступ до води одразу для кількох тварин. Комплектується латунним поплавковим клапаном з можливістю регулювання рівня води у напувалці та зливною пробкою діаметром 25мм. Для монтажу і надійної фіксації має два кронштейни з нержавіючої сталі. Місткість чаші напувалки становить – 29,5 л. Довжина -1250 мм. Ширина – 237 мм. Висота – 150 мм.

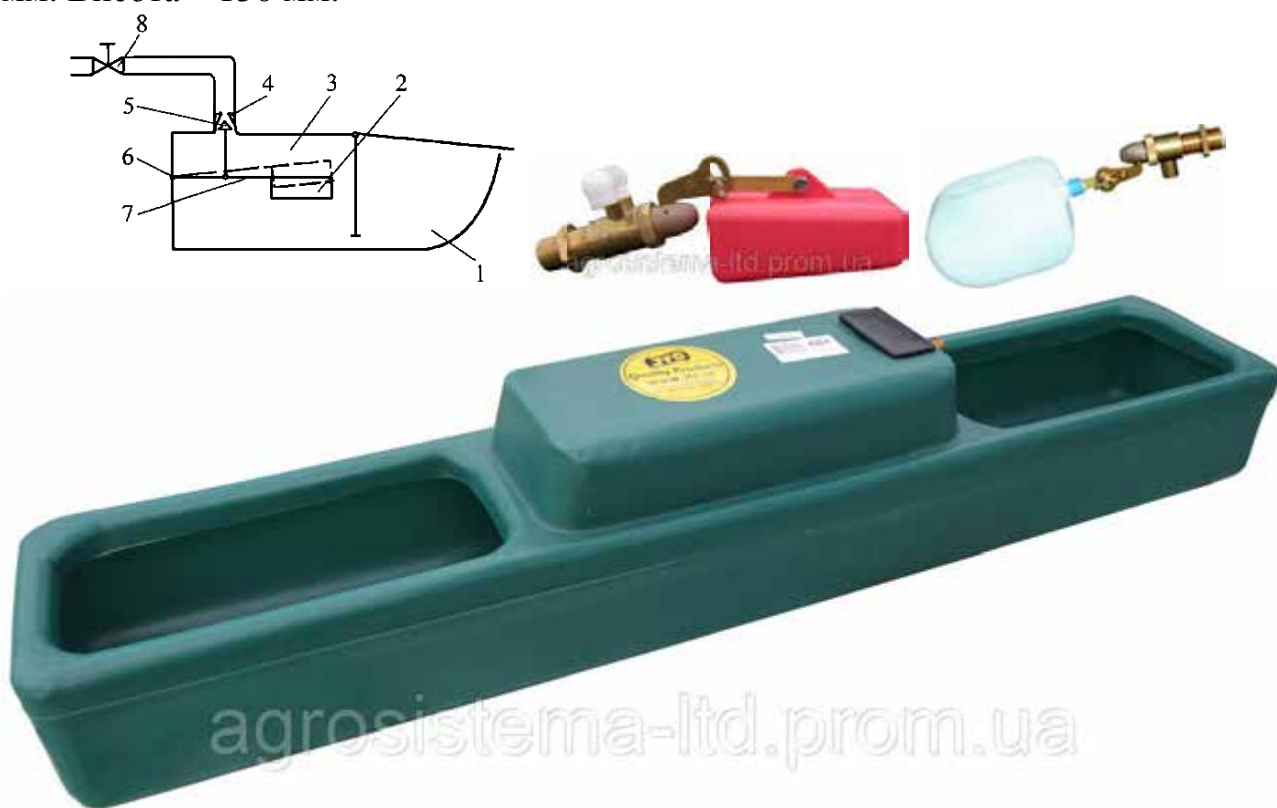


Рис. 11. Конструкційна схема напувалки:

- 1 – чаша; 2 – поплавок; 3 – корпус; 4 – гніздо клапана; 5 – клапан; 6 – шарнір;
7 – важіль; 8 – вентиль

3.3. Універсальні напувалки вакуумного типу

Вакуумна система напування входить до складу пересувних водороздавачів. Вона включає (рис. 12) комплект корит, з'єднаних водоповітряним трубопроводом з герметизованим резервуаром (баком), заповненим водою.

Система напування діє таким чином. При закритому вентилі 3 відкривають кришку 8 і заповнюють бак водою. Після цього щільно закривають бак кришкою, встановлюють рухомий шланг на необхідний рівень води в кориті, потім відкривають вентиль. Вода почне наповнювати корито до тих пір, поки рівень води не перекриє отвір гумового шлангу і повітря перестане потрапляти в бак. При цьому в порожнині бака над рівнем води створюється вакуум, який утримує воду від витікання. Коли тварини споживають воду, рівень її в кориті знижується, крізь шланг в порожнину бака знову надходить повітря, а з нього в корито – вода, яка відновлює попередній рівень.

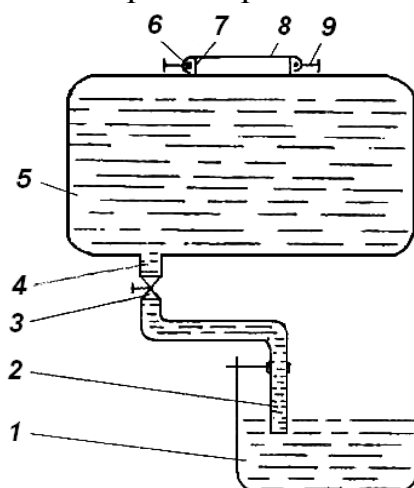


Рис. 12. Конструкційно-функціональна схема пересувного водороздавача з вакуумною системою регулювання:

1 – корито; 2 – гумовий шланг; 3 – вентиль; 4 – водопровідна труба; 5 – бак;
6 – фланець люка; 7 – гумова прокладка; 8 – кришка; 9 – замок (затискач)

3.6.3. Напувалки для птиці

Вакуумна напувалка призначена для напування курчат віком від 1 до 10 днів (рис. 13).

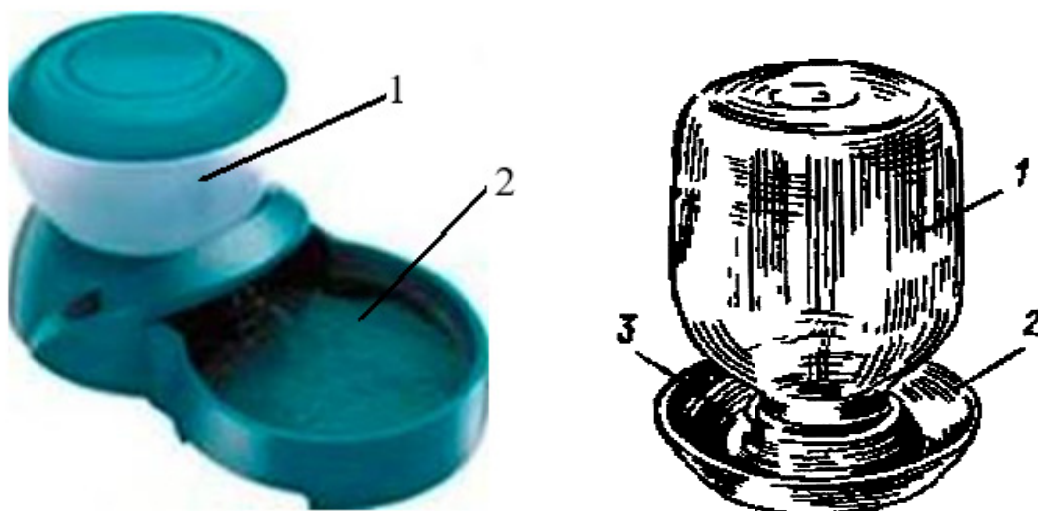


Рис. 13. Вакуумна напувалки для птиці:

1 – бак; 2 – піддон; 3 – канал

Напувалка має (рис. 13) скляну банку (балон) та піддон з пазом. Останній відіграє роль сифонної трубки, а піддон одночасно є й напувальною чашею для групи курчат.

Ніпельні (краплинні) напувалки призначені для напування птиці та використовуються у комплектах технологічного обладнання для утримання будь-якої вікової групи птиці. Їх можна застосовувати також для напування бджіл.

До складу напувалки входять (рис. 14): корпус 4, ніпель 5, клапан 2. Корпус 4 загвинчується в штуцер, на водопровідній трубі 1. Його відхилення від вертикалі не повинно перевищувати $1,5 - 2^\circ$.

Напувалка діє таким чином. Вода з водопровідної мережі через поплавкові регулятори надходить у зрівноважувальні бачки, розташовані в кожному ярусі кліткових батарей. Поплавкові пристрої бачків відрегульовані таким чином, що у водопровідній трубі напувалок підтримується тиск води близько 0,05 МПа. При правильному регулюванні тиску води на кінці нижнього клапану ніпеля через кожні 30-40 с з'являється крапля води і утримується за рахунок капілярного зчеплення.

Скльовуючи краплину, птиця дзьобом приводить в рух через ніпель клапан 3, внаслідок чого утворюється зазор між корпусом та клапаном, що сприяє утворенню нових краплин.

Добові курчата швидко звикають до ніпельних напувалок тільки в тому випадку, якщо напувалки розташовані на доступному для них рівні. Через 1-2 тижні курчата набувають умовний рефлекс і поява краплі на ніпелі не обов'язкова, бо вони можуть піднімати через ніпель клапан дзьобом. В міру підростання курчат напувалки періодично піднімають і закріплюють на потрібному рівні металевими застібками.

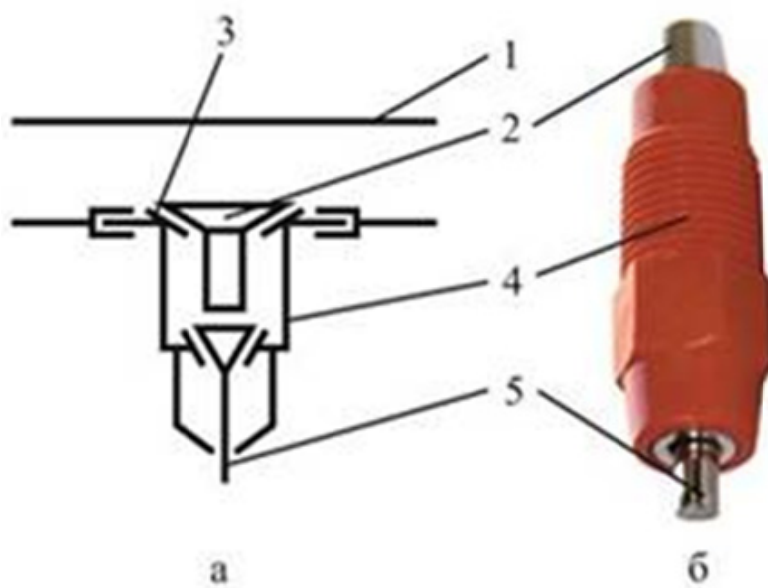


Рис. 14. Конструкційно-функціональна схема ніпельної напувалки для птиці (а) та загальний вигляд (б)

1 – водопровід; 2 – клапан; 3 – гніздо клапана; 4 – корпус; 5 – ніпель

3.4. Пересувні засоби напування

Для напування на пасовищах рогатої худоби використовують пересувні засоби: водороздавачі уніфіковані та пересувні напувалки.

Водороздавач уніфікований призначений для доставки води на пасовища і у літні табори. Це напівпричіп, обладнаний гідравлічною гальмівною системою. Він складається з рами з ходовою частиною, цистерни, насосу з приводом, карданного валу, всмоктувального і зливного рукавів. Цистерну заповнюють водою від стаціонарної системи водопостачання або ж з відкритих джерел (водойми, шахтні колодязі) за допомогою відцентрового насосу водороздавача, який приводиться від ВВП трактора через карданну передачу і редуктор. Агрегатується з тракторами класу 1,4.

Напувалка групова пересувна забезпечує напування тварин на пасовищах і в літніх таборах, віддалених від джерел води. Вона розроблена на базі водороздавача, який доповнено трубопроводами і напувалками з примусовим (важільним) керуванням, пристроєм для установки трубопроводів з напувалками в робоче і транспортне положення. Цистерна оснащена покажчиком рівня води.

Пересувна напувалка призначена для напування рогатої худоби на пасовищах і в таборах. Основні її вузли: рама з ходовою частиною, цистерна, відцентрова помпа, редуктор, десять одночашкових напувалок і водопровідна система.

Цистерну заповнюють водою з відкритих водойм за допомогою помпи, яка приводиться від ВВП трактора. У одночашкові напувалки вода поступає самопливом. Агрегатується з тракторами класу 1,4.

Контрольні запитання

1. В яких випадках і з якою метою використовують напувалки з примусовим (важільним) керуванням, трубчатим важелем, самоочисні, соскові, поплавкові, ніпельні?
2. Назвіть основні елементи вказаних напувалок та їх призначення.
3. Поясніть принцип дії напувалок.
4. Вкажіть напувалки, які застосовуються за прив'язного (безприв'язного) утримання худоби, а також на вигульних майданчиках (на пасовищах).
5. З якою метою передбачене підігрівання води в напувалці?
6. Як регулюють рівень води в напувальному пристрої напувалках з поплавковим клапаном?

3.3. РОЗДАВАННЯ КОРМІВ

Лабораторна робота 17 Пересувні роздавачі кормів

1. Мета роботи: вивчити будову принцип дії та технологічні регулювання пересувних засобів роздавання кормів.

2. Обладнання: мобільні, самохідні роздавачі та роздавачі-змішувачі; координатні засоби.

3. Зміст роботи

3.1. Мобільні кормороздавачі

Мобільні роздавачі – це високоефективні засоби доставки і роздавання кормів. Ця ефективність забезпечується, їх універсальністю і можливістю суміщення операцій (наприклад, транспортування та роздавання; транспортування – змішування – роздавання), простотою використання і обслуговування. Ці машини можна використовувати також при заготівлі кормів як саморозвантажувальні транспортні засоби, як бункери-живильники з регульованою подачею в технологічних лініях кормоприготування.

Мобільні роздавачі кормів бувають причіпними до тракторів, а також самохідними, змонтованими на шасі автомобіля.

Кормороздавач тракторний універсальний (рис. 1 та 2) використовують у літніх таборах, на вигульних майданчиках, у тваринницьких приміщеннях з висотою годівниць не більше 750 мм, з висотою і шириною воріт 2600 мм та з шириною кормового проходу не менше 2200 мм. Агрегатуються з тракторами класу 1,4 і приводиться в дію від ВВП.

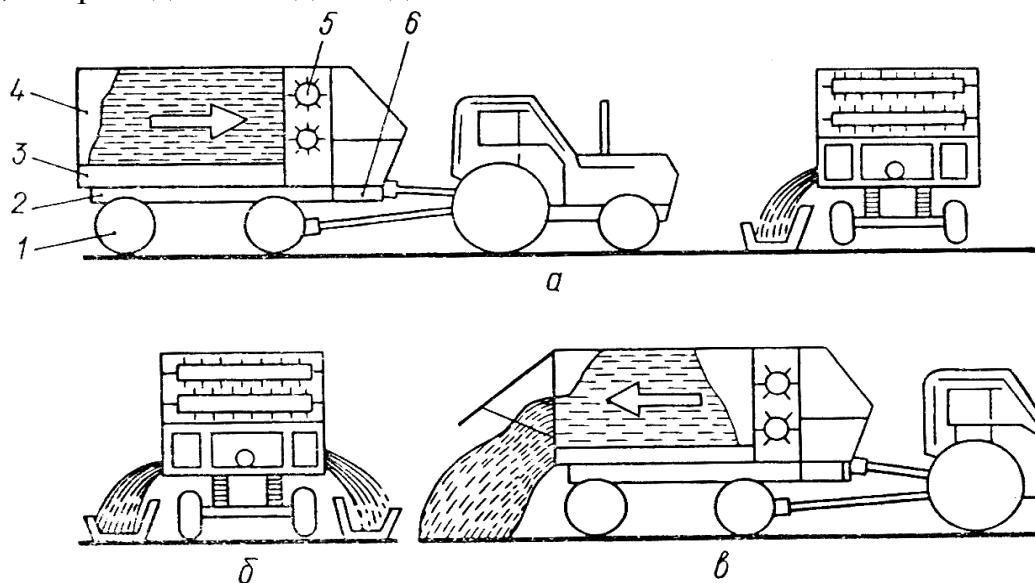


Рис. 1. Технологічна схема кормороздавача:

а – однібочна роздача; *б* – двобічна роздача; *в* – розвантаження через задній борт; 1 – ходова частина; 2 – рама; 3 – поздовжній транспортер; 4 – кузов; 5 – бітер; 6 – поперечний транспортер

Поздовжній транспортер складається з чотирьох замкнутих контурів втулково-роликів або круглланкових каліброваних ланцюгів з приєднаними до них скребками. Він приводиться в дію шатунно-храповим механізмом, який дозволяє змінювати норму видачі корму. За один оберт вала нижнього бітера шатун здійснює подвійний хід (вперед-назад). Робоча собачка шатуна, знаходячись в зачепленні з храповим колесом, повертає його на певний кут. Оскільки храпове колесо жорстко з'єднане з валом поздовжнього транспортера, останній також переміститься на певну відстань вперед і подасть корм до бітерів. Якщо ексцентриковий диск повернути проти годинникової стрілки, він перекидає частину зубців храпового колеса і тоді собачка поверне його на менший кут. Внаслідок цього зменшується подача поздовжнього транспортера і менше корму поступить до бітерів. І навпаки, якщо ексцентричний диск повернути за годинниковою стрілкою, тоді збільшиться відкриття зубців храпового колеса, собачка поверне його на більший кут, а транспортер подасть більше корму до бітерів. У передній частині кузова над поздовжнім транспортером розміщені розрихлювальні бітери, а після них – поперечний транспортер, що служать для подавання корму в годівниці.



Рис. 2. Загальний вигляд кормороздавача:

1 – кузов; 2 – ходова частина рама; 3 – поздовжній транспортер; 4 – блок бітерів;
5 – поперечний транспортер

Поперечний транспортер складається з двох полотен, натягнених на валики – квадратні металеві вали з циліндричними цапфами. На цапфи насаджені гумові котки, стиснуті з обох кінців металевими чашками і зафіксовані стопорними шайбами. Валики встановлені у шарикопідшипники з одноразовим мащенням. Натяжний пристрій полотен складається із натяжних гвинтів, з'єднаних з цапфами валиків пересувними пластинами, та гайок. Ланцюговий контур привода поперечного транспортера призначений для роздавання корму направо, храповий механізм налагоджений для руху поздовжнього транспортера вперед (рис. 2, а), полотна поперечного транспортера з'єднані, ліве вихідне вікно закрито щитком.

Для двосторонньої роздачі ланцюговий контур привода поперечного транспортера необхідно встановити відповідно до інструкції, суцільне полотно

роз'єднати на два малих полотна, лівий козирок встановити аналогічно правому і зняти боковину з лівого вихідного вікна. При налагодженні для розвантажування корму необхідно зняти ланцюг, який передає рух на верхній бітер, встановити собачки 4 та 6 храпового механізму так, як показано на рис. 2, б.

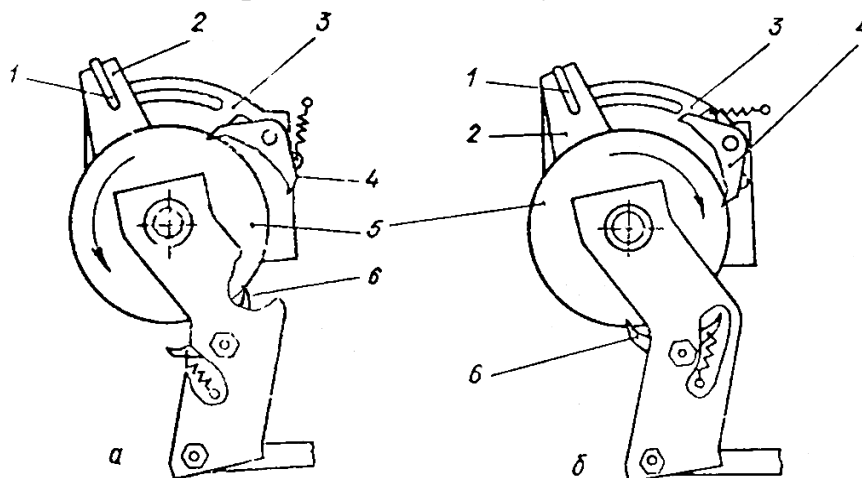


Рис. 3. Схема налагодження храпового механізму для зміни напрямку руху поздовжнього транспортера вперед (а) або назад (б):

1 – фіксатор; 2 – важіль; 3 – сектор; 4 – фіксуєча собачка; 5 – храпове колесо; 6 – робоча собачка

Роздавання кормів здійснюється таким чином. Завантажувальними засобами в кузов роздавача завантажують корми. При русі агрегату у кормовому проході включають ВВП трактора. При цьому поздовжній транспортер подає корм до бітерів, які розпушують його і направляють на поперечний транспортер. Останній роздає корм на один або два боки одночасно.

Норму видачі корму можна регулювати зміною подачі повздовжнього транспортера за допомогою храпового механізму, а також швидкості руху агрегату (трактора). При русі поперечних транспортерів від середини в різних напрямках роздавання кормів здійснюється одночасно на два боки, а в одному напрямку – роздавання кормів проходить на один (правий бік). При розвантаженні через відкритий задній борт необхідно змінити положення робочої та фіксуєчої собачок по відношенню до храпового колеса на протилежне (переставити пружини на інше плече).

Роздавач мобільний малогабаритний (рис. 4) призначений для транспортування та роздавання на правий бік подрібнених листостеблових кормів, кормосумішок, жому і коренеплодів. Може використовуватися для перевезення сільськогосподарських вантажів з розвантаженням назад, а також для розкидання підстилки. Роздавач виготовляють у двох виконаннях: з постійною колією для застосування у приміщеннях з шириною проходу між годівницями не менше 1850 мм і висотою годівниці не більше 750 мм від рівня підлоги; зі змінною колією для застосування у приміщеннях з шириною проходу не менше 1450 мм.

Агрегується з тракторами класу 0,6 та 0,9. Привод кормороздавача здійснюється від ВВП трактора.

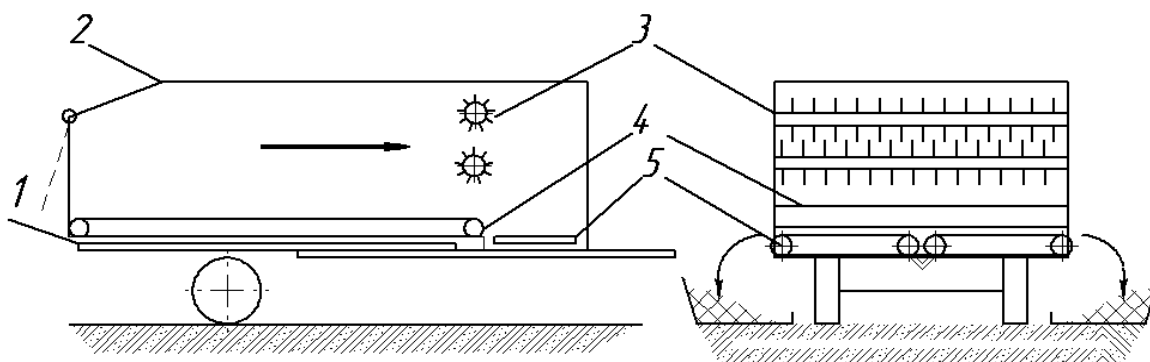


Рис. 4. Конструктивно-функціональна схема кормороздавача:

1 – рама; 2 – кузов; 3 – бітер; 4 – поздовжній транспортер; 5 – поперечний конвеєр

Роздавач має раму 3 з ходовою частиною 1, кузов 2, блок бітерів 3, поздовжній 4 і поперечний 5 транспортери, шатунно-храповий механізм, редуктор, ланцюгові передачі та гальмівну систему. Ходова частина – це одновісний причеп. На днищі кузова розміщений поздовжній скребковий транспортер, виконаний з двох контурів круглоланкового ланцюга. Скребки – швидкоз’ємні. Для запобігання затягування корму зубцями зірочок на транспортері встановлені чистики. В передній частині кузова розміщені два барабанні бітери і поперечний транспортер. Кормороздавач оснащений гальмівними колодками, підставкою для стоянки і телескопічним дишлом, яке дозволяє агрегатувати роздавач з тракторами, обладнаними поперечною балкою або гідрогаком.

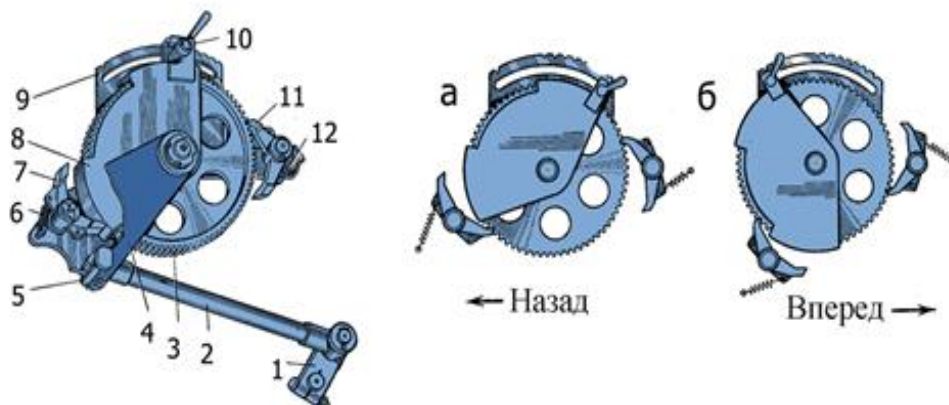


Рис. 5. Кулісний механізм урухомника поперечного конвеєра роздавача

1 – кривошип; 2 – шатун; 3 – зубчате колесо; 4 – щоки; 5 – палець; 6, 12 – пружини засувки; 7, 11 – засувка приводу; 8 – кожух; 9 – пристрій для фіксації кожуха; 10 – фіксатор; а – положення під час руху конвеєра назад; б – положення під час руху конвеєра вперед

При роздаванні корм подається поздовжнім транспортером до бітерів, які відокремлюють його від загальної маси, розпушують і направляють на поперечний транспортер. Норму видачі корму регулюють зміною подачі поздовжнього транспортера чи швидкості руху самого агрегату.

Швидкість агрегату під час роздавання кормів рекомендується в межах 1,12-3,65 км/год, число ступенів регулювання подачі кормів приводом

поздовжнього конвеєра – 9, нерівномірність роздавання кормів – не більше 10 %, втрати не перевищують 1 %.

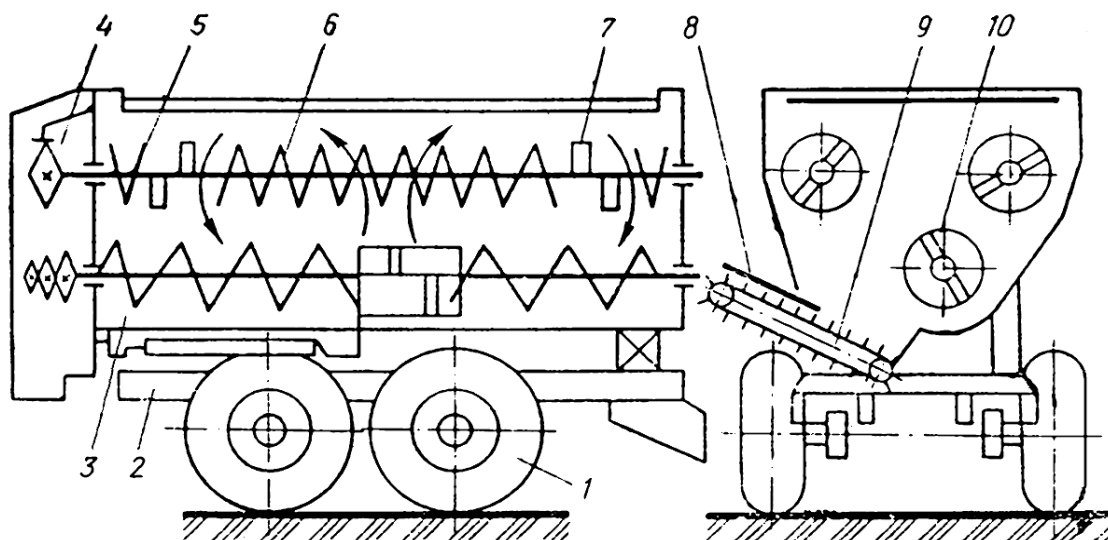
Розвантаження кормів назад здійснюється при відкритому задньому борту і зміною напрямку руху поздовжнього транспортера за допомогою кулісно-храпового механізму (рис. 5).

Змішувач-роздавач РСП-10 призначений для приймання в заданому співвідношенні подрібненого сіна, сінажу, силосу, гранул, концентрованих кормів з добавками та деяких інших компонентів, змішування, транспортування та роздавання одержаної кормової суміші на фермах великої рогатої худоби, де ширина кормового проїзду приміщень становить не менше 2,20 м, висота воріт – не менше 2,45 м, ширина воріт – не менше 2,50 м і висота годівниці – не більше 0,75 м, а також на відгодівельних майданчиках.

Причіпний змішувач-роздавач агрегується з тракторами класу 1,4, привод робочих органів здійснюється від ВВП трактора.

Основними складовими елементами змішувача-роздавача є ходова частина 1 (рис. 6) з рамою 2, на якій змонтований кузов 3. У кузові знаходяться верхні 6 та нижній 10 шнеки. У середній частині лівої боковини кузова розміщений вивантажувальний транспортер 9 із засувкою 8, яка приводиться у дію гідро циліндром.

Кузов представляє собою зварну конструкцію із листової сталі. У торцевих стінках кузова виготовлені отвори для кріплення підшипникових вузлів, шнеків та привода. На задній торцевій стінці кузова розміщена коробка для привода робочих органів через ланцюгові передачі 4.



**Рис. 6. Конструктивно-технологічна схема
змішувача-роздавача:**

- 1 – ходова частина; 2 – рама; 3 – кузов; 4 – коробка ланцюгових передач;
5 – відбивні витки; 6 – верхні шнеки; 7 – пальці; 8 – засувка; 9 – вивантажувальний
транспортер; 10 – нижній шнек

Верхні шнеки виготовлені з труби, до якої приварені цапфи на кінцях, а на самій трубі – витки, які мають праву та ліву навивку. Для запобігання

пресуванню кормової маси до торцевих стінок кузова, кінці шнеків обладнані відбійними витками 5, перед якими приварені пальці-ворушилки 7. Нижній шнек також складається з труби з привареними витками і цапфами. На середній частині шнека витки відсутні. В цьому проміжку приварені два пальці-ворушилки.

Вивантажувальний транспортер – це листовий зварний каркас, ланцюгово-планчатє транспортерне полотно, ведучий вал та натяжна вісь. На кінці ведучого вала змонтована муфта автоматичного включення транспортера (після відкриття засувки).

Привод робочих органів складається з карданної передачі, чотирьох контурів ланцюгових передач та карданного вала привода транспортера.

До початку роботи потрібно переконатися у надійності кріплень усіх вузлів і деталей; змастити всі підшипники і деталі тертя; перевірити натяг ланцюгових передач; обкатати змішувач-роздавач вхолосту із включеним вивантажувальним транспортером протягом 20-30 хв, починаючи з низької частоти обертання колінвала двигуна трактора. Перед завантаженням кормів у кузов необхідно закрити засувку вивантажувального вікна. Для запобігання втрат кормів і поліпшення змішування рекомендується компоненти малого об'єму та рідкі компоненти завантажувати останніми. Ступінь завантаження кузова повинен бути таким (не більше $\frac{3}{4}$ його об'єму), щоб у процесі змішування було достатньо вільного простору для пересипання маси. Відсутність вільного простору порушує процес змішування, спричиняє перевантаження привода і може призвести до поломок. Треба стежити також, щоб у завантажувальній кормовій масі не було сторонніх крупних предметів.

Перемішуються корми у кузові шнеками. Нижній шнек, обертаючись, подає нижній шар кормової маси на середину кузова і витискує її вгору. Верхні шнеки транспортують верхній шар кормової маси від середини до торцевих стінок кузова, звідти вона потрапляє вниз. Отже, у кузові утворюються два контури змішування. Період змішування становить у середньому 3-5 хв і залежить від фізико-механічних властивостей кормових компонентів. Змішування здійснюють під час переїзду агрегату від місця завантаження до місця роздавання.

Перед роздаванням залежно від заданої норми видачі кормів та їх фізико-механічних властивостей потрібно вибрати і включити необхідну передачу трактора. В процесі роздавання гідроциліндром відкривають засувку, автоматично включається вивантажувальний транспортер і кормосуміш подається у годівницю. При роздаванні сипучої кормосуміші допускається регулювання норми видачі ступенем відкриття засувки. Роздавання здійснюється при швидкості руху агрегату 4-6 км/год. Після роздавання засувка закривається і цикл роботи можна повторювати.

Комбіновані агрегати для приготування і роздавання кормових сумішок (рис. 7) – це своєрідні „кормоцехи на колесах” – є найсучаснішими технічними рішеннями при роздаванні кормів рогатій худобі. Вони оснащені шнеково-ножевими робочими органами, які бувають розміщені як горизонтально так і вертикально. Існують одно-, дво- та багатовальні змішувачі-роздавачі.

Виробляють їх поки-що в обмеженій кількості у ВАТ «Брацлав» та закордонні фірми: SEKO, SILOKING, BVL, KHUN та інші.



Рис.7. Причипний змішувач-роздавач кормів

Один із таких комбінованих транспортно-технологічних агрегатів для приготування і роздавання кормів має таку будову. На одно- чи двоосному шасі розміщений бункер 1 (рис. 8, 9) з конусоподібним шнековим робочим органом 2 і розвантажувальною горловиною 3. Конусоподібний шнек встановлено широкою основою до низу (дна) бункера, а по периметру його гвинтової поверхні 4 розміщено ножі 5. Останні можуть мати різні конструктивні особливості.

Роздавач агрегується з трактором і приводиться в дію від його ВВП. Існують також самохідні варіанти змішувачів-роздавачів.

Технологічний процес приготування і роздавання кормових сумішок відбувається так. Завантажені у бункер 1 кормові компоненти відповідно до заданого раціону при обертанні робочого органу 2 інтенсивно подрібнюються його ножами 5 і під дією сил гравітації опускаються до дна бункера. Звідси шнек 2 захоплює корм і гвинтовою поверхнею 4 знову направляє його вгору. В результаті такої багатократної дії відбуваються інтенсивне подрібнення і перемішування кормових компонентів. Винятком є зернофураж, який слід завантажувати в бункер попередньо подрібненим. Ступінь подрібнення і рівномірність перемішування регулюється часом обробки кормів.

Приготовлену кормову сумішку в процесі переміщення агрегату вздовж фронту годівлі роздають у годівниці крізь розвантажувальну горловину 3. Норму видачі корму можна регулювати ступенем відкриття заслінки 4 в розвантажувальній горловині або ж швидкістю переміщення агрегату.

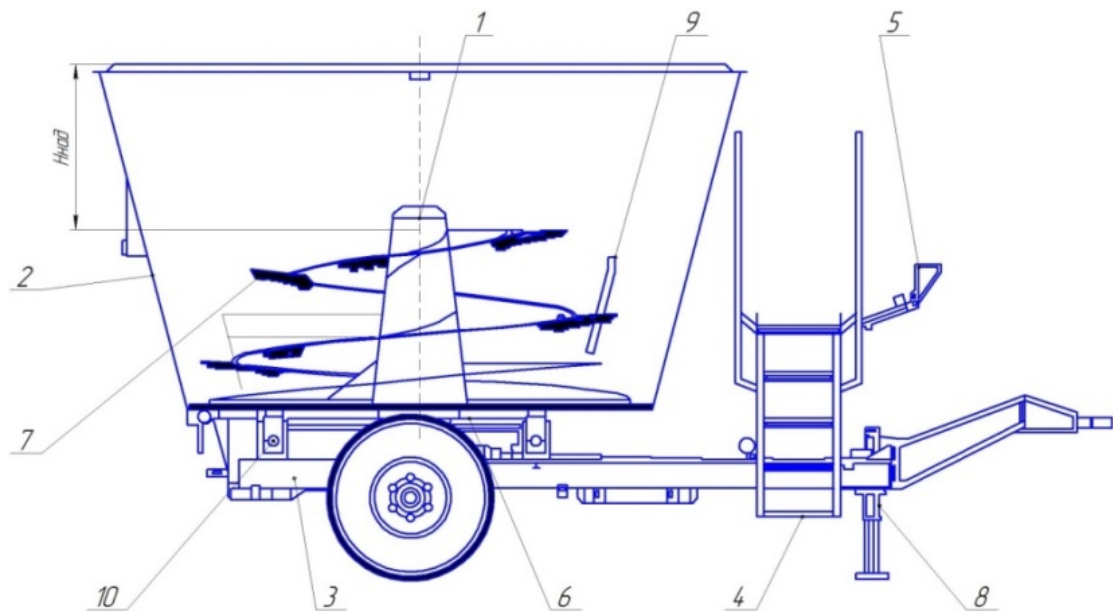


Рис. 8. Схема мобільного комбінованого агрегата для приготування і роздавання кормів: 1 – шнек; 2 – бункер; 3 – рама; 4 – драбина; 5 – дисплей системи зважування; 6 – редуктор; 7 – ніж; 8 – лапа підставки; 9 – протириз; 10 – датчики системи зважування

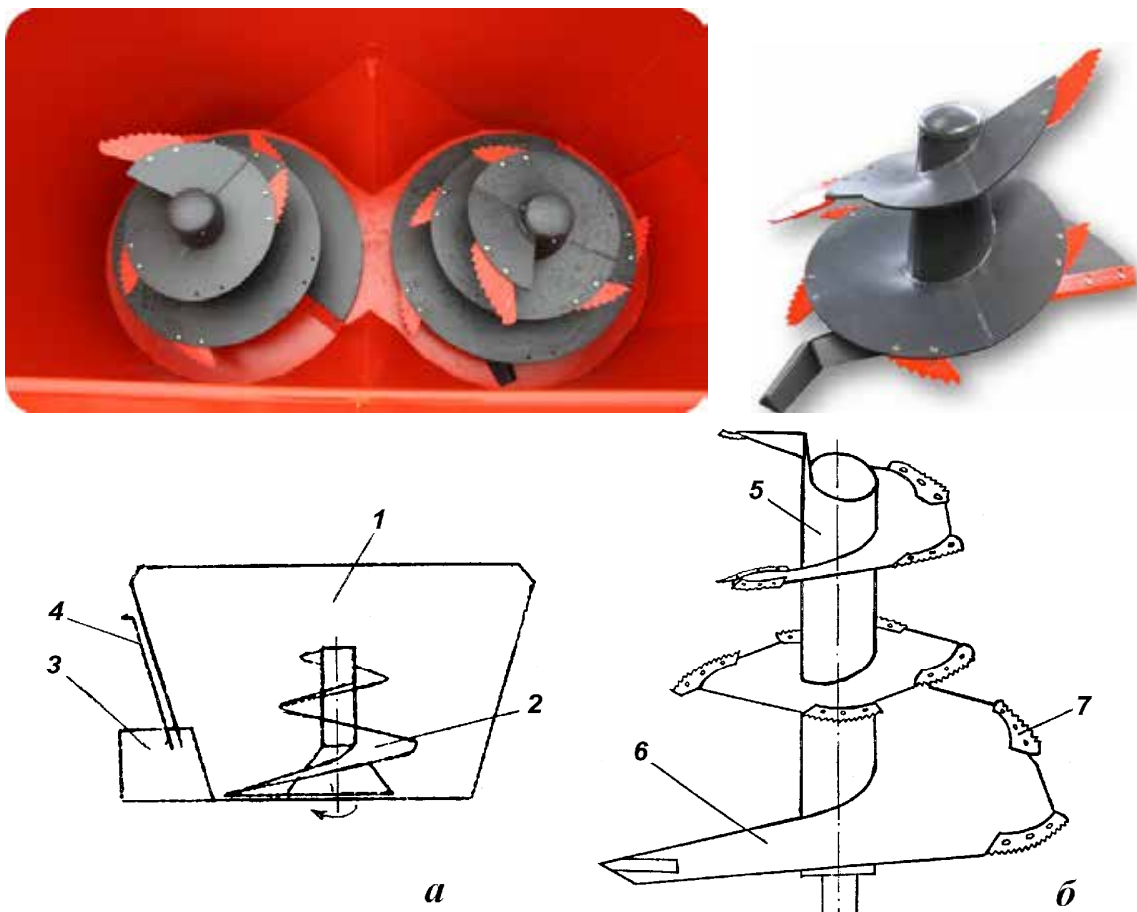


Рис. 9. Видяд, схеми бункера (а) та робочого органа (б) комбінованого агрегату для приготування і роздавання кормів:

1 – бункер; 2 – робочий орган (ротор); 3 – розвантажувальна горловина;
4 – регульовальна заслінка; 5 – вал; 6 – гвинтова поверхня; 7 – ніж

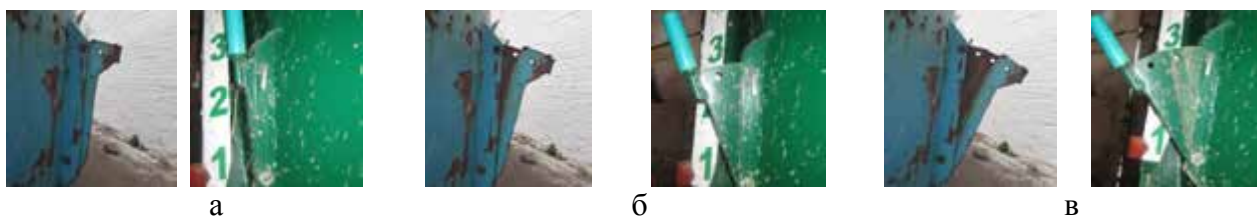


Рис. 10. Способи використання протирізів:
 а - протиріз занурено всередину бункера;
 б - протиріз наполовину занурено всередину бункера;
 в - протиріз не бере участі в процесі приготування суміші

Технічні дані стосовно фермських комбайнів наведені в таблиці 1.

Таблиця 1. Технічна характеристика причіпних фермських комбайнів

Показники	«Секо»	«Фазерін»	«КУН»	«Валькер»	«Квернеленд»
Місткість бункера, м ³	9; 11; 13; 15	5; 7;8,5;10,5; 12; 14; 17;19	6; 8; 10; 12	8; 10; 12; 15; 17; 19	10; 12
Потужність двигуна,кВт	44-59	32-51	55-70	44-66	35-60
Маса, кг (залежно від комплектації)	4600-6500	3600-7200	4400-6050	4500-7200	4400-5800
Габаритні розміри, м: - довжина; - ширина; - висота;	5,5-6,8 2,3- 2,4 1,48	5,2-1,2 1,85-2,42 1,250- 1,500	5,7-6,9 2,2 2,3	5,8-7,6 2,1-2,5 1,5-2,0	5,95-6,70 2,45 1,8
Максимальна висота фрезерування, м	4,8-5,8	3,8-5,45	4,1-5,4	-	4,5

Самохідні роздавачі-змішувачі. Переваги використання самохідних міксерів-роздавачів (рис. 11) перед використанням причіпних моделей в комплексі з навантажувачами: зменшення витрат палива на тону виготовленого та розданого корму (економія – до 25%), економія часу, легкість маневрування машини, підвищення точності раціону (краще здоров`я тварин), принцип “одна людина – одна машина” для виконання всього спектру робіт з кормоприготування та роздавання.



Рис. 11. Вигляд (а) та подрібнююча фреза (б) змішувача-кормороздавача BvL V-MIX

Самохідний змішувач-роздавач (рис. 12) призначений для приготування (розпушення, часткового подрібнення та змішування компонентів кормового раціону) і роздачі приготовленої суміші.

Робочий процес відбувається наступним чином. Коли агрегат під'їжджає до траншеї з сінажем, за допомогою гідроприводу піднімається стріла кормопроводу і запускається фрез-барaban. При опусканні стріли зверху вниз відрізається пласт корму, захвачується витками шнеку і подається на транспортер і далі в бункер змішувача. Аналогічним способом кормороздавач завантажує силос і солому. Концентровані корми теж можна завантажувати за допомогою шнек-барabanу (не застосовуючи ріжучий апарат). Шнек змішувача перемішує компоненти у вертикальній та горизонтальній площинах. Коли усі кормові компоненти добре подрібнені і перемішані, кормороздавач заїжджає в корівник і подає приготовану суміш корм на кормовий стіл.

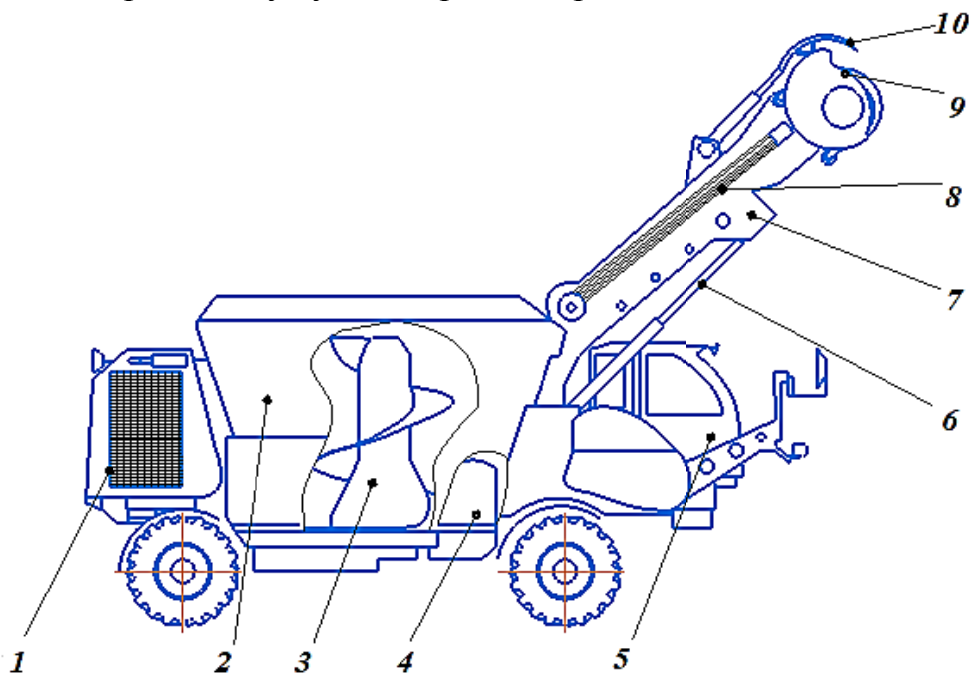


Рис. 12. Схема самохідного змішувача-кормороздавача:

- 1 – двигун; 2 – бункер; 3 – шнек; 4 – заслінка вивантажувального конвеєра; 5 – кабіна;
6 – гідроциліндр; 7 – стріла кормопроводу; 8 – гідромагістралі; 9 – фрез-барaban;
10 – ріжучий апарат.

Завантажувачі сухих кормів (рис. 13) призначені для транспортування і подачі сухих кормів у бункери. Можуть використовуватися також для перевезення зерна та білково-вітамінних добавок.

Завантажувачі виготовляють на шасі вантажних автомобілів, відрізняються місткістю бункера, висотою вивантажування кормів та наявністю пневмоклапана з електромагнітним приводом.

Завантажувач має секційний бункер 4 з шиберними заслінками 5, шнековий конвеєр, який складається із горизонтального 12, вертикального 9 та вивантажувального 3 шнеків, переходника 8, поворотного 10 та підйимального 7 пристроїв, черв'ячного та конічного редукторів, прямого лотка 2, карданної 15 та ланцюгової 14 передач, а також проміжного вала. Привід робочих органів завантажувачів здійснюється від коробки відбору потужності автомобіля.

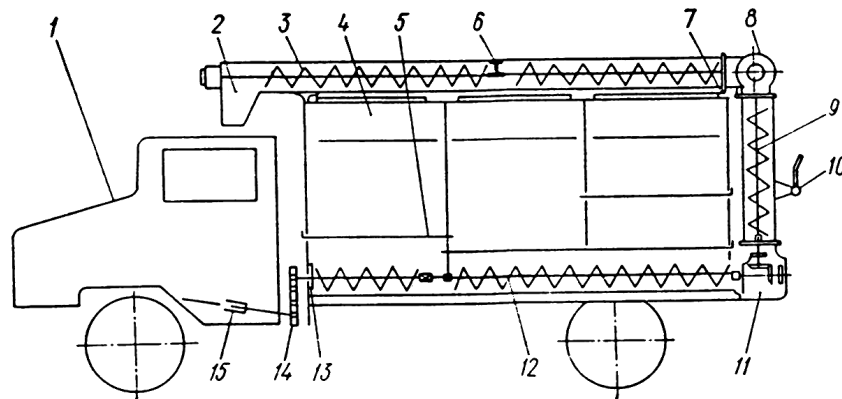


Рис. 13. Загальний вигляд та технологічна схема завантажувача сухих кормів:

- 1 – автомобіль; 2 – напрямний лотік; 3 – вивантажувальний шнек;
 4 – секційний бункер; 5 – шиберна заслінка; 6, 13 – підшипники; 7 – піднімальний пристрій;
 8 – перехідник; 9 – вертикальний шнек; 10 – поворотний пристрій; 11 – редуктор;
 12 – горизонтальний шнек; 14, 15 – ланцюгова і карданна передачі

Бункер виготовлений з листової сталі, поперечні і поздовжні стінки якого кріпляться між собою за допомогою болтових з'єднань. Поперечні стінки бункера утворюють однакові відсіки. У нижній частині останніх змонтовані ворушилки, важелі керування якими винесені на передню і задню стінки бункера.

Шнеки мають зварну конструкцію. До кінців труб шнеків приварені цапфи з отворами квадратного перерізу. До цапф під кутом 15° до осі шнека приварені кидалки і захисні чашки. Підняття та опускання вивантажувального шнека здійснюють відповідним пристроєм за допомогою ручного гідронасоса, який встановлений на задній стінці бункера. Піднімальний пристрій кріпиться до редуктора вертикального шнека. Для відключення шнекового конвєса при перевантаженнях на ведучому валу його механізму привода змонтований запобіжний пристрій у вигляді зрізного пальця.

Перед роботою завантажувача перевіряють стан кріплення його механізмів і пристроїв. Переконаються у відсутності сторонніх предметів у бункері.

Перевіряють наявність масла у гідросистемі. Перевіряють і, у разі потреби, регулюють натяг ланцюгової передачі переміщенням натяжної зірочки у кронштейні. При цьому стріла провисання вітки ланцюга повинна становити не більше 12-15 мм.

На середніх обертах двигуна автомобіля проводять вхолосту обкатку завантажувача протягом 2-3 хв. При цьому перевіряють роботу гідронасоса і поворотного пристрою. Переміщенням хомута кріплення штока гідро-циліндра вздовж кожуха вивантажувального шнека регулюють висоту вивантажувальної горловини. Вивантажувальний шнек і огородження на бункері повинні бути зафіксовані для транспортного положення.

Заповнюють секції бункера через люки при закритих шиберних заслінках. Після їх заповнення люки закривають кришками, вивантажувальний шнек переводять у транспортне положення і корм транспортується до місця призначення. При вивантажуванні кормів завантажувач встановлюють на відстані радіуса дії вивантажувального шнека і ручним гідронасосом піднімають його на висоту подачі корму. Обертанням рукоятки поворотного пристрою встановлюють горловину вивантажувального шнека над завантажувальною воронкою бункера-накопичувача.

Включають коробку відбору потужності двигуна автомобіля. При цьому корм буде вивантажуватися спочатку з першого відділу з боку двигуна, потім – послідовно з інших. Зависання корму у бункері усувають поворотом ворушилки за допомогою важелів керування.

Після закінчення вивантажування кормів з бункера завантажувача переключають подачу стисненого повітря через пневмоклапан, внаслідок чого відключаються коробка відбору потужності і сигнальна лампа. Обертання рукоятки поворотного пристрою вивантажувального шнека повертають його до суміщення позначок, нанесених на черв'ячному редукторі і фланці вертикального шнека. Повільно відкривають запірну голку гідронасоса і плавно встановлюють вивантажувальний шнек у транспортне положення.

Технічна характеристика автомобільних засобів доставки і завантаження сухих кормів наведена в таблиці 2.

Таблиця 2. Технічна характеристика завантажувачів сухих кормів на кормо возів

Назва показника	ЗиЛ-43152	МАЗ-5320	КамАЗ-5410
Шасі автомобіля	ЗиЛ-43152	МАЗ-5320	КамАЗ-5410
Місткість бункера, м ³	8	11	25
Продуктивність видачі, т/год	15	16-18	25
Висота вивантаження, м	1,9-6,5	6,6	
Габарити, мм	6665x2460x	7500x2500x	14000x2500x
	3340	3320	3600
Маса, кг	5290	8700	25900

3.2. Координатні роздавачі

До групи пересувних координатних належать електрифіковані кормороздавачі, протяжність пересування яких обмежується довжиною рейкового

шляху та кабелю живлення. Застосовують їх переважно на свинарських фермах. Якщо рейки прокладені уздовж кормового проїзду свинарника, то завантаження роздавачів кормами здійснюється у тамбурі завантажувальними мобільними або стаціонарними засобами. При зблокованому розміщенні свинарника і кормоприготувального цеху завантаження кормороздавачів може здійснюватися безпосередньо з вивантажувального транспортера кормоцеху.

Спеціальні кормороздавачі призначені для перемішування і роздавання кормосумішок у годівниці дорослому поголів'ю свиней, а універсальні роздавачі, крім того, для роздавання сухих і рідких кормів поросяткам. При цьому роздавання кормів може здійснюватися на один або одночасно на обидва боки.

Змішувач-роздавач кормів застосовують на репродукторних та відгодівельних свинарських фермах. При відсутності на фермі кормоцеху перемішувач-роздавач кормів може використовуватися для приготування і роздавання вологих мішанок напіврідких та сухих кормів.

Змішувач-роздавач складається (рис. 14) із ходової частини з опорними котками 8, бункера 1, вертикального 3 та вивантажувального 7 шнеків, розрівнювача 2, лопатевої мішалки 4, засувок 6, розподільної коробки та електрообладнання. Керування роздавачем здійснюють за допомогою кнопочних командних постів, а живлення електроенергією – за допомогою електричного кабеля, який укладають в спеціальний жолоб, розміщений вздовж усього кормового проїзду.

Ходова частина являє собою самохідний візок з електричним приводом і складається із рами, ведучої і веденої колісних пар, мотор-редуктора, ланцюгової передачі, стрічкового гальма, пристрою для автоматичної зупинки роздавача.

Бункер місткістю 2 м³ має в днищі вивантажувальні вікна, які перекриваються засувками. У бункері змонтовані шнекова і лопатева мішалки, а до його днища прикріплені вивантажувальні шнеки і розподільна коробка. На верхній частині вала шнека встановлений розрівнювач, призначений для рівномірного розподілення корму по периметру бункера.

Привід мішалки здійснюють від мотор-редуктора через розподільну коробку. Кожен з вивантажувальних шнеків складається з корпусу, гвинтової металевої стрічки, привода, дозуючого пристрою та опор. Привод шнека здійснюється від електродвигуна через клинопасову передачу, яку натягують спеціальним гвинтом.

Дозувальний пристрій складається із засувки і спеціального ущільнення. Засувку в напрямних переміщують штурвалом через шестерню та зубчасту рейку. Величина відкривання засувки визначається вказівною стрілкою.

При підготовці до роботи необхідно перевірити кріплення усіх вузлів роздавача, натягнення ланцюгів і клинопасової передачі, роботу гальмового пристрою і шибєрних засувок, опір ізоляції електродвигунів та наявність мастил.

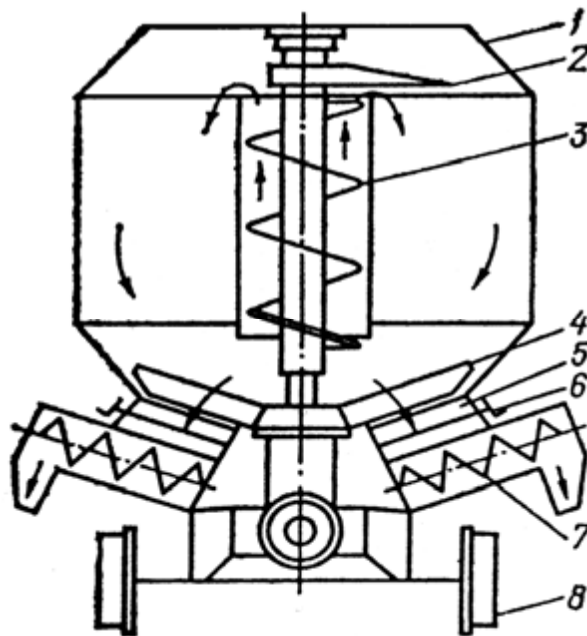


Рис. 14. Конструктивно-технологічна схема координатного змішувача-роздавача кормів:

1 – бункер; 2 – розрівнювач; 3 – вертикальний шнек; 4 – мішалка лопатева;
5 – рама; 6 – шиберна засувка; 7 – вивантажувальний шнек; 8 – опорний каток

При завантаженні бункера готовою кормосумішкою вологість її повинна становити 60-80 %. При цьому кормороздавач переміщує суміш для запобігання її розшаруванню з подальшим роздаванням у годівниці. При необхідності приготування кормової суміші безпосередньо в бункері змішувача завантажувати в нього слід спочатку рідкі компоненти. Після закінчення перемішування послідовно включаються приводи руху роздавача і вивантажувальних шнеків, а засувки за допомогою штурвала відкриваються на необхідну норму видачі. Рухаючись уздовж годівниць, кормороздавач здійснює роздавання кормів.

По завершенні роздавання корму у годівниці засувками перекривають горловини вивантажувальних вікон, відключають мішалки та роздавальні шнеки і повертають роздавач у вихідне положення.

Контрольні запитання

1. В яких випадках і з якою метою використовують кормороздавачі?
2. Назвіть основні технологічні елементи вказаного обладнання та їх призначення.
3. Поясніть робочий процес вказаних засобів.
4. Як регулюють норму видачі корму?
5. Як забезпечити розвантаження кормів через задній борт?
6. Які фактори впливають на якість змішування кормів?
7. Які робочі органи сприяють рівномірності видачі корму?

3.4. ПРИБИРАННЯ ГНОЮ

Лабораторна робота 18

Засоби прибирання та видалення гною

1. Мета роботи: вивчити будову принцип дії та технологічні регулювання машин і обладнання для прибирання, видалення і транспортування гною.

2. Обладнання: фрагменти скоебкового конвеєра та скреперної установки; стенди робочих органів скребкових транспортерів та ін.

3. Зміст роботи

3.1. Мобільні засоби прибирання

До мобільних засобів видалення гною із приміщень, вигульно-кормових майданчиків, проходів для тварин та інших місць відносяться: бульдозери, навантажувачі періодичної дії, обладнані бульдозерною навіскою ковшового типу, та інші гноєприбиральні машини періодичної чи безперервної дії різних конструкцій. На тваринницьких фермах використовують в основному бульдозери загального призначення, начеплені на колісні або гусеничні трактори.

Бульдозери виготовляють з неповоротним відвалом, жорстко закріпленим у положенні, перпендикулярному до поздовжньої осі трактора, або ж з поворотним, положення якого можна змінювати на кут до 45° у горизонтальній площині і до $5-10^\circ$ у вертикальній. З метою підвищення продуктивності бульдозера його обладнують боковими рухомими або нерухомими закрілками. Їх застосовують для прибирання гною в приміщеннях і на вигульних майданчиках.

Агрегат мобільний (рис.1) призначений для очищення відкритих гноєпроходів в тваринницьких приміщеннях, а також вигульних майданчиків з твердим покриттям. Він складається із змонтованої на трубчастій зварній рамі лопати, яка має короб і дві опорні лижі.

За допомогою кронштейнів та навісок лопату фронтально начіплюють на трактор класу 1,4. Агрегат оснащений гідросистемою (два гідро циліндра для відкриття і закриття лопатей, гідроциліндр для підймання та опускання лопати, гідророзподільник)

Технологічний процес прибирання гною здійснюється в такій послідовності.

Трактор з агрегатом у транспортному положенні заїжджає в гноєпрохід. За допомогою гідросистеми тракторист опускає лопату і розкриває її лопаті на ширину проходу. При переміщенні агрегату гній лопатою переміщується в поперечний канал або ж у гноєсховище. Прибирати гній рекомендується тоді, коли відсутні тварини у зоні роботи агрегату. Обслуговує агрегат тракторист.

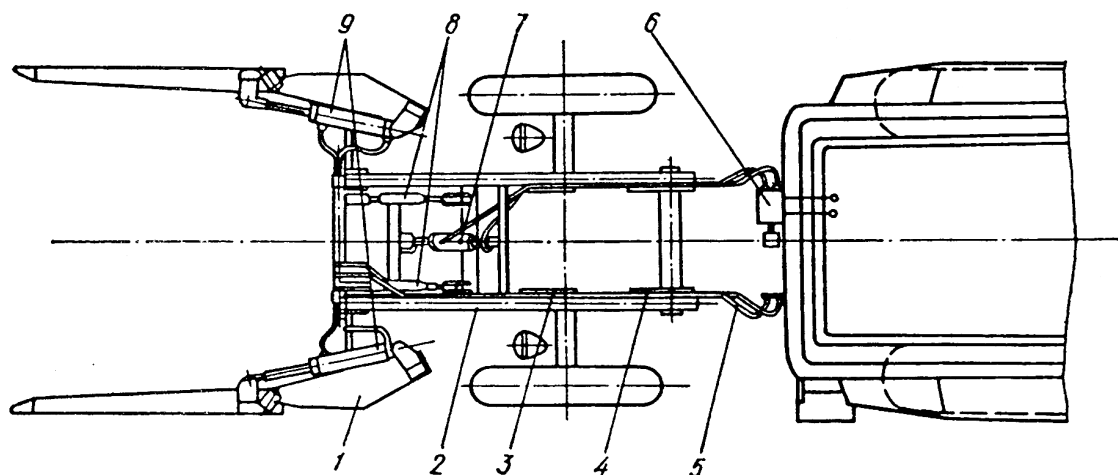


Рис. 1. Схема мобільного агрегату для видалення гною:

1 – лопата; 2 – рама; 3 – кронштейн; 4 – навіска; 5 – маслопроводи гідросистеми;
6 – гідророзподільник; 7 – гідроциліндр для опускання і підймання лопати;
8 – регулювальні тяги; 9 – гідроциліндри лопати

Таблиця 1. Технічна характеристика мобільного агрегата

Продуктивність за годину основного часу, т	не менше 20
Ширина захвату при прибиранні гною, м	1,8-3,0
Швидкість переміщення, км/год	1,85-5,48
Маса агрегата (без трактора), кг	735

3.2. Стационарні механічні засоби прибирання

До стаціонарних засобів видалення гною із приміщень належать скребково-ланцюгові транспортери (конвеєри) колового та зворотно-поступального руху, гвинтові, а також скребкові і ковшові скреперні установки. Скребково-ланцюгові та гвинтові транспортери, як правило, використовують для видалення гною із приміщень при прив'язному утриманні великої рогатої худоби і свиней в індивідуальних та групових станках.

Скреперні установки застосовуються при прив'язному і безприв'язному у боксах утриманні великої рогатої худоби, а також свиней в індивідуальних і групових станках. Найбільшого розповсюдження набули скребкові транспортери ланцюгового типу для видалення гною з приміщень і одночасного завантаження його у транспортні засоби, а при транспортуванні у гноезбірник – конвеєри. При боксовому утриманні великої рогатої худоби для прибирання гною з відкритих гнойових проходів шириною 1,8-3 м призначені скреперні установки.

Більшість скребкових конвеєрів для видалення гною з тваринницьких приміщень аналогічні за конструкцією – мають горизонтальний і похилий транспортери переважно з індивідуальними, іноді із суміщеним проводами, а також шафу керування.

Основні їх відмінності полягають в особливостях конструкції тягових ланцюгів (рис. 2).

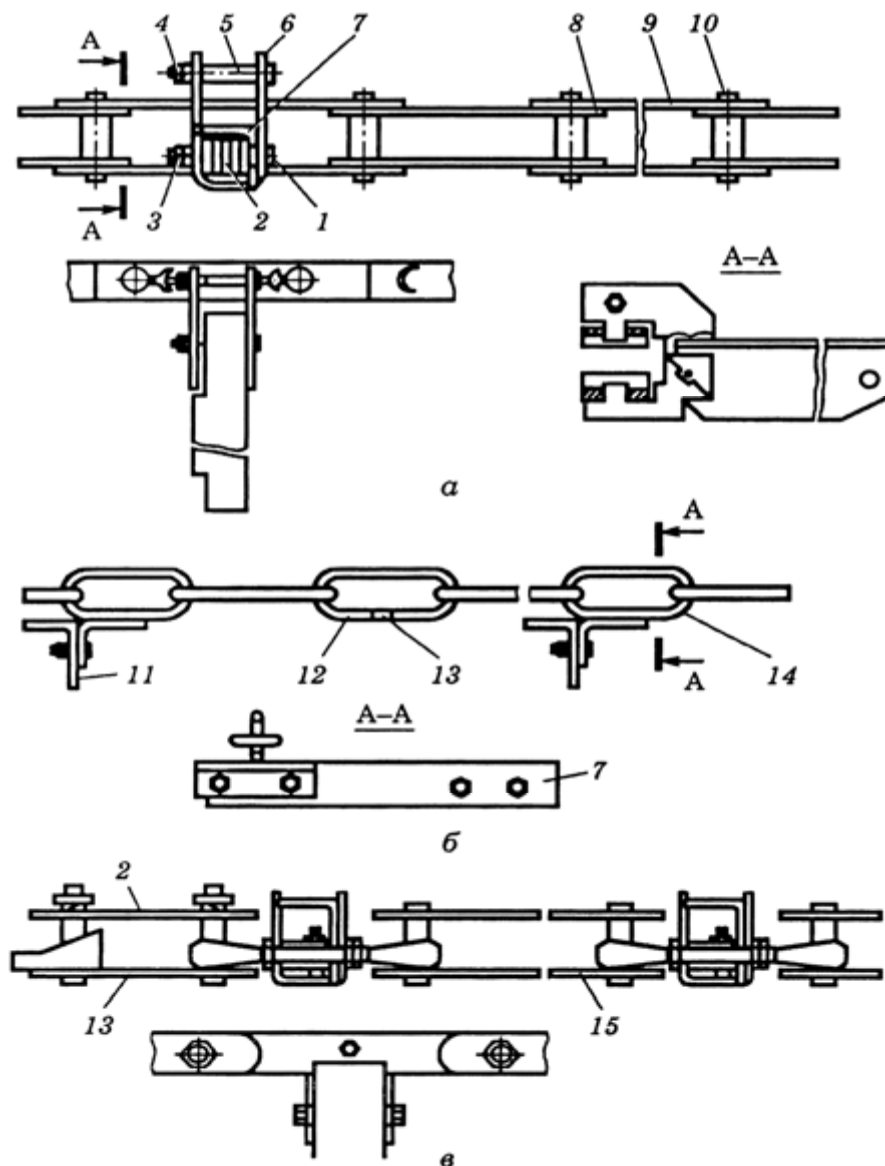


Рис. 2. Тягові ланцюги конвеєрів типу: а – пальцево-планчаті, б - ланцюгові, в – пальцево-ланкові

1, 5 – болти; 2 – пластина; 3, 4 – гайки; 6 – скоба; 7 – скребок; 8, 9 – планки; 10 – вісь; 11 – кронштейн; 12 – з'єднувальна ланка; 13 – вставка; 14 – ланцюг; 15 – зовнішня ланка

Скребоквий конвеєр (рис. 3) призначений для видалення гною з тваринницьких приміщень та одночасного завантаження його в транспортні засоби. Він має горизонтальний і похилий конвеєри з індивідуальними приводами, а також шафу керування.

Ланцюг горизонтального конвеєра круглоланковий, нерозбірний, термічно оброблений. Ланцюг складається з вертикальних і горизонтальних ланок і кронштейнів для кріплення скребок. Кронштейни приварені до вертикальних ланок. До кронштейнів за допомогою болтів прикріплені скребки.

У процесі експлуатації ланки спрацьовуються і виникає потреба вкорочення горизонтального конвеєра. Це здійснюється шляхом вирізанням ланок на ділянці між приводом і натяжним пристроєм. Кінці вкороченого ланцюга з'єднують за допомогою спеціальної ланки зі вставкою, яку після цього приварюють.

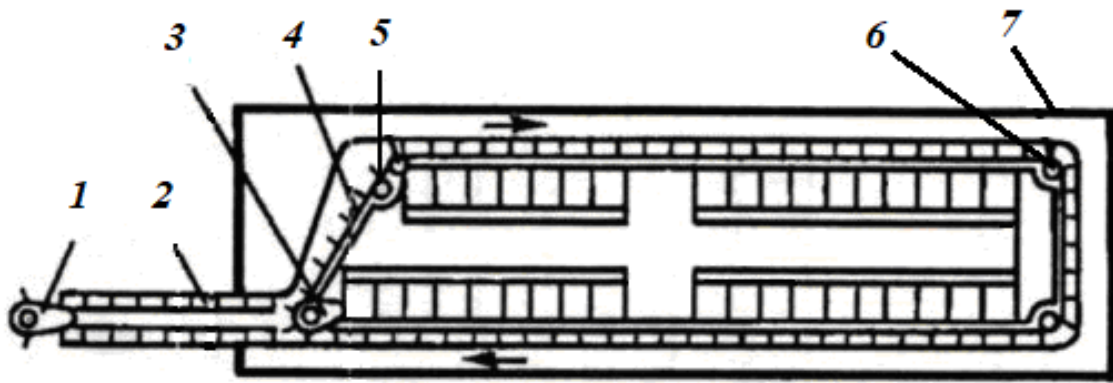


Рис. 3. Схема скребкового гноєзбирального конвеєра:

1 – привід похилого конвеєра; 2 – похилий конвеєр; 3 – привідна станція горизонтального конвеєра; 4 – горизонтальний конвеєр; 5 – натяжний пристрій; 6 – поворотні зірочки, 7 – тваринницьке приміщення

Натяжний пристрій призначений для підтримання постійного натягу ланцюга. Він складається з поворотного пристрою, ролика, важеля з напрямною, стояка, контейнера для вантажу і каната. Натягування здійснюється автоматично повертанням важеля з рухомим роликом в інтервалі до 60° . Це відповідає подовженню ланцюга на 0,5 м. Зусилля натягу ланцюга регулюється масою вантажу, який вміщують у контейнер. Нормальний натяг ланцюга за його довжини 160 м і триразового прибирання гною (на добу) забезпечується загальною масою вантажу 100-120 кг. При цьому ланцюг вільно сходить із привідної зірочки, не намотуючись на неї.

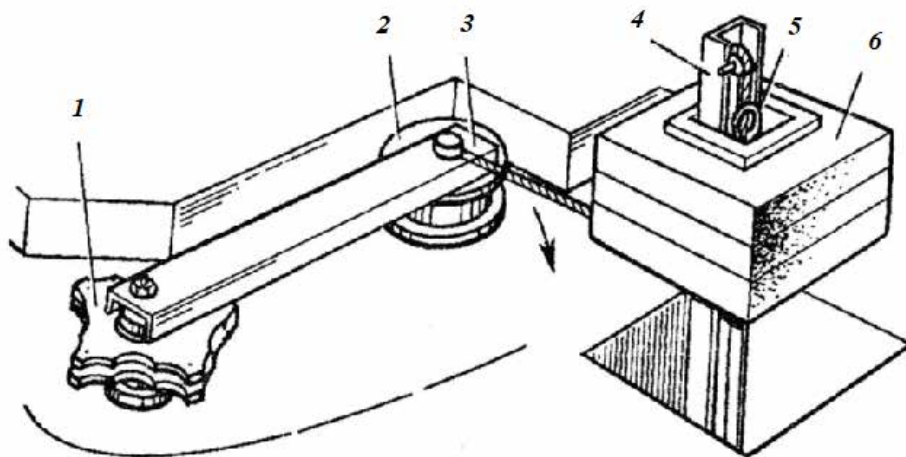


Рис. 4. Схема натяжного пристрою горизонтального конвеєра:

1 – поворотна зірочка, 2 – натяжний ролик, 3 – важіль натяжного ролика, 4 – стойка, 5 – трос підвісного вантажу, 6 – вантаж.

Поворотний пристрій призначений для зміни напрямку руху ланцюга в місцях повороту гноєвого каналу. Він складається зі скоби, до якої двома болтами прикріплена пластина. В отвори скоби та пластини встановлено вісь, на якій на двох підшипниках обертається зірочка.

Похилий конвеєр призначений для завантаження гною, що надходить на нього з горизонтального конвеєра у транспортні засоби. Він складається (рис. 4) з корита, поворотного пристрою, ланцюга зі скребками, приводу та опорного стояка. Ланцюг похилого конвеєра уніфікований з ланцюгом горизонтального. Відстань між скребками похилого конвеєра менша, а швидкість його більша, ніж у горизонтального. Це передбачено для узгодження подачі конвеєрів і кращого видалення рідких фракцій гною. Натяг ланцюга похилого конвеєра здійснюється за допомогою натяжного гвинта.

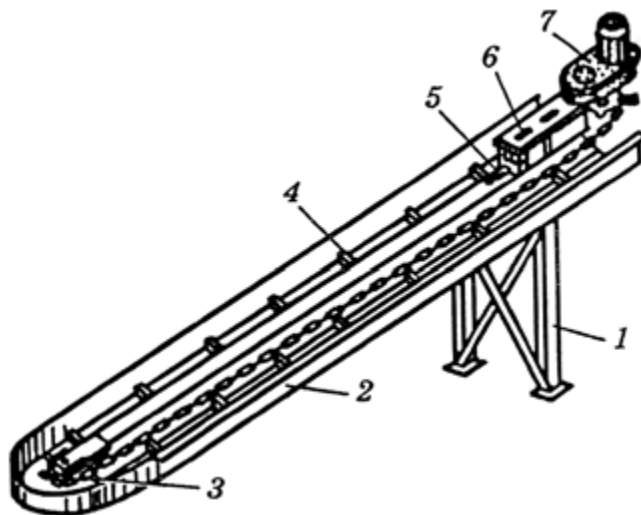


Рис. 5. Загальний вигляд похилого конвеєра:

1 – опора; 2 – корпус; 3 – поворотна зірочка; 4 – ланцюг зі скребками; 5 – натяжний гвинт;
6 – рама приводу; 7 – привід

Конвеєр може працювати в каналах із додатковим жолобом для ланцюга, коли скребки розміщені над ланцюгом, і без додаткового жолоба (в розміщення скребків під ланцюгом). У першому випадку забезпечується якісніше прибирання гною за використання будь-якої кількості підстилки (солома, тирса, торф тощо).

У каналах без додаткового жолоба для ланцюга рекомендується використовувати конвеєри тільки для прибирання безпідстилкового гною або гною з невеликою кількістю подрібненої підстилки. За значної кількості підстилки конвеєр у цьому варіанті працює незадовільно. Для поліпшення його роботи у гнойовий канал подають воду.

Прибирати гній скребковими конвеєрами потрібно не менше трьох разів на добу. Крім того, при застосуванні для підстилки соломи її бажано подрібнювати на частки, не довші 100 мм, щоб скребки горизонтального конвеєра під час скидання гною на похилий конвеєр не доводилося очищати вручну. Безпосередньо перед пуском конвеєра потрібно впевнитися у відсутності сторонніх предметів у гнойовому каналі, в разі потреби зняти перехідні містки для забезпечення вільного проходу гною в зоні їх розміщення. Взимку, крім того, слід перевірити, чи ланцюг і скребки похилого конвеєра не примерзли до жолобів, і за потреби легкими ударами звільнити їх.

Після ввімкнення конвеєра гній зі стійл вручну за допомогою скребка скидають у гноєві канали на конвеєр, який видаляє його з приміщення і

завантажує у транспортні засоби. При цьому з метою скорочення часу роботи конвеєра очищати стійла потрібно за напрямком руху ланцюга, починаючи від натяжного пристрою.

Перевагою конвеєра порівняно з іншими скребковими конвеєрами є поліпшення умов праці внаслідок використання автоматичного натяжного пристрою ланцюгового контуру. Завдяки цьому на 25 % зменшуються також затрати праці на технічне обслуговування. Використання круглоланкового робочого органу (ланцюг) значно скорочує затрати праці під час монтажу, знижує металомісткість конвеєра.

Технічна характеристика скребковий конвеєрів колового руху наведені в таблиці 1.

Таблиця 1. Технічна характеристика скребкових конвеєрів

Назва показника	з плоским ланцюгом		з круглоланковим
Обслуговує тварин, голів	100-110	100-110	100-110
Подача гною, т/год	4,5	4,5	4,5
Довжина конвеєра, м:			
горизонтального	160	160	160
похилого (по контуру)	15	15	15
Швидкість руху ланцюга конвеєра, м/с:			
горизонтального	0,18	0,18	0,18
похилого	0,72	0,72	0,72
Крок ланцюга, м	0,125	0,115	0,08
Крок розміщення скребок, м, конвеєра:			
горизонтального	1,0	1,15	1,12
похилого	0,5	0,46	0,64
Повнота прибирання гною, %			90
Рівень механізації, %			85
Розривне зусилля, т	12-13	18-19	30-32
Встановлена потужність, кВт	5,5	5,5	5,5
Маса загальна, кг	960	1320	780

Поперечний конвеєр призначений для переміщення гною, що надходить від повздовжніх транспортерів (типу ТСН) у приямок централізованої вивантажувальної системи, наприклад, похилого конвеєра або установки УТН-10 для транспортування гною у сховище. З його допомогою гній можна переміщувати від декількох тваринницьких приміщень із загальним поголів'ям до 1200 голів.

Конвеєр в основному виконанні 02 (рис. 6) складається з корпусу 8, ланцюга із скребками 7, привода 1, натяжного пристрою 2, поворотної секції 4, протискидного пристрою 5, поворотної зірочки 6 і пульта керування 3. Приводна секція має металевий зварний корпус, в якому встановлюється привод, двобічну Т-подібну балку, що приварена до днища секції, і відкидну кришку, розміщену над вікном для скидання гною.

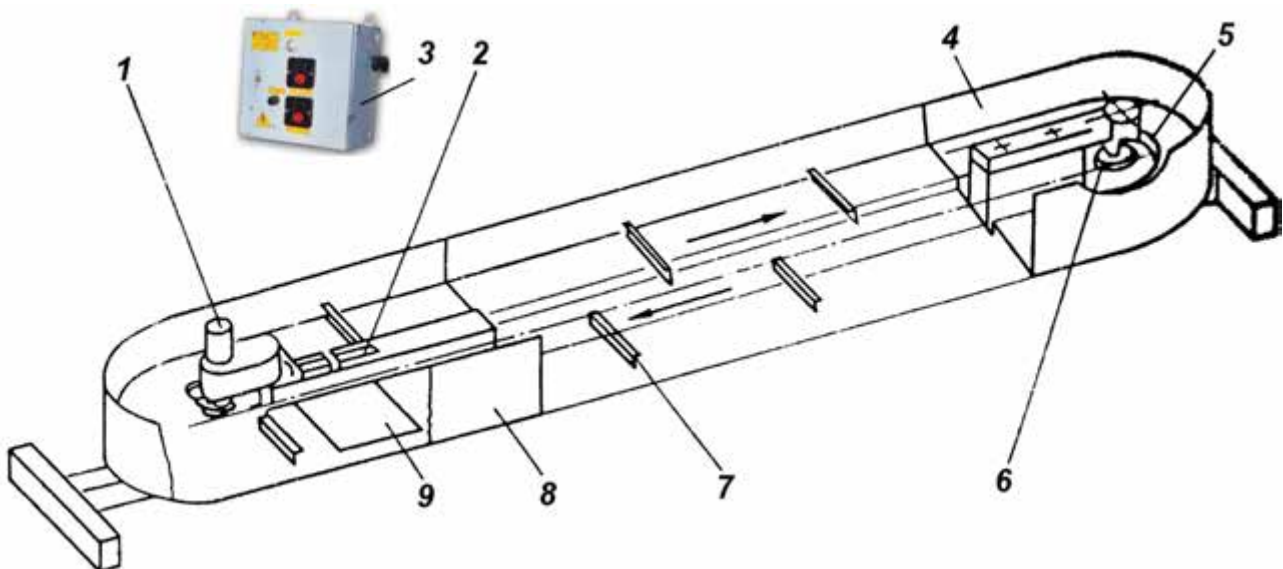


Рис. 6. Конструктивна схема поперечного конвеєра:

- 1 – привод; 2 – натяжний пристрій; 3 – пульт керування; 4 – поворотна секція;
 5 – протискідний пристрій; 6 – поворотна зірочка; 7 – ланцюг зі скребками; 8 – корпус;
 9 – вікно скидання

Таблиця 2. Технічна характеристика поперечного поперечного конвеєра

Подача гною, т/год	12
Обслуговує тварин, голів	800
Довжина ланцюгового контуру, м	160
Повнота прибирання гною, %	90
Встановлена потужність, кВт	4,3
Маса, кг	1900

3.3. Конвеєри поступально-зворотного руху складаються з горизонтального і похилого конвеєрів. Залежно від типу тягового органа вони поділяються на штангові і тросові, з вертикальною або горизонтальною осями кріплення скребків.

Горизонтальний штанговий транспортер з вертикальною віссю кріплення скребків складається з ланцюга зі скребками, з'єднувального ланцюга, штанги зі скребками, поворотного пристрою і приводної станції. Штанги зі скребками призначені для переміщення гною у поздовжній ділянці канавок. Штанга виготовлена з металевго прутка, на якому вертикально закріплені осі з надітими на них скребками. Дві штанги з'єднані між собою ланцюгами, які обгинають натяжний пристрій і зірочку приводної станції. Під час роботи, при русі штанги вперед, скребки просувають в цьому ж напрямку гній; рухаючись назад, скребки складаються і повертаються у вихідне положення.

Для видалення гною з відкритих гнойових каналів або проходів застосовують скреперні установки зі зворотно-поступальним рухом робочих органів, так звані „дельта-скрепери”, які працюють подібно до скребків штангових транспортерних установок.

Скреперні установки (рис. 7) призначені для прибирання гною великої рогатої худоби у тваринницьких приміщеннях за боксового і комбінованого утримання тварин. Установки мають високий рівень уніфікації.

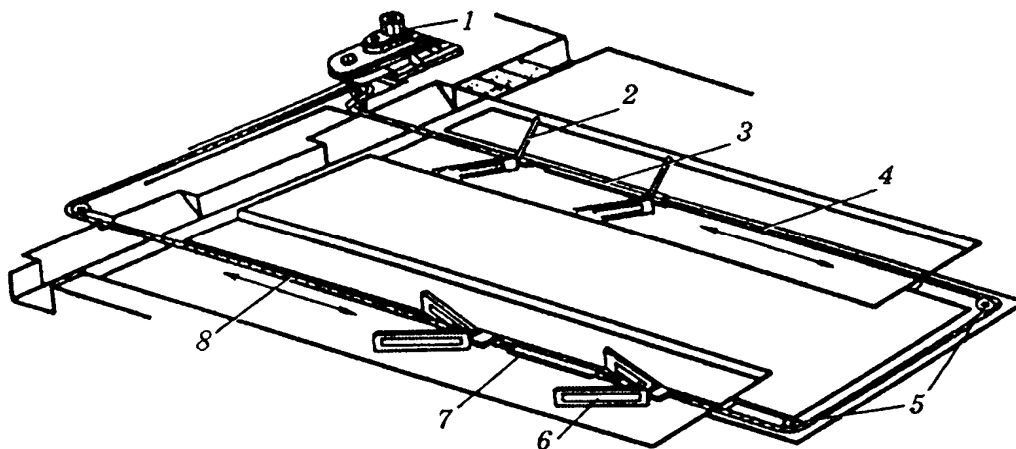


Рис. 7. Схема скреперної установки:

1 – привід; 2, 6 – скрепери, 3,7 – проміжні штанги, 4, 8 – тягові ланцюги;
5 – поворотні ролики

Скреперна установка складається з приводу 1, тягових ланцюгів 4 і 8, проміжних штанг 3 і 7, поворотних роликів 5. Привід установки включає два спарені редуктори, електродвигун, механізм реверсування та ведучу зірочку.

Тяговий орган установки має два відрізки кругло ланкового ланцюга: перший з'єднує два передні скрепери і приводиться в рух ведучою зірочкою приводу, другий з'єднує два задні скрепери і охоплює ролики поворотних пристроїв. Кожна пара скреперів сполучена між собою за допомогою проміжних штанг.

Скрепер – це робочий орган, що збирає і переміщує гній каналами. Він складається (рис. 8) з повзуна 6, шарніра 2, натяжного пристрою 3 та двох скребків 1 і 4. Залежно від ширини каналу розсувні скребки виставляють на ширину очищення від 1,8 до 3 м. На кінцях скребків болтами прикріплені гумові чистики, які очищають від гною стінки каналу.

Поворотні пристрої для зміни напрямку руху ланцюга встановлені на анкерних болтах, забетонуваних у гнізда.

Скреперна установка здійснює поступально-зворотний рух. За робочого ходу скребки в одному з гнойових каналів (проходів) за рахунок тертя з підлогою розкриваються на ширину каналу, захоплюють гній і переміщують його до поперечного гнойового каналу. Скребки ж іншого проходу в цей час складаються і здійснюють холостий хід у зворотному напрямку. Після того як скрепер із гноем дійде до місця розвантаження у поперечний канал (це може бути в кінці або посередині приміщення), напрям руху скрепера змінюється на зворотний і робочий хід здійснює уже інший скрепер в паралельному каналі. Установка працює в автоматичному режимі.

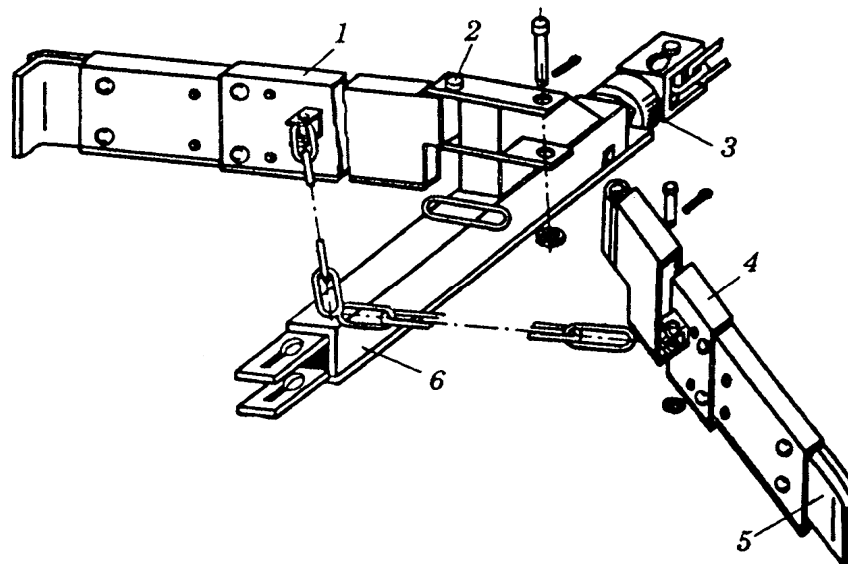


Рис. 8. Скрепер:

1, 4 – скребки; 2 – шарнір; 3 – натяжний пристрій; 5 – гумовий чистик; 6 – повзун

Швидкість руху скрепера приймають з дотриманням умови запобігання травматизму тварин, вона повинна бути $v \leq 0,24$ м/с.

З метою подальшого зниження затрат ручної праці влаштовують щільну підлогу, яка у поєднанні з механічними, гідравлічними чи гідропневматичними засобами дає змогу повністю механізувати всі роботи, пов'язані з очищення приміщень від гною, видалення його з приміщень і транспортування у гноєсховища.

Гній, що проходить крізь щілини і потрапляє у гнойовий канал, можна видаляти скребковими конвеєрами, скреперними установками. Проте розміщення їх у гнойових каналах, закритих зверху щільною підлогою, ускладнює умови експлуатації цих механічних засобів. Тому частіше щільну підлогу поєднують із гідравлічними системами видалення гною, які будуть розглянуті нижче.

Технічна характеристика скреперних установок поступально-зворотного руху подана в таблиці 3.

Таблиця 3. Технічна характеристика скреперних установок

Назва показника				
Продуктивність, т/год	2,1	2,1	12	12
Довжина контуру ланцюга, м	170	250	200	240
Ширина гноєвих проходів, м	1,8-3,0	1,8-3,0	0,9; 0,82	0,8
Кількість скреперів	4	4	8	
Швидкість руху, м/с	0,085	0,085	0,25	0,25
Повнота прибирання, %	93	93	-	-
Встановлена потужність, кВт	1,1	1,5	3	5,5
Маса, кг	1300	1715	990	2500

3.3. Гідравлічні системи видалення

3.3.1. Будова та принцип дії.

Самопливна система безперервної дії (рис. 9, б) працює таким чином. Гній крізь щілини підлоги проштовхується ногами тварин у повздовжній канал, на дно якого попередньо заливають воду до рівня висоти порогу. У каналі гній перемішується з водою і починає бродити, утворивши рідку суміш з води, газів і твердих речовин. Щільність твердих речовин, а це в основному часточки екскрементів, менша, ніж рідини, тому вони спливають у верхні шари суміші. У разі потрапляння у канал нових порцій гною, а їх щільність більша, ніж суміші, вони провалюються на дно і змішують ся з нижніми шарами рідини. При цьому верхні шари рідкого гною перетікають через поріг, потрапляють у магістральний колектор, а далі – у гноезбірник.

Така система працює надійно і безперервно протягом усього часу перебування тварин у приміщенні. Її недолік в тому, що постійний контакт через поперечний колектор гноезбірника взимку призводить до охолодження щілинної підлоги і тварин, які на ній знаходяться. Цей недолік значно послаблюється у варіанті відстійно-лоткової гідросистеми.

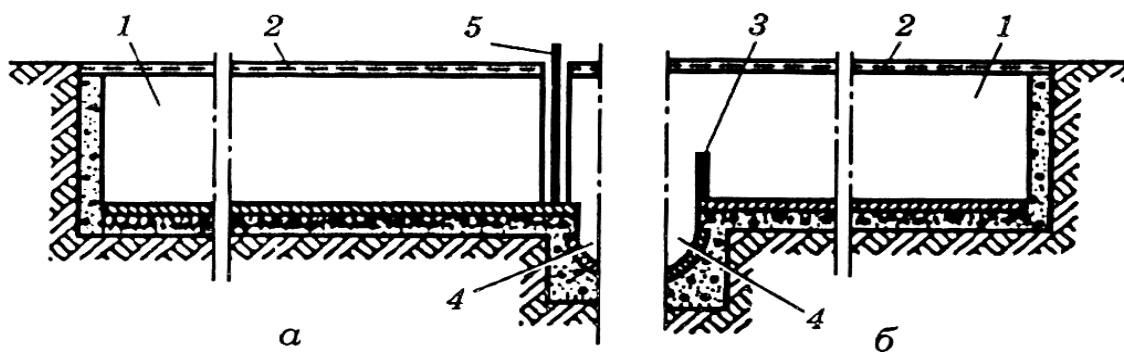


Рис. 9. Схеми відстійно-лоткової (а) та самопливної безперервної дії (б) систем прибирання і видалення гною

Гноєприймальний канал самопливної системи періодичної дії (відстійно-лоткова) на виході обладнаний шибером (рис. 9, а), який роз'єднує його з магістральним колектором. Принцип дії цієї системи полягає в тому, що гній у каналі нагромаджується протягом певного періоду (наприклад, 10-12 діб). Потім відкривають шибер, і гній перетікає у магістральний колектор, а ним – у гноезбірник.

В процесі нагромадження у каналі гною і його бродіння виділяється тепло, яке підігріває щілинну підлогу, чим підтримуються комфортніші умови в зоні перебування тварин.

3.4. Засоби транспортування гною у гноєсховища

Видаляють гній із приміщень за розпорядком роботи ферми до п'яти разів на добу, а транспортування його в гноєсховище або на переробку здійснюють залежно від об'єму проміжних місткостей.

У разі видалення із приміщень підстилкового гною його завантажують у тракторні причепа або в ковші скіпових підйомників.

Рідкий гній накопичують у проміжних місткостях (гноезбірники), заглиблених нижче рівня засобів видалення гною із приміщень.

Завантажують підстилковий гній в тракторні причепа похилими транспортерами засобів механізації видалення гною із приміщень, скіповими підйомниками, бульдозерами та пневматичними установками, а рідкий в цистерни – за допомогою ковшових навантажувачів, насосів.

Пневматичні установки, поршневі фекальні та гвинтові насоси здатні транспортувати гній і безпосередньо в сховища або до місць його переробки, які віддалені від тваринницьких приміщень до 150-300 м. З цією ж метою використовують засоби загального призначення (бульдозери, тракторні причепа), а також спеціальні цистерни.

Детальніше розглянемо найвідоміші спеціальні засоби.

Насос призначений для перекачування рідкого і напіврідкого гною із гноезбірників і гноесховищ у транспортні засоби. Виготовляють у двох виконаннях: пересувні (із приводом від вала потужності трактора класу 1,4) і стаціонарний (з електроприводом).

Він складається з насосної частини (рис. 10), поворотної рами з полозками, системи блоків із лебідкою, опорної рами з двома пневматичними колесами, зливного рукава та пульта керування.

Насосна частина включає робоче колесо та шнек. Зверху корпусу є два вікна, що перекриваються поворотною обоймою. Нижче обойми розміщені дверцята, які відчиняються поворотом важеля. На кінці шнека на обгінній муфті встановлена мішалка.

У корпусі робочого колеса відцентрового насоса передбачений подрібнювальний апарат. Він складається із жорстко закріплених на нижній частині корпусу нерухомих штифтів (протиризів) та активних ножів на нижньому торці робочого колеса. Зазор між ножами і штифтами (1-1,5 мм) регулюють прокладками при складанні насоса.

Опорна рама оснащена пневматичними колесами, на ній за допомогою цапф встановлена поворотна рама, яка є напрямним пристроєм при переміщенні за допомогою системи блоків полозків із насосом, електродвигуном і напірним трубопроводом. Поворотну раму можна встановити у горизонтальне (транспортне) або вертикальне (робоче) положення. Лебідка призначена для підймання та опускання насосної частини.

Вікно для опускання насоса в гноезбірник чи у сховище повинне мати розміри 1300x2500 мм. За глибини гноесховища менше 3 м дно в місці встановлення насоса заглиблюють на 0,5 м. Це дає змогу повніше забирати гній.

До місця використання насос доставляють трактором і встановлюють його над вікном. Для цього опускають дві опори в робоче положення і фіксують їх пальцями; знімають болти кріплення рами і вручну переводять її у вертикальне положення; приєднують рукав і звільняють насос від фіксації у полозках.

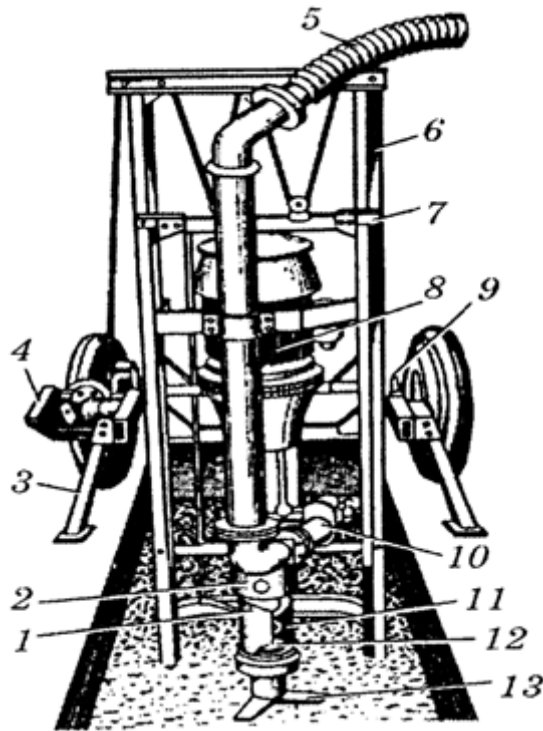


Рис. 10. Загальний вигляд установки насоса:

- 1 – дверці; 2 – обойма; 3 – опорна рама; 4 – лебідка; 5 – рукав; 6 – напрямні;
 7 – болт фіксації; 8 – привод; 9 – візок; 10 – відцентровий насос; 11 – корпус;
 12 – шнек; 13 – лопатева мішалка

Переконавшись, що насос опущений на достатню глибину в гній, спрямовують вихідний кінець рукава в горловину резервуара транспортного засобу або приєднують його до магістрального трубопроводу. Після цього вмикають насос на режим „відкачування”. За допомогою важеля відчиняють дверцята, добиваються максимальної подачі відповідно до фізико-механічних властивостей гною і фіксують їх у такому положенні.

Рідкий гній крізь приймальне вікно у нижній частині насоса засмоктується в трубу шнека і витками транспортується вгору до відцентрового насосу. Домішки, що потрапили в гній подрібнюються різальною парою, розміщеною в корпусі насоса, і разом з гноем потрапляють в нагнітальний трубопровід.

У разі зменшення подачі більш ніж на 50 % нанос перемикають на режим „перемішування”. При цьому мішалку не слід заглиблювати в гній більше ніж на 0,5 м, рукав в місці прогину підіймають і вмикають насос на режим „перемішування”, потім підіймають рукав на максимальну висоту і переконуються, що весь гній витік із напірного рукава.

Відцентровий насос (рис. 12) призначений для перекачування гною вологістю не менше 92 % із приямків, гноєзбірників та каналів у транспортні засоби чи гноєсховища. Він також забезпечує гомогенізацію рідкого гною і подрібнення великих часток, що містяться в ньому.

Гомогенізований рідкий гній за допомогою насоса далі можна подавати на зрошення, фракціонування або в технологічну лінію метанового зброджування.

Робоче колесо виконане у вигляді диска з трьома криволінійними лопатями, на яких закріплено ножі. Два нерухомі протирізальні ножі знаходяться з внутрішнього боку кришки.

Під забірною відкритою частиною насоса розміщена лопатева мішалка, приєднана до диска робочого колеса. Вона оснащена прутковою огорожею. Магістраль насоса має розподільний затвор. Він являє собою трійник з виходами на гомогенізувальний насадок і в натискний трубопровід. Насос установлений на опорних кронштейнах і може повертатися навколо горизонтальної осі у вертикальній площині за допомогою лебідки. Керують роботою насоса дистанційно від електрошафи.

Після вмикання насоса лопатева мішалка перемішує осад з основною масою гною в прямку. Побічні важкі вкраплення відкидаються при цьому до його стінок, а гній надходить до забірної частини насоса, де великі волокнисті частки подрібнюються і спрямовуються на лопаті робочого колеса. У разі встановлення клапана затвора в положення для гомогенізації маса, що нагнітається, крізь конічний насадок виходить у вигляді сильного струменя в прямку, і забезпечує інтенсивне перемішування гною. За перемикавання затвора на режим подачі вся маса напірним трубопроводом йде на завантаження транспортного засобу чи в трубопровід подачі у гноєсховище.

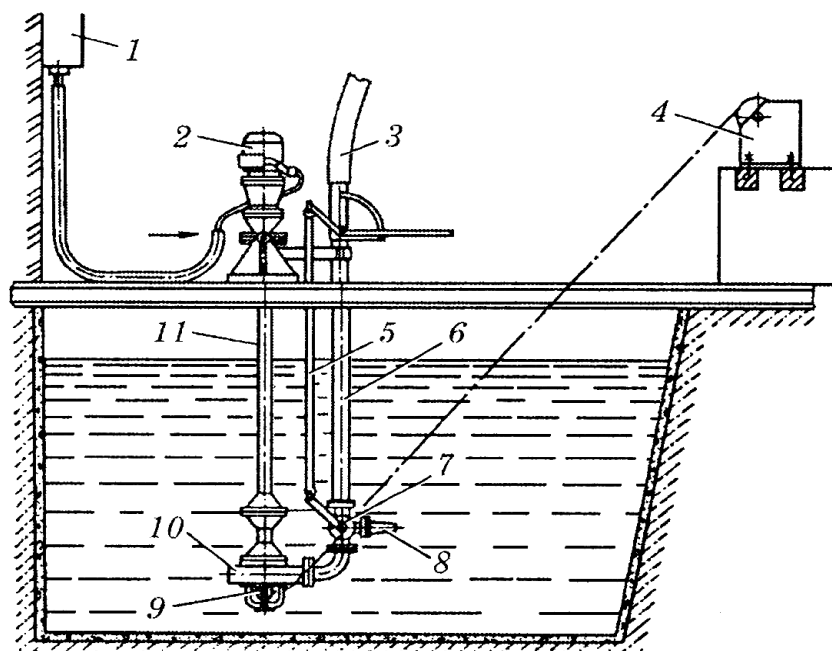


Рис. 12. Конструктивна схема відцентрового насоса:

- 1 – шафа керування; 2 – електропривід; 3 – вивантажувальний рукав;
 4 – лебідка; 5 – тяга; 6 – вивантажувальна труба; 7 – кран; 8 – сопло;
 9 – подрібнювач; 10 – насос; 11 – труба з приводним валом

Технічна характеристика шнекових насосів подана в таблиці 4.

Таблиця 4. Технічна характеристика шнекових насосів

Назва показника	Мобільний насос	Стационарний насос
Продуктивність, м ³ /год	300	100
Глибина забирання гною, м	3,5	до 4
Напір повний, м	15	10
Частота обертання шнека, об/хв.	970	
Встановлена потужність, кВт	22	11
Маса, кг		530

Контрольні запитання

1. В яких випадках і з якою метою використовують скребкові транспортери та скреперні установки; насоси?
2. Назвіть технологічні основні елементи вказаного обладнання та їх призначення.
3. Поясніть робочий процес установки.
4. Який раціональний напрям (за ходом чи проти ходу горизонтального конвеєра) переміщення скотаря при очищенні стійл у процесі роботи скребкового транспортера?
5. Які відмінності і переваги скребкового транспортера порівняно з іншими засобами аналогічного призначення?
6. У чому переваги скреперних установок перед скребковими транспортерами?
7. З яких умов визначається величина ходу скрепера?
8. З якою метою і як регулюють зазор між ножами в подрібнювальному пристрої насоса?
9. Які засоби механізації прибирання гною використовують за наявності тварин, а які потребують їх відсутності?

Лабораторна робота 19

Холодильні та тепло-холодильні установки

1. Мета роботи: вивчити будову принцип дії і технологічні регулювання холодильних та тепло-холодильних установок.

2. Обладнання: водоохолодні установки,; тепло-холодильні установки.

3. Зміст роботи

Водоохолодні установки призначені для охолодження води, яка використовується в різних технологічних процесах, наприклад, при охолодженні молока тощо. Теплохолодильні машини, крім того, одночасно дають теплу воду для технічних та побутових потреб.

Холодильна установка складається (рис. 1) з компресора 1, конденсатора 3 з осьовим вентилятором, рами ресивера 4, теплообмінника 6, фільтра-осушника 8, водяного резервуара з випарником 11, трубопроводів 2 та 5 пароподібного та рідкого фреону, реле тиску 14, термореле 13, датчиків 7 та 12, терморегулювального вентиля 10 та шафи керування.

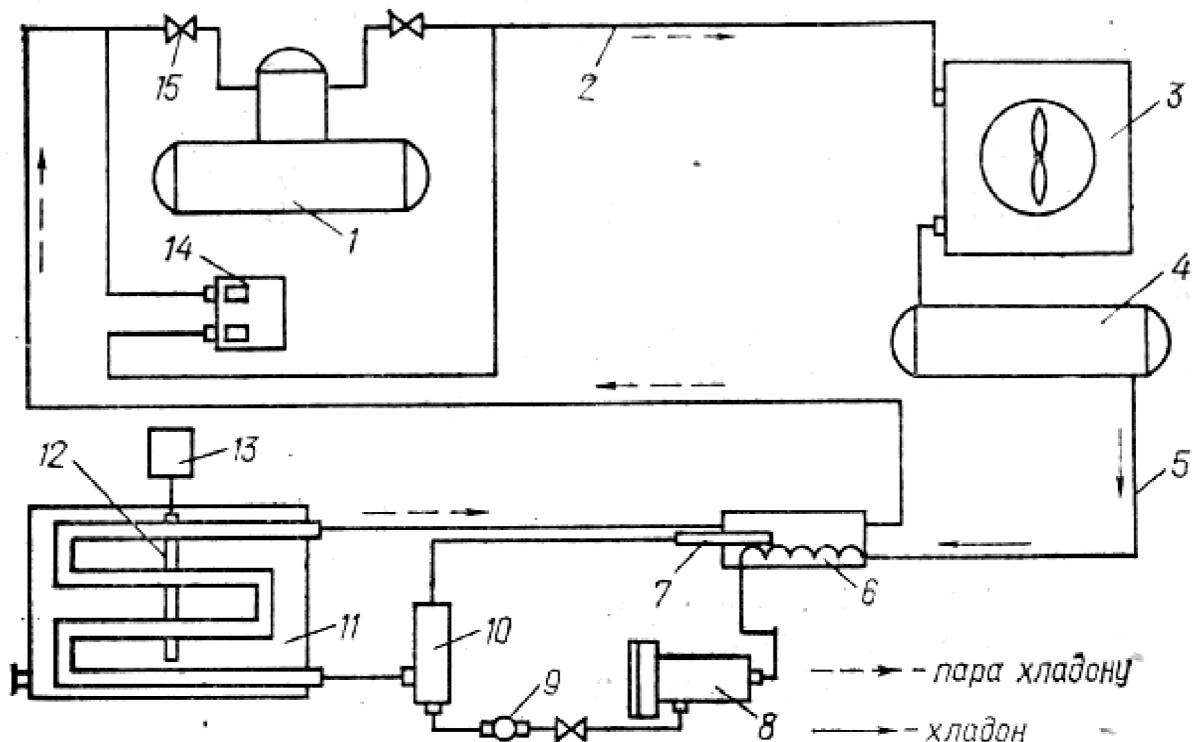


Рис. 1. Конструктивно-функціональна схема холодильної установки:

1 - компресор; 2, 5 - трубопроводи; 3 - конденсатор; 4 - ресивер; 6 - теплообмінник; 7, 12 - датчики; 8 - фільтр-осушник; 9 - оглядовий пристрій; 10 - терморегулювальний вентиль; 11 - випарник; 13 - термореле; 14 - реле тиску; 15 - вентиль

Для одержання штучного холоду в техніці використовується властивість рідини змінювати свою температуру кипіння залежно від тиску. Щоб

випарувати рідину, їй надається певна кількість тепла і, навпаки, перетворення пари в рідину (процес конденсації) супроводжується виділенням тепла.

В агрегаті МХУ-8С як холодоагент використовується фреон-12 (хладон). При атмосферному тиску фреон кипить при температурі мінус 30°C (243 К).

Очищений фреон безбарвний, не має запаху, не горить і не підтримує горіння. Пара фреону в присутності червоної міді, потрапляючи у відкрите полум'я у невеликій кількості, забарвлює його в зелений колір, а у великій кількості – у синій. Таке явище використовується для визначення витоку фреону. Фреон – дуже текуча речовина, тому проходить крізь найменшу нещільність з'єднань, пори в металі тощо. Він може змивати з металів окалину і все, що з ними не міцно зв'язане.

Установка працює так. У резервуар, де встановлено випарник 11, заливають воду, що підлягає охолодженню, і включають установку. При цьому пари фреону відсмоктуються з випарника компресором і стискаються до 0,9-1,1 МПа, внаслідок чого температура хладону підвищується до 330-350 К. Далі гарячий хладон подається компресором у конденсатор 3, де охолоджується потоком повітря від вентилятора і перетворюється у рідину. З конденсатора рідкий фреон надходить до ресивера 4, а з нього в теплообмінник 6. Останній являє собою змійовик, заключний у кожух. Рідкий фреон рухається трубою змійовика, що омивається зустрічним потоком холодної пари хладону, який надходить у кожух з випарника. При цьому рідкий фреон додатково охолоджується і при подальшому випарюванні у випарнику забирає більше тепла від води. Завдяки цьому підвищується холодопродуктивність установки. Після теплообмінника рідкий хладон потрапляє у фільтр-осушник 8, де очищається від забруднення та вологи. Фільтрація хладону відбувається через сукно та сітку, а волога поглинається силікагелем. Потім рідкий хладон проходить через терморегулювальний вентиль 10, після якого різко знижується його тиск (з 1,1 до 0,2 МПа), у випарник 11, Тут він кипить (випаровується) і охолоджує воду. Таким чином, фреон циркулює у замкненій системі холодної установки. Терморегулювальний вентиль 10 забезпечує автоматичну подачу рідкого фреону у випарник і дроселювання хладону з тиску конденсації до тиску випаровування. Величина подачі рідкого фреону на випаровування здійснюється залежно від різниці температур рідкого хладону і пари (при зустрічі їх у теплообміннику). При збільшенні цієї різниці клапан терморегулювального вентиля відкривається більше і більша кількість рідкого хладону надходить у випарник і, навпаки. Термочутливий патрон терморегулювального вентиля знаходиться в гільзі датчика 7, вмонтованого у корпус теплообмінника. На заданий температурний режим вентиль встановлюють за допомогою регулювального гвинта натягу пружини регулятора подачі. Установка також має реле тиску 14 і термореле 13.

Реле тиску включає компресор при тиску нагнітання 1,15 МПа та при тиску всмоктування 0,05 МПа.

Термореле забезпечує керування роботою установки для підтримання необхідної температури води у резервуарі. Перед цим показчик шкали термореле встановлюють на задану температуру води. У разі потреби

наморожування льоду в резервуарі термореле настроюють на температуру, яка відповідає необхідній кількості льоду (наприклад, температура мінус 10°C відповідає наморожуванню 450 кг льоду).

Таблиця 1. Технічна характеристика установки

Холодопродуктивність, МДж/год	33
Кількість холодоагенту, кг	30
Марка компресора	ФВ-6
Місткість водяного резервуара, м ³	0,95
Потужність привода, кВт	8,6

Тепло-холодильна установка призначена для охолодження води, яку використовують як проміжний холодоносіє у місткісних і проточних охолоджувачах молока, і одночасного нагрівання води для санітарно-технологічних потреб. Застосовується на молочних фермах і пунктах первинної обробки молока.

Установка може працювати у комплекті з резервуаром-охолодником молока місткістю 1,6–2,5 м³ або з проточним охолоджувачем з середньою інтенсивністю потоку до 0,11 м³/с (400л/год).

Установка має холодильний агрегат, блок місткостей з проточним водонагрівником, насос холодоносія і систему керування електронагрівником.

До складу холодильного агрегату входять (рис. 2) безсальниковий компресор, конденсатор з водяним охолодженням, випарник, система керування, три теплообмінники, фільтр-осушник, прилади автоматики і контролю.

Блок місткостей включає місткості холодної та гарячої води, електронагрівник і раму для насоса холодоносія.

Керування роботою електронагрівника забезпечує автономна система керування, а роботою теплохолодильної установки (за винятком електронагрівника) – система керування, змонтована на холодильному агрегаті.

Холодильний агрегат працює за одноступеневим циклом, що передбачає нагнітання у конденсатор пари холодоагента, паралельну роботу проточного і конвективного теплообмінників. Останній з'єднується з місткістю гарячої води.

Холодоагент у газоподібному стані стискується компресором і через теплообмінники подається в конденсатор, де віддає тепло проточній воді, охолоджується і конденсується. Із конденсатора рідкий холодоагент надходить у регенеративний теплообмінник, а потім у фільтр-осушник. У ньому він осушується і очищається від домішок. Через мембранний вентиль з електромагнітним приводом холодоагент подається на терморегулювальний вентиль і надходить у випарник. При дроселюванні різко знижується тиск і холодоагент інтенсивно кипить, забирає тепло від холодоносія, охолоджуючи його.

Із випарника пара холодоагенту через регенеративний теплообмінник відсмоктується компресором. Далі цикл повторюється. Холодна вода (холодоносіє) здійснює замкнутий цикл в системі охолодження молока.

Вода на виході із конденсатора розділяється на два потоки. Один з них спрямовується на теплообмінники для підігрівання за рахунок теплообміну з

гарячою парою холодоагенту, що рухається в зустрічному напрямку в проточному теплообміннику (у змійовику).

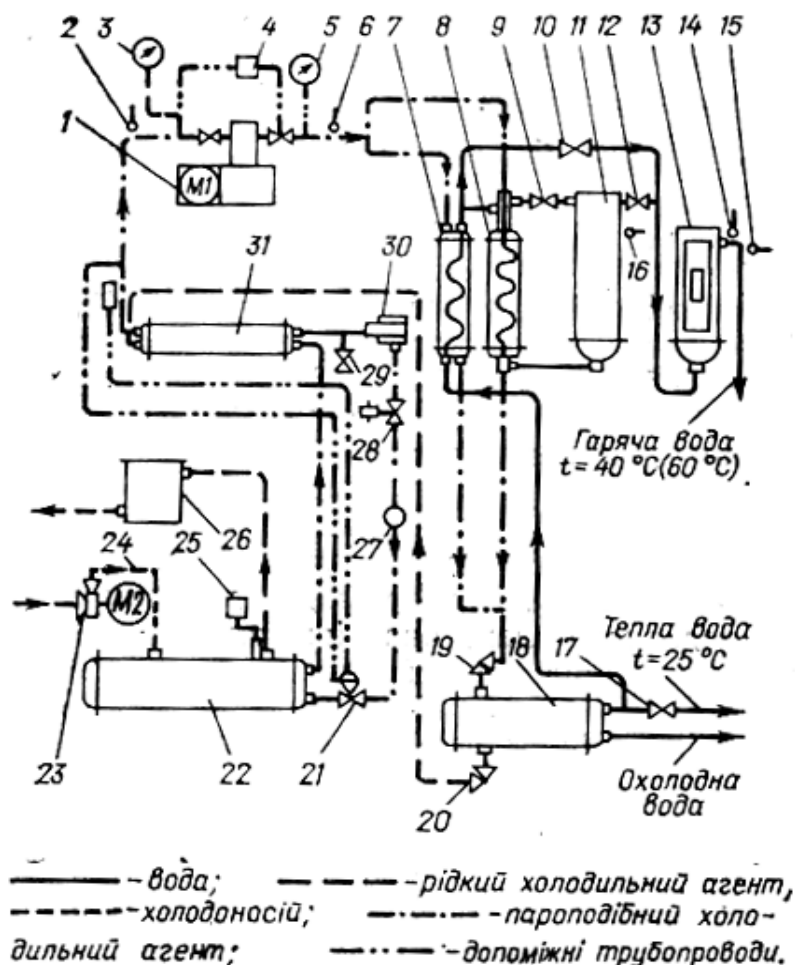


Рис. 2. Конструктивно-технологічна схема теплохолодильної установки:

- 1 - поршневий безсальниковий компресор; 2, 6, 15, 16 - термогілзи;
 3, 5 – мановакуумметри; 4 - датчик-реле тиску; 7, 8 - теплообмінники відповідно проточний і конвективний; 9, 10, 12 - запірні муфтові вентиля; 11 - резервуар для гарячої води;
 13 - електронагрівник; 14 - термометр; 17 - регулювальний клапан з сифонним пневмоприводом; 18 - конденсатор; 19, 20 - запірні сифонні клапани;
 21 - терморегулювальний вентиль (ТРВ); 22 - випарник; 23 - водяний насос; 24 – гофрований рукав; 25 - датчик-реле температури; 26 - резервуар для холодної води; 27 - оглядовий пристрій; 28 - мембранний вентиль з електромагнітним приводом; 29 - запірний сифонний клапан ДУ-60; 30 - осушник-фільтр; 31 – регенеративний теплообмінник;
 M1, M2 - електродвигуни для привода відповідно компресора та водяного насоса

Проточний теплообмінник через 10-15 хв після включення установки нагріває воду до 40 °С (313 К), а теплообмінник конвективного контуру за цикл роботи (до 3,25 год) – 165 л води до 60°С (333 К). Частина води, що залишилась, з температурою 25 °С (298 К) може бути використана для напування тварин та інших технічних потреб.

Отже, установка в номінальному режимі забезпечує нагрівання води на трьох температурних рівнях без включення електронагрівника. При необхідності теплу воду можна підігріти додатково електронагрівником.

Якщо теплохолодильна машина не працює або вода не нагрівається до потрібної температури, використовують електронагрівальні елементи потужністю 6 кВт, якими укомплектована установка.

Таблиця 2. Технічна характеристика теплохолодильної установки

Продуктивність, кВт: за холодом	4,5
за теплом	21
Потужність привода, кВт	7,6
Холодоагент	R22

Контрольні запитання

1. В яких випадках і з якою метою використовують водо-охолодні та тепло-холодильні установки?
2. Назвіть технологічні основні елементи вказаного обладнання та їх призначення.
3. Поясніть робочий процес установки.
4. Які основні властивості холодоагентів?
5. Як регулюють температуру холодоносія (вода)?
6. Який принцип закладений в роботу теплохолодильних установок?

4. ОДЕРЖАННЯ І ОБРОБКА ПРОДУКЦІЇ

4.1. ЗАСОБИ ДОЇННЯ ТВАРИН І ПЕРВИННОЇ ОБРОБКИ МОЛОКА

Лабораторна робота 20

Доїльні апарати

1. Мета роботи: вивчити будову принцип дії та технологічні регулювання доїльних апаратів.

2. Обладнання: доїльні апарати та їх модифікації.

3. Зміст роботи

3.1. Структура і призначення елементів

Доїльні стакани – це своєрідні „руки” доїльної машини, робочі органи доїльного апарата. Їх будова та принцип дії визначають спосіб машинного доїння і тип доїльного апарата. В цілому ж доїльний апарат як виконавчий механізм доїльної машини має підвісну частину (рис. 1), до складу якої входять колектор та комплекти доїльних стаканів, молочних і вакуумних трубок, молочний і повітряний шланги, з'єднані кільцями, а також ручка, на якій встановлено пульсатор і за допомогою якої апарат під'єднують до повітряного і молочного трубопроводів.

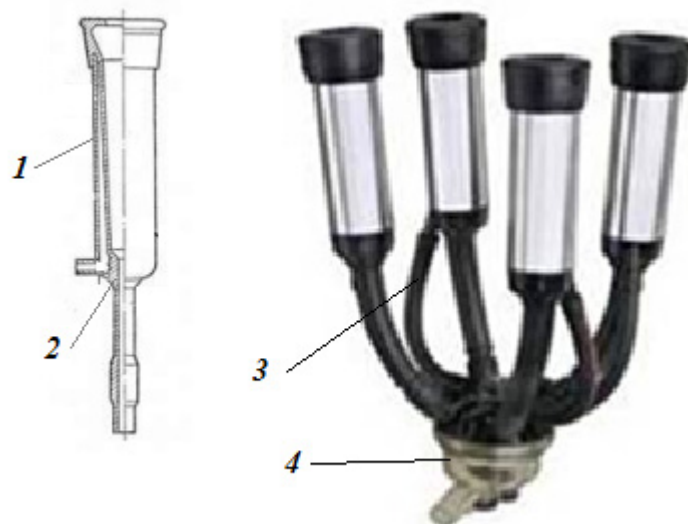


Рис. 1. Підвісна частина доїльного апарата:

1 – гільза; 2 – дійкова гума з молочною трубкою; 3 – повітряна трубка; 4 – колектор

До складу доїльної апаратури може також входити пристрій для зоотехнічного обліку молока (рис. 2). Його під'єднують послідовно в лінію молочного шланга.

Якщо доїння здійснюють не в загальний молокопровід, а в переносні відра, то ручку підключення не використовують, а пульсатор розміщують на кришці відра, з'єднаний повітряним і молочним шлангами з підвісною частиною апарата (рис. 3). Відро шлангом сполучають також із вакуумпроводом.

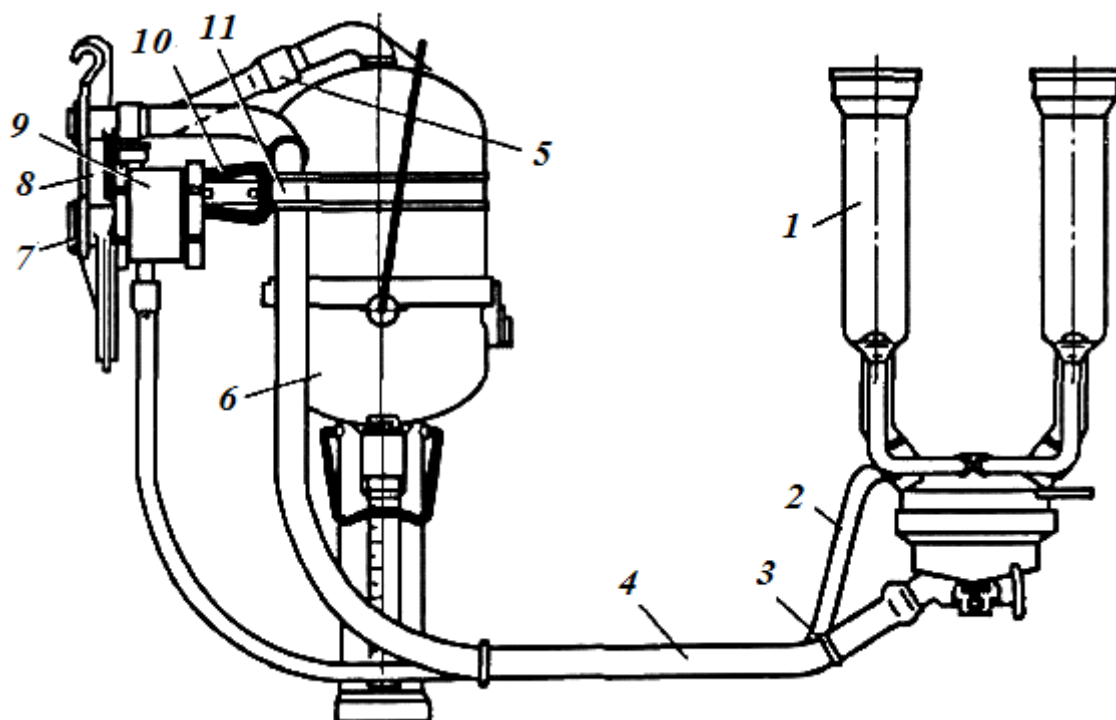


Рис. 2. Загальний вигляд доїльної апаратури при доїнні в молокопровід:

- 1 – підвісна частина; 2 – вакуумний шланг; 3 – з'єднувальне кільце;
 4, 5 – молочні шланги; 6 – лічильник молока; 7 – прокладка; 8 – ручка;
 9 – пульсатор; 10 – кільце; 11 – хомут

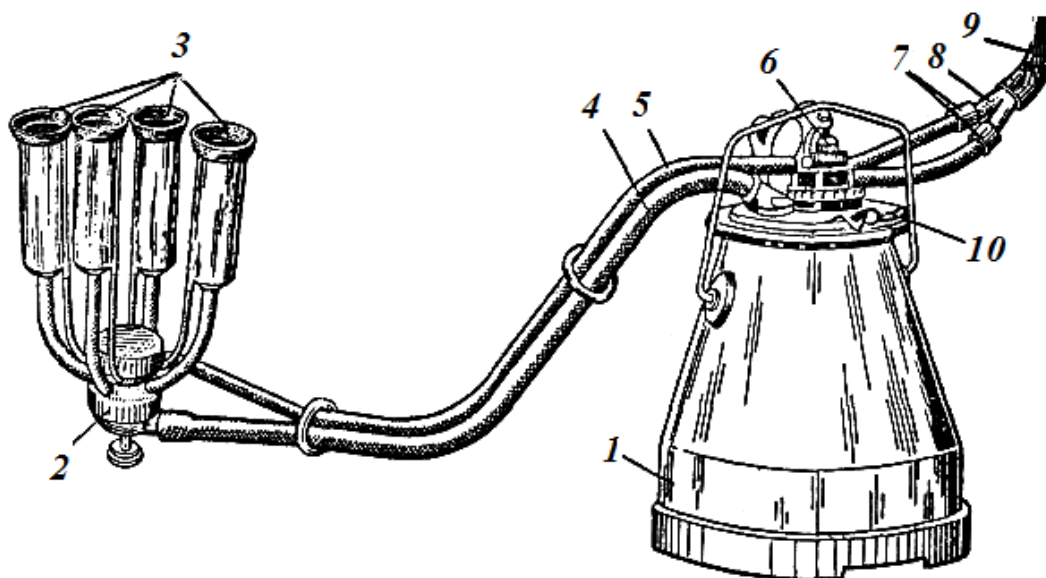


Рис. 3. Загальна будова доїльного апарата для доїння в переносні відра:

- 1 – доїльне відро (бідон); 2 – колектор; 3 – доїльні стакани; 4 – молочний шланг;
 5 – повітряний шланг змінного вакууму; 6 – пульсатор; 7, 9 – повітряні шланги постійного вакууму; 8 – трійник; 10 - кришка бідона

Незалежно від типу, марки та конструктивних особливостей основні елементи доїльних апаратів мають чітко визначені функції:

- *доїльні стакани* безпосередньо видоюють молоко з вимені;
- *колектор* розподіляє вакуум у міжстінкові та піддійкові камери доїльних стаканів, збирає від них молоко і спрямовує його в молочний шланг, крім того, за тритактного доїння забезпечує періодичну подачу атмосферного повітря в піддійкові камери доїльних стаканів і цим самим створює такт відпочинку;
- *пульсатор* перетворює постійний вакуум на пульсуючий, тобто такий, що чергується з атмосферним тиском;
- *молочні та повітряні шланги і трубки* (комплект) сполучають перелічені вище вузли в єдину систему (доїльний апарат) і водночас є магістралями для проходження повітря й молока.

Від маси підвісної частини доїльного апарата залежать: з одного боку, надійність утримання стаканів на дійках (для цього доцільно зменшувати масу підвісної частини); з іншого боку, ступінь наповнення стаканів на дійки (для його зменшення збільшують масу підвісної частини). З цих міркувань маса підвісної частини тритактних доїльних апаратів менша ніж у двотактних.

3.2. Будова та принцип дії

Доїльний апарат складається з чотирьох доїльних стаканів, колектора, пульсатора, комплекту молочних і вакуумних шлангів та трубок, а також доїльного відра (у разі доїння в переносні відра).

Доїльний стакан складається лише з двох деталей: металевої гільзи з патрубком для повітряної трубки та дійкової гуми з молочною трубкою. У місці надівання на патрубок колектора молочна трубка має потовщення для збільшення міцності та строку служби. На молочній трубці перед дійковою гумою є три кільцеві буртики для періодичного, у міру спрацювання, натягування дійкової гуми. Гарантійний строк служби дійкової гуми – один рік з дня виготовлення, втім числі 900 год чистої роботи (доїння). Після спрацювання дійкову гуму замінюють на нову.

Доїльний стакан має дві камери: піддійкову – всередині дійкової гуми та міжстінкову – всередині гільзи навколо дійкової гуми.

Пульсатор (рис. 4) – мембранного типу, з нерегульованою частотою пульсації. Він складається з корпусу, камери керування, гумового кільця, кришки, прокладки, клапана, обойми, мембрани, повітряного фільтра, гайок та кришок.

На корпусі передбачено патрубки для сполучення з вакуум-проводом і встановлення фільтра (повітряного), а також змінного вакууму, що з'єднується з колектором.

Пульсатор поділено на чотири камери: I_n (постійного вакуумметричного тиску, що сполучається з вакуум-проводом), II_n (змінного тиску – сполучена з колектором), III_n (постійного атмосферного тиску – через фільтр з'єднана з навколишнім середовищем), IV_n (змінного тиску, яка керує положенням клапанного механізму). Остання за допомогою радіального отвору в камері,

гвинтового вертикального каналу, кільцевих канавок та отвору в мембрані сполучена з патрубком і камерою II_n . Пульсатор встановлюють на кришці доїльного відра або на спеціальній рукоятці, за допомогою якої апарат під'єднують до системи трубопроводів (вакуумного і молочного).

Таблиця 1. Загальна характеристика доїльних апаратів

Тип	Вакуум-метричний тиск, кПа	Частота пульсацій, хв-1	Витрати повітря, м ³ /год		Маса підвісної частини, кг
			загальні	колектором	
Двотактний з постійним підсмоктуванням повітря в колектора, <i>одночасної дії</i>	48	67±5	2,7	0,3-0,6	2,65
Двотактний з постійним підсмоктуванням повітря в колектор, <i>одночасної дії</i>	48	67±5	2,7	0,3-0,6	2,65
Низьковакуумний двотактний з періодичним впуском повітря в колектор, <i>одночасної дії</i>	45	65±5	3,2	0,8-2,3	2,75
Двотактний з вібропульсатором і постійним підсмоктуванням повітря в колектор, <i>одночасної дії</i>	48	66±6 630±90	3,5	0,3-0,6	2,75
Двотактний з постійним підсмоктуванням повітря в колектор і оглядовими конусами в стаканах, <i>одночасної дії</i>	48	67±5	2,7	0,3-0,6	2,65
Низьковакуумний двотактний з вібропульсатором і періодичним впуском повітря в колектор, <i>одночасної дії</i>	44	66±6 630±90	4,05	0,8-1,3	2,75
Двотактний з постійним підсмоктуванням повітря в колектор, оснащений механізмом додоювання та знімання доїльних стаканів із вимені, <i>одночасної дії</i>	46	67±5	2,7	0,3-2,6	2,4
Двотактний з постійним підсмоктуванням повітря в колектор, <i>одночасної дії</i>	48	80±5	2,4	0,3	2,85
Двотактний з пульсо-колектором, <i>одночасної дії</i>	50	66±6	2,1	-	2,65
Двохтактний, забезпечує режими низького та високого вакууму, <i>парної дії, гідропульсатор</i>	50 / 33	60±2 / 48±1	-	-	3,0
Двохтактний, <i>парної дії, пневматичний</i>	50	60	-	-	2,4

У колекторі (рис. 5) є дві камери: I_k – змінного і II_k – постійного вакуумметричного тиску. Перша розміщена в розподільнику і сполучена патрубками і трубками з міжстінковими камерами доїльних стаканів, а також шлангом із камерою II_k змінного вакууму пульсатора. Друга знаходиться в прозорому корпусі, постійно з'єднана молочними трубками з піддійковими камерами доїльних стаканів, а молочним шлангом – із відром чи молокопроводом.

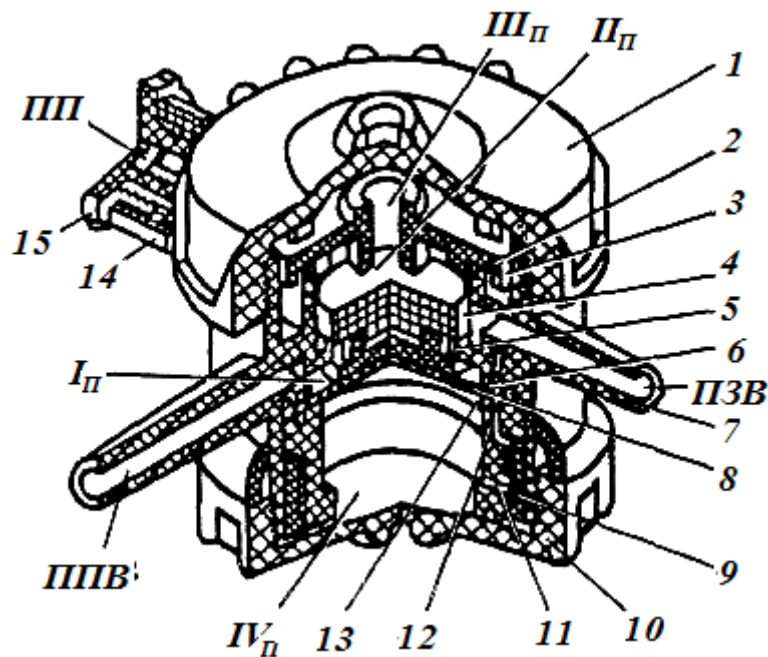


Рис. 4. Пульсатор доїльного апарата одночасної дії:

IIIп – повітряний патрубок; ПЗВ – патрубок змінного вакууму; ППВ – патрубок постійного вакууму; Iп – камера постійного вакууму; IIп, IVп – камери змінного вакууму; IIIп – камера атмосферного тиску; 1, 10, 15 – гайки; 2, 6 – прокладки; 3 – кришка; 4 – клапан; 5 – обойма; 7 – корпус; 8 – мембрана; 9 – гумове кільце; 11 – дросель; 12, 13 – канали з'єднання камер; 14 – повітряний фільтр

Принцип роботи доїльного апарата у двотактному варіанті ілюструє рис. 6. Після під'єднання доїльного апарата до вакуумпроводу повітря відсмоктується з доїльного відра 8, молочного шланга 16, камери IIк колектора (клапан колектора перед цим слід підняти) та піддійкових камер 13 доїльних стаканів. Водночас повітря відсмоктується з камери Iп пульсатора. У камері IVк пульсатора в цей час тиск атмосферний. Під дією різниці тисків над і під мембраною (у камері Iп – вакуум, у камері IVп – атмосферний тиск) вона прогинається вгору і підіймає клапан 4. При цьому камера IIп роз'єднується з камерою IIIп і з'єднується з камерою Iп. Вакуумуються камера IIп пульсатора, патрубок 19, повітряний шланг 9, розподільна камера IVк колектора, повітряні трубки 10, міжстінкові камери доїльних стаканів. Отже, у піддійкових 13 і міжстінкових камерах створюється вакуум. Дійкова гума випрямляється, за рахунок різниці тисків сфінктер дійки відкривається і розпочинається такт ссання. Під дією вакууму молоко відсмоктується з молочних цистерн дійок, молочною трубкою надходить у камеру колектора, а потім шлангом 16 – у доїльне відро 8. Повітря крізь паз на торцевій частині стержня клапана 18 підсмоктується в камеру Iк і забезпечує інтенсивне відведення молока з колектора в доїльне відро.

Повітря поступово відсмоктується нерегульованим каналом 7 із камери керування IVп пульсатора. В результаті тиск повітря на мембрану з боку камери IVп зменшується і під дією атмосферного тиску з камери IIIп клапан 4 опускається. При цьому він роз'єднує камери змінного IIп та постійного Iп вакууму і водночас сполучає камеру IIп з IIIп атмосферного тиску. Повітря з

камери $II_{\text{п}}$ пульсатора шлангом через розподільну камеру $IV_{\text{к}}$ колектора надходить у міжстінкові камери доїльних стаканів. Оскільки в піддійкових камерах існує підтримується вакуум, а в міжстінковій камері створюється атмосферний тиск, то під дією різниці тисків дійкова гума стискає дійку і закриває її сфінктер. Відбувається такт стиску: дійкова гума масажує дійки. Внаслідок цього прискорюються кровообіг у дійках і припуск молока в молочні цистерни.

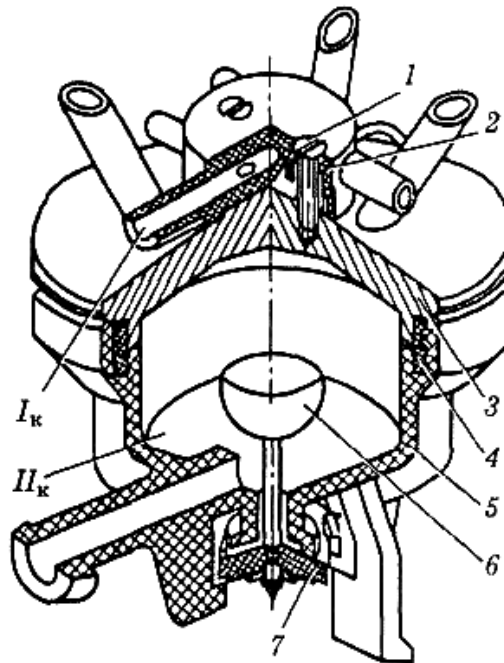


Рис. 5. Колектор доїльного апарата двотактного виконання з камерами змінного ($I_{\text{к}}$) і постійного вакууму ($II_{\text{к}}$):

1 – гвинт; 2 – розподільна камера; 3 – корпус; 4 – гумова прокладка;
5 – молочна камера; 6 – клапан; 7 – гумова шайба

Водночас повітря з камери $II_{\text{п}}$ пульсатора каналом 7 надходить до камери керування $IV_{\text{п}}$. Площа клапана, що перебуває під дією атмосферного тиску з боку камери $III_{\text{п}}$ значно менша за площу мембрани з боку камери $IV_{\text{п}}$, тому мембрана прогинається вгору. При цьому переміщується вгору і клапан пульсатора. Він знову роз'єднує камери $III_{\text{п}}$ і $II_{\text{п}}$, а камеру $II_{\text{п}}$ з'єднує з камерою $I_{\text{п}}$. Внаслідок цього в міжстінкових камерах стаканів знову створюється такт ссання нового циклу.

Процес доїння повторюється повторенням розглянутих циклів.

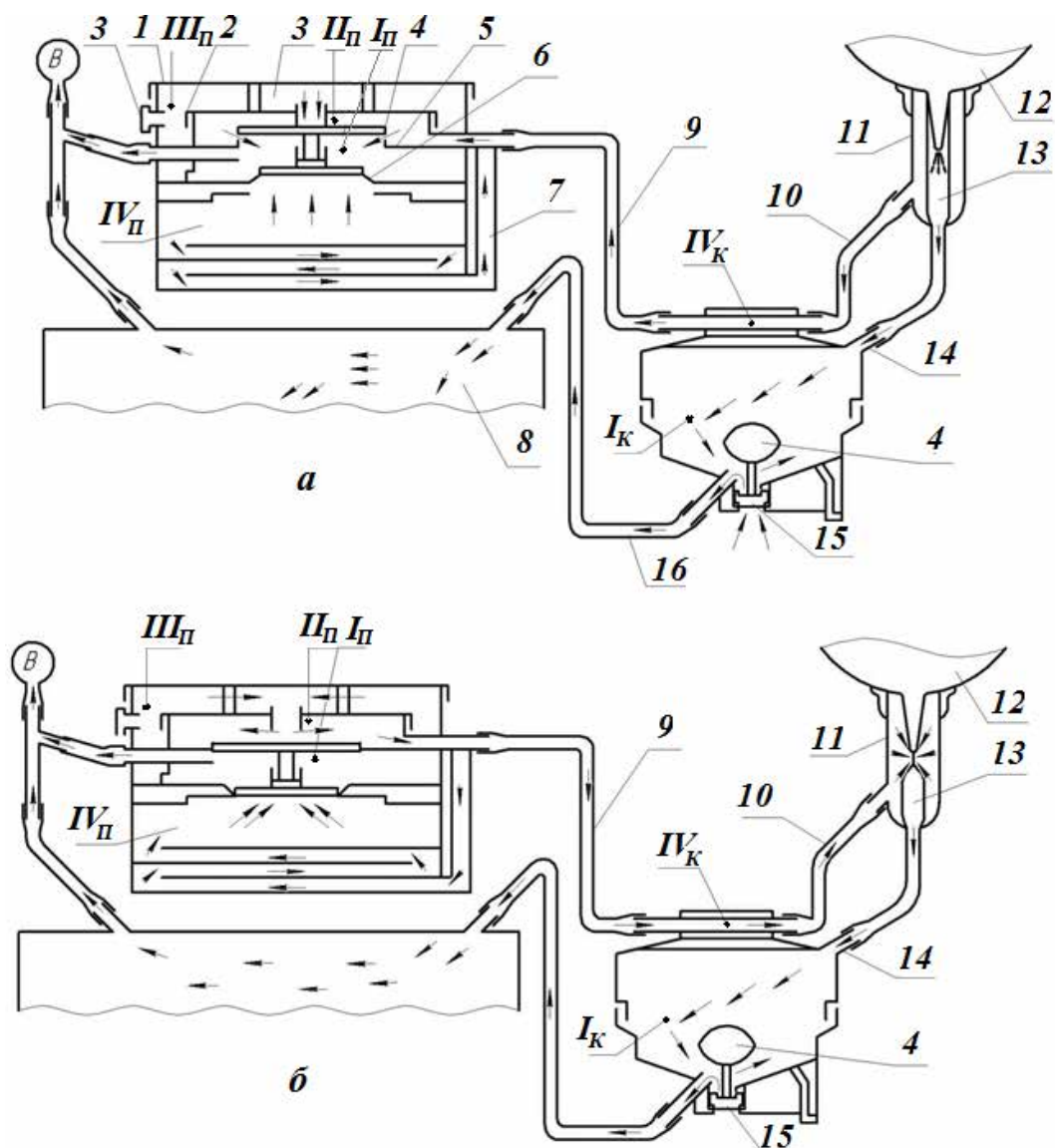


Рис. 6. Схема роботи уніфікованого доїльного апарата двотактного виконання:
a – такт ссання; *б* – такт стиску; $I_{п}$, $I_{к}$ – камери постійного вакууму відповідно пульсатора і колектора; $II_{п}$, $IV_{п}$, $IV_{к}$ – камери змінного вакууму пульсатора і колектора;
 $III_{п}$ – камера постійного атмосферного тиску пульсатора; B – вакуумпровід; 1 – гайка;
 2 – прокладка; 3 – кришка; 4 – клапани; 5 – обойма; 6 – мембрана; 7 – з'єднувальний канал;
 8 – доїльне відро; 9, 10 – відповідно шланг і трубка змінного вакууму; 11 – гільза стакана;
 12 – вим'я; 13 – піддйкова камера; 14 – молочний патрубок; 15 – фіксатор клапана;
 16, 17 – молочний і вакуумний шланги; 18, 19 – патрубки відповідно постійного і змінного вакууму пульсатора

Доїльний апарат "Дуовак 300" (Duovac-300) шведської фірми "Де Лаваль" (DeLaval) двотактний, забезпечує попарне доїння вимені з фіксованим співвідношенням тактів ссання і стиску 70:30 (65:35; 60:40). За постійної частоти пульсацій на режимах низького та високого вакууму, забезпечує три фази роботи апарату. З метою зниження шкідливої дії високого вакууметричного тиску на початку та в кінці доїння робота апарату автоматично переводиться: при інтенсивності молоковіддачі до 0,2 кг/хв низького вакууму – в режим низького вакууму (33 кПа з частотою 48 пульсацій за хвилину), а при молоковіддачі більше 0,2 кг/хв – в режим високого вакууму (відповідно, 50 кПа і 60 пульсацій за хвилину).

Загальна схема апарата "Дуовак 300" показана на рис. 7.

Після під'єднання апарата через молочний кран 12 до вакуумно-молокопровідної системи повітря відсмоктується з блоку керування 6, пульсатора 5 та молокоприймача 7.

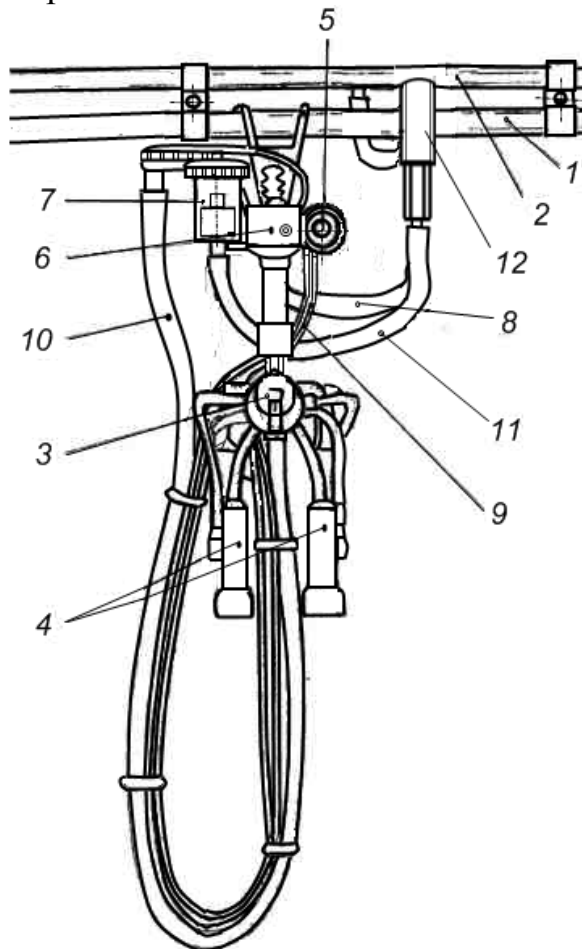


Рис. 7. Загальна будова доїльного апарату Дуовак-300 для доїння в молокопровід:

1 – молокопровід; 2 – вакуумпровід; 3 – колектор (НСС-150); 4 – доїльні стакани;
5 – пульсатор; 6 – блок керування; 7 – регулятор з датчиком потоку молока (молоко-приймач); 8 – шланг постійного вакууму; 9 – шланги змінного тиску; 10, 11 – молочні шланги; 12 – молочний кран

Блок керування має два режими низького або високого вакууму. При обох режимах в камері $I_{БК}$ (рис. 8) блока керування створюється вакуум 50 кПа. Режиму низького вакууму (рис. 8, б) відповідають дві фази стимуляції (масажу/стиску) та додоювання. При цьому, шток 8 і поплавок 7 знаходяться на дні камери III_M молокоприймача. Все молоко встигає пройти через дренажний отвір, розташований в нижній частині штока 8. Магнітний клапан 5 знаходиться у крайньому верхньому положенні і закриває отвір, що сполучає камери блока керування $III_{БК}$ з атмосферою. Клапан 5 утримується у верхньому положенні за рахунок взаємного притягування з датчиком-магнітом 6, розташованим у внутрішній камері поплавка 7. За рахунок цього відбувається вирівнювання тиску в камерах $I_{БК}$ і $III_{БК}$. Створене в камері $III_{БК}$ розрідження стискує сильфон 12, вирівнює мембрану 2 (тиски над і під нею вирівнюються) та переміщує клапан керування 3 у верхнє положення. При цьому камера $II_{БК}$ роз'єднується з камерою $I_{БК}$ нижньою частиною клапана 3, одночасно обидві камеру сполу-

чаються через дросельний клапан 4, у камері $II_{БК}$ встановлюється постійний вакуум 33 кПа. Такий самий рівень вакууму встановлюється у пульсаторі, колекторі та камері IV_M регулятора 9 молокоприймача. За рахунок різниці тисків над мембраною (в камері IV_M 33 кПа) і під мембраною (в камері III_M постійно підтримується 50 кПа), мембрана 10 прогинається вниз і дроселює тиск, що сполучає камери III_M і патрубка II_M . Така послідовність призводить до зменшення вакууму в молокопідвідному патрубку до 33 кПа. Такий же вакуум встановлюється і у піддійкових камерах доїльних стаканів.

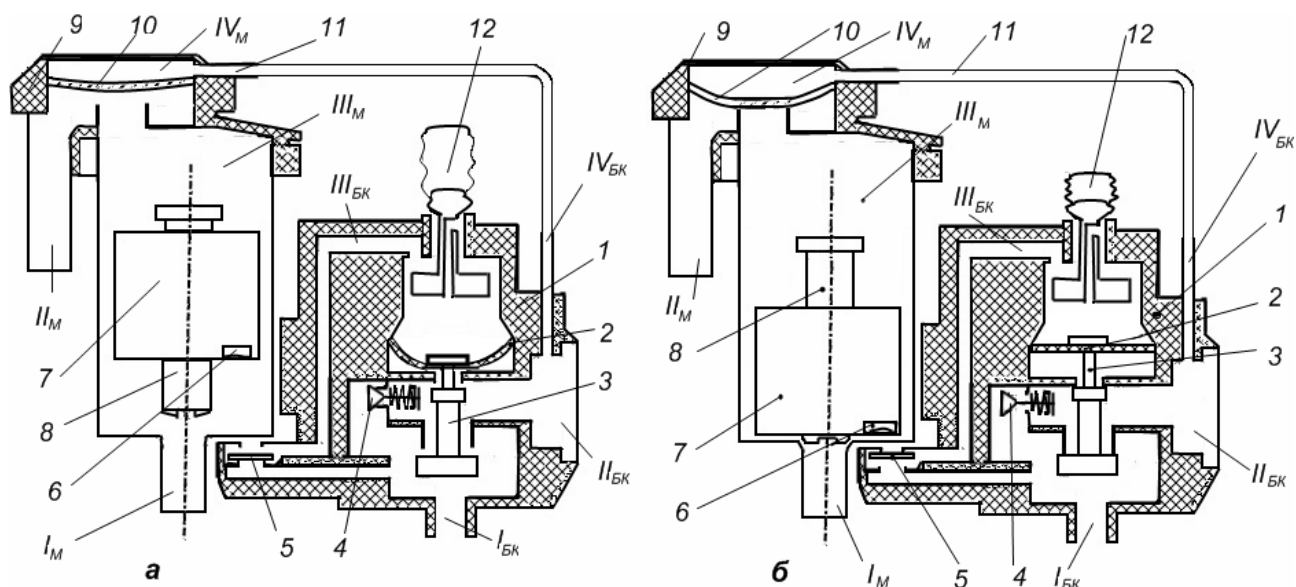


Рис. 8. Схема роботи блоку керування, датчика потоку молока та регулятора доїльного апарату Дуовак-300:

а – фаза «доїння»; б – фаза «масажу/додоювання»; $I_{БК}$ – камера постійного вакууму блоку керування; $II_{БК}$, $III_{БК}$, $IV_{БК}$, IV_M – камери змінного вакууму відповідно блоку керування та регулятора молокоприймача; I_M , II_M – патрубки відведення та підведення молока; III_M – молокоприймальна камера; 1 – корпус блоку керування; 2 – мембрана; 3 – клапан керування; 4 – клапан дросельний; 5 – клапан магнітний; 6 – датчик-магніт; 7 – поплавок; 8 – шток; 9 – кришка регулятора; 10 – мембрана регулятора; 11 – дренажна трубка керування; 12 – сільфон-клапан

Припинення надходження молока в молокоприймач та стиснення сільфон-клапана 12 дозволяє візуально визначати завершення процесу доїння корів.

Режим високого вакууму (рис. 8 а) відповідає фазі доїння. За рахунок збільшення молоковіддачі (більше 0,2 кг/хв.) молоко не встигає проходити крізь дренажний отвір в нижній частині штока 8. В результаті поплавок 7 спливає і, в свою чергу, підіймає шток 8. Сила взаємодії між магнітами 5 і 6 зменшується. Клапан-магніт 5 опускається під власною вагою, за рахунок чого атмосферний тиск надходить в камеру $III_{БК}$. Внаслідок різниці тисків над клапаном 5 (атмосферний тиск) і під ним (вакуум) він утримується в крайньому нижньому положенні, роз'єднуючи камери $III_{БК}$ і $I_{БК}$. При цьому мембрана 2 прогинається вниз. З'єднаний з мембраною клапан керування 3 також опускається в нижнє положення. Камера $II_{БК}$ сполучається з камерою $I_{БК}$, тиск в обох камерах вирівнюється і стає рівним 50 кПа. При встановленні в камері

$III_{БК}$ атмосферного тиску сильфон 12 за рахунок пружності гофрованої гуми вирівнюється.

У камері III_M при піднятому поплавку 7 молоко може вільно виходити з камери патрубком I_M у молокопровід 1 (див. рис. 9). Оскільки в камері $II_{БК}$ величина вакууму становить 50 кПа, то такий же тиск буде і в камері IV_M над мембраною регулятора 10. За однакового тиску в камерах III_M і IV_M мембрана 10 вирівнюється і з'єднує камери III_M і II_M . В результаті цього у піддійкових камерах доїльних стаканів встановлюється вакуумметричний тиск величиною 50 кПа.

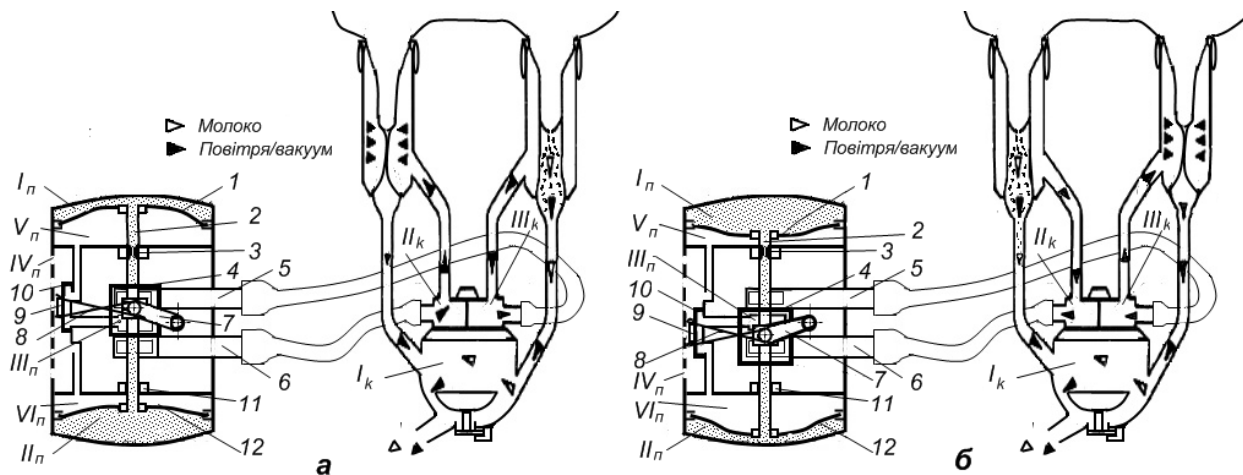


Рис. 9. Схема роботи доїльного апарату Дуовак-300 (пульсатор НР-102):

а – такт ссання в парі стаканів справа і такт стиску в парі стаканів зліва;

б – такт ссання в парі стаканів зліва і такт стиску в парі стаканів справа;

- 1, 12 – мембрана; 2 – шток; 3 – калібрований отвір; 4 – повзун; 5, 6 – патрубки змінних тисків; 7 – повідок; 8 – водило; 9 – обойма; 10 – повзун розподільний; 12 – установлювальна шайба

Гідропульсатор має камеру постійного вакууму $III_{П}$ (рис. 9), яка з'єднана з міжстінковими камерами двох пар доїльних стаканів; камеру атмосферного тиску $IV_{П}$; дві керуючі камери змінного вакууму $V_{П}$, $VI_{П}$ і дві гідравлічні камери $I_{П}$ і $II_{П}$. Останні з'єднані між собою пустотілим штоком 2 з каліброваним отвором 3 і заповнені малов'язкою рідиною. Гідравлічні камери $I_{П}$ і $II_{П}$ відокремлені від керуючих камер $V_{П}$, $VI_{П}$ за допомогою мембран. Крім того, гідропульсатор забезпечений механізмом керування для перемикання вакууму. Він має повзун 4 для переключення живлення вакуумом патрубки 5 і 6, розподільчий повзун 10 для переключення живлення вакуумом керуючої камери $V_{П}$ або $VI_{П}$.

Повідок 7 з'єднаний через вісі з корпусом пульсатора та повзуном 4, який переміщується з допомогою виступів, встановлених на штоку 2.

Гідропульсатор працює так. В момент утворення вакууму в камері $III_{П}$ (рис. 15, а) розподільчий повзун 10 з'єднує її з керуючою камерою $V_{П}$, а повзун 4 – з патрубком 5. Камера $VI_{П}$ і патрубок 6 з'єднані з камерою атмосферного тиску $IV_{П}$. При цьому вакуум із камери $III_{П}$ через патрубок 5, гумовий шланг, розподільчу камеру колектора створюється в міжстінкових камерах III_K двох доїльних стаканів. В цих стаканах проходить такт ссання. Атмосферне повітря із камери $IV_{П}$ патрубком 6, гумовим шлангом і через розподільчу камеру

колектора II_K надходить в міжстінкові камери двох інших доїльних стаканів. Дійкова гума в стаканах стискується і в них відбувається такт стиску (масаж). Вакуум в камері V_{II} переміщує мембрану з штоком вліво, рідина із камери II_{II} через шток 2 і калібрований отвір 3 в ній перетікає в камеру I_{II} .

При досягненні мембрани крайнього лівого положення переключення за допомогою повода з водилом 8 у вигляді пласкої пружини переміщує повзун 10 вліво. При цьому в проміжному положенні повзуна 4 обидва патрубкі 5 і 6 заповнені вакуумом, тобто в міжстінкових камерах пар доїльних стаканів діє вакуум (завершується/розпочинається). В цей момент проходить такт ссання у всіх чотирьох стаканах. При подальшому переміщенні повзунка 4, останній з'єднує патрубкі 6 тільки з камерою III_{II} , а патрубкі 5 з камерою атмосферного тиску VI_{II} (рис. 15 б).

Рідина в гідравлічних камерах I_{II} і II_{II} і переріз каліброваних отворів в штоці підібрані таким чином, що при вакуумі в камері постійного вакууму III_{II} , рівно 50 кПа, пульсатор працює з частотою 60 пульсацій за хвилину, а при зниженні вакууму до 33 кПа — з частотою 48 пульсацій за хвилину.

Така конструкція забезпечує попарне видоювання долей вимені при збільшенні такту ссання до 70%. При цьому досягається висока швидкість доїння і зберігається м'якість дії апарата на соски вимені.

Доїльний апарат „Інтерпульс” (рис. 10) двотактний, працює в попарному режимі, відрізняється від попереднього варіанта конструкцією пульсатора (модель L02 - італійської фірми «Interpuls») - пневмомембранного виконання з клапанами повзункового типу.

Пульсатор складається з корпусу 1, плоского повзуна 2 і повзуна блоку керування 3, штоків 4 та 5, регулювального гвинта 6, мембран 7 і 8. Шток 4 з'єднує між собою мембрани 7 правої та лівої секції та повзун 2, а шток блоку керування 5 - мембрани 8 правої та лівої секції і повзун 3.

Мембрани блоку керування 8, шток 5 і повзун 3 під час роботи мають два положення. Перед початком роботи повзун 2 займає нейтральне положення. В камерах IV^1_n та IV^2_n знаходиться тиск, що дорівнює атмосферному.

Якщо пульсатор приєднати до вакуумпроводу через вакуумно-молочний кран, то у камері $I_{ПВ}$ встановиться вакуумметричний тиск. Вісь 4 і повзун 2 у цей момент часу буде знаходитись у середньому положенні, у якому камери $II^1_{ЗВ}$ і $II^2_{ЗВ}$ будуть з'єднані з камерою $I_{ПВ}$, що відповідатиме такту ссання в обох парах доїльних стаканів.

Залежно від того в якому положенні, (правому чи лівому) знаходиться шток 5 і повзун 3, камера постійного вакуумметричного тиску буде за допомогою повзуна 3 з'єднана з камерою VI^1_n або VI^2_n . Наприклад шток знаходилась у лівому положенні. Тоді у камері VI^1_n встановиться вакуум метричний тиск, і він пошириться через канал до під мембранної порожнини лівої мембрани.

Так як у камерах IV^1_n та IV^2_n постійний тиск за рахунок різниці тисків мембрана 7 прогинається і пересуває шток 4 разом з повзуном 2 вправо. Повзун 2 з'єднує камеру $I_{ПВ}$ з камерами $II^1_{ЗВ}$ та VII^1_n , а камеру $II^2_{ЗВ}$ та VII^2_n з камерою постійної атмосфери ПА. Через камеру $II^1_{ЗВ}$ вакуум потрапляє до міжстінкових камер двох доїльних стаканів, в яких відбувається такт ссання.

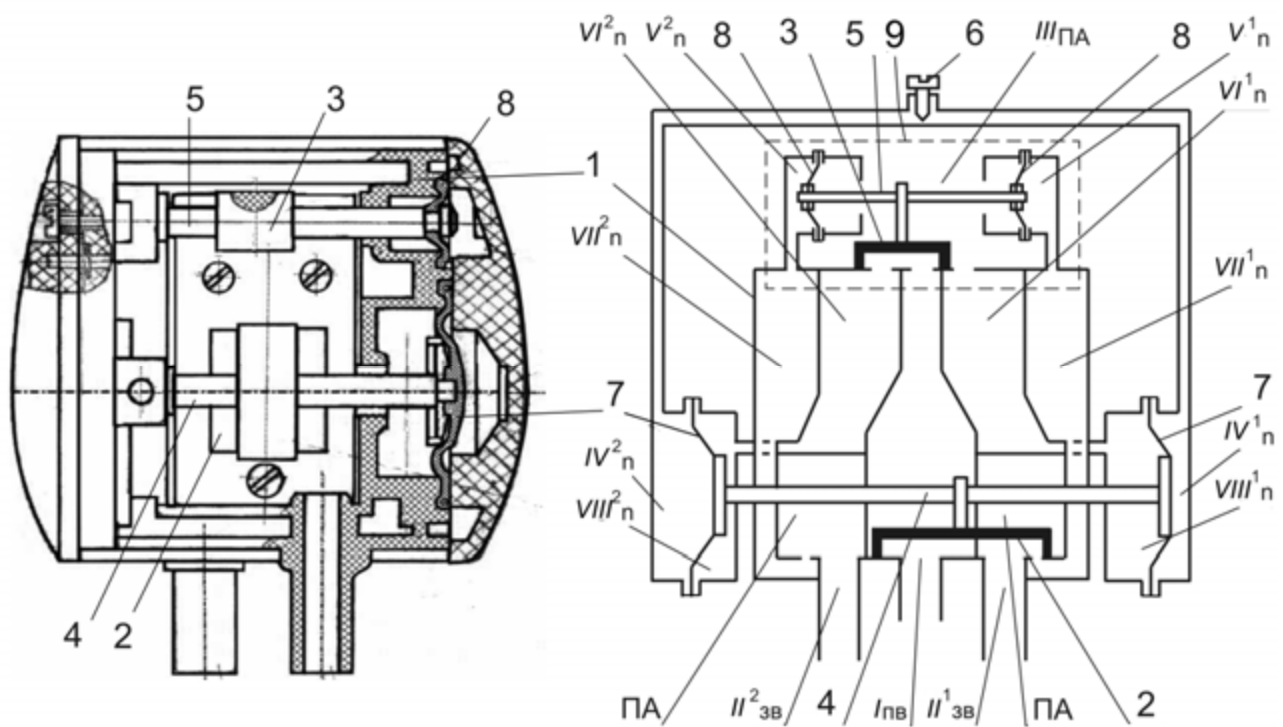


Рис. 10. Загальний вид та схема пульсатора попарної дії повзункового типу з роздільними клапанами:

1 – корпус; 2 – повзун; 3 – повзун блоку керування; 4, 5– шток; 6 – гвинт регулювальний; 7 – мембрана; 8 – мембрана блоку керування, 9 – блок керування

Через камеру $II^2_{ЗВ}$ атмосферний тиск потрапляє до міжстінкових камер двох інших доільних стаканів в яких відбувається такт стиску. Через камеру VII^1_n вакуум потрапляє до камери блоку керування V^1_n , а через камеру VII^2_n атмосферний тиск до камери блоку керування V^2_n . Тому, під дією атмосферного тиску з камери $III_{ПА}$ на праву мембрану 8 остання перемістить шток 5 з повзуном 3 у праве крайнє положення. Повзун 3 з'єднає камери $I_{ПВ}$ та VI^1_n , а камера VI^2_n з'єднається з камерою постійної атмосфери $III_{ПА}$. За рахунок різниці тисків у камерах IV^1_n та $VIII^1_n$ права мембрана 7 буде прогинатися і пересувати шток 4 з повзуном 2 вліво. Коли клапан 2 займе крайнє ліве положення то він з'єднає камери $II^2_{ЗВ}$ та VII^2_n з камерою постійного вакууму $I_{ПВ}$, а камери $II^2_{ЗВ}$ та VII^1_n з камерою постійної атмосфери ПА. Через камеру VII^2_n вакуум потрапляє до камери блоку керування V^2_n , а через камеру VII^1_n атмосферний тиск до камери блоку керування V^1_n . За рахунок різниці тисків на ліву мембрану 8 шток 5 разом з повзуном 3 займе крайнє праве положення. Далі процес роботи буде повторюватися.

Контрольні запитання

1. В яких випадках і з якою метою використовують доільні апарати?
2. Назвіть основні технологічні елементи вказаних апаратів, їх призначення.
3. Поясніть робочий процес доільного апарата.

4. В чому принципові відмінності вказаних доїльних апаратів (в конструктивному відношенні та в роботі)?

5. Вкажіть переваги та недоліки двотактних та тритактних доїльних апаратів, а також апаратів з одночасною та попарною схемою роботи доїльних стаканів.

6. За яких умов в доїльних стаканах відбуваються такти ссання, стиску та відпочинку?

7. Які апарати мають меншу масу підвісної частини і чим це зумовлено?

8. З яких міркувань визначається частота пульсації і чим це зумовлено?

9. Що дає використання вібропульсатора?

10. Для чого передбачено підсмоктування повітря в молочну камеру колектора?

Як забезпечуються фаза "масажу" в доїльному апараті Дуовак–300?

11. Чим зумовлена форма зрізу (косий) патрубків колектора під молочні трубки доїльних стаканів?

12. Які показники визначаються за допомогою доїльного апарата?

13. За якими ознаками класифікують доїльні апарати?

14. Як переобладнати тритактний апарат на двотактний режим роботи? Чи можна це робити?

15. Яким чином забезпечують рівнозначні величини вакуумметричного тиску в піддійкових і міжстінкових просторах доїльних апаратів при тактах ссання?

16. Які способи машинного доїння Ви знаєте?

Як забезпечуються фаза "стимулювання" в доїльному апараті Дуовак–300?

17. На якому принципі працюють сучасні доїльні апарати?

18. Які такти створює однокамерний і двокамерний доїльні стакани?

19. Що таке розрідження, вакуумметричний тиск?

20. В яких випадках використовують фіксацію гумової шайби клапана колектора?

21. Назвіть основні параметри роботи двотактних доїльних апаратів.

22. Як змінюється тривалість тактів при зміні частоти пульсації, співвідношення тактів?

23. Які параметри роботи, конструкції доїльного апарата впливають на стимуляцію рефлексу молоковіддачі.

24. Як оцінити правильність складання доїльного апарата?

25. За рахунок чого рухається дійкова гума в доїльному стакані?

26. Чи впливає положення молочного шлангу на виконання процесу доїння?

27. Чи впливає на повноту водоювання послідовність підключення та відключення доїльних стаканів?

28. Як забезпечуються фаза "доїння" в доїльному апараті Дуовак–300?

29. Поясніть робочий процес доїльного апарата „Інтерпульс”.

Лабораторна робота 21

Доїльні установки та агрегати (уніфіковані елементи)

1. **Мета роботи:** вивчити загальну комплектацію доїльної машини, будову принцип дії та регулювання їх основних технологічних елементів.

2. **Обладнання:** фрагменти доїльних агрегатів, їх уніфіковані елементи (вакуумні установки, обладнання для транспортування та обліку молока).

3. Зміст роботи

До складу доїльних машин крім виконавчих механізмів-доїльних апаратів входять ще й інші уніфіковані елементи, зокрема: вакуумні установки, молокозбірники, лічильники молока, маніпулятори доїння.

3.1. Вакуумні установки

Силним (енергетичним) елементом доїльної машини є вакуумна установка. Вона призначена для створення вакуумметричного тиску (вакууму) в повітряно-молочних лініях, з відповідними параметрами, має можливість їх регулювання, контролю і підтримання незмінними за часом. Саме таке повітряне середовище забезпечує роботу виконавчих елементів доїльних машин – доїльних апаратів – а також транспортування видоєного молока (у доїльне відро чи загальним молокопроводом в молочне відділення).

Вакуумна установка (рис. 1) включає: насос 2 з глушником 1, зворотний клапан 3, вакуумметр 4, вакуумбалон 5, вакуум-регулятор 6, а також привод (двигун).

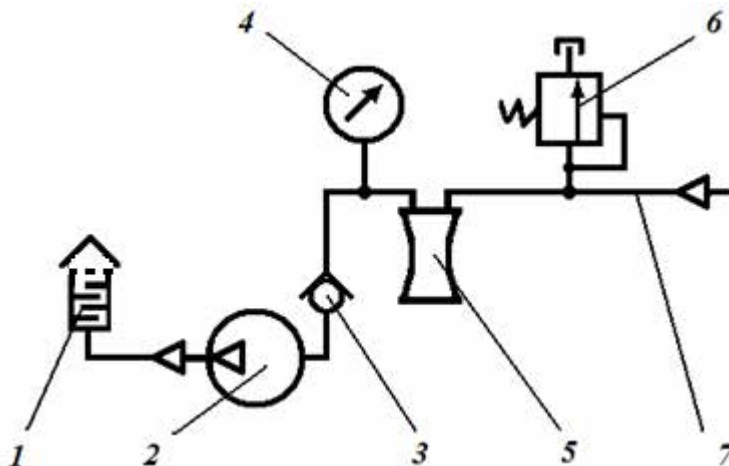


Рис. 1. Структурна схема вакуумної установки:

1 – фільтр-глушник; 2 – насос; 3 – зворотний клапан; 4 – вакуумметр;
5 – вакуумний балон; 6 – вакуумрегулятор; 7 – вакуумпровід

Двигун (електричний чи внутрішнього згорання) приводить в рух вакуумний насос, який створює необхідний для роботи доїльних апаратів вакуумметричний тиск.

Оскільки більшість типів вакуумних насосів відкачують із вакуумної системи повітря порціями, вакуумметричний тиск, який установлюється, в системі, має постійну і змінну складові (пульсації). Для згладжування пульсацій вакууму у систему включають додаткову місткість – вакуумний балон з відкидним шарнірно закріпленим дном. Він виконує також функцію відстійника, де збираються волога і бруд, що потрапляють у вакуум-провід з повітрям, а в разі переповнення доїльного відра також і молоко. У випадку відсутності такого відстійника вони потрапили б до вакуумного насоса і спричинили надмірне спрацювання чи навіть його поломку внаслідок обмеженого об'ємного стискання рідини. Через вакуумний балон видаляється також мийний розчин у під час промивання вакуумпроводу.

У розрив вакуумпроводу між вакуумним насосом і балоном вмонтується діелектрична вставка, яка запобігає ураженню електричним струмом тварин і обслуговуючого персоналу у випадку пошкодження ізоляції в електродвигуні чи електричній мережі.

Для забезпечення у вакуумній системі вакуумметричного тиску певної величини, незалежно від витрат повітря у процесі доїння, зміни технічного стану вакуумного насоса, вакуумного проводу і арматури, використовують вакуумні регулятори. Для контролю вакуумметричного тиску призначені вакуумметри, які встановлюють у машинному відділенні так, щоб їх видно було з робочого місця оператора. Шкала вакуумметра градуйована в мм ртутного стовпа, кГс/см^2 (атмосфера) або кПа . При перерахунку одних показників в інші слід пам'ятати, що 1 атмосфера (технічна) відповідає 735,5 мм. ртутного стовпа або 98,1 кПа .

Технічні дані відомих вакуумних насосів наведені в таблиці.

Таблиця 1. Технічна характеристика вакуумних насосів

Назва показника	ротаційні		водокільцеві		
	Продуктивність, $\text{м}^3/\text{год}$	45	60	180	360
Частота обертання ротора, с^{-1}	22	23,7			
Витрати оливи, $\text{г}/\text{год}$	10-25	25-30	-		
Витрати води, $\text{м}^3/\text{год}$	-	-	0,72	0,96	1,8
Потужність урухомлення, кВт	3	4	7,5	17	22
Маса, кг	120	130	355	635	1012

Ротаційно-пластинчастий насос (рис. 2) складається з циліндричного корпусу 1, ексцентрично встановленого в ньому ротора 2, в чотирьох пазах якого вільно переміщуються текстолітові пластини 3. При обертанні ротора 2, пластини 3 відцентровою силою притискаються до внутрішньої поверхні корпусу 1. Внаслідок ексцентричного розташування ротора вони то заглиблюються в пази, то виходять з них. За рахунок цього змінюється об'єм простору між сусідніми пластинами.

При збільшенні об'єму простору між пластинами в циліндрі насоса створюється розрідження і туди крізь впускний патрубок 4 засмоктується повітря, а при зменшенні вказаного об'єму – повітря стискається і випускним патрубком 5 виштовхується з циліндра.

Вал ротора 8 встановлений в кулькопідшипниках 1 (рис. 3) для змащування яких, а також стінок внутрішньої поверхні корпусу 9, використовується маслянка гнотового типу з постійним самовстановлюваним рівнем оливи. Маслянку заповнюють спеціальною оливою для вакуумних насосів або ж марок І-20А, І-40А, М-8А, М-10В₂.

Наявність та потрапляння оливи в насос контролюють візуально крізь прозорі пластмасові трубки, а загальну витрату оливи – за поділками шкали на стакані.

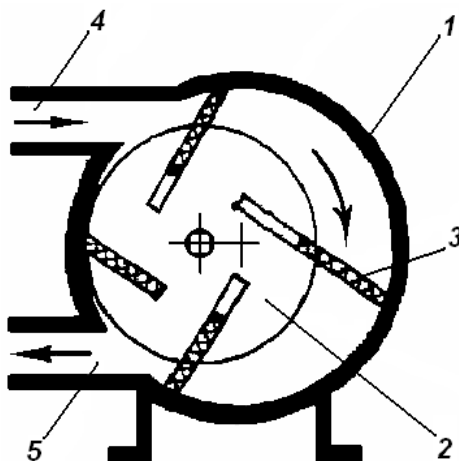


Рис. 2. Схема ротaційно-пластинчатого вакуумного насоса:

1 – корпус; 2 – ротор; 3 – пластина; 4 – патрубок всмоктувальний; 5 – патрубок випускний

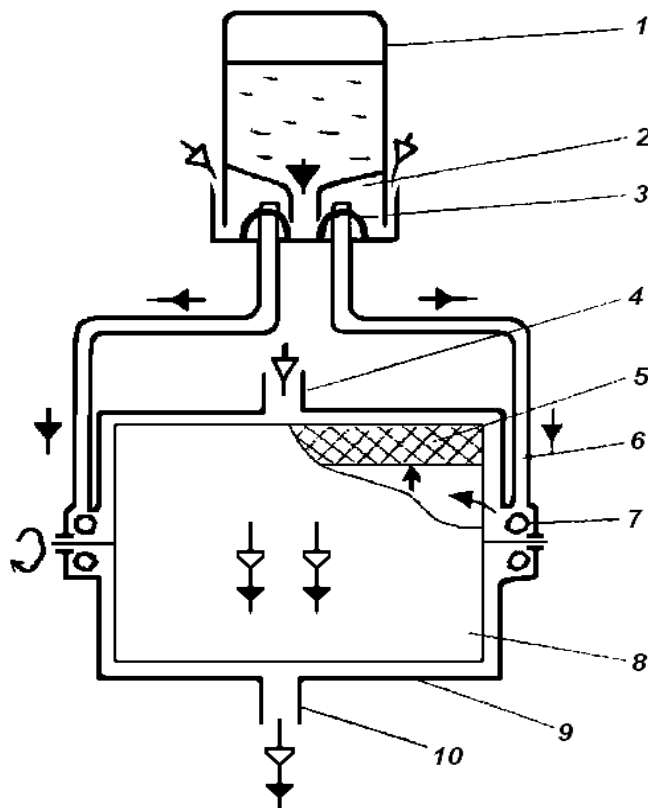


Рис. 3. Схема мащення ротaційно-пластинчатого вакуумного насоса:

1 – стакан; 2 – корпус маслянки; 3 – гніт; 4 – патрубок всмоктувальний;
5 – пластина; 6 – канал вертикальний; 7 – підшипник; 8 – ротор; 9 – корпус насоса; 10 – патрубок випускний

Для зменшення витрат оливи при мащенні ротаційно-пластинчастих насосів окремі виробники комплектують вакуумні установки пристроями для утилізації оливи з повітря, яке видаляється з насоса. При цьому відокремлюється від повітря до 80% використаної оливи, яку застосовують для повторного мащення, і суттєво зменшується забруднення довкілля.

Водокільцеві вакуумні насоси використовують у господарствах, де понад 200 голів худоби. Вони не потребують змащування. Ущільнення між ротором і статором водокільцевого насоса забезпечується водою, яка утворює рухоме водяне кільце (рис. 4).

До початку роботи вакуумної установки з водокільцевим насосом заповнюють місткість 4 водою на 2/3 її об'єму і закривають вентиль 2 на трубопроводі підведення води до насоса. Після цього вмикають електродвигун, відкривають вентиль 6 і регулюють ним необхідну витрату води, при якій вакуумметричний тиск буде найбільший. Витрату води насосом контролюють за кількістю води, що повертається насосом у місткість 4.

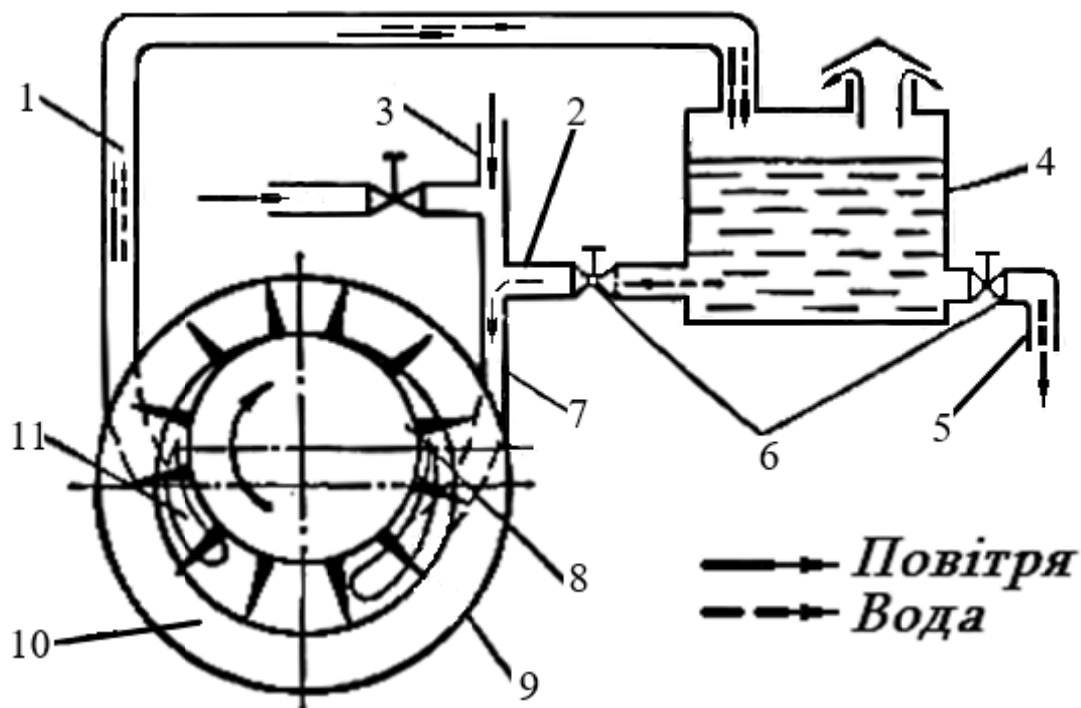


Рис. 4. Схема водокільцевої вакуумної установки:

- 1 – викидний трубопровід; 2 – трубопровід подачі води; 3 – всмоктувальний трубопровід; 4 – резервуар для води; 5 – зливна труба; 6 – регулювальний вентиль; 7 – всмоктувальний патрубок; 8 – ротор; 9 – корпус; 10 – водяне кільце; 11 – паз ротора

Під час обертання ротор 8 лопатками відкидає воду до стінок корпусу 9 і формує рухоме водяне кільце. Оскільки ротор у корпусі розміщений ексцентрично, то між маточиною і водяним кільцем утворюється серпоподібний простір, який розділяється лопатками на ізольовані порожнини. За першого півоберту ротора права половина серпоподібного простору збільшується, вода відходить від маточини ротора до периферії, внаслідок чого у міжлопатевому просторі створюється розрідження і повітря засмоктується в цей простір із трубопроводу 3 крізь вікна в бічних кришках корпусу насоса.

За другого півоберту ротора ліва половина серпоподібного простору зменшується і вода, що знаходиться в ньому, ніби поршень стискує повітря між лопатками ротора і витискує його крізь вікна бічних кришок корпусу у викидний трубопровід. При цьому разом із повітрям з насоса викидається і частина води, яка збирається у резервуарі, а повітря виходить назовні. При зупинці насоса спочатку закривають вентиль регулювання подачі води на всмоктувальному трубопроводі, а потім вимикають електропривод. Зазор між торцями ротора і бічними кришками має бути однаковим, його регулюють прокладками.

Вода, яку застосовують при роботі водокільцевого насоса, не повинна містити механічних домішок в кількості більше ніж 25 мг/л. Використання води з підвищеним вмістом солей спричиняє утворення накипу на робочих деталях. У результаті цього зазори між рухомими і нерухомими деталями зменшуються, тертя між ними збільшується, різко зростає споживана потужність. Усе це може привести до виходу з ладу електродвигуна або самого насоса. Робота насоса без води не допускається.

У процесі роботи водокільцевої установки вода нагрівається і частина її випаровується. Для підтримання необхідного рівня води у місткості 1 встановлюють автоматичний поплавковий клапан, через який вказана місткість сполучається з водопровідною мережею.

Підвищення температури води знижує продуктивність насоса. Робоча температура води повинна бути не вище 40°C, а максимальна – не перевищувати 65°C.

Періодичність заміни води в установці залежить від її хімічного складу. При високих показниках твердості воду замінюють через 600 год. роботи, а при низьких – через 1200 год.

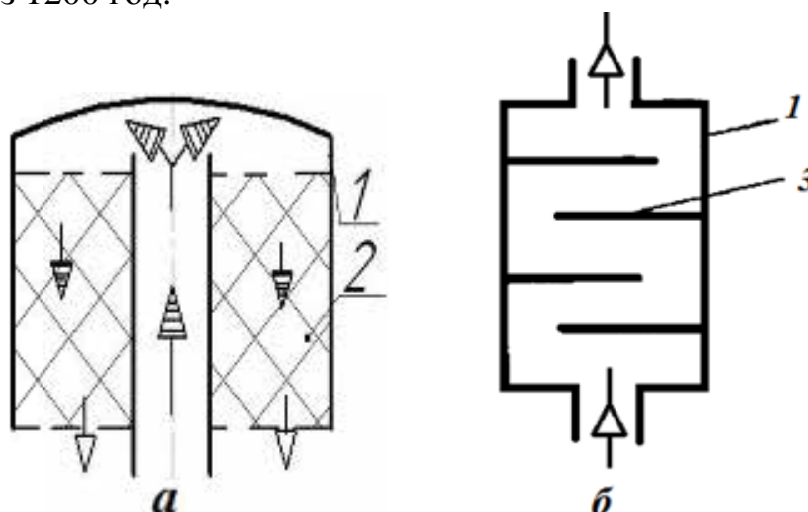


Рис. 5. Схеми глушників вакуумних установок:

а – з шумопоглинальною набивкою; б – з перегородками-лабіринтами;

1 – корпус; 2 – набивка; 3 – перегородка

Глушники вакуумних установок з ротаційно-пластинчастими насосами можуть мати різне конструктивне виконання (рис. 5) і повинні зменшувати рівень шуму до 70-80 дБ. При цьому, опір рухові повітря в них повинен бути незначний, щоб не зменшувати продуктивності вакуумного насосу.

Зниження рівня шуму в глушнику (рис 5, а) забезпечує спеціальна шумопоглинальна набивка 2, яка одночасно затримує частину оливи, з повітря, що видаляється в навколишнє середовище.

Глушник (рис. 5, б) являє собою циліндр 1, в середині якого розміщені перегородки 3. Перегородки різко змінюють напрям руху повітря, внаслідок чого зменшується рівень шуму. Їх недоліком є відсутність очищення повітря від решток оливи.

Зворотний клапан запобігає зворотному обертанню ротора вакуумного насоса при його зупинці, яке спричиняється засмоктуванням повітря крізь вихлопний патрубок.

Різка зміна напрямку обертання ротора насоса може привести до поломки текстолітових пластин в ротаційно-пластинчатих насосах, а в водокільцевих – до засмоктування води у вакуумпровід.

Конструкція зворотного клапана в більшості доїльного обладнання (наприклад, виробництва ВАТ „Брацлав” Україна, АТ „РЗДУ” Латвія) являє собою циліндр, в якому розміщено рухомий клапан (рис. 6, а). Під час роботи установки рухомий клапан 2, знаходиться в нижній частині циліндра 1 і вільно пропускає повітря у впускний патрубок насоса. Після зупинки вакуумного насоса потік повітря у вакуумпровід підіймає рухомий клапан 2 у верхнє положення, і закриває зворотний рух повітря. Деталі зворотного клапана виготовляють з пластмаси і тому він одночасно виконує функцію діелектричної вставки між вакуумним насосом і вакуумопроводом.

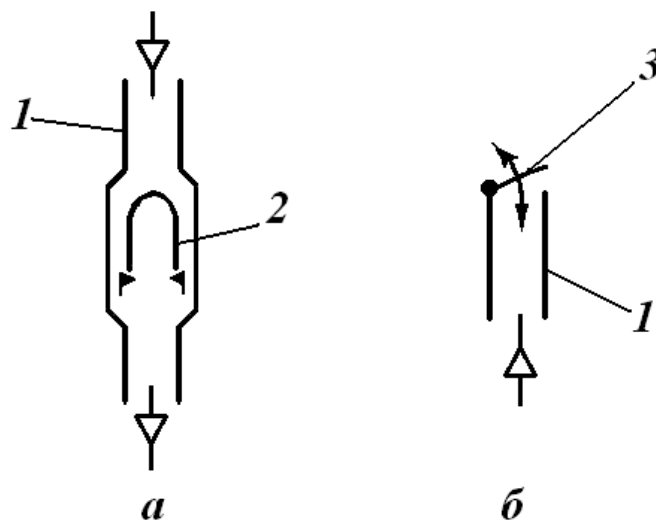


Рис. 6. Схеми зворотних клапанів з рухомим ковпачком клапаном (а) та шарнірною кришкою (б):

1 – корпус; 2 – клапан; 3 – кришка

Компанія ДеЛаваль (Швеція) виготовляє зворотний клапан у вигляді кришки, шарнірно закріпленої на кінці випускної труби (рис. 6, б). При роботі вакуумної установки повітря, що виходить з випускної труби, піднімає кришку над трубою і відкриває вихід. У разі зворотного руху повітря при виключенні установки, сили тяжіння кришки та потоку повітря приводять до закриття кришки-клапана.

Вакуумний балон (рис. 7) призначений:

- для створення запасу робочого середовища (вакууму), який сприяє вирівнюванню коливань вакуумметричного тиску у вакуумній системі доїльної установки;
- виділення і накопичення вологи та бруду з повітря і, завдяки цьому, захисту ротаційно-пластинчастого насоса від передчасного спрацювання;
- збирання та видалення мийної рідини при промиванні вакуумпроводу.

Балон являє собою вертикальний (рис. 7, *а*) або горизонтальний (рис. 7, *б*) циліндр, який обладнаний в нижній частині зливним клапаном 3. Під час пуску насоса клапан 3 повинен бути відкритим, чим зменшується навантаження на електродвигун. Об'єм балона в різних фірм виробників, коливається від 20 до 100 л.

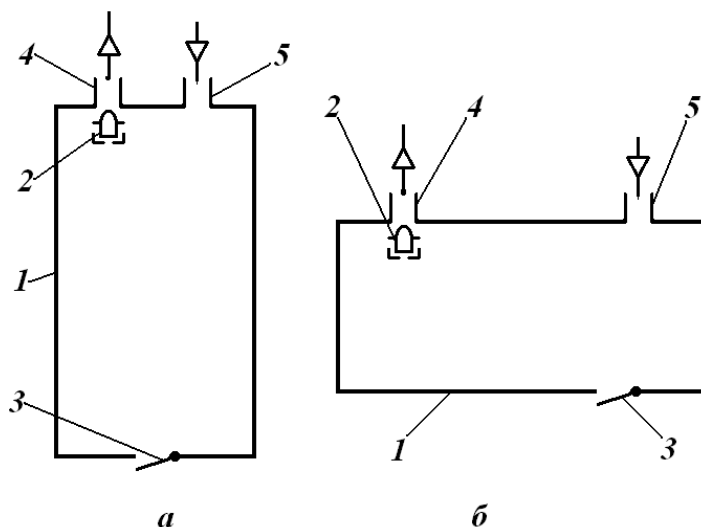


Рис. 7. Схеми вакуумних балонів:

- а* – вертикальне розміщення; *б* – горизонтальне розміщення; 1 – корпус;
2 – клапан запобіжний; 3 – клапан зливний; 4 – патрубок випускний;
5 – патрубок впускний

При роботі насоса в балоні створюється розрідження, а на зливний клапан 3 із-зовні діє атмосферний тиск, в результаті чого клапан притискається до гнізда. Після зупинки насоса тиск всередині балона поступово вирівнюється до атмосферного, зливний клапан відкривається, волога та бруд автоматично видаляються з балона.

У випадках пошкодження дійкової гуми стаканів під час промивання апаратів мийний розчин може потрапити в балон. При переповненні або перекиданні доїльного відра у вакуумбалон може потрапити також молоко. Крім того, в разі промивання вакуумних магістралей через балон, здійснюють видалення мийного розчину. Щоб запобігти надходженню рідин у порожнину вакуумного насоса, балон обладнано запобіжним клапаном 2, який перекриває трубопровід до насоса при заповненні балона рідиною.

Вакуумний регулятор призначений для встановлення та автоматичного підтримання заданої величини вакуумметричного тиску у вакуумному трубопроводі. Коливання вакуумметричного тиску зумовлюються неоднаковою

кількістю одночасно працюючих доїльних апаратів, можливим засмоктуванням повітря при встановленні доїльних стаканів на вим'я корови тощо.

Вакуумні установки обладнують гравітаційними, пружинними та сервовакуумними регуляторами. Найпоширенішими є гравітаційні вакуумрегулятори. Вони підтримують достатньо стабільний рівень вакуумметричного тиску, прості за конструкцією і в експлуатації.

Гравітаційний вакуумний регулятор (рис. 8) складається з корпусу 1, клапана 2 і вантажу 3. Клапан і вантаж з'єднані між собою стрижнем. Переміщення клапана з вантажем здійснюється під дією сили, що виникає за рахунок різниці тисків (атмосферного і вакуумного) над і під клапаном. При цьому у вакуумпровід 7 з навколишнього середовища крізь фільтр 8 і зазор між клапаном та гніздом надходить повітря.

Кількість повітря, що надходить у вакуумпровід, а отже, і величина вакуумметричного тиску в ньому, залежать від маси вантажу, підвішеного до клапана.

Встановлення необхідної величини вакуумметричного тиску здійснюється за допомогою регульовальних дисків різної маси 4, розміщених над основним вантажем 3. Рівень вакуумметричного тиску у вакуумпроводі – величина, пропорційна масі вантажу.

Зменшенню коливань вакуумметричного тиску у вакуумпроводі, викликаних роботою вакуумрегулятора, сприяє мембрана 5, завдяки якій в нижній частині корпусу 1 створюється герметична демпферна камера.

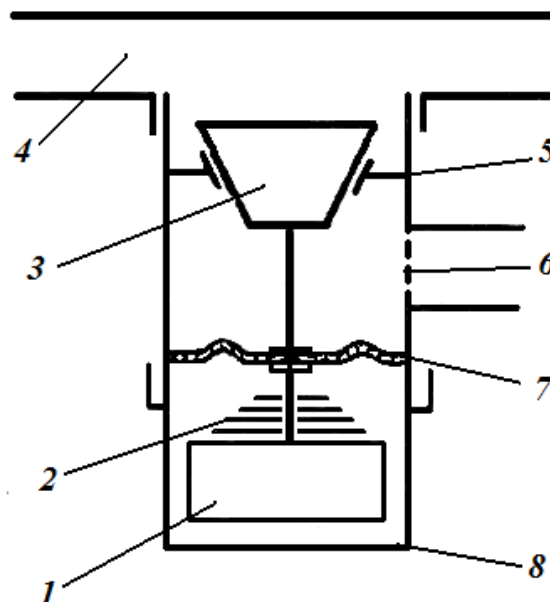


Рис. 8. Схема гравітаційного регулятора:

1 – вантаж; 2 – диски регульовальні; 3 – клапан; 4 – вакуумний трубопровід; 5 – корпус; 6 – фільтр; 7 – мембрана

Надійна робота гравітаційного вакуумрегулятора забезпечується вертикальним його розміщенням. Тому вакуумрегулятори цього типу використовуються переважно в стаціонарних установках.

У пересувних вакуумних установках, де ускладнено застосування гравітаційних вакуумрегуляторів, використовують пружинні регулятори.

Пружинні вакуумрегулятори (рис. 9), на відміну від гравітаційних, не вимагають чіткого просторового розміщення, оскільки їх працездатність зберігається в будь-якому положенні. Це обумовлено тим, що клапан 2 притискується до свого гнізда пружиною 3, дія якої на клапан практично не залежить від її просторового положення.

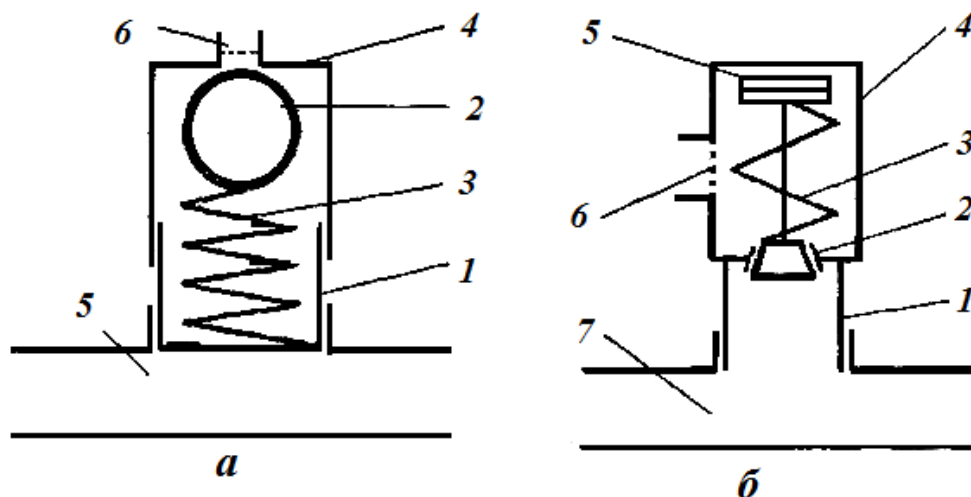


Рис. 9. Схеми пружинних регуляторів з кульковим клапаном (а) і з тарілчастим клапаном (б):

1 – корпус; 2 – клапан; 3 – пружина; 4 – ковпак; 5 – гайки; 6 – фільтр;
7 – вакуумний трубопровід

Рівень вакуумметричного тиску у вакуумпроводі 7 визначається величиною стиску пружини 3, яка регулюється гайками 5 (рис. 9, б) або положенням ковпака 4 (рис. 9, а). В конструкції гравітаційних і пружинних вакуумрегуляторів суміщені одночасно датчик вакуумметричного тиску та виконавчий механізм, реалізовані, відповідно, схемами клапан-тягар і клапан-пружина. Внаслідок цього чутливість таких вакуумрегуляторів і стабільність вакуумметричного тиску в вакуумпроводі нижчі ніж у серворегуляторів.

Серворегулятор тиску з дистанційним управлінням складається (рис. 10) з окремо розміщених датчика (а) та регулятора (б), які сполучені між собою повітряною трубкою 11. Датчик має камери постійного вакуумметричного тиску 10, змінного тиску 8 і атмосферного тиску 4. Камери постійного вакуумметричного тиску 10 і змінного тиску 8 відокремлюються кульковим клапаном 2, який притискується до свого гнізда пружиною 3. Натяг пружини регулюють гайками 5. Камери атмосферного і змінного тисків з'єднані між собою каліброваним отвором.

Регулятор включає камеру змінного тиску 12 і камеру атмосферного тиску 14, які розділені мембраною 13. Мембрана 13 з'єднана з клапаном 15, який відокремлює камеру атмосферного тиску 14 від вакуумпроводу 7.

Відстань від датчика або регулятора до будь-якого звуження, розгалуження чи коліна вакуумпроводу повинна бути не меншою ніж десять

діаметрів вакуумпроводу. В свою чергу датчик і регулятор розмішують один від одного на відстані двадцяти діаметрів вакуумпроводу.

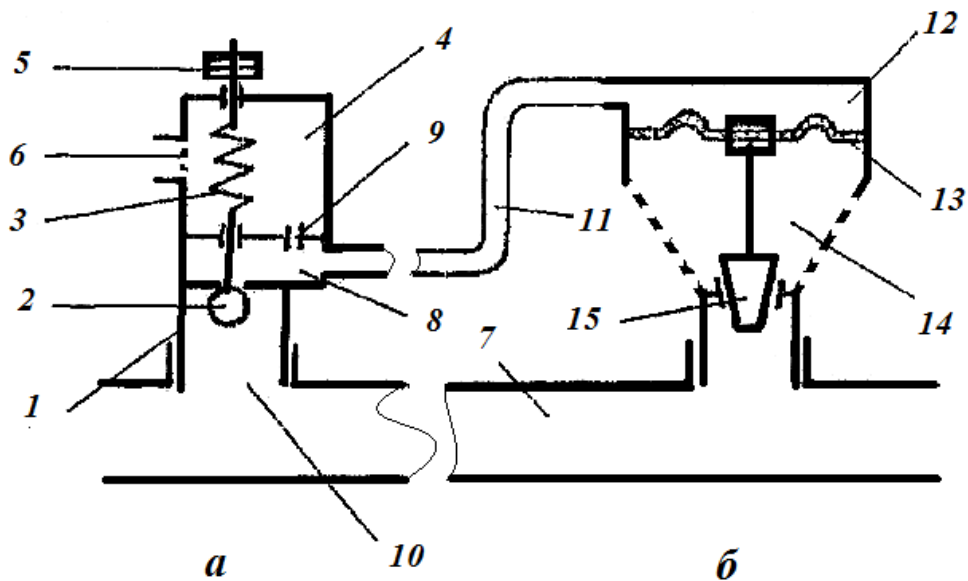


Рис. 10. Схема серворегулятора вакуумметричного тиску:

а – датчик; б – регулятор; 1 – корпус датчика; 2 – кульковий клапан; 3 – пружина; 4 – камера атмосферного тиску; 5 – гайки; 6 – фільтр; 7 – вакуумпровід; 8 – камера змінного тиску; 9 – отвір калібрований; 10 – камера постійного вакуумметричного тиску; 11 – трубка з'єднувальна; 12 – камера змінного тиску; 13 – мембрана; 14 – камера атмосферного тиску; 15 – клапан

Серворегулятор діє таким чином. При підвищенні вакуумметричного тиску в камері 10 кульковий клапан 2, пересилюючи опір пружини 3, переміщується в камеру 10. Внаслідок цього камери 10, 8 і 12 сполучаються між собою, в камері 12 створюється розрідження. За рахунок різниці тисків в камерах 14 і 12 мембрана 13 прогинається в бік камери 12 і відкриває клапан 15. Після цього з камери 14 повітря надходить у вакуумпровід 7 і знижує вакуумметричний тиск в ньому. При досягненні вакуумметричного тиску у вакуумпроводі заданої величини кульковий клапан 2 датчика закривається і крізь калібрований отвір 9 з камери атмосферного тиску 4 у камери 8 та 12 надходить повітря і знижує в них тиск до атмосферного. Внаслідок цього клапан 15 регулятора закриває доступ повітря у вакуумпровід.

Рівень вакуумметричного тиску, що автоматично підтримується таким чином у трубопроводі, буде пропорційний натягу пружини 3 датчика, який регулюють за допомогою гайок 5.

Деякі варіанти серворегуляторів мають датчик і регулятор в одному вузлі. При цьому функції їх не суміщаються.

Однією з характеристик вакуумрегулятора є його пропускна здатність. Вона повинна бути більшою за продуктивність вакуумного насоса. У випадку меншої пропускної здатності одного вакуумрегулятора за продуктивність вакуумнасоса в установці необхідно використовувати кілька вакуумрегуляторів дотримуючись умови, щоб їх сумарна пропускна здатність перевищувала продуктивність насоса. Деякі зарубіжні фірми-виробники вакуумних установок

оснащують серворегулятори свистком, який спрацьовує при значному перевищенні вакуумметричного тиску.

3.2.Обладнання для збирання і транспортування молока

Для збору молока з окремих віток молокопроводів, накопичення його перед транспортуванням на подальшу первинну обробку служать молокозбірники. Транспортування молока здійснюється молочними насосами переважно відцентрового типу.

Молокозбірник – це скляний балон із двома горловинами і бічними отворами (рис. 11), призначений для збирання молока з молокопроводів і відокремлення його від повітря.

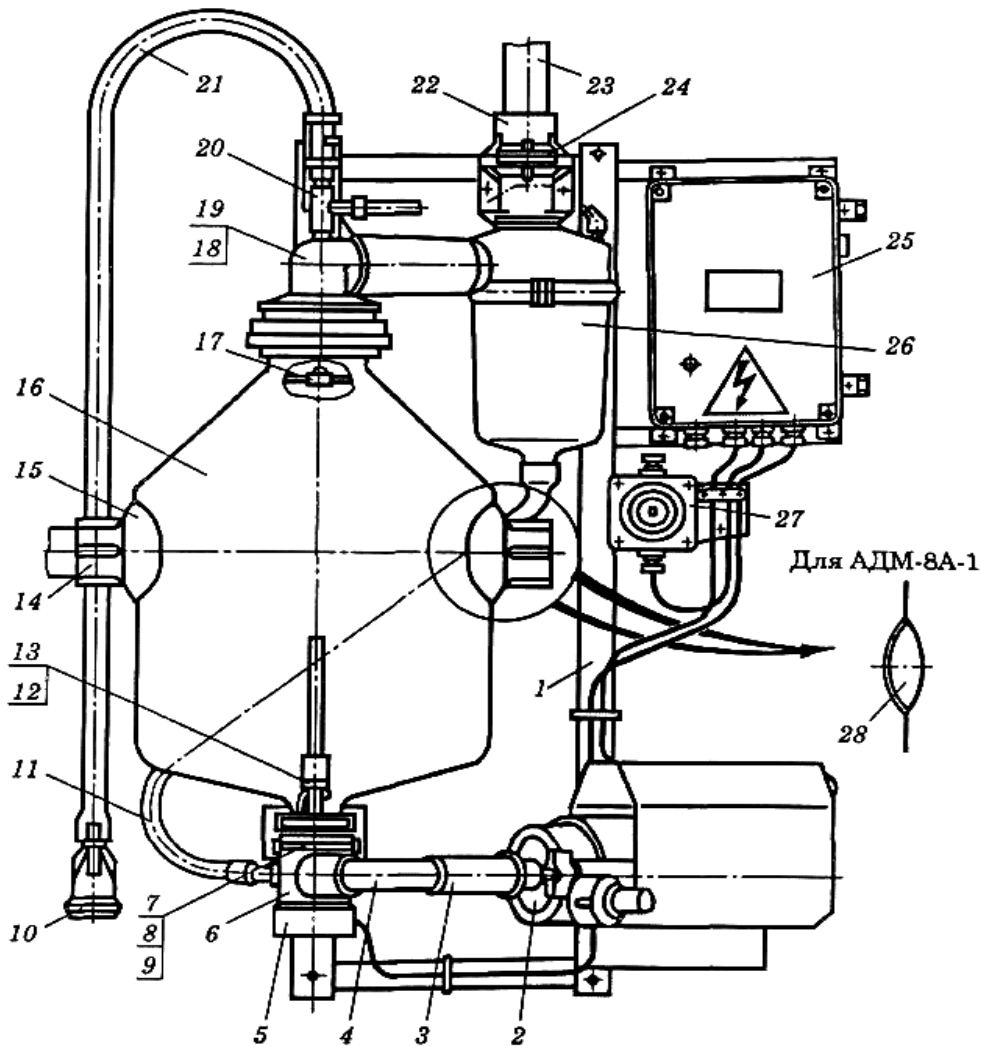


Рис. 11. Молокозбірник:

1 – рама; 2 – молочний насос; 3, 22 – муфти; 4 – кутник; 5 – поплавковий датчик; 6 – молокопровід; 7 – хомут; 8 – підставка; 9, 19 – прокладки; 10 – ковпачок; 11, 21 – шланги; 12 – датчик; 13 – шайба; 14 – молочний патрубок; 15 – ущільнювач; 16 – молокозбірний балон; 17 – розбризкувач; 18 – кришка; 20 – розподільник; 23 – труба; 24 – кран; 25 – блок керування молочним насосом; 26 – запобіжна камера; 27 – перемикач; 28 – пробка

У верхній горловині встановлено розбризкувач 17, а на ній – кришку 18. На кришці є трійник, до якого приєднано шланг для підведення мийного

розчину. З вакуумним трубопроводом з'єднано запобіжну камеру 26, яка має поплавцевий пристрій, що від'єднує вакуум у разі переповнення молокозбірника молоком або мийною рідиною.

У нижній горловині молокозбірника є гумова хрестовина з поплавцевим пристроєм. До патрубків хрестовини приєднують шланг циркуляційного промивання запобіжної камери. Бічні отвори молокозбірника з'єднують з лініями молокопроводу.

3.3. Засоби обліку молока

При доїнні корів можливі три способи обліку молока: індивідуальний (окремо щодо кожної корови), груповий (стосовно груп корів, що обслуговуються кожним оператором) та загальний (для окремих корівників чи в цілому по фермі).

Для індивідуального зоотехнічного обліку молока і взяття проб з метою визначення його якості і жирності служать пристрої. Останній має багато спільного з технічним рішенням лічильника „Тру-Тест”.

Пристрій індивідуального обліку молока має такі основні елементи (рис. 13): молоковідвідну 1 і мірну 2 камери, клапан-поплавок 3, мензурку 4, повітряний жиклер 6, роздільник 7, молокопідвідний 8 і молоко відвідний 9 патрубків, ковпачок 10, кришку 11 та молокопровідну трубку 12.

Лічильник за допомогою гачка підвішується так, щоб вхідний штуцер з'єднувався шлангом з молочним патрубком колектора доїльного апарата, а вихідний через шланг переносної ручки – з молокопроводом.

Працює лічильник таким чином. Молоко з молочного шланга доїльного апарата через молокопідвідний патрубок 8 надходить у мірну камеру 2. В міру її заповнення поплавок-клапан 3 спливає і у верхньому положенні перекриває нижній отвір трубки 12, вмонтованої у корпусі вимірювача. Трубка з'єднує мірну 2 і молоковідвідну 1 камери. В результаті впуску повітря крізь повітряний жиклер 3 у мірній камері наростає тиск, за рахунок якого молоко з неї піднімається в молоковідвідну камеру і виливається через розподільник 7 рівномірним круговим потоком. При цьому невелика частка молока (приблизно 2%) потрапляє лотком у мензурку 4. Кількість молока, що потрапляє у мензурку, пропорційна загальній його кількості.

Молоко з відвідної камери 1 крізь патрубок 9 шлангом спрямовується в молокопровід.

Після спорожнення мірної камери тиск у ній починає зменшуватись внаслідок відсмоктування з неї повітря через трубку 12 і молоковідвідну камеру у молокопровід. За рахунок зменшення різниці тисків у камерах 1 і 2 поплавок під дією сили тяжіння опускається і відриває отвір, що сполучає молоковідвідну і мірну камери. Молоко знову заповнює мірну камеру. Так циклічно процес повторюється. Шкала мензурки проградуєвана в кілограмах.

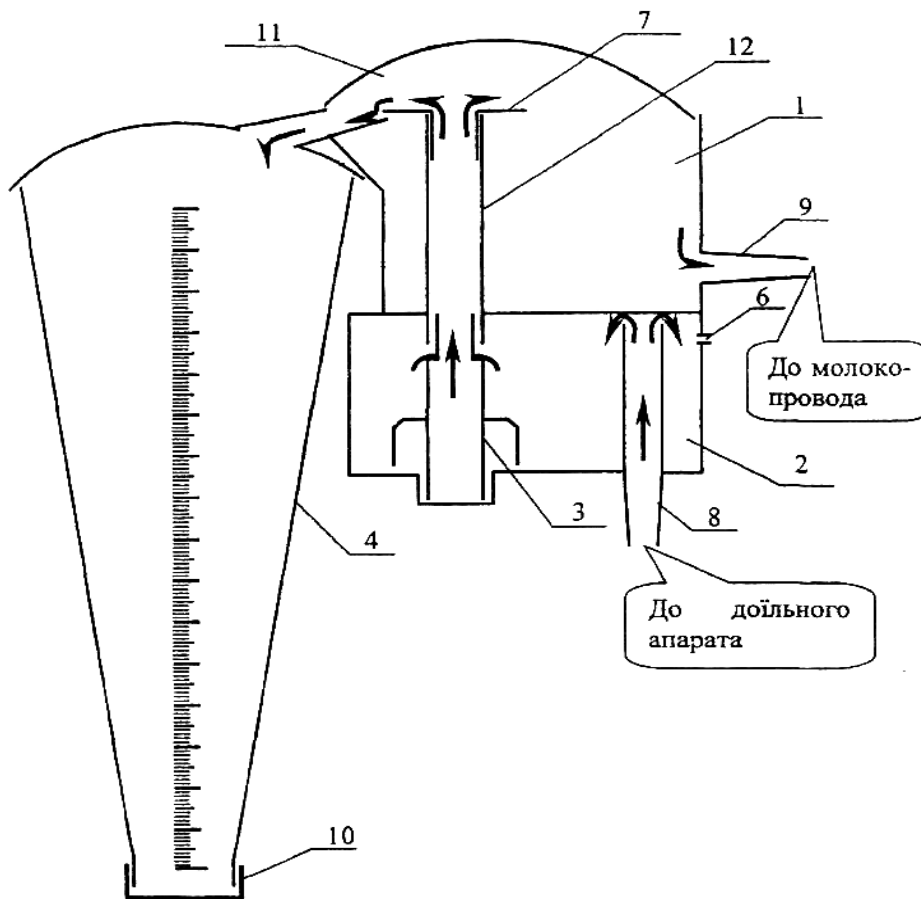


Рис. 13. Схема індивідуального лічильника молока:

1, 2 – молоковідвідна і мірна камери; 3 – клапан-поплавок; 4 – мензурка;
6 – повітряний жиклер; 7 – роздільник; 8 і 9 – молокопідвідний і молоковідвідний патрубки;
10 – ковпачок; 11 – кришка; 12 – молокопровідна трубка

Контрольні запитання

1. Назвіть основні елементи доїльної машини та їх призначення.
2. В яких випадках і з якою метою використовують вакуумну установку, молоко збірник, груповий дозатор молока пристрій та маніпулятор доїння?
3. Поясніть принцип дії вказаного обладнання.
4. В результаті чого відбувається надходження та видалення повітря в між лопатеві порожнини вакуумного насоса?
5. Який принцип регулювання рівня вакуум метричного тиску в доїльних установках?
6. З якою метою та як здійснюється мащення ротаційного вакуумного насоса?
7. Дайте порівняльну оцінку ротаційного та водокільцевого вакуумних насосів.
8. За яким принципом і якою ознакою здійснюється облік молока в лічильниках?
9. Чому з молокозбірника видалення молока здійснюється періодично?
10. Які переваги надає використання маніпулятора доїння?

Лабораторна робота 22

Доїльні установки та агрегати

1. Мета роботи: вивчити будову принцип дії та технологічні регулювання доїльних установок та агрегатів.

2. Обладнання: фрагменти установок та агрегатів для доїння корів у стійлах зі збиранням молока в переносні відра, а також із транспортуванням молока загальним молокопроводом у молочне відділення (серія установок „Брацлавчанка” Україна); у спеціалізованих залах в індивідуальних („Тандем-автомат”) та групових („Ялинка-автомат”) станках; на пасовищах і в літніх таборах пересувні, для малих ферм (стаціонарна і пересувні).

3. Зміст роботи

3.1. Будова і організація доїння

У господарствах України експлуатують установки та агрегати для доїння:

- у стійлах зі збиранням молока в переносні відра, а також із транспортуванням молока загальним молокопроводом у молочне відділення (серія установок „Брацлавчанка”);

- у спеціалізованих залах в індивідуальних („Тандем-автомат”) та групових („Ялинка-автомат”) станках;

- на пасовищах і в літніх таборах (пересувні).

Крім цього на фермах України широко використовується аналогічне доїльне обладнання різних зарубіжних фірм. Більшість доїльних установок уніфіковані між собою, що створює певну зручність під час їх монтажу та експлуатації.

3.1.1. Агрегати для доїння корів у стійлах корівників або стаціонарних літніх таборів у *переносні відра* комплектують (рис. 1) магістральним вакуумпроводом із вакуумними кранами для під'єднання доїльних апаратів, вакуумною установкою, доїльними апаратами, а також пристроєм для миття та дезінфекції доїльних апаратів, двома ручними візками для перевезення молочних фляг (бідонів), шафою для зберігання запасних частин.

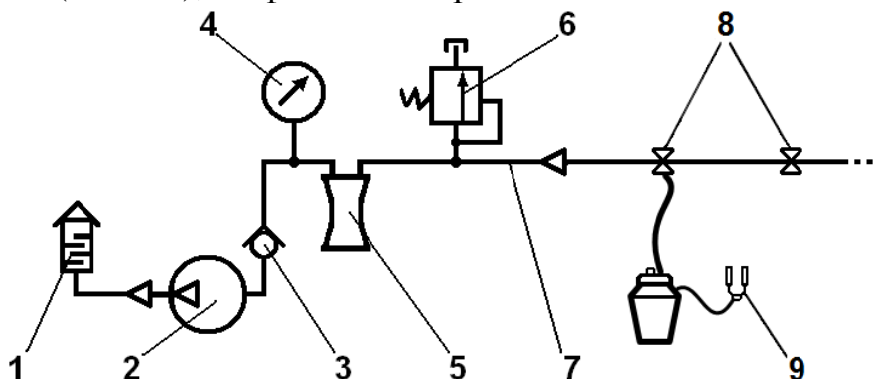


Рис. 1. Структурна схема доїльної установки:

1 – фільтр-глушник; 2 – насос; 3 – зворотний клапан; 4 – вакуумметр; 5 – вакуумний балон;
6 – вакуумрегулятор; 7 – вакуум провід; 8 – вакуумний кран; 9 – доїльний апарат

Доїльні установки обслуговують 3-4 оператори машинного доїння, кожен з яких працює з двома двотактними апаратами.

Технологічні операції виконують у такій послідовності. Спочатку доставляють доїльні апарати і під'єднують їх до вакуумних кранів. Потім у першої корови здоюють перші цівки молока і пересвідчившись в тому, що в них відсутні сліди гною чи крові, протягом 45-60 с готують вим'я її до доїння (обмивають, витирають, роблять масаж). Після припуску молока встановлюють доїльні стакани на дійки і переконуються в надійному утриманні їх на дійках. Наприкінці доїння виконують машинне додоювання (не більше 30 с). Для цього однією рукою відтягують підвісну частину доїльного апарата від колектора вниз і вперед, іншою рукою виконують легкий масаж вим'я. Потім перекривають вакуум (закривши клапан колектора), відтискують пальцем присосок одного з доїльних стаканів, впускають у нього повітря і плавно знімають стакани з дійок. Такий цикл повторюють із кожною коровою.

Між циклами доїння після наповнення доїльного відра молоком (14-15 кг) виливають його з відра у бідони, заздалегідь встановлені у проході корівника. Бідони з молоком підвішують за ручку на гачок візка і перевозять до молочного відділення.

Пристрій для циркуляційного промивання і дезінфекції доїльних апаратів складається з вакуум-проводу 16 (рис. 2) двох колекторних труб (на схемі показано одну) з вакуумними кранами 14 та кронштейнами (по одному на два апарати) для начіплювання доїльних відер 10, двох пульсопідсилювачів 13, з'єднаних із колекторними трубами, пульсатора 15, пластмасових відер (по одному на два доїльних апарати), а також насадок (по одній на доїльне відро). Насадка оснащена розбризкувачем 11 з отвором 9 для видалення мийної рідини і додатковою трубкою 8, коротшою за розбризкувач. Розбризкувач оснащений козирком 12 для захисту верхнього кінця додаткової трубки від потрапляння мийних рідин. Доїльні відра 10 у перевернутому стані начіплюють на кронштейни. Для запобігання потраплянню мийної рідини у магістральний вакуумпровід 16 передбачено санітарний бачок 17. Зовні доїльні апарати миють за допомогою пістолета-розбризкувача 18.

Пульсатор 6 та пульсопідсилювач 13 створюють у доїльних відрах змінний вакуум (частота 0,2-2 пульси за хвилину).

Пристрій для промивання працює так. Після закінчення доїння кожен оператор машинного доїння розбризкувачем обмиває відра і доїльну апаратуру водою з водопроводу. Потім знімає кришки з доїльних відер і споліскує їхні внутрішні поверхні, доїльні стакани опускає у посудину 1 і фіксує гумову шайбу колектора в положенні „Промивання”. У відра заливає по 8 л гарячої (55-65 °С) води і додає 20-25 г порошку дезмолу або іншої мийно-дезінфікуючої речовини. На кришці 7 закріплює розбризкувач 11 і трубку 8. Кришку встановлює на доїльне відро 10. Розбризкувач з'єднує молочним шлангом 4 з колектором 5 доїльного апарата й опускає доїльні стакани 2 у посудину з мийним розчином.

Допоміжну трубку 8 з'єднують з пульсатором 6 і відкривають кран 14 на вакуумпроводі. При цьому у доїльних відрах створюється вакуум, під дією

якого мийний розчин засмоктується крізь доїльні стакани у розбризкувач 11 і обмиває внутрішню поверхню доїльного відра 10 та кришку 7.

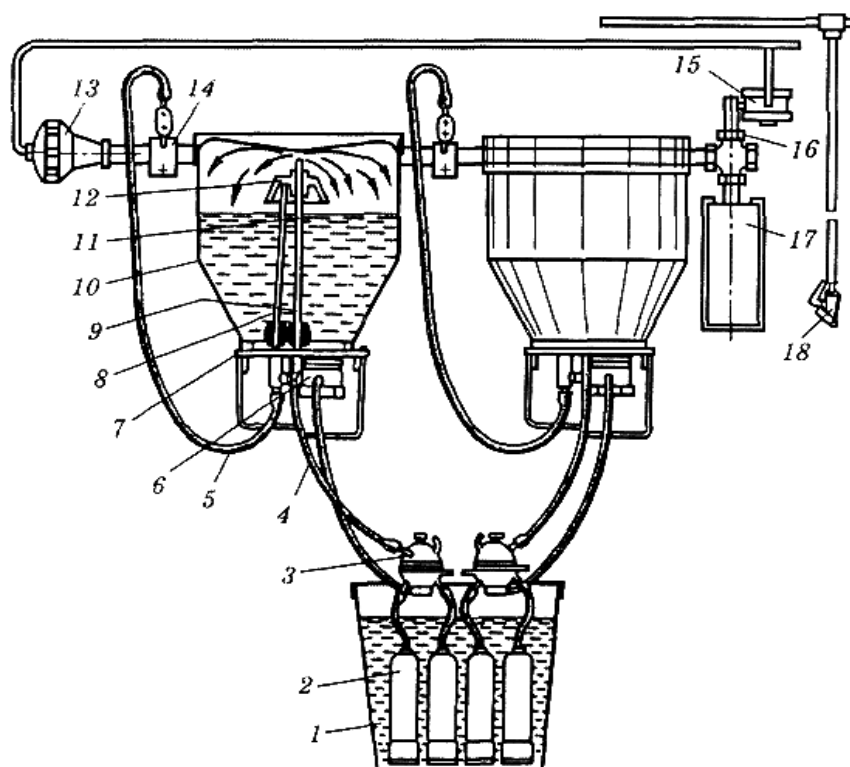


Рис. 2. Схема пристрою для циркуляційного промивання доїльних апаратів і відер:

- 1 – посудина для мийного розчину; 2 – доїльні стакани; 3 – колектор;
 4 – молочний шланг; 5 – повітряний шланг; 6, 15 – пульсатори; 7 – кришка відра; 8 – трубка; 9 – отвір; 10 – доїльне відро; 11 – розбризкувач; 12 – козирок;
 13 – пульсопідсилювач; 14 – вакуумний кран; 16 – вакуумпровід;
 17 – санітарний бачок; 18 – пістолет-розбризкувач

Після заміни через пульсатор 15 і пульсопідсилювач 13 всередині доїльного відра 10 вакууму на атмосферний тиск засмоктана рідина витікає крізь отвір 9 у шланг 4 і доїльними стаканами 2 повертається у відро 1. Такі цикли повторюються протягом 5-6 хв, після чого перекривають вакуумні крани, зливають з відер мийний розчин (не виймаючи доїльних стаканів), потім заливають у мийні відра чисту гарячу воду, відкривають вакуумні крани і споліскують доїльну апаратуру протягом 1-2 хв.

Перед початком наступного доїння з відер зливають воду, що залишилась від попереднього промивання, заливають по 8 л чистої теплої води і споліскують апарати протягом 2-3 хв. Потім знімають відра з кронштейнів, виймають насадки і готують апарати до роботи.

Установки для доїння корів у стійлах у загальний молокопровід серії „Брацлавчанка” забезпечують також транспортування видоеного молока в молочне відділення, проведення групового обліку, фільтрації й охолодження його та подачу в резервуари для тимчасового зберігання.

До складу установки входять молоко- і вакуумпроводи, доїльна апаратура, групові дозатори молока, молокозбірник, фільтр, охолодник, молочний насос, пристрій для циркуляційного промивання та електрообладнання.

Комплектується уніфікованою вакуумною установкою (у варіантах на 200 голів худоби їх дві), доїльними апаратами та пристроями для зоотехнічного обліку молока. Останні встановлюють на ручках доїльних апаратів під час контрольного доїння корів.

Вакуумна магістраль, виготовлена зі сталевих оцинкованих труб, розподіляє робочий вакуум до пульсаторів доїльних апаратів, а також до молокоприймача.

Молокопровід складається зі скляних і поліетиленових труб або труб з нержавіючої сталі, з'єднаних між собою молочно-вакуумними кранами та муфтами. Видоєне молоко транспортується у молочне відділення. Дільники розділяють лінію молокопроводу на дві вітки-дільниці, кожна з яких забезпечує доїння і груповий облік видоєного молока від 50 корів.

Молоко-повітряна суміш розділяється в молокозбірнику, який має поплавцевий датчик та запобіжну камеру. Молокозбірник оснащений молочним насосом і блоком керування.

Фільтр очищає молоко від механічних домішок. Фільтрувальний елемент надягають на спіраль, а відкритий кінець його заправляють всередину спіралі і закріплюють пробкою. Раніше фільтри комплектували елементами багаторазового використання, виготовленими з лавсанової тканини. Нині в установках застосовують нові фільтрувальні елементи одноразового використання – голкопробивне термозакріплене двошарове полотно. У процесі фільтрації молоко проходить два ступені очищення, що значно підвищує його якість. Новий фільтр затримує часточки розміром понад 40 мкм, тобто вдвічі дрібніші, ніж лавсановий фільтр. В охолоднику температура молока знижується зустрічним потоком холодної води. Він складається із 34 пластин, стиснутих двома плитами за допомогою болтів і гайок.

Пристрій для промивання подає мийну рідину в доїльні апарати. Цикл промивання молочної лінії здійснюється автоматично за допомогою блока керування. Пристрій включає бачок для мийного реактиву та бак для мийної рідини, пневмомеханічні вентиля холодної та гарячої води. Процес промивання проводять відповідно до заданої програми.

Доїльний агрегат оснащений пневмопружинними пристроями для підймання ланок молокопроводу у зонах кормових проходів у періоди часу між доїннями. Після вмикання вакуумного насоса діафрагмові механізми опускають підняту ланку молокопроводу, а в разі вимикання насоса пружини підіймають її.

На відміну від в доїльних агрегатах „Брацлавчанка” ланки вакуумпровода виконані за тупиковою схемою, а молокопроводи мають постійно підняті ділянки у зонах кормових проходів. Тому в них відсутні вказані пневмопружинні пристрої.

До початку роботи доїльний агрегат знаходиться в положенні „Промивання” (після попереднього циклу). При цьому дільники молокопроводу в корівнику відкриті (рис. 3); на засувках перемикачів знак „Душ”; шланг підведення молока до охолодника з'єднаний зі шлангом промивання верхньої частини молокозбірника, а шланг від бака автомата промивання – з вихідним кінцем молочного фільтра; кран подачі холодної води в охолодник закритий;

рукоятки доїльної апаратури підключені до кранів трубопроводу промивання; показчик блока керування автомата промивання знаходиться в положенні початку етапу I навпроти знака „S” на прозорому ковпачку.

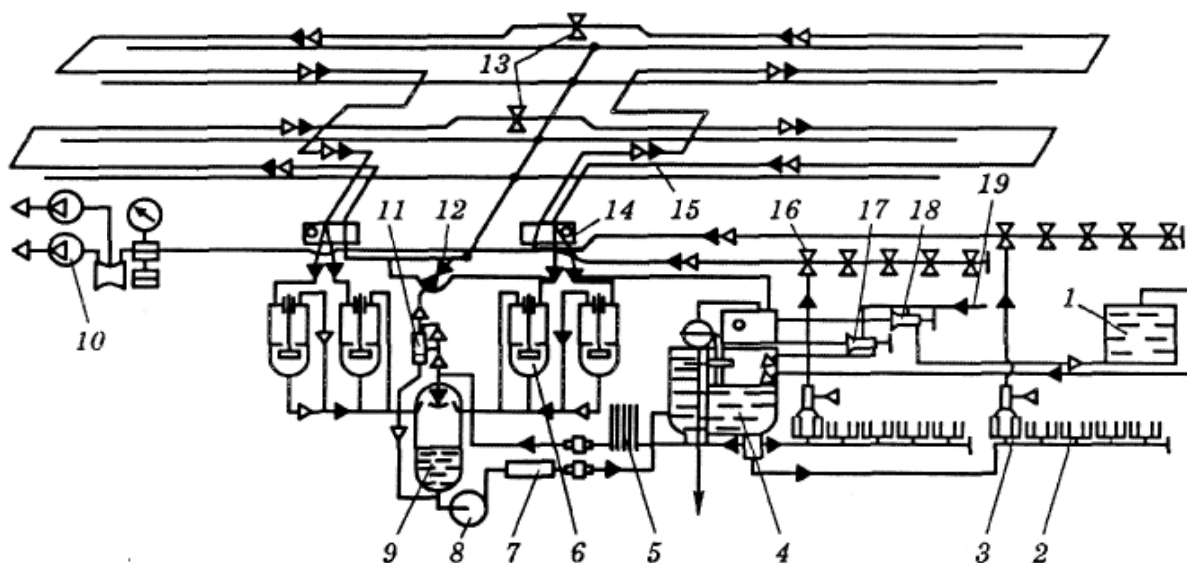


Рис. 3. Схема промивання доїльного агрегата:

- 1 – електроводонагрівач; 2 – чашки промивання; 3 – доїльна апаратура;
- 4 – бак для мийного розчину; 5 – охолодник; 6 – дозатор молока; 7 – фільтр;
- 8 – молочний насос; 9 – молокозбірник; 10 – вакуумний насос; 11 – запобіжна камера; 12, 16 – крани; 13 – ділянки; 14 – перемикач молокопроводу;
- 15 – молокопровід; 17, 18 – вентилі; 19 – водопровід

Після цього закривають вакуумний кран молокоприймача (переміщують засувку від себе), перевіряють рівень оливи у маслянках вакуумних установок (за потреби – доливають її). Вмикають вакуумну установку і натискають кнопку блока керування автоматом промивання (має засвітитися лампочка). Поступово відкривають вакуумний кран молокозбірника. Після споліскування (лампочка на блоці автомата керування промиванням гасне, а показчик знаходиться в положенні етапу 3) видаляють рештки води з молокопроводних шляхів. Для цього роз’єднують кутник промивного трубопроводу і патрубок перемикача. У патрубок перемикача запускають губку. Прикривають рукою кінець патрубка і, регулюючи таким чином швидкість переміщення губки, пропускають її крізь усю вітку молокопроводу. Виконують такі самі операції також з іншим перемикачем для спорожнення другої вітки молокопроводу. З’єднують кутники промивного трубопроводу з патрубком перемикача. Спорожнюють дозатори молока підйманням штоків із поплавцем до упору. Закривають вакуумний кран молокозбірника, натискають кнопку на блоці керування молочним насосом і спорожнюють молокозбірник.

Потім перемикають доїльну установку в положення „Доїння” (рис. 4). Для цього відпускають затискач перемикача режимів, виймають засувку і видаляють губки з її отворів. Встановлюють засувку у перемикачах у положення „Доїння”, знімають кінець шлангу подачі молока з бака автомата промивання і встановлюють його на молочний резервуар.

Від'єднують шланг подачі молока до охолоджувача від шланга промивання верхньої частини молокозбірника, а перехідник шланга промивання заглушують ковпачком. Від'єднують шланг від пневмокрана бака автомата промивання і корпусу фільтра. Переставляють шланг відведення молока від дозатора з кутника і трійників, розміщених над кришками дозаторів, на штуцери колекторів подачі молока у молокозбірник. Виймають із корпусу фільтра спіраль і дістають із неї пробку. Встановлюють фільтрувальний елемент на спіраль, заправляють відкритий кінець усередину спіралі і закріплюють його пробкою. Спіраль із фільтрувальним елементом встановлюють у корпус фільтра і приєднують до нього шланг подачі молока від охолодника. Натискають на кнопку суматорів і встановлюють лічильники в положення „0”. Перекривають ділянки молокопроводу в корівнику, повертають гумові шайби і звільняють клапани колекторів доїльних апаратів від фіксації. Повільно відкривають вакуумний кран молокозбірника і кран подачі холодної води в охолодник молока. Знімають доїльну апаратуру з пристрою промивання і переносять її у корівник. Вмикають вакуумну установку і розпочинають доїння.

Після завершення доїння спорожнюють молокопровідні лінії від залишків молока. Для цього періодично чотири рази відкривають перший від розподільника молочний кран і впускають повітря в молокопровід. Потім закріплюють молокопровід переміщенням його розподільників (рис. 4) і переводять перемикач в положення „Промивка”. Пропускають крізь кожен лінійку молокопроводу (при включеному вакуумному насосі) губки, які видаляють залишки молока, а самі залишаються в перемикачі. Записують показники суматора лічильника.

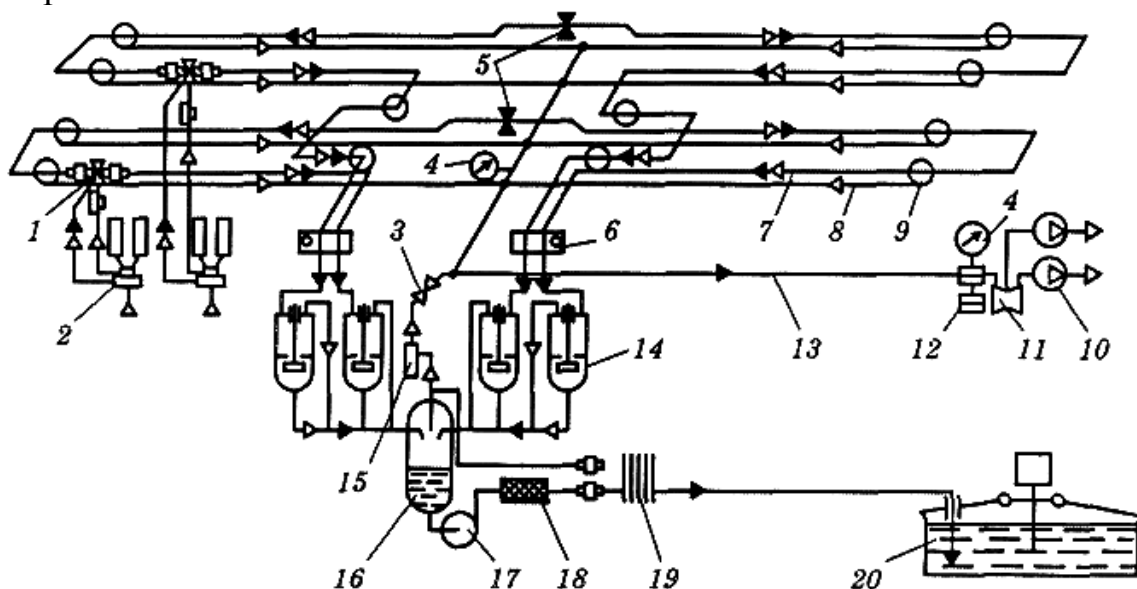


Рис. 4. Технологічна схема доїльного агрегата (режим доїння):

- 1 – кран під'єднання доїльної апаратури; 2 – доїльна апаратура; 3 – кран; 4 – вакуумметр;
- 5 – роздільники; 6 – перемикач; 7 – молокопровід; 8, 13 – робочий та магістральний вакуумпроводи; 9 – пристрій підймання молокопроводу; 10 – вакуумний насос;
- 11 – вакуумбалон; 12 – вакуумрегулятор; 14 – дозатор молока; 15 – запобіжна камера;
- 16 – молокозбірник; 17 – молочний насос; 18 – фільтр; 19 – охолодник;
- 20 – резервуар-охолодник молока

Закривають вакуумний кран до молока збірника і дістають губки з перемикача. Включенням молочного насоса відкачують молоко з молокозбірника. Для видалення молока з фільтра і молочних шлангів заливають 8-10 л чистої води (кількість її приймають залежно від місткості фільтра, охолодника та молочних шлангів, розміщених між молочним насосом і молочним резервуаром) у верхню горловину молокозбірника, попередньо закривши його вакуумний кран. Далі включають молочний насос і вода витіснить молоко з фільтра і шлангів.

Для промивання доїльного агрегата встановлюють доїльну апаратуру на пристрій промивання. Піднімають клапани колекторів і фіксують їх в цьому положенні. Шланг підведення молока до охолодника з'єднують з патрубком автомата промивання, а з фільтра виймають фільтрувальний елемент.

За наявності мийного розчину в місткості автомата промивання натискають кнопку блока керування (його покажчик повинен знаходитися на початку етапу 3), при цьому повинна загорітися сигнальна лампочка. Повільно відкривають кран на вакуум провіді.

Процес промивання здійснюється в автоматичному режимі.

3.2. Агрегати для доїння корів у спеціалізованих залах.

Доїльний агрегат „Тандем-автомат” (рис. 5) з індивідуальними станками дає змогу здійснювати також індивідуальний облік молока, транспортувати його в молочне відділення, фільтрувати, охолоджувати і тимчасово зберігати в охолодженому стані.

Такі агрегати доцільно використовувати на тих фермах, де тварини істотно різняться за продуктивністю і швидкістю молоковіддачі. Розміщення в індивідуальних станках надає можливість враховувати індивідуальні особливості доїння корів, впускати у станок і випускати тварин незалежно від інших, що особливо важливо для племінних ферм.

Робочим місцем оператора машинного доїння є траншея глибиною 0,7-0,8 м, що значно поліпшує умови його роботи. На дно траншеї покладено дерев'яну решітку, а з боків розміщено кронштейни, до яких прикріплено оцинкований технологічний вакуум-провід.

Агрегат (рис. 6) складається з двох секцій, розміщених вздовж траншеї по чотири індивідуальні станки в кожній. Кожен станок має дверцята для впускання і для випускання корови. Відкривають і закривають їх за допомогою важільного механізму з пневматичним приводом.

Система роздавання кормів забезпечує транспортування їх із бункера до годівниць ланцюгово-шайбовим конвеєром та видавання в годівниці за допомогою напівавтоматичних дозаторів. Дозатори діють від пневматичних пульсаторів.

Уніфікована вакуумна установка працює в режимі 60 м³/год і забезпечує роботу доїльних апаратів, дозаторів кормороздавача та системи керування дверима доїльного залу, а також транспортування молока, промивання доїльної апаратури і молочного обладнання.

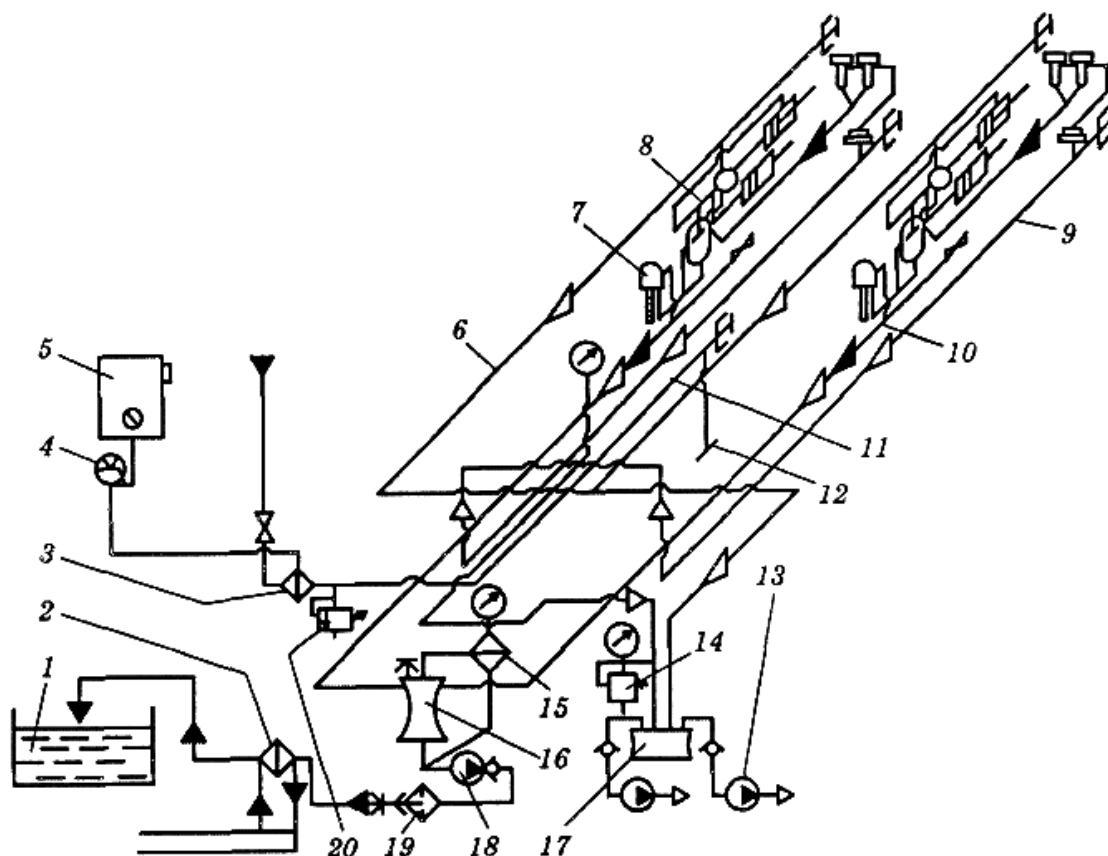


Рис. 5. Структурно-функціональна схема доїльних агрегатів „Тандем-автомат” і „Ялинка-автомат” (режим доїння):

- 1 – резервуар-охолодник молока; 2 – пластинчастий охолодник; 3 – електроводо-нагрівач; 4 – термометр; 5 – пульт керування; 6 – силовий вакуумпровід; 7 – лічильник молока; 8 – маніпулятор доїння; 9 – технологічний вакуумпровід; 10 – молокопровід; 11 – водопровід лінії підмивання вим'я; 12 – розбризкувач; 13 – вакуумний насос; 14 – вакуум-регулятор; 15 – запобіжна камера; 16 – молокозбірник; 17 – вакуумний балон; 18 – молочний насос; 19 – фільтр; 20 – запобіжний клапан

Доїльна апаратура кожного доїльного станка складається з доїльного апарата та лічильника молока. У періоди між доїннями апаратуру підвішують на кронштейни, розміщені на стінках траншеї. Молокопровід із патрубками для під'єднання шлангів від лічильників прикріплено до вакуум-проводу. Зверху станків (на висоті 1400 мм) розміщений трубопровід для підведення води і розчинів до промивних головок для стаканів доїльних апаратів. Поряд із водопроводом прокладено металевий оцинкований повітропровід із патрубками для під'єднання шлангів, якими очищене повітря підводиться до пульсаторів. Вздовж осі траншеї над станками проходить металевий оцинкований трубопровід подачі води на розбризкувачі для підмивання вим'я.

У молочному відділенні розміщене уніфіковане обладнання молочної лінії (молокозбірник, відцентровий насос, фільтр, пластинчастий охолодник), а також обладнання циркуляційного промивання (працює в автоматичному режимі). Останнє включає бак, дозатор мийних розчинів, блок керування та водонагрівач.

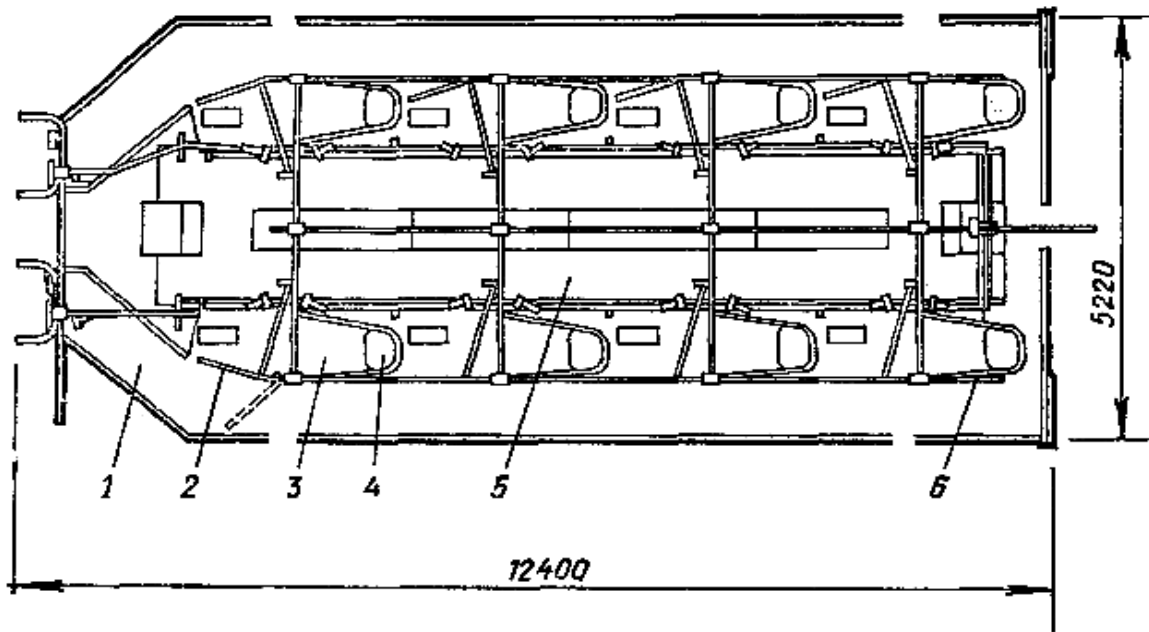


Рис. 6. Загальна схема доїльного агрегату „Тандем-автомат”:
 1 – прохід для корів; 2 – входні двері; 3 – доїльний станок; 4 – годівниця;
 5 – робоча траншея; 6 – двері для виходу корови

У процесі підготовки доїльного агрегату до роботи споліскують доїльну апаратуру і систему молокопроводу. Для цього вмикають вакуумні насоси і перевіряють рівень вакууму (47 ± 1 кПа). Кнопкою „Старт” вмикають автомат промивання (має засвітитися сигнальна лампочка у кнопці). Впевнившись, що у бак автомата промивання надходить гаряча вода, повільно відкривають засувку над запобіжною камерою і молокозбірником. Споліскування виконується автоматично і триває 15 хв. За цей час оператор впускає першу групу корів на переддоїльний майданчик.

Після споліскування (гасне сигнальна лампочка) обладнання перемикають у режим доїння. Для цього перемикач на блоці керування молочним насосом встановлюють в положення „1” і від’єднують від молочного фільтра перехідник циркуляційного трубопроводу. Виймають напрямний каркас із корпусу фільтра, надівають на нього чистий фільтрувальний елемент і встановлюють його на місце в корпус. Молочний рукав переносять із перехідника (перехідник заглушують ковпачком) до фільтра, а рукав від охолодника з бака автомата промивання кутником приєднують до резервуара для зберігання молока. Відкручують кран подачі води до водонагрівача, встановлюють перемикач шафи керування у положення „Доїння”, вмикають насос подачі холодної води, знімають доїльні стакани з мийних головок, перекривають затискачі на шлангах, що з’єднують молокопровід із лінією промивання.

Автоматизований доїльний агрегат обслуговує один оператор. Під час доїння він відчиняє входні двері станків однієї з двох секцій і входні двері переддоїльного майданчика з того самого боку, з якого заходять чотири корови. Після кожної корови зачиняє входні двері відповідного станка, а після четвертої корови – і входні двері переддоїльного майданчика. Почергово готує корів, що знаходяться у станках, до доїння, переводить ручку крана маніпулятора у

крайнє ліве положення, підводить доїльні стакани під вим'я і швидко надіває їх на дійки, злегка натискає вниз важіль маніпулятора і перемикає ручку крана маніпулятора у крайнє праве положення. Доїння, додоювання корови, знімання і виведення доїльного апарата з-під вимені корови виконується автоматично.

Далі оператор впускає корів у другу секцію і повторює перелічені операції. Видоєних корів оператор випускає зі станка, відчинивши вихідні двері. У звільнений станок впускає наступну корову. Так технологічний процес повторюється до завершення доїння групи корів.

Доїльні агрегати з груповими станками типу „Ялинка” призначені для доїння корів на фермах і комплексах з однорідним стадом, транспортування молока в молокоприймальне відділення, первинної його обробки (фільтрування, охолодження) і короткочасного зберігання.

Обслуговують цю установку два оператори, пропускна здатність – 90 корів за 1 годину.

Агрегат (рис. 7) складається з двох групових станків (кожен на вісім корів), розміщених уздовж траншеї, яка є робочим місцем оператора машинного доїння. Станки оснащені впускними і випускними дверима, а також ступінчастою (ялинкоподібною) огорожею з металевими щитами для відокремлення годівниць та захисту оператора. Доїльний агрегат комплектується двома вакуумними установками, а також доїльними апаратами (по вісім на кожен груповий станок), іншими уніфікованими елементами.

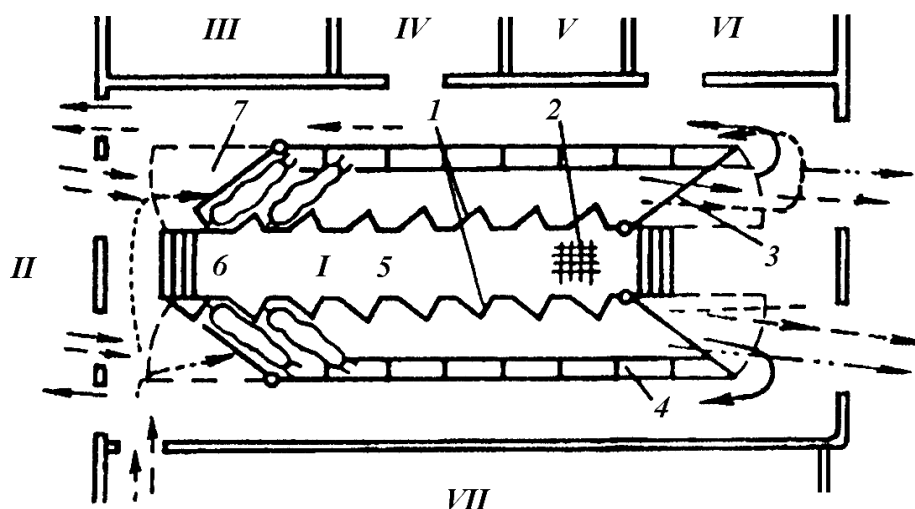


Рис. 7. Схема розміщення обладнання доїльного агрегата „Ялинка-автомат”:

- I* – доїльна зала; *II* – корівник; *III* – котельня; *IV* – насосне відділення; *V* – мийне відділення; *VI* – молочна; *VII* – вигульний майданчик; 1 – доїльні станки; 2 – каналізаційна решітка; 3 і 7 – відповідно вихідні та вхідні дверцята; 4 – годівниця; 5- траншея; 6 – східці

Готують агрегат до доїння аналогічно установці типу „Тандем”, а технологічний процес виконують так. Вмикають вакуумний насос, відчиняють впускні двері однієї із секцій і впускають групу корів у станок, зачиняють вхідні двері і вмикають дозатори комбікормів (якщо вони є). Готують першу корову до доїння, підводять маніпулятор під її вим'я й надівають доїльні стакани на дійки. Аналогічні операції виконують і з іншими сімома коровами

цього самого станка. Потім впускають корів у груповий станок з іншого боку траншеї і повторюють перелічені операції. Видоєне молоко транспортують молокопроводом у молочне відділення, де воно фільтрується, охолоджується і спрямовується у молочний танк. Під час роботи оператор постійно контролює процес доїння. Після того як автоматично вимкнеться маніпулятор доїння він зніме доїльні стакани із вимені останньої корови, відчиняють вихідні двері станка і випускають видоєних корів. Потім впускають наступну групу корів і далі цикл повторюється.

Групове обслуговування корів знижує затрати праці, а розміщення їх у станках під кутом до поздовжньої осі траншеї зменшує металомісткість і скорочує фронт робіт та довжину молокопроводу.

Автоматизований доїльний агрегат „Карусель” (рис. 8) являє собою кільцевий конвеєр на платформі якого розміщено 16 доїльних станків. До складу агрегату входять також кормороздавач, маніпулятори доїння, молокопровід, вакуумна установка з повітропроводом, пункт санітарної обробки вимені, системи електроприводів та керування.

Кожен доїльний станок оснащений годівницею, дозатором комбікормів і доїльним автоматом, наприклад.

Під час доїння агрегат обслуговують оператор і скотар. Відповідно до графіка скотар підганяє чергову групу корів на переддоїльний майданчик і направляє їх в пункт санобробки доїльного агрегату. Тривалість санітарної обробки вимені становить 45 с.

При вході чергової корови в доїльний станок на платформі оператор на пульті керування дозатором встановлює задану норму видачі комбікорму. Потім він піднімає головку пневмодатчика маніпулятора доїння, встановлює її на скобу, а доїльні стакани – на дійки корови і регулює підвісну частину доїльного апарата так, щоб забезпечити однаковий натяг усіх молочних трубок.

Машинне додоювання корів і зняття доїльних стаканів із вимені виконується автоматом без участі оператора. В пункті санобробки обмивання вимені наступної корови почнеться лише після того як відповідний датчик просигналізує про вихід з платформи чергової корови.

3.3. Універсальні доїльні станції для пасовищ. Їх можна використовувати також у літніх таборах і доїльних залах.

До складу станцій такого типу входять (рис. 9): індивідуальні, паралельно-прохідні станки, силовий агрегат, холодильний (фригаторний) ящик, вакуумна і молочна лінії, а також лінія водопостачання. Комплектуються вони доїльними апаратами.

Станки виконано зі сталевих труб у вигляді двох секцій, по чотири у кожній. Між кожними двома станками є бункер для концентрованих кормів, а в станках – годівниці, в які подаються концентровані корми з бункера металевими лотками. Кожен станок оснащений комплектом доїльної апаратури і пристроєм для її промивання.

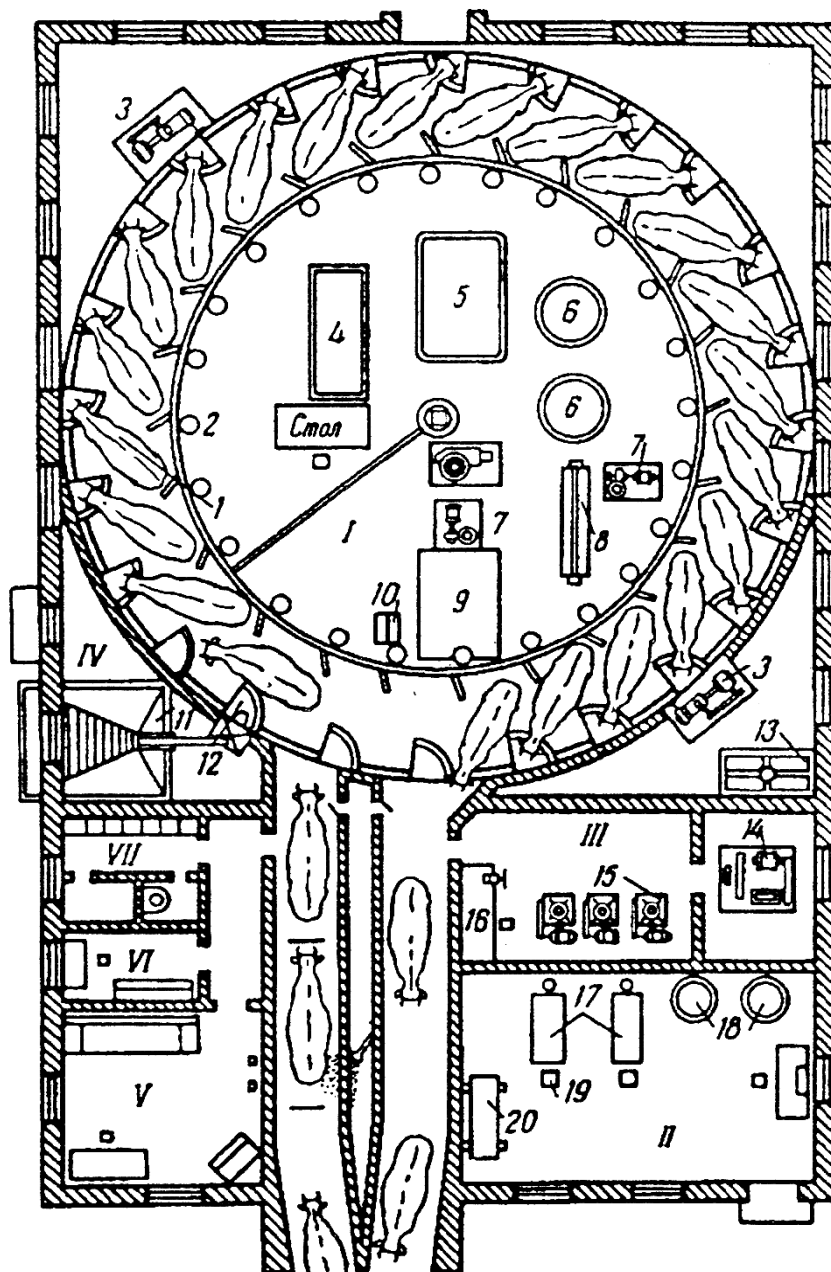


Рис. 8. Схема розміщення обладнання доїльного агрегату „Карусель” зі станками типу „Ялинка”:

- I* – доїльна зала; *II* – котельня; *III* – насосне відділення; *IV* – відділення кормів;
V – кімната для персоналу; *VI* – лабораторія; *VII* – гардероб і санвузол;
 1 – доїльний станок; 2 – доїльний апарат; 3 – привід конвеєра; 4 – шафа для запасних частин; 5 – бак для відвійок; 6 – бак для збереження молока;
 7 – сепаратор; 8 – охолодник; 9 – молокоприймальний бак; 10 – пульт керування; 11 – норія для комбікормів; 12 – бункер-дозатор комбікормів;
 13 – бак-акумулятор холоду; 14 – холодильна машина; 15 – вакуумний насос;
 16 – слюсарний верстак; 17 – паровий котел; 18 – електроводонагрівач;
 19 – насос-форсунка; 20 – бойлер

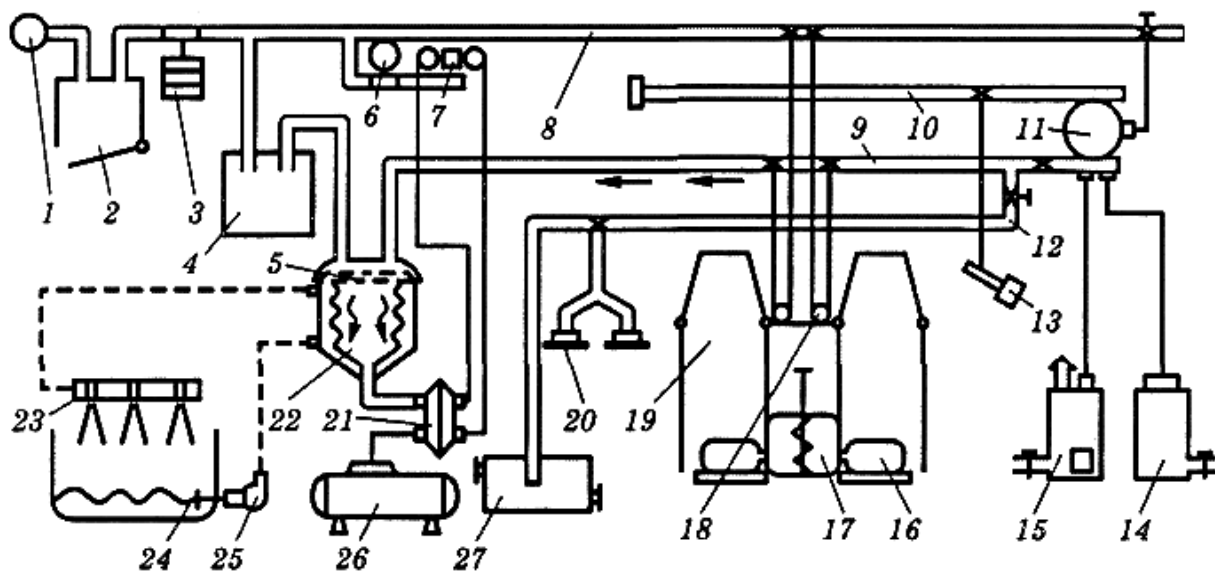


Рис. 9. Схема доїльної станції для пасовищ (режим доїння):

- 1 – вакуум-насос; 2 – вакуумний балон; 3 – вакуум-регулятор; 4 – запобіжна камера;
 5 – фільтр; 6 – вакуумметр; 7 – пульсопідсилювач; 8 – вакуумпровід;
 9 – молокопровід; 10 – водопровід; 11 – насос-змішувач; 12 – промивний
 трубопровід; 13 – розбризкувач; 14 – бак холодної води; 15 – водонагрівач;
 16 – годівниця; 17 – бункер для кормів; 18 – доїльний апарат; 19 – станок;
 20 – промивні головки; 21 – молочний насос; 22 – охолодник; 23 – зрошувач;
 24 – фрігатор; 25 – водяний насос; 26 – молочний резервуар; 27 – ванна

У разі використання установки у літніх таборах чи на пасовищах, віддалених від електричних мереж, її силовий агрегат працює від двигуна внутрішнього згоряння. Цей двигун приводить у дію вакуумний насос УВУ-60/45, водяний насос та генератор освітлення. Для роботи в стаціонарних умовах силовий агрегат оснащений електроприводом.

Спеціальний агрегат постачає теплу чи гарячу воду. Він складається з водонагрівного котла, який працює на твердому паливі, і бака для запасу холодної води. Котел і бак змонтовані на спільній рамі-полозках. Змішує холодну воду з гарячою і подає теплу воду до розбризкувачів для підмивання вим'я вакуумний діафрагмовий насос-змішувач. Теплу воду використовують і для промивання молочної лінії. Молочна лінія включає молокопровід, фільтр-охолодник, діафрагмовий молочний насос та цистерну для зберігання молока. Під час контрольних доїнь використовують лічильники молока.

Доїльна станція оснащена ванною для безрозбірного промивання доїльних апаратів та молочної лінії. Під час промивання на доїльні стакани встановлюють спеціальні головки (ковпачки).

Технологічний процес доїння відбувається так. Оператор поворотом рукоятки шнека подає з бункера у годівницю концентровані корми, впускає в станок корову і фіксує її. Потім готує корову до доїння і під'єднує доїльний апарат. У такій послідовності повторює операції щодо другого, третього та четвертого станків. Доїльні стакани на вим'я четвертої корови потрібно надіти до закінчення молоковіддачі першою коровою. Потім оператор повертається до першої корови, виконує машинне додоювання, знімає доїльні стакани, відчиняє двері і випускає корову зі станка.

Видоєне молоко транспортується молокопроводом, очищається та охолоджується у фільтрі-охолоднику і діафрагмовим насосом подається на тимчасове зберігання у цистерну.

Технічна характеристика доїльних установок подана в таблиці 1.

3.4. Засоби доїння для малих ферм. Для обслуговування малих ферм (до 20 корів) наприкінці минулого століття промисловість освоїла випуск установок індивідуального доїння зі збиранням молока в доїльні відра (бідони). До таких доїльних установок належать стаціонарна і пересувні.

Стаціонарна установка (рис. 10) розрахована на обслуговування стада до 15 корів і призначена для індивідуальних та невеликих фермерських господарств, її можна монтувати в корівнику чи пристосованому приміщенні.

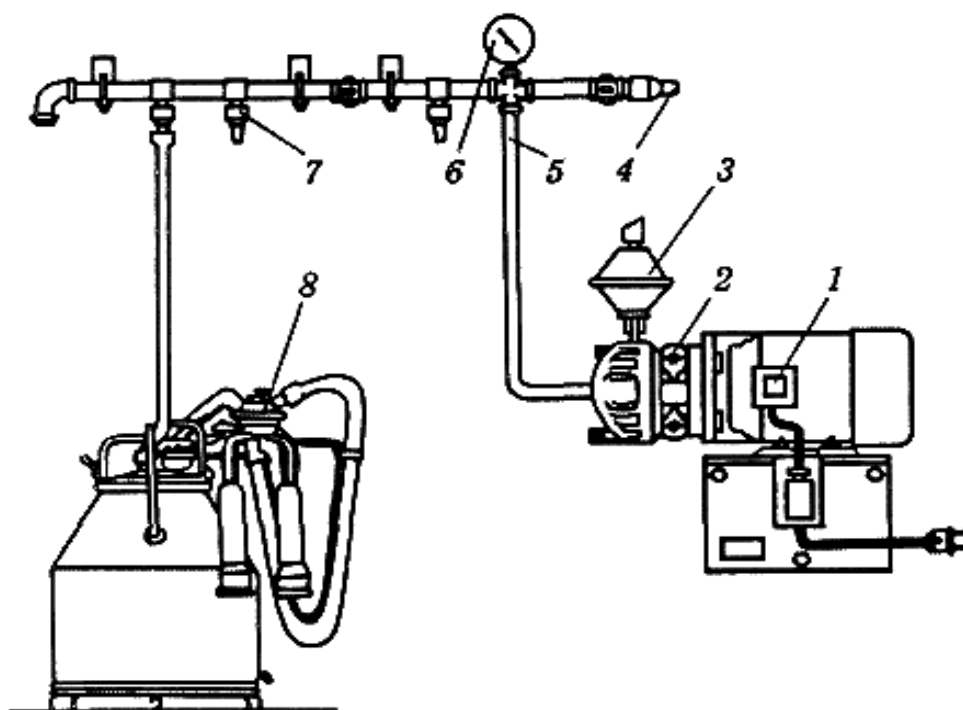


Рис. 10. Схема установки індивідуального доїння:

- 1 – електропривід із пусковим пристроєм; 2 – вакуумний насос; 3 – фільтр;
- 4 – вакуум-регулятор; 5 – вакуумпровод; 6 – вакуумметр; 7 – кран;
- 8 – доїльний апарат з переносним відром

Установка оснащена вакуумним насосом з однофазним електропроводом потужністю 0,55 кВт, вакуумпроводом, вакуумметром, вакуум-регулятором, доїльним відром і пусковим пристроєм. Комплектується уніфікованим апаратом. Пропускна здатність до 8-10 корів за годину.

Пересувні установки, виробництва АТ „Брацлав” і ВАТ „Новатор”, призначені для індивідуальних і невеликих (до 20 голів худоби) фермерських господарств.

Все обладнання (вакуумний насос з електроприводом, вакуумний балон, вакуумметр, вакуумрегулятор, доїльний апарат із відром, пусковий пристрій) розміщене на візку (рис. 11), який легко переміщати вручну. Під'єднується до однофазної електромережі за допомогою електрошнура.

Уніфікований доїльний апарат АДУ-1 (у варіанті УІД-20 їх два) промивають вручну.

На сучасних ринках техніки є й інші засоби індивідуального доїння. Технічні дані стосовно індивідуальних пересувних доїльних установок подані в таблиці 2.



Рис. 11. Загальний вигляд пересувної установки індивідуального доїння корів:

1 – рама візка; 2 – вакуумний насос з електроприводом; 3 – вакуумметр; 4 – доїльний апарат із переносним відром; 5 – вакуум регулятор

Таблиця 2. Технічна характеристика пересувних індивідуальних доїльних установок

Назва показника	Пересувні установки	
Обслуговує корів	1-15	4-20
Пропускна здатність за 1 год, корів	4-6	8-12
Робочий вакуум метричний тиск, кПа	47	47
Напруга в мережі, В	220	220
Встановлена потужність, кВт	0,55	0,55
Маса, кг	57	65

Контрольні запитання

1. В яких випадках і з якою метою використовують установки та агрегати, „Тандем-автомат”, „Ялинка-автомат”?
2. Назвіть основні технологічні елементи вказаного обладнання, їх призначення.
3. Поясніть робочий процес доїльної установки.
4. Чим відрізняється доїльна установка між собою (пересувна від стаціонарної)?
5. Якими доїльними апаратами комплектуються доїльні установки?
6. Поясніть порядок промивання доїльної установки.
7. З якою метою і якими пристроями забезпечується підймання (опускання) поперечних ліній молоко-вакуумної системи?

Лабораторна робота 23

Оцінка технічного стану вакуумних установок та молочно-вакуумних систем

1. Мета роботи: освоїти методи та засоби контролю технічного стану вакуумної установки і молоковакуумних магістралей доїльних установок.

2. Обладнання: індикатор, вакуумна установка, фрагмент трубопроводу доїльної установки.

3. Зміст роботи

3.1. Індикатор призначений для визначення технічного стану доїльних установок за подачею вакуумних насосів, герметичністю молоковакуумних магістралей і засміченістю вакуумпроводів.

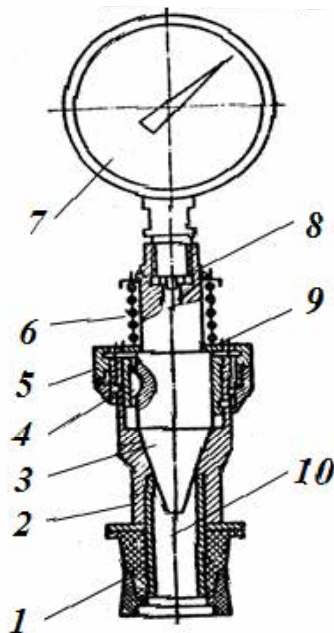


Рис. 1. Схема індикатора:

1 – насадка; 2 – корпус; 3 – шпindel; 4 – шпонка; 5 – барабан; 6 – пружина;
7 – вакуумметр; 8 – канал; 9 – отвір; 10 – порожнина

Індикатор складається (рис. 1) з корпусу 2, конусного шпинделя 3, поворотного барабана 5 і вакуумметра 7. Шпindel взаємодіє з барабаном через пружину 6. Барабан має різьбове з'єднання з конусом і при обертанні передає поступальний рух шпинделю. Вакуумметр сполучається каналом 8 з порожниною 10, яка отвором 9 барабана сполучається з атмосферою. Шпонка 4 запобігає обертанню шпинделя навколо осі. На кінці корпусу встановлюють змінні гумові насадки 1, за допомогою яких індикатор встановлюється на місце вимірювання витрат повітря. На верхній частині корпусу нанесена шкала цілих одиниць (від 0 до 5), а на нижній частині барабана є шкала, що визначає соті долі одиниць витрат повітря. На шкалі вакуумметра нанесена червона риска, яка відповідає нормативному показанню робочого вакууму (52 кПа / 390 мм рт. ст.), а на корпусі приведено значення постійної індикатора ($K=20$).

Принцип роботи індикатора ґрунтується на визначенні витрат повітря крізь змінну кільцеву щілину.

3.2. Визначення подачі вакуумного насоса

Подачу вакуумного насоса визначають в такій послідовності (рис. 2, а):

- включають вакуумний насос 1 і при досягненні ним робочого теплового режиму ($t = 70^{\circ}\text{C}$) виключають його;

- замість демонтованого вакуумметра встановлюють у вертикальному положенні індикатор 2;

- у вакуумному балоні 3 встановлюють клапан 4; цим від'єднують вакуумну магістраль від насоса 1;

Обертанням барабана індикатора проти годинникової стрілки встановлюють число 5, яке відповідає максимальному перерізу змінної кільцевої щілини. Включають вакуумний насос і барабаном індикатора (обертаючи його за годинниковою стрілкою) доводять показання вакуумметра до рівня, узгодженого з атмосферним тиском (таблиця), оскільки номінальна подача вакуумного насоса вказана за нормального атмосферного тиску. Знімають показання на шкалі корпусу (цілі числа), та барабана (соті долі) індикатора, а потім перемножують одержану величину на постійну індикатора 20 і отримують фактичну подачу вакуумного насоса.

Таблиця 1. Показання вакуумметра індикатора залежно від атмосферного тиску

Атмосферний тиск, кПа / мм.рт.ст	$\frac{103}{780}$	$\frac{102}{770}$	$\frac{100}{760}$	$\frac{99}{750}$	$\frac{98}{740}$	$\frac{96}{730}$	$\frac{95}{720}$	$\frac{94}{710}$
Показання вакуумметра індикатора, кПа / мм.рт.ст	$\frac{55}{420}$	$\frac{54}{410}$	$\frac{53}{400}$	$\frac{51}{390}$	$\frac{50}{380}$	$\frac{49}{370}$	$\frac{47}{360}$	$\frac{46}{350}$

Наприклад, якщо на шкалі корпусу визначено поділку 2, а на шкалі барабана – 25, то показання індикатора становить 2,25, а подача вакуумного насоса –

$$Q = 2,25 \times 20 = 45 \text{ м}^3/\text{год.}$$

Насос прийнято вважати придатним для подальшої експлуатації, якщо зниження його продуктивності не перевищує 20 % від номінального значення. В тому ж разі, коли фактично отримана продуктивність вакуумного насоса даної марки чи даної доільної установки менше вказаного рівня, то такий насос підлягає ремонту або заміні.

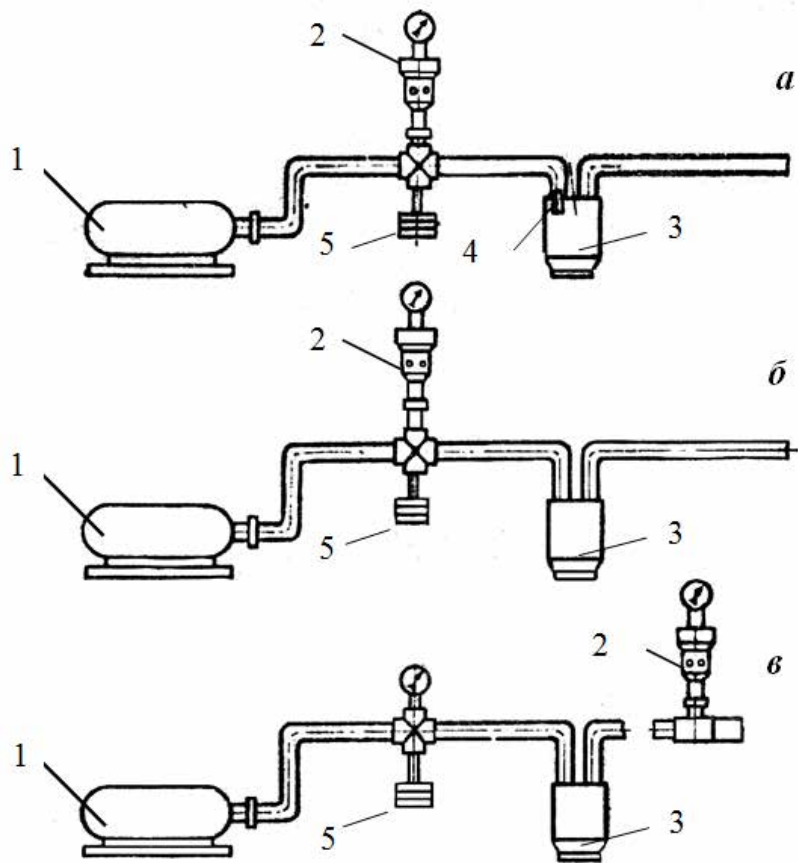


Рис. 2. Схеми підключення індикатора при визначенні подачі вакуумного насоса (а), герметичності молоковакуумних магістралей (б) і засміченості вакуумпроводу (в):
 1 – вакуумний насос; 2 – індикатор; 3 – вакуумний балон;
 4 – клапан; 5 – вакуумрегулятор; 6 – вакуумний кран

3.3. Перевірка герметичності молоковакуумних магістралей

Герметичність молоковакуумних магістралей перевіряють в такому порядку (рис. 2, б):

- індикатор встановлюють у хрестовину, як і при визначенні подачі вакуумного насоса;
- відключають вакуумний регулятор 5 підвищенням до нього додаткового вантажу;
- закривають усі крани 6 на вакуумному трубопроводі;
- індикатором заміряють подачу вакуумного насоса за вище описаним методом;
- визначають підсмоктування повітря крізь нещільності в з'єднаннях молоковакуумпроводів.

Різниця між фактичною подачею вакуумного насоса, визначеною раніше, і подачею, одержаною в цьому випадку, характеризує наявність підсмоктування повітря в молоковакуумпроводах.

Герметичність вакуумпроводу перевіряють аналогічно до описаної схеми, але при відключеному молокопроводі. В разі підсмоктування повітря вище допустимих норм (5 % від номінальної подачі вакуумного насоса) необхідно ущільнювати молоковакуумні магістралі.

3.4. Перевірка засміченості вакуум-проводів

Засміченість вакуумпроводу визначають таким чином (рис. 2, в):

- виключають вакуумний регулятор і від'єднують молокопровід від вакуумної системи;
- встановлюють індикатор в кінці вакуумпроводу і заміряють витрати повітря;
- порівнюють значення фактичної подачі вакуумного насоса і отриманого при цих вимірюваннях.

Різниця показань характеризує ступінь засміченості вакуумпроводу. Якщо ця різниця вище допустимої (5% від номінальної подачі вакуумного насоса), то вакуумні магістралі промивають 3%-ним розчином каустичної соди.

Контрольні запитання

1. Поясніть принцип дії контрольного індикатора.
2. Як визначити подачу вакуумного насоса за допомогою індикатора?
3. Яка послідовність виконання операцій при перевірці герметичності молоко-вакуумних магістралей?
4. Поясніть методику перевірки засміченості трубопроводів.
5. Що необхідно зробити у випадках недостатньої подачі насоса, надмірних підсмоктування повітря чи засміченості трубопроводів?
6. Які величини зниження продуктивності вакуумного насоса, ступеня підсмоктування повітря чи засміченості молоко-вакуумних магістралей допустимі для подальшої їх експлуатації без проведення технічного обслуговування чи ремонту?

Лабораторна робота 24

Обладнання для первинної обробки молока

1. Мета роботи: вивчити будову принцип дії та технологічні регулювання машин і обладнання для первинної обробки і зберігання молока

2. Обладнання: фільтри-цідилки, сепаратори, очисник-охолодник, пастеризаційно-охолодна установка, резервуари охолодники.

3. Зміст роботи

3.1. Засоби очищення, нормалізації та сепарації молока. Для первинної обробки молока використовують обладнання різного призначення.

При доїнні корів у переносні відра для очищення молока застосовують *фільтри-цідилки*, які встановлюють на горловинах фляг, молочних танків та інших місткостей.

Сучасні доїльні агрегати оснащені циліндричними молочними фільтрами (рис. 1), установленими послідовно в лінії молокопроводу.

На практиці використовують *молочні фільтри* робочими елементами яких є: ватні диски, марля, фланець, папір, металева сітка, синтетичні тканини (енант, лавсан тощо).

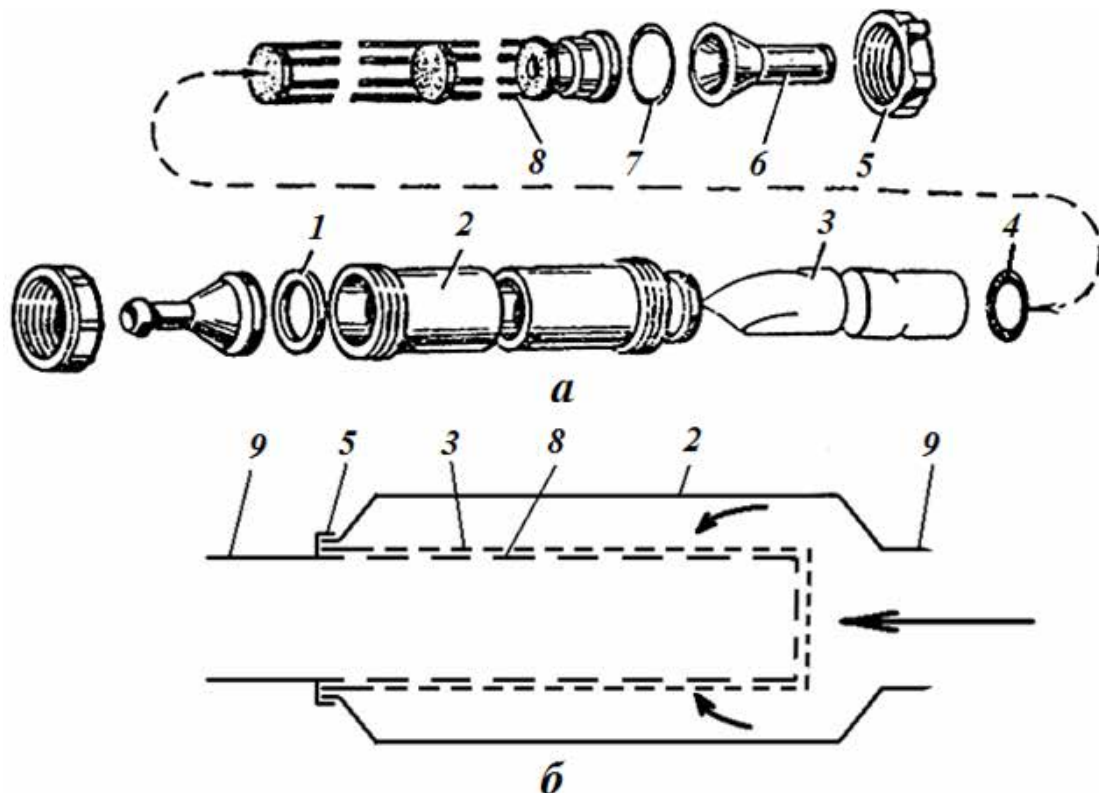


Рис. 1. Циліндричні фільтри з елементами багаторазового (а) та одноразового (б) використання:

1, 7 – ущільнювальні прокладки; 2 – корпус; 3 – фільтрувальний елемент;
4 – кільце; 5 – гайка; 6 – перехідник; 8 – каркас; 9 – молокопровід

Порівняно з бавовняними фільтрувальними елементами синтетичні матеріали мають стабільнішу швидкість фільтрування, вищі бактеріологічну чистоту і міцність, легко миються і стерилізуються. Проте навіть використання самих досконалих фільтрувальних матеріалів не забезпечує повного очищення молока від механічних, а тим більше бактеріологічних включень. Крім того поверхня фільтра швидко забруднюється шаром домішок, що спричиняє збільшення кількості бактерій в молоці, яке проходить крізь такий забруднений шар. В разі ж тривалого використання фільтра залишки органічних домішок розкладаються і різко збільшують мікробну флору.

Останнім часом набули поширення одноразові фільтри з голкопробивного паперу. Вони простіші в експлуатації і забезпечують краще очищення молока.

Значно досконалішим від фільтрування способом очищення молока є відцентрове. В цьому разі молоко очищується не лише від механічних включень, а також від слизу, згустків епітелію і крові, які з'являються в молоці при захворюванні вим'я. На відміну від фільтрування при відцентровому очищенні молоко не розмиває забруднень, які відкладаються у грязьовому просторі очисника.

Для фермських молочних, а також молокопереробних підприємств промисловість виробляє *відцентрові сепаратори-очисники* різних типорозмірів за продуктивністю. Вони відзначаються великою пропускною здатністю, надійні в роботі, забезпечують високу якість очищення молока.

Очисник-охолодник призначений для очищення і поточного охолодження молока. Він складається з відцентрового очисника (рис. 2), пластинчастого водяного охолодника, шлангів для молока та води.

До складу відцентрового очисника входять очисний барабан, приймально-відвідний пристрій, привідний механізм. Барабан складається з основи 10, кришки 9, тарілотримача 7, пакета тарілок і напрямного диска 6. Зазор між тарілками 1 мм. У барабані очисника-охолодника нової конструкції пакет тарілок замінено на крильчасту вставку. Приймально-відвідний пристрій забезпечує подачу молока в очисний барабан та відведення з нього очищеного молока.

Привідний механізм включає електродвигун, редуктор, вертикальний вал (веретено) 11, горизонтальний вал із фрикційно-відцентровою муфтою, а також пульсатор, за допомогою якого контролюють частоту обертання барабана. Барабан фіксують на веретені гайкою. Після вмикання пульсатора натисканням кнопки ведуть відлік: 47-49 поштовхів за хвилину відповідають робочій частоті обертання барабана.

Пластинчастий охолодник оснащений пакетом пластин (рис. 3) та двома плитами 20. Крізь отвори пластин та плит проходять дві штанги. За допомогою стяжних болтів і гайок пластини і плит складають в один пакет. У кожній пластині є по чотири технологічні отвори (патрубки): два верхніх і два нижніх (є також варіанти з нижнім розміщенням всіх чотирьох технологічних патрубків). Роздільна пластина, встановлена всередині пакета, має тільки два верхніх отвори. На пластини наклеєні гумові прокладки, які забезпечують

відповідний зазор між пластинами, а також перекривають у кожній пластині ліві або праві отвори.

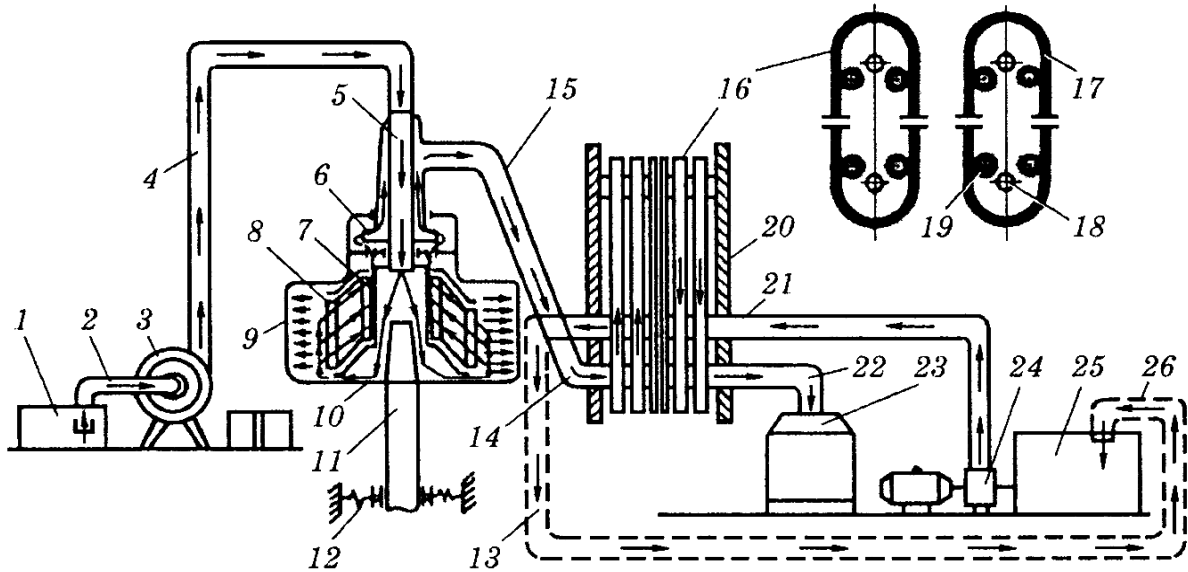


Рис. 2. Конструктивно-функціональна схема очисника-охолодника молока:

- 1 – бак для молока; 2 – патрубок; 3 – молочний насос; 4 – шланг; 5 – молочна трубка;
 6 – напрямний диск; 7 – тарілкотримач; 8 – очисний барабан; 9 – кришка; 10 – основа;
 11 – веретено; 12 – пружинна опора; 13, 26 – водопроводи; 14, 15 – патрубки очищеного
 молока; 16 – пластина; 17 – гумова прокладка; 18 – отвір для штанги; 19 – перехідний отвір;
 20 – плита; 21 – трубопровід холодної води; 22 – патрубок охолодженого молока;
 23 – молочний танк; 24 – водяний насос; 25 – ванна

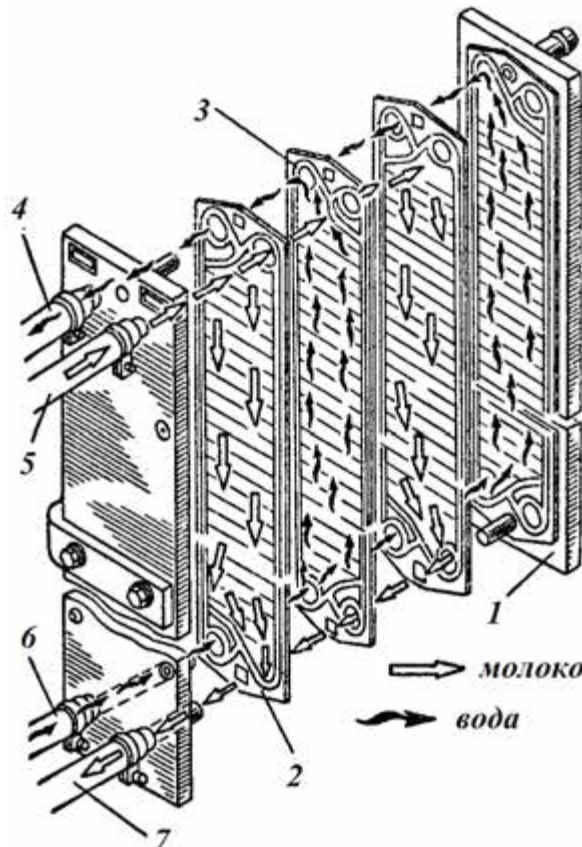


Рис. 3. Схема обробки молока в пластинчастому охолоднику:

- 1 – боковина (плита); 2 – теплообмінна пластина; 3 – прокладки; 4 – патрубок
 відведення теплої води; 5 – патрубок подачі молока; 6 – патрубок подачі холодної води; 7 –
 патрубок відведення холодного молока

Кожна пластина на одній із сторін має мітки: з одного боку *A*, а з іншого *B*. Під час складання пластини чергують в такій послідовності: *A–B*, *A–B* так до кінця пакета. В результаті такого чергування в пакеті між пластинами утворюються дві системи каналів (для циркуляції молока та холодоносія). Кожна із цих систем має вхідний та вихідний канали. Пластини мають гофровану форму, що збільшує поверхню теплообміну і забезпечує інтенсивне перемішування молока, яке рухається між пластинами. Холодоагентом є вода, яка подається з водо- або теплоохолодної установки.

Робочий процес очисника-охолодника такий. Вмикають електродвигун приводу й очисний барабан починає набирати обертів. Молоко в очисник подається насосом 3 (див. рис. 2), на вихідному патрубку якого встановлено спеціальний штуцер, що пропускає 1000 л молока за годину. З приймально-відвідного пристрою молоко надходить у барабан очисника. Крізь центральну молочну трубку 5 і канал тарілотримача 7 молоко потрапляє у простір між пакетом тарілок барабана 8 та кришкою 9. Під дією відцентрової сили всі домішки виділяються з молока, відкидаються до кришки барабана і прилипають до неї, а молоко під тиском нових порцій вертикальними каналами між тарілотримачем та кришкою барабана підіймається вгору. Під час проходження молока між тарілками відбувається додаткове його очищення від домішок. Домішки сповзають із тарілок і прилипають до стінки кришки барабана. Далі молоко проходить напрямний диск 6 і крізь патрубком 15 спрямовується до охолодника.

У процесі роботи очисника на стінках кришки барабана поступово накопичується шар домішок, зазор між кришкою та барабаном зменшується і процес видалення домішок порушується. Тому через кожні 2,5 год роботи очисник зупиняють, його барабан розбирають, очищають і миють.

Очищене молоко, що надходить до охолодника 16, спочатку заповнює простори через один між пластинами першої його половини (або роздільної пластини) і підіймається вгору. Потім крізь верхній отвір роздільної пластини молоко переходить у другу половину охолодника, заповнює через один простори між пластинами і опускається вниз. Охолоджене молоко виходить патрубком 22.

Вода в охолодник подається з холодильної установки трубопроводом 21. Вона надходить в суміжні (не заповнені молоком) простори між пластинами спочатку другої половини охолодника, підіймається вгору, потім крізь верхній отвір роздільної пластини переходить у першу половину охолодника, опускається вниз і виходить з охолодника трубопроводом 13.

Теплообмін між потоками молока і води відбувається в зазорах між пластинами. Зустрічний рух потоків дає змогу максимально знизити температуру молока за тієї ж самої початкової температури води. Гофрована форма пластин збільшує площу теплообміну, спричинює перемішування води й молока в потоках і сприяє інтенсивнішому теплообміну. Кінцева температура молока залежить від початкової температури води.

Сепаратор використовують для очищення, а також розділення молока на вершки та відвійки. Він складається (рис. 4) з корпусу 6, змінного барабана 5,

приймальної камери з поплавцем 1, центральної трубки 2, збірників вершків 3 та відвійок 4 і приводного механізму, який включає вертикальний вал (веретено) 13, шестерню 8, клинопасову передачу 12 та електродвигун 11 із фрикційною муфтою.

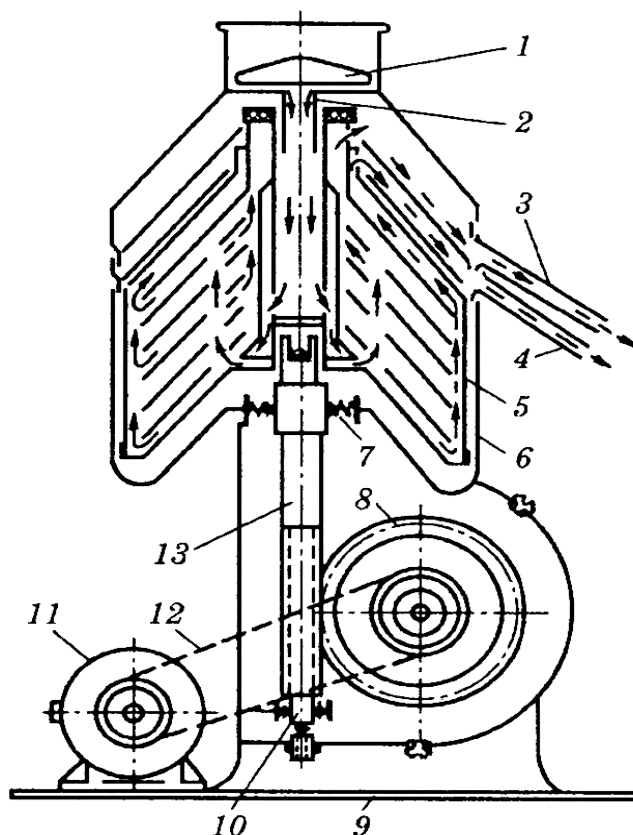


Рис. 4. Конструктивно-функціональна схема сепаратора:

- 1 – поплавець; 2 – центральна трубка; 3 – збірник вершків; 4 – збірник відвійок;
 5 – барабан; 6 – корпус; 7 – верхня опора веретена; 8 – шестерня; 9 – станина;
 10 – нижня опора; 11 – електродвигун; 12 – клинопасова передача;
 13 – вертикальний вал (веретено)

Барабан сепаратора складається корпусу 1 (рис. 5), пакета тарілок 3, тарілотримача 2, верхньої роздільної тарілки 5 з отвором для виходу вершків та ущільнювального гумового кільця. Тарілки мають шипи заввишки 0,35-0,40 мм та отвори. Внаслідок цього у складеному пакеті тарілок між ними утворюються зазори і вертикальні канали. Між пакетом тарілок і тарілотримачем також утворюються вертикальні канали.

Барабан встановлюють на вертикальному валу (веретені), що обертається у двох опорах. Верхньою опорою його є радіальний однорядний підшипник, розміщений у пружній плаваючій обоймі. Це полегшує подолання критичної частоти обертання в момент розгону барабана. Нижня опора складається з дворядного підшипника, однорядного упорного підшипника, сферичної шайби, упорного гвинта та гайки. Фрикційна муфта відцентрової дії забезпечує плавний розгін барабана під час пуску сепаратора. Молочний посуд (поплавецьова камера, збірники вершків та відвійок) призначений для приймання і подачі в барабан молока та відведення вершків і відвійок.

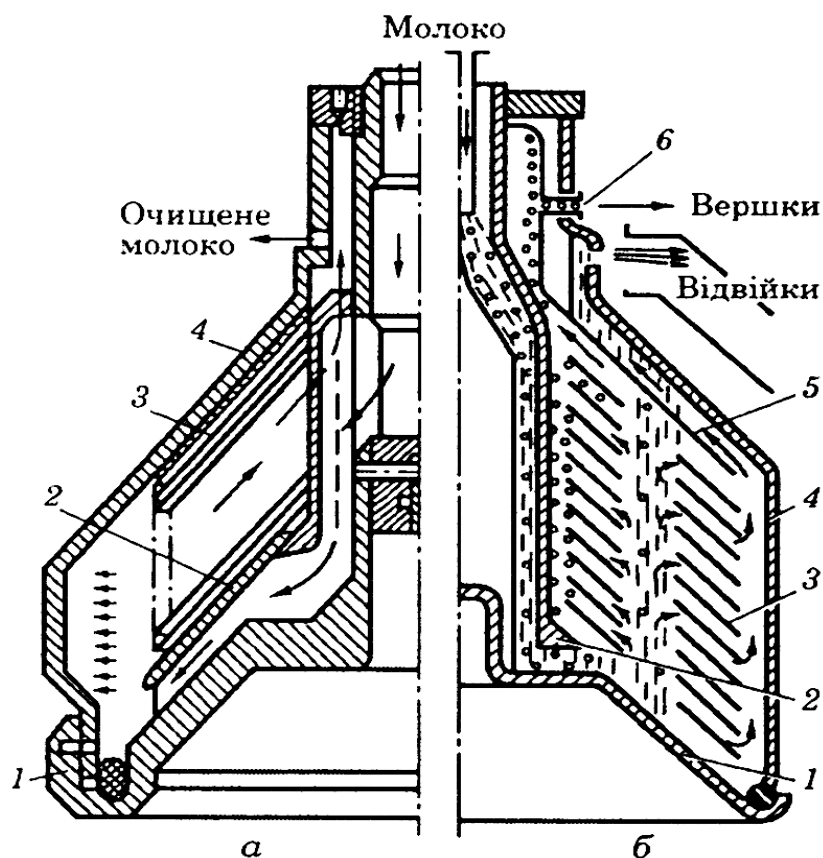


Рис. 5. Конструктивно-функціональні схеми сепараторів для очищення молока (а) і відділення вершків (б):

1 – корпус (дно) барабана; 2 – тарілотримач; 3 – пакет тарілок; 4 – кришка барабана; 5 – верхня роздільна тарілка; 6 – канал виходу вершків

Під час роботи сепаратора молоко надходить у приймальну камеру, рівень якого в ній регулюється поплавцем. Із поплавцевої камери молоко центральною трубкою 2 (див. рис. 4) та крізь отвори тарілотримача надходить під нижню тарілку і вертикальними каналами заповнює простір між тарілками барабана. Під дією відцентрової сили важча фракція молока (відвійки) відкидається до стінок барабана, а вершки витісняються до його центра. Таким чином між кожною парою тарілок утворюються два протилежно спрямовані потоки. Вершки біля тарілотримача підіймаються вгору і виходять крізь спеціальний отвір 6 (див. рис. 5) барабана. Між кінцями тарілок та кришкою барабана механічні домішки відкладаються на стінках кришки барабана, а відвійки підіймаються каналом вгору і крізь отвір виходять у молочний посуд.

Найкраще сепарувати свіже молоко, а холодне слід підігріти. Оптимальна температура сепарування молока – 35-45 °С. Зі зниженням температури в'язкість молока збільшується, білок і жир стають тягучими, що ускладнює відокремлення вершків. За значного підвищення температури (понад 45 °С) жирові кульки плавляться і робота сепаратора стає неможливою. У разі забруднення та підвищення кислотності молока збільшується також його в'язкість, що, знову ж таки, ускладнює процес розділення.

У процесі сепарування молока співвідношення вершків та відвійок можна регулювати у межах від 1:4 до 1:12 за допомогою зміни положення гвинта-

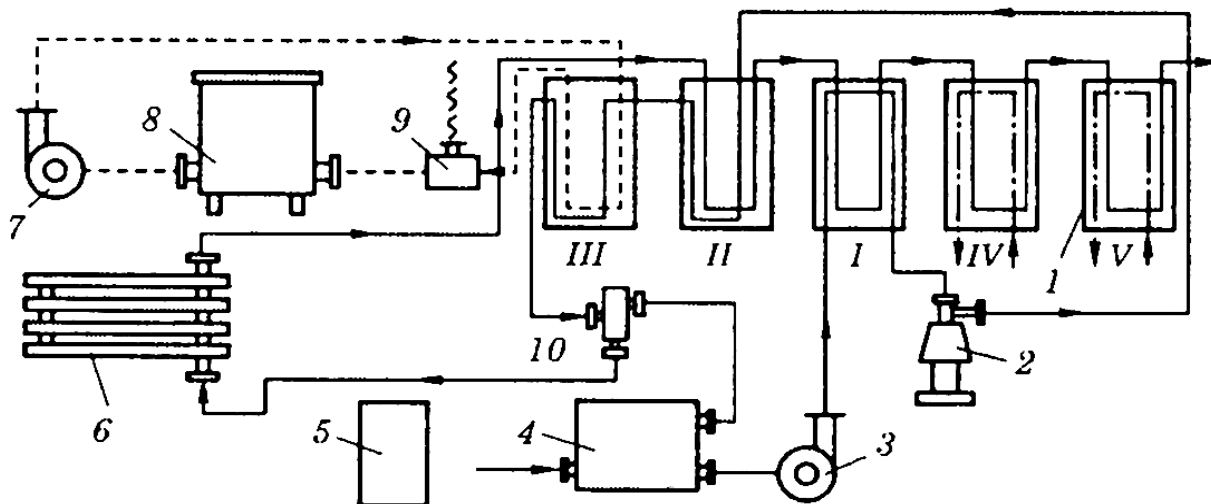
каналу 6 барабана (рис. 3). Закручуванням вивідний канал 6 наближають до осі обертання барабана і відбирання вершків відбувається в зоні з меншим напором. Вершків виходить менше, але жирність їх вища. Викручуванням канал віддаляють від осі обертання і вершки відбираються із зони з більшим напором. Вихід вершків більший, а їх жирність – нижча.

Положення отвору для виходу вершків регулюють також відносно кромки їх збірника. Нижній край отвору 6 має бути на 2-3 мм вище кромки збірника. Якщо ж ця величина буде меншою, то вершки потраплятимуть у збірник відвійок. Регулювання виконують за допомогою гвинта нижньої опори вертикального вала.

Перед сепаруванням молоко слід очистити. Домішки, які випадково потрапляють у молоко, мають більшу густину, ніж вершки, рухаються разом із відвійками і відкладаються у кришці барабана. Тому періодично (приблизно через кожні 2 години роботи) внутрішню порожнину барабана треба очищати.

Пастеризаційно-охолодна установка забезпечує комбіновану обробку (очищення, пастеризації та охолодження) молока. Вона складається з пластинчастого теплообмінного апарата 1 (рис. 6), відцентрового очисника 2, трубчастого витримувала молока 6, вирівнювального бака 4, молочного насоса 3, насоса подачі гарячої води 7, бойлера 8, інжектора 9, перепускного клапана 10 і пульта керування 5.

Пластинчастий апарат має п'ять теплообмінних секцій: *I* і *II* – регенерації, *III* – пастеризації, *IV* і *V* – охолодження. Секції розділені між собою плитами зі штуцерами для підведення відповідних рідин.



— Молоко ---- Гаряча вода - · - · Холодна вода ~ ~ ~ Пар

Рис. 6. Конструктивно-функціональна схема пастеризаційно-охолодної установки:
 1 – пластинчастий теплообмінний апарат; 2 – очисник; 3 – молочний насос;
 4 – вирівнювальний бак; 5 – пульт керування; 6 – витримувач; 7 – водяний насос; 8 – бойлер;
 9 – інжектор; 10 – перепускний клапан

Робочий процес установки відбувається так. Молоко подається у вирівнювальний бак 4. Постійний рівень молока (має бути не меншим 300 мм) підтримується поплавцевим пристроєм. Щоб у насос 3 не потрапляло повітря. З бака 4 молоко насосом 3 спрямовується в секцію *I* регенерації, де попередньо

нагрівається потоком гарячого молока, що надходить із секції *III* пастеризації через секцію *II* регенерації. Нагріте до 37-40 °С молоко надходить із секції *I* до молока очисника 2. Очищене від домішок молоко з очисника потрапляє у секцію *II* регенерації, де нагрівається молоком, що виходить із секції *III* пастеризації. Після цього молоко потрапляє у секцію *III* пастеризації, де нагрівається гарячою водою до заданої температури (90 °С).

Із пастеризатора молоко електрогідравлічним перепускним клапаном 10 спрямовується у витримувач 6, в якому знаходиться близько 30 с, а потім послідовно проходить секції *I* і *II* регенерації, де частково віддає теплоту зустрічним потокам молока. Далі молоко послідовно проходить секції *IV* і *V* охолодження водою та розсільним холодоносієм до температури 5-8 °С.

Режими роботи установки контролюються і регулюються автоматично. Перепускний клапан 10 автоматично переводить потік молока на повторну пастеризацію, якщо його температура не досягає 90 °С. Вода для пастеризації підігрівається у бойлері 8 парою, що надходить крізь інжектор 9 із паропроводу, а потім подається водяним насосом 7 у секцію *III* установки. Подача пари регулюється автоматично залежно від температури молока електрогідравлічним клапаном, встановленим на паропроводі. За зниження температури молока подача пари збільшується, а за підвищення – зменшується.

Резервуари-охолодники і танк-охолодник з проміжним холодоносієм (водою) призначені для збирання, охолодження і короткочасного (до 20 год) зберігання молока. Вони мають молочну ванну 13 (рис. 7) із кришкою 2, в якій є заливна горловина 1. Молочна цистерна оснащена зовнішнім кожухом 12, мішалкою 4 з електропроводом, мірною лінійкою 6, термоконттактним датчиком 3 температури молока, зливним молочним краном 10.

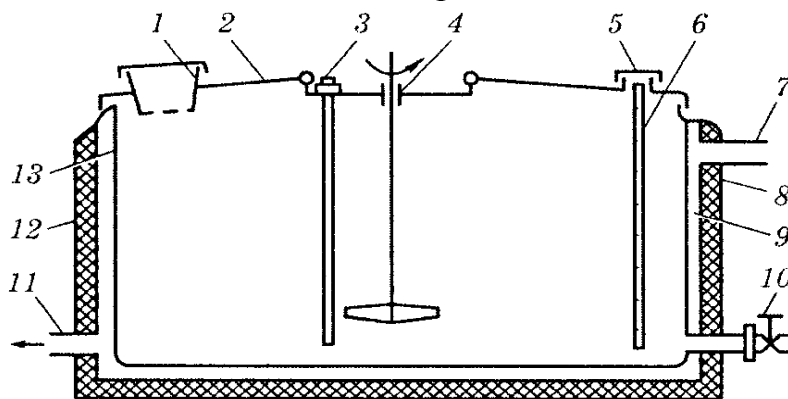


Рис. 7. Конструктивна схема танка-охолодника:

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

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

Стационарні відкриті *резервуари-термоси* безпосереднього охолодження застосовують для збирання, охолодження та зберігання добового надою молока на фермах. Вони автоматично за програмою підтримують необхідну температуру і перемішують молоко під час охолодження.

Подібну ж конструкцію має й *танк відкритого типу*, призначений для збору та охолодження молока (об'єм від 250 до 1600 літрів) за системою прямого охолодження.

Він складається (рис. 8) з опорної рами 2, на якій встановлена молочна цистерна, оснащена кришкою 6 та зовнішнім кожухом 3, випарника 1, мішалки 7 з електроприводом на жорсткому шарнірі, холодильного агрегату з блоком контролю і управління 8, системи промивки з трубопроводами, розсіювачем, блоку контролю та управління 9. Простір між цистерною і кожухом заповнений поліуретановою пінистою ізоляцією 5.

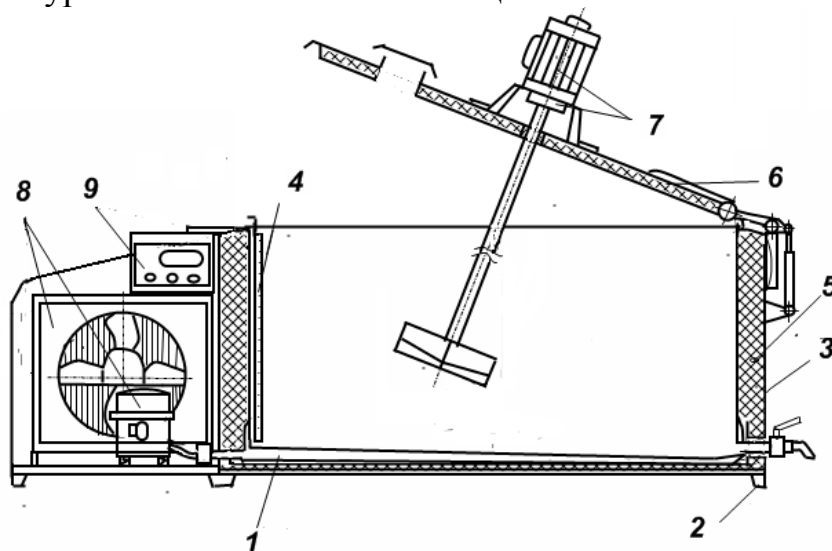


Рис. 8. Конструктивно-функціональна схема танка відкритого типу:

- 1 – випарник холодильного агрегату; 2 – рама; 3 – корпус танка; 4 – мірна лінійка;
5 – ізоляційний матеріал; 6 – кришка танка; 7 – мішалка; 8 – холодильний агрегат,
9 – система управління та контролю

Молочна цистерна танка в нижній частині безпосередньо охолоджується холодоносієм – фреон R22 (система прямого охолодження), що подається крізь терморегулюючий клапан від холодильного агрегату обладнані поршневіми або гвинтовими компресорами нового покоління. В процесі випаровування рідкий холодоносій забирає тепло молока і перетворюється на газ. Компресор під'єднаний до вихідного отвору випарника і відкачує нагрітий газ. Тепло молока, через холодоносій передається циркулюючому через конденсатор повітря.

Молочна цистерна обладнана мірною лінійкою, показники рівня якої у міліметрах переводять у літри за допомогою відповідної таблиці.

Система управління і контролю виконує такі функції: вмикання – вимикання процесу охолодження, швидкий запуск охолодження, автоматизований режим перемішування, цифровий контроль заданого температурного режиму, виключає можливість замерзання молока.

Таку конструкцію має й **танк закритого типу** призначений для збору та охолодження молока (корисний об'єм знаходиться у межах від 1150 до 30 000 літрів) за системою прямого охолодження.

Відмінностями конструкції танка-охолодника є закрита місткість 5 для охолодження молока з автоматичною системою управління, контролю та промивання 4.

Система промивання має декілька програм та складається з комп'ютеризованої системи управління, контролю та промивання танка-охолоджувача, виконує такі функції: контролює температуру молока та етапи процесу охолодження молока, початок і закінчення промивання танку, контролю режимів та тривалості промивання.

Контрольні запитання

1. В яких випадках і з якою метою використовують первинну обробку молока?
2. Назвіть основні технологічні елементи вказаного обладнання, їх призначення.
3. Поясніть робочий процес обладнання.
4. Які операції входять до первинної обробки молока?
5. Що треба враховувати при виборі обладнання для первинної обробки молока?
6. Перелічить машини та обладнання для первинної обробки і транспортування молока.
7. Що є джерелом забруднення молока на фермі?
8. Які види очищення молока застосовують на фермах?
9. Які переваги відцентрового очищення молока над фільтруванням?
10. На якому принципі ґрунтується робота відцентрового молокоочисника?
11. Що таке сепарація молока?
12. Розкажіть про будову відцентрового сепаратора молока?
13. Як визначають кількість виходу вершків з молока і регулюють вихід вершків при сепаруванні?
14. Що таке нормалізація молока? Як регулюють жирність молока при нормалізації?
15. Розкажіть про найпростіші охолодники молока. Які охолодники застосовують в сучасних доїльних установках?
16. Розкажіть про будову і принцип дії пластинчастого охолодника молока.
17. Які резервуари-охолодники використовують на фермах? Їх будова і принцип дії.
18. Розкажіть про будову і принцип дії холодильної установки прямого охолодження.
19. Розкажіть про будову і принцип дії пластинчастої пастеризаційно-охолодної установки.

4.2. СТРИЖКА ОВЕЦЬ І СОРТУВАННЯ ВОВНИ

Лабораторна робота 25 Стригальні агрегати

1. Мета роботи: ознайомитися з обладнанням стригальних пунктів, вивчити будову принцип дії та технологічні регулювання стригальних агрегатів та їх основних елементів.

2. Обладнання: стригальні агрегати

3. Зміст роботи

Стригальна машинка (рис. 1 і 2) забезпечує безпосереднє знімання вовняного покриву з овець. Основні її елементи – стригальна головка і високо-частотний асинхронний електродвигун із короткозамкненим ротором та шнуром живлення.

До початку роботи проводять роз консервацію і очищають від бруду стригальне обладнання, здійснюють його зовнішній огляд з метою виявлення пошкоджень, які можуть виникати при транспортуванні чи у процесі зберігання.

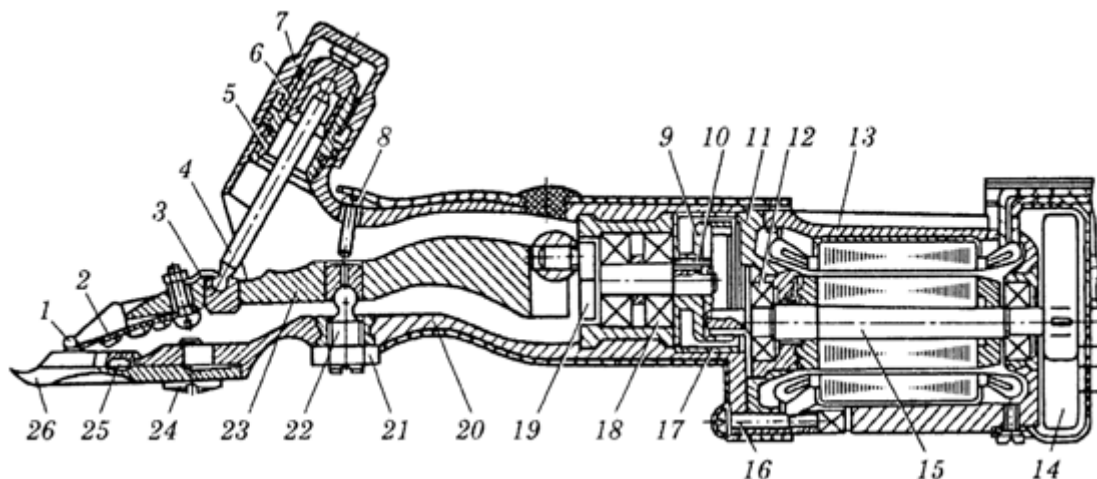


Рис. 1. Стригальна машинка:

1, 2 – ліва і права натискні лапки; 3 – підп'ятник підпiрного стержня; 4 – підпiрний стержень; 5 – штуцер; 6 – натискний патрон; 8 – запобiжний гвинт; 9 – зубчасте колесо; 10 – штифт; 11 – щит підшипника; 12, 18 – підшипники; 13 – корпус електродвигуна; 14 – вентилятор; 15 – вал-шестерня ротора; 16 – гвинт; 17 – втулка; 19 – ексцентрик; 20 – корпус машинки; 21 – спеціальна гайка; 22 – центр коливання; 23 – важіль; 24 – гвинт гребінки; 25 – ніж; 26 – гребінка

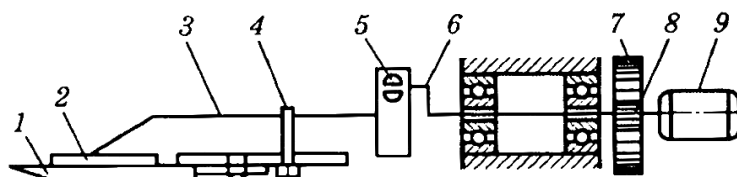


Рис. 2. Кінематична схема стригальної машинки:

1 – гребінка; 2 – ніж; 3 – двоплечий важіль; 4 – центр коливання важеля; 5 – шарнір (ролик); 6 – ексцентрик; 7 – ведена шестерня; 8 – ведуча шестерня; 9 – електродвигун

Розбирають машинку у такій послідовності. Викручують гвинти і від'єднують електродвигун від стригальної головки. Провертають на 2-3 оберти натискну гайку, піднімають важіль з натискними лапками і знімають ніж. Перевертають корпус стригальної головки гребінкою вверху, ослаблюють гвинти кріплення і знімають гребінку. Знову перевертають корпус натискною гайкою вверху і відкручують її. Піднімають важіль і виймають натискний патрон, звільняють від пружини і виймають упорний стержень. Викручують запобіжний гвинт та центр коливання і виймають із корпусу важіль з роликком, пружинами та натискними лапками. Відокремлюють пружини та лапки від важеля. Вибивають за допомогою бородка вал ексцентрика з підшипниками та іншими деталями. Виймають штифт і знімають із вала ексцентрика шестерню та підшипники. Знімають стопорну пружину і від'єднують шнур живлення від електродвигуна. Викручують гвинти кріплення струмопровідних жил з панелі і виймають останню з кожуха, на зворотному боці панелі розв'язують вузол шнура. Виймають штифт кріплення вентилятора і знімають його, легкими ударами вибивають вал ротора. Знімають із вала задній підшипник.

Збирають машинку в зворотній послідовності.

Перед приєднанням стригальних машинок до електричної мережі перевіряють легкість ходу їх рухомих елементів шляхом повертання вала електродвигуна викруткою крізь отвір з боку кожуха вентилятора. Рух повинен бути плавним, без стуків і заїдання.

Після цього регулюють машинки. При цьому необхідно правильно встановити гребінку, відрегулювати її положення на корпусі головки та зазор між ножом і гребінкою (зусилля притискання ножа). Гребінку встановлюють так (рис. 3), щоб відстань від фасок її зубців до ножа становила 1-2 мм і різальні кромки зубців ножа в крайніх положеннях збігалися із кромками крайніх зубців гребінки, а не виходити за її межі. Для цього необхідно послабити гвинти кріплення гребінки і відрегулювати її положення відповідно до зазначених вимог, а потім міцно закріпити гвинтами. Контролюють правильність установлення гребінки відносно ходу ножа повертанням електродвигуна викруткою.

Положення важеля в корпусі регулюють підніманням або опусканням центра його коливання (перед цим ослаблюють стопорну гайку) з такою умовою, щоб ролик ексцентрика у верхньому положенні виступав з вилки хвостової частини важеля приблизно на одну третину свого діаметра (менше 4 мм). Ролик підводять у верхнє положення, повертаючи вал електродвигуна викруткою.

При регулюванні притискання ножа до гребінки спочатку закручують гайку, а потім поступово відпускають її доти, поки ротор електродвигуна не буде легко повертатися викруткою.

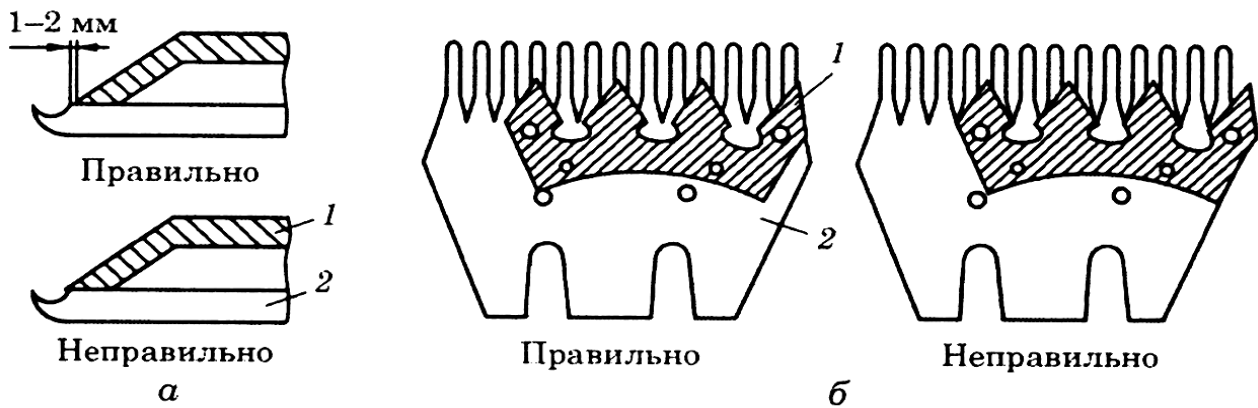


Рис. 3. Регулювання положення гребінки на вихід зубців (а) та відносний хід ножа (б): 1 – ніж; 2 – гребінка

Таблиця 1. Технічна характеристика машинки

Ширина захвату, мм	76,8
Кількість зубців гребінки	13
Кількість зубців ножа	4
Кількість подвійних ходів ножа за 1 хв	2200
Довжина кабелю живлення, м	2,5
Маса, кг:	
без кабелю живлення	1,5
з кабелем живлення	2,1

Таблиця 2. Технічна характеристика електродвигуна машинки

Тип	вмонтований, трифазний, асинхронний з короткозамкнутим ротором, закритий з обдуванням повітрям
Номінальна потужність, кВт	0,115
Напруга струму, В	36
Частота струму, Гц	200
Частота обертання ротора, об/хв.	12000
Маса, кг	0,8

Індивідуальний електростригальний агрегат (рис. 4) обладнаний стригальною машинкою, яка приводиться гнучким валом від окремого електродвигуна. Продуктивність агрегату 8-10 голів/год.

Стригальна машинка складається (рис. 5) з корпусу, шарнірного, ексцентрикового, натискного і різального механізмів. У задній частині корпусу розміщений шарнірний механізм, у передній – різальний апарат і натискний механізм, у середній частині – ексцентриковий механізм. Основними деталями шарнірного механізму є дві шестерні, які не тільки дозволяють передавати обертальний рух під змінним кутом, а й зменшують частоту обертання вала ексцентрика до 1800 об/хв. Ексцентриковий механізм перетворює обертальний рух вала ексцентрика у коливальний рух важеля. Натискний механізм забезпечує рівномірне притискання ножа до гребінки. Натискна гайка механізму тисне на патрон і через упорний стержень на підп'ятник, запресований у важіль.

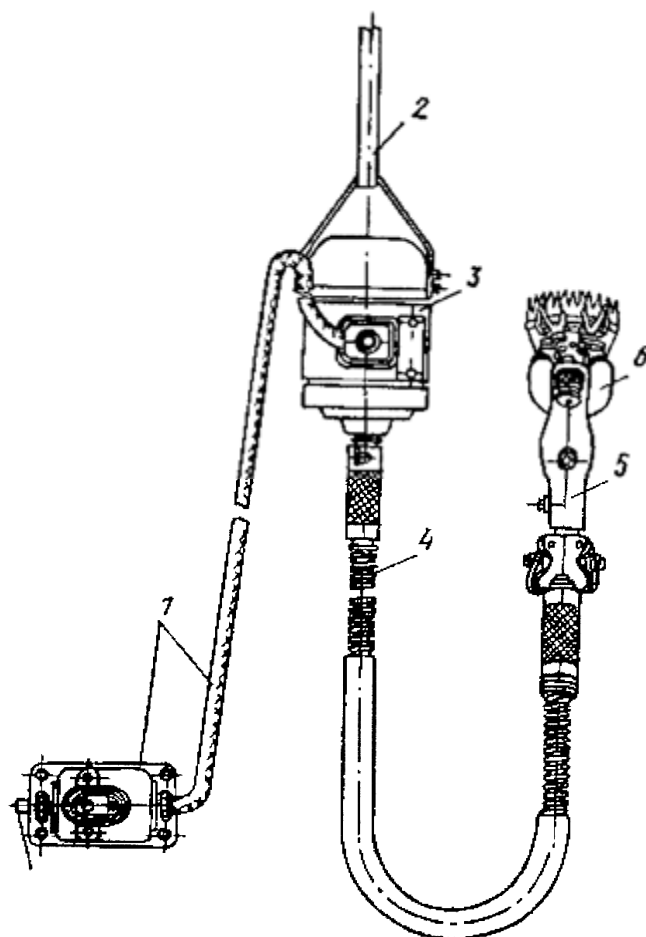


Рис. 4. Загальний вигляд індивідуального електростригального агрегату:

1 – відвід з пускачем; 2 – підвіска електродвигуна; 3 – електродвигун;
4 – гнучкий вал ВГ-10; 5 – стригальна машинка; 6 – підвіска машинки

Рівномірність розподілу тиску на зуби ножа забезпечується можливістю повороту лапок навколо осі та за допомогою кульової опори (центра обертання). Різальний апарат складається з ножа і гребінки. Гребінка кріпиться до корпусу за допомогою двох гвинтів і має два отвори для утримання тримачем під час загострювання.

Стрижку овець здійснюють таким чином. Отару овець, призначених для стрижки, поміщають у загони, звідки стригалі беруть їх, стрижуть і випускають у лічильні загони (оцарки). Зняту вовну (руно) стригалі кладуть на транспортер, яким вона переміщується до столу вагаря-обліковця. Після зважування вовна надходить на класирування, а потім у бокси або пересувні візки. У міру їх заповнення вовну пресують. Паки вовни маркують і складують.

У процесі стрижки овець необхідно користуватися лише справними, відрегульованими машинками; не працювати затупленою різальною парою (ніж і гребінка); забезпечувати захоплення вовни на повну ширину гребінки і не допускати при цьому перекошування машинки; не залишати не зрізану вовну на тварині і не робити повторних проходів машинкою у місцях, де вовна зрізана високо; зберігати цілісність руна; не допускати порізів шкіри овець, а також грубого поводження з тваринами; дотримувати техніки безпеки.

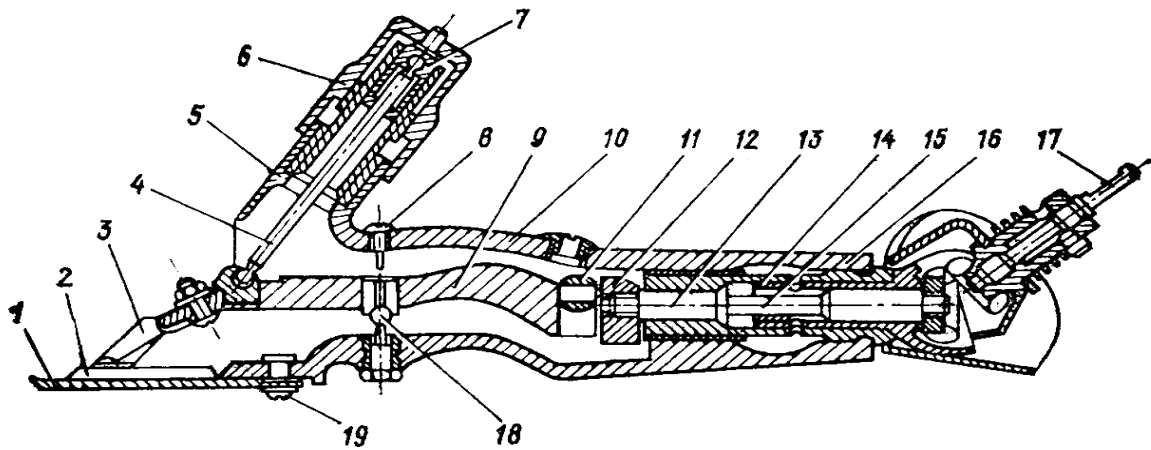


Рис. 5. Стригальна машинка:

1 – гребінка; 2 – ніж; 3 – притискна лапка; 4 – упорний стержень; 5 – шийка корпусу; 6 – натискна гайка; 7 – натискний стакан; 8 – обмежувальний гвинт; 9 – двоплечий важіль; 10 – суконна обшивка; 11 – ексцентриковий шарнір; 12 – ексцентрик; 13 – вал ексцентрика; 14, 15 – втулки; 16 – корпус; 17 – передавальний вал; 18 – центр коливання важеля; 19 – гвинт кріплення гребінки

У процесі експлуатації стригального обладнання передбачені щоденні і періодичні (один раз на місяць) технічні обслуговування.

Щоденно до початку роботи оглядають електростанцію (генератор), щит керування, пристрій заземлення і пересвідчуються у їх справності, міцності затискання всіх контактів силової мережі, надійність кріплень. Перевіряють кріплення робочих органів машинки і якість заточування різальної пари, надійність кріплення головки машинки до електродвигуна, легкість обертання його ротора. Різальні пари промивають у 5%-ному гарячому содовому розчині, потім змащують.

Перевіряють чистоту і справність, а також надійність кріплення диска точильного апарата. Після включення того чи іншого апарата прослуховують його і пересвідчуються у відсутності сторонніх шумів.

Під час роботи стежать за рівномірністю притискання ножа до гребінки, наявністю масла у вузлах тертя, ступенем нагрівання корпусу машинки, електродвигуна і окремих з'єднань. Періодично, у міру забруднення та в кінці роботи, очищають головку машинки від жиру, поту тощо, а також вентиляційні канали електродвигуна точильного апарата.

Для заміни різальних пар у процесі роботи (при відключеному електродвигуні) відкручують на 2-3 оберти натискну гайку, піднімають важіль із натискними лапками і знімають ніж. Повертають машинку гребінкою вгору, послаблюють гвинти кріплення і знімають гребінку. Після цього встановлюють нову або загострену різальну пару і регулюють положення гребінки відносно ножа. Регулюють також положення важеля в корпусі машинки. Змащують різальну пару і ролик ексцентрика (крізь оглядовий отвір, розміщений у верхній частині корпусу головки).

Заточують різальні пари так. Рукоятку коробки зміни передач точильного апарата встановлюють у положення заточування і включають електродвигун.

Диск повинен обертатися проти годинникової стрілки. На чавунний диск, що обертається зі швидкістю 1450 об/хв., пензлем наносять шліфувальну пасту.

Ніж або гребінку встановлюють спеціальними отворами на штифти тримача зубцями ввєрх і притискають його до поверхні диска. У процесі заточування ніж або гребінку з тримачем поступово пересувають від центра до периферії диска і назад. Якість заточування перевіряють за допомогою лекальної лінійки. Після заточування різальну пару знову встановлюють на машинку. У процесі стрижки ніж і гребінка припрацьовуються, а тому їх не рекомендується розпаровувати.

Таблиця 3. Технічна характеристика стригальної машинки

Ширина захвату, мм	76,8
Кількість зубців гребінки	13
Кількість зубців ножа	4
Кількість подвійних ходів ножа за 1 хв	1800
Довжина гнучкого валу, м	1,5
Маса, кг:	1,2

Заточувальні апарати призначені для загострювання різальних пар (ніж і гребінка) машинок для стрижки овець.

Точильний апарат має (рис. 6) станину, чавунний диск 5, тримач 7, супорт 4, електродвигун 8 і коробку передач. Електродвигун потужністю 0,4 кВт підключається до мережі змінного струму напругою 380/220 В. Корпус точильного апарата заземлюється.

У разі спрацювання поверхні диска точильного апарата понад 0,1 мм (при перевірці лінійкою) його знімають і замінюють іншим або ж відновлюють. З цією метою диск можна проточити на токарному станку. Проточка і нарізання диска виконується спеціальним різцем. Подача при нарізанні повинна дорівнювати кроку нарізки на диску, тобто 1,25-1,5 мм

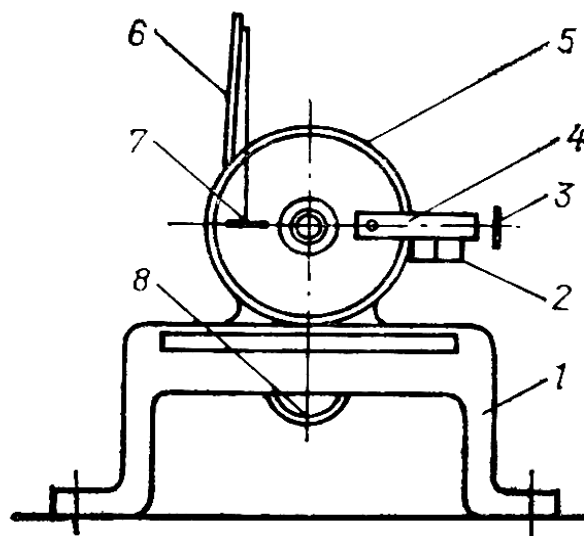


Рис. 6. Конструктивна схема точильного апарата:

1 – станина; 2 – коробка включення автоматичної подачі різця; 3 – маховик; 4 – супорт; 5 – диск; 6 – стояк; 7 – тримач (ножа, гребінки); 8 – електродвигун

Контрольні запитання

1. В яких випадках і з якою метою використовують стригальне обладнання?
2. Назвіть основні технологічні елементи вказаного обладнання, їх призначення.
3. Поясніть робочий процес стрижки овець.
4. Поясніть принцип дії стригальної машинки.
5. Як і з якою метою здійснюють регулювання: положення гребінки відносно ходу ножа; виліт зубців гребінки відносно зубців ножа; ступінь притискання ножа до поверхні гребінки; положення центра коливання двоплечого важеля?
6. Якими параметрами визначається величина ходу (амплітуда) ножа?
7. Дайте порівняльну характеристику стригальних машинок.
8. Яка необхідність перетворення параметрів струму в для стригальної машинки?
9. Поясніть правила використання різальної пари (ніж, гребінка) стригальної машинки.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Войналович О.В. Безпека виробничих процесів у сільськогосподарському виробництві. / Войналович О.В., Марчишина Є.І., Кофто Д. Г. / - К.: Видавничий центр НУБіП України, 2015. 418 с.
2. Заболотько О.О., Хмельовський В.С., Ребенко В.І. Машиновикористання у тваринництві /О.О.Заболотько, В.С. Хмельовський, В.І. Ребенко, – К.: ЦП «Компринт» , 2015. 248 с.
3. Заболотько О.О., Хмельовський В.С., Ребенко В.І. Проектування і розрахунок технологічних систем у тваринництві: Посібник для студентів вищих аграрних навчальних закладів III-IV рівнів акредитації /О.О.Заболотько, В.С. Хмельовський, В.І. Ребенко, – К.: ЦП «Компринт» , 2018. 268 с.
4. Машина для тваринництва та птахівництва. Посібник: За ред. Кравчука В.І., Мельника Ю.Ф. – Дослідницьке: УкрНДППВТ ім. Л.Погорілого. 2009. 207 с.
5. Машина і обладнання для тваринництва. Ревенко І.І., Хмельовський В.С., Заболотько О.О. та ін. – Ніжин, ПП Лисенко М.М. 2017. 304 с.
6. Машина та обладнання для тваринництва. І.І. Ревенко, М.В. Брагінець, В.С. Хмельовський. – К.: ТОВ «ЦП Компринт», 2018. 567 с.
7. Машина та обладнання для тваринництва. Посібник-практикум. І.І.Ревенко, О.О.Заболотько та ін. - К.: Кондор, 2012. 564 с.
8. Механізація тваринницьких ферм/ Б.П.Шабельник, М.М.Троянов, І.Г.Бойко та ін.; За ред. М.М.Троянова, - Харків, 2002. 208 с.
9. Практикум по машинах і обладнанню для тваринництва/ І.Г.Бойко, В.І.Гридасов, А.І.Дзюба та ін.; За ред. О.П.Скорика, О.І.Фісяченка. – Харків, 2004. 272 с.
10. Проектування механізованих технологічних процесів у тваринництві. За ред. І.М. Бендери, В.П. Лаврука – Кам'янець-Подільський: ФОП Сисин О.В., 2011. 564с.
11. Проектування технологій і технічних засобів для тваринництва. За ред. Скорика О.П., Полупанова В.М. – Харків: ХНТУСГ, 2009. 429с.
12. Ревенко І.І., Брагінець М.В., Ребенко В.І. Машина та обладнання для тваринництва. – К.: Кондор, 2009. 731 с.
13. Ревенко І.І., Заболотько О.О., Хмельовський В.С., Машиновикористання у тваринництві. - Ніжин, ПП Лисенко М.М. 2015. 326 с.
14. Ревенко І.І., Хмельовський В.С., Заболотько О.О. Проектування технологічних процесів у тваринництві: Підручник. – К. : ЦП «Компринт», 2018. 292 с.
15. Ревенко І.І., Щербак В.М. Механізація тваринництва. – К.: Вища освіта, 2004. 319 с.
16. Сиротюк В.М. Машина та обладнання для тваринництва. – Львів: Вид. «Магнолія плюс», 2004. 201 с.
17. Відомчі норми технологічного проектування. ВНТП – АПК 01.05. Скотарські підприємства. Мінагрополітики України, К.: 2005.- 96 с.
18. Теорія та розрахунок машин для тваринництва/ Б.П.Шабельник, М.М.Троянов, І.Г.Бойко та ін.; За ред. І.Г.Бойка, - Харків, 2002. 216 с.

Хмельовський Василь Степанович
Братішко Вячеслав Вячеславович
Ребенко Віктор Іванович
Заболотько Олег Олександрович
Потапова Світлана Євгенівна
Ачкевич Оксана Миколаївна
Ачкевич Василь Іванович
Ікальчик Микола Іванович

МАШИНИ ТА ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ТВАРИННИЦТВА

НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК

Підписано до друку 13.12.24 Формат 60x84\16
Ум. друк. арк. 13,7 Наклад 100 прим. Зам. № 240779

Видавець і виготовлювач Національний університет біоресурсів
і природокористування України,
вул. Героїв Оборони, 15, м. Київ, 03041.
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
ДК № 4097 від 17.06.2011