

Конспект лекцій

Бабина . .

**к.т.н., доцента кафедри машин та обладнання
сільськогосподарського виробництва**

Машини та обладнання для тваринництва

Галузь знань	<u>13 «Механічна інженерія»</u>
Спеціальність	<u>133 «Галузеве машинобудування»</u>
Освітній ступінь	<u>бакалавр</u>
Факультет	<u>інженерно-технологічний</u>

Машини та обладнання для тваринництва

Лекція № 1

2 години

Машини та обладнання для тваринницьких приміщень.

Типи тваринницьких і птахівничих ферм

План лекції

- 1.1. Утримання великої рогатої худоби
- 1.2. Утримання свиней
- 1.3. Технологічне обладнання вівчарень
- 1.4. Технологічне обладнання для кліткового та підлогового утримання
птиці
- 1.5. Зоотехнічні і санітарно-гігієнічні вимоги

1.1. Утримання великої рогатої худоби

Залежно від виробничого напрямку, конкретних умов і можливостей господарства застосовують різні варіанти утримання великої рогатої худоби прив'язне, безприв'язне і потокове, а також в клітках і станках (для телят).

Прив'язний спосіб утримання характерний тим, що худоба знаходиться на прив'язі у стійлах приміщення (рис. 1.1), де підтримується відповідний мікроклімат. Для здійснення моціону тварин випускають на вигульно-годівельні майданчики. Їх обладнують вздовж тваринницьких приміщень (переважно з південного боку) або ж окремо від них. В останньому випадку вигульні майданчики сполучають з тваринницькими приміщеннями, огороженими проходами.

Прив'язне утримання відзначається простотою організації робіт і поряд з цим забезпечує хороші умови для догляду за тваринами, краще враховує їх індивідуальні особливості, сприяє раціональному використанню кормів та підвищенню продуктивності тварин. Недоліком такого способу є високі питомі витрати праці, які в значній мірі обумовлюються саме індивідуальним обслуговуванням тварин. В зв'язку з дуже низьким коефіцієнтом використання (0,02-0,2) більшості машин та обладнання, що при цьому застосовуються, значно зростають також капіталовкладення в засоби механізації.

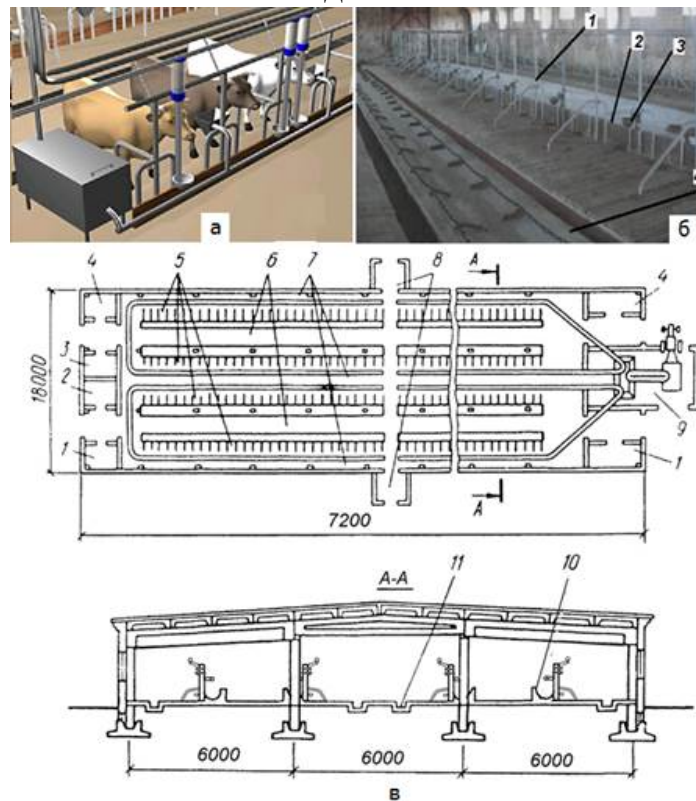


Рис. 1.1. Загальний вигляд приміщення - а, стійла - б та план з перерізом чотирирядного приміщення для прив'язного утримання великої рогатої худоби - в: б: 1 - стійлове обладнання; 2 - годівниця; 3 - автонапувалка; 4 - гнойова канавка. в: 1 - 4 - допоміжні технологічні та службово-побутові відділення; 5 - стійла; 6 - кормові проходи; 7 - проходи для персоналу і тварин; 8 - тамбури для виходу тварин; 9 - тамбур для тракторного причепа; 10 - годівниці; 11 - гнойові канали.

Стійла бувають двох типів (рис. 1.2): короткі і довгі. Стійла у приміщенні розміщують повздовжніми паралельними рядами і оснащуються годівницею, напувалкою та канавкою для збирання гною. Від довжини стійл залежить характер розподілу екскрементів і вибір доцільних технології та засобів прибирання гною. Довгі стійла розраховані на утримання крупних тварин або при використанні прив'язі, що дозволяє їм відступати в стійлі назад.

При утриманні тварин у коротких стійлах біля 90 % виділень розподіляється на ділянці шириною 0,7-0,9 м, формування якої обумовлює коса довжини тулуба тварини l_k .

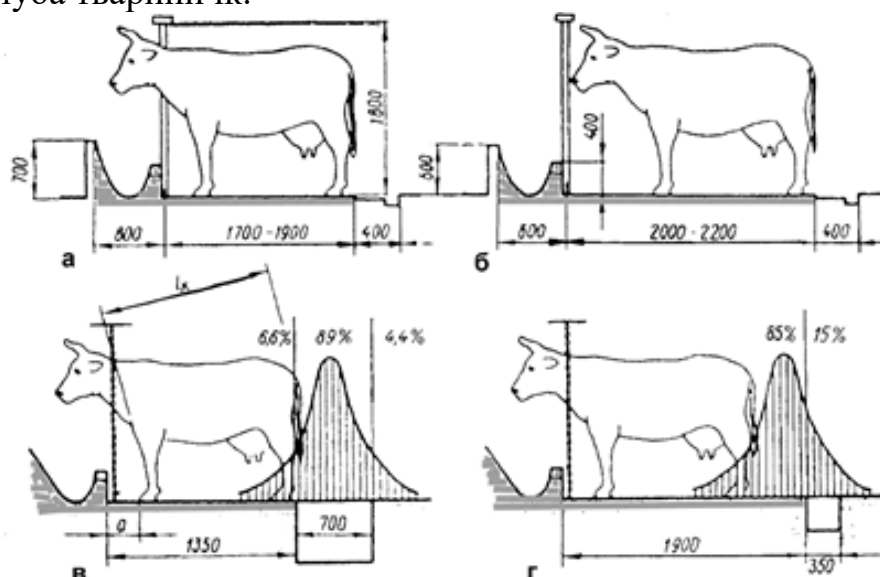


Рис. 1.2. Схеми короткого (а) та довгого (б) стійл і характер розподілу екскрементів (в, г) в них.

Для зменшення травмування копит, защемлень суглобів, пошкодження дійок (особливо при утриманні корів на щільних підлогах) фахівці рекомендують довжину стійла збільшувати на 0,1-0,15 м.

Для тварин різного віку та груп рекомендовані розміри стійл наведені у (табл. 1.1).

Таблиця 1.1.

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

При використанні пересувних кормороздавачів ширина кормового проходу повинна бути не менша 2,0 м. Вона може бути зменшена до 1,2-1,4 м в тому разі, якщо роздавання кормів здійснюється за допомогою стаціонарних засобів (скребкові чи стрічкові конвеєри). Для забезпечення тварин водою на кожні два стійла встановлюють автонапувалки біля годівниці.

Ширина гнойових проходів, якими тварини звичайно заходять в приміщення та виходять з нього, повинна бути не менше 1,4 м.

Таблиця 1.2

Технічна характеристика обладнання ОСК-25

Показник	Значення
Кількість скотомісць, шт	25
Ширина фронту годівлі, мм	1200
Обслуговуючий персонал, осіб	1
Кількість напувалок, шт	13
Ширина обладнання, мм	1025
Висота обладнання, мм	1400
Маса, не більше, кг	650

Важливе значення має обладнання прив'язі, яка повинна обмежувати повздовжні (вперед, назад) переміщення тварин, але не заважати їх відпочинку, а також споживанню корму та води. Прив'язі бувають індивідуальні і групові; жорсткі і напівгнучкі (рис. 1.3); ручні, напівавтоматизовані та автоматизовані.

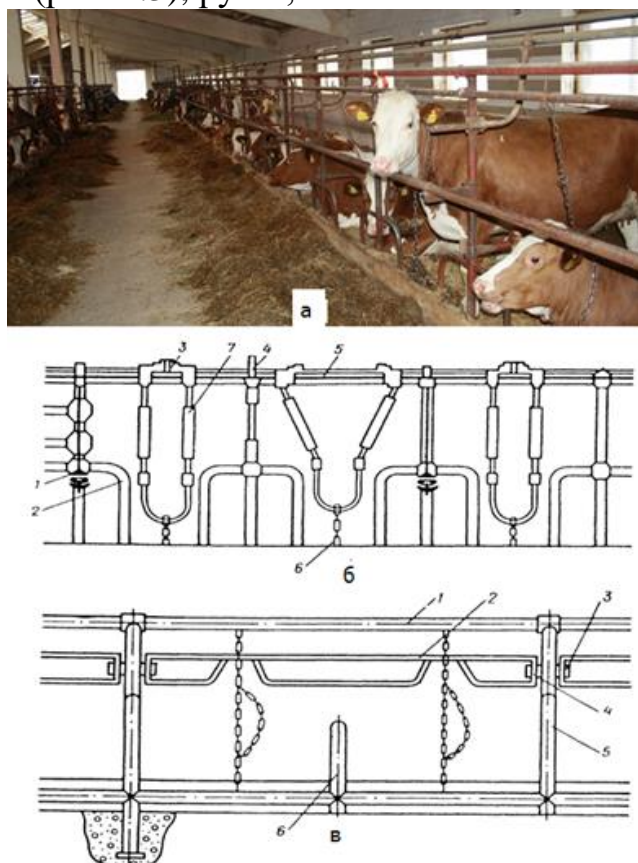


Рис. 1.3. Стійлове обладнання для утримання тварин на прив'язі:

б - групова жорстко-рамна (хомутова) прив'язь: 1 - напувалка; 2 - каркас; 3 - механізм прив'язування; 4 - кронштейн для кріплення вакуумних та молокопроводів; 5 - урухомник прив'язі; 6 - обмежувальний ланцюг; 7 - шийна рама; в - групова напівгнучка ланцюгова прив'язь: 1 - стійлова рама; 2 - обмежувач на дві голови; 3 - кронштейн; 4 - регулювальна планка; 5 - роздільник стійлової рами; 6 - боковий роздільник.

За такого способу утримання використовують стійлове обладнання ОСК-25, ОС-25, ОСП-Ф-26 тощо. Влітку тварини перебувають на пасовищах, для цього використовують переносні електричні загорожі ЕІП-1-1, ЕІС-1-30.

Стійлове обладнання ОСК-25 (рис. 1.3) призначене для групового прив'язування і відв'язування корів. Воно складається з трубчастої рами з водопроводом для напування тварин, кронштейнів для кріплення вакуум та молокопроводів і механізмів для групового та індивідуального прив'язування і відв'язування 25 корів. Для прив'язування корів кожне скотомісце укомплектовано двокінцевим ланцюгом, один кінець якого закріплюють до забетонованої скоби, а інший навішують на гачки механізму розфіксації.

Стійлове обладнання для прив'язного утримання корів ОС-25 (рис. 1.4) надійне і зручне обладнання в експлуатації для прив'язного утримання корів.

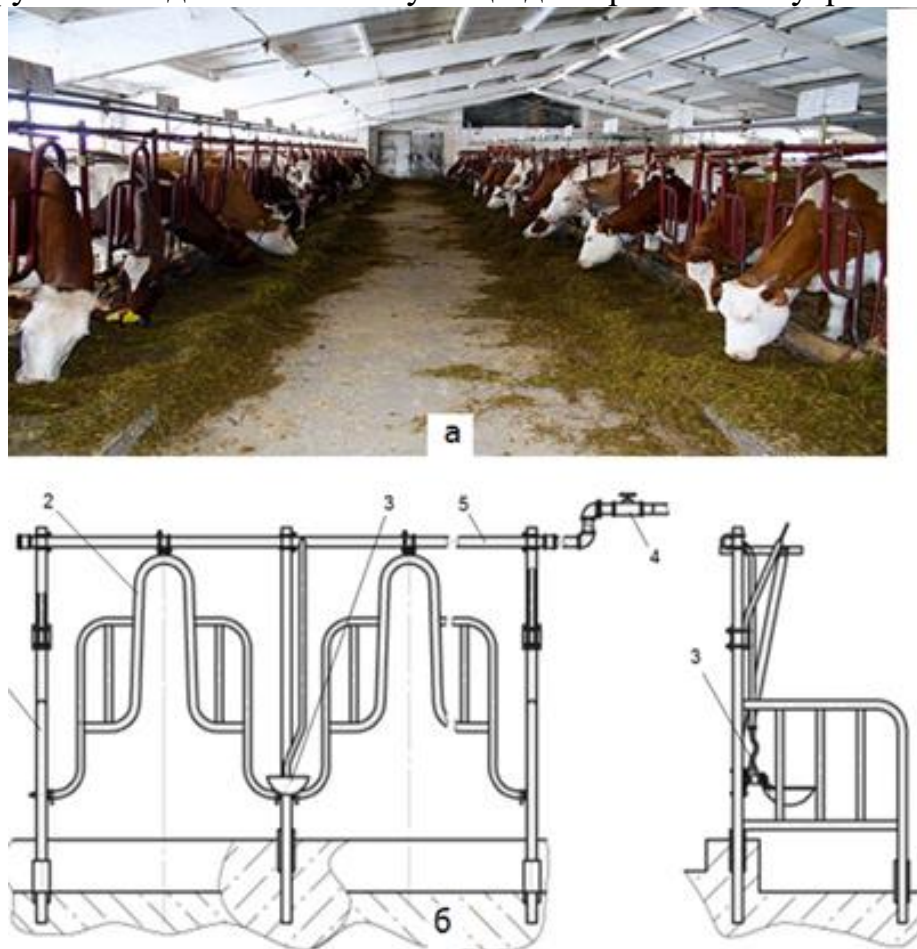


Рис. 1.4. Загальний вигляд стійлового обладнання ОС-25:

1 - стійка; 2 - огороження; 3 - автонапувалка; 4 - кульковий кран; 5 - водопровідна труба.

В комплект входять індивідуальні автонапувалки із пропускною здатністю 18 л/хв, ланцюги для прив'язування корів із карабінами і вертлюгами проти закручування ланцюгів, скоби для закріплення обрізної дошки (250x40 мм), труби, кулькові крани, фасанина для виготовлення технологічних підйомів водопроводу для переїзду техніки і проходу обслуговуючого персоналу. Водогін виконується із нецинкованої труби.

Основна перевага серед аналогічного обладнання в можливості регулювати довжину місця під тварин. Виконуючи нахил огороження вперед або назад змінюється довжина стійломісця. Стійки з'єднанні між собою регульованим огороженням і трубою Ду-40, яка використовується в якості системи водопостачання.

Сучасне збірне обладнання ОСП-Ф-26 (рис. 1.5) оснащено пристроями для самоприв'язування корів, групового та індивідуального їх відв'язування, забезпечення тварин водою, а також для закріплення молоко-вакуумпроводів.

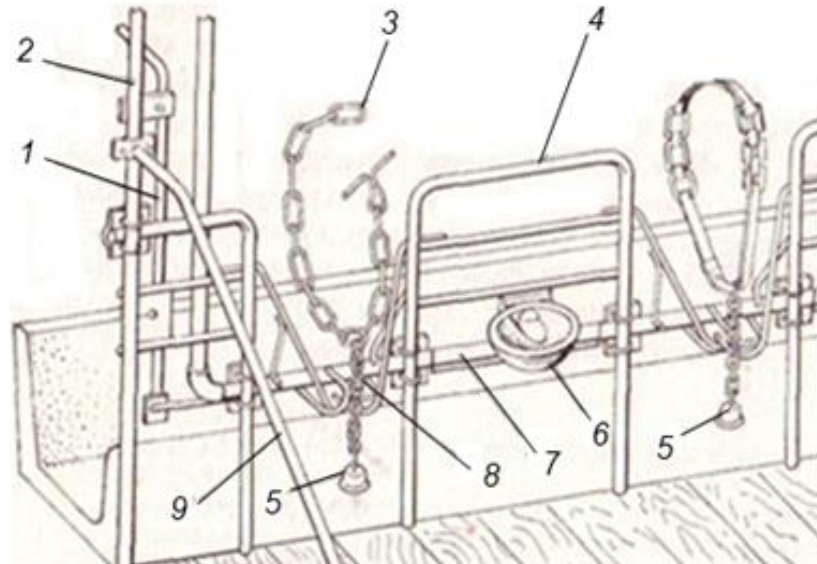


Рис. 1.5. Стійлове обладнання з автоматичною прив'яззю ОСП-Ф-26:

1 - урухомник тяги; 2 - стійка; 3 - нашійники; 4 - огорожа; 5 - тягарець; 6 - напувалка; 7 - водопровід; 8 - пастка; 9 - роздільник стійл.

Секція обладнання складається із стійлової рами, яка має стояки з кронштейнами для кріплення молочного і вакуумного трубопроводів, водопроводу з напувалками, огорожі і прив'язі з пасткою. Бокові елементи огорожі служать напрямними для підвіски, що забезпечує надійне відхилення її до засувного пристрою пастки. Пастка з фіксуючою пластиною встановлюється в кожному стійлі перед годівницею на висоті 400-500 мм від підлоги. Фіксуючі пластини закріплені на загальній тязі, яка розміщена вздовж годівниць.

На кінці тяги є важіль, який має два положення: для фіксування (прив'язування) та відв'язування.

Прив'яз складається із закритої та відкритої напрямках, а також підтримуючого кронштейна, жорстко закріплених на монтажній плиті. Нашійник з підвіскою одягається на шию тварин і взаємодіє з пасткою при підході корови до годівниці. Перед впуском тварин в стійлове приміщення годівниці заповнюють кормами. Важіль прив'язі повертають в 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.

Технічна характеристика обладнання ОСП-Ф-26

Показник	Значення
Кількість скотомісць, шт	25
Зусилля на рукоятці відв'язування, Н	100
Обслуговий персонал, осіб	1
Ширина обладнання, мм	1100-1200
Висота обладнання, мм	1900
Маса, кг	600

Новонароджені телята 20-денного віку знаходяться в індивідуальних клітках типу КИТ профілакторію родильного приміщення. Від 20-денного до 3-місячного віку їх утримують безприв'язно в індивідуальних клітках КИТ-Ф-12 або в групових станках ОСТ-Ф-32 по 10-15 голів; від 3 до 6 місяців - в групових станках по 25-30. Площу групових станків для телят від 2-денного до 6-місячного віку визначають з розрахунку 2-2,5 м² на одну голову.

Електрична пересувна огорожа ЕИП-1-1 (рис. 1.6) призначена для огороження пасовищ та загонів ВРХ. Включає в себе генератор імпульсів, барабан з гнучким проводом, стійки на 3 проводи (висота встановлення 90-75-25 см), поворотні ручки, попереджувальні плакати та прапорці, заземлювач, стійки генератора.

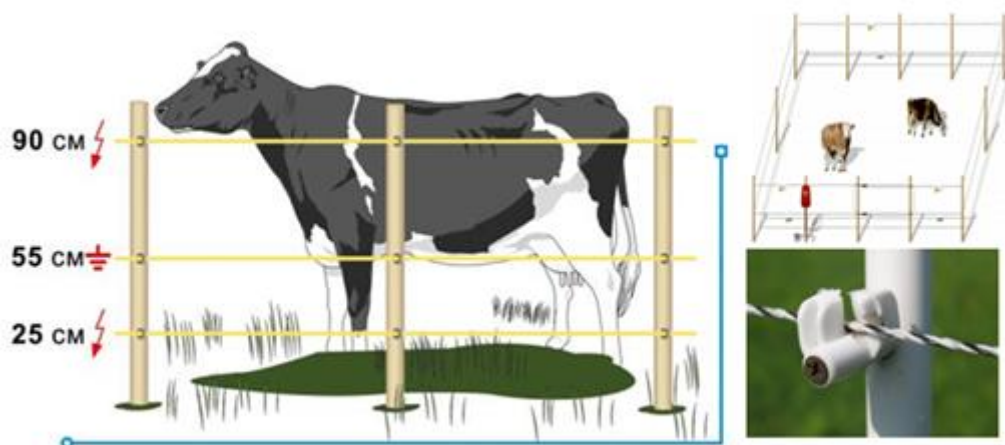


Рис. 1.6. Загальний вигляд електропастуха.

Безприв'язне утримання великої рогатої худоби сприяє застосуванню сучасних засобів механізації, кращій організації і спеціалізації праці, що дозволяє різко підняти продуктивність праці, у два-три рази знизити трудомісткість вироблюваної продукції. При безприв'язному утриманні створюються можливості використання високопродуктивних машин (мобільні агрегати для роздавання кормів, прибирання гною; доїльні установки, змонтовані в спеціальних приміщеннях тощо), які здатні обслуговувати велику кількість тварин чи кілька тваринницьких приміщень. Завдяки цьому значно зростає коефіцієнт використання технологічних машин та обладнання (до 0,7-

0,9) і різко скорочуються капіталовкладення в засоби механізації виробничих процесів.

Варіанти технології з безприв'язним утриманням бувають різні:

1. Тварин цілорічно утримують без прив'язі на глибокій підстилці (щоденна норма внесення підстилки складає 1-3 кг на одну голову). Вони вільно виходять на вигульно-годівельні майданчики, де є годівниця, групові автонапувалки та навіси для грубих кормів.

2. Тварин утримують безприв'язно, але фіксують під час годівлі біля кормового стола, розміщеного в окремій секції чи в спеціальному приміщенні;

3. Тварин утримують у боксах. Бокси — це невеликі майданчики, відокремлені один від одного бічними роздільниками. Щоб запобігти потраплянню в бокси екскрементів, їх обладнують потиличними обмежувачами у вигляді труби, закріпленої хомутами зверху бічних роздільників.

Обладнання для безприв'язного утримання містить бокси для відпочинку (рис. 1.7), місця годівлі, водопою і чесання, огорожі та скотопрогони до доїльного залу або до майданчиків для вигулу.

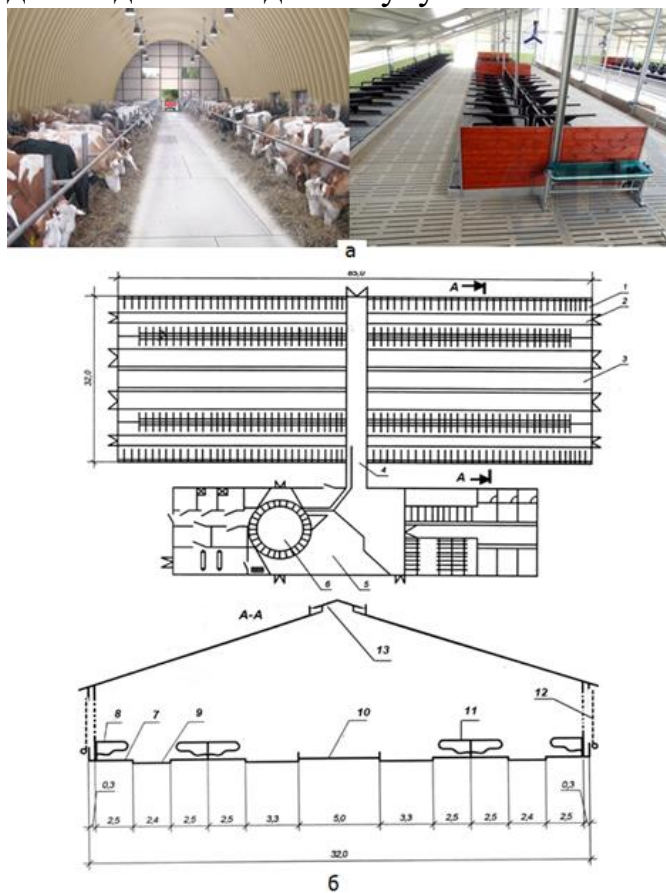


Рис. 1.7. Безприв'язне утримання ВРХ (а) та схема (б) та переріз легкозбірного корівника на 350 голів (безприв'язно-боксове утримання корів, кормовий стіл; доїльно-молочне відділення, винесене за межі корівника):

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 двосекційні роздільник боксів; 9 - гнойовий канал; 10 - кормовий стіл; 12 - бокові штори; 13 - світлоаераційний коньок.

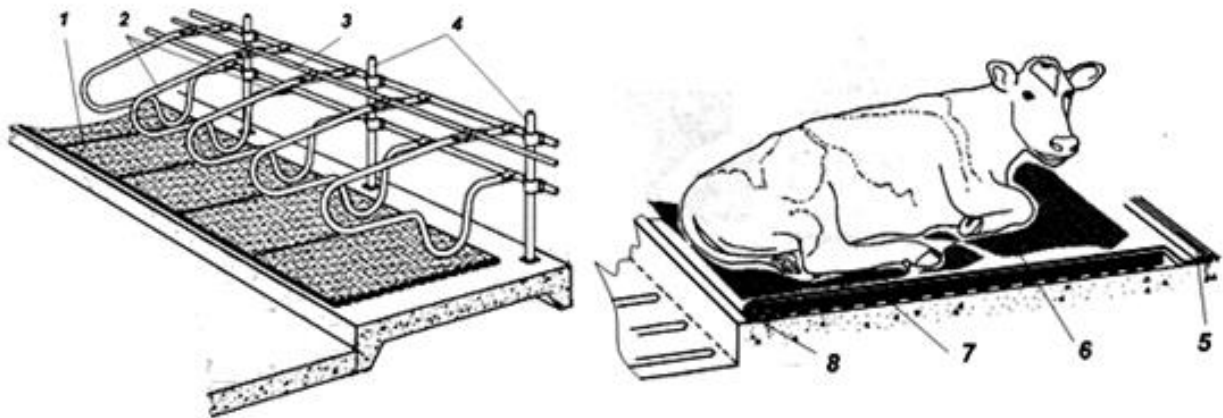


Рис. 1.8. Бокс для відпочинку з переднім обмежувачем та гумовим килимом:

1,7 - гумовий килим (1,83x1,17x0,28 м); 2 - односекційний роздільник; 3 - пересувний обмежувач; 4 - стійка-перегородка або стіна; 5 - фіксуєча пластина; 6 - протиковзне покриття; 8 - фіксатор килима.

Обладнання для безприв'язного утримання корів УБК-1 (ПП Ферммаш, Харків) призначене для створення індивідуальних та групових місць для утримання груп корів. До складу обладнання входять: одинарні та подвійні бокси для відпочинку корів, огорожа кормового столу, групові напувалки, огорожа скотопрогонів, перегородки, ворота та з'єднувальні елементи.

Огорожі не дають можливості тваринам самовільно потрапляти на кормовий стіл і за межі групових місць утримання з однієї групи в іншу.

Таблиця 1.4

Технічна характеристика обладнання УБК-1

Показник	Значення
Висота боксів, мм	1150
Шаг боксів, мм	1200
Висота групової огорожі, мм	1300
Ширина скотопрогону, який перекривається воротами, мм	1200-3400
Ширина технологічного проходу, мм	350



Рис. 1.9. Загальний вигляд обладнання УБК - 1 в приміщенні корівника

Обладнання для безприв'язного утримання корів ОБК (ТДВ "Брацлав", Вінниця) призначене для безприв'язного утримання груп корів, забезпечення їх боксами для відпочинку, водою, індивідуальною та груповою фіксацією в зоні годівлі, огорожею та скотопрогонами до доїльного залу і вигульних майданчиків.

Комплект обладнання складається зі складових частин у вигляді блоків, котрі оформлені як самостійні вироби і можуть поставлятись як у вигляді комплекту так і окремо.

Таблиця 1.5

Технічна характеристика обладнання ОБК.Н.00.000

Показник	Значення
Висота стійки боксу, мм	1500
Крок боксів, мм	2400
Товщина стійки, мм	75x4
Товщина перегородки, мм	60x3,5
Ширина місця для тварин	регулюється
Довжина одинарного/подвійного боксу, м	2.2..2,3/2,4..2,6

До складу обладнання входять: огорожа боксова, огорожа кормового столу без фіксації, огорожа кормового столу з фіксацією, комбіновані бокси, огорожа груп корів і скотопрогонів, групові напувалки, пристрій для чесання корів.

На сучасних тваринницьких фермах за безприв'язного способу утримання, для створення комфорту, використовують систему охолодження стійл - GEA conductive cooling. Система охолодження забезпечує обмін тепла між теплою і холодною поверхнями. Інноваційний принцип GEA conductive cooling використовується в зоні відпочинку тварин для створення більшого комфорту. Теплообмінники з контуром для циркуляції води розміщені під лежачком у зоні, де відпочивають тварини. Відповідно до цієї технології вим'я і

нижня частина черева корови виступають як радіатори для постійного охолодження крові, яка циркулює по усьому тілу тварини. GEA conductive cooling ефективно охолоджує тварин у тому місці, де вони проводять найбільше часу - в зоні відпочинку. Це призводить до зниження стресу, створює комфорт і зміцнює здоров'я тварин. Порівняно із традиційними методами охолодження, такими як вентилятори або система водяного випарювального охолодження, яка дозволяє економити до 75% електроенергії, підігріта вода може використовуватися після додаткового нагріву для різних цілей на фермі.

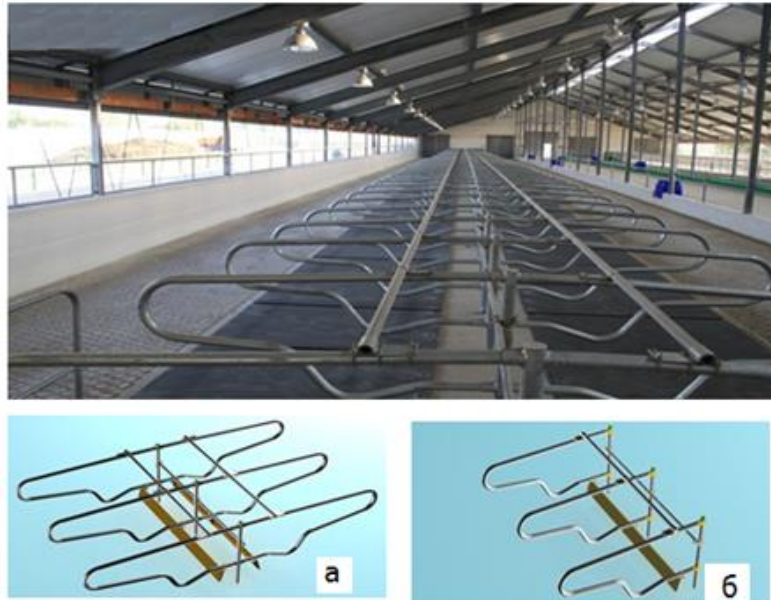


Рис. 1.10. Загальний вигляд боксового обладнання для безприв'язного утримання корів (ОБК):

а - подвійний («голова до голови»); б - одинарний.



Рис. 1.11. Система охолодження стійл GEA conductive cooling
1 - холодна вода; 2 - нагріта вода.

Конвеєрний спосіб обслуговування тварин (рис. 1.12) поєднує в собі позитивні ознаки прив'язного утримання й усуває недоліки безприв'язного. За цього способу корови постійно знаходяться на прив'язі або в пересувних станках. До стаціонарних зон технологічного обслуговування їх переміщують за допомогою механізованих пристроїв (транспортерів, тягових ланцюгів, або канатів тощо). Останні разом із групою тварин, що переміщуються, утворюють своєрідний механізований або самохідний конвеєр. Відомі три типи конвеєрів: кільцевий, розроблений у Латвійській сільгоспакадемії; багатовізковий фірми «Альфа-Лаваль» (Швеція); самопересувний, запропонований Л.П. Кормановським і І.Ф. Шуміловим.

Основна перевага конвеєрного варіанта полягає в тому, що тварин в чітко визначений розпорядком дня час і заданій послідовності примусово доставляють до місця обслуговування. Внаслідок цього виробляються умовний рефлекс і відповідний стереотип поведінки тварин.

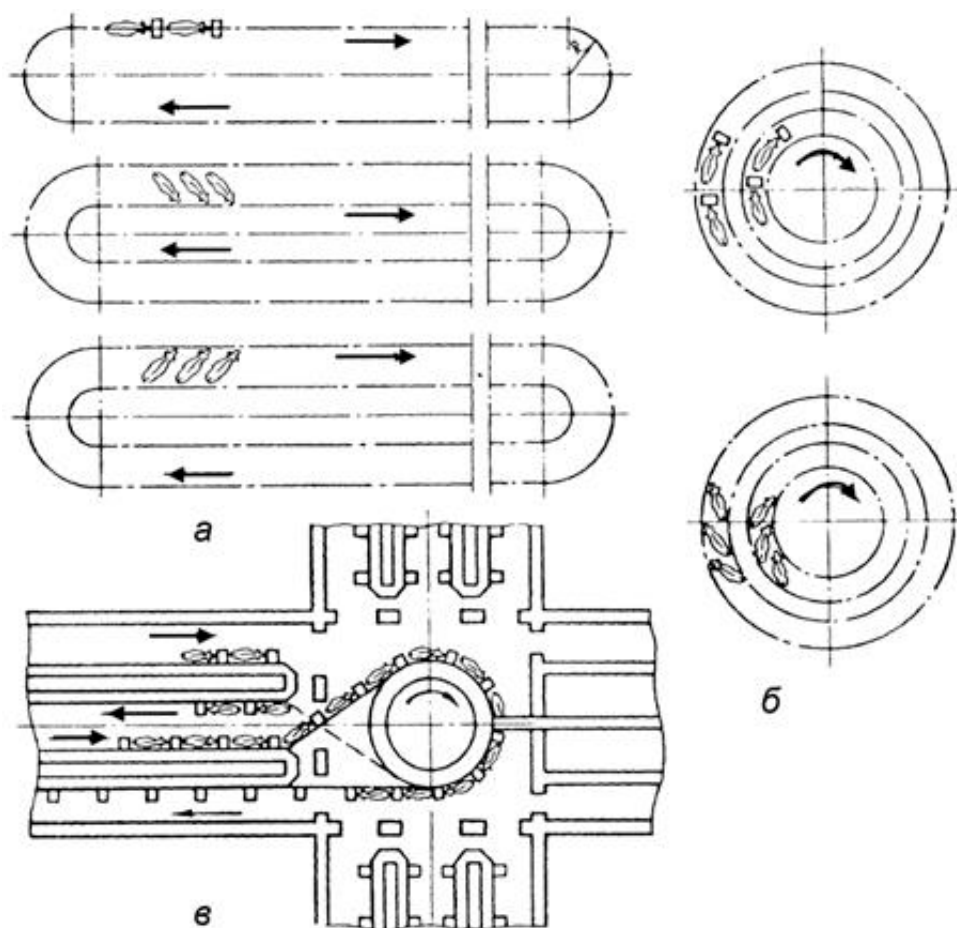


Рис. 1.12 Схема конвеєрних варіантів утримання корів:
а - петльовий; б - кільцевий; в - з кільцевою доїльною установкою

1.2. Утримання свиней

Залежно від виробничого напрямку і типорозміру ферми застосовують такі основні системи утримання свиней: безвигульну і вигульну.

Безвигульна система 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.

Вигульна система. 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 ОСМ-120 (рис. 1.13) 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.

Станкове обладнання ОСМ-60 призначене для проведення опоросів і утримання свиноматок із приплодом до 2-місячного віку на племінних і товарних фермах. Комплекти випускаються у двох модифікаціях: ОСМ-60-I для годівлі вологими і ОСМ-60-II - сухими кормами.

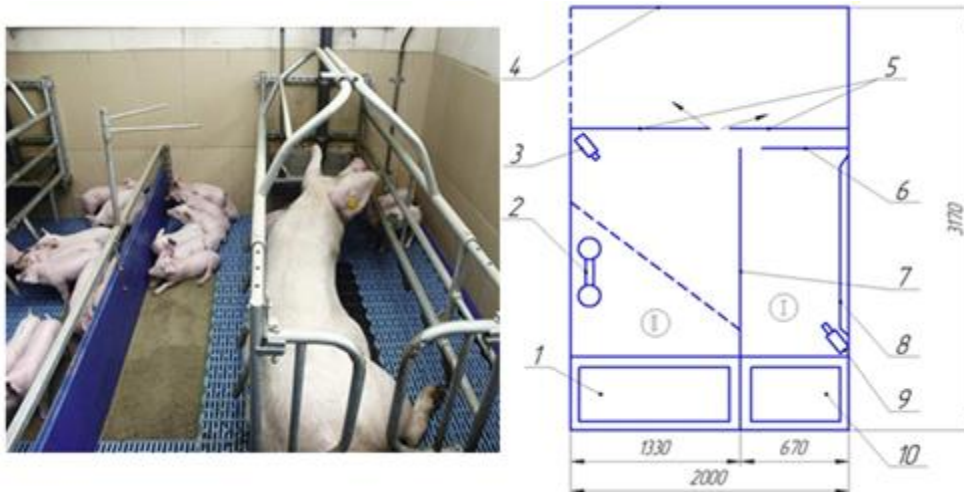


Рис. 1.13. Загальний вид та схема станка ОСМ-120:

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.

Свиноматку за 3-5 днів до опоросу переводять у бокс 1 (рис. 1.14) 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.

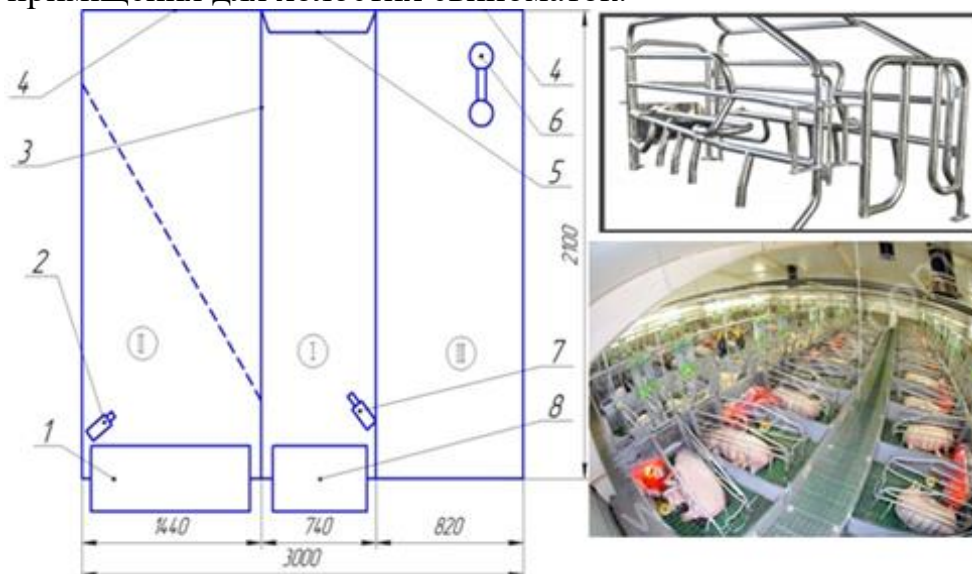


Рис. 1.14 Схема станкового обладнання ОСМ-60 та загальний вид:

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.

Суттєва перевага обладнання ОСМ-60 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.

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), підсилених перегородок та поліетиленового баку для рідкої фракції.

Клітка адаптована до нових генетичних порід свиней, регулюється за довжиною та шириною, унеможлиблює 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.

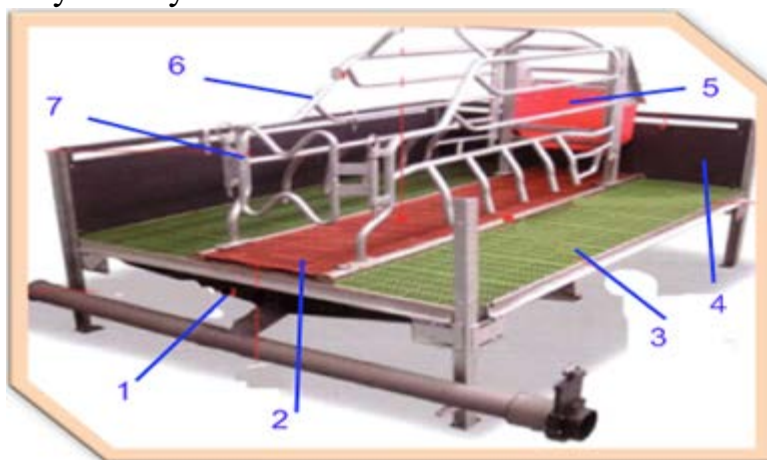


Рис 1.15. Станок ЛАКТЕК

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-гноювий 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

повздожній осі приміщення або вздовж його стін. В разі багаторядного планування станків між повздожніми проходами обладнують по два суміжних ряди станків. Ширину проходів узгоджують з вибором засобів механізації роздавання кормів.

Станкове обладнання для всіх статево-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.

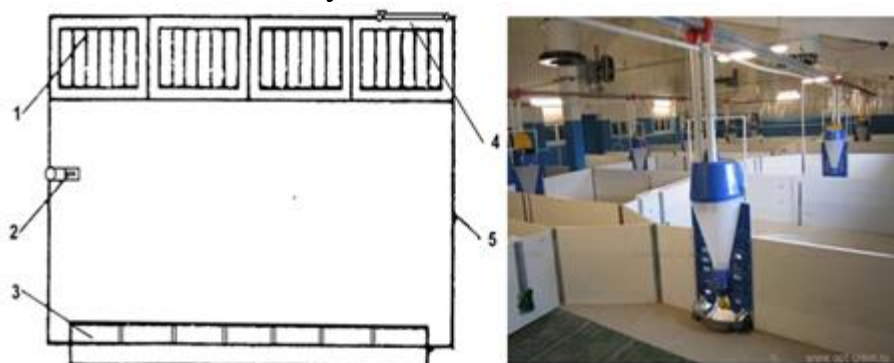


Рис. 1.16 Схема групового станка (лігво) для відгодівельного поголів'я та загальний вид:

1 - щілинна підлога, 2 - напувалка, 3 - годівниця; 4 - дверці; 5 - огорожа

На стан здоров'я, поведінку і продуктивність свиней істотно впливають зокрема параметри лігва та фронт годівлі, рекомендовані норми яких приведені в табл. 1.6.

Таблиця 1.6

Технічна характеристика обладнання ОБК.Н.00.000

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

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. 1.17) 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 1.17. 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 1.18) 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 1.18. Пасовищна система утримання овець

Спеціалізовані ферми повинні містити приміщення для окоту й утримання вівцематок із новонародженими ягнятами (рис. 1.19), 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.

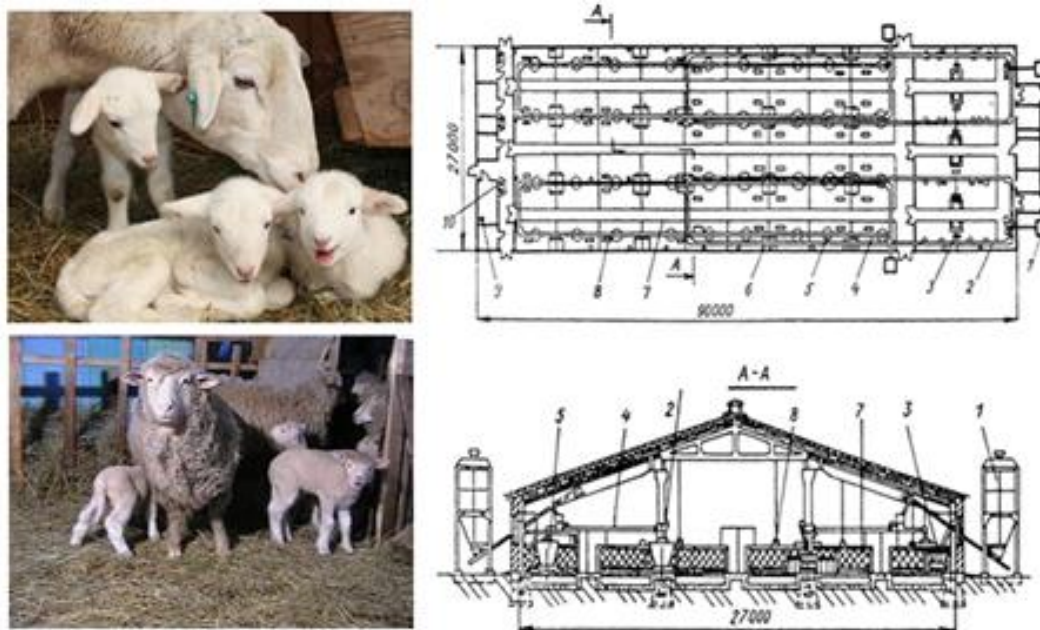


Рис. 1.19. План-схема приміщення для ягніння 650 вівцематок і утримання 700 ягнят (ТП 803-176):

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.

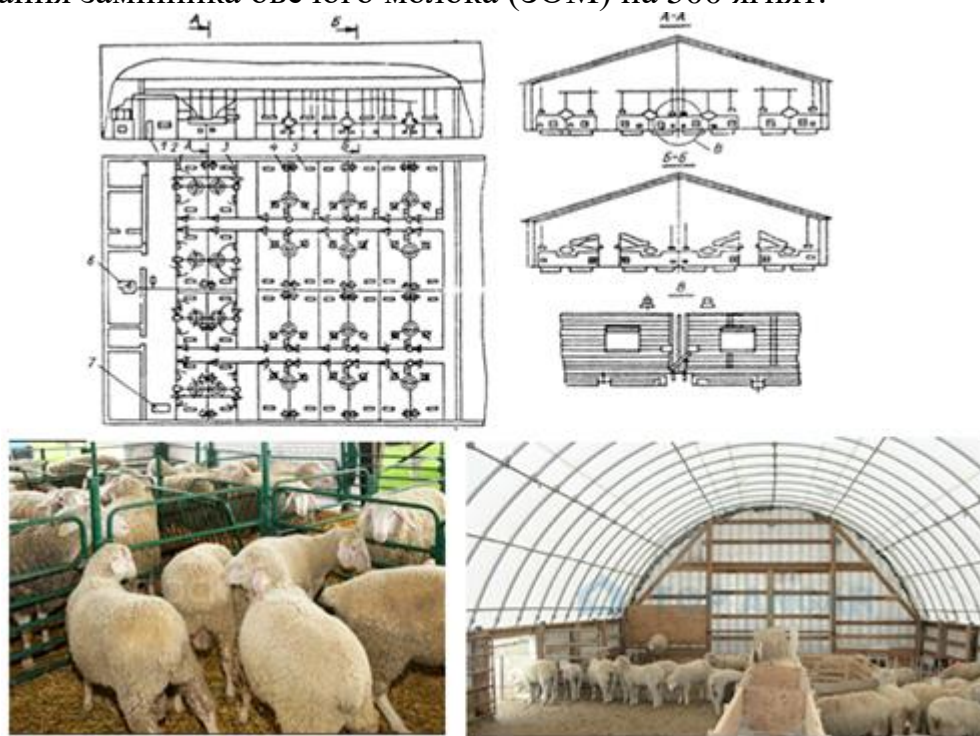


Рис. 1.20 Приміщення для вирощування ягнят, обладнане клітковими батареями БКЯ-500 та загальний вигляд розміщення груп тварин в них:

1 - бак; 2 - огороження; 3 - годівниця для сухих кормів; 4 - напувалка; 5 - обігрівач ИКУФ-1М; 6 - установка УВЯ-500; 7 - ручний візок.

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.

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. 1.21) 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 настилем є сітчаста підлога і також сітчасті клітки. Клітки оснащені знімними дверцятами.

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 лотік останньої.

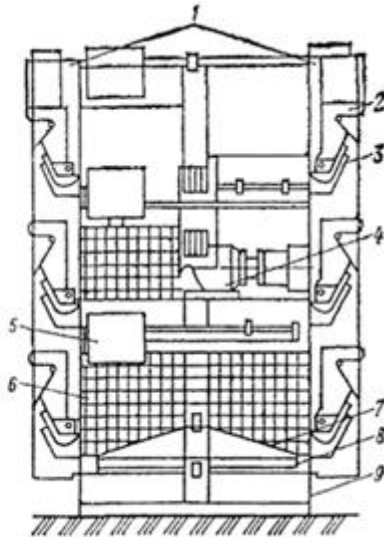


Рис. 1.21. Загальний вигляд та конструктивна схема обладнання ТБК
 1 - каркас; 2 - кормороздавач; 3 - годівниця; 4 - напувалка; 5 - напірний бачок; 6 - знімні дверці; 7 - сітчаста підлога; 8 - скрепер; 9 - настил для посліду

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. 1.22) 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 1.7

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. 1.22. Транспортери повздожній 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») призначений для утримання курей-несучок з регульованим мікрокліматом. До складу комплексу кліткової батареї входять: система завантаження та рухомого роздавача, ніпельні напувалки, стрічковий транспортер для видалення посліду, транспортер для збирання яєць, пульт керування.



Рис. 1.23. 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 батарей.

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») 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.

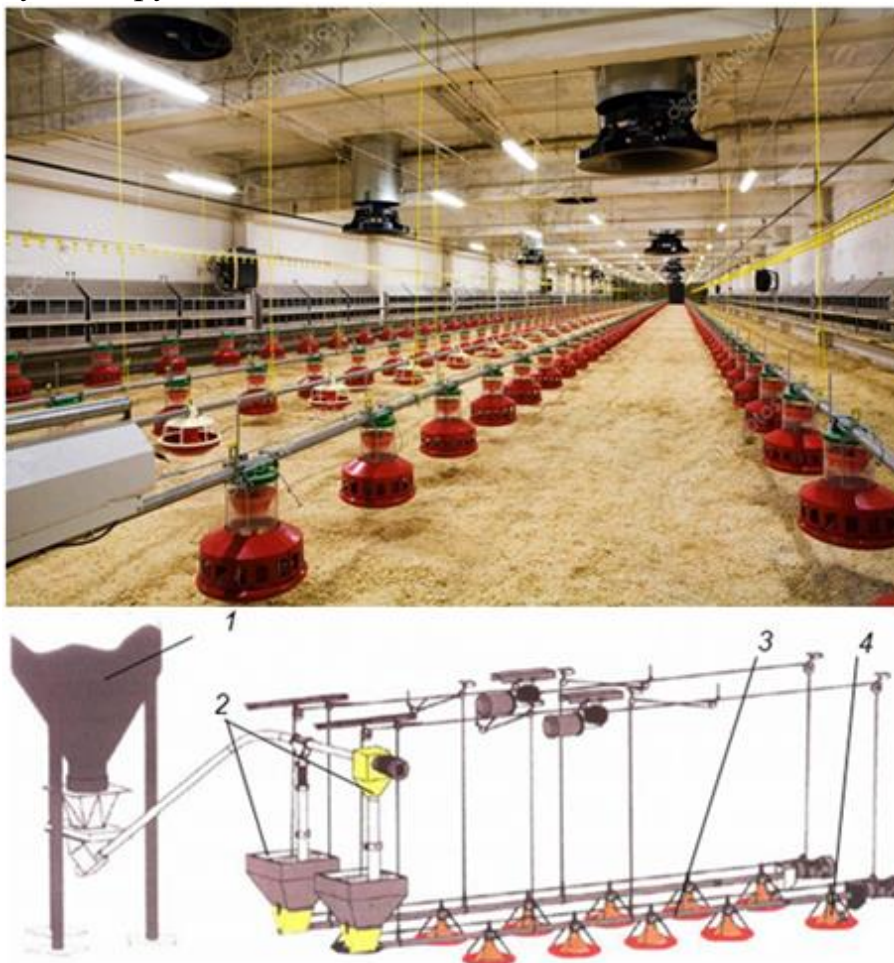


Рис. 1.24. Загальний вигляд та схема обладнання ОПБ - 2/12

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

Таблиця 1.9

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

1.5. Зоотехнічні і санітарно-гігієнічні вимоги

Мікрокліматом тваринницького приміщення називають сукупність фізичних і хімічних параметрів середовища, в якому знаходяться тварини. Тварини виділяють велику кількість тепла, водночас у повітря приміщення надходять вуглекислий газ, аміак і сірководень. У приміщенні накопичуються тепло і волога, підвищується концентрація шкідливих газів.

Науковими дослідженнями і практикою виробництва доведено, що високого рівня продуктивності тварин можна досягти тільки тоді, коли фактори мікроклімату в приміщенні точно визначені і чітко регулюються. За температури повітря нижчої від певної межі частина корму витрачається на підтримання рівня тепла в організмі. За надто високої температури повітря у тварин знижується апетит. Висока вологість призводить до простудних захворювань тварин. На здоров'я і продуктивність тварин впливає хімічний склад повітря в приміщенні. Аміак, сірководень, вуглекислий газ знижують опірність організму тварин захворюванням. Якщо господарство не турбується про вентиляцію тваринницьких приміщень, створення оптимального мікроклімату, то втрачає десятки тон молока і м'яса щорічно й отримує при цьому продукцію низької якості.

Зоотехнічні і санітарно-гігієнічні вимоги до утримання тварин і птиці полягають у тому, щоб усі показники мікроклімату в приміщенні чітко дотримувалися в межах норм технологічного проектування. До можливих параметрів мікроклімату належать: температура і відносна вологість повітря, швидкість його руху, хімічний склад, а також наявність у ньому пилу і мікроорганізмів. Під час оцінювання хімічного складу повітря насамперед визначають уміст шкідливих газів: аміаку, сірководню, вуглекислого газу, наявність яких знижує опірність організму тварини захворюванням. Важливими факторами, що впливають на формування мікроклімату, є також освітленість, конструкція приміщень, іонізація повітря тощо.

Обробка припливного повітря охоплює очищення від пилу, знешкодження запахів, знезараження (дезінфекція), нагрівання (або охолодження), зволоження (або осушення).

Крім того, приміщення має бути сухим, теплим, добре освітленим, ізольованим від зовнішнього шуму.

Відхилення параметрів мікроклімату в тваринницькому приміщенні від норм призводить до зниження надоїв на 10 - 20 %, зменшення приросту маси на

20 - 30 %, збільшення відходу молодняку до 5 - 40 %, зниження яйценосності курей на 30 - 35 %, до витрат додаткової кількості кормів, скорочення терміну експлуатації обладнання, машин і самих приміщень, зниження опірності тварин різним захворюванням.

Нормативи мікроклімату для різних видів приміщень наведено в табл. 1.10, а граничнодопустимі концентрації шкідливих газів - в табл. 1.11 (детальніше див. норми технологічного проектування).

Таблиця 1.10

Параметри мікроклімату тваринницьких приміщень

Приміщення	Оптимальна температура всередині приміщення, °С	Відносна вологість, %	Швидкість руху повітря, м/с	Освітленість, лк
Корівник	8	80	0,5	50 - 70
Приміщення для молодняку на відгодівлі	6	75	0,3	20 - 30
Свинарник-маточник	18	70	0,5	75
Свинарник-відгодівельник	16	7	0,3	50
Вівчарня	5	75	0,5	30
Пташник для курей-несучок за утримання підлогового кліткового	12	70	0,3	15
	16	70	0,3	20

Таблиця 1.11

Граничнодопустимі концентрації шкідливих газів у повітрі тваринницьких і птахівничих приміщень

Шкідливий газ	Приміщення	
	тваринницьке	птахівниче
Вуглекислий газ, л/м ³	2,5	2,0
Аміак, мг/л	0,02	0,01
Сірководень, мг/л	0,01	0,005

У підтриманні параметрів мікроклімату на рівні зоотехнічних і санітарно-гігієнічних вимог важливу роль відіграє конструкція дверей, воріт, наявність тамбурів. Якщо приміщення часто переохолоджується, тварини хворіють.

Питання для самоконтролю

1. Назвіть системи і способи утримання великої рогатої худоби, свиней, овець та птиці. Поясніть їх позитивні ознаки і недоліки
2. Яке обладнання використовують за умов прив'язного та безприв'язного утримання худоби?
3. Назвіть основні елементи комплектів стійлового та боксового обладнання, охарактеризуйте їх призначення.
4. Які конструктивні та технологічні відмінності між стійловим обладнанням комплектів ОСК-Ф-27 та ОСП-Ф-26; комбінованих боксів та боксів для відпочинку тварин?
5. В яких випадках рекомендується використання обладнання ОСМ-120, ОСМ-60, „ЛАКТЕК” та комплекту ОБК.Н.00?
6. В яких випадках рекомендується використання приміщень за типовим проектом 803-176 та батарею БКЯ-500?
7. Які переваги та недоліки має утримання птиці на підлозі порівняно з клітковим?
8. В яких випадках рекомендується використання обладнання ТБК, БК-143, ОПБ-2/12?
9. Яким чином запобігається пошкодження яєць при утриманні курей у клітках?

Машини та обладнання для тваринництва

Лекція № 2

2 години

Мікроклімат тваринницьких приміщень та обладнання для його підтримання

План лекції

1. Типи та будова вентиляційних систем, систем обігрівання тваринницьких приміщень
2. Обладнання для освітлення та опромінення
3. Обладнання і устаткування для теплопостачання та мікроклімату
4. Особливості техніки безпеки під час роботи опалювально-вентиляційного обладнання тваринницьких приміщень

1. Типи та будова вентиляційних систем, систем обігрівання тваринницьких приміщень

Системи вентиляції

Для підтримання мікроклімату в тваринницьких приміщеннях на рівні нормативних вимог застосовують системи вентиляції. Вони здатні забезпечувати обмін забрудненого повітря на свіже, нагрівання або охолодження його, очищення від пилу і мікроорганізмів, осушування чи зволоження, озонування, дезодорацію, знезараження тощо.

Вентиляція приміщень - створення обміну повітря в приміщенні для видалення надлишків теплоти, вологи, шкідливих та інших речовин з метою забезпечення допустимих метеорологічних, санітарно-гігієнічних, технологічних умов повітряного середовища.

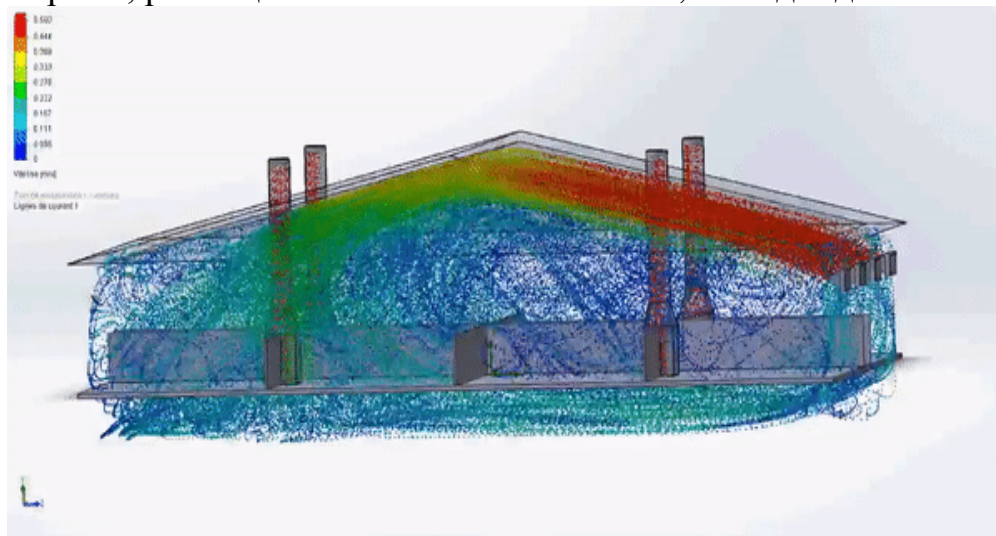
Вентиляція тваринницьких ферм за способом переміщення повітря є:

- витяжні шахти з вентиляторами;
- припливні клапани або пристрої примусового припливу повітря;
- двигуни і з'єднувальні елементи;
- керуючі комп'ютери для управління мікрокліматом.

Припливну вентиляційну систему часто застосовують у корівниках. Припливне повітря подається механічно з підігріванням калорифером крізь щілини між плитами за гребенем перекриття вздовж усього приміщення. Витягування може також здійснюватися крізь витяжні вентиляційні канали.

Подібну схему обігрівання і вентиляції застосовують також у свинарниках-маточниках з установленням теплогенераторів або калориферів.

У свинарниках-відгодівельниках застосовують вентиляцію за схемою згори - донизу. Притік повітря в теплий період року здійснюється крізь шахти в дахових перекриттях, у холодний - за допомогою тепловентиляторів або калориферних установок крізь повітропроводи, а витяжка забрудненого повітря - вентиляторами, розміщеними в стінах на висоті 0,5 м від підлоги.



- у перехідний період - аналогічно холодному періоду і частково крізь шахти в даховому перекритті;

- у теплий період року - крізь шахти в даховому перекритті.

Видалення забрудненого повітря здійснюється за допомогою осьових багатошвидкісних вентиляторів, розміщених у бічних стінах приміщення.

Для витягування забрудненого повітря осьовими вентиляторами з нижньої зони доцільно установлювати багато вентиляторів малої потужності. Це сприяє створенню належного мікроклімату в усіх зонах приміщення. Крім того, якщо з ладу вийде один із вентиляторів малої потужності, то це істотно не вплине на стан мікроклімату в приміщенні.

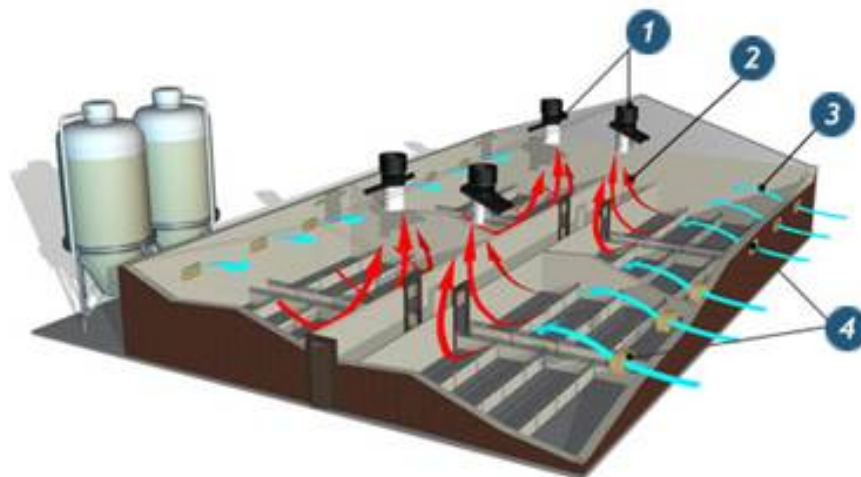


Рис. 1. Схема припливної вентиляційної системи

1 - верхній витяжний канал; 2 - рух витяжного повітря; 3 - рух припливного повітря; 4 - припливний канал

За повітрообміном розраховують основні елементи системи вентиляції. Залежно від виду шкідливих виділень повітрообмін визначають за допустимим вмістом вуглекислого газу в повітрі або за видаленням зайвих вологи і тепла.

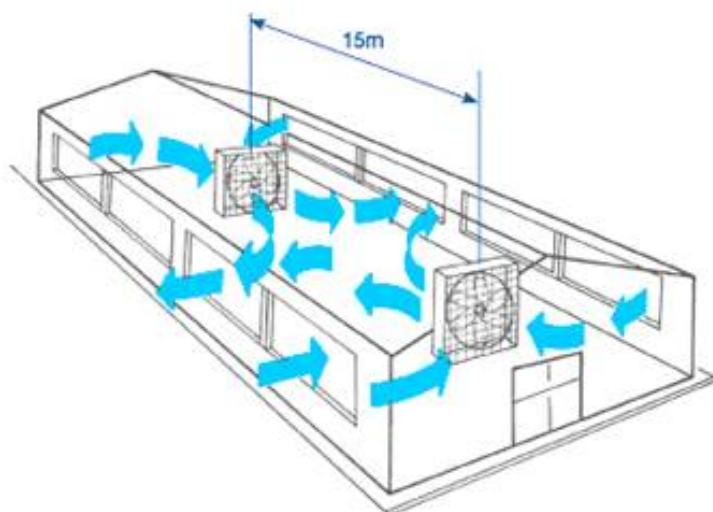


Рис. 2. Схема вентиляційної системи корівника з горизонтальними осьовими вентиляторами

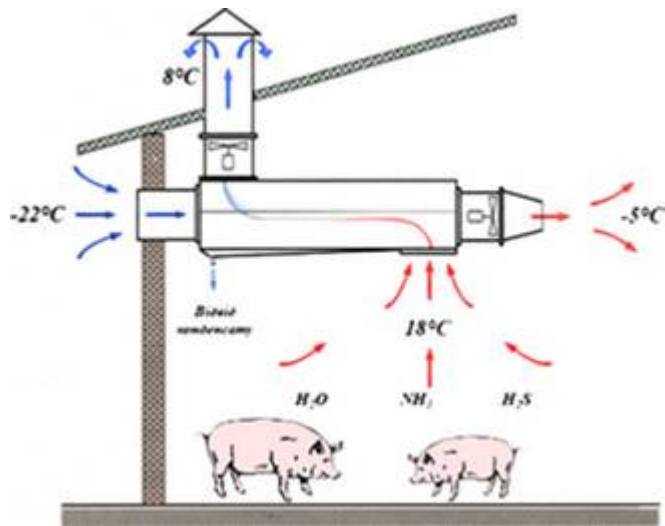


Рис. 3. Припливно-витяжна вентиляція на свинофермі

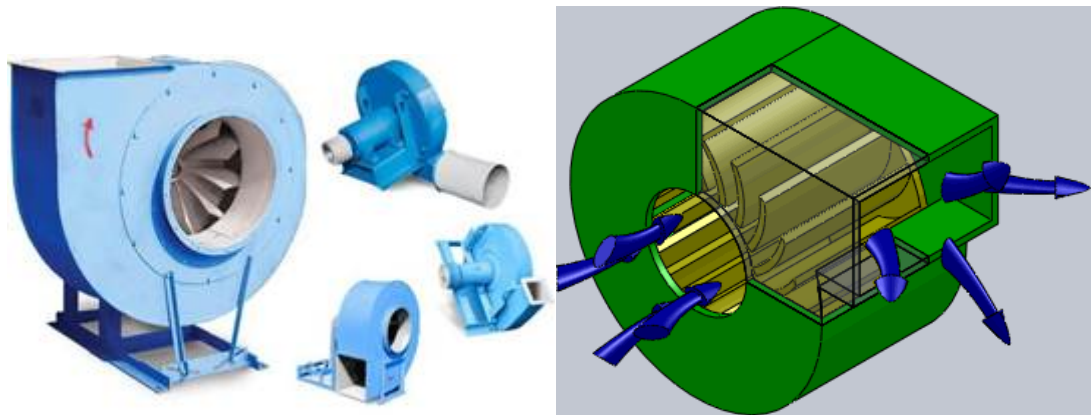


Рис. 4. Різновиди радіальних вентиляторів



Рис. 5. Осьовий вентилятор



Рис. 6. Зовнішній вигляд теплоутилізатора

Повітрообмін - це кількість повітря, яку потрібно подати або видалити з приміщення для підтримки нормованих параметрів внутрішнього повітряного середовища, а також його чистоти. За допустимим вмістом вуглекислого газу повітрообмін становить:

$$L_p = P \times M / (P_2 - P_1), \quad (1)$$

де L_p - об'єм видаленого забрудненого повітря, $m^3/год$;

P - об'єм вуглекислого газу, який виділяє одна тварина, $m^3/год$;

М - кількість тварин у приміщенні;

P_2 - гранично-допустима концентрація вуглекислого газу в даному приміщенні, л/м³;

P_1 - вміст вуглекислого газу в свіжому припливному повітрі (беруть таким, що дорівнює 0,3-0,4 л/м³).

Відношення (2.2) об'єму видаленого забрудненого повітря L_p до об'єму приміщення називають кратністю повітрообміну. Воно показує, скільки разів упродовж години повітря в приміщенні повністю обмінюється.

Кратність повітрообміну визначають за формулою:

$$K_p = L_p / V_p, \quad (2)$$

де K_p - кратність повітрообміну, год⁻¹;

V_p - корисний об'єм приміщення, м³.

Для тваринницьких приміщень беруть $K_p = 3 \dots 4$. Кратність повітрообміну не повинна перевищувати 5-6 разів на годину, оскільки з підвищенням інтенсивності руху повітряних потоків можуть створюватися «зони протягів».

Система вентиляційних штор сприяє створенню оптимального мікроклімату у корівнику. Тварини добре себе почувають за температури до +15 °С. Якщо температура підвищується понад 22°C - це призводить до значного зменшення молочної та м'ясної продуктивності.

Система регулюється залежно від температури і сили вітру. Вона оснований на встановленні світлопропускних, стабільних до ультрафіолету тентів, які відкриваються зверху донизу. В теплу пору року штори повністю відкриті. Взимку, під час холодних вітрів вони повністю підняті, але обов'язково ставляться на провітрювання. Штори закриваються вітрозахисними сітками, які не потрібно чистити і завдяки їх еластичності можуть оптимально регулюватися для різного мікроклімату. Крізь світлопропускні тенти в приміщення проникає багато сонячного світла.

2. Обладнання для освітлення та опромінення

Освітленість тваринницьких і птахівничих приміщень - важливий чинник мікроклімату.

За оптимального світлового режиму у тварин і птиці збільшується газообмін, поліпшується білковий, вуглеводневий і мінеральний обмін, що, в свою чергу, сприяє підвищенню їх продуктивності.

Звичайне освітлення забезпечується крізь вікна, скло яких має бути рівним, прозорим і чистим. Достатність денного світла в приміщенні приблизно оцінюють світловим коефіцієнтом і коефіцієнтом природного освітлення. Світловий коефіцієнт визначають як відношення площі вікон (скла без перетинок) до площі підлоги.

Рівень природного і штучного освітлення безпосередньо вимірюють люксометром. Для цього фотоелемент приладу розміщують горизонтально на рівні очей тварини і за шкалою визначають освітленість приміщення.

Штучне освітлення за спектром має бути наближеним до природного.

У тваринницьких і птахівничих приміщеннях застосовують джерела штучного освітлення (лампи розжарювання, денного світла, світлодіодні тощо).

Лампи розжарювання прості в експлуатації, проте малоекономні, мають потужність від 15 до 1000 Вт.

Люмінесцентна лампа - це скляна трубка, внутрішня поверхня якої вкрита люмінофором. У трубці знаходиться пара ртуті. У момент прикладання напруги між електродами виникає електрична дуга. Люмінофор на внутрішній поверхні трубки перетворює невидиме ультрафіолетове випромінювання на видиме. Є лампи денного, сонячного і білого світла. Спектр люмінесцентних ламп наближається до сонячного.

Світлодіодна лампа - це набір світлодіодів і схеми живлення для перетворення мережевої енергії в постійний струм низької напруги.

Інфрачервоне та ультрафіолетове випромінювання широко використовують у тваринництві і птахівництві для **локального обігрівання** молодняку, еритемного опромінення тварин і птиці, знезараження повітря і кормів.

У тваринництві застосовують систему локального інфрачервоного обігрівання у комплексі з ультрафіолетовим опроміненням, що значно підвищує ефективність заходу.

Дезінфекція тваринницьких приміщень за допомогою бактерицидного випромінювання знищує мікрофлору, є екологічно чистим способом.



Рис. 7. Різновиди світильників для тваринницьких приміщень
а - з лампами розжарювання; б - з люмінесцентними лампами; в - зі світлодіодними елементами

У тваринницьких приміщеннях застосовують дзеркальні інфрачервоні лампи розжарювання (ТУ16. ИФМР.675000.006 ТУ-87) у комплекті з опромінювальною установкою номінальною напругою струму 220 В і частотою 50 Гц. Лампи типу ИКЗ випускають потужністю 250 або 500 Вт, термін їх експлуатації не менше 6000 год.

Випромінювач інфрачервоний лінійний ЛИКИ-220-300 (ТУ11.17МО.304-001 ТУ-85) використовують в опромінювальних установках для створення інтенсивного променевого потоку інфрачервоної частини спектра. Номінальна напруга його 220 В, потужність ламп 300 Вт.

Ртутні бактерицидні лампи (ТУ 16.535.273-75) слугують джерелом ультрафіолетового випромінювання хвилею завдовжки 253,7 нм. Живляться від електромережі змінного струму частотою 50 Гц. Їх випускають номінальною потужністю 15, 30 і 60 Вт.

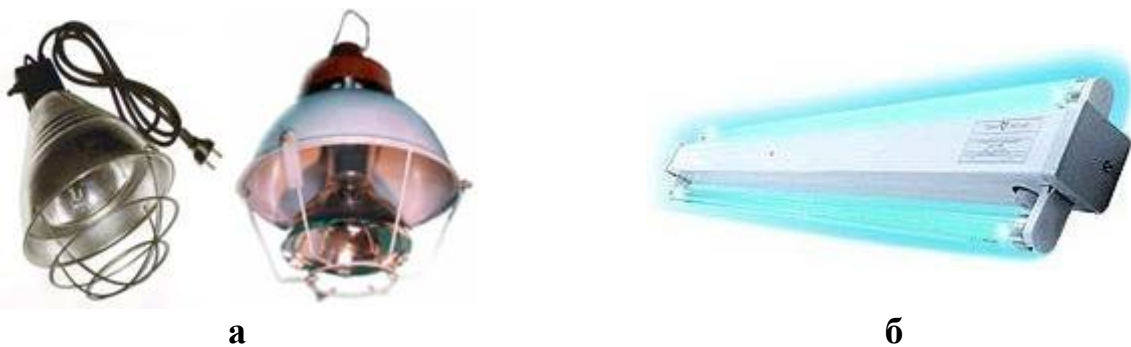


Рис. 8. Лампи інфрачервоного обігріву (а) та ультрафіолетового опромінювання (б)

3. Обладнання і устаткування для теплопостачання та мікроклімату

Водяний калорифер складається з кількох рядів сталевих труб, входних і вихідних колекторів і патрубків для підведення гарячої води (або пари) і відведення відпрацьованого теплоносія (води, конденсату). Через зазори між трубами продувається повітря, яке нагрівається і надходить у приміщення. Для збільшення поверхні нагрівання на трубах передбачено ребра завтовшки 0,5 мм (пластинчасті калорифери типу КФС, КФБ) або закрутку сталеві стрічки (калорифери типу КФСО і КФБО). Апарати середньої серії (КФС) мають три ряди труб, а великої (КФБ) - чотири. Теплоносій (гаряча вода) подається від центральної котельні, а пара - від котла-пароутворювача. Поряд із водяними застосовують електричні калорифери серії СФОА і СФОЦ, які для повітряного опалення не потребують котелень. Калорифери серії СФОА складаються із 7 типорозмірів номінальною потужністю від 5,05 до 103 кВт із подачею повітря від 1800 до 11 000 м³/год. Всі вони живляться від мережі напругою 380 В за з'єднання кожної секції зіркою.

Електрокалориферна установка типу СФОА складається з електрокалорифера, відцентрового вентилятора Ц4-70 і пульта керування. Нагрівні елементи (тени) в електрокалорифері з'єднані у вертикальні ряди, кожен з яких слугує самостійною тепловою секцією. Кількість нагрівних секцій - від 1 до 3, а теплова потужність кожної з них становить 4,8 - 30 кВт.

Рекуператор - це такий теплообмінник, в якому тепло передається від одного теплоносія до іншого. При цьому передача тепла відбувається через розділові стінки, що в свою чергу повністю виключає безпосередню взаємодію теплоносіїв.

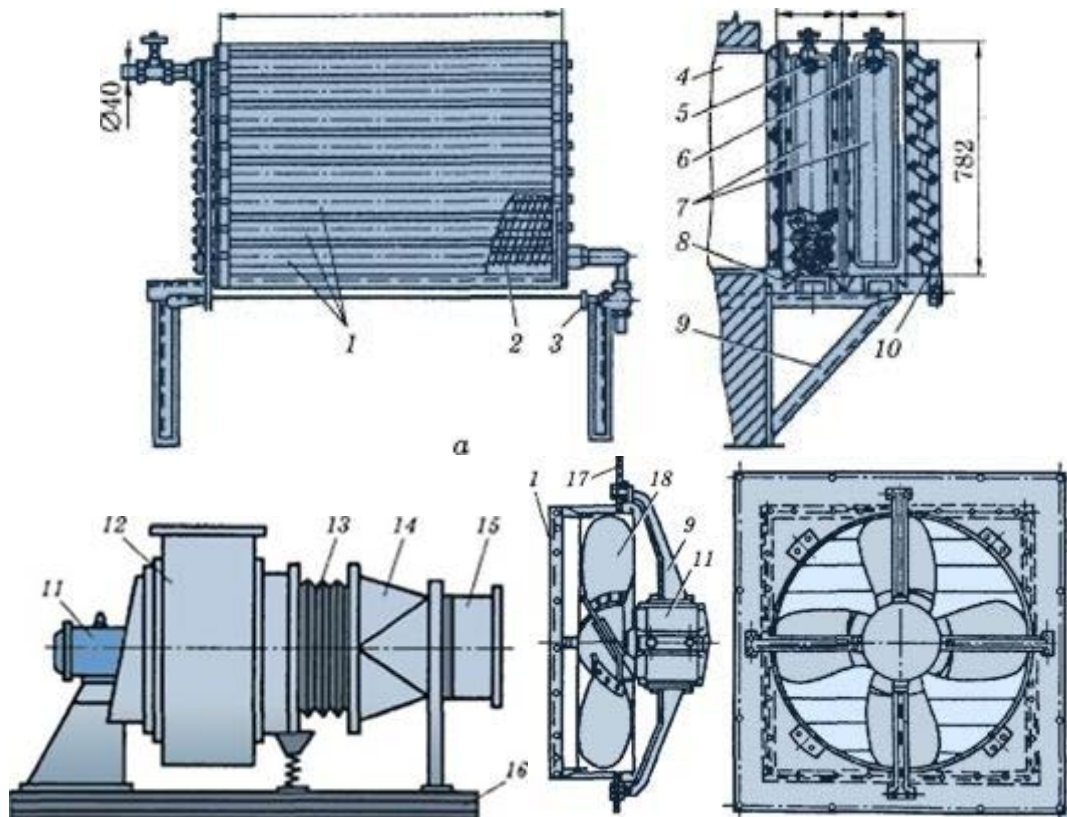


Рис. 9. Елементи вентиляційно-опалювальної системи:

а - водяний калорифер КФСО; б - електрокалориферна установка;
в - осьовий вентилятор для системи «Клімат-8»;

1 - жалюзі; 2 - труби; 3 - зливний вентиль; 4 - повітропровід;
5, 6 - живильний і зворотний трубопроводи; 7 - калорифери; 8 - швелер;
9 - кронштейн; 10 - механізм керування жалюзі; 11 - електродвигун;
12 - відцентровий вентилятор; 13 - м'яка вставка; 14 - перехідник;
15 - електрокалорифер; 16 - рама; 17 - корпус; 18 - робоче колесо

Рекуперативні теплоутилізатори можна розділити за видом теплоносія на повітро-повітряні і рідинно-повітряні. У свою чергу повітро-повітряні рекуператори поділяються за конструктивними ознаками на пластинчасті і кожух-трубні. Пластинчасті існують з гладкими, а також різних форм каналами (трикутними, П-подібними, U-подібними). Кожух-трубні конструктивно складаються з пучка труб, які поміщені в кожух. У трубах проходить нагрівання вхідного повітря, а в просторі між трубами відповідно охолоджується витяжне повітря. У нижній частині корпусу рекуператора встановлюється штуцер для відведення конденсату, який з'являється при охолодженні повітря, що видаляється нижче точки роси. В повітро-рідинних рекуператорах, для збільшення площі дотику повітря, встановлюють ребра з боку проходження повітряного потоку.



Рис. 10. Калорифер

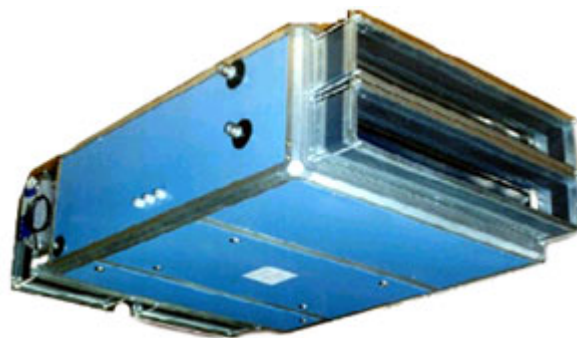


Рис. 11. Зовнішній вигляд теплоутилізатора

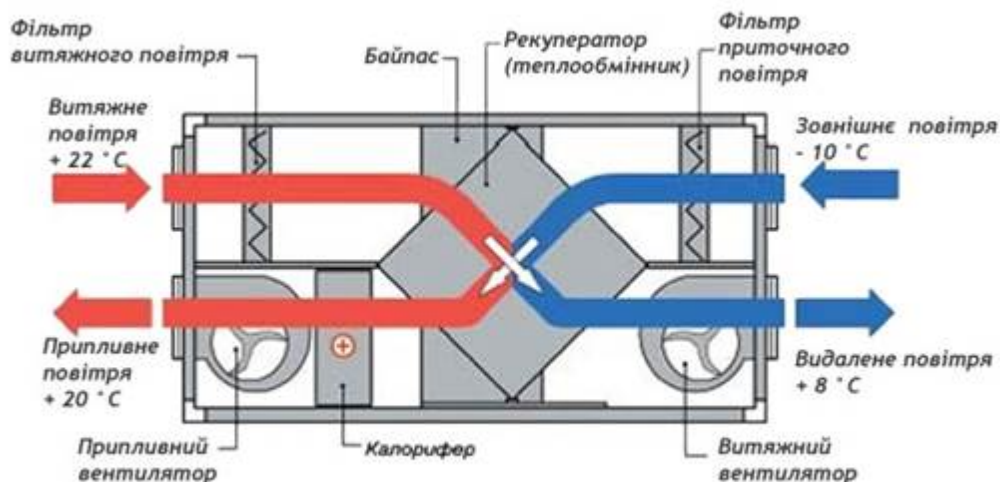


Рис. 12. Схема повітряного потоку через рекуператор

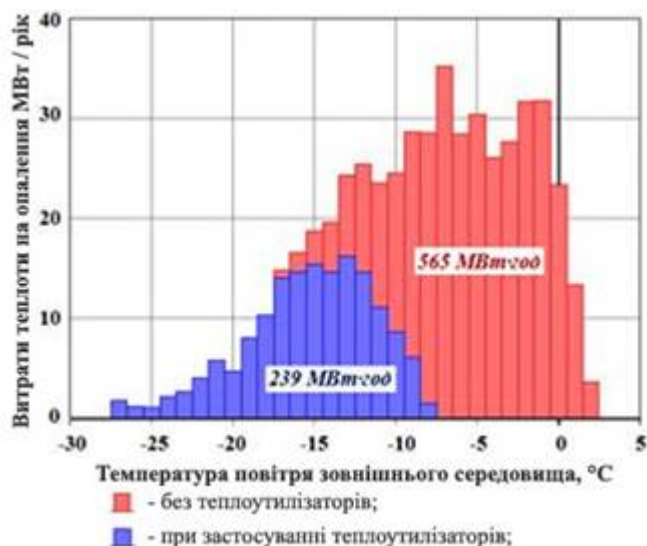


Рис. 13. Графік витрат на опалення під час застосування утилізаторів тепла

Комплекти вентиляційно-опалювального обладнання системи «Клімат» випускають чотирьох модифікацій: «Клімат-2», «Клімат-3», «Клімат-4» і «Клімат-8».

Комплекти «Клімат-2», «Клімат-3» містять нагнітальний відцентровий вентилятор Ц4-70 із тришвидкісним електродвигуном, пластинчастий водяний калорифер типу КФС або КФБ і зволожувач повітря. Витяжна частина комплекту обладнана осьовими вентиляторами серії ВО, подача яких регулюється в широких межах зміною напруги, що підводиться до електродвигуна.

Установка працює так. Повітря відбирається із приміщення витяжним вентилятором і проходить каналом теплообмінника. Під час контакту з теплим витяжним повітрям диски роторів теплообмінника акумулюють його теплоту. Припливний вентилятор подає холодне повітря, яке теж проходить каналом теплообмінника. Внаслідок контакту з холодним повітрям диски роторів теплообмінника віддають акумульовану теплоту припливному повітрю. Через кожні 30 секунд жалюзі перемикаються, при цьому припливний канал теплообмінника стає витяжним, а витяжний - припливним. У холодний період року припливне повітря підігривається за рахунок теплоти калориферів блока підігрівання та утилізатора теплоти УТ-Ф-12. У теплий період року припливне повітря подається в приміщення через обвідний канал, при цьому ротори теплообмінника не крутяться.

У вентиляційній установці з утилізатором теплоти УТ-Ф-12 теплообмін між припливним і витяжним каналами відбувається за рахунок випаровування фреону в теплових трубках секції теплообмінника. Теплота переноситься у верхню конденсаційну секцію теплообмінника, яка омивається припливним повітрям.

Таблиця1.

**Технічна характеристика комплектів
вентиляційного обладнання типу "Клімат-4"**

Показники	"Клімат-44"	"Клімат-45"	"Клімат-46"
Марка вентилятора	ВО-4	ВО-5,6	ВО-7
Подача, м ³ /год.	80	100	130
Діаметр робочого колеса, мм	200	560	700
Число вентиляторів в комплекті	24	18	10

Під час використання "Клімат-2" можливе регулювання відносної вологості повітря тільки в бік підвищення за допомогою турбозволожувачів, а під час використання "Клімат-3", крім того, осушення шляхом зміни рівня повітрообміну. В усіх комплектах є захист калориферів від замерзання за зниження температури води в трубопроводі нижче 30⁰С. Влітку температуру повітря регулюють, змінюючи частоту обертання вала витяжних вентиляторів. Припливні установки можуть працювати на найнижчих обертах тільки для підтримання необхідної вологості.

Припливно-витяжні установки типу ПВУ

Випускають установки ПВУ-4, ПВУ-6, ПВУ-9. До складу кожного об'єкта

входять шість окремих установок (одна командна і п'ять виконавчих) з силовим елементом і пультом централізованого управління всіма установками. Кожна установка - це металічна конструкція циліндричної форми, всередині якої є вентилятор, секція змішувальних заслінок, секція вентилятора, проміжна секція, секція витяжки з козирком-відбивачем.

Секція вентилятора складається з корпусу з розміщеним всередині циліндром. У циліндр встановлено електродвигун, на валу якого знаходиться робоче колесо осьового вентилятора. Робоче колесо являє собою суцільну металічну крильчатку з двома рядами лопатей, розвернутих в різні боки, що забезпечує одночасну витяжку і подачу повітря.

У нижній частині корпусу за кільцевим периметром розміщені одинадцять вихідних отворів (сопел), якими припливне повітря надходить в приміщення. Кожне сопло має козирки, за допомогою яких можна регулювати напрям подавання повітря і кількість повітря.

Секція змішувальних заслінок містить в себе корпус з верхнім і нижнім циліндрами. Між цими циліндрами є дві поворотні заслінки напівкруглої форми з осями, на яких розміщені зубчасті сектори, які знаходяться в зачепленні один з одним. Керують заслінками за допомогою механізму приводу.

Проміжна секція являє собою два циліндри: зовнішній і внутрішній з пружинами підвіски. Внутрішній циліндр охоплює конусну частину верхнього циліндра секції заслінок, утворюючи внутрішній повітропровід. Секція витяжки складається з конічного корпусу, козирка відбивача, труби для води і опадів і зовнішнього патрубку.

Вентилятор установки працює з постійною числом обертів. А режим роботи регулюють системою заслінок.

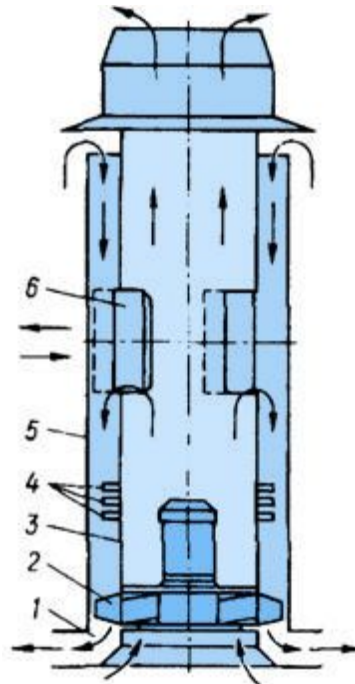


Рис. 14. Вентиляційна шахта установки ПВУ-4М:

1 - кільцевий канал; 2 - робоче колесо вентилятора; 3 - внутрішній повітропровід; 4 - електронагрівачі; 5 - корпус; 6 - заслінки

Таблиця 2

Технічна характеристика припливно-витяжних установок

Показники	ПВУ-4	ПВУ-6	ПВУ-9
Подача, м ³ /год.:			
притік	4000	6000	9000
витяжка	3400	5300	8000
Теплова потужність, кВт:			
максимальна	15	15	19,2
мінімальна	7,5	7,5	9,6
Габаритні розміри, мм			
висота	5200	6400	6850
діаметр	1000	1150	1250
Маса, кг	340	470	630

Тепловентилятори призначені спеціально для повітряного опалення і вентиляції тваринницьких приміщень. Представляє собою комплект з одного або двох відцентрових вентиляторів, калорифера і автоматики.

Тепловентилятори виготовляють двох типів: для будь-якого періоду року і тільки для зими. Перші мають дві камери, два вентилятори і один калорифер. Привід вентиляторів - від двошвидкісних електродвигунів. За низьких температурах повітря проходить через калорифер і одним вентилятором подається в приміщення. Вхід в інший вентилятор закритий заслінкою. Тепловентилятори для зими працюють з постійною частотою обертання.

Правила експлуатації і основні регулювання вентиляційного обладнання

Перед пуском вентиляційного обладнання його щоденно оглядають і перевіряють технічний стан. У разі вмикання в роботу припливної вентиляційної установки виконують наступні операції: відкривають утеплювальний кран на повітрозаборі; повністю закривають зимою і відкривають влітку обвідний канал калорифера; встановлюють загальний дроселючий пристрій вентиляційної установки, що має відповідати положенню, зафіксованому під час регулювання продуктивності вентилятора для кожного періоду року; визначають положення жалюзійних решіток на випускних і всмоктувальних отворах повітропроводів; перевіряють обертання робочого колеса вентилятора, повертають рукою за шків; перевіряють наявність захисних металічних решіток на всмоктувальних отворах вентиляторів.

Запускають вентиляційне обладнання в наступній послідовності: вмикають калорифери, для чого перед цим перевіряють, чи відкриті повітропропускні пристрої, закривають пристрої для спуску води, відкривають кран на лінії зворотнього току води, а потім відкривають кран, який подає воду до калориферів, і після появи струменю води з пристроєм для спуску повітря закривають його; вмикають електродвигун вентилятора.

Під час роботи вентиляційного обладнання слідкують за температурою в тваринницькому приміщенні. Якщо температура вище за допустиму, то зменшують температуру повітря, що нагнітається. Для цього відкривають

обвідний канал у калориферів, які працюють на парі або воді. Якщо температура повітря в приміщенні нижче за допустиму, то підвищують температуру нагнітального повітря шляхом прикривання обвідного клапана калорифера. У електрокалориферів температуру подаваного повітря регулюють за рахунок відмикання нагрівальних станцій.

Нормальна робота калориферів може бути тільки за дотримання вимог експлуатації. Зовнішню поверхню очищають не менше одного разу на три місяці. Оребрення калориферів очищають, продуваючи стиснутим повітрям або парою.

Основні причини падіння теплопродуктивності калорифера - низькі параметри теплоносія.

У процесі експлуатації вентиляційних установок можуть виникнути різні несправності. Причини і способи їх усунення наведено у табл. 1.14.

Таблиця 3

**Можливі несправності вентиляційних установок,
їх причини і способи усунення**

Несправності	Причина	Спосіб усунення
Не вмикається електродвигун	Немає напруги в мережі Немає контакту в підведених проводах Перегорів запобіжник	Усунути неполадки пускової апаратури Закріпити проводи Замінити запобіжник
Електродвигун гудить, але вал не обертається	Обрив електропроводу Заклинювання крильчатки вентилятора Обрив фази в обмотці статора	Замінити провід Прибрати сторонні предмети, які потрапили до вентилятора Замінити електродвигун
Перегрівання корпусу підшипника	Затиснуті підшипники Недостатньо змазки, або її немає	Відрегулювати підшипники Змастити
Електродвигун різко зупиняється	Спрацював тепловий захист Неполадки в пусковій апаратурі Заклинювання крильчатки вентилятора	Усунути неполадки в пусковій апаратурі Усунути неполадки в пусковій апаратурі
Електродвигун працює з підвищеним шумом	Значний знос підшипників Немає змазки змазка Ослаблення кріплення	Замінити підшипник Змастити Підтягнути кріплення
Електродвигун гудить і має понижені оберти	Міжвиткове замикання в обмотці статора Обмотки одної фази заземлені в двох місцях Коротке замикання між двома фазами Обрив однієї з фаз	Розібрати електродвигун і усунути причини несправностей

Теплогенератори - це пристрої створення теплової енергії для нагрівання повітря, що мають дуже високу теплову потужність і призначені для підтримки мікроклімату в приміщеннях. Теплогенератори встановлюють у проточних вентиляційних камерах, ізольованих від тварин, із виходом назовні. Складаються вони з камери згоряння з теплообмінником, основного і пускового електровентиляторів, системи автоматичного керування і контролю.

Різновиди теплогенераторів:

- теплогенератори на твердому паливі (дрова, вугілля, пелети, тирса та ін.);
- теплогенератори на рідкому паливі (дизельне паливо);
- теплогенератори газові;
- теплогенератори електричні.

Перед вмиканням теплогенератора потрібно: перевірити наявність пального палива в баку, відсутність підтікання палива в місцях з'єднання паливопроводів; злити конденсат із камери згоряння; підірвати плитку противибухового пристрою; відрегулювати температуру повітря в приміщенні за допомогою регуляторів температури, розміщених на щитку керування.

Таблиця 4

Техніко-економічні показники теплогенераторів, які працюють на газі

Показник	Марка теплогенератора			
	ГТГ-1А	ГТГ-1,5	ГТГ-2,5А	ГТГ-2,5Б-01
Подача нагрітого повітря, тис.м ³ /год	7,8	12	16	20
Теплова потужність, кВт	116	175	290	290
Температура нагрівання повітря, °С	50	50	50	53
ККД, %	88	88	89	90
Витрата газового палива, м ³ /год	14	21	36	36
Маса, кг	300	550	660	680
Економія рідкого палива за опалювальний сезон, т	30	40	60	60
Потужність електродвигуна	1,5	4,56	4,55	4,55

Теплогенератори, що працюють на газі, економічніші за ті, що працюють на рідкому паливі. За опалювальний сезон можна зекономити до 40 т рідкого палива. Теплогенератор ГТГ-1А - це установка для нагрівання повітря продуктами згоряння газоподібного палива. Основними частинами теплогенератора є пальник із системою газової розводки є: датчик і реле тиску повітря, коробка керування і температурне реле. До складу газової розводки входять запірний кран, датчик-реле тиску газу та електромагнітний клапан-відсікач.

Повітря нагрівається так: газ із газопроводу надходить до пальника через електромагнітний клапан. Повітря для утворення газоповітряної суміші подається пусковим вентилятором, колесо якого обертається від електродвигуна. Газоповітряна суміш надходить у камеру згоряння теплового блока і підпалюється іскрою між електродами від трансформатора запалювання. Продукти згоряння проходять крізь теплообмінник теплового блока, віддають свою теплоту повітрю, яке нагрівається, і виходять крізь димар

в атмосферу. Після нагрівання повітря до певної температури в зоні розміщення температурних реле вмикається осьовий вентилятор теплового блока, який продуває повітря між теплообмінником і корпусом теплового блока. Тиск газу перед пальником контролює датчик-реле тиску газу, а тиск повітря - датчик-реле тиску повітря. Останнім часом впроваджено теплогенератори на газі для повітряного опалення і вентиляції тваринницьких і птахівничих приміщень, обігрівання будівель, споруд сільськогосподарського та іншого призначення, теплиць. Усі теплогенератори на газі забезпечують значну економію порівняно з теплогенераторами на рідкому паливі.



Рис. 15. Газовий теплогенератор



Рис. 16. Застосування газового теплогенератора для обігріву

Теплогенератори ТГ-1А, ТГ-1,5 і ТГ-3,5 призначені для повітряного опалення і вентиляції тваринницьких, птахівничих й інших приміщень. Їх можна також використовувати для досушування трав способом активного вентилявання. Вони мають однакові технологічні схеми і різняться тільки за конструкцією окремих елементів і теплопродуктивності.

Їх основні агрегати і деталі: корпус, теплообмінник з димоходом, вентилятор з електродвигуном, насос з форсункою, зовнішній захисний кожух і шафа управління з системою автоматичного регулювання і контролю роботи установки.

Працюють теплогенератори так. Паливо паливопроводом через електромагнітний клапан під тиском за допомогою насоса подається в форсунку і далі в камеру згоряння конусної форми, куди водночас

вентилятором подається повітря. Перед надходженням в камеру повітряного потоку за допомогою завихрювання надається обертально-вихровий рух в напрямку, протилежному розпиленому паливу.

Система управління теплогенераторами автоматична, не потребує участі обслуговуючого персоналу. Автоматичний режим дає можливість вмикати і вимикати теплогенератор в аварійних ситуаціях, повторну короткочасну подачу запалення у разі гасіння факела, сигналізацію і захист обладнання і апаратів електрообладнання на коротких замиканнях і електродвигуна головного вентилятора у разі перевантажень. За потреби можливо ручне управління роботою теплогенератора.

Теплогенератор ТГ-1,5 (рис. 17) призначений для повітряного опалення і вентиляції тваринницьких і інших приміщень.

Працює теплогенератор так: через форсунку паливний насос подає паливо в камеру згоряння, сюди вентилятор подає повітря, де ці два компоненти інтенсивно перемішуються. Згоряючи, суміш нагріває радіатори теплообмінника. Другий вентилятор засмоктує холодне повітря і подає в простір між зовнішнім кожухом і теплообмінником, де воно нагрівається.

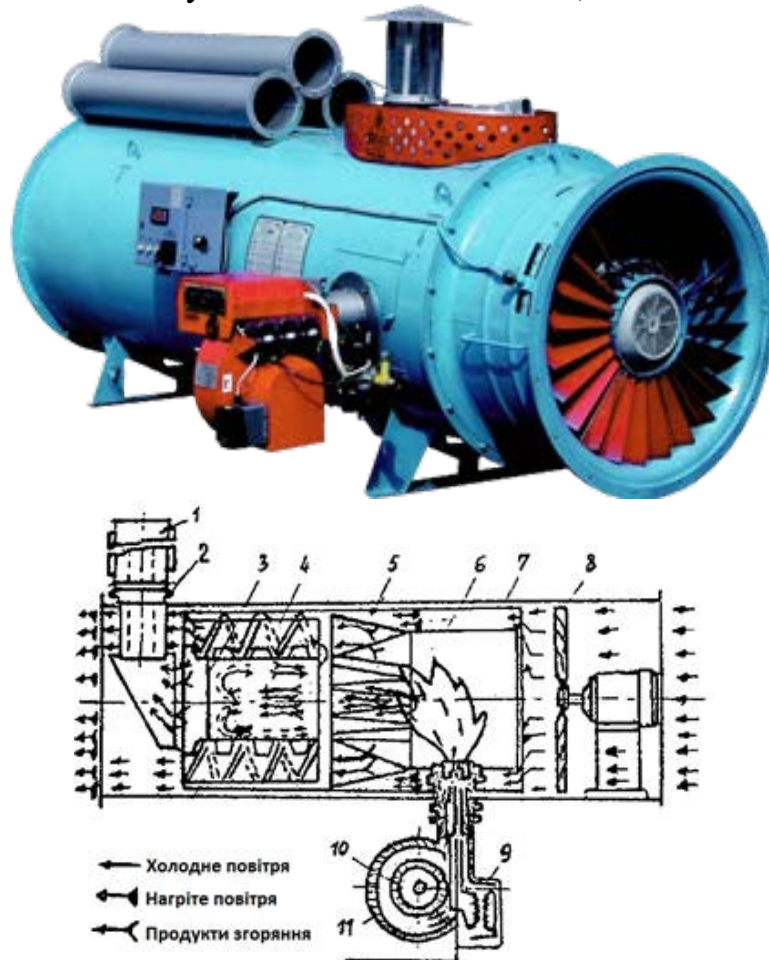


Рис. 17. Теплогенератор ТГ-1,5 та схема його роботи

1 - димова труба; 2 - збірник конденсату; 3 - екран; 4 - вставка; 5 - кожух внутрішній; 6 - камера згоряння; 7 - корпус генератора; 8 - вентилятор; 9 - трансформатор запалення; 10 - вентилятор форсунки; 11 - електродвигун.

Регулювання. Продуктивність вентилятора регулюють зміною кута повороту лопатей, тиск подачі палива - регулювальним гвинтом. Кількість повітря, яке подається в камеру згоряння - відкриванням або закриванням повітряної заслінки форсунки.

Таблиця 5

Можливі несправності в роботі ТГ-1,5 і способи їх усунення

Несправності	Причина	Спосіб усунення
1	2	3
Під час запуску форсунки паливо надходить у камеру згоряння, але не запалюється	<p>Неправильно встановлені електроди запалення</p> <p>Велика подача повітря в камеру згоряння за малого тиску паливного насоса</p> <p>Потрапляння води в паливну систему</p> <p>Немає іскри запалювання:</p> <ul style="list-style-type: none"> - електроди запалення забруднені - один з електродів заземлений - обрив ланцюга запалювання 	<p>Встановити електроди згідно інструкцією</p> <p>Прикрити повітряну заслінку форсунки, збільшити тиск</p> <p>Видалити воду з розхідного бака і паливної системи</p> <p>Очистити електроди</p> <p>Перевірити установку електродів, замінити ізолятор електрода.</p> <p>Продзвонити ланцюг і усунути несправність</p>
У разі запуску форсунки паливо не надходить у камеру згоряння	<p>У паливній системі немає палива</p> <p>Засмічено розпилювач</p> <p>У живильний трубопровід і паливний насос потрапило повітря</p> <p>Якір електромагнітного клапана заклинюється в гільзі і не відкриває випускний канал</p> <p>Немає зазору між якорем і сердечником електромагнітного клапана як результат випучування гумової прокладки якоря</p> <p>Не відчиняється електромагнітний клапан за надмірно великого тиску палива</p>	<p>Залити паливо в розхідний бак</p> <p>Розібрати розпилювач, прочистити фільтр, завихрювач палива, сопло (чистити тільки мідною проволокою)</p> <p>Випустити повітря через гнучкий паливний шланг</p> <p>Розібрати клапан і усунути заклинювання шліфуванням якоря</p> <p>Зачисткою усунути випуклість прокладки або замінити її</p> <p>Відрегулювати тиск насоса регулювальним гвинтом</p>

	<p>Засмічено паливний відстійник</p> <p>Муфта приводу паливного насоса вийшла з зачеплення з валиком насоса</p> <p>Втулка вентилятора вільно обертається на валу електродвигуна</p> <p>Зношення паливного насоса</p> <p>Обрив ланцюга живлення електромагнітного клапана</p> <p>Вийшла з ладу котушка електромагнітного клапана</p>	<p>Прочистити відстійник</p> <p>Насадити муфту на валик насоса</p> <p>Підтягти втулку стопорним гвинтом або замінити гвинт</p> <p>Зменшити кількість прокладок між половинками корпусу насоса або прибрати їх зовсім</p> <p>Продзвонити ланцюг і усунути несправність</p> <p>Замінити котушку</p>
<p>Форсунка запускається, але працює з вихлопами, полум'я коптить</p>	<p>Надмірно велика довжина факелу:</p> <ul style="list-style-type: none"> - завихрювач палива не закріплений - знос сопла розпилювача або канавок завихрювача <p>Надмірно великий тиск палива, мала кількість повітря</p> <p>Забруднені фільтруючі елементи, засмічене сопло</p> <p>В паливну систему попадає повітря</p> <p>Разом з паливом в розпилювач попадає вода</p>	<p>Розібрати розпилювач і закріпити завихрювач палива</p> <p>Замінити сопло або завихрювач палива</p> <p>Зменшити тиск насосом, заслінкою збільшити кількість повітря</p> <p>Розібрати відстійник і розпилювач і прочистити фільтруючі елементи і сопло</p> <p>Ущільнити місця з'єднання паливопроводів низького тиску і видалити повітря</p> <p>Видалити воду з розхідного баку через нижню пробку</p>
<p>Після зупинки форсунки факел гасне повільно</p>	<p>Паливо витікає з розпилювача (несправний електромагнітний клапан):</p> <ul style="list-style-type: none"> - заклинювання якоря в гільзі - недостатнє зусилля пружини якоря - знос гумової прокладки гільзи або недостатнє притирання поверхні прокладки якоря 	<p>Розібрати клапан і усунути заклинювання шліфівкою якоря</p> <p>Замінити пружину</p> <p>Замінити прокладку або притерти її</p>

<p>Форсунка запусається, факел горить але через деякий час гасне</p>	<p>Перекритий паливний кран Засмітився розпилювач Засмічені або несправні фотоопори Обрив ланцюга блока контролю факела Сила факела недостатня для засвічування фотоопорів</p>	<p>Відкрити кран, видалити повітря з паливної системи Розібрати розпилювач. Прочистити фільтр, сопло, завихрювач палива Прочистити фотоопори чистою ганчіркою або замінити новими Перевірити ланцюг реле РП2 і РП3 по схемі і усунути несправності Збільшити тиск паливного насоса</p>
<p>Гасне факел при роботі в нормальному режимі</p>	<p>Відсутнє паливо в розхідному баку Засмітився паливопровід, в паливопроводі вода Обрив ланцюга блока контролю факела Обрив ланцюга електромагнітного клапана Вийшли з ладу фотоопори або котушка електромагнітного клапана</p>	<p>Залити паливо Прочистити паливопровід Продзвонити ланцюг і усунути несправність Продзвонити ланцюг і усунути несправність Замінити несправні елементи</p>
<p>Відключення теплогенератора з одночасною зупинкою вентилятора</p>	<p>Несправність ланцюгів вентилятора Обрив в ланцюгу живлення теплогенератора</p>	<p>Продзвонити ланцюг і усунути несправність Продзвонити ланцюг і усунути несправність</p>

4. Особливості техніки безпеки під час роботи опалювально-вентиляційного обладнання тваринницьких приміщень

До обслуговування теплогенераторів допускають осіб, які знають їх будову і пройшли інструктаж з правил техніки безпеки, електробезпеки і пожежної безпеки. На робочому місці слід вивісити інструкцію з експлуатації установки. Теплогенератор встановлюють обов'язково в окремому приміщенні не нижче третього ступеня вогнетривкості на спеціальній естакаді. Забір повітря слід провадити за межами приміщення. Металеві частини теплогенератора і щит керування треба надійно заземлити.

Пускати теплогенератори можна лише після продування камери згоряння повітрям, особливо після короткочасної зупинки, коли камера ще гаряча. Початковий пуск теплогенератора можна здійснювати після детальної перевірки надійності з'єднань паливної системи, підтікання якої не допускається. Під час пуску робочий має перебувати біля щита керування.

Розпалювати робочу суміш через оглядове вікно забороняється. Робота теплогенератора без захисної сітки на всмоктувальному повітропроводі забороняється.

Залишати без нагляду теплогенератор під час роботи у ручному режимі категорично забороняється.

Питання для самоконтролю

1. Назвіть основні параметри і показники мікроклімату.
2. Що таке вентиляція приміщень?
3. Дайте визначення мікроклімату тваринницького приміщення.
4. Які є види вентиляції тваринницьких приміщень?
5. Назвіть основні складові елементи системи автоматичного контролю мікроклімату.
6. Що таке повітрообмін?
7. За якою формулою обраховують кратність повітрообміну?
8. Чим вимірюють рівень природного і штучного освітлення?
9. Що таке люмінесцентна лампа?
10. Назвіть основні правила техніки безпеки під час обслуговування і роботи з теплогенераторами.
11. Яка будова припливно-витяжної установки типу ПВУ?
12. Назвіть основні правила експлуатації і основні регулювання вентиляційного обладнання.
13. Які можуть виникати несправності вентиляційних установок, їх причини і способи усунення?
14. Опишіть принцип роботи теплогенератора.

Машини та обладнання для тваринництва

Лекція № 3

2 години

Машини і обладнання для прибирання та утилізації гною і напування тварин

План лекції

1. Схеми та засоби механізованого прибирання гною
2. Будова і регулювання механічних засобів прибирання гною
3. Системи гідравлічного прибирання гною
4. Транспортування гною у гноєсховища
5. Особливості техніки безпеки під час роботи механічних засобів прибирання гною
6. Зберігання та переробка гною. Анаеробне зброджування гною та відходів. Біогазові установки.

1. Схеми та засоби механізованого прибирання гною

Вибір технології видалення та утилізації гною обумовлений його вологістю, яка залежить від способу утримання тварин у приміщеннях, а також кількості і якості використання підстилки.

За утримання великої рогатої худоби на прив'язі гній зі стійл прибирають 2 - 5 разів на добу, видаляючи його за межі приміщення у гноєсховища або на місце приготування компосту. За безприв'язного утримання тварин на глибокому шарі підстилки його видаляють 2 - 3 рази на рік, а з вигульних майданчиків щоденно або через 2 - 3 дні, залежно від пори року. Із приміщень, обладнаних боксами, гній видаляють через 2 - 3 дні.

За утримання тварин на щільній підлозі гній збирається у каналах або у гноєсховищі під підлогою, звідки його видаляють періодично гідротранспортними системами, конвеєрами або спеціальними навантажувачами.

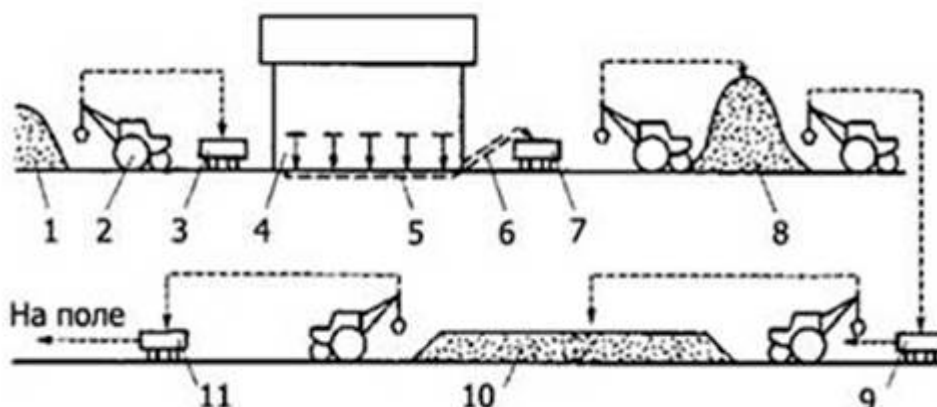


Рис. 1. Технологічна схема прибирання та утилізації підстилкового гною:

1 - склад підстилки; 2 - навантажувач; 3 - розкидач підстилки; 4 - тваринницьке приміщення; 5 - конвеєр для видалення гною; 6 - конвеєр-навантажувач; 7, 9 - транспортний засіб; 8 - карантинно-компостний майданчик; 10 - гноєсховище; 11 - розкидач гною.

Залежно від технології утримання тварин для видалення гною із приміщень використовують механічні і гідравлічні засоби.

Механічні засоби, у свою чергу, поділяють на мобільні й стаціонарні, а мобільні - на начіпні і причіпні.

Мобільні засоби. До мобільних засобів видалення гною із приміщень, вигульно-кормових майданчиків, проходів для тварин та інших місць належать: бульдозери, фронтальні важільні навантажувачі періодичної дії, обладнані бульдозерною начіпкою ковшового типу, і гноєприбиральні машини безперервної дії різних конструкцій. На тваринницьких фермах використовують переважно бульдозери.

Бульдозери виготовляють з неповоротним відвалом, жорстко закріпленим у положенні, перпендикулярному до поздовжньої осі трактора, або з поворотним, положення якого можна змінювати на кут до 45° у горизонтальній площині і до $5 - 10^\circ$ у вертикальній.

Для підвищення продуктивності бульдозера його обладнують боковими рухомими або нерухомими закрilками.

Мобільні засоби видалення і транспортування гною застосовують за прив'язного і безприв'язного утримання тварин для видалення твердого (підстилкового) і напіврідкого (безпідстилкового) гною.

Стационарні засоби. До стационарних засобів видалення гною із приміщень належать скребково-ланцюгові конвеєри кругового і зворотно-поступального руху, гвинтові, а також скребкові і ковшові скреперні установки.

2. Будова, робота і регулювання механічних засобів прибирання гною

Промисловість випускає конвеєри: КСГ-1, КСГ-7, КСГ-8, КСГ-9.

Скребковий конвеєр КСГ-7 (ТСН-160) призначений для видалення гною з тваринницьких приміщень та одночасного завантаження його в транспортні засоби. Він має горизонтальний і похилий конвеєри з індивідуальними урухомлювачами, а також шафу керування.

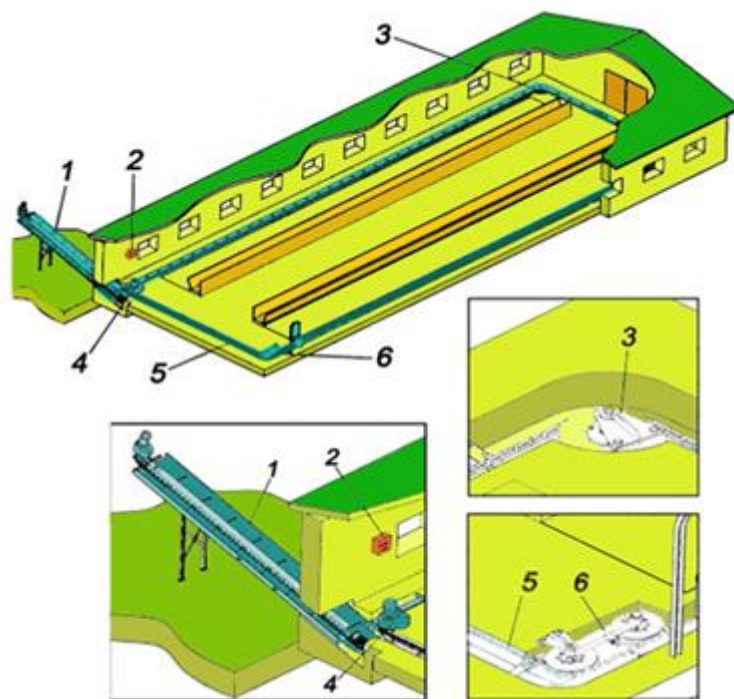


Рис. 2. Складові елементи скребкового гноєзбирального конвеєра КСГ-7:

1 - похилий конвеєр; 2 - пульт керування; 3 - поворотні зірочки; 4 - урухомлювальна станція горизонтального конвеєра; 5 - горизонтальний конвеєр; 6 - натяжний пристрій.

Горизонтальний конвеєр складається з урухомника, горизонтального замкненого ланцюга, натяжного і поворотного пристроїв. Урухомник конвеєра забезпечує поступальний рух замкненого ланцюга і містить електродвигун, закритий редуктор з ведучою зірочкою та пасовий

передавач. Останнім часом все частіше використовують урухомник без клинопасового передавача.

Ланцюг горизонтального конвеєра - круглоланковий, нерозбірний, термічно оброблений і виготовлений із сталі 23 Г2 діаметром 14 мм та кроком ланок 80 мм. Ланцюг складається із вертикальних та горизонтальних ланок і кронштейнів для кріплення скребків. Кронштейни приварені до вертикальних ланок через кожні 1120 мм. До кронштейнів за допомогою болтів, контршайб і гайок прикріплені скребки.

У процесі експлуатації ланки спрацьовуються і виникає необхідність вкорочення горизонтального конвеєра шляхом вирізання ланок. Це виконують на ділянці між урухомником та натяжним пристроєм. Кінці вкороченого ланцюга з'єднуються за допомогою ланки і вставки. Остання встановлюється у прорізь з'єднувальної ланки і приварюється.

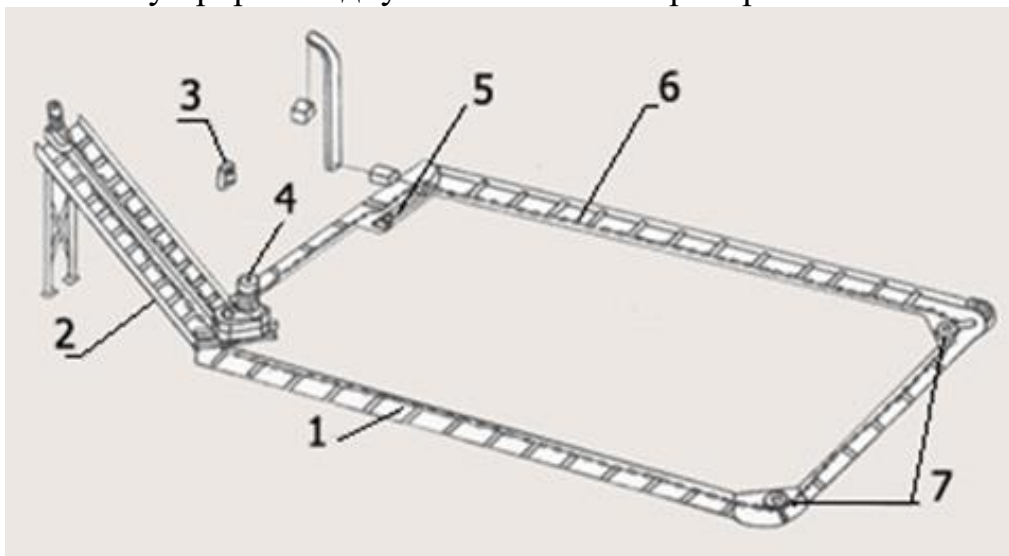


Рис. 3. Схема конвеєра для видалення гною КСГ-7:

1 - горизонтальний конвеєр; 2 - похилий конвеєр; 3 - пульт керування;
5 - натяжний пристрій; 6 - ланцюг; 7 - напрямні зірочки.

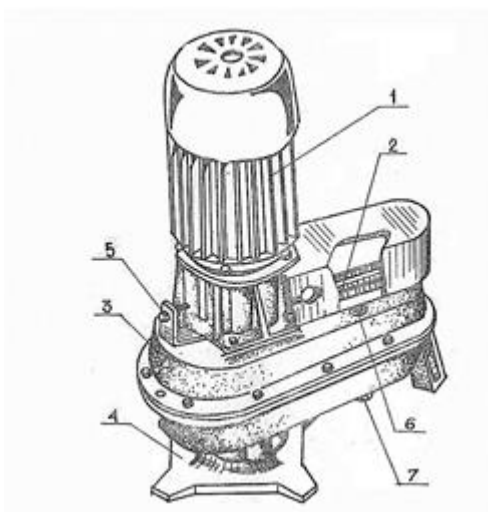


Рис 2.4 Урухомник горизонтального конвеєра НІ 00.92:

1 - електродвигун; 2 - клинопасова передача; 3 - редуктор; 4 - зірочка; 5 - болт натяжний; 6 - покажчик оливи; 7 - зливна пробка.

В останніх модифікаціях конвеєра КСГ-7 змінене кріплення скребка до ланок ланцюга (Рис. 5). На вертикальних ланках через кожні 1120 мм встановлюють основи 2, у вікнах яких монтується пластини 3. З іншого боку ланки встановлюють прижим 4, через який пропускається болт 5. Основа кріпиться до вертикальної ланки за допомогою болта 5. Скребок 7 шарнірно з'єднується з основою 2 за допомогою болта 8, на якому встановлена втулка 9.

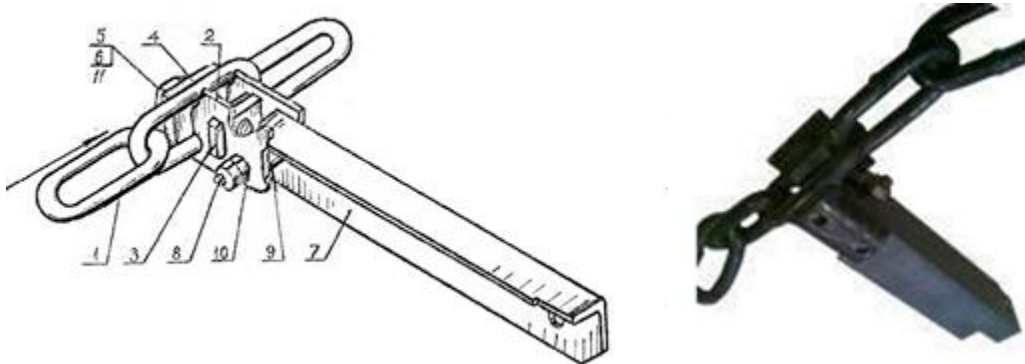


Рис. 5 Кріплення скребка конвеєра КСГ-7

1 - ланцюг; 2 - основа; 3 - пластина; 4 - притискач; 5, 8 - болти; 6 - шайба; 7 - скребок; 9 - втулка; 10,11 - гайка.

Натяжний пристрій призначений для підтримання постійного натягу ланцюга. Він складається з поворотного пристрою, ролика, важеля з напрямною, стояка, контейнера для вантажу і канату. Натягування здійснюється автоматично повертанням важеля з рухомим роликом в інтервалі 60° . Це відповідає подовженню ланцюга на 0,5 м. Зусилля натягу ланцюга регулюється масою вантажу, який поміщають у контейнер. Нормальний натяг ланцюга за довжини 160 м і триразового прибирання гною (на добу) забезпечується загальною масою вантажу 100-120 кг. При цьому ланцюг вільно сходить з привідної зірочки, не намотуючись на неї. Натяг автоматично підтримується, щоб зазор між кінцями скребків холостої вітки і стінкою каналу не перевищував 20 мм. За зазору 20 мм ланцюг вкорочують.

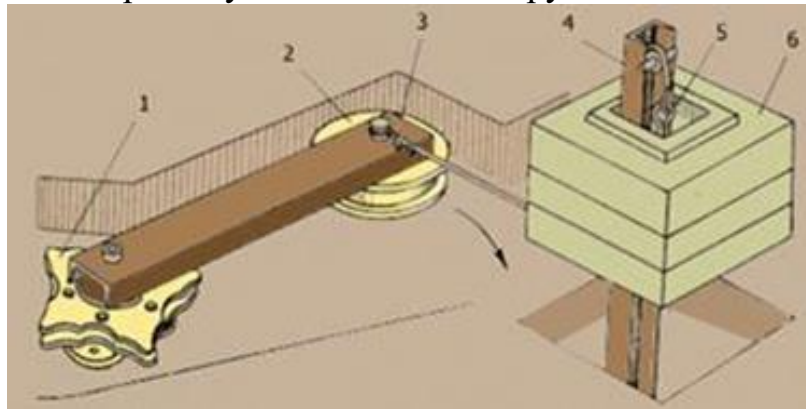


Рис. 6. Автоматичний натяжний пристрій конвеєра КСГ-7:

1 - поворотна зірочка; 2 - натяжний ролик; 3 - важіль натяжного ролика; 4 - стояк вантажу; 5 - трос підвішування вантажу; 6 - вантаж

Поворотний пристрій призначений для зміни напрямку руху ланцюга в місцях повороту гнойового каналу. Він універсальний для всіх конвеєрів і складається із скоби, до якої двома болтами приєднується пластина. В отвори скоби та пластини встановлена вісь, на якій на двох вальниціях обертається зірочка.

Похилий конвеєр призначений для завантаження гною, що подається з горизонтального конвеєра, у транспортні засоби. Він складається з корита, поворотного пристрою, ланцюга із скребками, урухомлювача та опорного стояка. Ланцюг похилого конвеєра уніфікований з ланцюгом горизонтального. Відстань між скребками у похилого конвеєра менша і становить 640 мм, а швидкість конвеєра - 0,72 м / хв. Це передбачено для узгодження подачі конвеєрів і кращого видалення рідких фракцій гною. Натяг ланцюга похилого конвеєра здійснюється натяжним гвинтом.

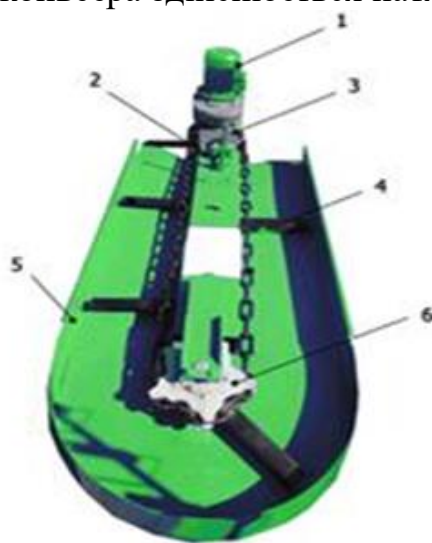


Рис. 7. Загальний вигляд похилого конвеєра:

1 - урухомлювач; 2 - корпус; 3 - натяжний гвинт; 4 - ланцюг зі скребками; 5 - борти конвеєра; 6 - поворотна зірочка.

Конвеєр КСГ-7 може працювати в каналах із додатковим жолобом для ланцюга, коли скребки розміщені над ланцюгом і без додаткового жолоба з розміщенням скребків під ланцюгом. У першому випадку забезпечується якісніше прибирання гною за використання будь-якої кількості підстилки (солома, тирса, торф тощо).

Прибирати гній скребковими конвеєрами потрібно не менше трьох разів на добу. Крім того, в разі застосування для підстилки соломи її бажано подрібнювати на часточки не довші 100 мм, щоб скребки горизонтального конвеєра під час скидання гною на похилий конвеєр не доводилося очищати вручну за допомогою спеціального скребка. Безпосередньо перед пуском конвеєра потрібно впевнитися у відсутності сторонніх предметів у гнойовому каналі, в разі потреби зняти перехідні містки для забезпечення вільного проходження гною в зоні їх розміщення. Взимку, крім того, слід переконатися, що ланцюг і скребки похилого конвеєра не примерзли до жолобів, за потреби легкими ударами звільнити їх.

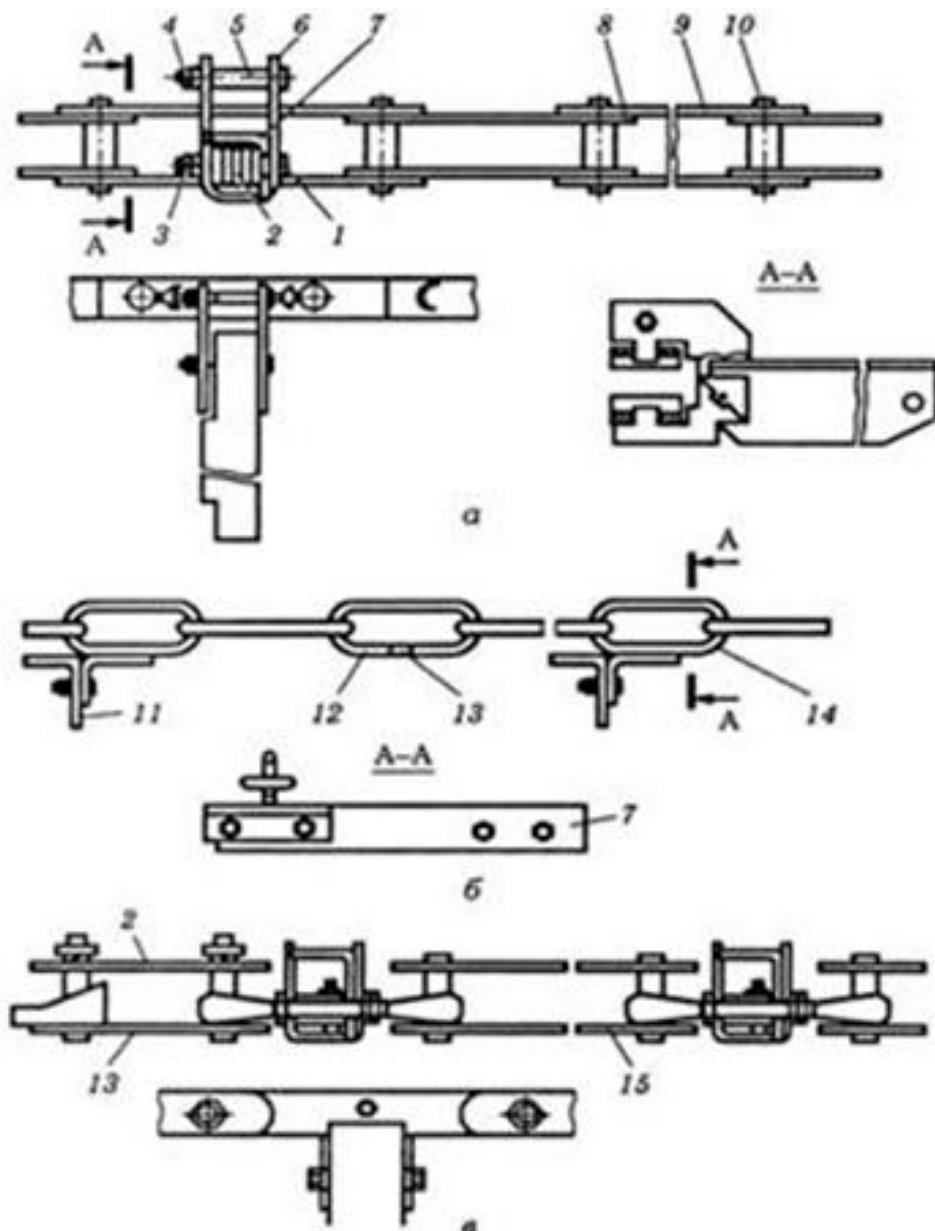


Рис. 8. Тягові ланцюги конвеєрів типу КСГ-8 (а), КСГ-7 (б), КСГ-1 (в):
 1,5 - болти; 2 - пластина; 3,4 - гайки; 6 - скоба; 7 - скребок;
 8, 9 - планки; 10 - вісь; 11 - кронштейн; 12 - з'єднувальна ланка; 13 - вставка;
 14 - ланцюг; 15 - зовнішня ланка.

За ввімкненого конвеєра гній зі стійл вручну, або за допомогою скребка скидають у гноєві канали на конвеєр, який видаляє його з приміщення і завантажує у транспортні засоби. При цьому для скорочення часу роботи конвеєра очищати стійла потрібно за напрямком руху ланцюга, починаючи від натяжного пристрою.

Перевагою конвеєра КСГ-7 порівняно з іншими скребковими конвеєрами є поліпшення умов праці внаслідок використання автоматичного натяжного пристрою ланцюгового контуру, зменшення на 25 % часу на технічне обслуговування, скорочення затрат праці під час монтажу, зниження металомісткості.

Таблиця 1

Технічна характеристика КСГ-7

Продуктивність, кг/с	1,25
Тип	Стационарний ланцюгово - скребковий
Довжина контура ланцюга конвеєра, м	160
Кількість голів, які обслуговуються одним конвеєром	100 - 120
Висота завантаження гною, м	не більше 2,65
Встановлена потужність, кВт	5,5
Загальна маса, кг	1825
Передавальне число урухомника горизонтального конвеєра	71,4
Передавальне число урухомника похилого конвеєра	27,85
Швидкість руху скребків конвеєра, м/с	
горизонтального	0,18
похилого	0,72

Конвеєр КСГ-8 використовують для видалення і навантаження гною на фермах ВРХ і свинарських фермах.

Конвеєр КСГ-8 складається з двох конвеєрів (горизонтальний і похилий) з окремими урухомниками, їх ланцюги взаємозамінні, розбірної конструкції, з шарнірно прикріпленими скребками. Горизонтальний конвеєр містить ланцюг зі скребками, урухомлювальну станцію, три поворотних ролика (зірочки) і натяжний пристрій. Похилий конвеєр має уніфікований з горизонтальним ланцюг із скребками, урухомлювальну станцію і здвоєний суцільнометалевий жолоб. Кут нахилу скребка у вертикальній площині від горизонтального положення донизу становить 40° . Відстань між скребками горизонтального конвеєра дорівнює 1 м, між скребками похилого конвеєра - 0,5 м. Осі поворотних зірочок горизонтального конвеєра і обвідної зірочки похилого встановлені на кулькових підшипниках.

Робочий орган конвеєра - довголанковий розбірний ланцюг з консольно закріпленими скребками.

Урухомлювальна станція горизонтального конвеєра складається з електродвигуна фланцевого типу потужністю 4 кВт, клинопасового передача та закритого двоступінчастого циліндричного редуктора. Ведуча зірочка встановлена на вихідному валу редуктора і надає конвеєру поступальної швидкості 0,19 м/с. Урухомлювальна станція похилого конвеєра має фланцевий електродвигун потужністю 1,5 кВт і закритий двоступінчастий редуктор з ведучою зірочкою. Управління конвеєром електричне, дистанційне.

Конвеєр КСГ-8 розрахований на прибирання гною з корівника завдовжки до 90 м з кількістю тварин 100 - 120 голів або 600 - 800 свиней.

Для видалення рідких фракцій у похилого конвеєра передбачається підвищена швидкість (0,726 м/с). На початку роботи вмикають похилий конвеєр, а потім горизонтальний, скребки якого транспортують гній гнойовими каналами до урухомлювальної станції. Тут скребок відхиляється від горизонтального положення вниз і гній падає в приймальну частину похилого конвеєра, яким подається у причіп. Далі скребок горизонтального конвеєра, продовжуючи рух разом з ланцюгом, металевою напрямною пластиною піднімається до горизонтального положення. Натяг горизонтального конвеєра здійснюється переміщенням натяжної зірочки за допомогою натяжного пристрою, а похилого - переміщенням його урухомлювальної станції. Натяг перевіряють на вільній вітці ланцюга натисканням на кінець скребка. Ланцюг вважається достатньо натягнутим, якщо у разі натискання із зусиллям 15 - 20 кгс кінець скребка відхиляється від початкового положення на 30 - 40 мм.

Таблиця 2

Технічна характеристика КСГ-8

Продуктивність, т/ год	4
Горизонтальний конвеєр:	
швидкість руху скребків, м\с	0,19
потужність електродвигуна, кВт	4
довжина контуру, м	170
Похилий конвеєр (кут нахилу 300):	
швидкість руху скребків, м\с	0,73
потужність електродвигуна	1,5
довжина контуру, м	13,7
Маса, кг	2143

Таблиця 3

**Можливі несправності механічних засоби
гноєвидалення і способи їх усунення**

Несправність	Причина виникнення	Спосіб усунення
1. Ланцюг зіскакує з поворотного ролика	Перекошена вісь ролика	Підтягнути кріплення плити поворотного ролика. За потреби поставити прокладку
2. Ланцюг виходить із-під кутника поворотного сектора	Великий зазор між кутником поворотного сектора і скребком ланцюга	Зменшити зазор встановленням прокладок під кутник поворотного сектора (нормальний зазор до 5 мм)

3. Вийшли з ладу або деформувалися скребки	Скребки чіпляються за стінки каналу або нерівності підлоги	Усунути дефекти гнойового каналу
4. Ланцюг заклинює на кутнику поворотного сектора	Великий зазор між ланцюгом і притискним кронштейном перед поворотним сектором або між скребком і поворотним кутником	Відрегулювати обидва зазори у межах 3...5 мм
5. Електродвигун вмикається, але ланцюг не рухається	Недостатньо натягнуті паси у рухомлювальної станції	Зняти кожух і натягнути паси
6. Ланцюг сильно притискається до дна вивантажувального жолоба башмаком механізму притискання. Утворюється вигинання між ведучою зірочкою і механізмом притискання ланцюга	Сильно ослаблений ланцюг	Натягнути ланцюг гвинтом привідної станції. У разі потреби вкоротити з'єднувальний ланцюг на декілька ланок
7. Ланцюг похилого конвеєра зіскакує з зірочки	Недостатньо натягнутий ланцюг. Гній намерзає на скребки або ланцюг примерз до жолоба	Натягнути ланцюг. Очистити жолоб і скребки
8. Зламани або зігнуті скребки	Скребки зачіпають за стінки каналу або за нерівності підлоги. В канал потрапили сторонні предмети. Несправне пристосування для піднімання скребок	Усунути дефекти гнойового каналу. Не допускати потрапляння сторонніх предметів у канал. Усунути несправності пристосування
9. Розрив скребкового ланцюга	Недостатній натяг ланцюга або спрацювались ланки	Відрегулювати натяг ланцюга. За потреби замінити спрацьовані ланки новими

10. Скребки підіймаються догори	Перевантажений гнойовий канал	Не допускається перевантаження конвеєра. Включити горизонтальний конвеєр і поступово вивантажити гній з нього
11. Похилий конвеєр не подає гній в транспортні засоби	Недостатньо натягнутий ланцюг похилого конвеєра, ланцюг зіскочив з зірочки або примерз скребками до жолоба	Очистити жолоб, надіти ланцюг на зірочки і відрегулювати його натяг. Ланцюг нормально натягнутий, якщо кінець скребка, розміщений в 5 м від натяжного пристрою, за натискання рукою з зусиллям 200 Н (20 кгс) відхиляється від нормального положення на 40...50 мм вздовж дна жолоба
12. Гній не переміщується каналом	Заклинилися і не відхиляються заслінки скребків за зв ротного ходу	Вивільнити рухомі заслінки
13. Розривається штанга чи ланцюг	На шляху скребків виникли перешкоди	Перевірити стан підлоги і рейок у каналі
14. Штанга рухається ривками	Недостатній натяг штанги. Ослабла пружина урухомлювальної станції	Відрегулювати натяг штанги
15. Не обертаються блочки	Не має мастила	Зняти блочки, промити і змастити їх

Правила експлуатації гноєприбиральних конвеєрів

Перед пуском конвеєра в роботу проводять технічний огляд. При цьому перевіряють таке: щоб рама і редуктор урухомлювальної станції були встановлені за рівнем, а вісь симетрії ведучої зірочки знаходилася на 55 мм вище дна каналу і в одній площині з натяжною і поворотними зірочками; правильність збирання ланцюга, його натяг, особливу увагу приділяють підйому скребків горизонтального конвеєра після проходження ведучої

зірочки; прямолінійність дна і бокових стінок каналу. Під час роботи ланцюг конвеєра має рухатися без ривків, не допускається перевантаження каналів гноєм, тому що за пуску транспортера зі завантаженими каналами різко збільшується навантаження на ланцюг, що може призвести до поломок.

Скреперні установки УС-15, УСГ-1(УС-Ф-170), УС-250.

Установки призначені для прибирання гною великої рогатої худоби із тваринницьких приміщень за боксового і комбібоксового утримання тварин. Установки уніфіковані. Скреперна установка УСГ-1 (УС-Ф-170) складається з урухомника (1), тягових ланцюгів (5), проміжних штанг, скребків (6), поворотних роликів (2). Урухомник установки включає два спарені редуктори, електродвигун, механізм реверсування та ведучу зірочку.

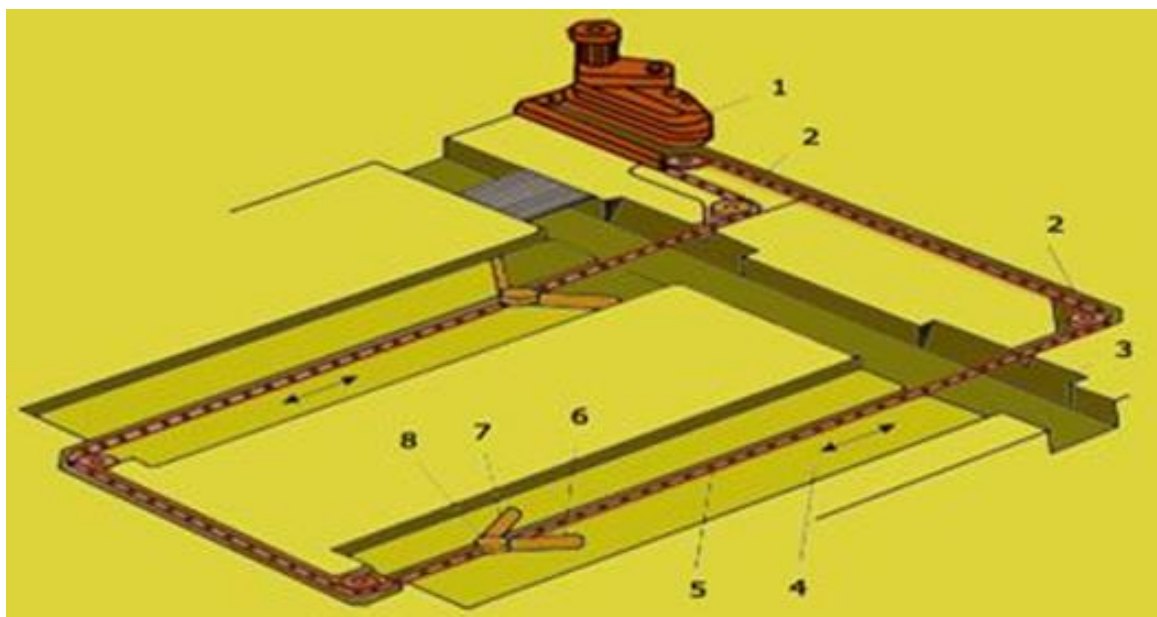


Рис. 9. Схема скреперної установки:

1 - урухомник; 2 - поворотні ролики, 3 - поперечний гнойовий канал, 4 - поздовжні гнойові канали, 5 - тягові ланцюги, 6 - скрепери; 7 - повзун, 8 - шарнір.

Тяговий орган скреперної установки з чотирма скреперами має два відрізки кругло-ланкового ланцюга: перший з'єднує два передні скрепери і урухомлюється ведучою зірочкою, другий з'єднує два задні скрепери і переміщується роликми поворотних пристроїв. Кожна пара скреперів сполучена між собою за допомогою проміжних штанг.

Скрепер - це робочий орган, що збирає і переміщує гній каналами. Він складається з повзуна 6, шарніра 2, натяжного пристрою 5 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, забетонованих у гнізда.

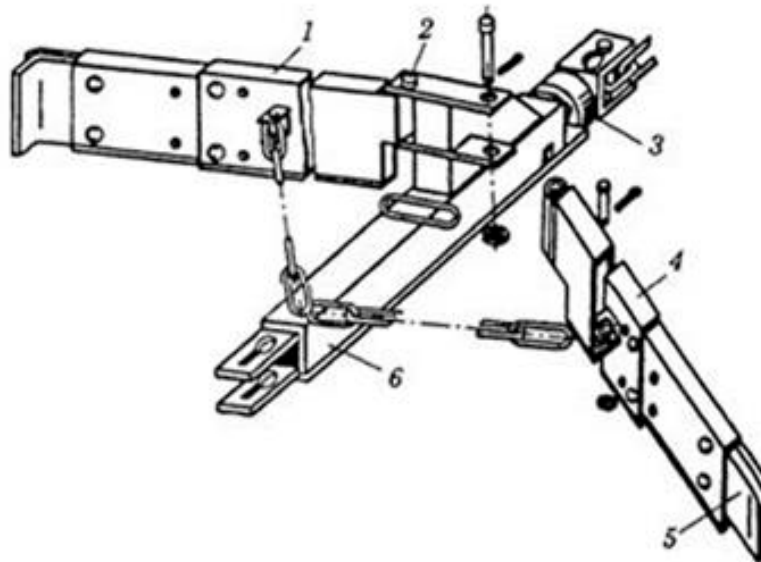


Рис. 10. Скрепер установки УСГ-1 (УС-Ф-170):

1, 4 - скребки; 2 - шарнір; 3 - натяжний пристрій; 5 - гумовий чистик; 6 - повзун.

Скреперна установка має поступально-зворотний рух. За робочого ходу скребки в одному гнойовому проході за рахунок тертя з підлогою розкриваються на ширину каналу, захоплюють гній і переміщують його до поперечного гнойового каналу. Скребки іншого проходу в цей час складаються і здійснюють холостий хід у зворотному напрямку. Після того як скребок із гноем дійде до місця розвантаження у поперечний канал (це може бути в кінці або посередині приміщення), напрямок руху скребоків змінюється на зворотний. Установка працює в автоматичному режимі.

3. Системи гідравлічного прибирання гною

Гідравлічні системи містять виготовлені з бетону поздовжні канали для нагромадження і транспортування гною, розміщені під щільною підлогою. Поздовжні гноєприймальні канали виходять на загальний поперечний колектор, розміщений посередині приміщення і з'єднаний із гноєзбірником.

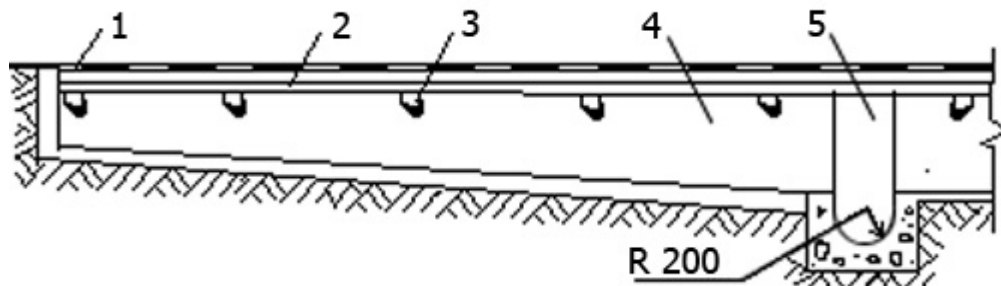


Рис. 11. Схема змивної системи прибирання гною:

1 - решітка; 2 - трубопровід; 3 - змивна насадка; 4 - гноєприймальний канал; 5 - поперечний канал (колектор).

За способом видалення гною з каналів гідравлічні системи поділяються на змивні (з використанням для змивання води або гнойових стоків, тобто

прямозмивні та рециркуляційні) і самопливні. Змивні системи, крім каналного варіанта, бувають ще й безканалні, а самопливні - безперервної та періодичної дії. У варіантах змивної системи гній змивають і видаляють брандспойтами вручну або за допомогою спеціальних водострумних пристроїв, які автоматично вмикаються через певні інтервали часу.

Гноєприймальний канал самопливної системи періодичної дії (відстійно-лоткової) на виході обладнаний шибером, який перекриває прямий вихід гною в магістральний колектор. Дія такої системи полягає в тому, що гній у каналі накопичується протягом певного періоду (кілька діб). Після відкривання шибера гній перетікає у магістральний колектор і далі - у гноєзбірник.

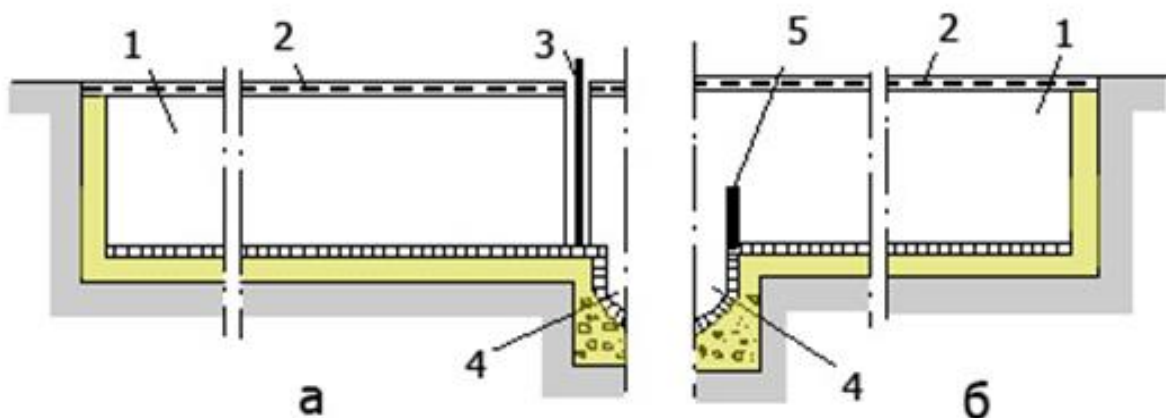


Рис. 12. Схеми відстійно-лоткової (а) та самопливної (б) систем прибирання і видалення гною:

1 - гноєприймальний канал; 2 - решітка; 3 - шибер; 4 - поперечний канал; 5 - поріжок.

Принцип дії самопливної системи безперервної дії такий. Гній крізь щілини підлоги проштовхується ногами тварин у поздовжній 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 переважно 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 змішуються з нижніми шарами рідини. При цьому верхні шари рідкого гною перетікають через поріг, потрапляють у магістральний колектор, а далі - у гноєзбірник. Така система працює надійно і безперервно протягом усього часу перебування тварин у приміщенні.

Недоліком гідравлічних систем видалення і транспортування гною (особливо змивної) є велика витрата води, випаровування якої збільшує вологість повітря у тваринницькому приміщенні, що, в свою чергу, потребує інтенсивнішої вентиляції. Крім того, розрідження гною водою збільшує обсяг його маси й утруднює зберігання, транспортування і подальше його використання, особливо в зимовий період. Існує можливість замерзання системи.

4. Транспортування гною у гноєсховища

Насос НЖН-200 призначений для перекачування рідкого і напіврідкого гною із гноєзбірників і гноєсховищ у транспортні засоби. Виготовляють у двох виконаннях: пересувний (із урухомленням від вала потужності трактора класу 1,4) і стаціонарний (з електроурухомником).

Він складається з насосної частини, поворотної рами з полозками, системи блоків із лебідкою, опорної рами з двома пневматичними колесами, зливного рукава та пульта керування.

Насосна частина містить робоче колесо та шнек. У верхній частині корпусу знаходяться два вікна, що перекриваються поворотною обоймою. Нижче обойми розміщені дверцята, які відчиняються поворотом важеля. На кінці шнека на обгінній муфті встановлена мішалка.

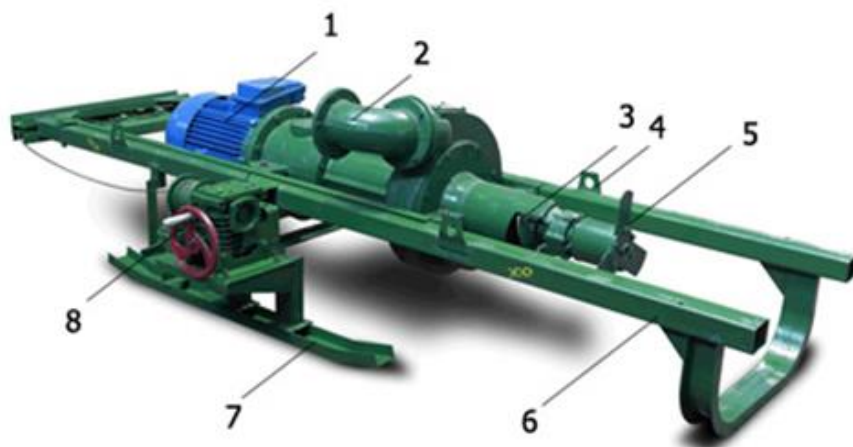


Рис. 13. Загальний вигляд насоса НЖН-200:

1 - електричний двигун; 2 - коліно для приєднання відповідного рукава; 3 - шнек; 4 - отвір для транспортування; 5 - лопатева мішалка; 6 - поворотна рама; 7 - лапа; 8 - лебідка.

У корпусі робочого колеса відцентрового насоса є подрібнювальний апарат. Він складається із жорстко закріплених на нижній частині корпусу нерухомих штифтів (протирізів) та активних ножів на нижньому торці робочого колеса. Зазор між ножами і штифтами (1 - 1,5 мм) регулюють прокладками під час складання насоса.

Опорна рама оснащена лапами або пневматичними колесами, на ній за допомогою цапф встановлена поворотна рама, яка є напрямним пристроєм під час переміщення полозків із насосом, електродвигуном і напірним трубопроводом за допомогою системи блоків. Поворотну раму можна встановлювати у горизонтальне (транспортне) або вертикальне (робоче) положення. Лебідка призначена для підймання та опускання насосної частини.

Вікно для опускання насоса в гноєзбірник чи в гноєсховище має розміри 1300 x 2500 мм. За глибини гноєсховища 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.

Переконавшись, що насос опущений на достатню глибину в гній, спрямовують вихідний кінець його 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 залежно від фізико-механічних властивостей гною і фіксують їх у такому положенні.

Рідкий гній крізь приймальне вікно у нижній частині насоса засмоктується в корпус шнека і витками транспортується догори до відцентрового насоса. Домішки, що потрапили в гній, подрібнюються різальною парою, розміщеною в корпусі насоса, і разом із гноем подаються в нагнітальний трубопровід.

У разі зменшення подачі більш ніж на 50 % насос перемикають на режим «перемішування». Мішалку в цьому разі заглиблюють не більш ніж на 0,5 м. Для цього місця прогину рукава підіймають і вмикають насос на режим «перемішування», потім підіймають рукав на максимальну висоту і переконуються, що весь гній витік із напірного рукава.

Відцентровий насос НЦИ-Ф-100 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 краплень, що містяться в ньому.

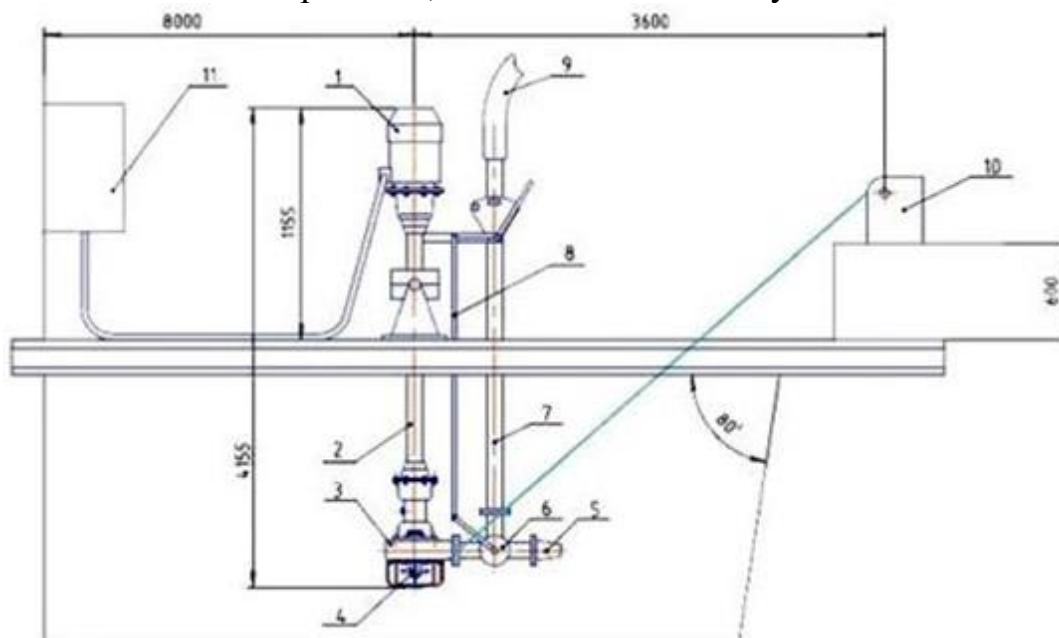


Рис. 14. Схема відцентрового насоса НЦИ-Ф-100:

1 - електроурухомник; 2 - труба з приводним валом; 3 - насос; 4 - подрібнювач; 5 - сопло; 6 - кран; 7 - вивантажувальна труба; 8 - тяга; 9 - вивантажувальний рукав; 10 - лебідка; 11 - шафа керування.

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 накривки.

Біля забірної відкритої частини насоса розміщена лопатева мішалка, приєднана до диска робочого колеса. Вона оснащена прутковою огорожею. Магістраль насоса має розподільний затвор, що є трійником із 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.



Рис. 15. Відцентровий насос НЦИ-Ф-100:

1 - електроурухомник; 2 - вивантажувальний рукав; 3 - труба з привідним валом; 4 - насос; 5 - подрібнювач

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 часточки подрібнюються і спрямовуються на лопаті робочого колеса. У разі встановлення клапана затвора в положення для гомогенізації маси, яка нагнітається, крізь конічний насадок виходить у вигляді сильного струменя в прямку і забезпечує інтенсивне перемішування гною. За перемикання затвора на режим подачі вся маса напірним трубопроводом йде на завантаження транспортного засобу чи в трубопровід подачі у гноесховище.

Насос НЦИ-Ф-100 випускають замість шнекового насоса НШ-50. Порівняно з останнім він має ширші функціональні можливості і підвищені техніко-економічні показники.

Установка УТН-10 призначена для транспортування гною будь-якої консистенції (рідкого, напіврідкого, підстилкового) у різних кліматичних зонах (за температури навколишнього середовища від -40 до +50 °С) за умови прокладання трубопроводу під землею нижче рівня промерзання. Гноєсховище заповнюється знизу, що запобігає замерзанню вихідного кінця гноєпроводу і самого гною. Особливо ефективна установка в багаторядних корівниках з поперечним конвеєром. Вона може працювати в автоматичному режимі.

Установка УТН-10 складається з поршневого насоса, завантажувальної лійки, гідропривідної станції, апаратури керування та гноєпроводу.

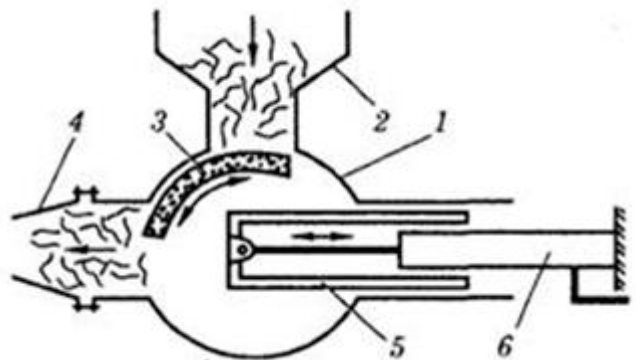


Рис. 16. Технологічна схема установки УТН -10:

1 - корпус; 2 - завантажувальна лійка; 3 - всмоктувально-напірний клапан; 4 - конус для приєднання рукава гноєпроводу; 5 - поршень; 6 - гідроурухомник.

Гідроурухомлювальна станція створює тиск оливи в гідросистемі і вмикає поршневий насос. До її складу входить електродвигун, змонтований на накривці гідробака, шестеренний оливний насос, запобіжний клапан і фільтр тонкого очищення. Тиск у гідросистемі (він не має перевищувати 10 МПа) контролюється манометром, під'єднаним до напірного оливопроводу. Гідроурухомлювальна станція з'єднана з поршневим насосом за допомогою гідравлічних рукавів і трубопроводів.

Поршневий насос - це гідравлічна машина, що забезпечує переміщення гною трубопроводом за допомогою поршня. Останній урухомлюється гідроциліндром гідроурухомлювальної станції. У корпусі насоса є всмоктувально-напірний клапан, який вмикається окремим гідроциліндром і залежно від такту поршня забезпечує перекривання завантажувальної горловини лійки чи напірного каналу гноєпроводу. Зверху на корпусі насоса закріплена завантажувальна лійка, а спереду - конус, до якого приєднаний гноєпровід. Гостра кромка забірної камери і термічно оброблений хромований поршень дають змогу легко розрізати стеблові матеріали. Це забезпечує надійне транспортування трубопроводом підстилкового гною.

Автоматичне керування роботою насоса забезпечується двома реверсивними золотниками, які перемикають за допомогою важеля.

Всмоктувально-напірний клапан регулюють у такій послідовності:

- перевіряють ходи штоків гідроциліндрів та поршня (мають бути в межах відповідно 305 - 320 і 615 - 630 мм); у разі потреби упори пересувають від важеля;

- за допомогою манометра контролюють тиску у гідросистемі; за робочого ходу поршня він має бути в межах 2 - 10 МПа, за холостого - 2 - 5 МПа; якщо ці умови не дотримуються і в момент перемикання золотника тиск різко зростає, то упор пересувають до важеля.

Гноєпровід монтують із металевих труб із внутрішнім діаметром 315 мм і товщиною стінок не менше 5 мм. Допускається комплектування установки трубами з внутрішнім діаметром 315 - 426 мм.

Гній із тваринницьких приміщень скребокними, скреперними чи іншими пристроями подається до завантажувальної лійки установки УТН-10. Під дією власної ваги та розрідження, що створюється за холостого ходу поршня, канал гноєпроводу перекривається клапаном, а вікно завантажувальної лійки відкривається і гній із неї лійки надходить у робочу камеру корпусу. Після заповнення робочої камери клапан перекриває вікно завантажувальної лійки, відкриває напірний канал гноєпроводу і поршень насоса, здійснюючи робочий хід, виштовхує гній із робочого циліндра у гноєпровід, яким він надходить у гноєсховище. Цей цикл повторюється.

5. Особливості техніки безпеки під час роботи механічних засобів прибирання гною

Під час експлуатації гноєприбиральних засобів забороняється:

Допускати до обслуговування осіб, які не пройшли інструктаж з будови гноєприбиральних засобів і техніки безпеки.

Виконувати змащувальні і регулювальні роботи.

У зоні дії конвеєрів класти сторонні предмети.

Ставати на ланцюги, штангу, скребки і ролики.

Під час транспортування гною від тваринницьких приміщень до гноєсховищ з допомогою стиснутого повітря потрібно виконувати такі правила техніки безпеки:

До роботи слід допускати тільки навчених осіб.

Електродвигун компресора і пускову апаратуру заземлюють.

Продувочний резервуар і ресивер повинні мати паспорт заводу-виробника, який засвідчує, що резервуар пройшов випробування і вони мають бути зареєстровані в органах державного технічного нагляду.

Компресор, продувочний резервуар і ресивер обладнують манометрами; трубопроводи мають витримувати тиск не менше 8 атм.

Продувочний резервуар і ресивер повинні мати запобіжний клапан.

Стиснуте повітря в продув очний резервуар пускають тільки за закритого завантажувального люка.

Завантажувальний люк дозволяється відкривати тільки за досягнення всередині резервуара атмосферного тиску.

Продувочний резервуар повинна мати вентиль для скидання тиску.

Якщо магістральний трубопровід забитий, припиняють подачу стиснутого повітря, скидають тиск, усувають несправність і тільки після цього пускають установку в роботу.

6. Зберігання та переробка гною. Анаеробне зброджування гною та відходів. Біогазові установки

Є три основних способи знезараження гною: хімічний, термічний і біологічний. Для кожного передбачене відповідне обладнання. Витримування гною впродовж певного часу у відповідних гноєсховищах - це біологічний метод. За цей час гинуть збудники хвороб і насіння бур'янів, що також можуть бути у гної. В процесі анаеробного бродіння під час витримування гній збагачується поживними речовинами у легкодоступній для рослин формі і практично втрачає запах. Таким чином вирішуються проблеми як агрохімічного, так і екологічного характеру.

Відповідно до стану та технології видалення гною з тваринницьких приміщень гноєсховища бувають наземні, заглиблені або напівзаглиблені. Дно і стінки гноєсховища роблять із бетону або облицьовують залізобетонними панелями. Іноді дно вкривають шаром утрамбованої глини на основі зі щебеню.

Гноєсховища розміщують так, щоб шляхи до них не перетиналися на території ферми з іншими шляхами, особливо для підвезення кормів.

Для видалення твердого підстилкового гною із гноєсховищ і завантаження його в транспортні засоби застосовують грейферні навантажувачі, навантажувачі-бульдозери чи інші мобільні або стаціонарні засоби механізації. Іноді капітальні гноєсховища обладнують кран-балками і навіть мостовими кранами з грейферними навантажувачами.

На свинофермах, особливо за гідравлічних способів видалення гною, накопичується значна кількість рідкого гною. Із гноєзбірників його подають у гноєсховище, з якого далі вивантажують спеціальними насосами у відповідні транспортні засоби.

Основними функціями гноєсховищ є витримування гною для його знезараження, знищення шкідників та насіння бур'янів, а також його зберігання під час вегетації рослин та взимку, коли внесення добрива неможливе. При цьому сховища відрізняються конструкцією та об'ємом - ці параметри треба добирати залежно від поголів'я та способу гноєвидалення, який визначає тип отриманого гною.

Існує кілька технологій переробки та використання гною.

Зберігання і біотермічне знезараження твердого підстилкового гною відбувається поблизу місць утримання тварин або на польових майданчиках (Рис. 1). Після цього гній можна використовувати безпосередньо як органічне добриво. Таку технологію застосовують на тваринницьких підприємствах практично будь-якого типорозміру, де використовують механічні засоби видалення гною.

Одним зі способів використання гною є виготовлення поблизу гноєсховища органо-мінеральних компостів із гною, торфу й мінеральних

добрив. На спеціально відведеній ділянці рівним шаром завтовшки 15-20 см укладають торф'яну кришку, а зверху накладають гній і суміш фосфоритного борошна з калійною сіллю. Все це добре перемішують дисковою бороною і згрібають бульдозером у бурти, в яких внаслідок перебігу біотермічного процесу відбувається дозрівання і знезараження гною. Органо-мінеральні компости виготовляють також і з напіврідкого гною.

Напіврідкий гній (Рис. 17) транспортером завантажується в приймальник насоса. Останній трубопроводом подає його в гноезбірник. Після карантинної витримки гній використовують для приготування органічного добрива.

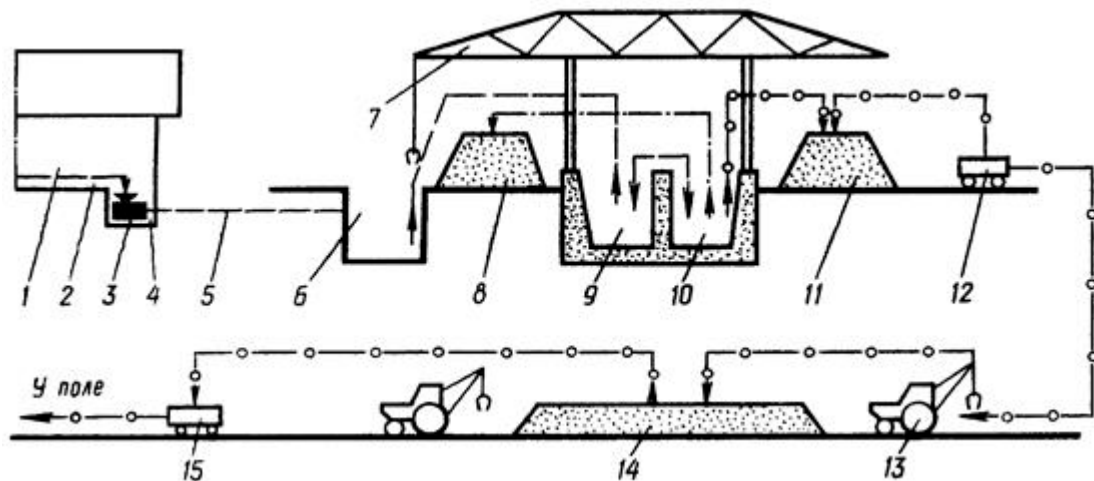


Рис. 17. Технологічна схема прибирання та утилізації напіврідкого гною:

1 - тваринницьке приміщення; 2 - транспортер для видалення гною; 3 - насосна установка; 4 - прямокутний канал; 5 - гноєпровід; 6 - гноезбірник; 7 - кран; 8 - склад для зберігання торфу; 9 - карантинна секція гноєсховища; 10 - секція приготування суміші; 11 - майданчик компостування; 12 - транспортний засіб; 13 - навантажувач; 14 - сховище для компосту; 15 - розкидач органічних добрив.

Розділення гною на тверду та рідку фракції (Рис. 18) здійснюють на великих тваринницьких фермах і комплексах (800 корів, 3-5 тис. голів великої рогатої худоби на відгодівлі, 12 тис. і більше свиней) з гідравлічними системами видалення гною.

Рідку фракцію після цього використовують для поливу в зрошувальних системах, дощувальних установках тощо. Тверду фракцію можна переробляти на компост чи після біотермічного знезараження застосовувати як органічне добриво.

Рідкий гній можна розділяти на фракції у відстійниках або за допомогою спеціальних фільтрувальних машин і апаратів. Сучасним приладдям для розділення гною на фракції є шнековий сепаратор (Рис. 18). Він робить це за допомогою шнека, що дає змогу відокремити тверду фракцію від води.

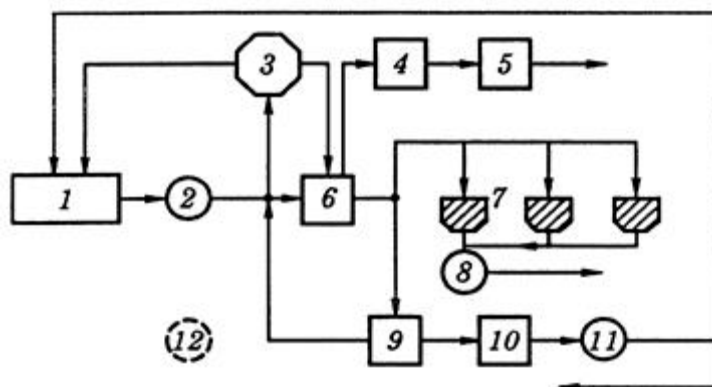


Рис. 18 Структурна схема переробки і використання рідкого гною:

1 - тваринницьке підприємство; 2 - станція перекачування гною; 3 - метантенк; 4 - цех компостування; 5 - майданчик для складування твердої фракції; 6 - цех розділення гною на фракції; 7 - секційні сховища; 8 - станція перекачування рідкої фракції для зрошування; 9 - аеротенк; 10 - біоставок; 11 - станція перекачування освітленої фракції; 12 - пункт знезараження гною у випадках епізоотії.

Порівняно з центрифугами й пресами вальцевої конструкції, які дорожчі, продуктивність шнекових сепараторів більша - ефективність відокремлення твердих складових може перевищувати 85%. Декантаційні центрифуги, преси зі стрічковими ситами, сітчасті сепаратори, гвинти для видалення води чи преси, спричиняють високі витрати, споживають багато потужності і при цьому видаляють недостатньо сухих речовин. Розділення гною на рідку і тверду фракції за допомогою вібраційних засобів (решіт, грохотів) або центрифуг, розділяють рідкий гній на тверду фракцію вологістю 65-70% і рідку, в якій залишається 2-3% гною. Така тверда фракція погано зберігається, пакується та компостується.

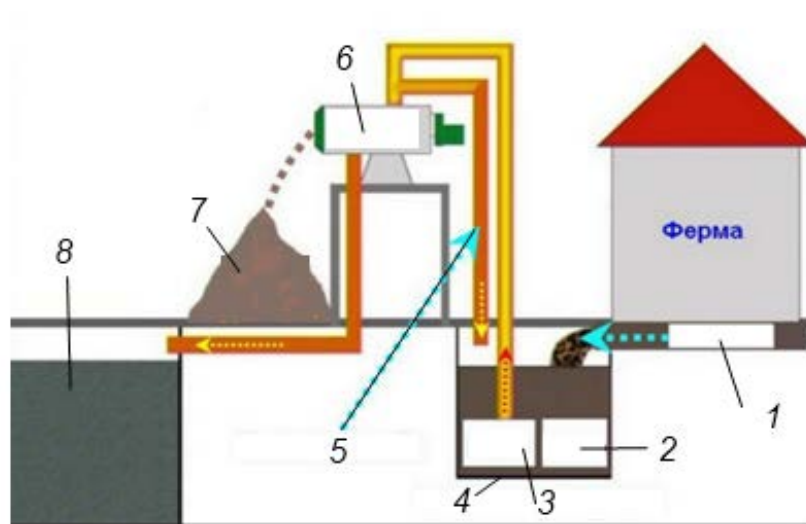


Рис. 19 Структурна схема розділення гною на фракції є шнековий сепаратор:

1 - гнойові стоки з тваринницького приміщення; 2 - міксер; 3 - насос; 4 - станція перекачування гною; 5 - перепускна труба; 6 - сепаратор; 7 - тверда фракція; 8 - освітлена фракція.

Одна з переваг сепарації - те, що саме вона дає змогу отримати високоякісне добриво як у рідкому, так і твердому стані, що уможливорює достатньо просте його застосування. В обох фракціях відсепарованого гною розподіл поживних речовин рівномірніший. Завдяки значному покращенню фізичних властивостей такого гною та його однорідності, внесення з використанням шлангових насадок чи форсунок значно спрощується і стає точнішим. До того ж, завдяки швидшому проникненню маси в ґрунт втрачається менше азоту з аміаком через випаровування й поширення запаху. При використанні сепарованого гною зі зменшеним умістом твердих елементів припідкання рослин зводиться до мінімуму. Це дозволяє очікувати швидкий ріст трав і можливість раніше використовувати пасовища та отримувати додаткові укуси. Через те, що нема потреби в гомогенізації рідкої фракції гною, можна заощадити на такому обладнанні, як мішалки й насоси. При цьому об'єм зберігання рідкої фракції гною після сепарації, залежно від умісту сухої речовини, зменшується на 10-20%.

Інший варіант відстоювання рідкого гною - це використання відкритих лагун (Рис. 20 а).



Рис. 20. Споруди для відстоювання рідкого гною типу лагуна (а) та гноєнакопичувачі (б).

Таке відстоювання рідкого гною малоефективне, а спорудження відстійників потребує досить значних затрат праці й коштів. Тверду фракцію складають у бурти і після дозрівання використовують як добриво, а рідку після біологічного очищення повторно використовують для видалення гною гідрозмиванням або для зрошування полів.

Також, нерозділений гній можна витримувати у гноєнакопичувачах (Рис. 20б), обладнаних мішалками. Вони повинні забезпечувати гомогенізацію й перемішування перед відкачуванням. Але, так чи інакше, при витримуванні гною в накопичувачах він розшаровується на три частини. На поверхні залишається кірка, що складається з твердих частинок, які містять лігнін із неперетравленого корму та грубі рештки. Її товщина, залежно від годівлі й віку тварин, може змінюватися від 0,3 до 1 м.

Посередині - шар рідини без завислих часток, товщина якого може сягати від половини до трьох чвертей глибини гноєсховища. Нижній шар становить собою мул з органічних часток різного розміру й може займати до чверті глибини резервуару. Якщо відкачувати такий гній без попереднього перемішування, виникає ціла низка проблем. Передовсім тому, що насос не може відкачати ні поверхневу кірку, яка не містить води, ані злежаний нижній шар. Тож із кожним циклом корисний об'єм гноєсховища буде зменшуватися, допоки вже через два-три роки воно цілковито замулиться. Крім того отримані таким чином добрива дуже ненадійні. Через нерівномірність розподілу основних поживних і органічних речовин у шарах неперемішаного гною контроль якості такого добрива практично неможливий.

Для забезпечення безперервної роботи гноєнакопичувачів їх має бути не менше двох, а бажано навіть три або чотири. Коли в одному накопичується гній, в другому відбувається його знезараження і карантинування. Через те, що в різних регіонах періоди оптимального внесення гною можуть значно відрізнятися з огляду на клімат, об'єм гноєсховища не можна визначати тільки за чисельністю тварин.

Біологічне очищення рідкої фракції гною провадять переважно на промислових свинарських комплексах, коли всі стоки використати на підживлення полів неможливо через обмеженість площ земельних угідь.

У разі насичення рідкого гною повітрям розпочинаються аеробні процеси розкладання органічних речовин, що супроводжуються виділенням теплоти (температура підвищується до 40-60°C). Під впливом аеробних бактерій та теплоти в рідкому гною гинуть патогенна мікрофлора, яйця і личинки гельмінтів, насіння бур'янів втрачає схожість, а речовини з неприємним запахом (аміак, сірководень, жирні кислоти тощо) окиснюються і втрачають його. Очищені так стоки можна без екологічної чи іншої шкоди повторно використовувати на технічні потреби в господарстві.

Доочищення рідких стоків здійснюють відповідно до норм, які забезпечують можливість скидання їх у відкриті водойми.

Технологія метанового зброджування гною (Рис. 21) набуває все більшого поширення в нашій країні і за кордоном. Особливо прийнятна вона для господарств, розміщених у районах із теплим кліматом. Ця технологія може бути використана як на фермах великої рогатої худоби, так і на свинарських. Особливості технології: гній не повинен містити великих часточок; мати вологість 92-95%; надходити в метантенк після попереднього підігрівання; температура підігрівання гною не повинна перевищувати температуру бродіння (38°C).

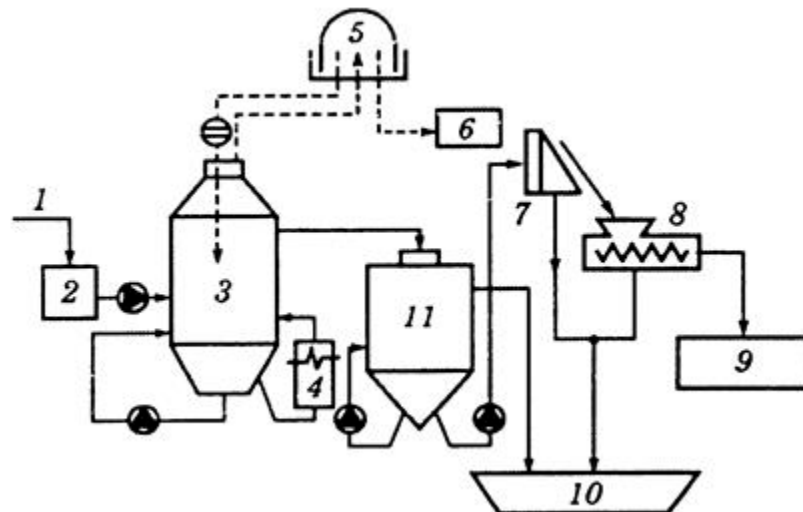


Рис. 21. Технологічна схема метанового зброджування гною та загальний вигляд фермських біогазових установок:

1 - трубопровід подавання гною з ферми; 2 - приймальний резервуар; 3 - метантенк; 4 - котел-теплообмінник; 5 - газгольдер; 6 - котельня; 7 - дугове сито; 8 - прес; 9 - склад твердої фракції; 10 - ставок-накопичувач рідкої фракції; 11 - відстійник.

Біогазові установки. Існують чотири основні типи реалізації технології анаеробного зброджування, а саме: криті лагуни і метантанк, що працюють в режимі реактора-змішувача і реактора з носієм біомаси. Технічна і економічна доцільність застосування того чи іншого типу залежить, головним чином, від вологості субстратів і кліматичних умов в районі розташування біогазової установки. Тип застосованого біореактора відбивається на загальній тривалості процесу метаноутворення.

Найпоширеніший тип реактора з інтенсивним режимом зброджування - циліндричні бетонні або сталеві з центральною колоною, перекриті еластичною мембраною, яка служить для герметизації споруди і накопичення утвореного біогазу. Такі реактори працюють за принципом повного змішування, коли кожна свіжа порція суміші вихідних субстратів змішується з усією зброджуваною масою реактора. Утворюється біогаз. Газоподібне біопаливо - це горюча речовина, що виділяється в результаті хімічної реакції бродіння органічних відходів без присутності кисню. Тому основним елементом технологічного обладнання є закрита циліндрична ємність (реактор) великої місткості. Загальна схема біогазової установки подано на Рис. 22.

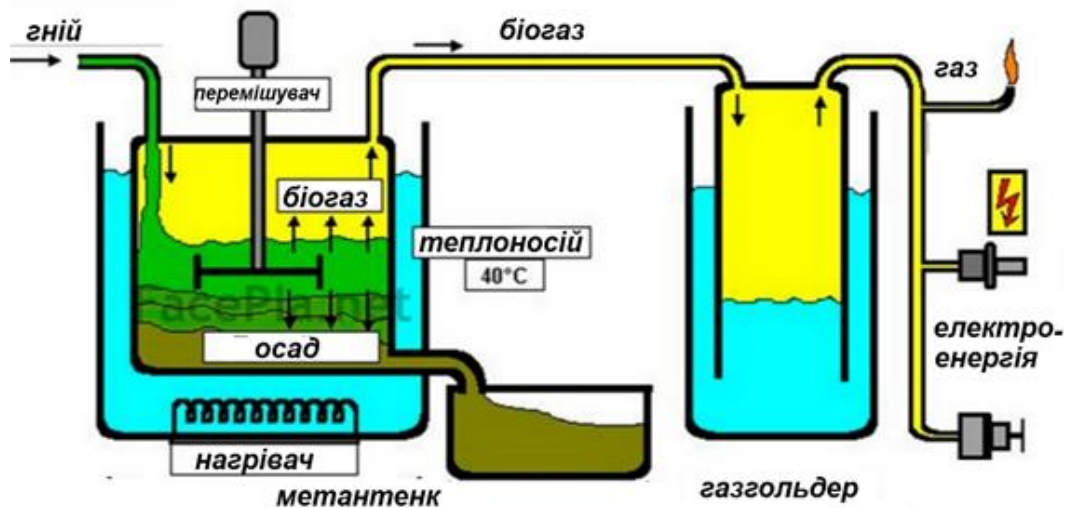


Рис. 22. Принципова схема біогазової установки

Питання до самоконтролю

1. Як класифікують засоби для видалення гною?
2. Назвіть основні елементи обладнання КСГ-7 (ТСН-160А) та їх призначення?
3. Охарактеризуйте робочий процес обладнання КСГ-7 (ТСН-160А)?
4. У чому переваги конвеєра КСГ-7 (ТСН-160А) перед іншими конвеєрами?
5. Які можливі несправності засобів гноєвидалення?
6. Як поділяють гідравлічні системи прибирання гною?
7. Які недоліки гідравлічних систем видалення гною?
8. Які є правила техніки безпеки під час роботи механічних засобів прибирання гною?

Машини та обладнання для тваринництва

Лекція № 5

2 години

Обладнання для стрижки овець і обробки вовни.

Обладнання для птахівництва

План лекції

- 3.1. Комплекти обладнання для стаціонарних і пересувних стригальних пунктів
- 3.2. Типи стригальних агрегатів, їх загальна будова
- 3.3. Будова, робота та регулювання стригальної машинки

3.1. Комплекти обладнання для стаціонарних і пересувних стригальних пунктів

Основна мета під час розведення овець - це одержання вовни, а найбільш трудомісткий процес - стриження овець і переробка вовни.

Процес стриження (рис. 3.1) механізований на 90%. Машинне стриження овець підвищує продуктивність роботи стригалю в 3...5 разів порівняно з ручним стриженням.

За ручного стриження досвідчений стригаль витрачає 20...25 хвилин на одну вівцю і при цьому здійснює до 1000 натисків ручними ножицями. Це трудомісткий процес.

За машинного стриження на стриження однієї вівці витрачається 3...8 хвилин і за робочу зміну досвідчений стригаль може постригти до 100 овець.



Рис. 3.1. Процес стриження овечки.

Крім того, за ручного стриження овець стригаль зрізує вовну на висоті 10-15 мм від поверхні шкіри нерівномірно, уступами. За машинного стриження вовна зрізується рівномірно на висоті 5-6 мм від поверхні шкіри і настриг вовни збільшується на 10%. Також поліпшується якість руна, тому що довжина волокон збільшується до 10 см і руно не розбивається, вовна не січється. А для того щоб вовну переробити на тканину, мінімальна довжина волокон має становити не менше 6,5 см.

Тонкорунних і напівтонкорунних овець стрижуть один раз на рік, а грубововних два рази на рік - весною і восени.

Після стриження овець їх купають у спеціальних дезінфекційних і мийних розчинах для запобігання захворювання овець.

Для того щоб одержати високу якість вовни необхідно додержуватись таких основних зоотехнічних вимог:

- стригти вовну одним проходом машинки якомога ближче до шкіри тварини;
- відводити обстрижену вовну стригальною машинкою;
- не допускати порізів шкіри;
- після стриження викупати овець.

Нині найпрогресивнішим вважають швидкісний (рис. 3.2), так званий оренбурзький спосіб стриження. Суть його полягає в чіткій раціональній послідовності прийомів і рухів стригаля з машинкою. При цьому овець стрижуть у «сидячому» положенні на підлозі без настилу. Отримане руно (вовну) розділяють на сорти залежно від його якості. Потім вовну пресують у паки, які упаковують у мішковину і перев'язують дротом або шпагатом.



Рис. 3.2. Швидкісний спосіб стрижки овечки.

Усі зазначені операції виконують на стаціонарних або пересувних стригальних пунктах, обладнаних електростригальними агрегатами, столами для стриження овець, апаратами для заточування різальних пар, столами для класування вовни, а також пресами, конвеєрами для подавання рун і переміщення пак, приладами для визначення відсоткового виходу чистої вовни і, нарешті, вагами і потрібним інвентарем.

Сучасна промисловість випускає комплекти обладнання для стаціонарних (КТО-24/200, КТО-48/200) і пересувних (ВСЦ-24/200) стригальних пунктів. До складу таких комплектів можуть входити:

- універсальне переносне накриття УУП-500 у вигляді збірного каркаса з металевих труб, накритого брезентом;
- переносна огорожа ИП-150 загону непострижених овець;
- переносні столи-стелажі СО-1 для стриження;
- електростригальний агрегат ЄСА-12/200 або ЄСА-12/200А (виносний стригальний цех ВСЦ-24/200, оснащений двома такими агрегатами);
- стрічковий конвеєр вовни ТШ-0,5;
- ваги для зважування рун (ВЦП-25) і пак (ВПГ-500) вовни;
- стіл для класування (СКШ-200) та гідравлічний прес для пакування (ПГШ-1,0Б) вовни;
- бокси (БП-16) для тимчасового складування класованої вовни до пресування;

Кількість стригальних пунктів залежить від чисельності поголів'я і розташування отар. Висока продуктивність стригальних пунктів можлива за правильної організації роботи всіх ланок і чіткого виконання посадових обов'язків усіма працівниками.

3.2. Типи стригальних агрегатів, їх загальна будова

Для стриження овець використовують такі електростригальні агрегати: ЭСА - 1Д, ЭСА - 12Г, ЭСА - 12/200 тощо.

До складу електростригального агрегату ЭСА - 1Д входить:

- одна стригальна машинка МСО-77Б;
- гнучкий вал ВГ-10;
- електродвигун урухомника АОЛ-012-3С;
- пусковий пристрій;
- кабель живлення.

До складу електростригального агрегату ЭСА - 12Г входить:

- дванадцять стригальних машинок МСО-77Б;
- дванадцять гнучких валів ВГ-10;
- дванадцять електродвигунів урухомника АОЛ-012-3С;
- пересувна електростанція;
- заточувальний агрегат ТА-1;
- силова і освітлювальна арматура.

У склад електростригального агрегату ЭСА - 12/200 входить:

- дванадцять стригальних машинок МСУ-200;
- блок-перетворювач напруги і частоти струму;
- пересувна електростанція;
- заточувальний агрегат ДАС-350;
- силова і освітлювальна арматура.

Один такий агрегат (рис. 3.3) має пропускну здатність 120 голів за годину і може обслуговувати до 12 тисяч овець. Виконавчим апаратом будь-якого стригального агрегату є стригальна машинка.

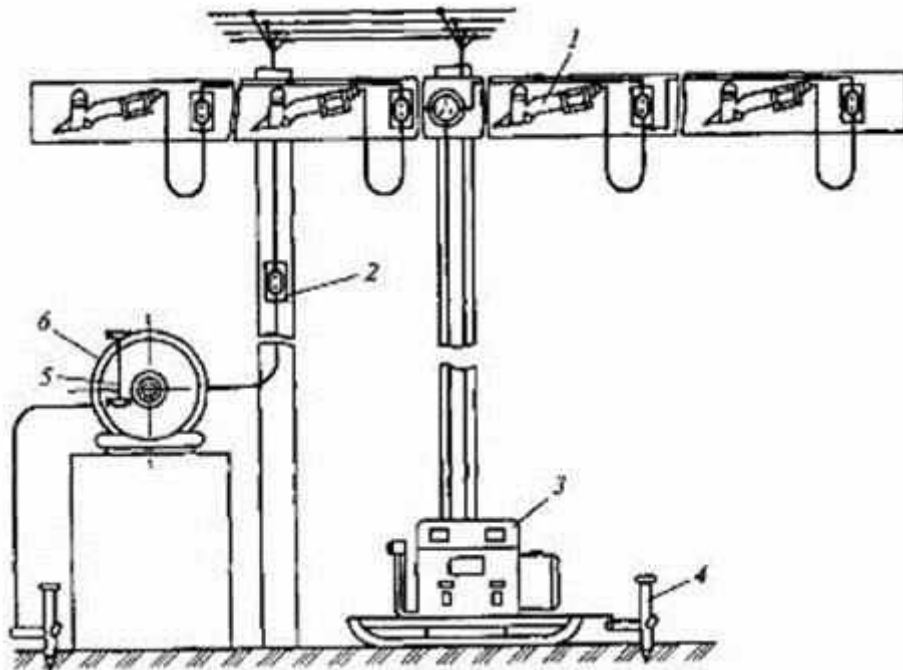


Рис. 3.3. Стригальний агрегат ЭСА-12/200:

1 - стригальна машинка; 2 - кабель живлення; 3 - перетворювач струму; 4 - штир заземлення; 5, 6 - заточувальний агрегат з кронштейном кріплення і державкою.

3.3. Будова, робота та регулювання стригальної машинки

Стригальна машинка МСО-77Б з урухомленням від електродвигуна через гнучкий вал (рис. 3.4). Призначена для стриження овець в усіх кліматичних районах.

Складається з таких основних частин:

- різальний апарат,
- натискний механізм,
- ексцентриковий механізм,
- шарнірний механізм,
- корпус.

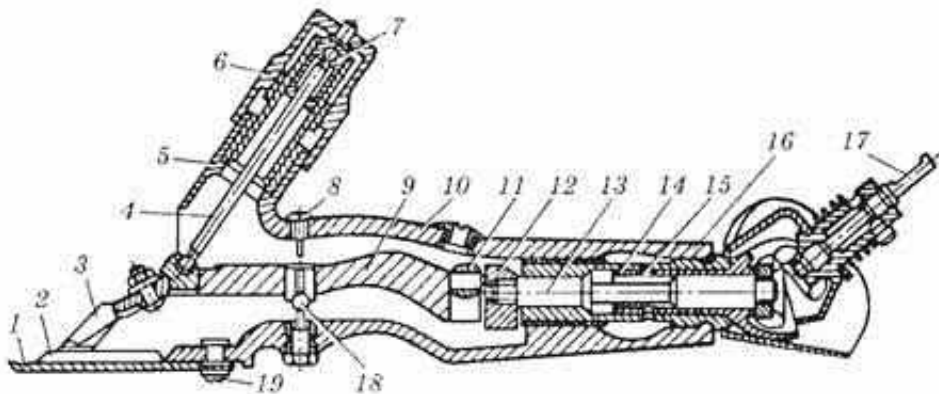


Рис. 3.4. Стригальна машинка МСО-77Б:

1 - гребінка; 2 - ніж; 3 - притискна лапка; 4 - упорний стрижень; 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

Різальний апарат призначений для зрізування вовни, складається з двох частин: ніж і гребінка.

Ніж - це рухомий елемент різальної пари. Виготовлений із легованої сталі і має чотири зуби. У ньому просвердлено шість отворів: два отвори меншого діаметру під вусики лапок натискного механізму, два отвори більшого діаметра для пружини натискних лапок і два - для закріплення ножа на державці заточувального агрегату. З метою зниження вібрації машинки під час роботи, ніж виготовлено пустотілим для його полегшення.

Гребінка - це стальна пластина, на якій є тринадцять зубів і два отвори для закріплення її на державці заточувального агрегату. По всій ширині гребінки нарізано еліптичну канавку для зменшення площі третьової поверхні і затримування мастила на її поверхні.

Натискний механізм забезпечує мінімально необхідний зазор між робочими поверхнями ножа і гребінки.

Ексцентриковий механізм призначений для перетворення обертального руху вала на коливальний рух важеля і ножа.

Шарнірний механізм призначений для передачі крутного моменту від гнучкого вала на урухомний валик машинки за будь-якого положення машинки.

Корпус з'єднує всі механізми і є водночас рукояткою машинки. Він обшитий тканиною для запобігання перегріву руки стригаля під час інтенсивної роботи. У корпусі є чотири отвори: для центра обертання, для запобіжного гвинта і два для заглушок.

Технічна характеристика стригальної машинки МСО-77Б:

Ширина захвату, мм - 77.

Кількість подвійних ходів за хвилину - 1800.

Кількість зубів ножа - 4.

Кількість зубів гребінки - 13.

Маса, кг - 1,1.

Стригальна машинка урухомлюється від електродвигуна АОЛ-012-3С через гнучкий вал ВГ-10, який складається з таких частин:

- стальне осердя (чотирижильний трос діаметром 10 мм);
- панцир;
- брезентовий кожух;
- два наконечники (замки).

Маса гнучкого вала - 1,6 кг, довжина - 1,5 м.

Електродвигун урухомника АОЛ-012-3С асинхронний трифазний. Потужність 0,12 кВт; напруга 220/380 В; частота обертання 2800 об/хв.; маса 3,4 кг.

Під час роботи стригальна машинка МСО-77Б створює реактивний момент, що повертає машинку в руці стригаля, а це призводить до швидкої втомлюваності працівника. У процесі роботи на руку стригаля припадає маса машинки плюс половина маси гнучкого вала, тобто 1,9 кг.

Високочастотна стригальна машинка МСУ-200 складається з стригальної головки, електродвигуна та шнура живлення. Стригальна головка складається з корпусу, різального апарата, ексцентрикового та натискного механізмів і шнура живлення. Різальний апарат, ексцентриковий та натискний механізми такі самі, як і відповідні вузли машинки МСО-77Б. Трифазний асинхронний з короткозамкненим ротором електродвигун машинки вміщений в алюмінієвий корпус циліндричної форми з ребрами для охолодження і фланцем для приєднання до стригальної головки. На задньому кінці вала ротора електродвигуна встановлено дволопатевий вентилятор, закріплений штифтом. Потужність електродвигуна 0,13 кВт, напруга 36 В, частота струму 200 Гц, частота обертання ротора 11000 об/хв. Ширина захвату 77 мм. Маса машинки 1,5 кг. Кількість подвійних ходів ножа - 2200 на хвилину.

Шнур живлення має довжину 2,5 м і призначений для підведення електричної енергії від перетворювача через пускач ПНВ-30 до електродвигуна машинки. У місці нерознімного з'єднання шнура живлення з електродвигуном встановлено гумовий наконечник для гасіння вібрацій, що передаються від стригальної машинки до шнура живлення.

Для зниження частоти обертання ексцентрикового валика між ним і ротором електродвигуна встановлено знижувальний редуктор.

Стригальні машинки МСУ-200 (рис. 3.5) мають низку переваг перед машинками МСО-77Б: відсутність реактивного моменту, створюваного гнучким валом; живлення електродвигуна струмом зниженої напруги (36В); за рахунок більшої швидкості руху ножа вища продуктивність (на 20-40%).

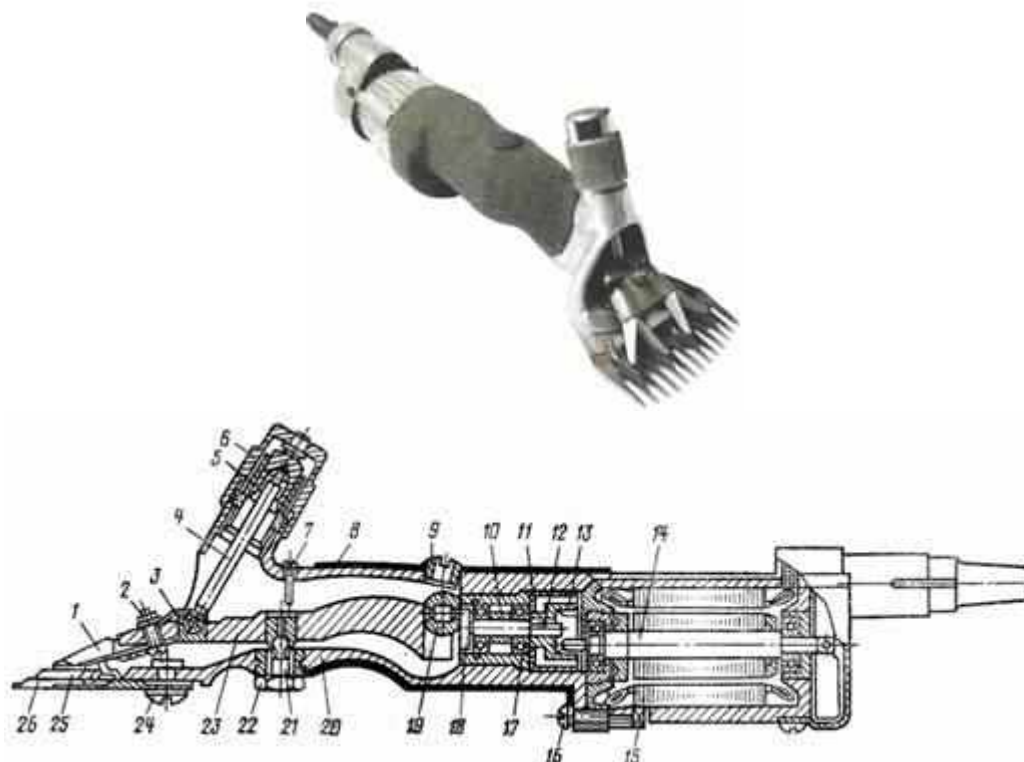


Рис. 3.5. Стригальна машинка МСУ-200:

1 - натискна лапка; 2 - гвинт із гайкою; 3 - пружина; 4 - упорний стрижень; 5 - натискний патрон; 6 - натискна гайка; 7 - запобіжний гвинт; 8 - чохол; 9 - заглушка; 10, 11 - втулки; 12 - шпонка; 13 - зубчасте колесо; 14 - електродвигун; 15, 22 - гайки; 16 - гвинт; 17 - вальниця; 18 - вал ексцентрика; 19 - ролик; 20 - корпус; 21 - центр обертання; 23 - важіль; 24 - гвинт кріплення гребінки; 25 - ніж; 26 – гребінка.

У процесі експлуатації стригального обладнання передбачено щоденні і періодичні технічні обслуговування.

Щодня до початку роботи оглядають електростанцію (генератор), щит керування, пристрій заземлення і пересвідчуються у їх справності, міцності затискання всіх контактів силової мережі, надійності кріплень. Перевіряють кріплення робочих органів машинки і якість заточування різальної пари, надійність кріплення головки машинки до електродвигуна, легкість обертання його ротора. Різальні пари промивають в 5%-ному гарячому содовому розчині, потім змащують рідким мастилом.

Перевіряють чистоту і справність, а також надійність кріплення диска точильного апарата. Після вмикання того чи іншого апарата прослуховують його і пересвідчуються у відсутності сторонніх шумів.

Під час роботи стежать за рівномірністю притискання ножа до гребінки, наявністю мастила у вузлах тертя, ступенем нагрівання корпусу машинки, електродвигуна і окремих з'єднань. Періодично, у міру забруднення та наприкінці роботи очищають головку машинки від жиру, поту тощо, а також вентиляційні канали електродвигуна заточувального агрегату.

Для заміни, різальних пар у процесі роботи (за вимкненого електродвигуна) відкручують на 2-3 оберти натискну гайку, піднімають важіль із натискними лапками і знімають ніж. Повертають машинку гребінкою догори, 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, розмішений у верхній частині корпусу головки).

Заточують різальні пари так. Вмикають електродвигун урухомника точильного апарата. Диск має обертатися проти годинникової стрілки. На чавунний диск, що обертається із швидкістю 1450 об/хв, пензлем наносять шліфувальну пасту. Ніж або гребінку встановлюють спеціальними отворами на штифти тримача зубцями догори 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 стриження ніж і гребінка припрацьовуються, а тому їх не рекомендується розпаровувати.

Правильність роботи всіх механізмів машинки перевіряють обертанням вручну передавального валика, при цьому рух ножа має бути плавним, без шуму і заїдань. Для того щоб різальні кромки крайніх зубів ножа не виходили за межі гребінки, необхідно послабити гвинти гребінки і змістити її до положення, за якого ніж не виходитиме за межі гребінки, а потім міцно закріпити її гвинтами. Необхідно також, щоб відстань від початку спилів передньої частини гребінки до кінців зубів ножа становила 1...2 мм. Регулювання здійснюється зсувом гребінки уздовж подовжньої осі машинки. Натискну гайку необхідно закрутити до стану, за якого машинка обертається в руці стригаля під час її роботи, якщо слабо тримати її в руці, і обертання машинки припиняється, якщо обхопити машинку рукою з нормальним зусиллям для стриження. Машинка працюватиме безшумно і без зайвого нагрівання, якщо ролик ексцентрика виходитиме з паза двоплечого важеля в його крайньому верхньому положенні на відстань 3 мм. Для нормальної роботи змащують третіві частини машинки та гнучкого вала.

Шестерні шарнірного механізму, натискний патрон, верхню головку упорного стрижня, центр обертання та наконечник осердя гнучкого вала змащують пластичним мастилом.

Різальні пари, ролик ексцентрика, передавальний валик, нижню головку упорного стрижня змащують спеціальним мастилом для стригальних машинок або малов'язким мінеральним.

Під час стриження тварин з дуже забрудненою вовною третьові частини машинки промивають і змащують через 1...1,5 год роботи. За періодичного обслуговування (через 40...50 год роботи) гнучкі вали розбирають, деталі промивають у гасі, перевіряють, змащують і складають. У картері двигуна пересувної електростанції періодично міняють мастило і промивають фільтр, оглядають і чистять генератор.

Після закінчення сезону стриження все устаткування стригального пункту консервують. Агрегати демонтують, очищають і миють у гасі, робочі поверхні змащують. Машинки складають і загортають у промаслений папір. Комплекти агрегату упаковують у дерев'яну тару і зберігають в сухому приміщенні з плюсовою температурою. Під час зберігання періодично перевіряють комплекти агрегату і в разі потреби переконсервують їх.

Процес стриження овець проводять так. Отару овець, призначених для стриження, вмішають у загони, звідки стригалі беруть їх, стрижуть і випускають у лічильні загони (оцарки). Зняту вовну (руно) стригалі (рис. 3.6) кладуть на конвеєри, якими 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 складають.



Рис. 3.6. Вівця після стриження

Правила техніки безпеки під час стриження овець.

Перед початком стриження овець особа, яка за це відповідає, має перевірити стан стригального агрегату і знання правил техніки безпеки стригальними та іншими робітниками механізованих стригальних пунктів з обов'язковим записом у журналі реєстрації інструктажів з техніки безпеки.

Для того щоб запобігти нещасним випадкам під час роботи на механізованих стригальних пунктах, забороняється:

- пускати електростанцію за ввімкненого головного рубильника;
- під час роботи агрегату замінювати запобіжники, заливати паливо в бак, ремонтувати й налагоджувати електростанцію, мережу й електродвигуни;
- працювати на агрегаті під час дощу;

- заточувати різальні пари машинок без державки;
 - очищати ввімкнену машинку від вовни, жиропоту та бруду;
 - працювати на вологій землі без гумового взуття або сухого дерев'яного настилу;
 - торкатися до вузлів електростанції під час її роботи;
 - працювати без захисного кожуха шарнірного механізму або з пошкодженим кожухом, а також з оголеним осердям гнучкого вала;
 - класти на робоче місце сторонні предмети і допускати його забруднення;
 - працювати без накривок магнітного пускача або рубильника;
 - допускати до роботи осіб у нетверезому стані.
- Стригальний пункт має бути обладнаний засобами пожежогасіння, аптечкою, місцем для куріння, комплектами спеціального одягу і взуття.

Питання для самоконтролю

1. Які вимоги ставлять до стриження овець?
2. Яка будова стригальної машинки МСУ-200?
3. Яка будова стригальної машинки МСО-77Б?
4. Що входить у склад електростригального агрегату ЕСА-12Г?
5. Яке призначення і будова гнучкого вала ВГ-10?
6. Недоліки стригальної машинки МСО-77Б?
7. Які переваги стригальної машинки МСУ-200?
8. Які операції щоденного технічного обслуговування проводять перед початком роботи стригальної машинки?
9. Які регулювання проводять у стригальній машинці?
10. Як змащують стригальну машинку?

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.

4.2. Робоча камера і молотковий барабан

Будова та принцип роботи кормодробарки КДУ-2.

Будова та принцип роботи кормодробарки ДКМ-5

Розміри робочої камери (діаметр D та ширину L) визначають через питому подачу Q_1 залежно від заданої продуктивності молоткового подрібнювача Q :

$$D = \sqrt{\frac{KQ}{Q'}}$$

де: K - відношення діаметра до ширини камери:

$$K = \frac{D}{L}$$

Це відношення в першу чергу залежить від способу подачі (центральної, периферійної) сировини в камеру подрібнення. У подрібнювачах з периферійною подачею, де сировина відносно рівномірно розподіляється по ширині робочої камери, рекомендується вибирати $K = 0,8-1,5$. Такий подрібнювач має молотковий барабан і за класифікацією С.В. Мельникова відноситься до першого типу, що має істотні динамічні переваги. Завдяки цьому осьовий момент інерції барабана відносно невеликий. Вій порівняно легко піддається динамічному зрівноваженню, оскільки має майже рівновісний еліпсоїд інерції, близький за формулою до кулі, і для такого барабана достатньо забезпечити лише статичне зрівноваження. Проте в конструктивному відношенні барабани першого типу є більш металомісткими.

Під час центральної подачі перероблюваний матеріал розподіляється дуже нерівномірно по ширині камери. Тому рекомендується приймати $K = 4-7$. У таких подрібнювачах використовуються барабани другого типу. Пакети молотків віддалені від осі обертання барабана на значну відстань, що спричиняє збільшення осьових моментів інерції. Такі барабани мають двовісні еліпсоїди інерції.

Аналіз техніко економічних показників молоткових дробарок свідчить, що в сучасних машинах питома подача знаходиться в межах: Q' - 2-5 кг/с м² при подрібненні фуражного зерна і $Q' = 0,5-2$ кг/с • м при переробці грубих кормів.

Відповідно до розмірів камери подрібнення визначають діаметр D_6 і довжину L_6 барабана: (Рис. 3):

$$D_6 = D - 2\Delta R;$$

$$L_6 = L - 2\Delta L,$$

де ΔR - величина радіального зазору між кільцями молотків і поверхнею робочої камери; ΔL - величина бокових зазорів від площини крайніх молотків до стінок камери.

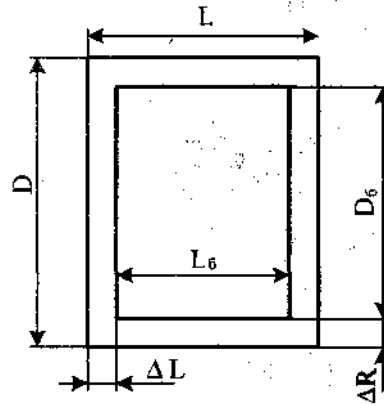


Рис. 3. До визначення розмірів молоткового барабана

Для підвищення інтенсивності подрібнення радіальні зазори у зоні дек доцільно зводити до мінімуму ΔR_{\min} , який визначається умовою безпечної роботи (кінці молотків не повинні торкатися поверхні камери):

$$\Delta R_{\min} = \left(\sqrt{l_1^2 + \frac{b_m^2}{4}} - l_1 \right) + e_0,$$

де: l_1 - відстань від осі підвісу до кінця молотка; b_m - ширина молотка; e_0 - допуск на неточність розмірів (для прямокутних молотків без ступінчастих кінців $e_0 = 1-2$ мм, із ступінчастими кінцями $e_0 = 0$).

У зоні решітної поверхні раціональна величина радіального зазора з умови підвищення пропускної здатності цієї поверхні (поліпшення умов просівання продукту) рекомендується в межах: $\Delta R = 8-20$ мм. Бокові зазори необхідно зводити до конструктивно можливого мінімуму (2-5 мм), щоб зменшити нагромадження перероблюваного шару біля бокових стінок камери.

Робоча поверхня камери подрібнення складається з дек та решіт. Функції цих конструктивних елементів у технологічному процесі неоднакові. Якщо деки націлені тільки на максимальне подрібнення матеріалу, то решітна поверхня повинна забезпечити своєчасне видалення кінцевого продукту з робочої камери і сприяти переробці матеріалу. Оскільки в закритих варіантах подрібнюваній на максимально ефективному рівні підвищення швидкості молотків продуктивність установки обумовлюється пропускною здатністю сепарувальної поверхні, то згідно з рівнянням кут обхвату камери решітною поверхнею завжди доцільно збільшувати до конструктивно можливих меж.

Розмір отворів решітної поверхні визначають відповідно до заданої крупності продукту M (Рис. 4):

$$d_0 = \frac{M}{\beta_p},$$

де: β_p - коефіцієнт пропорційності:

$$\beta_p = \cos \psi.$$

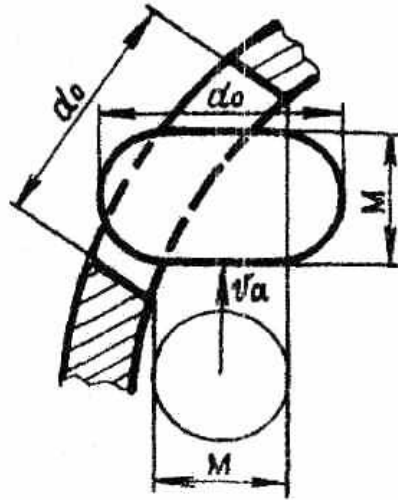


Рис. 4. Схема до просіювання продукту і визначення розміру отворів решета

4.3. Молотки

Розміри молотка визначають на основі теорії ексцентричного удару, виходячи з умови, щоб реакція від ударних імпульсів не передавалася на вісь підвісу молотка. При цьому допускається, що удари наносяться зовнішнім кінцем молотка, а центр удару знаходиться на перетині повздовжньої осі молотка з його зовнішньою гранню. Тоді для суміщення центра коливання молотка з центром удару необхідно, щоб:

$$\rho^2 = cl_1,$$

тобто квадрат радіуса інерції ρ молотка відносно осі підвісу дорівнював добутку відстаней від цієї осі до центра маси c та до кінця l_1 молотка.

Відстань c для пластинчастих молотків прямокутної форми з одним отвором діаметром d визначається за формулою:

$$c = \frac{a_m^2 + b_m^2}{6a_m},$$

а для молотків з двома отворами -

$$c = \sqrt{\frac{A^2}{4} + B} - \frac{A}{2},$$

де: a_m, b_m - відповідно довжина та ширина молотка, м;

$$A = \frac{a_m^2 b_m}{\pi d^2} - \frac{a_m}{2}; \quad B = \frac{a_m b_m (a_m^2 + b_m^2)}{6\pi d^2} - \frac{d^2}{4}.$$

На основі викладених умов одержані розрахункові формули для визначення розмірів молотків (Рис. 5):

$$\left. \begin{aligned} l_1 &= \frac{4}{9} R_n = 0,154 D_5; \\ R_n &= 0,346 D_6; \\ a_m &= 1,5 l_1 = 0,23 D_5; \\ b_m &= (0,4 \dots 0,5) a_m = 0,1 D_5. \end{aligned} \right\}$$

Діаметр отворів під вісь підвісу (палець) та кількість несучих дисків (опор для пальця) розраховують з умов міцності, В існуючих машинах сільськогосподарського призначення цей діаметр дорівнює 18-20 мм.

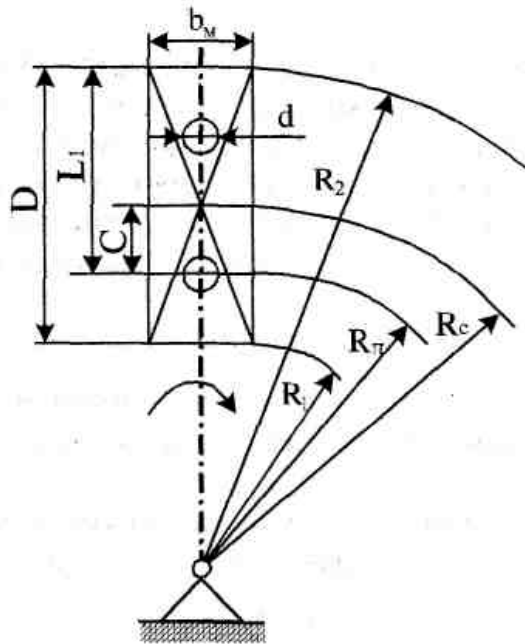


Рис. 5. Схема до визначення параметрів молотків і молоткового барабана:
 R_{\pm} - радіус барабана до початку молотків; R_2 - радіус барабана по кінцях молотків, $R_2 = \sqrt{L_1^2 + C^2}$; R_r - радіус барабана по центрах маси молотків

4.4. Аналіз фактора швидкості молотків

Швидкість молотків - це основний параметр, що обумовлює ефективність руйнування матеріалу в процесі його переробки. Через значну складність механіки подрібнення матеріалів у молотковій дробарці, широку різноманітність фізико-механічних властивостей сировини та конструктивно-технологічних факторів, що впливають на процес подрібнення, спроби одержати одну загальну і достовірну формулу для визначення робочої швидкості молотків не дали придатного для практичного застосування результату.

Рішення такої задачі охоплює комплекс технологічних, технічних і економічних показників: якість подрібнення, продуктивність і енерго-місткість процесу, надійність і довговічність обладнання. Тому єдиним шляхом для вибору раціональної швидкості молотків залишаються дані експериментальних досліджень та виробничого досвіду.

Узагальнення наукових даних дозволяє зробити висновок, що для подрібнювачів сухих кормів (фуражне зерно, стеблові) такою межею є швидкість молотків на рівні $v_M = 70-80$ м/с. Причому ця межа практично не залежить від виду, а отже і фізико-механічних властивостей перероблюваного матеріалу. Це вказує на те, що при значній складності розрахунку руйнівної швидкості за вище наведеними формулами вони все ж таки не забезпечують достовірних результатів.

У разі відкритого виконання робочої камери усувається обмежувальна роль решета. Продуктивність залежить тільки від подрібнювальної здатності установки. У такому випадку вибір швидкості молотків можна здійснювати, наприклад, виходячи з умови забезпечення заданого розміру часток продуктів подрібнення, а можлива межа збільшення швидкості визначається рівнем технічної досконалості конструкції і встановленою потужністю привода.

На основі раціональної швидкості молотків визначають частоту обертання барабана:

$$n = \frac{v_m}{\pi D_b}$$

4.5. Енергетичний розрахунок

У процесі роботи дробарки потужність привода споживається на подрібнення N_{Π} матеріалу і на холостий хід N_x молоткового барабана:

$$N = N_{\Pi} + N_x,$$

де N - загальна споживана потужність, Вт.

Перша складова рівняння залежить від продуктивності установки та питомої роботи $A_{\text{под}}$ подрібнення, що розглядається раніше.

Для молоткових і роторних подрібнювачів, що відзначаються швидкохідністю робочих органів, характерною ознакою є сильна вентиляційна дія барабана, на яку затрачається до 40-60 % від загальної споживаної потужності. Нераціональна конструкція барабана чи необґрунтоване підвищення частоти його обертання можуть призвести до ще більшого і різкого зростання цієї частки енерговитрат. У зв'язку з цим доцільно детальніше проаналізувати рівняння балансу потужності привода установки.

Потужність холостого ходу в основному споживається на вентиляційну дію N_B молоткового барабана і лише деяка частка (не більше 10-20%) на подолання опорів тертя N_T :

$$N_x = N_B + N_T = (1,1 \dots 1,2) N_B.$$

4.6. Зрівноваження

При збиранні роторів кормопереробних машин, зокрема дробарок, на заводах-виготовлювачах здійснюється їх статичне та динамічне балансування.

Балансування ротора полягає в рівномірному розміщенні власної маси незалежно від кута провертання 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 магі вібраційного навантаження, надійність і довговічність їх роботи і самої машини підвищуються.

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. Якою при багаторазовому провертанні 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.

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.

Будова та принцип роботи кормодробарки КДУ-2.

Заводи-виготовлювачі сільськогосподарської техніки випускають кілька типів молоткових дробарок для подрібнення фуражного зерна: КДУ-2, ДДМ, ДМ, ДЗ-Ф-2, ДКМ-5, ДБ-5 та інші.

Дробарка КДУ-2 «Українка» (Рис. 6) призначена для подрібнювання зерна, сіна, сухих кукурудзяних стебел і качанів, макухи, зеленої маси і коренебульбоплодів. На ній можна також готувати кормові суміші з кількох компонентів із введенням рідких добавок. Дробарку можна використовувати як окрему машину або в комплекті кормоприготувального обладнання.

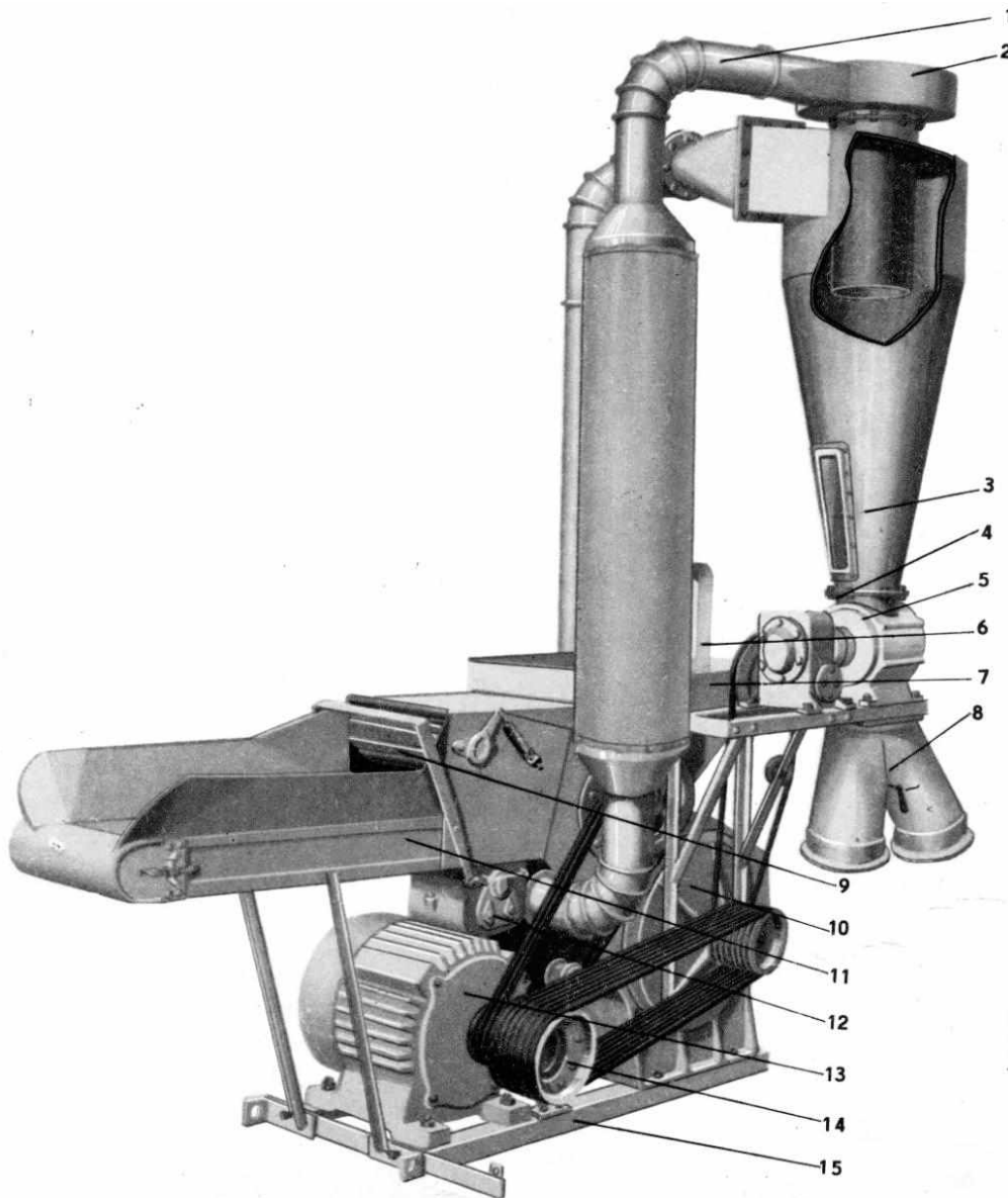


Рисунок 6. Дробарка КДУ-2:

1 - зворотній трубопровід з фільтром; 2 - верх циклону; 3 - цикл н; 4 - редуктор шлюзового затвору; 5 - шлюзовий затвор; 6 - рамка амперметра-індикатора; 7 - приймальний бункер; 8 - розтруб циклону; 9 - пресуючий транспортер; 10 - дробильна камера; 11 - живильний транспортер; 12 - редуктор транспортера; 13 - електродвигун; 14 - шків з автоматичною фрикційною муфтою; 15 - рама.

Дробарка КДУ-2 складається із завантажувального бункера, живильного і пресуючого транспортерів, різального барабана, дробильного апарата, вентилятора, пневмопровода з циклоном і шлюзовим затвором, рами, приводного електродвигуна і захисної електроапаратури.

У нижній частині бункера дробарки КДУ-2 встановлена поворотна засувка для регулювання подачі зерна. На скатній дошці розташований магнітний сепаратор.

Дробильний апарат має ротор і дробильну камеру (Рис. 7.).

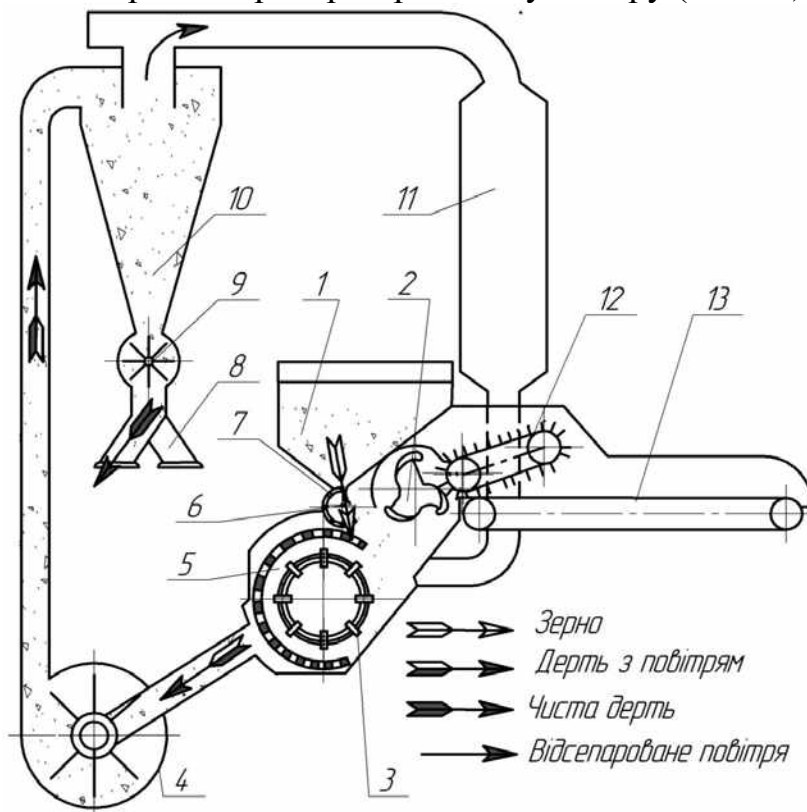


Рисунок 7. Технологічна схема подрібнювача сипучих кормів (кормодробарки КДУ-2):

- 1 - бункер; 2 - ножовий барабан; 3 - ротор; 4 - вентилятор; 5 - решето;
- 6 - магнітний сепаратор; 7 - заслінка; 8 - розтруб; 9 - шлюзовий затвор;
- 10 - циклон; 11 - фільтр; 12 - притискний транспортер;
- 13 - живильний транспортер.

На валу ротора жорстко посаджено 8 дисків. На краях кожного з них шарнірно навішано по 15 пластинчастих молотків у шаховому порядку.

Барабан обертається в дробильній камері, утвореній двома боковинами корпусу, решетом і рифленою декою. Змінне решето затискається кришкою дробильної камери за допомогою накидних замків. При обробці соковитих кормів замість змінного решета закріплюють вставну викидну горловину.

Для подрібнення соковитих і грубих кормів використовується ножовий барабан. На його двох фігурних сталевих дисках закріплені три спіральні ножі. Зазор між ножем і протирізальною пластиною повинен бути не більше 0,55мм. Його регулюють двома гвинтами. Живильні й пресуючі транспортери

приводяться в дію ланцюговими передачами через редуктор, що знаходиться під рамою живильного транспортера.

Дробарка приводиться в дію через автоматичну фрикційну муфту, яка насаджена на вал електродвигуна.

При подрібнюванні сіна та інших грубих кормів включають різальний апарат дробарки, отвір для завантаження зерна в бункері перекривають. При переробці соковитих кормів замість решета закріплюють вставну викидну горловину і відбивний козирок, а відсмоктуючий патрубок знімають. При подрібнюванні фуражного зерна різальний барабан вимикають.

Технологічні схеми подрібнювача кормів КДУ-2 на обробці різних видів кормів зображені на Рис. 8.

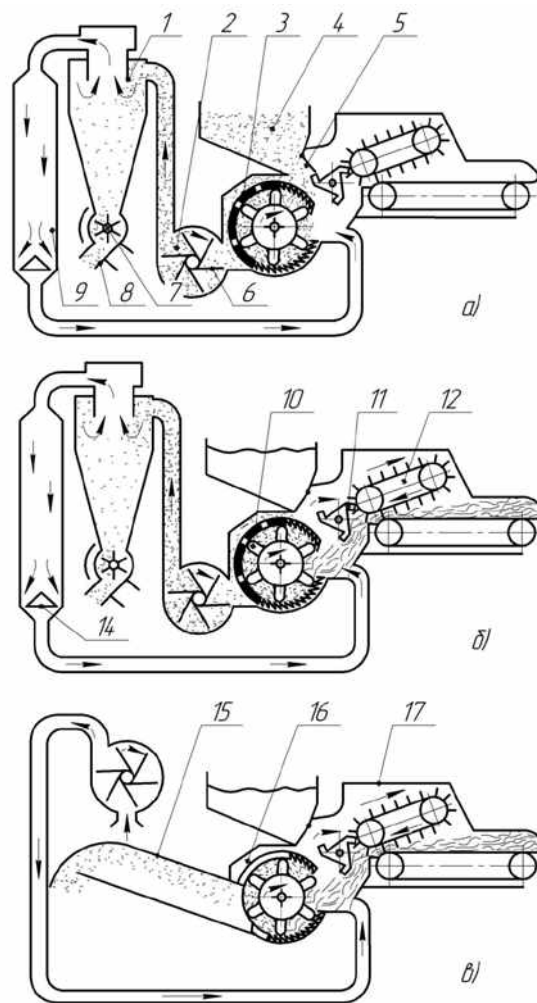


Рисунок 8. Технологічні схеми подрібнювача кормів КДУ-2 на обробці різних видів кормів:

- а* - подрібнення зерна та інших сипучих кормів; *б* - подрібнення несіпучих сухих кормів (сіна, соломи); *в* - подрібнення вологих і соковитих кормів; 1 - циклон; 2 - вентилятор; 3 - дробильна камера; 4 - бункер; 5 - заслінка; 6 - подрібнений сухий продукт; 7 - шлюзовий затвор; 8 - розтруб мішкотримачів; 9 - фільтрувальний рукав; 10 - дробильний барабан; 11 - ножовий барабан; 12 - верхній транспортер живильника; 13 - нижній транспортер живильника; 14 - розсікач фільтрувального рукава; 15 - викидна горловина; 16 - дефлектор; 17 - корпус живильника.

6. Будова та принцип роботи кормодробарки ДКМ-5.

Кормодробарка ДКМ-5 призначена для подрібнення зерна і грубих кормів у технологічних лініях їх приготування. Основні вузли ДКМ-5: дробарка, завантажувальний шнек, вивантажувальний шнек, блок керування і підставка під вивантажувальний шнек.

Процес подрібнення фуражного зерна, грубих кормів і приготування січки на ДКМ-5 виконується відповідно до функціональних схем, зображених на Рис. 9.

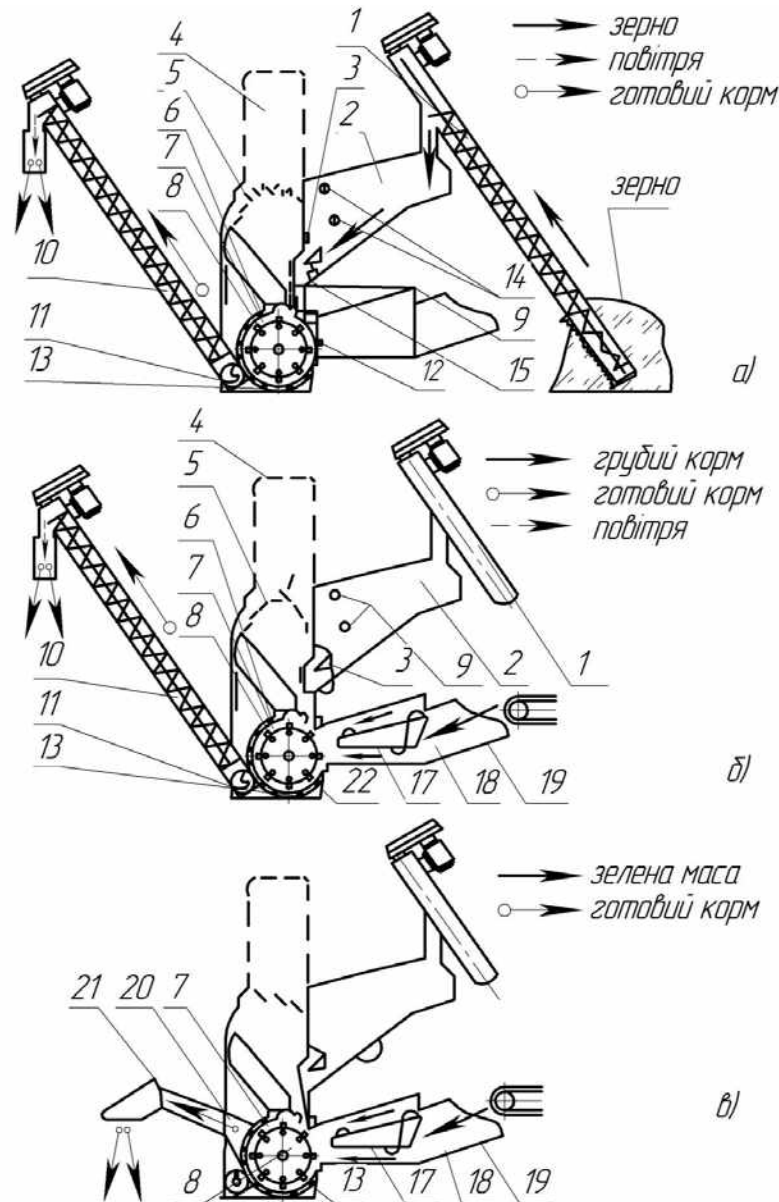


Рисунок 9. Функціональна схема дробарки ДКМ-5:

- a* - робота на зерні; *б* - робота на грубих кормах і качанах кукурудзи;
в - приготування січки; 1 - шнек завантажувальний; 2 - бункер; 3 - заслінка;
 4 - фільтр; 5 - пиловідокремлювач; 6 - змінне решето; 7 - камера подрібнення;
 8 - ротор; 9 - заслінка; 10- шнек вивантажувальний; 11 - шнек дробарки;
 12 - кришка; 13 - деки; 14 - датчики рівня; 15 - магнітний сепаратор;
 17 - внутрішній шнек живильника (нерухомий); 18 - зовнішній шнек живильника (рухомий); 19 - лоток; 20 - горловина; 21 - дефлектор;
 22 - пластина.

Для отримання кормів заданої крупності встановлюють змінні решета для ячменю і пшениці - з отворами 4; 6; 8мм, вівса - 8; 16мм.

Вологість зерна повинна бути в межах 12-14%. При подрібненні вівса вологістю більше 12% використовують решета з діаметром отворів 16мм.

Вологість грубих кормів повинна бути 10-17%, решето - з діаметрами отворів 16мм.

Питання для самоконтролю

1. Що таке живильник?
2. Що таке робоча камера і молотковий барабан.
3. Класифікація молотків.
4. Який аналіз фактор швидкості молотків?
5. Поясніть будову та принцип роботи кормодробарки КДУ-2.
6. Поясніть будову та принцип роботи кормодробарки ДКМ-5.

Машина та обладнання для тваринництва

Лекція № 7

2 години

Машина для подрібнення стеблових кормів

Розрахунок основних робочих органів машин для подрібнення стеблових кормів

План лекції

1. Суть та зоотехнічні вимоги.
2. Контроль якості.
3. Аналіз способів подрібнення. Загальна оцінка подрібнювачів.
4. Процес різання кормів.

1. Суть та зоотехнічні вимоги

Подрібнення - це процес руйнування перероблюваного матеріалу з метою зменшення розміру його часток (кусків) до розмірів, необхідних для ефективного використання продуктів, що при цьому одержують. Таким чином, процес подрібнення має дві суті: фізичну - руйнування, як порушення цілісності матеріалу; технологічну - одержати при цьому продукт з оптимальним розміром часток.

Оптимальний розмір кормових часток встановлюється науково обґрунтованими зоотехнічними рекомендаціями і залежить від біологічного виду та віку тварин і птиці, а також від виду кормової сировини і характеру використання кормів.

Надмірне подрібнення супроводжується збільшенням виходу щитовидної фракції при переробці сухих та виділенням соку із соковитих кормів. Це призводить до підвищення втрат продукту, його поживних речовин. Пиловидні частки, крім того, погано змочуються слиною і поїдаються тваринами; вони утворюють грудочки, що важко засвоюються організмом. З цих позицій цілком закономірно зниження технологічної ефективності надмірно подрібнених кормів. Пил шкідливий для людей і тварин, оскільки забиває їх шляхи дихання. Зі зростанням пилоутворення знижується довговічність машин, підвищуються витрати на їх експлуатацію і удосконалення системи пило-уловлювання. Нарешті, надмірне подрібнення саме по собі завжди пов'язане з додатковими витратами енергії, праці та засобів.

Нормативними документами передбачені три ступені помелу концентрованих (зернових) кормів: дрібний (середній розмір часток $M = 0,2-1,0$ мм), середній (1,0-1,8) та крупний (1,8-2,6 мм).

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.

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.

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.

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, фонографування, вручну.

2. Контроль якості

Модуль помелу (M) визначаємо за рівнянням:

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

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:

$$v = \frac{\sigma}{M} 100,$$

де: σ – середнє квадратичне відхилення, мм:

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

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).

У процесі подрібнення відбувається зменшення розміру часток перероблюваного матеріалу. Показник кратності зменшення їх крупності - це ступінь подрібнення λ матеріалу. Він визначається як відношення середніх розмірів часток вихідної сировини D і кінцевого продукту d :

$$\lambda = \frac{D}{d}.$$

3. Аналіз способів подрібнення. Загальна оцінка подрібнювачів

Відомі різні способи силового впливу на матеріал, що переробляється. Найпоширеніші механічні способи подрібнення, які відзначаються простотою, надійністю і високою продуктивністю обладнання.

За особливостями взаємодії між робочими органами і перероблюваним матеріалом слід виділити такі основні способи подрібнення: роздавлювання, перетирання, розбивання і різання.

Роздавлювання (рис. 1, а). Під дією нормальних статичних зусиль N матеріал піддається двобічному стисканню. У ньому виникають внутрішні напруження стискання (у напрямку дії зусиль) та розтягування (у напрямках, перпендикулярних до перших). Якщо внутрішні напруження перевищують межу міцності матеріалу, він деформується у всьому об'ємі і руйнується. Крихкі матеріали при цьому розсипаються (кришаться) на окремі частки, а в'язко пластичні сплющуються, ніби розтікаються в боки.

Перетирання (рис. 1, б). У цьому випадку під дією відносно незначних нормальних зусиль N перероблюваний матеріал притискається до робочої поверхні або затискується між двома поверхнями, а потім дотичні зусилля T руйнують його, зміщуючи одні частинки матеріалу відносно інших. У разі перетирання матеріал у більшості випадків також піддається об'ємному деформуванню.

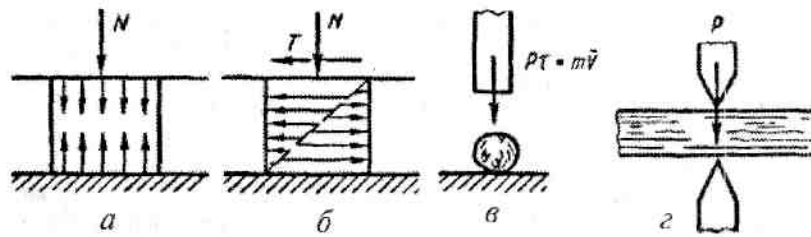


Рис. 1. Основні способи подрібнення: а – роздавлювання; б – перетирання; в – розбивання; г – різання

Розбивання (рис. 1, в). Руйнування матеріалу відбувається в результаті динамічного навантаження протягом дуже короткого відрізка часу.

При **різанні** (рис. 1, г) перероблюваний матеріал піддається локальному деформуванню в результаті зусиль, що передаються кромкою (вершина двогранного кута) ножа. Завдяки цій особливості різання є найекономічнішим за витратами енергії спосіб подрібнення, особливо в разі переробки матеріалів, що відзначаються пружністю та еластичністю.

Енергомісткість процесу подрібнення залежить від багатьох факторів: фізико-механічних властивостей (міцність, крихкість, однорідність і вологість перероблюваного матеріалу, розмір та форма кусків); способів подрібнення; стану робочих органів машини тощо.

Розширення зачаткових і утворення нових мікротріщин у межах пружних деформацій аж до початку текучості матеріалу не береться до уваги, а приймається, що вся робота при ньому витрачається тільки на деформацію. Згідно закону Кірпічова-Кіка ця робота пропорційна деформованому об'єму:

$$A_V = C_V \lg \lambda^3,$$

де: C_V - постійний коефіцієнт, що має розмірність питомої роботи, кДж/кг, пружних деформацій при вибраному методі механічного навантаження;

В інтервалі від межі текучості до руйнування матеріалу робота подрібнення затрачається на утворення нових поверхонь (у тому числі і в процесі розвитку пластичних деформацій). За законом Ріттінгера що частину роботи можна виразити:

$$A_S = C_S (\lambda - 1),$$

де: C_S - постійний коефіцієнт, що має розмірність і фізичну суть питомої роботи, кДж/кг, утворення нових поверхонь при подрібненні 1 кг матеріалу.

Тоді основний закон подрібнення має вигляд:

$$A_T = C_V \lg \lambda^3 + C_S (\lambda - 1);$$

$$A_{\text{под}} = C_{\text{пр}} (C_V \lg \lambda^3 + C_S (\lambda - 1)),$$

де: A_T - теоретична величина роботи, що затрачається при подрібненні матеріалу, кДж/кг; $A_{\text{под}}$ - повні (розрахункові) затрати роботи на подрібнення, кДж/кг; $C_{\text{пр}}$ - досвідний коефіцієнт, що враховує вплив способу подрібнення, конструктивні особливості машини, змінні характеристики матеріалу (вологість, в'язкість тощо).

Для переробки кормової сировини застосовують різні варіанти подрібнювачів. Вони відрізняються між собою можливостями використання,

конструктивно-технологічними ознаками, техніко-економічними показниками тощо.

При порівнянні і оцінці технічних засобів подрібнення кормів важливе значення має їхня техніко-економічна характеристика, у якій найбільш інформативними і об'єктивними є енергетичні показники. Найчастіше при цьому користуються показником питомої енергомісткості (відношення споживаної потужності до продуктивності). Проте такий показник не враховує якісної оцінки продуктів подрібнення.

С.В.Мельников запропонував оцінювати енергомісткість процесу E_n кДж/кг, залежно від досягнутого ступеня подрібнення λ матеріалу:

$$E_n = \frac{N_{\text{под}}}{Q\lambda},$$

де: $N_{\text{под}}$ - потужність, що споживається на подрібнення, кВт; Q - продуктивність, кг/с.

Але й така енергетична оцінка дається без урахування рівномірності фракційного складу продуктів подрібнення і, отже, не повністю задовольняє умові досягнення максимальної технологічної ефективності використання кормів.

Виходячи з останньої умови при комплексній оцінці та порівнянні варіантів, енергомісткість процесу і засобів подрібнення пропонуємо визначати з урахуванням рівномірності фракційного складу кінцевого продукту так:

- у загальному випадку

$$E_k = \frac{N_{\text{под}}}{Q\lambda \left(1 - \frac{v}{100}\right)},$$

- при однаковій крупності продукту і нормованому значенні коефіцієнта варіації його фракційного складу:

$$E_p = \frac{N_{\text{под}} v}{Q\lambda v_n},$$

де: E_k - енергомісткість процесу з урахуванням досягнутих ступеня подрібнення матеріалу і рівномірності продукту, кДж/кг; E_p - енергомісткість процесу з урахуванням відповідності рівномірності продуктів подрібнення нормативним вимогам, кДж/кг; v і v_n - фактичне і нормативне значення коефіцієнтів варіації фракційного складу подрібнених кормів, %.

4. Процес різання кормів

За загальними закономірностями різання - це один із способів подрібнення матеріалів. Разом з тим різання має і свої особливості. Зважаючи на це, деякі питання теорії різання доцільно розглянути окремо.

За особливостями взаємодії між робочим органом і перероблюваним матеріалом виділяють три способи різання (рис. 2): пуансоном, клином (різцем) та лезом.

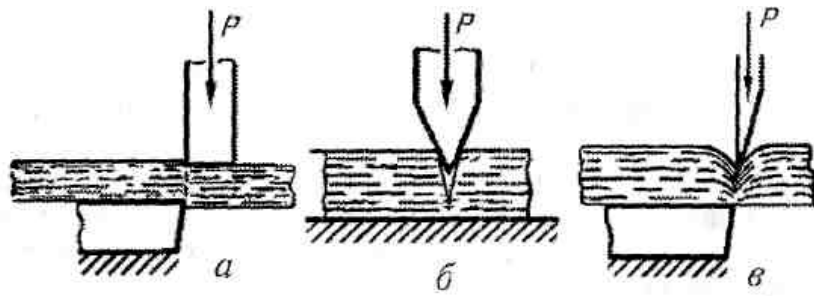


Рис. 2. Способи різання: а – пуансоном; б – клином (різцем); в – лезом

Робочі органи різального апарата (рис. 2) - це ніж та протирізальний елемент (пластина). Передня (з боку перероблюваного матеріалу) грань робочого органа та його фаска утворюють кут заточування (загострення) α , а вершина цього двогранного кута на ножі являє собою лезо або робочу кромку ножа.

Види подрібнення матеріалів показано на рис. 3.

Кут защемлення χ це кут між лезом ножа та протирізальною пластиною. Щоб відбулося перерізання перероблюваного матеріалу, його потрібно зафіксувати (защемити, затиснути) між ножем та протирізальною пластиною. Розглянемо, за яких умов здійснюється защемлення матеріалу в різальному апараті.

$$\chi \leq 2\varphi.$$

Нарешті, ще один кут має місце в процесі різання, - це **кут ковзання** τ (рис. 4). Він утворюється між напрямком сили дії ножа на перероблюваний матеріал (сила різання P) та її нормальною N складовою. Стосовно конструктивних елементів різального апарата - це кут між радіус-вектором (плече прикладання сили F) та лезом ножа.

Величина кута ковзання залежить від співвідношення дотичної T та нормальної N складових сили різання:

$$\operatorname{tg} \tau = \frac{T}{N} = K.$$

Для різання виключне значення мають нормальний тиск ножа на перероблюваний матеріал, боковий (ковзний) рух ножа по матеріалу, кінематична трансформація кута заточування. Всі вони обумовлюються величиною кута ковзання τ , залежно від якої розрізняються три види різання (за класифікацією акад. В.А. Желіговського) лезом та, в деякій мірі, і клином, а саме: **нормальне** (рубання), **похиле** та **ковзне**.

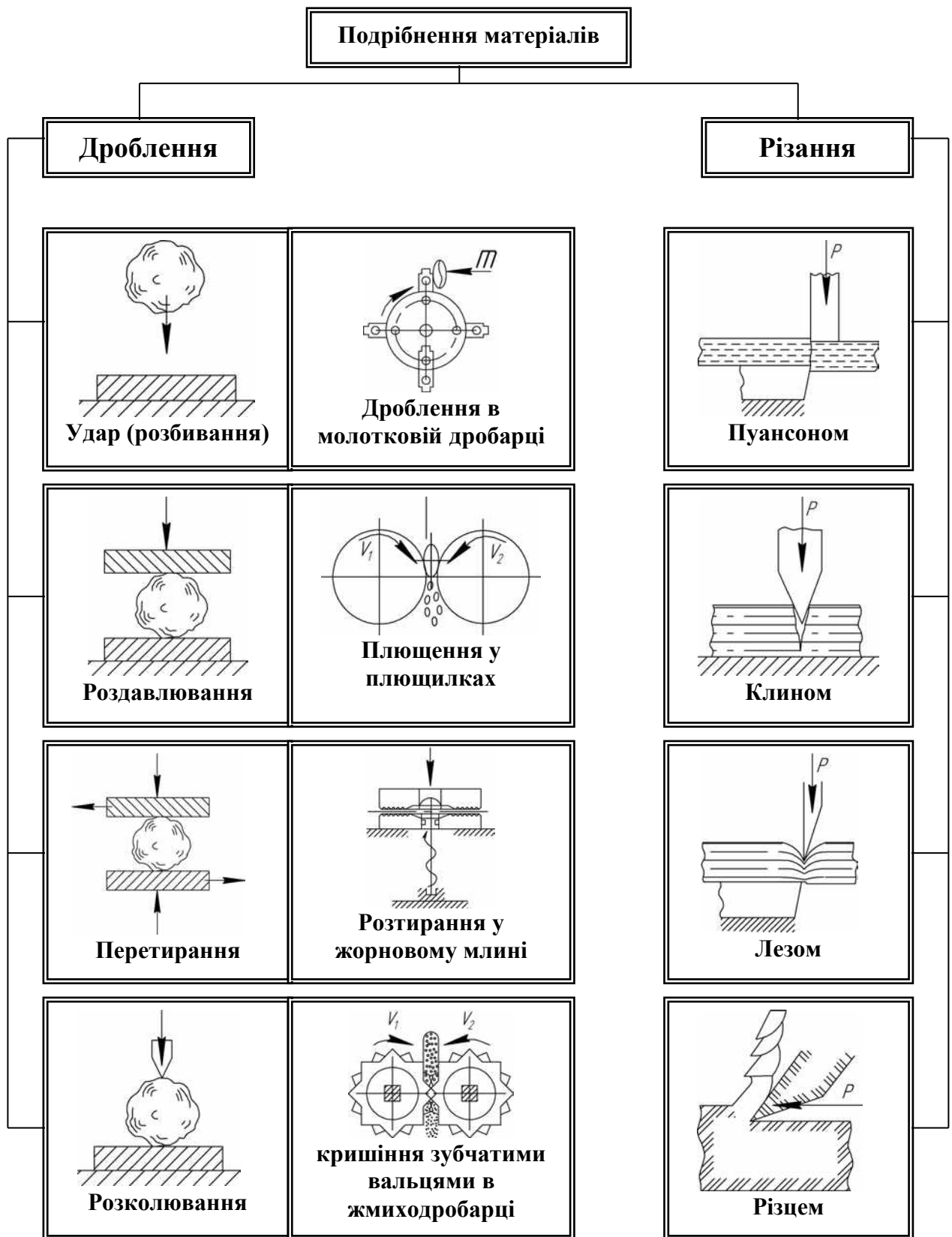


Рис. 3. Види подрібнення матеріалів

Перший вид різання відбувається за рахунок дії лише нормального зусилля (радіус-вектор спрямований вздовж леза ножа, а сила перпендикулярна до леза і повністю стає нормальним тиском. Кут ковзання $\tau = 0$). Відбувається нормальне різання за принципом "рубання". Це найбільш

незрівноважений (динамічний) вид різання, що супроводжується значною деформацією перероблюваного матеріалу. Останнє явище потребує додаткових енергетичних витрат.

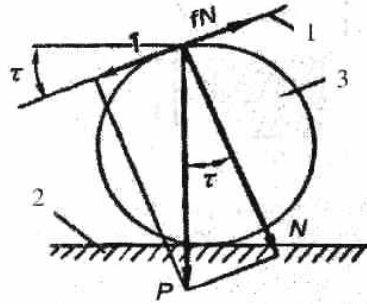


Рис. 4. Визначення умови ковзного різання: 1 – ніж; 2 – протирізальний елемент; 3 – перероблюваний матеріал

За другим варіантом різання здійснюється при величині кута ковзання у межах:

$$0 < \tau \leq \varphi.$$

У цьому разі, крім нормальної сили, виникає, дотична (бокова) сила. За величиною переважає перша і різання відбувається нормальним тиском, але при цьому ніби зменшується (трансформується) кут заточування α ножа.

Отже, **ковзне різання** відбувається у тих випадках, коли кут ковзання перевищує величину кута тертя між лезом ножа і перероблюваним матеріалом. Академік В.П. Горячкін відзначив, що відносний рух ножа забезпечує перепилуючу дію мікровиступів леза, які можна бачити під мікроскопом навіть на лезі бритви. Роль нормального зусилля N зводиться при ковзному різанні лише до того, щоб притискати ніж до матеріалу. Крім того, при ковзному різанні, відповідно до залежності, також має місце явище трансформації кута заточування (ще в більшій мірі, ніж яри похилому різанні).

Таким чином, у випадку ковзного різання перепилуюча дія леза і значна трансформація кута заточування сприяють розділенню перероблюваного матеріалу на частки практично без його деформації, а також істотному зниженню зусилля різання. Це найекономічніший за енергозатратами спосіб різання, який дає дуже чистий зріз.

Аналізуючи наведену класифікацію, слід відзначити, що в кормо-приготуванні поширені дискові та барабанні різальні апарати з обертальним рухом. Їх переваги: висока продуктивність завдяки швидкохідності, зрівноважена робота, широкі можливості регулювання розміру часток продуктів подрібнення, відносна простота конструкції та експлуатації.

Питання для самоконтролю знань

1. Зоотехнічні вимоги.
2. Контроль якості.
3. Який аналіз способів подрібнення?
4. Яка загальна оцінка подрібнювачів?
4. Що таке процес різання кормів?

Лекція 8

2 години

Кормоприготування.

Машини та обладнання для обробки коренебульбоплодів

1. Основи теорії різання коренебульбоплодів.
2. Способи очищення коренебульбоплодів, класифікація машин для їх обробки та основні вимоги до цих машин.
3. Схеми машин для сухого очищення, миття й подрібнення коренебульбоплодів.
4. Розрахунок параметрів шнекових мийок-коренерізок.
5. Розрахунок параметрів дискового подрібнювача коренеплодів.
6. Розрахунок параметрів решітчасто-ножового подрібнювального апарата.

1. Основи теорії різання коренебульбоплодів

Різання коренебульбоплодів здійснюється **різцем**, який має форму клина. Він відрізняється від ножа, що використовується для різання грубих кормів, більшим кутом загострення.

Теорію різання різцем металів розробив російський учений І.Тіме. Теорію різання сільськогосподарських матеріалів, а саме, ґрунту, стеблових матеріалів, коренеплодів тощо обґрунтував академік В.П. Горячкін, який назвав її **теорією клина**.

Різання коренебульбоплодів порівняно з різанням стеблових кормів проходить інакше. Це пов'язано з фізико-механічними властивостями й геометричними параметрами цього виду кормів. Процес створення стружки при входженні клина у коренебульбоплід зображено на рис. 1.

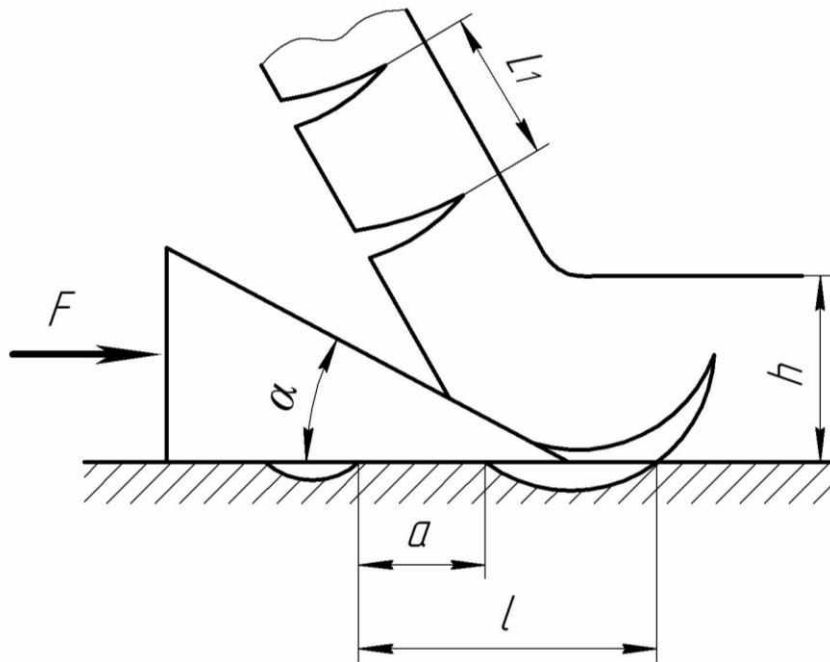


Рисунок 1. Схема входження клина і створення стружки

Клин з кутом α входить у матеріал під дією сили F і стискає його на шляху a . У момент, коли напруження в матеріалі досягне граничного, проходить сколювання стружки на довжині l , яка буде значно перевищувати відрізок стиснення a . Сколювання дещо випереджає лезо клина. Спочатку проходить заглиблення в товщу матеріалу, а потім воно йде в напрямку поверхні під деяким кутом, але до кінця не доходить. У цей час опір на входження клина практично зникає. Клин проходить далі відрізком l і знову входить у матеріал. Процес повторюється. Таким чином утворюється стружка зі сколами. Академік В.П. Горячкін запропонував шлях a визначати за формулою

$$a = \frac{h \cdot \cos \varphi \cdot \sin^2 \left(\frac{90^\circ - \varphi}{2} \right) \cdot \cos \left[\frac{(\varphi + \varphi_1 - \alpha)}{2} \right]}{\cos^3 \left[\frac{(\varphi + \varphi_1 - \alpha)}{2} \right]}, \quad (1)$$

де h – товщина стружки, м; α – кут різання, град;
 φ – кут тертя матеріалу на гранях клина, град;
– кут тертя в площині, град.

Оскільки сколювання стружки проходить практично без ковзання по площині сколювання, то можна вважати, що $\varphi_1=0$. Формула (1) буде мати вигляд

$$a = \frac{0,5h \cdot \cos \varphi \cdot \cos \left[\frac{(\varphi - \alpha)}{2} \right]}{\cos^3 \left[\frac{(\varphi - \alpha)}{2} \right]}. \quad (2)$$

При цьому відношення a до l визначають за формулою

$$\lambda_{CT} = \frac{a}{l} = \frac{0,5 \cos \varphi \cdot \cos \left[\frac{(\varphi - \alpha)}{2} \right]}{(0,34 + 0,026a + 0,5h) \cos^3 \left[\frac{(\varphi - \alpha)}{2} \right]}. \quad (3)$$

Отримані формули та дослідні дані показують, що довжини a і l залежать від товщини стружки h і кута різання α , а також кута тертя φ і майже не залежать від швидкості різання й товщини ножа.

При різанні коренебульбоплодів використовується 1-й спосіб – **нормальне різання (рубання)**. Це пояснюється тим, що значну частину шляху в процесі різання $(l - a)$ лезо взагалі не навантажене. Окрім цього, встановлення леза під деяким кутом τ призводить до ускладнення конструкції подрібнювача без особливих енергетичних переваг.

Загальне зусилля різання коренебульбоплодів можна визначити, використавши **раціональну формулу** акад. В.П. Горячкіна

$$F_{PI3} = F_0 + k \cdot b \cdot h + \varepsilon \cdot b \cdot h \cdot V_{PI3}^2, \quad (4)$$

де F_0 – деякий постійний опір різанню лезом, Н;

k і ε – коефіцієнти пропорційності, отримують експериментально, Н/м²;

b і h – ширина і товщина стружки, м; V_{PI3} – швидкість різання, м/с.

Складові формули розділяють загальний опір на три частини: деякий постійний опір різанню лезом F_0 , який не залежить від перетину стружки; опір деформації матеріалу F_g ; опір, який залежить від швидкості різання і відкидання стружки F_V . Формулу (8.4) можна записати у загальному вигляді

$$F_{PI3} = F_0 + F_g + F_V . \quad (5)$$

Опір різанню лезом F_0 , за даними дослідника Г.І. Новикова, залежить в основному від механічної міцності матеріалу, параметрів ножа (товщини леза і кута різання α), товщини стружки h і визначається

$$F_0 = \beta \cdot \Delta L \cdot t^m \cdot \lambda , \quad (8.6)$$

де β – коефіцієнт, який залежить від міцності подрібнюваного матеріалу (для буряків $\beta=10,4$; для моркви $\beta=7,5$; для картоплі $\beta=6,5$);

ΔL – довжина навантаженої частини леза ножа, см;

t – товщина леза ножа, $t=0,003\dots 0,01$ см;

m – показник степеня (для буряка $m=0,53$; для моркви $m=0,5$; для картоплі $m=0,55$).

Опір деформації матеріалу F_g визначають за формулою

$$F_g = \frac{k}{\xi} \cdot \Delta L \cdot h , \quad (7)$$

де

$$\xi = 0,34 + 0,026a + 0,5h ; \quad (8)$$

$$k = \frac{0,2k_{ck} \cdot \sin(\alpha + 2\varphi) \cdot \cos\left(\frac{\varphi - \alpha}{2}\right)}{\cos^5\left(\frac{\varphi + \alpha}{2}\right)} , \quad (9)$$

де k_{ck} – граничне напруження сколювання (для буряків

$k_{ck}=9,3 \cdot 10^4$ Н/м², для моркви $k_{ck}=5,1 \cdot 10^4$ Н/м²; для картоплі

$k_{ck}=3,8 \cdot 10^4$ Н/м²).

Опір, який залежить від швидкості різання і відкидання стружки F_V визначають за формулою

$$F_V = 0,025\Delta L \cdot h \cdot V_{PIB}^2 . \quad (10)$$

В інженерних розрахунках використовують простішу формулу для розрахунків зусилля різання:

$$F = \Delta L \cdot q , \quad (11)$$

де q – середнє питоме зусилля різання, $q=0,17-0,20$ Н/м.

Значення питомого зусилля різання для різних коренебульбоплодів різне, залежить від властивостей коренеплодів, кута установки і товщини леза, стану робочої поверхні тощо.

Для подрібнення коренебульбоплодів використовують ножі різної форми: плоскі з прямим і гребінчастим лезом, плоскі з криволінійним лезом і совкоподібні. Кут заточування ножів 25° , матеріал для виготовлення – інструментальна сталь У9 або марганцева сталь 65Г і 70Г.

2. Способи очищення коренебульбоплодів, класифікація

машин для їх обробки та основні вимоги до цих машин

Процес приготування коренебульбоплодів до згодовування тваринам при промисловому виробництві продукції тваринництва складається з операцій **очищення, подрібнення й термічної обробки**. Тому машини та обладнання для їх приготування, як правило, комбіновані й об'єднують очисні та подрібнювальні робочі органи.

Очищення коренебульбоплодів від ґрунту здійснюється **сухим і вологим** способами.

Сухий спосіб – це відділення ґрунту від коренебульбоплодів відбиванням і відтиранням його при співударянні їх між собою та з робочими органами машин. Відбувається це при інтенсивному перемішуванні з наступним відсіванням ґрунту на сепараційних решітках.

Мокрий спосіб (миття) ґрунтується на зміні механічних властивостей ґрунту при його розмоканні (збільшенні вологості) та покращенні його відділення за рахунок цього від коренів та бульб. Миття

також характеризується відділенням ґрунту водою за рахунок її поверхневої активності. **Процес миття коренеплодів відбувається у дві фази:** спочатку проходить розмокання ґрунту, а пізніше його відділення. Тривалість фази розмокання становить близько 40с, а фази відділення – 20с. Мокрий спосіб очищення також дозволяє здійснити відділення від корму каміння і металевих включень унаслідок різниці їх густин.

Краще очищення досягається вологим способом, але при цьому зростають затрати за рахунок необхідності використання води та здійснення процесу приготування коренебульбоплодів у зимовий період в утеплених приміщеннях. З екологічної точки зору цей спосіб є гіршим через необхідність очищення відпрацьованої води.

Мийки коренебульбоплодів поділяють:

- 1) за способом організації технологічного процесу:
 - **перервної дії;**
 - **неперервної дії;**
- 2) за типом робочих органів:
 - **барабанні;**
 - **кулачкові (бильні);**
 - **гвинтові (шнекові);**
 - **дискові (відцентрові);**
 - **струменеві (гідроелеваторні).**

Подрібнювачі коренебульбоплодів поділяють на:

- **коренерізки;**
- **коренетерки;**
- **молоткові подрібнювачі;**
- **пастоприготовлювачі;**
- **м'ялки.**

Робочі органи подрібнювачів: різальні апарати, молоткові барабани, терчасті поверхні, решітчасто-ножові подрібнюючі апарати. Подрібнювачі коренеплодів за схемою встановлення можуть бути вертикально-дискові, горизонтально-дискові, барабанні й відцентрові.

Основні вимоги до корму, приготовленого із коренебульбоплодів. Для згодовування коренеплодів тваринам забрудненість продукту не повинна перевищувати 3% від маси. Розмір часток основної фракції після подрібнення для ВРХ повинен бути 10...15мм, для свиней – 7...8мм, для птиці – мезга. Забрудненість коренебульбоплодів після збирання й зберігання складає 5% і більше. Для того, щоб підготувати коренебульбоплоди до згодовування, їх необхідно очистити і подрібнити.

Основні вимоги до машин для приготування коренеплодів такі:

- універсальність, здатність переробити всі види коренеплодів;
- мати можливість регулювати розмір подрібнюваного продукту для всіх груп тварин;
- забезпечення якості очищення, подрібнення відповідно до зоотехнічних рекомендацій;
- наявність пристроїв для видалення сторонніх домішок (камені, ґрунт, металеві включення) без забруднення навколишнього середовища;
- зручний доступ до робочих органів для їхнього очищення, заміни і регулювання;
- можливість механізованого завантаження сировини і видалення готової продукції, а також автоматизації процесу;
- простота конструкції, надійність і зручність в експлуатації;
- низька метало- та енергоємність.

3. Схеми машин для сухого очищення, миття й подрібнення коренебульбоплодів

Для сухого очищення коренебульбоплодів застосовують щіткові, кулачкові і шнекові машини (рис. 2).

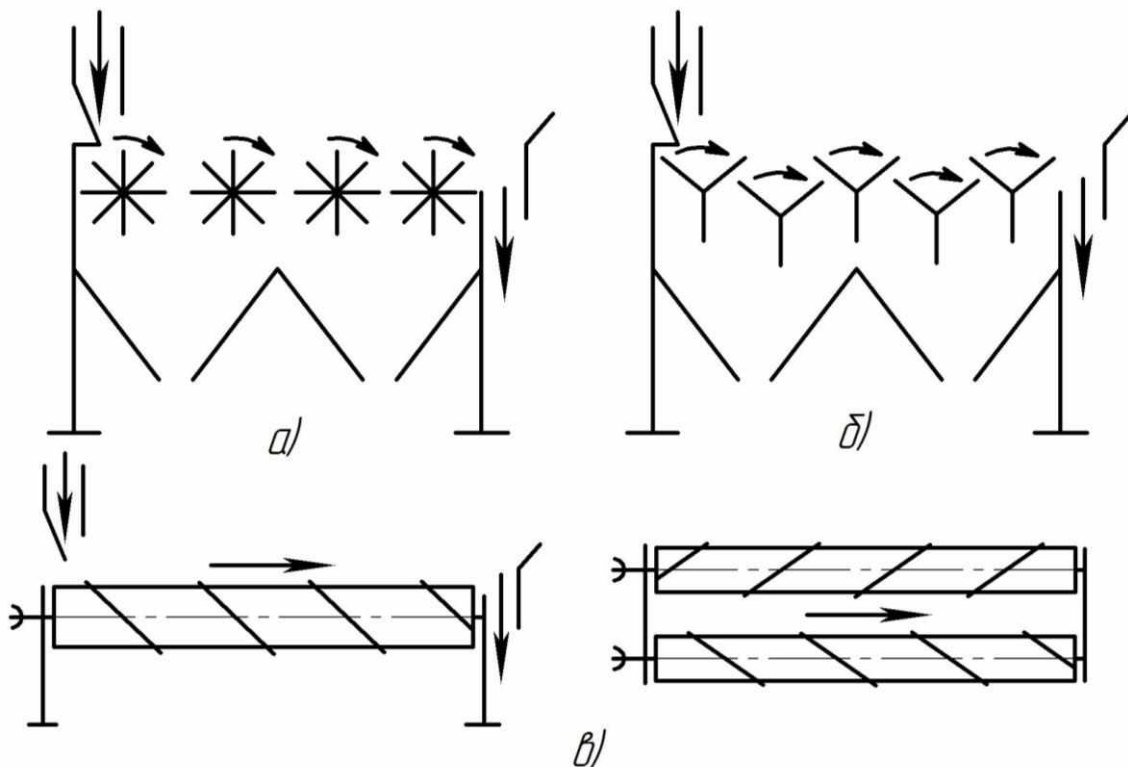


Рисунок 2. Схеми машин для сухого очищення коренебульбоплодів: а – щіткові; б – кулачкові; в – шнекові.

Щітковий очисник (рис. 2а) складається з циліндричних щіток, довжина яких залежить від заданої продуктивності машини. Очищення проходить за рахунок тертя щіток, які обертаються, по бульбах, одночасно останні переміщуються до виходу з машини. Частоту обертання і жорсткість щіток добирають такими, щоб забезпечити очищення і уникнути пошкоджень коренебульбоплодів. Недолік – для забезпечення необхідної чистоти бульбоплодів необхідно встановлювати багато щіток, враховуючи їх довжину. Це призводить до значних розмірів і великої маси машини. Тому щіткові очисники не набули поширення.

Кулачковий очисник (рис. 2б) складається з кількох валів із кулачками. Вали можуть розміщуватись в один або два яруси, форма кулачків також може бути різною. Під час обертання валів кулачки діють на коренебульбоплоди, очищаючи їх і передаючи на вихід.

Шнековий очисник (рис. 2в) складається з двох або кількох пар шнеків. Кутова швидкість шнеків різна (при рівних діаметрах), тому при їх обертанні коренеплоди переміщуються вздовж них і за рахунок тертя очищаються.

Кулачкові й шнекові очисники добре очищають коренеплоди від вільного ґрунту, а шнекові – й від рослинних залишків (на кулачкові вали рослинні залишки частково намотуються). Ці очисники не задовольняють вимог до очищення коренеплодів при приготуванні кормів, тому їх здебільшого використовують на збиральних комбайнах для попереднього очищення коренеплодів.

Кращу якість очищення забезпечують коренебульбомийки. Схеми таких машин зображено на рис. 3.

Загальні вимоги до роботи мийок такі:

- універсальність, – для миття всіх видів коренебульбоплодів;
- висока якість миття при малих затратах води (не більше 0,4л на 1кг коренебульбоплодів) при високій продуктивності;
- наявність пристроїв для видалення сторонніх домішок (камені, ґрунт тощо);
- регулювання часу перебування продукту в мийці залежно від забрудненості;
- зручний доступ до робочих органів для їх очищення, заміни й регулювання;
- можливість повторного використання води (рециркуляція).

Кулачкова мийка (рис. 3а) складається з кількох валів із кулачками, які розміщені у ванні з водою. При обертанні валів коренебульбоплоди переміщуються у ванні до виходу, одночасно очищаються кулачками й омиваються водою. Бруд осідає в нижній частині ванни і періодично видалається.

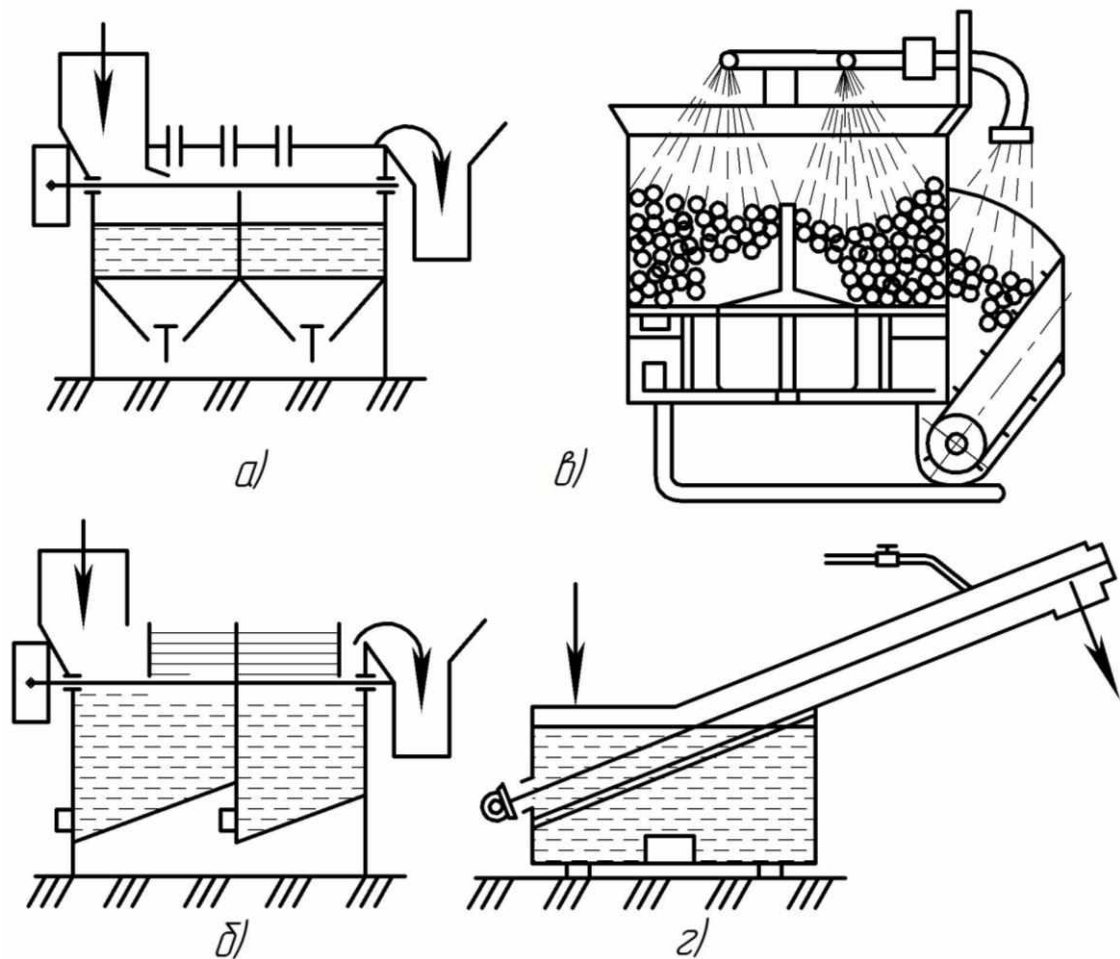


Рисунок 3. Схеми коренебульбомийок: *a* – кулачкові; *б* – барабанні; *в* – дискові; *г* – шнекові.

Барабанна мийка (рис. 3б) має ванну і горизонтально або під малим кутом розміщено барабан, частково занурений у воду. Циліндрична частина барабана виготовлена з прутків або шин, розміщених із зазором. На внутрішній поверхні циліндра закріплено гвинтову навивку. При обертанні барабана коренебульбоплоди, які потрапляють у барабан, періодично занурюються у воду, перекочуються і обтираються між собою і об стінки барабана, омиваються водою. Шнекова навивка переміщує коренебульбоплоди на вихід із мийки. Очищення ванни від бруду аналогічне кулачковій мийці.

Дискова мийка (рис. 3в) має вертикальну циліндричну камеру, в нижній частині якої розміщено диск із лопатями. Над камерою встановлено розбризкувач води. Мийка працює так. Коренебульбоплоди завантажуються в камеру на диск, який обертається, зверху коренебульбоплоди поливаються водою. Лопаті диска їх перемішують, вони обтираються й омиваються водою, а потім викидаються з камери. Мийка обладнується циркуляційною системою подавання й відстоювання води.

Шнекові мийки (рис. 3з) виготовляють з вертикальним і похилим шнеком. Нижня частина шнека розміщується у ванні з водою, у його верхній частині монтується колектор для подавання води. Коренебульбоплоди завантажуються у ванну, де відмокають, а потім захоплюються шнеком і транспортуються вгору й омиваються водою, яка подається через колектор. Для шнекових мийок важливим є час перебування коренебульбоплодів у ванні з водою. За цей час бруд, який є на них, повинен відмокнути, а потім у шнеку змитись водою.

Кулачкові й барабанні мийки використовують у технологічних лініях, де необхідно переробити значну кількість коренебульбоплодів (цукрові й спиртові заводи тощо). В умовах кормоцехів на фермах раціональніше використовувати дискові та шнекові мийки. Перевагу надають шнековим завдяки меншій питомій метало- та енергоємності.

Коренебульборізки за конструкцією робочих органів поділяють на **дискові** й **барабанні** (рис. 4). Подрібнення може виконуватися у молоткових і штифтових подрібнювачах, але якість подрібнення й питомі енерговитрати не задовольняють споживача.

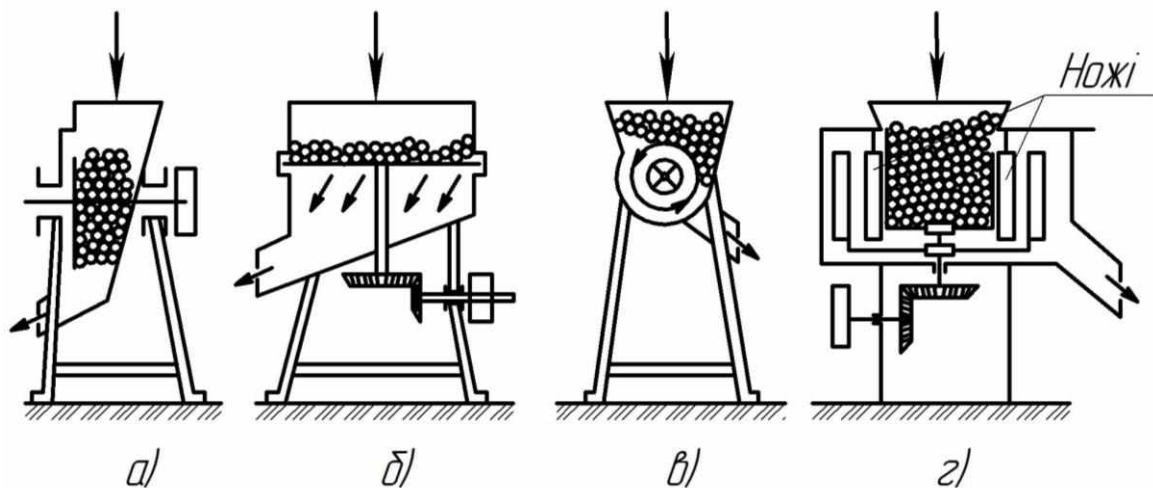


Рисунок 4. Схеми подрібнювачів коренебульбоплодів:

а – дисковий вертикальний; *б* – дисковий горизонтальний; *в* – барабанний; *з* – відцентровий.

Дискові подрібнювачі з горизонтальним (рис. 4а) і вертикальним (рис. 4б) валами прості за конструкцією. Робочий орган подрібнювача – диск із прорізами, над якими встановлено ножі, які при обертанні диска зрізують стружку з коренебульбоплодів, розміщених у камері подрібнення. **Недоліки.** Схема *а*: під час роботи подрібнювача проходить заклинювання коренебульбоплодів між диском і протилежною стінкою камери подрібнення, що призводить до збільшення енерговитрат на подолання тертя диска об коренебульбоплоди. Схема *б*: після зрізування стружка падає на дно подрібнювача. Для її видалення необхідно встановлювати викидач або закріплювати лопаті в нижній частині диска.

Барабанний подрібнювач (рис. 4в) може бути з горизонтальним валом, на якому закріплений барабан з ножами або з похилим валом, на якому встановлено циліндричний або конічний пустотілий барабан, по поверхні якого просічками в шаховому порядку сформовані різці.

Недоліки барабанних подрібнювачів порівняно з дисковими: складніша конструкція; після відрізування стружка потрапляє всередину барабана, звідки її видаляють за рахунок нахилу барабана або його конічності. Це обмежує продуктивність подрібнювача.

Відцентровий подрібнювач (рис. 4г) має циліндричну камеру подрібнення, у нижній частині якої обертається диск з лопатями. У циліндричній частині камери є вертикальні прорізи з ножами. Під час обертання диска коренебульбоплоди відкидаються до циліндричної стінки з ножами, і з них зрізується стружка. Для вивантаження стружки під диском встановлюється викидач. **Недолік** такої схеми – значні метало- та енергоємність процесу подрібнення.

Зважаючи на особливості конструкцій коренебульборізок, для механізації кормовиробництва на фермах доцільно використовувати **дискові коренерізки з вертикальним валом** (див. рис. 4б). В індивідуальних господарствах для подрібнення малої кількості коренебульбоплодів використовують подрібнювачі перших трьох типів із ручним і електроприводами. Відцентрові подрібнювачі, зважаючи на їх недоліки, майже не використовуються.

Наведемо приклад машини для обробки коренебульбоплодів.

Мийка-подрібнювач ІКМ-Ф-10 (рис. 5) призначена для очищення від каменів, миття й подрібнення коренебульбоплодів для свиней і ВРХ. Використовується у поточкових технологічних лініях кормоцехів із механізованим подаванням коренебульбоплодів, а також як самостійна машина.

Ванна мийки – це зварна конструкція, опорою якої є рама. Верхня частина ванни закрита листом, на якому закріплено корпус шнека і дві кришки. Одна з них має завантажувальну горловину, а інша легко знімається.

Шнекова мийка складається зі шнека і кожуха, на якому встановлено водяні колектори і кронштейни для закріплення електродвигунів подрібнювача і шнека. Шнек безвальний. Він складається з гвинтової спіралі, до якої закріплені у верхній частині цапфа, а в нижній – труба, до якої прикріплені корпус підшипника з віссю. Вісь встановлена нерухомо в опорі, закріпленій на дні ванни. Вона забезпечує можливість натягування шнека. До фланця корпусу підшипників нижньої опори кріпиться активатор, виготовлений у вигляді зрізаного конуса.

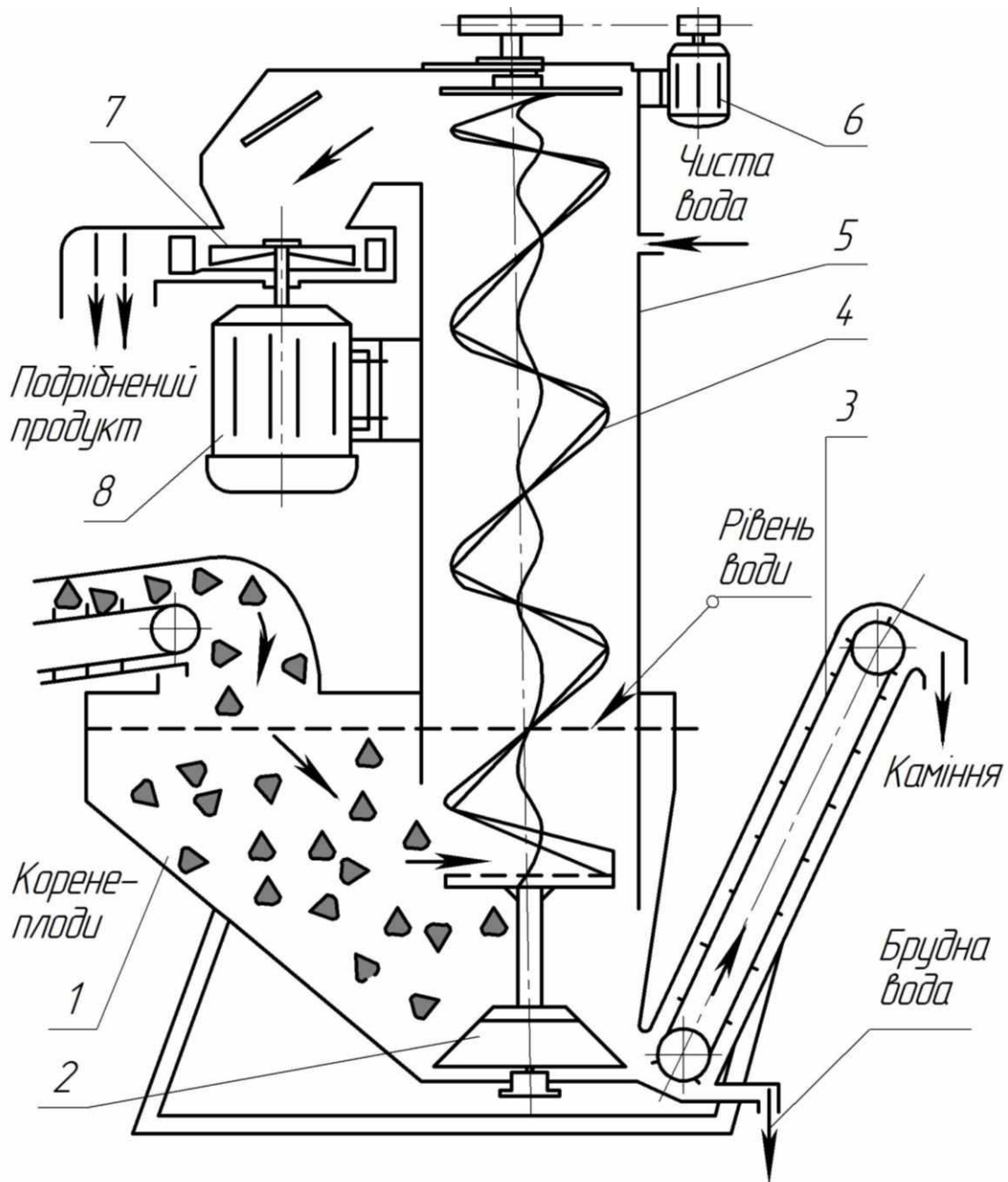


Рисунок 8.5. Технологічна схема мийки-подрібнювача ІКМ-Ф-10:
 1 – ванна; 2 – активатор; 3 – вивантажувальний транспортер для каменів; 4 – шнек;
 5 – корпус шнека; 6 – електродвигун; 7 – подрібнювач; 8 – електродвигун подрібнювача.

Подрібнювач (рис. 6) складається з корпусу і двох дисків (верхнього і нижнього). На верхньому диску встановлено два горизонтальні ножі, а на нижньому – дві вивантажувальні лопаті. Обидва диски закріплені на валу електродвигуна за допомогою болта. Перехідник, який з'єднує вивантажувальну горловину шнека з подрібнювачем, закріплений на кришці корпусу. Циліндрична частина деки має похилі прорізи, через які за допомогою лопатей, встановлених на нижньому диску, протискується стружка, яку отримали після подрібнення ножами верхнього диска. Відбувається додаткове подрібнення.

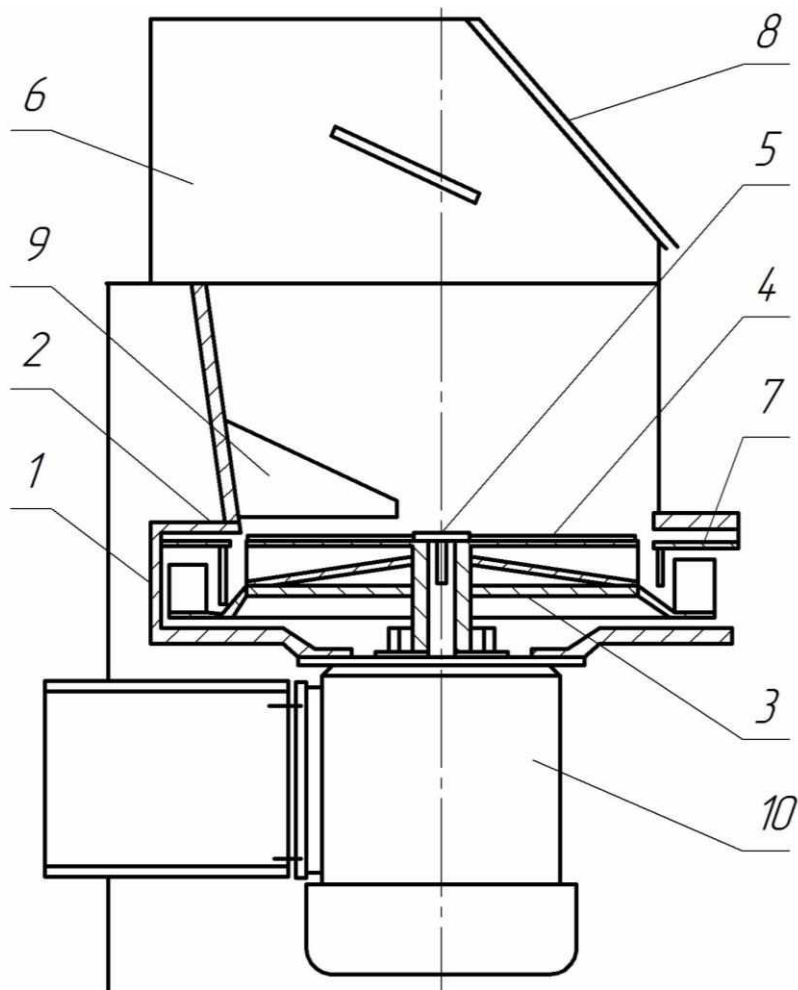


Рисунок 8.6. Дисковий подрібнювач машини ІКМ-Ф-10:

1 – корпус; 2 – верхній диск; 3 – нижній диск із лопатями; 4 – ножі; 5 – болт; 6 – перехідник; 7 – дека; 8 – кришка; 9 – протиризальна пластина; 10 – електродвигун.

Скребковий транспортер призначений для вивантаження з ванни каменів, піску і ґрунту. Він складається з транспортера, відкидного кожуха, люка для очищення і зливання води з ванни. Привод транспортера здійснюється від мотор-редуктора через ланцюгову передачу, на зірочці якої вмонтований зрізний штифт для попередження перевантаження транспортера.

Технологічний процес відбувається так. Завантажені у ванну коренебульбоплоди під дією збуреної активатором води перебувають у підвішеному стані, перемішуються, відмокають і, підхоплені шнеком, спрямовуються до подрібнювача. Під час підймання вони омиваються потоком води, яка подається насосом через колектори, розміщені на корпусі шнека. У подрібнювачі коренеплоди ріжуться двома ножами встановленими на верхньому диску. При подрібненні коренеплодів на корм для свиней, після ножів, вони проходить через деку. Водночас камені та інші важкі предмети опускаються на дно ванни і відкидаються активатором до вивантажувального транспортера.

6. Розрахунок параметрів шнекових мийок-коренерізок Миття і подачу коренеплодів найчастіше здійснюють шнеком

(гвинтом). На рис. 1 зображені технологічно-конструктивні схеми шнекових (гвинтових) мийок-коренерізок

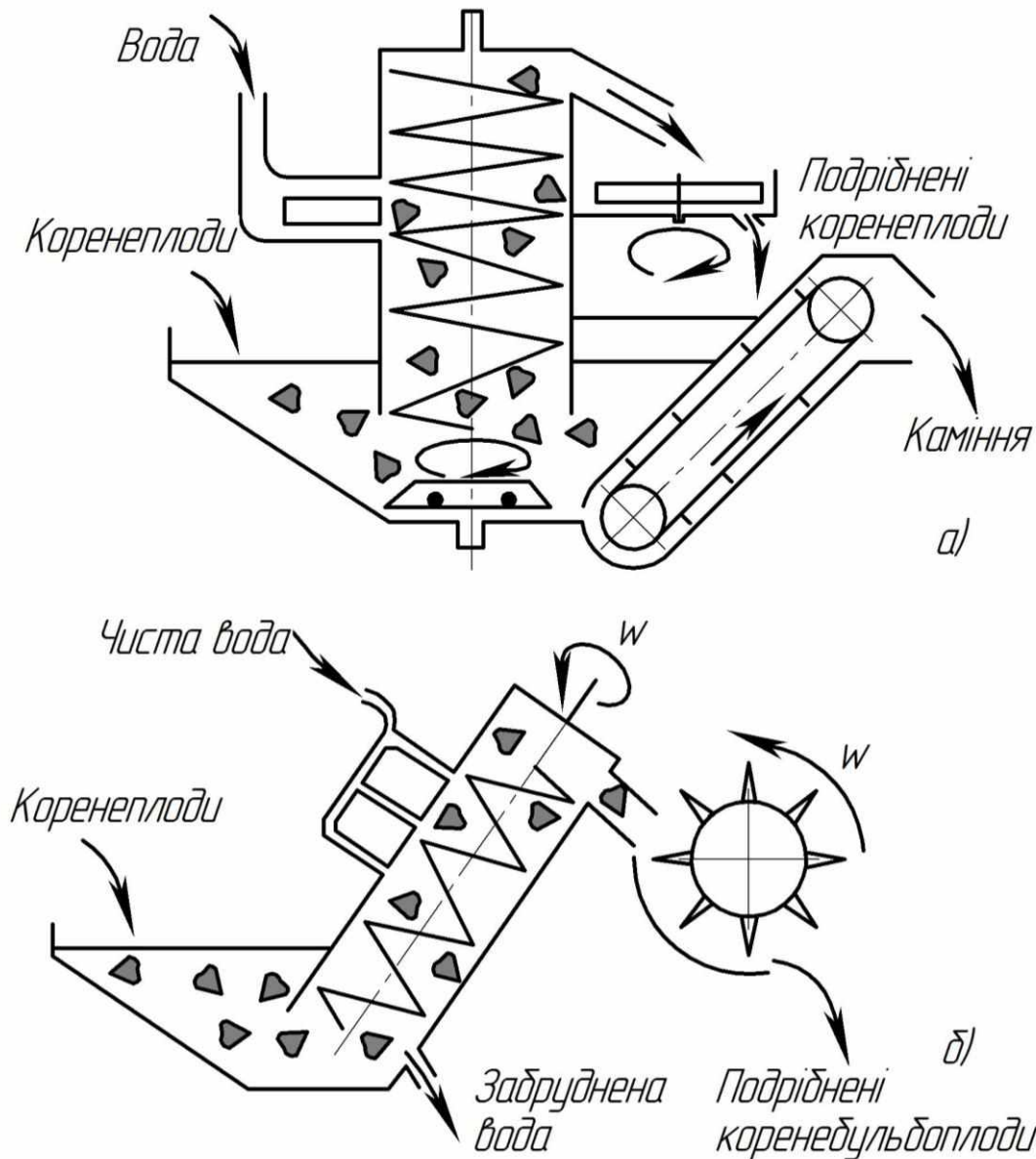


Рисунок 1. Технологічно-конструктивні схеми шнекових (гвинтових)

мийок-коренерізок: *a* – з вертикальним шнеком; *б* – з похилим шнеком.

Головні робочі органи гвинтової мийки-коренерізки – це шнек і подрібнюючий апарат. Діаметр шнека визначається з умови вільного переміщення найбільшого за розміром коренеплоду між кожухом та валом шнека. **Умова транспортування коренебульбоплодів** вгору в шнековій мийці з вертикальним шнеком – це ковзання їх витком шнека у напрямку, протилежному його коловій швидкості.

Кутову швидкість вертикального шнека визначають, розглядаючи схему сил, які діють на коренеплід у мийці (рис. 2).

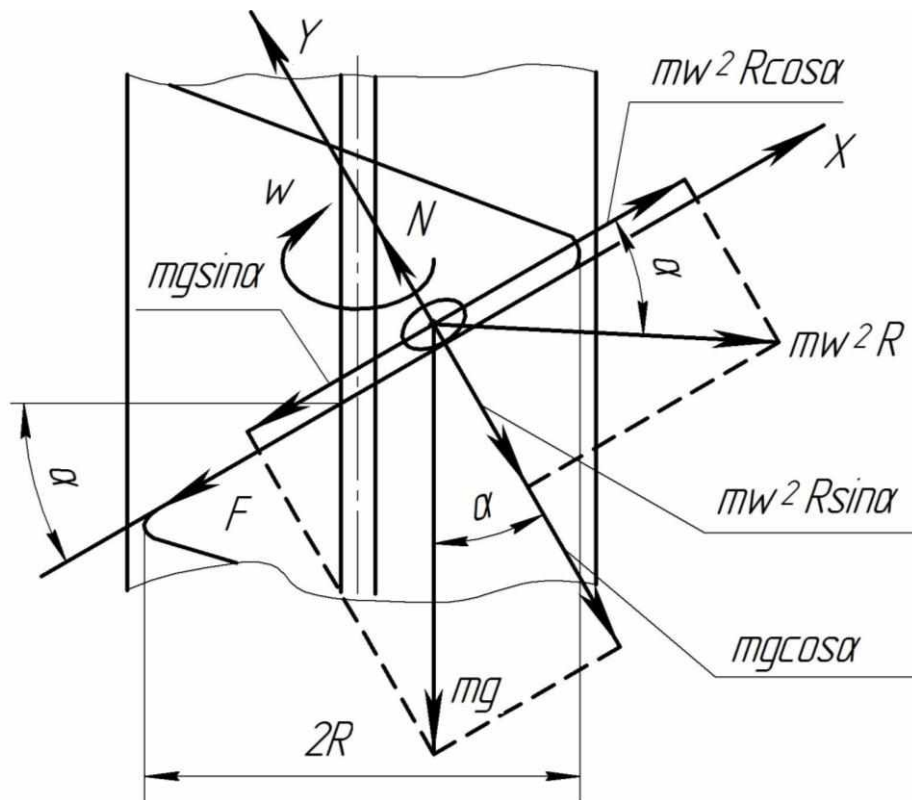


Рисунок 2. Схема сил, які діють на коренеплід у шнековій мийці з вертикальним шнеком

На коренеплід діють: сила тяжіння $m g$, відцентрова сила інерції $m R w^2$, сила тертя F , нормальна реакція N поверхні шнека.

Розглядаючи сили, які діють на коренебульбоплід по осях системи координат XOY , отримаємо таку систему рівнянь:

$$\left. \begin{aligned} \sum_{i=1}^n F_X &= m \cdot w^2 \cdot R \cdot \cos \alpha - F - m \cdot g \cdot \sin \alpha \geq 0; \\ \sum_{i=1}^n F_Y &= N - m \cdot w^2 \cdot R \cdot \sin \alpha - m \cdot g \cdot \cos \alpha \geq 0. \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

З другого рівняння визначаємо нормальну реакцію N . Силу тертя визначаємо як $F = N \cdot f$, де f – коефіцієнт тертя ковзання. Розв'язавши

систему рівнянь (9) відносно **мінімальної кутової швидкості w вертикального шнека**, отримаємо

$$w_{BIII} \geq \sqrt{\frac{g \cdot \operatorname{tg}(\alpha + \varphi)}{R}}, \quad (2)$$

де α – кут підйому (нахилу) гвинтової лінії шнека, $\alpha = 10 \dots 20^\circ$;

φ – кут тертя ковзання коренеплоду до поверхні шнека, град;

R – радіус шнека, м.

Основні параметри шнекової мийки визначаються з урахуванням її продуктивності (подачі), кг/с. Тобто

$$Q_{Ш} = \frac{\pi (D^2 - d^2)}{4} \cdot S \cdot n \cdot \rho \cdot k_H \cdot k_3, \quad (3)$$

де D – діаметр шнека, $D=0,3 \dots 0,6$ м;

n – частота обертання шнека, c^{-1} ;

d – діаметр вала шнека, $d = (0,15 \dots 0,25) D$, м;

ρ – об'ємна маса коренеплодів, $\rho=600 \dots 670$ кг/м³;

k_3 – коефіцієнт заповнення шнека, $k_3=0,3 \dots 0,4$;

k_H – коефіцієнт, який враховує кут нахилу шнека;

S – крок гвинтової лінії шнека, м, визначається за формулою

$$S = \pi D \cdot \operatorname{tg} \alpha. \quad (4)$$

Залежно від продуктивності та геометричних параметрів коренеплодів вибирають діаметр шнека D , кут нахилу гвинтової лінії шнека α , кут нахилу шнека $\tau = 10^\circ; 15^\circ; 20^\circ; 25^\circ; 30^\circ; 35^\circ; 40^\circ; 45^\circ; 90^\circ$ і визначають крок S та коефіцієнт $k_H = 0,8; 0,7; 0,65; 0,6; 0,58; 0,55; 0,52; 0,5; 0,3$. Потім визначають частоту обертання шнека, об/хв,

$$n_{ВШ} = \frac{4Q_{Ш}}{\pi (D^2 - d^2) \cdot S \cdot n \cdot \rho \cdot k_H \cdot k_3}. \quad (5)$$

Для похилих шнеків визначають максимально допустиму частоту обертання, або кутову швидкість, за якої коренеплоди не будуть перекидатися витками шнека. Тобто має виконуватися умова сповзання коренеплодів витком шнека (рис. 3)

$$m \cdot g \cdot \cos \psi \geq f \cdot m \cdot g \cdot \sin \psi + f \cdot m \cdot w_{\max}^2 \cdot R \cdot \sin \alpha, \quad (6)$$

звідки

$$w_{ПШ \max} = \sqrt{\frac{g (\cos \psi - f \cdot \sin \psi)}{f \cdot R \cdot \sin \alpha}}; \quad (7)$$

$$n_{ПШ \max} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{g (\cos \psi - f \cdot \sin \psi)}{f \cdot R \cdot \sin \alpha}}, \quad (8)$$

де ψ – кут між дотичною до витка шнека і вертикаллю,

$$\psi = \pi - (\tau + \alpha); \quad (9)$$

f – коефіцієнт тертя коренебульбоплодів до матеріалу шнека, $f = 1,5-2$.

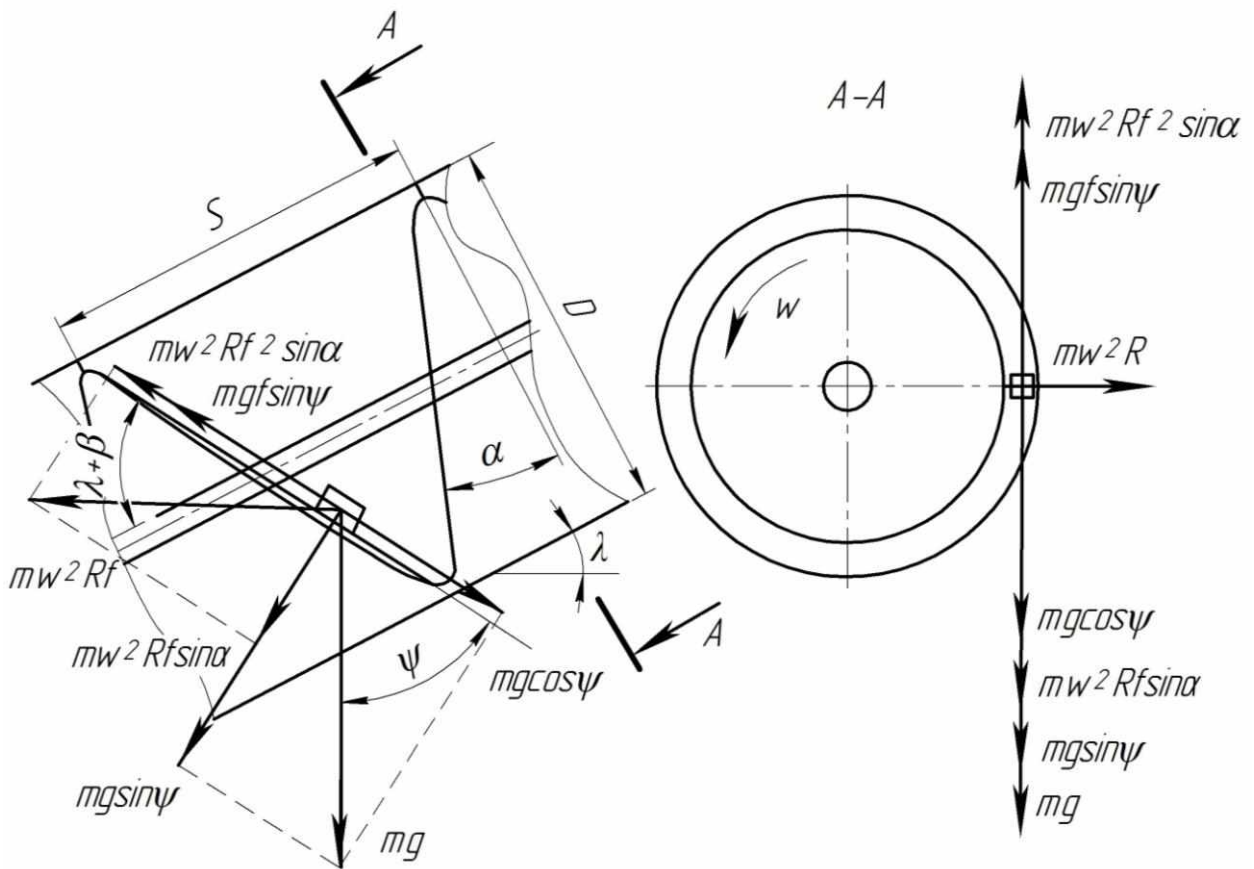


Рисунок 3. Схема сил, які діють на коренеплід у шнековій мийці з похилим шнеком

Після визначення n_{\max} порівнюють її з робочою. Робоча частота обертання має бути в межах

$$n_P = (0,5 \dots 0,7) n_{\max} \cdot \quad (10)$$

Прийнявши n_P , перераховують крок шнека S і діаметр шнека D .

Для вертикальних шнеків необхідно визначити мінімальну частоту обертання шнека за формулою

$$n_{BШ \min} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{g (tg \alpha + f)}{R (1 - f \cdot tg \alpha)}} \cdot \quad (11)$$

Ця величина має бути меншою за розраховану. Якщо ні, то необхідно переглянути геометричні параметри шнека.

Довжину шнека L_{III} визначають з необхідної тривалості процесу миття (мінімального часу перебування коренеплодів у мийці, $t_{III} = 10...15$ с)

$$L_{III} = S \cdot n \cdot t_{III} . \quad (12)$$

Визначають об'єм бункера-ванни

$$v_B = \frac{Q_{III} \cdot t_B}{\rho \cdot k_3} , \quad (13)$$

де t_B – час перебування коренеплодів у ванні, $t_B = 90...100$ с.

Продуктивність насоса для подавання води визначається за формулою

$$Q_H = k \cdot Q_{III} , \quad (14)$$

де k – співвідношення води і коренебульбоплодів, $k = 0,25...0,3$ л/кг.

Енергетичні показники шнекової мийки. Потужність на привод шнека, Вт, визначають за формулою

$$N_{III} = (N_1 + N_2) \cdot K + N_3 + N_4 , \quad (15)$$

де N_1 – потужність, яка витрачається на тертя матеріалу по жолобу і підймання його на висоту транспортування, Вт;

N_2 – потужність, яка витрачається на тертя матеріалу об шнек, Вт;

N_3 – потужність, яка витрачається на подолання тертя в підшипниках;

K – коефіцієнт, який враховує перемішування й подрібнення матеріалу, $K = 1,05...1,4$; для коренебульбоплодів $K = 1,05$.

Узагальнена формула для визначення потужності на привод шнека має вигляд

$$N_{III} = K \cdot c \cdot Q_{III} \cdot g (L_{\Gamma} + H) f , \quad (16)$$

де L_{Γ} – горизонтальна проекція шнека, $L_{\Gamma} = L_{III} \cdot \cos \tau$, м;

H – висота підймання матеріалу (вертикальна проекція шнека),

$$H = L_{III} \cdot \sin \tau , \text{ м;}$$

c – коефіцієнт, який враховує кут нахилу шнека, τ . Значення наведено у таблиці 1.

Таблиця 1

Кут нахилу шнека, τ	До 20	20–25	25–30	30–35	35–40	40–45	45–90
Коефіцієнт, c	10	10,5	11,3	12	13,2	14	30–30

7. Розрахунок параметрів дискового подрібнювача коренеплодів

Технологічно-конструктивна схема відцентрової мийки-коренерізки зображена на рис. 4а.

Схема сил, що діють на коренеплід у процесі роботи дискової мийки, зображена на рис. 4б.

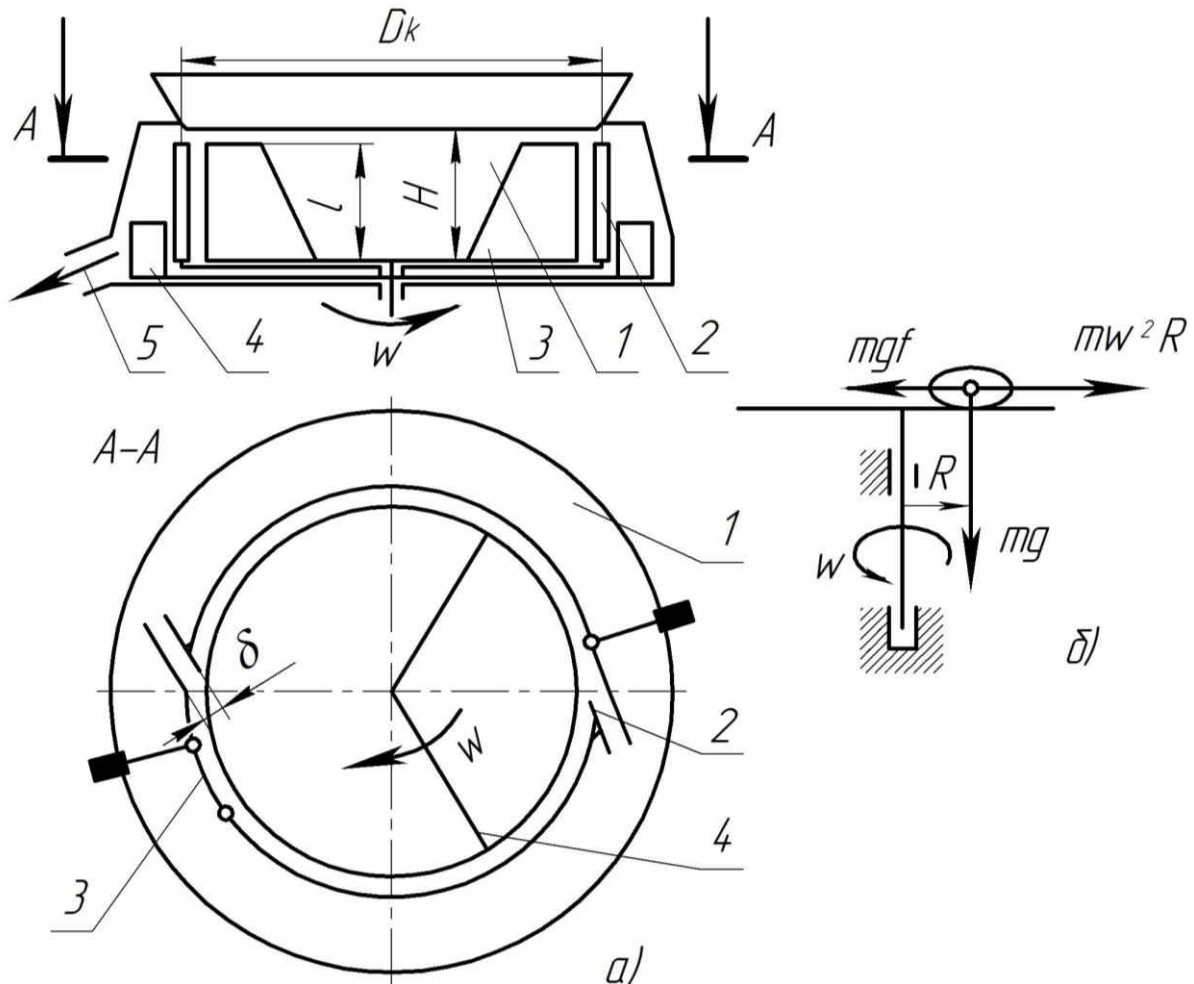


Рисунок 4. Схеми:

- а) технологічно-конструктивна схема відцентрової мийки-коренерізки; 1 – малий циліндр; 2 – ніж; 3 – крилач внутрішній; 4 – крилач зовнішній; 5 – відвідний канал; 6 – заслінка;
 б) схема сил, що діють на коренеплід у процесі роботи дискової мийки.

Відцентровий апарат для миття та різання коренів – це диск із вертикальною віссю обертання. До цього диска прикріплені лопаті або крилачі. Крилачі потрібні для відкидання коренебульбоплодів до периферії, де проходить процес різання. Відкидання здійснюється під дією відцентрової сили інерції.

Для відцентрової коренерізки висоту робочої камери приймають близькою до максимальної крупності коренеплодів, тобто 0,2...0,3м.

Діаметр робочої камери визначають за формулою

$$D_P = \sqrt{\frac{4Q_B \cdot t_p}{\pi \cdot \beta \cdot \rho}}, \quad (17)$$

де t_p – час перебування коренеплодів у робочій камері, $t_p = 20 \dots 30$ хв;
де β – коефіцієнт заповнення робочої камери, для відцентрових коренерізок приймають $\beta = 0,3 \dots 0,45$.

Пропускна здатність (подачу) відцентрового подрібнювача, кг/с, визначають за формулою

$$Q_B = \pi \cdot D_P \cdot l_H \cdot b \cdot z \cdot w \cdot K_B, \quad (18)$$

де l_H – довжина ножа, м;

b – товщина стружки, яка зрізується одним ножом, м;

z – кількість ножів;

K_B – коефіцієнт використання довжини ножів.

Частоту обертання диска, визначають з умови, за якої можливе різання коренебульбоплоду. Тобто відцентрова сила повинна бути більшою від сили тертя (див. рис. 4б)

$$m \cdot w^2 \cdot R \geq f \cdot m \cdot g + 2f \cdot m \cdot w \cdot V_{II}, \quad (19)$$

де m – маса коренеплоду, кг;

f – коефіцієнт тертя;

R – радіус від центра обертання диска до центра маси коренеплоду, м;
– кутова швидкість диска, s^{-1} ;

V_{II} – швидкість подавання сировини до ножів, м/с, визначають залежністю

$$V_{II} \geq \frac{b \cdot z \cdot w}{2\pi}. \quad (20)$$

Розв'язуючи спільно (19) і (20), отримують залежність для визначення мінімально допустимої **кутової швидкості відцентрової коренерізки**

$$w_{\min BK} = \sqrt{\frac{g \cdot f}{R - \frac{f \cdot b \cdot z}{\pi}}}. \quad (21)$$

Для ефективної роботи **дискової мийки** необхідно, щоб відцентрова сила перевищувала силу опору перекочуванню у внутрішній зоні мийного диска (див. рис. 4б). Тобто

$$m \cdot g \cdot f \geq m \cdot w_D^2 \cdot R, \quad (22)$$

звідки швидкість обертання мийного диска

$$w_D \geq \sqrt{g \cdot f / R}. \quad (23)$$

Якщо мийний диск має радіальні ребра, то за рахунок переміщення коренеплодів уздовж ребра від центра диска на периферію буде виникати сила Коріоліса F_K , спрямована нормально до бокової поверхні ребра. Тобто

$$F_K = 2V_P \cdot w_D \cdot m, \quad (24)$$

де V_P – радіальна швидкість, м/с.

За рахунок сили Коріоліса виникне сила тертя F_T коренеплода по ребру, спрямована до центра диска. Тобто

$$F_T = 2V_P \cdot w_D \cdot m \cdot f. \quad (25)$$

Тоді критичну кутову швидкість диска можна визначити за формулою

$$w_{DKP} > \frac{V_P \pm \sqrt{V_P^2 - 4g \cdot f}}{2R}. \quad (26)$$

Кількість коренебульбоплодів $G_{ЗAB}$, що містяться у завантажувальній ванні, визначають за формулою

$$G_{ЗAB} = Q_D \cdot t_B, \quad (27)$$

де t_B – час завантаження ванни коренеплодами, с.

Необхідний об'єм ванни визначають за формулою

$$v_B = Q_D \cdot t_B / \rho. \quad (28)$$

Продуктивність дискового подрібнювача коренеплодів (подача), кг/с, визначають за формулою

$$Q_D = \frac{\pi (D^2 - d^2)}{4} \cdot b \cdot z \cdot \rho \cdot n \cdot k_3 \cdot k_H, \quad (29)$$

де D і d – діаметр диска відповідно по зовнішніх і внутрішніх кінцях ножів, м;

b – товщина стружки, яка зрізується одним ножом, м;

z – кількість ножів;

ρ – густина коренебульбоплодів, кг/м³;

n – частота обертання диска, с⁻¹;

k_3 – коефіцієнт наповнення камери, $k_3=0,35\dots0,45$;

k_H – коефіцієнт використання довжини леза ножа,

$k_H=0,7\dots0,8 L_P/L$. Тут L_P – загальна робоча довжина ножа.

Діаметр робочої частини диска D вибирають залежно від геометричних параметрів коренебульбоплодів і заданої продуктивності. Діаметр неробочої частини диска d визначається конструктивними особливостями кріплення диска і ножів, $d=0,08\dots0,12$ м.

Схема дискового подрібнювача зображена на рис. 5.

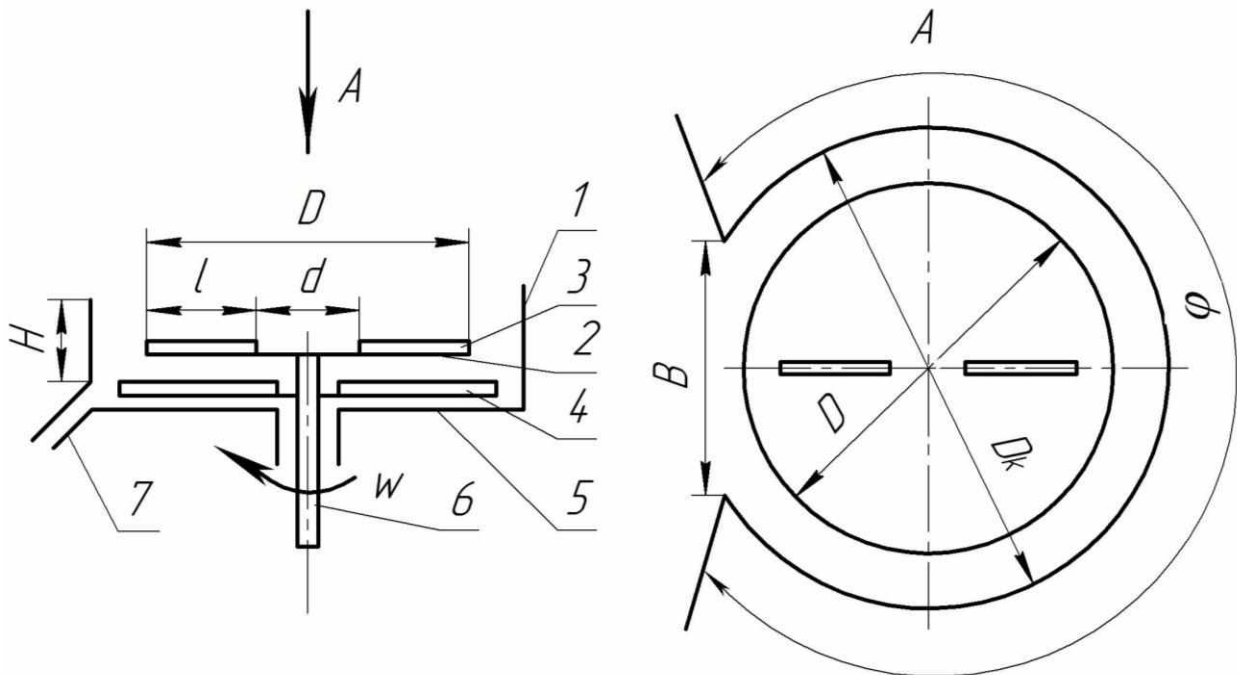


Рисунок 5. Схема дискового подрібнювача:

1 – камера подрібнювання; 2 – диск з ножами; 3 – ножі; 4 – диск-кидалка;
5 – дно подрібнювача; 6 – вал; 7 – вікно.

Частоту обертання диска різального апарата визначають з умови забезпечення необхідного подавання матеріалу вільним падінням. Якщо частота обертання буде більшою від необхідної, то товщина стружки буде меншою від заданої зоотехнічними умовами, а також підвищуватиметься енергоємність процесу подрібнення. Якщо частота обертання буде меншою, то зростатимуть затрати енергії на тертя коренеплодів об диск, а також буде переповнюватися приймальна камера.

Частоту обертання диска подрібнювача визначають за формулою

$$n_D = \frac{4Q_D}{\pi (D^2 - d^2) \cdot b \cdot z \cdot \rho \cdot k_3 \cdot k_H} . \quad (30)$$

Оптимальну кутову швидкість диска, c^{-1} , визначають за формулою

$$w_{D \text{ ОП}} = \frac{2\pi \sqrt{\frac{g}{2b}}}{z} . \quad (31)$$

Діаметр, м, приймальної камери

$$D_K = \sqrt{\frac{0,94Q_D}{\rho \cdot K_H \cdot \sqrt{g \cdot b}}} . \quad (32)$$

Необхідний об'єм робочої камери визначають за формулою

$$v_K = \frac{\pi \cdot D^2 \cdot H_P}{4} , \quad (33)$$

де H_P – висота робочої камери, м.

Висоту камери подрібнення, м, визначають з урахуванням конструктивних особливостей і того, що запасу коренеплодів у робочій камері повинно вистачити на $t_3=10\dots20$ хв. Тобто

$$H_P = \frac{4Q_D \cdot t_3}{\pi \cdot D^2 \cdot \beta \cdot \rho} . \quad (34)$$

Енергетичні параметри дискового подрібнювача. Потужність, Вт, на привод подрібнювача витрачається на різання N_1 , тертя матеріалу об диск, крилач і стінки камери подрібнення N_2 та надання подрібнювальному матеріалу кінетичної енергії N_3 . Тобто

$$N = N_1 + N_2 + N_3 . \quad (35)$$

Потужність, що витрачається на різання, визначають за формулою

$$N_1 = F_P \cdot R_C \cdot L_{ЛН} \cdot z \cdot w \cdot k_3 \cdot k_H , \quad (36)$$

де F_P – середня питома сила різання, $F_P=(1,5\dots2) \cdot 10^3$ Н/м;

R_C – усереднений радіус різання, $R_C = (d + 1)/2$ м;

$L_{ЛН}$ – довжина леза ножа, $L_{ЛН} = (D - d)/2$.

Потужність, що витрачається на тертя матеріалу об диск, крилач і бокові стінки камери подрібнення, визначають за формулою

$$N_2 = N_D + N_K + N_B . \quad (37)$$

Потужність, що витрачається на подолання тертя об верхній диск подрібнювача N_D , визначають за формулою

$$N_D = \frac{\pi \cdot D_K^2}{4} \cdot H_K \cdot \rho \cdot k_3 \cdot F_P \cdot f \cdot R_C \cdot w , \quad (38)$$

де D_K – діаметр камери подрібнення, м;

H_K – висота камери подрібнення, м.

Потужність N_K , що витрачається на тертя матеріалу об крилач, незначна порівняно з іншими, тому її можна не враховувати.

Потужність, яка витрачається на подолання тертя об бокову поверхню камери подрібнення при вивантаженні стружки N_B , розраховують за формулою

$$N_B = \frac{m \cdot D_K^2}{4} \cdot w^3 \cdot f \quad (39)$$

або

$$N_B = \frac{1}{4} Q_D \cdot t_C \cdot D_K^2 \cdot w^3 \cdot f , \quad (40)$$

де t_C – час проходження стружки по стінці камери подрібнення, визначають залежністю

$$t_C = \varphi / w , \quad (41)$$

де φ – сектор, який проходить стружка до вивантаження у вікно, $\varphi = \frac{5}{6} \pi$,

(див. рис. 5).

Потужність, яка витрачається на надання матеріалу кінетичної енергії N_3 , визначають за формулою

$$N_3 = \frac{1}{4} Q_D \cdot D_K^2 \cdot w^2 . \quad (42)$$

Загальну потужність на привод подрібнювача визначають залежністю

$$N_{ДВ} = \frac{N \cdot K_{П}}{\eta}, \quad (43)$$

де η – коефіцієнт корисної дії механізму привода подрібнювача;

$K_{П}$ – коефіцієнт, який враховує перетирання продукту, $K_{П}=1,2\dots1,3$.

8. Розрахунок параметрів решітчасто-ножового подрібнювального апарата

Для приготування пасти із коренебульбоплодів використовують решітчасто-ножові подрібнювальні апарати (рис. 6).

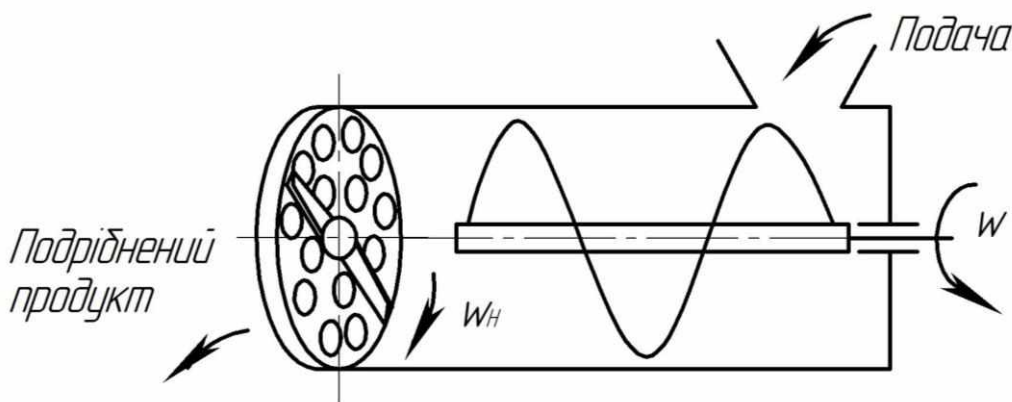


Рисунок 6. Решітчасто-ножовий подрібнювальний апарат

Схема сил і швидкостей у решітчасто-ножовому різальному апараті залежно від кута загострення ножа зображена на рис. 9.7.

Подачу решітчасто-ножового подрібнювального апарата, кг/с, визначають за формулою

$$Q_{PH} = \frac{K_{BPЗ} \cdot S_H}{S_P}, \quad (44)$$

де $K_{BPЗ}$ – коефіцієнт використання різальної здатності ножа;

S_H – різальна здатність ножа, м²/с;

S_P – площа поверхні розділу, яка утворюється при подрібненні кілограма корму, м².

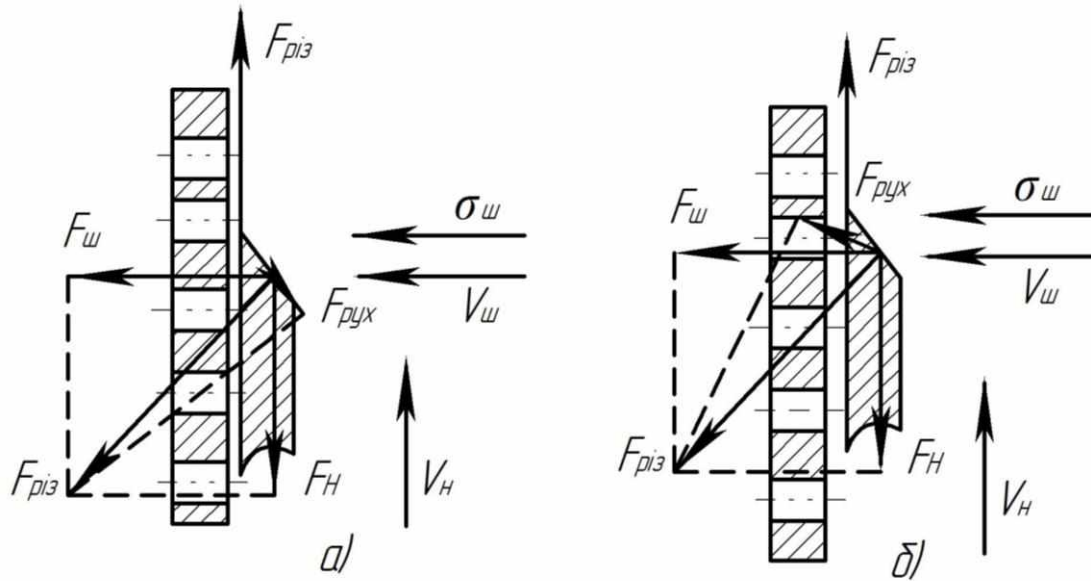


Рисунок 7. Схема сил і швидкостей в режущо-ножовому апараті: a – при куті загострення $\gamma < 90^\circ - \varphi$; b – при $\gamma > 90^\circ - \varphi$.

Для одного ножа різальну здатність можна визначити за формулою

$$S_H = \frac{\pi \cdot D^2 \cdot w_H \cdot z_H \cdot f_P}{8}, \quad (46)$$

де

D – діаметр решітки, м;

w_H – кількість пер на ножі;

f_P – кутова швидкість ножа, с^{-1} ;

– коефіцієнт використання живого перетину решітки, визначають за формулою

$$f_P = S_{\text{отв}} / S_{\text{реш}}, \quad (47)$$

де

$S_{\text{отв}}$ – площа отворів, м^2 ;

$S_{\text{реш}}$ – площа решітки, м^2 .

Пропускную здатність ножа також можна визначити за формулою

$$Q_{PH} = d_0^2 \cdot z_0 \cdot h \cdot \rho \cdot w_H / 8, \quad (48)$$

де

d_0 – діаметр отворів у решітці;

z_0 – кількість отворів у решітці;

h – глибина занурення корму в отвір решітки, м.

Машина та обладнання для тваринництва

Лекція № 9

2 години

Машина та обладнання для підготовки кормів до згодовування

План лекції

1. Зоотехнічні вимоги до підготовки кормів до згодовування.
2. Способи підготовки кормів до згодовування.
3. Схеми кормоприготування.
4. Типи робочих органів соломосилосорізок.
5. Способи очищення коренебульбоплодів, класифікація машин для їх обробки та основні вимоги до цих машин.
6. Схеми машин для сухого очищення, миття й подрібнення коренебульбоплодів.
7. Види кормових сумішей та вимоги до їх приготування.
8. Обладнання для дозування кормів, вимоги, класифікація.
9. Класифікація змішувачів кормів.
10. Визначення основних параметрів шнекових змішувачів безперервної дії.

1. Зоотехнічні вимоги до підготовки кормів до згодовування Основою ефективного розвитку галузі тваринництва є повноцінна годівля тварин, яка забезпечується виробництвом достатньої кількості кормів, зниженням втрат їхньої поживності під час заготівлі, зберігання, а також правильною підготовкою кормів до згодовування.

Якість кормів визначається вмістом поживних, тобто цінних для організму тварини речовин, а також наявністю чи відсутністю в них баластних, некорисних, а іноді навіть шкідливих домішок. Останні погіршують якість корму, здатні спричинити травмування чи отруєння тварин, знижують ефективність роботи і можуть стати причиною несправностей технологічного обладнання.

Допустимий ступінь забруднення очищеної кормової сировини має бути не вищим: земляними домішками - 1 - 2%, піском - 0,2 - 1%, насінням отруйних рослин - 0,25%. Вміст металевих часточок із тупими краями і розміром до 2 мм допускається до 30 мг на 1 кг корму.

Крупність кормових часточок залежить від біологічного виду та віку тварин і птиці, а також виду корму і характеру його використання (у складі сумішей чи для роздільного згодовування, розсипний чи пресований).

Так, коренебульбоплоди рекомендується подрібнювати для великої рогатої худоби на стружку завтовшки 10 - 15 мм, для свиней - на часточки розміром 5 - 10 мм.

Грубі корми для великої рогатої худоби слід переробляти на січку (краще розщеплену вздовж волокон) завдовжки 30 - 50 мм за роздільного згодовування і 10 - 15 мм - у складі кормових сумішей; для свиней - на часточки завбільшки 1 - 2 мм. Комбікорми для свиней потрібно готувати з інгредієнтів дрібного (0,2 - 1 мм) помелу, для великої рогатої худоби і птиці - середнього (1 - 1,8 мм) і грубого (1,8 - 2,6 мм).

Суміші, що містять соковиті компоненти чи рідкі добавки, потрібно роздавати тваринам не пізніше, ніж через 1,5...2 години після приготування.

2. Способи підготовки кормів до згодовування

За своєю природою способи підготовки кормів до згодовування є:

- механічні (очищення, подрібнення, дозування, змішування, пресування);
- теплові (підігрівання, сушіння, запарювання, варіння та ін.);
- біологічні (силосування, заквашування, осолоджування, дріжджування, пророщування);
- хімічні (обробка лугом або кислотою, амонізація та ін.);
- електричні (сортування, очищення, обробка інфрачервоним чи ультрафіолетовим промінням, подрібнення).

3. Схеми кормоприготування

Вибір технології кормоприготування зумовлюється наявними кормовими компонентами та їх якістю, видом та віком тварин, прийнятим (заданим) типом годівлі. Технологія кормоприготування в широкому розумінні цього визначення - це структура і послідовність способів та заходів обробки кормової

сировини, мета яких - одержати готові до згодовування корми (рис. 6.1).

Стосовно конкретних видів кормів багаторічним досвідом визначені раціональні технологічні заходи. Деякі з них є обов'язковими для більшості видів кормової сировини. Це - очищення та подрібнення. Крім того, для реалізації найбільш ефективних технологій годівлі тварин (кормовими сумішками) доцільними є також операції дозування та змішування, а в окремих випадках також теплова і хімічна обробка та деякі інші.



Рис. 1. Найпоширеніші технологічні схеми підготовки до згодовування кормових компонентів і приготування сумішок

Отже, процес кормоприготування полягає у виконанні технологічних операцій, спрямованих на надання сировині, що обробляється, нових властивостей. Машини, що виконують такі операції, називаються технологічним обладнанням. Крім технологічного обладнання, у процесі кормоприготування для переміщення об'єкта обробки від машини до машини чи його перевантаження використовують і допоміжне обладнання, яке забезпечує поточність і безперервність, усуває ручну працю в процесі кормоприготування.

4. Типи робочих органів соломосилосорізок

Робочі органи, які виконують процес різання, професор Резнік М.Є. поділив на **шість типів**: плоско-обертальні, циліндрично-обертальні, обернено-поступальні, криволінійно-коливальні, плоско-коливальні і плоско-поступальні.

Для соломосилосорізок найприйнятніші перші два: плоско-обертальні (дискові) й циліндрично-обертальні (барабанні).

Дискові робочі органи мають ножі, закріплені так, що при обертанні їх леза рухаються у площині кола. У **барабанних** робочих органах леза ножів описують циліндричну поверхню.

При проектуванні подрібнювача стеблових кормів вибирають тип робочого органу, враховуючи такі **основні вимоги**:

- мінімальні витрати енергії;
- мінімальна металомісткість;
- рівномірність навантаження на вал машини протягом усього циклу роботи;
- надійне защемлення стебел між ножем і протирізальною пластиною.

Порівняння характеристик дискових і барабанних подрібнювачів показує, що барабанні за всіма вимогами мають перевагу, за винятком випадку, коли подрібнену масу необхідно подавати на значну відстань.

Для цього на диск встановлюють лопаті, а кожух подрібнювача формують як корпус вентилятора-кидалки.

5. Способи очищення коренебульбоплодів, класифікація машин для їх обробки та основні вимоги до цих машин

Процес приготування коренебульбоплодів до згодовування тваринам при промисловому виробництві продукції тваринництва складається з операцій **очищення, подрібнення й термічної обробки**.

Тому машини та обладнання для їх приготування, як правило, комбіновані й об'єднують очисні та подрібнювальні робочі органи.

Очищення коренебульбоплодів від ґрунту здійснюється **сухим і вологим** способами.

Сухий спосіб - це відділення ґрунту від коренебульбоплодів відбиванням і відтиранням його при співударянні їх між собою та з робочими органами машин. Відбувається це при інтенсивному перемішуванні з наступним відсіванням ґрунту на сепараційних решітках.

Мокрий спосіб (миття) ґрунтується на зміні механічних властивостей ґрунту при його розмоканні (збільшенні вологості) та покращенні його відділення за рахунок цього від коренів та бульб. Миття також характеризується відділенням ґрунту водою за рахунок її поверхневої активності. **Процес миття коренеплодів відбувається у дві фази**: спочатку проходить розмокання ґрунту, а пізніше його відділення.

Тривалість фази розмокання становить близько 40 с, а фази відділення - 20 с. Мокрий спосіб очищення також дозволяє здійснити відділення від корму каміння і металевих включень унаслідок різниці їх густин.

Краще очищення досягається вологим способом, але при цьому зростають затрати за рахунок необхідності використання води та здійснення процесу приготування коренебульбоплодів у зимовий період в утеплених приміщеннях. З екологічної точки зору цей спосіб є гіршим через необхідність очищення відпрацьованої води.

Мийки коренебульбоплодів поділяють:

1) за способом організації технологічного процесу:

- перервної дії;
- неперервної дії;

2) за типом робочих органів:

- барабанні;
- кулачкові (бильні);
- гвинтові (шнекові);
- дискові (відцентрові);
- струменеві (гідроелеваторні).

Подрібнювачі коренебульбоплодів поділяють на:

- коренерізки;
- коренетерки;
- молоткові подрібнювачі;
- пастоприготовлювачі;
- м'ялки.

Робочі органи подрібнювачів: різальні апарати, молоткові барабани, терчасті поверхні, решітчасто-ножові подрібнюючі апарати.

Подрібнювачі коренеплодів за схемою встановлення можуть бути вертикально-дискові, горизонтально-дискові, барабанні й відцентрові.

Основні вимоги до машин для приготування коренеплодів такі:

- універсальність, здатність переробити всі види коренеплодів;
- мати можливість регулювати розмір подрібнюваного продукту для всіх груп тварин;
- забезпечення якості очищення, подрібнення відповідно до зоотехнічних рекомендацій;
- наявність пристроїв для видалення сторонніх домішок (камені, ґрунт, металеві включення) без забруднення навколишнього середовища;
- зручний доступ до робочих органів для їхнього очищення, заміни і регулювання;
- можливість механізованого завантаження сировини і видалення готової продукції, а також автоматизації процесу;
- простота конструкції, надійність і зручність в експлуатації;
- низька метало- та енергоємність.

6. Схеми машин для сухого очищення, миття й подрібнення коренебульбоплодів

Для сухого очищення коренебульбоплодів застосовують щіткові, кулачкові і шнекові машини (рис. 2).

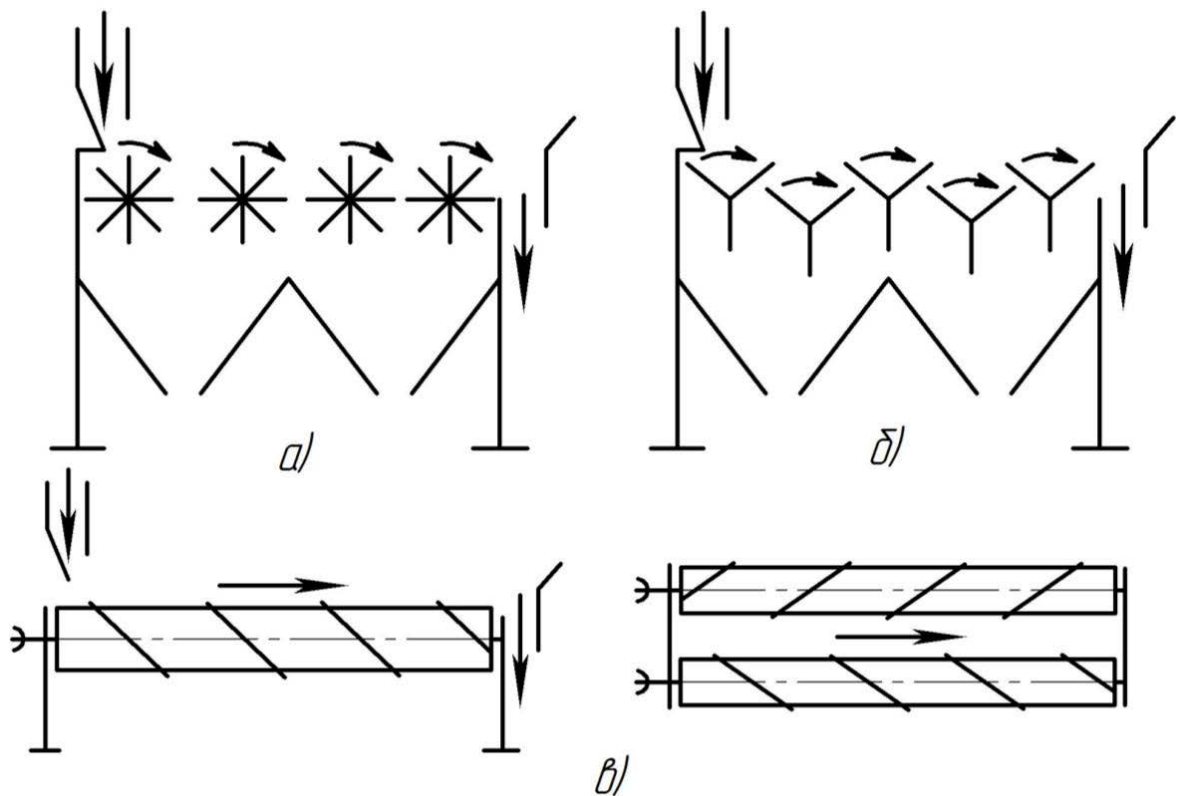


Рисунок 2. Схеми машин для сухого очищення коренебульбоплодів:
a - щіткові; *б* - кулачкові; *в* - шнекові.

Щітковий очисник (рис. 2*a*) складається з циліндричних щіток, довжина яких залежить від заданої продуктивності машини. Очищення проходить за рахунок тертя щіток, які обертаються, по бульбах, одночасно останні переміщуються до виходу з машини. Частоту обертання і жорсткість щіток добирають такими, щоб забезпечити очищення і уникнути пошкодження коренебульбоплодів. Недолік - для забезпечення необхідної чистоти бульбоплодів необхідно встановлювати багато щіток, враховуючи їх довжину. Це призводить до значних розмірів і великої маси машини. Тому щіткові очисники не набули поширення.

Кулачковий очисник (рис. 2, *б*) складається з кількох валів із кулачками. Вали можуть розміщуватись в один або два яруси, форма кулачків також може бути різною. Під час обертання валів кулачки діють на коренебульбоплоди, очищаючи їх і передаючи на вихід.

Шнековий очисник (рис. 2, *в*) складається з двох або кількох пар шнеків. Кутова швидкість шнеків різна (при рівних діаметрах), тому при їх обертанні коренеплоди переміщуються вздовж них і за рахунок тертя очищаються.

Кулачкові й шнекові очисники добре очищають коренеплоди від вільного ґрунту, а шнекові - й від рослинних залишків (на кулачкові вали рослинні залишки частково намотуються). Ці очисники не задовольняють вимог до очищення коренеплодів при приготуванні кормів, тому їх здебільшого використовують на збиральних комбайнах для попереднього очищення коренеплодів.

Кращу якість очищення забезпечують коренебульбомийки. Схеми таких машин зображено на рис. 3.

Загальні вимоги до роботи мийок такі:

- універсальність, - для миття всіх видів коренебульбоплодів;
- висока якість миття при малих затратах води (не більше 0,4л на 1кг коренебульбоплодів) при високій продуктивності;
- наявність пристроїв для видалення сторонніх домішок (камені, ґрунт тощо);
- регулювання часу перебування продукту в мийці залежно від забрудненості;
- зручний доступ до робочих органів для їх очищення, заміни й регулювання;
- можливість повторного використання води (рециркуляція).

Кулачкова мийка (рис. 3, *а*) складається з кількох валів із кулачками, які розміщені у ванні з водою. При обертанні валів коренебульбоплоди переміщуються у ванні до виходу, одночасно очищаються кулачками й омиваються водою. Бруд осідає в нижній частині ванни і періодично видаляється.

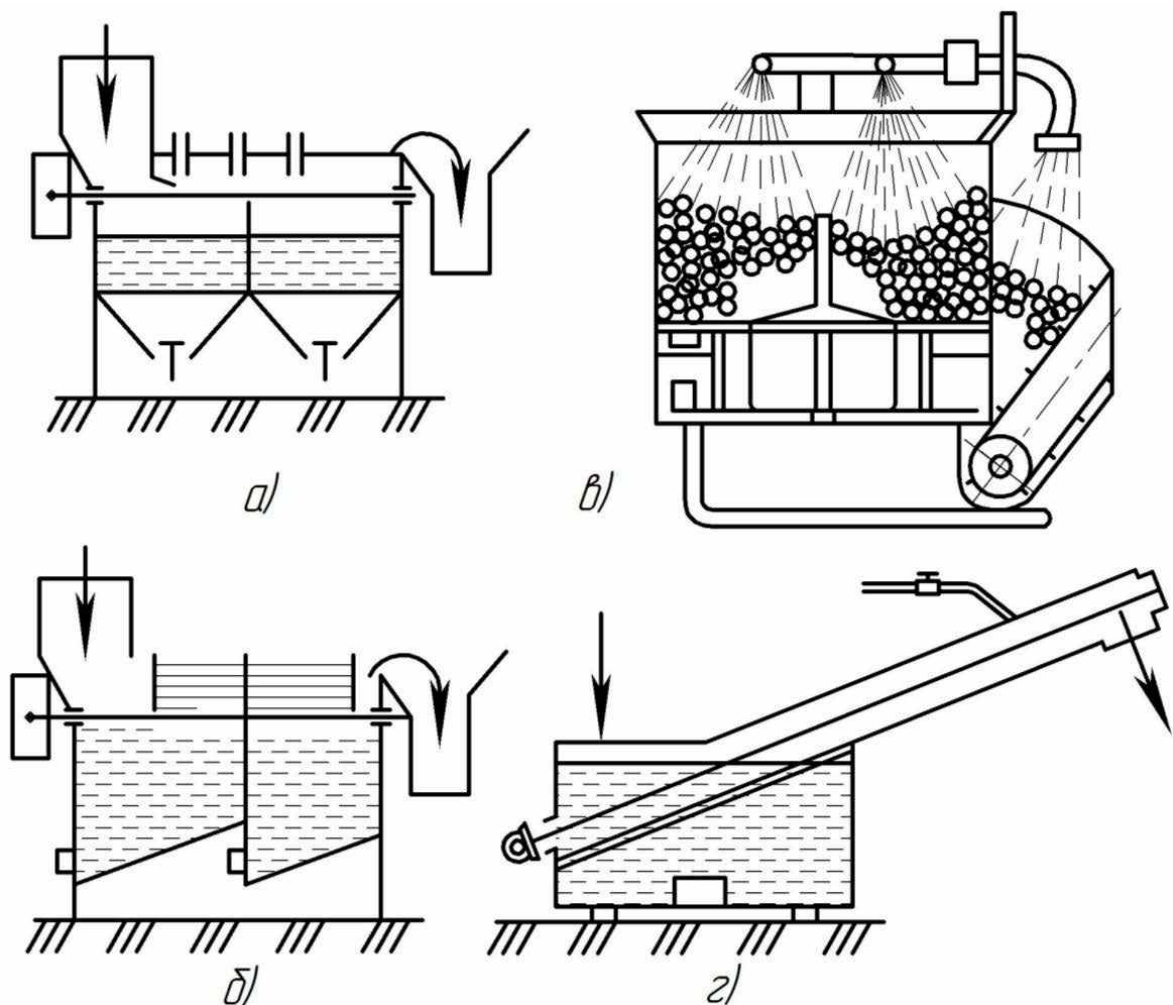


Рисунок 3. Схеми коренебульбомийок:
а - кулачкові; *б* - барабанні; *в* - дискові; *г* - шнекові.

Барабанна мийка (рис. 3, б) має ванну і горизонтально або під малим кутом розміщено барабан, частково занурений у воду.

Циліндрична частина барабана виготовлена з прутків або шин, розміщених із зазором. На внутрішній поверхні циліндра закріплено гвинтову навивку. При обертанні барабана коренебульбоплоди, які потрапляють у барабан, періодично занурюються у воду, перекочуються і обтираються між собою і об стінки барабана, омиваються водою.

Шнекова навивка переміщує коренебульбоплоди на вихід із мийки.

Очищення ванни від бруду аналогічне кулачковій мийці.

Дискова мийка (рис. 3, в) має вертикальну циліндричну камеру, в нижній частині якої розміщено диск із лопатями. Над камерою встановлено розбризкувач води. Мийка працює так. Коренебульбоплоди завантажуються в камеру на диск, який обертається, зверху коренебульбоплоди поливаються водою. Лопаті диска їх перемішують, вони обтираються й омиваються водою, а потім викидаються з камери. Мийка обладнується циркуляційною системою подавання й відстоювання води.

Шнекові мийки (рис. 3, г) виготовляють з вертикальним і похилим шнеком. Нижня частина шнека розміщується у ванні з водою, у його верхній частині монтується колектор для подавання води.

Коренебульбоплоди завантажуються у ванну, де відмокають, а потім захоплюються шнеком і транспортуються вгору й омиваються водою, яка подається через колектор. Для шнекових мийок важливим є час перебування коренебульбоплодів у ванні з водою. За цей час бруд, який є на них, повинен відмокнути, а потім у шнеку змитись водою.

Кулачкові й барабанні мийки використовують у технологічних лініях, де необхідно переробити значну кількість коренебульбоплодів (цукрові й спиртові заводи тощо). В умовах кормоцехів на фермах раціональніше використовувати дискові та шнекові мийки. Перевагу надають шнековим завдяки меншій питомій метало- та енергоємності.

Коренебульборізки за конструкцією робочих органів поділяють на **дискові** й **барабанні** (рис. 4). Подрібнення може виконуватися у молоткових і штифтових подрібнювачах, але якість подрібнення й питомі енерговитрати не задовольняють споживача.

Дискові подрібнювачі з горизонтальним (рис. 4, а) і вертикальним (рис. 4, б) валами прості за конструкцією. Робочий орган подрібнювача - диск із прорізами, над якими встановлено ножі, які при обертанні диска зрізують стружку з коренебульбоплодів, розміщених у камері подрібнення. **Недоліки.** Схема а: під час роботи подрібнювача проходить заклинювання коренебульбоплодів між диском і протилежною стінкою камери подрібнення, що призводить до збільшення енерговитрат на подолання тертя диска об коренебульбоплоди. Схема б: після зрізування стружка падає на дно подрібнювача. Для її видалення необхідно встановлювати викидач або закріплювати лопаті в нижній частині диска.

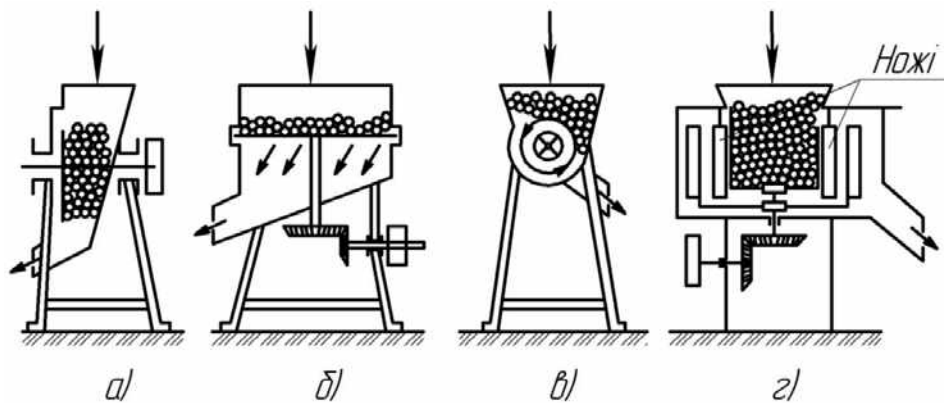


Рисунок 4. Схеми подрібнювачів коренебульбоплодів: *а* - дисковий вертикальний; *б* - дисковий горизонтальний; *в* - барабанний; *г* - відцентровий.

Барабанний подрібнювач (рис. 4, *в*) може бути з горизонтальним валом, на якому закріплений барабан з ножами або з похилим валом, на якому встановлено циліндричний або конічний пустотілий барабан, по поверхні якого просічками в шаховому порядку сформовані різці.

Недоліки барабанних подрібнювачів порівняно з дисковими: складніша конструкція; після відрізування стружка потрапляє всередину барабана, звідки її видаляють за рахунок нахилу барабана або його конічності. Це обмежує продуктивність подрібнювача.

Відцентровий подрібнювач (рис. 4, *г*) має циліндричну камеру подрібнення, у нижній частині якої обертається диск з лопатями. У циліндричній частині камери є вертикальні прорізи з ножами. Під час обертання диска коренебульбоплоди відкидаються до циліндричної стінки з ножами, і з них зрізується стружка. Для вивантаження стружки під диском встановлюється викидач. **Недолік** такої схеми - значні метало- та енергоємність процесу подрібнення.

Зважаючи на особливості конструкцій коренебульборізок, для механізації кормовиробництва на фермах доцільно використовувати дискові коренерізки з вертикальним валом (див. рис. 4, *б*). В індивідуальних господарствах для подрібнення малої кількості коренебульбоплодів використовують подрібнювачі перших трьох типів із ручним і електроприводами. Відцентрові подрібнювачі, зважаючи на їх недоліки, майже не використовуються.

7. Види кормових сумішей та вимоги до їх приготування

Годівля тварин і птиці здійснюється кормовими сумішами, збалансованими за поживними речовинами, вітамінами і мікроелементами відповідно до запланованої продуктивності та раціону.

Кормові суміші залежно від типу годівлі і наявності кормів у господарстві можуть бути **сухі** (вологість до 20%), **зволожені** (вологість 20-40%), **вологі** (вологість 40-60%), **напіврідкі** (вологість 60-80%) і **рідкі** (вологість понад 80%).

Складові кормових сумішей отримують із таких видів кормів:

- фуражне зерно (кукурудза, ячмінь, горох, соя, пшениця, овес тощо);
- стеблові корми (сіно, сінаж, солома, кукурудзяний та інший силос, зелена трава тощо);
- коренебульбоплоди і баштанні (буряки, картопля, гарбузи тощо);
- побічні продукти цукрового, спиртового, пивоварного виробництв (жом, м'яса, барда, дробина тощо);
- різні балансуєчі кормові добавки (білкові, мінеральні, вітамінні).

Сухі кормові суміші - це комбікорми, приготовлені за спеціальними рецептами. Застосовують їх для годівлі всіх видів тварин і птиці. **Основні компоненти комбікормів:** зернові (кукурудза, ячмінь, овес, пшениця) і зернобобові (горох, вика, соя), а також відповідно до призначення білково-вітамінно-мінеральні добавки (БВД), які вводяться в дозі від 5 до 15% за масою. **Загальні вимоги до комбікормів:** вологість не більше 14%, фракції розміром 3мм не більше 10%, перетравного протеїну не менше 25%, сирі клітковини не більше 8%, піску не більше 0,5%, металевих включень не більше 25мг/кг, нерівномірність змішування не більше 10% (при масі проби 5г і частці контрольного компонента 1%).

При включенні до складу БВД трав'яного борошна припускається збільшення клітковини до 0,25% на кожен відсоток введеного борошна, але в сумі не більше 11%. Відхилення від рецепту у відсотках до загальної ваги комбікорму для інгредієнтів, які входять до комбікорму в кількості понад 30%, не повинні перевищувати $\pm 1,5\%$, від 10 до 30% - $\pm 1,0\%$; для інгредієнтів, що входять у кількості до 10% - $\pm 0,5\%$, для кожного з видів мінерального корму у кількості менше 3% - $\pm 0,1\%$.

Зволожені кормові суміші готують з консервованого зерна кукурудзи або плющеного зерна із введенням добавок. Застосовують їх для годівлі ВРХ та свиней. Це можуть бути також мішанки з концентрованих кормів і подрібнених коренеплодів або зелені для годівлі птиці.

Вологі розсипні кормові суміші застосовують при силосно-коренеплідному, сінажно-силосному і жомовому типах годівлі корів і відгодівлі молодняка, коли до суміші входить 3-5 і більше компонентів (подрібнені грубі корми і коренеплоди, силос або жом, поживні розчини тощо). Наприклад, до раціону дійних корів при силосно-коренеплідній годівлі входить приблизно 30-35% кукурудзяного силосу і коренеплодів (за вагою), 8-12% грубих кормів та поживних розчинів, решта - комбікорми (всі або половину при доїнні).

Напіврідкі суміші застосовують для годівлі свиней. Це - 5-30% комбікормів, 8-11% трав'яного або вітамінно-сінного борошна, решта - коренеплоди.

Вологі кормові суміші для годівлі ВРХ і свиней, зволожені та вологі кормові суміші для тварин і птиці повинні бути свіжоприготовленими, не мати неприємного запаху. Суміші, що включають подрібнені коренебульбоплоди, після приготування повинні роздаватися не пізніше, ніж через 1,5-2 год. У зимовий період розчини в кормові суміші додають підігрітими.

Рідкі кормові суміші - це розчин комбікормів у воді в пропорції 1:3, різноманітні напої, зокрема, замітники молока.

8. Обладнання для дозування кормів, вимоги, класифікація

Дозування - процес автоматичного відмірювання і видавання заданої кількості компонентів (порції) з потрібною точністю, яка визначається зоотехнічними, технологічними та економічними вимогами.

Пристрої для автоматичного відмірювання чи зважування сипучих, рідких або газоподібних речовин - це **дозатори**. Їх застосовують для приготування кормових сумішей при отриманні та переробці продукції.

Відомі два способи дозування матеріалів - **об'ємний** і **масовий** (ваговий). Об'ємний спосіб - це дозування (відмірювання) заданої кількості матеріалу за об'ємом, незалежно від маси і ваги матеріалу.

Масовий спосіб - це дозування (відмірювання) заданої кількості матеріалу за масою, вагою матеріалу (не враховуються об'ємні характеристики матеріалу, що дозується). В окремих випадках використовують **змішаний** спосіб, який передбачає попереднє відмірювання порції за об'ємом, а потім її вага доводиться до заданої кількості на ваговому (масовому) пристрої.

За **організацією процесу дозування** дозатори поділяють на **неперервної** (потоківі) і **періодичної** (порційні) дії.

Залежно від прийнятого способу дозування дозатори можуть бути об'ємні або вагові з порційною чи безперервною видачею матеріалу.

Класифікація дозаторів кормів наведена на рис. 5.

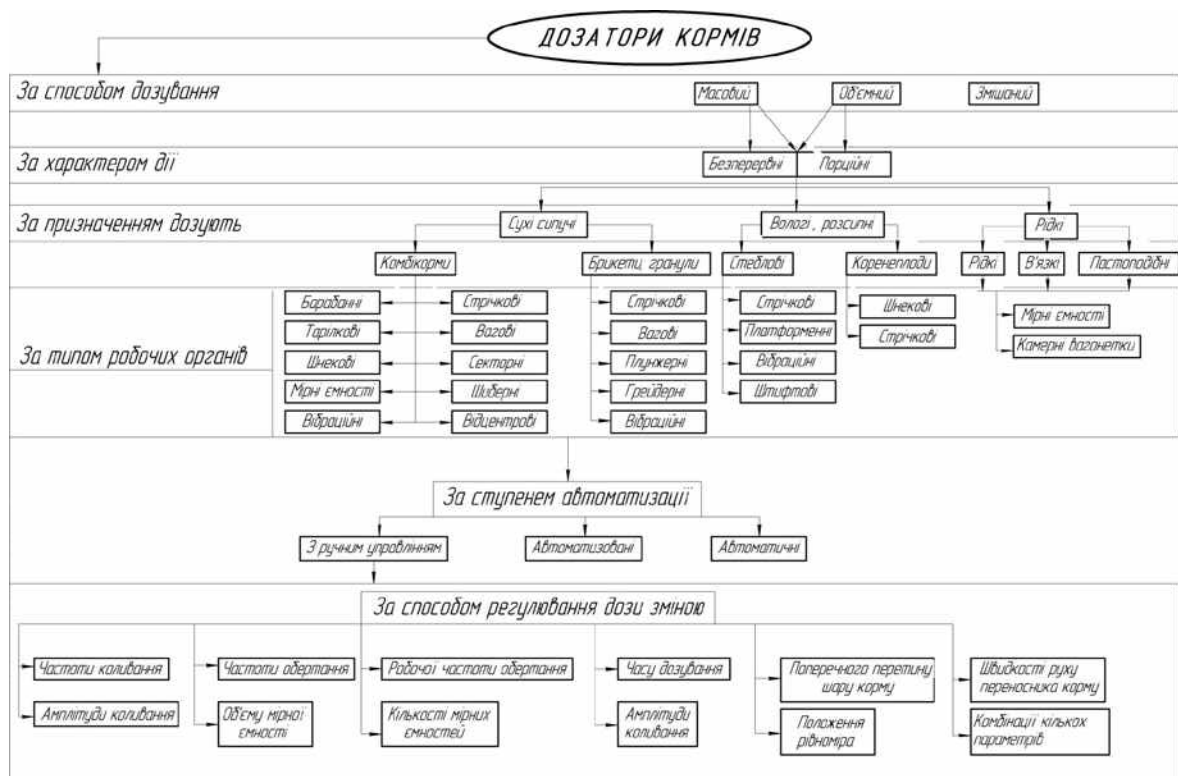


Рисунок 5. Класифікація дозаторів кормів

За типом робочого органа дозатори поділяють на **барабанні**, **стрічкові**, **дискові**, **гвинтові** (шнекові), **вібраційні** та інші.

Схеми дозаторів об'ємного типу для сипучих компонентів - на рис. 6.

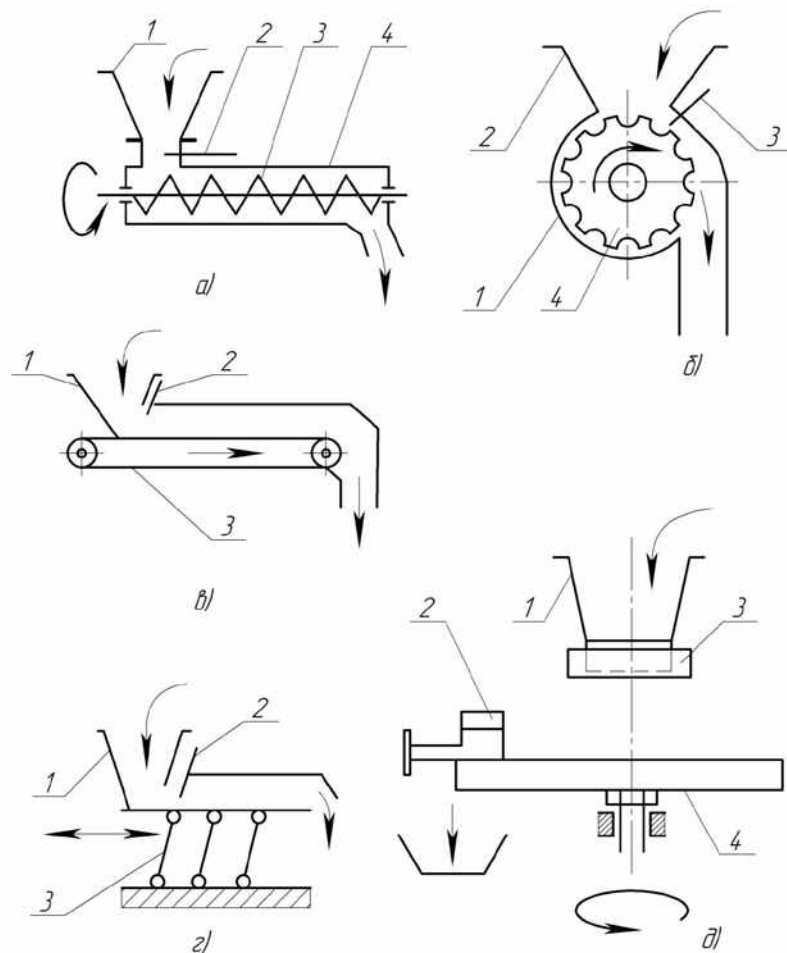


Рисунок 6. Схеми дозаторів об'ємного типу для сипучих компонентів:
а - шнековий: 1 - бункер; 2 - дозувальна заслінка; 3 - шнек, 4 - корпус;
б - барабанний: 1 - корпус; 2 - бункер; 3 - дозувальна заслінка; 4 - барабан;
в - стрічковий: 1 - бункер; 2 - дозувальна заслінка; 3 - стрічка; *г* - тарілковий:
 1 - бункер; 2 - скребок, 3 - регулювальна манжета; 4 - таріль; *д* - вібраційний:
 1 - бункер; 2 - регулювальна заслінка; 3 - гнучка опора.

Під час роботи дозатори повинні виконувати такі **функції**:

1) забезпечувати видачу заданої кількості компонента (дозы) з необхідною точністю. Має три варіанти вирішення: а) без регламентації часу видачі; б) з видачею за мінімальний час; в) з видачею за чітко визначений час;

2) забезпечувати видачу безперервним потоком для дотримання заданої подачі компонента, що видається за відповідний проміжок часу;

3) забезпечувати задану видачу одного з вихідних компонентів суміші.

Основні показники роботи дозаторів, які характеризують їх придатність до виконання технологічних операцій, такі:

- пропускна здатність (продуктивність) з можливістю її регулювання в необхідних для технологічного процесу межах;

- нерівномірність подачі або точність дозування.

На процес дозування найбільше впливають фізичні й механічні властивості кормів, конструктивні й кінематичні параметри дозувальних пристроїв.

Подача дозаторів є змінною в часі і переважно розглядається як випадковий процес. Нерівномірність подачі визначається середньоквадратичним відхиленням потоку і коефіцієнтом варіації.

9. Класифікація змішувачів кормів

Конструкції змішувачів кормів можна класифікувати за такими ознаками:

- за принципом дії - безперервної та періодичної;
- за розміщенням робочих органів - із горизонтальним, похилим, вертикальним розміщенням робочих органів;
- за конструкцією робочих органів - шнекові, лопатеві, барабанні, пропелерні, комбіновані;
- за видом суміші, яку готують, - для сухих, вологих, тістоподібних, рідких кормів.

Детальна класифікація змішувачів наведена на рис. 6.7.

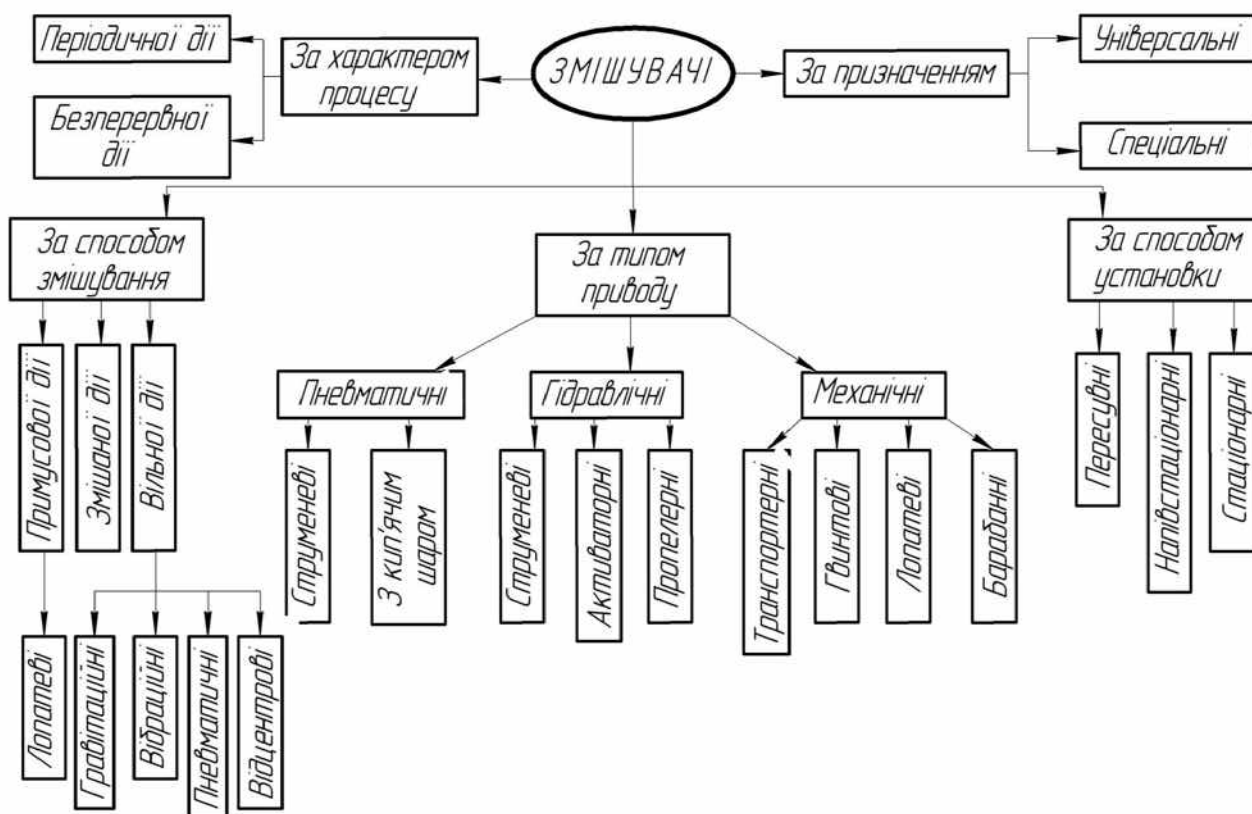


Рисунок 7. Класифікація змішувачів кормів

На процес змішування найсуттєвіше впливають такі фактори: фізико-механічні (вологість, в'язкість, гранулометричний склад, співвідношення густин) і технологічні (ступінь наповнення змішувача, співвідношення компонентів) властивості змішуваних компонентів; конструктивні фактори змішувачів (форма, розмір і розташування робочих органів, частота обертання).

Схеми змішувачів кормів - на рис. 8.

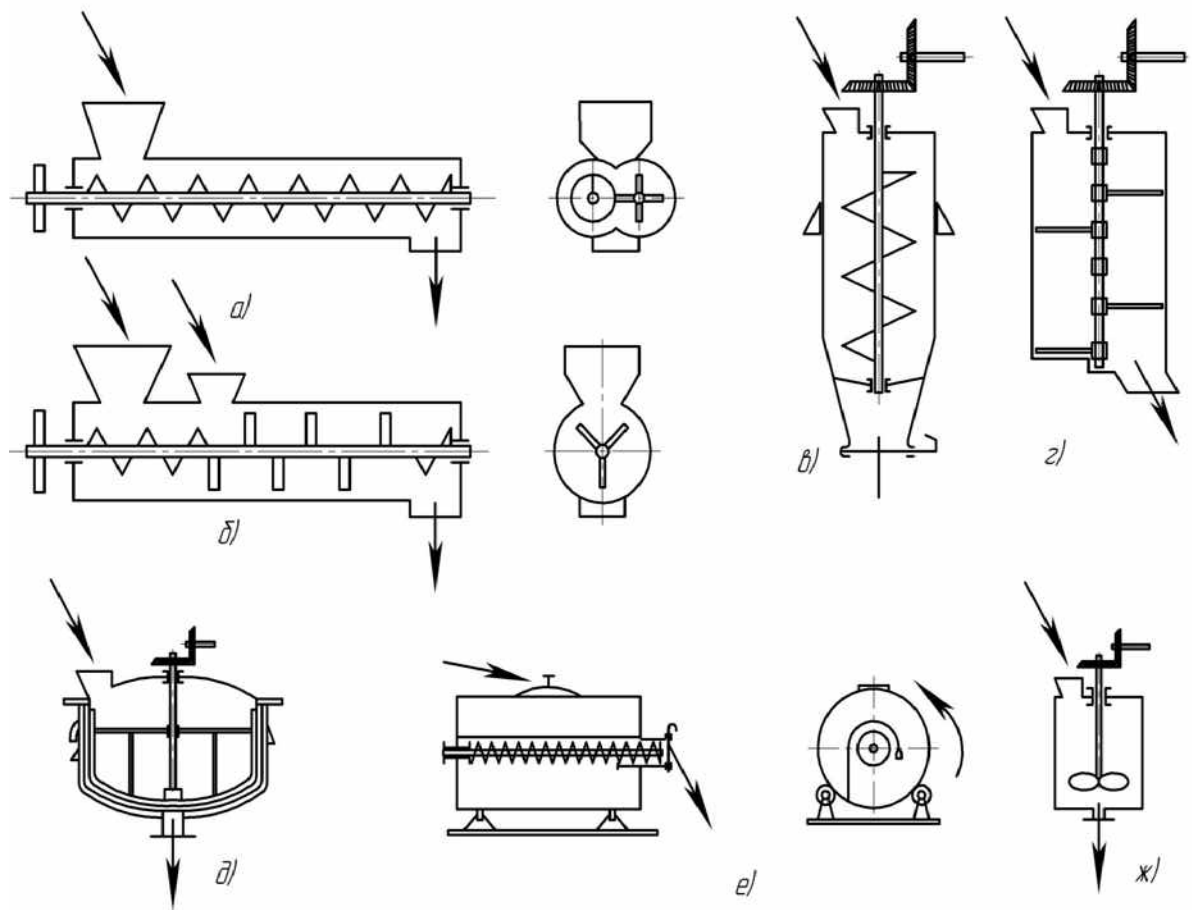


Рисунок 8. Схеми змішувачів кормів:
а - шнековий горизонтальний неперервної дії;
б - шнеково-лопатевий горизонтальний неперервної дії;
в - шнековий вертикальний періодичної дії; *з*, *д* – лопатеві періодичної дії; *е* - барабанний періодичної дії;
ж - пропелерний періодичної дії.

Конструкції робочих органів змішувачів виготовляють у вигляді шнеків, лопатей, гвинтових стрічок, пропелерів або гвинтових турбін.

Типові конструкції їх зображені на рис. 9.

У **змішувачах періодичної дії** технологічні операції завантаження кормів, змішування й вивантаження готової кормової суміші відбуваються роздільно в часі. Перевага такого технологічного процесу – можливість застосування вагового дозування, яке дозволяє готувати кормові суміші з мінімальним відхиленням компонентів від заданих. Недоліки: не придатні для змішування сипучих кормів із рідинами за умови, коли частка рідини складає менше 1%. Змішувачі періодичної дії поступаються безперервним за продуктивністю, енерго- і металоємністю.

У **змішувачах безперервної дії** всі три операції (завантаження, змішування і вивантаження готового продукту) здійснюються одночасно, що забезпечує вищу продуктивність (перевага), однак висуває жорсткіші вимоги до величини і рівномірності дозування вихідних компонентів (недолік).

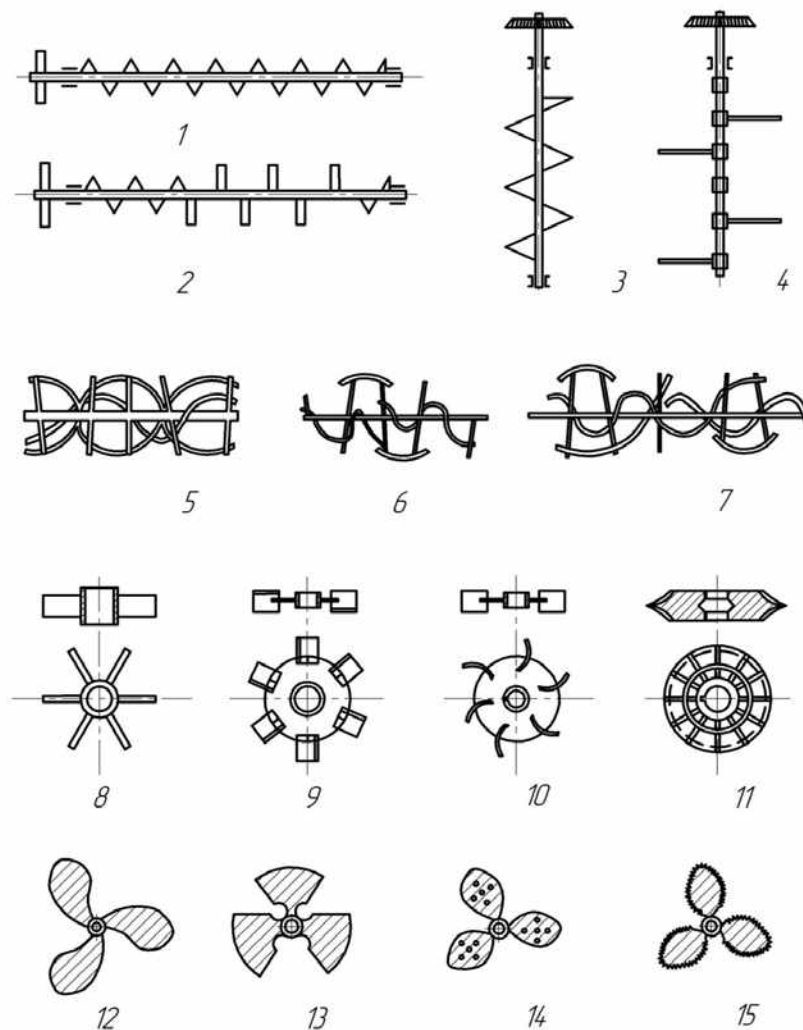


Рисунок 9. Типи робочих органів змішувачів:
 1, 2, 3 - шнекові; 4 - лопатеві; 5, 6, 7 - стрічкові гвинтові;
 8, 9, 10, 11 - турбінні; 12, 13, 14, 15 - пропелерні.

За швидкістю обертання робочих органів (кінематичним режимом) змішувачі поділяють на тихохідні й швидкохідні.

При виробництві **сухих кормових сумішей** використовують переважно **змішувачі з вертикальним розміщенням робочих органів**.

Для **вологих кормів** рекомендують використовувати **горизонтальні**.

За необхідності у змішувачах, в основному періодичної дії, проводиться запарювання кормів, тому що на процес запарювання потрібно витратити час, достатній для підігрівання корму до потрібної температури.

Завантаження змішувачів виконують дозаторами. Змішувачі безперервної дії завантажуються компонентами суміші дозаторами безперервної дії, тому їхня продуктивність повинна мати таке ж співвідношення, як і задане співвідношення компонентів у готовій суміші.

Змішувачі періодичної дії завантажуються необхідними компонентами за заданий проміжок часу (зазвичай, це 10-15 хвилин).

Продуктивність дозаторів повинна забезпечити завантаження необхідної кількості компонентів за цей час.

10. Шнекові змішувачі безперервної дії

Шнекові змішувачі безперервної дії використовують для змішування всіх видів кормів, за винятком рідких. Вони найпридатніші для приготування комбікормів.

Принцип дії таких змішувачів: компоненти безперервним потоком у відповідному співвідношенні подають у приймальний бункер, а потім - у робочу камеру, де під впливом робочого органа інтенсивно переміщуються і змішуються, проходячи одночасно до вихідного отвору. Довжина змішувача вибирається така, щоб за час руху в ньому компоненти змішалися із потрібним ступенем однорідності.

Продуктивність шнекових змішувачів безперервної дії, кг/с, визначають за формулою

$$Q_{\text{зш}} = \frac{\pi(D^2 - d^2)}{4} \cdot V_{\text{он}} \cdot \rho \cdot \varphi, \text{ кг/с},$$

де D - зовнішній діаметр шнека, м;

d - діаметр вала шнека, м;

$V_{\text{он}}$ - осьова швидкість переміщення продукту, м/с;

φ - коефіцієнт заповнення шнека, $\varphi = 0,3 \dots 0,4$;

ρ - густина змішуваних матеріалів, кг/м^3 .

Осьова швидкість переміщення продукту для робочого органа у вигляді суцільного шнека

$$V_{\text{ш}} = \frac{S \cdot n}{60} = \frac{S \cdot \omega}{2\pi}, \text{ м/с},$$

де S - крок шнека, м;

n - частота обертання шнека, об/хв;

ω - кутова швидкість обертання шнека, рад/с.

Потужність на привод шнекових змішувачів, кВт, визначають за формулою,

$$N_{\text{зш}} = \frac{Q_{\text{зш}} \cdot L \cdot W}{367 \cdot \eta}, \text{ кВт},$$

де L - довжина змішувача, м;

W - коефіцієнт опору переміщенню в жолобі, для сухих комбікормів $W = 15 \dots 20$;

η - коефіцієнт корисної дії механізму привода.

Питання для самоконтролю

1. Вкажіть зоотехнічні вимоги й способи підготовки кормів до згодовування.
2. Які існують способи підготовки кормів до згодовування?
3. Що таке процес різання кормів?
4. Як поділяють робочі органи соломосилосорізок за типами?
5. Які способи очищення коренебульбоплодів ви знаєте?
6. Які схеми машин для сухого очищення, миття й подрібнення коренебульбоплодів ви знаєте?
7. Вкажіть види кормових сумішей та вимоги до їх приготування.
8. Вкажіть види обладнання для дозування кормів та вимоги до них.
9. Що таке процес змішування?
10. Які фактори, що впливають на ефективність приготування кормових сумішок?
11. Як класифікують змішувачі кормів?
12. За якою формулою визначається продуктивність шнекових змішувачів безперервної дії?

Машина та обладнання для тваринництва

Лекція № 10

2 години

Машина та обладнання для роздавання кормів

План лекції

1. Способи заготівлі й зберігання стеблових кормів.
2. Класифікація навантажувачів безперервної дії.
3. Вимоги до роздавачів кормів.
4. Зоотехнічні вимоги до роздавачів кормів.
5. Технічні вимоги до роздавачів кормів.
6. Загальна класифікація кормороздавальних пристроїв.
 - 6.1. Класифікаційні ознаки мобільних кормороздавальних пристроїв.
 - 6.2. Класифікаційні ознаки стаціонарних кормороздавальних пристроїв.
7. Схеми кормороздавачів для ВРХ.
8. Схеми кормороздавачів-змішувачів для свиней.
9. Схеми кормороздавачів для птиці.
10. Технологічний розрахунок кормороздавальних пристроїв
 - 10.1. Розрахунок потрібної кількості мобільних кормороздавачів
 - 10.2. Технологічний розрахунок пересувних кормороздавачів
 - 10.3. Технологічний розрахунок стаціонарних кормороздавачів
11. Питання для самоконтролю.

1. Способи заготівлі й зберігання стеблових кормів.

Основним джерелом задоволення потреб тваринництва є корми рослинного походження стеблові корми. Заготівля й зберігання їх займає важливе місце в системі заходів щодо організації кормової бази. Підвищення поживної цінності, поліпшення смакових якостей і збільшення виходу кормів може бути досягнуте на основі росту й поліпшення поживності рослин шляхом застосування відповідних агротехнічних прийомів, строгого дотримання правил заготівлі, зберігання й споживання їх.

Основними стебловими кормами є: силос, сінаж, розсипне, подрібнене й пресоване сіно, солома й інші поживні відходи рослинництва.

Для зберігання силосу й сінажу застосовують башти, напівбашти, та траншеї. В останні роки найбільш широке поширення одержали траншеї, але їх потрібно використовувати в тих випадках, коли корм заготовляють у великих кількостях і в стислі строки. Траншейний спосіб зберігання забезпечує широкий фронт робіт при завантаженні силосу і його виїмці, дозволяє використовувати усі види транспорту і автомашини, причепи, навантажувачі; має порівняно невеликі капіталовкладення.

Якість корму значною мірою залежить від типу силососховищ і їхньої герметизації. Мінімальні втрати сухої речовини спостерігаються при силосуванні у баштах, а максимальні – в курганах і скиртах.

В облицьованих горизонтальних траншеях втрати сухої речовини в Лісостепу й Поліссі становлять 7...20% і залежать в основному від способу накриття, у не облицьованих наземних спорудах сягають 30% і більше. При накритті поліетиленовою плівкою вони становлять 6...7%. Втрати сухої речовини у баштах складають 10...14%.

Отже, в облицьованих горизонтальних силососховищах при ретельному ізолюванні корму від навколишнього середовища можна одержати гарний силос або сінаж з мінімальними втратами.

За типом розміщення траншеї ділять на наземні, напівзаглиблені та заглиблені. Вибір типу траншей залежить від рівня ґрунтових вод, рельєфу місцевості, наявності будівельних матеріалів. Найбільш придатні, з точки зору зручності експлуатації, наземні траншеї. Вони забезпечують високу якість корму, не вимагають спеціальної дренажної системи для відведення дощових та талих вод, легкодоступні для механізованого завантаження і для їх вивантаження. Будівництво великотонажних силосних траншей місткістю 5 тис. тонн та більше не виправдано. Якість силосу в таких траншеях низька через велику їх поверхню й довготривале заповнення.

При закладанні силосу в траншею щоденний ущільнений шар маси повинен становити 70-100 см, а строк заповнення 4-5 днів.

Башти і більш дорогі споруди, ніж траншеї, їх потрібно використовувати при менших об'ємах кормів і для закладання найбільш цінних, наприклад бобових культур. У минулі роки в Україну завозились металеві герметичні башти з нижнім розвантаженням маси виробництва американської фірми "Харвестор". Нижнє розвантаження маси спочатку вважали як досягнення. Але такий спосіб розвантаження має суттєві недоліки. Перш за все, при нижньому

розвантаженні швидко зникає вуглекислота, що накопичується на дні споруди, а звільнений нею простір займає повітря, викликаючи вторинну ферментацію і зігрівання корму. Крім того, швидкість нижнього розвантаження виявилась дуже невисокою, оскільки корм не встигає достатньо швидко опускатися.

Недостатньо ефективним є і вакуумний спосіб консервування і з відкачуванням із сховища повітря, яке проводиться після заповнення сховища зеленою масою. В ретельно накритому капітальному сховищі і без відкачування повітря весь кисень досить швидко витрачається на дихання клітин і створюється такий склад повітря, який обумовлює успішне зберігання кормів.

Тенденція переходу до горизонтальних бетонних траншей великої місткості спостерігається в закордонних країнах (США, Франція, Англія, Швеція й ін.) у міру укрупнення ферм.

Буртове й курганне силосування через велике псування зовнішніх шарів силосу не може бути визнане досконалим, тому що у багатьох випадках вартість зіпсованого силосу перевищує витрати на будівлю найпростіших силосних споруд. Досліди, проведені Інститутом кормів показали, що при силосуванні кукурудзи молочно-воскової стиглості з вологістю 74...75% у буртах-курганах, що вмщали до 1,5 тис. тонн маси, вихід силосу становив 74 %, при силосуванні в земляній траншеї досягав 84%.

Аналіз способів зберігання силосу показує, що в наш час і в майбутньому основна маса силосу буде закладатися в горизонтальних наземних траншеях і частково в буртах з укриттям плівкою.

Для заготівлі сіна рекомендуються наступні технологічні способи: із природних і сіяних трав з пресуванням в тюки, із штучним сушінням, подрібненого із застосуванням активного вентилявання, розсипного й пресованого з активним вентиляванням.

Зберігають подрібнене сіно в сітчастих баштах і скиртах біля місць споживання.

Технологія заготівлі розсипного не подрібненого сіна із застосуванням активної вентиляції передбачає підсушування скошеної трави в полі до вологості 35...45%, а пресованого сіна і до вологості 30...35%. Досушують сіно в скиртах на сушильному пункті до вологості 18...20% атмосферним і підігрітим повітрям установками УДС-300, УВТ-10, ВПТ і вентиляторами. Застосування цієї технології на 10..15 % підвищує збір біологічного врожаю сіна, дає можливість майже повністю зберегти вміст у ньому каротину.

Місця скиртування сіна й соломи найбільше доцільно вибрати безпосередньо на території ферми. Для цієї мети виділяється спеціальна площадка, захищається й оснащується необхідним протипожежним устаткуванням, Наземні горизонтальні облицювальні силосні траншеї також розташовуються на території ферми. Це дозволяє більш повно використовувати машини для навантаження й роздачі корму, знизити витрати праці й засобів на щоденну доставку корму, виключити нераціональне використання техніки в бездоріжжя.

2. Класифікація навантажувачів безперервної дії.

При заготівлі кормів у горизонтальних сховищах найважливішою й найменш механізованою технологічною операцією є їхній відбір. Дотримання певних правил при відборі кормів зі споруджень різних типів має велике значення в збереженні його кормових якостей і зниженні втрат. Через недосконалість засобів механізації й недотримання технології відбору кормів зі сховищ, втрати поживних речовин становлять 8...13%. Щоб звести ці втрати до мінімуму, треба не порушувати монолітності корму в тій його частині, яка сьогодні не буде вийнята. Тільки при дотриманні цього правила тварини щодня будуть одержувати свіжий доброякісний корм.

Для відбору кормів зі сховищ і навантаження їх у транспортні засоби застосовуються різні машини й засоби малої механізації.

Використання засобів малої механізації приводить до полегшення важкої ручної праці, але не до підвищення її продуктивності. В умовах всезростаючої концентрації поголів'я ці засоби стали безперспективними.

Як основні засоби механізації відбору кормів з горизонтальних сховищ, знайшли застосування два типи навантажувальних машин і навантажувачі періодичної дії й навантажувачі безперервної дії (рис. 1).

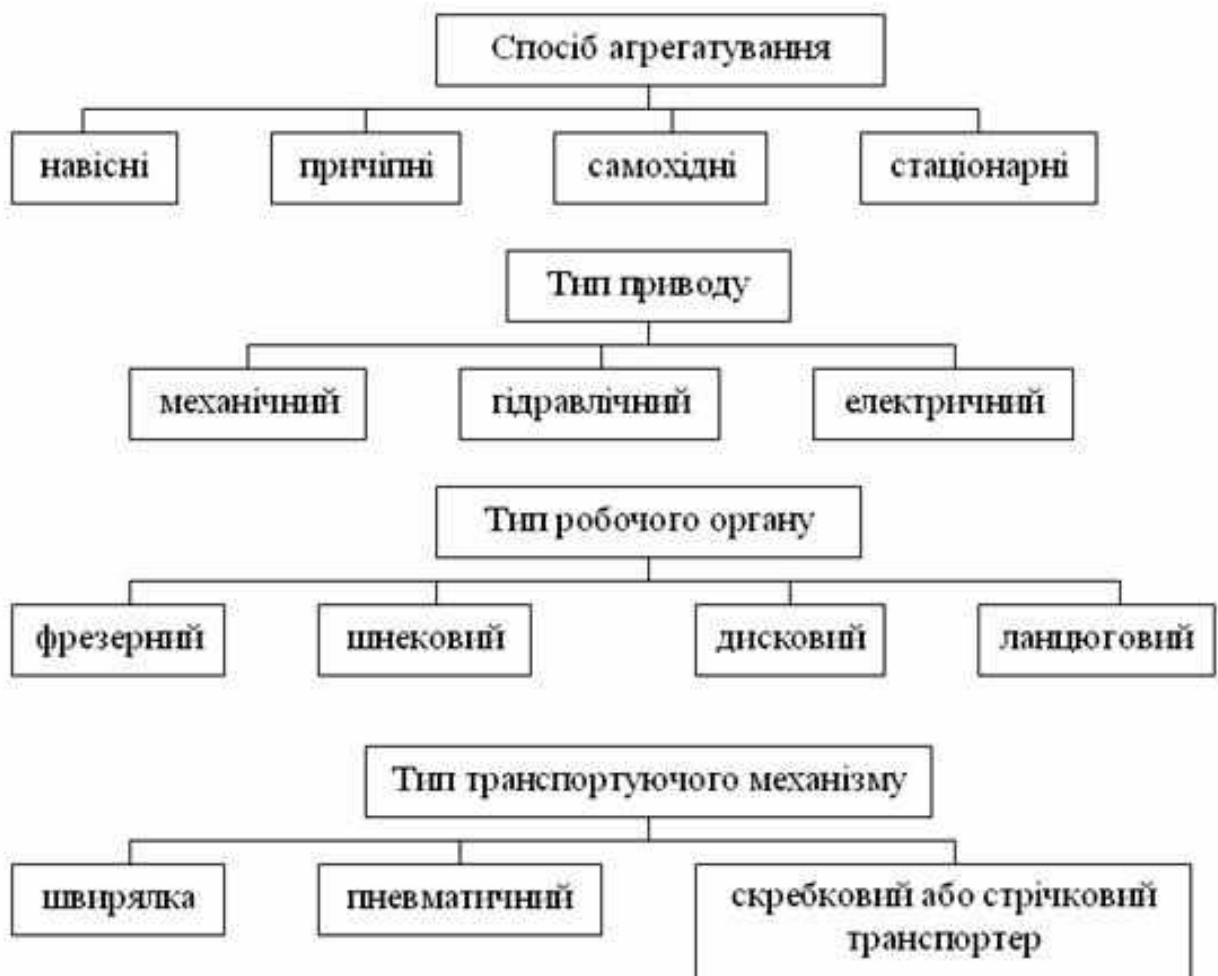


Рисунок 1 - Класифікація навантажувачів безперервної дії.

Таким чином, всі типи навантажувачів безперервної дії можна класифікувати на навісні, причіпні, самохідні й стаціонарні; по типу приводу робочого органа: механічні, електричні й гідравлічні; по типу робочих органів: фрезобарабанні, шнекові, дискові, ланцюгово-пластинчаті; по типу транспортуючих органів: з вентилятором розкидачем, з ексгаустером, зі шнековим, скребковим і стрічковим транспортером; по способу подачі робочого органу: маятникові, щоглові і рамні.

Серед машин періодичної дії широке поширення одержав навантажувач-екскаватор ПЕ-0,8Б. Такі навантажувачі не поліпшують технологічність корму, що навантажується, більше того, навантаження здійснюється великими порціями без рівномірного розпушення й додаткового подрібнення. Крім того, порційне навантаження залежаного корму ускладнює нормовану роздачу його мобільними кормороздавачами. Використання навантажувачів періодичної дії на заборі кормів зі сховищ приводить до руйнування граничного шару моноліту, що веде до втрат поживних речовин.

В останні роки для навантаження силосу з горизонтальних силососховищ і грубих кормів зі скірт все більше поширення одержують машини безперервної дії, які працюють за принципом поступового відділення корму роторними робочими органами. Останні, у порівнянні з навантажувачами періодичної дії, безумовно більш перспективні. Висока продуктивність, додаткове подрібнення корму, гладка й тверда поверхня, що залишається в сховищі моноліту корму, забезпечення забору корму зі сховищ висотою 5 м і більше, максимальна збереженість поживних речовин, автоматизація процесу навантаження корму роблять навантажувачі безперервної дії незамінними на великих й середніх тваринних фермах.

Дослідженнями встановлено, що тварини з'їдають подрібненого силосу на 8...12 % більше, а не з'їденого силосу залишається 2...7%.

Промисловістю освоєне виробництво ряду навантажувачів безперервної дії. Ці машини розроблялися більшою мірою на основі відомих параметрів торфовидобувних, землеобробних і дорожньо-будівельних фрезерних машин. У результаті було запропоновано багато типів машин, призначених в основному для навантаження силосу або грубих кормів, і мало універсальних.

Аналіз даних, наведених у таблиці, показує, що більшість навантажувачів виконана у вигляді навісного обладнання до колісних тракторів. Рідше зустрічаються самохідні, причіпні й навісні на автомобілі. Обмежене застосування причіпних навантажувачів пояснюється тим, що вони в агрегаті із трактором мають низьку маневреність, складний привід робочих органів, незручні в експлуатації. З метою спрощення кінематичної схеми приводу забірною робочого органа в деяких навантажувачах, наприклад, "Сайла-Вейтор", F-80A, ПСГ-20 застосований гідропривід. Існують навантажувачі з приводом від електричної мережі (ПСЭ-20, ЭК-5). Вони досить зручні в експлуатації, мають низькі експлуатаційні витрати та можливість пуску в будь-яких кліматичних умовах, однак недостатньо універсальні. За кордоном досить широке розповсюдження одержали стаціонарні електрифіковані вивантажувачі (Стефанайзе - Франція, НІАЕ - Англія, Пужен - США, Вадербрун - Швеція),

особливо на великих молочних й відгодівельних комплексах. Ці машини надійні в роботі, зручні в обслуговуванні, мають високі техніко-економічні показники. Стаціонарні електрифіковані вивантажувачі можуть працювати в автоматизованому режимі, забезпечуючи задану продуктивність і високу рівномірність потоку корму, що вивантажується.

Енергоємність і продуктивність навантажувача безперервної дії в значній мірі залежать від конструкції різального апарату. Найбільше поширення одержали фрезо-барабанні, дискові й шнекові пили, шнекові фрези й ланцюгово-пластинчаті контури.

Фрезо-барабанні апарати обладнані ріжучими ножами, які використовуються при виїмці зв'язаного, погано подрібненого стеблового корму. Такими робочими органами обладнані вітчизняні навантажувачі ФН-1,4 і ПСК-5,0. Навантажувачі закордонного виробництва, наприклад, "БІФ" обладнаний фрез-барабаном із пружинними пальцями; "Фармханд" і "Плутто", обладнані ріжучими шнеками, ї забезпечують високу продуктивність на виїмці дрібно подрібненого силосу. При випробуванні цих навантажувачів було відзначено значне зниження продуктивності при збільшенні довжини часток силосу.

Основний недолік фрез-барабанів є низька продуктивність (до 15 т/год.) і висока енергоємність (2,6...5,2 кВт. год/т).

Шнекові фрез-барабани відрізняються від циліндричних тим, що замість ножів до поверхні циліндра кріпляться по гвинтовій лінії зубчасті витки. Основні недоліки такого робочого органу полягає в складності перевантаження відокремлюваного корму на транспортер розвантажника, низькій продуктивності (до 17 т/год.) і незадовільній роботі на погано подрібненому кормі.

Для забору силосу й сінажу з горизонтальних сховищ найбільш вигідно застосовувати машини з ланцюгово-пластинчатими робочими органами. Подібні робочі органи мають дослідні зразки силосонавантажувачів ПСЭ-20, ЭК-5 і ПСС-5,5. Працюючи за принципом пошарового згрібання в горизонтальній площині, ці робочі органи додатково не подрібнюють й не розщеплюють корм, проте енергоємність їх в 2...2,5 рази менша, ніж у фрезбарабанів.

Робочі органи барабанного типу відрізняються високою енергоємністю при порівняно низькій продуктивності. Особливо незадовільно вони працюють при навантаженні грубих кормів (низька якість подрібнення, недостатня висота початку фрезерування й ін.) Це пояснюється розмаїттям ріжучих елементів, недостатнім вивченням процесів взаємодії їх з монолітом і обґрунтуванням геометричних параметрів.

3. Вимоги до роздавачів кормів

Процес роздавання кормів на тваринницьких та птахівничих фермах є найбільш трудомістким і займає 30-40% від загальних затрат праці на обслуговування тварин та птахів. Виконується він кормороздавачами.

Своєчасне роздавання кормів та рівномірне їх дозування впливає на ефективність усіх зоотехнічних заходів з годівлі тварин і птахів.

Кормороздавачі виконують дві операції – транспортування й дозоване розподілення корму вздовж фронту годівлі.

Для механізації процесу доставки і роздавання сухих, рідких і напіврідких кормів використовують кормороздавальні машини та пристрої мобільного (пересувного) і стаціонарного типів.

Вибір засобів роздавання кормів та ефективного їх використання **визначається такими факторами:** структурою кормів, способом згодовування, типом тваринницьких будівель, способом утримання тварин і птахів та розміром ферм.

Вимоги до кормороздавальних пристроїв можна поділити на зоотехнічні й технічні.

4. Зоотехнічні вимоги до роздавачів кормів.

Зоотехнічні вимоги поділяють на загальні, які стосуються більшості тваринницьких ферм, і спеціальні, які стосуються технологічного процесу, що здійснюється кормороздавальними пристроями.

Зоотехнічні вимоги до роздавачів кормів:

- повинні бути універсальними щодо роздавання кормів і кормових сумішей з різними фізико-механічними властивостями;
- мають бути прості за будовою, надійні та зручні в експлуатації;
- мають забезпечувати високу рівномірність і точність роздавання кормів;
- мають забезпечувати роздавання кормів з допустимими відхиленнями від норми; відхилення дози видавання для стеблових кормів не повинно перевищувати $\pm 15\%$, концкормів – $\pm 5\%$; мінімальні втрати корму не повинні перевищувати 1% від кількості, що роздається;
- не повинні розшаровувати кормосуміш за фракціями і не допускати погіршення якості корму та його втрат, не допускати забруднення корму;
- робочі органи не повинні піддаватися корозії, легко очищуватися від залишків корму та забезпечувати безпечні умови для обслуговуючого персоналу і тварин;
- забезпечувати час роздавання кормів в одному приміщенні до 30хвилин для мобільних і 20 хвилин для стаціонарних роздавачів.

5. Технічні вимоги до роздавачів кормів.

Основні технічні вимоги до установок і механізмів, призначених для роздавання кормів тваринам і птиці:

1. Кожна машина повинна забезпечувати високоякісне виконання операцій із роздавання кормів в умовах тривалої експлуатації і мати високу техніко-економічну ефективність. Використання нової машини має покращувати умови та підвищувати продуктивність праці, знижувати витрати на роздавання 1кг корму.

2. Керування роботою машини має здійснюватися з одного місця і бути максимально автоматизованим. При дистанційному керуванні слід передбачати можливість переходу на місцеве керування для налагоджувальних і ремонтних робіт.

3. Привод машин повинен мати запобіжні пристрої для захисту від пошкодження і поломок робочих органів при перевантаженнях або при їх заклинюванні. Необхідно мати захист електродвигунів від перевантажень, а також їх автоматичне вимкнення при аваріях.

4. Електродвигуни й електрообладнання мають бути водо- і пилозахищеними, вибухо- і пожежобезпечними.

5. Усі деталі машин, які обертаються, рухаються та створюють небезпеку для обслуговуючого персоналу, повинні бути захищені кожухами. У машинах необхідно обладнувати звукову або світлову систему сигналізації.

6. Робота машин має бути плавною і безшумною (шум не повинен перевищувати 80–85дБ). Для запобігання руйнівній дії вібрації всі деталі машин, які обертаються і швидко рухаються, необхідно відбалансовувати і врівноважувати.

7. Фарбування кормороздавальних механізмів і машин має надійно захищати їх поверхні від корозії. Колір покриття вибирають з урахуванням фізіолого-гігієнічних вимог (мінімальне зорове і загальне стомлювання, підвищення працездатності обслуговуючого персоналу) та санітарних вимог (зручність виявлення забрудненості та очищення машини). Рекомендується фарбувати машини в помаранчевий, помаранчево-жовтий, жовто-зелений та блакитно-зелений кольори. Ободи пасів, шпичі коліс, загорожі передач та інші небезпечні місця фарбують у червоний, червоно-помаранчевий кольори, а змащувальні пристрої рідкого та густого мастила – у помаранчевий колір.

До пересувних кормороздавачів є спеціальні вимоги. Вони повинні:

- бути стійкі в робочому і транспортному положеннях, з кормами і без них;
- передавати корми на стаціонарні кормороздавальні пристрої без будь-яких переналагоджень;
- заїжджати у тваринницькі приміщення без розбірно-складальних робіт (габаритні розміри мають це дозволяти);
- мати висоту вивантаження таку, щоб забезпечувалося передавання корму із кормороздавача в годівниці без втрат і турбування тварин;
- мати високу маневреність, тобто можливість поворотів і розворотів на обмеженій площадці;
- мати малу вагу при надійному зчепленні з ґрунтом (підлогою) і невеликий питомий тиск на ґрунт, що забезпечує легкість переміщення машин і збереження твердих покриттів під'їзних шляхів;
- мати гідравлічні системи для керування механізмами з місця оператора;
- мати системи під'єднання до мережі, які б забезпечували роботу і переміщення машини без частих перемикачів.

6. Загальна класифікація кормороздавальних пристроїв

Роздавання кормів підпорядковують **способу годівлі**: нормованій індивідуальній, нормованій груповій або ненормованій. **Нормована індивідуальна годівля** може бути реалізована при прив'язному (зафіксованому)

способі утримання тварин або у випадку застосування автоматизованої системи управління технологічними процесами;

нормована групова – при безприв'язному (безприв'язно-боксовому) утриманні. **Ненормована годівля** застосовується за умови достатньої кількості грубих кормів і безприв'язного утримання, коли годівля тварин здійснюється безпосередньо зі скірт і буртів із застосуванням пересувних решіток або годівниць, встановлених на кормових майданчиках.

Роздавання кормів можна здійснювати **механічним, гідравлічним і пневматичним способами.**

Загальна класифікація кормороздавачів наведена на рис. 2.

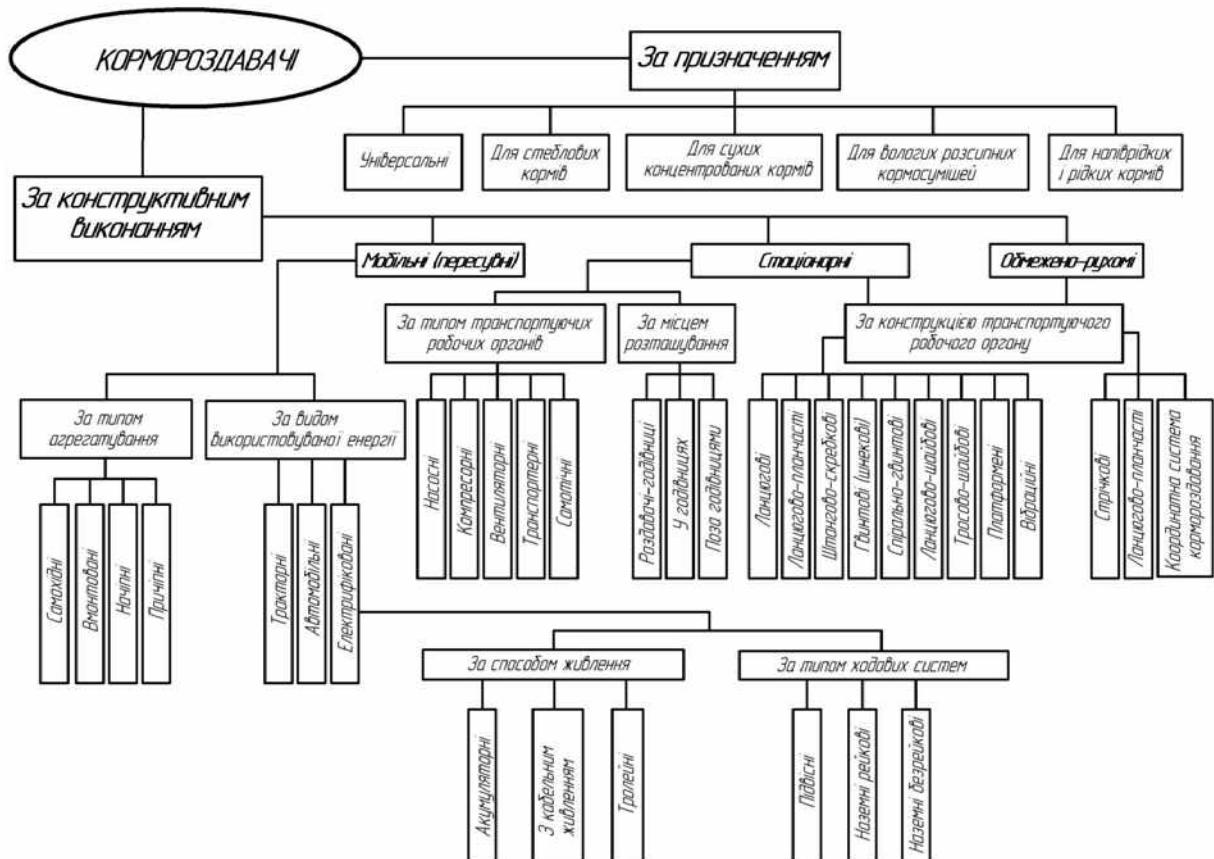


Рисунок 2. Загальна класифікація кормороздавачів

Засоби для роздавання кормів за **конструктивним виконанням** поділяють на два типи: **стаціонарні й мобільні.**

За призначенням кормороздавачі поділяють на універсальні, для стеблових кормів, для сухих сипучих сумішей, для вологих розсіпних сумішей, для рідких кормів і кормових сумішей.

Мобільні (пересувні) кормороздавачі за типом агрегування поділяють на самохідні, вмонтовані, начіпні й причіпні. За видом використовуваної енергії – електрифіковані, тракторні й автомобільні.

Електрифіковані поділяють на акумуляторні, з кабельним живленням, і тролейні. Електрифіковані за типом ходових систем поділяють на підвісні, наземні рейкові й наземні безрейкові.

Найважливіші класифікаційні ознаки – це типи основних робочих органів і способи агрегування машин з енергетичними засобами.

Пересувні кормороздавачі складаються з бункера, який встановлюється на ходову частину; робочого органу, який забирає корм із бункера, і робочого органу, який приймає цей корм та вивантажує його безпосередньо в годівниці. Механізми, які забирають корм із бункера, як правило, одночасно є дозуючими пристроями, які забезпечують видавання необхідної кількості кормів для кожної тварини.

Тракторні й автомобільні кормороздавачі мають кузов великої місткості (5–15 м³) і використовуються на фермах ВРХ, відгодівельних свинофермах, птахівничих фермах для перевантаження кормів у стаціонарні кормороздавачі.

Самохідні кормороздавачі з приводом від електродвигуна в основному використовують на свинарських та птахівничих фермах.

Стаціонарні кормороздавачі за місцем розташуванням поділяють (див. рис. 14.1) на роздавачі-годівниці, розташовані в годівницях і поза годівницями. За типом транспортуючих робочих органів – насосні, компресорні, вентиляторні, транспортерні й самотічні. Транспортуючі робочі органи можуть бути ланцюгові, ланцюгово-планчасті, штангово-скребкові, гвинтові (шнекові), спіральні-гвинтові, ланцюгово-шайбові, тросово-шайбові, платформені та вібраційні.

Стаціонарні кормороздавачі – це транспортери різного типу в поєднанні з бункером і дозуючим пристроєм. Використовуються вони як на тваринницьких, так і на птахівничих фермах. Привод таких кормороздавачів здійснюється від електродвигунів.

Велика кількість різновидностей сучасних кормороздавальних пристроїв утворено різним комбінуванням робочих органів і вузлів та різними способами їх агрегування з енергетичними засобами.

Рациональність вибору того чи іншого поєднання робочих органів або способу агрегування залежить від фізико-механічних властивостей кормів і способу утримання тварин та птиці.

Для роздавання кормів на фермах ВРХ застосовують **стаціонарні** ланцюгово-планчасті й стрічкові кормороздавачі, розташовані в годівницях типу ТВК-80, платформені типу РКУ-200, стрічкові РК-50, розташовані над годівницею, стрічкові кормороздавачі-годівниці КЛА-75 та інші.

З **мобільних** кормороздавачів *на фермах ВРХ* найчастіше застосовують: причіпний кормороздавач тракторний КТУ-10, причіпний тракторний малогабаритний кормороздавач РММ-5, рейковий наземний обмежено-рухомий ЗКТУ-10, змонтований на базі автомобільного шасі РКА-8, акумуляторний КСА-3, роздавач-змішувач причіпний РСР-10 та на автомобільному шасі АРС-10.

Для роздавання напіврідких і рідких кормів *на свинофермах* зі **стаціонарних** кормороздавачів найчастіше застосовують гідравлічні установки. Подавання корму в них здійснюється за допомогою насосів або продувних котлів. Для роздавання вологих сумішей використовують платформені кормороздавачі типу РКС 3000, а для сухих комбікормів – ланцюгово-шайбові і тросово-шайбові роздавачі, наприклад РКА-1000.

З **мобільних** для роздавання кормів *на свинофермах* найчастіше застосовують причіпні тракторні роздавачі КУТ-3А, КТУ-10А, КРС-1 і РМК-1,7 та електрифіковані роздавачі-змішувачі РС-5А, КС-0,4 і КС-1,5.

Кормороздавачі КУТ-3Б і КУТ-3БМ змонтовані на шасі вантажних автомобілів.

Для роздавання кормів у *пташниках* використовують, в основному, **стаціонарні** ланцюгово-шайбові і тросово-шайбові кормороздавачі з груповими підлоговими годівницями, стрічкові й ланцюгово-пластинчасті транспортери, вмонтовані в кліткову батарею, наприклад КБУ-3. З **мобільних** найчастіше застосовують кормороздавачі, які рухаються несучими елементами кліткових батарей, наприклад КБН-4.

Для накопичення і тимчасового зберігання комбікормів застосовуються силоси і бункери, наприклад типу БСК-10, які завантажуються заправниками сипучих кормів типу ЗСК-10, змонтованими на автомобільних шасі.

Якщо застосовують для роздавання кормів обмежено-рухомі кормороздавачі (див. рис. 2), то транспортування кормосуміші від кормоприготувального цеху здійснюють стрічковими або ланцюгово-планчастими галерейними транспортерами, обладнаними різноманітними скидачами корму (плужковими, шнековими та щітковими), або використовують координатну систему кормороздавання, яка включає галерейну зважувальну платформу, що може рухатися вздовж галереї залізничними коліями, на якій встановлений рейковий кормороздавач, що забезпечує транспортування і роздавання корму у перпендикулярному напрямку вздовж фронту годівлі.

7. Схеми кормороздавачів для ВРХ.

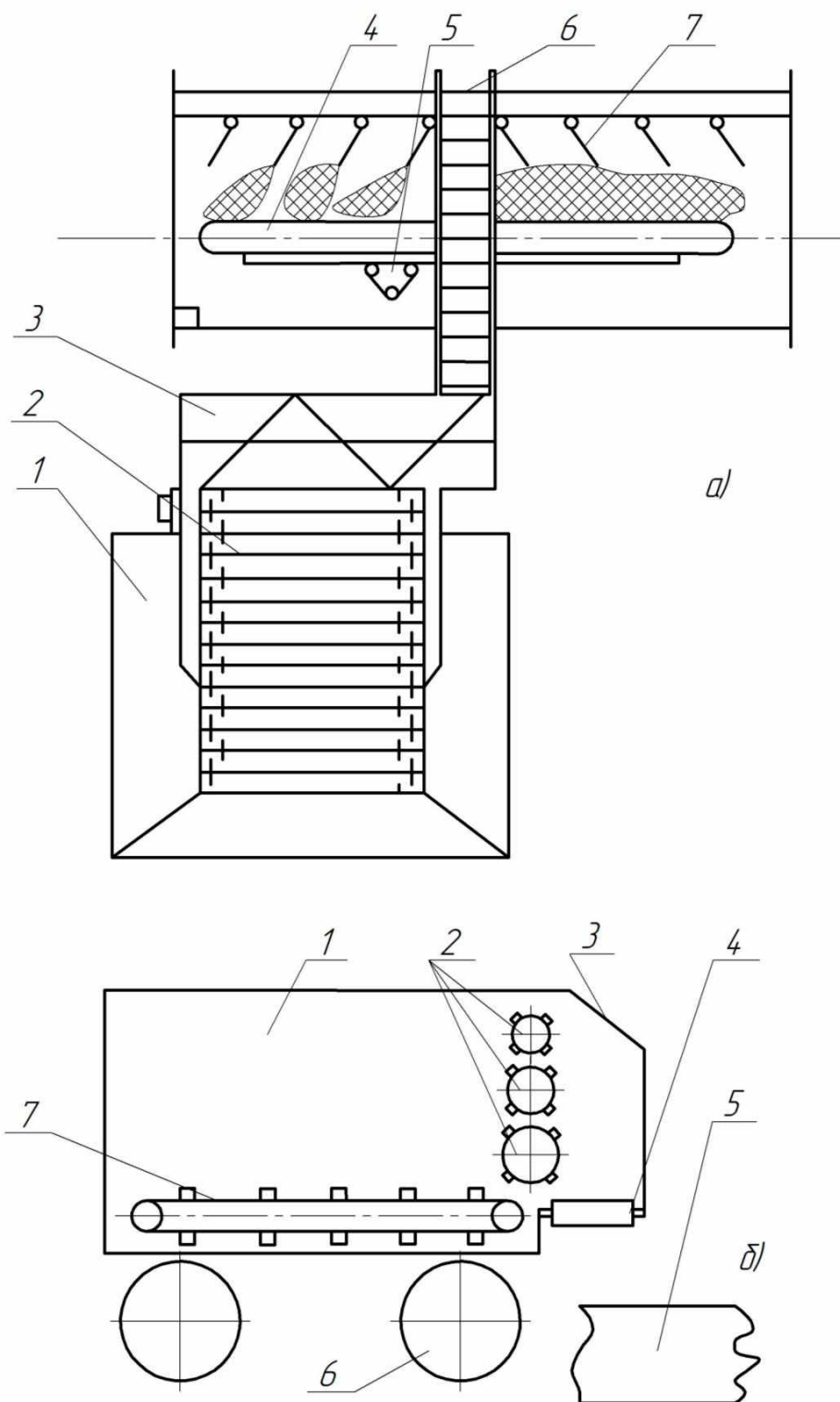


Рисунок 3. Схеми кормороздавачів для ВРХ:

a – РКУ-200: 1 – бункер-живильник; 2, 6 – транспортери; 3 – шнек; 4 – платформа; 5 – електропривод; 7 – скребки; б – КТУ-10А: 1 – кузов; 2 – бітери; 3 – стінка задня; 4 – транспортер поперечний; 5 – годівниця; 6 – ходові колеса; 7 – транспортер поздовжній.

8. Схеми кормороздавачів-змішувачів для свиней.

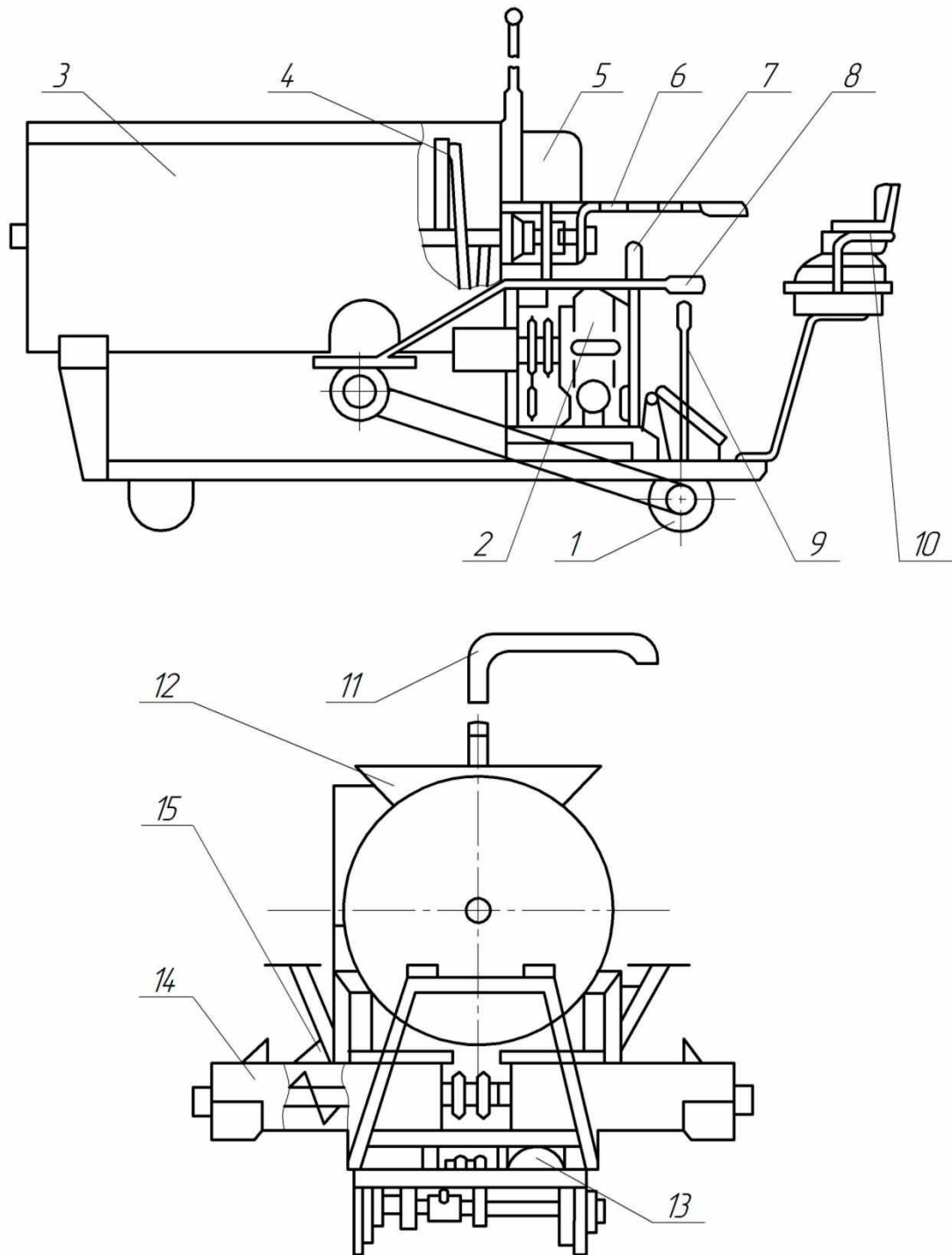


Рисунок 4. Схема кормороздавача-змішувача РС-5А:

1 – колісна пара ведуча; 2 – редуктор черв'яковий; 3 – бункер;
4 – мішалка; 5 – блок керування; 6 – важіль вмикання змішувача; 7 – важіль
вмикання шнеків; 8 – важіль шибера; 9 – важіль вмикання ведучих коліс;
10 – сидіння; 11 – кронштейни; 12 – решітка; 13 – редуктор конічний; 14 – шнек
роздавальний; 15 – електродвигун.

9. Схеми кормороздавачів для птиці.

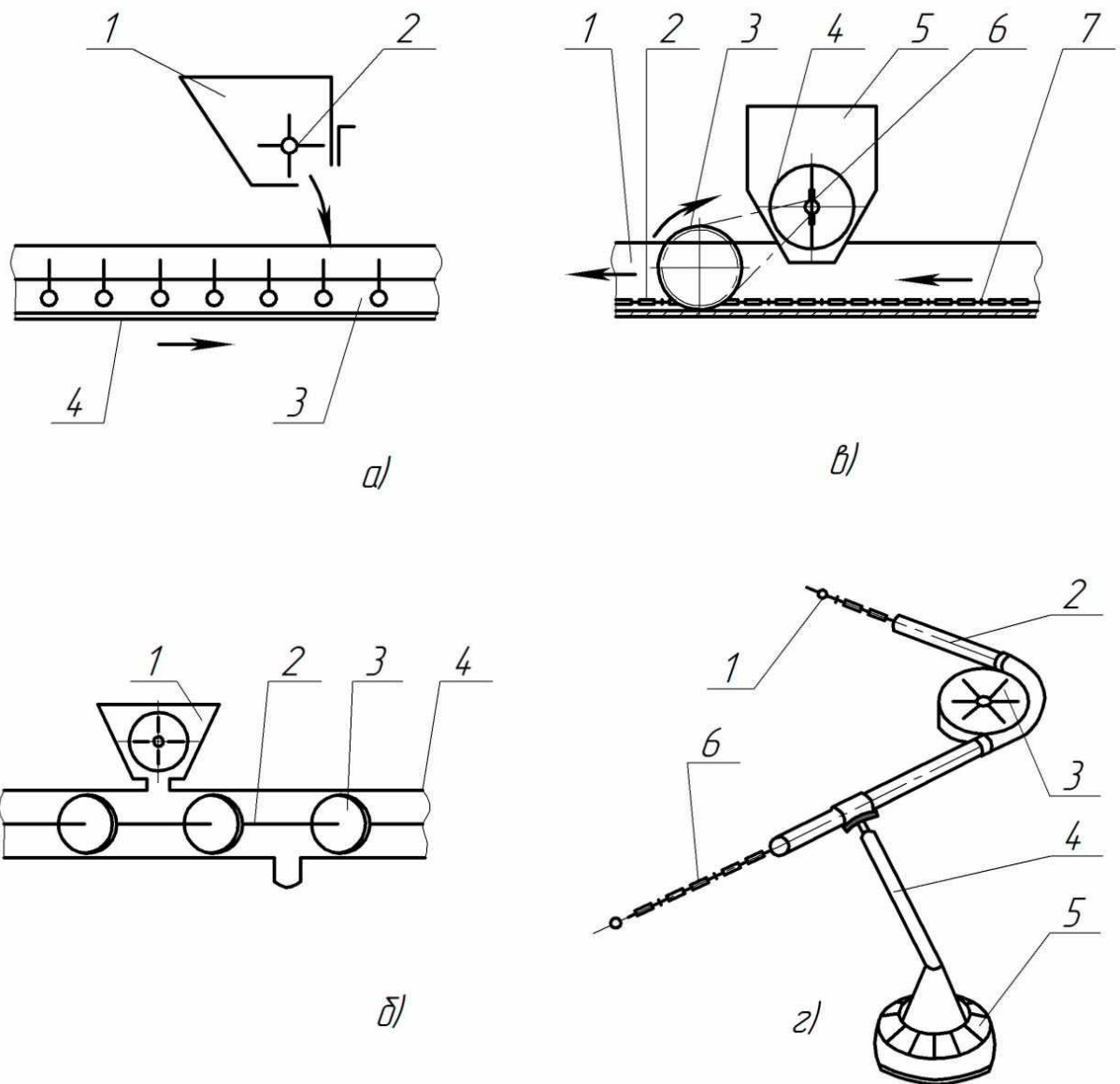


Рисунок 5. Схеми кормороздавачів для птиці:

а – скребковий: 1 – бункер-дозатор; 2 – ворошилка; 3 – ланцюгово-скребковий транспортер;

б – роздавач із звичайним ланцюгом: 1 – жолоб кормовий; 2 – ланцюг; 3 – зірочка; 4 – передача ланцюгова; 5 – бункер; 6 – ворошилка; 7 – скребки транспортера;

в – тросово-шайбовий: 1 – бункер; 2 – трос; 3 – шайба; 4 – трубопровід;

г – ланцюгово-шайбовий: 1 – шайба; 2 – трубопровід; 3 – зірочка поворотна; 4 – трубопровід похилий; 5 – годівниця; 6 – ланцюг.

10. Технологічний розрахунок кормороздавальної пристроїв

10.1. Розрахунок потрібної кількості мобільних кормороздавачів

При роздаванні кормів мобільними кормороздавачами необхідно визначити їх вантажопідйомність, тривалість одного рейсу (циклу) та загальну кількість кормороздавачів для ферми.

При застосуванні мобільних кормороздавачів можливі дві технологічні схеми (рис. 6). Найпростіша схема - застосування мобільних причіпних або автомобільних кормороздавачів зображена на рис. 6, а. Їх використовують на фермах ВРХ та вівцефермах. Ці кормороздавачі суміщають транспортування з нормованим роздаванням кормів.

На свино- та птахофермах для роздавання кормів застосовують електромобільні кормороздавачі. Технологічна схема зображена на рис. 6, б.

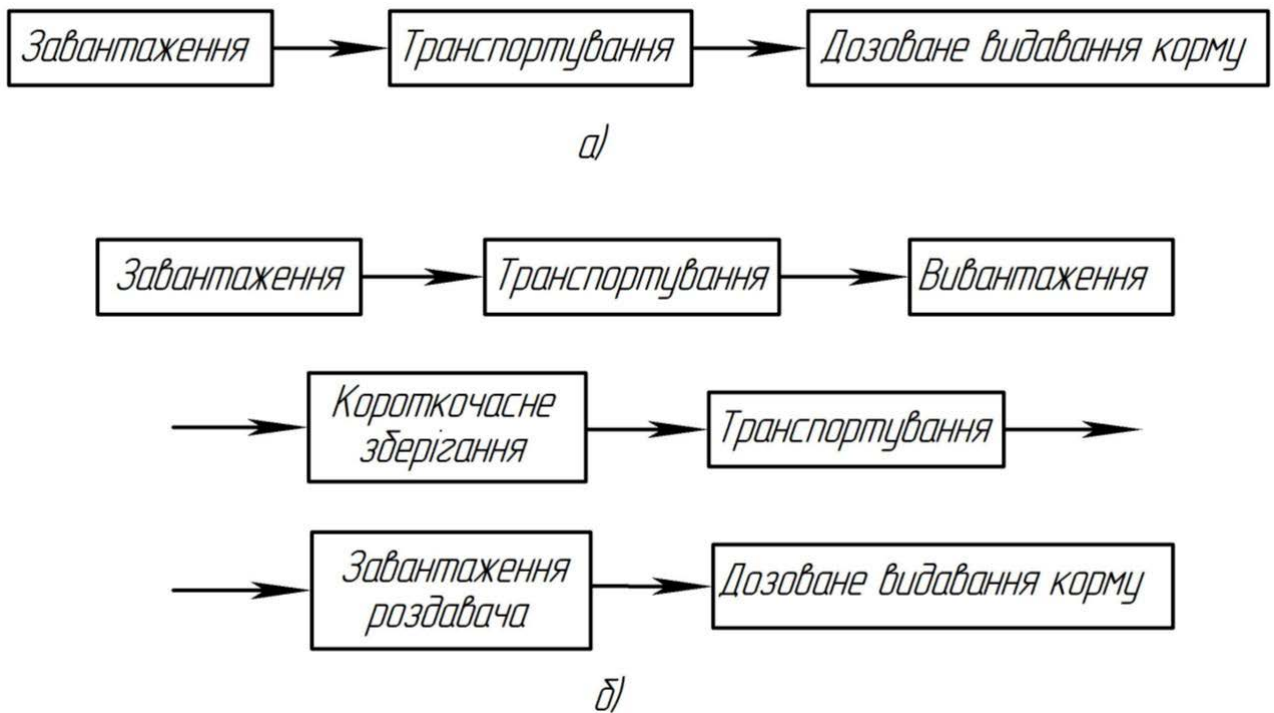


Рисунок 6. Технологічні схеми роздавання кормів:
 а - мобільними кормороздавачами; б - електромобільними кормороздавачами.

Вантажопідйомність мобільного кормороздавача, кг, тобто кількість корму, яку можна доставити і роздати за один рейс, визначають за формулою

$$G_{mk} = \frac{v_b \cdot \beta_z}{\rho_k}, \quad (1)$$

де v_b - місткість бункера-кормороздавача, м³;

β_z - коефіцієнт заповнення бункера, $\beta_z = 0,8-1$;

ρ_k - густина корму, кг/м³.

Кількість циклів, що може виконати один кормороздавач за час роздавання, визначають

$$i_{\text{ц}} = \frac{T_p}{t_{\text{ц}}}, \quad (2)$$

де T_p - допустимий час роздавання кормів, зумовлюється розпорядком дня, год;

$t_{\text{ц}}$ - час, необхідний для виконання одного рейсу або циклу роздавання, год.

Відповідно до зоотехнічних вимог, час, що відводиться на роздавання кормів, не повинен перевищувати 1,5-2 год. На великих фермах та комплексах часто застосовують суміщений графік годівлі тварин, тоді допустимий час можна збільшити до 4-6 год.

Тривалість одного циклу роздавання кормів визначають як суму затрат часу на окремі операції цього циклу

$$t_{\text{ц}} = (t_x + t_3 + t_m + t_p) \cdot k_0, \quad (3)$$

де k_0 - коефіцієнт, що враховує затрати часу на вимушені зупинки, розвороти тощо, $k_0 = 1,1-1,2$.

Час транспортування порожнього кормороздавача, год, до місця його завантаження кормами визначають

$$t_x = \frac{S}{V_x}, \quad (4)$$

де S - середня відстань від тваринницького приміщення до місця завантаження кормів, км;

V_x - швидкість транспортування порожнього роздавача, км/год.

Час завантаження кормороздавача, год, розраховують за формулою

$$t_3 = \frac{G_{\text{МК}}}{Q_3}, \quad (5)$$

де Q_3 - продуктивність завантажувача, кг/год.

Час транспортування завантаженого кормороздавача, год, до місця роздавання кормів визначають

$$t_m = \frac{S}{V_3}, \quad (6)$$

де V_3 - швидкість транспортування завантаженого кормороздавача, км/год.

Тривалість роздавання кормів, год, визначають за формулою

$$t_p = \frac{G_{\text{МК}}}{Q_p}, \quad \text{або} \quad t_p = \frac{S_m}{V_p}, \quad (7)$$

де Q_p - продуктивність кормороздавача при роздаванні корму в годівниці, кг/год;

S_m - довжина тваринницького приміщення, км;

V_p - швидкість переміщення кормороздавача при роздаванні корму в годівниці, км/год.

Продуктивність кормороздавача при роздаванні корму в годівниці

$$Q_p = q_n \cdot V_p, \quad (8)$$

де q_n - погонна норма видачі корму, кг/м, розраховують її за формулою,

$$q_n = \frac{q_p \cdot K_{\text{с1}}}{b_{\text{с1}}}, \quad (9)$$

де q_p - разова норма видачі корму на одну голову (встановлюють залежно від добового кормового раціону і кратності годівлі), кг;

$K_{\text{с1}}$ - змінність годівлі одного головомісця ($K_{\text{с1}} = 1$ при прив'язному способі утримання тварин, при інших - не більше $K_{\text{с1}} = 2-3$);

$b_{\text{с1}}$ - ширина фронту годівлі однієї тварини ($b_{\text{с1}} = 0,8-1,1$ м - для дорослого

поголів'я ВРХ, але не менше 0,4м;

$b_{c1} = 0,4-0,5\text{м}$ - для свиноматок; $b_{c1} = 0,2\text{ м}$ - для молодняка ВРХ до двох місяців; $b_{c1} = 0,3-0,35\text{м}$ - для свиней на відгодівлі).

Загальна кількість циклів (рейсів) для годівлі всіх тварин залежить від обсягу корму, що необхідно роздати, визначають за формулою

$$i_{\text{заг}} = \frac{G_p}{G_{\text{мк}}}, \quad (10)$$

де G_p - кількість корму, кг, для однієї годівлі, визначають за формулою

$$G_p = m_m \cdot q_p, \quad (11)$$

де m_m - загальне поголів'я тварин на фермі.

Потрібну кількість мобільних кормороздавачів на фермі, шт, визначають

$$n_{\text{мк}} = \frac{i_{\text{заг}}}{i_{\text{ц}}}, \quad (12)$$

Отриманий результат розрахунку заокруглюють до цілого числа в бік збільшення і приймають як кількість роздавачів для ферми.

10.2. Технологічний розрахунок пересувних кормороздавачів

При розрахунку технологічного процесу, який протікає в кормороздавальних пристроях, необхідно визначити продуктивність основних робочих органів і машини в цілому, встановити основні розміри робочих органів та режими їх роботи, пов'язані з роздаванням необхідної кількості кормів для кожної тварини або кожної птиці.

Пересувний (мобільний) кормороздавач, який проходить вздовж годівниці, повинен мати **продуктивність**, т/год, яка забезпечує видавання необхідної кількості корму на кожен голову відповідно до прийнятих норм. Тобто

$$Q_{\text{нк}} = 3600 \cdot \frac{G_{\text{рн}}}{L_c} \cdot V_k, \quad (1)$$

де $G_{\text{рн}}$ - вага корму, необхідна для розрахункового поголів'я худоби, т;

L_c - довжина фронту годівлі, так звана загальна довжина годівниці,

яка завантажується кормом за один прохід кормороздавача, м;

V_k - робоча швидкість кормороздавача, м/сек.

Кількість корму, т, необхідну для розрахункового поголів'я худоби або птиці, визначають за формулою,

$$G_{\text{рн}} = \frac{q_1 \cdot m_p}{1000}, \quad (2)$$

де q_1 - кількість корму, необхідного тварині або птиці на одне годування згідно з раціоном, кг;

m_p - розрахункове поголів'я худоби або птиці, шт.

Довжину фронту годівлі, м, визначають за формулою,

$$L_c = \frac{l_k \cdot m_p}{m_k}, \quad (3)$$

де l_k - довжина одного кормомісця, м;

m_k - кількість голів худоби або птиці, що обслуговується на одному кормомісці.

Підставляючи вирази (2) і (2) у (11), отримують

$$Q_{нк} = 3,6 \cdot \frac{q_1 \cdot m_k}{l_k} \cdot V_k, \quad (4)$$

Цей вираз характеризує продуктивність кормороздавача за годину безпосереднього роздавання кормів.

Для визначення кількості кормороздавачів, що обслуговують поголів'я худоби на фермі, необхідно знати продуктивність кормороздавача за годину змінного часу $Q_{знк}$, яку визначають з урахуванням коефіцієнта використання робочого часу K_m , т/год, що дорівнює,

$$K_m = \frac{T}{T + T_0}, \quad (5)$$

де T - час, що витрачається на безпосереднє роздавання кормів, год;

T_0 - час, що витрачається на непродуктивність (допоміжні операції), год, визначають за формулою

$$T_0 = T_1 + T_2 + T_3 + T_4 + T_5 + T_6 + T_7, \quad (6)$$

де T_1 - час транспортування порожнього кормороздавача від місця роздавання кормів до місця завантаження;

T_2 - час завантаження кормороздавача;

T_3 - час транспортування корму до місця роздавання;

T_4 - час простоїв з технологічних причин;

T_5 - час на технічне обслуговування кормороздавачів;

T_6 - час на ремонт машин;

T_7 - час переїзду від однієї лінії роздавання кормів до іншої, якщо місткість бункера кормороздавача забезпечує роздавання корму в кількох лініях.

Знаючи коефіцієнт K_m , можна визначити продуктивність кормороздавача за годину змінного часу, т/год, за формулою

$$Q_{знк} = Q_{нк} \cdot K_m. \quad (7)$$

Кількість кормороздавачів для даної ферми, шт, визначають із виразу,

$$n_{кф} = \frac{n_{зф} \cdot q_1}{1000 \cdot Q_{знк}}, \quad (8)$$

де $n_{зф}$ - кількість голів худоби на фермі.

Кількість тварин або птиці, гол, що обслуговується одним кормороздавачем за зміну, можна визначити за виразом,

$$n_{зм} = \frac{T_{зм} \cdot m_{зр}}{T_0 \cdot n_p}, \quad (9)$$

де $T_{зм}$ - тривалість зміни, год;

$m_{зр}$ - кількість тварин у групі, яким корм доставляється за один рейс;

n_p - число рейсів доставки і роздавання кормів за день одній групі тварин.

Для визначення кількості корму, що доставляється за один рейс, необхідно знайти місткість бункера кормороздавача, m^3 , яку визначають за формулою

$$n_{зм} = \frac{T_{зм} \cdot m_{зр}}{T_0 \cdot n_p}, \quad (10)$$

де ρ_k - об'ємна вага корму, т/м³;

ψ - коефіцієнт заповнення бункера, $\psi = 0,75-0,8$.

3. Технологічний розрахунок стаціонарних кормороздавачів

Продуктивність стаціонарних кормороздавальних пристроїв, розташованих безпосередньо в годівницях, визначають із умов швидкості транспортування корму годівницями та кількості корму на одне кормомісце. Швидкість визначають дослідним шляхом і вибирають такою, щоб тварини або птахи не могли прийняти корм у період його руху годівницями. Такі умови забезпечують рівну кількість корму усім тваринам або птиці, що знаходяться в ряду. Оптимальна швидкість транспортування корму годівницями для ВРХ за допомогою стрічкового транспортера становить 0,4-0,45 м/с, оптимальна швидкість стрічки кормороздавача для птиці - 0,5 м/с.

Швидкість транспортування кормів кормороздавальними пристроями, які знаходяться поза годівницями, підбирають з умови, щоб час заповнення усіх годівниць або самогодівниць був мінімально можливим. Швидкість транспортування корму кормороздавачем РКС-3000 приймають 0,5м/с.

Стаціонарні кормороздавачі у поєднанні із мобільними засобами доставки кормів використовують на більшості свиноферм та на фермах ВРХ при силосно-сінажно-концентратному і сінажно-концентратному типах годівлі. Технологічна схема кормів зображена на рис. 7, а.

Широкого застосування набувають стаціонарні автоматичні кормороздавачі. Технологічна схема зображена на рис. 7, б.

Застосування кормових автоматів дозволяє значно спростити технологічні процеси приготування і роздавання кормів, та зробити їх менш затратними.

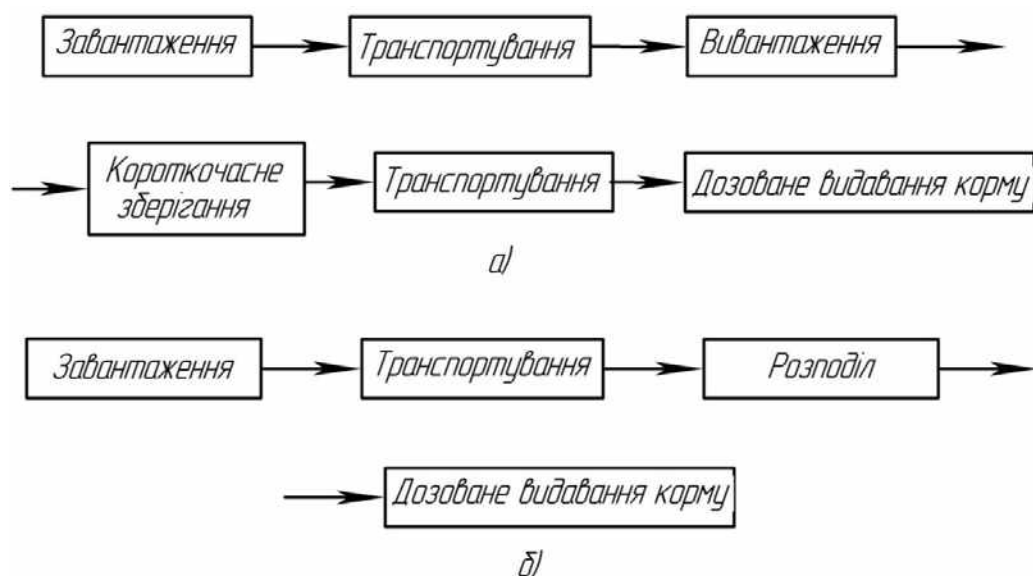


Рисунок 7. Технологічні схеми роздавання кормів:

а - стаціонарними кормороздавачами; б - стаціонарними автоматичними кормороздавачами.

Продуктивність стаціонарних кормороздавальних пристроїв, т/год, визначають за формулою

$$Q_{ск} = 3,6 \cdot k_1 \cdot V_m \cdot q_m, \quad (1)$$

де V_m - швидкість транспортуючого робочого органу, м/сек;

k_1 - коефіцієнт зниження швидкості корму через пробуксовування;

q_m - кількість корму, кг/м, необхідна на 1 м довжини годівниці, визначають за формулою

$$q_m = \frac{m_z \cdot q_k}{l_{км}}, \quad (2)$$

де m_z - кількість голів на одне кормомісце;

q_k - норма видавання корму згідно з раціоном, кг;

$l_{км}$ - довжина кормомістя, м.

При проектуванні стаціонарних кормороздавальних пристроїв необхідно знати кількість кормороздавальних ліній у тваринницькому приміщенні, які можуть забезпечити норму видавання корму худобі та птиці.

Корисну площу, m^2 , тваринницького або птахівничого приміщення визначають за формулою

$$F_{кор} = L_n \cdot B_n + F_1, \quad (3)$$

де L_n - довжина приміщення, м;

B_n - ширина приміщення, м;

F_1 - площа проходів і тамбурів, m^2 .

Щільність розташування тварин або птиці на одиницю площі приміщення визначають за формулою,

$$\delta_m = \frac{m_n}{L_n \cdot B_n + F_1}, \quad (4)$$

де m_n - кількість голів тварин або птиці у приміщенні.

Якщо число ліній роздавання корму в приміщенні n_l , то на кожному метрі довжини двосторонньої годівниці довжина фронту годівниці дорівнює $2n_l$.

Довжину питомого фронту годування, м/голову, визначають

$$L_{фz} = \frac{2n_l}{\delta_m \cdot B_n}. \quad (5)$$

Підставляючи у вираз (5) значення δ_m із виразу (4), отримують формулу для визначення числа ліній роздавання корму в приміщенні

$$n_l = 0,5 L_{фz} \cdot B_n \cdot \frac{m_n}{L_n \cdot B_n + F_1}, \quad (6)$$

При виборі типу кормороздавального пристрою враховують коефіцієнт використання корисної площі приміщення

$$K_f = \frac{F_{кор}}{F_{заг}}, \quad (7)$$

де $F_{кор}$ - корисна площа приміщення, m^2 ;

$F_{заг}$ - загальна площа приміщення, m^2 .

Умова повноцінного роздавання кормів на фермах. Кількість кормороздавальних ліній у тваринницькому приміщенні відповідає необхідній кількості кормороздавальних пристроїв.

Питання для самоконтролю

1. Вкажіть способи заготівлі й зберігання стеблових кормів.
2. Поясніть класифікацію навантажувачів безперервної дії.
3. Вкажіть вимоги до роздавачів кормів.
4. Вкажіть зоотехнічні вимоги до роздавачів кормів.
5. Вкажіть технічні вимоги до роздавачів кормів.
6. Поясніть загальну класифікацію кормороздавальних пристроїв.
7. Вкажіть класифікаційні ознаки мобільних кормороздавальних пристроїв.
8. Вкажіть класифікаційні ознаки стаціонарних кормороздавальних пристроїв.
9. Вкажіть переваги та недоліки схем кормороздавачів для ВРХ.
10. Вкажіть переваги та недоліки схем кормороздавачів-змішувачів для свиней.
11. Вкажіть переваги та недоліки схем кормороздавачів для птиці.
12. Наведіть приклад технології роздавання кормів мобільними роздавачами.
13. Наведіть приклад технології роздавання кормів стаціонарними роздавачами.

Машини та обладнання для тваринництва

Лекція № 11-12

4 годин

Машини та обладнання для доїння корів

План лекції

1. Класифікація і типи доїльних апаратів
2. Загальна будова доїльного апарата
3. Загальна будова та призначення елементів доїльних апаратів
4. Робота двотактного доїльного апарата
5. Класифікація доїльних установок
6. Будова і принцип дії уніфікованих елементів
7. Агрегати для доїння корів у стійлах
8. Засоби доїння у малих фермах
9. Доїльні станції для доїння у літніх таборах
10. Доїльні установки для доїння у доїльних залах
11. Особливості техніки безпеки під час роботи доїльних установок

1. Класифікація і типи доїльних апаратів

Основним елементом доїльної машини, що безпосередньо здійснює видоювання молока, є доїльний апарат. Для вилучення молока з цистерн вимені і дійок необхідно створити різницю тисків над і під сфінктером, достатню для його відкриття і подолання гідравлічних втрат напору. Залежно від способу створення цієї різниці тисків доїльні апарати поділяються на витискні і висмоктуючі.

Створення механічних доїльних апаратів були спрямовані на розробку робочих органів, що імітують взаємодію дояра з дійкою під час ручного доїння, тобто витискуючого типу. Такі доїльні апарати не знайшли широкого практичного застосування в основному через складність і недосконалість конструкції. Всі сучасні доїльні апарати є висмоктувального (вакуумного) типу (Рис. 1).

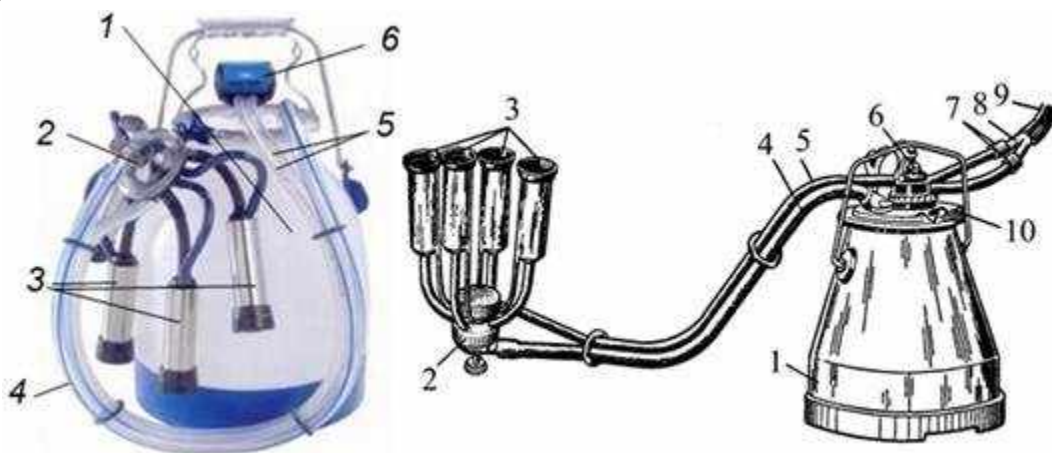


Рис. 1. Загальна будова доїльного апарата:

1 - доїльне відро; 2 - колектор; 3 - доїльні стакани; 4 - молочний шланг; 5 - повітряний шланг змінного тиску; 6 - пульсатор; 7,9 - повітряні шланги постійного вакуумметричного тиску; 8 - трійник; 10 - кришка відра.

Робочими органами доїльного апарата, що здійснюють процес доїння і безпосередньо взаємодіють з твариною, є доїльні стакани. Розрізняють два типи доїльних стаканів - однокамерні і двокамерні (Рис. 2). Нині в основному використовуються двокамерні доїльні стакани.

За принципом роботи доїльних стаканів доїльні апарати поділяються на дво- і тритактні. Під тактом тут розуміють період часу, протягом якого залишається фізіологічно незмінна дія доїльного апарата на тварину. Період часу, протягом якого проходить чергування різнойменних тактів, називається циклом. Робочий цикл тритактного доїльного апарата складається з тактів: ссання, стиск, відпочинок, а двотактного лише із тактів: ссання і стиск.

Такт ссання призначений для виведення молока з дійки. Такт стиску призначений для масажу вимені і стимуляції процесу молоковіддачі. Такт відпочинку призначений для відновлення кровообігу в дійці.

Поширенішими є двотактні доїльні апарати із тактами ссання і стиску. Таке поєднання тактів дає змогу значно спростити конструкцію і скоротити тривалість доїння, підвищується надійність роботи апарата.

Існуючі двотактні доїльні апарати, які по різному взаємодіють з дійками та працюють за такими схемами: однойменні такти відбуваються і змінюються водночас у всіх стаканах (одночасне доїння); у двох стаканах здійснюється такт ссання, у двох інших у цей самий час - такт стиску (попарне доїння).

Основний недолік двотактних доїльних апаратів - підвищена загроза порушення кровообігу в дійках у разі несвоєчасного вимикання доїльного апарата (явище «сухого» доїння).

Таблиця 1

Загальна характеристика доїльних апаратів

Марка та модифікація	Характеристика	Вакуум-метричний тиск, кПа	Частота пульсацій, хв-1	Витрати повітря, м ³ /год		Маса підвісної частини, кг
				загальні	колектором	
АДУ-1 (основне виконання)	двотактний із постійним підсмоктуванням повітря в колектор	48	67 ±5	2,7	0,3 - 0,6	2,65
АДУ-1-02	двотактний із постійним підсмоктуванням повітря в колектор і системою очищення повітря в пульсаторі	48	67 ±5	2,7	0,3 - 0,6	2,65
АДУ-1-03	низьковакуумний двотактний із періодичним впуском повітря в молокозбірну камеру колектора	45	65 ±5	3,2	0,8-2,3	2,75
АДУ-1-04	двотактний із вібропульсатором і постійним підсмоктуванням повітря в колектор	48	66 ±6 630 ± 90	3,5	0,3-0,6	2,75
АДУ-1-05	двотактний із постійним підсмоктуванням повітря в колектор і оглядовими конусами в стаканах	48	67 ±5	2,7	0,3-0,6	2,65

АДУ-1-09	низьковакуумний двотактний із вібропульсатором і періодичним (за такту стиску) впуском повітря в колектор	44	66 ± 6 630 ± 90	4,05	0,8-1,3	2,75
МДФ.03.100 (для автоматизованих установок)	двотактний із постійним підсмоктуванням повітря в колектор, оснащений механізмами додоювання та знімання доїльних стаканів з вимені	46	67 ± 5	2,7	0,3-2,6	2,4
ДА-2М «Майга»	двотактний із постійним підсмоктуванням повітря в колектор	48	80 ± 5	2,4	0,3	2,85
ДА-3 «Волга»	тритактний	53	60 ± 5	2,3		1,8
ДА-Ф-50	двотактний із пульсоколектором	50	66 ± 6	2,1		2,65
MU210 (Дуовак 300) (пульсатор НР-102 з блоком керування)	двохтактний, попарної дії, забезпечує режими низького та високого вакууму, гідропульсатор	50/33	60 ± 2 / 48 ± 1	-	-	3,0
L02 Інтерпульс	двохтактний, попарної дії. пневматичний	50	60	-	-	2,4

2 Загальна будова доїльного апарата

Доїльний апарат - це виконавчі елементи доїльної машини, які забезпечують виведення молока з дійок за допомогою вакууму. Вони мають підвісну частину, до якої входять колектор та комплекти доїльних стаканів (гільз), комплекту молочних і вакуумних трубок та шлангів, з'єднані кільцями, а також ручка, на якій встановлено пульсатор і за допомогою якої апарат під'єднують до вакуум- і молочного трубопроводів.

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).

3. Загальна будова та призначення елементів доїльних апаратів

Незалежно від типу, марки та конструктивних особливостей, основні елементи доїльних апаратів мають чітко визначені функції.

Доїльні стакани - безпосередньо видоюють молоко та складаються лише з двох основних деталей: гільзи з патрубком для повітряної трубки змінного тиску та дійкової гуми з молочною трубкою (верхня частина якої переважно закінчується присоскою). Крім того, окремі види доїльних стаканів можуть мати в будові стопорні кільця, оглядові конуси, збільшену присоску із спеціальним каліброваним отвором для поліпшення транспортування молока з піддійкової камери та інші конструктивні особливості. Гарантійний строк служби дійкової гуми - один рік від дня виготовлення, зокрема 900 год. чистої роботи (доїння). Після спрацювання дійкову гуму замінюють на нову.

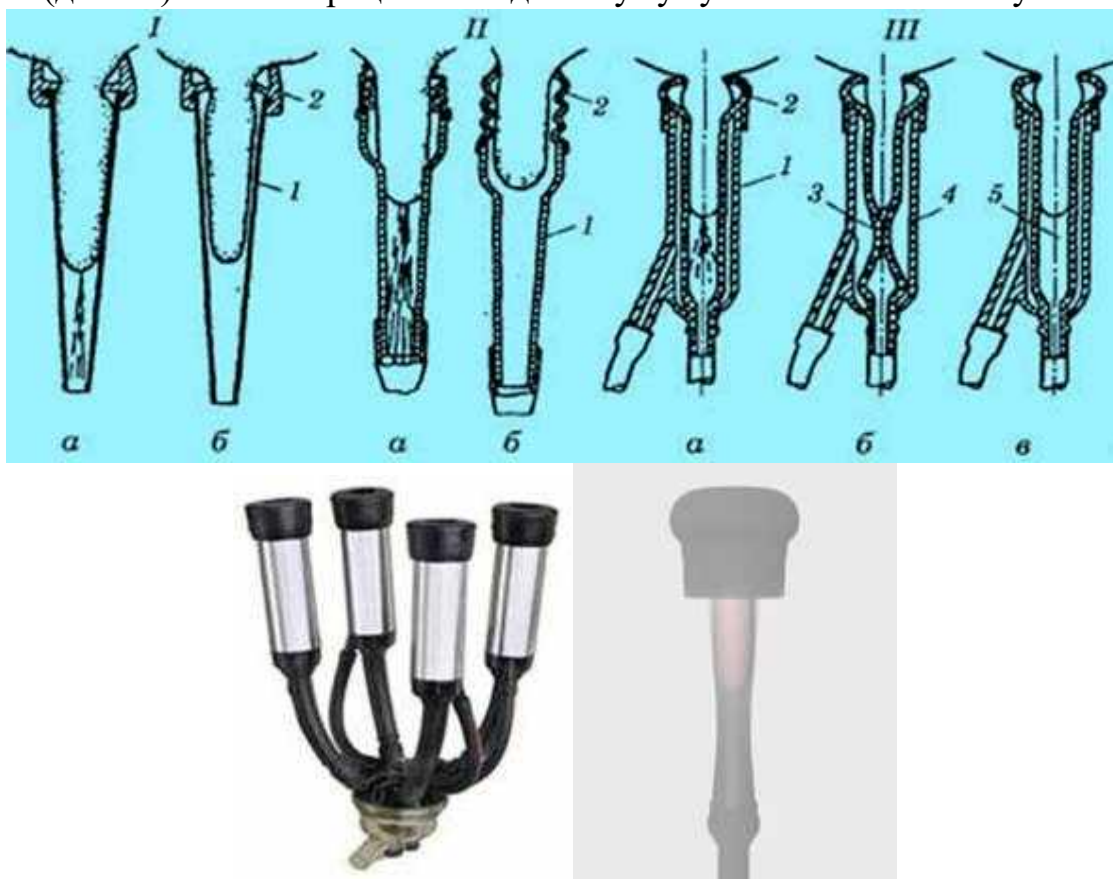


Рис. 2. Схеми роботи доїльних стаканів:

I, II - однокамерного відповідно з незмінними і змінними розмірами присоска; III - двокамерного; а - такт ссання; б - такт стиску; в - такт відпочинку; 1 - гільза; 2 - гумовий присосок; 3 - дійкова гума; 4 - міжстінкова камера; 5 - піддійкова камера.

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.

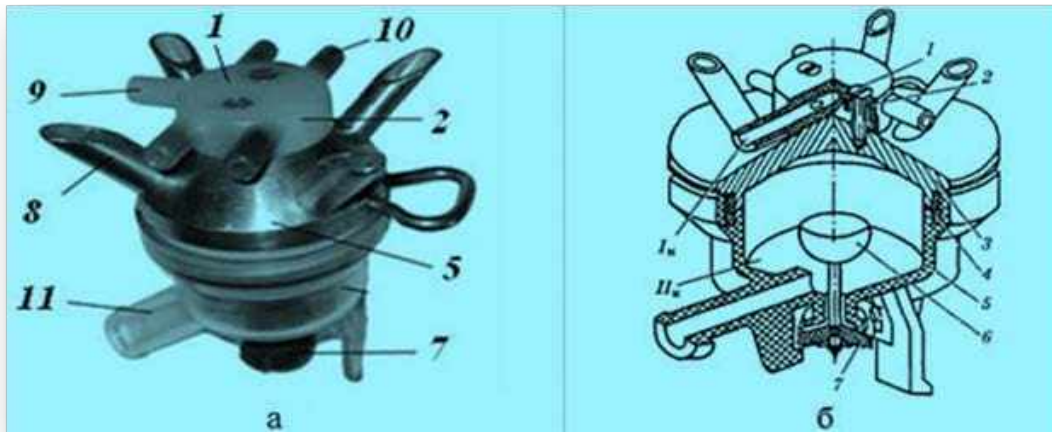


Рис. 3. Колектор доїльного апарата двотактного виконання з камерами змінного (Ік) і постійного вакууму (ІІк):

а - загальний вид, б - перетин колектора; 1 - гвинт, 2 - розподільна камера, 3 - корпус, 4 - гумова прокладка, 5 - молочна камера, 6 - клапан, 7 - гумова шайба, 8 - патрубки молочні, 9 - вхідний патрубок розподільної камери, 10 - вихідні патрубки розподільної камери, 11 - вихідний патрубок молочної камери.

Пульсатор - перетворює постійний вакуум на пульсивний, 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 змінного тиску й молока.

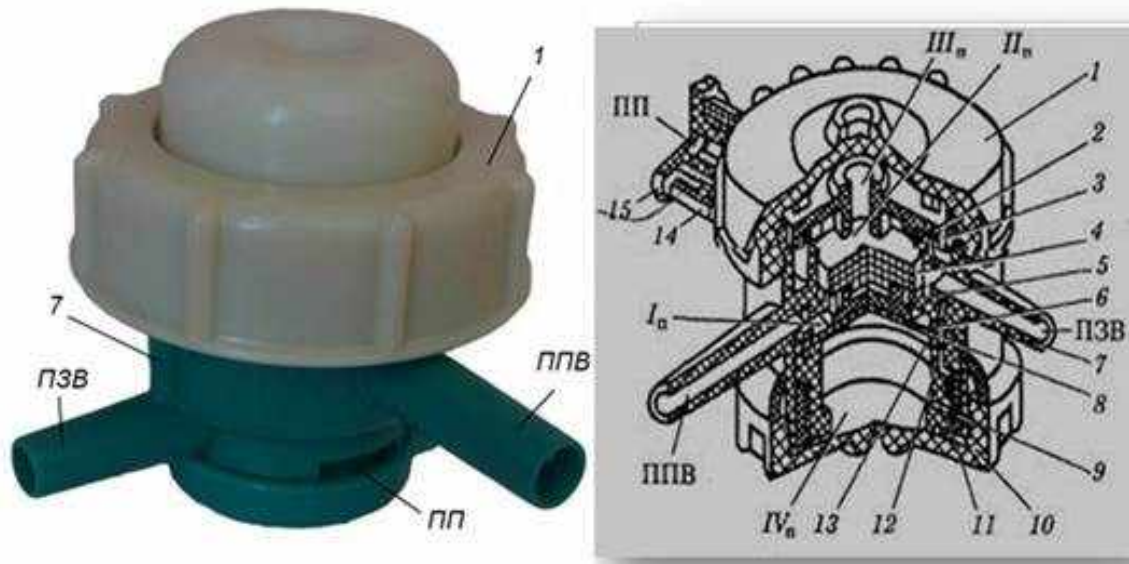


Рис. 4. Пульсатор АДУ 02.00 (нерегульований) доїльного апарата АДУ- 1 (основного виконання):

ПП - повітряний патрубок; ПЗВ - патрубок змінного вакууму; ППВ - патрубок постійного вакууму; Іп - камера постійного вакууму; ІІп, ІІІп - камери змінного вакууму; ІІІп - камера атмосферного тиску; 1, 10, 15 - гайки; 2, 6 - прокладки; 3 - накривка; 4 - клапан; 5 - обойма; 7 - корпус; 8 - мембрана; 9 - гумове кільце; 11 - дросель; 12, 13 - канали з'єднання камер; 14 - втулка.

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 Ік і забезпечує інтенсивне відведення молока з колектора в доїльне відро.

Повітря поступово відсмоктується нерегульованим каналом 7 із камери керування ІVп пульсатора. В результаті тиск повітря на мембрану з боку камери ІVп зменшується і під дією атмосферного тиску з камери ІІІп клапан 4 опускається. При цьому він роз'єднує камери змінного ІІп та постійного Іп вакууму і водночас сполучає камеру ІІп з ІІІп атмосферного тиску. Повітря з камери ІІп пульсатора шлангом через розподільну камеру ІVк колектора надходить у міжстінкові камери доїльних стаканів. Оскільки в піддійкових камерах 13 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.

Водночас повітря з камери ІІп пульсатора каналом 7 надходить до камери керування ІVп. Площа клапана, що перебуває під дією атмосферного тиску з боку камери ІІІп значно менша за площу мембрани з боку камери ІVп, тому мембрана прогинається вгору. При цьому переміщується вгору і клапан пульсатора. Він знову роз'єднує камери ІІІп і ІІп, а камеру ІІп з'єднує з камерою Іп. Внаслідок цього в міжстінкових камерах стаканів знову створюється такт ссання нового циклу. Процес доїння повторюється. Технічні характеристики наведені у табл. 1.

Доїльний апарат MU210 шведської фірми "Де Лаваль" (DeLaval) з використанням функції "Дуовак" (Рис. 6), 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 вакуумметричного тиску на початку та в кінці доїння апарат автоматично переводить роботу доїльного апарата:

- при інтенсивності молоковіддачі до 0,2 кг/хв на вакуум 33 кПа з частотою 48 пульсацій за хвилину на режим низького вакууму;
- при молоковіддачі більше 0,2 кг/хв - на режим високого вакууму, відповідно, 50 кПа і 60 пульсацій за хвилину.

Після під'єднання апарата через молочний кран 12 до вакуумно-молокопровідної системи повітря відсмоктується з блоку керування 6, пульсатора 5 та молоко приймача 7.

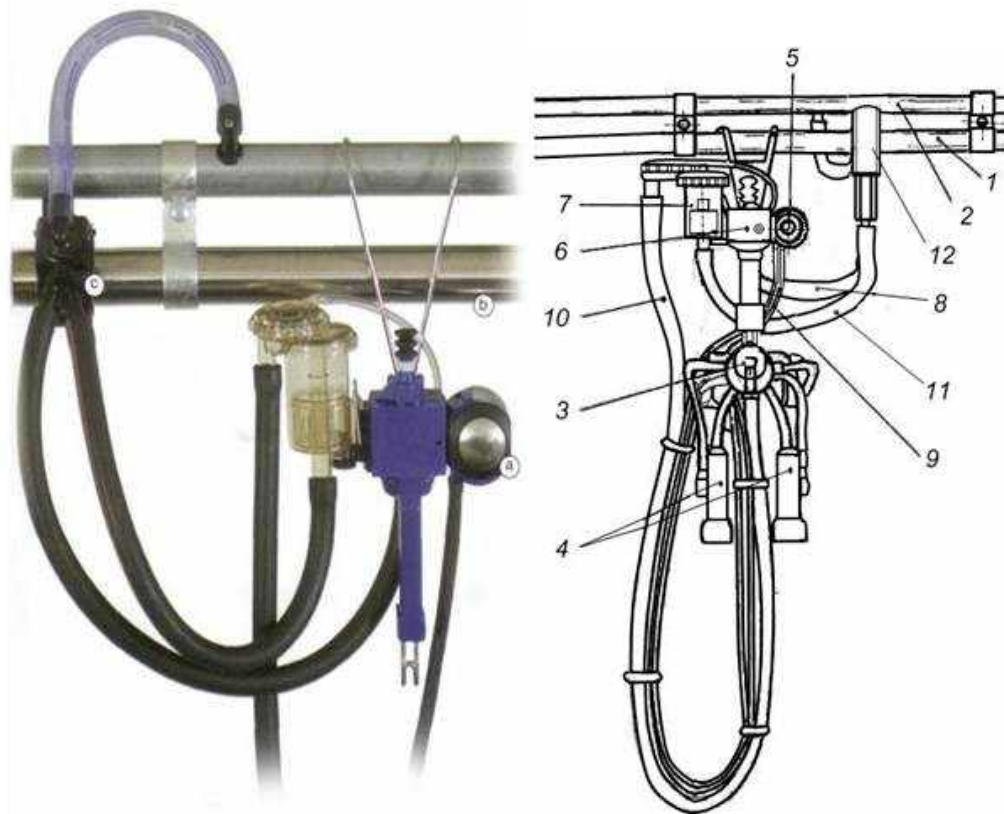


Рис. 6. Загальна будова доїльного апарату MU210 з функцією «Дуовак» - для доїння в молокопроводі:

1 - молокопровод; 2 - вакуумпровод; 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 - молочний шланг змінного вакууму; 11 - молочний шланг; 12 - молочний кран.

Блок керування має два режими низького або високого вакууму. При обох режимах в камері ІБК блока керування створюється вакуум 50 кПа.

Режиму низького вакууму (Рис. 7 б) відповідають дві фази стимуляції (масажу/стиску) та додоювання. При цьому, шток 8 і поплавок 7 знаходяться на дні камери ШМ 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 ШБК 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 ІБК і ШБК. Створене в камері ШБК розрідження стискує сильфон 12 та мембрану 2 вирівнює (тиски вирівнюються) та піднімає клапан керування 3 в гору. При цьому, камера ПБК роз'єднується з камерою ІБК нижньою частиною клапана 3, одночасно обидві камери сполучаються через дросельний клапан 4, у камері ПБК встановлюється постійний вакуум 33 кПа. Такий самий рівень вакууму встановлюється у пульсаторі, колекторі та камері ІВМ регулятора 9 молокоприймача. За рахунок різниці тисків над мембраною

(в камері IVМ 33 кПа) і під мембраною (в камері ІІІМ постійно підтримується 50 кПа), мембрана 10 прогинається вниз і дроселює тиск, що сполучає камери ІІІМ і патрубка ІІМ. Така послідовність призводить до зменшення вакууму в молокопідвідному патрубку до 33 кПа. Такий вакуум встановлюється і у піддійкових камерах доїльних стаканів.

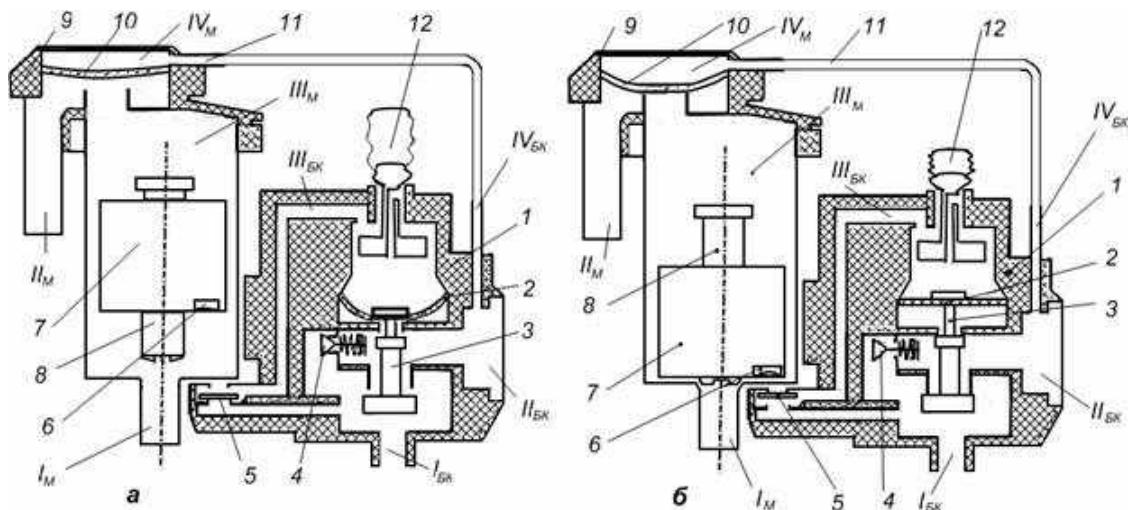


Рис. 7. Схема роботи блоку керування, датчика потоку молока та регулятора доїльного апарату з функцією «Дуовак»:

а - фаза «доїння»; б - фаза «масажу/додоювання»; ІБК - камера постійного вакууму блоку керування; ІБК, ІІБК, ІІІБК, ІІІІБК - камери змінного вакууму відповідно блоку керування та регулятора молокоприймача; ІМ, ІІМ - патрубки відведення та підведення молока; ІІІМ - 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.

Завершення надходження молока в молокоприймач та стиснення сільфон-клапана 12 дозволяє візуально визначити завершення процесу доїння корів.

Режим високого вакууму (Рис. 7 а) відповідає фазі доїння. За рахунок збільшення молоковіддачі (більше 0,2 кг/хв.) молоко не встигає проходити через дренажний отвір в нижній частині штока 8. В результаті поплавок 7 спливає, підіймаючи в свою чергу, 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 ІІІБК. Внаслідок різниці тисків над клапаном 5 (атмосферний тиск) і під ним (вакуум) він утримується в крайньому нижньому положенні, роз'єднуючи камери ІІІБК і ІБК. Через відсутність розрідження у камері ІІІБК (під дією різниці тисків) мембрана 2 прогинається вниз. З'єднаний з мембраною клапан керування 3 приймає нижнє положення. Камера ІБК сполучається з камерою ІБК, тиск в обох камерах вирівнюється і стає рівним 50 кПа. Так як в камері ІІІБК встановлюється атмосферний тиск, сільфон 12 за рахунок пружності гофрованої гуми вирівнюється.

У камері ІІМ при піднятому поплавку 7 молоко може вільно виходити через камеру патрубку ІМ у молокопровід 1 (Рис. 7). Оскільки в камері ІІБК величина вакууму становить 50 кПа, то такий же тиск буде і в камері ІVМ над мембраною регулятора 10. Так як тиски в камерах ІІМ і ІVМ однакові, мембрана 10 вирівнюється з'єднуючи камери ІІМ і ІІМ. в результаті чого у піддійкових камерах доїльних стаканів встановлюється вакуумметричний тиск величиною 50 кПа.

Водночас повітря відсмоктується з камери ІІБК і камери ІІІ гідропульсатора, який з'єднаний за допомогою адаптера з блоком керування.

Схема роботи пульсатора показана на (Рис. 8). Гідропульсатор має камеру постійного вакууму ІІІ, яка з'єднана з міжстінковими камерами двох пар доїльних стаканів; камеру атмосферного тиску ІVП; дві керуючі камери змінного вакууму VП, VІП і дві гідравлічні камери ІП і ІІП, з'єднані між собою пустотілим штоком 2 з каліброваним отвором 3, які заповнені малов'язкою рідиною. Гідравлічні камери ІП і ІІП відокремлені від керуючих камер VП, VІП за допомогою мембран. Крім того, гідропульсатор забезпечений механізмом управління для перемикавання вакууму. Він має повзун 4 для переключення живлення вакуумом патрубків 5 і 6, розподільчий повзун 10 для переключення живлення вакуумом керуючої камери VП або VІП.

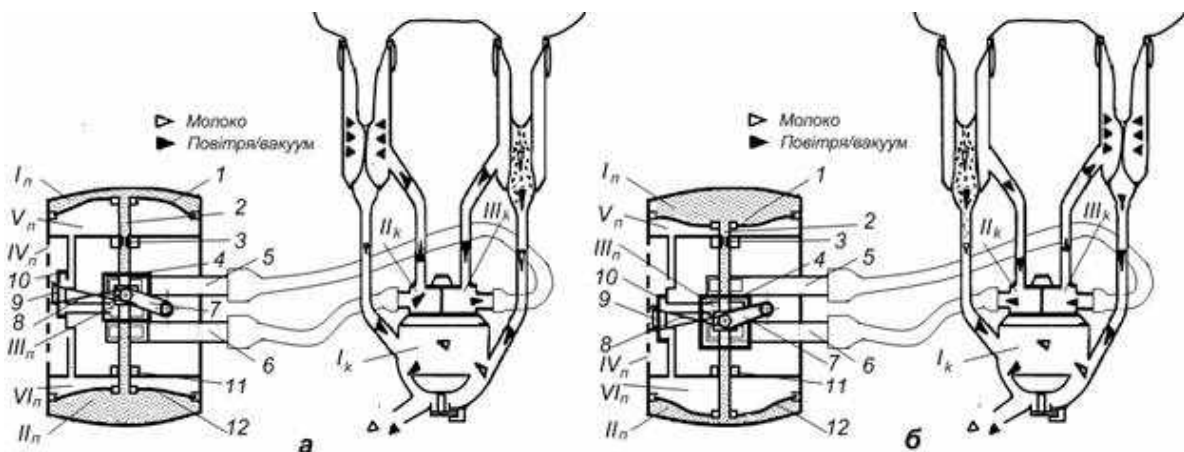


Рис. 8. Схема роботи доїльного апарату з функцією «Дуовак»:

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 - патрубків змінних тисків; 7 - поводок; 8 - водило; 9 - обойма; 10 - повзун розподільний; 12 - установлювальна шайба.

Поводок 7 з'єднаний через вісі з корпусом пульсатора та повзуном 4, який переміщується з допомогою виступів, встановленим на штокові 2.

Гідропульсатор працює наступним чином. В момент включення вакууму (Рис. 8 а) розподільчий повзун 10 з'єднує камеру постійного вакууму ІІІ з керуючою камерою VП, а повзун 4 камеру ІІІ з патрубком 5. Камера VІП і патрубків 6 з'єднані з камерою атмосферного тиску ІVП. При цьому вакуум із

камери ІІІ через патрубок 5, гумовий шланг, розподільчу камеру колектора заповнює міжстінні камери ІІК двох доїльних стаканів. В цих стаканах проходить такт ссання. Атмосферне повітря із камери ІVІІ через патрубок 6, гумовий шланг і розподільчу камеру колектора ІІК надходить в міжстінкові камери двох інших доїльних стаканів. Дійкова гума в стаканах стискується і в них проходить такт стиску/масажу. Вакуум в камері VІІ переміщує мембрану з штоком вліво, рідина із камери ІІІ через шток 2 і калібрований отвір 3 в ній перетікає в камеру ІІ.

При досягнення 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 патрубки 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 патрубок 6 тільки з камерою ІІІІ, а патрубок 5 з камерою атмосферного тиску VІІІ. (Рис. 8 б).

Рідина в гідравлічних камерах ІІ і ІІІ і переріз каліброваних отворів в штоці підібрані таким чином, що при вакуумі в камері постійного вакууму ІІІІ, 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 дійок вимені при збільшенні такту ссання до 70%. При цьому досягається висока швидкість доїння і зберігається м'якість дії апарата на соски вимені.

5. Класифікація доїльних установок

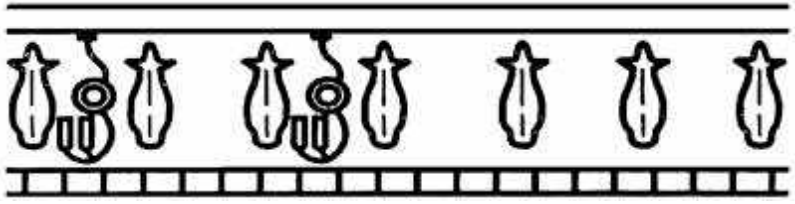
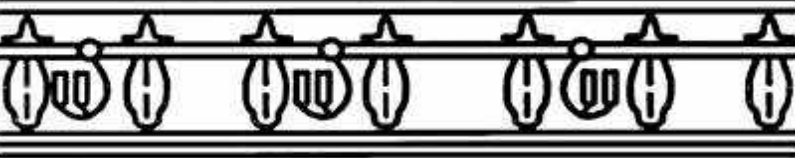
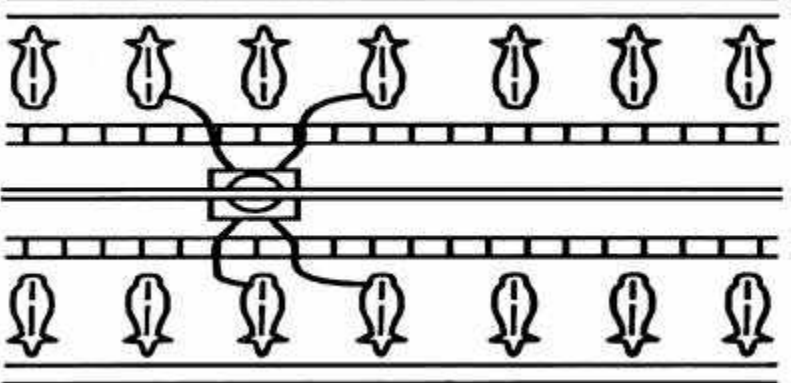
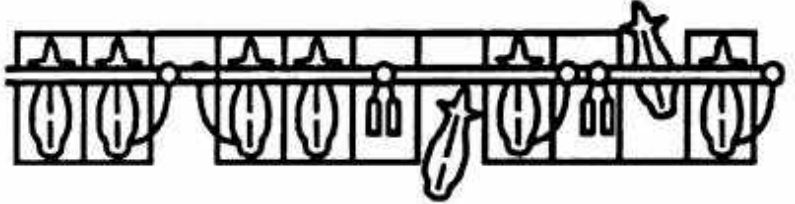
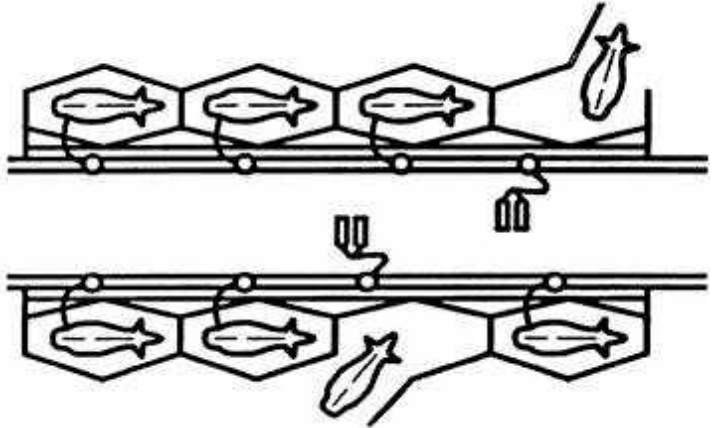
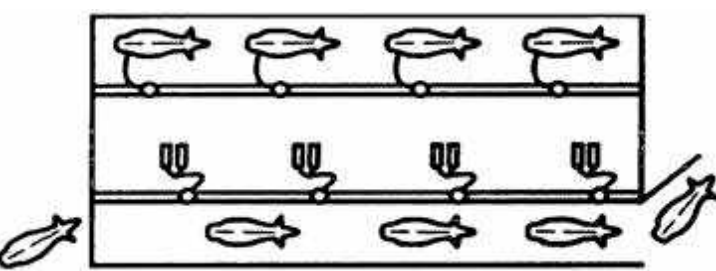
Залежно від технології виробництва молока та способу утримання корів є кілька варіантів організації доїння корів: у стійлах переносними або пересувними апаратами зі збиранням молока у відра чи бідони; у стійлах переносними апаратами зі збиранням молока у молокопроводи; у станках стаціонарних доїльних залів або на доїльних майданчиках; у доїльних станках пересувних доїльних установок на пасовищах і в літніх таборах.

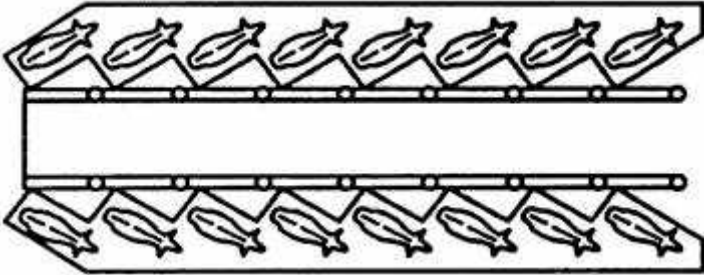
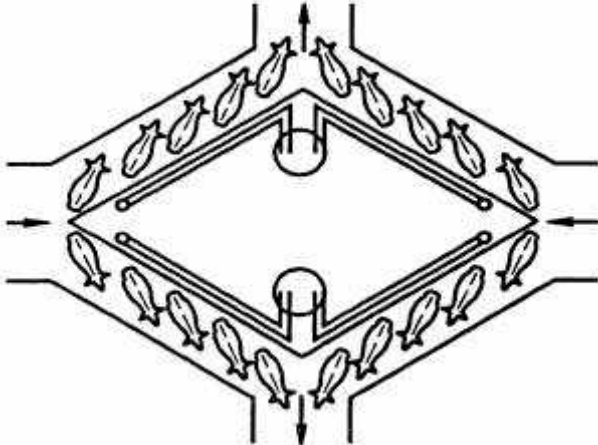
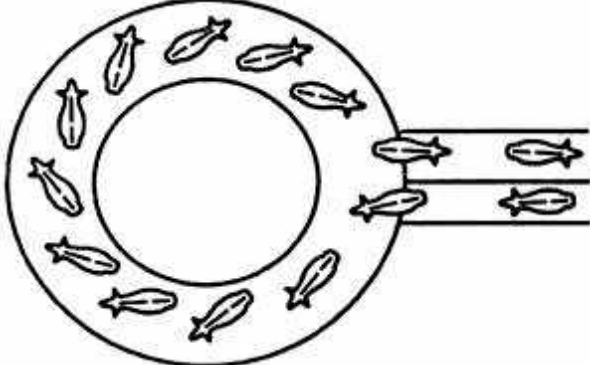
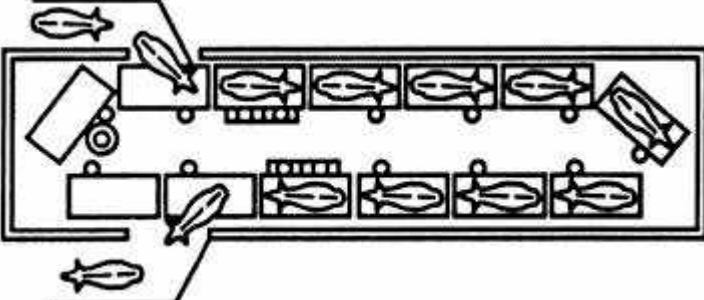
Відповідно до наведених технологічних рішень доїльні установки класифікують за такими основними ознаками:

- умови експлуатації бувають стаціонарні та пересувні;
- розміщення корів під час доїння - у стійлах і станках доїльних приміщень (зали, майданчики);
- характер використання станків під час доїння - нерухомі і рухомі (конвеєрні);
- число корів у станку - індивідуальні та групові;
- схема розміщення станків - радіальна, паралельна, послідовна (типу „Тандем”), під кутом (типу „Ялинка” тощо);
- способом збирання молока від доїльних апаратів - у відра (бідони) та в молокопровід.

Таблиця 2

Класифікація доїльних установок

Доїння корів у стійлах		Збирання молока в переносні бідони (відра)
		Збирання молока в молокопровід
		Збирання молока в загальний пересувний молокозбірник
Доїння корів у доїльному залі		3 індивідуальним и паралельно-прохідними станками
		3 індивідуальним и станками типу „Тандем”
		3 груповими прохідними станками типу „Тандем”

		<p>З груповими станками типу „Ялинка”</p>
		<p>«Полігон» з груповими станками типу „Ялинка”</p>
		<p>Конвеєрна кільцева зі станками типу „Ялинка”</p>
		<p>Конвеєрна „Юнілактор” зі станками типу „Тандем”</p>

Останнім часом провідні закордонні фірми почали виробництво автоматизованих доїльних установок з вільним доступом тварин для доїння (доїльні роботи).

У господарствах України експлуатують установки та агрегати для доїння корів:

- у стійлах зі збиранням молока в переносні відра (АД-100А, АД-100Б, ДАС-2Б, ДАС-2В, УДБ-50, УДБ-100), а також із транспортуванням молока загальним молокопроводом у молочне відділення (АДМ-8А та серія установок «Брацлавчанка» УДМ-50, УДМ-100, УДМ-200);

- у спеціалізованих залах в індивідуальних (УДТ-8, УДА-8А «Тандем-автомат») та групових (УДЕ-8А, УДА-16 «Ялинка-автомат») станках;
- на пасовищах і в літніх таборах (пересувні УДС-ЗА, УДС-ЗБ, УДЛ-12, УДП-8).

Ці доїльні установки уніфіковані між собою, що створює певну зручність під час їх монтажу та експлуатації.

6. Будова і принцип дії уніфікованих елементів

Крім доїльних апаратів уніфікованим елементом будь-якої доїльної машини є вакуумна установка. Варіанти доїльних установок із молокопроводом (АДМ-8А і типу «Брацлавчанка»; з індивідуальними станками «Тандем» та груповими «Ялинка», конвеєрні тощо) мають також уніфіковані молокозбірники, лічильники УЗМ-1А та дозатори молока.

Вакуумна установка. Силовим (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. 9) включає: насос 2 з глушником 1, зворотний клапан 3, вакуумметр 4, вакуумбалон 5, вакуум-регулятор 6, вакуумпровід 7.

Двигун (електричний чи внутрішнього згорання) урухомлює 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 під час промивання вакуумпроводу.

У розрив вакуумпроводу між вакуумним насосом і балоном вмонтовується діелектрична вставка, яка запобігає ураженню електричним струмом тварин і обслуговуючого персоналу у випадку пошкодження ізоляції в електродвигуні чи електричній мережі.

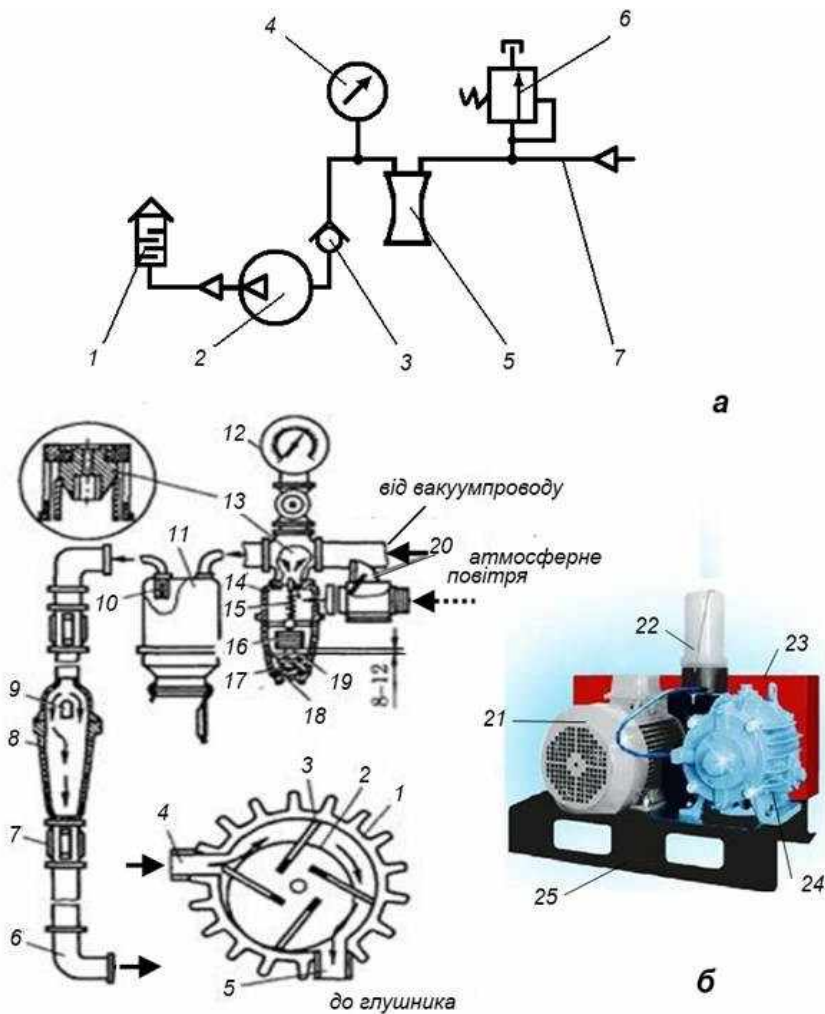


Рис. 9. Схема вакуумної установки:

а - структурна схема: 1 - фільтр-глушник; 2 - насос; 3 - зворотний клапан; 4 - вакуумметр; 5 - вакуумний балон; 6 - вакуумрегулятор; 7 - вакуумпровід; б - загальний вигляд: 1 - корпус насоса; 2 - ротор; 3 - лопать; 4 - всмоктувальний патрубок; 5 - викидний патрубок; 6 - коліно; 7 - муфта; 8 - запобіжник; 9 - зворотний клапан; 10 - клапан-поплавець; 11 - вакуум-балон; 12 - вакуумметр; 13 - клапан регулятора; 14 - корпус вакуум-регулятора; 15 - пружина; 16 - вага; 17 - демпферний диск; 18 - стакан; 19 - верхній рівень оливи; 20 - індикатор витрат; 21 - електродвигун; 22 - пристрій для змащування; 23 - огорожував урухомлювала насосу; 24 - вакуумний насос; 25 - рама.

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 .

Вакуумні насоси поділяються на поршневі, ротаційні, шестеренні, водокільцеві, діафрагмові, шлангові, ежекторні.

У сучасних доїльних машинах найчастіше застосовують уніфіковані вакуумні установки УВУ-60/45 із ротаційним насосом, який може працювати в двох режимах продуктивності - 60 і 45 м³/год. Установку УВУ-60/45 в режимі відсмоктування повітря 60 м³/год застосовують у доїльних агрегатах із молокопроводами. Продуктивність насоса змінюють заміною шківів клинопасового передавача на валу електродвигуна.

Ротаційний вакуумний насос (Рис. 10) призначений для створення вакууму.

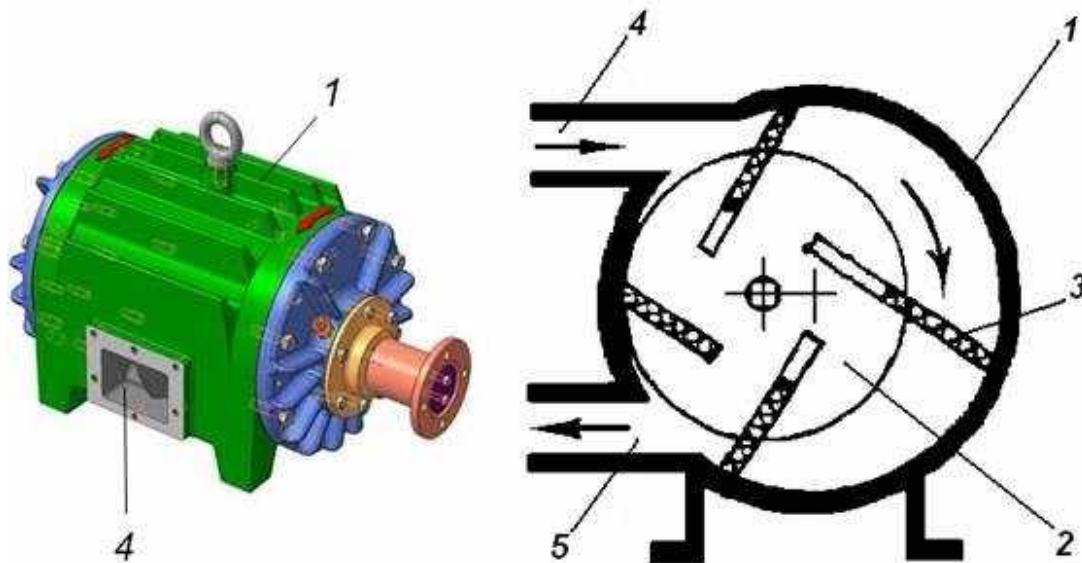


Рис. 8.10. Загальний вигляд та схема ротаційно-пластинчатого вакуумного насоса:

1 - корпус; 2 - ротор; 3 - пластина; 4 - патрубок всмоктувальний; 5 - патрубок випускний.

Вакуумний балон вирівнює коливання вакууму в системі, захищає насос від потрапляння в нього вологи і бруду.

Зворотний клапан запобігає обертанню ротора у зворотному напрямку у разі вимкнення вакуумної установки.

Вакуумметр призначений для контролю за величиною вакууму у вакуумній магістралі. Зниження вакууму нижче норми викликає пошкодження вимені, а недостатня глибина вакууму призводить до спадання доїльного апарата і погіршує процес доїння.

Вакуумний регулятор підтримує стабільне розрідження у вакуумному трубопроводі, коливання якого може бути зумовлене неоднаковою кількістю водночас працюючих доїльних апаратів, засмоктуванням повітря під час встановлення доїльних стаканів на вим'я та інше.

Водокільцеві вакуумні установки використовують у господарствах, де понад 200 голів худоби. Вони не потребують змазування. Ущільнення між ротором і статором водокільцевого насоса забезпечується водою, яка утворює рухоме водяне кільце.

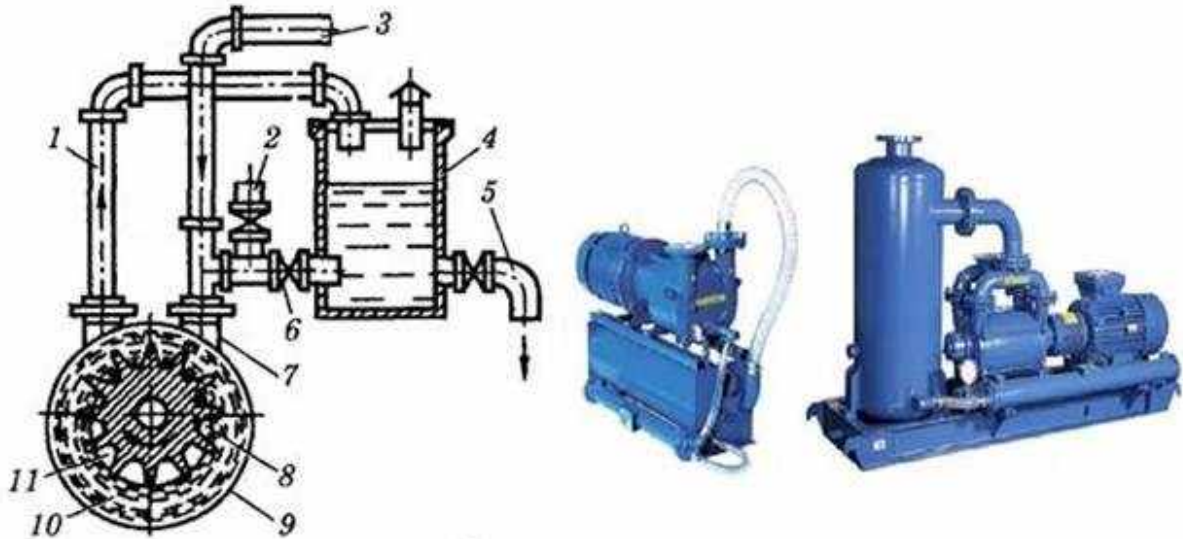


Рис. 11. Схема водокільцевої вакуумної установки:

- 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.

Переваги водокільцевих вакуумних насосів:

- висока продуктивність;
- довговічність у роботі;
- не потрібно змащувати;
- малощумні;
- прості в

обслуговуванні. Недоліки:

- можливість замерзання води в холодний період року;
- за тривалої роботи насоса вода нагрівається, що знижує продуктивність і вакуумметричний тиск, тому необхідно встановлювати резервуари-охолодники води

- для роботи системи треба очищену воду (інтенсивне відкладання «накипу»);

- підвищена корозія трубопроводів вакуумної системи.

Молокозбірник АДМ-24.000 - це скляний балон із двома горловинами і бічними отворами (Рис. 12), призначений для збирання молока з молокопроводів і відокремлення його від повітря.

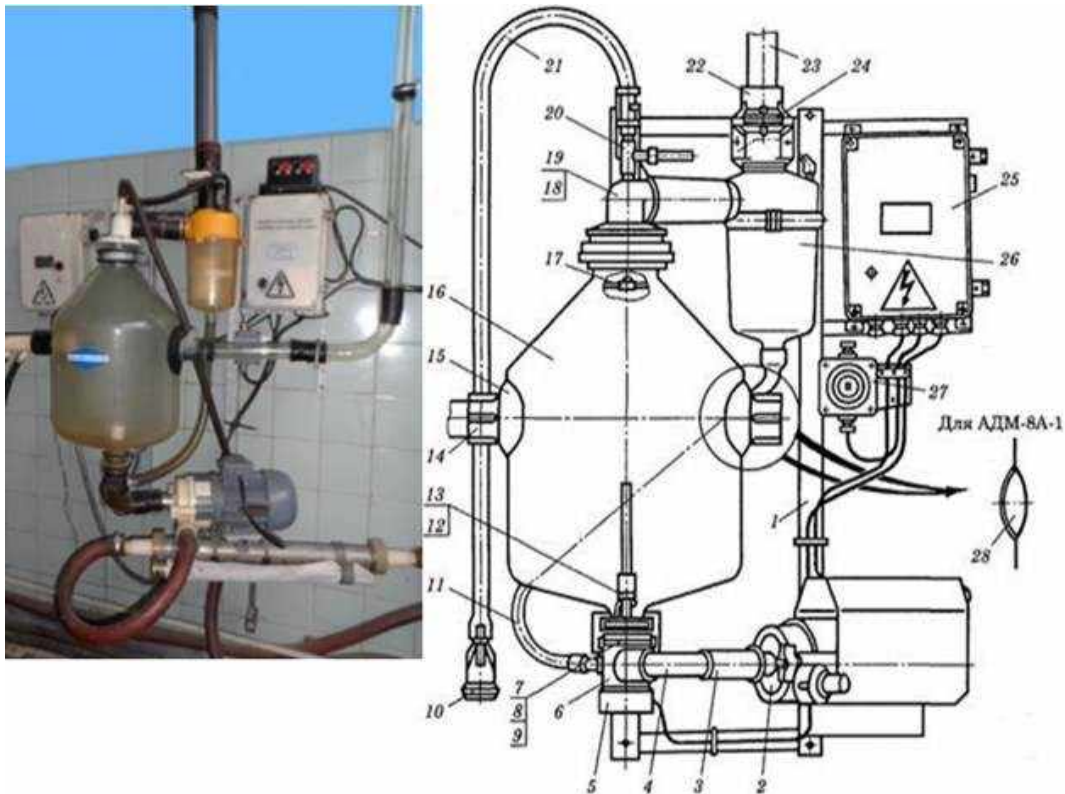


Рис. 12. Молокозбірник АДМ-24.000:

1 - рама; 2 - молочний насос; 3, 22 - муфти; 4 - кутник; 5 - поплавцевий датчик; 6 - молокопровід; 7 - хомут; 8 - підставка; 9, 19 - прокладки; 10 - ковпачок; 11, 21 - шланги; 12 - дистанцер; 13 - шайба; 14 - молочний патрубок; 15 - ущільнювач; 16 - молокозбірний балон; 17 - розбризкувач; 18 - накривка; 20 - розподільник; 23 - труба; 24 - кран; 25 - блок керування молочним насосом; 26 - запобіжна камера; 27 - перемикач; 28 – заглушка.

Пристрій зоотехнічного обліку молока УЗМ-1А використовують під час проведення контрольних удоїв для індивідуального обліку молока від кожної корови.

Пристрій під'єднують послідовно між доїльним апаратом і молокопроводом. При цьому молочний шланг від доїльного апарата сполучають із патрубком 26, а від патрубка 27-із молокопроводом. Молоко разом із повітрям від доїльного апарата патрубком 26 проходить у камеру I, а потім крізь отвір 23-у камеру II.

У міру заповнення камери II поплавець спливає і перекриває отвір 23 та трубку 25. Повітря, що надходить крізь отвір 20, створює в камері II підвищений тиск порівняно з камерою I, під дією якого поплавець щільно притискається до гнізда отвору 23, а молоко з камери II відсмоктується трубкою 7 крізь верхній отвір 28 і патрубком 27 у молокопровід. При цьому крізь калібрований отвір 5 і трубку 8 близько 2 % молока надходить у мензурку 15. Щойно молоко вийде з камери II, трубка 7 починає відсмоктувати повітря, що надходить крізь отвір 20. Тиск у камері II зрівноважується з тиском у камері I і поплавець під дією сили тяжіння опускається.

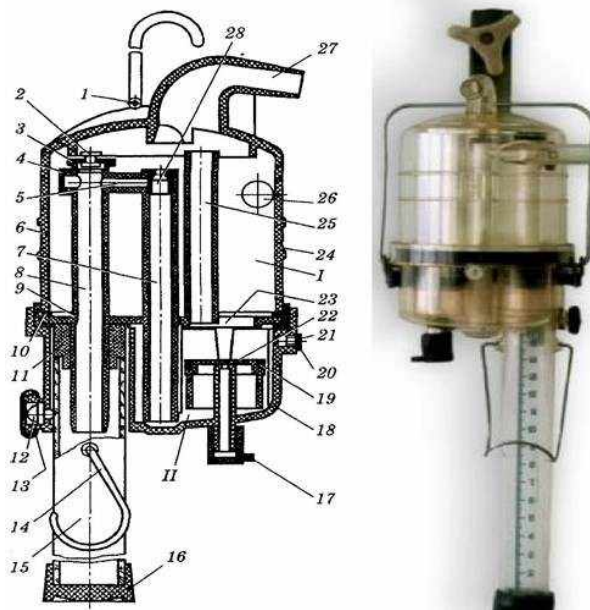


Рис. 13. Пристрій зоотехнічного обліку молока УЗМ-1А:

I, II - відповідно приймальна і вимірювальна камери; 1, 14 - скоби; 2, 17 - клапани; 3 - вкладиш; 4, 13, 16 - гумові ковпачки; 5 - калібрований отвір; 6 - прозорий ковпачок; 7 - трубка відведення молока; 8 - трубка для відведення молока в мензурку; 9 - розподільник; 10, 19 - прокладки; 11 - гумовий корок; 12 - фіксатор; 15 - мензурка; 18 - камера; 20 - отвір впуску повітря; 21 - фільтр; 22 - поплавець; 23 - отвір і сідло поплавця; 24 - канавка; 25 - трубка відсмоктування повітря; 26 - патрубок надходження молока; 27 - патрубок підведення молока; 28 - верхній звужений отвір.

Після заповнення камери II новою порцією молока процес повторюється, а після закінчення доїння поплавець притискається до гнізда повітрям, яке надходить крізь клапани 17. Видоївши корову, мензурку знімають. Повітря підіймає клапан 2 і перекриває отвір для виходу повітря. Повітря, що надходить крізь калібрований отвір 5, звільняє його від решток молока.

7. Агрегати для доїння корів у стійлах

Доїльний агрегат ДАС-2В, УДБ-100 (рис.8.15) обслуговують три оператори машинного доїння, кожен з яких працює з трьома двотактними апаратами.

Технологічні операції виконують у такій послідовності. Спочатку доставляють доїльні апарати і під'єднують їх до вакуумних кранів. Потім готують вим'я першої корови до доїння, 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 донизу 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 14 - 15 кг молока його з відра виливають у бідони, заздалегідь встановлені у проході корівника.

Перед початком наступного доїння з відер зливають воду, що залишилася 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.

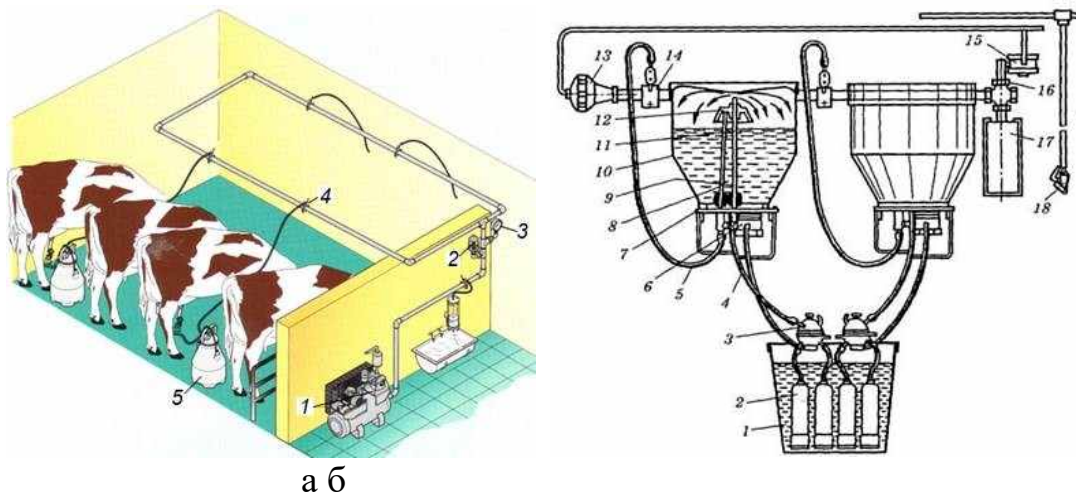


Рис. 15. Схеми доїльної установки для доїння в бідони:

а - загальний вигляд установки: 1 - вакуумний насос; 2 - вакуум регулятор; 3 - вакуумметр; 4 - вакуумний кран; 5 - молочний бідон; б - пристрій 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 - накривка відра; 8 - трубка; 9 - отвір; 10 - доїльне відро; 11 - розбризкувач; 12 - козирок; 13 - пульсопідсилювач; 14 - вакуумний кран; 16 - вакуум-провід; 17 - санітарний бачок; 18 - пістолет-розбризкувач.

Установки для доїння корів у стійлах у загальний молокопровід, такі як АДМ-8А, та установки серії «Брацлавчанка» УДМ-100, УДМ-200 забезпечують транспортування видоєного молока в молочне відділення, проведення групового обліку, фільтрації й охолодження його та подачу в резервуари для тимчасового зберігання.

До складу установки (Рис. 16, а) входять молоко- і вакуумпроводи, доїльна апаратура, дозатори молока, молокозбірник, фільтр, охолодник, молочний насос, пристрій для циркуляційного промивання та електрообладнання. Комплектується уніфікованою вакуумною установкою УВУ-60/45 (у варіантах на 200 голів худоби їх дві), доїльними апаратами АДУ-1 та пристроями для зоотехнічного обліку молока УЗМ-1А. Останні встановлюють на ручки 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, металеві з нержавіючої сталі та поліетиленових труб, 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. Молокоповітряна суміш розділяється в молокозбірнику, який має поплавцевий датчик та запобіжну камеру, оснащений молочним насосом і блоком керування.

Цикл промивання молочної лінії (Рис. 16, б) здійснюється автоматично за допомогою блока керування, пневмомеханічних клапанів холодної та гарячої води, бачка для мийного реактиву та бака для мийної рідини. Процес промивання проводять відповідно до заданої програми.

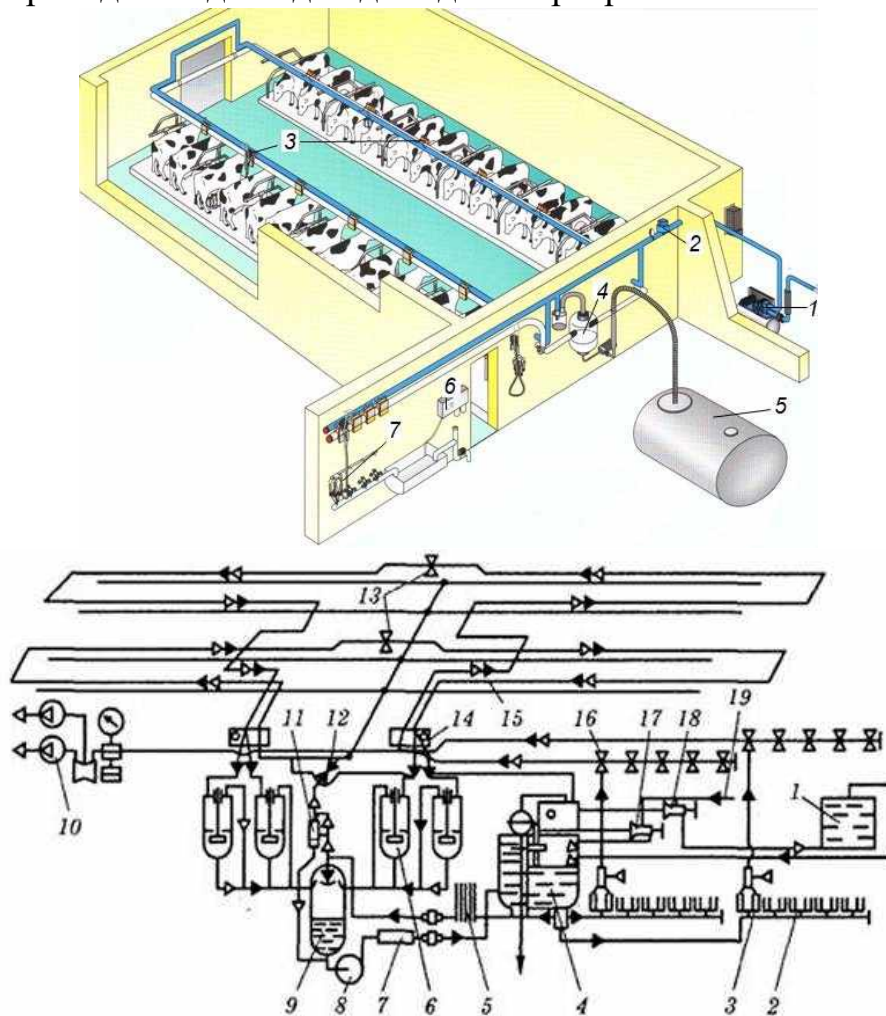


Рис. 16. Схема доїльної установки для доїння у молокопровід:

а - загальний вигляд установки для доїння корів у молокопровід: 1 - вакуумна установка; 2 - вакуумний регулятор; 3 - молочний кран; 4 - молокозбірник; 5 - танк охолодник; 6 - пульт керування подачі миючих розчинів в режимі «промивки»; 7 - обладнання для миття доїльних апаратів; б - схема доїльної установки АДМ-8 в циклі «промивання»: 1 - електроводонагрівник; 2 - чашки промивання; 3 - доїльна апаратура; 4 - бак для мийного розчину; 5 - охолодник; 6 - дозатор молока; 7 - фільтр; 8 - молочний насос; 9 - молокозбірник; 10 - вакуум-насос; 11 - запобіжна камера; 12, 16 - крани; 13 - дільники; 14 - перемикач молокопроводу; 15 - молокопровід; 17, 18 - вентилі; 19 - водопровід.

В автоматизованих варіантах доїльних установок застосовують маніпулятори доїння (автоматичні пристрої), які полегшують встановлення доїльних стаканів на дійки, забезпечують автоматичне додоювання корів і знімання стаканів із дійок після завершення молоковіддачі, виводять підвісні частини доїльних апаратів з-під вимені і підтримують їх у неробочому стані.

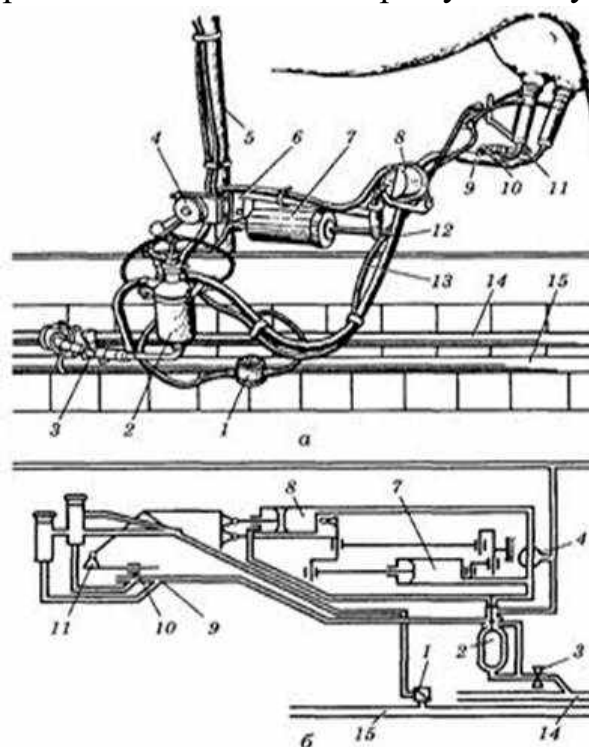


Рис. 17. Загальний вигляд (а) та принципова схема (б) маніпулятора доїння МД-Ф-1:

1 - пульсатор; 2 - датчик потоку молока; 3 - затискач; 4 - перемикач; 5 - стояк доїльного станка; 6 - кронштейн; 7, 8 - пневмоциліндри відповідно виведення доїльної апаратури та механічного додоювання; 9 - колектор; 10, 11 - шарніри відповідно бічного та поздовжнього нахилів колектора; 12, 13 - відповідно молочний і повітряний шланги; 14, 15 - відповідно молочний і вакуумний трубопроводи.

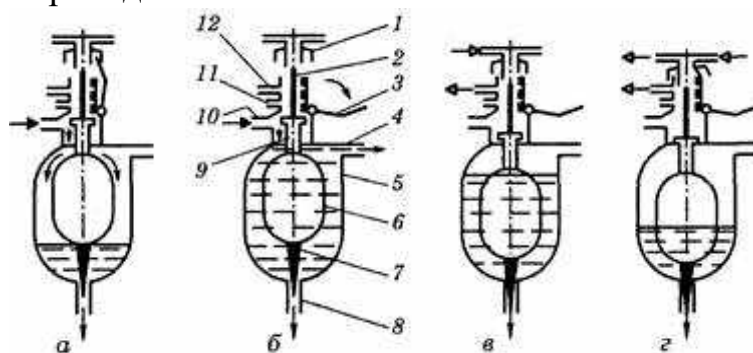


Рис. 18. Схема роботи автомата керування маніпулятора:

а - стартовий режим; б - початок контролю за доїнням; в - режим зниження швидкості доїння; г - режим вимикання доїльного апарата; 1 - головка; 2 - плунжерний перемикач; 3 - скоба; 4, 8 - патрубки; 5 - корпус; 6 - поплавець; 7 - голка; 9 - клапан; 10 - молочний штуцер; 11 - повітряний отвір; 12 - штуцер постійного вакуум метричного тиску.

До складу маніпулятора доїння МД-Ф-1 входять (Рис. 17): підвісна частина (доїльні стакани, з'єднані з трубчастим колектором; стріла із шарнірами та регулювання відповідно бічного та поздовжнього нахилів колектора, шарнірно змонтована на стояку доїльного станка; пневмоциліндри механічного додоювання та виведення доїльної апаратури зі станка; перемикач, за допомогою якого пневмоциліндри під'єднуються до вакуум-магістралі.

Головним елементом маніпулятора є автомат керування, в основі якого - датчик потоку молока (Рис. 18).

8. Засоби доїння для малих ферм

Для обслуговування малих ферм (до 20 корів) промисловість освоїла випуск установок індивідуального доїння зі збиранням молока в доїльні відра (бідони). До таких доїльних установок належать стаціонарна УІД-10С і пересувні УІД-10 та УІД-20. Існує і багато імпортних зразків.

Стаціонарна установка УІД-10С розрахована на обслуговування стада до 15 корів і призначена для індивідуальних та невеликих фермерських господарств (Рис. 19). Її можна монтувати в корівнику чи пристосованому приміщенні.

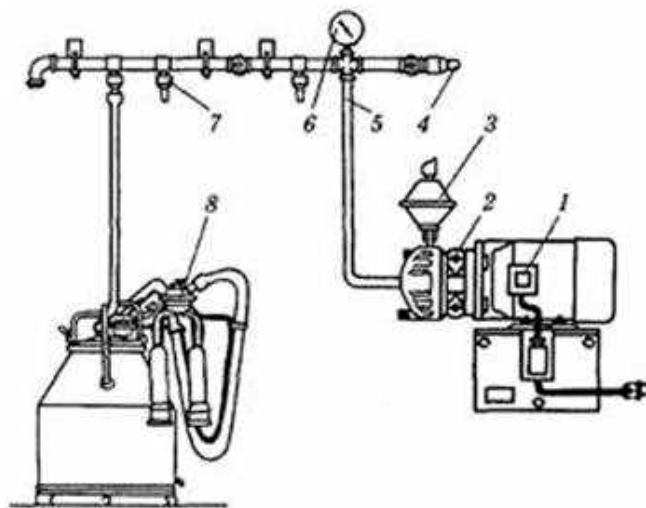


Рис. 19. Схема установки індивідуального доїння УІД-10С:

1 - електродвигун з пусковим пристроєм; 2 - вакуумний насос; 3 - фільтр; 4 - вакуум-регулятор; 5 - вакуум-провід; 6 - вакуумметр; 7 - кран; 8 - доїльний апарат з переносним відром.

Установка оснащена вакуумним насосом з однофазним електродвигуном потужністю 0,55 кВт, вакуум-проводом, вакуумметром, вакуум-регулятором, доїльним відром і пусковим пристроєм. Комплектується уніфікованим апаратом АДУ-1. Пропускна здатність до 8 - 10 корів за годину.

Пересувна установка УІД-10 (УІД-20) призначена для індивідуальних і невеликих (до 20 голів худоби) фермерських господарств.

Все обладнання (вакуумний насос з електроурухомлювачем, вакуумний балон, вакуумметр, вакуум-регулятор, доїльний апарат із відром, пусковий пристрій) розміщене на візку, який легко переміщати вручну. Під'єднується до однофазної електромережі за допомогою електрошнура.

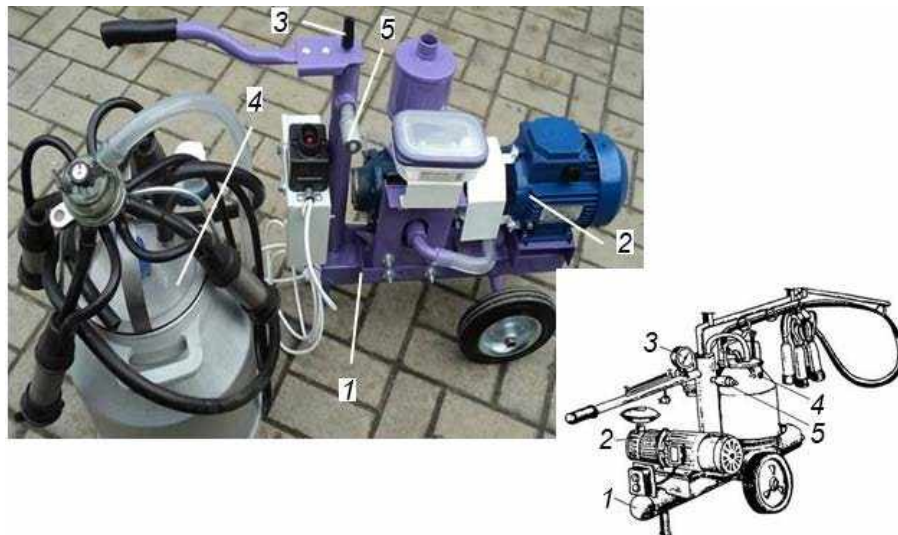


Рис. 20. Загальний вигляд пересувної установки індивідуального доїння корів:

1 - рама візка; 2 - вакуумний насос з електродвигуном; 3 - вакуумметр; 4 - доїльний апарат із переносним відром; 5 - вакуум-регулятор.

Уніфікований доїльний апарат АДУ-1 (у варіанті УІД-20 їх два) промивають вручну.

В Україну ввозяться пересувні доїльні установки індивідуального доїння, які аналогічні за будовою і характеристиками (табл. 8.3).

Таблиця 3

Технічна характеристика індивідуальних доїльних установок

Показники	УКРАЇНА					Німеччина
	ТДВ "БРАЦЛАВ" (Вінниця)			Агропроммех (Черкаси)		Вестфалія
	УІД-10	УІД-20	УІД-10С	АД1001	АД2001	Мобімілк
Рекомендована кількість корів, гол.	15	20	15	15	25	20
Тип установки	Перес.	Перес.	Стац.	Перес.	Перес.	Перес.
Обслуговий персонал, чол.	1	1	1	1	1	1
Доїльний апарат	АДУ -1	АДУ -1	АДУ -1	АДУ -1 ДА -50	АДУ -1 ДА -50	Класік-300
Кількість доїльних апаратів, шт.	1	2	1	1	2	1/2
Вакуум метричний тиск, кПа	48	48	48	48	48	48
Місткість доїльного бідона, л	20	2×20	20	25	2×25	40
Встановлена потужність, кВт	0,55	0,75	0,55	0,55	0,75	0,75/1,1
Напруга, В	220	220	220	220	220	220
Маса, кг	57	65	65	46	60	70

9. Доїльні станції для доїння у літніх таборах

Універсальні доїльні станції для пасовищ (УДС-ЗА, УДС-ЗБ, УДЛ-12, УДП-8, ПДУ-8) можна використовувати також у літніх таборах і доїльних залах.

До складу станцій такого типу входять: індивідуальні станки (типу «Тендем» Рис. 21 або паралельно-прохідні Рис. 22), силовий агрегат, холодильний (фригаторний) ящик, вакуумна і молочна лінії, а також лінія водопостачання. Комплектуються вони різними 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. 21. Загальний вигляд пересувної доїльної станції для доїння корів на пасовищах:

1 - вакуумна установка; 2 - мобільний засіб; 3 - танк-охолоджувач; 4 - накопичувач видоєних корів; 5 - огорожа; 6 - молокопровід; 7 - вакуум провід; 8 - рухома огорожа переддоїльного накопичувача; 9 - індивідуальний станок.

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 УЗМ-1А.

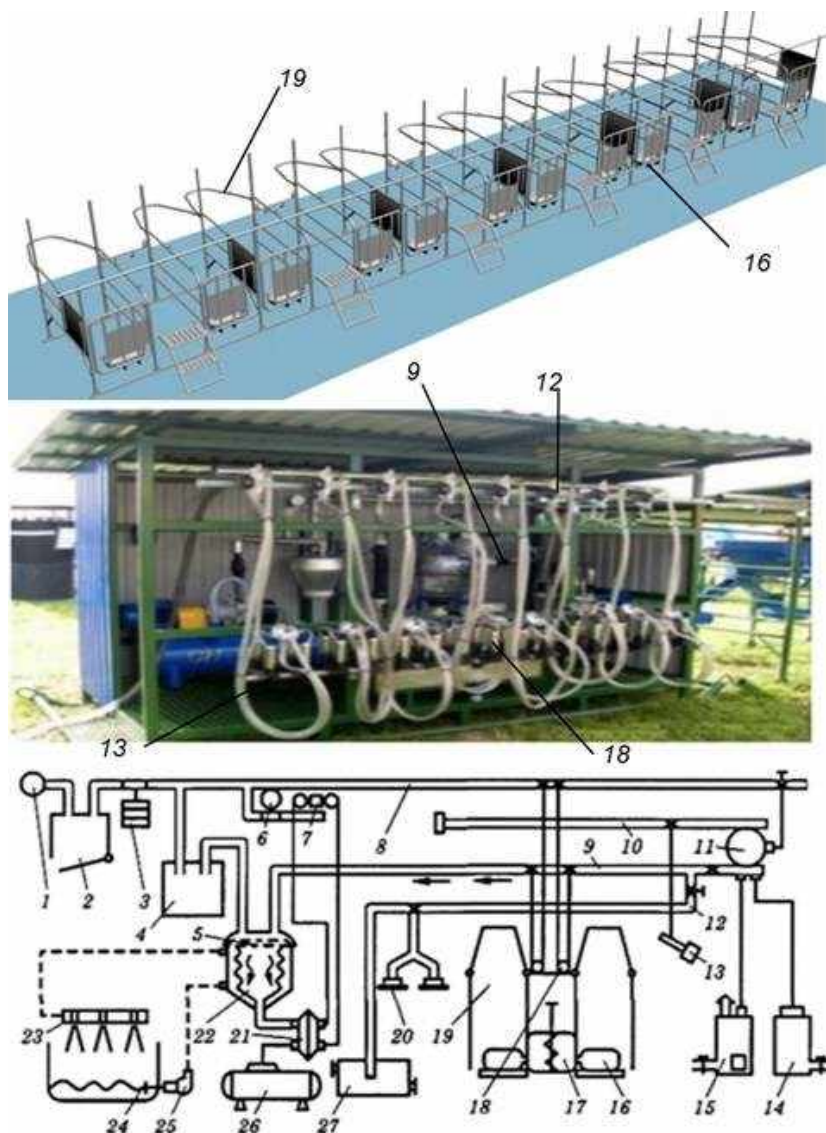


Рис. 22. Схема установки УДЛ-12 та доїльної станції для пасовищ (режим доїння):

- 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 - фригатор; 25 - водяний насос; 26 - молочний резервуар;
 27 - ванна.

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.

10. Доїльні установки для доїння у доїльних залах

Доїльна установка «Тандем-автомат» УДА-8А з індивідуальними станками Рис. 23 дає змогу здійснювати індивідуальний облік молока, транспортувати його в молочне відділення, фільтрувати, охолоджувати і тимчасово зберігати в охолодженому стані.

Такі установки доцільно використовувати на тих фермах, де тварини істотно різняться за продуктивністю і швидкістю молоковіддачі. Розміщення в індивідуальних станках дає змогу враховувати індивідуальні особливості доїння корів, впускати у станок і випускати тварин незалежно від інших, що особливо важливо для племінних ферм.

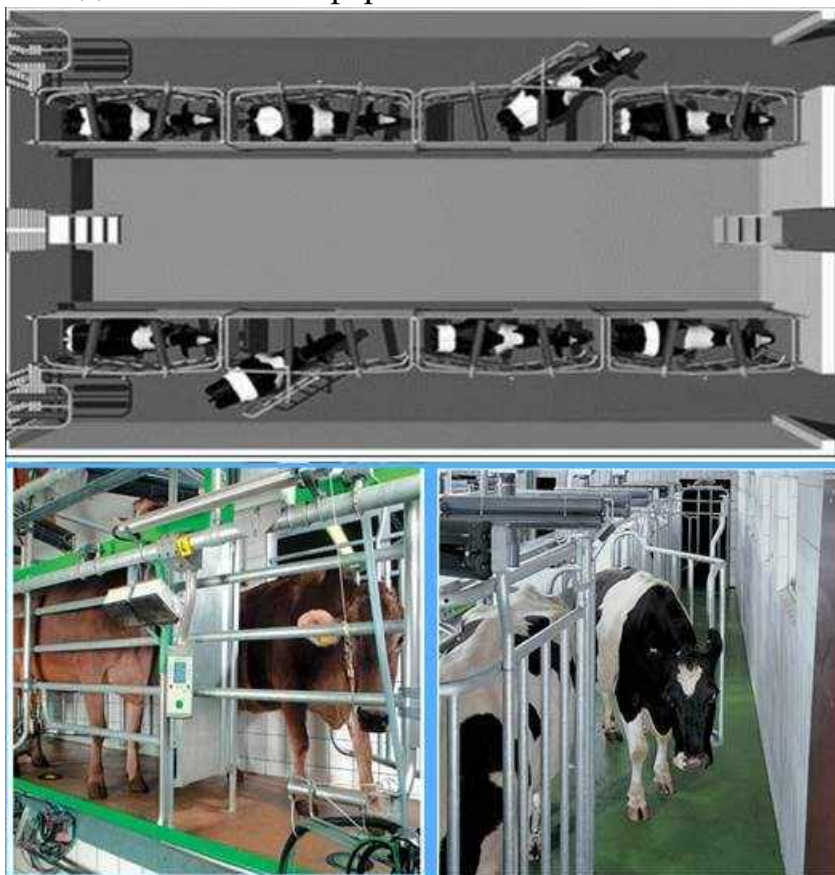


Рис. 23. Доїльна установка «Тандем-автомат»

Робочим місцем оператора машинного доїння є траншея завглибшки 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.

Установка складається з двох секцій, розміщених вздовж траншеї по чотири індивідуальні станки в кожній. Кожен станок має дверцята для впускання і для випускання корови. Відчиняють і зачиняють 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 напіваавтоматичних дозаторів. Дозатори діють від пневматичних пульсаторів.

Уніфікована вакуумна установка УВУ-60/45 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.

Доїльні установки 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.

Базовий варіант установок такого типу - УДЕ-8А . Обслуговують цю установку два оператори, пропускна здатність - 90 корів за 1 год. (Рис. 24). З 1988 р. випускають автоматизований варіант «Ялинка-автомат» УДА-16, що відрізняється від базової моделі наявністю нового маніпулятора доїння МД-Ф-1. Кормороздавач поставляють за окремим замовленням.

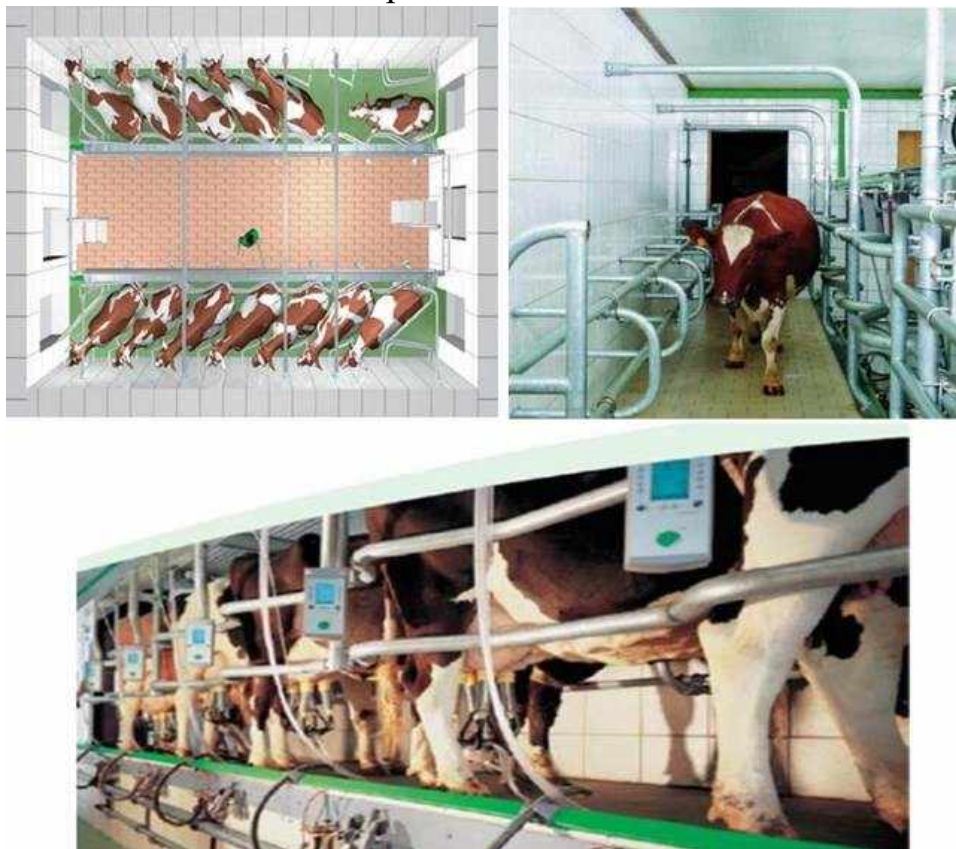


Рис. 24. Схема розміщення корів на доїльній установці «Ялинка».

Установка 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. Доїльна установка комплектується двома вакуумними агрегатами УВУ-60/45А, а також

маніпуляторами доїння МД-Ф-1 (по вісім на кожен груповий станок), іншими уніфікованими елементами.

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 УДА-100 «Карусель» являє собою кільцевий конвеєр (Рис. 25), 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 електропроводів та керування. Кожен доїльний станок оснащений годівницею, дозатором комбікормів і доїльним автоматом МД-Ф-1.



Рис. 25. Автоматизований доїльний агрегат УДА-100 «Карусель».

Автомат управління та санітарної обробки вимені корів забезпечує:

- обмивання вимені теплою водою з використанням щіток;
- управління конвеєром за допомогою 6 датчиків;
- зупинку платформи, якщо корова за період її оберту не повністю видоїлась (маніпулятор доїння не зніме доїльні стакани з дійок), або ж не встигає зайти в станок із санітарного пункту чи зійти з платформи після доїння;
- реєстрацію звільнення платформи коровою;
- вмикання в роботу обладнання (розбризування води, щіток, обдування теплим повітрям) санітарної обробки корів;
- зачинення дверцят санітарного пункту.

Під час роботи агрегат УДА-100 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 15 с.

У разі входу чергової корови в доїльний станок на платформі оператор на пульті керування дозатором встановлює задану норму видачі комбікорму.

Потім він піднімає важіль пневмодатчика маніпулятора доїння, встановлює його на скобу, а доїльні стакани - на вим'я корови і регулює підвісну частину доїльного апарата так, щоб забезпечити однаковий натяг усіх молочних трубок.

Машинне додоювання корів і зняття доїльних стаканів із вимені виконує автомат без участі оператора. У пункті санобробки обмивання вимені наступної корови почнеться лише після того, як відповідний датчик просигналізує про вихід з платформи чергової корови.

Технічна характеристика вище наведених доїльних установок наведена у табл. 4.

Таблиця 4

Технічна характеристика доїльних установок

Марка установки	УДБ-100 (ДАС-2В)	УДМ-200	УДС-3Б	УДЛ-12	УДА-8А	УДА-16А	УДА-100
Кількість корів, які обслуговує установка, гол	100	200	100	200	200	300	400
Продуктивність праці оператора, корів/год	16	25	25	25	65	70	50
Пропускна здатність установки, корів/год	64	100	50	100	65	70	100
Кількість операторів, чол.	4	4	2	4	1	1	2
Кількість доїльних апаратів, шт.	8	12	8	12	8	16	16
Встановлена потужність, кВт.	3	8,75	5.5	18	22	22	22,8
Маса установки, кг	850	2180	2150	1700	4105	4300	12800

12. Особливості техніки безпеки під час роботи доїльних установок

Вакуумну установку і пускове обладнання монтують у спеціальному приміщенні або в ізольованій зоні. Урухомлювач вакуумного насоса огорожують, а пускову апаратуру встановлюють в закритому корпусі (шафі). Для запобігання ураженню електричним струмом (працівників, тварин) на вакуумній магістралі після вакуумного насоса передбачають вставку з пластику або гуми, в яку вмонтовують запобіжник зворотного обертання ротора насоса. Таку саму вставку завдовжки не менше 0,5 м з діелектричного матеріалу повинні мати і водопровідні труби до електричного підігрівача чи для підмивання вимені, а сам водопідігрівач надійно заземлений. Під час доїння корів потрібно поводитися з тваринами спокійно і уважно.

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

Операції технічного обслуговування виконують спеціальним інструментом і пристроями. Під час роботи машин і обладнання забороняється

очищати, змащувати, підтягувати гвинтові з'єднання і виконувати ремонтні роботи. Регулювання і ремонт починають тільки після повної зупинки машини. Під час виконання ремонтних і регулювальних робіт та очищенні машини обов'язково треба вимикати автоматичний вимикач, виймати запобіжники і вивішувати табличку «Не вмикати - працюють люди!»

Питання для самоконтролю

1. Як класифікують доїльні апарати за принципом роботи доїльних стаканів?
2. Наведіть типи доїльних апаратів за принципом роботи доїльних стаканів.
3. Охарактеризуйте загальну будову доїльного апарата.
4. Назвіть призначення складових елементів доїльних апаратів.
5. Охарактеризуйте роботу двотактного доїльного апарата.
6. За якими основними ознаками класифікують доїльні установки?
7. Які установки та агрегати для доїння корів використовують у тваринництві?
9. Назвіть уніфіковані елементи доїльних установок.
10. Охарактеризуйте принцип дії вакуумної установки ВВУ-60/45.
11. Назвіть марки та охарактеризуйте агрегати для доїння корів у стійлах.
12. Назвіть марки та охарактеризуйте засоби доїння на малих фермах.
13. Наведіть призначення та будову маніпулятора доїння.
14. Наведіть особливості доїння у доїльних залах типу «Тандем».
15. Наведіть особливості доїння корів у доїльних залах типу «Ялинка».
16. Яке призначення автомата управління та санітарної обробки вименікорів у доїльних залах типу «Карусель»?

Машини та обладнання для тваринництва

Лекція № 13

4 години

Машини та обладнання для первинної обробки та переробки молока

План лекції

1. Значення і технологічні схеми первинної обробки молока.
2. Машини та обладнання.
 - 2.1. Очищення молока.
 - 2.2. Охолодження молока.
 - 2.3. Пастеризація молока.
 - 2.4. Сепарація молока.

1. Значення і технологічні схеми первинної обробки молока

Молоко – це продукт, в якому досить інтенсивно розвиваються різні мікроорганізми. Для збереження його у свіжому вигляді та доставки його до споживача в умовах тваринницьких ферм, комплексів та фермерських господарств здійснюють первинну обробку та переробку молока. Ця обробка складається з таких *технологічних операцій*: очистка, охолодження і, в деяких випадках, пастеризація.

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

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

Свіжовидоєне молоко при використанні в якості індикатора фенолфталеїну показує кислу реакцію. Кислотність свіжовидоєного молока звичайно знаходиться в межах 16-18 °Т. Хімічний склад молока не є строго постійним для всіх корів, а залежить від породи, віку, періоду лактації, умов годування корів та ряду інших факторів. В молоці розрізняють дві основні частки: воду 87,5 % і суху речовину 12,5%. Останнє в свою чергу розпадається на молочний цукор – 4,5...4,8%; жир – 2,9...5,1%; білок – 2,7...3,7 %; золу – 0,6...0,8%.

При утворенні молока із організму корови в нього переходять імунні тіла і бактерицидні речовини, які затримують розвиток бактерій в свіжовидоєному молоці. Період дії цієї досить цінної властивості називають

бактерицидною фазою. Тривалість її залежить від санітарних умов отримання молока, а також від температури його охолодження. Так, при температурі молока 37...30°C бактерицидна фаза в ньому продовжується тільки 2...5 год. При 16...13°C її тривалість при хороших умовах зберігання 7,6 до 36 год. При 4...5 °C життєдіяльність бактерій практично зупиняється.

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

Схему первинної обробки і переробки молока зображено на рис. 1.

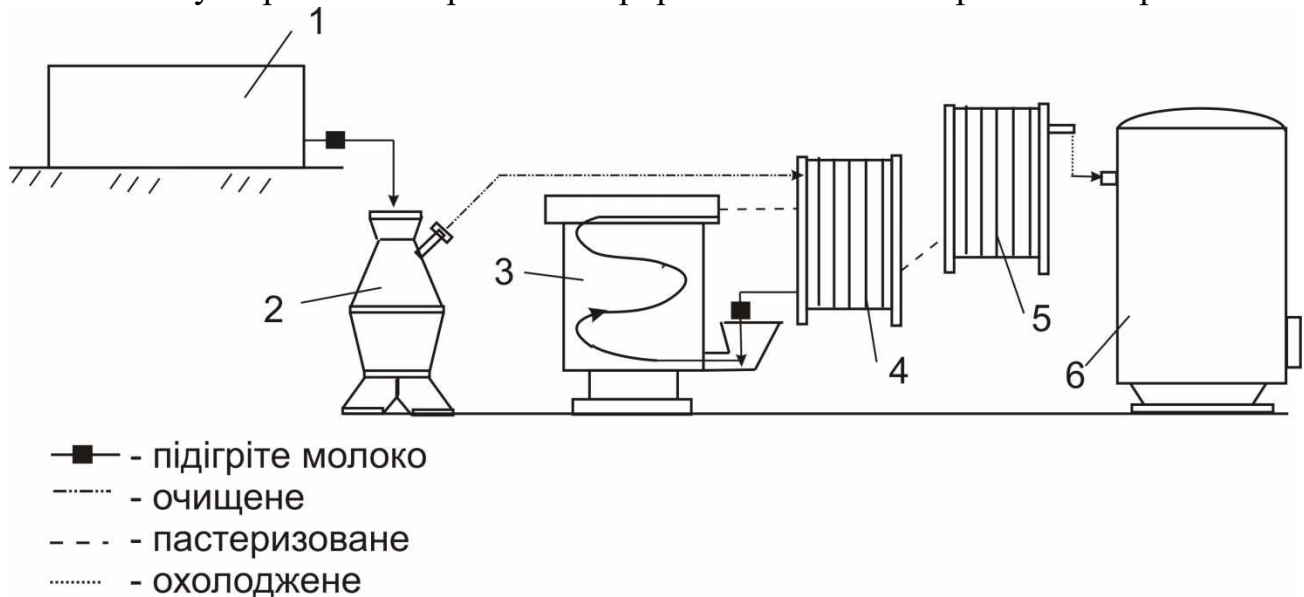


Рис. 1. Технологічна схема первинної обробки молока:

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

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

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

2. Машини та обладнання

Розрахунок параметрів ПТЛ доїння корів

В основу технологічного розрахунку машинного доїння входить вибір типу доїльної установки, визначення її продуктивності, кількості операторів та доїльних апаратів, з якими може працювати один оператор, а також витрат праці на одиницю продукції.

Технологічний розрахунок ПТЛ машинного доїння і первинної обробки молока виконується в такій послідовності:

1. Залежно від системи утримання корів на фермі, їхньої кількості, продуктивності та здатності до молоковіддачі вибирають тип доїльної установки.

Вибір доїльної установки здійснюють згідно вимог, наведених вище, враховуючи:

- При прив'язному утриманні корів з низькою продуктивністю (наприклад 3000кг/рік) доцільно обрати перший тип;
- При прив'язному утриманні корів з середньою продуктивністю доцільно обрати другий тип, а при високій продуктивності (більше 5000кг/рік) або другий, або третій тип за умови, що стійла обладнані груповими автоматичними прив'язями-відв'язями;
- При безприв'язному утриманні слід обирати з третього типу;
- При незначному поголів'ї (5-30 корів) підійде п'ятий тип.

Вірний вибір обладнання для машинного доїння і первинної обробки молока, обґрунтовані параметри і режими роботи ПТЛ дозволяють мінімізувати витрати праці, максимально реалізувати біологічний потенціал тварин, зберегти їх здоров'я і продуктивність, одержати високоякісне молоко.

2. Складається структурна схема ПТЛ доїння і первинної обробки молока. Схема відповідає на запитання – які операції необхідно виконати. У структурну схему обов'язково слід включити операцію, по якій здійснюється розробка або удосконалення (наприклад, пастеризація або активне очищення). При виборі елементів схеми можна керуватись. Слід врахувати, що при наявності операції «пастеризація молока», не передбаченої в загальних схемах поданих у додатках її слід включати перед охолодженням і після очистки. Приклад такої структурної схеми наведено на рис. 2.

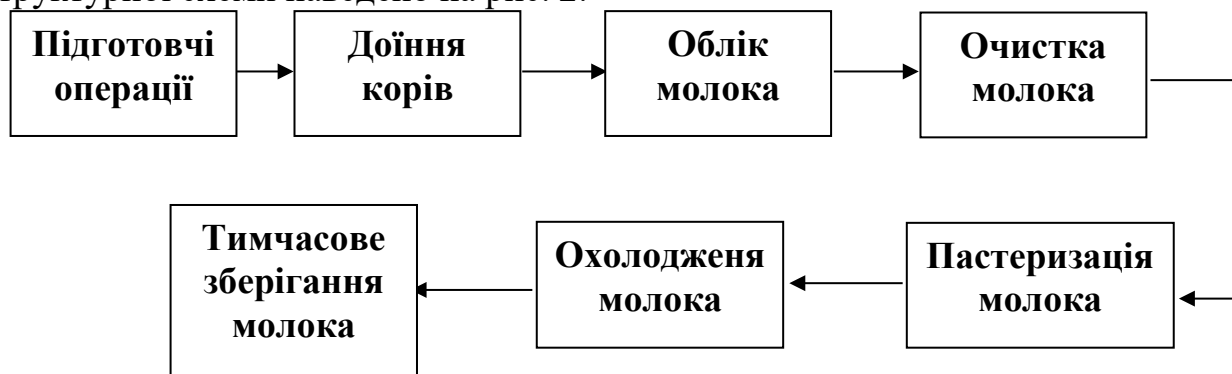


Рис. 2. Структурна схема потокової технологічної лінії доїння корів та первинної обробки молока при потребі пастеризувати молоко.

3. Складається технологічна схема ПТЛ. При цьому враховується спосіб утримання тварин, їх продуктивність, необхідність виконання первинної обробки молока. Схема відповідає на запитання – з допомогою якого обладнання необхідно виконати операції закладені в структурній схемі.

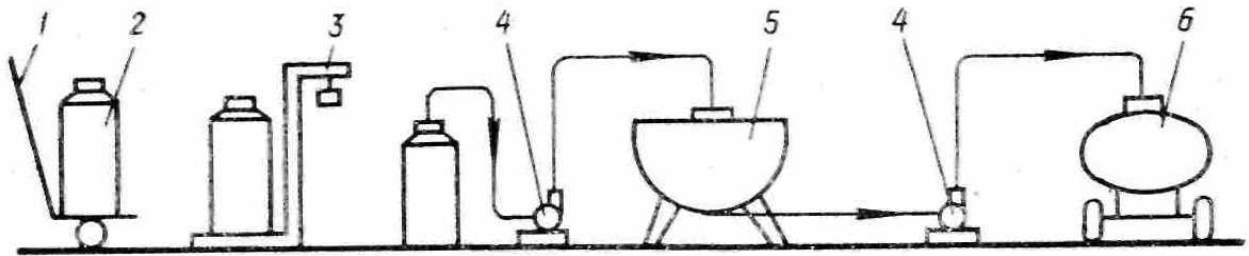


Рис. 3. Основні варіанти поточкових технологічних ліній фермських молочних при доїнні у переносні відра та охолодженні і зберіганні його в резервуарі-охолоднику: 1 – візок для переміщення бідонів; 2 – бідон; 3 – платформні ваги; 4 – молочний насос; 5 – резервуар-охолодник; 6 – молочна цистерна

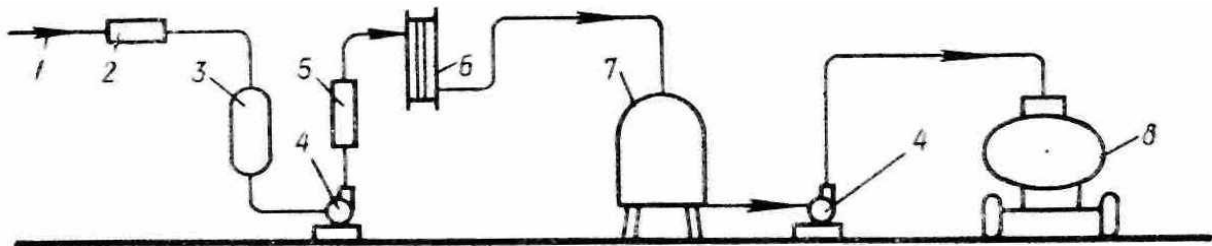


Рис. 4. Основні варіанти поточкових технологічних ліній фермських молочних при доїнні в молокопровід із магістральними фільтром і пластинчастим охолодником (комплектація установок з молокопроводом) та із зберіганням у резервуарі-термосі: 1 – молокопровід; 2 – груповий лічильник молока; 3 – повітровіддільник; 4 – молочний насос; 5 – резервуар-охолодник; 6 – пластинчастий охолодник; 7 – резервуар-термос; 8 – молочна цистерна;

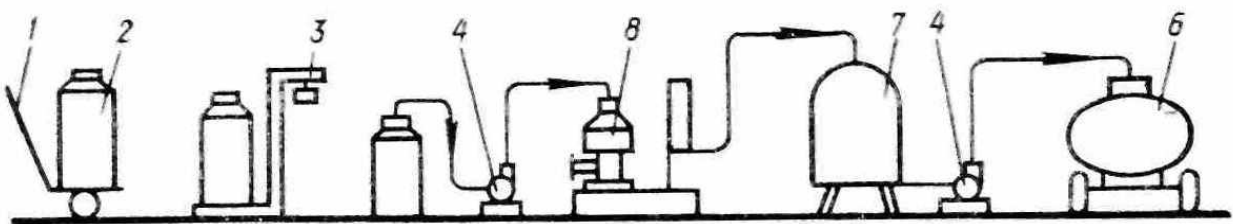


Рис. 5. Основні варіанти поточкових технологічних ліній фермських молочних при доїнні у переносні відра і первинній обробці молока в очищувально-охолодному агрегаті і зберіганням у резервуарі-термосі: 1 – візок

при доїнні в молокопровід із магістральними фільтром і пластинчастим охолодником (комплектація установок з молокопроводом) та із пастеризацією в пастеризаційно-охолоджувальній установці та зберіганням у резервуарі-термосі: 1 – молокопровід; 2 - груповий лічильник молока; 3 – повітровіддільник; 4 – молочний насос; 5 – резервуар-охолодник; 6 – пластинчастий охолодник; 7 – резервуар-термос; 8 – молочна цистерна; 10 – вирівнювальний бак; 11 – пластинчастий пастеризаційно-охолодний агрегат.

4. Потрібну пропуску здатність технологічної лінії доїння Q_L , корів/год визначають за формулою

$$Q_L = \frac{m(100 - K_c)}{100T_d},$$

де: m – загальна кількість корів на фермі, голів;
 K_c – процент сухостійності корів, $K_c = 10 \dots 15$ %;
 T_d – загальна тривалість доїннямолочного стада, хв (див. завдання).

Тривалість доїння всіх корів встановлюється на кожній фермі розпорядком дня з урахуванням зоотехнічних і місцевих умов. У більшості випадків T_d не перевищує 130хв.

5. Число доїльних установок N_Y для обслуговування всього стада корів при використанні лінійних установок (при прив'язному утриманні)

$$N_Y = \frac{m}{m_1},$$

де: m_1 – кількість тварин, яких може обслужити одна доїльна установка (за її технічною характеристикою).

Стосовно варіанта доїння у спеціальних доїльних залах (крім типу «Карусель») число установок визначають з урахуванням тривалості їх роботи за розкладом роботи ферми за формулою.

$$N_Y = \frac{Q_L}{Q_Y},$$

де: Q_Y – продуктивність доїльної установки, корів/годину;

Якщо значення N_Y для доїння в залах виходить дробовим, то варто розглянути можливість збільшення часу доїння усього поголів'я з метою зменшення кількості доїльних установок. Так на крупних промислових комплексах, де використовується змінно-поточна система утримання худоби, час доїння досягає 5...6 год. а іноді і більше. Фактичний час доїння всього поголів'я при цьому можна розрахувати.

$$T_d^{\text{факт}} = \frac{m(100 - K_c)}{100Q_Y N_Y},$$

6. Оптимальна кількість апаратів, які може обслуговувати один дояр:

$$A_{\text{д}} = \frac{t_{\text{д}}}{t_{\text{р}}},$$

де: $t_{\text{д}}$ – середній час доїння однієї корови, хв.

Час доїння однієї корови залежить від того, чи привчені корови до машинного доїння, типу доїльної установки і кваліфікації оператора. Для орієнтовних розрахунків можна прийняти: при доїнні в відра $t=9-10$ хв. молокопровід і установки "Ялинка" $t=6-8$ хв.

$$A_{\text{д}} = \frac{t_{\text{м}} + t_{\text{р}}}{t_{\text{р}}},$$

Більш точно

де: $t_{\text{м}}$ – час роботи доїльного апарату на вимені корови (машинний час), залежить від тугодійності корови і типу типу використовуваних доїльних апаратів і обмежується періодом розпаду окситоцину, $t_{\text{м}}=4...6$ хв;

$t_{\text{р}}$ – час ручних (підготовчо-заклучних) операцій, хв.

Тривалість ручних операцій зумовлена вибором доїльної установки та організацією процесу доїння. При доїнні у відра $t_{\text{р}}=3...4$ хв, при доїнні в молокопровід $t_{\text{р}}=2...3$ хв, при доїнні на установках «Тандем» $t_{\text{р}}=0,9$ хв, «Ялинка» $t_{\text{р}}=0,8$ хв, «Карусель» $t_{\text{р}}=0,6$ хв.

Одержане число закруглюють до цілого числа в сторону зменшення. Це роблять з метою дотримання правил машинного доїння.

7. Визначаємо продуктивність праці оператора-дояра (корів/годину):

$$W_{\text{д}} = \frac{60}{t_{\text{р}}},$$

8. Потреба в операторах $N_{\text{оп}}$ машинного доїння визначається за відношенням загального часу, що затрачається на ручні (підготовчо-заклучні) операції, до тривалості доїння всіх корів:

$$N_{\text{оп}} = \frac{m}{W_{\text{д}} T_{\text{д}}},$$

Одержане значення округляють в сторону збільшення.

Правильність розрахунку варто перевірити за формулою

$$N_{\text{оп}}^{\text{РОЗР}} \times A_{\text{д}}^{\text{РОЗР}} \leq N_{\text{оп}}^{\text{ОКРУГ}} \times A_{\text{д}}^{\text{ОКРУГ}}$$

У випадку, якщо нерівність не виконується, варто збільшити кількість операторів, наприклад

$N_{\text{оп}}=5,6$ округляємо до 6 люд.;

$A_{\text{д}}=2,5$ округляємо до 2 апаратів

$14 < 12$

Нерівність не виконується, значить потрібно додати ще одного оператора, так як перетримувати апарати на дійках вимені корови неможна.

9. Визначаємо фактичну пропускну здатність доїльної установки (корів/годину):

$$W_{\text{д.у.}} = \frac{60 \cdot K_{\text{д}}}{t_p},$$

де: $K_{\text{д}}$ – кількість операторів-доярів, що обслуговує доїльну установку вибираємо по технічній характеристиці.

Розрахунок ПТЛ первинної обробки молока

Первинна обробка молока направлена на збільшення бактерицидної фази молока, що дає можливість тривалий час зберігати харчові і лікувальні властивості свіжовидоєного молока.

10. Визначаємо кількість молочних відділень (або доїльно-молочних залів) і корів, які вони обслуговують, виходячи із забудови тваринницького підприємства.

При цьому можна приймати до уваги:

- при прив'язному утриманні тварин молочне відділення як правило обслуговує 1-2 корівники

- якщо доїння здійснюється на доїльних установках АД-100Б або ДАС-2В, то необхідно проектувати молочне відділення з відповідним структурній схемі набором обладнання для первинної обробки молока.

- якщо доїння здійснюється на доїльних установках, які мають в комплекті набір машин для первинної обробки молока (АДМ-8, УДА-8, УДА-16, УДА-100) то вона, як правило, здійснюється на цьому обладнанні. Необхідно лише розраховувати потребу в резервуарах, холоді і теплі (якщо задана пастеризація) і розрахувати потрібну кількість обладнання.

- на великих (більше 600 голів) молочно-товарних фермах і на фермах де молочне відділення обслуговує кілька приміщень (як правило при використанні УДА-8, УДА-16, УДА-100), необхідно проектувати доїльно-молочне відділення яке обслуговує все поголів'я ферми.

Розрахунок ведеться по всіх молочних відділеннях по нижченаведеній методиці.

11. Визначаємо добовий надій молока в молочному відділенні, кг/доб :

$$G_{\text{доб}} = \frac{m_m \cdot (100 - K_c) \cdot M \cdot \alpha}{100 \cdot 365},$$

де: m_m – кількість корів, які обслуговує молочне відділення, голів;

K_c – процент сухостійності, %;

M – річний надій на одну корову, кг/рік;

α – коефіцієнт добової нерівномірності надою $\alpha = 1,2 \dots 1,5$.

12. Визначаємо разову продуктивність молочного відділення:

$$G_{\text{раз}} = G_{\text{доб}} \beta,$$

де: β – коефіцієнт, що враховує максимальний надій молока за одне доїння, при 2-х разовому доїнні $\beta = 0,65$, при 3-х разовому доїнні $\beta = 0,4$

13. Визначаємо максимальну годинну продуктивність молочного відділення:

$$G_{год} = \frac{G_{раз}}{T_{\delta}},$$

2.1. Очищення молока

Повинно бути проведене негайно після доїння, щоб частинки грязі, що потрапили в нього, не розмокнули, а що містяться усередині них і на поверхні мікроорганізми не встигли вимитися і розмножитися

Молоко очищають від механічних домішок фільтруванням або відцентровим способом. Фільтрується молоко в потоці марлевими, фланелевими чи лавсановими фільтрами. Відцентровий спосіб очистки молока від механічних домішок з використанням очисників-охолодників є більш досконалим.

Фільтри входять в комплект установок з молокопроводом і окремо не розраховуються, а відцентрові очисники охолодники рахують по операції охолодження.

14. Потреба в очисниках-охолодниках молока (рахується для доїння у відра, та якщо операцію задано в завданні) визначається за формулою:

$$n_{оч-ох.} = \frac{G_{год}}{W_{оч-ох.}},$$

де: $W_{оч-ох.}$ – паспортна продуктивність очисника-охолодника молока, кг/год. (див. таблиця 1).

Таблиця 1. Технічна характеристика очисників-охолодників молока

Показники	УДГ.04. 000	ОМ– 1А	ООМ– 1000А	ООТ- МУ-4	ООУ -МУ- 4
Продуктивність, кг/ год, при: очищенні молока сепаруванні молока	350	1000 –	1000 600	3000	5000
Частота обертів барабана, хв ⁻¹		8000	8000		
Холодоносій	Вода що поступає від холодильної установки				
Потужність електродвигуна, кВт	-	1,0	1,0	1,5	1,5
Площа під машиною, м ²		1		1,5	1,8

2.2. Охолодження молока

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

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

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

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

Вимоги до охолодників:

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

Охолодники можна розділити за такими *основними ознаками*:

- за характером стикання з оточувальним повітрям: відкриті зрошувальні (рис. 9) і закриті проточні;
- за виглядом робочої поверхні: трубчасті і пластинчасті;
- за кількістю секцій: одно- і багатосекційні;
- за конструкцією: одно- і багаторядні.

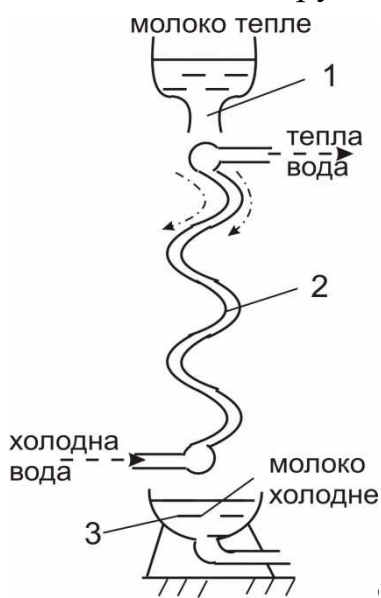


Рис. 9. Схема роботи охолодника зрошувального типу: 1 - розподільний пристрій; 2 - поверхня (апарат) теплообміну; 3 - збірник

На рис. 9 зображено схему роботи зрошувального охолодника, відповідно до якої тепле молоко подається у верхній жолоб 1, звідти самопливом переміщується по обох боках охолоджувальної поверхні 2 у нижній жолоб 3. У цьому випадку застосовується протитечійний принцип. Молоко стікає зверху до низу, а охолоджувальна вода навпаки переміщується знизу до верху.

Охолодження - якнайкращий метод збереження натуральних властивостей молока. Низькі температури хоча і не вбивають мікроби, але сильно гальмують їх розвиток. Якщо ж молоко охолоджене відразу після видоювання, то пригноблююча дія на мікроорганізми надає не тільки холод, але і бактерицидно-бактеріоскопічні властивості молока.

Таблиця 2. Температура охолодження молока залежно від тривалості його зберігання (за даними Р. Б. Давидова)

Тривалість зберігання молока, год	6...12	12...18	18...24	24...36	36...48
Температура охолодження молока, °С	10...8	8...6	6...5	5...4	2...1

Ступінь охолодження молока визначається тривалістю його зберігання. Чим нижча температура охолодження молока, тим довше воно зберігається; в холоднішому молоці повільніше розвиваються мікробіологічні процеси і краще зберігаються його властивості. Економічно доцільно охолоджувати молоко 10°С, якщо час його зберігання не перевищуватиме 5...6 год; до 6...7°С - при зберіганні не більше 12 год; і до 4...5°С при зберіганні, не більше 24 год.

В даний час встановлено, що зберігати сире молоко більше доби при низьких температурах недоцільно, оскільки при цьому погіршується його якість.

На молочних фермах застосовують 4 технічних варіанти охолодження молока:

1. у флягах, занурюваних в басейн;
2. на апаратах безперервної дії;
3. у резервуарах;
4. шляхом поєднання апаратів безперервної дії з резервуарами.

Для охолодження молока в господарствах застосовується холодна вода, сніг, лід і штучний холод. На крупних тваринницьких підприємствах молоко охолоджують в пластинчастих (закритих) охолоджувачах і в молочних танках. Холодоносієм в них служить вода або розсіл. Охолоджувачі обладнуються насосами для подачі в них молока і охолоджуючої рідини.

15. Для охолодження молока необхідний холод, кількість якого (холодопродуктивність) визначаємо із залежності:

$$Q_x = C_M \cdot G_{\text{год}} (t_n^m - t_k^m),$$

де: C_M – теплоємність молока, $C_M=3,9$ кДж/кг град год; t_n^m – початкова температури молока, приймають $t_n^m=35^\circ\text{C}$; t_k^m – кінцева температура охолодження молока, °С (залежить від частоти вивозу молока, а відповідно, від терміну його зберігання в господарстві, див. табл. 3)

16. Вибираємо холодильну машину по холодильній потужності:

$$n_x = \frac{Q_x}{W_x},$$

де: W_x – паспортна потужність холодильної машини, кДж/год (див. табл. 3).

17. При охолодженні молока за рахунок льоду, витрата його за годину для охолодження молока складатиме:

$$L = \frac{Q_x}{\lambda},$$

де: λ – питома теплота плавлення льоду. $\lambda=340$ кДж/кг.

Таблиця 3. Технічна характеристика водоохолоджувальних установок

Показники	МХУ-8С	ОТ-10 УВ-10	МВТ-14	МВТ-20	ОТ-30 АВ-30
Холодопродуктивність, кДж/год кВт/год	33 500	44 100 12,2	58 800 16	88 200 24,4	159600 44
Потужність електродвигунів, кВт	5,1	7,54	7,9	9,4	18,2
Місткість резервуара, м ³		1,6	1,6-2,5	2,5	більше 2,5
Інтенсивність потоку молока, л/год		300	400	600	до 1000

2.3. Пастеризація молока

На виробництві застосовують *три режими пастеризації*: тривалий – молоко нагрівають до 63 °С і витримують при цій температурі 30 хв; короткочасний – нагрівають до 72 °С і витримують 20-30 с; миттєвий – нагрівають до 85-90 °С практично без витримки (5 с).

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

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

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

Процес відстоювання відбувається за рахунок різної питомої ваги складових компонентів молока.

При виникненні на фермі епізоотії (епідеміологічні захворювання) необхідно молоко пастеризувати.

18. Потреба в теплі для пастеризації визначається за формулою:

$$Q_M = C_M \cdot G_{год} \cdot (t_k^M - t_n^M),$$

де: t_k^M, t_n^M – кінцева (94°С) і початкова (30°С) температури молока в процесі пастеризації.

19. При використанні пари для пастеризації його годинна потреба визначається за формулою:

$$П = \frac{G_{год}}{(i_{п} - i_{в}) \cdot \eta_n},$$

де: $i_n - i_e$ – ентальпія пари, $(i_n - i_e) = 2260 \dots 2160$ кДж/кг;

η_n – коефіцієнт корисної дії парового пастеризатора, $\eta_n = 0,95$.

20. Потреба в пастеризаторах короткочасної дії:

$$n_n = \frac{G_{год}}{W_n}$$

де: W_n – паспортна продуктивність пастеризатора, л/год (див. табл. 4).

Таблиця 4. Технічна характеристика пастеризаторів молока і охолоджувально-пастеризаційних установок

Показники		Ванни тривалої пастеризації			Пастеризатори миттєвої дії		Пастеризатори з короткочасною витримкою		
		ВДП-300	ВДП-600	ВДП-1000	ОПД-1М	П-12	ОПФ-1	ОПУ-3М	ОПУ-5М
1	Місткість, л; продуктивність, л/год	300	600	1000	1800	1800	1000	3000	5000
2	Початкова температура молока °С	-	-	-	5	5	5...10	5...10	5... 10
3	Температура пастеризації, °С	65	65	65	85	85	76/90	76	76
4	Тривалість витримки молока, з	30 хв	30 хв	30 хв	3...4	3...4	20/30 0	20	20
5	Поверхня теплообміну, м ²	2	3,2	6	1,2	1,2	6,85	13,4	24,6
6	Витрата водопровідної води, м ³ / год						2	9	12
7	Витрата пари, кг/год	700	700	700	320	320	26	72	120
8	Робоча поверхня пластини, см ²	-	-	-	-	-	1850	1900	1900
9	Кількість пластин, шт	-	-	-	-	-	37/62	71	132
10	Потужність, ел.двигуна, кВт	0,6	0,6	0,6	1,7	1,7	3,5	10,0	12,0
11	Габарити, м	1,288	1,430	1,755	1,20	1,2	3,6	2,105	2,646
		0,925	1,136	1,144	0,92	0,92	3,0	0,70	0,70
		1,357	1,510	2,055	1,27	1,27	2,5	1,525	1,525

При тривалій пастеризації у ваннах їх кількість можна визначити

$$n_n = \frac{G_{год}}{T_n V_n}$$

де: V_n – об'єм ванни пастеризатора, л/год (табл. 4), T_n – час тривалої пастеризації, зазвичай $T_n = 20 \dots 30$ хв тобто $0,3 \dots 0,5$ год

2.4. Сепарація молока

Сепаратори використовують на фермах для розділення молока на вершки і відвійки та для його очищення. Молочні сепаратори за призначенням розділяються на універсальні зі змінними барабанами, для отримання вершків з високою жирністю, нормалізатори та для очищення молока. Залежно від організації подачі молока і відведення розділених продуктів на відкриті, напіввідкриті і закриті. Привод сепараторів може бути ручним або від електродвигуна.

Конструкції *відкритих сепараторів* найбільш прості. У них надходження молока й відвід продуктів сепарування відбуваються при зіткненні з навколишнім повітрям. У процесі сепарування відводимий продукт захоплює повітря, у результаті чого утвориться молочна піна, що погіршує умови експлуатації відкритих сепараторів. Звичайно вони випускаються з подачею до 0,3 кг/с.

У *напіввідкритих сепараторах* молоко рухається відкритим потоком при доступі повітря, а відвід продуктів здійснюється закритим способом під дією тиску, створюваного барабаном сепаратора. Подача таких сепараторів досягає 0,5-1,0 кг/с.

Герметичні (закриті) сепаратори відрізняються тим, що в них подача молока й відвід продуктів відбувається під тиском без доступу повітря. Такі сепаратори застосовуються в замкнутій системі охолоджувально-пастеризаційних установок і на великих підприємствах молочної промисловості. Їх подача перевищує 1 кг/с.

Істотний внесок у розвиток теорії сепарування вніс Г. І. Бремер. Розглянемо її найбільш важливі положення. Із цією метою звернемося до схеми руху молока в міжтарілковому просторі барабану (рис. 10).

Розділення молока на вершки і відвійки здійснюється так. Молоко з поплавкової камери надходить у барабан і далі через поздовжні пази основи і радіальні канали тарілотримача – у вертикальні канали, які утворено отворами тарілок. Між тарілками відбувається сепарація молока. Відвійки, як більш важка складова молока, відцентровою силою відкидаються до периферії барабану, а вершки витісняються до його осі. На верхній поверхні тарілок утворюється шар вершків, які рухаються до центру обертання, а на нижній – шар відвійок, які переміщуються до кришки барабана. Під напором молока, яке надходить з поплавкової камери, потік вершків рухається до розподільної тарілки і виходить крізь регульований отвір, а відвійки, рухаючись між кришкою і розподільною тарілкою, виходять крізь отвори у конусі барабана. Густина вершків регулюють положенням регульовального гвинта.

Розподільний потік молока, що складається із часток плазми щільністю $\rho_{\text{п}}$ і жирових кульок щільністю $\rho_{\text{ж}}$, направляється в обертовий барабан сепаратора (або центрифуги), де під дією відцентрових сил відбувається так зване відстійне центрифугування. При цьому на кожному зважену частку (жирова кулька) діє відцентрова сила $I_{\text{ц}}$, що відкидає її від центра до периферії зі швидкістю $v_{\text{с}}$, що дорівнює швидкості осадження (відстою).

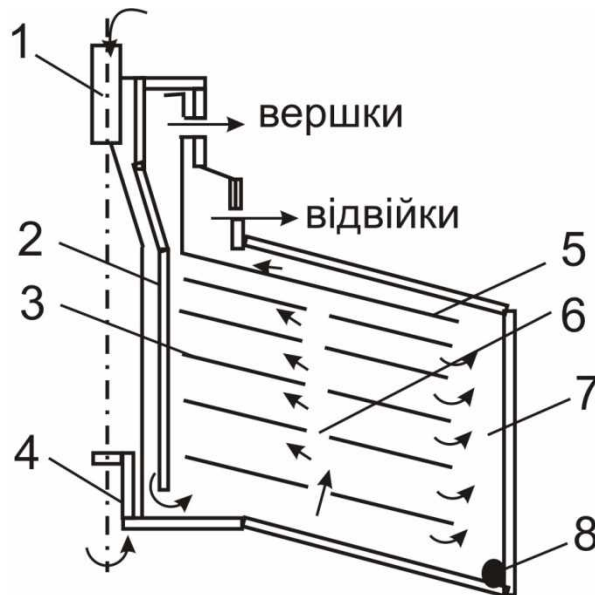


Рис. 10. Конструктивно-функціональна схема барабана сепаратора:

1 - живильна трубка; 2 – тарілотримач; 3 – пакет тарілок; 4 – корпус; 5 – верхня розділювальна тарілка; 6 – отвори в тарілках; 7 – канал для відвійок; 8 – ущільнювальне кільце.

Для оцінки ефективності останнього у відцентрових пристроях зробимо порівняння сили $I_{ц} = m\omega^2 R$ с силою тяжіння $P=mg$, що діє при природному відстої. У результаті приходимо до співвідношення $I_{ц}/P=\omega^2 R /g$, звідки

$$I_{ц}=P\omega^2 R /g=FP$$

З отриманого виразу слідує, що відцентрова сила перевершує силу ваги в F раз, тобто $\omega^2 R /g=F$. Залежність виражає відношення доцентрового прискорення до прискорення вільного падіння й може служити характеристикою режимів руху при багатьох механічних процесах. Це відношення М. Н. Летошнев назвав *показником кінематичного режиму*. При дослідженні робочого процесу молочного сепаратора Г. Й. Бремер назвав це відношення *фактором розподілу*, тому що воно показує, у скільки разів дія відцентрової сили перевищує дію сили ваги. Чим більше фактор розподілу, тим вище розподіляюча здатність сепаратора.

Зберігання молока

Визначаємо потребу в резервуарах для зберігання охолодженого молока:

$$n = \frac{G_{\text{доб}}}{V \cdot \rho \cdot K_{\text{в}}},$$

де: $G_{\text{доб}}$ – добовий надій молока у відділенні (доїльній залі), кг; V – місткість для зберігання охолодженого молока, м^3 ; ρ – густина молока, $\rho=1027 \text{ кг/м}^3$; $K_{\text{в}}$ – кількість центровивозів молока на молокозавод протягом доби.

22. Якщо структурна схема містить резервуар, який зберігає і додатково доохолоджує молоко (див. рис. 11, 12) то марку і місткість резервуара приймають з табл. 5.

Таблиця 5. Технічна характеристика танків-охолодників

Показники	РПО- 1,6	РПО- 2,5	РНО- 1,6	РНО- 2,5	ТОМ- 2А	ТОМ- 1
Місткість, м ³	1,6	2,5	1,6	2,5	2,0	1,0
Установлена потужність, кВт	1,1	1,28	4,2	6,8	3,0	2,4
Холодильний агрегат	МВТ- 14	МВТ- 20			компрес	компрес
Температура охолодженого молока, °С	3-5	3-5	3-5	3-5	7	7
Час охолодження молока від 32 до 4°С за 50%-го завантаження місткості при температурі повітря 25°С, год	до 2	до 2,5	до 2,2	до 2,7	2,5	2,7-2,5
Питома витрата електроенергії, кВт·год/т	25	26	16,7	16,8		
Маса, кг	400	635	1010	1100	1518	1056

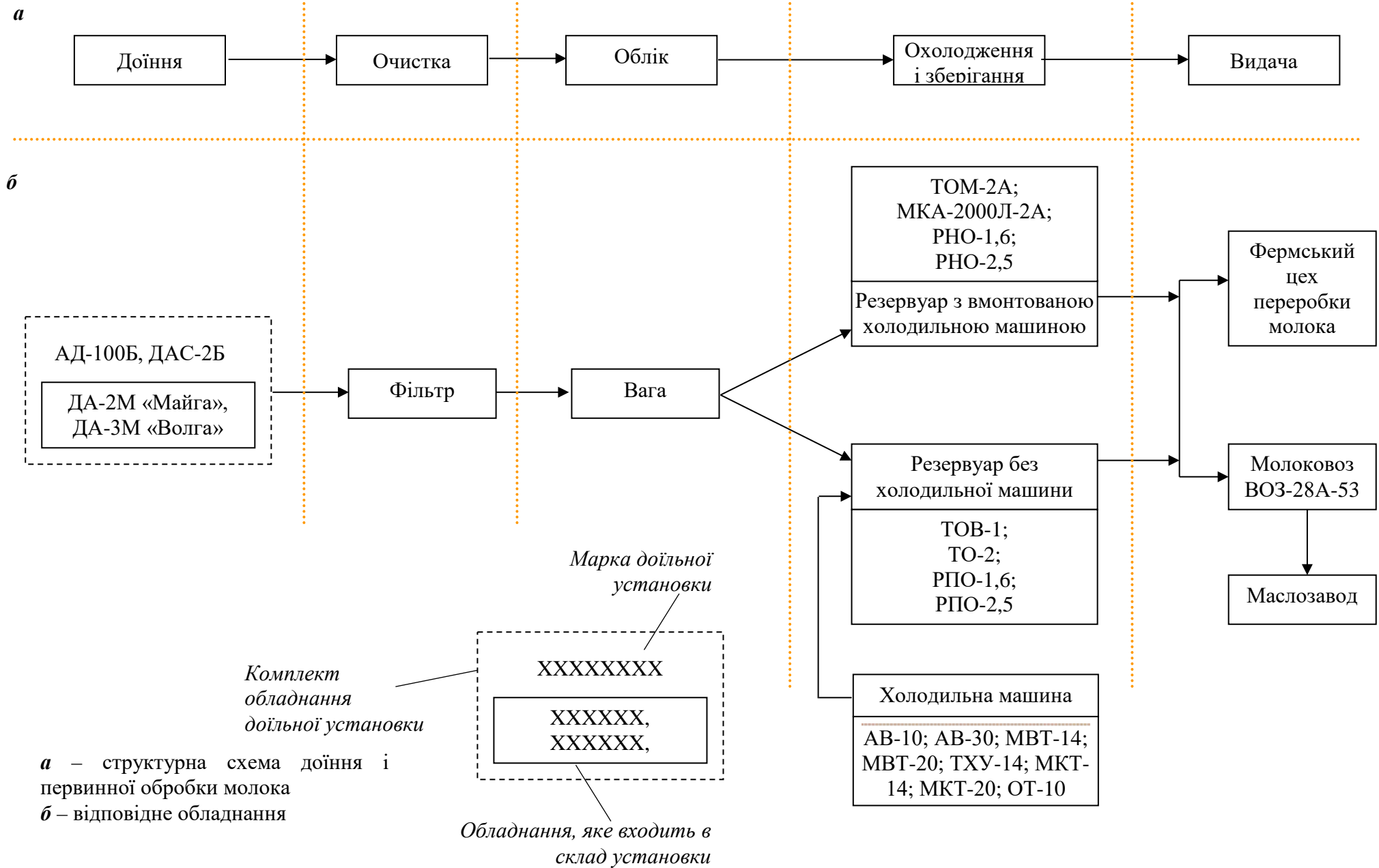


Рис.11. Схема первинної обробки молока при доїнні у відра

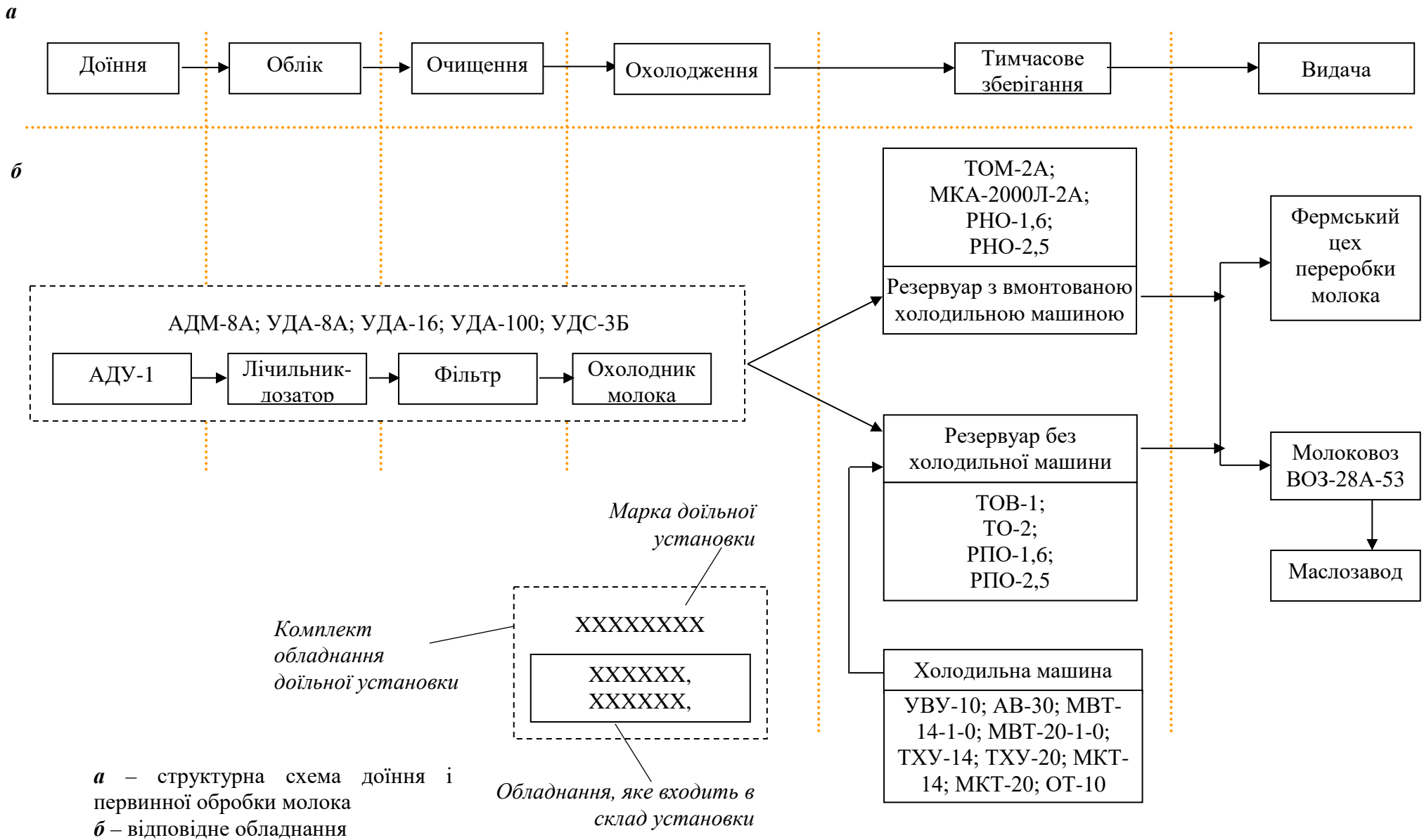


Рис. 12. Схема первинної обробки молока установками з молокопроводом

При виборі резервуарів лише для зберігання охолодженого молока (якщо тривалість зберігання незначна пропонуються наступні марки:

- Танки РМГЦ-4, РМГЦ-6, РМГЦ-10 (резервуар молочний горизонтальний циліндричний).
- Вертикальні резервуари РМВЦ-2; РМВЦ-6; В-2-ОМВ-2,5; В-2-ОМВ-6,3.
- Горизонтальні резервуари РМ-Ф-2; В2-ОМГ-4,0; В2-ОМГ-6,3.

В марці остання цифра марки вказує на місткість резервуара. В них гарантується підвищення температури молока на протязі 12 год не більше 1 С, при різниці температури зовнішнього повітря і молока 20 С

Місткість резервуара вибирається в залежності від кількості накопичуваного молока.

Вивезення молока.

23. Транспортують молоко з ферми на молочний завод в більшості випадків автоцистернами господарства, що виробляє молоко, чи при централізованому вивозі молока автоцистернами переробного підприємства. В сільському господарстві використовують автоцистерни АЦПТ-0,9; АЦПТ-1,7; АЦПТ-1,9; АЦПТ-2,1А; АЦПТ-2,8; АЦПТ-3,3; АЦПТ-5,6; АЦПТ-12. Цифри показують місткість цистерни в тис.л.

Необхідно обрати марку автоцистерни і визначити необхідну кількість їх для заданої ферми в відповідності з добовим вивезенням молока.

$$n = \frac{G_{\text{доб}}}{V \cdot \rho \cdot K_{\text{в}}},$$

де: $G_{\text{доб}}$ – добовий надій молока на фермі, кг; V – місткість цистерни, м³; ρ – густина молока, $\rho=1027$ кг/м³; $K_{\text{в}}$ – кількість центровивозів молока на молокозавод протягом доби.

Питання для самоконтролю знань

1. Яке значення і технологічні схеми первинної обробки молока?
2. Які машини та обладнання для первинної обробки молока?
3. Очищення молока.
4. Охолодження молока.
5. Пастеризація молока.
6. Сепарація молока.