

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

КІРОВОГРАДСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ
ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра сільськогосподарського машинобудування

МАШИНИ ДЛЯ ТВАРИННИЦТВА

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання лабораторних робіт з курсу “Сільськогосподарські машини і знаряддя”, розділ “Машини для тваринництва” для студентів спец. 8.090215 – “Машини та обладнання сільськогосподарського виробництва”

КДТУ
2003

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

КІРОВОГРАДСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ
ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра сільськогосподарського машинобудування

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання лабораторних робіт з курсу “Сільськогосподарські машини і знаряддя”, розділ “Машини для тваринництва” для студентів спец. 8.090215 – “Машини та обладнання сільськогосподарського виробництва”

*“Ухвалено”
на засіданні кафедри
сільськогосподарського
машинобудування
Протокол № 9 від
“12” березня 2003 р.*

КДТУ
2003

Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з курсу " Сільськогосподарські машини і знаряддя ", розділ "Машини для тваринництва": для студентів спец. 8.090215 / Укл. К.Д. Матвеев, І.М. Осипов, П.Г. Лузан.- Кіровоград: КДТУ,- 2003.- 60 с.

Укладачі:

Матвеев Кузьма Дмитрович - к.т.н., доцент,
Осипов Ігор Миколайович - к.т.н., доцент,
Лузан Петро Григорович, - к.т.н.

Рецензент: Саловський Віталій Семенович- к.т.н., доцент

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 1

Водопостачання тваринницьких ферм, будова та принцип роботи автонапувалок

Мета роботи: ознайомитись з системами водопостачання і методикою теоретичного розрахунку витрат води на фермах, вивчити типи, будову, конструктивні особливості та принцип дії напувалок.

Обладнання, прилади, інструменти, ТЗН: автоматичні напувалки ПА-1А, АП-1А, ПБС-1А, ПАС-2, плакати і слайди індивідуальних і групових автонапувалок та насосних станцій і напірних башт.

Програма і порядок виконання роботи:

- Ознайомитись з системами потокових ліній водопостачання ферм, насосними станціями і водонапірними баштами та методикою розрахунку витрат води.
- Вивчити класифікацію, будову, конструктивні особливості і принцип дії напувалок для ВРХ, свиней, овець та птахів.
- Виконати схеми напувалок.
- Скласти звіт.

Загальні відомості та методичні вказівки до виконання роботи

На тваринницьких фермах витрачається велика кількість води не тільки для напування тварин чи птахів, але і для технологічного використання (приготування кормів, доїння корів, миття молочного посуду, видалення гною, тощо), підтримання санітарного стану ферми та інших господарських потреб.

Наявність води в достатній кількості, добування її з мінімальними втратами і своєчасну подачу з застосуванням засобів механізації і автоматизації сприяє підвищенню продуктивності тварин і птахів, забезпеченню нормальних санітарних умов і дотримання правил пожежної безпеки на фермі.

Для проектування систем водопостачання і потокових технологічних ліній напування тварин серед інших вихідних даних (топографічний план ділянки місцевості, який включає джерело і об'єкт водопостачання; дані про тип джерела водопостачання; кліматичні умови місцевості) необхідно знати і розрахункові витрати води.

До системи водопостачання і напування тварин належить сукупність машин, обладнання та інженерних споруд різних типів, об'єднані у потокові лінії і призначені для водозабору із джерел

відкритої водойми або підземного джерела за допомогою шахтових колодязів чи бурових свердловин, поліпшення її якості, транспортування (перекачування), нагромадження, зберігання, розподілу між споживачами та напування тварин і птиці. Схема водопостачання значною мірою визначається вибором джерела (рис. 1.1).

Відкриті проточні й непроточні водойми в санітарному відношенні небезпечні, вони легко підлягають різним видам забруднень. Очищення таких вод в значній мірі (4...5 разів) підвищує їх вартість у порівнянні з використанням води з підземних джерел.

Підземні води глибокого залягання утворюються між двома водонепроникними шарами ґрунту на глибинах 50...150 м і більше. Вони можуть мати власний напір і бути безнапірними.

З відкритих джерел водозабір відбувається за допомогою берегових та руслових забірних споруд. Русловий водозабір влаштовують посередині річки, яка має полого дно і невелику глибину. В цьому випадку водоприймач з забірною лійкою та фільтром розташовують в центральній частині потоку, де найбільш чиста вода і швидкість потоку достатньо велика. водозабір встановлюють на висоті не менше 0,5 м від дна річки, звідки вода через самотічну трубу подається в береговий колодязь і далі насосною станцією першого підйому до водоочисної споруди з резервуаром чистої води. Очищена і знезаражена вода насосною станцією 2-го підйому перекачується по водопроводу до водонапірної башти і забезпечує водою об'єкти споживання.

Для забору води з підземних джерел будують шахтні колодязі і трубчасті свердловини. Шахтні колодязі виконують круглого чи квадратного поперечного перетину з найбільшим розміром 1...3 м. Стінки колодязя роблять з дерева, бетону, цегли чи інших будівельних матеріалів відповідної міцності.

Ствол шахти заглиблюють у водоносний шар на глибину 2...2,5 м. У заглибленій частині ствола передбачають отвори для проходу води в колодязь. Дно колодязя обладнують піщаногравійним фільтром товщиною 25...30 см.

Бурові свердловини обладнують обсадними трубами діаметром до - 350 мм і глибиною до - 150 і більше метрів. В середині свердловин розташовують водопідйомне обладнання.

Для регулювання подачі і використання води, забезпечення постійного і достатнього напору в водонапірній мережі водопроводу, а також для зберігання і нагромадження запасів води служать водонапірні башти різних типорозмірів.

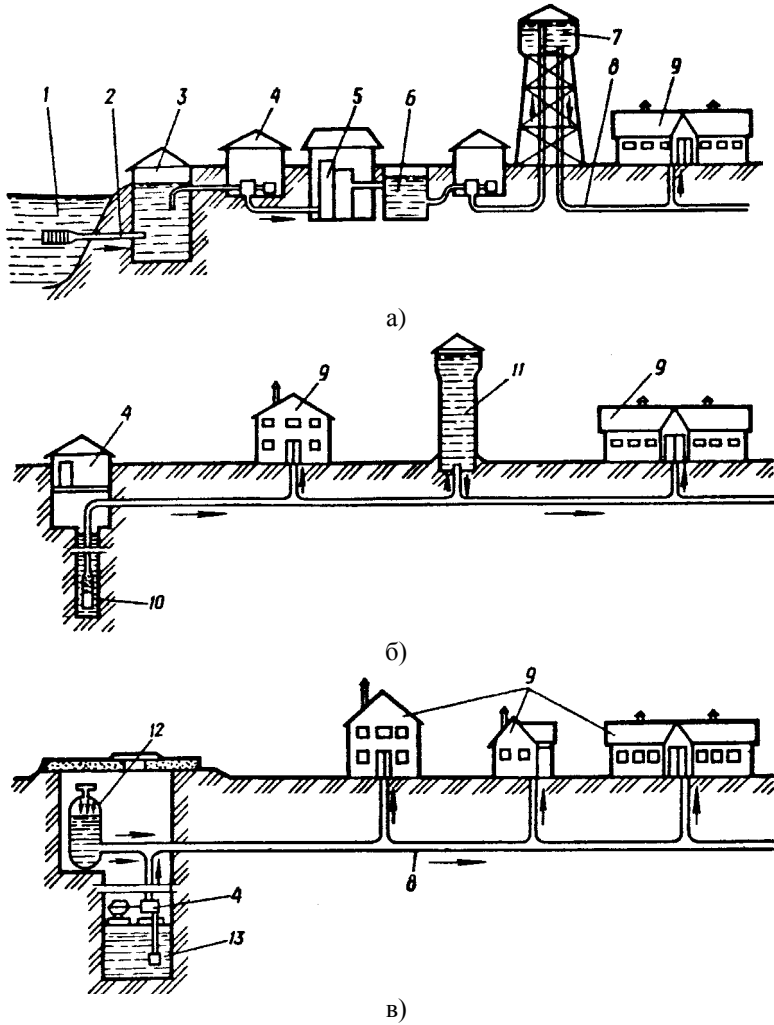


Рис. 1.1. Схеми водопостачання при забиранні води: а - з відкритої водойми; б і в - відповідно із бурової свердловини і шахтного колодязя; 1 - відкрита водойма; 2-водозабірний пристрій; береговий колодязь; 4- насосна станція 1-го підйому; 5-водоочисна споруда; 6-резервуар чистої води і насосна станція 2-го підйому; 7, 11 - водонапірна башта; 8-водопровід; 9-об'єкти споживання води; 10-бурова свердловина; 12-повітряно-водяний бак; 13-шахтний колодязь.

Для забезпечення водою тваринницьких ферм автоматизують насосні станції, які працюють в схемі з водонапірними баштами.

Для розрахунку витрат води необхідно встановити вид тварин, їх кількість в технологічних групах та індивідуальні норми водоспоживання. Нормою водоспоживання називають кількість води, яка використовується одним споживачем за одиницю часу (добу). Витрати води на фермах дуже нерівномірні як протягом року, так і протягом доби та години. Тому в довідниках наводяться середньодобові норми водоспоживання на протязі року (табл. 1.1). Середньодобові витрати води на фермі визначають за формулою:

$$Q_{\text{сеп.доб.}} = \sum_{i=1}^m n_i q_i,$$

де q_i - середньодобові норми водоспоживання i -м споживачем, л/доб.;

n_i - кількість споживачів i -го виду;

m - загальна кількість груп споживачів з однаковою нормою споживання.

Максимальні добові витрати води:

$$Q_{\text{макс.доб.}} = K_{\text{доб.}} Q_{\text{сеп.доб.}},$$

де $K_{\text{доб.}}$ - коефіцієнт добової нерівномірності ($K_{\text{доб.}}=1,3$).

Середньо годинні витрати води складають:

$$Q_{\text{сеп.год.}} = \frac{Q_{\text{макс.доб.}}}{24},$$

а максимальні годинні витрати:

$$Q_{\text{макс.год.}} = Q_{\text{сеп.год.}} \cdot K_{\text{год.}},$$

де $K_{\text{год.}}$ - коефіцієнт годинної нерівномірності ($K_{\text{год.}}=2,5$).

Для обґрунтування типорозміру насосів і розрахунків діаметра труб водопроводу визначають секундні витрати води:

$$Q_{\text{макс.с.}} = \frac{Q_{\text{макс.год.}}}{3600}.$$

Таблиця 1.1

Норми водоспоживання для тварин і птиці

Найменування споживачів води	Норма водоспоживання на одну тварину, л/добу
Корови	80
Бики і нетелі	50
Телята до 6 міс.	20
Коні робочі	60
Свиноматки з приплодом	60
Молодняк і свині на відгодівлі	15
Вівці і кози дорослі	10
Кури, індики	1
Гуси, качки	1,25
Молодняк ВРХ до 2-х років	30
Хряки, свиноматки дорослі	30
Молодняк птиці	25
Норки, соболі, лисиці, песці	0,5...0,6

На протипожежні витрати води додають 10-20 л/с. Технологічна лінія поїння тварин складається з внутрішньої водопровідної сітки, автонапувалок та водопровідної арматури (крани запірні, стояки, крани водороздатні). Автонапувалками називають діючий пристрій, за допомогою якого тварини і птахи без участі людини отримують самостійно з водопроводу воду для поїння у будь-який час доби і в необхідній кількості. Для безпосереднього напування тварин і птахів застосовують індивідуальні та групові, пересувні і стаціонарні, клапанні, поплавкові, вакуумні, соскові, чашкові, ніпельні та жолобкові напувалки.

Індивідуальні напувалки застосовуються головним чином на фермах ВРХ з прив'язним утриманням, в конюшнях і свинофермах при утриманні свиней в окремих станках.

Групові напувалки використовують при напуванні худоби на фермах при безприв'язній системі утримання, в літніх таборах, на пасовищах, а також для свиней, овець і птахів при груповому утриманні. В зимову пору року на відкритих майданчиках використовують напувалки з підігрівом води до +10...+15⁰С.

При утриманні в місцях, віддалених від джерел води, на пасовищах і в літніх таборах тварин напувають з пересувних напувалок ВУК-3,

ВУГ-3, ВУО-3 з використанням водороздавача ВУ-3 та автовозів АВВ-3,6.

Для напування ВРХ застосовують стаціонарні індивідуальні автонапувалки ПА-1, ПА-1А, АП-1, АП-1А, АП-1Б, групові АГК-4А, АГК-4, АГК-12, АГК-12Б, пересувні ВУК-3 та ВУГ-3.

Автонапувалка АП-1А (рис. 1.2) встановлюється в корівниках, телятниках чи конюшнях, де є водопровідна мережа чи ємкість для води. Висота установки напувалки 50-60 см від підлоги стійла, з'єднується з водопроводом стояком діаметром 20 мм. Вона складається із чаші, клапанного пристрою з амортизатором, педалі або важеля з віссю. Клапанний пристрій напувалки складається з прижиму, сидла, клапана, амортизатора, кільця і корпусу.

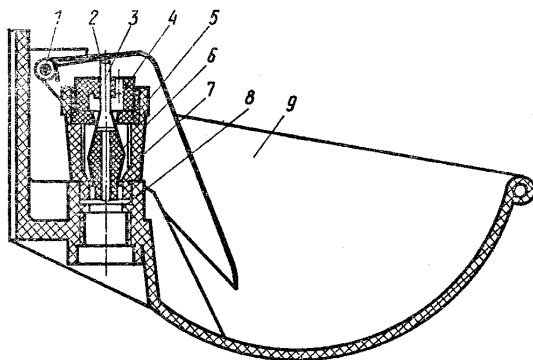


Рис. 1.2. Схема напувалки АП-1А: 1 - вісь; 2 - важіль; 3 - клапан; 4 - прижим; 5 - сидло; 6 - амортизатор; 7 - корпус; 8 - кільце; 9 - чаша

Гумовий амортизатор тисне на клапан і щільно закриває вихідний отвір в сидлі на дні чаші постійно знаходиться невелика кількість води. Тварини, намагаючись дістати цю воду, натискають на важіль і тим самим відкривають клапан. Вода під дією напору надходить в чашу напувалки крізь отвори прижима.

Коли тварина напилась, важіль і клапан під дією амортизатора повертаються в вихідне положення і доступ води в чашу напувалки припиняється.

Напувалка ПА-1 має те ж призначення що і АП-1, але відрізняється від неї горизонтальним розташування клапанного механізму з спіральною пружиною. Напувалка АП-1А і ПА-1А мають пластмасову чашу масою 0,75 кг (замість чавунної 7,5 кг). В напувалці Х200/5, яка

виробляється в Польщі, клапанний пристрій виготовляється з жовтої міді, що забезпечує її довговічність і не впливає на якість води.

Групові автонапувалки АГК-4, АГК-4А, АГК-12, АГК-12А і АГК-12Б призначені для поїння ВРХ на вигульних майданчиках, пасовищах та літніх таборах (рис. 1.3).

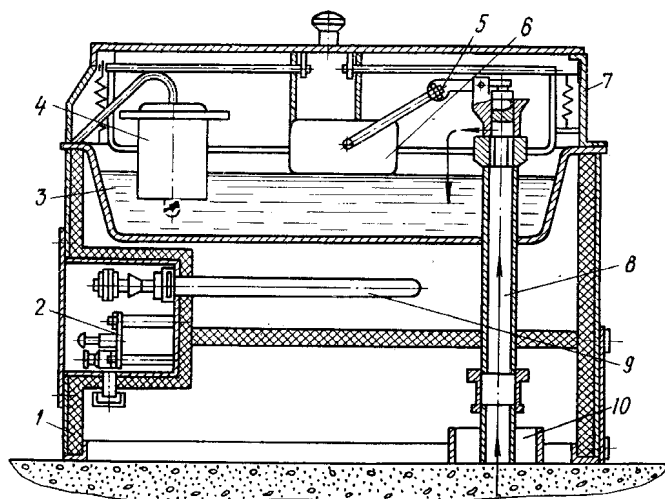


Рис. 1.3. Групова автонапувалка АГК-4А: 1-корпус; 2-реле; 3-чаша; 4-терморегулятор; 5-клапанно-поплачковий механізм; 6-поплавок; 7- кришка; 8- труба для підведення води; 9-нагрівач; 10-стояк.

Напувалка АГК-4А складається з корпусу, реле, чаші на 60 л, терморегулятора, клапанно-поплавкового механізму, поплавка, кришки, труби, нагрівача потужністю 1 кВт і стояка. Вона розрахована на 4 місця і обслуговує до 100 голів, АГК-12А – на 12 місць і 150 голів.

Для напування свиней використовують індивідуальні та групові напувалки. Індивідуальні напувалки застосовують в свинарниках-маточниках і відгодівельних свинарниках в індивідуальних і групових станках. Групові напувалки використовуються при табірному утриманні тварин.

До індивідуальних напувалок відносяться клапанні ПСС-1, ПАС-2 і КПС та соскові ПБС-1А, ПБС-1, ПБП-1А і ПБП-1.

Напувалка для свиней ПАС-2 складається з двох чаш між якими знаходяться поплавкова камера. Чаші сполучаються з поплавковою

камерою через отвір в стінах. В середині камери розташований поплавков з важелем і голковим клапаном. Поплавкова камера закрита кришкою, а чаші обладнанні відкидними кришками. При зниженні рівня води в чашах поплавков опускається, відкриває клапан і вода наповнює чаші. Тварини піднімають кришку чаш і п'ють воду.

Для напування свиней різних вікових груп на комплексах промислового типу і свинофермах в свинарниках з станковим і безстанковим утриманням застосовують самоочисну автонапувалку клапанного типу ПСС-1 (рис. 1.4), яка аналогічна за будовою напувалки АП-1. При груповому утриманні вона обслуговує до 30 свиней.

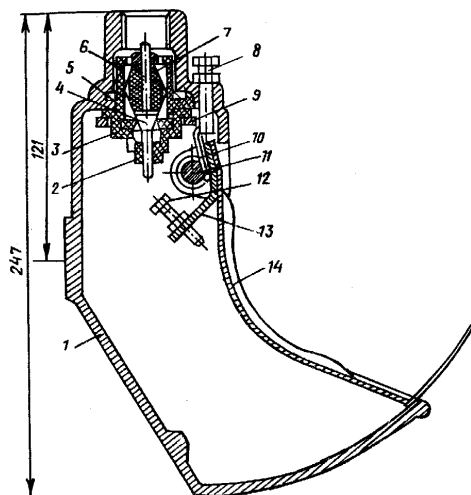


Рис. 1.4. Автонапувалка індивідуальна клапанного типу ПСС-1:1-чаша; 2-кришка клапана; 3-сідло; 4-клапан; 5 –прокладка; 6-стакан; 7-амортизатор; 8-регульований болт важеля; 9-притискне кільце; 10-пружина; 11-вісь; 12-регулювальний болт ходу клапана; 13-натискний важіль; 14-кришка чаші.

Для напування свиней на відгодівельних і репродуктивних фермах застосовуються безчашечні соскові напувалки ПБС-1П і ПБС-1, а для напування поросят-сосунків-безчашечні автоматичні напувалки ПБП-1 і ПБП-1А, які уніфіковані з поїлками ПБС-1 (рис.1.5). Вони встановлюються на стояку під кутом 60 градусів до вертикалі (при тиску в системі 0,25 МПа втрати води складають 0,84 л/с).

Для напування свиней при груповому їх утриманні в зимових приміщеннях і в літніх таборах застосовують групову автонапувалку

АГС-24, на 500 свиней, яка складається з цистерни на 3100 л, встановленої на салазках, та двох корит, кожна з яких розділена на 12 напувальних місць закритих кришками. При відкритому запірному крані вода з цистерни в корита проходить по трубі, а повітря надходить по вакуумній трубі. Коли рівень води в коритах піднімається до цієї труби, подача повітря припиняється і в цистерні утворюється вакуум, який припиняє подачу води в корита. В зимовий час вода нагрівається електронагрівачем потужністю 1,2 кВт до 255...287⁰К.

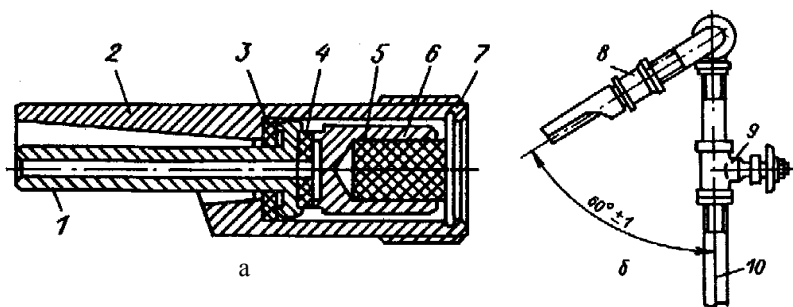


Рис. 1.5. Соскова безчашечна автоматична напувалка ПБС-1 для свиней: а-будова напувалки; б-схема її встановлення; 1-сосок; 2-корпус; 3, 4-ущільнюючі прокладки; 5-амортизатор; 6-клапан; 7- упор; 8-муфта; 9-вентиль; 10-стояк.

Для напування птахів використовують жолобкові, ніпельні (капельні) та вакуумні напувалки.

Напувалка жолобкового типу АП-2 (рис. 1.6) призначається для напування курчат від 1-денного до 30-денного віку в кліткових батареях і встановлюється на фасаді кожного ярусу та для дорослих птахів при напольному утриманні. Складається з жолоба, підвишеного до стелі пташника, поплавкової камери, блочної підвіски і вертушок з довжиною секції 2500 мм. Вертушки запобігають попаданню птахів у жолоб і забрудненню води. За допомогою блочної підвіски напувалку можна розміщувати на заданій висоті.

Ніпельну напувалку для птиці встановлюють у кліткових батареях. Складається напувалка з бачка для води з поплавком і клапанним пристроєм, поліетиленової труби, на якій встановлені напувалки. Фасками верхнього і нижнього клапанів перекривається подача води, це і є головною умовою для нормальної роботи напувалки, оскільки лише в такому випадку на кінці стержня нижнього клапана утворюється крапля води.

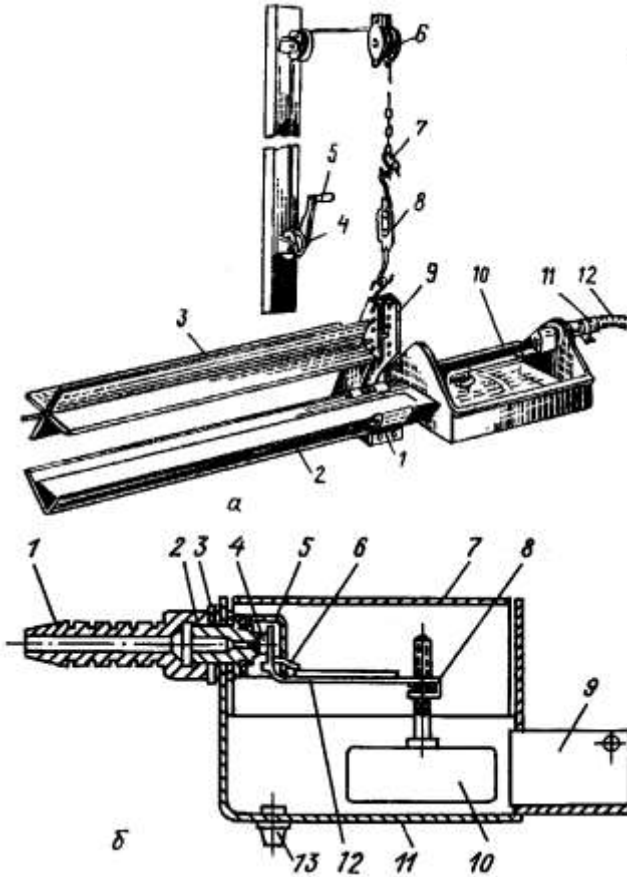


Рис. 1.6. Жолобкова автонапувалка для птахів АП-2: а – загальний вигляд; 1-накладка; 2-жолоб; 3-вертушка; 4-лебідка; 5-рукоятка; 6-блок лебідки; 7-підвіска; 8-стяжка; 9-кронштейн; 10-корпус поплавкової камери; 11-хомут; 12-шланг; б-поплавкова камера: 1-штупцер; 2-корпус; 3-гайка; 4-клапан; 5-козирьок; 6-стопор; 7-кришка; 8-регулювальна гайка; 9-жолоб; 10-поплавок; 11-корпус; 12-важіль клапана; 13-пробка.

Для напування вівцематок і молодяку в стійловий період використовують групові автонапувалки ГАО-4 на 4 місця, яка обслуговує до 230 голів за 1 годину, а також пересувна напувалка ВУО-3А з вакуумним принципом аналогічно груповій напувалки АГС-24. Використовується для напування овець на пасовищах і базах з

застосуванням десяти напувальних корит ємкістю 125 л, обслуговує 1000 голів. Ємкість цистерни складає 3 м³.

Зміст звіту

1. У звіті представити основні відомості про водопостачання, методику розрахунку витрат води на фермі, механізацію потокових ліній добування, подачі і напування тварин і птахів.
2. Виконати схему автонапувалки клапанного типу АП-1 і соскові напувалки ПБС-1.

Література [2], [9], [10].

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 2

Подрібнювач каменевідокремлювач-мийка коренеплодів ИКМ-5. Загальна будова, принцип роботи та регулювання з експериментально-теоретичним дослідженням

Мета роботи: вивчити будову, технологічний процес, ознайомитись з порядком підготовки до роботи, правилами техніки безпеки, придбати навички регульовальних робіт мийки-подрібнювача ИКМ-5; засвоїти методику теоретичного розрахунку конструктивних параметрів робочих органів та експериментального визначення технологічних показників і якісного гранулометричного складу подрібнених на ИКМ-5 коренеплодів.

Обладнання, прилади, інструменти, ТЗН: мийка-подрібнювач ИКМ-5, універсальний вимірювальний комплект К-51, секундомір, штангенциркуль, ваги, коренеплоди – 50 кг.

Програма і порядок виконання роботи:

- На виставочному майданчику вивчити будову, принцип роботи і провести регулювання ступеня подрібнення коренеплодів на ИКМ-5 за вказівкою викладача.
- Ознайомитись з підготовкою до роботи ИКМ-5.
- Вивчити правила техніки безпеки при роботі подрібнювача.
- Провести розрахунки діаметрів шнека і вала, кроку і довжини гвинта та продуктивності шнекової мийки.
- Засвоїти методику експериментального визначення технологічних показників і якісного гранулометричного складу подрібнених коренеплодів.
- Скласти звіт.

Загальні відомості та методичні вказівки до виконання роботи

Подрібнювач – каменевловлювач ИКМ-5 призначений для очищення від сторонніх домішок, миття, видалення каміння, подрібнення і подачі подрібненої маси в накопичувачі, дозатори або транспортні засоби. Подрібнювач розроблений в двох модифікаціях, які відрізняються способом завантаження ванни: з ванною для завантаження подрібнювача самоскидом і з ванною для завантаження транспортером-живильником ТК-5 або ТК-5Б. Він рекомендується для поточкових технологічних ліній кормоцехів на свинофермах і фермах ВРХ, а також може бути встановлений як самостійна машина в приміщенні, яке обладнане водопроводом і каналізацією.

Подрібнювач – каменевловлювач ИКМ-5 тихохідний (рис. 2.1) складається з мийної ванни 12, шнекової мийки 14, подрібнювача 9 і скребкового транспортера 2 для видалення бруду і каміння. Ванна і змонтовані на ній агрегати встановлені на спільній рамі 1. Робочі органи приводяться в дію за допомогою двох електродвигунів 6,10 та моторредуктора 3.

Вертикальний шнек мийки 11 діаметром 400 мм з кроком гвинта 820 мм служить для миття і подачі коренеплодів з ванни до подрібнювача 9. Верхня частина шнека закінчується лопатевим викидачем 7, а в нижній частині розташований крилач 13 з ребрами. Швидкість обертання шнека 20 1/с (190 об/хв), потужність приводу – 2,2 кВт. На кожусі шнека кріпиться колектор 4 з вентилям 15 для протипотокового чистого миття коренеплодів.

Подрібнювач 9 має верхній диск з двома горизонтальними і нижній диск з чотирма вертикальними ножами. Для одержання більшого ступеню подрібнення продукту додатково ставлять гребінчасту деку. Диски подрібнювача з ножами закріплені на валу двохшвидкісного електродвигуна 10 потужністю 7,5 кВт, який забезпечує швидкість обертання дисків 52 і 105 1/с (500 і 1000 об/хв). З корпусом подрібнювача шарнірно з'єднана кришка 8, яка запобігає поломці шнека в разі забивання камери подрібнення.

Скребковий транспортер 2 призначений для вивантажування каміння, піску і бруду з ванни. Привід транспортера відбувається від моторредуктора 3 з електродвигуном потужністю 0,8 кВт через ланцюгову передачу. Привідна зірочка транспортера кріпиться на валу зрізним штифтом для запобігання його від поломок при перевантаженнях.

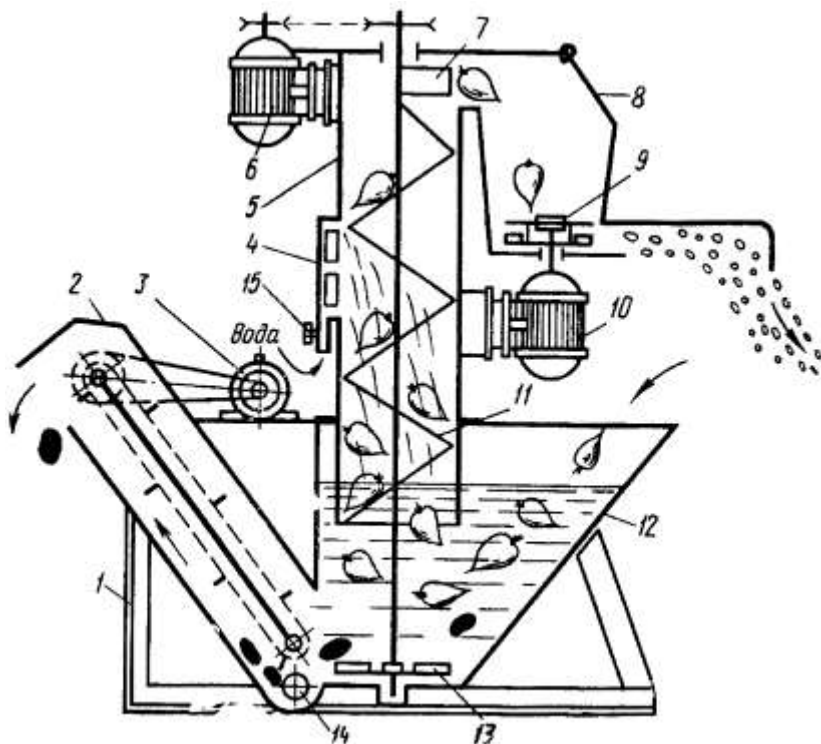


Рис. 2.1. Схема подрібнювача-каменеуловлювача ИКМ-5: 1 – рама; 2 – транспортер скребковий; 3 – мотор-редуктор; 4 – колектор підведення води; 5 – кожух шнекової мийки; 6, 10 – електродвигуни; 7 – викидач; 8 – кришка подрібнювача; 9 – подрібнювач; 11 – шнек; 12 – ванна; 13 – крилач; 14 – люк; 15 – вентиль.

Перед початком роботи ванну заповнюють водою через патрубком на корпусі шнека. Необхідний рівень води в процесі роботи підтримується зливним патрубком, розміщеним на кожусі транспортера. При завантаженні коренеплодів у ванну відбувається їх відмивання від сторонніх домішок у вихровому потоці води, утвореному крилачем 13. Каміння і пісок осідають, потрапляють на крилач 13, відкидаються ним на транспортер 2 і вивантажуються назовні. Коренеплоди у завислому стані збуреного потоку води надходять у шнекову мийку 11, де вони остаточно відмиваються зустрічними струменями води з колектору 4 і лопатевим викидачем 7

подаються у камеру подрібнювача. В подрібнювачі коренеплоди надходять на верхній диск, ріжуться горизонтальними ножами в стружку, яка подає вниз на нижній диск, відцентровою силою відкидається до нерухокої гребінки і вдруге подрібнюється вертикальними ножами. Подрібнена маса проходить крізь ножі гребінки і викидається з камери подрібнювача у вікно.

Для одержання дрібної фракції до 10 мм (для свиней) у шафі керування перемикач швидкості обертання електродвигуна 10 встановлюють в положення “1000 об/хв”. Для одержання часток завтовшки до 15 мм знімають деку. При подрібненні коренеплодів для ВРХ перемикач встановлюють в положення “500 об/хв” без деки.

При переробці підморожених коренеплодів на верхньому диску встановлюють комплект змінних ножів з зубчастим лезом.

Для миття картоплі без подрібнення знімають деку і верхній диск, а на його місце ставлять стопор нижнього диска, електродвигун переключається в положення перемикача “500 об/хв”.

Для забезпечення високої продуктивності і потрібної якості роботи ИКМ-5 необхідно своєчасно заточувати ножі подрібнювача, перевіряти і рихтувати зуби деки, регулювати натяг пасів і ланцюгів, очищати ванну від бруду через люк 14.

Технічна характеристика ИКМ-5

Продуктивність, т/год		6,6...9,0
Встановлена потужність, кВт		10,5
Місткість ванни для води, м ³		1,5
Місткість бункера для коренеплодів, м ³		0,7
Витрати води на миття 1 т коренеплодів при вихідному забрудненні 8...10%, л		160-270
Якість подрібнення коренеплодів, %:	0...5,0 мм	96,8
	5,1...15,0 мм	3,2
Габаритні розміри, мм:		
довжина		2200
ширина		1360
висота		2860
Маса, кг		950
Висота вивантажування подрібненого продукта, мм		2050
Обслуговуючий персонал, чол.		1

Для видалення брудної води майданчик для монтажу ИКМ-5 оснащують стічним жолобом і брудозбірником. Робота подрібнювача

без води недопустима. Під час роботи на подрібнювачі забороняється перебувати проти викидного вікна і виконувати технічне обслуговування. Усі ремонтні роботи і технічне обслуговування проводять тільки при знеструмлених електродвигунах.

3.2. Технологічні розрахунки параметрів шнека, завантажувальної ванни і продуктивності шнекової мийки.

Для запобігання заклинювання коренеплодів між валом гвинта і кожухом мийки діаметр шнека приймають не менше 300 мм, а діаметр валу гвинта $d = (0,15 \dots 0,25)D_{ш}$. З урахуванням розміру коренеплодів крок гвинта розраховують за формулою:

$$S = \pi D t g \alpha ,$$

де D - діаметр шнека, мм; α - кут підйому гвинтової лінії,
 $\alpha = 10 \dots 20^\circ$.

Довжину шнека визначають з урахуванням часу миття коренеплодів

$$L = n S \tau_m ,$$

де n - частота обертання шнека, c^{-1} ;

S - крок гвинта, мм;

τ_m - час миття коренеплодів, с, $\tau_m = 8,0 \dots 1,0$ с для мийок

безперервної дії.

Продуктивність шнекової мийки визначається за формулою:

$$Q = \left[\pi (D^2 - d^2) / 4 \right] S \cdot n \cdot \rho \cdot k_3 \cdot k_0, \text{ м}^3/\text{с},$$

де D, d - діаметр відповідно шнека і вала, м;

S - крок гвинта, м;

n - частота обертання шнека, c^{-1} ;

ρ - насипна щільність коренеплодів, $\rho = 600 \dots 650 \text{ кг/м}^3$;

k_3 - коефіцієнт заповнення робочого простору шнека

продуктом, $k_3 = 0,25 \dots 0,35$;

k_0 - коефіцієнт, який враховує зменшення площі перетину продукту за рахунок нахилу шнека до горизонту.

Маса коренеплодів, які знаходяться в завантажувальній ванні:

$$G_{зав.} = Q \tau_{відм.},$$

де $\tau_{відм.} = 60 \dots 90$ с; Q - продуктивність мийки, кг/год.

$$\text{Об'єм ванни: } V_{зав.} = \frac{Q \cdot \tau_{відм.}}{\rho}.$$

3.3. Методика визначення технологічних і якісних показників мийки-подрібнювача.

Перед подрібненням визначають ступінь забруднення коренеплідів за формулою:

$$\delta_3 = \frac{m_1 - m}{m} \cdot 100, \%,$$

де m_1, m - маса порції коренеплідів відповідно забруднених і очищених, кг.

Перед миттям і подрібненням коренеплідів подрібнювачі необхідно налагодити на оптимальну продуктивність і завантажування коренеплідів з урахуванням забезпечення встановлених вимог показників якості продукту. Якщо завантаження коренеплідів проводиться транспортером ТК-5Б, треба перевірити його працездатність, надійність кріплення скребків, натяжних ланцюгів і пасів, відсутність підтікання мастил з робочих вузлів і її наявність в точках змащування, очистити транспортер від залишків корму і бруду.

Дійсну продуктивність транспортера-завантажувача і подрібнювача визначають експериментально шляхом відбору проб за час досліду і розраховують за формулою:

$$Q_{год} = \frac{q_0}{t}$$

де q_0 - маса дослідної проби, кг;

t - тривалість досліду, с.

Для визначення якісних показників подрібненої маси включають в роботу агрегат і після досягнення робочого режиму завантажують коренеплоди в приймальний бункер, за допомогою секундоміра фіксують тривалість їх повного миття і подрібнення t .

З подрібненої маси коренеплідів відбирають три навіси масою 100 г кожна. Навіску розкладають на щільному папері, відбирають 25 подрібнених часток і проводять їх вимірювання штангенциркулем. результати дослідження подрібнених часток в пробі заносять в табл. 2.1 і проводять статистичну обробку.

Таблиця 2.1

Розмір часток подрібнених коренеплодів

№ п/п	Навіска 1 $\vartheta_1 (x_{i_1}),$ мм	Навіска 2 $\vartheta_2 (x_{i_2}),$ мм	Навіска 3 $\vartheta_3 (x_{i_3}),$ мм	Середні значення параметра, мм
1				$b_{сер} (\bar{X})$
2				
3				
.				
.				
.				
<i>n</i>				

При цьому визначають:

- середнє арифметичне розміру подрібнених часток, мм;

$$\vartheta_{сер} = \bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i,$$

де *n* - кількість вимірів;

- вибірну дисперсію і відхилення середнього розміру часток:

$$S^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2; S = \sqrt{S^2} = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n-1}};$$

- помилку вибіркової середньої:

$$S_x = \frac{S}{\sqrt{n}};$$

- показник точності досліджу:

$$P = \left(\frac{S_x}{\bar{X}} \right) 100.$$

Зміст звіту

- Будова, призначення робочих органів, принцип роботи і регулювання подрібнювача-каменеуловлювача ИКМ-5.
- Правила техніки безпеки при роботі на подрібнювачі.
- Коротка технічна характеристика подрібнювача ИКМ-5.

- Технологічні розрахунки параметрів мийки-подрібнювача.
- Методика визначення технологічних і якісних показників подрібнювача.

Література [7], [12].

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 3

Експериментально-теоретичне дослідження подрібнювача кормів барабанного типу

Мета роботи: вивчити будову, технологічний процес та придбати навички регулювальних робіт універсального подрібнювача “Волгарь-5”; засвоїти методику визначення параметрів і експериментальних досліджень барабанних подрібнювачів.

Обладнання, прилади, інструменти, ТЗН: подрібнювач кормів “Волгарь-5”, лабораторна установка (барабанний подрібнювач стебельних кормів типу ИПР), секундомір, штангенциркуль, шуп, ваги до 50 кг, універсальний вимірювальний комплект К-51; стебельні корми 5...10 кг.

Програма і порядок виконання роботи:

- На майданчику вивчити будову, принцип роботи і провести регулювання ступеня подрібнення стебельних кормів на подрібнювачі “Волгарь-5”.
- Ознайомитися з методикою теоретичного розрахунку параметрів барабанного подрібнювача.
- Розрахувати довжину різки і продуктивність ріжучого апарата подрібнювача “Волгарь-5”.
- Провести експериментальні дослідження барабанного подрібнювача.
- Скласти звіт.

Загальні відомості та методичні вказівки до виконання роботи

Вивчення будови, принципу роботи ознайомлення з підготовкою до роботи подрібнювача “Волгарь-5”.

Універсальний подрібнювач кормів “Волгарь-5” високопродуктивна машина, яка призначена для тонкого подрібнення соковитих та грубих кормів на фермах: зеленої маси, силосу, сінажу, коренеплодів, сіна, соломи, риби, гіллячкового корму.

Подрібнювач “Волгарь-5” (рис. 3.1) складається з рами, живильного і двоступеневого подрібнювального апаратів, механізму привода та електродвигуна. Живильний апарат включає горизонтальний транспортер подачі 1 і похилий ущільнюючий транспортер 2. У двоступеневий подрібнювач входять ножовий барабан 3, протирізальна пластина, шнек і різальний апарат 4 з плоскими ножами.

Подрібнювальний барабан складається з гвинтових ножів, дисків і вала. Протирізальна пластина встановлена на корпусі камери подрібнення. Барабан приводиться в дію від шківів двигуна 5 клинопасовою передачею, транспортери живильного апарата - системою ланцюгових передач від зірочки на валу подрібнювального барабана через редуктор.

Технічна характеристика подрібнювача кормів “Волгарь-5”

Продуктивність на подрібненні, кг/год	
Силос.....5	Риба.....10
Коренеплоди.....10	Сіно, солома.....0,8...1,0
Зелена маса.....3...5	Гіллячковий корм.....4
Частота обертання, об/хв	
Вала ріжучого барабана	725
Вала шнека і плоского ножового апарата	1015
Потужність електродвигуна, кВт	22
Габаритні розміри машини, мм	240x1330x1350
Маса (з електродвигуном), кг	1175

Робочий процес починається з завантажування корму на горизонтальний транспортер, який ущільнюється похилим транспортером, і подається в камеру подрібнення першого ступеню різання, де відбувається попереднє подрібнення стебел до розмірів 20...80 мм. Далі подрібнена маса надходить до горизонтального шнека, який подає її до апарата другого ступеню різання і подрібнюється до розміру часток 2...10 мм.

Подрібнена маса стебельних кормів викидається у нижнє вікно камери подрібнення на додатковий транспортер, який спрямовує продукт у транспортні засоби.

Одна з основних операцій регулювання-перевірка і регулювання робочих органів подрібнювача. Ножовий барабан 3 регулюють встановленням відносно протирізальної пластини, витримуючі зазор у протирізальних парах 1...1,5 мм. Ступінь подрібнення корму встановлюють в залежності від того для якого виду тварин призначений корм. Ступінь подрібнення регулюється апаратом другого

ступеню різання 4. Для ВРХ: ножі другого ступеню подрібнення знімають і корм подрібнюється тільки ножовим барабаном. Довжина різання часток складає 2-80 мм. Для свиней: лезо першого плоского ножа встановлюють по відношенню до кромки гвинта шнека під кутом 54° проти ходу обертання. Довжина різки часток – 6...10 мм. Для птиці: лезо першого рухомого ножа розташовують по відношенню до витка шнека під кутом $9-10^{\circ}$ по ходу обертання. Довжина різки часток – 2...6 мм. Решту рухомих ножів установлюють по спіралі під кутом 72° .

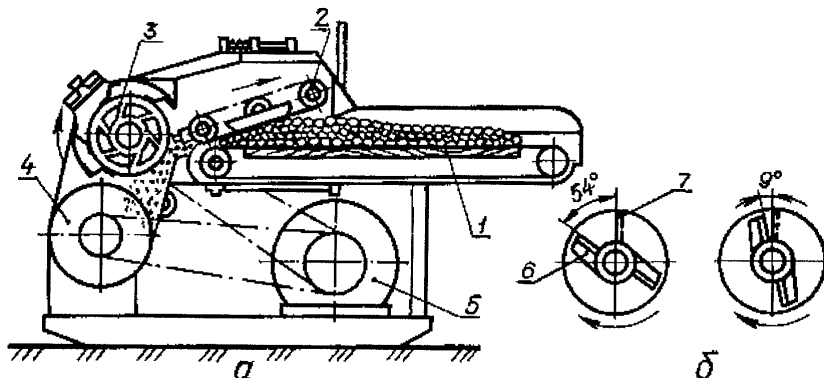


Рис. 3.1. Подрібнювач кормів “Волгарь-5” (а) і схема регулювання ступеня подрібнення (б): 1 - транспортер подачі; 2 - ущільнюючий транспортер; 3 - ножовий барабан; 4 - плоскі ножі; 5 - електродвигун; 6 - лезо ножа; 7 - кромка шнека.

Коли ножі затупляться до радіуса 0,3 мм або товщина леза буде 0,6...0,7 мм їх заточують заточним пристроєм. Зусилля стиску пружин фрикційної запобіжної муфти не повинне перевищувати 1200-1800 Н.

Методика технологічного розрахунку параметрів барабаних подрібнювачів, довжини різки і продуктивності апарата.

Барабани подрібнювальні апарати відносяться до класу обертово-циліндричних з похилим різанням матеріалу, існують з гвинтовими і плоскими ножами.

При проектуванні барабаних подрібнювачів велике значення має правильний вибір координат h і n осі барабана відносно протиріжучої пластини (рис. 3.2.), які визначаються за формулами:

$$h = a + D\mathcal{G}_u / 2\mathcal{G}_\phi; \quad u = a / \operatorname{tg} \psi_n,$$

де h - висота розташування барабана над протиріжучою пластиною, м;

\mathcal{G}_u - швидкість подачі шару матеріалу, м/с;

\mathcal{G}_ϕ - кругова швидкість барабана, м/с; (її вектор розкладається на

\mathcal{G}_r - горизонтальну складову і \mathcal{G}_p - вертикальну швидкість руху леза),

$\mathcal{G}_\phi = \omega R_\phi$;

ω - кутова швидкість барабана, рад/с;

R_ϕ - радіус барабана, м;

ψ_n - кут, який визначає положення кромки протиріжучої пластини відносно осі обертання барабана.

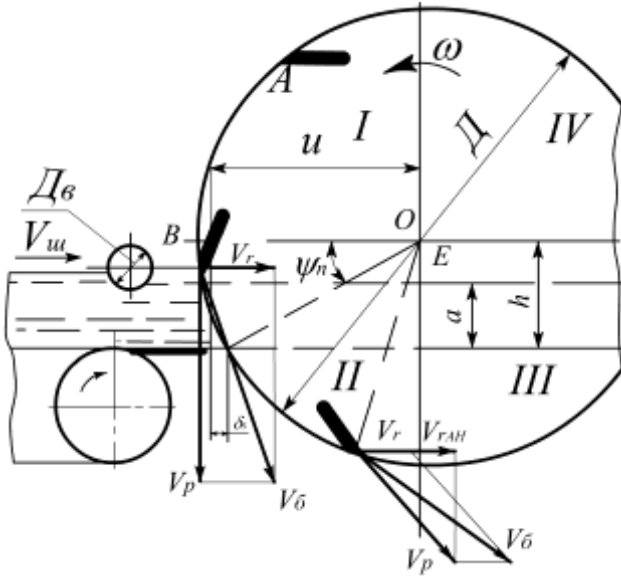


Рис. 3.2. Розрахункова схема ріжучого апарата барабанного типу

Розташування горловини обумовлено кінематичним режимом роботи подрібнювача і залежить від швидкості подачі корму \mathcal{G}_u і горизонтальної складової \mathcal{G}_r . При цьому у II квадранті лезо ножа,

зустрічаючись з стеблами корму, сприяє затягуванню їх з швидкістю \mathcal{G}_r в зазор ріжучої пари і забезпечує більш придатні умови роботи. В оптимальному режимі живильний апарат подає корм в горловину подрібнювача тонким шаром a шириною b . Максимальна товщина шару матеріалу $a_{\max} = 0,25D$.

Леза ножів на барабані розташовані під кутом τ , який дорівнює куту затиску χ ($\tau = \chi = 24 \dots 30^\circ$) і забезпечує похиле різання матеріалу на активній ділянці ножа довжиною ΔS . При цьому напрямлення сили різання і швидкості \mathcal{G}_p співпадають.

Розрахункова довжина різки l_p залежить від швидкості подачі шару матеріалу \mathcal{G}_u , кількості ножів Z і частоти обертання.

$$l_p = \mathcal{G}_u / nz.$$

Продуктивність барабанного подрібнювача:

$$Q = a_{\max} \cdot b \cdot l_p \cdot z \cdot n \cdot \gamma \cdot \beta,$$

де γ - об'ємна маса ущільненого корму живильним апаратом: солома 54...100 кг/м³, сіно 106, силос 405, зелена маса 234 кг/м³;

$\beta = 0,5 \dots 0,7$ – коефіцієнт, який враховує зниження пропускної здатності барабанного подрібнювача в залежності від недосконалості живильного апарата.

За технічною характеристикою подрібнювача “Волгарь-5” визначити частоту обертання n_σ , вимірюванням геометричних параметрів D і b , встановити кількість ножів на барабані Z , визначити: розрахункову довжину різки l_p , максимальну товщину шару матеріалу і продуктивність ріжучого апарата барабанного типу. Врахувати, що $\mathcal{G}_u = 0,22$ м/с.

Експериментальні дослідження подрібнення кормів барабанним подрібнювачем.

- Підготувати лабораторну установку ИПР до роботи: перевірити натяг пасів і стан ріжучих кромки ножів подрібнюючого барабана; підключити лабораторну установку і вимірювальний комплект К-51 до електричної сітки; підготувати навіску корму (2-5 кг) і подати її на транспортер.

- Включити привід подрібнювача і секундомір. Визначити тривалість подрібнення порції корму q_0 . Одночасно вимірити частоту обертання вала барабана n за допомогою тахометра і потужність привода N .
- Досліди повторити 3 рази і показники занести до таблиці 3.1.

Таблиця 3.1

Показники роботи барабанного подрібнювача

Номер досліджу	Частота обертання барабана, c^{-1}	Зазор у ріжучій парі, мм	Маса подрібненої проби, кг	Тривалість подрібнення, с	Продуктивність подрібнювача, $кг/с$	Потужність, кВт	Довжина різки, м	Кількість ножів, шт.
----------------	--------------------------------------	--------------------------	----------------------------	---------------------------	-------------------------------------	-----------------	------------------	----------------------

Для визначення довжини різки з подрібненої маси відбирають три навіски по 100 г, а з кожної навіски – по 20-25 найбільш характерних часток і вимірюють їх штангенциркулем.

Середня довжина різки розраховують за формулою:

$$l_{сер} = \sum_{i=1}^n l_i / n,$$

де l_i - розмір часток, м;

n - кількість часток.

Зміст звіту

- Загальна будова, принцип роботи та регулювання подрібнювача “Волгарь-5”. Схема подрібнювача.
- Методика технологічного розрахунку параметрів барабаних подрібнювачів, довжини різки і продуктивності апарата.
- Експериментальні дослідження подрібнення кормів барабанним подрібнювачем.

Література [3], [4], [9].

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 4

Призначення, загальна будова, принцип дії і підготовка до роботи змішувача кормів СКО-Ф-6

Мета роботи: вивчити загальну будову, технологічний процес роботи та придбати навички по обслуговуванню змішувача СКО-Ф-6.

Обладнання, прилади, інструменти, ТЗН: запарник-змішувач одновальний СКО-Ф-6, плакати, комплект інструменту.

Програма і порядок виконання роботи:

- Використовуючи навчальні плакати і шляхом огляду змішувача кормів СКО-Ф-6 на майданчику вивчити призначення, загальну будову і принцип роботи змішувача кормів. Ознайомитися з технологічною схемою і технологічною характеристикою змішувача.
- Розглянути будову корпусу, мішалки, вивантажувального шнека, контрольні прилади, завантажувальну горловину і оглядовий люк. Прослідкувати подачу пару і його розподілення вздовж корпусу змішувача.
- Вивчити конструкцію приводу мішалки, вивантажувального шнека і клинної засувки. Прослідкувати, як здійснюється вмикання та вмикання кулачкової муфти привода вивантажувального шнека.
- Відрегулювати натяг ланцюгової передачі приводу мішалки.
- Скласти звіт про роботу.

Загальні відомості та методичні вказівки до виконання роботи

Змішувач кормів СКО-Ф-6 призначений для запарювання кормів і приготування кормових сумішей вологістю 60-80% з концентрованих, соковитих, зелених кормів, харчових відходів тощо на свинарських, птахівничих, вівчарських фермах неспеціалізованих, підсобних та фермерських господарств в усіх зонах України. Базовим вузлом змішувача СКОФ-6 (рис. 4.1) є корпус 1, на якому встановлені всі вузли і механізми. Він одночасно служить ємністю для приготування кормової суміші. В середині корпусу встановлено основний робочий орган змішувача – мішалка 2, яка призначена для змішування компонентів кормосуміші і подачі її в зону вивантаження.

В нижній частині корпусу розташована вивантажувальна горловина з вивантажувальним шнеком 3.

До корпусу змішувача приварена рама механізму приводу з розміщенням на ній електродвигуном 4 і редуктором 5 приводу мішалки і вивантажувального шнека.

В торцевих стінках корпусу змішувача змонтовані зрошувачі 6, які служать для подачі води і розчину мікро-і макродобавками карбаміду та меласи. Кількість води, що надходить у бункер змішувача, контролюється за допомогою спеціального пристрою (лічильник).

На верхній частині корпусу розташовані завантажувальний люк 10 і оглядовий люк з кришками, які призначені для завантажування кормів і зручності обслуговування змішувача. Оглядовий люк призначений для здійснення контролю за процесом завантаження і розвантаження. Біля оглядового люка на кришці закріплена панель, на якій

змонтований кінцевий вмикач. При відкритті люка кінцевий вимикач відключає ланцюги керування двигунів змішувача.

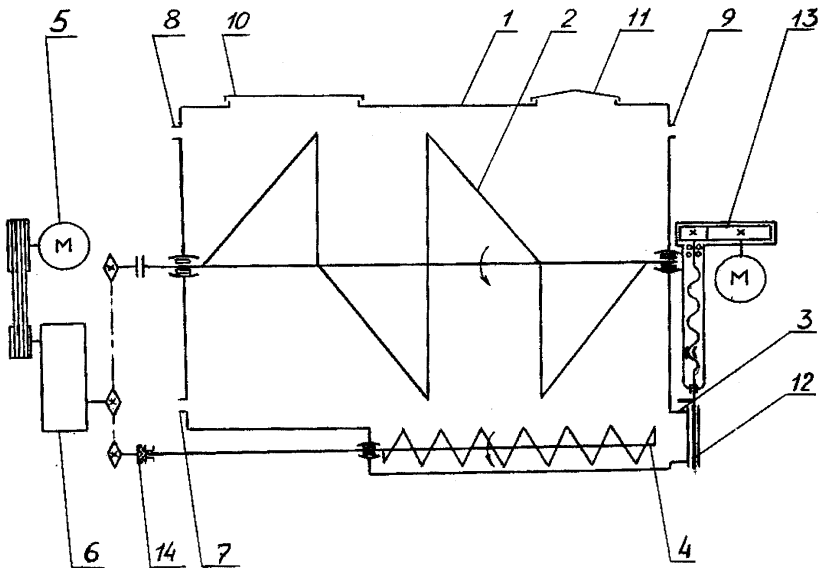


Рис. 4.1. Змішувач кормів однофазний СКО-Ф-6: 1-корпус; 2-мішалка; 3-вивантажувальна горловина; 4 - вивантажувальний шнек; 5 - електродвигун; 6 - редуктор; 7 - паровий колектор; 8 - патрубок; 9 - зрошувачі; 10 - завантажувальний люк; 11 - кришка; 12 - заслінка; 13 - мотор-редуктор; 14 - муфта кулачкова.

Вивантажувальна горловина 3 обладнана клиновою засувкою 12, яка приводиться в дію від мотор-редуктора 13. При опусканні (підніманні) засувки за допомогою копіра і тяги відбувається вимикання (вмикання) приводу вивантажувального шнека кулачковою муфтою 14. На боковій стінці корпусу змішувача встановлений дистанційний термометр УТ-200 Е для контролю температури корму в бункері, що запарюється. Шкала циферблата та термометра має три сектори: перший білого кольору – $0...75^{\circ}$, другий зелений – $75...95^{\circ}$ і третій – $95...120^{\circ}\text{C}$.

Корми, призначені для змішування в машині, повинні бути подрібнені на частки довжиною не більше 50 мм.

В змішувач подають корми, які підлягають тепловій або термохімічній обробці. Мішалку включають не раніше, поки змішувач не заповниться на $1/3$ його об'єму. При необхідності зволоження кормосуміші одночасно додають воду з розрахунку $80...100$ л води на

100 кг сухої маси кормів. Після чого вмикають привод мішалки і дозавантажують корм на 0,7 об'єму змішувача. Завантажувальну горловину і оглядовий люк щільно закривають і включають подачу пари та нагрівають корм до 95...100⁰С при працюючій мішалці. подача пару і робота мішалки припиняється і корм витримується на протязі 1-3 години до повного пропарювання.

Після процесу запарювання бункер змішувача дозавантажується необхідними компонентами для збагачування корму і складовими кормами кормосуміші при ввімкнутій мішалці, які не підлягають термічній обробці.

Готову кормову суміш мішалка переміщує в зону вивантаження і вивантажувальним шнеком подає в кормороздавачі або інші транспортні засоби.

Технічна характеристика запарника-змішувача наведена в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1

Технічна характеристика змішувача СКО-Ф-6

Найменування показника	Значення показників
1	2
Тип	одновальний лопатевий
Місткість, м ³	6,0
Потужність двигунів приводу, кВт	9,37
Частота обертання мішалки, об/хв.	18
Габаритні розміри, мм	
довжина	4184
ширина	1893
висота	2302
Маса, кг	2200
Рівномірність змішування (не менше), %	90
Витрати пари на 1 т корму, кг	160-200
Обслуговуючий персонал, чол.	1
Продуктивність (без запарювання і урахування часу на завантаження), т/год	10

Зміст звіту

- Описати загальні відомості про змішувач СКО-Ф-6.
 - Виконати технологічну схему і привести технічну характеристику змішувача СКО-Ф-6.
- Література [8], [11].

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 5

Оцінка якості подрібнення зернових кормів молотковою дробаркою

Мета роботи: вивчити методику оцінки ступеня подрібнення і гранулометричного складу продуктів подрібнення молотковими дробарками.

Обладнання, прилади, інструменти, ТЗН: молоткова дробарка ДМК-0,1, класифікатор з набором решіт, ваги електричні.

Програма і порядок виконання роботи:

- Визначити модуль помелу і ступінь подрібнення зерна молотковою дробаркою.
- Провести аналіз гранулометричного складу дерті і побудувати помельні характеристики.
- Скласти звіт.

Загальні відомості та методичні вказівки до виконання роботи

В сучасних умовах сільськогосподарського виробництва для подрібнення зернових, грубих і соковитих кормів великого поширення набули подрібнювачі з робочими органами молоткового типу. Вони прості за будовою, компактні, мають невелику питому металоємність, універсальні, дають помел, який відповідає зоотехнічним вимогам.

Основний робочий орган дробарки (рис. 5.1) – ротор 1 з шарнірними молотками 2, зібраними в пакети і встановленими на роторі в корпусі 3. Дробарка має завантажувальний горловину 4, бокова поверхня ротора охоплена решетою 5 і деками 6.

Матеріал через завантажувальну горловину 4 дозується в камеру подрібнення дробарки. Ротор 1 з молотками 2 надає матеріалу круговий обертальний рух, утворюючи на периферії повітрянопродуктивний шар, в якому частки від дії молотків 2, дек 6 і повітряного потоку постійно рухаються. При ударі молотка 2 по куску останній руйнується і відкидається на деку 5 або на решето 5 і “випробовується на прохід” крізь отвори решета. Якщо частка крізь решето не проходить, то вона відбивається від нього, повертаючись до ротора 1, і знову потрапляє в зону дії молотків. Під дією їх ударів і відцентрової сили частки знову руйнуються і спрямовуються на решето 5. Внаслідок багатократних ударів молотків і багаторазових відбивань частки матеріалу руйнуються на дрібні частки і подрібнений матеріал проходить крізь отвори решета.

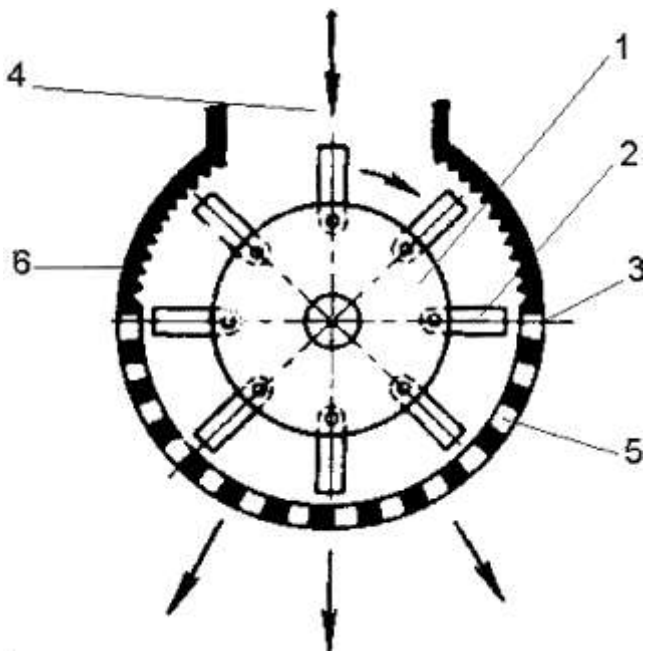


Рис. 5.1. Схема робочого процесу молоткової дробарки: 1 - ротор; 2 - молоток; 3 - корпус; 4 - завантажувальна горловина; 5 - решето; 6 - дека.

Для кожного виду тварин зоотехнічними вимогами установлюються оптимальний модуль помелу. Згідно ГОСТ 13496.8-72 розрізняють помел тонкий – 0,2...1,0 мм (для свиней), середній – 1,0...1,8 мм (для великої рогатої худоби) і грубий – 1,8...2,6 мм (для птиці). Якщо модуль помелу не відповідає зоотехнічним вимогам до якості помелу, дробарку регулюють на заданий помел. Ступінь подрібнення кормів залежить від встановлених решіт, які мають отвори діаметром 2,6 і 8 мм. Чим менше діаметр отворів решіт, тим дрібніші отримуються частки.

Для визначення гранулометричного складу використовується класифікатор з набором сит. Наважку подрібненого матеріалу розсіюють на ситах з отворами різних розмірів. Сита встановлюють в пакет класифікатора знизу вверх від сит з дрібними розмірами отворів до великих (1,2,3,4 і 5 мм).

За результатами ситового аналізу визначають масу залишків на всіх ситах і розраховують масові залишки в % всіх фракцій:

$$P_i = \frac{G_i}{\sum G_i} \cdot 100, \% \quad (5.1)$$

де P_i - вихід часток i -го класу, %;

G_i - масові залишки на i -му ситі, г;

$\sum G_i$ - сума всіх залишків після розсіву, г.

Як правило, масу вихідної наважки беруть більше 100г, і якщо після розсіву сума залишків через втрати виявляється менше 97 г, то ситовий аналіз бракують і дослід повторюють.

За характерний розмір часток дерті приймають середньозважений розмір (середній розмір часток з урахування маси тієї чи іншої фракції):

$$d_{cep.} = \frac{\sum d_i P_i}{100} = \frac{(d_0 P_0 + d_1 P_1 + \dots + d_i P_i)}{100} \quad (5.2)$$

де $d_{cep.}$ - середньозважений розмір часток (модуль помелу), мм;

d_i - середній розмір отворів двох суміжних сит, мм;

P_i - ваговий вихід класу (маса), г.

$$d_{cep.} = \left(\frac{d_0 + d_1}{2} P_0 + \frac{d_1 + d_2}{2} P_1 + \dots + \frac{d_{i-1} + d_i}{2} P_i \right) / 100. \quad (5.3)$$

Ступінь подрібнення матеріалу визначається за формулою:

$$\lambda = \frac{D_e}{d_{cep.}}$$

де D_e - еквівалентний діаметр зерна, мм.

Графічне зображення гранулометричного складу продуктів подрібнення називають характеристиками крупності або помельними. Помельні характеристики бувають двох типів часткові (диференціальні) і сумарні (інтегральні).

За результатами ситового аналізу (табл. 5.1) при побудові часткової характеристики (полігону) по осі абсцис відкладають величину розміру часток X , а по осі ординат виходи, віднесені до одиниці довжини класового інтервалу (рис. 5.2) Одержані точки з'єднують прямими лініями. Ординати, що визначають відносні виходи окремих класів,

будують на середньому розмірі двох суміжних класів. Можна побудувати і гістограму у вигляді прямокутників, основа яких дорівнює класовому інтервалу, а висота-пропорцій на відносній частоті.

Таблиця 5.1

Показники	Порядковий номер сита класифікатора					
	1	2	3	4	5	дно
Розмір отворів сит d_i , мм						
Залишки P_i на ситі, г						
Залишки P_i на ситі, %						

При побудові сумарної характеристики кожна ордината показує вихід в % “по плюсу” або “по мінусу”. Сумарний вихід “по мінусу” показує, скільки матеріалу в пробі з розмірами часток менше даного розміру. Обидві сумарні характеристики є дзеркальним відображенням одна другої. Сумарні залишки будують на розмірі правого кордону класового інтервалу.

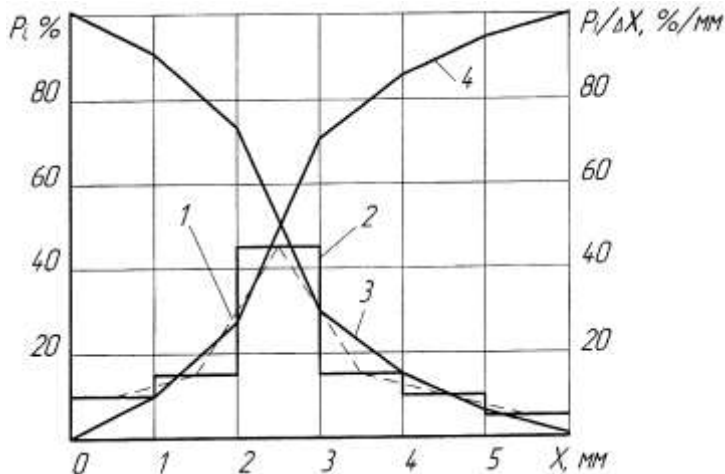


Рис. 5.2. Помельна характеристика: 1-часткова (полігон); 2-часткова (гістограма); 3-сумарна “по плюсу”; 4-сумарна “по мінусу”.

ГОСТ 8770-58 дає можливість оцінювати контрольний помел дерті по залишку на одному з сит без визначення модуля помелу. Для

тонкого помелу залишок на ситі діаметром отворів 2 мм допускається 5%, середнього – на ситі діаметром отворів 3 мм – не більше 12%, для крупного помелу – залишок на ситі 5 мм – не більше 5%.

Порядок виконання роботи

- Ознайомитись з методикою оцінки ступеня подрібнення і гранулометричного складу продуктів подрібнення.
- Ознайомитися з загальною будовою лабораторної молоткової дробарки ДМК-0,1 та технологічним процесом її роботи.
- Встановити в камеру подрібнення дробарки змінне решето (по вказівці викладача).
- Налагодити дробарку на оптимальну продуктивність (100 кг/год.). Для цього дозатором дробарки встановити оптимальну секундну подачу матеріалу:

$$q = \frac{Q}{3,6}, \quad (5.5)$$

де q - секундна подача матеріалу, г/с;

Q - продуктивність дробарки, кг/год.

- На лабораторній установці необхідна подача забезпечується налагодженням котушкового дозатора (регулюється зміною частоти обертання і робочої довжини котушки). Подача дозатора визначається добром проби в трьох повтореннях за 30 с:

$$q_0 = \frac{G_n}{t_n}, \quad (5.6)$$

де q_0 - подача дозатора, г/с;

G_n - маса проби зерна, г;

t_n - час відбору проби, с.

- З дозволу викладача включити дробарку і відібрати наважку в 100 г подрібненого зерна. На лабораторному класифікаторі провести розсів проби подрібненого зерна на протязі 5 хв. На електричних вагах зважити залишки дерті на ситах з точністю до 0,01 г і занести в таблицю 5.1.
- Розрахувати залишки всіх фракцій, середньозважений розмір часток дерті $d_{сер.}$ і ступінь подрібнення зерна λ . Побудувати помельну характеристику. Проаналізувати одержану характеристику і оцінити якісні показники роботи дробарки.
- Скласти звіт.

Зміст звіту

- Привести опис загальної будови, технологічного процесу і виконати схему дробарки.
- Результати аналізу гранулометричного складу дерті і помельну характеристику.

Література [1].

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 6

Мобільні кормороздавачі. Загальна будова технологічний процес та підготовка до роботи

Мета роботи: вивчити призначення, загальну будову, технологічний процес роботи, придбати навички регулювання кормороздавачів КУТ-3,0А, КТУ-10А і РСП-10 та підготовки їх до експлуатації.

Обладнання, прилади, інструменти, ТЗН: універсальний практичний кормороздавач КУТ-3,0А, плакати кормороздавачів КТУ-10А і РСП-10, комплект слюсарного інструменту.

Програма і порядок виконання роботи:

- На майданчику для зберігання машин вивчити будову і принцип роботи, провести регулювання робочих органів і механізму привода кормороздавача КУТ-3,0А.
- Ознайомитись з особливостями регулювання норми видачі корму та підготовки кормороздавача до роботи.
- За допомогою плакатів вивчити відмінності призначення і будови кормороздавачів КТУ-10А і РСП-10.

Загальні відомості та методичні вказівки до виконання роботи

Універсальний тракторний кормороздавач КУТ-3,0А. Загальна будова, принцип роботи, регулювання та підготовка кормороздавача до експлуатації.

Кормороздавач КУТ-3,0А (рис. 6.1) призначений для транспортування і роздавання в годівниці концентрованих кормів, подрібненої зеленої маси, подрібнених коренеплодів і комбінованих кормосумішей на фермах великої рогатої худоби, на свинофермах і птахофермах, в літніх таборах. Конструкція кормороздавача дозволяє

використовувати його як змішувач кормів з різними компонентами, а потім транспортування до місця роздавання кормосуміші.

Кормороздавач КУТ-3,0А складається з бункера, доставленого на рамі з ходовою частиною, ланцюгово-планчастого транспортера, вивантажувального вікна, поперечного шнека з напрямним лотком і механізму привода від вала відбору потужності (ВВП) трактора.

В бункері передбачені завантажувальні горловини і вивантажувальний люк, в передній частині вивантажувальне вікно регулюється заслінкою за допомогою важеля (регулювання норми видачі корму).

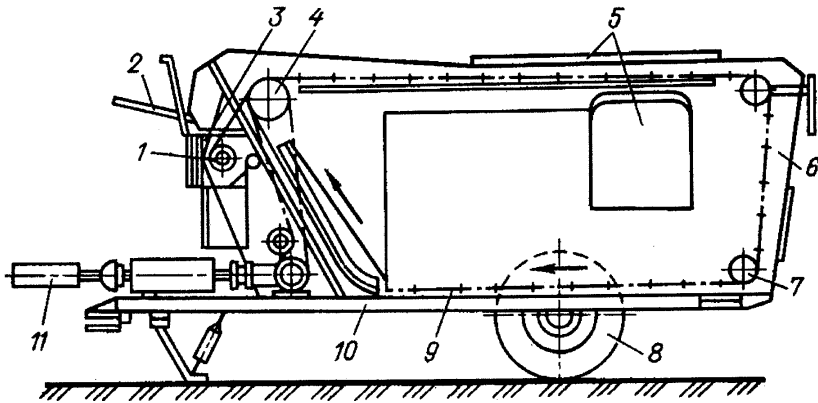


Рис. 6.1. Схема кормороздавача КУТ-3,0А: 1-розвантажувальний шнек; 2-важіль повороту заслінки; 3-вивантажувальний пристрій; 4-приводні зірочки; 5-завантажувальні вікна; 6-бункер; 7-зірочки; 8-ходова частина; 9- ланцюгово-планковий транспортер; 10-рама; 11-вал відбору потужності.

Ланцюгово-планковий транспортер складається з двох паралельних ланцюгів, до яких приклепані металеві скребки. Натяг ланцюгів регулюється за допомогою гвинтового пристрою заднього верхнього вала. Перекошування скребок транспортера не допускається.

Вивантажувальний пристрій складається з поперечного шнека, і похилою напрямного лотка з гідроциліндром. Перед роздаванням корму гідроциліндром опускають лоток і відкривають заслінку важелем на встановлену норму видачі корму. Під час руху кормороздавача вздовж годівниць вмикається ВВП трактора. Планки транспортера подають корм до вивантажувального вікна і спрямовується шнеком за допомогою лотка в годівниці. При

попередньому змішуванні корму бункер завантажують на 2/3 його місткості. Під час змішування вивантажувальне вікно бункера закривають і виключають поперечний шнек. Тривалість змішування залежить від фізико-механічних властивостей компонентів корму і складає в середньому 6...10 хв. Норма видачі корму регулюється швидкістю руху агрегата і зміною площі вивантажувального вікна за допомогою заслінки в межах сухого корму 2-25 кг/м, вологого корму 4-50 кг/м (табл. 6.1).

Роздавач КУТ-3А завантажується кормами завантажувальними засобами у верхню завантажувальну горловину або вручну – у бокове вікно. Після роздавання залишки корму вивантажуються у відкритий задній люк бункера.

Таблиця 6.1

Технічна характеристика мобільних бункерних кормороздавачів

Показник	КТУ-3,0А	КТУ-10А	РСП-10
Вантажопід'ємність, кг	3000	3500	4000
Ємкість бункера, м ³	3	5,75/9,6	10
Продуктивність, кг/год:			
при змішуванні	18	-	60-80
при роздаванні:			
сухого корму	22	-	-
вологих кормів	54	20...50	20-80
Швидкість руху, м/с			
робоча	0,24-0,4	0,47-0,7	0,4-1,0
транспортна	6-7	6-8	6-7
Потужність, кВт	40,4		
Габаритні розміри, мм			
довжина	4330	6175	5570
ширина	2650	2300	2320
висота	2080	2442/2090	2625
Маса, кг	1680	2380/2480	3800

Універсальний тракторний кормороздавач КТУ-10А призначений для транспортування і роздавання в годівниці (на одну або на дві сторони) подрібненої листостеблової маси кукурудзи, сіна, соломи, зелених кормів і вологих кормосумішей та завантажування стаціонарних кормороздавачів. Кормороздавач використовують у типових приміщеннях з кормовим проходом шириною 2...2,4 м і висотою годівниць не більше 750 мм.

Кормороздавач складається з кузова ємкістю до 10 м³, ходової частини з причіпним пристроєм, ланцюгово-скребкового

повздожнього транспортера, двох поперечних транспортерів, блока бітерів і механізму привода від вала відбору потужності (ВВП) трактора.

Кормовий моноліт в бункері подається до блоку бітерів, які захвачують корм, розпушують і рівномірно подають його на поперечний транспортер і далі в годівниці. Норму видачі корму в годівниці (6-72 кг/м) регулюють швидкістю руху повздожнього транспортера за допомогою храпового механізму і робочою швидкістю руху трактора в межах 0,47...0,7 м/с. Один кормороздавач КТУ-10А обслуговує 400...800 голів ВРХ.

Роздавач – змішувач причіпний РСР-10 призначений для приймання заданої кількості кормів по рецепту, змішування, транспортування і роздавання вологої кормосуміші у приміщеннях з шириною кормового проходу не менше 2 м. Він складається з металевого бункера ємкістю 10 м³, який змонтований на шасі двоосного причепа, гвинтових змішувачів, вивантажувального ланцюгово-планкового транспортера з засувкою і лотком та механізму привода від ВВП трактора (рис. 6.2). В бункері встановлені три шнекових мішалки з лівою і правою навивкою, що забезпечує переміщення кормів на нижньому гвинті до центра бункера, на верхніх – від центра до торцевих стінок кузова. При цьому компоненти кормосуміші рухаються по двох взаємно перехрещених замкнутих контура.

Вивантажувальний транспортер встановлений напроти вивантажувального вікна з боку бункера з засувкою і спрямовуючим лотком. Переведення лотка в робочий стан виконується за допомогою гідроциліндра і напівмуфти привода транспортера. При змішуванні кормів засувка закривається, а при роздаванні кормосуміші відкривається.

Бункер роздавача-змішувача завантажують при включеному режимі роботи гвинтів. За час транспортування кормів до місця роздавання забезпечується змішування і приготування кормосуміші (4-5 хв). Нерівномірність змішування компонентів кормосуміші складає $\pm 12\%$.

Норму видачі кормосуміші (20-80 кг/м) регулюють зміною робочої швидкості руху агрегату в межах 1,5-5 км/год і положенням засувки роздавача.

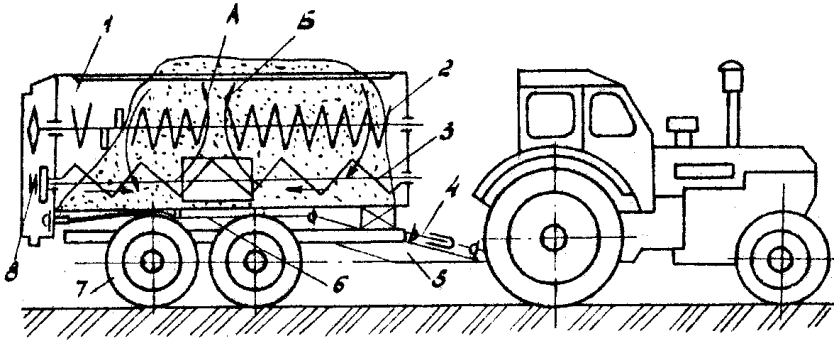


Рис. 6.2. Технологічна схема роботи кормороздавача-змішувача РСР-10: 1-бункер; 2-верхній шнек; 3-нижній шнек; 4-карданна передача; 5-рама; 6-вивантажувальний транспортер; 7-шасі; 8-блок ланцюгової передачі; 9-засувка; А,Б – контури змішування.

Зміст звіту

- Привести короткий опис загальної будови, принцип роботи і регулювання кормороздавачів КУТ-3,0А, КТУ-10А і РСР-10.
- Виконати технологічну схему кормороздавача КУТ-3,0А.
- Представити технічну характеристику кормороздавачів.

Література [1], [6], [12].

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 7

Вивчення і аналіз роботи тритактного доїльного апарата “Волга”

Мета роботи: вивчити призначення, загальну будову, технологічний процес роботи, придбати навички розбирання, збирання, регулювання тритактного доїльного апарата “Волга”.

Обладнання, прилади, інструменти, ТЗН: тритактний доїльний апарат “Волга” з доїльним відром, плакати.

Загальні відомості та методичні вказівки до виконання роботи

Доїльний апарат "Волга" призначений для машинного доїння корів в тритактному режимі і є основною складовою частиною доїльної установки.

Робота доїльного апарата полягає в періодичному відсисанні молока з вим'я під дією перемінного розрідження, яке створюється в доїльних стаканах, що надіваються на дійки вим'я. Відсисання молока супроводжується стисканням і відпочинком дійок (ссання-стискання-відпочинок).

Доїльний апарат (рис. 7.1) складається з доїльного відра з кришкою, на якій встановлено пульсатор, підвісної частини, що включає чотири доїльні стакани і колектор, а також з гумових шлангів і патрубків, за допомогою яких з'єднують вузли апарата.

Двокамерний доїльний стакан (виконавчий орган доїльного апарата) має циліндричний корпус, в якому розміщена дійкова гума у вигляді трубки з присоском у верхній частині. Кільцевий (міжстінний) простір С-II між корпусом і дійковою гумою з'єднаний за допомогою гумових патрубків з колектором і пульсатором апарата. Піддійковий простір С-I (піддійкова камера) з'єднаний з доїльною ємністю через молочну камеру колектора за допомогою молочних гумових патрубків.

Колектор призначений для перетворення такту стискання пульсатора в такти стискання та відпочинку і евакуації молока, що надійшло з доїльних стаканів. Колектор має чотири камери: К-I постійного вакууму; К-II, К-IV - змінного вакууму та К-III атмосферного тиску. Камера К-IV відділена від камери К-III гумовою мембраною 3, камера К-III від камери К-II - перегородкою і клапаном 4 (у його верхньому положенні), камера К-II відділена від камери К-I клапаном 4 (у його нижньому положенні). Клапан і мембрана жорстко закріплені на стержні.

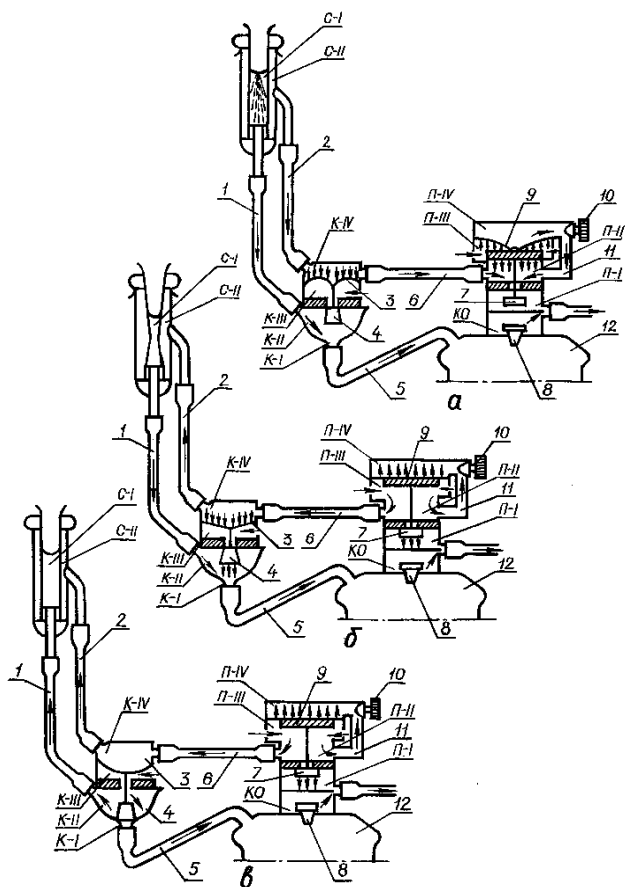


Рис. 7.1. Схема роботи тритактного доїльного апарата: а) - такт ссання; б) - такт стиснення; в) - такт відпочинку; 1 - молочний шланг стакана; 2 - повітряний шланг стакана; 3 - мембрана колектора; 4 - клапан колектора; 5 - молочний шланг апарата; 6 - повітряний шланг апарата; 7 - клапан пульсатора; 8 - зворотний клапан; 9 - мембрана пульсатора; 10-гвинт регулювальний; 11-канал; 12-доїльне відро; КО-камера зворотного клапана; С-I С-II - піддйковий і міжстінний простори стакана; К-I, К-II, К-III і К-IV - камери колектора (відповідно постійного вакууму, змінного вакууму, атмосферного тиску і змінного вакууму); П-I, П-II, П-III і П-IV - камери пульсатора (аналогічні камерам колектора).

Робота колектора зводиться до періодичного підймання і опускання клапана 4 і розподілу в залежності від цього тиску в піддійковій камері.

Пульсатор призначений для перетворення постійного за величиною вакууму на змінний (пульсуючий), потрібний для роботи виконавчих органів - доїльних стаканів. У пульсатора є чотири камери. Камера П-I (постійного вакууму) приєднана шлангом до вакуум-магістралі. Камера П-II (змінного вакууму) відділена від камери П-I нижнім клапаном 7 клапанно-мембранного пристрою пульсатора. Кільцева камера П-III (атмосферного тиску) сполучається з атмосферним повітрям за допомогою отвору в корпусі пульсатора, вона відділена від камери П-II кільцевим виступом, на який опускається верхній клапан-шайба.

Камера П-IV (змінного вакууму), яка керує роботою пульсатора, відділена від камери П-III гумовою мембраною 9, а з камерою П-II сполучається за допомогою каналу 11, переріз якого регулює гвинт 10.

Доїльне відро 12 місткістю 20 л служить для збору молока. Кришка відра має повітряний і молочний патрубки, а також зворотний 8 та повітряний клапани. Зворотний клапан перешкоджає проникненню у відро зовнішнього повітря при випадковому від'єднанні вакуумного шланга від магістралі та запобігає попаданню у відро бруду. Повітряний клапан призначений для розгерметизації відра при зніманні з нього кришки. Для герметизації кришка має кільцеву гумову прокладку. Дужка відра забезпечує надійне закріплення кришки на відрі. Пульсатор апарата встановлений на кришці.

При включенні апарата у вакуумну магістраль утворюється розрідження в камері П-I пульсатора, доїльному відрі та камері К-I колектора. Далі воно поширюється на камеру П-II пульсатора та зв'язані з нею через камеру К-IV колектора міжстінні простори стаканів. Одночасно розрідження починає утворюватись і в камері П-IV пульсатора, з'єднаний каналом 11 з камерою П-II. Переріз каналу регулюється гвинтом 10. Внаслідок розрідження в камері К-IV колектора його мембрана 3, під тиском повітря з боку камери К-III підніметься і потягне за собою стержень з клапаном 4. Розрідження утворюється в камері К-II колектора та піддійкових просторах доїльних стаканів. Відбувається такт ссання. Наприкінці цього такту розрідження в керуючій камері П-IV пульсатора збільшується настільки, що тиск атмосферного повітря камери П-III, який діє на кільцеву площадку тиску мембрани 9, стає достатнім для переміщення вгору клапанно-мембранного механізму пульсатора. Нижній клапан 7 перекриває отвір між камерою П-I постійного вакууму і П-II змінного вакууму, а верхній відкриває доступ атмосферному повітрю під мембраною з камери П-III до камери П-II. Далі повітря поширюється

на камеру К-IV колектора та міжстінний простір доїльних стаканів. Відбудеться такт стискання. При цьому повітря з камери П-II пульсатора відносно повільно проходить крізь канал 11 в камеру П-IV, поступово знижуючи в ній вакуум. Одночасно в колекторі відбувається вирівнювання тисків у камерах К-IV і К-III, але, оскільки в камері К-II зберігається вакуум, тиск повітря на верхню площадку клапана 4 примушує останній опуститися і перекрити отвір між камерами К-I і К-II. По відкритому каналу повітря з камери К-III надходить у камеру К-II і підійкові простори стаканів. Такт стискання змінюється тактом відпочинку. У ході такту відпочинку продовжується проникнення атмосферного повітря в камеру П-IV пульсатора і розрідження в ній настільки зменшується, що тиск повітря на нижній клапан 7, спрямований у бік камери П-I, перевищує тиск повітря на мембрану 9, спрямований у бік камери П-IV, і стержень з мембраною та клапанами переміщується униз. Вакуум знову поширюється на камеру П-II, і далі цикл повторюється. Зміна тактів відбувається автоматично. Частоту пульсацій можна регулювати, змінюючи переріз каналу 11 регулювальним гвинтом 10.

Технічна характеристика доїльного апарата:

робочий вакуум (розрідження), кПа	48...53
частота пульсацій за хвилину	60
співвідношення тактів.....	64:11:25
тривалість доїння однієї корови, с	180...360
ємність відра, л	20
маса апарата, кг	7,76
маса підвісної частини апарата, кг	2,5.

Програма і порядок виконання роботи

1. З дозволу викладача ввімкнути вакуумну установку і перевірити працездатність доїльного апарата, після чого вимкнути вакуумну установку.
2. Покласти доїльний апарат на стіл, знайти в ньому магістральний патрубок, доїльне відро, кришку відра, пульсатор, молочний патрубок, шланг змінного вакууму, колектор, доїльні стакани і розібратися з призначенням цих складових частин.
3. Розібрати доїльний апарат: від'єднати магістральний шланг від штуцера пульсатора, зняти молочний шланг разом з затискачем і вакуумним шлангом, від'єднати від колектора доїльні стакани, зняти кришку відра, зняти пульсатор.
4. Розглянути будову доїльного відра, молочного шланга і шланга змінного вакууму.

5. Розглянути будову кришки відра, з'ясувати призначення прокладки, клапана для розгерметизації доїльного відра.
6. Розглянути будову зворотного клапана і з'ясувати його призначення і роботу.
7. Розібрати пульсатор, роздивитися його деталі, запам'ятати їх призначення. З'ясувати з якою метою регулювальний гвинт комплектується пружиною.
8. Зібрати пульсатор і встановити його на кришку.
9. Розібрати колектор, роздивитись його деталі.
10. Розібратись, з чим з'єднуються всі патрубки колектора і що по ним подається.
11. Зібрати колектор.
12. Розібрати і зібрати доїльні стакани.
13. Зібрати доїльний апарат і, використовуючи схему, розглянути його роботу в цілому.
14. Підключити апарат до вакуумної установки і перевірити його працездатність.
15. Відрегулювати число пульсацій - 60 за хвилину і виключити вакуумну установку.
16. Скласти звіт про роботу.

Зміст звіту

- Призначення, загальна будова і принцип роботи тритактного апарата “Волга”.
- Виконати технологічну схему одного з тактів апарата “Волга”.

Література [1], [8].

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 8

Доїльна установка АДМ-8. Призначення, загальна будова і принцип роботи

Мета роботи: вивчення призначення, будови і робочого процесу доїльної установки АДМ-8, придбання практичних навичок підготовки установки до доїння корів і промивки.

Обладнання, прилади, інструменти, ТЗН: фрагмент доїльної установки, лічильник молока, доїльні апарати, плакати.

Програма і порядок виконання роботи:

- Вивчення загальної будови доїльної установки.
- Вивчення технологічного процесу доїльної установки.
- Вивчення процесу промивки доїльної установки.

Загальні відомості та методичні вказівки до виконання роботи

Загальна будова доїльної установки АДМ-8.

Доїльна установка призначена для машинного доїння корів у стійлах корівника безпосередньо у молокопровід, транспортування молока у молочне відділення, групового обліку молока від 50 корів, фільтрації, охолодження і збирання його в ємкості для тимчасового збереження. Установки випускають у двох варіантах: для обслуговування 100 і 200 корів, (табл. 8.1).

Таблиця 8.1

Технічна характеристика доїльної установки АДМ-8

Показники	На 100 корів	На 200 корів
1	2	3
Тип	Стаціонарний	
Продуктивність оператора з трьома доїльними апаратами, гол/год.	24-26	24-26
Максимальна кількість корів, який доять водночас, гол.	6	12
Кількість місць підключення доїльних апаратів, шт.	52	104
Кількість доїльних апаратів, шт.	6	12
Загальна установлена потужність (без ВЕТ, МХУ-8С, ТО-2), кВт	5,1	9,1
Величина робочого вакууму, кПа:		
молокопровода	48	48
вакуумпровода	45	45
Загальна маса, кг	1730	3300
Обслуговуючий персонал, чол.	2	4

Доїльна установка складається з уніфікованої вакуумної установки ВВУ-60/45, вакуумного трубопроводу, скляного молокопровода з приладами і арматурою для монтажу, групових вимірювачів для обліку надою молока МГБ, індивідуальних вимірювачів УЗМ-1, доїльних апаратів ДА-2М, обладнання для первинної обробки молока, джерела гарячої води, установки для промивання доїльної апаратури і молокопровода (рис. 8.1)

Доїльні апарати з'єднуються з молокопроводом за допомогою сумісних молочно-вакуумних кранів. Для забезпечення проїзду

мобільного кормороздавача передбачено обладнання для піднімання гілок молокопровода.

Молокопровід доїльної установки монтують у вигляді петель. Для розділення кожної петлі молокопровода на дві полупетлі при доїнні і для групового обліку молока від 50 корів служить спеціальний роздільник. Кожна гілка вакуумпровода з'єднана одним кінцем з магістральним вакуумпроводом, а другим – з пневмокамерою устрою рухомої ділянки молокопровода. Для регулювання величини вакууму на магістральних вакуумпроводах установлені диференційні клапани. Довжину між рівнем масла і поверхнею ваги клапана (повинна бути 8...12 мм) регулюють зменшення дизельного мастила у ковпаці клапана.

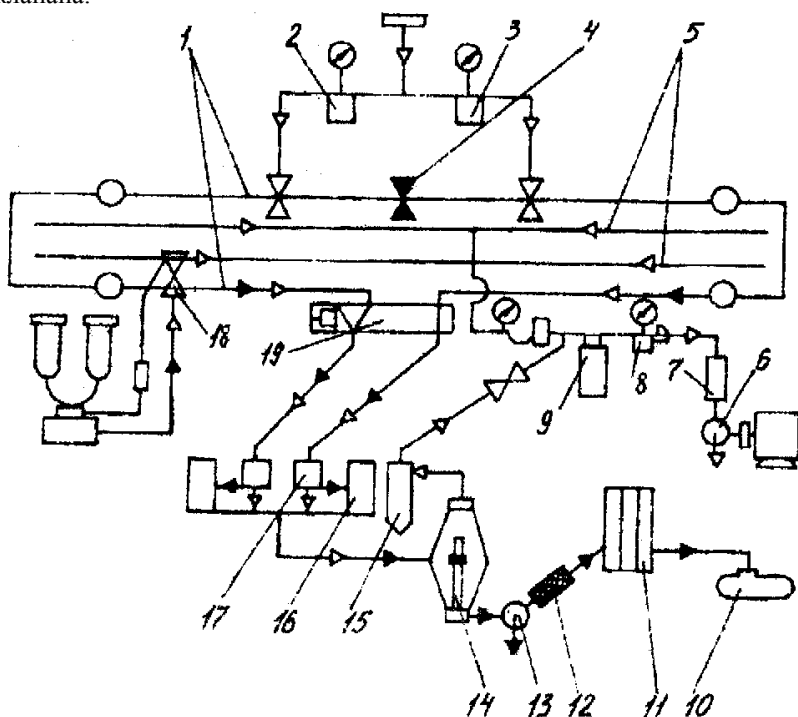


Рис. 8.1. Доїльна установка АДМ-8: 1-молокопровід; 2, 3 – вакуум-регулятори; 4- кран розподільник; 5-вакуумпровід; 6-вакуумнасос; 7-запобіжний клапан; 8-регулятор; 9-вакуум-балон; 10-танк для збереження молока; 11-охолоджувач; 12-фільтр; 13-молочний насос; 14-молокоприймач; 15-запобіжна камера; 16-вимірювач молока; 17-гасник потоку; 18-молочний кран; 19-перемикач.

Головний вакуумний регулятор призначений для підтримки у молокопроводі постійного рівня вакууму і забезпечення всмоктування повітря у молокопровід для транспортування молока. Будова регулятора аналогічна диференційному клапану.

Для запобігання вакуумного насоса від перевантаження і контролю величини всмоктування повітря на магістральному вакуумпроводі застосовують вакуумний регулятор з індикатором.

Повітрярозподільник призначений для розділення і виведення молока або мийної рідини з проміж вакууму. Повітрярозподільник складається з молокозбірника і запобіжної камери, усередині якої розташований поплавков. При наявності рідини він спливає і клапаном перекриває підвід вакууму з вакуумпровода у камеру і далі у молокозбірник. По мірі заповнення молокозбірника молоком поплавок з магнітом спливає, з'єднує магнітокерувальні контакти і подає сигнал на пульт керування молочного насоса..

Фільтр молока служить для затримки крупних сумішей. Його установлюють перед охолоджувачем молока. Охолоджувач молока ОМ-400-10 складається з пакета пластин, з яких одна середня і дві крайніх пластини є розподільними. Для охолодження молока використовують воду з охолоджувальної установки або ж природних і артезіанських колодязів.

Автомат промивки служить для керування циклом промивки і складається з шафи керування, вентилей холодної і гарячої води, кран переключення системи на циркуляційну промивку або скидання рідини в каналізацію, ванни з поплавковим пристроєм, двох пристроїв для дозування мийних засобів, перехідника для з'єднання молочного шланга при промиванні охолоджувача. Шафа керування складається з командного приладу, запобіжника, клемника, магнітного пускача, п'яти електромагнітних вентилів. На кришці шафи керування розташовані перемикач програми і кнопчна станція з світловою сигналізацією. У командному приладі розташований валик з 10 програмними дисками, які забезпечують через мікроперемикач і магнітні вентилі керування виконавчими механізмами автомата промивки.

Технологічний процес доїльної установки АДМ-8

Робота доїльної установки включає такі етапи: підготовку приладу до доїння і установку доїльних апаратів на дійки; доїння і машинне додоювання; вимірювання кількості молока, одержаного від кожної корови (при зоотехнічному контролі); транспортування молока у молочне відділення; вимірювання молока від групи корів (50 голів);

фільтрацію та охолодження молока; подачу молока в ємкості для зберігання; промивки і дезинфекцію доїльної установки.

Повзунок розподільника під час доїння закриває переріз молокопровода, розподіляє його на дві частини. Молоко з вимені корови під дією розрідження при такті ссання надходить з колектора доїльного апарата у молокопровід крізь головний вакуумрегулятор, поліпшуючи транспортування молока. Молочно-повітряна суміш, рухаючись по молокопроводу через перемикач надходить у гасник потоку групового лічильника молока. При цьому швидкість руху молока знижується і відбувається розділення суміші. Повітря через центральну трубу потрапляє у молокоприймач, а молоко - у лічильник об'єму, де воно лічиться порціями по 1 л і реєструється герконовим датчиком. Сигнал від датчика передається у суматор.

У молокоприймачі відбувається відділення молока від повітря. Повітря вакуумнасосом крізь запобіжний клапан, регулятор, вакуумбалон, вакуумний кран і запобіжну камеру відсмоктується з молокоприймача і викидається крізь глушник в атмосферу. Молоко насосом прокачується крізь фільтр і пластинчастий охолоджувач у танк для зберігання. Молочний насос НМУ-6,0 працює в автоматичному режимі. По мірі заповнення молокоприймача поплавків з магнітом спливає, з'єднує магнітокерівні контакти і передає сигнал на пульт керування, який включає насос для відкачування порцій молока. При відмовленні у роботі автоматики молокоприймач заповнюється, а молоко засмоктується в запобіжну камеру. Після заповнення запобіжної камери поплавків спливає і перекриває шлях відсмоктування повітря з молокоприймача і молокопровода, сигналізуючи про аварійне становище. При включенні вакуумного насоса молоко витікає з запобіжної камери крізь клапан спуска.

Для промивки доїльної установки необхідно виконати такі операції:

- закрити кран охолоджувальної води;
- закольцювати молокопровід, для чого повзунок розподільника перевести в положення “відкритого”;
- від'єднати з'єднувальні крани підсмоктування повітря крізь головні вакуумрегулятори;
- перемикач установити в положення “промивки”;
- відключити суматор; перемикач програми шафи керування перевести в положення “Г”;
- закрити вакуумний кран;
- від'єднати молочний шланг охолодження від фільтра;
- вийняти фільтрувальний елемент;

- шланг від охолодження з'єднати через муфту з молокоприймачем;
- з'єднати шланг крана циркуляційної мийки з корпусом фільтра через муфту;
- молочний шланг вийняти з танка і установити на перехідник;
- доїльні апарати повісити на колекторну трубку; з'єднати доїльні стакани з обладнанням промивки;
- гумові шайби на колекторах установити у положення “промивка”;
- перевірити наявність мийного і дезінфекційного концентратів у місткостях;
- перевірити рівень масла у вакуумній установці і у випадку необхідності долити його;
- включити вакуумний насос і автомат промивки;
- після заповнення ванн водою відкрити вакуумний кран.

Далі процес промивки буде протікати автоматично. Мийна рідина промиває молокопровід і молочне обладнання таким чином. З ванни мийки розчин під дією розрідження спрямовується:

на промивку основного обладнання;

на промивку охолоджувача молока.

Шлях руху розчину у першому напрямку: ванна - обладнання промивки – доїльний апарат – перемикач – молочний насос-фільтр-муфта – кран циркуляційної промивки-ванна.

Шлях руху мийного розчину у другому напрямку: ванна – перехідник – охолоджувач – муфта – молокоприймач - молочний насос-фільтр-муфта-кран циркуляційної промивки – ванна.

В залежності від програми краном циркуляційної промивки можна направляти потік мийної програми не тільки у ванну, а і в каналізацію.

В процесі експлуатації доїльної установки необхідно контролювати і регулювати вакуумний режим. Контроль за вакуумним режимом доїльної установки здійснюється за показниками вакуумметрів: головних вакуумрегуляторів – 50 кПа; у диференціального клапана – 46 кПа. Стрілка індикатора витрат повітря при відключенні доїльних апаратів повинна знаходитись між другою-третьою поділками (10-12 $\text{нм}^3/\text{г}$), а під час доїння – між 1-м і 2-м ділення (4-7 $\text{нм}^3/\text{г}$). У вакуумного насоса під час доїння стрілка індикатора повинна знаходитись не нижче 2-ї поділки його шкали (7 $\text{нм}^3/\text{г}$).

Регулювання здійснюється шляхом зменшення або збільшення кількості регульовальних шайб. Шайби для збільшення розрідження слід навісити, для зменшення – зняти.

Натягування приводних пасів вакуумного насоса повинно бути таким, щоб при зусиллі 40 Н у середині прольоту прогин паса не

перевищував 10 мм. Регулювання натягування пружин пристрою підймача молокопроводу здійснюється регулювальним гвинтом і перестановкою осі кріплення пружини на кронштейнах.

Зміст звіту

- Будова, технічна характеристика і принцип роботи доїльної установки АДМ-8.
 - Технологічна схема установки та основні регулювання.
- Література [4], [5], [6], [9], [12].

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 9

Загальна будова, технологічний процес, регулювання і підготовка молочних сепараторів до експлуатації

Мета роботи: вивчити призначення, будову, принцип роботи, регулювання і підготовку молочних сепараторів до експлуатації.

Обладнання, прилади, інструменти, ТЗН: молочний сепаратор, плакати, набір інструменту ПИМ-582А, ключ для гвинта регулювання жирності вершків.

Загальні відомості та методичні вказівки до виконання роботи

Сепаратори призначені для механічного розділення молока на вершки і молочну плазму (обрат) під дією відцентрових сил і різницею щільності жирових шариків і плазми. Крім того, сепаратори використовуються для очищення, нормалізації і гомогенізації молока.

На процес сепарування молока впливають температура, щільність, кислотність, крупність жирових шариків, чистота молока і частота обертання барабана. Для звичайного сепарування температура молока повинна бути в межах 35...45⁰С. Із зниженням температури молока його в'язкість підвищується, а процес сепарування погіршується, втрати жиру в обрат збільшуються, а продуктивність сепаратора знижується майже в 2 рази. Для нормальної роботи сепаратора на початку барабан підігрівають, пропускаючи через нього воду при температурі 40...55⁰С.

Підвищення кислотності і забрудненості молока погіршує процес відокремлення жиру і навіть при кислотності 21...22⁰Т втрати жиру збільшуються до 2-3% за рахунок наявності білкових згустків у міжтарілочному просторі.

Молочні сепаратори класифікують за призначенням на сепаратори-вершковідокремлювачі, сепаратори-очисники, нормалізатори,

універсальні сепаратори із змінними барабанами, сепаратори для отримання високожирних вершків.

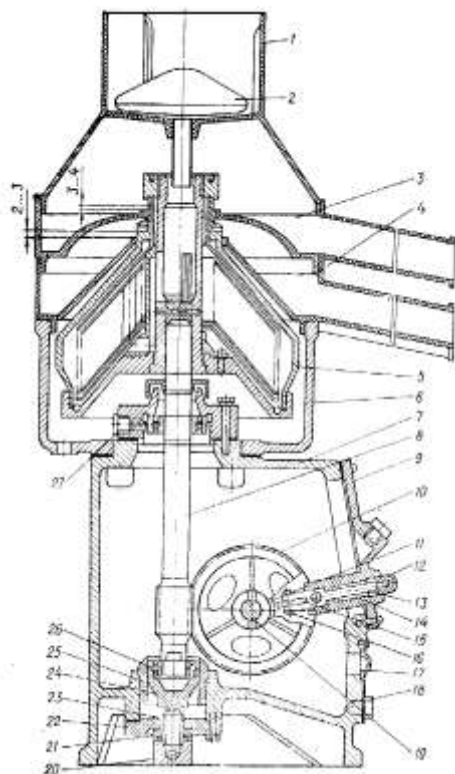


Рис. 9.1. Сепаратор сливокідокремлювач ОСБ: 1 – поплавкова камера; 2 – поплавок; 3 – прийомник для сливок; 4 – прийомник для обезжиреного молока; 5 – барабан; 6 – чаша станини; 7 – станина; 8 – вертикальний вал; 9 – кришка; 10 – черв’ячна шестерня пульсатора; 11 – шестерня пульсатора; 12 – ковпачок пульсатора; 13 – шток пульсатора; 14 – пружина пульсатора; 15 – ексцентрична шестерня пульсатора; 16 – вісь ексцентричної шестерні; 17 – показчик рівня масла; 18 – пробка; 19 – горизонтальний вал; 20 – контргайка; 21 – контргайка; 22 – кришка нижньої опори вертикального вала; 23 – гвинт підп’ятника; 24 – п’ята; 25 – стакан; 26 – радіально-упорний підшипник; 27 – пружна опора.

За конструктивним виконанням і ступеню ізоляції процесу сепарування від повітря сепаратори можуть бути відкриті, напівзакриті і герметичні. У відкритих сепараторах молоко, вершки і обрат контактують з повітрям. У напівзакритих сепараторах молоко надходить в барабан відкритим способом, а сливки і обрат відводяться з барабана під тиском у закритому потоці.

На тваринницьких фермах, комплексах і переробних підприємствах застосовують сепаратори продуктивністю від 50 до 5000 л/год (табл. 9.1).

Таблиця 9.1

Технічна характеристика сепараторів

Показники	Сливковідокремлювачі				Очисники	
	<i>Сатурн-2</i>	<i>Плава-Э</i>	<i>ОСБ</i>	<i>Г9-ОСП</i>	<i>Г9-ОМА</i>	<i>А1-ОЦМ-5</i>
Продуктивність, л/год.	50	50	1000	3000	3000	5000
Частота обертання барабана, хв ⁻¹	11000	11000	8000	6500	6500	6500
Кількість тарілок в барабані, шт.	11	11...13	57	96	29	55
Період безперервної роботи, год	0,5	0,5	1	2...2,5	2..3	0,7..1,6
Потужність, кВт	0,05	0,065	0,55	4	4	5,5
Маса, кг	5,5	5,5	82	325	3364	460

Ці сепаратори регулюють об'ємне співвідношення сливок і обрата в межах 1:4...1:12, а вміст жиру в обрраті складає 0,03...0,04 %.

Сепаратор-сливковідокремлювач ОСБ (рис.9.1) призначений для розділення молока на сливки і обрат з одночасним очищенням продукту від забруднення на невеликих фермах з годинною подачею 1000...1500 л/год.

Він складається з електродвигуна потужністю 0,55 кВт, механізму привода (вал вертикальний, вал горизонтальний з фрикційно-відцентровою муфтою і шестернею), барабана і приймально-вивідного устрія. Привідний механізм забезпечує поступову і плавну передачу обертання з вала електродвигуна барабану через фрикційно-відцентрову муфту і черв'ячну пару.

Муфта складається з напівмуфти, обойми і наважок з фрикційними накладками.

Основною складовою частиною сепаратора є барабан, в якому відбувається сепарування молока. Барабан складається з основи, тарілкоутримувача, пакета проміжних тарілок, верхньої роздільної

тарілки з отвором і регулювальним гвинтом, кришки, яка притискається до основи гайкою. При збиранні барабана тарілки розташовують за порядком їх номерів, а також слід ще забезпечити правильне взаємне розташування і інших його деталей. Мітки на гайці і кожусі барабана повинні співпадати. Положення барабана регулюється по висоті регулювальним гвинтом так, щоб нижня кромка отвору для виходу обрата знаходилась вище торця прийомника обезжиреного молока на 2...3 мм, а отвори для виходу сливок знаходились над торцем прийомника сливок на 3...4 мм.

Частота обертання барабана контролюється за допомогою пульсатора. При натисканні на ковпачок через шток подаються поштовхи. Кількість поштовхів повинна дорівнювати 48...49 за хвилину, що відповідає 8000 хв⁻¹ вертикального вала і барабана. Причиною зниження обертів барабана може бути попадання змащення на деталі відцентрової фрикційної муфти.

В момент пуску при обертанні напівмуфти під дією відцентрової сили притискаються до обойми і рухають її з ковзання, яке потім поступово припиняється.

Молоко, яке надходить в приймач, піднімає поплавок, по трубі стікає у внутрішній простір барабана і розподіляється в міжтарілочних просторах. Під дією відцентрової сили обрата, як більш важка фракція відкидається до периферії барабана, а сливки відтісняються до осі його обертання.

Спочатку жирові шарики йдуть разом з потоком молока, потім в міжтарілочному просторі вони спливають і утворюють сливочні самотоки і переміщуються до осі барабана.

Під тиском потоку молока, яке безперервно надходить в барабан, обрата проходить між зовнішньою поверхнею роздільної тарілки і кришкою барабана і далі крізь два отвори вільно викидається у приймач обрата. Вершки по трьох вертикальних каналах піднімаються під роздільну тарілку і виходять в приймач крізь отвори в регулювальному гвинті, поворотом якого регулюють їх жирність. При вкручуванні гвинта в роздільну тарілку відстань від осі обертання барабана до вихідного отвору зменшується. Жирність вершків збільшується. При вигвинчуванні навпаки – зменшується.

Програма і порядок виконання роботи:

1. З дозволу викладача провести розбирання і збирання сепаратора. Зняти гайку з шпильок, електродвигун з напівмуфтою відцентрової муфти, кришку з пульсатором.

2. Шляхом огляду з використанням плакатів вивчити загальну будову вертикального вала.
3. Виконати збирання приймального-вивідного устрія. Зняти і розібрати барабан сепаратора. Розглянути конструкцію знятих деталей, з'ясувати їх призначення і вивчити принцип розділення молока в барабані та регулювання жирності вершків.
4. Зібрати барабан в послідовності зворотній розбиранню і встановити згідно їх нумерації.
5. Провести збирання збірних одиниць сепаратора.
6. Провести випробування сепаратора. Включити сепаратор в роботу і після досягнення барабаном робочої частоти обертання пропустити через нього воду з температурою 40...50 °С на протязі 10...15 хв.
7. Перевірити регулювання гвинта.
8. Після закінчення сепарування не зупиняючи сепаратор пропустити через барабан 2...3 кг обрата, а потім 4...5 кг гарячої і холодної води.
9. Виключити електродвигун, розібрати барабан, промити і висушити деталі та зібрати сепаратор.
10. Скласти звіт про роботу.

Зміст звіту

- Призначення, загальна будова, принцип роботи і регулювання сепараторів.
 - Виконати технологічну схему сепаратора ОСБ.
 - Представити технічну характеристику сепараторів.
- Література [1], [9], [10].

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №10

Скребокві транспортери ТСН-3,0Б і ТСН-160 для видалення гною

Мета роботи: вивчити призначення, будову і технологічний процес роботи скребоквих транспортерів ТСН-3,0Б і ТСН-160. Освоїти методику визначення необхідного типорозміру транспортера і їх потребу на комплексі.

Обладнання, прилади, інструменти, ТЗН: лабораторна установка гнострспортера ТСН-160, плакати.

Програма і порядок виконання роботи:

- Вивчити будову транспортерів ТСН-3,0Б і ТСН-160.
- Вибрати і обґрунтувати потребу транспортерів для видалення гною.
- Скласти звіт.

Загальні відомості та методичні вказівки до виконання роботи

Вивчення будови і робочого процесу транспортерів ТСН-13,0Б і ТСН-160.

На тваринницьких фермах і комплексах застосовують механічні, гідравлічні та пневматичні установки, а для видалення гною – фекальні і шнекові насоси. Для механізації видалення підстилкового гною при прив'язному утриманні тварин широко застосовують скребкові транспортери кругового руху ТСН-3,0Б і ТСН-160.

Транспортер скребковий ТСН-3,0Б призначений для механізованого видалення гною з тваринницьких приміщень з одночасним завантаженням його в транспортні засоби. Він складається з горизонтального і похилого транспортерів, які мають роздільний привод і станцію керування (рис.1).

Горизонтальний транспортер видаляє з повздовжніх і поперечних гнойових каналів і транспортує гній до місця його скидання на похилий транспортер. Він складається з горизонтального ланцюга з скребками, привода, натяжного і поворотного обладнання.

Привод, який складається з електродвигуна з клинопасовою передачею, редуктора і приводної зірочки, забезпечує поступальний рух ланцюга з скребками. Натяжний пристрій горизонтального ланцюга забезпечує його постійне натягнення і поворот при переході з поздовжнього у поперечний гнойовий канал. Він складається з зірочки, важеля, стійки, рухомого ролика, кронштейна і ваги. Поворотний пристрій встановлено у двох кутах гнойових каналів. Кожний з них складається з зірочки, яка обертається на вертикальній осі.

Похилий транспортер приймає гній з горизонтального і вивантажує масу в транспортні засоби. Він складається з ланцюга з скребками, привода з електродвигуном, стріли, поворотного обладнання і опорної стійки. Верхня частина похилого транспортера виводиться за межі приміщення і встановлюється на висоту 2680 мм, щоб під нею можна було розмістити транспортні засоби. Швидкість руху ланцюга похилого транспортера (1,0 м/с), щоб забезпечити вивантаження рідкого гною. Транспортер ТСН-160, також як і транспортер ТСН-3,0Б складається з горизонтального, похилого конвеєрів на шафи керування. Приводи обох конвеєрів уніфіковані з приводами конвеєрів транспортера ТСН-2,0Б, за винятком ведучих зірочок, які виготовлені із сталюого листа товщиною 16 мм спеціально для якірного ланцюга.

Тяговий орган транспортера – круглокільцевий якірного типу термічно оброблений ланцюг, виготовлений з каліброваної пруткової

сталі діаметром 16 мм. Крок кілець ланцюга дорівнює 80 мм. До вертикального-розміщених кілець кронштейни для кріплення скребків. Постійний натяг ланцюга забезпечується натяжним пристроєм.

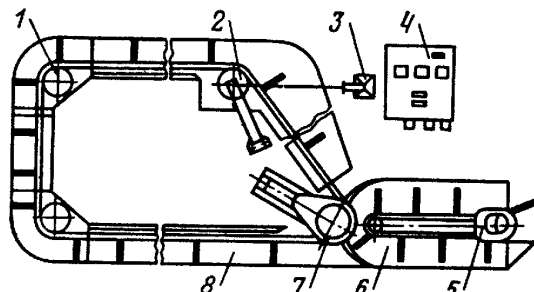


Рис. 10.1. Технологічна схема гноетранспортера ТСН-3,0Б: 1-поворотний пристрій; 2-натяжний пристрій; 3-важіль натяжного пристрою; 4-шафа керування; 5-привід похилого транспортера з електродвигуном; 6-похилий транспортер; 7-редуктор з електродвигуном для приводу горизонтального транспортера з ланцюгом і скребками.

Таблиця 10.1

Технічна характеристика транспортерів

Показник	ТСН-3,0Б	ТСН-160
Тип	Ланцюговий, скребковий, стаціонарний	
Кількість корів, які обслуговуються, гол	100	120
Продуктивність, кг/с	1,2	1,59
Горизонтальний транспортер:		
Довжина ланцюга, м	170	160
Швидкість руху ланцюга, м/с	0,25	0,19
Крок скребків, мм	920	1120
Потужність електродвигуна, кВт	4,0	4,0
Похилий транспортер:		
Довжина ланцюга, м	13,25	13,25
Швидкість руху ланцюга, м/с	1,0	0,72
Крок скребків, мм	650	460
Кут нахилу, град.	30	30
Потужність електродвигуна, кВт	1,5	1,5
Маса транспортера, кг	2730	1890

Вибір і обґрунтування потреби транспортерів для видалення гною

Добовий вихід гною з одного приміщення визначають за формулою:

$$G_{\text{доб.}} = q \cdot m,$$

де m - кількість тварин у приміщенні;

q - добовий вихід гною, кг/доб.;

$$q = q_k + q_c + q_e + П,$$

де, q_k , q_c , q_e , $П$ - згідно вихід кала, сечі, витрати води і підстилки з розрахунку на одну тварину за добу, кг.

Таблиця 10.2

Добова норма виходу гною на одну тварину, кг

№ п/п	Назва тварин	Сеча	Кал	Вода	Підстилка
1	Корова	20	35	2	3...6
2	Нетелі	7	20	1	3...4
3	Молодняк ВРХ	4	10	0,5	2...3
4	Теляти	2	5	0,5	2...3
5	Свиноматки	4,9	3,1	2	4...6
6	Холості свиноматки	3,6	3,7	2	3...5
7	Поросята	2,6	1,8	0,5	1...1,5
8	Вівці	2,3	0,8	1,0	0,5...1
9	Птиця кролі	-	0,5	0,2	-

Розрахункова годинна подача гноетранспортерів:

$$Q_{\text{год.}} = \frac{G_{\text{доб.}}}{K \cdot T \alpha},$$

де $G_{\text{доб.}}$ - добовий вихід гною, т/доб.;

K - кратність видалення гною, $K = 2$ або 3 ;

T - час на разове видалення гною, год.;

α - коефіцієнт, який враховує нерівномірність виходу разової кількості гною, $\alpha = 1, 1, \dots, 1, 2$.

За годинною подачею необхідно визначити типорозмір транспортера і виписати його технічну характеристику. Для нормальної роботи механічних засобів видалення гною з приміщень повинна виконуватися умова:

$$Q_{\text{год.}} \leq Q_n,$$

де $Q_{\text{год.}}$ розрахункова годинна, т/год;

Q_n - паспортна годинна подача транспортера за технічною характеристикою, т/год.

Коли $Q_{zod} > Q_n$, збільшують К і Т, якщо $Q_{zod} < Q_n$, зменшують К і Т. Розрахункова максимальна кількість гною, яка розміщується у гнойовому каналі транспортера, визначається за формулою:

$$G_{\max} = h \cdot v \cdot L \cdot \varphi \cdot \rho,$$

де h - висота скребка, м;

v - ширина гнойового каналу, м;

L - довжина каналу, м;

φ - коефіцієнт заповнення каналу, $\varphi = (0,5 \dots 0,6)$;

ρ - щільність гною, т/м³ ($\rho = 0,75 \dots 0,85$ т/м³).

Фактична годинна подача скребкового транспортера:

$$Q_{\phi} = 3600 \frac{G_{\max} \cdot \mathcal{G}_l}{L_l},$$

де \mathcal{G}_l - швидкість руху ланцюга транспортера, м/с;

L_l - довжина ланцюга транспортера, м.

Найбільш раціональна кратність видалення гною (якщо виконується умова $Q_{\phi} \leq Q_{zod}$) визначається $K = G_{zod} / G_{\max}$.

Зміст звіту

- Описати загальну будову і технологічний процес транспортерів
- ТСН-3,0Б і ТСН-160.
- Привести технічну характеристику і технологічну схему транспортера.
- Провести розрахунок необхідної кількості транспортерів для видалення гною з приміщення згідно завдання викладача.

Література [4], [7], [8], [9], [12].

1. Белєхов І.П., Лєсников В.О. Механізація і автоматизація тваринницьких ферм і комплексів. Довідник літератури. Харків: ХДТУСГ, 2002. 216 с.
2. Теорія та розрахунок машин для тваринництва / Б.П. Шабельник, М.М. Троянов, І.Г. Бойко та ін.; За ред. І.Г. Бойка. Харків: ХДТУСГ, 2002. 216 с.
3. Механізація виробництва продукції тваринництва / Ревенко І.І., Кукта Г.М., Манько В.М., та ін. / За ред. Ревенка І.І. К.: Урожай, 1994. 264 с.
4. Посібник-практикум з механізації виробництва продукції тваринництва / За ред. І.І. Ревенка. К.: Урожай, 1994. 228 с.
5. Грицаєнко В.І. та ін. Довідник майстра машинного доїння.- К.: Урожай, 1981.
6. Заїка П.М. Теорія сільськогосподарських машин. Т. 2 (Ч. 1). Машини для заготівлі кормів. Харків : Око, 2003. 360 с.
7. Омельченко О.О., Ткач В.Д. Довідник з механізації тваринницьких і птахівничих ферм та комплексів. К.: Урожай, 1982. 270 с.
8. Механізація та автоматизація у тваринництві і птахівництві. / За ред. О.С. Марченка. К.: Урожай, 1995.
9. Троянов М.М. Механізація технологічних процесів у тваринництві. Харків: Прапор, 1993. 140 с.
10. Курсове та дипломне проектування по механізації тваринницьких ферм / І.Г. Бойко, В.І. Грідасов, А.І. Дзюба та ін.; За ред. О.В. Нанки. Х.: НМЦ ХНТУСГ, 2003. 356 с.
11. Дипломне та курсове проектування. / за ред. О. В. Дацишина. К.: Урожай, 1996. 192 с.
12. Ревенко І.І. Посібник майстра-наладчика обладнання тваринницьких ферм і комплексів./ І.І.Ревенко, Є.М.Мозоленко, Чос М.М. – К.: Урожай, 1992.

Зміст

	Стр.
Лабораторна робота №1	4
Лабораторна робота №2	14
Лабораторна робота №3	21
Лабораторна робота №4	26
Лабораторна робота №5	30
Лабораторна робота №6	35
Лабораторна робота №7	40
Лабораторна робота №8	44
Лабораторна робота №9	50
Лабораторна робота №10	54
Список рекомендованої літератури	59
Зміст	60