

Міністерство освіти і науки України

Центральноукраїнський національний технічний університет



Кафедра сільськогосподарського машинобудування

Методичні рекомендації

до виконання лабораторних робіт

з курсу

"Технологія переробки сільськогосподарської продукції"

Для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти за освітньо-науковою програмою «Галузеве машинобудування» спеціальності G11 «Машинобудування (за спеціалізаціями)», спеціалізація G11.03 «Технологічні машини та обладнання», за освітньо-професійною програмою «Агроінженерія» спеціальності Н7 «Агроінженерія»

Кропивницький 2026

Міністерство освіти і науки України

Центральноукраїнський національний технічний університет



Кафедра сільськогосподарського машинобудування

Методичні рекомендації
до виконання лабораторних робіт
з курсу
"Технологія переробки сільськогосподарської продукції "

Для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти за освітньо-науковою програмою «Галузеве машинобудування» спеціальності G11 «Машинобудування (за спеціалізаціями)», спеціалізація G11.03 «Технологічні машини та обладнання», за освітньо-професійною програмою «Агроінженерія» спеціальності H7 «Агроінженерія»

Ухвалено
на засіданні кафедри
сільськогосподарського
машинобудування.
Протокол № 8 від «21» січня 2026 р.

Кропивницький 2026

Методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт з курсу "Технологія переробки сільськогосподарської продукції" для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти за освітньо-науковою програмою «Галузеве машинобудування» спеціальності G11 «Машинобудування (за спеціалізаціями)», спеціалізація G11.03 «Технологічні машини та обладнання», за освітньо-професійною програмою «Агроінженерія» спеціальності Н7 «Агроінженерія» / уклад. : О.В. Нестеренко, Д.В. Богатирьов, В.В. Амосов, Д.І. Петренко ; М-во освіти і науки України, Центральноукраїн. нац. техн. ун-т, каф. с.-г. машинобуд. – Кропивницький : ЦНТУ, 2026. – 62 с.

Укладачі: доц., канд. техн. наук О.В. Нестеренко,
доц., канд. техн. наук, Д.В. Богатирьов,
доц., канд. техн. наук В.В. Амосов,
доц., канд. техн. наук Д.І. Петренко

Рецензент: доц., канд. техн. наук Ю.В. Мачок

© Нестеренко О.В, Богатирьов Д.В., Амосов В.В., Петренко Д.І.
© ЦНТУ, кафедра "Сільськогосподарського машинобудування"

Лабораторна робота №1 ВИЗНАЧЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ЗЕРНА

Мета роботи: ознайомитись і оволодіти методами визначення та аналізу показників якості зерна; визначити якість заданого зразка зерна за стандартною методикою.

Обладнання, прилади, інструменти, ТЗН. Розбірна дошка, сито штамповане з отворами, 1; 1,5; 2,5 та 6 мм. сушарні шафи СЕШ-3; скло; підковоподібний магніт вантажопідйомністю 12 кг; аналітичні ваги; решітні сита 2,0 (2,2) x 20 та 1,7 x 20 мм, зразок зерна.

Загальні відомості

Зерно пшениці і жита, що надходить на борошномельні заводи, характеризується певними показниками якості, які повинні відповідати вимогам обмежувальних кондицій. Для того, щоб встановити цю відповідність, а також визначити умови переробки даної партії зерна, необхідно визначити її якість за показниками, передбаченими стандартом. Розглянемо деякі поняття.

Партія – це певна кількість зерна, однорідного за якістю. Якість кожної партії зерна визначають за результатами аналізу середнього зразка, складеного із окремих виїмок, відібраних із даної партії.

Виїмка – невелика кількість зерна, відібраного із партії за один прийом для складання вихідного зразка. Сукупність усіх виїмок є *вихідний зразок зерна*. Частину вихідного зразка, виділеного для лабораторного дослідження, називають *середнім зразком*. Для визначення окремих показників якості зерна виділяють із середнього зразка невелику його частину (залежно від вимог самого аналізу), яку називають *наважкою*.

Виїмки зерна відбирають щупами різних конструкцій: конусними, циліндричними, мішечними, пневматичними і ін. Вимоги до виїмок із різних видів транспортних засобів, якими доставляють зерно на борошномельні заводи, обумовлені існуючими стандартами. В складах з насипним зберіганням зерна поверхню підлої й розподіляють на секції по 100 м² і із кожної секції (у п'яти різних точках) відбирають приблизно 2 кг зерна. Із силосів елеватора і бункерів виїмки відбирають або автоматичними пробовідбірниками, або ковшами, перетинаючи течію. З кожної тонни зернового потоку відбирають 0,1 кг. Із партій зерна, що надходить у мішках, виїмку відбирають щупом в трьох точках по висоті мішка. Якщо мішків багато, то виїмку відбирають вибірково до 10 мішків – із кожного другого, від 10 до 100 мішків – із 5 мішків + 5% від загальної кількості мішків, понад 100 мішків – із 10 мішків + 5% від загальної кількості мішків.

Вихідний зразок зерна масою до 2 кг є одночасно і середнім зразком, а якщо вихідний зразок більше 2 кг, то необхідно виділити середній зразок масою 2 кг. Із середнього зразка виділяють наважки для визначення окремих показників якості зерна.

Оскільки розрахунок виходу готової продукції при помелах зерна проводять по вологості зерна, вмісту сміттевої, зернової і шкідливої домішок,

скловидності, зольності, натурі та вмісту дрібної фракції зерна, то в середньому зразку зерна слід визначити насамперед саме ці показники.

Середній зразок зерна оцінюється також органолептичними показниками, такими як колір, запах, смак, зараженість шкідниками хлібних запасів та наявність металомангнітної домішки *Колір* характеризує не тільки природні властивості зерна, але й його свіжість. Свіже зерно має гладку поверхню, природний колір і блиск. Здорове зерно не повинно мати ніяких не властивих йому *запахів*. У вологому і сирому зерні при зберіганні з'являється плісневий запах, при самозігріванні зерна – солодовий запах, а при бродінні – кислий. При цих негативних процесах змінюються і смак і колір зерна. *Смак* визначають в тих випадках, коли по запаху трудно встановити свіжість зерна. У пророслому зерні смак солодкуватий, при розвитку плісені – кислий, а в гіркополинному – гіркий. У спірних випадках, коли буває трудно визначити запах і смак зерна, то його переробляють у борошно, випікають хліб в лабораторних умовах і визначають запах і смак свіжовипеченого і охолодженого хліба. Зерно зі стороннім запахом і смаком для переробки у борошно допускається. Не допускається у переробку також і заражене зерно, за винятком зараженості кліщем не вище другого ступеня.

Кількість *металомангнітних домішок* у зерновій масі не повинна перевищувати 3 мг в 1 кг зерна.

Вологість характеризує вміст в зерновій масі вільної або зв'язаної води і відіграє важливу роль не тільки при підготовці зерна до помелу, але й при його переробці.

Сміттєва домішка – це домішки, що знаходяться в зерновій масі, які не мають ніякої харчової чи кормової цінності, а також шкідливі домішки. До них відносять:

- домішки, що проходять через сито діаметром 1,0 мм (дрібні частки мінерального та органічного походження, дрібне насіння дикоростучих рослин і ін.);
- мінеральні домішки (грудочки землі, пісок, галька і ін.);
- органічна домішка (стержні колосків, ості, полова, плівки і ін.);
- сміттєве насіння (насіння дикоростучих та культурних рослин за винятком жита і ячменю у пшениці);
- зіпсовані зернівки основної культури (прогнилі, обвуглені запліснявілі).

Зернова домішка: недорозвинуті (щуплі) зернівки, пророслі, пошкоджені самозігріванням, давлені, жито і ячмінь у пшениці.

Зольність характеризує вміст мінеральних речовин в зерні у вигляді солей різних металів, які об'єднуються у дві групи: макро- та мікроелементи. Зольність зерна залежить від сортових особливостей, а також умов його вирощування і змінюється для пшениці в межах 1,44.. 2,10%.

Скловидність характеризує консистенцію ендосперму зерна, яка буває скловидною, напівскловидною і мучнистою. Скловидність визначають за поперечним перерізом зерна на діафаноскопі. До скловидних зернівок відносять повністю скловидні, скловидні з частковим помутнінням ендосперму,

а також скловидні з незначною мучнистою частиною, яка складає не більше 1/4 площості поперечного перерізу зерна. До мучнистих зернівок відносять повністю мучнисті і мучнисті зі скловидною частиною, яка не перевищує 1/4 частини площини поперечного перерізу зерна. Напівскловидними вважаються зернівки, що не відносяться ні до скловидних, ні до мучнистих.

Натура – це маса 1 л зерна (в грамах). Натура характеризує крупність та виповненість зерна. Коливається в межах 725...800 г/л для пшениці і 690...750 г/л для жита.

Дрібна фракція зерна – це частина зернової маси пшениці, що отримана проходом решітного сита з продовгуватими отворами розміром 2,0 (2,2)х20 мм. Дрібна фракція має низькі технологічні властивості і при сортових помелах її слід вилучати із зернової маси до помелу.

Порядок виконання роботи

Підгрупа студентів розподіляється на дві бригади, які отримують зразок зерна і самостійно визначають його якість. Із одержаного зразка кожна бригада виділяє середній зразок, який висипають на лабораторну дошку, розрівнюють по усій поверхні дошки, а потім змішують, одночасно згрібаючи двома дерев'яними лопатками у валок. В подальшому змішування продовжують, починаючи одночасно з обох кінців валка до середини. Такі змішування продовжують 3 рази, а потім зразок зерна розрівнюють на дошці і по діагоналях розділяють на 4 трикутники. Для досліджень залишають 2 протилежних трикутники, з яких і формують середній зразок. Для визначення вологості відбирають 400 г зерна. Аналіз проводять на вологомірі або в сушарній шафі по (ДСТУ ISO 712:2010 «Зернові та продукти переробки. Визначення вологості»). Розбіжність між паралельними аналізами не повинна перевищувати 0,2%. Увесь середній зразок зерна вивчають по кольору, запаху, смаку (ГОСТ 10967-90 Зерно). Для розпізнавання запаху необхідно підігріти зразок зерна диханням або в сушарній шафі протягом 3–5 хв. Смак визначають при розжовуванні 2 г зерна. Середній зразок просівають на решітному ситі з діаметром отворів 6 мм, сходом з якого виділяють крупні домішки і прибавляють до сміттевої домішки. У середньому зразку визначають зараженість хлібними шкідниками шляхом просівання зразка на ситах діаметром 2,5 і 1,5 мм (ГОСТ 13586.4-83 Зерно. Методи визначення зараженості та пошкодження шкідниками).

В подальшому визначають кількість металомангнітних домішок. Для цього зразок зерна розсипають на склі рівномірним шаром товщиною 5 мм і вилучають металомангнітні домішки підковоподібним магнітом вантажопідйомністю 12 кг. Частки металу знімають з магніту і зважують на аналітичних вагах з точністю до 0,001 г.

В зразку зерна, що залишився, визначають: кількість сміттевої, зернової та шкідливої домішок (ГОСТ 13586.2-81. Зерно. Методи визначення вмісту бур'янистої, зернової, особливо обліковуваної домішки, дрібних зерен і крупності), натуру (ГОСТ 10840-64. Зерно. Методи визначення натури),

зольність у чистому зерні (ГОСТ 10847-74. Зерно. Методи визначення зольності), склоподібність (ГОСТ 10987-76. Зерно. Методи визначення склоподібності), а також вміст дрібної фракції. Для визначення дрібної фракції зразок зерна масою 100 г просівають на решітних ситах 2,0 (2,2)х20 мм і беруть сходом з сита 1,7х20.

Зміст звіту

1. Навести всі визначені показники якості зерна.
2. Зробити висновок відносно використання цього зерна в технологічному процесі його переробки на борошно.

Лабораторна робота №2 ВИЗНАЧЕННЯ ЯКОСТІ КРУПИ

Мета роботи: вивчити методи визначення показників якості крупи, передбачені Державними стандартами України.

Обладнання, прилади, інструменти, ТЗН.

Бюкси, сушильна шафа СЕШ-3м, лабораторний млин, технічні ваги; розбірна дошка або листи чорного паперу; фарфорова чашка, скло, водяна баня, хімічні склянки ємністю на 500мл, технічні ваги; набір сит для кожного виду крупи, що зазначені у відповідних стандартах, розбірні дошки, шпателі, розсів-аналізатор, технічні ваги, оптична лупа, 2-процентний розчин марганцевокислого калію; сита з отворами діаметром 4,0; 3,5; 3,0; 2,5; 2,0; 1,5 мм і сито металоткане №056, технічні ваги; підковоподібний магніт вантажопідйомністю не менше 12 кг, аналітичні ваги.

Загальні відомості

При переробці п'яťох культур – проса, гречки, рису, вівса і гороху – основний вид продукції – крупа з цілого ядра. Подрібнену крупу спеціально не виробляють, її виробляють внаслідок недостатньої досконалості технології і невисокої якості сировини. Дроблена або колота крупа, одержувана при переробці рису, гречки і гороху – харчовий продукт. Дроблена крупа, одержувана при переробці проса і вівса, відноситься до кормових продуктів.

Дроблену номерну крупу – шліфовану і нешліфовану – одержують при переробці ячменю, пшениці і кукурудзи. Число номерів крупи звичайно три – п'ять. Кожний номер крупи відрізняється від наступного крупністю, причому крупніші перші номери, останні номери – дрібні.

Якість крупи оцінюють середньою пробою масою не менше 1,5 кг. Показники якості крупи визначають у такій послідовності: вологість, колір, запах, смак, хруст, зараженість шкідниками, вміст металомангнітних домішок, крупність або номер крупи, вміст домішок і доброякісного ядра, а для окремих видів круп – зольність. Ці показники якості визначаються стандартами і наведені в таблицях 2.4– 2.13.

Підгрупу студентів ділять на 4 бригади. Кожній бригаді видають зразок крупи. Провівши аналізи, необхідно встановити сорт крупи. Якість крупи оцінюють у такому порядку:

Вологість. При визначенні вологості крупи пробу масою біля 100 г розмелюють, ступінь розмелу контролюють по проході сита №080, що для гороху лущеного повинен бути не менше 50%, для вівсяної крупи – 60%, а для всіх інших круп – 75%. Далі вологість визначають за стандартним методом, прийнятим для зерна (ГОСТ 13586.5-85).

Нормується вологість диференційовано за видами круп пшоно, пшенична, кукурудзяна і гречана крупи – не більше 14,0%, вівсяна – 12,5, рис – 15,5, ячмінь і горох – 15,0%.

Вологість крупи – важливий показник, що визначає насамперед можливість її тривалого збереження. Чим нижче вологість крупи, тим довше її можна зберігати.

Колір. Частину проби розсипають тонким шаром на листі чорного паперу або на чорній розбірній дошці і встановлюють колір при денному розсіяному світлі. Колір крупи визначає її товарний вид. Кожний вид крупи має свій характерний колір, що залежить від виду, якості зерна і ведення технологічного процесу. При несприятливих умовах збереження крупи колір може змінюватися.

Вівсяна крупа забарвлена в сірувато-жовтий або блідо-жовтий колір. Гречана крупа має білий колір із жовтуватим або зеленуватим відтінком, а після воднотеплової обробки набуває коричневого кольору різних відтінків. Горохова крупа, у залежності від підтипів гороху, із якого вона вироблена, має жовтий або зелений колір, кукурудзяна крупа буває білого або жовтого кольору, в залежності від кольору зерна, із якого вона отримана. Пшенична крупа, вироблена з твердої пшениці, звичайно забарвлена в жовтий (янтарний) колір. Крупа з ячменю має білий колір із жовтуватим або зеленуватим відтінком. Колір рисової крупи білий. Крупа, отримана із зерна, підданого воднотепловій обробці, може мати кремовий колір. Пшоно жовтого кольору. Кращим вважається пшоно яскраво-жовтого кольору, воно має більш високі смакові достоїнства.

Смак і хрускіт. Нормальна крупа повинна мати специфічний, характерний для даної культури смак. Не припускається наявність у крупі кислого, гіркого або інших сторонніх присмаків, поява стороннього присмаку говорить про те, що крупа псується. Хруст у крупі свідчить про погане виділення мінеральних домішок із зерна. Ці показники визначають, розжовуючи одну–дві порції крупи масою приблизно 1 г кожна.

Запах. Для визначення запаху наважку крупи масою біля 20 г поміщають на лист чистого паперу і встановлюють запах. Якщо запах відчувається слабо, крупу поміщають у фарфорову чашку, накривають склом і прогривають на киплячій водяній бані протягом 5 хв. Крупа повинна мати нормальний, властивий тільки їй запах. У спірних випадках дегустують зварену з цієї крупи кашу. Перед готуванням крупу (крім, манної, ячної і гречаної) миють двічі. Потім наважку 100 г заливають подвійною кількістю води, додають 2,5 г солі і варять кашу, у якій визначають смак, запах і наявність хрусту.

Домішки у крупі. З середньої проби для позначення домішок виділяють наважку.

Крупа	Маса наважки, г
Горох.....	100
Гречана; вівсяна недроблена; кукурудзяна №1, №2; пшенична №1, №2, №3; перлова №1, №2, №3; ячна №1; горох дроблений.....	50
Рис; перлова №4, №5; ячна №2, №3; пшенична №4;	

кукурудзяна №3; Артек; пшоно; вівсяні пластівці	25
Вівсяна дроблена; рис дроблений; проділ гречаний	20

Наважки крупи перед аналізом просівають на наборі сит для виділення битих ядер і мучки (табл. 2.1).

Таблиця 2.1

Розміри отворів сит для виділення багатих ядер і мучки

Крупа	Бите ядро (прохід через сита)	Мучка (прохід через сита)
Пшоно	Ø 1,5	056
Гречана	1,6x20	080
Рис	Ø 1,5 (залишок)	Ø 1,5
Вівсяна	Ø 2,0	063
Ячмінна	–	056
Пшенична	–	063
Кукурудзяна	–	Ø 1,5
Горох дроблений (Ø2,5/ Ø 1,5)	Січка Ø 1, 5	Ø 1,0

Крупу просівають на лабораторному розсіві протягом 3 хв. Манну крупу і кукурудзяну просівають 10 хв. Гречану крупу просівають вручну обережніше, ядрицю протягом 3 хв., а проділ – протягом 1 хв. без струшування.

Залишки на ситах і прохід зважують. Потім сід і прохід сит розбирають вручну, виділяючи з них усі фракції домішок:

1) сміттєву домішку:

- мінеральну – пісок, гальку, частки землі, наждаку, руди і шлаку;
- органічну – колоскові луски, квіткові плівки, частки стебел, волотей, остюків;
- сміттєве насіння – насіння всіх дикорослих і культурних рослин;
- шкідливу – сажку, ріжки, софору лісохвістну, в'язіль різнобарвний;
- домішку, яка враховується особливо – кукіль;

2) зіпсоване ядро – загнилі, цвілі, обвуглені й інші ядра, з явно іншим кольором;

3) нелущене зерно – не звільнені від квіткових плівок, плодових (гречка) або насінних (горох) оболонки;

4) мучку – дрібні частинки крупи, що пройшли при просіюванні через сита, зазначені в табл. 2.1;

5) бите ядро – шматочки ядер, що пройшли через сита, зазначені в табл. 2.1, і залишилися на ситах, прийнятих для виділення мучки.

У перловій і ячній крупі до домішок відносять також недодир. Недодиром у перловій крупі №1 і 2 вважають ядра, то мають поза борозенкою залишки квіткових плівок більш ніж на чверті поверхні ядра, а в ячній крупі №1 – залишки квіткових плівок, що виступають за край крупинок. Недодир визначають окремо в наважці масою 10 г, органолептично оглянувши кожне

ядро під лупою з 5–10-кратним збільшенням або фарбуючи ядра 2-процентним розчином марганцевокислого калію. Для цього наважку крупи масою 10 г на металевому ситі опускають у 2-процентний розчин марганцевокислого калію на 1 хв., потім її промивають протягом 0,5 хв. під струменем води. Крупу висушують фільтрувальним папером і виділяють ядра з плівкою, що ясно виділяються на стемнілому ядрі. Переглядають ядра на дзеркалі.

У рисі до домішок відносять стемнілі і клейкі (глютинозні) зерна, маса яких перевищує норми їхнього включення в доброякісне ядро (у вищому сорті рису вмісту глютинозних зерен припускається не більше 1%, у першому – 2 і в другому – 5%). У розрізі глютинозні зерна стеариноподібні, однорідні по кольору, без мучного або склоподібного вкраплення. Крохмаль таких зерен побудований тільки з амілопектину. Для кращого відрізненім борошнистих і глютинозних зерен їх оброблюють розчином йоду (2–3 краплі йодної настойки на 10–15 мл дистильованої води). Глютинозні зерна через відсутність у складі крохмалю амілози набувають червоно-бурого або коричневого відтінку, а борошністі – темно-синього.

Доброякісне ядро. Це ціле нормальне ядро крупи з додатком невеликої кількості битих ядер, нормованих стандартом на окремі види круп. У табл. 2.2 наведені норми включення битих ядер у доброякісне ядро диференційовано за видами і сортами крупи.

Таблиця 2.2

Вміст битого ядра, %

Крупа	Сорт крупи		
	вищий	перший	другий
Пшоно	0,5	1,0	1,5
Гречана ядриця	–	3,0	4,0
Рис	4,0	9,0	13,0
Вівсяна недроблена	0,5	1,0	–

Вміст доброякісного ядра визначають, вираховуючи за 100 суму відсотків усіх домішок.

У рисовій крупі до доброякісного ядра також відносять пожовтіле зерно рису: для вищого сорту – не більше 0,5%, для першого – 2 і для другого – 8% і клейкі (глютинозні) зерна: для вищого сорту – не більше 1%, для першого – 2 і для другого сорту – 5%.

У перловій крупі до доброякісного ядра відносять частину недодира – не більше 0,7%, а в ячної – 0,9%.

Номер крупи. Визначають номер крупи за вмістом проходу і сходу суміжних сит, розміри котрих указані в стандартах (таблиця 2.3).

Зольність. Визначають тільки в кукурудзяній шліфованій №4 і №5 і дрібній крупі, де вона повинна бути не більше 0,95%, у вівсяних пластівцях – 1,90 і вівсяних пластівцях Геркулес – 2,1%. Вміст зольності визначають за методикою, викладеною в ГОСТ 26312. 5-84.

Зараженість. Зараженість крупи шкідниками не припускається.

Металомагнітні домішки. Усіх видах крупи не допускається вміст металомагнітної домішки на 1 кг крупи більше 3 мг, причому окремі частинки домішки в найбільшому лінійному вимірі не повинні бути більше 0,3 мм, маса окремих крупинок руди і шлаку не більше 0,4 мг. Визначення ведуть так само, як і в муці.

Таблиця 2.3

Характеристика номерів крупи за крупністю і вирівняністю

Номер крупи			Діаметр отворів сит, для визначення		Норми проходу і сходу двох суміжних сит, % не менше		
Пшеничної Полтавської	Кукурудзяної шліфованої	перлової	ячної	проходу	сходу	пшенична, перлова і кукурудзяна шліфована	ячна крупа
1*	1	1	–	4,0/3,5*	3,0	80	–
2	2	2	–	3,0	2,5	80	–
3	3	3	1	2,5	2,0	80	75
4	4	4	2	2,0	1,5	80	75
Артек	5	5	3	1,5	056	80	75

*Сито з діаметром отворів 3,5 мм використовується як проходове для визначення пшеничної крупи Полтавської № 1.

Сорт крупи визначають за загальними для усіх круп ознаками: кольором, смаком, запахом, вологістю, домішками, вмістом доброякісного ядра, зараженістю і металомагнітними домішками. Крім цього, для окремих видів круп при визначенні сорту використовують зольність, крупність, (наприклад, толокно. Зольність – не більше 2%). Крупність помелу визначають просіюванням на ситах № 27 і №38. Залишок на ситі №27 повинен складати не більше 2%, а прохід через сито №38 – не менше 60%), кислотність (кислотність вівсяних пластівців повинна бути не більше 5 градусів Неймана, час варіння для гречаної крупи – 25 хв).

Норми всіх перерахованих показників за видами і сортами круп вказані в державних стандартах (див. таблиці 2.4–2.13)

Якщо за одним з показників якості (вмісту доброякісного ядра, наявності битого ядра, смітцевої домішки, зіпсованих ядер, нелущеного зерна) крупа не задовольняє вимогам даного сорту, то її переводять у нижчий сорт.

Крупу відносять до нестандартної, якщо вона хоча б за одним із показників не відповідає вимогам, які ставляться до нижчого сорту для даного виду крупи.

Таблиця 2.4

Характеристика і норми якості рисової крупи

Показники	Шліфувана крупа по сортах				Подрібнена та шліфувана крупа
	Вищий	Перший	Другий	Третій	
Колір	Білий, допускаються одиничні зерна кольорового відтінку				
Запах	Властивий нормальним рисовим крупам, без затхлого, пліснявого та інших сторонніх запахів				
Смак	Властивим нормальним рисовим крупам, без кислого, гіркого та інших сторонніх присмаків				
Вологість, % не більше	15,5	15,5	15,5	15,5	15,5
Доброякісне ядро, %, не менше, у тому числі:	99,7	99,4	99,1	99,1	98,2
рис подрібнений, %, не більше	4,0	9,0	13,0	20,0	–
пожовклі ядра рису, %, не більше	0,5	2,0	8,0	8,0	–
клейкі (глютинозні) ядра рису, %, не більше	1,0	2,0	5,0	5,0	–
лущені зерна просянки, %, не більше	–	–	–	–	2,5
нелущені зерна рису, %, не більше	Не допуск.	0,2	0,2	0,3	–
Смітна домішка, %, не більше у тому числі:	0,2	0,3	0,4	0,4	0,8
мінеральна, не більше	0,05	0,05	0,05	0,05	0,1
органічна, не більше	Не допуск.	0,05	0,05	0,05	0,05
Зараженість амбарними шкідниками	Не допускається				
Металомагнітна домішка на 1 кг крупи (мг), не більше	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0

Примітка. Вологість крупи для тривалого зберігання і дострокового завезення повинна бути не більше 14%.

Таблиця 2.5

Норми якості вівсяної крупи

Показники	Сорти		
	Вищий	Перший	Другий
Колір	Сірувато-жовтий різних відтінків		
Запах	Властивий вівсяним пропареним крупам без пліснявого, затхлого та інших сторонніх запахів		
Вологість, %, не більше	12,5	12,5	12,5
Мучки, %, не більше	0,3	0,5	0,5
Доброякісне ядро, %, не менше	99,0	98,5	97,0
у тому числі колотих ядер, %, не більше	0,5	1,0	2,0
Необрушених зерен, %, не більше	0,4	0,7	0,8
Смітна домішка, %, не більше	0,3	0,7	0,8
у тому числі: куколю, не більше	0,1	0,1	0,1
шкідливої домішки, не більше	0,05	0,05	0,05
у складі шкідливої домішки софори лисохвістної, не більше	0,02	0,02	0,02
мінеральної домішки, не більше	0,1	0,1	0,1
квіткових плівок, не більше	0,05	0,05	0,05
мертвих шкідників, шт. в 1 кг, не більше	15	15	15
Метапомагнітна домішка на 1 кг крупи (мг), не більше	3,0	3,0	3,0
Зараженість шкідниками хлібних запасів	Не допускається		
Термін зберігання, міс.	6,0	6,0	6,0
Зіпсовані ядра, %, не більше	Не допускається		

Таблиця 2.6

Характеристика і норми якості пшона

Показники	Сорти			
	вищий	перший	другий	третій
Колір	Жовтий різних відтінків			
Смак	Властивий пшону без сторонніх присмаків, не кислий, не гіркий			
Запах	Властивий толокну без сторонніх запахів, не пліснявий, не затхлий			
Вологість, %, не більше	14,0	14,0	14,0	14,0
Доброякісне ядро, %, не менше	99,2	98,7	98,0	97,0
у тому числі биті ядра, %, не більше	0,5	1,0	1,5	3,0
Смітна домішка, %, не більше, у тому числі, мінеральна	0,3 0,05	0,4 0,05	0,4 0,05	0,7 0,05
Пошкоджені ядра, % не більше	0,02	0,05	0,08	1,3
Нелущені зерна, % не більше	0,3	0,4	0,6	1,0
Зараженість шкідниками хлібних запасів	Не допускається			
Металомагнітна домішка на 1 кг крупи, мг, не більше	3,0	3,0	3,0	3,0

Примітка. Вологість пшона шліфованого, призначеного для поточного споживання зі строком зберігання до 1 місяця допускається – більше 15,0%.

Таблиця 2.7

Характеристика та норми якості гречаної крупи

Показники	Ядриця та ядриця швидко-розварювана за сортами			Проділ і проділ швидко-розварюваний
	перший	другий	третій	
Колір	Кремовий з жовтуватим або зеленуватим відтінком, для швидко-розварюваних круп – коричневий різних відтінків			
Запах	Властивий гречаним крупам, без сторонніх запахів, не затхлий, не пліснявий			
Смак	Властивий гречаним крупам, без сторонніх присмаків, без кислого, гіркого			
Вологість, %, не більше, для: поточного споживання тривалого зберігання і дострокового завезення	14,0	14,0	14,0	14,0
	13,0	13,0	13,0	13,0
Доброякісне ядро, %, не менше, у тому числі колоті ядра, %, не більше	99,2	98,4	97,5	98,3
зерна пшениці	3,0	4,0	5,0	–
нелущені зерна, %, не більше	–	–	2,0	–
Смітна домішка, %, не більше	0,3	0,4	0,7	–
у тому числі мінеральна, не більше	0,4	0,5	0,6	0,7
органічна, не більше	0,05	0,05	0,05	0,05
у тому числі мертвих шкідників	–	–	–	0,2
хлібних запасів, шт в 1 кг, не більше	15	15	15	15
Мучка, %, не більше	–	–	–	0,5
Пошкодженні ядра, %, не більше	0,2	0,4	1,2	0,5
Розварюваність (для крупи швидко-розварюваної), хв.	25	25	25	15
Зараженість амбарними шкідниками	Не допускається			
Металомагнітна домішка на 1 кг крупи (мг), не більше	3	3	3	3

Примітка. Розварюваність гречаної крупи визначається періодично, але не рідше одного разу на місяць.

Норми якості вівсяних пластівців

Показники	Характеристика та норми для видів та номерів				
	Геркулес	Пелюст- кові	Пластівці Екстра		
			№1	№2	№3
Колір	Білий з відтінками від кремового до жовтого				
Запах	Властивий вівсяним крупам без пліснявого, затхлого і інших сторонніх запахів				
Смак	Властивий вівсяним крупам без присмаку гіркоти та інших сторонніх присмаків				
Вологість, %, не більше	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0
Зольність (у перерахунку на суху речовину), %, не більше	2,1	1,9	2,1	2,1	2,1
Кислотність, град., не більше	5,0	5,0		5,0	5,0
Смітна домішка, %, не більше у тому числі смітної домішки:	0,35	0,25	0,30	0,30	0,30
а) мінеральна домішка, не більше	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
б) квіткові плівки (вільні та одержані в результаті відділення під нелущених цілих та плющених зерен), не більше	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
в) шкідлива домішка і кукіль, не більше	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
в числі шкідливої домішки: софора лисохвістна та в'язіль різнокольоровий, не більше	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Розварюваність, хв.	20	10	15	10	5
Зараженість амбарними шкідниками	Не допускається				
Металомагнітна домішка на 1 кг крупи (мг), не більше	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0

Примітки: 1. Показники зольності і розварюваності є гарантованими і визначаються періодично, але не рідше одного разу на півроку.

2. Для визначення вмісту квіткових плівок необрушені цілі й плющені зерна повинні обов'язково очищатися від оболонки.

Норми якості толокна

Показники	Характеристика і норма	
	Толокно	Толокно, яке використовується для дитячого харчування
Колір	Від світло-кремового до кремового, однотонний	
Вологість, %, не більше	10,0	10,0
Кислотність, град, не більше		
Мінеральна домішка	При розжовуванні не повинно відчуватись хрускоту	
Запах	Властивий толокну без пліснявого, затхлого та інших сторонніх запахів	
Смак	Властивий толокну без гіркого, кислого і інших сторонніх присмаків	
Зольність (у перерахунку на суху речовину), %, не більше	2,0	2,0
Крупність помелу, %:		
залишок на шовковому ситі №27, не більше	2,0	2,0
прохід шовкового сита №38, не менше	60,0	60,0
Металомагнітна домішка на 1 кг толокна, мг, не більше	3,0	3,0
Зараженість амбарними шкідниками	Не допускається	
Мертві шкідники хлібних запасів (жуки), шт. в 1 кг, не більше	Не допускається	
Мезофільні аеробні та факультативно-анаеробні мікроорганізми, клітин в 1 г, не більше	–	$1,0 \times 10^4$
Плісняві гриби, клітин в 1 г, не більше	–	$1,0 \times 10^1$
Бактерії групи кишкової палички, в 1 г	Не допускається	

Примітка. 1. В толокні, що використовується для дитячого харчування, вміст важких металів (мідь, свинець, ртуть, кадмій, цинк) не повинен перевищувати допустимих концентрацій).

2. Строк зберігання вівсяного толокна з дня виготовлення – 4 міс.

Таблиця 2.10

Норми якості ячмінних круп

Показники	Сорти	
	Перлових	Ячних
Колір	Білий з жовтуватими, іноді з зеленуватим відтінком	
Смак	Властивий нормальним ячмінним крупам, без сторонніх присмаків, не кислий, не гіркий	
Вологість, %, не більше	15,0	15,0
Мучка, % не більше	0,2	0,4
Зараженість шкідниками	Не допускається	
Запах	Властивий нормальним ячмінним крупам, без сторонніх запахів, без плісені, затхлості	
Доброякісне ядро, %, не менше у тому числі недодір, %, не більше (для перлових круп №1 и №2 і ячмінних круп №1)	99,6	99,0
	0,7	0,9
Смітна домішка, % не більше, у тому числі: мінеральна шкідлива із них гірчака і в'язелю	0,3 0,05 0,05 0,02	0,3 0,05 0,05 0,02
Металомагнітна домішка на 1 кг крупи, мг, не більше	3,0	3,0

Таблиця 2.11

Характеристика і норми якості пшеничної крупи усіх видів і номерів

Показники	Норми
Колір	Жовтий
Смак	Властивий нормальним пшеничним крупам, без сторонніх присмаків, не кислий, не гіркий
Запах	Властивий нормальним пшеничним крупам, без сторонніх запахів, без плісені, затхлості
Вологість, %, не більше	14,0
Доброякісне ядро, %, не менше	99,2
Смітна домішка, %, не більше, у тому числі: мінеральна шкідлива із них гірчака і в'язелю	0,30 0,05 0,05 0,02
кукіль	0,10
Пошкоджені ядра, %, не більше	0,20
Оброблені зерна жита і ячменю, %, не більше	3,0
Зараженість амбарними шкідниками	Не допускається
Домішка насіння геліотропа опушеноплідного і триходесми сивої	Не допускається

Норми якості кукурудзяних круп

Показники	Шліфованої п'ятиномерної	Крупна крупа	Дрібної крупи
Колір	Білий або жовтий з відтінками		
Запах	Властивий кукурудзяним крупам, без пліснявого, затхлого і інших сторонніх запахів		
Вологість, %, не більше	14,0	14,0	14,0
Зародок, %, не більше	3,0	2,0	–
Смак	Властивий кукурудзяним крупам, не кислий, не гіркий, без сторонніх присмаків		
Зольність, %, не більше (для крупи №4, 5 і дрібної)	0,95	0,95	0,95
Мучки, %, не більше для крупи №5 і дрібної Для інших видів	1,5 1,0	1,0	1,5
Смітна домішка, %, не більше у тому числі мінеральна шкідлива	0,3	0,3	0,3
	0,05	0,05	0,05
Металомагнітна домішка на 1 кг крупи (мг), не більше	3,0	3,0	3,0
Зараженість амбарними шкідниками	Не допускається		
Крупа із залишками оболонки і зародка (сумарно), %, не більше	–	10,0	–
Цілі необроблені зерна кукурудзи, %, не більше	–	1,0	–

Примітка. Вологість шліфованої і крупної крупи для щоденного споживання допускається не більше 15,0%

Норми якості для лущеного гороху

Показники	Перший сорт		Другий сорт	
	Цілий	Колотий	Цілий	Колотий
Колір	Жовтий, зелений			
Смак	Нормальний, властивий гороху, без сторонніх присмаків, не кислий, не гіркий			
Запах	Нормальний, властивий гороху, без сторонніх запахів, без плісені, затхлості			
Вологість, %, не більше	15,0	15,0	15,0	15,0
Смітна домішка, %, не більше, у тому числі мінеральна	0,40	0,40	3,0	3,0
пошкодженого насіння	0,05	0,05	0,05	0,05
Проїдене насіння, %, не більше	0,40	0,40	3,0	3,0
Проїдене насіння, %, не більше	0,5	1,0	0,5	1,0
Нелущене насіння, %, не більше	3,0	0,8	4,0	1,0
Дроблений горох, %, не більше	0,1	1,0	0,1	1,0
Січка і мучка	Не допускається			
Зараженість амбарними шкідниками	Не допускається			
Металомагнітна домішка на 1 кг гороху, мг, не більше	3,0	3,0	3,0	3,0

Примітка. Вологість гороху, призначеного для тривалого зберігання або відправки за межі України, не повинна перевищувати 14%.

Зміст звіту

1. Вказати тему, мету роботи й основні теоретичні положення.
2. Навести результати аналізів якості круп.
3. Порівняти отримані показники якості з нормативними і сформулювати висновок про стандартність круп і приналежність їх до певного сорту.

Лабораторна робота №3

ПРИЗНАЧЕННЯ, БУДОВА І ПРОЦЕС РОБОТИ СПЕЦІАЛЬНИХ ЗЕРНООЧИСНИХ МАШИН

Мета роботи: Вивчити будову і технологічний процес роботи спеціальних зерноочисних машин: бурякової гірки ОСГ-0,12А (ОСГ-0,5), електромагнітної насіннеочисної машини ЕМС-1А і пневмосортувального стола ПСС-2,5.

Загальні відомості

В ряді випадків суміш зерна і домішок неможливо відокремити у повітряних каналах і камерах, а також на решетах і трієрах, так як різниця в аеродинамічних властивостях і розмірах складових суміші буває незначною. Тому, для відокремлення складових суміші використовують різницю у властивостях поверхні різних часток суміші, відмінності їх форми та інші ознаки. Для відокремлення насінин з шорсткою поверхнею від гладеньких, коефіцієнт тертя яких менше, використовують фрикційні зерноочисні машини. До таких машин можна віднести бурякові гірки.

Бурякові гірки ОСГ-0,12А і ОСГ-0,5 призначені для очищення насіння цукрових буряків від недоброякісного насіння, яке має плоску форму та шорстку поверхню, а також від дрібних стебел, залишків листя та ін. Робочим органом бурякової гірки є нескінчене похиле полотно 1 (рис. 3.1), верхня робоча частина якого рухається знизу вгору. Нахил полотна можна змінювати гвинтовим регулятором 2. На полотні, яке рухається зі швидкістю 0,7–0,8 м/с, насіння подається живильним валиком із засипного ковша 4.

Подачу насіння регулюють переміщенням рухомого дна ковша регулятором 5. На валу ведучого барабана кріплять шківи 7 для приводу полотна від електродвигуна. Кругле насіння буряка попадає на рухоме полотно і скочується униз. Плоске та шорстке насіння а також уламки стебел, листя та інші домішки з великим коефіцієнтом тертя захоплюються полотном, рухаються уверх і скидаються з другого боку машини. Для очищення полотна знизу під ним встановлюється щітка. Щоб гладеньке насіння скочувалось униз, а шорстке затримувалося, полотно повинно бути нахилено під відповідним кутом α до горизонту, який визначається виразом:

$$\operatorname{tg}\alpha = \frac{f_1 + f_2}{2},$$

де f_1 – мінімальний коефіцієнт тертя для гладенького насіння;
 f_2 – максимальний коефіцієнт тертя для шорсткого насіння.

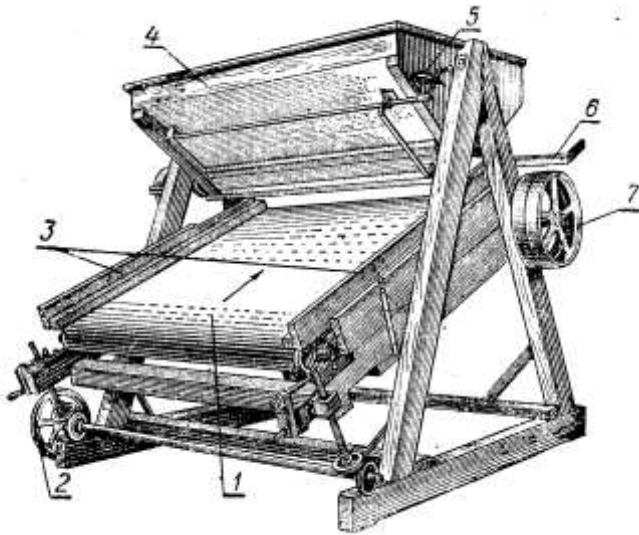


Рис. 3.1. Бурякова гірка ОСГ-0,12А:
 1 – полотно; 2 – регулятор нахилу полотна;
 3 – спрямовуючі борти; 4 – засипний кіш;
 5 – регулятор подачі насіння; 6 – переводна
 вилка приводного паса; 7 – робочий і
 холостий шків

Принцип роботи такої машини заснований на здатності шорсткого насіння бур'янів обволікатися спеціальним магнітним порошком, після чого вони володіють феромагнітними властивостями і притягуються електромагнітом. Насіння конюшини, люцерни, льону мають гладеньку поверхню, тому не обволікаються магнітним порошком і не притягуються до електромагніту.

На цьому принципі заснована робота **електромагнітної зерноочисної машини ЕМС-1А**.

Насіння призначене для очищення, завантажують в засипний кіш 6 (рис. 3.2), потім воно поступає самопливом в шнек змішувача 4 через дозуючий отвір і корпус зволожувача 5. Звичайно машина працює без зволоження насіння проте при очищенні конюшини і люцерни від подорожника і горчачака для повнішого обволікання насіння вимагається його зволожувати. В цьому випадку струмінь води спрямовують на диск, що обертається.

Магнітний порошок поступає з корпусу апарата 3 дозування. У середині нього вмонтована мішалка, а в нижній частині розташований спіральний дротяний шнек, який подає порошок в змішувальний шнек 4. кількість порошку що подається, регулюється зміною частоти обертання шнека від 0 до 7 об/хв. Змішувальний шнек призначений для перемішування насінневої суміші з магнітним порошком. Шорстке насіння бур'янів, а також щупле і роздроблене насіння культури, що очищається, обволікається магнітним порошком, який складається з 80% закису-окису заліза (умбри) і 20% крейди.

Зі змішувального шнека суміш поступає в похилий шнек 7, де вона продовжує перемішуватися і подається на лотковий транспортер 8. Останній

Кут нахилу полотна можна регулювати регулятором 2 у межах від 18° до 27°. Ширина полотна 1,2 м. Маса гірки 270 кг. Продуктивність – 120 кг/год.

Бурякова гірка ОСГ-0,5 укомплектована пристроєм для завантаження і вивантаження насіння. Робочі органи приводяться в рух від двох електродвигунів загальною потужністю 1,6 кВт. Продуктивність машини – 0,5 т/год. Для очищення насіння конюшини, люцерни, льону і інших культур, яке важко відділити від насіння бур'янів з шорсткою поверхнею застосовують електромагнітні насіннеочисні машини.

виготовлений з латуні щоб уникнути намагнічування. Він закріплений на двох вертикальних пружинах і здійснює коливальний рух.

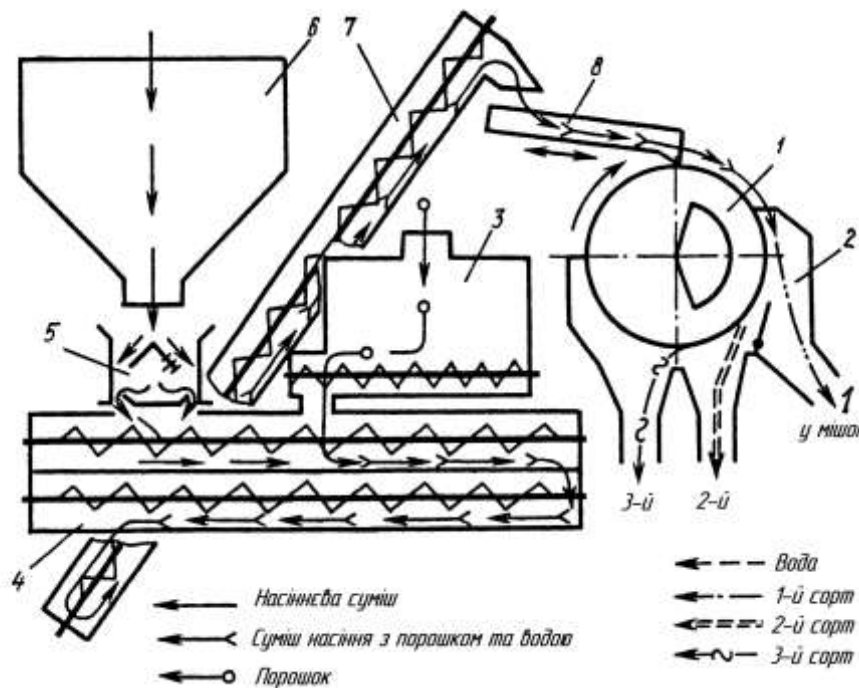


Рис. 3.2. Функціональна схема роботи електромагнітної насіннеочисної машини: 1 – електромагнітний барабан; 2 – бункер; 3 – дозуючий апарат; 4 – змішувальний шнек; 5 – зволожувач; 6 – засипний ківш; 7 – похилий шнек; 8 – лотковий транспортер

Насіннева суміш ділиться на цьому транспортері на два потоки і прямує по лотках в стулки електромагнітного барабана 1. Барабан складається з латунного циліндричного кожуха ($n = 43 \text{ хв}^{-1}$), що обертається, і нерухомої осі, на якій встановлені дві котушки збудження з алюмінієвого дроту і три сталеві сектори електромагніту, які відокремлені один від одного кільцевими проміжками.

При проходженні електричного струму по котушках, між секторами виникає електромагнітне поле. У цих місцях кожуха барабана, який обертається, розташовані чотири кільцеві рифлі, кожна пара яких утворює струмок. Електромагнітне поле притягає насіння бур'яну, покрите порошком, і воно відноситься кожухом барабана в нижню частину. Оскільки електромагнітне поле в задній і нижніх частинах барабана відсутнє, то насіння бур'яну відривається від барабана і поступає в ящики.

Гладке насіння, не покрите порошком, сходить із струмків барабана в бункер 2 і складає вихід 1-й (перший сорт). Деяка частина чистого насіння, а також щупле насіння і малощорсткі засмічувачі утворюють вихід 2-й (другий сорт); насіння бур'янів, щупле, загниле, бите і пом'яте насіння, а також порошок, що обсіпався, – вихід 3-й сорт.

Для відсмоктування пилу магнітного порошку і транспортування його в циклон на рамі машини встановлений пиловий відцентровий вентилятор. Циклон вмонтовують поза робочим приміщенням.

Витрата магнітного порошку складає 1...2,5 % маси насіння, що очищається (залежить від засміченості насіння і засміченості порошку).

Продуктивність, наприклад, машини ЕМС-1А 180–250, а СМШ-0,4 на очищенні конюшини – 400 кг/год.

Дослідами встановлено, що при висіві крупного та важкого насіння з великою густиною, врожайність зернових культур підвищується на 2–5 ц/га. З цією метою насіння зернових, зернобобових, овочевих культур і трав піддають очищенню і сортуванню по густині. При цьому добре виділяються такі бур'яни, як плевел, волошка, польова гірчиця, пирій, вівсюг, костер, спориння, сажка і інші, а також пошкоджені зерна (що загнили, роз'їдені), частинки стебел і т.п.

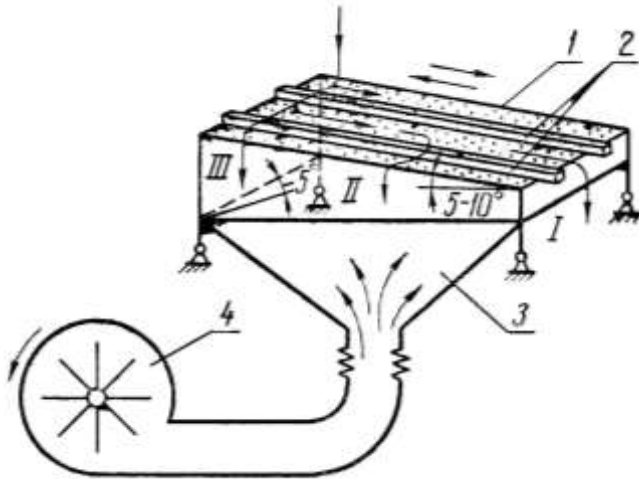


Рис. 3.3. Схема роботи пневматичного сортувального столу:

1 – ділильна площина (дека); 2 – рифи;
3 – повітряна камера; 4 – вентилятор

В коливальний рух дека приводиться від ексцентрикового вала, частоту обертання якого можна регулювати варіатором. Під декою розміщена повітряна камера 3, в яку вентилятором 4 нагнітається повітря.

Насіння, призначене для очищення і сортування, подається живильним пристроєм у верхній кут деки. Під дією коливань і повітряного потоку, який через отвори діаметром 0,5–0,6 мм в сітчастому дні поступає з повітряної камери, насіння розшаровується, оскільки кожна частинка омивається повітряним потоком і вся маса знаходиться в стані «кипіння». При цьому насіння з найбільшою густиною опускається крізь шар на дно деки і складає вихід I. Легке насіння і бур'яни підіймаються вгору («спливають») і рухаються поверх рифів, складаючи виходи II (насіння і домішки з середньою густиною) і III (найлегше насіння і домішки).

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Призначення машин ОСГ-0,12А, ЕМС-1А, ПСС-2,5.
2. Будова і процес роботи машин ОСГ-0,12А, ЕМС-1А.
3. Будова і процес роботи пневмосортувального стола ПСС-2,5.
4. Як регулюють продуктивність пневмосортувального стола ПСС-2,5?

5. Яким чином і у яких межах регулюють кут нахилу полотна бурякової гірки ОСГ-0,12А?
6. Як регулюють витрати магнітного порошку в машині ЕМС-1А?
7. Назвіть основні складові частини магнітного порошку і їх питомий вміст в ньому.
8. Яка ширина і швидкість руху полотна бурякової гірки ОСГ-0,12А?
9. Яку продуктивність має пневмосортувальний стіл ПСС-2,5 при очищенні насіння трав?
10. Вираз для вибору кута нахилу полотна бурякової гірки ОСГ-0,12А?

Лабораторна робота №4 **ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ДОЇННЯ ТА ОХОЛОДЖЕННЯ МОЛОКА**

ДОЇЛЬНІ АПАРАТИ

Мета роботи: вивчити види, призначення, будову і принцип роботи доїльних апаратів.

Обладнання: доїльні апарати „Волга” та ДА-2М, плакати.

Загальні відомості

Машинне (вакуумне) доїння забезпечує підвищення продуктивності праці, полегшує роботу людей і дає змогу одержувати молоко незабрудненим. Таке доїння здійснюється за допомогою спеціальних доїльних апаратів, які є складовою частиною доїльної машини (рис. 4.1). До її складу входять джерело вакууму – вакуум–насос 3, який приводиться в дію двигуном 1, вакуумна магістраль, що складається з вакуум–трубопроводу 4, вакуум–балона 5, вакуум–регулятора 6, системи трубопроводів, прокладених у доїльних приміщеннях. Вакуум–трубопроводи обладнані повітряними кранами, до яких приєднують доїльні апарати.

На рис. 4.2 показано схему роботи доїльного стакана. Коли в міжстінному та піддійковому просторах стакана утворюється вакуум певної величини, дійкова гума не перешкоджає виходу молока з дійки вим'я – такт ссання. Впуск повітря в міжстінний простір викликає стискання дійкової гуми, що масажує дійку і затримує виведення молока – такт стискання. Чергування тактів ссання і стискання автоматично забезпечується роботою пульсатора. Таким є принцип дії двотактного доїльного апарата.

Переносний доїльний апарат, як правило, 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. Пульсатор (рис. 4.3) тритактного апарата призначений для перетворення постійного за величиною вакууму на змінний, потрібний для роботи виконавчих органів – доїльних стаканів. У пульсаторі є чотири камери. Камера I (постійного вакууму) приєднана шлангом

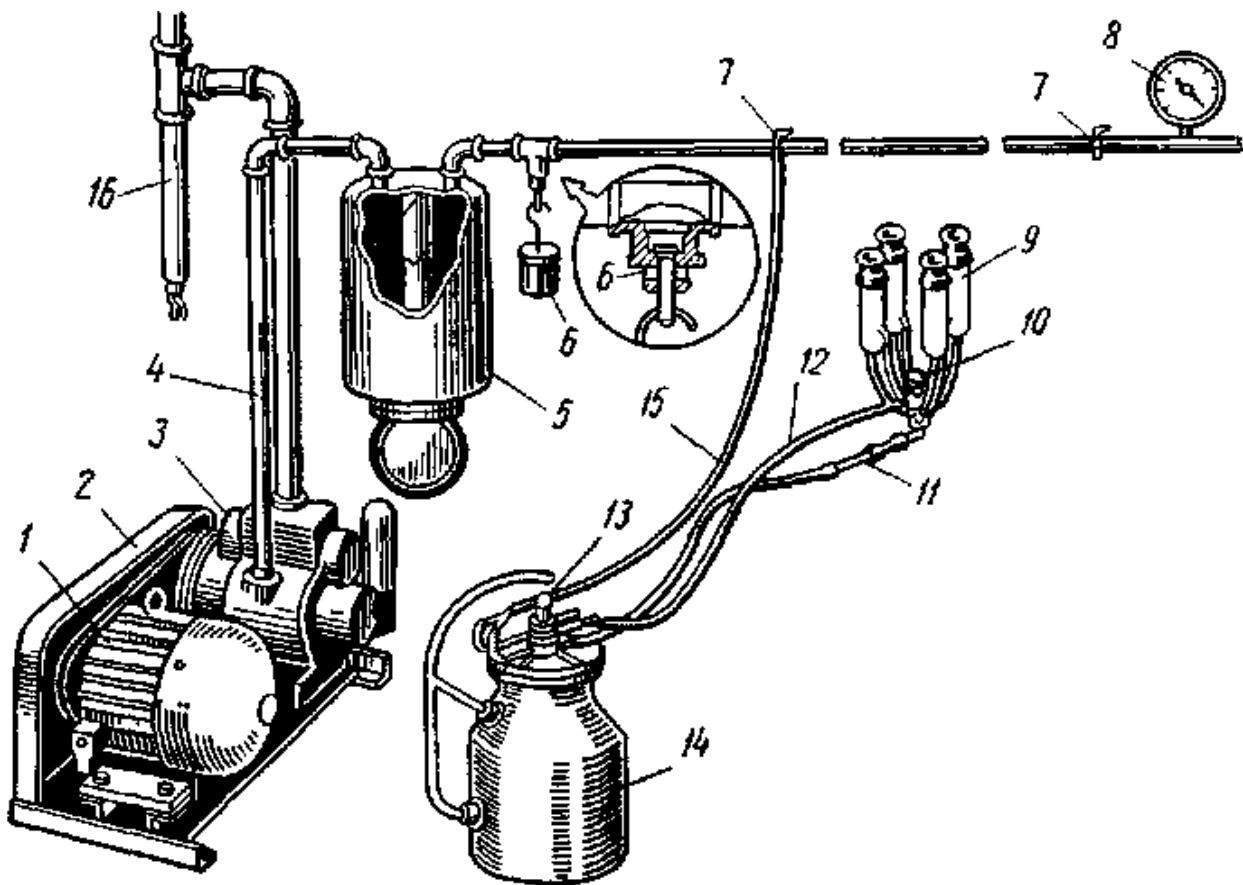


Рис. 4.1. Схема доїльної установки:

1 – електродвигун; 2 – огороження пасової передачі; 3 – вакуум-насос; 4 – вакуум-трубопровід; 5 – вакуум-балон; 6 – вакуум-регулятор, 7 – повітряні магістральні крани; 8 – вакуумметр; 9 – доїльні стакани; 10 – колектор; 11 – молочний шланг, 12 – вакуумний шланг; 13 – пульсатор; 14 – доїльне відро; 15 – магістральний шланг, 16 – маслосбірник випускної труби вакуумнасоса до вакуум-магістралі.

Камера II (змінного вакууму) відділена від камери I нижнім клапаном 2 клапанно-мембранного пристрою пульсатора. Кільцева камера III (атмосферного тиску) сполучається з атмосферним повітрям за допомогою отвору в корпусі пульсатора, вона відділена від камери II кільцевим виступом, на який опускається верхній клапан-шайба 9. Камера IV (верхня), яка керує роботою пульсатора, відділена від камери III гумовою мембраною 8, а з камерою II сполучається за допомогою каналу, переріз якого регулює гвинт 6. Колектор триактного апарата (рис. 4.4) призначений для перетворення такту стискання пульсатора в такти стискання та відпочинку. Колектор має чотири камери: I – постійного вакууму; II, IV – змінного вакууму та III – атмосферного тиску. Камера IV відділена від камери III гумовою мембраною 4, камера III від камери II – перегородкою 3 і клапаном 12 (у його верхньому положенні), камера II відділена від камери I клапаном 12 (у його нижньому положенні). Клапан і мембрана жорстко закріплені на стержні II.

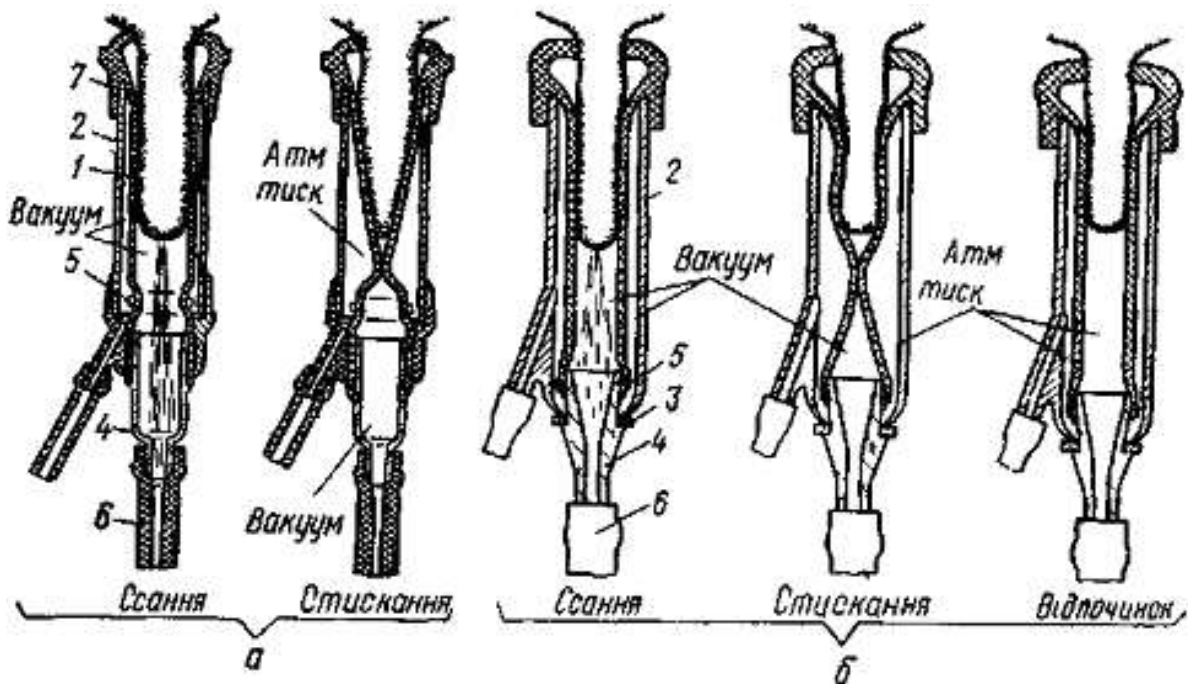


Рис. 4.2. Схема роботи і будови двоканальних доїльних стаканів:
 а – двотактне доїння; б – тритактне доїння;

1 – діюва гума; 2 – корпус стакану; 3 – ущільнювальне кільце; 4 – прозорий оглядовий патрубок (конус); 5 – з'єднувальне кільце; 6 – молочний гумовий патрубок; 7 – гумова манжета

Тритактний доїльний апарат „Волга”. При включенні тритактного доїльного апарату у вакуумну магістраль (рис. 4.5) утворюється розрідження в камері I пульсатора, доїльному відрі та камері I колектора. Далі воно поширюється на камеру II пульсатора та зв'язані з нею через камеру IV колектора міжстінні простори стаканів. Одночасно розрідження починає утворюватися і в камері IV пульсатора, з'єднаній каналом з камерою II. Переріз каналу регулюється гвинтом 2. Внаслідок розрідження в камері IV колектора його мембрана, під тиском повітря з боку камери III підніметься і потягне за собою стержень з клапаном, що перекриває своєю верхньою площиною канал навколо стержня між камерами II і I колектора. Розрідження утворюється в камері II колектора та піддійкових просторах доїльних стаканів. Відбувається такт ссання. Наприкінці цього такту розрідження в керуючій камері IV пульсатора збільшується настільки, що тиск атмосферного повітря камери III, який діє на кільцеву площадку тиску мембрани, стає достатнім для переміщення вгору клапанно-мембранного механізму пульсатора. Нижній клапан перекриває отвір між камерою I постійного вакууму і II змінного вакууму, а верхній відкриває доступ атмосферному повітрю під мембраною з камери III до камери II. Далі повітря поширюється на камеру IV колектора та міжстінний простір доїльних стаканів. Відбудеться такт стискання. При цьому повітря з камери II пульсатора відносно повільно проходить крізь канал регулювального гвинта в камеру IV, поступово знижуючи в ній вакуум. Одночасно в колекторі відбувається вирівнювання тисків у камерах IV і III,

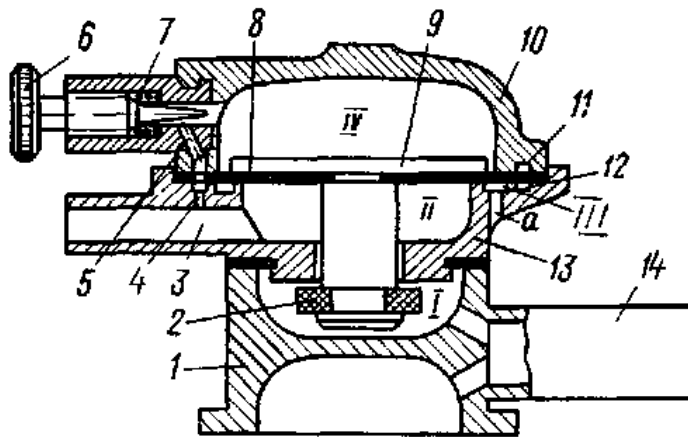


Рис. 4.3. Пульсатор апарата «Волга»:

I – камера постійного вакууму; *II* – камера змінного вакууму; *III* – камера атмосферного тиску; *IV* – камера змінного вакууму (керуюча):

1 – основа; *2* – клапан; *3* – патрубок; *4* – повітряний канал; *5* – канал регульовального гвинта; *6* – регульовальний гвинт; *7* – пружина; *8* – гумова мембрана; *9* – клапан-шайба; *10* – кришка; *II* – кільцева виточка в кришці; *12* – кільцева виточка в корпусі; *13* – корпус; *14* – патрубок магістрального шланга; *a* – повітряний канал

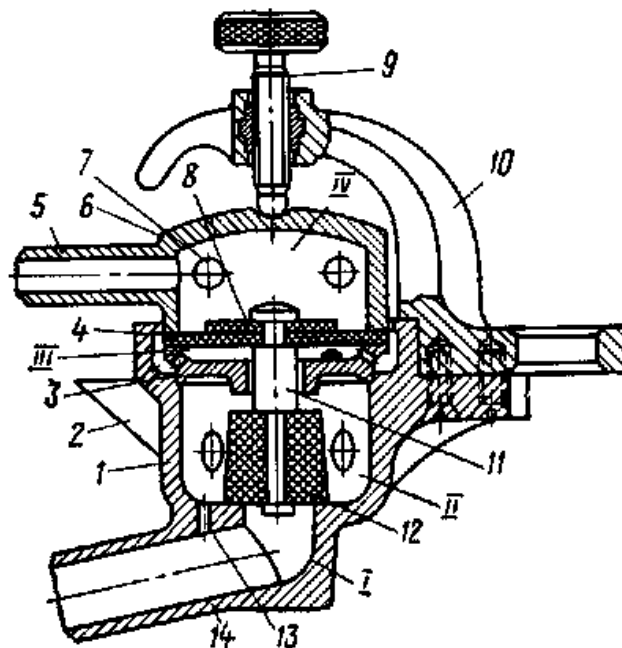


Рис. 4.4. Колектор тритактного доїльного апарата:

1 – корпус; *2*, *5*, *7*, *14* – патрубки; *3* – перегородка; *4* – мембрана; *6* – кришка; *8* – шайба; *9* – гвинт; *10* – кронштейн; *11* – стержень; *12* – клапан; *13* – отвір

але, оскільки в камері *II* зберігається вакуум, повітря тисне на верхню площадку клапана, примушує останній опуститися й перекрити отвір між камерами *I* і *II*. По відкритому каналу повітря з камери *III* надходить у камеру

II і піддйкові простори стаканів. Такт стискання змінюється тактом відпочинку.

У ході такту відпочинку продовжується проникнення атмосферного повітря в камеру IV пульсатора і розрідження в ній настільки зменшується, що тиск повітря на нижній клапан, спрямований у бік камери I, перевищує тиск

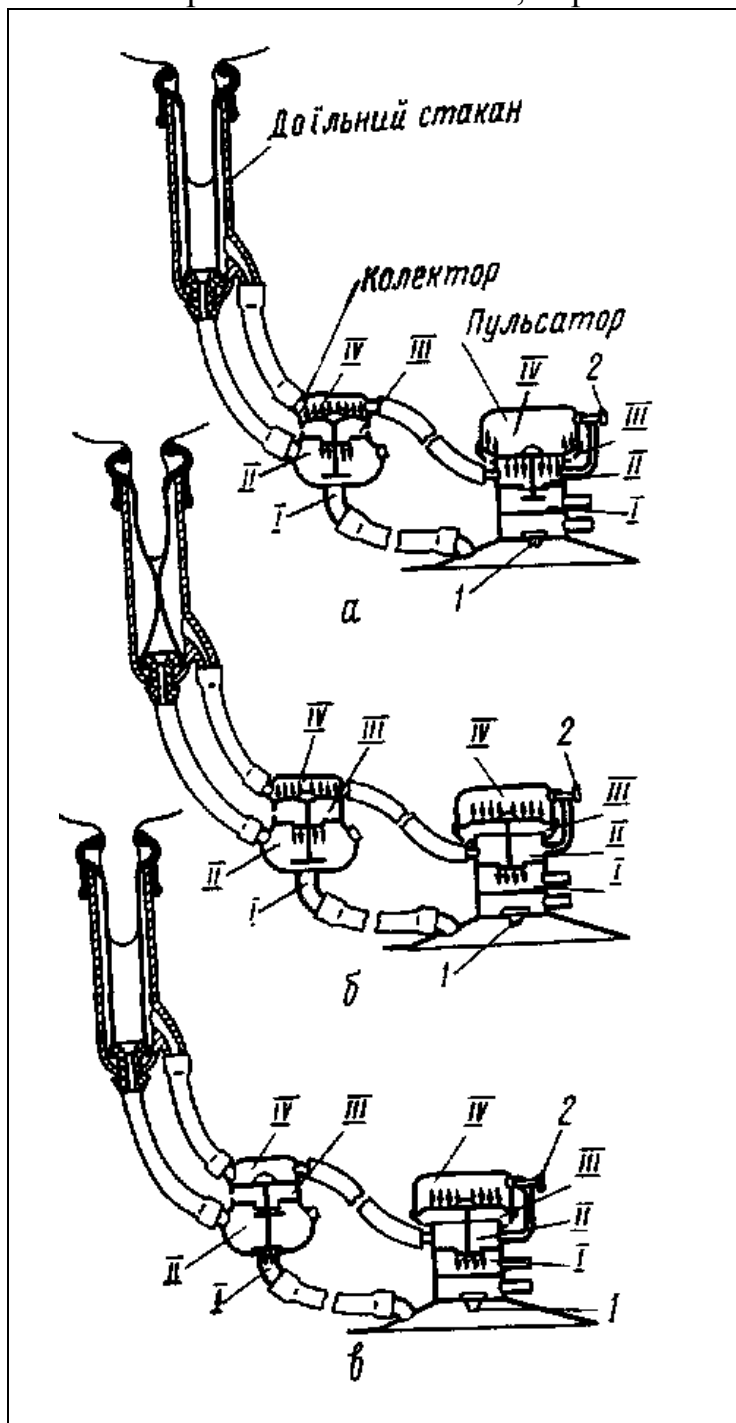


Рис. 4.5. Схема роботи тритактного доїльного апарата: а – такт ссання; б – такт стискання; в – такт відпочинку; 1 – зворотний клапан; 2 – регулювальний гвинт

повітря на мембрану, спрямований у бік камери IV, і стержень з мембраною та клапанами переміщується униз. Вакуум знову поширюється на камеру II, і далі цикл повторюється. Зміна тактів відбувається автоматично. Частоту пульсацій можна регулювати, змінюючи переріз каналу регулювальним гвинтом, проте на довільну зміну частоти в процесі доїння корови реагують зменшенням або припиненням молоковіддачі.

Двотактний доїльний апарат ДА-2М, схему роботи якого зображено на рис. 4.6, має такі самі вузли, як і тритактний апарат, але відмінні за конструкцією. Пульсатор складається з корпусу, кришки, вкладиша, клапана з підп'ятником, мембрани, кришки камери, гайки, прокладки, регулювального гвинта. Основна частина деталей виконана з пластмаси. Клапан самоцентрування з'єднаний не жорстко з гумовою мембраною, що виключає вплив неточності складання на роботу пульсатора. В пульсаторі є чотири камери. Камера постійного вакууму I з'єднана патрубком з магістральним шлангом, а камера змінного вакууму II – патрубком з розподільною камерою колектора. Камера II під час

піднімання клапана сполучається з камерою I. Коли клапан перебуває в нижньому положенні, камера II сполучається з камерою III (постійного атмосферного тиску). Керуюча камера IV каналом а регулювальним гвинтом 12 з'єднана з камерою II.

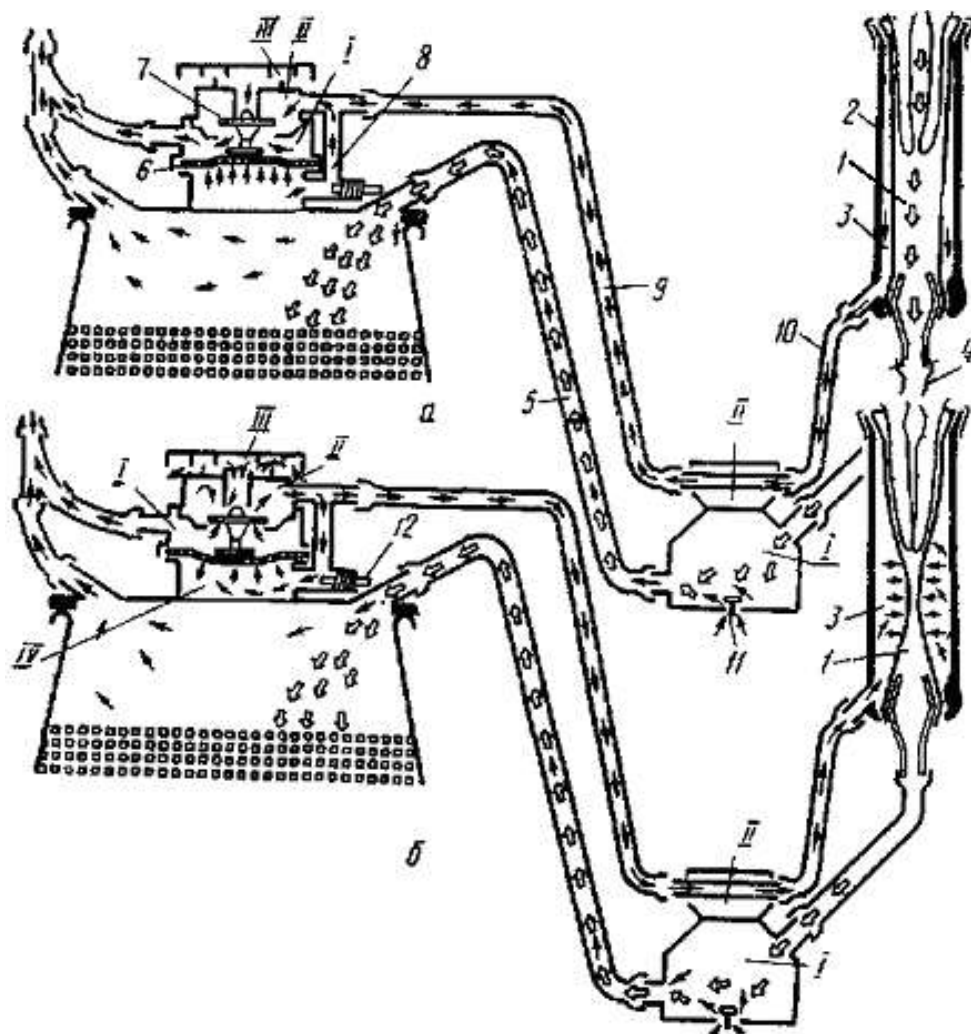


Рис. 4.6. Схема роботи двотактного апарата ДА-2М:
 а – такт ссання; б – такт стискання; I – камера постійного вакууму; II, IV – камери змінного вакууму; III – камера атмосферного тиску;
 1 – дійкова камера; 2 – доїльний стакан; 3 – міжстінкова камера; 4, 5 – молочні шланги, 6 – мембрана; 7 – клапан; 8 – канал регулювального гвинта; 9, 10 – шланги змінного вакууму; 11 – клапан підсмоктування повітря; 12 – регулювальний гвинт

При першому такті розрідження з камери постійного вакууму пульсатора передається через зазор між тарілкою вакуумного клапана і корпусом у камеру II, далі через шланг змінного вакууму, розподільник колектора, трубки змінного вакууму розрідження передається у міжстінкові камери лівої пари доїльних стаканів.

У піддійкових і міжстінкових камерах утворюється розрідження. У цих стаканах виконується відсмоктування молока з молочних цистерн дійок (такт ссання).

Молоко по молочних трубках через камеру I колектора і молочний шланг відсмоктується у молокопровід, Повітря, яке підсмоктується через отвори у пробці, поліпшує евакуацію молока. Водночас повітря проходить через фільтр, камеру атмосферного тиску у нижній частині корпусу пульсатора, зазор між отвором у верхній частині корпусу і тарілкою повітряного клапана у камеру I пульсатора, далі через шланг змінного вакууму, камеру II змінного вакууму повітря передається у міжстінкові камери правої пари доїльних стаканів. Під дією різниці тисків у цій парі стаканів відбувається стиск дійкової гуми і припиняється витікання молока, наступає такт стиску.

Далі відбувається перехід до другого такту. Протягом першого такту повітря з камери I пульсатора проходить через канал у корпусі з регулювальним гвинтом, отвір у мембрані, отвір у кришці і камеру пульсатора IV. Розрідження з камери II через зазор між стержнями клапанів і направляючими втулками передається у камеру III. Під дією різниць тисків мембрана прогинається уверх і за допомогою повідка переводить обидва клапана догори.

У другому такті повітря через фільтр, камеру атмосферного тиску пульсатора, зазор між низом корпусу і тарілкового повітряного клапана потрапляє у камеру II колектора, трубки змінного вакууму і переходить у міжстінкові камери лівої пари доїльних стаканів. У піддійкових камерах спостерігається розрідження. Під дією різниці тисків дійкова гума стискується. Такт ссання змінюється стиском, одночасно з цим розрідження з камери постійного вакууму потрапляє через зазор між сідлом I верхньою тарілкою вакуумного клапана у камеру I пульсатора, шланг змінного вакууму, камеру II колектора трубки змінного вакууму, поширюється у міжстінкових камерах правої пари доїльних стаканів. У піддійкових і міжстінкових камерах здійснюється розрідження і виконується такт ссання. В процесі другого такту розрідження розповсюджується з камери I по системі каналів у камеру IV пульсатора. Повітря з камери її надходить у камеру III. Під дією різниці тисків мембрана прогинається униз і процес повторюється.

УСТАТКУВАННЯ ДЛЯ ОХОЛОДЖЕННЯ МОЛОКА

Мета роботи: вивчити призначення, будови і технологічного процесу роботи апаратів для охолодження молока на тваринницьких фермах та комплексах.

Обладнання: плакати.

Охолодження молока проводять з метою сповільнення життєдіяльності мікроорганізмів, які спричиняють його псування та скисання.

Чим довше доводиться зберігати свіже молоко і чим вища температура навколишнього середовища, тим нижчою повинна бути температура його охолодження. Влітку молоко охолоджують до 2–4 °С, взимку – до 8 °С. Для

охолодження використовують холодну воду джерел, артезіанських колодязів. Глибоке охолодження здійснюють за допомогою штучного холоду, одержаного на холодильних машинах, або фрігаторах. Процес охолодження полягає в переході тепла від молока до охолоджуючого середовища через стінку посудини, яка їх розділяє.

Значно ефективніше процес охолодження молока відбувається у спеціальних апаратах – молочних охолодниках. За конструкцією і способом охолодження розрізняють відкриті та закриті зрошувані апарати, протиструминні і паралельноструминні, трубчасті та пластинчасті.

При використанні двох різних холодоагрегатів (проточної води та охолодженого розсолу) застосовують двоступінчасте охолодження або двосекційні охолодники.

На рис. 4.7 показано плоскі зрошувальні протитечійні охолодники. Молоко проходить через сітку отворів у дні верхнього жолоба 1 і стікає тонкою плівкою по робочій поверхні охолодника, утвореній рядом горизонтальних труб. Труби з двома колекторами утворюють змійовик, по якому протитечією іде холодоносій. Охолоджене молоко надходить у нижній жолоб 5, звідки через зливний патрубок іде в молокозбірну ємність.

Цей апарат може також працювати і в паралельнотечійному режимі, якщо холодоносій є розсіл, охолоджений до мінусових температур (для запобігання заморожування молока в охолоднику).

Протитечійні охолодники розраховані на охолодження молока до температури, що перевищує на 3 °С початкову температуру охолоджуючої рідини.

На рис. 4.8 подано схему пластинчастого охолодника.

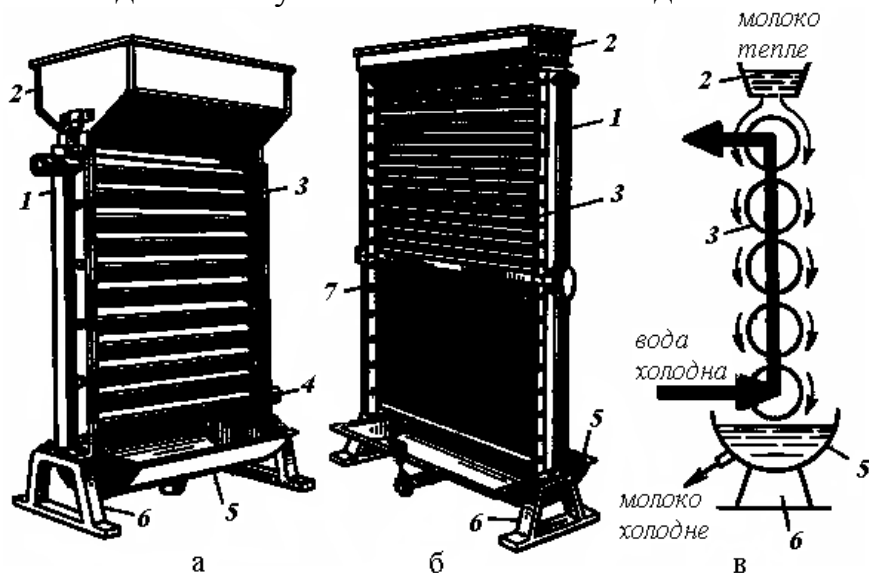


Рис. 4.7. Плоскі зрошувальні протитечійні охолодники:

а – односекційний, *б* – двосекційний; *в* – схема роботи охолодника:

1 – верхній жолоб, *2* – колектор, *3* – поверхня охолодження водяної секції; *4* – вхідний патрубок, *5* – нижній жолоб, *6* – стояк, *7* – робоча поверхня розсільної секції

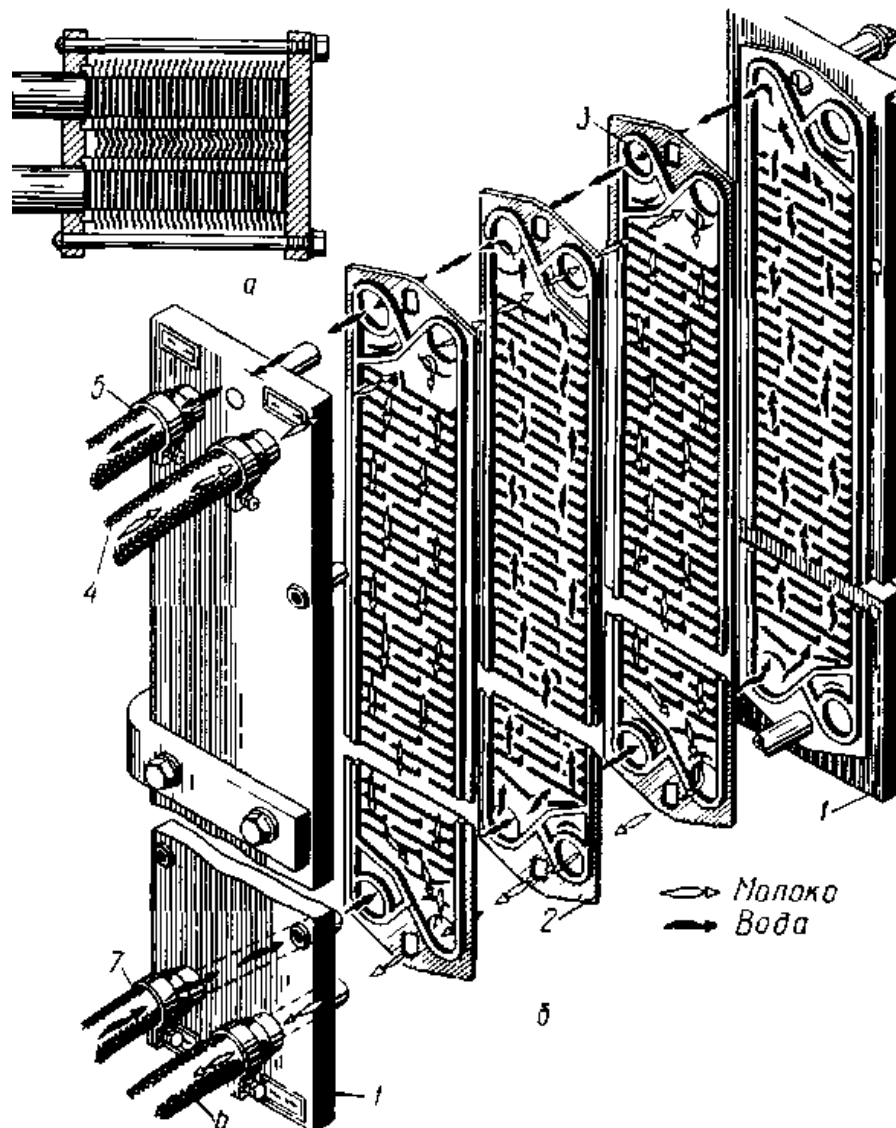


Рис. 4.8. Схема пластинчатого охолодника ОМ-400:
 а – охолодник у складеному вигляді; б – схема роботи:

1 – боковини; 2 – пластини, 3 – прокладки, 4 – шланг підведення молока,
 5 – шланги відведення теплої води, 6 – шланг відведення охолодженого молока;
 7 – шланг підведення холодної води

Охолодники для потреб виробництва підбирають за розміром потрібної робочої поверхні апарата.

Для економії штучного холоду та забезпечення низьких температур охолоджуваного молока застосовують двоступінчасте охолодження (рис. 4.7.б). Верхню секцію живлять водопровідною водою, нижню – розсолем або водою, охолодженими на спеціальних холодильних установках.

Вакуумний охолодник (рис. 4.9) – це двостінний циліндр або конус з гофрованою поверхнею теплообміну, розміщеною всередині ємності.

Зрошувальна поверхня гофрована по гвинтовій лінії. У гвинтовому каналі між стінками (зовнішньою та внутрішньою) проходить охолоджуюча рідина.

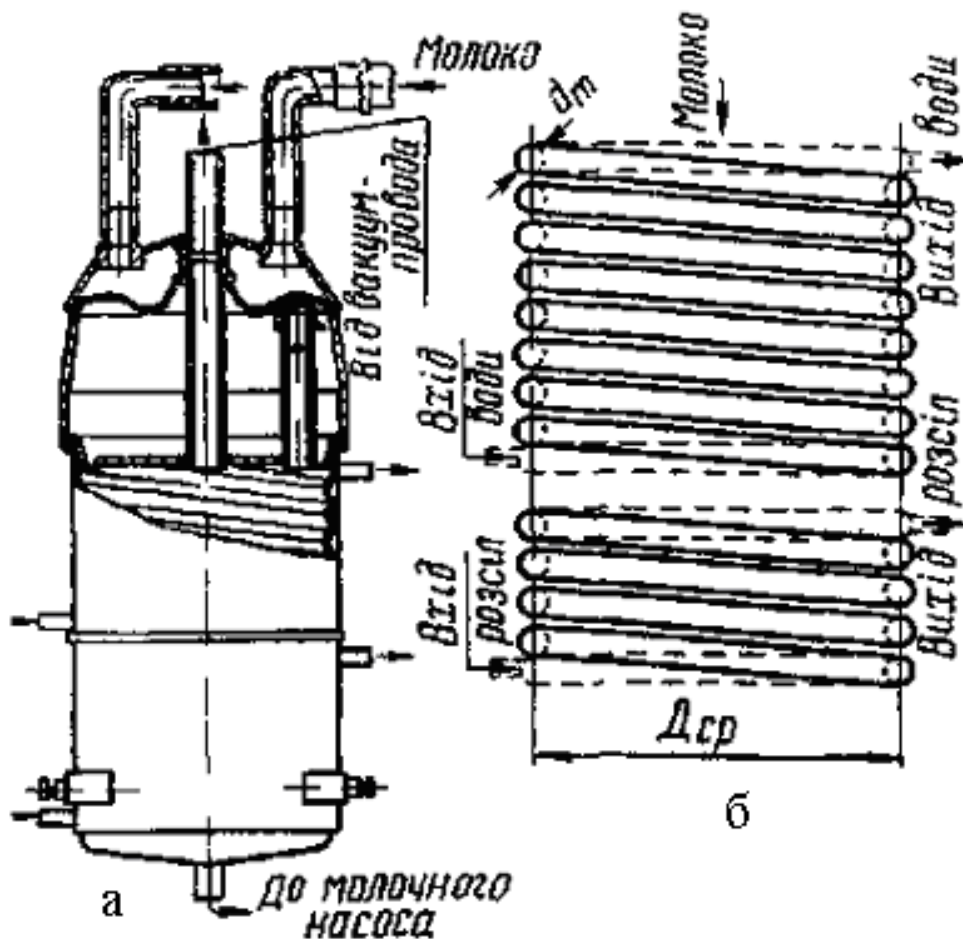


Рис. 4.9. Двосекційний вакуумний зрошувальний охолодник:
 а – загальний вигляд; б – змійовик охолодника

Охолодник–очисник молока ООМ-1000А (рис. 4.10) являє собою агрегат, що складається з сепаратора-молокоочисника, чотирисекційного охолодника, відцентрового насоса для охолоджуючої рідини, електродвигуна для привода сепаратора і насоса, молокоприймача, верхнього та нижнього корит охолодника і зливного пристрою.

Під час роботи за схемою „очищення–охолодження” молоко проходить з молокоприймача в поплавцеву камеру сепаратора–молокоочисника та в простір сепараторного барабана, де очищається від механічних домішок. З барабана молоко надходить через відвідний ріжок у верхнє розподільне корито охолодника, звідки через сітку невеликих отворів стікає по поверхні теплообміну і охолодженим надходить в нижнє корито, звідки його вибирають у танки для зберігання або у фляги. Якщо треба сепарувати молоко, замінюють очисний барабан сепаратора на вершковіддільний з комплектом молочного посуду. Над верхнім коритом встановлюють зливний ріжок для вершків або молочних відвіток, залежно від того, що за технологією підлягає негайному охолодженню. Другий ріжок молочного посуду спрямовують у збірну ємність

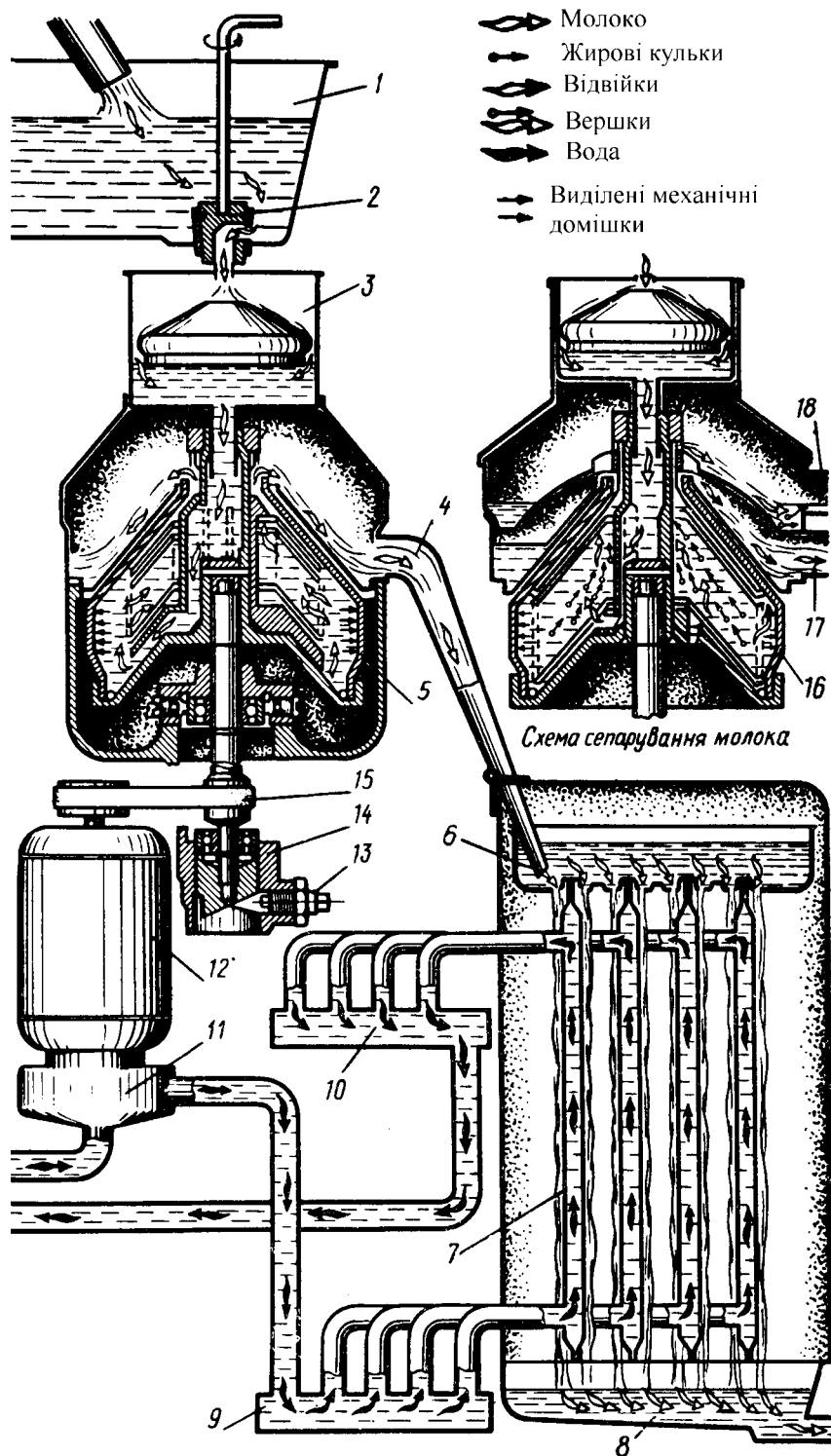


Рис. 4.10. Схема очисника-охолодника молока ООМ-1000А:
 1 – приймач молока; 2 – кран; 3 – поплавцева камера; 4 – зливний ріжок; 5 – барабан-молокоочисник; 6 – розподільне корито; 7 – секції зрошувального охолодника; 8 – піддон; 9 – колектор охолоджувальної води; 10 – колектор відвідної води; 11 – водяний насос; 12 – електродвигун; 13 – гвинт установаження барабана по висоті відносно збірників; 14 – опора; 15 – пас привода; 16 – барабан-вершковіддільник; 17 – збірник молочних відвіток; 18 – збірник вершків

Охолодник працює так. Після того як барабан досягне робочої частоти обертання (через 2,5–3 хв.), відкривають кран молокоприймача для проходження молока в поплавцеву камеру. Вода в охолодник подається насосом установки. Після закінчення роботи заливають у молокоприймач кілька літрів зібраного молока для витиснення залишків. Вимкнувши потім електродвигун, чекають повної зупинки барабана. Після сепаратор розбирають і промивають. Деталі промивають в содовому розчині та теплій воді і потім сушать на повітрі. Складають сепаратор до початку роботи.

Очисник–охолодник ОМ-1 (рис. 4.11) складається з станини, на якій змонтовані сепаратор–очисник, електродвигун і пластинчастий охолодник.

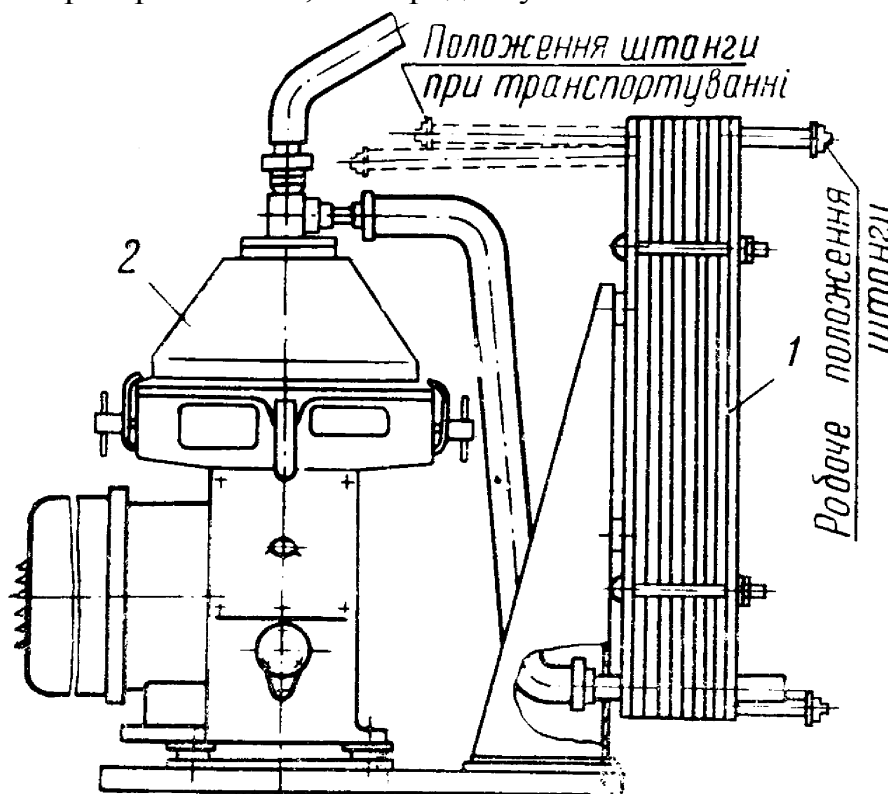


Рис. 4.11. Очисник–охолодник ОМ-1:
1 – охолодник молока; 2 – центрифуга

Пластинчастий охолодник (див. рис. 4.8) являє собою набір штампованих пластин з нержавіючої сталі з ізолюючими гумовими прокладками. Пластини закріплені між двома боковинами стяжними болтами. Внутрішні канали (молокопроводи) і канали для охолоджуючої рідини розділені. При роботі з холодною водою використовують схему протитечії: вода між пластинами іде вгору, забираючи тепло від молока, яке стікає в сусідніх міжпластинних просторах. Щоб запобігти потраплянню молока у воду, при складанні апарата слід стежити за станом гумових прокладок і надійно стягувати з'єднуючі болти, якими кріпляться пластини. Процеси очищення та охолодження молока за допомогою апаратів ОМ-1 і ООМ-1000А аналогічні.

Сучасні миючі засоби дають змогу промивати апарати, не розбираючи секцій охолодника. Проте бактеріальна забрудненість молока, що виходить з

охолодника, який тривалий час не розбирають і не промивають, зростає. Тому пластинчасті охолодники навіть при найстараннішому промиванні дезінфікуючими засобами слід не менше одного разу на тиждень розбирати і промивати. В агрегаті ООМ-1000А рух молока самопливний, і для подачі його в танки потрібно установити додатковий насос. В агрегаті ОМ-1 барабан обертається з частотою 6000 хв^{-1} і має напірний диск, який забезпечує потрібний напір для просування молока.

Зміст звіту

1. Коротко описати призначення, будову та принцип роботи доїльних апаратів „Волга” та ДА-2А.
2. Привести технологічні схеми роботи доїльних апаратів.
3. Коротко описати призначення, будову та принцип роботи вакуумного охолодника.
4. Коротко описати призначення, будову та принцип роботи охолодника ООМ-1000А.
5. Привести схему будова вакуумного охолодника та спрощену схему ООМ-1000А.

Контрольні запитання

1. Призначення доїльних апаратів.
2. Типи доїльних апаратів.
3. Будова та процес роботи пульсатора тритактного доїльного апарата.
4. Будова та процес роботи колектора тритактного доїльного апарата.
5. Будова та процес роботи пульсатора двотактного доїльного апарата.
6. Які чинники впливають на використання при машинному доїнні дво- чи тритактного апарату?
7. За рахунок чого доїльні стакани утримуються на вим'ї?
8. Мета первинної обробки молока.
9. Види первинної обробки молока.
10. Типи охолодників молока.
11. Який процес закладено в основу роботи охолодників?
12. Що використовують в якості охолоджуючої рідини?
13. Будова та процес роботи вакуумного охолодника.
14. Будова та процес роботи агрегату ООМ-1000А.

Лабораторна робота №5

ТЕХНОЛОГІЯ, МАШИНИ ТА УСТАТКУВАННЯ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ОЛІЇ

Мета роботи: Вивчити будову, процес роботи і основні регулювання обладнання для виробництва ріпакової олії.

Загальні відомості

Рослинні жири широко застосовуються в різних галузях народного господарства. Надзвичайно висока їх харчова цінність полягає в тому, що вони легко засвоюються організмом людини і є високоенергетичним продуктом.

Слід зазначити, що термін «жир» є більш загальним і застосовується частіше, а термін «олія» вказує на те, що рослинний жир перебуває в рідкому стані. Олію використовують безпосередньо в їжу, у хлібопеченні, кондитерському виробництві, з неї виробляють оліфу, мийні засоби, лаки і фарби, біопаливо. Технічні рослинні жири використовують у виробництві пластичних мас, лінолеуму, клейончастих матеріалів, виготовленні охолоджувальних рідин, технологічних мастил.

Основною сировиною для виробництва олії в Україні є насіння соняшнику, льону, озимого ріпаку, гірчиці, сої тощо. Провідну роль серед олійних культур, звичайно, відіграє соняшник. Річне виробництво соняшникової олії становить понад 1 млн. т. Насіння соняшнику містить близько 57 % олії, а ядро – до 65 %.

Вміст олії в насінні деяких культур залежить від видових та сортових особливостей, умов вирощування, строків і способів збирання, а також способів переробки.

У світовій практиці існує два способи виробництва олії: механічний, або пресовий, і спосіб розчинення олії в летких органічних розчинниках, або екстракції. У виробництві рослинної олії ці два способи використовуються окремо або сумісно.

На переробку зазвичай надходить неоднорідне за складом насіння олійних культур. Вміст домішок негативно впливає на якість олії, збільшує її втрати, знижує продуктивність машин. Отже, щоб забезпечити оптимальні умови переробки насіння олійних культур, його очищають від сторонніх органічних та мінеральних домішок. Процес очищення ґрунтується на різниці в розмірах, формі, густині та аеродинамічних властивостях насіння й домішок. Очищають насіння за допомогою сепараторів різної конструкції з відкритим або закритим повітряним циклом.

Для збереження якості насіння олійних культур і стабілізації технологічного процесу виробництва олії (шеретування, відокремлення оболонки, подрібнення ядра та ін.), крім очищення, необхідне кондиціонування насіння за вологістю.

Оптимальною для якісного зберігання насіння олійних культур вважається вологість, приблизно на 2 % нижча за критичну. Разом з тим для нормального ведення технологічного процесу вологість насіння більшості олійних культур (винятком є насіння бавовнику, яке перед надходженням на виробництво

зволожують до 10–11%) має бути нижчою, ніж при зберіганні. Якщо вологість насіння перед переробкою треба зменшити, застосовують теплове сушіння або активне вентилявання. Для сушіння використовують шахтні, барабанні та газові рециркуляційні сушарки (ДСП-12, ДСП-24, ДСП-32, ДСП-50, «Цілинна-50», ВТІ-8, ВТІ-15).

Основними компонентами насіння олійних культур з огляду на технологію їх переробки є ядро та оболонки. У насіння льону, сої, рицини, наприклад, є тільки насіннева оболонка, а в соняшнику – насіннева і плодова. За технологічною термінологією, як насіннєві, так і плодові оболонки, називають лузгою.

Одним із основних процесів відокремлення оболонок від ядра є шеретування, після якого одержують суміш, яка називається рушанкою і складається з цілих ядер, оболонок та січки (частинки ядра), цілого і неповністю шеретованого насіння.

За технологічними нормами, рушанка може містити: нешеретованого насіння не більше 5 %, січки – не більше 3 % від маси ядра. Віялку треба відрегулювати так, щоб у ядрі залишилося лузги не більше 5–6 %, а лузга містила не більше 0,5 % ядра від його маси.

Після шеретування рушанку розділяють на такі фракції: ядро, оболонки, ціле насіння і недошеретоване. Оболонки видаляються, ядро надходить на подрібнення, а недорушанка і ціле насіння – на повторне шеретування. Насіння соняшнику і сої шеретують на насіннерушильних машинах МНР та відцентрових А1-МРЦ. На машинах марки МНР (рис. 5.1) насіння шеретується внаслідок ударів об біла барабана, які закріплені на барабані, що обертається, або внаслідок повторного удару об деку. Основними робочими органами відцентрової машини є ротор і дека. Насіння за рахунок відцентрової сили відкидається на деку і, ударяючись об неї, розколюється.

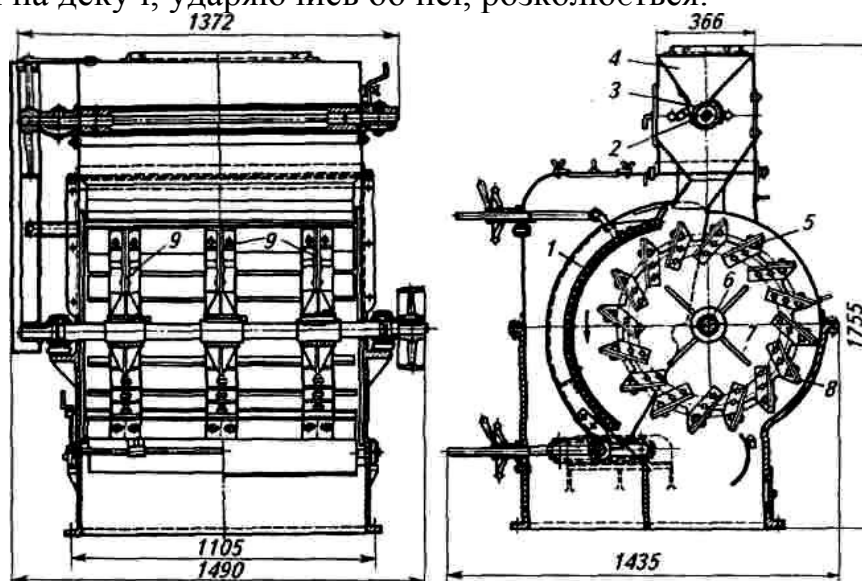


Рис. 5.1. Бичева насіннерушильна машина типу МНР:
 1 – дека; 2 – регульована заслінка; 3 – рифлений валець;
 4 – живильний бункер; 5 – біла; 6 – кутик; 7 – ребра дисків;
 8 – бичі; 9 – диски

Наступним процесом є сепарація рушанки для максимального відокремлення плодових і насінних оболонок від ядра при мінімальних втратах олії. Для цього використовують аспіраційну віяльну машину МІС-50 продуктивністю 50 т/добу. Вона складається з розсійника та аспіраційного корпусу. Розсійник має набір сит, призначених для сортування рушанки на сім сортів (фракцій). Після розподілення рушанки за розміром на ситах її розділяють за щільністю, змінюючи швидкість повітряних потоків.

Процес подрібнення ядра насіння впливає на вихід олії і продуктивність обладнання. Він спрямовується на подрібнення ядра насіння – максимально можливе руйнування структури клітин. Для цього використовують п'ятивальцевий верстат марки ВС-5 (рис. 5.2). Ядро насіння соняшнику подрібнюється за чотири проходи через вальцові верстати.

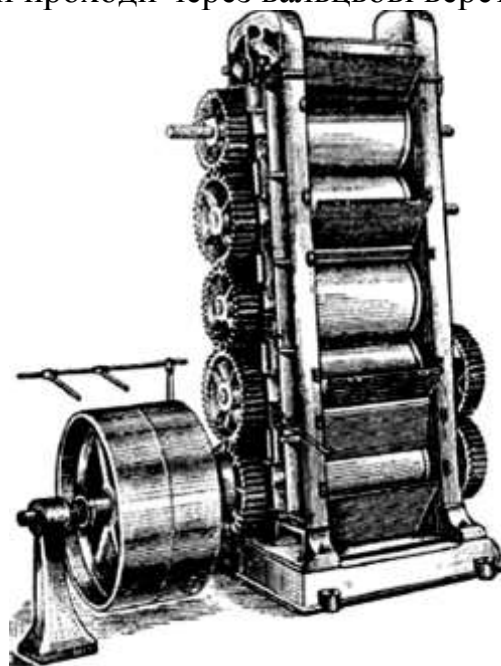


Рис. 5.2. П'ятивальцевий верстат ВС-5

Якість подрібнення ядра значно залежить від вологості насіння. Структура клітин ядра максимально руйнується при його вологості 5,5–6%. Подрібнене на вальцівках ядро називають м'яткою. Її не можна зберігати тривалий час, бо ферменти клітин (ліпаза) швидко розкладають жири, гідролізуючи їх на гліцерин і вільні жирні кислоти та погіршуючи властивості олії.

Олія в м'ятці розподілена у вигляді тонких плівок на поверхні часточок подрібненого ядра або насіння й утримується на ній силами молекулярної взаємодії, величина яких перевищує тиск, який створюють преси для видавлювання олії. Для зменшення сил, що зв'язують олію з поверхнею м'ятки, застосовують волого-теплову обробку, що називається підсмажуванням. Волого-теплова обробка здійснюється у спеціальних апаратах – жаровнях. Продукт, одержаний після волого-теплової обробки, називається мезгою. В промисловості відомі два типи підсмажування – вологе й сухе.

Вологе підсмажування здійснюють у два етапи. На першому етапі проводять зволоження та нагрівання м'ятки з додаванням води, після чого її пропарюють, доводячи вміст у ній вологи й температуру до оптимальних значень. На другому етапі зволожену м'ятку висушують, тобто відбувається її кондиціонування, яке забезпечує необхідну структуру матеріалу для кращого його пресування.

Сухе підсмажування полягає у висушуванні та нагріванні м'ятки до певної температури без попереднього її нагрівання і зволоження. Сумарна дія вологи, тепла і кисню повітря під час підсмажування сприяють інактивації ферментної системи м'ятки, яка сприяє інтенсивному протіканню гідролітичних та окислювальних процесів. Тому перед сухим підсмажуванням проводять інактивацію ферментів у м'ятці в пропарювальних шнеках інтенсивним і короткочасним нагріванням її до 80–85 °С з одночасним зволоженням.

Зволоження та підсмажування м'ятки на олійних заводах здійснюють на спеціальних жаровнях, які за конструкцією поділяють на три типи: чанні, шнекові та барабанні. Мезга із ядра соняшнику при одноразовому пресуванні на пресах подвійної дії (МП-21) після подрібнення надходить у пропарювально-зволожувальний шнек, де зволожується парою до вологості 8–9 % і нагрівається до температури 80–85 °С. Зволожену м'ятку підсушують на жаровні, доводячи вміст вологи у ній до 2–1,5 %, а температуру – до 115–120 °С. Тривалість прожарювання 40–45 хв.

Для добування олії пресовим способом раніше застосовували гідравлічні преси, недоліком яких було недостатньо повне видавлювання олії, внаслідок чого вміст її у шротах становив 7–8 %.

На сучасних заводах застосовують шнекові преси, основними робочими органами яких є шнековий вал і зеєрний циліндр. Залежно від тиску, створюваного в зеєрному просторі, на матеріал, що пресується, а також від вмісту олії, яка залишається в макусі, на олійних заводах застосовують різні типи шнекових пресів. За призначенням вони поділяються на преси для попереднього відокремлення олії (форпреси), преси глибокого, або кінцевого, відокремлення олії (експелери) та преси подвійної дії (в одному агрегаті здійснюється попереднє і кінцеве відділення олії).

Тиск на початку пресування становить 0,03 МПа, в середній частині зеєрного простору 1,67 – 2,23 МПа і на виході макухи – 0,35 МПа. Тривалість перебування матеріалу в пресі (тривалість пресування) залежить від швидкості обертання вала, розміру вихідної щілини, фізико-механічних властивостей матеріалу тощо.

Екстракційний спосіб добування олії можна застосовувати як у чистому вигляді, так і в комбінації з форпресовим способом. Прикладом екстракційного способу добування олії в чистому вигляді є пряма екстракція «сирої м'ятки» при переробці сої.

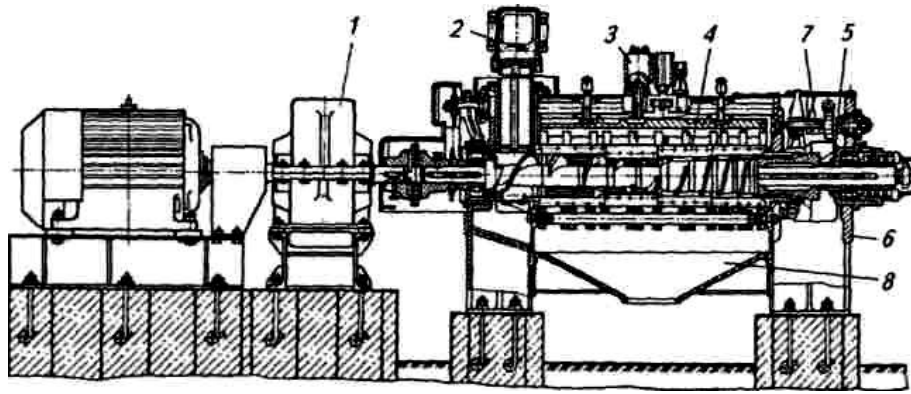


Рис. 5.3. Прес олійний МП-68:

1 – редуктор привода; 2 – живильник; 3 – механізм для збирання і розбирання зеєрного барабану; 4 – зеєрний барабан (камера); 5 – шнековий вал; 6 – станина; 7 – конусний механізм регулювання товщини вихідного жмиха; 8 – олієзбиральний пристрій

Для добування олії з насіння соняшнику і льону застосовують схему форпресування, тобто на першому етапі використовують преси неглибокого одержання олії.

На олійних заводах для виділення олії екстракційним способом як розчинник використовують бензин, а в останні роки – суміш бутан-пропану, яка за нормальних умов є газоподібною.

Після форпресування макуху направляють на екстракцію для остаточного добування олії. Щоб збільшити поверхню дотику між розчинником та подрібненою сировиною (макуховою крупкою), останню пропускають через спарену плющильну вальцівку з гладенькими вальцями і дістають пластини завтовшки 0,2 – 0,4 мм.

Є два варіанти для добування олії при екстракційному способі – настоювання і послідовне знежирювання. При настоюванні матеріал заливають розчинником. Через деякий час олія переходить у розчинник та утворюється розчин (місцела), який потім зливають. Знежирений матеріал знову заливають чистим розчинником і так повторюють доти, поки не буде добута майже вся олія.

При послідовному знежирюванні чистий розчинник безперервно надходить на максимально знежирений матеріал. У процесі екстракції розрізняють два періоди: 1) добування вільної олії, тобто тієї, що міститься на зовнішніх і внутрішніх поверхнях; 2) добування олії, яка знаходиться у незруйнованих або частково деформованих клітинах. Після закінчення екстракції у шроті міститься приблизно 1 % олії та близько 40 % розчинника.

Місцела, яку одержують після екстракції, складається із легкого розчинника, олії і твердих часточок. Щоб видалити з неї тверду фракцію та розділити на олію й розчинник, часточки твердої фракції відокремлюють від місцели відстоюванням, центрифугуванням або фільтрацією. Із трьох основних способів розділення неоднорідних систем здебільшого застосовують спосіб фільтрації. Цей спосіб очищення місцели ґрунтується на затримці твердих

часточок пористими перегородками, які здатні пропускати рідку фазу та затримувати тверді домішки. На виробництві процес фільтрації місцели здійснюється при постійному тиску і поступовому зменшенні швидкості фільтрації або при постійній швидкості фільтрації і поступовому збільшенні тиску.

Для відгонки леткого розчинника з місцели застосовують також спосіб дистиляції, використовуючи для цього спеціальні дистиляційні установках. Спочатку місцелу підігрівають у дистиляторі паром до температури 100–105°C. При цьому частина бензину випаровується і концентрація олії підвищується до 75–85%. Після цього місцела надходить у кінцевий дистилятор, де бензин повністю відганяється паром при температурі 210–220°C. Утворена в кінцевому дистиляторі олія виводиться з нього, охолоджується водою в теплообміннику, зважується і направляється у сховище, з якого подається на очищення. Пара бензину по трубах відводиться в конденсатор з водяним охолодженням, де пари води й бензину, різні за густиною, розділяються на дві фракції.

Нині екстракційний спосіб добування олії на заводах України є провідним, тому що забезпечує більший вихід олії, ніж при використанні пресового способу.

Рослинна олія – складна багатокomпонентна система, в якій, крім гліцеридів, містяться механічні домішки та деякі інші речовини. Тому високу її якість можна забезпечити ретельним її очищенням. Умовно розрізняють очищення первинне і глибоке – рафінування.

За ступенем очищення та цільовим призначенням рослинна олія буває нерафінована (очищена від механічних домішок), гідратована (очищена від фосфатидів), рафінована (очищена від фосфатидів, вільних жирних кислот, барвників), рафіновано-дезодорована (рафінована олія, очищена від ароматичних та смакових речовин, пестицидів і канцерогенів).

Найпоширенішим способом очищення олії є фільтрація на спеціальних фільтрпресах. Перевагою цього способу є те, що він дає змогу відокремлювати механічні домішки, густина яких не відрізняється від густини олії. Олію фільтрують крізь спеціальну тканину або тканину з фільтрувальним папером у фільтрпресах рамного чи камерного типу.

На олійних пресових заводах продуктивністю до 200–250 т насіння за добу олію очищають переважно способом подвійної фільтрації. Після відокремлення крупних часточок на гущеуловлювачах олія надходить на першу так звану гарячу фільтрацію, яка здійснюється на рамних фільтрах. Після першої фільтрації олія охолоджується до 20–25°C за допомогою повітряних калориферів і знову повторно фільтрується на таких самих фільтрпресах. Відфільтрована й охолоджена олія надходить у складські місткості для зберігання.

Від фосфатидів олію очищають гідратацією. В неї вводять насичену пару або воду при перемішуванні, внаслідок чого фосфатида і білкові речовини зволожуються. Маючи гідрофільні властивості, білкові речовини під час

гідратації інтенсивно вбирають воду, набухають, укрупнюються, утворюючи пластівці, які випадають в осад.

Одним з поширених способів очищення олії від жирних кислот є обробка її слабкими розчинами лугів (NaOH). При взаємодії жирних кислот з лугами утворюються нерозчинні в олії солі – мила, які випадають в осад у вигляді пластівців. Щоб очистити олію від барвників, застосовують так зване адсорбційне рафінування. Суть його полягає в обробці олії спеціальними відбілюючими порошками, дрібненькі часточки яких адсорбують на своїй поверхні барвники.

Неприємний запах і смак видаляються з олії дезодорацією. Для цього у спеціальних апаратах періодичної або безперервної дії крізь шар олії пропускають перегріту, дуже розріджену водяну пару, що в техніці називається дистиляцією.

Якість і склад олії значною мірою залежать від географічних районів, ґрунтово-кліматичних умов, сорту та агротехніки вирощування олійних культур.

Можна визначити якість олії органолептично й інструментальними методами (кислотне і йодне числа, число омилення).

Якість олії характеризують її запах, колір і прозорість. Харчова олія повинна бути цілком прозорою, мати світло-жовтий колір та характерний запах. Однією з ознак якості олії є кількість відстою (нежирних домішок).

Число омилення – кількість міліграмів їдкого калі КОН, необхідна для нейтралізації вільних і зв'язаних з гліцерином жирних кислот, одержаних при омиленні 1 г жиру.

Кислотне число — кількість міліграмів їдкого калі КОН, необхідна для нейтралізації вільних жирних кислот, що містяться в 1 г жиру. Це важливий показник властивостей і стану жиру, оскільки може легко збільшуватися при зберіганні як жиру, так і багатих на жир харчових продуктів.

Йодне число — кількість грамів йоду, яка зв'язується із 100 г жиру. Воно дає змогу оцінити якість олії, придатність її для використання. Оскільки приєднання йоду відбувається у місці подвійних зв'язків у молекулах ненасичених жирних кислот, йодне число дає уявлення про вміст цих кислот у жирі. Чим вище йодне число, тим легше окислюється жир, тому він більш придатний для виготовлення лаків, фарб, оліфи і менш придатний для вживання в їжу.

За можливістю ненасичених жирних кислот швидко окислюватися визначають здатність олії до висихання. За цією ознакою олії поділяють на: швидковисихаючі, напіввисихаючі та невисихаючі. Швидковисихаючі олії – лляна, конопляна, йодне число яких 130–295. До їх складу входять гліцерин, лінолева (50–60%) та ліноленова (17–45%) кислоти. Напіввисихаючі і слабковисихаючі – соняшникова, соєва, кукурудзяна з йодним числом від 85 до 130. У їх складі переважають гліцериди лінолевої (40–57%) та олеїнової (28–50%) кислот. Невисихаючі олії – арахісова, рицинова з йодним числом до 85. У них переважає олеїнова кислота (до 83 %).

Контрольні запитання

1. В чому різниця термінів «жир» та «олія»?
2. Від чого залежить вміст олії в сільськогосподарських культурах?
3. Які існують способи виробництва олії і в чому вони відрізняються?
4. З якою метою і якими машинами проводять очищення і сушіння олійних культур перед переробкою?
5. Що передбачає технологічний процес шеретування та які особливості будови рушільних машин?
6. Яке призначення вальцевих верстатів?
7. Які передбачено регулювання вальцевих верстатів?
8. Особливості регулювання маслопресу МП-68?
9. Які показники якості рослинної олії та методика їх визначення?

Лабораторна робота №6 ТЕХНОЛОГІЯ ТА ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ЗАБОЮ ТА ОБРОБКИ ПТИЦІ

Мета роботи: вивчити призначення, будову і технологічний процес забою та обробки птиці.

Обладнання, прилади, інструменти, ТЗН. Плакати.

Технологія виробничого процесу. Технологічна лінія забою та обробки птиці (рис. 6.1) складається з ділянок глушіння, забою та знекровлювання,

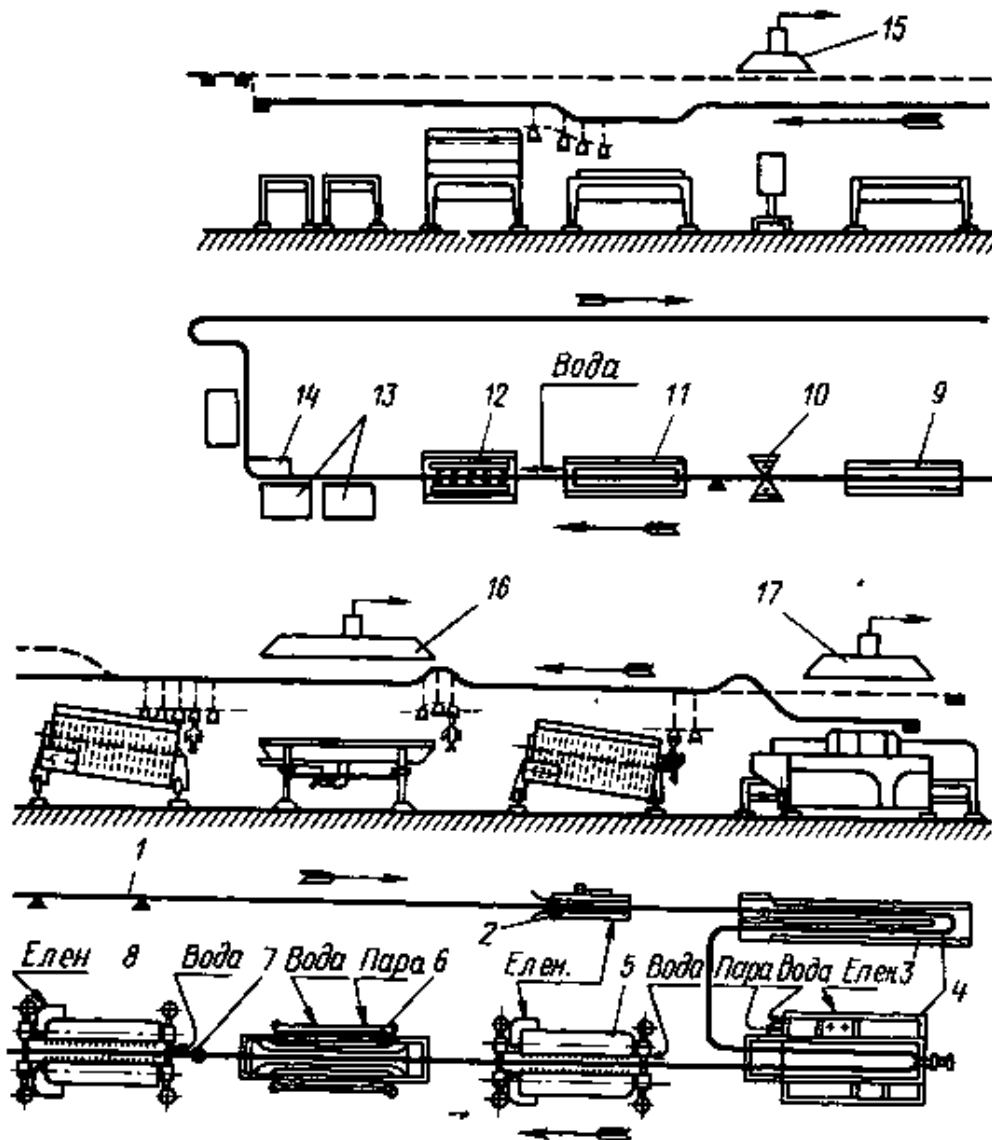


Рис. 6.1. Технологічна лінія забою і обробки птиці:

1 – підвісний конвеєр; 2 – апарат електроглушіння; 3 – лотік для забою та збирання крові; 4 – апарат теплової обробки; 5, 8 – бильні машини; 6 – апарат підшпарки; 7 – точка підвісу; 9 – лотік ручного доочищення; 10 – камера газового смаління; 11 – стіл напівпотрошіння; 12 – камера миття; 13 – стіл сортування, маркірування та пакування; 14 – натяжна станція; 15, 16, 17 – витяжні зонти

очищення від пір'я, потрошіння, миття, сортування та пакування тушок, а також охолодження і зберігання. Всі ділянки технологічної лінії зв'язані між собою підвісним просторовим конвеєром.

Птиця, що надходить на забій, закріплюється в підвісках конвеєра 1 і при транспортуванні подається в апарат 2 електроглушіння. Менш ніж через 30 с після глушіння птицю вручну забивають над лотком 3 і протягом 2 хв. спускають кров. Потім птиця надходить в апарат 4, де протягом 2 хв. обробляється водою температурою 51–54 °С, а далі доставляється в бильну машину 5 для зняття пір'я. Після цього птиця надходить в апарат 6, де протягом 30 с обробляється водою температурою 59–63 °С.

В точці 7 підвісного конвеєра тушки птиці перевішують і закріплюють за голову, після чого вони подаються у другу бильну машину 8, в якій знімається оперення, що залишилося на кінцях крилець, на шиї та голові. При дальшому русі конвеєра над лотком 9 виконується ручне доощіпування тушок, а залишене ниткоподібне пір'я знімають в камері 10 газового обпалювання.

Над столом 11 напівпотрошать тушки, після чого вони подаються до камери 12 миття і протягом 30 с промиваються водою температурою 18–20 °С. Вимиті тушки подаються на столи 13 для сортування, маркірування та пакування. Упаковані тушки птиці направляються у сховище для охолодження та зберігання.

В такій же технологічній послідовності здійснюються забій та обробка водоплавної птиці. При цьому тривалість знекровлювання качок і гусей збільшується до 2,5 хв., а температура води при тепловій обробці підвищується до 75–810 °С. Оперення з тушок водоплавної птиці знімається послідовно на кількох машинах. Якщо після обробки на тушках залишається пух і перо, то їх ощищують руками, після чого остаточно очищають восковою масою.

Лінії технологічного устаткування для забою птиці за продуктивністю поділяються на три групи: К7–ФОН продуктивністю до 60 голів на хвилину, К7–ФОК – до 125 і К7–ФОЛ – до 250 голів на хвилину.

До комплексу забійної лінії входять підвісний конвеєр, апарат для електроглушіння птиці, лотік для забою та збирання крові, апарат для теплової обробки, бильна машина, апарат для підпарювання, лотік ручного доощіпування, камера газового обпалювання, камера миття та столи для напівпотрошіння та сортування. Всі три виробничі лінії забою та обробки птиці мають однотипне обладнання, але різну комплектацію.

Основними вузлами підвісного конвеєра (рис. 6.2) є тягловий ланцюг з каретками та підвісками, підвісна рейка довжиною 93 м і приводна станція. Круглокільцевий тягловий ланцюг прикріплюється до кареток, які переміщуються на роликах. Через кожні дві каретки встановлено підвіску. Всього конвеєр має 510 кареток і 170 підвісок. Підвіски забезпечені пристроями для фіксації голови та ніг птиці, а для запобігання розкачуванню зв'язані між собою ланцюжком. Швидкість руху підвісок – 0,08 м/с.

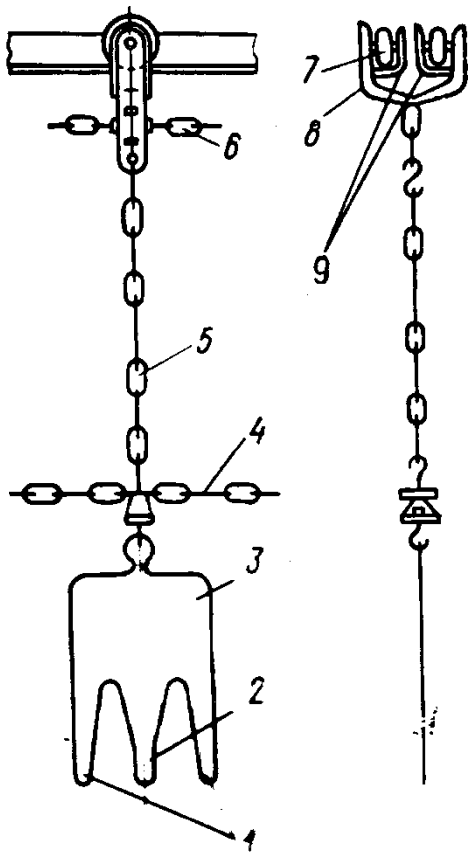


Рис. 6.2. Підвіска конвеєра потокової лінії забою та обробки птиці:

1 – фіксатор ніг; 2 – фіксатор голови; 3 – підвіска; 4 – з'єднувальний ланцюжок; 5 – підвісний ланцюжок; 6 – тяговий ланцюг; 7 – ролик, 8 – каретка; 9 – підвіска

Привод транспортера складається з електродвигуна, черв'ячного редуктора та клинопасової передачі. Приводний шків на валу редуктора закріплений штифтом, який при можливих перенавантаженнях зрізується, що запобігає пошкодженню транспортера.

Апарат електроглушіння (рис. 6.3) складається із корпусу 2, станини 1 та електрообладнання. Контактні секції 3 з високою напругою розміщуються всередині корпусу і поставлені на фарфорових ізоляторах. Корпус за допомогою гвинта може змінювати своє положення по висоті відносно трубчастої станини. Електрообладнання

апарата розміщене в спеціальній шафі, змонтованій у корпусі. Робота електрообладнання контролюється сигнальними лампами.

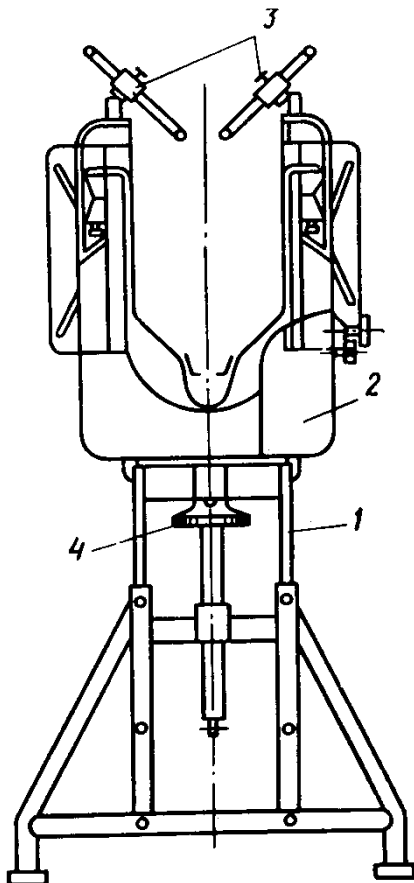


Рис. 6.3. Апарат електроглушіння птиці:

1 – станина; 2 – корпус; 3 – контактні секції; 4 – гвинт регулювання висоти

Основна частина електрообладнання – підвищувальний трансформатор (з 220 В до 650, 850 і 950 В). Напруга змінюється за допомогою перемикача. Бройлерів глушать струмом напругою 650–750, а курей старшого віку – напругою 850–950 В. Над корпусом апарата електроглушіння змонтовані дві регульовані напрямні, до яких приварені контактні штаби з нержавіючої сталі.

Робочий процес глушіння відбувається так. Птиця закріплюється в підвісках конвеєра і проходить через контактні секції апарата. При цьому замикається коло через напрямну підвіску тіло птиці та контактні секції. Струм глушить птицю.

Лоток для забою птиці та збирання крові має піддон, установлений на регульованих опорах. По

поздовжній осі лотка проходить перегородка, а по боках його є відкидні щити. Закріплені в підвісках конвеєра тушки птиці рухаються над лотком двома зустрічними потоками з поворотом в кінці лотка. Довжина лотка 4926 мм, ширина при закритих щитах 2230 мм і висота 1580 мм.

Апарат теплової обробки (рис. 6.4) складається з корпуса піногасника, осьових насосів, паропроводу та привода. Осьові насоси розміщені в карманах, кожний з яких має об'єм 2,5 м³. У верхній частині карманів зроблено вікно, через яке насос подає підігріту воду, що інтенсивно омиває тушку. Утворена під час миття піна направляється в піногасник, де вона знімається й гаситься

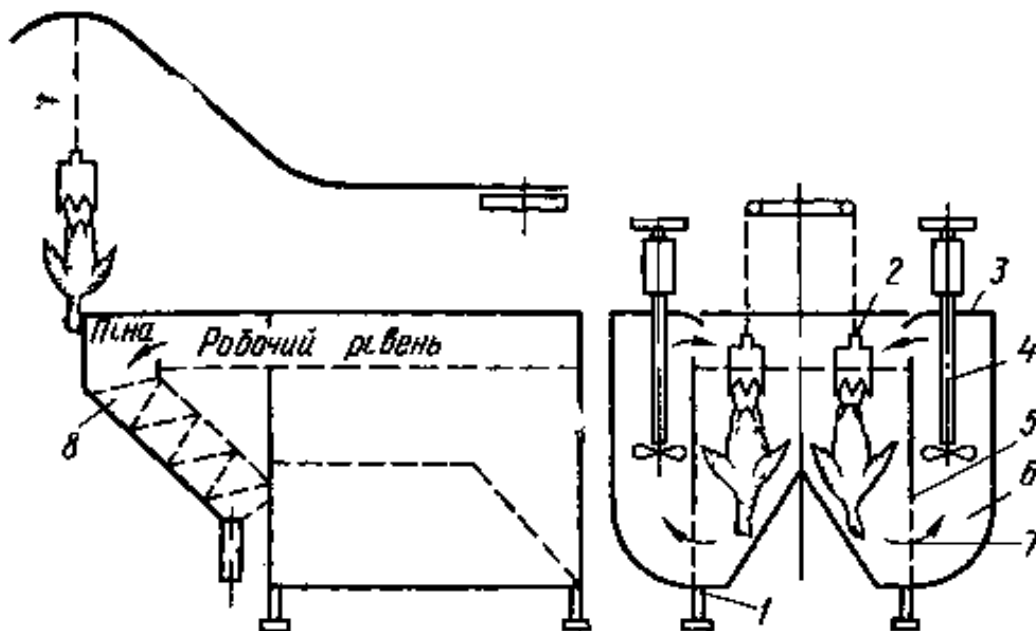


Рис. 6.4. Апарат теплової обробки птиці:
1 – опора; 2 – підвіска; 3 – кришка; 4 – осьовий насос; 5 – стінка; 6 – карман; 7 – ґрати; 8 – піногасник

водою від форсунки. Вода в апараті підігривається гострим паром від трьох безшумних водопідігривачів.

Для знімання оперення з тушок птиці застосовується бильна машина (рис. 6.5), що складається з двох зварних корпусів 7, регульованих опор 3. В кожному корпусі обертається робочий барабан 1 з напівовальними гумовими билами 2. Розміри бил на вході барабана більші, в центрі – середні, на виході – малі.

Барабан має 96 великих бил, 88 середніх і 85 малих. Барабани обертаються назустріч один одному з частотою 370 хв⁻¹. При проходженні між ними тушок птиці пір'я знімається. Привод барабанів здійснюється через клинопасову передачу. Машина регулюється, що дає змогу змінювати положення барабанів по ширині й висоті.

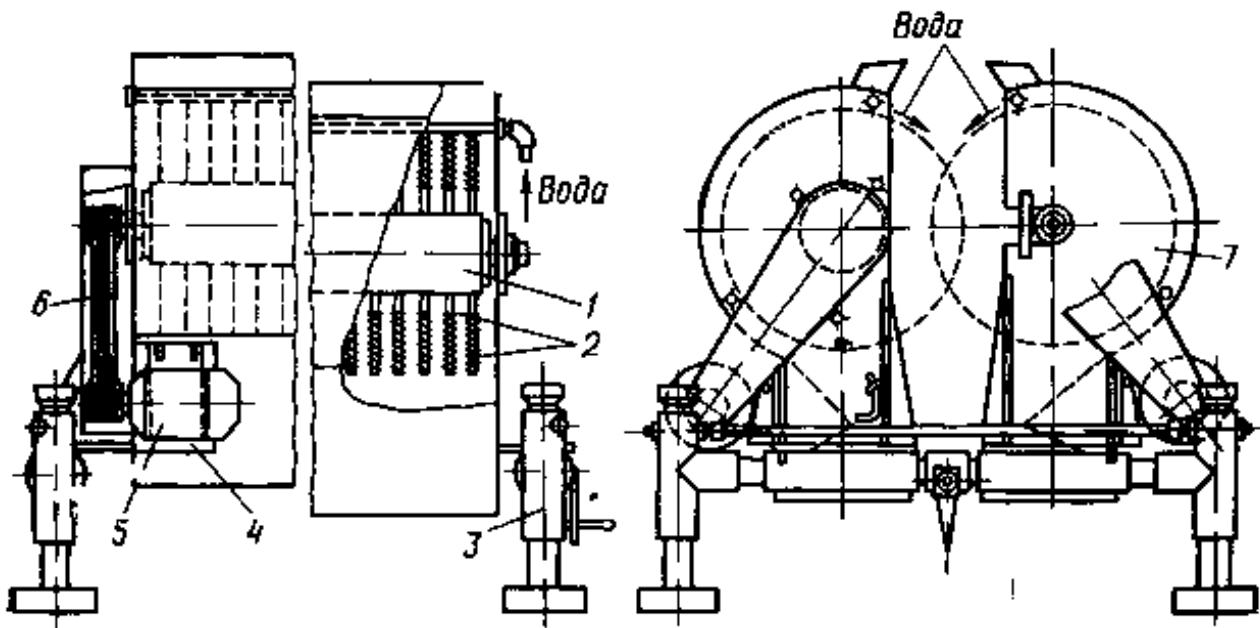


Рис. 6.5. Бильна машина:

1 – барабан, 2 – гумові била; 9 – регульована опора; 4 – плита, 5 – електродвигун; 6 – клинопасова передача, 7 – корпус

Зняте пір'я падає в жолоб, розміщений в підлозі, під бильною машиною, і транспортується водою в цех утилізації відходів.

З бильної машини очищені від пір'я тушки птиці надходять в апарат підпарювання, який являє собою зварний корпус, установлений на каркасі з труб. Висоту розміщення корпуса регулюють гвинтовим механізмом. Зверху до корпуса апарата прикріплені дві пари напрямних (верхня – для крил, нижня – для голови), положення яких можна регулювати по висоті й ширині.

Лоток ручного доощипування складається з піддона, який міститься на регульованих по висоті опорах. Доощипування тушок проводиться з двох боків лотка. Зняте пір'я падає в піддони, звідки періодично виходить разом з водою через патрубок.

Стіл напівпотрошіння має піддон, установлений на регульованих по висоті опорах, що дає змогу утворювати необхідний для стікання води уклон. Над піддоном поставлено легкознімну кришку з уклоном в обидва боки столу. Вздовж поздовжньої осі кришки прокладена перфорована труба для змивання відходів у щілину між кришкою та бічною стінкою піддона. З піддона відходи подаються в збірник. Напівпотрошіння виконують чотири робітниці вручну по дві з кожного боку столу. Довжина столу 2700 мм, ширина 820 і висота 1070 мм.

Камера миття складається з піддона (рис. 6.6), установленого на регульованих по висоті опорах 5, що дає можливість створювати необхідний для стікання води нахил. Над піддоном встановлені бічні щити 3, до яких прикріплені водопровідні труби з 44 форсунками, що утворюють плоский струмінь. Під час руху просторового конвеєра тушки мийються між бічними

щитами. Вода після миття потрапляє в піддон, а потім через патрубок іде в каналізацію.

Висоту розміщення камери та кут подачі струменя регулюють так, щоб струмінь охоплював всю тушку. Довжина камери миття 2650 мм, ширина 682 і висота 1640 мм.

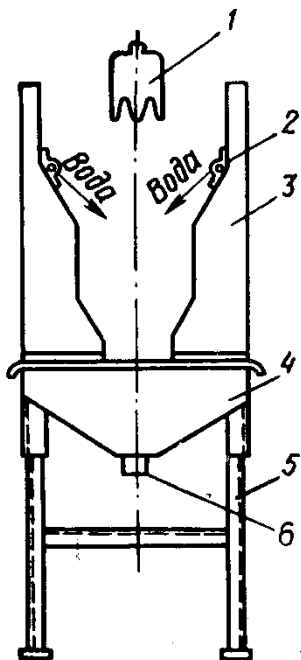


Рис. 6.6. Камера миття:

1 – підвіска; 2 – труба; 3 – щит; 4 – піддон; 5 – опора; 6 – патрубок

Стіл сортування призначений для сортування тушок птиці. Він складається з настилу, виконаного з нержавіючої сталі, та трубчастого каркасу. Довжина стола 1250 мм, ширина 800 мм і висота 800 мм.

Для потрошіння птиці, відрізування голів, ніг і кінців крил застосовують пневматичні ножиці, а для маркірування – спеціальний прилад з електроклеймом.

Зміст звіту

1. Описати призначення, будову та технологічний процес роботи обладнання, яке використовується для забою птахів.
2. Привести схеми апаратів електроглушіння, теплової обробки птиць та камери миття.

Контрольні запитання

1. З якого обладнання складається лінія для забою птиці?
2. Яка послідовність виконання технологічних операцій при забої птиці?
3. На які групи діляться забійні лінії?
4. В чому полягає різниця технологічних процесів між забоєм курей та водоплавної птиці?
5. Призначення теплової обробки птиці?
6. Яке обладнання використовується для зняття оперення з тушок птиці?
7. Призначення, будова та технологічний процес роботи бильної машини.

Лабораторна робота №7

ТЕХНОЛОГІЧНИ ПРОЦЕС РОБОТИ ТА РОЗРАХУНОК БАРАБАННОЇ СУШАРКИ

Мета роботи: ознайомитись з технологією і розрахунками основних параметрів сушарок барабанного типу.

Обладнання, прилади, інструменти, ТЗН. Технологічні лінії переробного підприємства, діючі стенди або макети, літературні джерела, відео.

Загальні відомості

Сушіння – це процес термічної обробки матеріалу з метою зниження його вологості, в результаті чого покращується якість продукції, запобігається її псування і злежування, знижується вага та покращуються умови транспортування і зберігання.

Конструкції сушильних апаратів залежать від масштабів виробництва і властивостей матеріалу, сушіння в яких проводиться під атмосферним тиском або під вакуумом, при цьому матеріал може знаходитись у стані спокою, переміщатися або перемішуватися.

Процес сушіння проводиться періодично або безперервно при різних способах передачі теплоти: контактуванням, конвекцією або радіацією, струмами високої частоти, інфрачервоним випромінюванням, а також сушіння сублімацією.

Найбільш розповсюдженими в харчовій промисловості є кондуктивний та конвективний способи сушіння.

В кондуктивних сушарках теплота для висушування матеріалу передається шляхом контакту його з нагрітою поверхнею, а в конвективних теплота передається безпосередньо від теплоносія до матеріалу. При цьому видаляється волога, зв'язана з матеріалом за рахунок механічних і фізико-хімічних сил. Хімічно зв'язана волога не видаляється в зв'язку з руйнуванням матеріалу.

Процес сушіння з одного боку є дифузійним, тому що переміщення вологи з внутрішніх шарів до поверхні матеріалу проходить за рахунок дифузії, а з другого – тепловим, в зв'язку з тим, що випаровування вологи з поверхні матеріалу проходить при підводі теплоти.

Як теплоносій для сушіння харчових продуктів у більшості випадків використовуються нагріте повітря або газ, що утворюються в процесі згорання палива. З застосовуваних у харчовій промисловості найширше розповсюдження отримали сушарки: барабанні, камерні, шахтні, стрічкові, з киплячим та віброкиплячим шаром і розпилювальні.

Розрахунок сушарок барабанного типу (рис. 7.1) починається з визначення кількості вологи G_6 , що підлягає випарюванню, і кількості висушеного матеріалу G_2 при заданій кількості вологого матеріалу G_1 в кг/год.

$$G_6 = G_1 \cdot \frac{\omega_1 - \omega_2}{100 - \omega_2}; \quad (7.1)$$

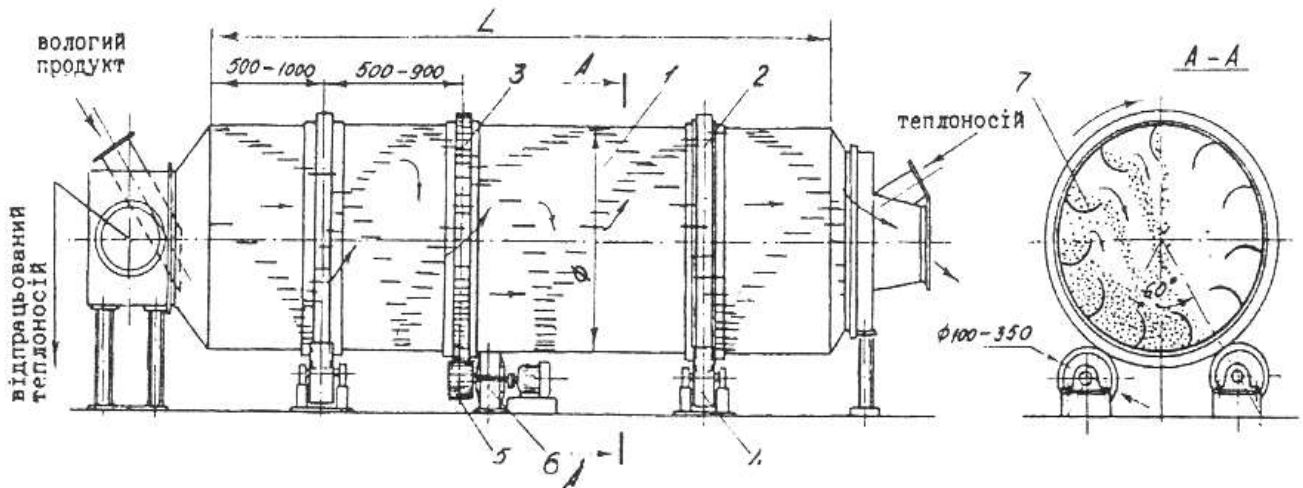


Рис. 7.1 Барабанна сушарка:

1—барабан; 2—бандаж; 3—зубчастий вінець; 4—ролик; 5—шестерня; 6—привід; 7—насадка

$$G_2 = G_1 \cdot \frac{100 - \omega_1}{100 - \omega_2}, \quad (7.2)$$

де ω_1 і ω_2 – початкова і кінцева вологість матеріалу, %.

Визначення витрат повітря на одиницю випареної вологи (кг/г) ведеться за формулою:

$$G'_n = \frac{1}{x_2 - x_1}, \quad (7.3)$$

а загальні витрати повітря:

$$G_n = \frac{G_e}{x_2 - x_1}, \quad (7.4)$$

де x_1 – вологовміст повітря на вході в сушарку, кг/кг повітря;

x_2 – вологовміст повітря на виході з сушарки, кг/кг повітря.

$$x_1 = 0,662 \cdot \frac{\varphi \cdot P_n}{P - \varphi \cdot P_n}; \quad (7.5)$$

$$x_2 = \frac{\xi \cdot Q_m \cdot x_1 + G_e (I_1 - c \cdot t_2)}{\xi \cdot Q_m + G_e \cdot (i - c_1 \cdot t_2)}, \quad (7.6)$$

де φ – відносна вологість повітря;

P_n – пружність парів вологи в повітрі до нагрівання, Н/м²;

P – загальний тиск, Н/м² ($P=101325$ Н/м²);

ξ – коефіцієнт, що враховує втрати теплоти в навколишнє середовище ($\xi=1,05$);

Q_m – кількість теплоти для нагрівання сухого матеріалу від початкової його температури до кінцевої (Дж/год.):

$$Q_m = c_m \cdot G_2 \cdot (T_k - T_n) \quad (7.7)$$

де c_m – теплоємність сухого матеріалу, Дж/(кг·град);

G_2 – годинна продуктивність сушарки по сухому матеріалу, кг/год.;

T_k і T_n – кінцева і початкова температури матеріалу, К;

I_1 – тепловміст повітря на вході в сушарку (Дж/кг), нагрітого до заданої температури сушіння:

$$I_1 = c \cdot t_1 + (c_1 \cdot t_1 + i) \cdot x_1. \quad (7.8)$$

Тепловміст повітря на виході з сушарки:

$$I_2 = c \cdot t_2 + (c \cdot t_2 + i) \cdot x_2, \quad (7.9)$$

де c і c_1 – теплоємність повітря і парів води при температурі виходу їх з сушарки, Дж/(кг·град.) ($c=1005$ Дж/(кг·град.), $c_1=1969$ Дж/(кг·град.));

t_1 – температура повітря на вході в сушарку, °С;

t_2 – температура повітря на виході з сушарки, °С;

i – прихована теплота пароутворення, Дж/кг ($i=2493 \cdot 10^3$ Дж/кг).

Тепловміст повітря I_1 знаходиться з $i-d$ – діаграми або за формулою (7.8).

Оскільки $i-d$ діаграма розроблена, виходячи з умови $i = 0$ при 0°C , то в даному випадку температури в формулах (2.8) і (2.6) необхідно підставляти в $^\circ\text{C}$.

Визначення витрат повітря (кг/год.) ведеться за формулою:

$$G_n = \frac{Q_m \cdot \eta}{I_1 - I_2} \quad (7.10)$$

Ця кількість повітря повинна відповідати кількості повітря, визначеній з рівняння (7.4).

Об'єм сушильного барабана (м^3):

$$V = \frac{G_e}{A}, \quad (7.11)$$

де A – напруження сушарки по волозі, $\text{кг}/(\text{м}^3 \cdot \text{год})$, що підбирається з практичних даних в межах від 5 до 15.

Коефіцієнт заповнення барабана матеріалом:

$$\varphi' = \frac{G_1 \cdot \tau}{60 \cdot V \cdot \rho}, \quad (7.12)$$

де τ – час сушіння матеріалу, що визначається експериментально, або приймається по даним роботи аналогічних сушарок, хв.;

ρ – щільність матеріалу, $\text{кг}/\text{м}^3$.

Діаметр барабана (м):

$$D = 1,13 \sqrt{\frac{V_n}{v}} \cdot \frac{1}{1 - \varphi'}, \quad (7.13)$$

де v – швидкість повітря на виході з барабана, приймається в межах 1,5–3 м/с;

V_n – об'єм повітря, що виходить з сушарки при температурі T_2 .

Довжина барабана (м):

$$L = \frac{V}{0,785 \cdot D^2}. \quad (7.14)$$

Визначаємо потужність (кВт), що затрачається на обертання барабана:

$$N = \frac{M_{кр} \cdot n}{9551 \cdot \eta} \cdot \psi \cdot e \quad , \quad (7.15)$$

де $M_{кр}$ – крутний момент, необхідний для обертання барабана

$$M_{кр} = L \cdot f \cdot (G_{\sigma} + 0,785 \cdot D^2 \cdot \varphi' \cdot \rho \cdot g) \quad , \quad (7.16)$$

n – швидкість обертання барабана, об/хв.;

$$n = \frac{m \cdot k \cdot L}{\tau \cdot D \cdot tg\alpha}$$

де m – коефіцієнт, що залежить від конструкції барабана (при підйомно-лопатевій насадці $m=0,5$, при секторній або без насадок $m=1,0$);

k – коефіцієнт, що визначається з табл. 7.1;

Таблиця 7.1

Напрямок руху	прямотечійне		протитечійне	
	легкий	тяжкий	легкий	тяжкий
Вага матеріалу				
k	0,2	0,7	2	5

$\alpha = 0,5 \div 5^{\circ}$ – кут нахилу осі барабана;

f – приведений коефіцієнт тертя;

G_{σ} – вага сушильного барабана, Н/пог. м, визначається за даними таблиці 7.2;

$\eta = 0,8$ – к.к.д. привода;

ψ – коефіцієнт, що залежить від типу ущільнення (при сальниковому $\psi = 1,1$, при лабіринтному $\psi = 1,0$);

$e = 1,2$ – коефіцієнт, що враховує ексцентриситет (неспіввісність).

Для сушарок з насадками крутний момент (Н·м) визначається за формулою:

$$M_{кр} = L \cdot f \cdot G_{\sigma} + 0,785 \cdot k \cdot D^2 \cdot \varphi' \cdot \rho \cdot g \cdot (l_1 + l_2 + L \cdot f), \quad (7.17)$$

де k – коефіцієнт, що враховує вплив насадок на крутний момент;

l_1 і l_2 – довжина насадки і приймальної камери, м.

Таблиця 7.2

Діаметр барабана D, мм	1100	1200	1400	1600	1800	2000	2200
Вага погонного метра G_{σ} , Н	10790	12750	15200	18630	20600	24520	26980
Коефіцієнт f	$4 \cdot 10^{-3}$	$4,3 \cdot 10^{-3}$	$4,1 \cdot 10^{-3}$	$4,6 \cdot 10^{-3}$	$4,7 \cdot 10^{-3}$	$4,9 \cdot 10^{-3}$	$5,1 \cdot 10^{-3}$

Приклад розрахунку

Розрахувати барабанну сушарку за наступними даними:

Продуктивність сушарки з початковою вологістю матеріалу $\omega_1 = 8\%$ і кінцевою $\omega_2 = 0,1\%$ – G	1600 кг/год.
Тривалість сушіння матеріалу, τ	90 хв.
Щільність матеріалу, ρ	1600 кг/м ³
Теплоємність матеріалу, c	1257 Дж/(кг·°К)
Початкова температура сушіння матеріалу, T_n	293 °К
Кінцева температура сушіння матеріалу, T_k	343 °К
Теплоносій – повітря, що має наступні параметри:	
температура повітря на вході в калорифер, T	293 °К
початкова вологість повітря, φ	60 %
температура повітря на вході в сушарку, T_1	393 °К
температура повітря на виході з сушарки, T_2	333 °К
напруження сушильного барабана по волозі, A	10 кг/(м ³ ·год)

Порядок розрахунку. Визначаємо кількість вологи, яку необхідно випарити (7.1) і кількість висушеного матеріалу:

$$G_e = G_1 \cdot \frac{\omega_1 - \omega_2}{100 - \omega_2}; \quad G_e = 1600 \cdot \frac{8 - 0,1}{100 - 0,1} = 126,5 \text{ кг/год.},$$

$$G_2 = G_1 \cdot \frac{100 - \omega_1}{100 - \omega_2}, \quad G_2 = 1600 \cdot \frac{100 - 8}{100 - 0,1} = 1474 \text{ кг/год.}$$

Тепловміст повітря на вході в сушарку:

$$I_1 = c \cdot t_1 + (c \cdot t_1 + i) \cdot x_1,$$

$$I_1 = 1005 \cdot 120 + (1969 \cdot 120 + 2493 \cdot 10^3) \cdot 893 \cdot 10^{-5} = 144972 \text{ Дж/кг}$$

Тепловміст повітря на виході з сушарки:

$$I_2 = c \cdot t_2 + (c \cdot t_2 + i) \cdot x_2,$$

$$I_2 = 1005 \cdot 60 + (1969 \cdot 60 + 2493 \cdot 10^3) \cdot 0,02708 = 131009 \text{ Дж/кг,}$$

Кількість теплоти для нагрівання матеріалу:

$$Q_m = c_m \cdot G_2 \cdot (T_k - T_n),$$

$$Q_m = 1257 \cdot 1474 \cdot (343 - 293) = 9264 \cdot 10^4 \text{ Дж/год.}$$

Вологовміст повітря на вході в сушарку:

$$x_1 = 0,662 \cdot \frac{\varphi \cdot P_n}{P - \varphi \cdot P_n}; \quad x_1 = 0,662 \cdot \frac{0,6 \cdot 2245}{101325 - 0,6 \cdot 2245} = 893 \cdot 10^{-5} \text{ кг/кг.}$$

Тоді вологовміст повітря на виході з сушарки:

$$x_2 = \frac{\xi \cdot Q_m \cdot x_1 + G_e (I_1 - c \cdot t_2)}{\xi \cdot Q_m + G_e \cdot (i - c_1 \cdot t_2)},$$

$$x_2 = \frac{1,05 \cdot 9264 \cdot 10^4 \cdot 893 \cdot 10^{-5} + 126,5 (144972 - 1005 \cdot 60)}{1,05 \cdot 9264 \cdot 10^4 + 126,5 \cdot (2493 \cdot 10^3 - 1969 \cdot 60)} = 0,02708 \text{ кг/кг.}$$

Витрати повітря на сушіння визначаються за балансом вологи:

$$G_n = \frac{G_g}{x_2 - x_1}, \quad G_n = \frac{126,5}{0,02708 - 0,00893} = 6970 \text{ кг/год}$$

Витрати повітря на сушіння визначаються за рівнянням теплового балансу:

$$G_n = \frac{Q_m \cdot \eta}{I_1 - I_2}; \quad G_n = \frac{926409 \cdot 10^3 \cdot 1,05}{144972 - 131009} = 6966 \text{ кг/год.}$$

Отже, отримали повне співпадіння витрат повітря за балансом вологи і за тепловим балансом.

Об'єм барабана сушарки:

$$V = \frac{G_g}{A}; \quad V = \frac{126,5}{10} = 12,65 \text{ м}^3,$$

Коефіцієнт заповнення барабана:

$$\phi' = \frac{G_1 \cdot \tau}{60 \cdot V \cdot \rho}, \quad \phi' = \frac{1600 \cdot 90}{60 \cdot 12,65 \cdot 1600} = 0,12.$$

Діаметр барабана:

$$D = 1,13 \sqrt{\frac{V_n}{v} \cdot \frac{1}{1 - \phi'}}; \quad D = 1,13 \sqrt{\frac{6966}{2} \cdot \frac{1}{1 - 0,12}} = 1,27 \text{ м,}$$

Об'єм вологого повітря

$$V_n = G_n / \rho_n = 6966 \text{ м}^3/\text{год,}$$

де $\rho_n = 1 \text{ кг/м}^3$ – щільність повітря;

$v = 2 \text{ м/с}$ – швидкість повітря на виході з сушарки (приймається).

За стандартними розмірами приймаємо найближчий діаметр барабана $D = 1200 \text{ мм}$ (табл. 7.2). Тоді довжина його буде:

$$L = \frac{V}{0,785 \cdot D^2}; \quad L = \frac{12,65}{0,785 \cdot 1,2^2} = 11,2 \text{ м.}$$

Потужність, що затрачається для приводу барабана:

$$N = \frac{M_{кр} \cdot n}{9551 \cdot \eta} \cdot \psi \cdot e; \quad N = \frac{700 \cdot 6}{9551 \cdot 0,7} \cdot 1,1 \cdot 1,2 = 0,9 \text{ кВт,}$$

$$\text{де } n = \frac{m \cdot k \cdot L}{\tau \cdot D \cdot \text{tg} \alpha}; \quad n = \frac{1 \cdot 2 \cdot 11}{90 \cdot 1,2 \cdot \text{tg} 2^\circ} = 6 \text{ об/хв.};$$

$m = 1,0$ – приймається як для барабана без насадок;

$k = 2$ – при протитечійному русі для легкого матеріалу;

$\eta = 0,7$ – к.к.д. приводу барабана;

$\psi = 1,1$ – ущільнення сальникове;

$e = 1,2$ – приймається.

Крутний момент:

$$M_{кр} = L \cdot f \cdot G_g + 0,785 \cdot k \cdot D^2 \cdot \phi' \cdot \rho \cdot g \cdot (l_1 + l_2 + L \cdot f);$$

$$M_{кр} = 11 \cdot 4,3 \cdot 10^{-3} \cdot (12750 + 0,785 \cdot 1,27^2 \cdot 15790 \cdot 0,12) = 700 \text{ Н} \cdot \text{м.}$$

Величини f і G_6 приведені в табл. 7.2.

Зміст звіту

За вихідними даними, приведеними в табл. 7.3 для барабанних сушарок, розрахувати: діаметр, довжину, частоту обертання та потужність на привід барабана, навівши відповідні формули і пояснення до них.

Теплоносій (агент сушіння) – гаряче повітря.

Контрольні запитання

1. Для насіння яких сільськогосподарських культур використовують сушарки барабанного типу?
2. Назвіть відомі Вам моделі сушарок барабанного типу?
3. Яка максимальна допустима температура агента сушіння (теплоносія)?

Таблиця 7.3

Вихідні дані до розрахунку барабанної сушарки

Варіант	Продуктивність G т/год	Початкова температура сушіння $T_3, ^\circ\text{C}$	Кінцева температура сушіння $T_4, ^\circ\text{C}$	Насипна густина матеріалу ρ , кг/м ³	Теплоємність матеріалу c , Дж/(кг·град)	Температура теплоносія на вході $T_1, ^\circ\text{C}$	Температура на виході $T_2, ^\circ\text{C}$	Початкова вологість матеріалу $W_1, \%$	Напруження волози A , кг-м ³ /год	Початкова вологість матеріалу $W_1, \%$	Кінцева вологість матеріалу $W_2, \%$	Термін сушіння τ , год.
		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	1,0	293	343	$1,1 \cdot 10^3$	1150	350	290	50	5	1,5	0,1	1,0
2	1,2	295	335	$1,2 \cdot 10^3$	1170	370	300	55	7,5	2,0	0,15	1,2
3	1,5	300	345	$1,3 \cdot 10^3$	1200	385	315	58	8,0	2,3	0,17	1,5
4	1,7	307	343	$1,45 \cdot 10^3$	1210	393	323	62	10,5	2,7	0,2	1,5
5	1,75	300	353	$1,5 \cdot 10^3$	1250	423	375	65	12	3,5	0,25	1,7
6	1,9	303	360	$1,55 \cdot 10^3$	1275	400	340	68	14	4,2	0,3	1,76
7	2,0	293	375	$1,62 \cdot 10^3$	1315	387	320	72	12,5	4,5	0,35	2,2
8	2,2	293	340	$1,35 \cdot 10^3$	1220	397	327	60	9,5	7,0	0,15	2,5
9	2,32	283	333	$1,25 \cdot 10^3$	1300	413	353	70	8,0	6,5	0,55	1,25
10	2,5	303	357	$1,6 \cdot 10^3$	1320	423	373	67	5,5	9,5	0,7	2,0
11	2,75	290	370	$1,52 \cdot 10^3$	1260	395	325	80	10,0	6,2	0,5	2,3
12	3,0	296	375	$1,4 \cdot 10^3$	1225	425	375	75	7,5	1,5	0,05	1,65
13	3,2	300	355	$1,62 \cdot 10^3$	1320	410	350	78	8,5	12	0,7	2,25
14	3,5	307	360	$1,57 \cdot 10^3$	1252	402	342	82	15	4,75	0,12	1,0
15	3,75	295	345	$1,58 \cdot 10^3$	1277	383	313	65	6,5	2,2	0,095	1,3
16	4,0	297	375	$1,35 \cdot 10^3$	1305	428	376	50	11,0	13,5	0,75	1,55
17	4,5	290	370	$1,66 \cdot 10^3$	1270	397	328	71	7,77	7,5	0,25	2,0
18	4,75	296	350	$1,5 \cdot 10^3$	1257	423	370	76	5,5	5,5	0,14	0,75
19	5,0	298	378	$1,52 \cdot 10^3$	1325	393	330	65	10	9,5	0,17	2,2
20	5,2	303	353	$1,61 \cdot 10^3$	1272	425	363	70	8	6,5	0,12	1,5
21	5,5	283	330	$1,2 \cdot 10^3$	1250	320	359	75	6,2	3,0	0,1	1,0
22	6,0	293	340	$1,56 \cdot 10^3$	1200	400	340	60	9,5	8	0,2	1,7

ЛІТЕРАТУРА

1. Технологія переробки зерна (лабораторні роботи)/ Укл. Г.О. Глобенко, М.О. Свірень, В.В. Амосов, К.Д. Матвеев : навч. посіб. для спец. 8.091902 "Механізація сільського господарства" та спец. 8.091902** "Механізація переробки та зберігання сільськогосподарської продукції". Кіровоград : КНТУ, 2004. 80 с.
2. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з курсу "Обладнання малих переробних і харчових виробництв " / Богатирьов Д.В., Осипов І.М., Амосов В.В., Кислун О.А., Онопа В.А, Анісімов О.В., Скринник І.О. Кіровоград : КНТУ, 2012. 40 с.
3. Зберігання та переробка сільськогосподарської продукції : підручник / за ред. Шаповаленка О.І., Сафронової О.М.. Харків : Еспада, 2008. 542с.
4. Якубовський О.В., Натуркач Р.Я., Гордецька М.Л. Механізація переробки і зберігання сільськогосподарської продукції. К. : Аграрна освіта, 2008. 364 с.
5. Зберігання і переробка продукції рослинництва : навч. посібник/ Г.І. Подпрятков, Л.Ф. Скалецька, А.М. Сеньков, В.С.Хілевич. К.: Мета, 2002. 495 с.
6. Іваненко Ф. В., Сінченко В. М. Технологія зберігання та переробки сільськогосподарської продукції: Навч.-метод.посіб. для самост. вивч. дисц. К.: КНЕУ, 2005. 221 с.
7. Машина та обладнання переробних виробництв : навч. посібник / О.В. Дацишин, А.Л. Ткачук, Д.С. Чубов та ін.; За ред. О.В. Дацишина. К.: Вища освіта, 2005. 159 с.
8. Камінський В.Д., Бабич М.Б. Переробка та зберігання сільськогосподарської продукції : навч. посібник для вузів. Одеса : Аспект, 2000.
9. Обладнання підприємств харчової та переробної промисловості / І.С. Гулий, М.М. Пушанко, Л.О. Орлов та ін. Вінниця : Нова книга, 2001. 576 с.
10. Закалов О.В. Дипломне проектування технологічного обладнання переробних і харчових виробництв : навч. посібник / Закалов О.В., Ворошук В.Я. Тернопіль : Видавництво ТНТУ ім. І. Пулюя, 2011. 350 с.
11. Розрахунки обладнання підприємств переробної і харчової промисловості : навч. посібник / В.Г. Мирончук, А.О.Орлов, А.І. Українець. Вінниця : Нова книга, 2004.
12. Процеси і агрегати харчових виробництв : підручник / За ред. проф. І.Ф. Манежика, П.С. Циганков, П.Н. Немирович та ін. К. : НУХТ, 2003. 397с.
13. Шмат КІ., Диневич Г.Ю., Карманов В.В. Технологія і обладнання для зберігання і переробки сільськогосподарської продукції : навч. посібник. Херсон : ХНТУ, 2004. 400 с.
14. Скалецька Л.Ф., Духовська Т.М., Сеньков А.М. Технологія зберігання і переробки продукції рослинництва : практикум. К. : Вища шк., 1994.

ЗМІСТ

Лабораторна робота № 1 ВИЗНАЧЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ЗЕРНА	4
Лабораторна робота № 2 ВИЗНАЧЕННЯ ЯКОСТІ КРУПИ.....	8
Лабораторна робота № 3 ПРИЗНАЧЕННЯ, БУДОВА І ПРОЦЕС РОБОТИ СПЕЦІАЛЬНИХ ЗЕРНООЧИСНИХ МАШИН	21
Лабораторна робота № 4 ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ДОЇННЯ ТА ОХОЛОДЖЕННЯ МОЛОКА	25
Лабораторна робота № 5 ТЕХНОЛОГІЯ, МАШИНИ ТА УСТАТКУВАННЯ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ОЛІЇ	38
Лабораторна робота № 6 ТЕХНОЛОГІЯ ТА ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ЗАБОЮ ТА ОБРОБКИ ПТИЦІ	46
Лабораторна робота № 7 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС РОБОТИ ТА РОЗРАХУНОК БАРАБАННОЇ СУШАРКИ	52
Література.....	60

Навчально-методичне видання

Методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт з курсу

"Технологія переробки сільськогосподарської продукції "

Освітньо-наукова програма «Галузеве машинобудування»

Освітньо-професійна програма «Агроінженерія»

Рівень вищої освіти другий (магістерський)

Спеціальність Н7 «Агроінженерія»

Спеціальність G11 «Машинобудування (за спеціалізаціями)»

Спеціалізація G11.03 «Технологічні машини та обладнання»,

Укладачі: О.В. Нестеренко,

Д.В. Богатирьов,

В.В. Амосов,

Д.І. Петренко