

Міністерство освіти і науки України

Центральноукраїнський національний технічний університет



Кафедра сільськогосподарського машинобудування

Методичні вказівки

до виконання лабораторних робіт

з курсу

" Технологія зберігання та переробки сільськогосподарської продукції "

Для студентів спеціальностей

208 «Агроніженерія»

133 «Галузеве машинобудування» (Машини та обладнання
сільськогосподарського виробництва)

Кропивницький – 2017

Міністерство освіти і науки України
Центральноукраїнський національний технічний університет



Кафедра сільськогосподарського машинобудування

Методичні вказівки
до виконання лабораторних робіт
з курсу
" Технологія зберігання та переробки
сільськогосподарської продукції "

208 «Агроніженерія»
133 «Галузеве машинобудування» (Машини та обладнання
сільськогосподарського виробництва)

Затверджено
на засіданні кафедри
сільськогосподарського
машинобудування
протокол № 2 від 18 вересня 2017 р.

Кропивницький – 2017

Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з курсу "Технологія зберігання та переробки сільськогосподарської продукції " для студентів спеціальностей 208 «Агроніженерія», 133 «Галузеве машинобудування» («Машини та обладнання сільськогосподарського виробництва») / Укл. Д.В. Богатирьов, І.М. Осипов, В.В. Амосов, С.М. Лещенко, В.А. Онопа. Кропивницький : ЦНТУ. 52 с.

Автори: Богатирьов Дмитро Володимирович, канд. техн. наук, доцент
Осипов Ігор Миколайович, канд. техн. наук, доцент
Амосов Володимир Васильович, канд. техн. наук, доцент
Лещенко Сергій Миколайович, канд. техн. наук, доцент
Онопа Володимир Анатолійович, канд. техн. наук, доцент

Рецензент

Петренко Микола Миколайович, кандидат технічних наук, професор

© / Богатирьов Д.В., Осипов І.М., Амосов В.В., Лещенко С.М., Онопа В.А.
© / ЦНТУ, кафедра "Сільськогосподарського машинобудування"

Лабораторна робота №1

ВИЗНАЧЕННЯ РОЗМІРНОЇ ХАРАКТЕРИСТИКИ НАСІННЯ

Мета роботи: вивчити методику і визначити статистичні характеристики розмірів насіння заданої культури.

Обладнання, прилади та інструменти: решітний класифікатор (або вібраційний решітний класифікатор РКФ-1), ваги, лічильник насіння ППС-I, штангенциркуль, насіння заданої культури.

Загальні відомості

Підготовка високоякісного насіння для посіву являє собою довгостроковий і відповідальний процес.

До основних прийомів підготовки посівного матеріалу відносяться: очищення, сушіння, сортування, протруювання та інші операції.

Очищення і сортування зерна на решетах і трієрах засновані на використанні різниці в розмірах насіння основної культури і сторонніх домішок. Вихідні дані для складення розмірної характеристики насіння можна отримати двома методами:

I. Заміряння розмірів (товщини, ширини і довжини) кожної насінини вибірки (розмір вибірки складає 500 чи 1000 насінин).

II. Обробкою певної кількості насіння на решітному класифікаторі (чи вібраційному решітному класифікаторі РКФ-1) з відповідним набором решіт.

Послідовність визначення розмірної характеристики насіння наступна:

1. З вихідного матеріалу відбираються 500 чи 1000 насінин культури, що вивчається. Методика відбору зразка насіння для аналізу викладена в роботі [1], с. 3–7.

2. Проводять заміри ознаки, що вивчається, у всіх насінин.

3. Установлюють максимальне x_{max} і мінімальне x_{min} значення відповідної ознаки.

4. Вибирають величину класового проміжку (інтервал λ). В більшості випадків при замірах товщини і ширини насіння зернових колосових приймають $\lambda=0,2$ мм, а при замірах довжини $\lambda=0,4$ мм.

5. Визначають число класів за формулою:

$$n = \frac{x_{max} - x_{min}}{\lambda} \quad (1.1)$$

6. Установлюють границі класів

$$x_{min}, x_{min} + \lambda, x_{min} + 2\lambda, \dots, x_{max} \quad (1.2)$$

7. Підраховують частоти (кількість насіння m що відноситься до кожного класу), які будуть являти собою варіаційний ряд розподілу даної ознаки. Дані варіаційного ряду заносяться в таблицю.

Як зразок, в таблиці 1.1 приведені значення, які отримані при дослідженні розмірної характеристики довжини насіння жита.

Таблиця 1.1

Розмірні характеристики довжини насіння жита

Показники	Порядковий № класу											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Границі класів, мм	5,8	6,2	6,6	7,0	7,4	7,8	8,2	8,6	9,0	9,4	9,8	10,2
Середній розмір насіння в класі x_i , мм	6	6,4	6,8	7,2	7,6	8,0	8,4	8,8	9,2	9,6	10	
Частота повторення m_i , шт.	3	16	38	72	107	101	90	46	17	8	2	$N=500$
P_i , %	0,6	3,2	7,6	14,4	21,4	20,2	18	9,2	3,4	1,6	0,4	$\sum P_i = 100$

По цих значеннях будують варіаційну криву (рис. 1.1) для чого по осі абсцис відкладають границі класів, а по осі ординат – частоту P_1 (кількість насінин в кожному класі в %).

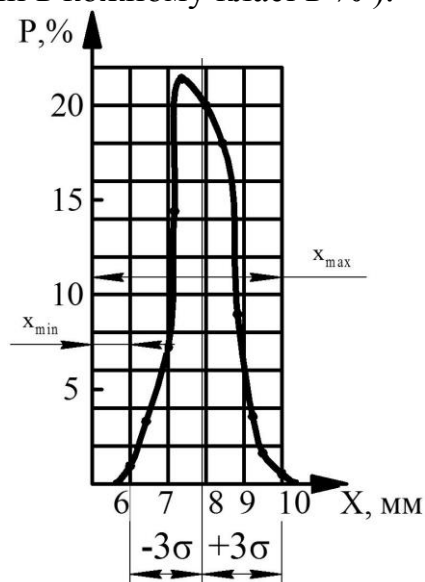


Рис. 1.1. Варіаційна крива розподілу насіння жита по довжині

На основі статистичних даних встановлено, що закономірність зміни розмірів насіння підлягає нормальному закону розподілу випадкових величин. Для порівняння варіаційних рядів розподілу ознак, що вивчаються, необхідно визначити наступні показники.

1. Середню величину ознаки, що вивчається (чи середнє арифметичне)

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i m_i}{N};$$

де N – загальна кількість варіантів.

2. Середнє квадратичне відхилення

$$\sigma = \pm \sqrt{\frac{1}{N} m_i \alpha_i^2},$$

де α_i – відхилення від середнього арифметичного, $\alpha_i = x_i - \bar{x}$.

Величина σ характеризує розкиданість варіаційного ряду і буде тим більша, чим більша різниця $x_{\max} - x_{\min}$.

Приблизно 99,7% від всієї кількості насінин вибірки знаходиться в межах від $\bar{x} - 3\sigma$ до $\bar{x} + 3\sigma$ (властивість кривої Гауса – закону нормального розподілу).

3. Коефіцієнт варіації дає можливість порівнювати мінливість ознаки і визначається по формулі

$$V = \frac{\sigma}{\bar{x}} \cdot 100.$$

Перевага коефіцієнта варіації V у порівнянні з середнім квадратичним відхиленням σ полягає в тому, що він дає можливість оцінювати розкиданість (варіабельність) ознаки, яка вивчається, з урахуванням її середнього значення

Експериментальна частина

Замість замірів певної кількості насіння (500 чи 1000), яку можна відібрати за допомогою лічильника насіння ППС-1, розподіл на класи зручніше проводити на решітних класифікаторах: звичайних (у вигляді колонки сит) і вібраційних.

В першому випадку (при ручному просіюванні) на верхнє сито досліджувану пробу переносять порціями, приблизно по 100 г, закривають кришкою (на нижнє сито надівають піддон) і круговими рухами просівають на протязі 1–2 хв.

Вібраційний решітний класифікатор РКФ-1 (рис.1.2) призначений для аналізу розмірів і характеристики вирівненості насіння сільськогосподарських культур по ширині і товщині за допомогою набору решіт (в першому випадку використовуються решета з круглими отворами, а в другому з продовгуватими).

Класифікатор РКФ-1 можна також використовувати для підбирання решіт до зерноочисних машин. Змонтований він на основі 7 і складається з електромагніту, якір 1 якого жорстко з'єднаний з нижнім диском 2, трьох спіральних пружин 3, верхнього диска 4, набору лабораторних решіт (5–8 шт.) установлених на нижній диск 1, притиснутих верхнім диском завдяки рукоятці з ексцентриком 6. Нижня частина приладу закрита захисним кожухом. Решета приводяться в коливальний рух електромагнітом і якорем 1.

Амплітуда коливань змінюється підбором необхідної напруги живлення обмотки електромагніту. Для цього живлення класифікатора здійснюється через автотрансформатор (ЛАТР-2).

Схема приладу ППС-1 показана на рис. 2.3. Принцип його дії полягає в тому, що під дією вібраційних коливань насіння, яке з бункера 1 надійшло до дна вібратора 2, підіймається з нього по гвинтовій доріжці 4 вгору, падає на пластину 5 п'єзоелемента, а з неї у приймальний ящик 6. Виникаючий при деформуванні пластини п'єзоелемента імпульс струму підсилюється електронним підсилювачем 7 і передається на лічильник імпульсів 8. Ширина гвинтової доріжки підібрана з таким розрахунком, щоб виключити можливість одночасного випадання двох насінин. Якість роботи приладу також залежить

від правильного вибору частоти коливань вібратора, яку регулюють рукояткою керування реостатом 3.

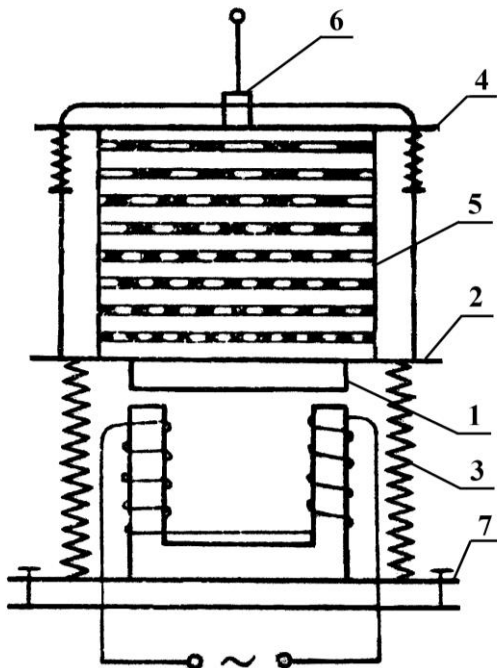


Рис. 1.2. Вібраційно-решітний класифікатор РКФ-1

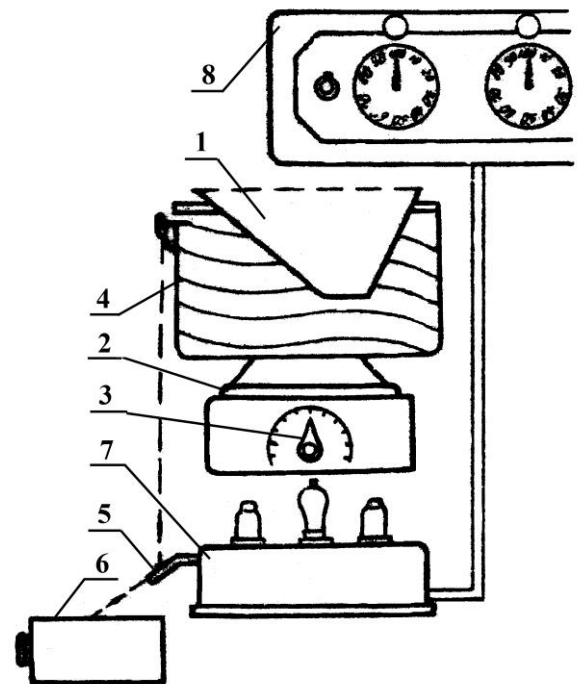


Рис. 1.3. Схема лічильника насіння ППС-1

Порядок виконання роботи

1. Відрахувати 500 насінин (вручну чи за допомогою приладу ППС-1).
2. Засипати насіння на верхнє решето класифікатора і закрити кришкою. Якщо використовується класифікатор РКФ-1, то затиснути решета між верхнім і нижнім дисками поворотом рукоятки з ексцентриком.
3. Підключити автотрансформатор (рукоятка його повинна знаходитись у положенні «0»). Ключ, розміщений на кожусі класифікатора, установити в положення «включено» і потім довести напругу автотрансформатором до 80–100В.
4. Через 3–5 хвилин роботи класифікатор вимкнути.
5. Підрахувати кількість насіння на кожному решеті. Результати занести в варіаційну таблицю 2 і виконати необхідні розрахунки.
6. Побудувати варіаційну криву.
7. Відмітити на варіаційній кривій значення $\bar{X}, \bar{X} - 3\sigma$ і $\bar{X} + 3\sigma$
8. Скласти звіт

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. З якою метою здійснюється сортування насіння?
2. Яку форму мають отвори решіт для розділення насіння по ширині і по товщині?
3. Як установлюється кількість класів варіаційного ряду?

4. Що характеризує варіаційна крива?
5. Якими показниками варіаційної статистики характеризується випадкова величина?
6. Укажіть в яких межах змінюється основна маса значень випадкової величини, що підлягає нормальному закону розподілу?
7. Яка розмірність середнього квадратичного відхилення і що воно характеризує?
8. Назвіть інформаційну перевагу коефіцієнту варіації перед середнім квадратичним відхиленням.
9. Який порядок виконання експериментальної частини роботи?
10. Яка будова і принцип роботи класифікатора РКФ-1?
Яка будова і принцип роботи лічильника насіння ППС-1?

Лабораторна робота №2

ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКІСНИХ ПОКАЗНИКІВ РОБОТИ РЕШІТ ЗЕРНООЧИСНИХ МАШИН

Мета роботи: Дослідним шляхом визначити залежність кількості зерна P , що просівається через решето, повноту розділення ε та забрудненість очищеного матеріалу від навантаження Q .

Обладнання, прилади та інструменти: лабораторна машина K294A, ваги, секундомір, тахометр, штангенциркуль, лінійка, кутомір, місткість для зерна.

Загальні відомості

Основна задача технологічного процесу роботи будь-якого решета, полягає в розділенні оброблюваного матеріалу на дві фракції залежно від їх розмірів. Одні частинки матеріалу, розмір яких менший за розміри отворів, повинні проходити через решето, а інші частинки, розмір яких більший за розмір отворів, повинні переміщатися по поверхні решета. В зерноочисній машині при обробці матеріалу одночасно приймають участь декілька решіт, які виконують різні по технологічному призначенню операції. По характеру роботи, яка виконується на решетах, вони підрозділяються на зернові і посівні, сортувальні та розвантажувальні. Зерновий матеріал, який потрапляє від комбайнів на тік, в більшості випадків містить домішки дрібних і крупних часток. Про можливість їх виділення можна зробити висновок, скориставшись варіаційними кривими розподілу насіння по одній із розмірних ознак (товщині, ширині та довжині). Якщо варіаційні криві насіння основної культури і домішок не перекриваються (рис. 2.1, а), то; можливе повне очищення насіння основної культури від домішок. Якщо ж варіаційні криві основної культури і домішок перекривають одна одну (рис. 2.1, в), то розділення суміші по заданій розмірній ознаці неможливе. При частковому перекритті варіаційних кривих

(рис. 2.1, б) повне виділення домішок можливе при умові відходу частини насіння основної культури з домішками. Розміри отворів решіт в цьому випадку вибирають з таким розрахунком, щоб отримати необхідну чистоту насіння, не допустивши при цьому зайвих витрат.

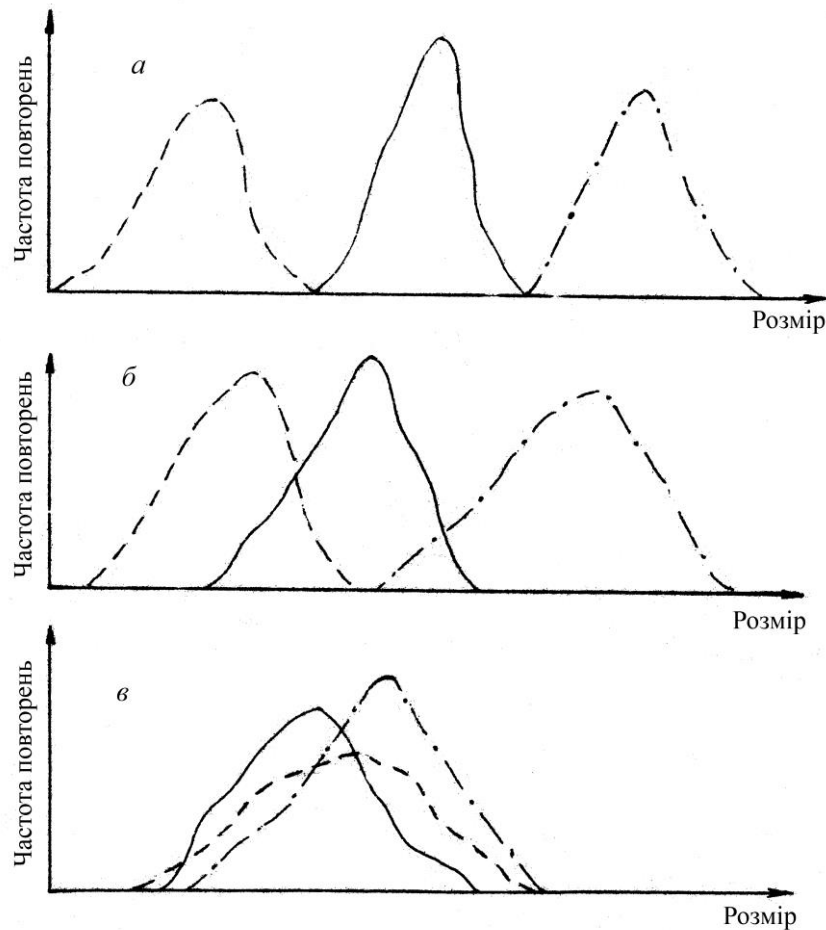


Рис. 2.1. Варіаційна крива компонентів зернового матеріалу, що очищається (суцільною лінією позначена основна культура, пунктирною – крупні домішки, штрих-пунктирною – дрібні домішки)

Ефективність роботи решіт оцінюється кількісними та якісними показниками, до яких відносяться:

- а) кількість зерна P , що просівається через отвори решета за одиницю часу;
- б) повноту виділення ϵ насіння;
- в) забрудненість очищеного матеріалу.

Величину P визначають за формулою:

$$P = \frac{G}{t};$$

де t – тривалість досліджу;

G – вага матеріалу, який пройшов крізь отвори решета за час t .

Повноту виділення оцінюють відношенням ваги часток, що пройшли через отвори решета, до ваги часток, які здатні пройти через ці отвори:

$$\varepsilon = \frac{P}{CQ},$$

де C – коефіцієнт, який показує вміст насіння дрібної (проходової) фракції в основному матеріалі;

Q – навантаження на решето – кількість матеріалу, який подається на решето в одиницю часу.

При роботі зерноочисної машини і очищенні певного зернового матеріалу показники роботи решіт в значній мірі залежать від навантаження Q . Зі збільшенням навантаження процес розділення матеріалу погіршується.

Процес відділення дрібних часток складається з двох етапів. Спочатку частинки проходять крізь шар зерна до робочої поверхні решета, а потім, вступивши в контакт з цією поверхнею, рухаються по ній і проходять крізь отвори. При збільшенні навантаження складаються менш сприятливі умови для проходження дрібних часток крізь шар насіння і отвори решета. Тому зі збільшенням навантаження на решето величина P і повнота розділення зменшується.

Експериментальна частина

Експериментальна установка складається з основної рами 1, (рис. 2.2), остова машини 2, грохота 3, завантажувальної місткості 4 з механізмом регулювання подачі насіння, механізму привода 11, струшувача 5 і місткості 6 для збирання фракцій очищеного і відсортованого матеріалу. Місткість завантажувальної ємкості складає близько 1 кг насіння трав. Машина (остов) з'єднується з рамою шарнірно в трьох точках. Завдяки чому мається можливість легко виконувати перестановку нахилу грохота з решетами від 0 до 10°, як в неробочому так і в робочому стані. Зміна кута нахилу грохота здійснюється маховиком 7 через конічну передачу (для чого необхідно попередньо ослабити натяжний гвинт). Величина кута нахилу решіт визначається на шкалі. Грохот підвішений на чотирьох дерев'яних гнучких стійках 9 і приводиться в коливний рух за допомогою ексцентрика 8 та шатунів 10. Довжина (амплітуда) і частота переміщення визначається величиною ексцентриситету і частотою обертання вала ексцентрика ($a=14$ мм; $n = 405$ об/хв).

Несуча рама решіт розрахована на установку трьох решіт і одного глухого дна і обладнана системою стоку, яка дозволяє здійснювати розділення зернового матеріалу на чотири фракції. Під час виробничого процесу решета фіксуються двома швидкодіючими натяжними пристроями. Решета вкладаються в дерев'яні рами, які виконані таким чином, що при заміні сортів культур можливе їх швидке очищення. Рами решіт обладнані поясками, які дають можливість установлювати їх одне над одним так, що вони утворюють один жорсткий блок із чотирьох рам, які можна встановлювати і знімати як одне ціле.

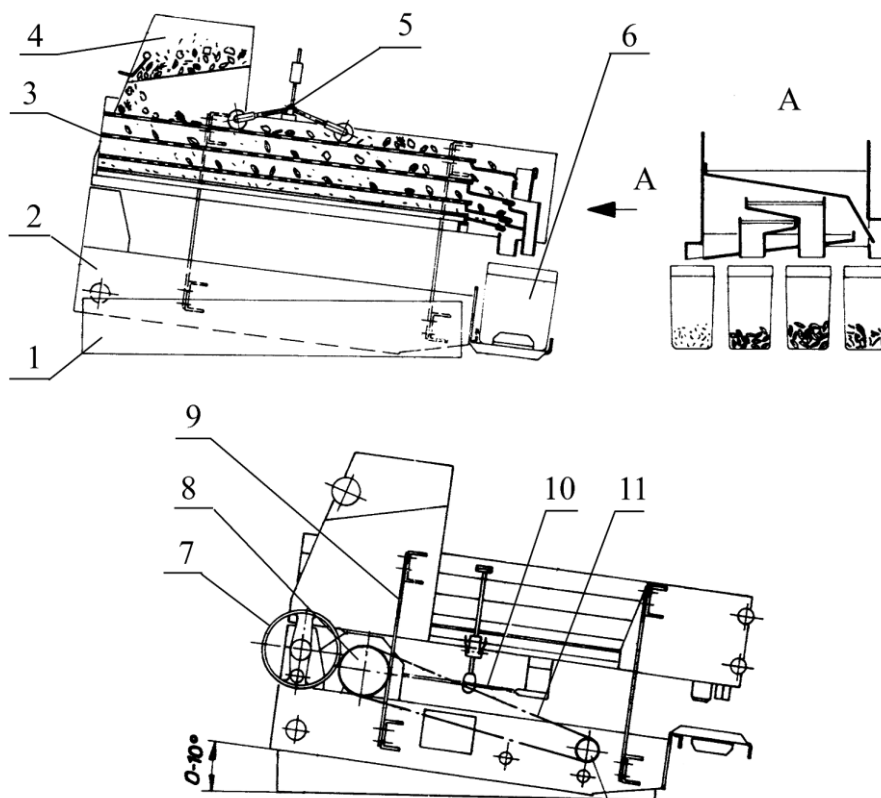


Рис. 2.2. Експериментальна установка

Набір складається із 39 решіт з круглими отворами розміром від 0,8 до 12,0 мм і 44 решіт з прямокутними отворами розміром від 0,8 до 12,0 мм. Для очищення верхнього решета під час роботи над ним установлений струшувач 5.

Процес роботи установки протікає наступним чином. В завантажувальну місткість засипається проба зернового матеріалу. Завдяки заслінці встановлюється необхідна подача. Зернова суміш потрапляє на верхнє решето, а звідти – на послідувачі, де вони сортуються по розмірах і через стічну систему направляються в відповідні місткості. Для якісного розділення матеріалу необхідно після обробітку кожної проби чистити решета. Для цього послаблюється швидкісний натяжник і виймається увесь блок решіт із утримувача. Очищення спускних каналів можливе після відкриття задньої стінки утримувача решіт.

Закладення необхідних решіт виконується наступним чином:

- а) необхідна решітка укладається в дерев'яну рамку;
- б) установлюється змінна рамка;
- в) натяжну перемичку пересувають рівномірно вперед до тих пір, поки не установиться необхідний натяг.

При роботі з двома решітками використовуються дві верхні решітні рами. Третя рама установлюється без решітного листа. При обробіткові зернової суміші на установці з трьома решетами отримують чотири виходи: перший вихід – це сід з першого (верхнього) решета (крупні домішки), другий – крупне зерно основної культури, третій – середнє зерно і четвертий – дрібні домішки.

Порядок виконання роботи

1. Зняти характеристику лабораторної установки.

Для чого:

- а) замірити розміри решіт (довжину L і ширину B);
- б) визначити по шкалі кут β нахилу решіт до горизонту;
- в) замірити тахометром по ексцентриковому валу число n коливань грохота за одну хвилину;
- г) визначити амплітуду коливань r решітного стану (грохота).

Для чого розстилають чистий лист паперу, до якого підводять олівець, жорстко закріплений на нерухомій рамі. Вручну повертають привідний механізм. Слід, який залишиться на папері олівцем, буде відповідати розмаху коливань. Амплітуда коливань рівняється половині розмаху.

Результати замірів записати в таблицю 2.1.

Таблиця 2.1.

Характеристики лабораторної установки

Найм. реш.	Дов- жина L , м	Шири- на B , м	Розміри отворів, мм			Амплітуда коливань r , мм	Частота коливань n , 1/хв.	Кут нахилу решіт до гориз. β , гр.
			a	l	d			
Верхнє								
Середнє								
Нижнє								

2. Установити необхідні за розмірами і формою отворів верхнє (зернове), середнє (сортувальне) та нижнє (підсівне) решета.

Характеристика вихідного матеріалу (забрудненість зерна дрібними частками T і крупними K) у відсотках, а також варіаційні криві розподілу всіх складових задаються викладачем до початку дослідів (за результатами виконаної попередньо лабораторної роботи).

У випадку, коли варіаційні криві основної культури і домішок не перетинаються, розмір отворів підсівного решета підбирають по найбільшому розміру дрібних домішок, а зернового решета – по найбільшому розміру зерна основної культури. Розмір отворів сортувального решета можна вибрати з розрахунком, щоб через нього могло пройти 4–5% щуплого і дрібного зерна основної культури.

При частковому перекритті варіаційних кривих розмірів насіння основної культури і домішок (як було визначено вище), розміри отворів вибираються, виходячи з умов утримання необхідної чистоти насіння (задається викладачем), не допускається при цьому зайвих витрат насіння основної культури.

Розміри отворів вибраних решіт (ширину a , довжину l , діаметр d записати в табл. 2.1.

Визначити величину P , повноту розділення ε , забрудненість очищеного матеріалу при трьох різних значеннях навантаження Q . Тривалість дослідів 2–3

хвилини. Після досліду визначити вагу кожної з вихідних фракцій і результати занести в таблицю 2.2.

Таблиця 2.2

Результати дослідів						
№ Дос-ліду	Тривалість досліду t , с	Вага вихідних фракцій, кг				Загальна вага фракцій G , кг
		G_1	G_2	G_3	G_4	

4. Визначити забрудненість очищеного матеріалу. Для чого вихідні фракції верхнього і середнього решіт змішують і відбирають середню пробу вагою 0,5 кг. З цієї проби розділювачем чи вручну (методом хрестоподібного ділення) відбирають наважку 50 г. Цю наважку розбирають на чисте насіння і домішки. Відношення ваги домішок до ваги наважки помножене на 100 і буде називатися забрудненістю очищеного зерна, яке виражається у відсотках.

5. Скориставшись вагою вихідних фракцій, підрахувати:

а) початкове навантаження на верхнє (зернове) решето (кг/с)

$$Q_3 = \frac{G_1 + G_2 + G_3 + G_4}{t},$$

де G_1 – вага сходу (фракції) зерна з зернового решета (вага зерна, яке не пройшло крізь отвори зернового решета);

G_2 – вага сходу зерна з сортувального решета;

G_3 – вага сходу зерна з підсівного решета;

G_4 – вага зерна, що пройшло крізь отвори підсівного решета.

Початкове навантаження на сортувальне решето (кг/с)

$$Q_3 = \frac{G_2 + G_3 + G_4}{t},$$

а на підсівне решето

$$Q_3 = \frac{G_3 + G_4}{t},$$

б) маса зерна, яке пройшло крізь отвори решіт в одиницю часу (кг/с).

Для зернового решета

$$P_3 = \frac{G_2 + G_3 + G_4}{t},$$

Для сортувального решета

$$P_c = \frac{G_3 + G_4}{t},$$

Для підсівного решета

$$P_n = \frac{G_4}{t},$$

Якщо в виході ІІІ знаходяться дрібні домішки, які не відділені підсівним решетом, то їх відсівають лабораторними решетами

в) повнота виділення

Повнота виділення для зернового решета

$$\varepsilon_3 = \frac{P_3}{C_3 \cdot Q_3},$$

де C_3 – коефіцієнт, який показує вміст зерна (прохід) в матеріалі, що потрапляє на зернове решето.

Величину цього коефіцієнта визначають по формулі

$$C_3 = 1 - \frac{K}{100} \cdot \frac{G}{(G_1 + G_2 + G_3 + G_4)},$$

де K – забрудненість зернового матеріалу крупними домішками в бункері, %;

G – загальна вага виходів.

Повнота виділення сортувальним решетом

$$\varepsilon_c = \frac{P_c}{C_c \cdot Q_c},$$

де C_c – коефіцієнт, який характеризує наявність в суміші, що потрапляє на сортувальне решето, крупного насіння, яке необхідно виділити.

$$C_c = \frac{n}{100} \cdot \frac{G}{(G_2 + G_3 + G_4)},$$

де n – процент щуплого насіння основної культури в ємкості для завантаження.

Повнота виділення підсівним решетом

$$\varepsilon_n = \frac{P_n}{C_n \cdot Q_n},$$

де C_n – коефіцієнт, який характеризує вміст дрібних домішок в зерновому матеріалі, що потрапляє на підсівне решето

$$C_n = \frac{m}{100} \cdot \frac{G}{(G_3 + G_4)},$$

де m – забрудненість зернового матеріалу дрібними домішками в завантажувальній ємкості, %.

Результати розрахунку занести з таблицю 2.3

Таблиця 2.3

Результати розрахунків

№ дослідів	Найменування решіт	Q, кг/с	P, кг/с	Забрудненість очищеного матеріалу, %	
				дрібними домішками	крупними домішками

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Як пов'язані варіаційні криві розподілу розмірів складових зернового матеріалу з можливістю їх розділення?

2. Чи можливе повне відділення домішок від насіння основної культури до однієї із розмірних ознак з умов часткового покриття їх варіаційних кривих?

3. Якими показниками оцінюється ефективність роботи решіт?
4. Як визначити повноту відділення?
5. Якими параметрами оцінюється вміст насіння дрібної фракції в вихідному матеріалі?
6. Як визначається навантаження на решета (верхнє, середнє і нижнє)?
7. Як впливає навантаження Q на повноту розділення ε ?
8. Як визначити амплітуду коливань решітного стану?
9. Як правильно підбираються по розмірах і формі отворів верхнє, середнє і нижнє решета?
10. Як визначається забрудненість очищеного матеріалу?

Лабораторна робота №3 **ВИЗНАЧЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ РОБОТИ** **ЦИЛІНДРИЧНОГО ТРІЄРА**

Мета роботи: на основі дослідних даних визначити залежність продуктивності і повноти розподілу насіннєвого матеріалу від навантаження Q .

Обладнання, прилади та інструменти: лабораторна установка «Petkus», ваги, секундомір, тахометр, рулетка, місткість для насіння, зернова суміш.

Загальні відомості

Дія трієрів ґрунтується на різниці довжини насіння оброблюваної культури та супутніх їй домішок. Вони можуть використовуватися в вигляді самостійних простих чи окремих робочих органів складних зерноочисних комплексів.

Конструктивно вони виконуються у вигляді:

- а) циліндричних трієрів з комірками розміщеними на внутрішній стороні циліндра;
- б) дискових трієрів з комірками, розміщеними на вертикальних дисках;
- в) трієрів з робочими поверхнями, розташованими на пластинах різних форм.

Вітчизняні зерноочисні машини обладнуються циліндричними трієрами. Їх основними робочими органами є циліндри, які в свою чергу підрозділяються на цинкові з фрезерованими комірками і сталеві зі штампованими. Останнім часом промисловість забезпечує випуск тільки сталевих трієрних циліндрів, що мають на внутрішній поверхні поглиблення круглої форми, які називаються комірками.

В середині циліндра розміщується лоток. Вихідний матеріал потрапляє в циліндр (який обертається з постійною частотою) з одного кінця і переміщується по робочій поверхні до його вихідного кінця. Коротке насіння, довжина якого менша за діаметр комірок, захоплюється ними і піднімається гору. Проходячи над лотком, насіння під дією власної ваги випадає з комірок і потрапляє в лоток, з якого вивантажувальними пристроями в вигляді шнека чи іншими виноситься за межі трієра). В лабораторній установці шнек відсутній, а для відбирання насіння з лотка, останній виймають з циліндра, для чого він виконаний легкоз'ємним.

Розрізняють трієри одинарної та подвійної дії. Перші мають комірочки одного діаметра по всій поверхні циліндра і розділяють оброблювану зернову суміш на дві фракції. Другі складаються з двох циліндрів, з яких перший по ходу переміщення зернової суміші в більшості випадків має крупні комірочки (діаметр яких більший за довжину основного зерна) і призначається для виділення довгого насіння та домішок (називається вівсюжним циліндром), і другий має дрібні комірочки (діаметр яких менший за довжину основного очищеного зерна) і призначається для виділення з суміші коротких домішок недорозвинутого та подрібненого насіння (отримав назву кукольного циліндра). Інколи розміщення вівсюжного та кукольного трієрів має зворотню послідовність.

Трієрні блоки (БТ-10, БТ-5) та складні зерноочисні машини ОС-4,5А, та інші, які випускаються вітчизняною промисловістю, обладнуються як вівсюжними, так і кукольними циліндрами. В таблиці 3.1 приведені розміри комірок трієрних циліндрів, які рекомендуються для очистки і сортування насіння різних культур.

Таблиця 3.1

Розміри комірок трієрних циліндрів

Найменування культури	Діаметри комірок в мм	
	Для виділення довгих домішок	Для виділення коротких домішок
Пшениця	8,0;8,5; 9,0	5,0;4,75
Жито	8,5;9,0;9,5	5,0;5,6;6,0
Овес	—	8,5;9,0;9,5
Ячмінь	11,2;11,8	6,3;5,6;7,1
Рис	8,5;9,0	6,3;5,6
Просо	3,15;3,5	2,2;2,5
Гречка	8,5	5,0
Льон	5,0	3,5
Конопля	5,0;5,6	3,15;3,5;4,0
Житняк	7,1;8,0	3,5;4,0
Люцерна	2,8	1,8;1,6;2,0
Конюшина червона	2,5;2,8	1,6;1,8;2,0
Конюшина біла і рожева	1,6	—
Тимофіївка	2,5	1,6
Кукурудза (калібрована)	12,5;11,8;11,2	10,5;9,5

В більшості випадків заводи укомплектовують машини двома трієрними циліндрами з комірками діаметром 5 і 8,5 мм. Циліндри з іншими розмірами комірок постачаються за попередніми замовленнями.

Установлюються трієрні циліндри, як горизонтально так і з незначним (1–2,5°) кутом нахилу до горизонту.

В вівсюжних циліндрах функції коротких домішок виконує основне насіння, воно потрапляє в комірки і потім в лоток. Довгі домішки (як овсюк в пшениці) ідуть сходом з поверхні циліндра. Щоб в лоток потрапляло тільки коротке насіння і домішки, його положення потрібно регулювати. Якщо в вівсюжному циліндрі робоча кромка (передня по напрямку обертання циліндра) лотка встановлена високо (при очищенні жита і пшениці), то на виході буде більш чистий матеріал, але при цьому частина його піде в відходи. При низькому розташуванні робочої кромки лотка в насінні, що очищається, потрапить більше довгих домішок, але менше насіння основної культури потрапить у відходи.

При високому розміщенні робочої кромки лотка в кукольному циліндрі не всі короткі домішки (кукіль, бите поперек зерно пшениці і жита) зможуть потрапити в лоток, і частина їх залишиться в масі основного насіння. При низькому розташуванні робочої кромки, в лоток разом з короткими домішками може потрапити і насіння основної культури.

Тому, при регулюванні положення лотка з трієрному циліндрі необхідно виходити з умов, що в посівному матеріалі не повинно залишатися домішок, так як їх наявність потребує повторного очищення. Краще нехай деяка кількість насіння основної культури потрапить в відходи, ніж домішки потраплять в посівний матеріал. Більш доцільним є повторне очищення домішок (їх завжди буде менше), ніж повторне очищення всього посівного матеріалу.

Розглянемо основні теоретичні закономірності процесу роботи трієра. Частинки, що потрапляють в комірки (рис. 3.1, а) будуть знаходитись в стані відносного спокою, поки буде дотримуватися, умова:

$$mg \cos[\pi - (\alpha + \mu)] - m\omega^2 r \cos \mu \leq \left[mg \sin \left[\pi - (\alpha + \mu) + \right] + m\omega^2 r \sin \mu \right] \operatorname{tg} \varphi, \quad (3.1)$$

де mg – сила ваги частинки;

$mg \sin[\pi - (\alpha + \mu)] \cdot mg \cos[\pi - (\alpha + \mu)]$ – складові сили ваги частинки;

$m\omega^2 r$ – відцентрова сила, що діє на частку;

α – кут повороту циліндра;

μ – кут нахилу нижнього елемента комірки до радіуса циліндра;

φ – кут тертя;

ω – кутова швидкість;

r – радіус циліндра (по ГОСТ 9331-89 $r=200, 250, 300, 400$ мм).

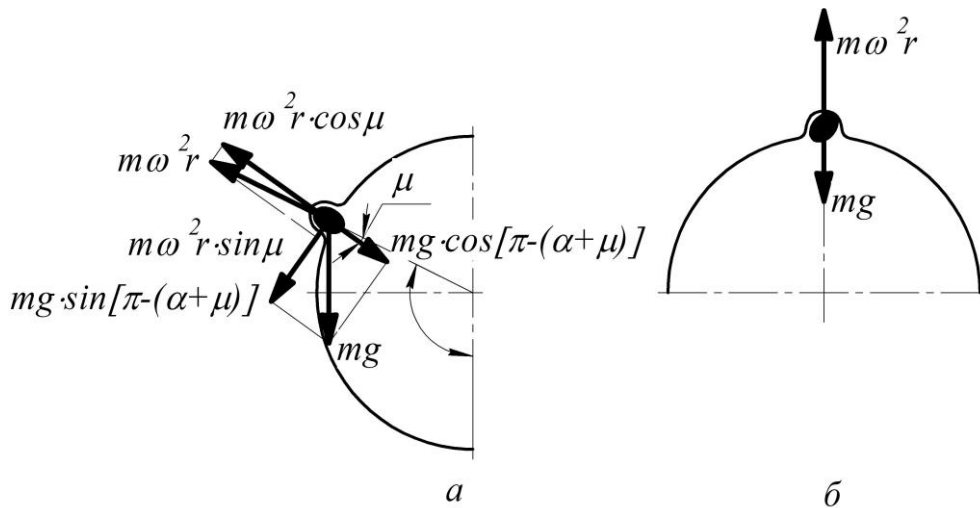


Рис. 3.1. Схема сил діючих на частку, що знаходиться в комірці циліндричного трієра

Ліва частина виразу (3.1) – сила, яка намагається змістити частку в середину циліндра, а права частина – це сила, що протидіє цьому переміщенню.

Зі збільшенням кута повороту α ліва частина нерівності зростає, а права зменшується. При певному значенні $\alpha = \alpha_0$ (α_0 – кут випадання частин з комірки) нерівність (3.1) перетворюється в рівність так як при подальшому повороті циліндра відносний спокій частинки припиняється, і вона випадає з комірки.

Кут випадання

$$\alpha_B = \pi - \mu + \varphi - \arccos \left[\frac{\omega^2 r}{g} \cos(\mu - \varphi) \right]. \quad (3.2)$$

З цього рівняння видно, що кут випадання часток з комірки для даного трієра залежить від фізико-механічних властивостей оброблюваного матеріалу, які характеризуються кутом тертя і показником кінематичного режиму $\kappa = \frac{\omega^2 r}{g}$.

Максимальна величина показника кінематичного режиму визначається з умов можливості випадання часток з комірки, при $\alpha = \pi$ (рис.3.1, б).

$$mg = m\omega^2 r$$

В цьому випадку $\kappa = \frac{\omega^2 r}{g} = 1$.

Враховуючи, що $\omega = \frac{\pi n}{30}$, максимальна частота обертання барабана, об/хв,

не повинна перевищувати $n_{\max} = \frac{30}{\pi} \sqrt{\frac{\varphi}{r}}$.

Для того, щоб частинки встигли випасти з комірок і потрапити в лоток, величину показника кінематичного режиму K приймають рівною $K = 0,6-0,7$.

Частота обертання барабана при цьому повинна бути рівною

$$n = \frac{30}{\pi} \sqrt{\frac{(0,6-0,7)g}{r}}$$

Підставивши в цей вираз мінімальне та максимальне значення радіусів циліндрів, що випускаються промисловістю (відповідно 0,4 і 0,2 м), отримаємо, що для виконання зазначеної умови частота обертання трієрного циліндра повинна бути в межах 37–56 об/хв.

В існуючих конструкціях трієрів кут випадання часток з комірок α_3 не регулюють кутовою швидкістю обертання циліндра. Для задовільного скидання часток, що випадають з комірок, змінюють положення лотка (про що більш детально йшла мова вище).

Так як крупна фракція не потрапляє в комірки, то для них $\mu=90^\circ$, а для дрібних часток, що потрапляють, в комірки величина кута μ з більшості випадків дорівнює нулю або близька до цього значення. Тому крупна фракція, як видно з виразу (3.2), при обертанні циліндра зсовується раніше, ніж випадає з комірок дрібна фракція. Ефективність роботи трієра також залежить від кількості матеріалу Q , що надається в циліндр в одиницю часу.

До показників ефективності роботи трієрів відносять:

а) кількість матеріалу P (короткої фракції), що викидається робочою поверхнею циліндра в лоток за одиницю часу;

б) повноту виділення ε – відношення кількості поворотної фракції, що потрапила в лоток, до кількості поворотної фракції, що потрапила в циліндр в складі зернової суміші

$$\varepsilon = \frac{P}{c \cdot Q},$$

де C – коефіцієнт, що характеризує відносний вміст короткої фракції в вихідному матеріалі;

в) забрудненість очищеного матеріалу.

Залежність показників P і ε від навантаження Q представлена, на рис. 3.2. Ділянка 1,2 відповідає умовам роботи трієра, при яких робоча поверхня нижньої частини циліндра покрита окремими частками, що рухаються розрізнено. Ділянка 3–4 – поверхня по всій довжині покрита матеріалом, товщина шару якого більша за товщину насіння, а ділянка 2–3 – задня і передня частина циліндра по довжині, працюють в різних умовах, що відповідають переліченим вище.

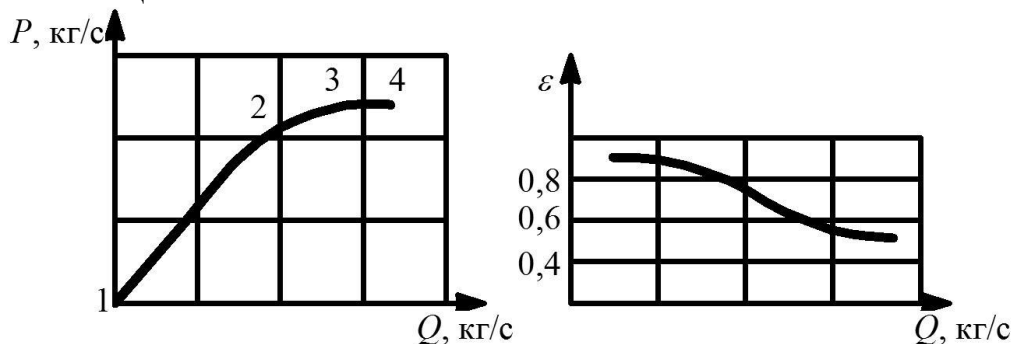


Рис. 3.2. Вплив навантаження на продуктивність циліндричного трієра і повноту розділення

Практична частина

Характеристика лабораторії установки

Лабораторна установка (рис.3.3) складається з бункера 3 з направлявачем потоку насіння 2 і циліндра 4, передня частина якого закріплена на ведучому валу приводу, а вихідна спирається на два підтримуючі ролики 8.

В середині циліндра встановлений лоток 5. Бункер з направлявачем і лоток змонтовані на рамі 1. Привід робочих органів здійснюється від електродвигуна 9 через редуктор 10 і клинопасову передачу 11.

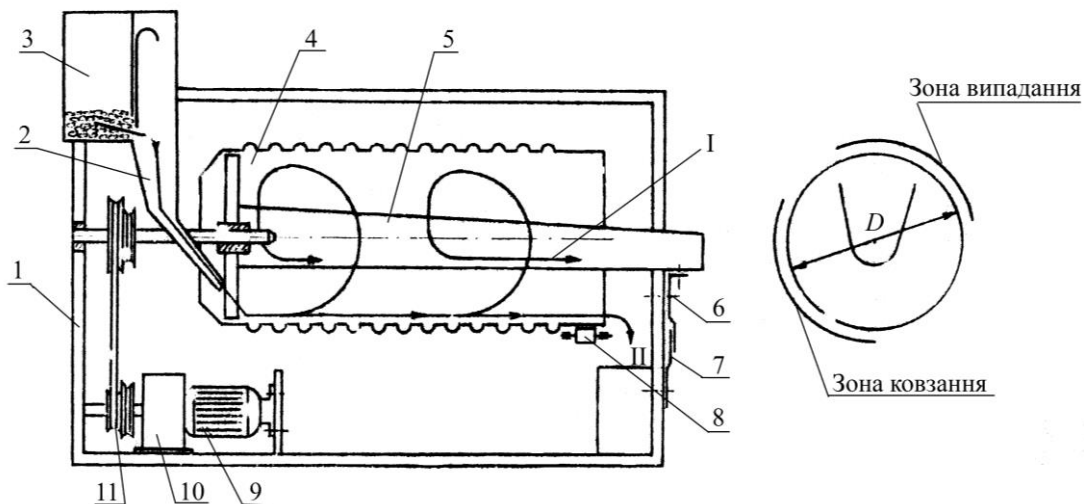


Рис. 3.3. Функціональна схема лабораторної установки

Вихідний матеріал з бункера 3 потрапляє в циліндр 4. Навантаження змінюється за рахунок пристрою-вібратора, пов'язаного з дном бункера. При зміні частоти напруги змінюється частота вібрації бункера, а відповідно і подача насіння в циліндр.

В результаті обертання циліндра частинки короткої фракції (наприклад зерно пшениці) викидаються комірками в лоток 5 (вихід I), а частинки довгої фракції ідуть сходом з циліндра (вихід II). Положення лотка змінюють, повертаючи його відносно осі, на якій він встановлений своєю передньою частиною, і фіксують по відношенню до рами його вихідний кінець. Необхідна кількість обертів циліндра регулюється варіатором. Кут випадання α_0 часток короткої фракції із комірок при роботі трієра визначають по шкалі 7.

Порядок виконання роботи

1. Записати характеристику циліндра трієра. Для чого визначити:

- а) діаметр D , довжину L робочої поверхні циліндра;
- б) діаметр комірок.

2. Установити необхідне число обертів циліндра (механізм приводу установки дає змогу за рахунок змінних шківів отримати два режими роботи трієрного циліндра $n=38$; $n=55$ об/хв).

3. Визначити на лабораторній установці кут випадання дрібної фракції з комірок.

4. Знайти кількість матеріалу, що викидається робочою поверхнею циліндра в лоток за одиницю часу, повноту розділення і забрудненість очищеного матеріалу при п'яти різних навантаженнях Q . Величину і інтервал навантаження вибрати таким чином, щоб при досліді робоча поверхня трієра працювала при всіх умовах, перелічених вище.

Тривалість дослідів 2–3 год.

Результати дослідів занести в таблицю 3.2.

Таблиця 3.2

Результати дослідів					
№ дослідів	Тривалість дослідів t , с	Вихід зерна, кг			Забрудненість очищеного матеріалу, %
		G_1	G_2	G_3	

По даних таблиці 3.2 визначити:

а) навантаження трієра (кг/с)

$$Q = \frac{G}{t},$$

де G – загальна вага виходів $G = (G_1 + G_2)$, кг;

G_1 – вага виходу короткої фракції;

G_2 – вага виходу довгої фракції

б) кількість матеріалу, що закидається робочою поверхнею в лоток за одиницю часу (кг/с)

$$P = \frac{G_1}{t},$$

в) повноту виділення

$$\varepsilon = \frac{P}{CQ},$$

де C – коефіцієнт, який характеризує відносний вміст короткої фракції в вихідному матеріалі.

При відомій забрудненості δ (%) вихідного матеріалу (пшениця + овес, вівсюг) крупними домішками (овес, вівсюг), то

$$C = \left(1 - \frac{\delta}{100}\right)$$

Результати розрахунків занести в таблицю 3.2, а також побудувати графік залежності P і ε від Q .

Зміст звіту

1. Коротко описати призначення, загальну будову, процес роботи, теоретичне обґрунтування умов випадання насіння з комірок трієра та кінематичного режиму роботи циліндра, регулювання повноти виділення домішок.

2. Описати порядок виконання практичної частини лабораторної роботи.

3. Привести результати розрахунків у вигляді графіків і таблиці.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Призначення та класифікація трієрів
2. Будова та процес роботи циліндричного трієра.
3. Чим відрізняється робота і регулювання кукольного і вівсюжного трієрів?
4. Як визначається частота обертання трієрного циліндра?
5. Якими показниками характеризується ефективність роботи трієра?
В яких режимах може працювати робоча поверхня трієра?

Лабораторна робота №4 ВИЗНАЧЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ РОБОТИ ЗЕРНООЧИСНОЇ МАШИНИ ОВС-25

Мета роботи: Вивчити будову та технологічний процес роботи зерноочисної машини ОВС-25, а також провести аналіз впливу конструктивних елементів робочих органів на виконання технологічних операцій.

Загальні відомості

Під час роботи очисник вороху самопересувний повинен задовольняти наступним агротехнічним вимогам.

1. При попередньому очищенні зерна пшениці вологістю до 20% та вмістом домішок до 15% машина повинна забезпечувати продуктивність 25 тон за годину.
2. При первинному очищенні зерна пшениці, засміченої на 10%, що має вологість до 15%, продуктивність має сягати 12 тон за годину.
3. При збільшенні вказаних норм засміченості і вологості вихідного матеріалу номінальна продуктивність машини зменшується відповідно на 2% на кожен відсоток збільшення засмічення, і на 5% на кожен відсоток збільшення вологості.
4. Якість очищення при попередній обробці має бути 0,5...0,6.
5. Якість очищення при первинній обробці має становити 0,6...0,7.
6. Втрати повноцінного зерна мають становити не більше 0,2%.
7. При попередньому очищенні машина має видаляти все мертве сміття на не менше 60% смітних домішок.
8. Робочі органи машини не повинні пошкоджувати зерно.
9. Робочі органи машини не повинні забиватись в процесі роботи.
10. Машина обслуговується одним робітником.
11. Зерноочисна машина повинна підбирати матеріал з буртів шириною до 4–5 метрів.
12. В процесі експлуатації не допускається засмічення навколишнього середовища пилом.
13. Всі частини, що рухаються, повинні бути огорожені щитами, кожухами та ін. і бути безпечними для персоналу.
14. Змащення повинно бути сезонним.
15. Гарантійний строк служби без виходу з ладу машини при правильній експлуатації складає 2 роки.

16. Машина повинна відповідати єдиним вимогам до конструкцій по безпеці та гігієні праці.

Будова та технологічний процес роботи машини ОВС-25

Очисник вороху самопересувний ОВС-25 (рис. 5.1) складається з: завантажувального транспортера, двох живильників, повітроочисної системи, двох решітних станів, скребкового вивантажувача чистого зерна і пневмотранспортера відходів.

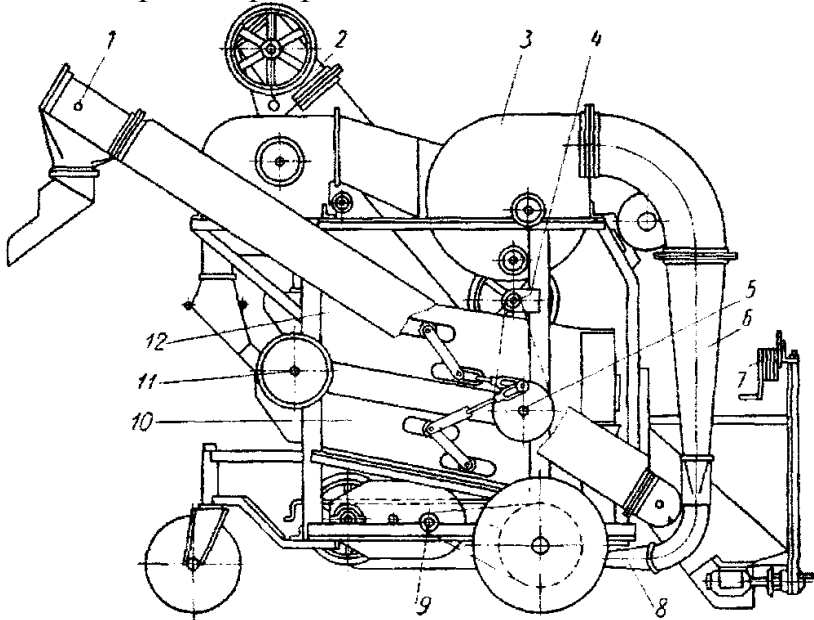


Рис. 4.1. Загальний вигляд машини ОВС-25:

1 – відвантажувач, 2 – завантажувач,
3 – вентилятор, 4 – механізм приводу робочих органів, 5 – ексцентрик-механізм,
6 – інерційний жалюзійний пиловідокремлювач,
7 – механізм підйому живильників,
8 – пневмотранспортер, 9 – механізм самоходу,
10 та 12 – решітні стани,
11 – механізм регулювання решітних станів

Робочі органи змонтовані на рамі з трьохколісним ходом і приводиться в дію чотирма електродвигунами: перший приводить в дію завантажувальний транспортер, другий – вентилятор, решітні стани, механізм очищення решіт від забивань, третій – вивантажувальний транспортер та шнек-розподільник. Четвертий двигун встановлено на механізм самопересування. Система аспірації складається з приймальної камери з двома аспіраційними каналами, вентилятора, повітропроводу, інерційного пиловідокремлювача та пневмотранспортера.

Приймальна камера розташована між двома каналами. В нижній її частині змонтовані живильні вальці, під кожним з них розташований клапан. За допомогою клапанів регулюється завантаження машини.

Повітряні канали з'єднуються з вхідним отвором вентилятора. Жалюзійний інерційний пиловідокремлювач служить для очищення відпрацьованого повітря.

ОВС-25 має два ідентичних решітних стани з чотирма решетами на кожному. Решітні стани мають однакову будову і працюють паралельно. Амплітуда коливань решітних станів 7,5 мм, частота коливань 490 за хвилину. Решітні стани нахилені до горизонту під кутом 8°. Для очищення отворів решіт від насіння є щітки, що закріплені на трубах. Щітки здійснюють зворотно-поступальний рух. До машини прикладається комплект решіт з довгастими

отворами шириною 1,5-5,0 мм і з круглими діаметром 3,6-10 мм. Всі решета мають однакові розміри (790×990 мм).

Завантажувальний транспортер служить для подачі неочищеного зерна в машину. Він складається з похилої частини та двох живильників загальним захватом 5 метрів. Живильники піднімаються та опускаються за допомогою лебідки. Для регулювання подачі зерна в машину завантажувальний транспортер обладнаний автоматичним пристроєм, який відключає двигун механізму самопересування при перевантаженні машини зерном. При цьому при перевантаженні завантажувального транспортера на 25% одночасно вмикається сигнал-сирена.

Вивантажувальний транспортер призначений для вивантажування зерна з машини. Він змонтований на одному валу зі шнеком, який подає до транспортера зерно, що надходить з решітних станів.

Механізм самопересування призначений для переміщення машини по току під час роботи, в також для переїзду від бунта до бунта. Він складається із електродвигуна з варіаторним шківом, двохшвидкісного редуктора, кулачкових муфт, клинопасової та ланцюгових передач.

Електродвигун має пакетний вимикач, за допомогою якого може обертатися в протилежні сторони, забезпечуючи тим самим передній та задній хід машині. Варіаторний шків призначений для точного підбору швидкості в процесі роботи. Вихідний вал редуктора за допомогою кулачкових муфт з'єднаний з двома півосями, на кінцях яких закріплені зірочки ланцюгових передач, що зв'язують їх з ходовими колесами.

Технологічний процес роботи машини (рис. 4.2) наступний: під час руху машини вздовж бунта скребкові живильники завантажувального транспортера 6 захвачують і спрямовують зерновий матеріал до похилого транспортера, який подає його в розподільний шнек 2 приймальної камери. В ній зерно розподіляється по ширині на дві частини і направляється в аспіраційні канали, в яких повітрям відокремлюються легкі домішки. В осадовій камері 4 важкі домішки осідають, а легкі проходять через вентилятор 3, інерційний пиловідокремлювач і пневмотранспортер 8 у бік машини (вихід II).

Зерновий матеріал після очищення повітрям надходить на верхній і нижній решітні стани 12. На решеті Б₁ зерно розділяється приблизно на дві рівні частини: крупне зерно і крупні домішки рухаються сходом з решета і надходять на решето Б₂. Інше зерно з дрібними домішками проходить через отвори решета Б₁ і потрапляє на решета В і Г, на яких відокремлюється підсів, бите і щупле зерно. Чисте зерно сходить з решета Г і надходить у приймач 7. Із приймача шнек подає чисте зерно в нижню головку вивантажувача 10, який вивантажує його в бунт або кузов транспортного засобу (вихід I). Схід крупних домішок з решета Б₂ і прохід з решіт В і Г потрапляють в шнек фуражних відходів 11. Сюди ж надходять з осадової камери щупле зерно та легкі домішки, які виводяться з машини (вихід III). Підбір решіт для культури, яка обробляється, здійснюють за таблицею, що наводиться в заводській інструкції до машини. Перед заміною решіт щітки встановлюють у крайнє переднє положення.

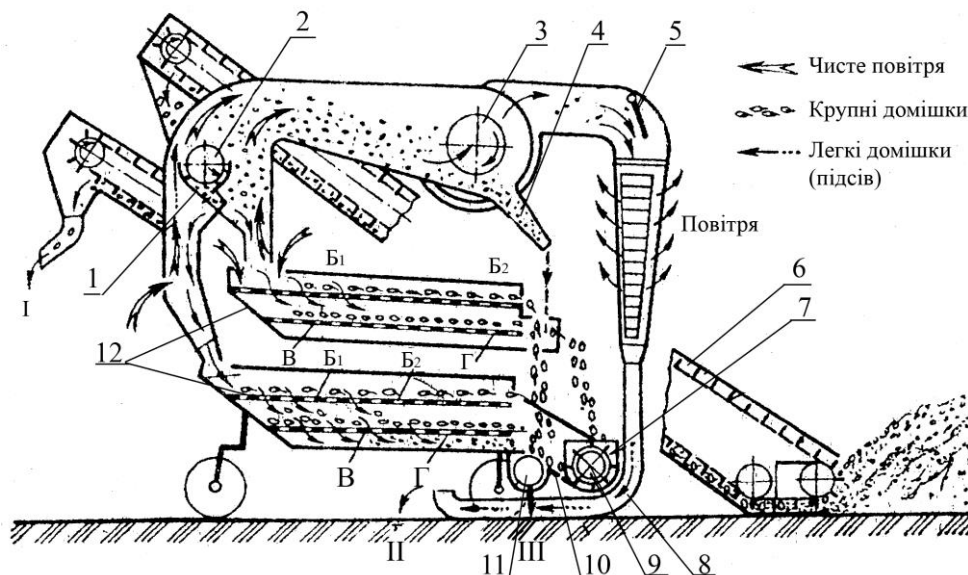


Рис. 4.2. Функціональна схема зерноочисної машини ОВС-25:

1 – приймальна камера; 2 – розподільний шнек; 3 – вентилятор; 4 – осадова камера; 5 – заслінка; 6 – завантажувальний транспортер; 7 – приймач; 8 – пневмотранспортер; 9 – шнек вивантажувального транспортера; 10 – вивантажувальний транспортер; 11 – шнек фуражних відходів; 12 – решітні стани; Б1, Б2, В і Г – решета; I – вихід чистого зерна; II – легкі домішки; III – фуражні відходи

Правильність підбору решіт визначають під час огляду виходів зерна і відходів з машини. Щітки регулюють так, щоб вони щільно прилягали до решета по всій його поверхні, а їх щетина виступала над площиною решета на 1-2 мм. У міру спрацювання щіток підіймають напрямні, по яких перековуються ролики рамок щіток. Під час заміни решіт щітки опускають. Повітряний потік регулюють так, щоб він виносив пил, шматки соломки і колосків, половику, легкі насіння бур'янів, але не видаляв повноцінного зерна.

Основні техніко-економічні показники зерноочисної машини ОВС-25.

Продуктивність на очищенні пшениці вологістю до 20% і вмістом сміттєвих домішок до 10%:

- на попередньому очищенні – 25 т/год.; на первинному – 12 т/год.

Встановлена потужність електродвигунів – 7,3 кВт. **Маса** – 1015 кг.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. За якими властивостями відбувається очищення зернового матеріалу на машині ОВС-25?
2. Якою повинна бути якість обробки при попередньому очищенні?
3. Якою повинна бути якість обробки при первинному очищенні?
4. Будова машини.
5. Як протікає технологічний процес роботи зерноочисної машини ОВС-25?
6. Як регулюється продуктивність машини?
7. Які чинники впливають на якість роботи решіт машини?
8. Які чинники впливають на якість роботи аспірації?

9. Як очищаються решета від забивань?

10. Як очищується відпрацьоване повітря від пилу?

Лабораторна робота №5 **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. 5.1), верхня робоча частина якого рухається знизу вгору. Нахил полотна можна змінювати гвинтовим регулятором 2. На полотно, 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 привода 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.

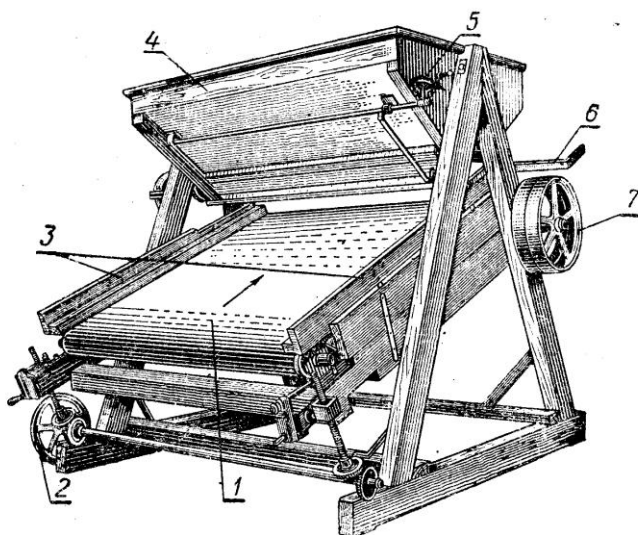


Рис. 5.1. Бурякова гірка ОСГ-0,12А:

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. 5.2), 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 гірчака 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.

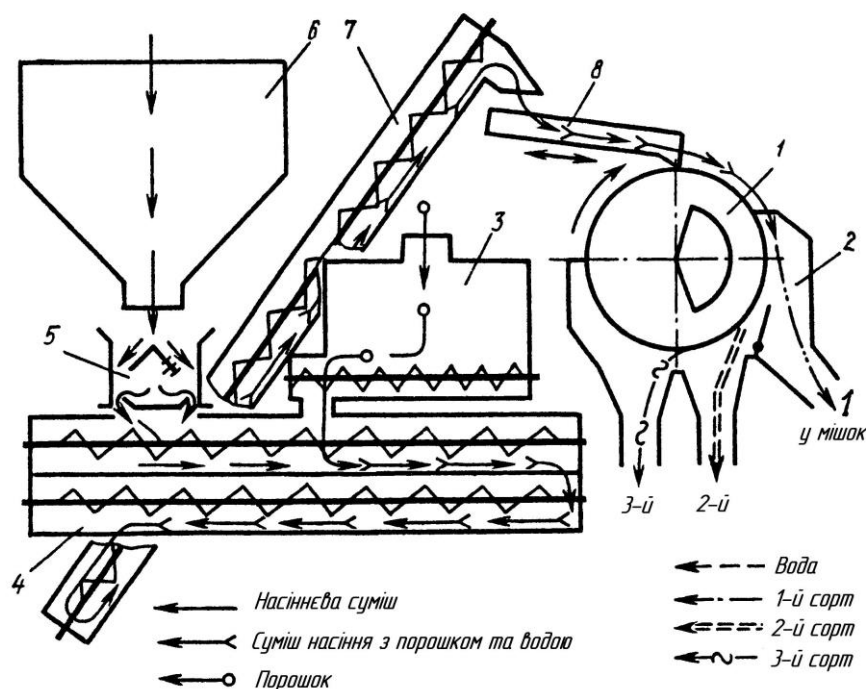


Рис. 5.2. Функціональна схема роботи електромагнітної насіннеочисної машини: 1 – електромагнітний барабан; 2 – бункер; 3 – дозуючий апарат; 4 – змішувальний шнек; 5 – зволожувач; 6 – засипний ківши; 7 – похилий шнек; 8 – лотковий транспортер

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, машин 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.

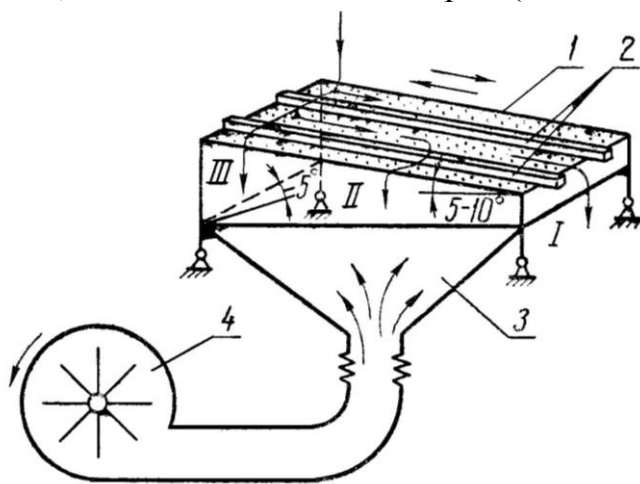


Рис. 5.3. Схема роботи пневматичного сортувального столу:

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

Очищення і сортування по густині здійснюють на пневматичних сортувальних столах. Принцип роботи пневматичного сортувального столу полягає в тому, що насіння, що поступає на похилу ділильну площину 1 (рис. 5.3) з сітчастим дном (деку), піддається подовжнім коливанням і продувається повітряним потоком. На поверхні деки є направляючі рифи 2 висотою 2-20 мм. Дека нахилена в подовжньому напрямі на кут до 10°, а в поперечному – на кут до 5°.

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 №6

ПРИЗНАЧЕННЯ, БУДОВА І ПРОЦЕС РОБОТИ МАШИН ДЛЯ СУХОГО ОЧИЩЕННЯ ПОВЕРХНІ НАСІННЯ

Мета роботи: Вивчити будову і технологічний процес роботи оббивальних і щіткових машин.

Загальні відомості

Для того, щоб зерно можна було якісно використовувати в борошномельному, круп'яному та комбікормовому виробництвах його попередньо піддають різноманітним способам обробітку, а саме: сухому обробітку поверхні зерна, обробітку водою та теплом, а також відділенню з зерна металомагнітних домішок, які виникають в наслідок зношення обладнання під час попереднього обробітку зерна.

При транспортуванні і зберіганні зерна на його поверхні накопичується пил, а при несприятливих умовах і мікроорганізми. Крім того, оболонки зерна можуть пошкоджуватися і частково відшаровуватися, тому технологічний процес виробництва зерна передбачає ретельне очищення поверхні зерна, яку виконують сухим або мокрим способом.

При сухому очищенні поверхні зерна застосовують оббивальні і щіткові машини, при мокрому – мийні машини і машини для мокрого шеретування.

В оббивальних машинах відокремлюють від зерна пил, частково відшаровану оболонку, розбивають дрібні грудки землі. На круп'яних заводах оббивальні машини застосовують для шеретування вівса, ячменю і риса.

Щіткові машини дозволяють більш ретельно очистити зерно від пилу, а також віддалити оболонки, надірвані при його обробітку в оббивальних машинах.

Оббивальні машини класифікують за розташуванням корпусу на горизонтальні і вертикальні; за типом поверхні робочого циліндра – на машини з абразивною (наждачною) поверхнею, з гладкою сталлюю поверхнею і з металотканою поверхнею; за розташуванням робочих органів на барабані – з поздовжнім і радіальним розташуванням бичів; за типом системи циркуляції повітря – із замкненою системою циркуляції повітря і незамкненою; в залежності від способу віддалення виділених домішок – з осадовою камерою і без неї; в залежності від способу транспортування зерна – з внутрішньо

цеховим механічним транспортом і внутрішньо цеховим пневматичним транспортом.

Основний класифікаційний признак щіткових машин – розташування їх робочого органа. За цією ознакою розрізняють машини з вертикальним і горизонтальним розташуванням щіткового барабана.

Оббивальні машини

Оббивальна машина РЗ-БГО-6 відноситься до горизонтальних машин з металотканою поверхнею робочого циліндра і поздовжнім розташуванням бичів ротора. Вона складається з приймального пристрою, корпусу, бичового ротора, сітчастого циліндра, привода і огорожі.

Приймальний пристрій встановлено з боку привода машини і виконано у вигляді патрубка 2 (рис.7.1) зварної конструкції, який подає зерно в магнітний апарат 3. Блок магнітів розташований в лотку, який легко знімається для віддалення металомагнітних домішок. Магнітний апарат обладнаний вантажним клапаном.

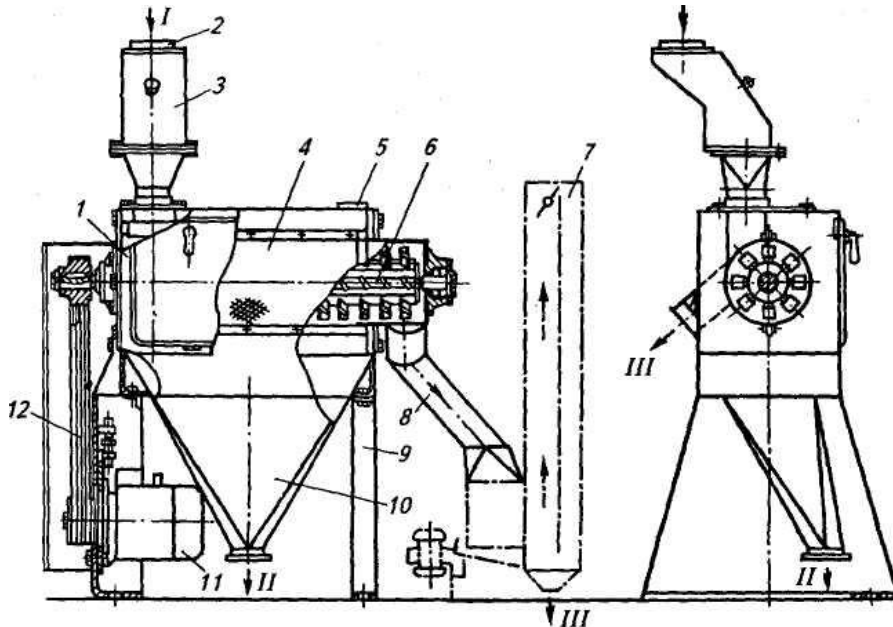


Рис. 6.. Горизонтальна оббивальна машина РЗ-БГО-6: 1 – корпус; 2 – приймальний патрубок; 3 – магнітний апарат; 4 – сітчастий циліндр; 5 – фланець для аспіраційного повітропроводу; 6 – бичовий ротор; 7 – пневмосепаратор; 8 – випускний патрубок; 9 – стояк; 10 – випускний бункер; 11 – електродвигун; 12 – клинопасова передача; I – неочищене зерно; II – відходи; III – очищене зерно

В ньому також передбачено отвори для приймального пристрою, аспіраційного патрубка і випуску проходу. Бичовий ротор 6 – основний робочий орган машини – складається з порожнистого вала, з торців якого приварені напіввісі, встановлені в кулькових підшипниках. На консольній частині напіввісі розташований приводної шків.

На валу по твірної закріплені гвинтами вісім бичів, які являють собою сталі поздовжні пластини. До кожного бича приварені короткі гонки,

Корпус 1 зварений із листового матеріалу і встановлений на станині, яка являє собою дві опори, на яких встановлена машина. З боку привода розташована суцільна опора, а з протилежної – два стояка 9, з'єднаних вверху поперечною. В нижній частині опор зроблено отвори для кріплення машини до підлоги. З одного боку корпусу знаходяться щільно прилеглі двері з запірними ручками.

причому на чотирьох гонки встановлені під кутом 80° , а на інших – під кутом 60° до осі ротора. Гонки кожного бича відрізняються за висотою: п'ять крайніх гонків з обох його кінців коротше середніх. В результаті цього швидкість зерна в різних зонах циліндра різна. Такий рух потоків зерна збільшує інтенсивність взаємного тертя оброблюваної сировини, що підвищує ефективність його очистки.

Сітчастий циліндр 4 складається з двох однакових половин, з'єднаних в поздовжній площині. Сітка, виконана з дроту ограненого профілю спеціального плетіння, прикріплена до дерев'яної рами гвинтами зі збільшеними головками. Сітчастий циліндр затискають на циліндричних патрубках живильника і випускного пристрою.

Машина приводиться від електродвигуна 11 через клинопасову передачу 12. Клинові паси натягують гвинтовим пристроєм. Фланець електродвигуна закріплений на вертикальній опорі машини болтами. Між фланцем і опорою встановлена плита, жорстко зв'язана з фланцем, яка має вертикальні пази для переміщення електродвигуна при натягуванні клинових пасів.

Випускні пристрої призначені для випуску часток, відокремлених від зерна, проходом через сито і очищеного зерна – сходом з нього. Для випуску часток, відокремлених від зерна, під сітчастим циліндром встановлений випускний бункер 10, прикріплений до корпусу машини. Очищене зерно виводиться через випускний патрубок 8, встановлений в кінці сітчастого циліндра зі сторони, протилежної прийманню. Випускний патрубок повернутий так, що зерно із машини поступає на віброживильник вертикального пневмосепаратора 7.

Машина працює наступним чином. Зерно через приймальник надходить в живильник, який рівномірно подає його в циліндр. Тут воно захоплюється бичами, інтенсивно шарується ними, внутрішньою поверхнею циліндра і між собою. Прохід через сітчастий циліндр відводиться лійкою. Оброблене зерно виводиться з машини по патрубку в аспіраційний канал для подальшої очистки на пневмосепараторі.

Особливість машини даного типу полягає в тому, що порожнистий вал бичового ротора займає до чверті об'єму сітчастого циліндра, а планки бичів мають різні кути нахилу і висоту. В результаті в кільцевому зазорі, заповненому зерном, виникає циркуляція оброблюваного матеріалу, при якій окремі зерна набувають різну швидкість. Цей фактор, а також високошвидкісний режим роботи бичового ротора забезпечують високу ефективність обробки поверхні зерна.

Оббивальна машина РЗ-БМО-6 відноситься до машин вертикального типу і складається з корпусу, завантажувального і живильного пристроїв, сітчастого циліндра, бичового ротора, випускного пристрою, привода.

Циліндричний корпус 8 (рис.6.2) являє собою зварну нерозбірну конструкцію діаметром 890 мм, виготовлену із листового металу. В нижній частині корпусу передбачено чотири отворів до кріплення його до перекриття. З протилежних сторін корпусу розташовані знімні двері з запірними ручками.

Завантажувальний пристрій складається з приймального патрубку 1 і завантажувальної лійки. Патрубок являє собою прозорий циліндричний стакан, нижня частина якого встановлена на кришці корпусу, а до верхній приєднаний рукав, з'єднуючий стакан з самопливною трубою, яка подає зерно. Завантажувальна лійка сполучається з двома конусами 2 і 3, концентрично встановленими один над другим. Таке конструктивне рішення завантажувальної лійки виключає надлишкове накопичення зерна при його надходженні в машину. До нижнього конуса 3 лійки приварений живильний циліндр 4, до нижній частині якого примикає розподільний диск 5, підвішений до конуса на трьох пружинах 12. Натяг пружин відрегульовано так, що при відсутності зерна диск притискується до циліндра, а при надходженні зерна рівномірно розподіляє його по всьому колу машини.

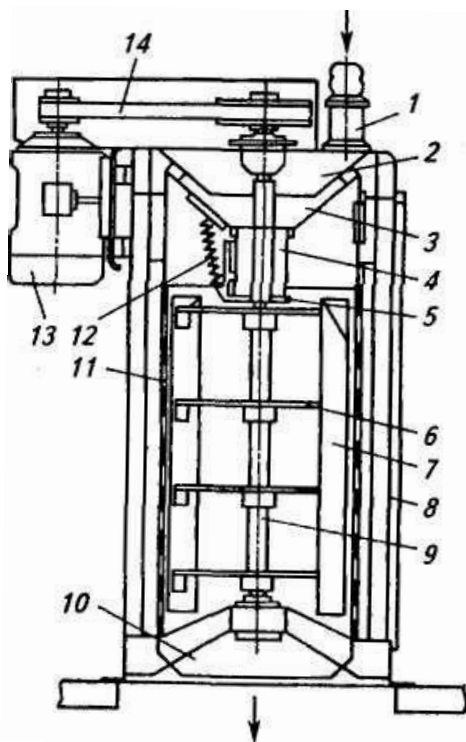


Рис. 6.2. Вертикальна оббивальна машина РЗ-БМО-6:

1 – приймальний патрубок; 2, 3 – верхній і нижній конуси завантажувальної лійки;
4 – живильний циліндр; 5 – розподільний диск; 6 – хрестовина; 7 – бич; 8 – конус;
9 – вал; 10 – випускний пристрій;
11 – сітчастий циліндр; 12 – пружина;
13 – електродвигун; 14 – клинопасова передача

Вертикальний сітчастий циліндр 11 зібраний із трьох секторів, з'єднаних між собою через три поздовжні дерев'яні накладки болтами. Зверху і знизу сітчастий циліндр встановлений на внутрішні кільця корпусу машини. Верхня його частина для запобігання передчасного зносу закрита з внутрішньої сторони на висоту 250 мм суцільним металевим листом. Циліндр виконаний із металотканої сітки товщиною 3 мм з отворами розміром $1,0 \times 1,8$ мм. Площа сітчастої поверхні циліндра $2,8 \text{ м}^2$.

Бичовий ротор змонтований на вертикальному валу 9 за допомогою чотирьох хрестовин 6, які прикріплені до валу центруючими штифтами. На хрестовинах вертикально встановлено вісім плоских сталевих бичів 7. Їх верхні кінці відігнуті в напрямку обертання ротора. На бичах зроблена нарізка для кріплення їх болтами до хрестовин і регулювання зазору (в межах 22-28 мм) між робочою кромкою бичів і сітчастим циліндром.

Вал бичового ротора обертається в двох самоустановлювальних підшипниках. Верхній підшипник роликовий, радіальний, сферичний,

двохрядний. Він встановлений в чавунному корпусі з кришкою і закріплений на валу втулкою і гайкою зі стопорною шайбою. Нижній підшипник кульковий, радіальний, сферичний, двохрядний. Він розташований на закріпленій втулці в сталевому корпусі з кришкою.

Випускний пристрій являє собою конічну зварну лійку з патрубком, в яку направляються прохідова і сходова фракції оббивальної машини: зерно і відходи. Висота випускної лійки 700 мм. Аспірація машини здійснюється через нижній випускний пристрій, розташований перед шлюзовим затвором.

Машина приводиться в дію від електродвигуна 13 через клинопасову передачу 14. Електродвигун встановлений в верхній частині машини на сталевій вертикальній плиті, шарнірно з'єднаної з кронштейном корпусу. Натяг приводних пасів регулюється поворотом плити, положення якої фіксується двома відкидними натяжними болтами з гайками.

Технологічний процес сухої обробки поверхні зерна в оббивальних машинах відбувається наступним чином. Вихідне зерно самопливом подають через патрубок і завантажувальну лійку в живильний пристрій. Тут воно диском рівномірно розподіляється по всьому колу циліндра і через кільцевий зазор попадає в робочу зону. Там зерно підхоплюється відігнутими кінцями бичів і рухається по спіралі униз між ситовим циліндром і кромками бичів.

Під дією відцентрової сили інерції, створюваної ротором, зерно багатократно відкидається до внутрішньої поверхні ситового циліндра. В результаті інтенсивного тертя зернівок між собою і ситовий циліндр поверхня зерна очищається від пилу, надірваних оболонок і частково від зародка і борідки. Частки зерна і оболонок, які пройшли через отвори ситового циліндра, попадають вниз і сумісно з очищеним зерном через розвантажувальну лійку виводяться із машини. Суміш зерна і оболонок додатково обробляється в пневмосепараторах, де легкі домішки виносить повітря.

Відмінною особливістю оббивальних машин РЗ-БМО-6 є вертикальне розташування корпусу, що забезпечує більш ефективне використання виробничої площі. Сітчаста поверхня циліндрів чинить більш м'яку дію на зерно, ніж наждачна, але більш інтенсивну, ніж сталеві. Відповідно зниження зольності в оббивальній машині РЗ-БМ-06 становить приблизно 0,015%, що дещо нижче, ніж в наждачних оббивальних машинах. Збільшення вмісту битих зерен не перевищує 0,3–0,4%, тобто нижче гранично встановлених норм.

Щіткові машини

Щіткові машини, які призначені для очистки поверхні зерна пшениці і жита від пилу, а також зняття надірваних оболонок при сортовому помелі зерна на борошномельних заводах, встановлюють в зерноочисному відділенні після другого пропуску зерна через оббивальні машини.

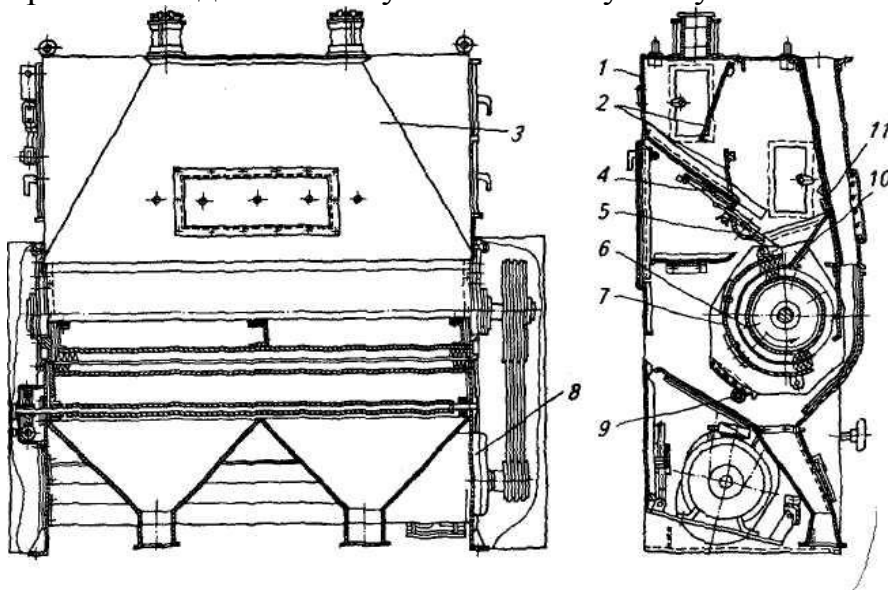
Технологічна ефективність роботи щіткових машин характеризується зниженням зольності зерна на 0,1–0,4%, ступенем відокремлення надірваних оболонок, кількістю відходів, орієнтовано рівним 0,2–0,3% маси пропущеного через млин зерна, з зольністю відходів у межах 5–6,5%.

Для переробних підприємств з пневматичним транспортом зернопродуктів промисловість довгий час випускала щіткові машини типу БЩП. На даний час найбільшого розповсюдження при переробці зерна на борошно отримали щіткові машини типу БЩМ, призначені для підприємств з механічним транспортом зернопродуктів.

Щіткова машина А1-БЩМ-12 відноситься до машин з горизонтальною віссю обертання щіткового барабана.

Вона складається із станини, живильного пристрою, магнітного апарата, щіткового барабана, щіткової деки, механізму притискання деки, аспіраційного каналу і приводу.

Станина 1 (рис.6.3) являє собою суцільнометалеву зварну конструкцію і призначена для компонування на неї усіх вузлів машини.



Зерно подається в машину живильним пристроєм 2, який складається із верхнього вантажного і нижнього клапанів, зблокованих між собою регульованою тягою. Живильний пристрій автоматично підтримує рівномірне розподілення зерна по всій довжині щіткового барабана незалежно від його кількості, яке поступає в машину.

Рис. 6.3. Щіткова машина А1-БЩМ-12

1 – станина; 2 – живильний пристрій;
3 – аспіраційний канал; 4 – заслінка; 5 – магнітний апарат; 6 – щітковий барабан; 7 – щіткова дека;
8 – електродвигун; 9 – механізм притискання деки;
10, 11 – шибер

Для уловлювання металоманітних домішок із зерна, яке надходить на обробку, встановлений магнітний апарат 5, який складається з набору постійних магнітів, розташованих в один ряд під живильним пристроєм. Заслінку 4 використовують для очистки магнітного апарата. Шибер 10 направляє потік зерна по ходу обертання щіткового барабана 6. Зазор між шибером 10 і щітковим барабаном повинен бути 2 мм. Шибер 11 служить для регулювання повітряного режиму машини. Горизонтальний щітковий барабан 6 – основний робочий орган машини. Він складається з восьми колодок, набраних щітковим волокном і закріплених на маточинах, встановлених на валу. Щіткова дека 7 має три колодки з щітковим волокном, шарнірно з'єднаних між собою за допомогою петель.

Інтенсивність обробки зерна залежить від величини зазору між щітковими поверхнями барабана і деки. Цей зазор регулюють механізмом притискання деки 9, черв'ячна передача якого передає зусилля двом парам зубчастих передач, закріплених на одному валу з черв'ячним колесом. Зубчаста передача складається з шестерні і зубчастого сегмента, нарізаного на рухомій щоки притискання деки.

Конструкція механізму притискання (рис.6.4) дозволяє притискати деку до барабана паралельно по всій довжині і забезпечує зазор між ними 4–8 мм.

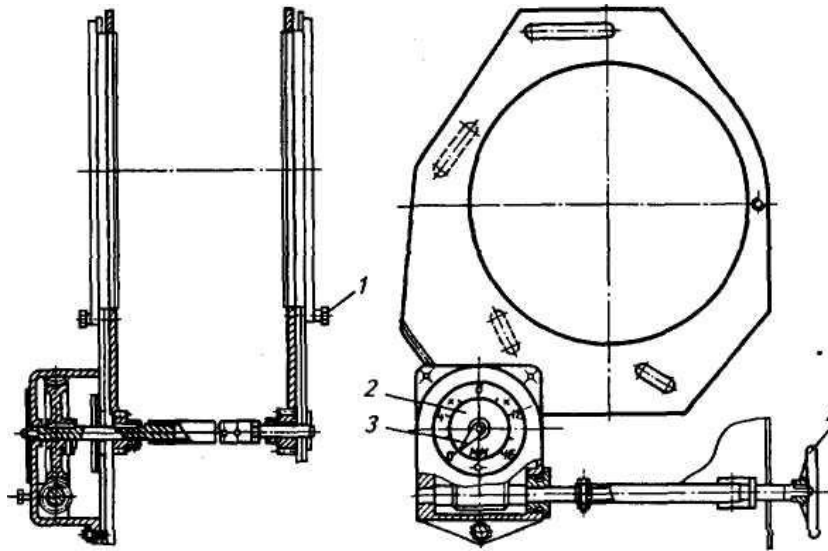


Рис.6.4. Механізм притискання деки щіткової машини А1-БМШ-12:

1 – гвинт притискання деки; 2 – шкала;
3 – показчик; 4 – штурвал

Щітковий барабан приводиться в рух від електродвигуна через клинопасову передачу, яка складається з трьох пасів.

Принцип роботи щіткової машини А1-БЦМ-12 полягає в наступному. Зерно через два приймальних патрубка поступає на живильний пристрій, який розподіляє його по довжині і рівномірним шаром подає на магнітний апарат.

Далі зерно захоплюється обертаючим щітковим барабаном і направляє в зазор між щітковими поверхнями барабана і деки. Тут воно піддається інтенсивній дії щіток, очищується від пилу і надірваних оболонок. Потім зерно поступає в нижню частину аспіраційного каналу для віддалення з нього легких домішок (частинок оболонок, щуплих зерен і т.п.)

Виділені домішки по аспіраційному каналі виносяться із машини, а очищене зерно виводиться самопливом через збірник, розташований в нижній частині.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. За якими ознаками класифікують оббивальні і щіткові машини?
2. За рахунок чого досягається підвищення ефективності очистки зерна в оббивальних машинах РЗ-БГО-6?
3. Яким чином регулюється натяг пружин, на яких підвішений розподільний диск оббивальної машини РЗ-МБО-6?
4. Що передбачено в конструкції машині РЗ-МБО-6 для запобігання передчасного зносу верхній частини сітчастого циліндру?
5. Як відбувається технологічний процес роботи оббивальної машини РЗ-МБО-6?

6. Якими показниками характеризується технологічна ефективність роботи щіткових машин?

7. Яким чином регулюється в щіткових машинах зазор між щітковими поверхнями барабана і деки і в яких межах він повинен змінюватися?

8. У чому полягає принцип роботи щіткових машин типу БЩМ?

9. Як регулюється повнота віддалення металоманітних домішок в щіткових машинах?

Лабораторна робота № 7. МОНТАЖ ВАЛЬЦЕВОГО ВЕРСТАТУ

Мета роботи: ознайомитись з технологією монтажу вальцьових верстатів.

Загальні відомості

Вальцьовий верстат поставляють на об'єкт монтажу в зібраному і упакованому вигляді, а електричний привід – в розібраному (табл. 7.1).

Таблиця 7.1

Устаткування і деталі вальцьового, які подаються на об'єкт монтажу

Найменування	Кількість, шт.	К-сть блоків, шт..	Маса для верстата з вальцями, кг	
			250x1000	250x800
Поставка замовнику				
Вальцьовий верстат з двома шківками	1	1	3750	3250
Електричний двигун з шківом	2	2	230	200
Плита шарнірна	2	-	270	240
Чаша пневмоприймача	2	-	-	-
Паси клинові	2 компл.	-	-	-
Огорожа приводу	2	-	-	-
Поставка монтажною організацією				
Живильна труба довжиною 2,7 м	1	-	40	40
Опорна дерев'яна рама з брусків товщиною 100 мм	1	61	58	-

Підготовчий етап монтажу. На складальному майданчику: складають два блоки електроприводу, до складу яких входять – електродвигун з шківом та шарнірна плита.

У монтажній зоні: розмічають осьові лінії для кожного ряду верстатів, на кожній осьовій лінії розмічають центри верстатів і по ним за допомогою шаблонів наносять поперечні і допоміжні осі; переносять за допомогою схилів осі з підлоги на стелю; перевіряють правильність розташування отворів у верхньому перекритті для живлячої труби і труб стояків матеріалопроводів; розмічають і свердлять в перекритті отвори для фундаментних болтів

кріплення дерев'яної рами верстата і шарнірних плит електродвигунів або перевіряють наявність і правильність розташування колодязів під фундаментні болти (при установці верстата на першому поверсі); встановлюють похили і ручну лебідку для переміщення устаткування до місця установки; підвішують до перекриття таль для підйому і установки верстата на місце; проводять монтаж монорельса для підйому і переміщення вальців.

Основний етап монтажу. Доставляють в зону монтажу, встановлюють і закріплюють дерев'яну раму, вивіряючи горизонтальність і правильне розташування її осей. Заливши колодязі фундаментних болтів бетоном (роботу виконує генпідрядник), укладають на раму прокладки з листової гуми завтовшки 8–10 мм. Потім доставляють в зону монтажу вальцювий верстат (рис. 7.1), блоки електроприводів і комплектуючі вироби.

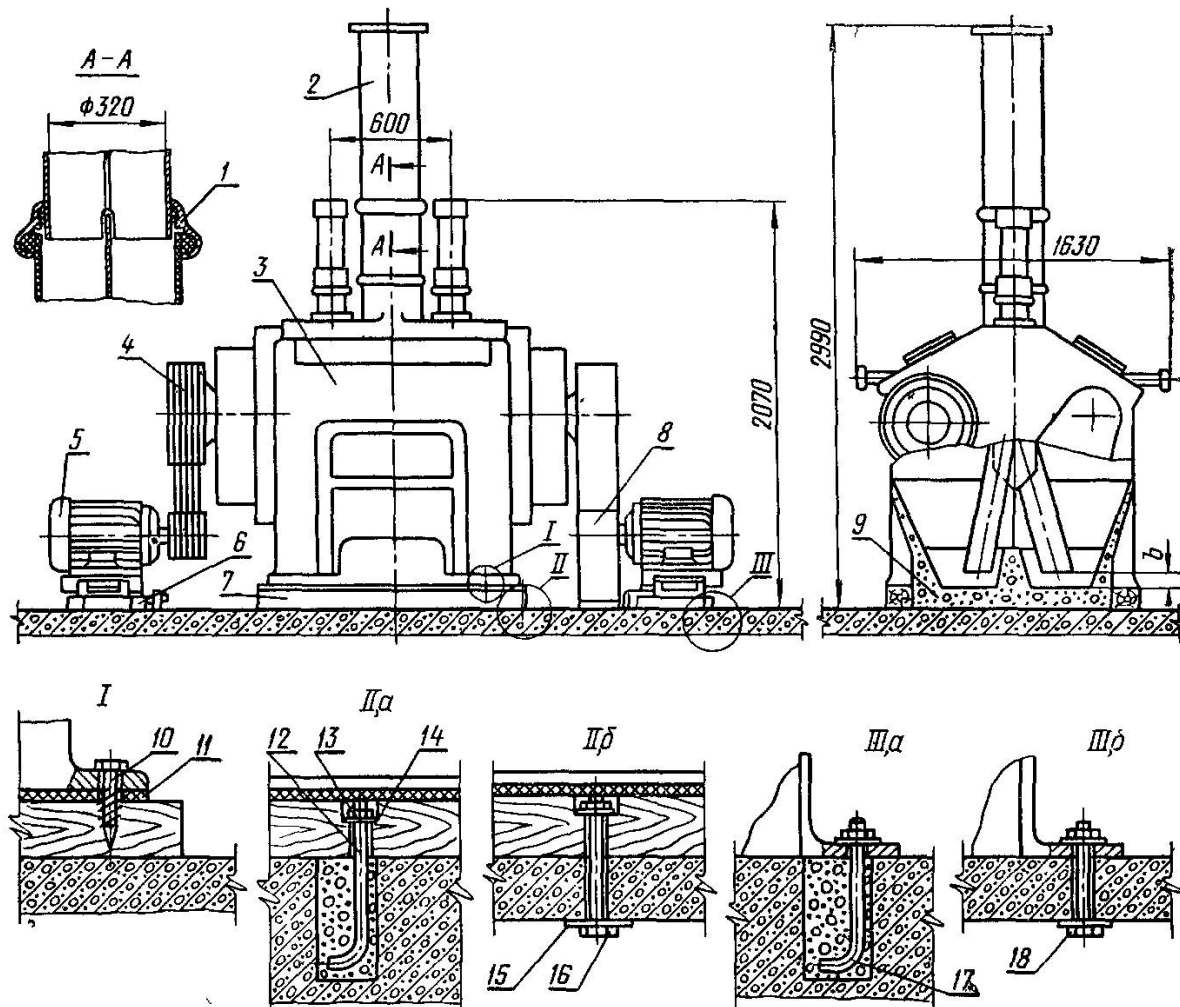


Рис. 7.1. Основний етап монтажу вальцювого верстату типу БВ:

I – кріплення вальцювого верстата до рами; II, а – кріплення дерев'яної рами до фундаменту; II, б – кріплення рами до перекриття; III, а – кріплення шарнірної плити електроприводу до фундаменту; III, б – кріплення шарнірної плити електроприводу до перекриття; 1 – манжета для приєднання живлячої труби до верстата; 2 – живляча труба; 3 – вальцювий верстат; 4 – клинові ремені; 5 – електродвигун; 6 – шарнірна плита; 7 – опорна дерев'яна рама; 8 – огорожа клинопасової передачі; 9 – чаша пневмоприймача; 10 – шуруп

20X100 (4 шт.); 11 – гумова підкладка; 12 – фундаментний болт M16X300 (8 шт.); 13 – гайка M16 (16 шт.); 14 – шайба 16 (16 шт.); 15 – пластина (8 шт.); 16 – болт M16X30 (8 шт.); 17 – фундаментний болт M16X230 (8 шт.); 18 – болт M16X160 (8 шт.).

Верстат переміщують за допомогою ручної лебідки по похилах до місця його монтажу (рис. 7.2), піднімають при допомозі талі, прибирають піддон і похили, встановлюють верстат на дерев'яну раму, перевіряючи правильність розташування його осей; кріплять до рами шурупами (див. рис. 7.1, поз. I). Знявши живлячі валів і вальці (керуючись вказівками заводського паспорта), що мелють, проводять їх розконсервовування (порядок розбирання верстата даний нижче). Чаші пневмоприймача встановлюють з дотриманням відстані b від торця труби до дна чаші відповідно до даними, приведеними на рис. 7.1. Після цього генпідрядник робить бетонні укоси.

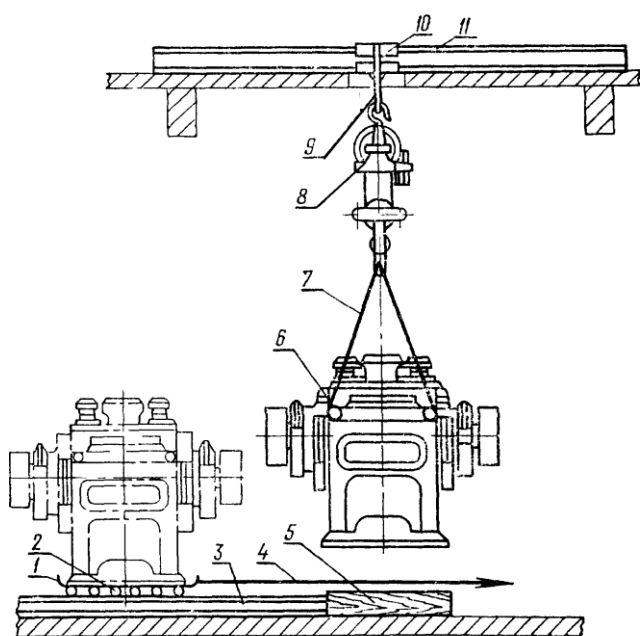


Рис. 7.2. Схема монтажу

вальцьового верстата типу БВ:

1 – піддон; 2 – котки; 3 – ухил; 4 – трос тягової лебідки зусиллям 5 кН;

5 – дерев'яна опорна рама;

6 – спеціальний болт (4 шт.); 7 – строп УСК-4.8; 8 – черв'ячна таль вантажопідйомністю 60 кН; 9 – строп УСК-6,3;

10 – інвентарна підкладка (труба Ø 63); 11 – балка (двутавр № 18).

Потім встановлюють вальці і наповнюють консистентним мастилом роликові підшипники відповідно до вказівки заводського паспорта. Блоки електроприводів вмонтовують, вивіряючи правильність взаємного розташування шківів верстата і електроприводу. Блоки електроприводів закріплюють до перекриття за допомогою фундаментних болтів (див. рис. 7.1, поз. III, б) або при установці верстата на першому поверсі заливають колодязі фундаментних болтів бетоном (роботу виконує генпідрядник). Після схоплювання бетону затягують гайки, встановлюють клинові ремні, регулюючи їх натягнення. Далі встановлюють огорожі клинпасових передач, заливають масло у ванни для мастила підшипників живлячих валів, проводять монтаж живлячої труби і підключають електроустаткування до мережі.

Випробування верстата на холостому ході проводять протягом 2 годин.

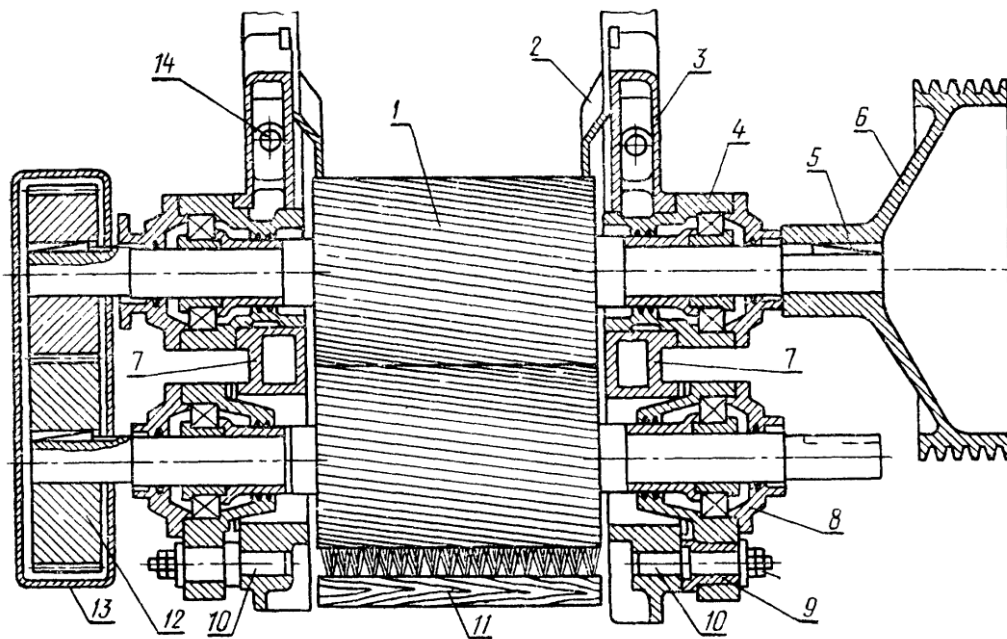


Рис. 7.3. Вузол вальців:

1 – валець; 2 – козирок 5– верхня вставка; 4 – корпус підшипника;
5 – шпонка; 6 – шків; 7– нижня вставка; 8 – кришка, 9–втулка;
10 – цапфа; 11 – щітка, 12 – міжвальцьова передача; 13 – кожух;
14 – болт.

Послідовність операцій по зняттю вальців, що мелють, для їх розконсервовування така (рис. 7.3): знімають обидві половини кожухів 13 міжвальцьової передачі; звільняють клинові шпонки 5; знімають шків 6 верстата, шестерні міжвальцьової передачі 12; верхні дверці і щітки 11; звільняють спеціальні болти 14 для стягання боковин і знімають їх; знімають верхні вставки 3, козирки 2, ґрати огорожі і аспіраційний щит; роз'єднують гвинт паралельного зближення з автоматом; вигвинчують болти корпусів 4 підшипників в отворах боковин; знімають верхній валець, що меле, і звільняють його від підшипників; знімають фіброві накладки, нижні вставки 7, кришки 8 корпусів рухомих підшипників; відпускають гайку і звільняють розрізну конусну втулку 9 роликового підшипника; відпускають гайку буферної пружини і звільняють лотки корпусів рухомих цапф 10 вальців 1. Вальці, що мелють, встановлюють в зворотній послідовності. Трудові витрати на монтаж вальцевого верстата БВ-250х800 складають 117,4 люду.-год.

Зміст звіту

1. Описати етапи монтажу вальцевого верстата.
2. Накреслити схеми встановлення анкерних болтів рис. 7.1.
3. Скласти потоково-сітьову діаграму монтажу верстата.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Які операції входять до підготовчого етапу монтажу верстатів типу БВ?
2. Назвіть послідовність виконання операцій основного етапу монтажу верстатів типу БВ?

Лабораторна робота № 8 МОНТАЖ НОРІЙ

Мета роботи: ознайомитись з технологією монтажу норій.

Матеріальне оснащення. Технологічні лінії переробного підприємства, діючі стенди або макети, літературні джерела, відео.

Загальні відомості

Технологія монтажу представлена на прикладі норії П-350/60, яку на об'єкт монтажу в розібраному вигляді – окремими вузлами (рис. 8.1).

Підготовчий етап монтажу.

На складальному майданчику будівництва збирають по графічній специфікації труби норії в блоки завдовжки 4– 6 м, не допускаючи відхилення від прямолінійності і утворення «гвинта», збирають вузол черевика; перевіряють легкість переміщення підшипників валу барабана в тих, що направляють натягача; розмічають за шаблоном і свердлять в стрічці отвори під болти норії; вставляють болти, намотують стрічку на спеціальний барабан.

У монтажній зоні (усередині приміщення): розмічають монтажні осі головки норії з приводом; укладають шаблон (рис. 8.2) і за допомогою ухилів перевіряють правильність свердлення отворів для труб норії; розмічають осі башмака; встановлюють лебідку на поверсі головки норії.

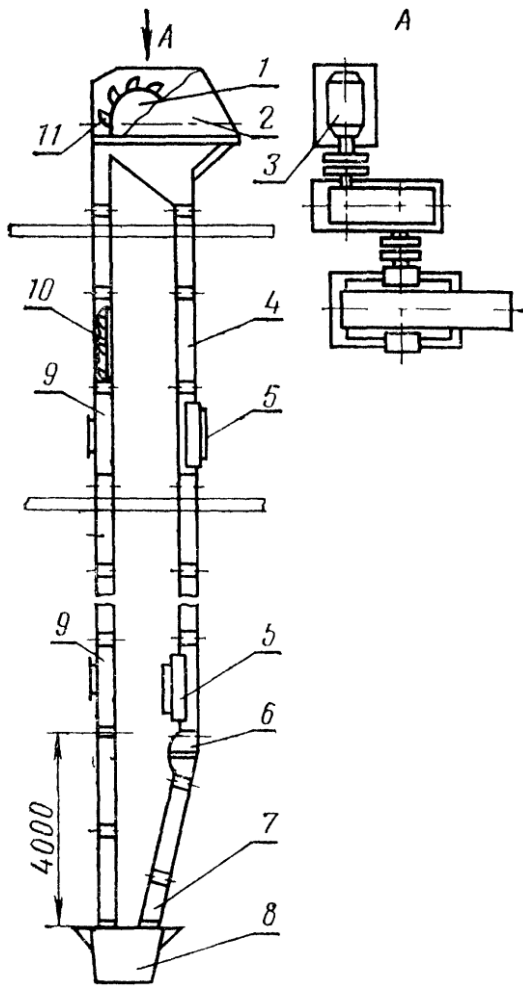


Рис 8.1. Норія: П-350/60:

1 – барабан головки; 2 – кожуха головки; 3 – електропривод;
4 – труба пряма; 5 – труба з натяжним люком; 6 – відвідний ролик; 7 – труба похила; 8 – башмак норії; 9 – труба з оглядовим люком; 10 – стрічка; 11 – ківш.

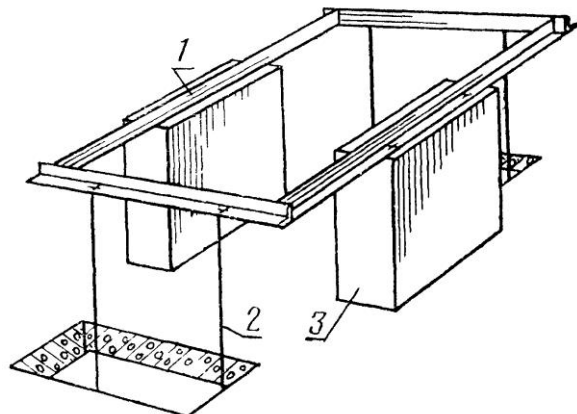


Рис. 8.2. Установка шаблона для контролю вертикальности труб норії:

1 – шаблон; 2 – струна;
3 – постамент головки норії.

Основний етап монтажу. Вузли і блоки норії доставляють в монтажні зони. Встановлюють по розмітці черевик, регулюючи горизонтальність площини фланців по рівню. Прикріплюють до шаблону (див. рис. 8.2) дві пари сталевих струн, натягують їх по схилу і закріплюють нижні кінці однієї пари до черевика, а інший – до підлоги другого поверху. Вмонтовують блоки труб норії методом нарощування за допомогою лебідки, встановленої на поверсі головки норії (рис 8.3).

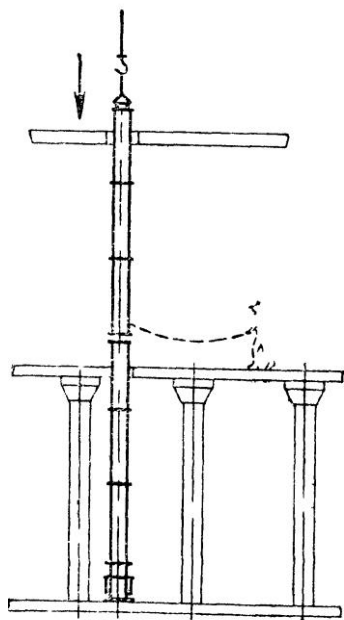


Рис 8.3. Схема монтажу труби норії

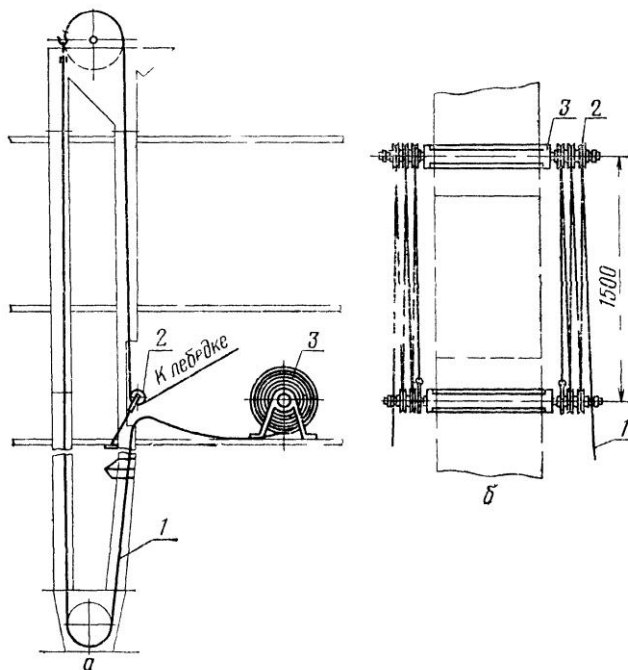


Рис. 8.4. Схема монтажу стрічки норії
а – затягування стрічки 1 – стрічка, 2 – блок однороликівий, 3 – барабан з стрічкою норії,
б – стягування стрічки спеціальним пристосуванням 1 – трос, 2 – ролик, 3 – пластина

За допомогою струн і косинців перевіряють прямолінійність зібраних труб і відсутність «гвинта» (перекосу стрічки). Розкріплюють труби в отворах перекриттів, знімають струни і шаблон, встановлюють нижню частину кожуха головки норії і сполучають труби з кожухом головки норії і черевиком. Потім встановлюють по розмітці барабан головки і привід, регулюючи горизонтальність валу барабана і рами приводу по рівню, закріплюють підшипникові опори, сполучають напівмуфти валу редуктора і валу барабана, заздалегідь вивіривши співвісність валів регулювальними скобами. Раму приводу закріплюють до фундаменту. Встановлюють стрічку норії за допомогою лебідки, опускаючи кінець стрічки в трубу через натяжний люк або зверху через головку норії при знятих вантажах натягача ковшів (рис. 8.4, а).

Витягнувши стрічку вантажем масою 2,5 т протягом 2–3 діб затискають верхній її кінець, знімають вантаж, стягують кінці стрічки (рис. 8.4,б), накладають їх один на одного на довжину п'яти ковшів по вертикалі,

просвердлюють отвори під болти норії на ділянці стиковки стрічки, підклавши під неї дерев'яний щит, встановлюють болти і кріплять ковші.

Потім встановлюють ковші по всій довжині стрічки (зазвичай на барабані головки норії) і закручують гайки болтів норії за допомогою електричного ручного гайковерта. Встановлюють на місце вантажі натягача черевика. Підключають електроустаткування до електромережі і проводять випробування норії на холостому ході протягом 8–12 год., усуваючи при необхідності збігання стрічки з барабанів і зачіпання ковшів за труби (роботи по регулюванню виконують при відключеному приводі).

Ділянки труб норії, готових до експлуатації, ізолюють толем в місцях проходу через міжповерхові перекриття і заливають бетоном (роботу виконує генпідрядник). Трудові витрати на монтаж норії П-50/60 363 люд.-год, з них на випробування 10,1 люд.-год; норії Н-100/60 625 люд.-год, з --них на випробування 12,5 люд.-год; норії П-175/60 762 люд.-год, з них на випробування 17,7 люд.-год; норії Н-350/60 1000 люд.-год, з них на випробування 26,5 люд.-год.

Зміст звіту

4. Описати етапи монтажу норії.
5. Накреслити схеми (8.1-8.4).

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Які операції входять до підготовчого етапу норії П-350/60?
2. Назвіть послідовність виконання операцій основного етапу монтажу норії П-350/60?

Лабораторна робота №9

ВИЗНАЧЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ РОБОТИ БАРАБАННОЇ СУШАРКИ

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

Матеріальне оснащення. 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 теплоносії для сушіння харчових продуктів у більшості випадків використовуються нагріте повітря або гази, 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. 9.1) 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.

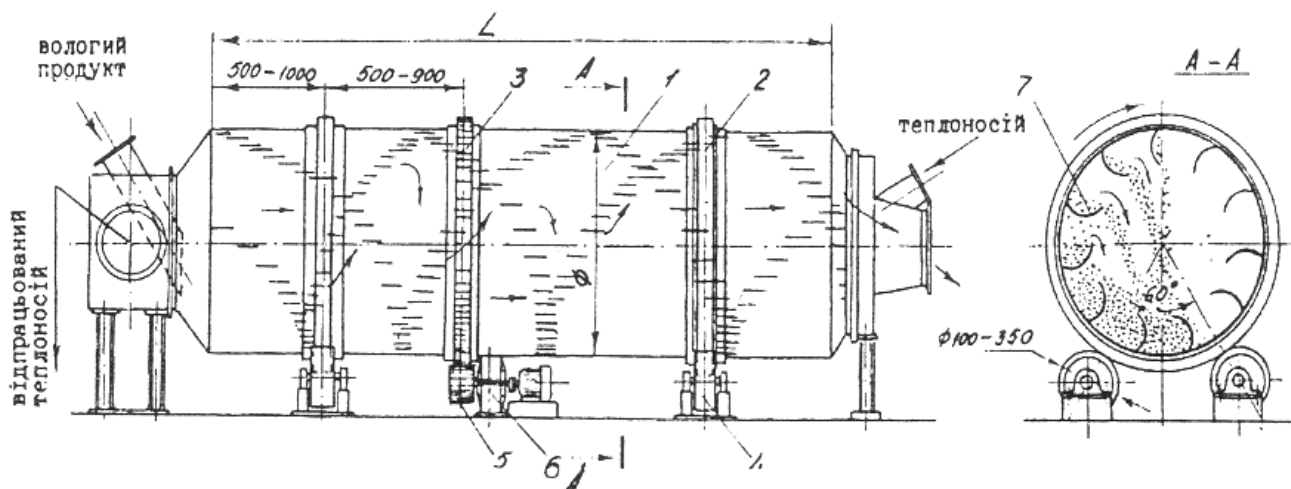


Рис. 9.1 Барабанна сушарка:

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

$$G_6 = G_1 \cdot \frac{\omega_1 - \omega_2}{100 - \omega_2}; \quad (9.1)$$

$$G_2 = G_1 \cdot \frac{100 - \omega_1}{100 - \omega_2}, \quad (9.2)$$

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

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

за формулою:

$$G'_n = \frac{1}{x_2 - x_1}, \quad (9.3)$$

а загальні витрати повітря:

$$G_n = \frac{G_e}{x_2 - x_1}, \quad (9.4)$$

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

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

$$x_1 = 0,662 \cdot \frac{\varphi \cdot P_n}{P - \varphi \cdot P_n}; \quad (9.5)$$

$$x_2 = \frac{\xi \cdot Q_m \cdot x_1 + G_e (I_1 - c \cdot t_2)}{\xi \cdot Q_m + G_e \cdot (i - c_1 \cdot t_2)}, \quad (9.6)$$

де φ – відносна вологість повітря;

P_n – пружність парів води 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.):

$$Q_m = c_m \cdot G_2 \cdot (T_k - T_n) \quad (9.7)$$

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:

$$I_1 = c \cdot t_1 + (c_1 \cdot t_1 + i) \cdot x_1. \quad (9.8)$$

Тепловміст повітря на виході з сушарки:

$$I_2 = c \cdot t_2 + (c \cdot t_2 + i) \cdot x_2, \quad (9.9)$$

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 (9.8). Оскільки $i-d$ діаграма розроблена, виходячи з умови $i = 0$ при 0°C , то в даному випадку температури в формулах (9.8) і (9.6) необхідно підставляти в $^\circ\text{C}$.

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

$$G_n = \frac{Q_m \cdot \eta}{I_1 - I_2} \quad (9.10)$$

Ця кількість повітря повинна відповідати кількості повітря, визначеній з рівняння (9.4).

Об'єм сушильного барабана (м³):

$$V = \frac{G_6}{A}, \quad (9.11)$$

де A – напруження сушарки по волозі, кг/(м³·год), що підбирається з практичних даних в межах від 5 до 15.

Коефіцієнт заповнення барабана матеріалом:

$$\varphi' = \frac{G_1 \cdot \tau}{60 \cdot V \cdot \rho}, \quad (9.12)$$

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

ρ – щільність матеріалу, кг/м³.

Діаметр барабана (м):

$$D = 1,13 \sqrt{\frac{V_n}{v}} \cdot \frac{1}{1 - \varphi'}, \quad (9.13)$$

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):

$$L = \frac{V}{0,785 \cdot D^2}. \quad (9.14)$$

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

$$N = \frac{M_{кр} \cdot n}{9551 \cdot \eta} \cdot \psi \cdot e, \quad (9.15)$$

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

$$M_{кр} = L \cdot f \cdot (G_6 + 0,785 \cdot D^2 \cdot \varphi' \cdot \rho \cdot g), \quad (9.16)$$

n – швидкість обертання барабана, об/хв.;

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

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. 9.1;

Таблиця 9.1.

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

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

f – приведений коефіцієнт тертя;

G_6 – вага сушильного барабана, Н/пог. м, визначається за даними таблиці

9.2;

$\eta = 0,8$ – 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:

$$M_{кр} = L \cdot f \cdot G_6 + 0,785 \cdot k \cdot D^2 \cdot \varphi' \cdot \rho \cdot g \cdot (l_1 + l_2 + L \cdot f), \quad (9.17)$$

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

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

Таблиця 9.2.

Діаметр барабана D, мм	1100	1200	1400	1600	1800	2000	2200
Вага погонного метра G_6 , 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/м³

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/(м³·год)

Порядок розрахунку. Визначаємо кількість вологи, яку необхідно випарити (9.1) і кількість висушеного матеріалу:

$$G_6 = G_1 \cdot \frac{\omega_1 - \omega_2}{100 - \omega_2}; \quad G_6 = 1600 \cdot \frac{8 - 0,1}{100 - 0,1} = 126,5 \text{ кг/год.},$$

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

Тепловміст повітря на вході в сушарку:

$$I_1 = c \cdot t_1 + (c_1 \cdot t_1 + i) \cdot x_1,$$

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

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:

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

Витрати повітря на сушіння визначаються за рівнянням теплового балансу:

$$G_n = \frac{Q_m \cdot \eta}{I_1 - I_2}; \quad G_n = \frac{926409 \cdot 10^2 \cdot 1,05}{144972 - 131009} = 6966 \text{ кг/год.}$$

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

Об'єм барабана сушарки:

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

Коефіцієнт заповнення барабана:

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

Діаметр барабана:

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

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. 9.2). 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:

$$M_{кр} = L \cdot f \cdot G_6 + 0,785 \cdot k \cdot D^2 \cdot \varphi' \cdot \rho \cdot g \cdot (l_1 + l_2 + L \cdot f);$$

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

Величини f і G_6 приведені в табл. 2.2.

Зміст звіту

За вихідними даними, приведеними в табл. 9.3 для барабанних сушарок, розрахувати: діаметр, довжину, частоту обертання та потужність на привід барабана, навівши відповідні формули і пояснення до них.

Теплоносії (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 9.3.

Вихідні дані до розрахунку барабанної сушарки

Варіант	Продуктивність G т/год	Початкова температура сушіння $T_n, ^\circ\text{C}$	Кінцева температура сушіння $T_k, ^\circ\text{C}$	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 теплоносія, φ %	Напруження барабана по волозі A , кг·м ³ /год.	Початкова вологість матеріалу W_1 , %	Кінцева вологість матеріалу W_2 , %	Термін сушіння τ , год.
1	2	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. Сисолін П.В. Сільськогосподарські машини: теоретичні основи, конструкція, проектування. Книга 3: Машини та обладнання для переробки зерна та насіння / П.В Сисолін, М.М. Петренко, М.О. Свірень; за ред. М.І. Черновола. - К.: Фенікс, 2007. - 242 с.
3. Розрахунки обладнання підприємств переробної і харчової промисловості: Навч. пос. / В.Г Мирончук, А.О.Орлов, А.І. Українець.– Вінниця: Нова книга, 2004.
4. Камінський В.Д., Бабіч М.Б. Переробка та зберігання сільськогосподарської продукції.– Одеса: Аспект, 2000 .
5. Процеси і агрегати харчових виробництв: Підручник /За ред.проф. І.Ф. Манежика, П.С. Циганков, П.Н. Немирович та ін. – К.: НУХТ, 2003.– 397с
6. Скалецька Л.Ф., Духовська Т.М., Сеньков А.М. Технологія зберігання і переробки продукції рослинництва: Практикум. –К. : Вища шк., 1994.
7. Обладнання підприємств харчової та переробної промисловості / І.С. Гулий, М.М. Пушанко, Л.О. Орлов та ін. – Вінниця: Нова книга, 2001.– 576с.
8. Якубовський О.В., Натуркач Р.Я., Гордецька М.Л. Механізація переробки і зберігання сільськогосподарської продукції. – К.: Аграрна освіта, 2008. – 364 с.
9. Зберігання та переробка сільськогосподарської продукції: Підручник / за ред. Шаповаленка О.І., Сафронової О.М.– Харків: Еспада, 2008. –542с.
- 10.Зберігання і переробка продукції рослинництва/ Г. І. Подпрятів, Л.Ф.Скалецька, А.М. Сеньков, В.С.Хилевич .–К.: Мета, 2002.–495 с.
- 11.Розрахунки обладнання підприємств переробної і харчової промисловості/ Мирончук В. Г. та ін. – Вінниця: Нова книга, 2004. – 288 с.
- 12.Машини 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. – 159с.
- 13.Шмат К.І., Диневич Г.Ю., Карманов В.В. Технологія і обладнання для зберігання і переробки сільськогосподарської продукції: Навчальний посібник. – Херсон, ХНТУ, 2004. – 400 с.
- 14.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., Скриннік І.О. – Кіровоград:КНТУ, 2012. – 40 с.

Зміст

Лабораторна робота № 1 ВИЗНАЧЕННЯ РОЗМІРНОЇ ХАРАКТЕРИСТИКИ НАСІННЯ _____	4
Лабораторна робота № 2 ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКІСНИХ ПОКАЗНИКІВ РОБОТИ РЕШІТ ЗЕРНООЧИСНИХ МАШИН _____	8
Лабораторна робота № 3 ВИЗНАЧЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ РОБОТИ ЦИЛІНДРИЧНОГО ТРІЄРА _____	15
Лабораторна робота № 4 ВИЗНАЧЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ РОБОТИ ЗЕРНООЧИСНОЇ МАШИНИ ОВС-25 _____	22
Лабораторна робота № 5 ПРИЗНАЧЕННЯ, БУДОВА І ПРОЦЕС РОБОТИ СПЕЦІАЛЬНИХ ЗЕРНООЧИСНИХ МАШИН _____	26
Лабораторна робота № 6 ПРИЗНАЧЕННЯ, БУДОВА І ПРОЦЕС РОБОТИ МАШИН ДЛЯ СУХОГО ОЧИЩЕННЯ ПОВЕРХНІ НАСІННЯ _____	30
Лабораторна робота № 7 МОНТАЖ ВАЛЬЦЕВОГО ВЕРСТАТУ _____	37
Лабораторна робота № 8 МОНТАЖ НОРІЙ _____	41
Лабораторна робота №9 ВИЗНАЧЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ РОБОТИ БАРАБАННОЇ СУШАРКИ _____	43
Література.....	51