

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
Інженерно-енергетичний факультет  
Кафедра агроінженерії

**МАШИНИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ЇХ ВИКОРИСТАННЯ ПРИ  
ПЕРЕРОБЦІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ПРОДУКЦІЇ:**

методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт  
для здобувачів вищої освіти ступеня «бакалавр»  
напряму 6.100102 «Процеси, машини та обладнання АПВ»  
денної та заочної форм навчання

Миколаїв

2017

УДК 631.36

М38

Друкується за рішенням науково-методичної комісії інженерно-енергетичного факультету Миколаївського національного аграрного університету від 30.11.2017р., протокол №4

Укладачі:

О.А. Горбенко – канд. техн. наук, доц., зав. кафедри агроінженерії;

Н.І. Кім – асистент кафедри агроінженерії;

О.І. Норинський – асистент кафедри агроінженерії.

Рецензент:

В.І. Гавриш – д-р. екон. наук, проф., зав. кафедри тракторів і с.г. машин, експлуатації і технічного сервісу Миколаївського НАУ;

©Миколаївський національний аграрний  
університет 2017

## ЗМІСТ

	Стор.
<b>ВСТУП</b>	4
<b>1. <i>Лабораторна робота №1.</i></b>	
Машини для видалення домішок із зерна основної культури	5
<b>2. <i>Лабораторна робота №2.</i></b>	
Обладнання для виділення мінеральних домішок	9
<b>3. <i>Лабораторна робота №3.</i></b>	
Машини для сухої обробки поверхні зерна	11
<b>4. <i>Лабораторна робота №4.</i></b>	
Машини для обробки зерна водою. Гідротермічна обробка зерна.	18
<b>5. <i>Лабораторна робота №5.</i></b>	
Машини та обладнання для подрібнення зерна	24
<b>6. <i>Лабораторна робота №6.</i></b>	
Машини для сортування (просіювання) продуктів подрібнювання зерна	29
<b>7. <i>Лабораторна робота №7.</i></b>	
Машини для луцення зерна	34
<b>8. <i>Лабораторна робота № 8.</i></b>	
Машини для шліфування, полірування і дроблення ядра круп'яних культур	40
<b>9. <i>Лабораторна робота № 9.</i></b>	
Машини для обрушення насіння і поділу рушанки	45
<b>10. <i>Лабораторна робота № 10.</i></b>	
Машини для подрібнення насіння і ядра	53
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ</b>	56

## ВСТУП

Важливою умовою поліпшення забезпечення населення України продовольчими продуктами є розвиток технічної бази зберігання і переробки сільськогосподарської продукції.

У сфері переробної галузі агропромислового комплексу (АПК) формується до 70% загального товарообігу країни. Переробній галузі АПК належить друге місце за обсягом валової продукції після машинобудування і третє – за кількістю робочих місць. Тільки за рахунок скорочення витрат і поглиблення переробки харчової сировини можна збільшити виробництво продуктів харчування на 25...30%.

Впровадження сучасних технологій, механізованих і автоматизованих ліній, високопродуктивних і надійних агрегатів у переробній галузі АПК дає змогу підвищити ефективність виробництва, збільшити продуктивність праці, механізувати трудомісткі ручні процеси, скоротити виробничі площі, зменшити втрати цінної сировини, значно поліпшити якість продукції і санітарно-гігієнічні умови виробництва.

Переобладнання переробної галузі АПК відповідно до європейських стандартів – єдиний спосіб залишитися на світовому ринку і випускати конкурентоспроможну продукцію.

У методичних рекомендаціях розглянуто питання механізації переробки зерна на борошно, крупи та насіння соняшнику на олію. Наведено характеристики зернових мас як об'єктів зберігання і переробки, основні технологічні процеси переробки зерна на борошно і крупи, класифікацію машин для кожної операції технологічного процесу. Для кожної операції технологічного процесу переробки зерна на борошно і крупи описано принцип дії, можливі варіанти регулювання і технічні характеристики машин.

## Лабораторна робота № 1

**Тема:** Машини для видалення домішок із зерна основної культури

**Мета роботи:** Вивчити призначення, будову і роботу технологічного обладнання для видалення домішок із зерна основної культури.

**Зміст роботи:**

Процес механічного поділу сипких матеріалів на фракції, що відрізняються геометричними ознаками і фізичними властивостями, називають сепаруванням. Машини, які застосовують для цього процесу, називають ситовими сепараторами.

**Сепаратори А1-БИС і А1-БЛС-100** – це плоскі похилі сита, що здійснюють коловий поступальний рух у горизонтальній площині. Сита встановлені в два яруси один над одним і утворюють просту технологічну схему: схід верхнього сита – великі домішки II, схід нижнього сита – зерно, а прохід – дрібні домішки III.

У зерноочисних відділеннях борошномельних заводів установлюють сепаратори продуктивністю 12 і 16 т/год, в яких використовують сортувальні сита з довгастими отворами розміром  $4,25 \times 25$  мм, орієнтовані в перпендикулярних напрямках. Підсівні сита мають отвір діаметром 2 мм. Ситові пристрої, як правило, працюють у комплексі з пневмосепарувальними каналами, тому зернова суміш розділяється не тільки за розмірами, а й за аеродинамічними властивостями.

**Сепаратор типу А1-БИС-12** складається з двосекційного ситового корпусу, підвішеного до станини на гнучких підвісках, і вертикального пневмосепаруючого каналу. У корпусі сепаратора А1-БИС-12 (рис. 1) встановлені висувні рами з сортувальними 11 і підсівними 10 ситами, які зафіксовані ексцентриковими механізмами. Ситові рами поздовжніми і поперечними брусками розділені на комірки, в кожній з яких є по дві гумові кульки 13, які призначені для очищення сит.

На передній стінці ситового корпусу встановлений електродвигун 9, який за допомогою клинопасової передачі приводить в обертання шків 8 з дебалансним вантажем, що забезпечує круговий поступальний рух ситового корпусу. У верхній частині станини встановлено приймальний патрубок 12 для надходження вихідного зерна і патрубок 14 для підключення до аспіраційної мережі. Очищене зерно виходить через випускний канал 3. Для виведення великих домішок служить лотік 7, для дрібних - лотік 6. З боку сходової частини корпусу встановлено пневмосепаруючий канал 2 з вібралотком 4, який призначений для подачі зерна в канал.

Для найбільш ефективного виділення легких домішок в пневмосепаруючому каналі регулюють амплітуду коливань вібралотка, величину вильоту його в канал, величину вихідної щілини і швидкість повітряного потоку (положенням рухомої стінки 1) у верхній і нижній частинах каналу, а також витрату повітря.

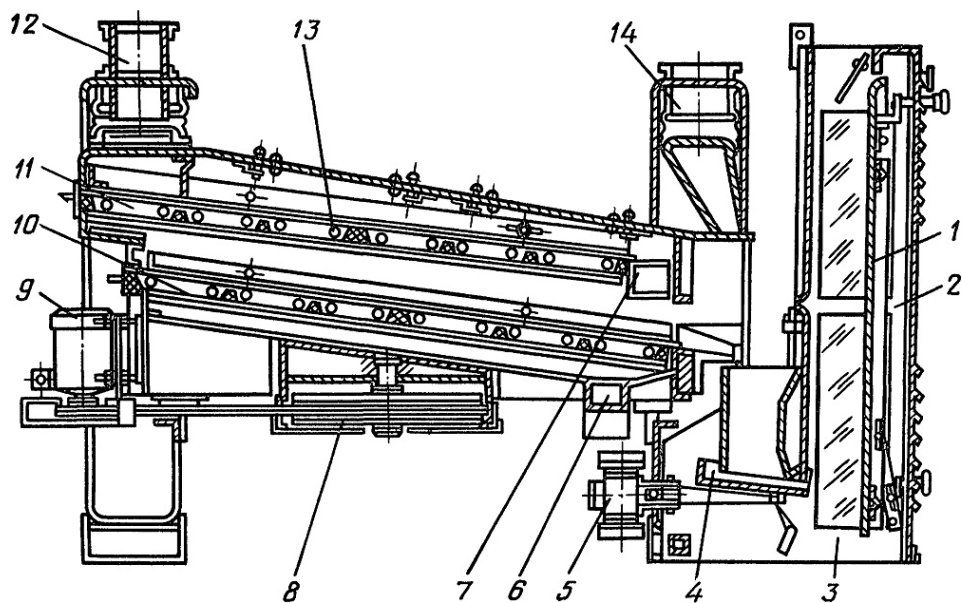


Рис. 1. Сепаратор А1-БІС-12:

1 - рухома стінка, 2 - пневмосепаруючий канал; 3 - випускний канал, 4 - вібралоток, 5 - вібратор, 6, 7 - лотки, 8 - шків, 9 - електродвигун; 10 - підсівні сита; 11 - сортувальні сита, 12 - приймальний патрубок; 13 - гумова кулька; 14 - патрубок для аспірації.

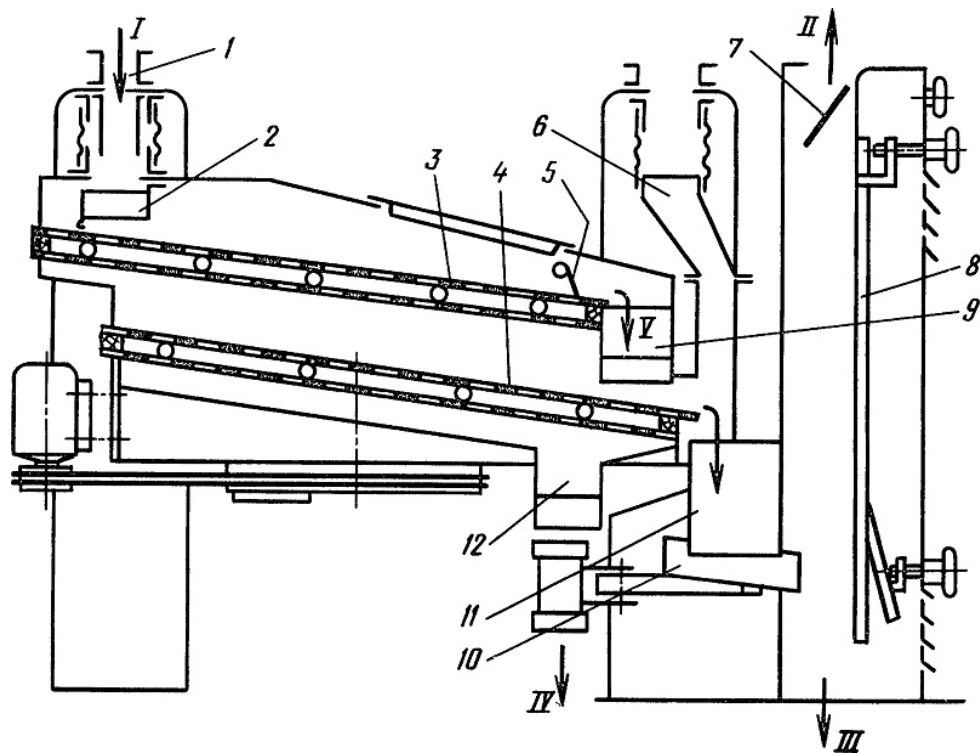


Рис 2. Технологічна схема сепараторів А1-БІС-12 і А1-БІС-100:

1 - приймальний патрубков; 2 - розподільне днище, 3 - сортувальне сито, 4 - підсівне сито, 5 - фартух, 6 - аспіраційний патрубков, 7 - дросельний клапан, 8 - рухлива стінка, 9 - лоток для великих домішок; 10 - вібралоток, 11 - живильна коробка, 12 - лоток для дрібних домішок, I - неочищене зерно, II - легкі домішки, III - очищене зерно, IV - дрібні домішки; V - великі домішки

Принцип роботи сепараторів наступний (рис. 2): Зерно яке підлягає очищенню самотливом надходить в ситової корпус, великі домішки (схід з сортувального сита 3) виводяться по лотку 9 з сепаратора, а суміш зерна з дрібними домішками проходять через сортувальне сито 3 направляється на підсівне сито 4. Дрібні домішки (прохід підсівних сит) надходять в лоток 12 і виводяться з сепаратора.

Очищене на ситах від великих і дрібних домішок зерно надходить на вібралоток 10 і далі в пневмосепаруючий канал; при проходженні повітря через потік зерна легкі домішки виділяються із зернової суміші і виносяться повітрям через канал в горизонтальний циклон. Очищене зерно з пневмосепаруючого каналу через йде на подальшу обробку.

У комплект поставки сепаратора входить спеціальний горизонтальний циклон, призначений для осадження легких домішок і встановлюється після сепаратора. Циклон являє собою зрізаний конус 2 (рис. 3), всередині якого на загальній горизонтальній осі розташовані два внутрішніх конуса 3, 4. Вони зварені між собою великими основами так, що утворений між конусами коловий канал спочатку поступово звужується, а потім різко розширюється, переходячи в камеру розширення 5, який приєднаний до більшої основи зовнішнього конуса 2.

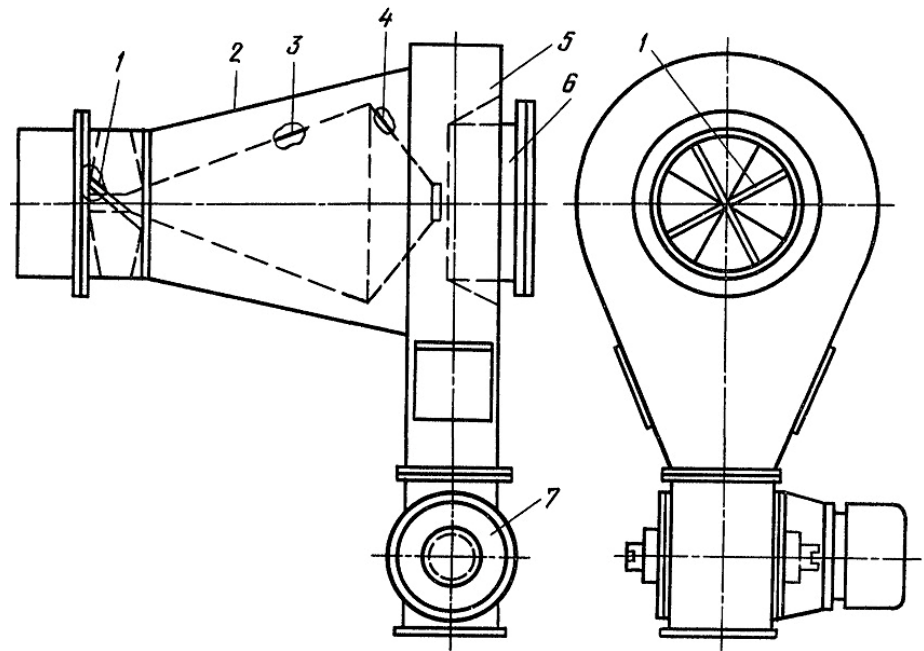


Рис. 3. Циклон сепаратора А1-БІС-12:

1 - криволінійна лопать; 2 - зрізаний конус, 3,4 - конуси; 5 - камера; 6 - вихідний патрубок; 7 - шлюзовий затвор.

У вхідній частині циклону приварені чотири криволінійні лопаті 1, що забезпечують закручування повітряного потоку в кільцевому каналі. Знизу до розширювальної камери приєднують шлюзовий затвор 7.



## Лабораторна робота №2

### Тема: Обладнання для виділення мінеральних домішок

**Мета:** Вивчити призначення, будову і роботу технологічного обладнання для виділення мінеральних домішок.

#### Зміст роботи:

У технологічних лініях отримання борошна і круп для відокремлення мінеральних домішок використовуються каменевідокремлюючі машини. В основу процесу такої очистки зерна покладено відмінність щільності зерна, мінеральних домішок, а також різність коефіцієнтів тертя. При обробці зернової маси на робочих органах відбувається самосортування: в нижні шари пересуваються частинки з більшою щільністю (мінеральні домішки), а в верхні – з меншою (зерно).

Каменевідокремлюючі машини в залежності від конструкції робочого органу поділяються на три групи: з конічними поверхнями; з сітчастими плоскими поверхнями; з сітчастими плоскими поверхнями і піддувом повітря, що інтенсифікує процес самосортування, тобто розподіл зерна і мінеральних домішок. Машини перших двох груп мають круговий поступальний рух робочих органів, а третьої – зворотно-поступальний.

Каменевідокремлююча машина РЗ-БКТ належить до третьої групи. Машина РЗ-БКТ вібропневматичного типу, встановлюється на початковому етапі підготовки зерна до помелу після повітряно-ситового сепаратору А1-БІС-12. Мінеральні домішки, які знаходяться в зерновій масі, повинні бути відділені на самому початку технологічного процесу, що значно підвищує термін служби працюючих органів машин технологічної лінії і ефективність їх роботи.

Каменевідокремлююча машина РЗ-БКТ(рис. 1) має невеликі габарити. Процеси виділення мінеральних домішок, а також пресування маси можна спостерігати через прозоре скло.

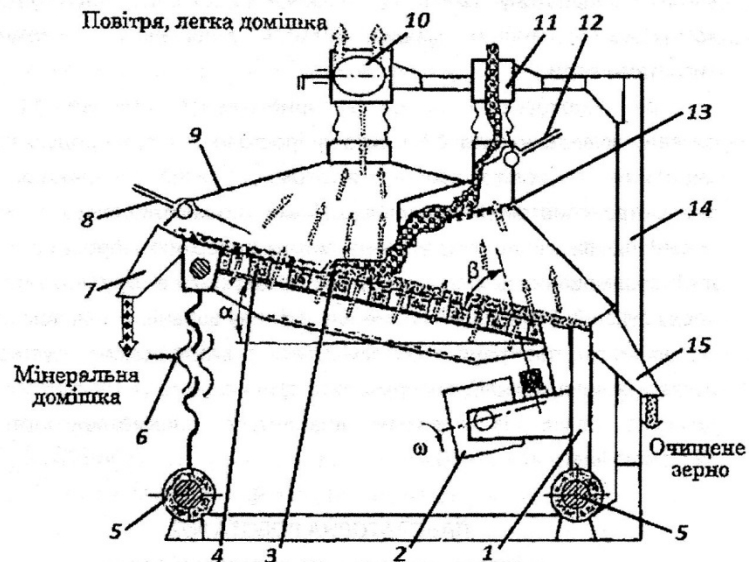


Рис. 1. Технологічна схема каменевідокремлюючої машини РЗ – БКТ:

1 – рама вібростола; 2 – інерційний вібратор; 3 – сито №1; 4 – дека; 5 – амортизатори; 6 – регулювальний пристрій; 7, 15 – рукав; 8, 12 – заслінки; 9 – кришка вібростола; 10 – клапан; 11 – приймальна коробка; 13 – розвантажувальне сито; 14 – корпус.

При надходженні зерна з приймальної коробки 11 на розвантажувальне сито 13 і сито вібростола 3 воно продувається висхідним повітряним потоком, який створюється пневмотранспортом. Мінеральні домішки, що мають більшу насипну щільність, ніж зерно, осідають на ситову поверхню вібростола і під дією спрямованих коливальних рухів просовується в гору і виводяться через рукав 7. Зерно, що має меншу насипну щільність, ніж домішки, під впливом повітряного потоку впливає вгору, самосортується і рухається вниз по похилій поверхні сита до вихідного рукава 15. Легка домішка разом із повітрям виводиться пневмотранспортною системою через клапан 10.

Ефективність роботи каменевідокремлюючої машини в значній мірі залежить не тільки від кількості і щільності домішок, але також і від кількості повітря, яке відсмоктується з машини, частоти і амплітуди коливання, а також кута нахилу ситової поверхні. Тому при встановленні параметрів каменевідокремлюючої машини необхідно чітко виконувати всі рекомендації, інструкції по монтажу і експлуатації.

## Лабораторна робота №3

### Тема: Машини для сухої обробки поверхні зерна

**Мета:** Вивчити призначення, будову і роботу технологічного обладнання для сухої обробки поверхні зерна.

#### **Зміст роботи:**

#### ***Класифікація машин.***

У зерновій масі, яка проходить, через сепаратори, залишається ще велика кількість пилу, що збирається в борозенках зерен, а також частки, що пристали до зерен і мікроорганізми.

***Для сухої обробки поверхні зерна застосовують оббивні і щіткові машини.***

Для очищення поверхні зерна від пилу, часткового відділення плодових оболонок і зародків, а також для лушення вівса і ячменя застосовують **оббивальні машини**.

Для очищення поверхні і борозенок зерна від пилу і зняття надірваних оболонок, що залишилися після оббивної машини, застосовують **щіткові машини**.

Поверхня зерна обробляється двома способами – «сухим» і «мокрим». «Сухий» спосіб обробки досягається тертям зерна об зерно, тертям і ударом зерна об різні робочі поверхні машини. Ступінь інтенсивності обробки зерна залежить від характеру робочої поверхні машини (абразивна, металева, щіткова та ін.) і режиму її роботи.

#### ***Оббивальні машини бувають двох типів:***

1. з внутрішньоцеховим механічним транспортом;
2. з внутрішньоцеховим пневматичним транспортом.

В оббивну машину з механічним транспортом (рис .1, а) зерно надходить через патрубок 1. Оберткові бичі 2 підхоплюють зерно і скидають його на

внутрішню поверхню циліндра 3. Внутрішня частина машини аспірується через сітку 4.

Швидкість зерна і бичів не збігаються, тому зернівка піддається ударові бичів потім вдаряється об абразивну поверхню циліндра.

Зерно, як пружне тіло відбиваючись від абразивної поверхні циліндра, знову вступає в зіткнення з бичами і після багаторазових ударів поверхня зерен очищається.

При виході з машини оброблене зерно піддається сепаруванню висхідним повітряним потоком.

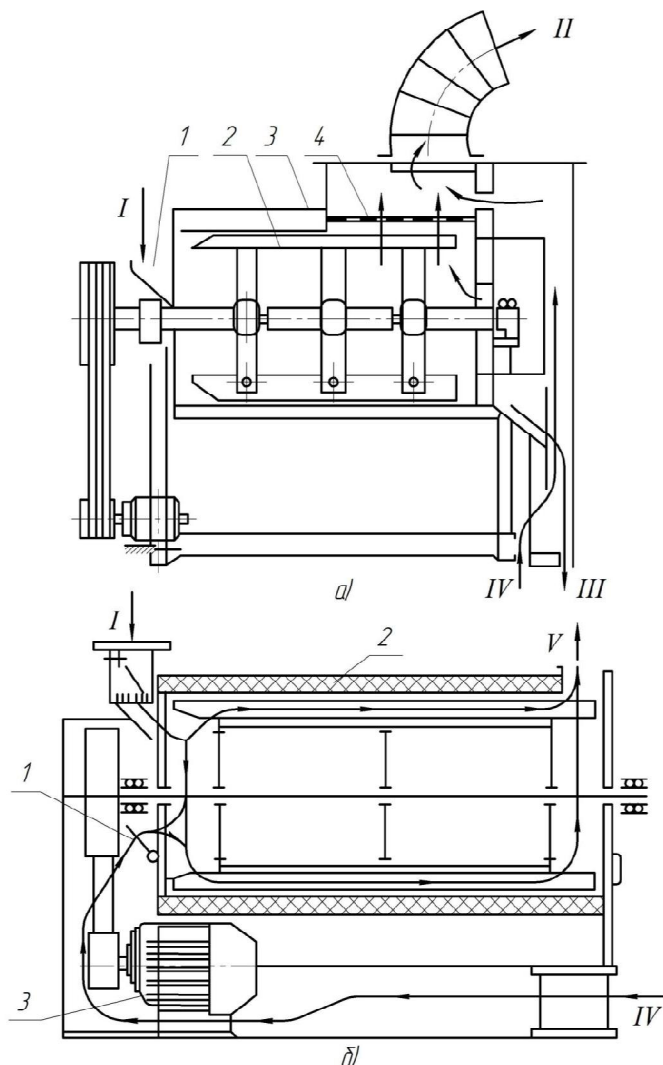


Рис .1 – Принцип дії оббивальних машин для борошномельних заводів:

а) з внутрішньо цеховим механічним транспортом: 1 – патрубок; 2 – бичі; 3 – циліндр; 4 – сітка;

б) з внутрішньо цеховим пневматичним транспортом: 1 – клапан; 2 – циліндр; 3 – електродвигун;

I – надходження зерна; II – відсмоктування повітря; III – випуск зерна; IV – надходження повітря; V – відсмоктування аеросуміші.

На рис. 1, б показана схема роботи оббивної машини, яку застосовують на борошномельних підприємствах з внутрішньо цеховим пневматичним транспортом зерна. Повітря несе із собою зерно разом з частками, відділеними в машині. Очищене зерно виділяється в пневматичному

сепараторі – розвантажнику. Швидкість руху повітря в каналах регулюють клапаном 1.

На борошномельних підприємствах використовують оббивальні машини марки ЗНМ з абразивною поверхнею і осьовим розміщенням бил, а також марки ЗІП і ЗНМ з абразивною (Н) або металевою (М) поверхнею і радикальним розміщенням бил пропелероподібної форми.

Оббивні машини ЗНМ використовуються на підприємствах з механічним у середині цеховим транспортом, а машини ЗНП і ЗМП – на підприємствах як із пневматичним, так і з механічним транспортом.

Машини з абразивним циліндром застосовують, як правило, при попередній підготовці зерна з інтенсивною дією на зерно.

Машини зі сталевими (ситовими) циліндрами – при наступних етапах підготовки зерна при меншому впливі на зерно, що приводить до зниження битого зерна.

Вертикальні оббивні машини, типу РЗ-БМО, призначені для сухого очищення поверхні зерна від пилу, часткового відділення плодових оболонок, борідки, зародка. Оббивальні машини випускають із продуктивністю 1,67 і 3,33 кг/с.

Корпус 1 машини (рис .2) звареної конструкції, виготовлений з листового матеріалу, несе на собі складові частини машини. У корпусі мають двері 12 для доступу до внутрішніх частин машини.

Завантажувальна лійка 6 складається з двох співвісно зварених конусів, що поліпшує подачу зерна в живильний пристрій.

Живильний пристрій 8 представляє собою диск 3, підвішений на трьох регульованих пружинах 4 до нижнього конуса 7 завантажувальної лійки 6. Це забезпечує рівномірність розподілу зерна по всій окружності машини і можливість регулювання продуктивності машини.

Сітчастий циліндр 2 зібраний з трьох секцій. Для регулювання натягу сітчастого циліндра по діаметру застосовують повздовжні дерев'яні прокладки.

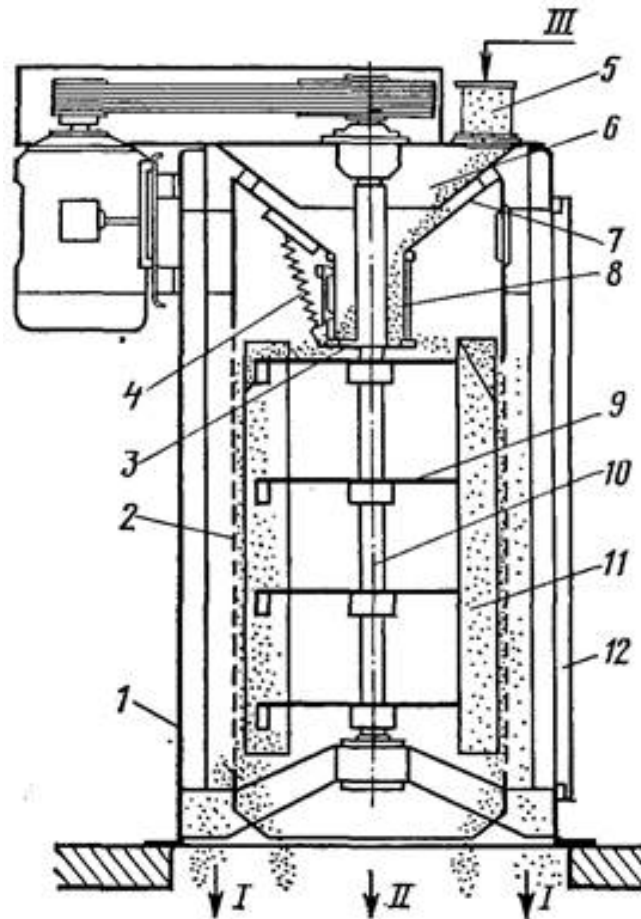


Рис. 2 – Вертикальна оббивна машина:

1 – корпус; 2 – сітчастий циліндр; 3 – Диск; 4 – пружина; 5 – прийомний патрубок; 6 – завантажувальна лійка; 7 – нижній конус; 8 – живильний пристрій; 9 – розетка; 10 – ротор; 11 – бич; 12 – двері; I – відходи; II – очищене зерно; III – надходження зерна.

Ротор 10 складається з розеток 9, закріплених на валові. Сталеві бичі 11, що направляють зерно на внутрішню поверхню сітчастого циліндра, кріпляться до розеток болтами. Ротор 10 у корпусі 1 установлений на двох підшипниках: верхній (роликовий сферичний) сприймає осьові і радіальні навантаження, нижній (кульковий сферичний) – тільки радіальні навантаження.

Зерно надходить через прийомний патрубок і завантажувальну лійку в живильний пристрій. Під дією сил ваги зерна підпружинений диск опускається. Через кільцеву щілину, що утворилася, зерно рівномірно сиплеться на верхню розетку ротора, з якого під дією відцентрових сил

відкидається до внутрішньої поверхні сітчастого циліндра, де відбувається очищення зерна.

### Щіткові машини.

Щіткові машини за конструкцією аналогічні оббивальним. Тільки замість бичів – щітковий барабан, і замість циліндра – щіткова дека. Щітки металеві.

На борошномельних підприємствах із внутрішньо-цеховим пневматичним транспортуванням зерна використовують машини БЦГ 1-5 і БЦП-10, а на підприємствах із внутрішньо-цеховим механічним транспортом – БЦМ-5 і БЦМ-10.

Горизонтальна щіткова машина (рис. 3) виконана у виді розбірного металевого корпусу 1, усередині якого змонтовані обертовий щітковий ротор 4, щіткова дека 8, що живить валик 9 і механізм 10 для регулювання рівномірності зерна, що надходить, по довжині щіткового барабана.

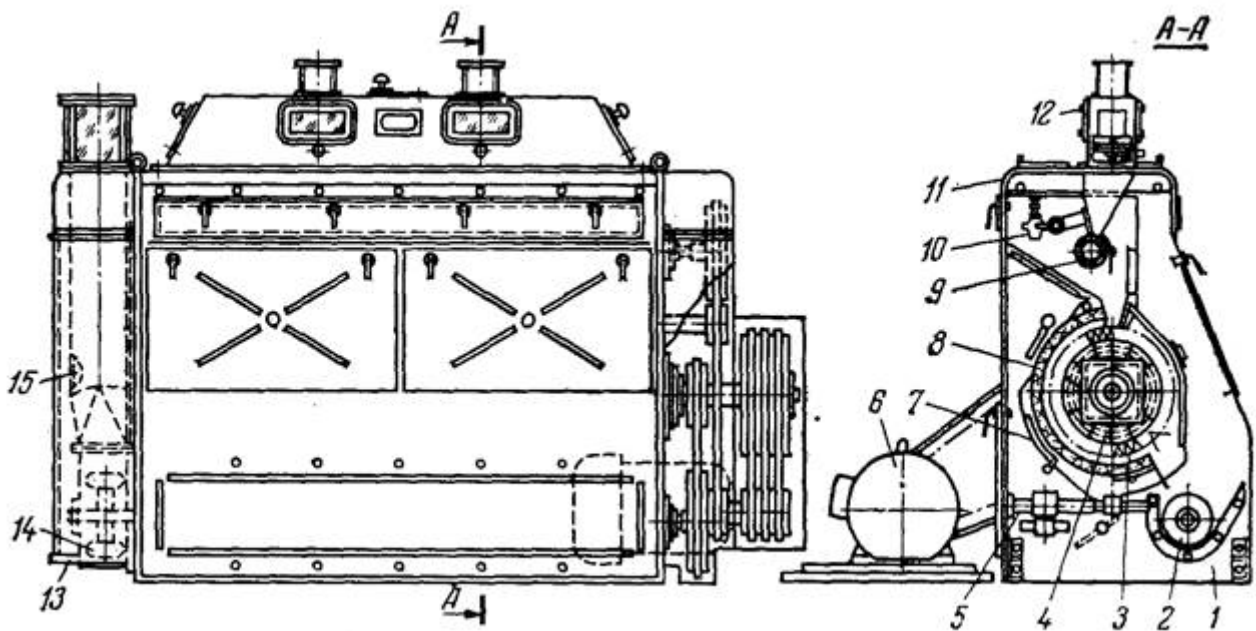


Рис. 3 – Щіткові машини типу БЦП і БЦМ:

1 – корпус; 2 – шнек; 3 – рухлива щока; 4 – щітковий ротор; 5 – механізм для повороту деки; 6 – електродвигун; 7-шкала з умовним таруванням; 8 – щіткова дека; 9 – живильний валик; 10 – механізм для регулювання рівномірності зерна, що надходить; 11 – кришка корпусу; 12 – живильний пристрій; 13 – нижнє вікно корпусу збудника; 14 – збудник броскового типу; 15 – продуктопровід.

Для виводу зерна з машини при пневмотранспорті застосовують шнек 2 з механічним побудником 14 броскового типу і вертикальний продуктопровід 15. При механічному транспортуванні зерно виходить через нижнє вікно 13 корпусу збудника.

Зазор між щітковими поверхнями деки і ротором регулюють двома механізмами 5, що приводяться в дію гвинтовими парами. Регулювання робочого зазору здійснюється по шкалах 7 з умовним таруванням, що закріплені на рухливих щоках 3 усередині корпусу машини.

Максимальний робочий зазор між щітковими поверхнями деки 8 і ротора 4 при збігу покажчика з нижнім гвинтом шкали 7 складає  $6 \pm 2$  мм.

Для вільного входу повітря в машину при пневматичному транспортуванні зерна у верхній частині розташовані жалюзі (в обшивці і хвіртках)

У машині для борошномельних заводів із внутрішньо-цеховим механічним транспортуванням для цієї мети передбачені в нижній часті вікна, а на бічній стінці шибер, що дозволяє регулювати кількість повітря, що надходить у машину.

Аспірація щіткової машини здійснюється через кришку 11 у верхній частині корпусу.

Технологічний процес очищення зерна наступний. Зерно через прийомний патрубок самопливом надходить у живильний пристрій 12, з його на живильний валик 9, що рівномірно шаром подає його по всій довжині щіткового ротора 4.

Потрапляючи в зазор між обертовим щітковим ротором 4 і нерухомою щітковою декою 8, зерно піддається інтенсивному впливові щіток, очищається і попадає в шнек 2, потім у продуктопровід 15 і виводиться з машини.

Оббивальні і щіткові машини встановлюють на борошномельних заводах послідовно і через них пропускають зерно, попередньо очищене від сторонніх домішок. Технологічну ефективність очищення поверхні зерна в



оббивальних і щіткових машинах оцінюють зниженням зольності і збільшенням кількості битого зерна.

**На технологічну ефективність впливають наступні фактори:**

- технологічні властивості зерна(стекловидність, вологість, твердість і ін.);

- параметри основних робочих органів машини (кількість оборотів барабана, характеристика робочої поверхні, зазор, кут нахилу бил, рівномірність завантаження, ефективність роботи аспірації та ін.);

- питоме зернове навантаження на машину, що виражається в  $\text{кг/м}^2$  на годину;

Кутова швидкість бил при обробці пшениці повинна складати 13...15 м/с, для жита – 15...18 м/с.

Зазор між гранню бил і абразивною поверхнею повинний знаходитися в межах від 25 до 30 мм.

Кут нахилу бил змінюється від 5 до 12°.

Рекомендоване навантаження на  $1\text{м}^2$  внутрішній поверхні абразивного барабана шпалерної машини складають 28 т/добу для пшениці і 24 т/добу для жита.

Аспірація шпалерної машини має велике значення на технологічний ефект її роботи, оскільки всі частки, що виділяються під час роботи, виносяться повітрям. При незадовільній роботі аспірації знижується технологічна ефективність обезпилювання зерна.

## Лабораторна робота №4

**Тема: Машини для обробки зерна водою. Гідротермічна обробка зерна.**

**Мета:** Вивчити призначення, будову і роботу технологічного обладнання для обробки зерна водою.

### **Зміст роботи:**

#### ***1. Машини для обробки зерна водою. Класифікація машин***

Сучасні конструкції машин для оброблення зерна водою поділяються на три групи:

1) машини, в яких зерно зволожують холодною або теплою водою для зміни при наступному гідротермічному обробленні його структурно-механічних властивостей;

2) машини для зволоження зерна парою перед лущенням або плющенням, що необхідно при переробці різних культур на крупу;

3) машини, в яких при промиванні одночасно відокремлюються домішки, що відрізняються від основного зерна гідродинамічними властивостями.

Для зволоження зерна застосовують водоструминну машину ЗЗМ-2 імійну машину Ж9-БМА.

**Водоструминна машина ЗЗМ-2** (рис. 1) призначена для зволоження зерна водою в краплиннорідкому стані перед відволоженням.

Технологічний процес роботи машини полягає в наступному. Зерно, що поступає через приймальний патрубок, падає на лопатеве колесо 9 і приводить його в рух. Швидкість обертання колеса пропорційна кількості поступаючого зерна. Колесо через зубчасту передачу 10 передає обертання водоналивному колесу 4 зі встановленими на ньому ковшами, які зачерпують воду з резервуару 2 і виливають у воронку 5. Вода по трубі поступає в шнек, в який також поступає зерно, що підлягає зволоженню. Довжина шнека повинна бути не менше 6 м. Для кращого перемішування рекомендується встановлювати два

шнеки одні над іншими. Бункери для відволожування зерна в цьому випадку заповнюються з нижнього шнека.

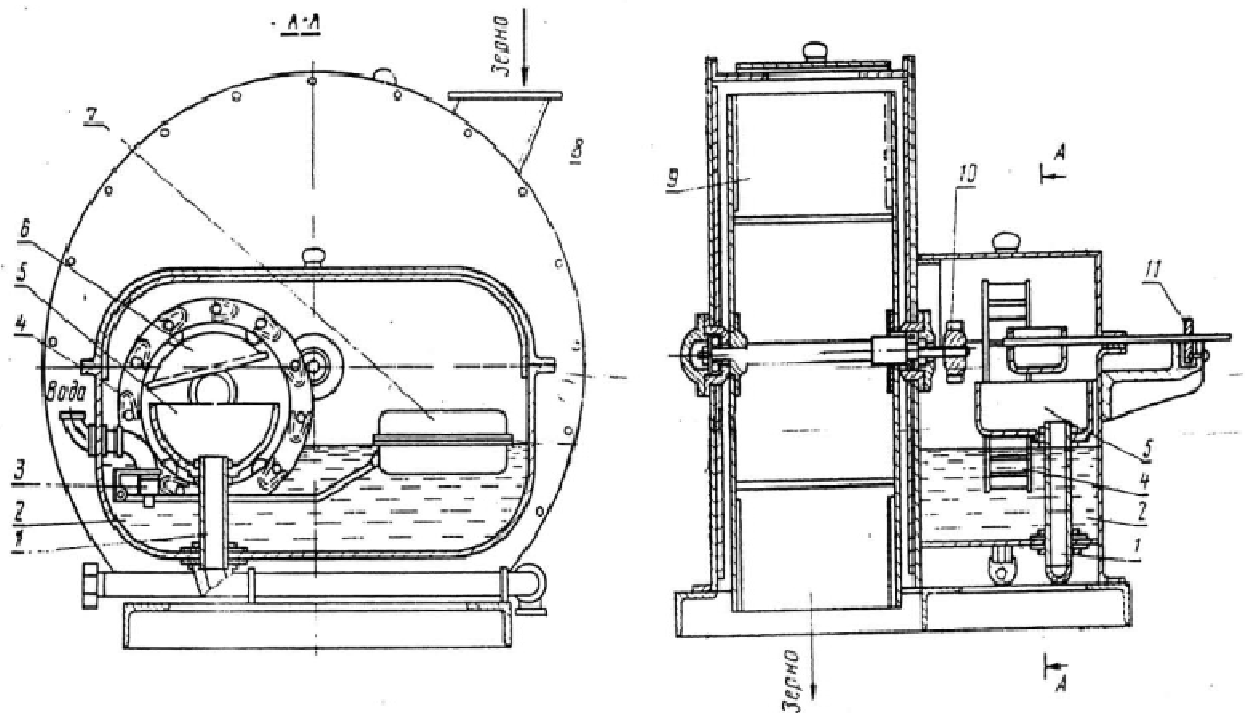


Рис. 1. Водоструминна машина 33М-2:

1 - труба; 2 - резервуар; 3 - клапан; 4 - водоналивне колесо; 5 - воронка; 6 лоток; 7 - поплавець; 8 - приймальний патрубок; 9 - лопатеве колесо; 10 - зубчата передача; 11 - гвинтовий регулятор кількості води.

Кількість води, що подається в шнек, встановлюється лотком 6, положення якого регулюється гвинтовим регулятором. Чим менше лоток перекриває воронку, тим менше води зливається назад в резервуар і тим більше її прямує в шнек машини для зволоження зерна.

**Машина для миття зерна Ж9-БМА** (рис 2.) складається з мийної ванни І і віджимного стовпчика ІІ, з'єднаних між собою сплавною камерою ІІІ.

Мийна ванна І має дві пари горизонтальних шнеків. Два верхніх шнеки, призначені для горизонтального переміщення зерна праворуч, а два нижніх – для переміщення ліворуч осілих часточок, каменів і піску. Зерно, що надійшло у ванну через приймальний пристрій, інтенсивно миється водою, і від нього відокремлюються важкі домішки. Приймальний пристрій може переміщуватися вздовж ванни, чим регулюється тривалість миття зерна.

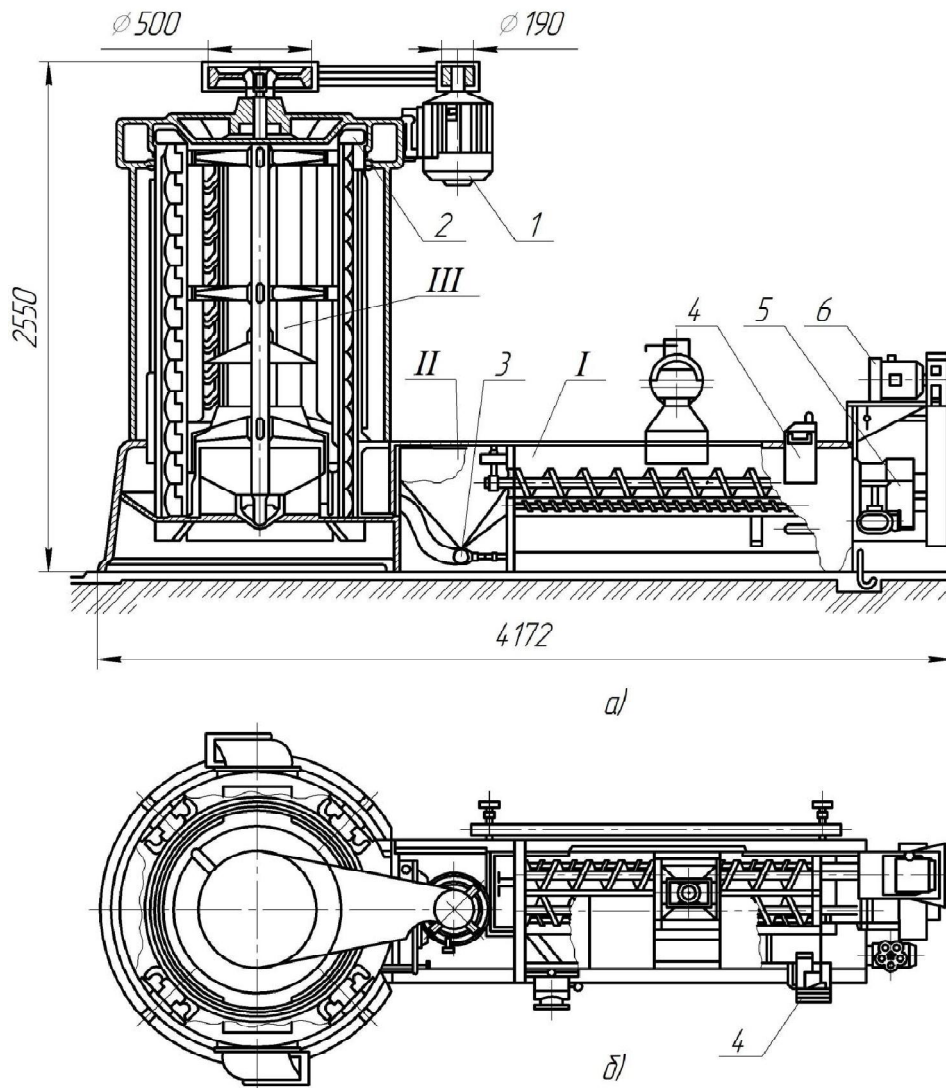


Рис. 2. Машина для миття зерна Ж9-БМА:

а – вигляд збоку; б – вигляд зверху; I – мийна ванна; II – віджимний стовпчик; III – сплавна камера; 1 – електродвигун віджимного стовпчика; 2 – лопатки; 3 – вузол гідротранспортування зерна; 4 – приймальний пристрій каменів; 5 – редуктор; 6 – електродвигун приводу шнеків.

У сплавну камеру зерно подається шнеком. Із неї зерно потрапляє до віджимного стовпчика під тиском води із сопла. Сплавна камера має люк для відведення легких домішок. Віджимний стовпчик має перфорований циліндр, у середині якого встановлено ротор з лопатками для переміщення зерна вгору. Лопатки, обертаючись, засмоктують у ротор повітря крізь отвори. Зерно, переміщуючись вгору, звільняється від води, що йде через перфорацію циліндра, а повітря частково підсушує зерно. Зерно видаляється з машини верхніми лопатками ротора.

На технологічну ефективність роботи мийних машин впливають такі чинники:

- навантаження на машину;
- питомі витрати води, її температура і ступінь твердості;
- час перебування зерна у воді;
- інтенсивність перемішування і частота зміни води.

Режим роботи мийних машин змінюється залежно від ступеня забруднення поверхні зерна, його структури і початкової вологості.

## ***2. Гідротермічна обробка зерна***

У переробній галузі застосовують оброблення зерна водою і теплом, так зване гідротермічне оброблення (ГТО) або кондиціонування.

Гідротермічне оброблення зерна – збагачувальний спосіб, що сприяє поліпшенню технологічних властивостей зерна і підвищенню використання його харчових ресурсів для продовольчих потреб.

У результаті гідротермічного оброблення поліпшуються:

- борошномельні властивості зерна, оскільки оболонки стають більш гнучкими й еластичними, ніж ендосперм, що сприяє кращому їх відокремленню;
- хлібопекарські властивості борошна внаслідок впливу тепла на білковий комплекс зволоженого зерна.

На сучасних борошномельних заводах для гідротермічного оброблення застосовують апарати різних конструкцій.

*За видом оброблення зерна застосовують таке кондиціонування:*

- *холодне*, при якому зерно зволожують водою за температури 15...20°C. Послідовність використання машин для оброблення зерна: мийна машина, апарат для зволоження, бункер для відволожування;

- *гаряче*, при якому зерно зволожують у водно-повітряних кондиціонерах. Послідовність використання машин для оброблення зерна: мийна машина, водно-повітряний кондиціонер, апарат для зволоження, бункер для відволожування;

- *швидкісне*, при якому зерно зволожують у спеціальних апаратах швидкісного кондиціонування (АШК), в яких для оброблення зерна використовується пара. Послідовність використання машин для оброблення зерна: швидкісний кондиціонер, бункер, мийна машина, апарат для зволоження, бункер для відволожування;

- *поверхнєве*, при якому в процесі кондиціонування відбувається закупорювання капілярів оболонки зерна, що призводить до ослаблення зв'язку ендосперму з оболонкою;

- *вакуумне*, при якому зерно підігрівають, зволожують і підсушують під вакуумом.

**Кондиціонер АСК-10**(рис. 3). Застосовують на борошномельних заводах при підготовці зерна до помелу. Теплоносієм в цьому апараті є пар, в зв'язку з чим тривалість зволоження зерна в бункерах зменшується в 2-3 рази. Ця особливість швидкісного кондиціонування дозволяє зменшити обсяг бункерів для зволоження.

Апарат складається з завантажувального і розвантажувального пристроїв, двох послідовно працюючих шнеків, парових форсунок, привідних механізмів, системи паропроводу і конденсатовідвідників, пульта управління і сигналізації.

Вал з живильником і поворотними лопатями встановлений в металевому жолобі 7. На бічній поверхні жолоба укріплені парові форсунки 8. Для регулювання положення лопаток при необхідності змінити продуктивність кондиціонера знімають кришку жолоба.

З нагрівального шнека зерно через перепускний патрубок I надходить в контрольний шнек 16, в якому зерно зволожують і підігрівають до заданих значень.

Після контрольного шнека зерно надходить в розвантажувальний патрубок 24 і з нього на подальшу обробку. Шнеки приводяться в рух від електродвигуна 14 через редуктор 13 і дві ланцюгові передачі: від редуктора до контрольного шнеку і від вала контрольного шнека до нагрівального шнеку. Пар в форсунки нагрівального і контрольного шнеків надходить від вентиля з

електромагнітним приводом 19 в два розподільних колектора - 18 і 26, підключених до форсунок. Відпрацьована пара надходить в колектори 15 і видаляється через трубопровід-конденсатовідвідник 17. Час кондиціонування зерна в апараті приблизно 48 с. При прогріванні паром вологість зерна підвищується в середньому на 2%.

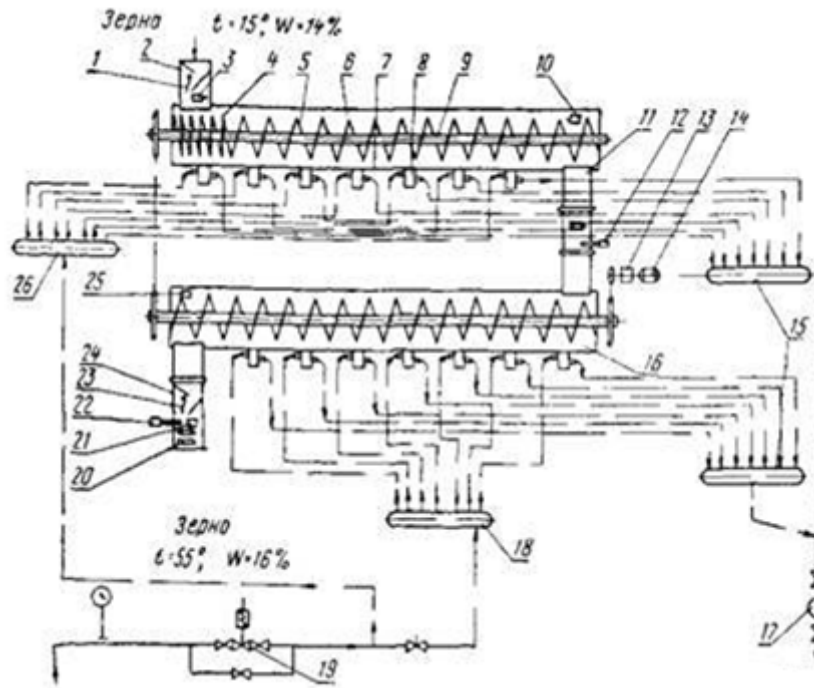


Рис. 3. Схема кондиціонера АСК-10:

1, 23 - заслінки; 2 - воронка завантажувальна; 3 - перемикач кінцевий; 4 - живильник; 5 - нагрівальний шнек; 6 - кришка жолоба; 7 - жолоб шнека; 8 - форсунки парові; 9 - вал; 10, 25 - датчики перемикача; 11 - патрубок перепускний; 12, 22 - датчики дистанційних термометрів опору; 13 - редуктор; 14 - електродвигун; 15 - колектор для відпрацьованої пари; 16 - шнек контрольний; 17 - трубопровід-конденсатовідвідник; 18, 26 - розподільні колектори пари; 19 - електромагнітний привід парового вентиля; 20 - автоматичний регулятор температури; 21 - датчик електроконтактного термометра; 24 - патрубок розвантажувальний.

У завантажувальній воронці 2 встановлені рухлива заслінка 1 і кінцевий перемикач 3. При проходженні через завантажувальну воронку зерно відхиляє заслінку від вертикального положення і за допомогою ричажно-кулачкового механізму перемикає контакти кінцевого вимикача електродвигуна 14 і парового вентиля, обладнаного електромагнітним приводом 19.

## Лабораторна робота № 5

### Тема: Машини та обладнання для подрібнення зерна

**Мета:** Вивчити призначення, будову і роботу машин та обладнання для подрібнення зерна.

#### Зміст роботи:

Для подрібнення зерна і зерно продуктів на борошномельних та круп'яних заводах використовують вальцьові станки і бичові машини. Від ефективності подрібнення залежить вихід і якість готової продукції.

#### *1. Вальцьові верстати ЗМ-2 і БВ-2.*

Вальцьові верстати ЗМ-2 і БВ-2 конструктивно виконані зазвичайною схемою; більшість механізмів, вузлів і деталей у них взаємозамінні. Ці верстати відрізняються між собою переважно наявністю пневмоприймача, установлення якого у верстатах БВ-2 потребує збільшення розмірів станини за шириною і висотою. Подрібнювальні вальці розташовані діагонально під кутом 45°.

Вальцьовий верстат ЗМ-2 (рис. 1) має станину, яка складається з двох чавунних боковин 1, двох верхніх поздовжніх косинців, двох нижніх сполучних стінок, центральної траверси і горловини, пов'язаних у єдину жорстку систему за допомогою болтів і штифтів.

У верстаті встановлюють вальці. Вальці мають пустотілу чавунну бочку з номінальним діаметром 250 мм і пустотілі сталеві півосі, що забезпечують зменшення маси верстата і дають змогу охолоджувати вальці водою. На робочу поверхню бочок наносять рифлений або шорсткуватий рельєф з певними параметрами, які вибирають залежно від місця установлення верстата в технологічній схемі. Вальці обертаються в дворядних роликівих підшипниках, що мають конічну нарізну втулку з циліндричною насадкою на опорні шийки цапф.



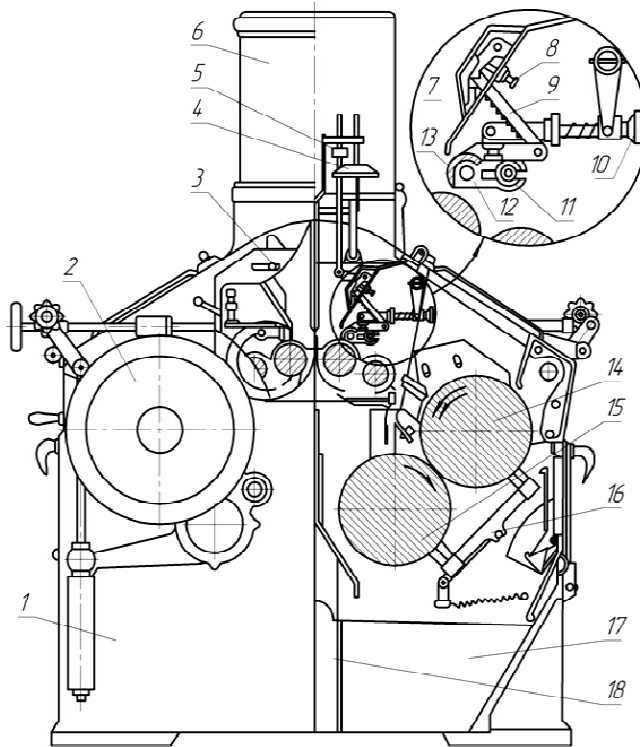


Рис. 1. Вальцовий верстат 3М-2:

1 – боковина станини; 2 – ведений приводний шків; 3 – автомат привалу-відвалу; 4 – вимірювальний перетворювач автомата; 5 – вимірювальний перетворювач механізму автоматичного регулювання живлення (продуктивності); 6 – приймальна труба (циліндр); 7 – планка пружини; 8 – болт-обмежник; 9 – пружина вимірювального перетворювача; 10 – гвинт ручного регулювання; 11 – ексцентрикова втулка; 12 – коромисло; 13 – живильна заслінка; 14 – швидкообертний валець; 15 – повільнообертний валець; 16 – щітки для очищення вальців; 17 – бункер; 18 – аспіраційна коробка.

## **2. Подрібнювачі ударно-відцентрової дії**

Для подрібнювання зерна використовують також ентолейтери.

**Ентолейтер РЗ-БЗР** (рис. 2) має робочий орган – ротор, який складається з двох плоских горизонтальних дисків 3, з'єднаних циліндричними втулками 2. Ротор встановлений у корпусі, виконаному у формі равлика.

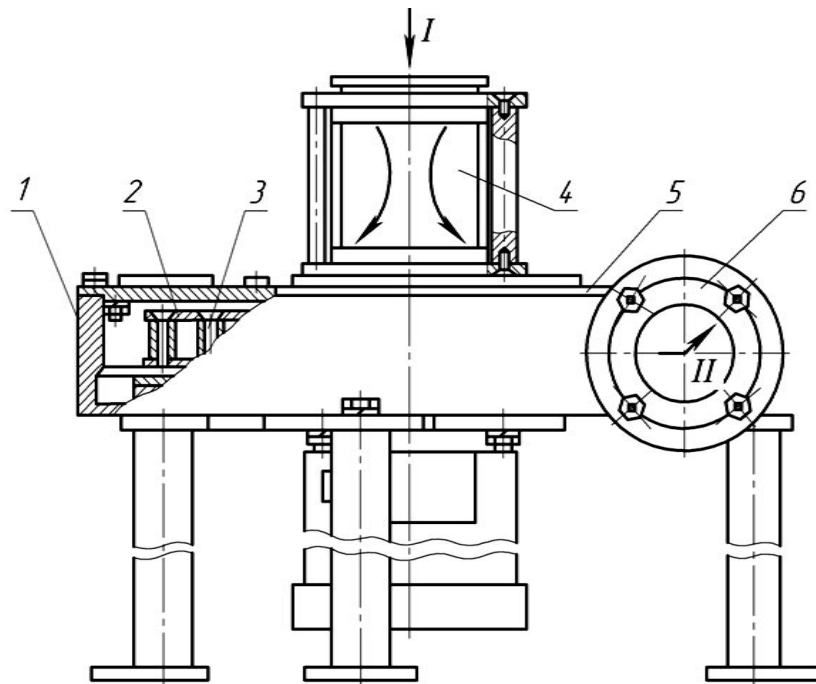


Рис.2. Схема ентолейтера РЗ-БЗР:

1 – корпус; 2 – втулка; 3 – диски; 4 – приймальний патрубок; 5 – кришка; 6 – випускний патрубок; I – вхідний продукт; II – подрібнений продукт.

Після подрібнювання у вальцювому верстаті продукт надходить у приймальний патрубок ентолейтера і крізь отвір у верхньому диску ротора потрапляє в його робочу камеру. Під дією відцентрових сил інерції і повітряного потоку продукти розмелювання зерна рухаються від центра до периферії ротора. Унаслідок багаторазових ударів по втулці і корпусу зернові продукти додатково подрібнюються, а спресовані грудки руйнуються. Подрібнений продукт виводиться через випускний патрубок 6 і надходить у продуктопровід. За даними випробувань ентолейтера, після вальцювого верстата отримано витяг борошна  $(26,5 \pm 0,6)\%$ . При зольності вихідного продукту  $0,53\%$  зольність борошна становить  $(0,41 \pm 0,01)\%$ .

До ударно-відцентрових подрібнювачів належать також дискові дробарки. Їх застосовують переважно для дрібного подрібнення зерна на борошно і крупи.

У дисковій дробарці (рис. 3) продукт падає між двома рифленими дисками. Диск 1 є нерухомим, а диск 2 обертається на горизонтальному валу 3. Обертливий диск 2 за допомогою регулювального

пристрою (нарисунку не показано) може переміщатися в горизонтальному напрямку, що впливає на ступінь подрібнення. Колова швидкість диска при подрібненні зерна становить 7...8 м/с.

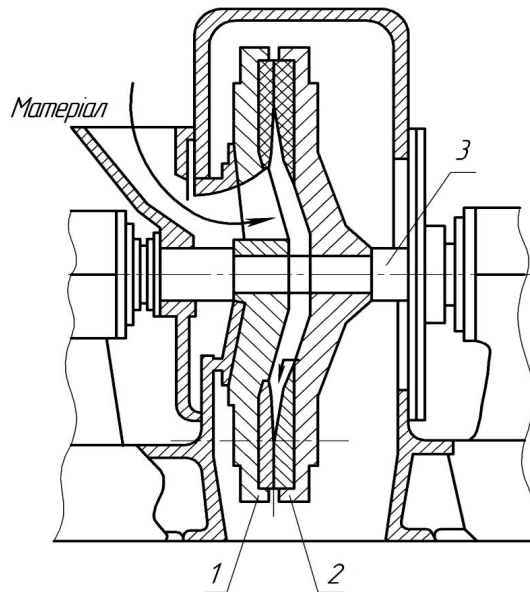


Рис. 3. Дискава дробарка:

1, 2 – диски; 3 – горизонтальний вал

### **3. Подрібнювачі ударно-розтиральної дії**

До машин ударно-розтиральної дії належать молоткові дробарки.

Фізична суть процесу подрібнювання зерна в молоткових дробарках полягає в поділі зерна на окремі часточки внаслідок удару, зламу істирання між робочими органами машини.

Молоткові дробарки для подрібнювання зерна застосовують у комбикормовому виробництві.

Розмелювальна машина А1-БВГ (рис. 4) поєднує ударно-тертьовий вплив бил різної інтенсивності з процесом просіювання.

Ударний вплив бил у сукупності з тертям між часточками об ситову поверхню порушує зв'язок між оболонками й ендоспермом, сприяє подрібнюванню часточок ендосперму. При просіюванні крізь ситовий циліндр під дією відцентрових сил інерції, що виникають від обертання ротора, продукти подрібнювання розділяються на дві фракції: східну, що містить відносно великі часточки висівки, і прохідну з великим вмістом ендосперму.

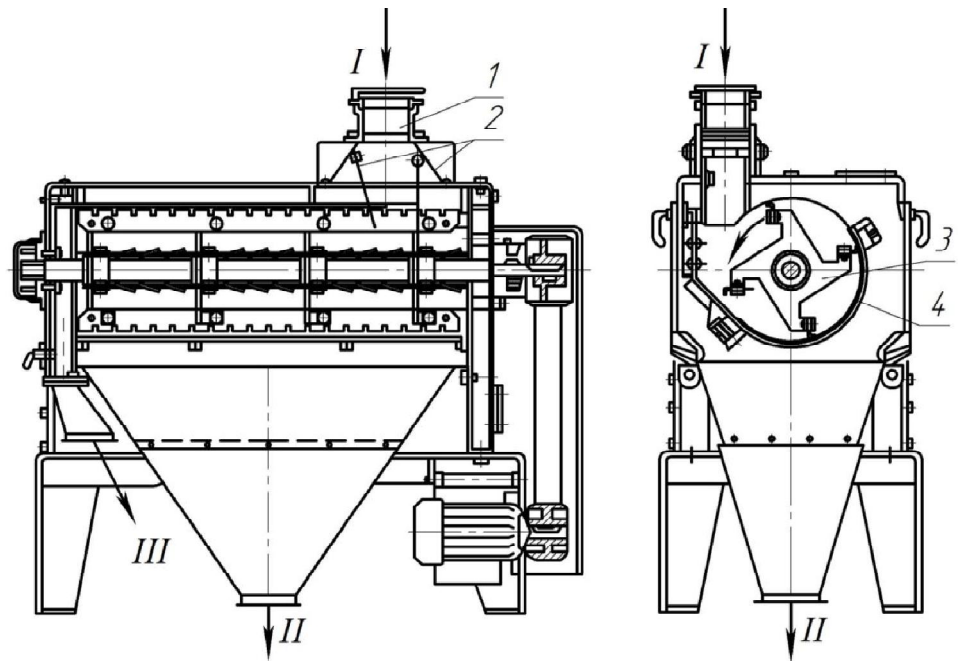


Рис.4. Технологічна схема розмелювальної машини А1-БВГ:

1 – приймальний патрубок; 2 – клапани; 3 – бильний ротор; 4 – ситовий півциліндр; I – вхідна суміш; II – борошниста суміш; III – часточки висівок

## Лабораторна робота № 6

### Тема: **Машини для сортування (просіювання) продуктів подрібнювання зерна**

**Мета:** Вивчити призначення, будову і роботу машин для сортування (просіювання) продуктів подрібнювання зерна.

#### **Зміст роботи:**

Суміш продуктів, які отримують після подрібнювання у вальцових верстатах, складається з часточок різної форми і розмірів. Крім великих, середніх і дрібних часточок суміш містить і готовий продукт – борошно. Перед тим як далі перемелювати цю суміш, з неї потрібно виділити борошно, а іншу частину розділити на фракції за розміром.

На сучасних борошномельних заводах для сортування продуктів подрібнювання (просіювання) зерна використовують просіювачі. Основною частиною просіювачів є ситові корпуси, що складаються з покладених одна на одну дерев'яних рам з натягнутими горизонтальними ситами.

Ситові корпуси здійснюють коловий поступальний рух у горизонтальній площині. Продукти подрібнювання, переміщуючись по ситах просіювача, переходять зверху вниз з рами на раму і поступово просіюються, розділяючись на кілька фракцій, що відрізняються крупністю часточок.

#### ***1. Відцентрові просіювачі***

На завершальних стадіях розмелювання продуктів для їхнього просіювання застосовують віброцентрифугальні машини.

**Віброцентрифугальна машина РЗ-БЦА** (рис. 1) призначена для висівання борошна з важкосипких проміжних продуктів розмелювання зерна. Основний робочий орган – обертовий бильний ротор 2 встановлено у нерухомому ситовому циліндрі 5 з капронової тканини. Вхідний продукт І надходить через приймальний патрубок 1 у середину ситового

циліндра 5. Обертові біла ротора 2 підхоплюють продукт і відкидають його до поверхні сита. Борошниста суміш III проходить крізь отвори сита і скидається з нього у випускний патрубок 4 у результаті високочастотних коливань ситового циліндра. Східна фракція – часточки висівки II — під дією вібрації виводиться через патрубок 3.

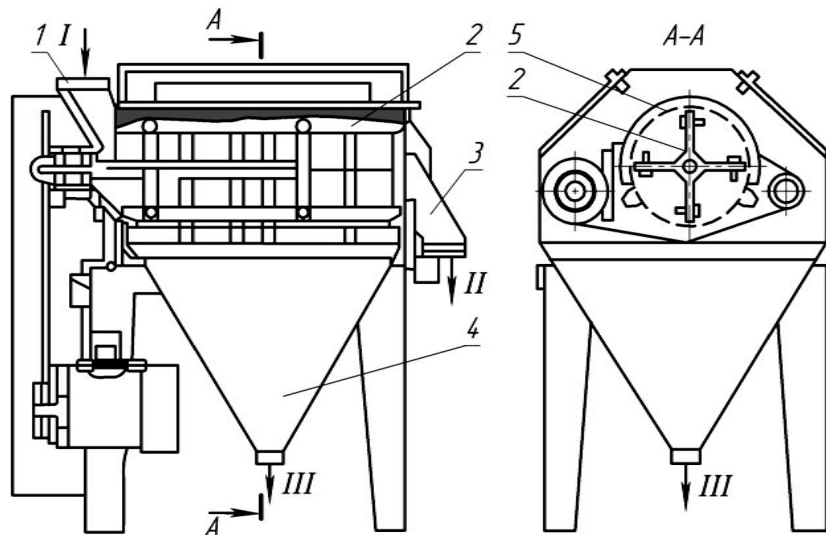


Рис.1. Технологічна схема віброцентрифугальної машини РЗ-БЦА:

1 – приймальний патрубок; 2 – білий ротор; 3, 4 – випускні патрубки; 5 – ситовий циліндр; I – вхідний продукт; II – висівки; III — борошниста суміш

Відмінні риси машини полягають у тому, що високочастотні коливання ситового циліндра активують просіювання і транспортування важкої фракції, а також забезпечують самоочищення отворів сит.

## **2. Сортування (збагачення) проміжних продуктів помелу**

Процес поділу проміжних продуктів переробки зерна на крупки (часточки ендосперму, крупки – зростки ендосперму з оболонками і часточки оболонок) називають сортуванням за якістю, або збагаченням.

Для збагачення проміжних продуктів подрібнювання зерна застосовують віялки, які сортують на фракції за аеродинамічними ознаками, і ситові машини, що сортують за сукупністю геометричних і аеродинамічних ознак. Для сортування за геометричними ознаками (крупності) призначені сита, а за аеродинамічними ознаками – вхідні потоки повітря через сита. Велике значення для збагачення прохідних фракцій має самосортування (стратифікація)

продуктів на ситах. Воно є найінтенсивнішим при комплексній дії кінематичних, аеродинамічних і гравітаційних чинників.

Віялки нині майже не застосовують. Для них потрібно попередньо розподіляти продукт на вузькі класи за розміром часточок у просіювачах. Тому застосовують ситові машини, в яких поєднані обидва процеси. Це дає можливість краще використовувати виробничі площі підприємства.

Промисловість випускає ситові машини з двома або чотирма приймачами продукту, що забезпечують незалежне сортування продуктів рівнобіжними потоками, а також з одним, двома і більше ярусами сит.

Ситові машини двоступеневі (ЗМС-2-2) і чотирьохступеневі (ЗМС-2-4 і ЗМС-1-4) складаються з двох симетричних половин, кожна з яких включає ситовий корпус з двома ярусами сит, корпус збірний, приймальний пристрій і аспіраційну камеру.

**Ситові машина ЗМС-2-4.** (рис. 2) чотирьохступенева, в металевому виконанні з використанням пластмасового покриття. Розбірна станина ситової машини 17 виконана з двох бічних рам, скріплених поперечними зв'язками на болтових з'єднаннях.

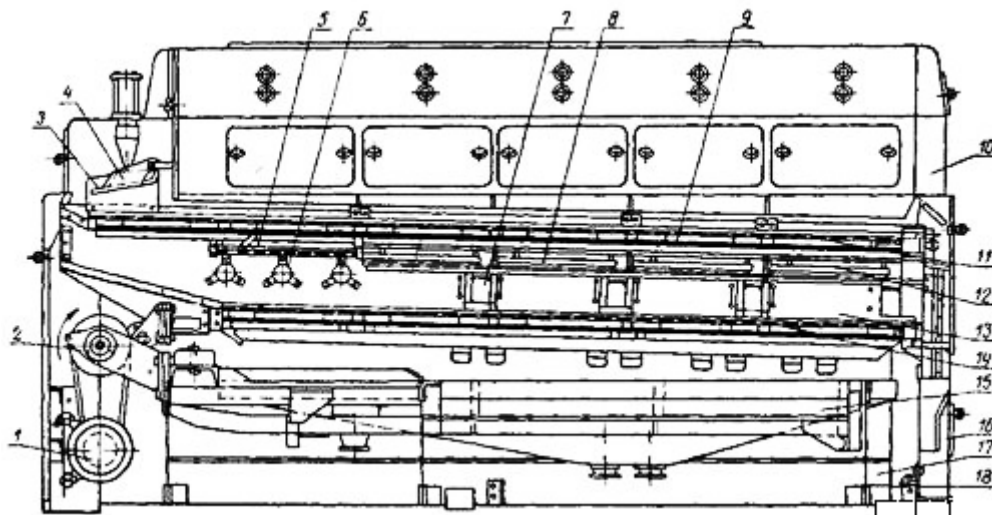


Рис. 2. Ситові машина ЗМС-2-4:

1 - електродвигун; 2-ексцентриковий механізм; 3 - похила площина; 4- живильник поплавковий; 5 – решітка; 6 – труба; 7 – лоток; 8, 12-жолоби збірок; 9 – піддон; 10 - камера аспіраційна; 11, 14 – сита; 13 - корпус ситовий; 15 - корпус-збірник; 16-камера сходів; 17-станина;18 – стійка.

Ситовий корпус 13 розділений поздовжніми перегородками на чотири паралельно працюючих відділення. У приймальній частині корпусу встановлено чотири живильних механізмів. Живильний механізм (рис. 3) кріпиться до стінки 2 кронштейном 4. У вирізи 3 кронштейна 4 вставлена вісь живильника 5. Живильник виконаний у вигляді П-подібної пластинчастої скоби 6, торцева пластина 8 якого нахилена під кутом 40-45 °. Між нижньою кромкою пластини 8 і похилою основою 7 залишається зазор 2-3 мм.

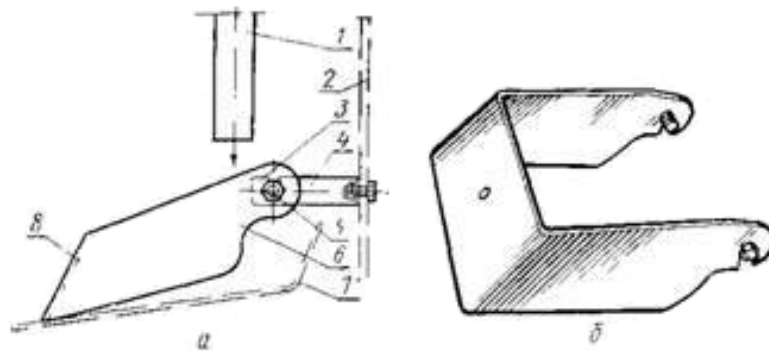


Рис 3. Живильний механізм ситовійної машини ЗМС-2-4

а-схема, б - загальний вид, 1 - патрубок приймальний; 2-стінка, 3 – вирізи; 4 – кронштейн; 5 - вісь живильника; 6 - скоба пластинчаста; 7 - похила основа; 8 - торцева пластина скоби

Вихідний продукт надходить через приймальний патрубок 1 на похилу основу 7 у внутрішню частину живильника. Під тиском продукту живильник, шарнірно укріплений на кронштейні 4, «спливає». Через утворену щілину між основою 7 і торцевої пластиною 8 вихідна суміш рівним шаром подається на сито.

У кожному відсіку ситового корпусу (рис. 2) в направляючих пазах встановлено два яруси сит 11 і 14: у верхньому ярусі - шість ситових рам, а в нижньому - п'ять. На верхній частині ситової рами натягнуто робоче сито, а на нижній - закріплений піддон 9 з штампованого сита, який служить опорою для



інерційних щіток і вирівнюючою решіткою для повітряного потоку. Сита очищаються інерційними щітками, що переміщаються по замкнутій траєкторії по направляючій. У ситовій рамі передбачено пристрій для періодичної підтяжки сит.

Прохід двох перших ситових рам верхнього ярусу направляють на сита нижнього ярусу, а прохід (очищену крупу) наступних чотирьох рам верхнього ярусу збирають в жолобках-збірниках 8 і 12. Потім прохід поперечними лотками виводиться за межі ситового корпусу і по лотках 7 подається в корпус-збірник 15.

Для збору проходу ситових рам (очищеної крупки) під корпусом встановлений збірник 15. Він складається з двох кузовів, з'єднаних металевою рамою, яка шістьма дерев'яними стійками 18 спирається на нижню станину 17. У кожному кузові встановлено сім патрубків для регулювання кількості фракцій збагаченої крупки.

Ситовий корпус і корпус-збірник приводяться в зворотно-поступальний рух ексцентриковим механізмом 2, який двома кронштейнами закріплений на рамі ситового корпусу і двома іншими - на рамі корпусу-збірки. Ексцентриковий механізм приводиться в рух від електродвигуна 1 через клинопасову передачу.

Повітряний потік послідовно проходить через сита і шар продукту нижнього ярусу, потім через отвори касет жолобків-збірок 8, через сита і шар продукту верхнього ярусу і далі надходить в аспіраційну камеру 10. З неї повітряний потік прямує в мережу аспірації. Для додаткового підведення повітря під першою і другою рамами верхнього ярусу сит встановлено три труби 6, над якими змонтована решітка 5 для вирівнювання повітряного потоку. Кількість повітря, що надходить по трубах, регулюють шиберними заслінками.

## Лабораторна робота № 7

### Тема: Машини для лущення зерна

**Мета:** Вивчити призначення, будову і роботу машин для лущення зерна.

#### Зміст роботи:

Однією з основних технологічних операцій на крупозаводах є лущення, тобто зняття квіткових оболонок із зерна ячменю, рису, вівса і проса, плодових оболонок із зерна гречки і пшениці, а також насіннєвих оболонок з гороху. Лущення – відокремлення зовнішньої оболонки круп'яного зерна, яку не засвоює організм людини. Лущення є основною технологічною операцією лущильного відділення.

Усі машини для лущення і шліфування зерна круп'яних культур можна класифікувати за принципом впливу робочих органів, що залежить від форми зв'язку в зерні зовнішніх оболонок з ядром, на такі групи:

- лущильні машини, що впливають на зерно ударами;
- лущильні машини, що впливають на зерно тривалим стисненням і зрушенням;
- лущильні машини, що впливають на зерно нетривалим стисненням і зрушенням;
- лущильні машини, що впливають на зерно тривалим тертям у зоні між робочими органами.

**Лущення зерна багаторазовим ударом.** Основними машинами, в яких зерно лущиться багаторазовим ударом, є бильні (оббивальні) машини. Ці машини такі самі, як і на борошномельних підприємствах, зазвичай з абразивною або сталеву поверхню. У цих машинах гладеньку сталеву поверхню замінюють на ребристу. Обертовий ротор, має поздовжні біла, встановлені під певним кутом до твірної циліндра, що забезпечує переміщення зерна від приймання до виходу.

Ефективність лушення зерна можна регулювати зміною швидкості обертання ротора та зміною рівня зерна в робочій зоні. Рівень зерна у робочій зоні залежить від кута нахилу бил і положення заслінки на вихідному отворі циліндра. Переваги оббивальних машин: простота конструкції, велика продуктивність, можливість лушення зерна з високою вологістю (до 13...14%). Основний недолік цих машин – досить високий вихід дробленого ядра.

**Бильну машину зі сталевими билами і декою** (рис. 1) застосовують для видалення остюків із зерен вівса і рису. Основні робочі органи: швидкообертові сталеві била і сталева дека із шорсткуватою поверхнею.

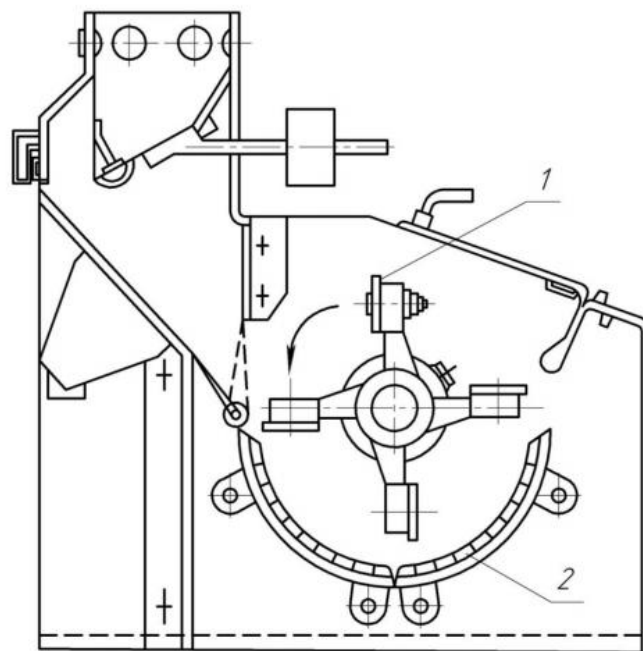


Рис.1. Бильна машина зі сталевими билами і декою:

1 – било; 2 – дека

**Лущильні машини, що впливають на зерно нетривалим стисненням і зрушенням.** Для лушення зерна нетривалим стисненням і зрушенням використовують одно- і дводекові вальцьові верстати типу СВУ-2 і 2ДШС-3. Схеми розміщення робочих органів таких верстатів зображено на рис. 2. Лушення зерна відбувається в робочій зоні, що утворена між обертовим вальцем і увігнутою поверхнею деки, розташованою на певній відстані від вальця. У робочих органах верстатів, призначених для лушення зерна різних культур, є неprincipові відмінності, які зумовлені особливостями

технологічних властивостей зерна. Верстат для лушення гречки має валець і деку, робоча поверхня яких виконана з абразивного матеріалу – корунду, електрокорунду, наждаку та ін. Оскільки зерно гречки має тригранну форму і погано скочується з похилої площини, деку встановлюють збоку від вальця, щоб робоча зона мала вертикальну і з великим нахилом ділянку. У такій робочій зоні зерно не буде затримуватися, а також дробитися. Меншому подрібненню зерна сприяє і серпоподібна форма робочого зазору. Така форма утворюється, якщо валець і робоча поверхня деки описуються одним радіусом, тобто практично цього досягають притиранням деки до вальця. Коли дека відсувається від вальця для утворення зазору, зазор має менший розмір у верхній і нижній його частинах і більший всередині. Лушення зерна відбувається переважно у верхній і нижній частинах деки, а зерна, що утворилися у верхній частині деки лушенням, вільно проходять усередині зони без значного подрібнення.

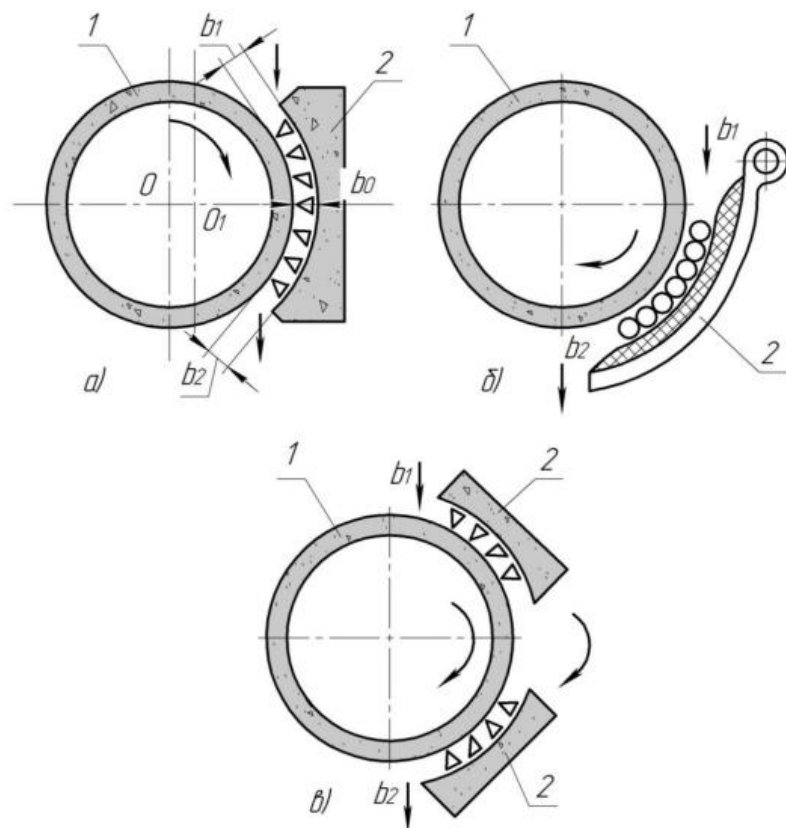


Рис. 2. Лушення зерна нетривалим стисненням:

а – однодековий вальцьовий верстат для лушення гречки; б – однодековий верстат для лушення проса; в – дводековий верстат; 1 – валець; 2 – дека

Робочими органами верстата для лушення проса є валець з абразивним покриттям і дека з робочою поверхнею зі спеціальних гумо тканинних пластин або з полімерних (поліуретанових) матеріалів. Робочий зазор між вальцем і декою має клиноподібну форму, тобто зменшується від приймання до виходу продукту. Для підвищення ефективності лушення зерна можна застосовувати дводекові верстати.

В універсальних вальцедекових верстатах для регулювання зазору застосовують подвійний пристрій для переміщення деки, що дає змогу встановлювати ту або іншу форму робочого зазору.

**Вальцедековий верстат СВУ-2** (рис. 3) призначений для лушення гречки і проса.

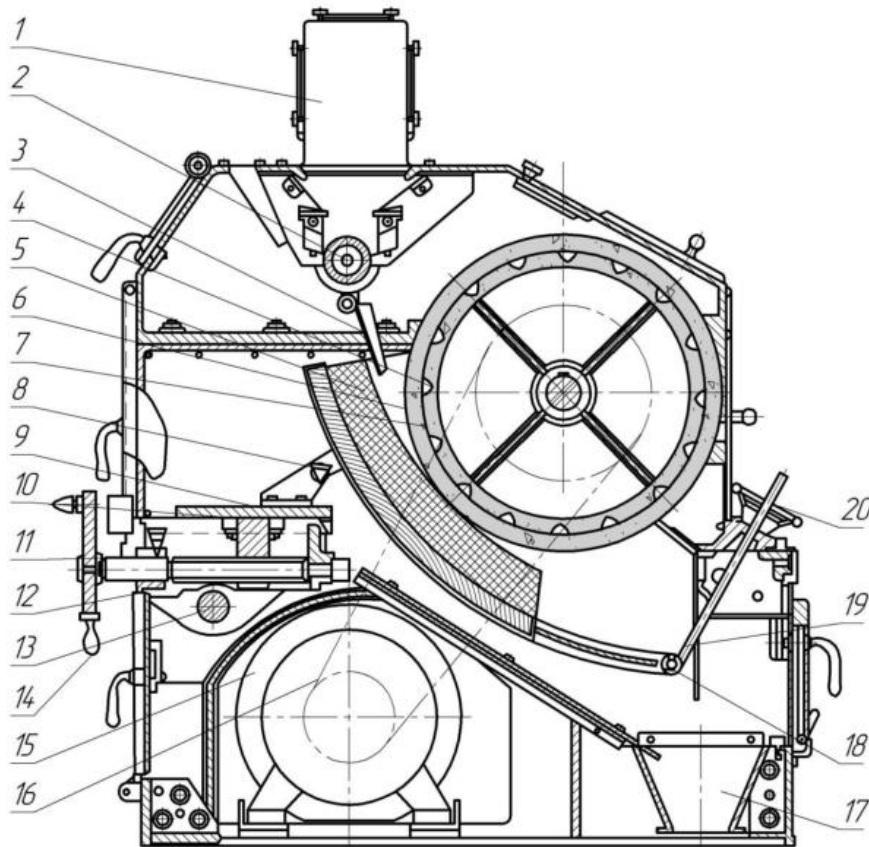


Рис. 3. Вальцедековий верстат СВУ-2:

1 – приймальний бункер; 2 – живильний валок; 3 – заслінка; 4 – барабан; 5 – дека; 6 – робоча зона; 7 – косинець; 8 – декотримач; 9 – рухома частина; 10 – гайка; 11 – гвинт; 12 – супорт; 13 – вісь; 14 – штурвал; 15 – електродвигун; 16 – клинопасова передача; 17 – патрубок; 18 – штир; 19 – тяга; 20 – маховик.

Зерно лушиться між абразивним барабаном 4 і нерухомою абразивною чи гумовою декою 5. Зазор між барабаном і декою регулюють за допомогою маховика 20, повертаючи деку.

*Лущильні машини, що впливають на зерно тривалим тертям у зоні між робочими органами.* Основною машиною для лущення зерна таким способом є вертикальна лущильно-шліфувальна машина А1-ЗШН-3.

**Лущильно-шліфувальна машина А1-ЗШН-3** (рис. 4) має 6-7 абразивних дисків, які є її робочими органами. Диски обертаються на вертикальному валу в ситовій нерухомій обичайці, яка вміщена в сталевий нерухомий корпус. Вхідне зерно надходить у робочу зону лущильника між обертовими дисками і ситовою обичайкою, де в результаті стирання обертовими абразивними дисками, тертя об обичайку, а також взаємного тертя зерен поступово відокремлюються зовнішні плівки. Під час тертя, як відомо, виділяється велика кількість теплоти, а при лущенні зазначеним способом значна частина відділених зовнішніх шарів є дрібним продуктом у вигляді мучки, дрібної дробленки і подрібнених плівок. Тому зона продувається повітряним потоком, що надходить з отворів між дисками пустотілого вала і виходить крізь отвори ситової обичайки, відводячи тепло і захоплюючи дрібні фракції відходів. Інтенсивність оброблення продуктів у машині залежить від тривалості їхнього перебування в робочій зоні. При повному заповненні робочої зони тривалість оброблення прямо пропорційна об'єму робочої зони і обернено пропорційна продуктивності машини. Настроювання швидкості руху продукту в робочій зоні, що забезпечує нерозривність потоку при заданій його продуктивності, забезпечується клапаном, установленим на виході продукту. Якість оброблення залежить також від розміру абразивного матеріалу, який застосовують для виготовлення дисків.

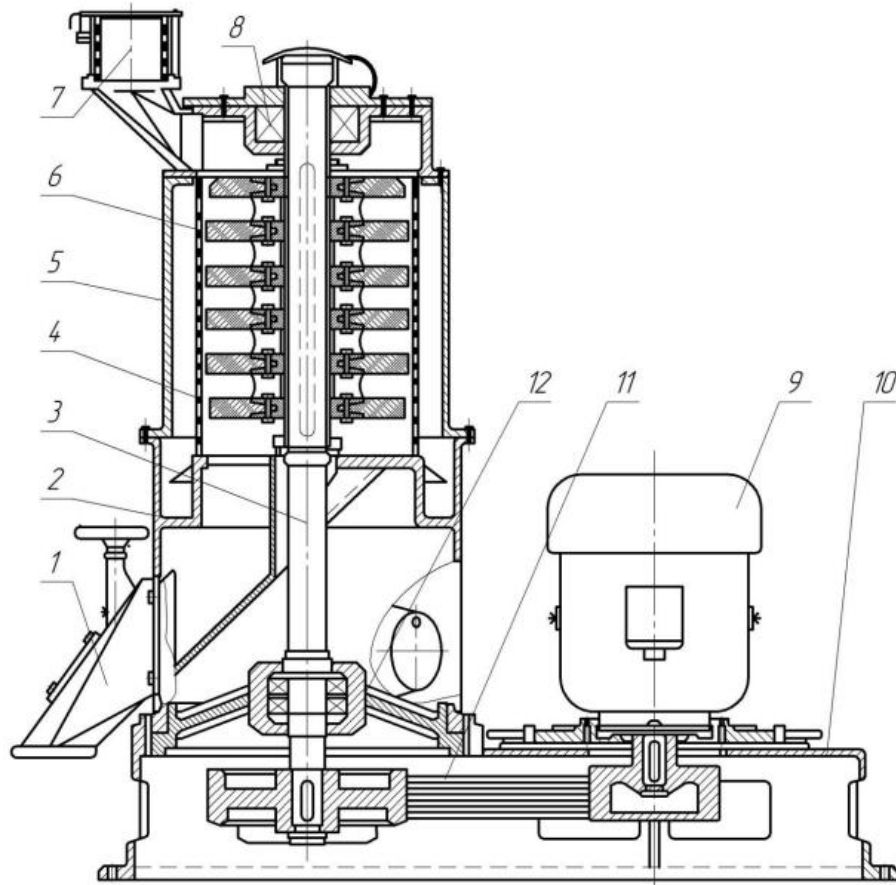


Рис. 4. Схема лушильно-шліфувальної машини А1-ЗШН-3:

1 – випускний патрубок; 2 – корпус; 3 – вал; 4 – ситовий циліндр; 5 – корпус робочої камери; 6 – абразивний диск; 7 – приймальний патрубок; 8, 12 – підшипники; 9 – електродвигун; 10 – станина; 11 – клинопасова передача

Перевага лушильно-шліфувальної машини – її універсальність, оскільки вона призначена не тільки для лушення, а й для шліфування продуктів. Зараз її застосовують також для лушення і шліфування проса, можна використовувати її і для шліфування рису. Недоліки: підвищена витрата енергії, відносно швидке спрацювання робочих органів, насамперед перфорованого циліндра.

## Лабораторна робота № 8

### Тема: Машини для шліфування, полірування і дроблення ядра круп'яних культур

**Мета:** Вивчити призначення, будову і роботу машин для шліфування, полірування і дроблення ядра круп'яних культур.

#### Зміст роботи:

##### 1. Шліфування крупи

Ядро, отримане після луцення, піддають подальшому обробленню:

- шліфуванню (відокремлюються з поверхні ядра плодові і насінні оболонки, зародки);
- поліруванню (поліпшується зовнішній вигляд крупи);
- округленню форми і сортуванню на фракції за однорідністю.

Шліфувальну машину АІ-БШМ-2,5 (рис. 1) застосовують для шліфування рису.

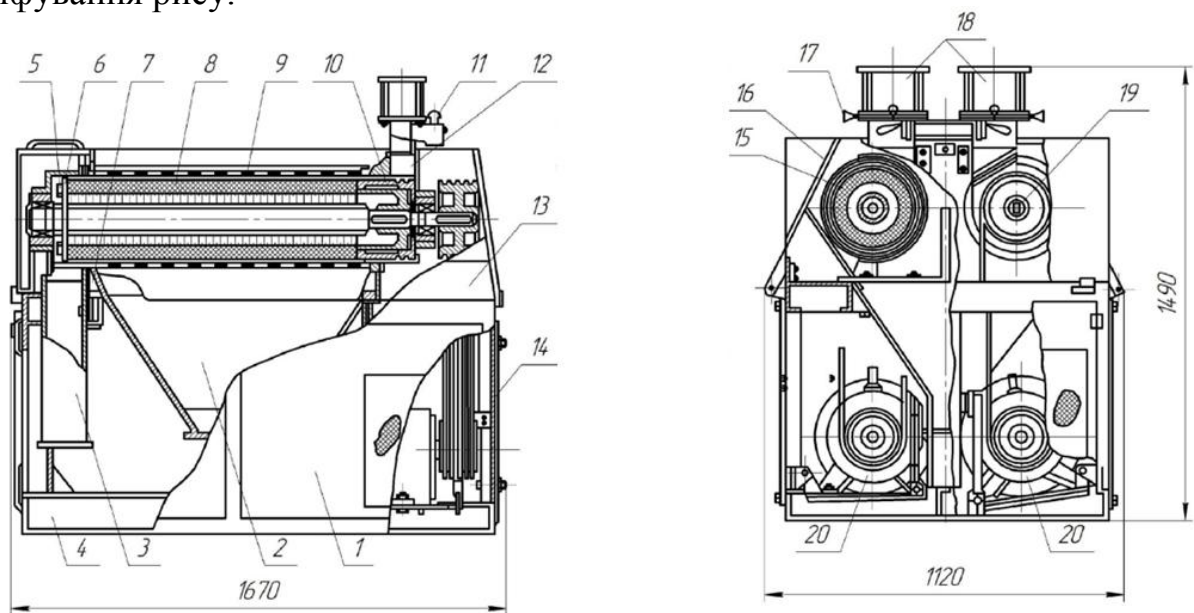


Рис.1. Шліфувальна машина АІ-БШМ-2,5:

1, 7 – стінки; 2 – бункер; 3 – випускний патрубок; 4 – рама; 5 – крильчатка; 6 – розвантажувач; 8 – шліфувальний барабан; 9 – ситовий барабан; 10 – шнековий живильник; 11, 17 – заслінки; 12 – приймальний патрубок; 13 – огороження; 14 – дверцята; 15, 19 – шліфувальні секції; 16 – відкидна кришка; 18 – живильники; 20 – електродвигуни.



Машина складається з двох шліфувальних секцій, розміщених на одній рамі. Кожна секція має шнековий живильник, приймальний і випускний патрубки, ситовий і шліфувальний барабани. Рисова крупа через шнековий живильник 10 подається в робочу секцію, де зазнає шліфування між шліфувальним 8 і ситовим барабанами 9, що обертаються. Мучка при цьому крізь сито просипається в бункер і виводиться з машини. Шліфована крупа через випускний патрубок також виводиться з машини.

Шліфування поліпшує зовнішній вигляд крупи, наприклад темний рис після шліфування стає білим. У результаті видалення зовнішніх шарів і зародка, що містить багато жиру, підвищується стійкість крупи при зберіганні. Шліфована крупа швидше вариться, збільшується її навар.

Для шліфування крупи призначені луцильно-шліфувальні машини А1-ЗШН-3 і вальцедекові верстати (для пшона). Проте найпоширенішими є спеціальні шліфувальні машини, які застосовують переважно для шліфування рисового і вівсяного ядра. До таких машин належать шліфувальні посади РС-125 або шліфувальні машини А1-БШМ.

Шліфувальний посад РС-125 (рис. 2) обладнаний робочими органами, що мають вигляд конічного барабана, який обертається на вертикальному валу і вкритий зверху абразивною масою, і нерухою ситовою конічною обичайкою 4. Ядро розміщується в робочій зоні між барабаном і обичайкою, постійно переміщується зверху вниз, стикається з абразивною рухомою поверхнею, яка обробляє ядро з усіх боків. Для підвищення ефективності шліфування вздовж твірної ситової обичайки зроблено поздовжні пази, в які входять розподільні колодки 1, виконані з харчової гуми. Їхнє призначення – затримувати продукт, запобігати його коловому руху разом з барабаном.

Ефективність шліфування можна регулювати підніманням або опусканням барабана, що збільшує або зменшує зазор між барабаном і обичайкою, а також положенням гумових колодок, що можуть наближатися і відсуватися від абразивного барабана.

Недоліки шліфувальних машин: великі габаритні розміри, складність обслуговування і ремонту, невисока продуктивність, утворення значної кількості битого ядра.

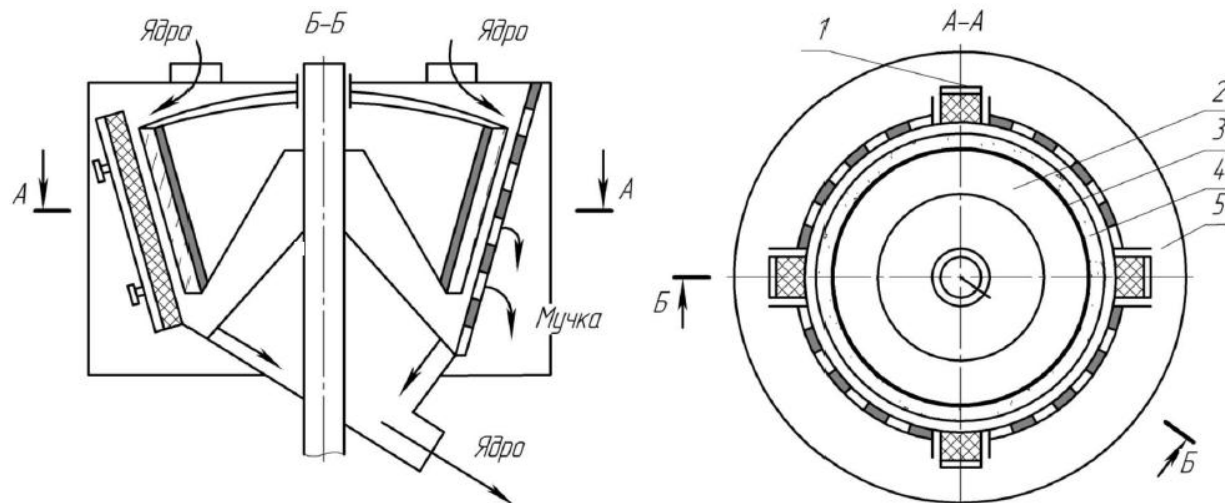


Рис. 2. Схема шліфувального посаду РС-125:

1 – гумова колодка; 2 – шліфувальний конус; 3 – абразивна робоча частина конуса; 4 – ситова обичайка; 5 – корпус

## **2. Полірування крупи**

Крім шліфування, крупи також полірують. Полірування поліпшує зовнішній вигляд крупи. При поліруванні з поверхні ядра видаляється мучка, що залишилася після шліфування, загладжуються подряпини, крупа стає світлішою і яскравішою.

Для полірування застосовують шліфувальні машини, в яких використовують дрібніший абразивний матеріал.

## **3. Дроблення ядра**

При виробництві деяких видів круп'яної продукції потрібно дробити або різати крупу чи ядро на часточки. Таке дроблення застосовують при виробництві перлової і пшеничної крупи, якщо необхідно отримати більшу кількість дрібної крупи, а також при виробництві дробленої вівсяної крупи і пластівців з такої крупи.

Вальцьові верстати для дроблення ядра (рис. 3а) обладнані вальцями, які мають взаємно перпендикулярну нарізку. На повільнообертovому вальці

нарізку роблять поздовжньою, на швидкообертовому – кільцевою. Крок рифлів становить близько 2,5 мм.

Відношення колових швидкостей  $2,5 : 1,0$ . Для різання вівсяної крупи такий спосіб малопридатний: крупа пластична, легко мнеться, погано розколюється. Тому використовують спеціальні крупорізки.

Барабанна крупорізка (рис. 3б) має досить простий принцип дії. Крупа надходить у середину обертового барабана з радіальними каналами. Потім вона потрапляє в отвори, у результаті дії відцентрової сили просувається до зовнішньої поверхні барабана і на виході з отворів зрізується ножами ножевої рами. Такі крупорізки розрізують ядро на невеликі часточки, причому можна регулювати їх крупність. При цьому кількість утвореної мучки не перевищує 1%.

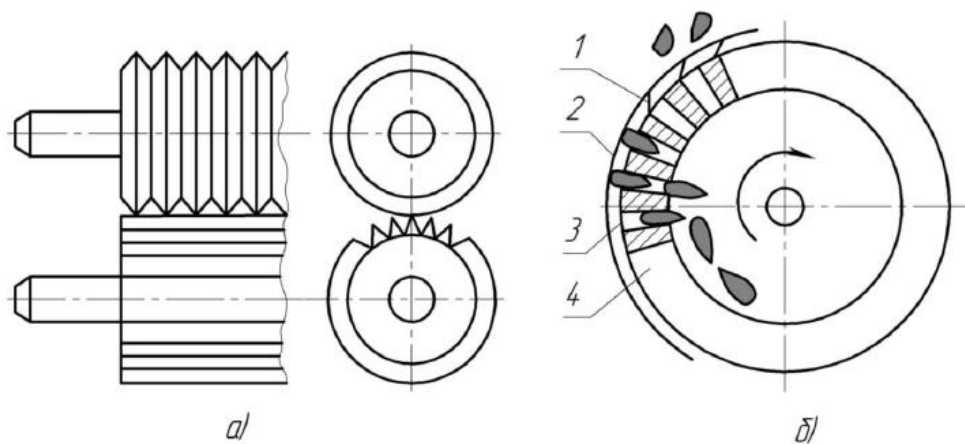


Рис. 3. Схеми: а – нарізки рифлів вальців вальцьового верстата для дроблення ядра на великі часточки; б – барабанної крупорізки:

1 – ножі; 2 – обмежувальна поверхня; 3 – отвір для крупи; 4 – барабан

Для подрібнення зерна кукурудзи на великі часточки з одночасним відокремленням зародка використовують детермінатори.

Детермінатор для зерна кукурудзи (рис. 4) обладнаний робочим органом – конічним барабаном, на поверхні якого розміщуються великі рифлі, нанесені у вигляді гвинтової лінії з великим кроком, а потім у вигляді пірамід з різними основами. Зовнішній барабан має конічну обичайку з виступами, а в нижній частині розміщене сито з товстої сталі.

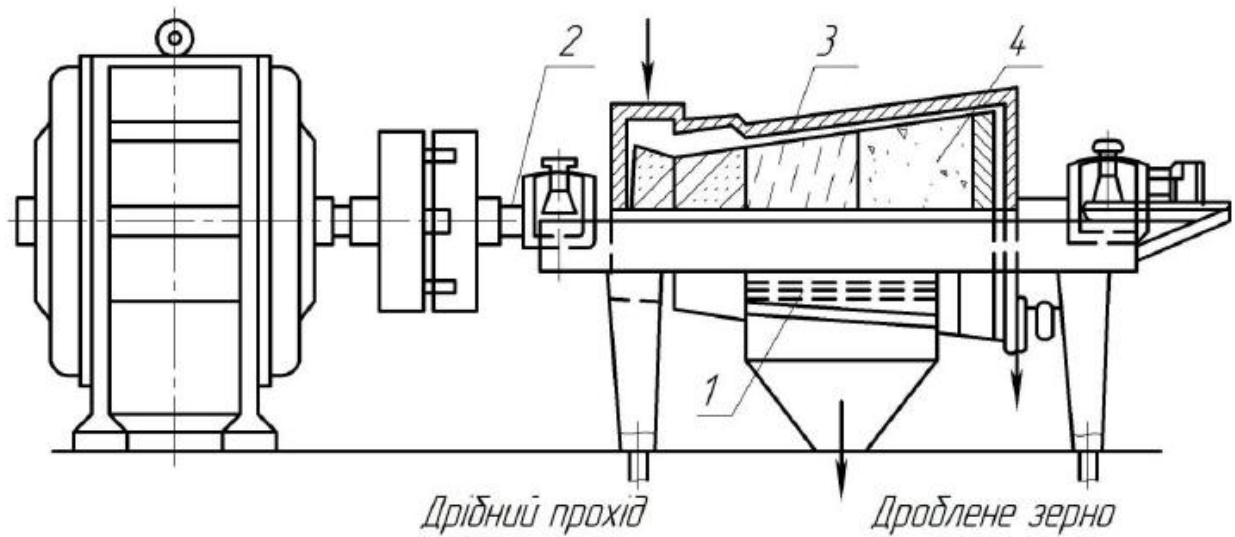


Рис. 4. Схема детермінатора для зерна кукурудзи:

1 – ситова частина корпусу; 2 – привод; 3 – корпус; 4 – конічний барабан

При надходженні у вузьку частину конічного зазору зерно руйнується рифлями і пірамідами. Дрібні фракції просіюються крізь отвори сита, великі часточки зерна, відокремлені оболонки і зародок виходять з робочої зони в її широкій частині. Для зниження виходу дрібних фракцій ядро або зерно зазвичай піддають гідротермічному обробленню, що знижує крихкість ендосперму.

## Лабораторна робота № 9

### Тема: Машини для обрушення насіння і поділу рушанки

**Мета:** Вивчити призначення, будову і роботу машин для обрушення насіння і поділу рушанки

#### Зміст роботи:

Запаси олії в тканинах олійного насіння розподілені нерівномірно, головна частина зосереджена в ядрі насіння - у зародку ендосперма, плодова і насінна оболонки містять невелику кількість олії. У зв'язку з цим виникла необхідність максимально відокремити ядро від оболонки. Процес відділення оболонки від ядра називається обрушуванням.

Процес відділення оболонки від ядра складається з двох самостійних операцій: обрушення і відділення оболонки від ядра (віяння, сепарація).

У сучасних машинах, що обрушують, використовується динамічна дія на насіння, тому що воно є найбільш ефективним. Використовують зусилля стиску і зрізу (зрушення).

Машини, що обрушують, класифікують:

- зі сталевим або чавунним робочим органом, що працює за принципом багаторазового або одноразового удару насіння об металеву поверхню (декові), бильні і відцентрові насінєрушки;
- машини зі сталевими робочими органами, що ріжуть, (дискові, ножові і вальцеві лушильні машини).

**Бильна насінєрушка типу МРН** (рис. 1) складається з чотирьох основних вузлів: живильного пристрою, бильного барабана, дек і корпусів.

До складу живильного пристрою входять: живильний бункер 4, рифлений валик 3 і регульовальна заслінка 2. Призначення живильного пристрою – забезпечити рівномірний розподіл насіння по ширині робочої зони машини (вона дорівнює довжині біла і становить у бильній насінєрушці 972 мм) і подавання насіння зі стабільною і необхідною інтенсивністю.

Ширина живильного потоку (650 мм) насіння від конвеєра до насіннерушки є меншою від ширини робочої зони, і розподіл насіння відбувається за рахунок роботи рифленого живильного валика.

Положення деки відносно бильного барабана (зазор між билами і декою) впливає на силу удару насіння об деку, тому в машині передбачене регулювання зазору в межах 8...80 мм залежно від вологості й розміру насіння. Регулювання здійснює оператор за допомогою спеціальних регулювальних механізмів (верхнього і нижнього).

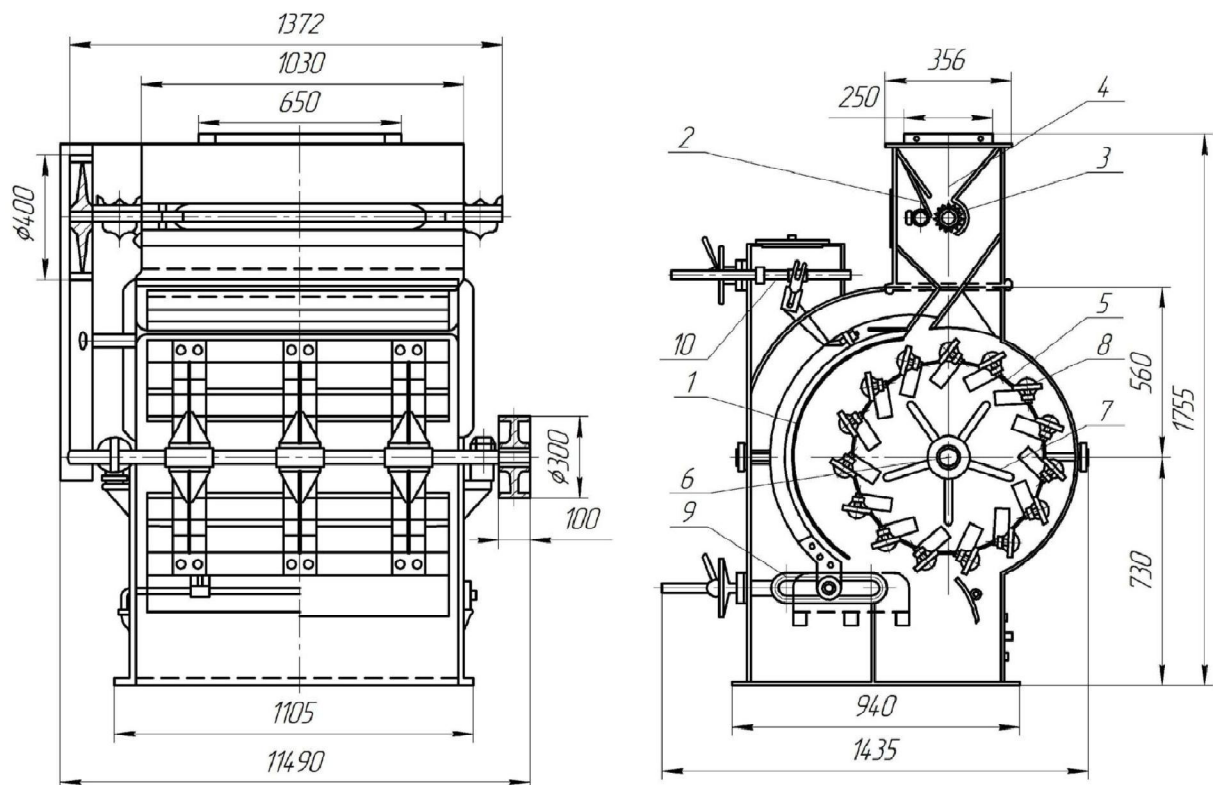


Рис. 1. Бильна насіннерушка типу МРН  
(продуктивність по насінню – 50...60 т/добу):

1 – дека; 2 – заслінка; 3 – валик; 4 – бункер; 5 – барабан; 6 – вал; 7 – ребро; 8 – било; 9 – направляючі площини; 10 – регулюючий механізм

**Насіннєрушка працює так.** Насіння, що надходить у живильний бункер, валиком рівномірно розподіляється по ширині робочої зони. Потік насіння, регульований заслінкою, спрямовується на похилу площину в живильному бункері і далі, зсовуючись, потрапляє на біла обертового барабана.

При достатній частоті обертання бильного барабана сила удару бил по насінню забезпечує його обрушення. Оскільки окремі насінини розрізняються між собою властивостями, зокрема міцністю, то частина насіння дістає силу удару, недостатню для обрушення, а для деякої частини насіння сила удару настільки велика, що руйнуються не тільки оболонки, а й ядро.

Після удару билами рушанка, що утворилася (суміш ядра, оболонок, цілих насінин і січки ядра), відкидається на деку багаторазово через пружність, що виявляється частинками при ударі. У такий спосіб рушанка вдаряється об деку, і при цьому відбуваються обрушення цілих насінин і руйнування ядра.

Недоліки бильної насіннєрушки:

- можливість повторного обрушення, що призводить до руйнування ядра й утворення січки (близько 15%) та олійного пилу (близько 8%);
- неоднакова сила удару бил об насіння, що спричинює недовал (близько 10%);
- не спрямований (хаотичний) рух насіння у машині.

Для обрушення насіння однократним орієнтованим ударом призначена відцентрова насіннєрушка. У такій насіннєрушці насіння набуває потрібної кінетичної енергії для обрушення одним орієнтованим (уздовж осі довжини) ударом об деку під дією відцентрової сили.

Під час роботи насіння надходить на диск, що обертається на вертикальному валу з лопатками. При цьому на насіння діють, крім відцентрової сили, сили ваги і Коріоліса, що притискують насіння до диска і лопатки та зумовлюють появу відповідних сил тертя, спрямованих проти руху насіння.

Аналіз руху насіння по диску вздовж лопатки під дією зазначених сил показав, що швидкість не залежить від маси насіння і зумовлена коефіцієнтом тертя насіння об матеріал, з якого виготовлені диск і лопатки. Рух насіння, спочатку прискорений, досить швидко стабілізується. На відстані, яка приблизно в 3...4 рази перевищує початковий радіус залучення насіння на диск, установлюється стала швидкість радіального руху насіння при характерних коефіцієнтах тертя його об сталь, що становить 0,65...0,7 колової швидкості диска.

**Відцентрова насіннерушка РЗ-МОС**(рис.2) складається з таких основних частин: двоярусного ротора 9 на вертикальному валу, живильного розподільного пристрою 6, кільцевої деки 10, корпусу 5 із прикріпленими до нього двома циклонними сепараторами 4.

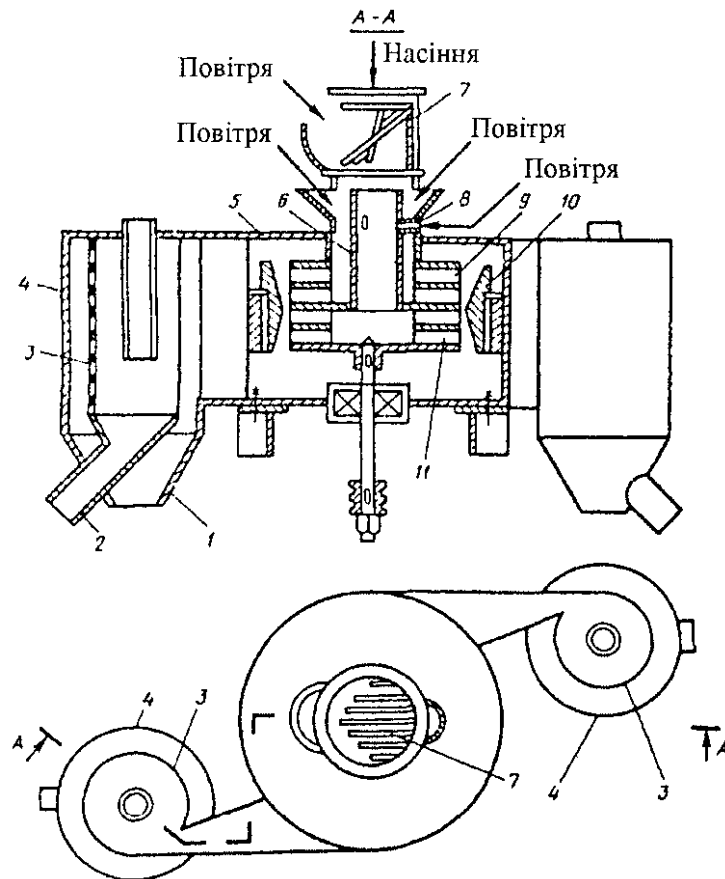


Рис.2. Схема відцентрової насіннерушки РЗ-МОС  
продуктивністю 200 тонн за добу.



Розподільний пристрій 6 являє собою два циліндри, розміри яких забезпечують розподіл потоку насіння на дві рівні частини, що надходять відповідно на верхній і нижній яруси ротора.

Застосування двохярусного диска забезпечує підвищену продуктивність насіннерушки. На кожному ярусі встановлено по два працюючих диска (усього в насіннерушці чотири працюючих диска) з радіальними направляючими каналами 11. Канали сусідніх дисків розташовані в шаховому порядку, що виключає зіткнення насіння при виході з направляючих каналів. Повітря, що подається обертовим ротором рухається по каналах ротора, прискорює рух насіння і сприяє обрушенню. Спрямований удар насіння забезпечується їхньою орієнтацією похилими стінками радіальних каналів, які змонтовані зносостійкою металокерамікою.

Насіння, що вилітають з каналів ротора, попадають на гладку кільцеву деку, що має в межах кожного ярусу свій нахил для відводу рушанки, що утвориться з зони обрушення.

Циклонні сепаратори 4 містять кільцеві сита 3, що відводять патрубками 1 і 2 для відводу рушанки й олійного пилу, а також повітря. Таким чином, у насіннерушці РЗ-МОС сполучається процес обрушення і відділення олійного пилу, що дозволяє знизити втрати олії з лузгою, що відходить.

На цій рушці досягнута продуктивність 200 т./сут. Склад одержуваної рушанки трохи краще, ніж на бильні й насіннерушці.

Якість обрушення насіння - рушанки характеризується змістом у ній небажаних фракцій - цілого насіння і частково недорученого насіння («цілих» або «недоруч»), зруйнованого ядра (січка) і олійного пилу. Присутність у рушанці недоруча збільшує зміст лузги в ядрі. Також небажана присутність в рушанці січки й олійного пилу. Січка легко віддає олію лузгі навіть при короткочасному контакті. Олійний пил цілком не відокремлюється від лузги, що іде з виробництва, і втрати олії в лузгі збільшуються.

Поділ рушанки на лузгу і ядро засновано на розходженні в їхніх розмірах і аеродинамічних властивостях. Лузга робить значно більше опору, ніж ядро

повітряному потокові. Спочатку одержують фракції рушанки, що містять частки лузги і ядра одного розміру, а потім у повітряному потоці кожену отриману фракцію розділяють на лузгу і ядро.

Для поділу рушанки застосовують аспіраційні війки М2С-50 і Р1-МСТ. Аспіраційна насіннєвійка М2С-50 (рис. 3) складається з двох машин: розсіву 7 і війки 25, розташованих одна над іншою і з'єднаних між собою гнучкими рукавами 11.

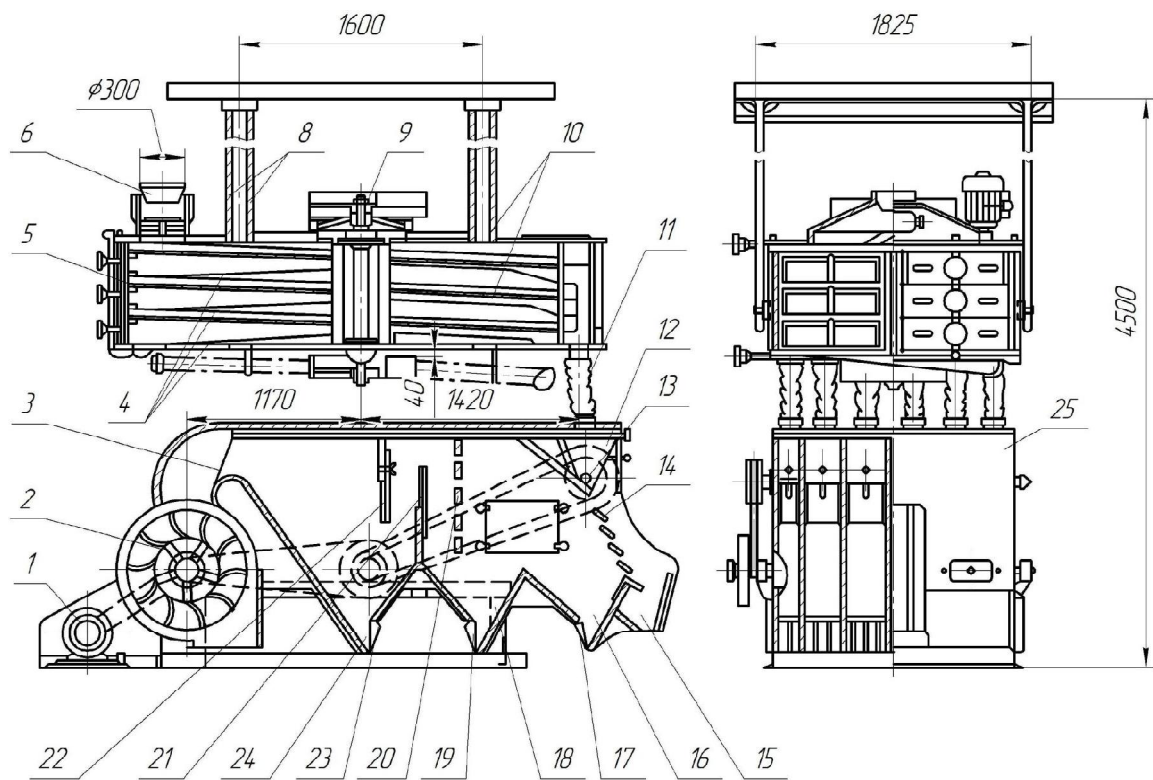


Рис. 3. Загальний вид насіння війки М2С-50

Розсів насіння війки призначений для поділу рушанки на кілька фракцій, розміри кожної з яких змінюються у вузькому діапазоні. Потрапиши в одну фракцію, вирівняну за розміром, різні компоненти рушанки, насамперед ядро і

лузга, мають більше розходження в аеродинамічних властивостях. Таким чином, ефективна робота розсіву служить умовою чіткого поділу отриманих фракцій у каналах віїки.

Розсів являє собою дерев'яний короб 5, на похило розташованих (під кутом 3-5°) напрямних якого знаходиться три яруси висувних сит 10. Короб розділений на дві половини позовжньою вертикальною перегородкою і відповідно на кожному ярусі по два однакових висувних сита. Під кожним ситом розташовані піддони 4 з різними нахилами (на початкових ділянках сит нахил піддонів протилежний нахилу сит, а на кінцевих ділянках сит нахил піддонів збігається з нахилом сит) для збору і транспортування часток, що пройшли через сита. У розсіві застосовуються штамповані сита з круглими отворами, розміри яких змінюються не тільки від ярусу до ярусу, але і розрізняються на початкових і кінцевих ділянках сит одного ярусу (рис. 4.). Для поліпшення просіювання на ситах установлюють ворошители.

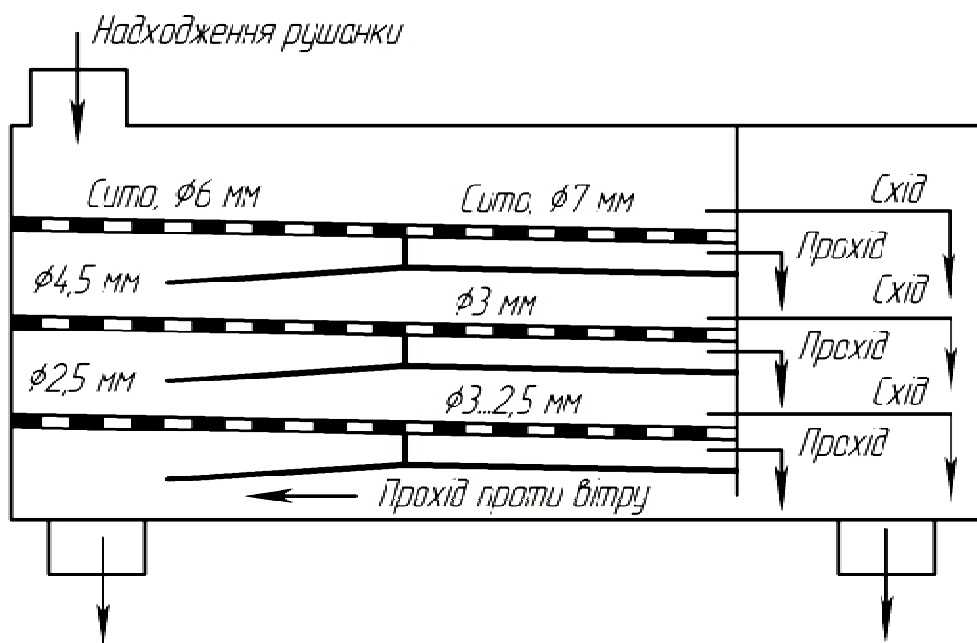


Рис. 4. Схема сит розсіву віїки

Аспіраційна віїка являє собою прямокутний дерев'яний корпус, розділений позовжніми перегородками на шість каналів. У верхній частині корпусу під патрубками, по яких пересипаються з розсіву фракції рушанки на поділ у канали віїки, розметає живильний пристрій 12 у виді рифленого валика до рухомої заслінки 13. Причому заслінки виготовлені індивідуальні для

кожного каналу, у той час як валик загальний - на всі канали. Під живильним пристроєм розташовано трохи (звичайно чотири-п'ять) похилих полицок, так званих жалюзі 14. Полички виготовлені з тонкої листової (товщиною 1 мм) сталі, і кут їхнього нахилу може змінюватися при регулюванні режиму роботи війки.

Усі шість фракцій по рукавах зсипаються в живильний пристрій війки і попадають на похилі полицки. Пересипаючи з полицки на полицку, фракції рушанки піддаються впливові повітря. Легкі компоненти в оброблюваних на полицках фракціях захоплюються потоком повітря усередину аспіраційних каналів, а важкі компоненти пересипаються з полицки на полицку і виводяться в нижній отвір корпусу війки безпосередньо перед полицками. Легким компонентом переважно є лузга, а важкими - ядро, цілі насіння. На практиці чіткого відділення лузги на полицках не домагаються і разом з лузгою захоплюється частина ядра, а також з ядром - частина лузги.

Безпосередньо за полицками повітряний потік разом із захопленими частками попадає в розширений перетин каналу за рахунок першого конуса, де швидкість потоку повітря відповідно падає. При цьому велика лузга і частина ядра, що захоплюється потоком повітря, випадають у першому конусі. Осіла в першому конусі суміш часток називається перевіємо; тому що вона містить ядро, то підлягає повторній переробці.

Потім потік повітря з захопленими частками набігає на ґрати. У цьому ж перетині розташований другий конус. Тут випадає в конус основна кількість лузги як унаслідок утрати швидкості потоку в розширеному перетині, так і в результаті утрати швидкості частками при зіткненні з елементами ґрат. Потік повітря після цього ще кілька разів змінює свій напрямок, огибаючи дві перегородки, і це сприяє осадженню часток лузги, що залишилися, у третьому конусі. Цілком осадити частки з повітряного потоку не вдається, і дрібна лузга, що залишилася, пройшовши шибєрний пристрій, вентилятор, викидається в повітроочисний пристрій.

Таким чином, після аспіраційної війки одержують ядро, недоруш, перевій і лузгу.

Лузжистість ядра, призначеного для витягу олії на пресових заводах, не повинна перевищувати 3%, на екстракційних - не більш 8%.

## Лабораторна робота № 10

### Тема: Машини для подрібнення насіння і ядра

**Мета:** Вивчити призначення, будову і роботу машин для подрібнення насіння і ядра

#### Зміст роботи:

Для витягування олії з насіння або ядра потрібно зруйнувати клітинну структуру. Кінцевим результатом операції подрібнювання є переведення олії, що міститься в клітинах насіння, у форму, доступну для подальших технологічних впливів.

Необхідний ступінь подрібнювання сировини досягається механізмами, що дроблять, роздавлюють і стирають насіння або ядра.

Отриманий після подрібнення насіння олійних культур матеріал називається м'яткою і відрізняється дуже великою питомою поверхнею. Крім руйнування клітинних оболонок при подрібнюванні порушується також структура, що утримує олію в клітинах, значна частина олії вивільняється й адсорбується на поверхні часточок м'ятки.

Добре подрібнена м'ятка має складатися з однорідних за розмірами часточок, не містити цілих, незруйнованих клітин, і водночас вміст дуже дрібних (борошнистих) часточок у ній повинен бути невеликим.

Для отримання м'ятки застосовують вальцові верстати типу ВР. Ці верстати відрізняються кількістю і взаєморозміщенням осного працюючого органа – вальців. Застосовують верстати з горизонтальним, вертикальним і діагональним розміщенням вальців.

Вальцові верстати складаються з чавунних вальців із загартованою зовнішньою поверхнею. Чавун беруть тому, що в процесі роботи він не полірується і зберігає шорсткувату поверхню, потрібну для витягування ядра і його плющення. Вальці виготовляють рифленими і гладенькими. Рифлення

виконують по гвинтовій лінії з метою забезпечення рівномірного обертання (без ривків) вальців.

Нині замість п'ятивальцевого верстата ВР-5 випускають вальцевий верстат Б6-МВА.

**Вальцевий верстат Б6-МВА** (рис. 1) має такі основні складові:

- станину, що складається з плити-основи 8 та колон 1 і 4, призначену для установа основних вузлів верстата;
- живильник 3, що призначений для подавання й рівномірного розподілення по всій довжині першого міжвальцевого проходу ядра олійного насіння, яке подається на подрібнювання;
- механізми робочих органів, які призначені для подрібнювання ядра олійного насіння. Вони складаються з чотирьох розташованих один під одним вальців 11 діаметром 400 мм і робочою довжиною 1250 мм із підшипниками, що спрямовують листи 5, шкребків 10, механізму регулювання міжвальцевого зазору 6, пружинного пристрою 2;
- привод, що складається з двох електродвигунів 12 (лівого і правого), натяжний пристрій 7 і поліклінові паси 9.

Передачі й обертові вальці закривають огороженнями, що є елементом техніки безпеки роботи на верстаті.

**Вальцевий верстат працює так.** Олійний матеріал, що подається на подрібнювання валковим живильником діаметром 120 мм і завдовжки 1230 мм, який обертається з частотою 68,7 хв<sup>-1</sup>, розподіляється на напрямному листі першого міжвальцевого проходу.

Першу (верхню) пару вальців роблять рифленою з диференціалом частот обертання вальців (1-й верхній валець – 229 хв<sup>-1</sup>, 2-й валець – 239 хв<sup>-1</sup>), що дає змогу ефективно проводити попереднє подрібнювання вихідного олійного матеріалу. Подальше подрібнювання відбувається, коли матеріал послідовно проходить міжвальцеві зазори другого і третього проходів. Нижні два вальці гладенькі, обертаються з однаковою частотою (244 хв<sup>-1</sup>).

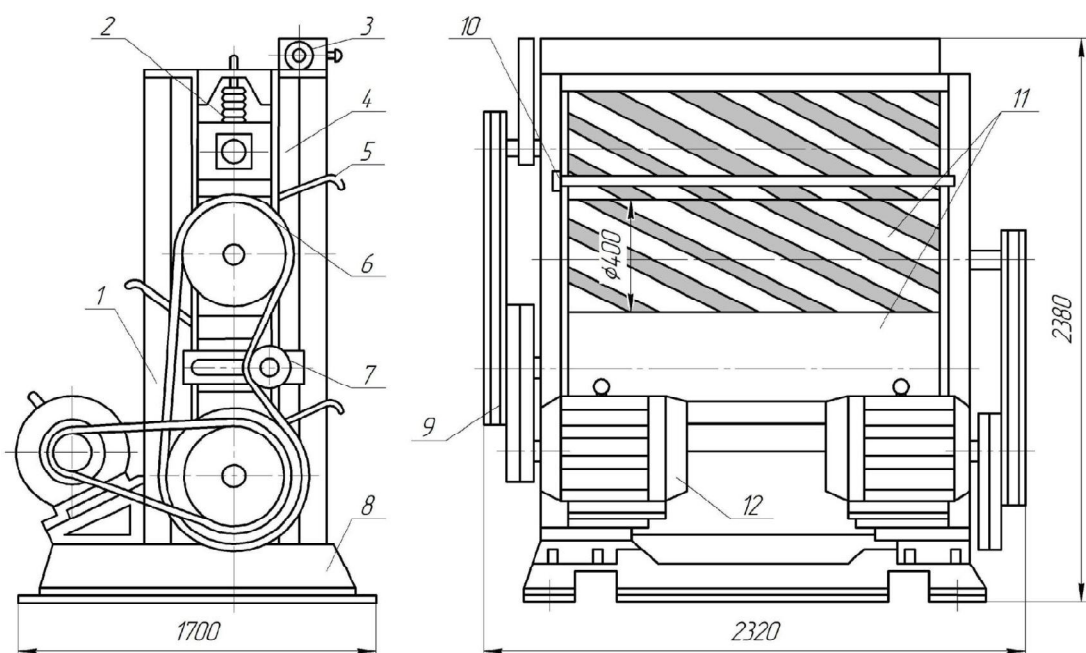


Рис.1. Вальцовий верстат Б6-МВА:

1,4 – колони; 2 – пружинний пристрій; 3 – живильник; 5 – листи; 6 – міжвальцевий зазор; 7 – натяжний пристрій; 8 – плита-основа; 9 – поліклинові паси; 10 – шкребок; 11 – вальці; 12 – електродвигуни.

Робочі міжвальцеві зазори можна регулювати за допомогою клинового механізму, розташованого між корпусами підшипників вальців. Прийнято послідовно зменшувати міжвальцевий зазор по ходу руху матеріалу у верстаті.

Продукт, що налипає на вальці, зчищають спеціальними шкребками. Подрібнений продукт (м'ятку) після останнього (третього) проходу за допомогою двох напрямних щітків виводять з верстата.

Особливостями експлуатації верстата є те, що для керування верстатом застосовують спеціальний пульт. При пуску верстата послідовно вмикають живлення пульта керування, потім вмикають електродвигуни верстата і після



цього – подачу насіння, відрегулювавши за допомогою живильника надходження його з бункера рівномірним потоком по всій довжині живильного валка.

Під час роботи верстата обов'язковим є наявність кріплення городжень, що перебувають у належному технічному стані.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Хомик Н.І. Механізація переробки та зберігання сільськогосподарської продукції: Посібник / Н.І. Хомик, В.П. Олексюк, О.П. Цьонь. – Тернопіль : ФОП Паляниця В.А., 2016. – 288с.
2. Бутковский В.А. Технология мукомольного, крупяного и комбикормового производства / В.А. Бутковский, Е.М. Мельников. – М.: Агропромиздат, 1989.
3. Войтюк Д.Г. Сільськогосподарські машини / Д.Г. Войтюк, Г.Р. Гаврилюк. – К.: Каравела, 2004.
4. Галкина Л.С. Техника и технология производства муки на комплектном оборудовании / Л.С. Галкина, В.А. Бутковский, Г.Е. Птушкина. – М.: Агропромиздат, 1987. – 191 с.
5. Демский А.Б. Комплектные зерноперерабатывающие установки малой мощности / А.Б. Демский. – М.: ДеЛипринт, 2004. – 264 с.
6. Оборудование для производства муки и крупы: Справочник / А.Б. Демский, М.А. Борискин, Е.В. Тамаров, А.С. Чернолихов – М.: ВО «Агропромиздат», 1990. – 320 с.
7. Кавецкий Г.Д. Процессы и аппараты пищевой технологии / Г.Д. Кавецкий, Б.В. Васильев. – М.: Колос, 2000. – 551 с.
8. Лесик Б.В. Зберігання і технологія сільськогосподарських продуктів / Б.В. Лесик, Л.О. Трисвятський, В.Л. Сніжко. – К.: Вища школа, 1980.
9. Машини та обладнання переробних виробництв: Навч. посібник / О.В. Дацишин, А.І. Ткачук, Д.С. Чубов та ін.; За ред. О.В. Дацишина. – К.: Вища освіта, 2005. – 159 с.
10. Обладнання підприємств переробної і харчової промисловості / І.С. Гулий, М.М. Пушанко, Л.О. Орлов та ін. – Вінниця: Нова книга, 2001. – 576 с.

Навчальне видання

**МАШИНИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ЇХ ВИКОРИСТАННЯ ПРИ ПЕРЕРОБЦІ  
СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ПРОДУКЦІЇ**

Методичні рекомендації

Укладачі: **Горбенко** Олена Андріївна

**Кім** Наталія Ігорівна

**Норинський** Олексій Ігорович

Формат 60x84 1/16. Ум. друк. арк. 3.

Тираж 20 прим. Зам. № \_\_\_\_\_

Надруковано у видавничому відділі

Миколаївського національного аграрного університету

54020, м. Миколаїв, вул. Георгія Гонгадзе, 9

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 4490 від 20.02.2013р.

