

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ

Інженерно-технологічний факультет
Кафедра агроінжинірингу

МАШИНИ І ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ПЕРЕРОБКИ І
ЗБЕРІГАННЯ С.Г. ПРОДУКЦІЇ

Методичні вказівки щодо виконання лабораторно-
практичних робіт

для студентів 2 курсу спеціальності 208 «Агроінженерія»
денної і заочної форм навчання
освітнього ступеня «бакалавр»

СУМИ - 2023

УДК 631.3.62-5

Е 45

Укладачі: **Зубко В.М.**, д.т.н., професор кафедри агроінжинірингу
Харченко С.О., д.т.н., професор кафедри агроінжинірингу
Харченко Ф.М., к.т.н., доцент кафедри агроінжинірингу
Соколік С.П., старший викладач кафедри агроінжинірингу

Автори Зубко В.М., Харченко С.О., Харченко Ф.М., Соколік С.П.

Е 45 Машини і обладнання для переробки і зберігання с.г. продукції: методичні вказівки щодо виконання лабораторно-практичних занять для студентів 2 курсу спеціальності 208 «Агроінженерія» денної і заочної форм навчання освітнього ступеня «бакалавр» / Зубко В.М., Харченко С.О., Харченко Ф.М., Соколік С.П. - Суми, 2023. – 65 с.

Рецензенти: Шуляк М.Л., д.т.н., професор, завідувач кафедри агроінжинірингу СНАУ;

Думанчук М.Ю., к.т.н., доцент кафедри технічного сервісу СНАУ

Відповідальний за випуск:

Шуляк М.Л., д.т.н., професор, завідувач кафедри агроінжинірингу СНАУ.

Рекомендовано до видання навчально-методичною радою інженерно-технологічного факультету. Протоко № 6 від «22» травня 2023 року

© Сумський національний аграрний університет, 2023

ЗМІСТ

<i>Вступ</i>	4
<i>Машини та обладнання для транспортування сировини, тари і продукції</i>	5
<i>Обладнання для миття сировини і тари</i>	12
<i>Машини для поділу компонентів за розмірами на решетах</i>	20
<i>Машини для поділу компонентів за аеродинамічними властивостями</i>	32
<i>Визначення параметрів процесу подрібнення зерна</i>	43
<i>Додатки</i>	59

Вступ

Метою цих робіт є ознайомлення студентів з основними принципами та методами роботи з машинами і обладнанням, які використовуються у сільському господарстві для переробки та зберігання сільськогосподарської продукції. В ході лабораторних занять студенти будуть мати можливість практично застосувати теоретичні знання та вивчити основні принципи роботи різних типів обладнання, а також провести експерименти та аналізувати отримані результати.

Вказівки містять описи лабораторних робіт, пояснення необхідних інструментів та обладнання, а також методику проведення експериментів. Додатково, надані вказівки щодо аналізу та оформлення результатів, що допоможуть студентам систематизувати та представити отриману інформацію.

Ці методичні вказівки стануть незамінним посібником для студентів під час вивчення та виконання лабораторних робіт з даної теми, а також сприятимуть їхньому професійному розвитку в галузі агроінженерії.

Практична робота №1

Машини та обладнання для транспортування сировини, тари і продукції

Мета: вивчити будову, методики визначення основних параметрів машин для транспортування сировини і тари.

Техніка безпеки: забороняється користуватися обладнанням без дозволу викладача та користуватись несправним інструментом, розбирати прилади та устаткування. Здобувач освіти зобов'язаний бережно відноситися до матеріальних цінностей, якими він користується в процесі роботи. По закінченню роботи необхідно здати викладачу інструменти та прибрати робоче місце.

Порядок виконання роботи:

1. Вивчити будову та принцип дії машин;
2. Набути навиків оцінювання технологічної ефективності обладнання;
3. Розрахувати основні технологічні параметри транспортних машин;
4. Зробити висновки про технологічну ефективність та технічний стан.

Загальні положення

Обладнання для транспортування сировини, тари і продукції відноситься до загально-заводського обладнання, яке забезпечує безперервність і ритмічність роботи технологічних ліній.

До транспортуючих машин відносяться: транспортери і елеватори з гнучким і жорстким тяговим органом (стрічкові, ланцюгові, гвинтові та ін.), обладнання пневматичного, гідравлічного транспорту, підйомно-транспортне обладнання. Робота цих машин характеризується тим, що в залежності від характеру продукту вантажний потік може транспортуватися безперервно у вигляді суцільної маси продукту, а також у вигляді окремих порцій продукту чи окремих штучних вантажів. Транспортуючі машини легко піддаються автоматизації. Переміщення продукту проводиться на переробних підприємствах горизонтально, під кутом або вертикально.

Типовий стрічковий транспортер (рис. 1.1) складається з привідного барабану 3 та веденого-натяжного барабану 6, на які натягується незкінчена стрічка 4. Для запобігання прогинання робочої і холостої вітки стрічки, під нею встановлюються опорні ролики 7 і 8. Привід транспортера здійснюється від електродвигуна 1 через редуктор 2. Всі елементи транспортера монтуються на опорній станині 10, яка виготовляється із конструкційної сталі кутового або швелерного профілю. Станини транспортерів більшої довжини виготовляються у вигляді окремих секцій, які можуть з'єднуватися між собою болтами, заклепками або зварюванням.

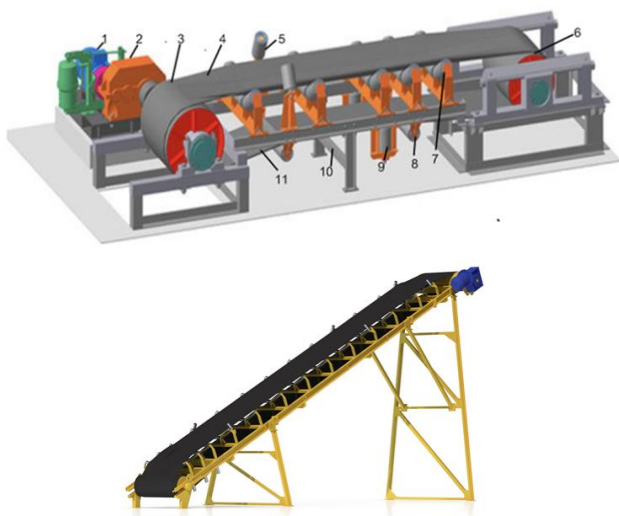


Рис. 1.1. Стрічковий транспортер: 1 – приводний електродвигун; 2 – редуктор привода; 3 – приводний барабан; 4 – робоча гілка стрічки конвеєра; 5, 9 – ролики проти сходу, відповідно робочої та холостої стрічки; 6 – натяжний барабан; 7, 8 – підтримуючі ролики, відповідно робочої та холостої стрічки; 10 – рама; 11 – неробоча стрічка конвеєра



Рис. 1.2. Приклад позначення конвеєрної стрічки

Опишіть класифікацію машин для транспортування с.г. сировини або продукції:

Надайте будову і принцип роботи, технологічну схему (рис.1.3) стрічкового транспортера марки _____

позиції:

1 -

2 -

3 -

4 -

5 -

6 -

7 -

8 -

9 -

Рис. 1.3. Схема стрічкового транспортера

Таблиця 1.1. Технічна характеристика стрічкового транспортера марки _____

	Найменування параметра	Один. вимір.	Значення
	Потужність електродвигуна	кВт	
	Продуктивність	т/год	
	Довжина конвеєра	мм	
	Ширина стрічки	мм	

	Максимальний кут нахилу	град	
--	-------------------------	------	--

Відповідно до вихідних даних (табл. 1.2), виконуємо задачу 1.1.

Задача 1.1. Визначити продуктивність стрічкового транспортера для транспортування заданої сировини, якщо ширина і висота сировини стрічці відповідно дорівнюють l і h , швидкість руху стрічки 0,3 м/сек. Оберіть відповідний тип ковзевої стрічки.

Таблиця 1.2. Вихідні дані до задачі 1.1

Номер варіанту	l , м	h , м	Сировина/ продукція
1,11,21	0,25	0,05	морква
2,12,22	0,1	0,08	картопля
3,13,23	0,25	0,12	баклажан
4,14,24	0,4	0,15	буряк кормовий
5,15,25	0,42	0,25	гарбуз
6,16,26	0,08	0,07	яблуко
7,17,27	0,09	0,07	груша
8,18,28	0,07	0,06	томати
9,19,29	0,39	0,08	кабачок
10,20,30	0,08	0,06	цибуля

Дано:

$l =$ _____ м

$h =$ _____ м

$v =$ _____ м/сек

1. Продуктивність стрічкового транспортера визначаємо за формулою: $Q = 3600 \cdot F \cdot \rho \cdot v$

де F - площа поперечного перерізу матеріалу на стрічці, м;

$$F = l \cdot h = \text{_____} \text{ м}^2$$

ρ - густина матеріалу, т/м³;

обираємо з довідника (табл. Д.1) $\rho =$ _____ т/м³

v - швидкість стрічки, м/сек.

2. Приймаємо наступну ковзеєрну стрічку, оформивши за прикладом (рис. 1.2): _____

Висновок:

❏ Питання для самоперевірки:

1. Які машини належать до транспортуючих?
2. Чим характеризується робота транспортуючих машин?
3. Яка будова і принцип роботи стрічкового транспортера?
4. Які стрічки використовують для транспортування вантажів у стрічкових транспортерах?
5. Як проводять розрахунок продуктивності транспортерів?

Література:

1. Козуб Ю. Г. Підйомно-транспортні машини : підручник / Ю.Г. Козуб, С.В. Маслійов – Старобільськ: Вид-во ДЗ „ЛНУ імені Тараса Шевченка”, 2018. – 277с.
2. Машини безперервного транспорту. – Мелітополь: Таврійський державний агротехнологічний університет, 2016. – 108 с
3. Підйомно-транспортні машини: Розрахунки підймальних і транспортувальних машин: підручник [В.С. Бондарєв, О.І. Дубинець, М.П. Колісник та ін.]. – К.: Вища шк., 2009. – 734 с.
4. Іванченко Ф.К. Підйомно-транспортні машини: Підручник / Ф.К. Іванченко – К., 1993. – 413 с.

Практична робота №2

Обладнання для миття сировини і тари

Мета: вивчити будову, методики визначення основних параметрів обладнання для миття сировини і тари

Техніка безпеки: забороняється користуватися обладнанням без дозволу викладача та користуватись несправним інструментом, розбирати прилади та устаткування. Здобувач освіти зобов'язаний бережно відноситися до матеріальних цінностей, якими він користується в процесі роботи. По закінченню роботи необхідно здати викладачу інструменти та прибрати робоче місце.

Порядок виконання роботи:

1. Вивчити будову та принцип дії машин;
2. Набути навиків оцінювання технологічної ефективності обладнання;
3. Розрахувати основні технологічні параметри обладнання для миття;
4. Зробити висновки про технологічну ефективність та технічний стан.

Загальні положення

Сировина і тара, які поступають на переробні підприємства харчової промисловості, піддаються підготовчим операціям миттю і очищенню. В результаті миття видаляється бруд, плівки олив мінерального і рослинного походжень, старі

етикетки, зволожуються оболонки коренеплодів, що полегшує їх подальшу обробку.

Спосіб миття сировини (режим) визначається його механічними властивостями. Для миття томатів, персиків, вишень і т.д. використовується м'який режим. Жорсткий режим використовують для миття буряків, кабачків, моркви і т.д.

Миття рослинної сировини проводять завантаженням у воду, ополіскуванням, струменями води з насадок, використанням щітчастих пристосувань, активним переміщенням та тертям. В більшості мийних машин використовують комбінацію перелічених способів миття.

Тара на підприємствах може бути виготовленою зі скляна, пластикова або металева. Вона також піддається миттю, так як крім бруду, який знаходиться зовні тари, у її середині залишаються сухі залишки продукту/сировини, які складаються із цукру, органічних кислот, лугів. Вони утворюють на дні і стінках тари плівки.

В процесі обробки пляшок і банок необхідно забезпечити їх фізичну і бakteорологічну чистоту. Цього досягають шляхом використання мийних засобів.

До мийних машин висуваються наступні вимоги: висока ступінь чистоти оброблювальних об'єктів, виключення псування сировини та биття тари, мінімального використання води та енергії, простота виготовлення і обслуговування, висока надійність, малі габарити і маса.

Розглянемо щіткові мийні машини на прикладі моделі Т1-КУМ-3. Машина призначена для миття огірків, баклажанів, кабачків та інших відносно твердих плодів і овочів (рис. 2.1).

Основою машини є ванна 1, виготовлена з кутового і листового прокату. Вона прикріплена до чотирьох підпор із швелера. Для зручної і швидкої санітарної обробки машини дно

ванни складається з двох трапецієподібних частин. У верхній частині ванни на одному рівні розміщені п'ять блоків 4, зібраних з капронових і гумових щіток. Під щітковими блоками є щітковий піддон 3, що складається з п'яти секцій, закріплених на кутовій рамі. Кожна секція піддона складається з щіток, розміщених по чергово, і планок. Рама секцій встановлена на ексцентриках 2, за допомогою яких регулюється зазор між нерухомими щітками, що обертаються, залежно від розмірів сировини, що піддається миттю, у межах 50 мм.



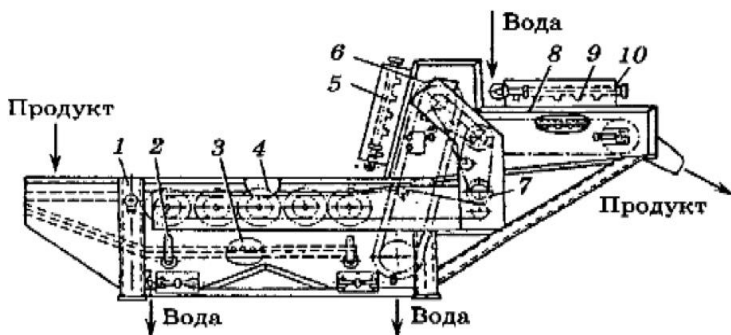


Рис. 2.1. Схема щіткової мийної машини Т1-КУМ-3:
1 – ванна; 2 – ексцентрики; 3 – піддон; 4 – блоки щіток;
5 – шприцевий пристрій; 6 – елеватор; 7 – привід; 8 – роликовий конвеєр; 9 – ролики; 10 – шприцевий пристрій

У передній частині ванни на похилій ділянці рами є металеві ґрати для збору сторонніх твердих предметів. У кінці щіткових блоків знаходиться елеватор 6, що являє собою два похилі паралельні ланцюги зі скребками і планками, які утворюють ковші і укріплені на спеціальних ланцюгах. За елеватором йде роликовий конвеєр 8, що складається з двох паралельних горизонтальних ланцюгів з пальцями. На них обертаються ролики 9 при руху їх по напрямних, встановлених під конвеєром. Для регулювання натягу ланцюгів елеватора і конвеєра машина має натяжний пристрій.

Паралельно елеватору і роликовому конвеєру укріплені шприцеві пристрої 5 і 10, що складаються з колекторів і насадок. На трубопроводі, яким підводиться вода до шприцевих пристроїв, є вентиль з електромагнітним приводом, зблокований з електродвигуном приводу 7. Це забезпечує подачу води тільки тоді, коли машина працює. Вода з колекторів після обполіскування сировини надходить у ванну. Надлишок її у ванні разом з легкими домішками переливається в карман і видаляється з машини.

Привод щіткових блоків, елеватора і роликового конвеєра здійснюється ланцюговими передачами від електродвигуна через черв'ячний редуктор, на якому встановлено блок із зубчастого колеса і зірочки.

Сировина завантажується у передню частину ванни на металеві ґрати, а потім надходить під щіткові блоки, що обертаються. За їх допомогою вона очищається від бруду і одночасно транспортується вздовж ванни до елеватора, яким підіймається з ванни і подається на роликовий конвеєр, звідки по лотку спрямовується на наступну операцію.

Під елеватором і роликовим конвеєром сировина обполіскується чистою водою з шприцювальних пристроїв.

Машина комплектується електрошафою, в якій встановлені пускові і клерувальні приводи. Шафа розміщена на відстані не більш ніж 2 – 3 м від машини.

Опишіть класифікацію машин для миття сировини і тари:

Надайте будову і принцип роботи, технологічну схему (рис. 2.2) машини для миття сировини марки _____

позиції:

1 -

2 -

3 -

4 -

5 -

6 -

7 -

8 -

9 -

Рис. 2.2. Схема технологічна машини для миття

Таблиця 2.1. Технічна характеристика машини для миття
марки _____

№	Найменування параметра	Один. вимір.	Значення
1	Потужність електродвигуна	кВт	
2	Продуктивність	кг/год	
3	Витрата води	м ³ /год	
4	Ширина стрічки	мм	
5	Маса	кг	

6	Габарити	мм	
---	----------	----	--

Відповідно до вихідних даних (табл. 2.2), виконуємо задачу 2.1.

Задача 2.1. Визначити швидкість руху стрічки транспортера мийної машини, якщо ширина стрічки транспортера дорівнює b , висота шару продукту на стрічці h , коефіцієнт заповнення транспортера ϕ , за умови заданої продуктивності транспортера Π .

Таблиця 2.2. Вихідні дані до задачі 2.1

Номер варіанту	b , м	h , м	ϕ	сировина	Π , кг/сек
1,11,21	0,4	0,12	0,95	яблуко	9,25
2,12,22	0,3	0,09	0,81	морква	4,01
3,13,23	0,7	0,21	0,73	гарбуз	17,19
4,14,24	0,42	0,11	0,9	картопля	5,27
5,15,25	0,21	0,08	0,87	огірок	1,86
6,16,26	0,4	0,13	0,87	буряк	10,1
7,17,27	0,37	0,12	0,69	груша	17,2
8,18,28	0,29	0,1	0,81	томати	5,15
9,19,29	0,41	0,14	0,75	баклажан	5,9
10,20,30	0,35	0,13	0,77	кабачок	9,8

Дано:

$b =$ _____ м

$h =$ _____ м

$\varphi =$ _____

$\Pi =$ _____ кг/с

Визначаємо швидкість руху стрічки транспортера мийної машини: $v = \Pi / b \cdot h \cdot \varphi \cdot \rho =$ _____ м²

ρ – густина матеріалу, т/м³,

обираємо з довідника (табл. Д.1) $\rho =$ _____ т/м³

Висновок:

Питання для самоперевірки

1. Що відбувається в результаті миття тари і продукції?
2. Які ви знаєте способи миття сировини?
3. Які машини використовують для миття сировини?
4. Яка будова і принцип роботи машин для миття різних видів сировини?
5. Як проводять розрахунок продуктивності мийних машин?

Література:

1. Механізація переробки і зберігання плодоовочевої продукції. Навч. посібник / О.В. Дацишин, О.В. Гвоздєв, Ф.Ю. Ялпачик, Ю.П. Рогач. За ред. О.В. Дацишина – К.: Мета, 2003. – 288 с.
2. <https://www.youtube.com/watch?v=W3TivDnSL0E>
3. <https://www.youtube.com/watch?v=tYyAeodcS5U>
4. <https://www.youtube.com/watch?v=1UP81AOp2cU>
5. <https://www.youtube.com/watch?v=6vkJRtmQ10U>
6. Механізація переробки і зберігання сільсько-господарської продукції: Навч.посібник / О.В. Якубовський, Р. Я. Натуркач, М.Л. Гордецька. - К.: Аграрна освіта, 2008. - с. 460.

Практична робота №3

Машини для поділу компонентів за розмірами на решетах

Мета: вивчити будову, методики визначення основних параметрів обладнання для поділу компонентів сумішей за розмірами.

Техніка безпеки: забороняється користуватися обладнанням без дозволу викладача та користуватись несправним інструментом, розбирати прилади та устаткування. Здобувач освіти зобов'язаний бережно відноситися до матеріальних цінностей, якими він користується в процесі роботи. По закінченню роботи необхідно здати викладачу інструменти та прибрати робоче місце.

Порядок виконання роботи:

1. Вивчити будову та принцип дії машин.

2. Набути навиків оцінювання технологічної ефективності обладнання.
3. Розрахувати основні технологічні параметри обладнання.
4. Зробити висновки про технологічну ефективність та технічний стан.

Загальні положення

Зерноочисні машини призначені для виділення із зернової маси сторонніх домішок. Наявність таких домішок погіршує технологічні властивості зерна, що відображається на якості готової продукції. Зернова суміш містить органічні та мінеральні домішки, які можуть бути легші або важчі за зерно, але практично не відрізняються за розмірами та аеродинамічними властивостями. Ці домішки вважають важко відокремлюваними. Для проведення контролю сепаратора, зерно- або насіннеочисної решетної машини та іншого технологічного обладнання відбирають проби зерна до і після машини і виділяють середній зразок масою 2 кг. Зі зразка виділяють наважку масою 100 г.

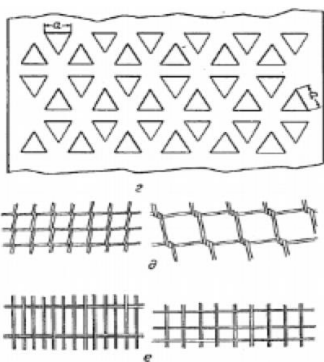
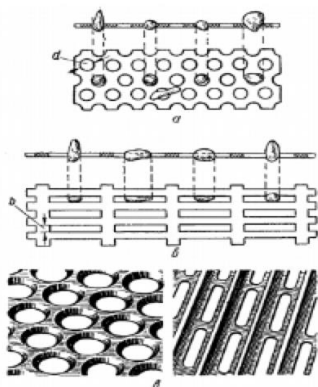
Для визначення ефективності роботи сепаратора у наважках, відібраних до і після зерноочисної машини виділяють домішки, які аналізуються. Для контролю роботи визначають тип домішки, їх кількість та властивості.

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

Визначальним є той найменший розмір насіння, за яким відбувається поділ. Для проходу насіння та домішок через

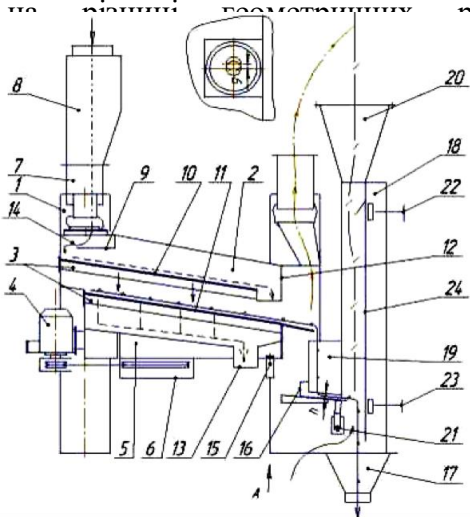
довгасті отвори решет їм необхідно розташуватися довгим своїм боком уздовж отвору та повернутися на 90 градусів (поділ за товщиною) (рис.3.1). Для проходу через круглі отвори частинки мають відірватися від поверхні решета, прийняти вертикальне положення, і якщо діаметр отвору достатній для проходу частинок, вони розділятимуться за шириною.

сипких
продов
з трику



ування
) - з
ли; г) -

Зерноочищувальний сепаратор моделі БСХ-100 призначений, як для первинного очищення (елеваторний режим), так і для остаточного очищення (млиновий режим) зернового матеріалу колосових (пшениці, жита, вівса та ін), круп'яних і зернобобових культур, технічних та олійних культур, насіння трав від легких, великих і дрібних, засмічених та зернових домішок. Принцип поділу в данній машині базується на різниці розмірів та аеродинамічних властивостей. Для цього застосовуються в машині збірні решета



пневмосепарувальний; 19 – коробка приймальна; 20 – перехідник; 21 – вісь; 22, 23 – важіль; 24 – стінка

Сепаратори БСХ (БСХ-100) мають плоскі похилі решета, що здійснюють коловий поступальний рух у горизонтальній площині. Решета встановлені в два яруси один над одним і утворюють просту технологічну схему (рис. 3.2): схід верхнього решета – великі домішки II, схід нижнього решета – зерно, а прохід – дрібні домішки III. Решетний блок працює у комплексі з пневмосепарувальними каналами, тому зернова суміш розділяється не тільки за розмірами, а й за аеродинамічними властивостями.

Основні вузли і частини сепаратора наведено на рис.3.2: станина 1, кузов 2 з рамками решет 3, привід 4, траверса 5 з балансирним механізмом і далі по позиціях специфікації.

Кузов підвішується до станини на гнучких підвісках. Рамки решет 4 вставляються в кузов по направляючих 9, закріпленням на боковинах кузова 10, і фіксуються нерухомо за допомогою притисків 7.

Каркаси рамок розділені поздовжніми і поперечними перегородками на комірки, у яких розміщуються гумові кульки, призначені для очищення решіт від забруднення. На передній стінці решітного кузова встановлено електродвигун з приводним шківом, який через клинопасову передачу приводить в обертання шків із закріпленням на ньому дисбалансним вантажем, що забезпечує круговий рух решітного кузова. Шків вільно обертається на підшипниках, встановлених на вісі, яка запресована в траверсу. Зверху, в передній частині кузова розташовані патрубки 7, 8 для подачі зернового матеріалу. Розподільний лоток 9 сприяє рівномірному розподілу зернового матеріалу по ширині решіт.

Станина сепаратора складається з передньої і задньої стійок, які з'єднані між собою боковинами. На передній стійці

встановлені патрубки для подачі зернового матеріалу в сепаратор, на яких пристуні оглядові вікна. На задній стійці станини кріпиться патрубковий для приєднання до аспіраційної мережі. З метою запобігання можливих ударів кузова об станину при пуску і зупинці машини, на нижній ділянці станини закріплено два обмежувача 15 з гумовими амортизаторами.

Пневмосепаруючий канал призначений для виділення з зернового матеріалу легких домішок. Він складається з корпусу, всередині якого встановлено рухома стінка. Переміщення нижньої і верхньої рухомої частини стінки забезпечується поворотом рукоятки. Регулювання витрат повітря здійснюється дросельним клапаном за допомогою ручки.

Рухома стінка виконана з прозорого матеріалу (або з оглядовим вікном, якщо стінка непрозора) для спостереження процесу сепарування.

Для рівномірної подачі зернового матеріалу в пневмоканал передбачена приймальна коробка 19 з лотком. Зверху на корпусі каналу встановлюється перехідник 20 для під'єднання до повітропроводу, під каналом збірник 17 для сходу очищеного зерна.

Розподільувач 8 призначений для розділення вихідного матеріалу на два однакових потоки, що забезпечує рівномірний розподіл зерна по ширині решіт сепаратора. Поділ матеріалу забезпечується з допомогою рухомого клапана з вантажами. Рівномірність потоку матеріалу регулюється переміщенням вантажу на шпильці.

Принцип роботи сепаратора полягає в наступному. Очищуємий зерновий матеріал через приймальний патрубковий надходить на розподільник 8, звідки з допомогою патрубків 7 розділяється на два потоки і направляється в секцію кузова.

Кузов сепаратора здійснює кругові рухи, під впливом яких продукт переміщається по решету і сортується. У кузові є фартух, який зменшує можливість потрапляння зерна у відходи.

Великі домішки виводяться з сепаратора через лотки 12, а суміш зерна з дрібними домішками проходить через сортувальне сито поступає на нижню рамку сит. Дрібні домішки, що просипалися через підсівне решето, потрапляють на дно сепаратора, а потім через лоток 13, виводяться із машини. Кути нахилу решіт – 8 градусів приймального, 7 – підсівного.

Очищене на решетах від великих і дрібних домішок зерно надходить у приймач пневмосепаруючого каналу, звідки з допомогою лотка рівномірним потоком подається в пневмосепаруючий канал, де продукт інтенсивно охолоджується повітряним потоком. Повністю очищене зерно через нижній збірник 17 виводиться з машини.

Повітря з кузова і пневмосепаруючого каналу направляється по воздуховодам в циклон для очищення від аспіраційних домішок.

Рекомендовані схеми установки сепараторів в комплекті з аспіраційним устаткуванням.

Сепаратори можуть працювати як в елеваторному (попереднє очищення продукту), так і в млиновому (остаточне очищення) режимах в залежності від типів решіт (табл. 2 Довідник).

Для очищення зерна від домішок, що відрізняються від нього розмірами, в сепараторі можуть використовуватися решета з круглими, довгастими або трикутними отворами, відповідаючими формою і розмірам зерна основної культури та забруднюючих домішок. Рекомендовані розміри і типи решіт наведено в додатку. Підбір решіт, з метою одержання необхідного ступеня очищення, здійснюється споживачем за

місцем експлуатації сепаратора в залежності від вихідного продукту і його властивостей (вологість, засміченість, фракційний склад тощо).

Ефективність роботи решетної зерноочисної машини – це ступінь відбору домішок, які необхідно виділити із зернової суміші та втрати основного зерна у відходах.

Ефективність роботи зерноочисних машин прийнято виражати у відсотках. Розраховують її за такою формулою, єдиною для даної групи машин:

$$E = ((C_1 - C_2) / C_1) 100,$$

де C_1 – вміст домішок, що виділяються із вихідного зернового матеріалу до машини;

C_2 – вміст домішок, що виділяються із зернового матеріалу після його проходження через машину.

Втрати основного зерна визначають з відношення повноцінного зерна наявного у домішках (іншій фракції) до загальної маси домішок (фракції).

При контролі аспіраційної колонки враховують тільки аеродинамічні домішки, при контролі роботи повітряно-ситового сепаратора – крупні, дрібні і легкі домішки (окремо і в сумі), при контролі трієрів – короткі та довгі домішки.

Опишіть класифікацію машин для решетного очищення зернового матеріалу:



Надайте будову і принцип робити, схему технологічну (рис.3.2) довільної решетної зерноочисної машини марки _____

позиції:

1 -

2 -

3 -

4 -

5 -

6 -

7 -

8 -

9 -

Рис. 3.2. Схема технологічна зерноочисної машини

Таблиця 3.1. Технічна характеристика зерноочисної машини марки _____

№	Найменування параметра	Один. вимір.	Значення
---	------------------------	--------------	----------

1	Потужність електродвигуна	кВт	
2	Продуктивність на пшениці	т/год	
3	Ефективність очищення	%	
4	Площа решетної поверхні	м ²	
5	Маса	кг	
6	Габарити	мм	

Відповідно до вихідних даних (табл. 3.2), виконуємо задачу 3.1.

Задача 3.1. Виконати технологічне оцінювання ефективності роботи сепаратора БСХ-100 за вихідними показниками якості зерна, наведеними у таблиці 3.2. Визначити технологічну ефективність за кожним показником якості та підібрати решета для елеваторного режиму роботи обладнання (довідник, табл. Д.2).

Таблиця 3.2. Вихідні дані до задачі 3.1

Номер варіанту	Культу ра	Етап визна- чення	Вміст смітєвої доміш- ки, %	легкі доміш ки	насін ня бур'я нів	дрібні доміш ки	мінер альні доміш ки
1,11,21	пшени- ця	до	1,6	0,3	0,84	0,2	0,26
		після	0,9	0,2	0,64	0,04	0,02
2,12,22	жито	до	1,7	0,4	0,9	0,1	0,3
		після	0,91	0,25	0,5	0,06	0,1

3,13,23	ячмінь	до	2,1	0,5	0,95	0,3	0,35
		після	0,95	0,3	0,4	0,1	0,15
4,14,24	рис	до	3,3	1,5	1	0,5	0,3
		після	1,59	0,4	0,79	0,35	0,05
5,15,25	гречка	до	2,9	1,4	0,95	0,25	0,3
		після	1,2	0,65	0,35	0,05	0,15
6,16,26	просо	до	3,25	1,7	0,95	0,3	0,3
		після	1,3	0,65	0,55	0,05	0,05
7,17,27	горох	до	2,9	1,8	0,7	0,2	0,2
		після	1,2	0,65	0,35	0,05	0,15
8,18,28	соняш- ник	до	3	1,4	0,95	0,3	0,35
		після	1,4	0,5	0,6	0,2	0,1
9,19,29	кукурд- за	до	3,3	1,7	0,95	0,3	0,35
		після	1,25	0,65	0,4	0,05	0,15
10,20,30	овес	до	3	1,5	0,95	0,25	0,3
		після	1,5	0,7	0,45	0,15	0,2

1. Технологічна ефективність роботи зерноочисного сепаратора дорівнює:

$$E=((C_1-C_2)/C_1)100,$$

де C_1 – вміст компоненту, який виділяється із зернової маси до машини;

C_2 – вміст компоненту після машини.

Результати розрахунків вносимо до таблиці 3.3.

Таблиця 3.3. Результати розрахунку технологічної ефективності

Показники	Вміст сміттєвої домішки, %	<i>легкі домішки</i>	<i>насіння бурянів</i>	<i>дрібні дошки</i>	<i>мінеральні домішки</i>
C_1					
C_2					
E					

2. З урахуванням вихідних даних (табл. 3.2) та довідникових (табл. Д.2) обираємо решета з відповідними параметрами отворів в залежності від культури. Результати вносимо до таблиці 3.4.

Таблиця 3.4. Вибір типу решета

Тип решета	Параметри отвору			
	<i>форма*</i>	<i>мін розмір, мм</i>	<i>макс розмір, мм</i>	<i>прийнятий розмір, мм</i>
сортувальне				
підсівне				

* – Ø - круглі отвори; □ - повздовжні отвори; Δ - трикутні отвори

Висновок:

Питання для самоперевірки

1. Яке обладнання використовують для очищення зерна? Його призначення?
2. Яке обладнання забезпечує первинне та вторинне очищення зерна?
3. Як визначити ефективність роботи решетного зерноочисного обладнання?
4. Класифікація машин для решетного очищення зерна.
5. Які фактори впливають на технологічну ефективність машин для очищення зерна?

Література:

1. Механізація переробки і зберігання плодоовочевої продукції. Навч. посібник / О.В. Дацишин, О.В. Гвоздєв, Ф.Ю. Ялпачик, Ю.П. Рогач. За ред. О.В. Дацишина – К.: Мета, 2003. – 288 с.
2. <https://mehzavod.com.ua/>
3. <https://www.youtube.com/watch?v=jMlZlcF3vWQ&t=34s>
4. Процеси і апарати харчових виробництв: Підручник / За ред.. проф. І. Ф. Малежика. – К.: НУХТ, 2003. – 400с.

5. Машины і обладнання для зберігання та комплексної обробки зерна / А.С. Кобець, Ю.О. Чурсінов, С.А. Черних, М.П. Сабадаш, Н.В. Грекова, В.П. Канунніков. – Дніпропетровськ: ДДАУ, 2013. – 766 с.

Практична робота №4

Машины для поділу компонентів за аеродинамічними властивостями

Мета: вивчити будову, методики визначення основних параметрів обладнання для очищення та калібрування зерна за аеродинамічними властивостями.

Техніка безпеки: забороняється користуватися обладнанням без дозволу викладача та користуватись несправним інструментом, розбирати прилади та устаткування. Здобувач освіти зобов'язаний бережно відноситися до матеріальних цінностей, якими він користується в процесі роботи. По закінченню роботи необхідно здати викладачу інструменти та прибрати робоче місце.

Порядок виконання роботи:

1. Вивчити будову та принцип дії машин.
2. Набути навиків оцінювання технологічної ефективності обладнання.
3. Розрахувати основні технологічні параметри пневмосепараторів.
4. Зробити висновки про технологічну ефективність та технічний стан.

Загальні положення

Домішки, що відрізняються від зерен основної культури аеродинамічними властивостями, відокремлюють у повітряних сепараторах.

Повітряні сепаратори застосовують головним чином на борошномельних, круп'яних і комбікормових заводах для очищення зерна від пилу і домішок, на круп'яних заводах для виділення лузги з продуктів лущення плівчатих культур (рис, гречка, вівса, ячменя), а також для контролю крупи та відходів.

На сучасних підприємствах по обробці та переробці зернового матеріалу в продовольчі або кормові продукти застосовують повітряні сепаратори. Важливе місце займають подібні машини на підприємствах по калібруванню насіннєвого матеріалу с.г. культур.

Сепаратор ALMA-5 призначений для калібрування та очищення насіннєвого та продовольчого матеріалу: зернових, зернобобових, овочевих, баштанних, кормових культур, а також різних сипких середовищ.

Можливі режими роботи машини:

- 1 - режим попереднього очищення;
- 2 - режим первинного очищення;
- 3 - режим калібрування;
- 4 - змішаний режим (калібрування та очищення).

Використання імперного вентилятора на машинах подібного типу в якості силової установки, дозволяє звести до мінімуму витрати потужності повітряного потоку. Позитивним моментом, з точки зору втрат потужності, є відсутність повітропроводів від вентилятора до робочої зони. Це дозволяє

забезпечити максимум швидкості повітряного потоку в робочій зоні. Крім того, подібна конструктивна компоновка дозволяє виключити попадання в повітрозабірник частинок домішок.

Завдяки використанню вентилятора імпелерного типу, правильної його аеродинамічної форми, забезпечується істотне зниження потужності електродвигуна, при цьому зберігаються параметри повітряного потоку та виключена вібрація.

Машина має вирівнюючу детурбулізуючу жалюзійну решітку, яка забезпечує рівномірність повітряного потоку по ширині та глибині робочої зони.

Використання частотного перетворювача дозволяє регулювати швидкість повітряного потоку в робочій зоні та забезпечує плавний пуск електродвигуна. Крім того є можливість роботи в реверсійному режимі, наприклад, для очищення обладнання.

Процес поділу компонентів середовища базується на різниці їх траєкторій внаслідок відмінних розмірів, форми та питомої ваги. Різні траєкторії призводять до потрапляння компонентів в задані приймачі, що реалізує процес поділу. На частинку середовища діє сила тяжіння і швидкість повітряного потоку. Від величин цих сил залежать швидкість та траєкторії руху компонентів та ефективність процесу поділу.

Вихідний зерновий матеріал подається до бункеру, з якого, шаром заданої товщини та розподілений по ширині, направляється до робочої зони. Зерновий матеріал рівномірним потоком подається в робочу зону, де перпендикулярно продувається повітряним потоком. Таким чином, маємо наступні регулювання: завантаження робочої зони, швидкості повітряного потоку, положення лотків приймачів.

Таблиця 4.1. Основні технічні характеристики сепаратора ALMA

Продуктивність в режимі, т/год		Габарити (довжина х ширина х висота), мм	Витрати енергії	Маса (кг)
очищення	калібрування			
5	3	2135х 840х 840	0,55 кВт, 220/380 В, 50 Гц	180

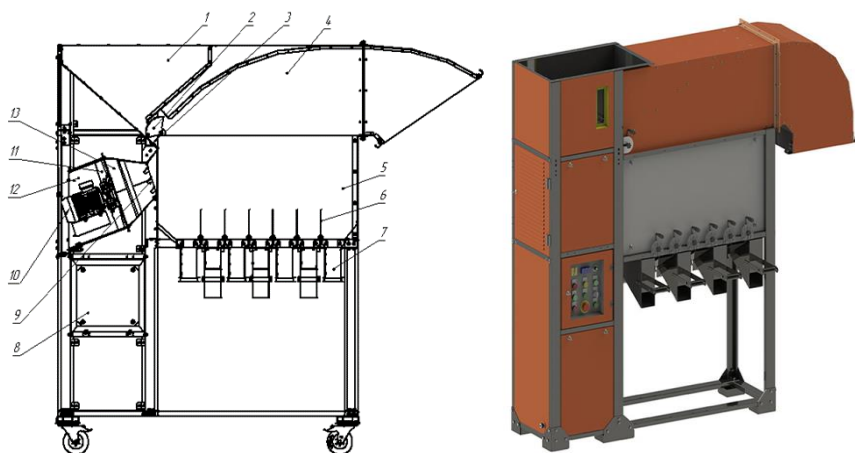


Рис. 4.1. Схема пневмосепаратора ALMA-5: 1 – бункер; 2 – заслінка подачі; 3 – лоток подавальний; 4 – відбивач; 5 – зона робоча; 6 – заслінки лотків регульовальні; 7 – лотки; 8 – пульт керування; 9 – формувач потоку 10 – електродвигун; 11 – вентилятор імпелерний; 12 – блок вентилятора; 13 – конфузор

Налаштування машини на різні робочі режими

Режим попереднього очищення зернового матеріалу полягає в наступному:

1. Установити заслінки 6 (рис. 4.1) у положення відповідно до рис. 4.2.

2. Перевести заслінку бункера 2 (рис. 4.1) в положення «1/2» і обертаючи ручку «Регулятор частоти», добиваємося максимально можливої швидкості повітряного потоку в робочій зоні. При цьому приділяємо увагу втратам зерна основної культури до легких фракції з відходами. Показання на частотному перетворювачі складає 36-40 Гц. В подібному режимі сепаратор здатний видалити від 30% до 60% домішок, в залежності від властивостей вихідної суміші та кінцевих нормативів якості. Під час роботи машини в такому режимі очищене зерно подаватиметься з будь-яких лотків. Для більш повного очищення необхідно застосовувати інші зерноочисні машини.

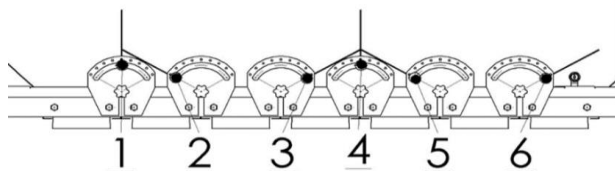


Рис. 4.2. Положення заслінок при режимі попереднього очищення зерна

Режим первинного очищення складається з:

1. Встановлення заслінок 6 відповідно до рис. 4.3.

2. Перевести заслінку бункера 2 в положення 1/2 і обертаючи ручку «Регулятор потужності імелера» встановлюємо діапазон 32-36 Гц. Добиваємося такого співвідношення швидкості повітряного потоку та товщини шару зернового матеріалу, при якому в 5-й лоток будуть потрапляти сорні фракції.

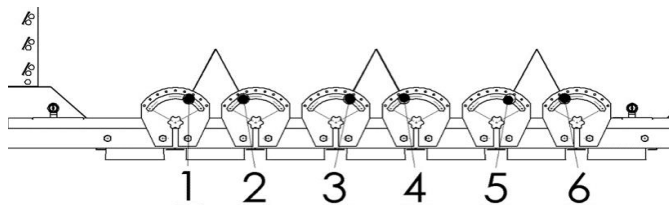


Рис. 4.3. Положення заслінок при режимі первинне очищення зерна

Для налаштування машини на режим калібрування потрібно:

1. Встановити заслінки 6 (рис. 4.1) згідно схеми (рис. 4.4).

2. Перевести заслінку бункера 2 (рис. 4.1) в положення 1/2 та обертаємо ручку частотного перетворювача в діапазоні 27-30 Гц. При цьому добиваємося однакової пропорції виходу матеріалу у 2-ому та 5-ому лотках фракцій. Для підвищення продуктивності машини збільшуємо відкриття заслінки 2 (рис. 4.1) та подачу зернового матеріалу до робочої зони. При цьому збільшуємо швидкість повітряного потоку в робочій зоні шляхом збільшення обертів імпелеру. Також контролюємо пропорції зернового матеріалу в 2-му та 5-му лотку. При правильному налаштуванні машини, в 1-й лоток повинні потрапляти мінеральні домішки (камінці, ґрунт і т.п.). До 2-го лотку повинно потрапляти саме важке повновісне зерно основної культури. У разі роботи з насіннєвим матеріалом дана фракція має максимальні посівні властивості, а для продовольчого зерна – максимальний вихід кінцевого продукту. До 3-го лотку потрапляє менш важке зерно, яке може бути щуплим, пустотілим, з різними дефектами. До 4-го та 5-го лотків потрапляють зернова домішка (биті зерна, зерна інших культурних рослин) та сорна домішка (легкі частинки колоса, оболонки, насіння сорних культур, зерна уражені шкідниками

або хворобами і т.п.). Якість процесу калібрування регулюється положенням заслінок 6 (рис. 4.1), а для підвищення краще використовувати проміжні фракції.

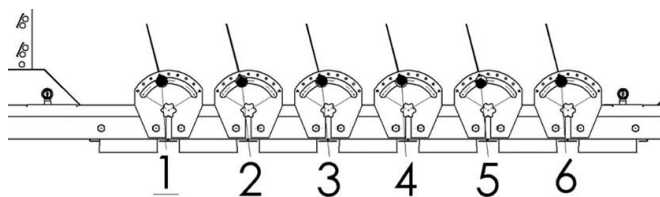


Рис. 4.4. Положення заслінок при режимі калібрування зерна

Налаштування регульовальних заслінок виконується за наступним алгоритмом. При роботі машини на вказаних режимах, окрім режиму калібрування, положення заслінок між 1-м і 2-м лотками 4-м і 5-м, знаходяться в нейтральному положенні.

При калібруванні зернового матеріалу, оператор може самостійно корегувати якість матеріалу на виході з лотків шляхом зміни положень заслінок. Зміна культури, її вологисті, засміченості потребує повторного регулювання заслінок. Якість контролюється оператором шляхом перевірки наявності фракцій основного зерна у фракціях з домішками. При наявності значної кількості основного зерна у фракціях з домішками виконується: регулювання швидкості повітряного потоку, регулювання положення заслінок, зменшення питомого завантаження машини.

Формула для визначення продуктивності машини:

$$Q = Q_n \cdot K_1 \cdot K_2$$

де: Q_n – номінальна паспортна продуктивність, т/год;

K_1 , K_2 – коефіцієнти, які враховують властивості зернового матеріалу (табл. Д. 3.1, Д. 3.2).

Опишіть класифікацію пневмосепараторів:

Надайте будову і принцип роботи, схему технологічну (рис. 4.5) пневмосепаратора марки _____

позиції:

1 -

2 -

3 -

4 -

5 -

6 -

7 -

8 -

Рис. 4.5. Схема технологічна пневмосепаратора

Таблиця 4.2. Технічна характеристика пневмосепаратора марки _____

№	Найменування параметра	Один. вимір.	Значення
1	Потужність електродвигуна	кВт	
2	Продуктивність на пшениці	т/год	
3	Ефективність очищення	%	
4	Ширина каналу	мм	
5	Маса	кг	
6	Габарити	мм	

Задача 4.1. Виконати корегування продуктивності сепаратора ALMA-5 за вихідними даними, наведеними у таблиці 4.3.

Таблиця 4.3. Вихідні дані до задачі 4.1

Номер варіанту	Культура	Вологість	Вміст смітєвої домішки, %
1,11,21	пшениця	16	5
2,12,22	жито	18	10

3,13,23	ячмінь	22	15
4,14,24	рис	16	5
5,15,25	гречка	19	10
6,16,26	просо	25	15
7,17,27	горох	28	5
8,18,28	соняшник	14	10
9,19,29	кукурудза	25	15
10,20,30	овес	16	5

1. Продуктивність роботи пневмосепаратора дорівнює:

$$Q = Q_n \cdot K_1 \cdot K_2$$

де: Q_n – номінальна паспортна продуктивність, т/год;

K_1 , K_2 – коефіцієнти, які враховують властивості зернового матеріалу (табл. Д. 3.1, Д. 3.2).

Результати вносимо до таблиці 4.3

Таблиця 4.3. Результати розрахунків

Показники	Вміст смітєвої домішки, %
K_1	
K_2	

Q	
-----	--

2. Обираємо діапазон швидкості повітряного потоку в робочій зоні з урахуванням швидкості витання (табл. Д. 3.3).

$V_{min} =$ _____ м

$V_{max} =$ _____ м

Висновок:

Питання для самоперевірки

1. Призначення пневмосепарації зернової маси.
2. Від чого залежить ефективність пневмосепарації зернової маси?
3. Яке обладнання використовують для забезпечення розділення зернової маси за аеродинамічними властивостями?
4. Назвіть класифікацію пневмосепараторів.
5. Назвіть основні регулювання та операції сервісу пневмосепараторів.

Література:

1. Дацишин О. В. Технологічне обладнання зернопереробних та олійних виробництв / О. В. Дацишин, А. І. Ткачук, О. В. Гвоздєв та ін. / За редакцією О. В. Дацишина. – Вінниця: Нова Книга, 2008. – 488 с.

2. Процеси і апарати харчових виробництв: Підручник / За ред.. проф. І. Ф. Малежика. – К.: НУХТ, 2003. - 400 с.
3. Машини і обладнання для зберігання та комплексної обробки зерна / А.С.Кобець, Ю.О.Чурсінов, С.А.Черних, М.П. Сабадаш, Н.В.Грекова, В.П. Канунніков. – Дніпропетровськ: ДДАУ, 2013. - 766 с.

Практична робота №5

Визначення параметрів процесу подрібнення зерна

Мета: вивчити будову, методики визначення основних параметрів обладнання для подрібнення зерна

Техніка безпеки: забороняється користуватися обладнанням без дозволу викладача та користуватись несправним інструментом, розбирати прилади та інструменти. Здобувач освіти зобов'язаний бережно відноситися до матеріальних цінностей якими він користується в процесі роботи. По закінченню роботи необхідно здати викладачу інструменти та прибрати робоче місце.

Порядок виконання роботи:

1. Вивчити будову та принцип дії машин.
2. Набути навиків оцінювання технологічної ефективності обладнання.
3. Розрахувати основні технологічні параметри дробарки.
4. Зробити висновки про технологічну ефективність та технічний стан.

Загальні положення

Подрібнення широко використовується в переробній і харчовій промисловості для одержання сировини або напівфабрикату з частинами такого розміру, який дозволяє значно полегшити або прискорити теплову обробку, переміщування, транспортування, дозування та інші процеси обробки.

Подрібнення сировини або харчових продуктів проходить шляхом роздавлювання, різання, протирання та ударної дії (рис. 5.1).

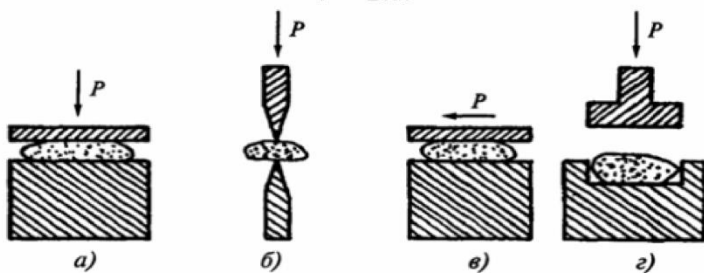


Рис.5.1. Способи подрібнення продуктів: а - роздавлювання, б - різання, в - протирання, г - удар

Класифікація машин за способом подрібнення наступна: - розколювальні та розламувальні (щоківі, конусні); - роздавлювальні (щоківі, конусні); - розтирально-роздавлювальні (валкові, бігуни); - ударні (молоткові, зубчасті, ножові, барабанні, дезінтегратори, дисмембратори); - ударно-розтиральні; - колоїдні (колоїдні млини).

Переважаючо подрібнення проводиться під дією комбінації тих чи інших способів. Так подрібнення твердих матеріалів проводять роздавлюванням та ударом, а в'язких - роздавлюванням та протиранням.

Умови руйнування частинок матеріалу від зовнішнього навантаження наступні:

1. Локальна концентрація напружень мікрооб'ємів на поверхні частинок в точці прикладення зовнішніх сил.
2. Відхилення форми частинок, її структури від ідеальної та рівномірної, наявність різних дефектів.
3. Перевищення граничних напружень та пластичних деформацій матеріалу. Фізико-механічні властивості частинок визначають інтенсивність процесу їх деформації під впливом зовнішніх навантажень. При перевищенні межі міцності (пружності або текучості) відбувається руйнування або пошкодження частинок. При руйнуванні розміри частинок зменшуються, що призводить до збільшення межі міцності.

У переробній промисловості поширення одержали молоткові дробарки, які застосовуються у випадках, коли за один прохід сировини при подрібненні необхідно одержати високодисперсну (тонко подрібнену) суміш частинок. Молоткові дробарки ефективні при руйнуванні крихких матеріалів (зерна, цукру, солі та ін.) і менш ефективні при подрібненні вологих в'язкої сировини та продуктів з високим вмістом жиру.

Молотки в процесі подрібнення повинні рухатись з такою коловою швидкістю, при якій забезпечувалося б первинне руйнування матеріалу в момент удару по ньому молотком. Цю необхідну швидкість можна визначити виходячи з кількості руху:

$$m = (V_2 - V_1) = F \cdot t, \quad (5.1)$$

де: m – маса частки, що подрібнюється, кг;

V_2 – швидкість частки після удару об молоток, м/с;

V_1 – швидкість частки до удару об молоток, м/с;

F – сила удару, необхідна для первинного руйнування частки, Н;

t – тривалість удару, що може бути прийнята рівною $1 \cdot 10^{-5}$ с

Швидкість V_1 значно менша за V_2 , тому можна прийняти:

$$m \cdot V_2 = F \cdot t, \quad (5.2)$$

Для зернівки пшениці, маса якої дорівнює $m=2,94 \cdot 10^{-5}$ кг, сила, необхідна для руйнування частки, $F=118$ Н.

Окружна швидкість при цьому визначається:

$$V_2 = F \cdot t / m = (118 \times 10^{-8}) / (2,94 \times 10^{-5}) = 40 \text{ м/с}.$$

Практично швидкість приймають дещо більшою – до 50 м/с, тому що при ударі повинно відбуватися не тільки первинне руйнування, але й подальше подрібнення зерна. Істинна продуктивність молоткової дробарки Q , кг/с визначається за виразом:

$$Q = m_n / t_n, \quad (5.3)$$

де: m_n – маса наважки, що подрібнюється, кг;

t_n – тривалість подрібнення наважки, с

Теоретична продуктивність дробарки:

$$Q_t = (3,6k_1 \cdot \rho \cdot D^2 \cdot L \cdot n \cdot k_3) / 60, \quad (5.4)$$

де: k_1 – емпіричний коефіцієнт, що залежить від типу і розмірів отворів ситової поверхні;

ρ – об'ємна маса продукту, що подрібнюється, кг/м³;

D – діаметр ротора дробарки, м;

L – довжина ротора дробарки, м;

n – частота обертання ротора, об/хв;

k_3 – коефіцієнт, який ураховує вологість матеріалу.

Підвищення вологості матеріалу знижує продуктивність машини. Так, при збільшенні вологості до 20% продуктивність знижується на 30%.

Приймаємо $k_3=1$ при вологості зерна до 14%, $k_3=0,8$ при вологості 14-20%, $k_3=0,7$ при вологості 20-26%.

Емпіричний коефіцієнт для решет:

- з отворами розміром до Ø3 мм – $k_1 = (1,3...1,7)10^{-4}$;

- з отворами розміром Ø3...10 мм – $k_1 = (2,2...5,25)10^{-4}$.

Менші значення з діапазонів приймаємо для решет з меншим розміром отворів. Питома витрата енергії на процес подрібнення в кВт·с/кг:

$$P_{\text{пит}} = (P_p - P_x)/Q, \quad (5.5)$$

де: P_p – потужність електродвигуна під навантаженням, кВт;

P_x – потужність холостого ходу електродвигуна, кВт.

Теоретичну потрібну потужність електродвигуна P_t (кВт) на процес подрібнення обчислюємо за формулою:

$$P_t = (3,6k_1 \cdot k_2 \cdot \rho \cdot D^2 \cdot n \cdot k_3)/60, \quad (5.6)$$

де: k_2 – коефіцієнт, що визначає ступінь подрібнення та має діапазон 6,4...10,5. Менше значення приймаємо при грубому подрібненні (4 група крупності), а більше – при тонкому (2 та 3 групи крупності).

Важливою характеристикою процесу є ступінь подрібнення λ , що дорівнює відношенню сумарних площ поверхонь часточок подрібненого і не подрібненого зерна:

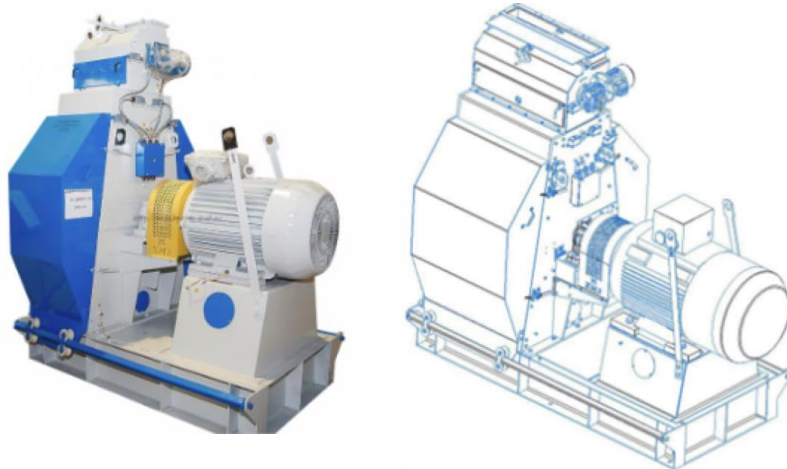
$$\lambda = (S_0 + \Delta S)/S_0, \quad (5.7)$$

де: S_0 , ΔS – площа поверхні часточок (зернівок) неподрібненого матеріалу і поверхні розділу, що утворилась в результаті подрібнення зерна, відповідно.

В залежності від ступеня подрібнення, помол умовно поділяють на грубий, середній і тонкий:

- грубий ($\lambda = 2...6$) застосовують у виробництві сипких комбікормів, дерті та круп,
- середній ($\lambda = 20...24$) при виготовленні борошна ,
- тонкий при $\lambda = 120$ – в олійному виробництві, $\lambda = 250$ – у виробництві гранульованих комбікормів.

Дробарка молоткова А1-ДМ2Р (рис. 5.2) призначена для подрібнення зерна злакових, півчастих, бобових культур, кукурудзи, зерноsumішей, шроту, дрібношматкової макухи та інших видів сировини, крім мінеральної. Може використовуватися самостійно або у складі технологічних ліній і агрегатів.



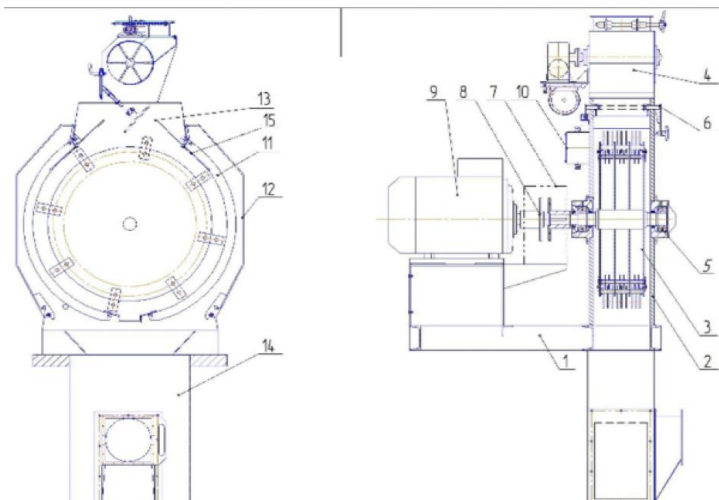


Рис. 5.2. Загальний вигляд та схема молоткової дробарки марки А1-ДМ2Р: 1 - станина; 2 - корпус; 3 - ротор з молотками; 4 - живильник; 5 - корпус підшипника; 6 - клапан перекидний; 7 огорожа; 8 - муфта; 9 - електродвигун; 10 - клемний ящик; 11 - рамка з решетом; 12 - дверцята; 13 - дека; 14 - камера вибухорозрядна

Дробарка (рис. 5.2) складається зі станини 1, на яку встановлений корпус 2, ротора з молотками 3, встановленого в корпусах підшипників 5, живильника 4, клапана перекидного 6, муфти 8, що безпосередньо з'єднує електродвигун 9 з ротором, рамки ситової з решетом і декою 11, дверей 12. Усередині корпусу у верхній його частині встановлені спеціальні деки 13. На корпусі дробарки закріплений пульт керування 10.

Максимально ощадний режим для решет та ударних пластин завдяки вбудованій в робочу камеру ємності для сторонніх тіл.

Електрообладнання дробарки включає: встановлені на дробарці електродвигун привода ротора, електродвигун приводу

живильника, п'ять кінцевих вимикачів, ящик клемний, а також органи управління дробаркою і пускозахисну апаратуру (пристрій плавного пуску або частотний перетворювач). Пульти керування встановлюються в окремому виробничому приміщенні на стіні або колоні поруч з дробаркою. Також передбачена установка датчиків контролю температури підшипників і камери подібнення.

Живильник призначений для рівномірної подачі сировини в дробильну камеру та виділення при цьому металоманітних домішок (тобто захисту робочих органів дробарки від потрапляння металоманітних домішок і виключення виникнення іскри).

Живильник складається зі зварного корпусу з дверцятами, на внутрішній стороні яких закріплено кронштейн з магнітами. В метю безпеки, кінцевий вимикач забезпечує блокування включення двигунів дробарки при відкритті дверці живильника. У корпусі встановлений барабан на підшипниках, у вигляді циліндра з поздовжніми ребрами. Привод барабана здійснюється від двигуна через черв'ячний мотор-редуктор. Живильник оснащений заслінкою, що переміщується за допомогою гвинтової передачі і маховичка. З допомогою заслінки можна перекрити подачу продукту, або відрегулювати її вручну. Періодично потрібно очищати магніт, видаляючи при цьому металеві домішки вручну.

Корпус дробарки являє собою збірну конструкцію з товстолистового металу і корпусних деталей. Корпус забезпечений перекидним клапаном для зміни напрямку висипки продукту в залежності від напрямку обертання ротора. Включення реверсивного напрямку блокується кінцевими вимикачами перекидного клапана. Положення клапана повинно відповідати напрямку обертання дробарки. По боках корпус закривають двері коробчатої форми з ущільненнями з гуми по всьому периметру. З метою безпеки двері взаємодіють з

кінцевими вимикачами, які забезпечують блокування запуску електродвигунів при відкритому положенні дверей. В середині корпусу, на його торцевих стінках, концентрично ротору встановлені направляючі, на них встановлюються ситові корпусу з решетами.

Молотковий ротор – основний робочий орган дробарки. Він виконаний у вигляді валу, що спирається на два сферичних роликів підшипника. На валу через розпирні втулки встановлені диски, які стягнуті стяжними осями. Диски також служать для обмеження переміщення молотків вздовж осей.

Робота дробарки відбувається за наступною схемою: матеріал потрапляє в живильник, а потім розподілившись по всій ширині, надходить в дробильну камеру і далі на молотки ротора. Під дією ударних молотків продукт подрібнюється (процес дроблення) і просипається через отвори решета вниз дробарки і самопливом виводиться з неї через вибухорозрядну камеру.

Основні параметри дробарок А1-ДМ2Р-55 приведені в таблиці 5.1.

Таблиця 5.1. Технічна характеристика молоткових дробарок

Показники А1-ДМ2Р-55	Продуктивність, т/год
Продуктивність, т/год при об'ємній масі 0,75 т/м ³ на	6,5

решетах з отворами Ø6 або 8 мм (4 група крупності)	
5 (3 група крупності)	4,5
3 (2 група крупності)	2,5
Колова швидкість молотків, м/с	90
Площа ситової поверхні, м ²	0,85
Частота обертання ротора, об/хв	1500
Діаметр ротора, мм	1300
Довжина ротора дробарки, мм	460
Витрата повітря на аспірацію, м ³ /год	2700
Потужність електродвигуна приводу ротора, кВт	55,55
Габарити, довжина/ширина/висота, мм	1600/1370/2250
Маса без двигуна, кг	1335
Термін служби, років	8

Описати класифікацію машин для подрібнення зерна:



Будова і принцип робити дробарки (рис. 5.1) марки

позиції:

1 -

2 -

3 -

4 -

5 -

6 -

7 -

8 -

9 -

Рис. 5.3. Схема дробарки

Таблиця 5.2. Технічна характеристика дробарки

№	Найменування параметра	Один. вимір.	Значення
---	------------------------	-----------------	----------

1	Потужність електродвигуна	кВт	
2	Продуктивність	т/год	
3	Розмір отворів решета	мм	
4	Кількість молотків	шт	
5	Площа решітної поверхні	м ²	
6	Частота обертання ротора	об/хв	
7	Маса	кг	
8	Габарити	мм	

Задача 5.1. Визначити теоретичну продуктивність та витрати енергії дробарки А1-ДМ2Р-55 відповідно до вихідних умов наведених у таблиці 5.3.

Номер варіанту	Культура	Вологість	Група крупності	Об'ємна маса продукту, кг/м ³
1,11,21	пшениця	12	2	720
2,12,22	пшениця	16	3	800
3,13,23	ячмінь	12	4	600
4,14,24	ячмінь	16	2	700

5,15,25	кукурудза	16	3	600
6,16,26	кукурудза	22	4	750
7,17,27	овес	15	2	700
8,18,28	овес	20	3	790
9,19,29	горох	12	4	680
10,20,30	горох	18	2	750

Дано:

культура _____

вологість _____ %

група _____

$\rho =$ _____ кг/м³

1. Теоретичну продуктивність дробарки визначаємо за виразом (5.4):

$$Q_t = (3,6k_1 \cdot \rho \cdot D^2 \cdot L \cdot n \cdot k_3) / 60$$

де: k_1 – емпіричний коефіцієнт, що залежить від типу і розмірів отворів ситової поверхні, приймаємо $k_1 =$ _____

ρ – об'ємна маса продукту, що подрібнюється, кг/м³;

D – діаметр ротора дробарки, приймаємо відповідно до технічних характеристик табл. 5.1 $D =$ _____ м;

L – довжина ротора дробарки, приймаємо відповідно до технічних характеристик табл. 5.1 $L =$ _____ м;

n – частота обертання ротора, приймаємо відповідно до технічних характеристик дробарки табл. 5.1 $n =$ _____ об/хв;

k_3 – коефіцієнт, який урахує вологість матеріалу, приймаємо $k_3 =$ _____ .

2. Теоретичну потрібну потужність електродвигуна на процес подрібнення визначаємо за виразом (5.6):

$$P_t = (3,6k_1 \cdot k_2 \cdot \rho \cdot D^2 \cdot n \cdot k_3) / 60$$

де: k_2 – коефіцієнт, що визначає ступінь подрібнення, приймаємо $k_2 =$ _____ .

Кінцеві значення показників вписуємо до таблиці

Показники	Значення
Q_t	
P_t	

Висновок:

📖 Питання для самоперевірки

1. Що таке подрібнення сировини?
2. Якими способами може проходити подрібнення?
3. Класифікація обладнання для грубого і тонкого подрібнення?
4. Яка будова і принцип роботи молоткових дробарок?

Література:

1. Технологічне обладнання зернопереробних та олійних виробництв / О.В. Дацишин, А.І. Ткачук, О.В. Гвоздєв та ін./ За редакцією О.В. Дацишина. Навчальний посібник. – Вінниця: Нова книга, 2008.– 488 с.
2. Технологічне обладнання цехів переробки продукції тваринництва. Навчальний посібник / І. В. Севостьянов, І. А. Зозуляк. – Вінниця : ВНАУ, 2020. – 127 с.
3. Ялпачик Ф.Е. Кормодробилки, конструкция, расчет. / Ф.Е. Ялпачик, Г.С. Ялпачик. – Запорожье: Коммунар, 1992. – 290 с.
4. <https://mehzavod.com.ua>
5. https://www.youtube.com/watch?v=unvAoGHIQNM&list=PLSEMxg0lg3cepDIBdCwrNP4DGBDG1WQ_i&index=5&t=239s

Додатки

Таблиця Д.1. Фізико-механічні властивості с.г. Матеріалів

Назва продукту/ сировини	Густина, т/м ³	
	<i>min</i>	<i>max</i>
морква	1,0	1,08
картопля	0,95	1,05
буряк столовий	1,02	1,1
буряк кормовий	1,1	1,15
огірок	0,95	1,0
кабачок	0,92	0,96
томати	1,02	1,04
баклажан	1,05	1,08
цибуля ріпчаста	0,85	0,87
яблуко	0,87	0,89
груша	1,01	1,05
гарбуз	0,9	0,93
часник	0,87	0,9

Таблиця Д.2. Параметри отворів решет для зерноочисних машин

Найменування культури	Елеваторний режим		Млиновий режим	
	сортувальне решето	підсівне решето	сортувальне решето	підсівне решето
пшениця	Ø8-10	□1,7...2x20 Ø2-2,5	□3...4x20 Ø5-7	□1,7...2x20 Ø2-2,5
жито	Ø8-10	□1,7...2x20 Ø2-2,5	□3...4x20 Ø5-7	□1,7...2x20 Ø2-2,5
ячмінь	Ø8-10	□2...2,4x20 Ø2,5	□4...4,5x20 Ø4,5-8	□2...2,4x20 Ø2,5
овес	Ø8-10	□1,7...2x20 Ø2-2,5	□3...4x20 Ø6-8	□1,7...2,2x20 Ø2,5
рис	Ø8-10	Ø2,5-3,	□2,8...3,6x20 Ø5,5-6,5	Ø2,5-3,5
гречка	Ø7-8 Δ6-7	□2...2,4x20 Ø3-3,6 Δ5-6	Ø5-6 Δ5-6	□2...2,4x20 Ø3-3,6 Δ4,5-5,5
просо	Ø6-8	□1,4...1,6x20	□2...2,2x20 Ø3-4	□1,4...1,6x20
горох	Ø8-10	□2,7...4x20 Ø5-5,5	Ø8-10	□2,7...4x20 Ø5-5,5
соняшник	Ø8-10	□1,7...3x20 Ø3,5	Ø6-10	□1,7...3x20 Ø3,5
кукурудза	Ø10-12	□3...5x20 Ø5,5-6,5	Ø10-12	□3...5x20 Ø5,5-6

Таблиця Д.3.1. Коефіцієнти перерахунку продуктивності зерноочисних машин в залежності від культури та об'ємної ваги

Культура	Обємна вага кг/м³	Коефіцієнт K_1
пшениця	760	1,0
жито	700	0,9
ячмінь	650	0,8
рис	700	0,5
гречка	650	0,7
просо	850	0,3
горох	800	1,0
соняшник	355	0,5
кукурудза	700	1,0
овес	500	0,7

Таблиця Д.3.2. Коефіцієнти перерахунку продуктивності зерноочисних машин в залежності від вологості та засміченності зернового матеріалу

Вологість, %	Засміченість, %	Коефіцієнт K_2
До 18	5	1,0
	10	0,9
	15	0,8
19 ...22	5	0,9
	10	0,8
	15	0,7
23...26	5	0,8
	10	0,7
	15	0,6
27...30	5	0,7
	10	0,6
	15	0,5

Таблиця Д.3.3. Швидкість витання насіння деяких с.г. Культур

Культура	V, м/с	
	<i>min</i>	<i>max</i>
пшениця	8,9	11,5
жито	7,8	11
ячмінь	8,4	10,8
рис	7	11
гречка	3	9
просо	2,5	8
горох	7	16
соняшник	4	14
кукурдза	10	17
овес	7	11,2

Для нотаток

This image shows a single sheet of white paper with horizontal blue or grey ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

Для нотаток

[illegible]

Зубко Владислав Миколайович
Харченко Сергій Олександрович
Харченко Фаріда Магомедівна
Соколік Сергій Петрович

МАШИНИ І ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ПЕРЕРОБКИ І ЗБЕРІГАННЯ С.Г. ПРОДУКЦІЇ

Методичні вказівки щодо виконання лабораторно-практичних
робіт

Суми, РВВ, Сумський національний аграрний університет,
вул. Г. Кондратьєва, 160