

Міністерство освіти і науки України
Одеський національний технологічний університет
Кафедра технологічного обладнання зернових виробництв



ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

на тему **Удосконалення і модернізація реверсивної зернодробарки**

Здобувач Дмитренко А. Д.
(прізвище, ініціали)

VI курсу МЗХ – 61 групи

Керівник доцент Шипко І.М.
(посада, прізвище та ініціали)

Консультанти: Гапонюк О.І.
(посада, прізвище та ініціали)

Кваліфікаційна робота допускається до захисту

Рішення кафедри від 05.12.2023р., протокол № 5.

Завідувач(ка) кафедри ТОЗВ _____ Олег ГАПОНЮК
(назва кафедри) (підпис) (Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Одеса – 2023 рік

ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет	Технології зерна і зернового бізнесу
Кафедра	Технологічного обладнання зернових виробництв
Ступінь вищої освіти	Магістр
Спеціальність	133 Галузеве машинобудування
Освітня програма	ІТ-сервіс обладнання

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедри ТОЗВ
Олег ГАПОНЮК
« » р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА ДМИТРЕНКА АНДРІЯ ДМИТРОВИЧА

1. Тема (роботи) - Удосконалення і модернізація реверсивної зернодробарки
Затверджена наказом ОНТУ від "17" листопада 2023 року наказ № 688-03
2. Термін здачі здобувачем закінченої роботи 04.12.2023р.
3. Вихідні дані роботи Дослідити технічні характеристики, удосконалити робочі органи реверсивної зернодробарки. Дослідити процес подрібнення. За основу взяти модель зернодробарки А1-ДМР.
4. Перелік питань, які потрібно розробити У відповідності з методичними вказівками до виконання кваліфікаційної роботи, провести критичний огляд в даній темі, викласти варіанти технічних і геометричних параметрів дробарок. Зробити розрахунки можливих варіантів конструкцій. В тому числі, виконати розділ охорони праці, автоматизації та економічні розрахунки.
5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)
1. Ротор живильника – 1 лист ф. А1; 2. Ротор зернодробарки – 1 лист ф. А1; 3. Робочий орган зернодробарки – 1 лист ф. А1; 4. Металоприймач живильника - 1 лист ф. А1; 5. Дробарка реверсивна (складальне креслення) – 1 лист ф. А1; 6. Автоматизація – 1 лист ф. А1; 7. Дослідна частина – 1 лист ф. А1. .
Всього 7 листів Ф.А-1.

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Автоматизац.	Доцент Алексахин О.В.		
Економіка	Професор Савенко І.І.		
Охор. праці	Доцент Гончарук Г.А.		

7. Дата видачі завдання 15.09.2023р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1.	Сучасний стан питання по темі кваліфікаційної роботи	18.09 – 03.10	
2.	Критичний огляд існуючого обладнання	04.10 – 10.10	
3.	Опис винаходів і патентів	11.10 – 15.10	
4.	Технічне завдання	16.10 – 20.10	
5.	Ескізний проект	21.10 – 30.10	
6.	Технічний проект	01.11 – 10.11	
7.	Розрахунки	11.11 – 18.11	
8.	Охорона праці	19.11 – 25.11	
9.	Автоматизація	26.11 – 01.12	
10.	Економіка	01.12 – 04.12	

Здобувач _____ Андрій ДМИТРЕНКО

Керівник проекту (роботи) _____ Ігор ШИПКО

Несу відповідальність за ідентичність електронного та друкованого варіантів кваліфікаційної роботи, даю згоду на обробку персональних даних та не заперечую проти розміщення кваліфікаційної роботи на офіційних web-ресурсах ОНТУ.

Підтверджую, що в кваліфікаційній роботі відсутні порушення норм академічної доброчесності.

Здобувач – дипломник _____ Андрій ДМИТРЕНКО

Анотація

На базі реверсивної зернодробарки спроектована дробарка зі зміненими технологічними параметрами. Розроблено ротор з регульованим діаметром підвісу молотків та вдосконалено живильник. Розроблено робочі креслення деталей спроектованих механізмів та технологічний процес виготовлення зубчастого колеса, схема автоматичної лінії зернової сировини, технічні та організаційні заходи щодо безпечного обслуговування дробарки. Основні проектні рішення підтверджені технологічними, кінематичними, силовими та розрахунками на міцність. Доцільність проектування підтверджено економічними розрахунками.

Кваліфікаційна робота складається із розрахунково-пояснювальної записки та графічної частини.

					<i>КРМ.ТОЗВ.1.688-03.1.7</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дат</i>				
<i>Розроб.</i>		Дмитренко А.			Удосконалення і модернізація реверсивної зернодробарки	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Керівник</i>		Шипко І.М.						
<i>Реценз.</i>						<i>ОНТУ</i>		
<i>Н. Контр.</i>								
<i>Затверд.</i>								

Вступ

Розвиток тваринництва та птахівництва пов'язане з промисловою базою для вироблення комбикормів, підвищенням ефективності процесу виробництва, розвитком та широким впровадженням нової техніки та технології в цій галузі промисловості та модернізацією. Основним процесом у комбикормовій промисловості є процес дроблення від якого залежить якість продукції. Цей процес здійснюється на молотковій дробарці у якої регулюють лише кількість продукту, що подається. Останнім часом великого поширення набули колективні та фермерські комбикормові заводи малої продуктивності. На таких підприємствах доцільно встановити універсальне обладнання, що дозволяє переробляти різні види сировини. Зокрема, доцільно на одній молотковій дробарці подрібнювати різні культури. Для ефективності процесу подрібнення у цих машин необхідно змінювати їх параметри відповідно до властивостей продуктів, що подрібнюються. Тому в проекті розглядається питання створення реверсивної зернодробарки із змінними технологічними параметрами.

					<i>КРМ.ТОЗВ.1.688-03.1.7</i>	Арк.
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

1. Сучасний стан та перспективи розвитку реверсивних зернодробарок

Значення та сутність процесу дроблення та подрібнення в комбікормовій промисловості.

Програма модернізації промисловості передбачає оснащення заводів із виробництва комбікормів високопродуктивним комплектним обладнанням.

Процес дроблення та зміни окремих компонентів – один із найважливіших процесів у технології комбікормів. Від крупності частинок, отриманих в результаті дроблення та зміни, та від рівномірності подрібнення залежить ефективність використання тваринами поживних речовин, що містяться у вихідній сировині. Кожен вид сировини подрібнюють до норми крупності розсипного комбікорму. Подрібнення до цієї крупності відбувається різними способами різних подрібнювальних машинах. У комбікормовій промисловості встановлені три ступені крупності подрібнення: 1) великий – величина частинок – 2,6...1,8 мм, середній – 1,8...1,0 мм, дрібний – 1,0...0,2 мм [г].

Дроблення та подрібнення є одним із найважливіших та енергоємних процесів. Із загальної витрати електроенергії, що витрачається на весь технологічний процес виробництва комбікормів, до 70% витрачається на подрібнення та подрібнення. Тому дуже важливе значення має правильне ведення процесу дроблення та подрібнення та встановлення ефективного режиму роботи машин, які здійснюють цей процес. Необхідно правильно вибрати тип машини та раціональні навантажувальні та кінематичні характеристики. Лінія попередніх сумішей зернової, гранульованої та іншої сировини допускає з урахуванням прийнятої технології та об'ємно-планувальних рішень комбікормових підприємств, попереднє дозування зернової, гранульованої, важкосипучої та іншої сировини. На молоткових дробарках піддаються подрібненню злакові, круп'яні культури, бобові, кукурудза, солома, сіно, шрот, гранули трав'яного борошна, гранули з лушпиння.

Дозування гранульованої зернової та інших видів сировини здійснюється на вагових або об'ємних дозаторах. Залежно від прийнятої технології компоненти, призначені для подрібнення, змішують у змішувачах періодичної або безперервної дії. У змішувачах компоненти змішуються рівномірно.

					<i>КРМ.ТОЗВ.1.688-03.1.7</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Сутність процесу дроблення та подрібнення полягає в тому, що внаслідок удару зламу та стирання робочим органом молоткових дробарок, що надходить в дробарку сировина дробиться на окремі більш менш великі частинки. Приготовлену попередньо суміш гранульованої зернової сировини подрібнюють в один або два етапи.

При одноетапному подрібненні суміш на дробарках встановлюють сита, що забезпечують необхідну крупність комбікорму, що виробляється. Розміри отворів сит підбирають залежно від того, якому виду і віку тварин призначений комбікорм, що виробляється.

При двоетапному подрібненні зернова суміш після молоткової дробарки подається на розсівання для сортування на фракції.

1.2 Сутність процесу подрібнення у реверсивній зернодробарці

Подрібнення відбувається в результаті багаторазового ударного впливу робочих органів молотків та деки на продукт та стирання продукту про продукт, деку та ситову поверхню. Реверсивні зернодробарки можуть мати один і двошвидкісні електродвигуни для зміни частоти обертання ротора, і в результаті змінюється окружна швидкість обертання молотків. У реверсивних зернодробарок гострі грані рифлів, дек і кромки отворів сита працюють як різці, деформують частинки матеріалу, що насуваються на них, розташовані на зовнішній стороні циркулюючого шару. Частинки розташовані в середній частині шару в зазорі між конусами молотків і решетом ковзають по лобовій грані молотка, відкидаються і деформуються в результаті дії ударної хвилі від молотків по шару. Максимальна окружна швидкість досягає 100-120 м/с, що обумовлено межею міцності конструкційних матеріалів, що застосовуються. Для подрібнення багатьох компонентів достатньо мати окружну швидкість 50-75 м/с.

Збільшення окружної швидкості призводить до переподрібнення продуктів, підвищення питомих енерговитрат на переробку 1 т сировини.

Розглянемо загалом процес подрібнення сировини в молотковій дробарці. Робоча площа молотка, що набігає під дією сили F зі швидкістю U_p , ударяє частинками продукту, при цьому відбувається обмін енергією.

					КРМ.ТОЗВ.1.688-03.1.7	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Частина енергії передається продукту, який руйнується, а також отримує рух складною траєкторією в робочій камері дробарки

$$E_1 = \sum_1^n \frac{(m_i V_i^2 + I \omega_i^2)}{2}$$

E_1 – енергія руху частки;

V – середня оточуючи швидкість частинок;

W – кутова швидкість обертання частинок;

I – момент інерції.

Різниця між енергією молотка E_0 та енергією руху продукту E_1 витрачається на внутрішню зміну в зерні – утворення нової поверхні та мікротріщин, пластичні деформації

$$E = E_0 - E_1$$

При первинному ударі молотка (перший етап подрібнення) про продукт найважливіше значення має окружна швидкість молотка, структурно-технічні властивості продукту, що подрібнюється, умови зустрічі робочої площини з продуктом та інші. Частки, що утворилися з енергією E , летять на зустріч нерухомій деці і при ударі про неї процес ударного подрібнення повторюється.

Другий етап подрібнення Л.А. Глібов пропонує розглядати у загальному вигляді баланс енергії удару [5], у вигляді наступного руху

$$E = E_k + E_{пл} + E_p + E_t,$$

де E_k - кінетична енергія відліку частинки від деки,

$E_{пл}$ - енергія пластичної деформації,

E_p - енергія, необхідна для руйнування та утворення мікротріщин,

E_t - Втрати енергії.

Частинки після удару характеризуються середніми швидкостями відльоту U_2 і кутовою швидкістю W . Для кожного продукту є деяка швидкість U_n , коли коефіцієнт відновлення швидкості відльоту близький до нуля. Цій швидкості відповідає максимальний ККД процесу ударного подрібнення. Встановлено, що при окружній швидкості молотків 55-110 м/с на подрібнення ударом витрачається лише 11,8-16,9% енергії, решта її частини на подрібнення стиранням.

					<i>КРМ.ТОЗВ.1.688-03.1.7</i>	<i>Арк.</i>
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Проведені Л.А.Глебовим досліді з допомогою швидкісної кінозйомки процесу подрібнення зерна під час удару про нерухому деку дозволили встановити, що час ударного контакту зерна з декою становить 10-410-3с. Так руйнування зерен пшениці починалося за швидкості 43 м/с, ячменю – 70 м/с, за швидкості понад 30 м/с розпочинався процес подрібнення вівса, а руйнування його починалося за швидкості 56 м/с.

За швидкості 30 м/с спостерігалось до 35%

Руйнування зерен продукту відбувається за більш високих швидкостях підльоту до деки ячмінь – 130 м/с, пшениця-115 м/с, овес -105 м/с, жито -92 м/с, кукурудза – 60 м/с.

Зерно пшениці може бути повністю зруйноване за швидкості 60 м/с за 7 ударів, ячмінь за 12 ударів, а кукурудза – лише за 5 ударів. Однак мінімальна витрата енергії на подрібнення досягається при швидкостях до 35-38 м/с. Число ударів при цьому значно зростає.

На третьому етапі подрібнення продукту частинки його залучаються до кругового обертального руху щодо сита та деки. Циркуляція матеріалу обумовлено поряд з ударною дією молотків, перебігами повітряних потоків у камері. Одні потоки здійснюють кругові рухи і викликають ковзання продуктово - повітряного шару по решітці, обмежуючи його пропускну здатність. Інші потоки поряд з відцентровими силами сприяють виносу частинок із зони подрібнення в гратний простір. Пропускна спроможність сита обумовлена площею його живого перерізу. Площа F_p живого перерізу сита (сумарна площа отворів) є регулятором продуктивності дробарки. Продуктивність залежить від інтенсивності процесу просіювання обумовленої швидкістю U_p -повітряного потоку в отворах сита. Аеродинамічні властивості дробарки безпосередньо впливають на її продуктивність. [3]

$$Q_v = U_p F_p k_{суж}$$

де Q_v - витрата повітря,

U_p - швидкість повітряного потоку в отворах сита,

F_p - площа живого перерізу сита (сумарна площа отворів),

$k_{суж}$ - коефіцієнт звуження струменя в отворі.

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

КРМ.ТОЗВ.1.688-03.1.7

1.3. Властивості сировини та готової продукції

У комбікормової промисловості подрібнення піддаються всі види зерна, зернова суміш після первинної обробки зерна, кукурудза в качанах, макуха, висівки, кормові мучки, дріжджі, великі фракції кормових продуктів харчових виробництв, кормів тваринного походження, мінеральна сировина та сіно. Комбікорми є однорідною і складною сумішшю очищених і подрібнених різних кормових засобів, складену за науково розробленими рецептами з метою найбільш ефективного використання тваринами поживних речовин в районі.

Необхідно дотримуватися необхідних вимог та технології при приготуванні концентрованих комбікормів.

Зерно, доцільно, зменшення питомої витрати енергії попередньо підсушувати до 15... 15,5 % вологості.

Обмежувальні показники якості зернової сировини:

вологість – 15-16%,

вміст сміттевої домішки – не більше 5 %,

шкідливої зернової домішки – трохи більше 15 %.

На комбікормових заводах у кожному виді очищеного зерна вміст мінеральної домішки не повинен перевищувати 0,25 % [2]

Для кормових продуктів та харчових продуктів круп'яного виробництва:

Металомагнітні домішки – не більше 5 мг/кг,

Вологість (висівки) – трохи більше 15 %.

Обмежувальні якості кормових продуктів у хімічній промисловості для кормових дріжджів та борошна кормової – металомагнітні домішки не більше 20-100 мг/кг,

Вологість – трохи більше 10 %

Обмежувальні показники макухи:

вологість трохи більше 6-8 %,

металомагнітні домішки – не більше 0,01 %

Руйнівні зусилля при стисканні зерна злакових культур

(При вологості $W = 13 \dots 15\%$) [2]

					<i>КРМ.ТОЗВ.1.688-03.1.7</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Таблиця 1.1

Злакова культура	Руйнівне зусилля Н
Просо	14...16,8
Пшениця	210...280
Кукурудза	180...220
Ячмінь	120...180
Овес	100...120

Крупність частинок:

борошно вівсяне кормове - не більше 2 хв,

борошно кормове тваринного походження – не більше 2 хв,

м'ясна мука – не більше 3 хв,

кров'яне борошно – не більше 3 хв,

кістяне борошно – не більше 3 хв;

борошно кормове рибне з морських ссавців – не більше 3 хв,

борошно крильове - Ø 3 мм.

Розмір шматків після попереднього подрібнення сягає приблизно 40-60 мм, залежно від розмірів завантажувального отвору дробарки.

Розмір остаточного розміру шматків залежить від розміру отворів у ситах.

для зерна - $2\div 2,5 \times 14\div 15$ мм Ø 2,5; 4,5; 6; 10 мм;

для макухи - $2\div 2,5 \times 14\div 15$ мм Ø 5; 8; 10 мм;

соллома, сіно Ø 25 - Ø 35 мм;

крейда, сіль - 3 мм.

мікроелементи Ø 1 - Ø 1,2 мм; Ø 0,6 ÷ 2 мм;

кормові продукти харчових виробництв - 2,5, 4, 6, 10 мм. щілина $2\div 2,5 \times 14\div 15$ мм.

Однорідність складу забезпечує однакоvu поживну цінність усієї отриманої кормової суміші. Для зернових кормів показник однорідності суміші має бути не менше 90...95% (залежно від ст. призначення за видом та віком тварин).

Зоотехнічні вимоги до підготовленого зернового корму передбачають розмір частинок:

					КРМ.ТОЗВ.1.688-03.1.7	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

для великої рогатої худоби – не вище 3 мм,

для свиней – до 1 мм,

для птиці – до 2...3 мм.

Вміст мінеральних домішок (пісок)

1) для курчат, поросят – відлучень, телят, молочного періоду – не більше 0,3% [ГОСТ 9268-70]

2) для молодняку великої рогатої худоби, свиней – 0,5%

3) для корів та овець – 0,7% [3]

Вміст піску в трав'яному борошні – 1 %

Таблиця 1.2

Фізико-механічні властивості домішок [2]					
Домішки	Розміри, мм			Щільність 10 ³ кг/м ³	Маса 1000 зерен, г
	довжина	ширина	товщина		
Вівсюг	8,0...20,0	1,8...3,0	1,3...3,0	0,9...1,1	15,0...25,0
Кукіль	2,8...4,4	2,0...3,8	1,6...3,0	1,1...1,3	7,0...10,0
Споринья	2,0...8,5	1,0...3,0	0,8...1,8	0,9...1,1	2,0...2,2
Дика редька	3,0...8,1	2,0...5,8	1,7...5,0	0,9...1,0	8,0...10,0
Польовий берізок	2,4...4,3	1,4...3,4	1,1...2,8	0,97	10,0...11,0
Багаття житнє	7,0...10,0	1,8...2,0	1,5...1,8	0,3...0,4	6,0...8,0
Головки осота	2,5...3,5	0,8...1,5	0,4...0,9	0,74	0,37
Курмак	4,0...5,0	1,7...3,5	1,2...2,8	0,8...1,2	6,0...7,0
Курай	5,5...8,5	1,7...2,5	1,6...4,5	0,9...1,1	2,0...2,5

1.4 Лінія попередніх сумішей зернового, гранульованої та інших видів сировини (з ваговим дозуванням)

Виробничий процес на сучасних підприємствах з переробки зерна на продовольчі та кормові продукти є безперервно-потоковим, з жорстким або гнучким зв'язком між елементами потоку. На комбінованому заводі виробничий процес включає такі операції:

1) очищення вихідної та подрібненої сировини від грудок та металоманітних домішок;

2) лушення фуражного зерна;

3) подрібнення великокускової, волокнистої та зернистої сировини;

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	КРМ.ТОЗВ.1.688-03.1.7				

4) дозування та змішування компонентів виходячи з призначення комбікорму, і включаючи збагачення комбікормів мікроелементами, антибіотиками та вітамінами;

5) пресування та гранулювання комбікорму для підвищення його стійкості при зберіганні та покращення транспортабельності.

Процес дроблення та зміни може відбуватися в один або два етапи. При одноетапному подрібненні зернова сировина надходить у зерновий сепаратор, де очищається від землі, каміння, бур'янів і смолистих. Потім проходить через магнітний сепаратор, де очищається від металоманітних домішок, і надходить на подрібнення молоткову дробарку. Продукти дроблення (прохід через сита, встановлені в дробарці)

за допомогою механічного (норм) або пневматичного транспорту подаються в бункери, розташовані над дозаторами (об'ємними, ваговими). Сходовую фракцію відправляють у ємності або другу дробарку.

При двоетапному подрібненні попередню суміш на першому етапі подрібнюють на молоткових дробарках з отворами сит діаметром 6-8 мм. Потім зернова суміш після молоткової дробарки пневматичним або механічним транспортом подається на розсівання для сортування на фракції. Просіювання подрібненої суміші здійснюється на машинах, що просівають, з установкою сит, що забезпечують задану крупність виробляється комбікорму.

Прохід сит розсівання направляється в бункер подрібненої зернової суміші для дозування. Сходовую фракцію після машини, що просіває, на другому етапі подрібнюють на окремій молотковій дробарці. Подрібнену попередню суміш направляють у наддозаторні бункери плавної лінії дозування, а потім змішувач остаточного змішування.

Розглянемо технологічну схему лінії попередніх сумішей зернової та гранульованої сировини з одноразовим виміром та змішуванням зернової сировини.

Зерно після очищення в живаторі та гранульовану сировину надходять у оперативні бункери, розташовані безпосередньо у виробничому корпусі. Зерно та гранули дозують на багатокомпонентних вагах дозаторах ДК – 2500.

					<i>КРМ.ТОЗВ.1.688-03.1.7</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

далі сировина проходить через магнітний сепаратор для очищення від металомагнітних домішок, потім прямує на подрібнення у молоткові дробарки. Продукт подрібнення через сита, встановлені в дробарках за допомогою механічного транспортера (норм), направляють у спеціальний бункер над головним змішувачем. Змішування та дозування за цією схемою одноразові. Надходження наступної порції на подрібнення можливе лише після випуску вмісту з бункера та закриття днища у цьому бункері. Ця схема має максимальну прямоточність. Усі види сировини мають бути подрібнені відповідно до стандартів до норм крупності розсипних комбікормів.

1.5. Класифікація дробарок

За способом організації робочого процесу дробарки [3] бувають відкритого типу та закритого типу.

У дробарках відкритого типу матеріал із дробильної камери швидко видаляється, не замикаючи при своєму переміщенні кола. У таких дробарках подрібнюється головним чином крупнокусковий, тендітний, сухий і немажущий матеріал (гранули, крейда, черепашки).

У дробарках закритого типу решето і деки охоплюють весь барабан і матеріал, що надійшов у подрібнювальну камеру, при своєму переміщенні здійснює багаторазові кругові рухи, розташовуючись у камері у вигляді пухкого продуктово-повітряного шару. Матеріал подрібнюється шляхом багаторазового ударного впливу молотків і істеранія при проході їх у середовищі шару, що рухається. Принцип вільного удару та стирання покладено в основу роботи молоткової дробарки. У кормоприготуванні набули поширення дробарки закритого типу з шарнірно закріпленими молотками. Їх прийнято називати роторними дробарками. Наводимо їх класифікацію, що відбиває організацію робочого процесу типові конструктивні особливості. Молоткові дробарки закритого типу з шарнірно закріпленими молотками поділяються на:

- 1) вертикальні (з горизонтальними валами);
- 2) горизонтальні (з вертикальними валами);
- 3) одностадійні (спеціалізовані);

					<i>КРМ.ТОЗВ.1.688-03.1.7</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

4) двостадійні (універсальні).

Крім того, в молоткових дробарках закритого типу подача матеріалу може бути самопливом і примусово. У свою чергу, подача матеріалу буває радіальна, тангенціальна, центральна і бічна. Відведення продукту може бути повітряним потоком барабана, повітряним потоком додаткового вентилятора та транспортером. Це має місце при відведенні продукту примусово. Додатковий вентилятор може бути із незамкненим повітряним циклом та із замкнутим повітряним циклом. Останній у свою чергу буває без циркуляції матеріалу та з циркуляцією матеріалу.

За конструктивним виконанням розрізняють такі основні типи молоткових дробарок, які дозволяють отримати різні за якістю продукти подрібнення.

Таблиця 1.3

Основні типи реверсивних зернодробарок

Характеристика молоткового дробарка	Призначення	Форма молотків
З одним приводом, ситова	Універсальна, мала, середня та велика продуктивність	1,5;2;3; 4;6;8; 10;12. пластинчасті, прямокутні, східчасті
З двома приводами та розрізаним ротором, ситова	Універсальна велика продуктивність з полегшеним запуском	Те саме
Безситова, обладнана шнеком для виведення товару або без нього	Для більш тонкого подрібнення із збільшенням часу перебування продукту у робочій зоні.	Те саме
З колосниковими ґратами замість сит	Для глибокого подрібнення сировини, мінерального походження пилкової сировини, макухи та великокускових продуктів.	Г-образом масивні
Дробарка з автоматичною зміною сит	Універсальна для заводів автоматів	Пластинчасті, прямокутні, східчасті та інші.
Безситова з масивними П- і Т-подібними молотками та пневмо-класифікацією	Для надтонкого подрібнення	П-подібний молоток із зносостійкою головкою.
З масивними молотками трикутної форми із шістьма робочими гранями	Для подрібнення качанів і стрижнів кукурудзи	Δ форми

КРМ.ТОЗВ.1.688-03.1.7

Арк.

1.6 Огляд конструкцій дробарок

У технології виготовлення кормів основними машинами є подрібнювачі ударної дії – молоткові дробарки. Простота пристрою, висока надійність у роботі, компактність установки, динамічність робочих режимів, високі швидкості робочих органів та безпосереднє з'єднання валу машини з електродвигуном зумовили можливість широкого застосування їх у всіх галузях народного господарства [1]

Загальний пристрій дробарки.

Реверсивні зернодробарки мають основні робочі органи: це ротор, що обертається, сита і деки. Молотковий ротор, сита, деки – змінюють якісний стан матеріалу, що переробляється.

Молотковий ротор встановлений на чавунній станині. Барабан складається з низки дисків, розділених прокладками. Диски розташовані на валу і стягнуті гайками та болтами по колу. Крізь диски проходять стрижні, на які вдягнені молотки. Молотковий ротор, що обертається, оточений нерухомою оббігаючою, що складається з зубчастих (рифлених) броньових плит і циліндричного сита. У зазор між зубчастою плитою і молотками, що обертаються, підводиться продукт підлягає дробленню. Молотковий ротор дробарки, що швидко обертається, діє як вентиляторне колесо, нагнітає повітря крізь отвір сита.

У цьому повітря видаляє подрібнений продукт. Завдяки повітряному потоку, що створюється молотковим ротором, можна передавати продукти розмелювання на деяку відстань без будь-якого транспортуючого пристрою. Придатність дробарки для розмелювання окремих матеріалів залежить головним чином від розташування, числа та форми молотків, а також від розмірів та форми рифлів на внутрішній поверхні броньових плит. На ступінь подрібнення продукту впливають величини проміжків між молотками, нерухомими плитами і ситом, розмір отворів сита, окружна швидкість молоткового ротора.

Молотки. У комбінованій промисловості широко використовують пластинчасті прямокутної форми молотки з двома отворами, що виготовляються зі сталі 35ХГСА, 30ХГСА або 30ХГС, 35ХГС. Молотки цього типу прості у виготовленні та зручні в експлуатації.

					<i>КРМ.ТОЗВ.1.688-03.1.7</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

При експлуатації швидко стираються кромки молотків, їх необхідно замінювати своєчасно. Край (кут) молотка залежно від виду культури, що переробляється, зношуються неоднаково. Має значення та час його роботи. Найбільше зношування спостерігається при дробленні ячменю, гороху, гранул трав'яного борошна, солі, мінеральних добавок.

Більше тривалий термін молотки працюють при дробленні зерна кукурудзи, вівса, пшениці, проса. У разі зношування кута молоток повертає на 180^о і так надходять, поки не спрацюються всі чотири кути молотка. У кожній парі пакетів молотків встановлених на діаметрально протилежних осях маса повинна бути однаковою або різниця не перевищувати 0,5 г. Довжина і ширина молотка постійна, але його товщина в залежності від виду переробної сировини може бути різною. Тонкі (2, 3 мм) краще подрібнюють зерно. Товсті молотки (6,8 мм) добре подрібнюють макухи. Це з тим, що з подрібненні продукту тонкими скибочками під впливом удару відбувається як деформація стиску, а й зрізу. Під впливом удару товстими молотками відбувається лише деформація стискування.

У зв'язку з підвищеною окружною швидкістю ротора (с. 70 ... 75 до 98 ... 100 м / с) в останніх конструкціях подрібнення зерна використовують молотки товщиною 6 мм. Молотки не повинні мати тріщин, волосин, розшарування металу, задирок, іржі. Вільні розміри молотків виконують за п'ятим класом точності. Короблення (після ізотермічної обробки) молотків по довжині має перевищувати 1 мм, а округлення кутів – трохи більше 1 мм. Твердість після обробки має бути в межах 55...56 одиниць за Роквелієм [1].

Сіта. У молоткових дробарках застосовують сита з великими отворами, довгастими отворами, лускаті, розташовані в шаховому порядку. Отвори в ситі розташовуються в шаховому порядку для забезпечення їх міцності та жорсткості. Для виготовлення сит використовують сталеві листи завтовшки 1...5 мм. Для подрібнення різних культур необхідні різні зазори між молотками та ситом. Зі зменшенням радіального зазору між колом молоткового ротора і ситом зростає кількість дрібнодисперсного компонента, зменшується продуктивність дробарки та зростає питомі витрати електроенергії. Чим більший розмір зазору між

					<i>КРМ.ТОЗВ.1.688-03.1.7</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

верхньою крихтою молотка та ситом, тим шар у цій зоні товщі, вплив молотка на частинки цього шару зменшується та ступінь подрібнення погіршується. Зазор між молотками та ситом має бути оптимальним. Для отримання дрібноздрібненого компонента зазор між колом молоткового ротора і внутрішньою поверхнею сита повинен бути в 2-4 рази більше товщини зернівки (залежно від виду оброблюваного компонента). Для отримання великоподрібненого компонента у 6-8 разів. У дробарках, що подрібнюють компоненти на окремі шматки замість сит встановлюють колісники. Щілина між ними, що розширюється вниз, забезпечує вільне походження дроблених частинок.

Деки. Зазнають найбільшого зносу, оскільки зазнають максимальної сили удару частинок сировини, що надходить на подрібнення. У дробарках передбачена можливість швидкої заміни дек у разі стирання їх ребрих поверхонь. Ребра в деках розташовані паралельно від ротора. Їхні вершини спрямовані проти обертання ротора, що значною мірою сприяє початку процесу дроблення частинок вихідної сировини. Деки виготовляють із сталі або чавуну, що пройшли обробку гартуванням.

До допоміжних механізмів, що забезпечують безперервність протікання технологічного процесу відносяться: транспортери-живильники, бункери з дозаторами, вентилятори, циклони, фільтри, система трубопроводів та вивантажувальні транспортери.

Живильники призначені для рівномірної подачі сировини в дробильну камеру та очищення її металомагнітних домішок, так як дробарки вибухонебезпечні, то конструкція феромагнітних домішок має бути мінімальною. Живильники бувають: стрічкові, барабанні, вібраційні, шлюзові, клапанні.

Стрічкові – у дробарках А1-ДМР-12; А1-ДМР-20; А1-ДДП.

У цих дробарках конвеєр стрічковий. У барабані стрічкового конвеєра вбудовано постійні магніти для очищення сировини від магнітних домішок. Механізм подачі сировини складається з настановної та регулюючої заслінок.

Недоліки:

1) велика інертність заслінок ускладнює точність регулювання та

					<i>КРМ.ТОЗВ.1.688-03.1.7</i>			<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				

припинення подачі сировини;

- 2) недостатня зносостійкість до стирання обичайки магнітного барабана;
- 3) розкид сировини з боків конвеєра.

Барабанні використовують у дробарках А1-ДМР, ДДО.

Барабанні живильники добре розподіляють подачу повітря до робочої камери. Але постійні магніти згодом розмагнічуються, навіщо нам важко встежити. Це може призвести до вибуху дробарки, а процес їх заміни трудомісткий та довгий.

Вібраційні – використовують у дробарках А1-ДДР, ДМ та ДДМ. Живильник має бункер і вібраційний лоток із заслінкою, що регулюється вручну. Живильник забезпечує рівномірну подачу компонентів комбикормів за допомогою заслінки.

Недоліки:

- 1) не зовсім рівномірне подання компонентів комбикормів у дробарку;
- 2) вони дуже галасливі під час роботи.

Розглянемо деякі конструкції молоткових дробарок для подрібнення зерна.

Молоткові дробарки ДДМ і ДМ

Ці дробарки використовуються для подрібнення зернових компонентів та шроту. У комбикормовій промисловості широко застосовують однороторну дробарку ДДМ із двома деками.

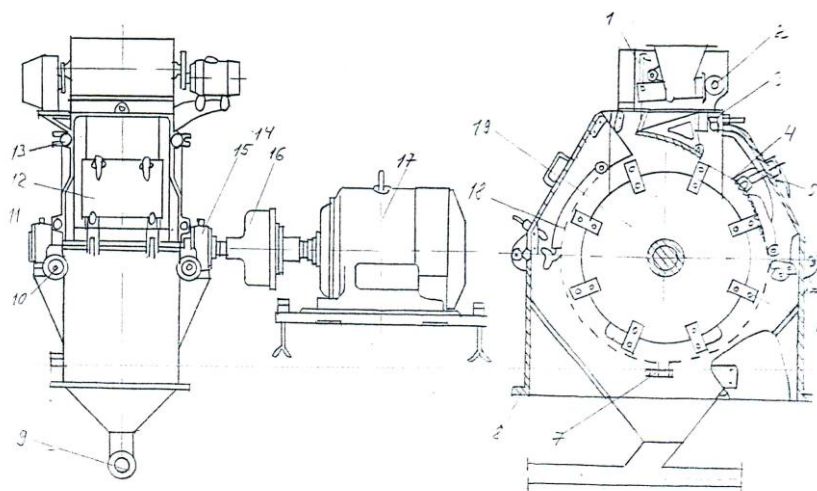


Рис. 1.3 Молоткова дробарка ДДМ

						КРМ.ТОЗВ.1.688-03.1.7	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

Живильник 1, розташований у верхній частині корпусу, забезпечує рівномірну подачу компонентів комбікормів в дробарку. Електродвигун 14 через клинопасову передачу приводить у обертання ексцентриковий вал 2 живильника. У середній частині корпусу на осі встановлені чавунні деки 3 та 4, які повертаються навколо осі гвинтом 5.

У нижній частині корпусу встановлено сито, положення якого регулюється двома сталевими стрічками. З одного боку вони фіксуються вручну, а з іншого – гвинтами 7 з маховиком 10. Сито 6 встановлено в крищі 12, притискається до виступів корпусу за

допомогою гвинтів 13. За допомогою спеціального гвинта можна повертати деки навколо осі та змінювати вхідний отвір пастки, для видалення домішок із неї передбачені дверцята. Наявність кришок 12 забезпечує доступ до ротора 19 дисками з молотками і ситами 6,18. Ротор 19, що спирається на два роликові підшипники 11 і 15 наводиться в рух від електродвигуна 17, через фрикційну муфту 16. Конструкція розвантажувального пристрою передбачає можливість транспортування продуктів розмелювання як механічно, так і пневматично. В цьому випадку до нижньої частини розвантажувального пристрою приєднують пневмоприймач 9. Стик сит можна переміщати у вертикальному напрямку за допомогою важелів та гвинта 7, встановленого зовні корпусу. Спрямовуються для подрібнення компоненти комбікормів надходять у живильник 1. Його заслінка дозволяє рівномірно подавати в робочу зону дробарки компоненти.

Подрібнені частинки, проходячи через отвори сит, видаляються з дробарки. Дробарка ДМ відрізняється тільки розмірами та показниками технічної характеристики.

Молоткова дробарка А1-ДДР

Молоткова реверсивна дробарка А1-ДДР призначена для подрібнення зерна злакових та плівчастих культур, а також шроту.

					<i>КРМ.ТОЗВ.1.688-03.1.7</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

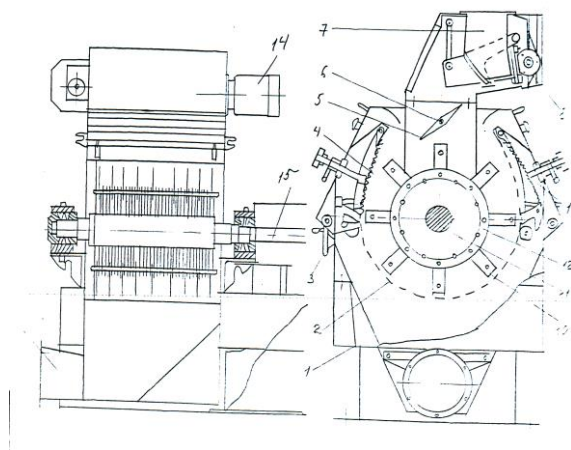


Рис. 1.4 Молоткова дробарка А1-ДДР

1 - станина, 2 - сито, 3 - маховик, 4 - дека, 5 - заслінка, 6 - вісь, 7 - живильник, 8 - ецентриковий привід лотка, 9 - випускний пристрій з вибуховідвідною трубою, 10 - молоток, 11 - вал, 12 – ротор, 13 – пастка, 14 – привід живильника, 15 – привід ротора дробарки.

Дробарка має дві бічні кришки однакової конструкції, виготовлені з листової сталі товщиною 10 мм.

Через одну встановлюють деку 4, а через іншу сито 2. Пастки 13 у кожній кришці призначені для уловлювання металомагнітних домішок. На внутрішніх поверхнях торцевих стінок основи розташовані напрямні для сита 2. У нижній частині основи встановлено похилий дно і розташований випускний пристрій 9 для приєднання до матеріалопроводу. Під живильником 7 знаходиться заслінка 5, яку можна повертати на осі 6 за допомогою ручки. Ротор 12 складається з валу 11, дисків та молотків 10. На центральну частину валу насаджено 37 дисків, між якими знаходяться розпірні кільця. Живильник призначений для рівномірної та безперервної подачі сировини в зону дроблення 13 бічних стінках по два отвори одне Ø 45 мм для валика 4 з підвіскою 3, друге Ø 40мм для вала регулювання положення заслінки 12. У лівій бічній кришці отвір Ø 13 електродвигуна живлення. До верхньої кришки корпусу 5 кріплять патрубків 6 для подачі компонента. Отвір у нижній кришці 13 та кришці 2 призначені для підсмоктування повітря. Усередині корпусу 3 монтують патрубків 6, заслінку 12,

Арк.

КРМ.ТОЗВ.1.688-03.1.7

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
------	------	----------	--------	------

живильник 14, вібратор 10. Вал 7 заслінки пов'язаний з механізмом регулювання її положення. Живильник має форму лотка в середині якого зроблено поглиблення 11, яке входить заслінка і перекриває отвір для подачі сировини в дробарку. На задній стінці закріплена сталевая плита 8, на якій встановлені два шарикопідшипники і детананси, що приводять живильник в коливальні рухи. Муфта з'єднує вал ротора дробарки та вал електродвигуна. Компоненти комбікормів самопливної труби надходять в патрубок живильника 7 і звідти в дробарку. В результаті безперервного впливу молотків, що обертаються 10, а також ударів і тертя про сито 2 і деку 4 відбувається дроблення. Частинки менше розміру отвору сита проходять на днище і через випускний пристрій надходять 9 в матеріалопровід.

Повітря для пневмотранспорту засмоктується в дробарку через прорізи в передній та нижній стінках живильника. Повітря, що засмоктується, проходить через сито, очищаючи його та інтенсифікуючи процес проходження через нього подрібнених частинок. У процесі роботи дробарки кількість компонента, що подається, регулюють заслінкою що знаходиться в живильнику.

Недоліки:

- 1) недостатня жорсткість у кріпленні підшипникових вузлів ротора;
- 2) нещільне прилягання кришок до корпусу;
- 1) частий обрив металеві стрічки;
- 2) ненадійна робота механізму натягу стрічки;
- 3) швидке зношування деки;
- 4) недостатня жорсткість перекидної заслінки.

Молоткова дробарка ДМ - 440 У

Призначена для подрібнення зерна та дроблення середніх та дрібних частинок макухи, шроту та інших розсипних компонентів.

					<i>КРМ.ТОЗВ.1.688-03.1.7</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

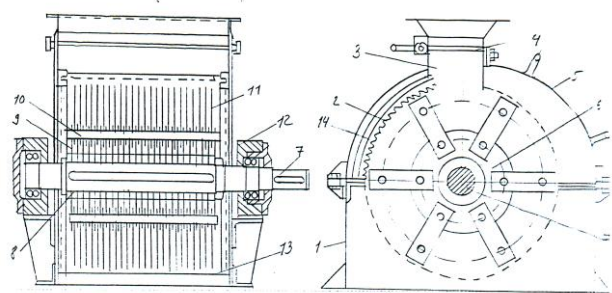


Рис. 1.5 Молоткова дробарка ДМ – 440 У

1 – роз'ємний корпус, 2,14 – деки, 3 – приймальний пристрій, 5 – кришка, 6 – ротор, 10 – осі (валики), 11 – молотки, 12 – підшипники, 13 – сито.

Роз'ємний корпус 1 дробарки з декою 2 має у верхній частині машини приймальний пристрій 3 із засувкою 4 і кришкою 5 Ротор 6 складається з валу 7, втулок розпірних 8,

дисків 9, осей (валиків) 10 і молотків 11. На корпусі дробарки розташовані підшипники 12. Ротор разом із ситом 13 і декою 14 являє собою робочу зону дробарки. Розпірні втулки та диски закріплюють на валу ротора дробарки за допомогою шпонок та гайок. Вал ротора спирається на підшипники та з'єднаний муфтою з валом електродвигуна.

Вихідна сировина через приймальний пристрій надходить у робочу зону дробарки, піддається ударному впливу молотків, що швидко обертаються (окружна швидкість 70 м/с) і одночасно ударом про деку. Отримані частинки, розміри яких менші або відповідають розміру отворів сита проходять через нього і виводяться з дробарки.

Переваги. Дробарка ДМ – 440 У є найбільш економною. Витрата енергії 3,42 кВтг/т.

Недоліки:

- 1) низька продуктивність 2,5-3,8 т/год;
- 2) не має магнітоочисника та механізованого приводу завантаження сировини;
- 3) рівномірної подачі сировини до машини.

						<i>KPM.TOЗB.1.688-03.1.7</i>	<i>Арк.</i>
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

Молоткова дробарка типу А1-ДМР

Уніфіковані молоткові дробарки типу А1-ДМР призначені для подрібнення зерна злакових, півчастих культур, бобів, зерна кукурудзи, зернових сумішей, шроту, макухи, гранул трав'яного борошна.

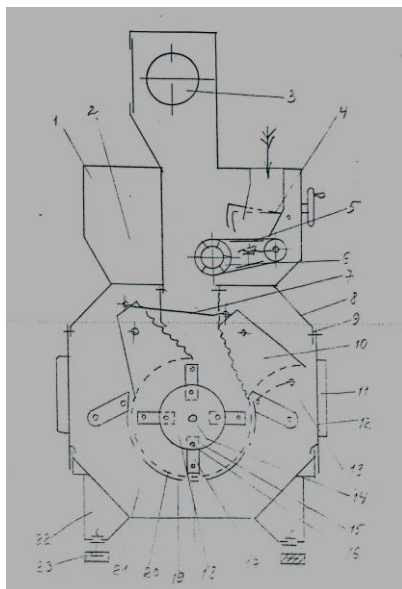


Рис. 1.6 Молоткова дробарка типу А1-ДМР

1-живильник; 2-привід живильника; 3- вибухорозрядна камера; 4-механізм регулювання подачі сировини; 5-конвеєр; 6-магнітний захист; 7-важіль; 8-корпус: 9-ущільнення; 10-ситодекові блоки; 11-двері; 12-звукоізоляція; 13-притиск; 14-вал ротора; 15-несучі осі; 17-молоток; 18-ротор (диски з молотками); 19-ланцюги для притиску сит; 20-нижнє сито; 21-бункер; 22-основа корпусу (станина); 23-віброізолятори.

Їх відмітна конструктивна особливість-однотипність всіх основних вузлів, за винятком довжини ротора, величини поверхні, що просіває, і потужності електродвигунів. Існують молоткові дробарки типу А1-ДМР-20, А1-ДМР-12, А1-ДМР-6. основний робочий орган дробарки А1-ДМР-20 – молотковий ротор 18. Він є вал 14, на центральній частині якого змонтовані диски 15 товщиною 6 мм. Число дисків для дробарки А1-ДМР-6-10, А1-ДМР-12-16, А1-ДМР-20-20. Між двома дисками на осях 16, що є несучими для молотків, розташовані по два тонкі диски (товщина 3 мм) для поділу молотків один від одного. В одному крайньому диску діаметр отвору менше діаметра осі для її виїмки, що дозволяє замінювати

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

КРМ.ТОЗВ.1.688-03.1.7

молотки 17. Ріксація осей поздовжнього зміщення забезпечується в результаті натягу, що виникає при забиванні осей в конічні отвори одного з крайніх дисків. Основа 22 корпусу 8 дробарки зварної конструкції являє собою станину зі швелера, яка служить для кріплення молоткового - ротора, електродвигуна. Нижня частина корпусу внизу фланець для приєднання бункера 21 до пневмоприймача. Корпус дробарки складається з двох стінок із фланцями, скріплених між собою у верхній частині двома стяжками. Корпус має прокладки 12 для звукоізоляції. У корпусі дробарки встановлені два поворотні сито - декові блоки 10, нижнє сито для притиску, що прикривають стики нижнього сита 20 з верхнім ситом, два ланцюги 19 для кріплення сита, механізм натягу ланцюгів. Кожен сито - дековий блок має каркас з напрямними для верхнього сита та шарнірно встановлені притиски сита. До каркасу болтами кріплять змінну деку. На валах обох ситодекових блоків встановлені важелі 7 для фіксації блоків у робочому положенні. Важелі утворюють з блоками чотириланковий механізм. Важелі регулюються по довжині для забезпечення щільного притискання обох блоків до притискань 13.

У сито-дековому блоці, у якого сито знаходиться в робочому положенні, дека виконує роль похилої площини, що подає сировину, що надходить з живильника в камеру дроблення в напрямку робочої деки іншого сито- блоку.

У дробарці А1-ДМР-6 на відміну від дробарки А1-ДМР-20 у верхній частині корпусу, що складається з двох взаємозамінних боковин, збитих стяжками, шарнірно встановлені кронштейни для кріплення дек і фіксації додаткового сита в робочому положенні. Один із двох кронштейнів забезпечений рукояткою з фіксатором для зручності повороту дек та забезпечення їх фіксації. Рукоятка, взаємодіючи з кінцевими вимикачами, забезпечує правильний напрямок обертання ротора, що відповідає робочому положенню дек у корпусі. Деки кріплять до кронштейнів болтами та встановлюють поворотом рукоятки в робоче положення залежно від необхідного напрямку обертання ротора. Робочими положеннями дек вважають крайні положення, при яких одна з дек стикається з притиском стиків сит, а протилежна - з сіткою напрямної, додаткове сито

КРМ.ТОЗВ.1.688-03.1.7

Арк.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

встановлюють під декою, що виконує роль похилої площини для подачі сировини з живильника в дробильну камеру.

При переході на реверсний тип роботи положення дек має бути змінено. Та дека, яка стикалася з притиском стику сит, має бути піднята до зіткнення з сіткою сит, протилежна дека – опущена до зіткнення з притисками стику сит. Основне нижнє сито виконано з кутом охоплення 2400. Його встановлюють у робоче положення за допомогою пристрою стиснення сит. При встановленні додаткового сита його заводять під штирі, приварені до боковин корпусу та під притиск стику сит. Пристрій підібгання сита виконано у вигляді двох стяжок з ексцентриковими затискачами. Сито підтискають, повертаючи важелі ексцентрикових затискачів вгору вщент. Нижня частина корпусу також виконана з двох боковин, стягнутих стяжками. Самоплив чи пневмоприймач кріплять до нижньої частини корпусу дробарки чотирма болтами. Корпус дробарки жорстко закріплений на рамі і не стикається зі станиною – джерелом підвищеної вібрації. Сито – декові блоки повертають вручну одне з двох робочих положень при якому в одного сито-декового блоку в робочому положенні знаходиться сито, у другого-дека.

При переході на реверсний режим змінюється положення сито-декових блоків у першого робочому положенні знаходиться дека, а у другого – сито. У сито-дековом блоці, у якого сито займає робоче положення дека виконує роль похилої площини, що подає компоненти живильника в камеру дроблення в напрямку робочої деки іншого сито - декового блоку. Нижнє сито 20 являє собою перфороване полотно, зігнуте по колу з кутом охоплення від 240 до 240 0. Крайні грані повинні бути прямолінійні і щільно прилягати до двох притисків. Вони є два кронштейни, шарнірно встановлені в корпусі дробарки і пов'язані між собою стяжками. Ланцюги 19 призначені для притискання нижнього сита до напрямних. Одним кінцем їх кріплять шарнірно до барабанів пристосування регулюючого натягу ланцюгів, другим – шарнірно до осей, які вставляються в отвір у стінках корпусу. Дверцята 11 дробарки двостулкові, прямокутної форми по периметру мають ущільнення 9. Дробарка розташована на віброізоляторах 23.

					<i>КРМ.ТОЗВ.1.688-03.1.7</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Живильник дробарок А1-ДМР-12 та А1-ДМР-20

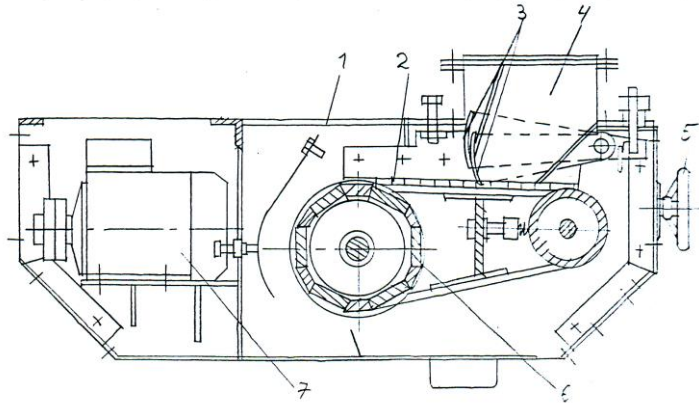


Рис. 1.7 Живильник дробарок А1-ДМР-12 та А1-ДМР - 20

1-корпус, 2 - стрічковий конвеєр, 3 - заслінки, 4 - патрубок, 5 - механізм регулювання, 6 - магнітний захист, 7 - електродвигун.

Живильник складається з корпусу 1, стрічкового конвеєра 2, заслінки 3, патрубку 4, механізму регулювання 5, магнітного захисту 6, електродвигуна 7, Корпус живильника розділений на приводну і робочі зони. Привід живлення складається з електродвигуна потужністю 1,1 кВт, конвеєра та черв'ячного редуктора пов'язаних клинопасової передачею.

Конвеєр рухається через ланцюгову передачу. У приводному барабані стрічкового конвеєра вбудовано постійні магніти для очищення сировини від металевих домішок. В одній з бічних стін корпусу живлення є вікно. Воно призначене заміни конвеєра. У робочому положенні вікно закрито кришкою. Каркас конвеєра кріплять болтами до бічної стінки корпусу живлення та до кришки, що закриває вікно. Затримані магнітами металеві домішки випадають на піддон під конвеєром та через відкидну кришку, що знаходиться на задній стінці корпусу живильника, періодично видаляють. Для очищення стрічкового конвеєра з його боків встановлені нерухомі борти зі щіток. Механізм подачі сировини складається з устанавчої заслінки є два вирізи, в межах яких регулюють подачу сировини за допомогою регулюючої заслінки. Регулюючу заслінку переміщують поворотом маховичка, встановленого на валу гвинта, або за допомогою електродвигуна через передачу черв'яку і гвинтову пару

					<i>КРМ.ТОЗВ.1.688-03.1.7</i>	<i>Арк.</i>
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Живильник дробарки А1-ДМР-6

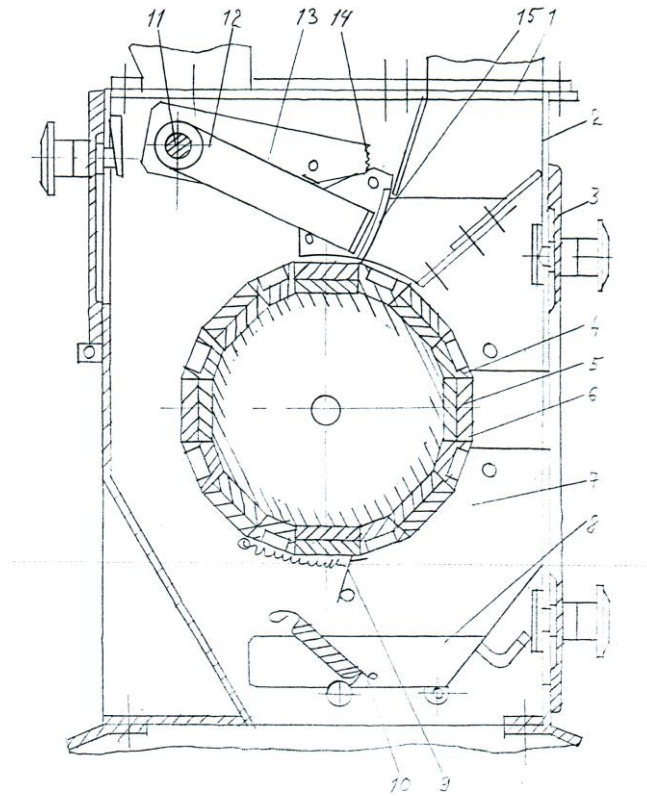


Рис. 1.8 Живильник дробарки А1-ДМР-6

1-фланець, 2- корпус живильника, 3-двері, 4- магнітний барабан, 5- магніти, 6-оббігайка, 7-клиня, 8-лоток, 9-скребок, 10-похилий щиток, 11 - вал, 12,13 - заслінки, 14 - зубчастий сектор, 15 - вирізи між заслінками.

Живильник складається з корпусу, магнітного барабана, механізму регулювання подачі сировини та приводу. Корпус живильника 2 зварної конструкції має дві дверцята 3 дні обслуговування

У верхній частині корпусу до фланця 1 приєднує вибухорозрядну камеру і самоплив подає сировину в дробарку. У нижній частині корпусу живильника встановлено магнітний захист. Магнітний барабан 4 виконаний у вигляді граненої труби із закріпленими на ній постійними магнітами 5 і оббігайкою 6 з немагнітного матеріалу. Магніти встановлюють довжиною рядами.

Між ними є клини. Один проміжок між клинами 7 не заповнений магнітами, щоб металопримеси могли випасти в лоток 8. Металопримеси потрапили на обичайку барабана утримуються над нею магнітами і накопичуються перед

					КРМ.ТОЗВ.1.688-03.1.7	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

пружними скребком 9 до тих пір, поки до скребка не підійде проміжок між клі. Металовісь домішки під дією власної сили тяжіння випадають на похилий щиток 10 і періодично видаляються з нього при висунутому лотку.

Механізм регулювання подачі сировини включає дві заслінки, закріплені в корпусі живлення привід заслінки. Заслінка 12 пов'язана з гайкою гвинтового механізму, що може переміщатися в автоматичному та дистанційному режимах управління. Заслінка 13 має два вирізи, вона забезпечена собачкою, що взаємодіє з зубчастим сектором 14. Якщо потрібно збільшити подачу сировини в дробарку, приводна заслінка переміщається вгору, відкриваючи при цьому вирізи другої 15 заслінки і збільшуючи подачу сировини в межах вирізів. Якщо потрібно зменшити подачу сировини, приводна заслінка починає опускатися та регулювати подачу в межах вирізів другої заслінки. Заслінка з вирізами залишається нерухомою, утримуючись собачкою, що спирається на зубчастий сектор.

					<i>КРМ.ТОЗВ.1.688-03.1.7</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Таблиця 1.4 [1]

Технічна характеристика молоткових дробарок							
Показатели	ДДМ	А1-ДДР	ДМ 440У	ДДО	А1- ДМР-6	А1- ДМР- 12	А1- ДМР -26
Продуктивність (т/год) на ситах лускатих (2,5x15 мм)	-	12..14	3,8	-	-	-	-
Ø 6,3	7,0	12...13	-	-	6	12	20
Ø 5,0	5...6	13...13,5	2,5	1,0	-	-	-
Ø 4,0	-	12,5...13	-	-	-	-	-
Ø 3,0	-	8,5...9,0	-	-	-	-	-
Розміри ротора, мм:							
діаметр	980	630	450	500	646	646	646
ширина	360	588	380	250	402	658	826
Число молотків	440	144	192	128	50	86	110
Зазор між ситом та молотком, мм	7..10	12...15	5..7	5..7	12..15	12..15	12.15
Окружна швидкість молотків, м/с	76	98	67	75	98	98	98
Площа ситової поверхні, м ²	1,0	1,0	0,36	0,18	0,62	1,05	1,33
Потужність електродвигуна, кВт							
валу ротора	55	100	13	10	55	110	160
живильника	0,4	0,6	-	0,6	1,2	1,2	1,2
Частота обертання, об/хв:							
ротора	1470	2950	2925	2930	2980	2980	2980
живильника	1400	1340	-	1350	-	-	-
Витрата повітря (м ³ /г) під час транспортування:							
пневматичному	1600- 1900	2500- 2700	-	-	2400- 2550	2650- 2750	2950- 3100
механічному	200	480	120	80	360	550	850
Питома витрата енергії, кВт ч/т	7,9- 11,08	7,2- 11,84	3,42	10,6	9,2	9,2	8,0
Питоме завантаження сита, т/ч м ²	10,56	8,5-14	1056	5,55	9,7	11,4	15,0
Питома металоємність, кг/ч	0,35	0,16	0,09	0,87	0,28	0,21	0,18
Габаритні розміри, мм							
довжина	2265	2350	700	1290	1810	2435	2700
ширина	1490	1176	690	1000	1176	1176	1176
Висота без вибухорозрядного пристрою	1685	2500	640	1070	1985	1985	1985
Маса, кг	1928	2100	223	870	1700	2500	3500
Розміри молотків, мм:							
довжина x ширина x товщина	165x50 x3	190x50x 3	150x45x 2	150x4 5x2	200x60 x6	200x60 x6	200x 60x6
Діаметр отворів у молотках, мм	20,3	20	18	18	24	24	24

КРМ.ТОЗВ.1.688-03.1.7

Арк.

Змн. Арк. № докум. Підпис Дата

1.7 Опис винаходів та патентів

Заявлено 23.11.1970 р.

Патент № 363519

Опубліковано 25.12.1972 р.

Бюлетень №4 за 1973 р.

Дата публікації опису винаходу 05.03.1973 р.

Автори винаходу В.П.Файнер, В.Д.Виноградов, Н.П.Бринза.

Молоткова дробарка для подрібнення кускової та пресованої сировини.

Предмет винаходу:

Молоткова дробарка для подрібнення кускової та пресованої сировини, наприклад макухи, складається з корпусу із завантажувальним вікном, ротора з молотками та обмежувальними осями, колосникових грат, поворотних кілець, встановлених на крайніх дисках ротора з можливістю переміщення щодо цих дисків навколо осі обертання ротора який відрізняється тим, що з метою безступінчастого плавного регулювання зазору між молотками ротора та поверхнею дробильної камери, обмежувальні осі встановлені в поворотних кільцях, а диски ротора виготовлені з довгастими отворами, в яких встановлені з можливістю переміщення цих осей.

Винахід відноситься до техніки подрібнення крупнокускового відпресованого матеріалу, наприклад плиткового макухи та рибного борошна в брикетах і призначених для використання в комбикормовій промисловості та сільському господарстві.

Мета винаходу – забезпечення безступінчастого плавного регулювання зазору між молотками ротора та поверхнею дробильної камери.

Досягається це тим, що обмежувальні осі встановлені в поворотних кільцях, а диски ротора виготовлені з можливістю переміщення цих осей. На корпусі 1, дробарки встановлений на підшипникових опорах ротор 2, встановлена дека 3, колосникова решітка 4, ротор складається з крайніх 5 і середніх дисків 6 закріплених на валу, двох поворотних кілець 7 встановлених на крайніх дисках ротора з можливістю переміщення щодо цих дисків навколо

					КРМ.ТОЗВ.1.688-03.1.7	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

осі обертання ротора, молотків 8, шарнірно підвішених на осях 9, встановлених в отворах крайніх і середніх дисків, отвори, через які проходять та в яких переміщуються обмежувальні осі 10.

У крайніх дисках 6 отвори з різьбленням, а поворотних кільцях - довгасті отвори, призначені для фіксації поворотних кілець на крайніх дисках за допомогою болтів 11, фіксація поворотних кілець може бути і інший.

У поворотних кільцях передбачені отвори 8 для зняття через них осей 9 при заміні молотків. На одному з поворотних кілець є шкала 12 а на крайньому диску ризику 13 яка показує величину зазору.

Сировину подають у камеру дроблення, де її подрібнюють, діючи на нього молотками, дисками та колосниковими ґратами. Подрібнений продукт проходить через колосникові ґрати і видаляється з дробарки. Зазор між молотками та поверхнею камери подрібнення регулюють змінюючи

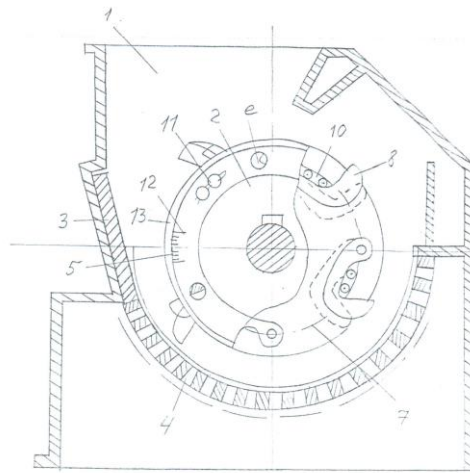


Рис. 1.9 Молоткова дробарка для подрібнення великокускової сировини.

Обмеження вильоту молотків шляхом переміщення обмежувальних осей 10 навколо осі обертання ротора. Для цього слабшають болти 11 і повертають кільця 7 відносно крайніх дисків 5 навколо осі обертання ротора на шкалі 12 при цьому разом з поворотними кільцями переміщують і обмежувальні осі 11 в довгастих отворах. Переміщуючись обмежувальна вісь може зайняти положення в межі крайніх положень 1 і 2, тому кожному положенню обмежувальної осі відповідає робоче положення молотка, що відповідає крайнім положенням регулюючої осі.

					<i>KPM.ТОЗВ.1.688-03.1.7</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

При положенні 1 регулюючої осі виліт молотка максимальний, а зазор між молотками і поверхнею дробильної камери мінімальний при положенні 8, виліт молотка мінімальний, а зазор максимальний.

Для того щоб зняти вісь 9, при заміні молотків необхідно повернути поворотні кільця 7 далі зони регулювання зазору до суміщення отворів в цих кільцях з осями 9.

Молоткова дробарка

Заявлено 22.3.1971 р.

Опубліковано 20.12.1972 р.

Бюлетень №3 1973 р.

Дата публікації 20.11.1973 р.

Патент № 362636

Автор винаходу Г.В.Грінкевич.

Заявник інституту торфу А.Н.Білоруської РСР.

Винахід відносять до подрібнення сировини малої та середньої твердості з різною вологістю та можливістю використання у торф'яній, вугільній, хімічній промисловості та сільському господарстві.

Відома молоткова дробарка складається з корпусу, в середині якого встановлені два вали з жорстко закріпленими на них молотками та колосниковими гратами.

Мета винаходу - інтенсифікація процесу подрібнення та забезпечення очищення від налипає матеріалу щілин колосникових грат.

Досягається це тим, що останні виготовлені у вигляді роторів, що складаються з ряду з'єднаних між собою ножами, осі обертання яких збігаються з осями обертання валів, а між ножами встановлені молотки, причому ножі однієї колосникової решітки встановлені в отворах, створених ножами іншої колосникової решітки.

Дробарка складається з розвантажувального бункера 1, корпусу 2, двох валів 3 і 4, двох колосникових решіток 5 і 6. Колосникові грати виготовлені у вигляді валу 3 і 4, що обертається, на якому ще обертаються ротора, які складаються з ряду ножів 7.

					КРМ.ТОЗВ.1.688-03.1.7	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

з'єднаних жорстко один з іншим по кінцях кріпленнями 8, таким чином між ними утворюються щілини, в яких обертаються молотки 9, жорстко закріплені на валах 3 і 4. Колосникові решітки встановлені так, що ножі однієї колосникової решітки входять у западини іншої. Вал 4 і колосникові грати 6, обертаються проти годинникової стрілки, вал 3 і колосникові грати 5 - за годинниковою стрілкою. Колосникові грати 5 і 6 мають різні швидкості обертання. Вал 3 обертається з великою швидкістю більшою ніж колосникові грати 5, а вал 4 зі швидкістю більшою ніж колосникові грати 6. Відношення швидкостей валів і колосникових грат змінюється в залежності від заданого ступеня подрібнення.

Для усунення прокидання недоподрібненої сировини з завантажувального бункера 1, корпус 2, нижня частина двох стінок завантажувального бункера входить у западини, створені ножами колосникових решіток.

Колосникові грати 5 і 6, обертаючись назустріч одна одній з нижчими швидкостями самі вали 3 і 4 захоплюють ножами 7 і 3 бункера 1 частина матеріалу і подають його в зону подрібнення. За рахунок різниці швидкостей обертання колосникових грат матеріал, що потрапив між ножами, руйнується. Одночасно молотки 9 обертаються з вищими швидкостями ніж колосникові грати, допоміжне подрібнюють матеріал. Таким чином, дана конструкція молоткової дробарки дозволяє поєднувати два процеси подрібнення матеріалу та рівномірна подача його з бункера в зону дроблення.

При невеликих відносинах швидкостей колосникових

Рис. 1.10 Молоткова дробарка для подрібнення сировини малої та середньої твердості.

Грат 5 і 6 і не високих швидкостей валів 3 і 4, а саме при мінімальній кількості перерізу матеріалу, можливо зменшити ступінь передрібнення сировини і відповідно зменшити енерговитрати на подрібнення.

Велика продуктивність подрібнення досягається за рахунок рухомих колосникових грат, що значно збільшують розміри вихідного перерізу дробарки. При однаковій товщині ножів і молотків, і певних відносинах їх швидкостей обертання, максимальний розріз подрібнених шматків дорівнюватиме товщині ножів. Змінюючи швидкість обертання колосникових грат і валів можна

					КРМ.ТОЗВ.1.688-03.1.7	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

змінювати вміст дрібних частинок готової суміші. Таким чином, запропонована дробарка дозволяє регулювати ступінь подрібнення в широкому діапазоні.

Внутрішні поверхні ножів колосникових решіток від вологого матеріалу, що мажеться, відлущуються молотками 3, зовнішні поверхні ножів - відносним їх переміщенням.

Предмет винаходу.

Молоткова дробарка, наприклад для кускового або фрезерного торфу, що складається з корпусу, в середині якого встановлені два вали з жорстко закріпленими на них валами і колосникові ґрати, що відрізняються тим, що з метою інтенсифікації процесу подрібнення та очищення від налипаючого матеріалу щілин колосникових ґрат, останні виготовлені у вигляді роторів які складаються з ряду з'єднаних між собою ножами від обертання яких збігаються з осями обертання валів, а між ними встановлені молотки, при чому ножі однієї колосникової решітки встановлені в отворах створених ножами іншої колосникових ґрат.

Молоткова дробарка

Заявлено 15.03.1971 р.

№ заявки 1632637/28-13

Бюлетень №35

Дата публікації опису 29.12.1972 р.

Автори винаходу: В.П. Райнер, Б.Г.Хвалов, Н.П. Бринза.

Заявник: Всесоюзний науково-дослідний та експериментально-конструкторський інститут продовольчого машинобудування.

Область техніки, до якої належить винахід

Відомі молоткові дробарки, які мають дробильну камеру з дисковим ротором і змонтованими молотками на осях, розміщених під кутом до радіусу дискового паза.

Недоліком дробарок є важкий пуск через те, що є великий момент інерції молоткового ротора.

Запропонована конструкція дозволяє здійснювати прямий запуск дробарок без спеціальних пускових пристроїв завдяки створеному ротору дробарки зі

					КРМ.ТОЗВ.1.688-03.1.7	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

змінним наведеним моментом інерції мас, що обертаються, маючи максимальну величину в моменті розгону.

Це досягається тим, що ротор має закріплений пружний елемент з торців, один кінець яких пов'язаний з крайнім диском, а з іншого з віссю молотків.

Молоткова дробарка складається з корпусу, в якому змонтований на підшипниках дисковий ротор 2 і дробильної камери 3, що складається з сита і деки.

Рис. 1.11 Молоткова дробарка для подрібнення сипучої сировини.

Ротор складається з крайніх 4 і середніх дисків 5, закріплених на валу 6, осей 7, на яких шарнірно встановлені молотки 8. Осі 7 розміщені під кутом до радіусу дисків пазів 9. На крайніх дисках 4 розташовані пружні елементи 10, закріплені одним кінцем на цих дисках, інші на осях 7.

Дробарка працює наступним чином:

Сировина підлягає подрібненню, безперервно подається через завантажувальне вікно дробильну камеру 3 і під дією молотків 8, а так само поверхні дробильної камери подрібнюється. Подрібнений продукт через отвір у ситі виводиться з камери та видаляється з дробарки.

Прямий запуск дробарки виконується наступним чином вісь 7 з молотками 8 утримується пружними елементами 10 на колі малого діаметра. При розгоні ротора до числа оборотів близько до номінального.

При подальшому збільшенні числа обертів ротора відцентральна сила осей з молотками перевищує силу пружних елементів 10 і осі 7 переміщуються в пазах 9, займають робоче положення на більшому колі діаметра.

Предмет винаходу.

Молоткова дробарка, що складається з дробильної камери з дисковим ротором і молотками, змонтованими на осях розміщених у розташованих під кутом до радіусу дисків, відрізняється тим, що з метою зменшення моменту інерції мас, що обертаються, в період розгону ротор має закріплені з торців пружинні елементи, один кінець кожного з яких пов'язаний із крайнім диском, а інший із віссю молотків.

					<i>КРМ.ТОЗВ.1.688-03.1.7</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

1.8 Дослідження процесів дроблення

Призначення, сфера застосування та класифікація

Процес подрібнення вихідної сировини або напівфабрикатів з метою отримання готової продукції необхідної якості широко застосовується в харчовій та зернопереробній промисловості при виробництві борошна, круп, комбікормів, харчоконцентратів. кави, какао, мінеральних добавок, високобілкових добавок тваринного та рослинного походження тощо.

Практично всі способи механічного навантаження матеріалів з метою їх руйнування (удар, стиснення, стирання, зсув, різання) знайшли застосування в тих чи інших конструкціях машин, що подрібнюють. Вибір способу механічного впливу на продукт залежить від його властивостей і технологічних вимог до готового продукту. Так. Рейс підрозділяє всі матеріали десять груп залежно від способу навантаження (табл. 1.8.1).

Способи механічної дії залежно від властивостей подрібнюваних матеріалів (по Рейсу)

Властивості матеріалу	Спосіб навантаження					
	стиск	удар	стирання	відбитий удар	зріз	різання
Твердий: що сколюється	х	х	—	х	—	—
крихкий	х	х	—	х	—	—
в'язкий	х	х	—	—	—	—
Середній твердості	х	х	—	х	0	—
Пружний, м'який	—	—	х	—	х	х
Волокнистий	0	—	х	х	х	х
Чутливий до тепла	—	0	—	0	х	х
Волого-пластичний	0	—	х	—	х	х
М'який: крихкий	х	х	х	х	х	х
в'язкий	х	х	0	0	х	х

Умовні позначення способу: X – придатний; 0 – умовно придатний; — – не придатний.

					КРМ.ТОЗВ.1.688-03.1.7	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

З цієї таблиці видно, що є найбільш поширеними для твердих продуктів, до яких можна віднести і зерно, є два способи навантаження: удар і стиск.

Вважають, що найефективніша руйнація основних твердих матеріалів відбувається за ударному навантаженні [11].

Дробарки ударної дії знайшли широке застосування в комбікормової промисловості. Вони є основним обладнанням для подрібнення зернової, гранульованої, шматкової сировини. Процес подрібнення сировини - одне з найважливіших технологічних операцій на комбікормових підприємствах.

Подрібнення значною мірою визначає якість комбікормів і істотно впливає на зростання продуктивності підприємств, ритмічність роботи та витрати на виробництво готової продукції.

Завдяки подрібненню сировини суттєво збільшується загальна поверхня частинок корму. Що сприяє кращому процесу травлення в організмі сільськогосподарських тварин.

Крім цього, у зернових та зернобобових культур руйнується оболонка. Яка перешкоджає впливу травних ферментів інші частини зерна. Тому засвоюваність комбікормів знаходиться у прямій залежності від крупності частинок компонентів, що входять до його складу. Так, наприклад, перетравність цілих зерен ячменю у свиней становить 67%, а подрібнених - 80-85%.

При будь-якій крупності розмелювання якість комбікорму вважається тим вищою, чим менше в ньому борошністого пилоподібного продукту (прохід через сито з отворами розміром 0,2x0.2 мм). Тонкоподрібнений продукт губиться при завантаженні, розвантаженні, транспортуванні та при роздачі корму, він важко змочується водою та слиною тварин і гірше засвоюється їх організмом.

При виборі крупності помелу слід враховувати вид і вікову групу тварин, котрим ці корми призначені. За даними вчених, оптимальний розмір частинок подрібненого зерна наступний: для поросят сосунків - 0,5-0,8 мм, для вилучень - 0,9-1.1. Для інших груп – 1,0-1,4 мм.

Згодовування зерна великого помелу свиням призводить до зниження його засвоюваності організмом тварин у порівнянні з дрібним на 15-20%.

					КРМ.ТОЗВ.1.688-03.1.7	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Застосування у годуванні свиней тонкого борошнистого помелу зерна неприпустимо, тому що корм у цьому випадку сильно розпорошується, а при змішуванні з водою утворює клейкоподібну, погано поїдає масу. Такий корм призводить до кератинізації епітелію, ерозії та виразок шлунку. У комбікормах для свиней вміст пилоподібних частинок не повинен перевищувати 20%.

Дослідження показали, що кращий приріст живої маси у молодняку великої рогатої худоби, що відгодовується, був отриманий при використанні комбікормів середньої крупності помелу (середня величина частинок 0,9-1,4 мм).

Шроти, макухи слід також використовувати в розмеленому вигляді з тією ж крупністю помелу, що і зерно.

У технічних вимогах стандартів на комбікорми дано обмеження по крупності, переважно наявності великої фракції в готовій продукції. Так, наприклад, у розсипному комбікормі для поросят-від'ємів у віці від двох до чотирьох місяців залишок на ситі з отворами 12'3 мм повинен становити не більше 51; для молодняку віком від чотирьох до восьми місяців трохи більше 10%; для беконної та м'ясної відгодівлі свиней - не більше 100; залишок на ситі з отворами 05 мм у перших двох випадках не допускається, а в останньому – не більше 1%. У деяких рецептах рекомендуються розсипні комбікорми з частинками більшого розміру. Так, наприклад, технічні вимоги до повнорацийних комбікормів для курей-несучок передбачають таку крупність: залишок на ситі з отворами 12'3 мм - не менше 3,5%; залишок на ситі з отворами 05 ММ - трохи більше 5%. Таке подрібнення сировини комбікормів дозволяє покращити процес годівлі та зменшити втрати. Подрібнення компонентів до однакового розміру частинок усіх видів сировини сприяє кращому їх змішуванню та перешкоджає самосортуванню частинок у готовій продукції під час транспортування її до споживача. Деякі види компонентів, наприклад, сировина мінерального походження, біологічно активні речовини, солі мікроелементів, вводять у комбікорми в малій кількості.

Для рівномірного розподілу їх у суміші необхідне тонке подрібнення: чим у меншій кількості вводять компонент у продукцію, тим дрібнішими мають бути його частинки.

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	КРМ.ТОЗВ.1.688-03.1.7					

Так, кількість кухонної солі в рецептах комбікормів має бути не більше ніж 1%, її потрібно подрібнювати до крупності частинок менше 0,8 мм.

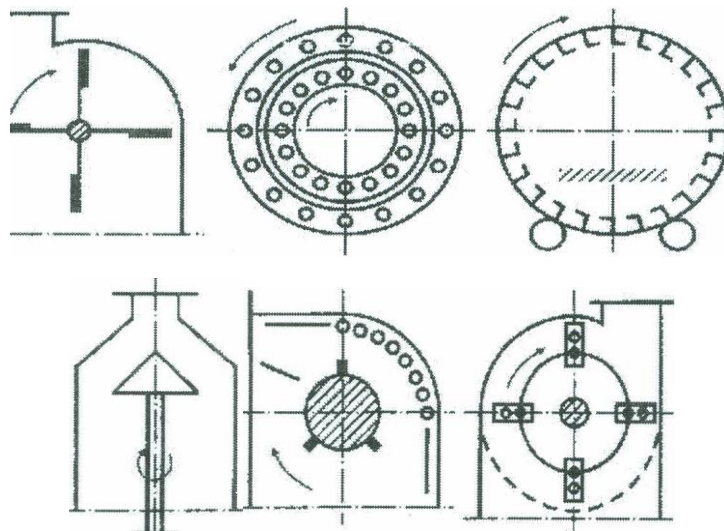


Рис. 1.8.1 Схема подрібнювальних машин ударної дії (по Б.Л. Клушанцеву та А.І. Косарєву)

Існує велика кількість різних варіантів класифікації машин ударної дії, які засновані на конструктивних ознаках машин, їх технологічній ефективності, можливого ступеня подрібнення матеріалу та необхідної тонкощі продукту. Так, Б. В. Клушанцев та А. І. Косарєв класифікуючи подрібнювальні машини ударної дії за конструкцією та типом робочих органів, пропонують шість основних груп (рис. 1.8.1):

- а) хрестові;
- б) стрижневі (дезінтегратори, дисмембратори);
- в) барабанні (гіраційні);
- г) тарілчасті (відцентрові);
- д) роторні;
- е) молоткові.

Основи теорії процесу руйнування зернових, гранульованих та шматкових видів сировини.

Проблемам руйнування матеріалів присвячено багато вітчизняних та зарубіжних досліджень, проте до цього часу ще не розроблена загальна теорія, що дозволяє досить точно пояснити складні процеси подрібнення [24].

					<i>КРМ.ТОЗВ.1.688-03.1.7</i>	<i>Арк.</i>
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Найбільш достовірні результати дає гіпотеза, розроблена академіком П. А. Ребіндером, яка за певного уточнення дозволяє правильно підійти до аналізу енерговитрат на подрібнення того чи іншого продукту. В узагальненому законі Ребіндера вся енергія, що йде на подрібнення, витрачається на деформацію тіла до початку руйнування і утворення нових поверхонь при руйнуванні. В результаті загальна витрата енергії

$$\mathcal{E} = kV V + kS dS, \quad (1.8.1)$$

де kV і kS - коефіцієнти, що характеризують процес; V – об'єм тіла; S - площа новостворених поверхонь частинок після руйнування тіла.

Уся енергія представлена у вигляді суми двох енергій, з яких перша визначена за законом Кирпичова-Кіка, а друга - за законом Реттінгера.

На процес подрібнення продуктів впливає виникнення та розвиток тріщин під дією прикладених навантажень. Прийнято вважати, що концентрація енергії по фронту тріщин, що утворилися в місцях дефекту структури тіла, що руйнується, сприяє швидкому руйнуванню частинок матеріалу при більш низьких напругах, ніж це необхідно для порушення однорідної структури тіла.

А. А. Гріффітс вперше встановив енергетичні умови розвитку тріщин. Крім того, їм визначено критичну довжину тріщини, після досягнення якої вона після зняття навантаження з тіла не замикається повністю. Це призводить до сприятливих умов для концентрації напруги та подальшого розвитку тріщини при наступному навантаженні. Такі тріщини отримали назву тріщин Гріффітса. Їхня критична довжина в межах 1-10 мкм залежить від властивостей матеріалу. Пояснення А. А. Гріффітсом явища тендітного руйнування засноване на понятті енергії, необхідної для поширення тріщин. Подрібнення ударом зернові культури та інші види сировини, що подрібнюються у зернопереробній промисловості, мають незначні розміри.

Найважливішою характеристикою механіки руйнування є коефіцієнти інтенсивності напруг [24]. Тому при аналізі процесу руйнування тіл від удару виділяють два завдання: визначення залежності коефіцієнтів інтенсивності напруг від часу для стаціонарної тріщини (тобто коли швидкість її поширення дорівнює нулю), від часу та швидкості - для нестаціонарної тріщини;

						<i>KPM.TOЗB.1.688-03.1.7</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>			

У частинці комбікормової сировини в залежності від її форми а також від напрямку ударного імпульсу можуть бути реалізовані всі три види деформацій.

Розглянемо найпростіший випадок, коли частка має форму куба зі стороною (наприклад, частинки мінеральної сировини), а поверхня молотка та деки прийнято як площину. В цьому випадку може відбутися прямий удар або удар з відхиленням від прямого на кут α . При ударі молоток повідомляє частинці ударний імпульс $mv_{уд}(1+k)$, де m маса частинки; $v_{уд}$ - окружна швидкість молотка у точці зіткнення; k - умовний коефіцієнт відновлення нормальної швидкості продукту при ударі.

Якщо удар відбувається з відхиленням від прямого, тобто: O , то в момент удару виникають нормальна P_n ; та дотична P_t складові сили:

$$P_n = P \cos \alpha; P_t = P \sin \alpha.$$

При такому ударі від нормальної напруги виникає деформація нормального відриву або поперечного зсуву, а від дотичного - деформація поздовжнього зсуву. Одночасно деформація тіла можлива внаслідок нормального відриву та поздовжнього зсуву або поперечного та поздовжнього зсуву.

Якщо виходити з того, що частка руйнується за умови, коли довжина тріщини l досягає розміру B ($l = B$), то, згідно з [12], формула для розрахунку критичної швидкості V_k зіткнення молотка з часткою, при розвитку в ній B в результаті удару напруги нормального відриву або поперечного зсуву, має

вигляд
$$v_k = \frac{T}{\rho \cos \alpha} \sqrt{\frac{\pi s E}{(1-\mu^2) b^3}} \quad (1.8.3)$$

де T - час ударного імпульсу; ρ - щільність матеріалу; μ -коефіцієнт Пуассона. у разі прямого удару, при $\alpha = 0$,

$$v_k = \frac{T}{\rho} \sqrt{\frac{\pi s E}{(1-\mu^2) b^3}} \quad (1.8.4)$$

При ударі молотка по частинці продукту в дробарках ударної дії частка за час T , ударного імпульсу набуває швидкість, в якій відбувся удар, і за рахунок пружних властивостей відійде від молотка. В цьому випадку швидкість зіткнення частинки з декою $v_{уд}(1+k)$. Якщо удар відбудеться з відхиленням від нормалі на кут β . То

					КРМ.ТОЗВ.1.688-03.1.7	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$P_n = v_{уд}(1 + k) \cos \beta$$

$$P_\tau = v_{уд}(1 + k) \sin \beta$$

Оскільки більшість дробарок ударної дії працюють за розглянутою схемою, раціональним є руйнування частинок продукту за рахунок удару по ньому молотка ротора і удару частинок про деку. В цьому випадку, при першому ударі в частинці утворюється тріщина довжиною l_1 , при другому - l_2 а загальна довжина

$$l = l_1 + l_2$$

Тоді при руйнуванні частки в результаті двох ударів з урахуванням того, що $l = b$, критична швидкість (початок інтенсивного руйнування)

$$v_K = \frac{T_1 T_2}{\rho} \sqrt{\frac{\pi s E}{b^3 [T_2^2 + T_1^2 (1+k)^2]}} \quad (1.8.5)$$

де T_2 - час ударного імпульсу при ударі частки деку.

Якщо $T = T_2$ то

$$v_K = \frac{T}{\rho} \sqrt{\frac{\pi s E}{b^3 [1 + (1+k)^2]}} \quad (1.8.6)$$

Рівняння (1.8.5) та (1.8.6) мають сенс у тому випадку, коли $\text{tga} < f$ и $\text{tg}\beta < f$,

де f - коефіцієнт тертя частинок продукту поверхні молотка ротора або деки.

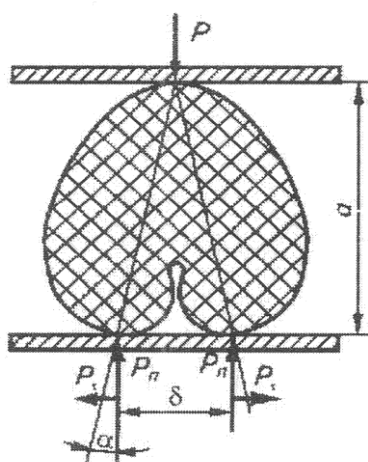
Переходячи до конкретного виду сировини, припустимо, що частинки сировини є ізотропними за механічними властивостями і мають правильну форму. Аналізуючи форму частинок сировини, можна умовно прийняти частинку солі за куб, зернівки пшениці, ячменю, жита тощо за еліпсоїд з розмірами по осях C_1, C_2, C_3 . частинку крейди, зернівки кукурудзи, проса і т. д. за кулю діаметром d .

Прирівнюючи об'єм еліпсоїда або кулі до об'єму куба зі стороною b , отримаємо розмір, який можна використовувати в розрахункових формулах з

$$\text{урахуванням того, що } C_2 \sim c_3: b = \sqrt[3]{\frac{\pi c_1 c_2^2}{6}}; b = d \sqrt[3]{\frac{\pi}{6}}$$

					КРМ.ТОЗВ.1.688-03.1.7	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Тоді для зернівки пшениці, ячменю та інших культур рівняння (1.8.6) набуде вигляду



$$V_k = \frac{T}{\rho} \sqrt{\frac{6\gamma s E}{c_1 c_2^2 [11 + (1+k)^2]}} \quad (1.8.7)$$

Отримані залежності (1.7.5-1.7.7), на відміну використаних формул розрахунку критичної швидкості в П. Горячкіна, В. П. Романдіна та інших, поряд з такими параметрами, як модуль пружності E , щільність ρ , розмір частинок матеріалу β , враховують коефіцієнт, що виражає питому поверхневу енергію руйнування, а також час ударного імпульсу T , коефіцієнти відновлення k та Пуассона $I-I$, тобто всі основні параметри процесу ударної обробки сировини під час його подрібнення. Це свідчить про великої методичної обґрунтованості розрахункових формул критичних швидкостей, які з теорії освіти та розвитку тріщин. При руйнуванні зернівки пшениці, ячменю та жита статичним стисненням, у разі, коли зернівка пластинами преса наливається на площину преса борозенкою донизу, утворюються дві частинки за рахунок розвитку тріщини в зоні борозенки. На рис. 1.8.2 показано дію сил на зернівку під час стиснення її між пластинами преса. Під дією тиску P виникають сили P_n , які при досягненні певного значення призводять до розриву зернівки.

Вологість пшениці, яку направляють на переробку на борошно та комбікорми, найчастіше становить 10-17%. Для отримання реального значення S_k при найбільш сприятливій умові в табл. 1.8.2 надано розрахункові значення параметрів для вологості зерна пшениці 10%.

							<i>Арк.</i>
<i>KPM.ТОЗВ.1.688-03.1.7</i>							
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>			

1.8.2. Розрахункові величини для пшениці вологістю 10%

Позначення	Середня величина для і-ї фракції сита з отворами розмірів, мм				Середньо- зважене значення
	1	2	3	4	
	1,7x20	2,0>x.20	2,5x20	3,0>x.20	
Розміри зернівки, мм:					
ширина	2,84	2,08	1,98	2,15	2,07
довжина	6,09	6,16	6,92	6,43	6,61
висота	1,97	2,16	2,61	3,02	2,72
Площа новоутвореної поверхно- сті, мм ²	9,5	11,0	11,0	11,1	11,0
Сила руйнування, Н	55,7	68,9	74,6	79,1	75,5
Сила руйнування на розрив, Н	32,6	29,9	26,5	26,5	27,9
Межа міцності на розрив, МПа	3,43	2,72	2,41	2,40	2,46
Модуль пружності, 1<У МПа	8,5	8,2	7,7	7,7	7,8
У лельпая поверхнева енергія руйнування, 11 м/м ²	42,8	30,6	30,9	35,5	32,9
Кількість фракції, %	1,40	11,68	45,32	41,60	-

Величина

$$\sigma_k = \frac{2P_t}{S}$$

де S - площа новоутвореної поверхні при руйнуванні зернівки.

Для визначення найбільшої питомої енергії пластичних деформацій за вихідне зерно прийнято зерно пшениці вологістю 17%. Дослідження показали, що у цьому випадку $\sigma_B = 2,12$ МПа; $e_B = 0,067$; $S_B = 0,15 \cdot 10^4$ М, тоді $S_n = 1,42$ Н·М/М².

Ця величина при вологості пшениці 17% майже в 23 рази менша від значення питомої енергії пружної деформації.

У зв'язку з викладеним, а також з $T < M$, що вологість зернової сировини при переробці комбікормів не може бути високою. у розрахунках енергію на пластичну деформацію зерна можна не враховувати.

При ударі зернівки про деку або молотка ротора дробарки по зернівці на неї діє миттєва сила

$$P = 2mv_{уд} \Gamma$$

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	КРМ.ТОЗВ.1.688-03.1.7				

Виходячи з $m = \pi r c_1 c_2^2 / 6$ і рівняння $E = 10^8(a_1 + a_2 P + a_3 W)$ отримаємо

$$E = 10^8 \left(\frac{\pi r c_1 c_2^2}{6T} v_k + a_1 + a_3 W \right) \quad (1.8.8)$$

Якщо у формулі 1.8.4 знехтувати малою величиною 11.2, то зважаючи на форму зернівки (ячменю, пшениці, жита), отримаємо

$$v_k = \frac{T}{\rho} \sqrt{6 \frac{sE}{c_1 c_2^2}} \quad (1.8.9)$$

При руйнуванні зернівки маємо

$$s = \frac{\pi c_2 \sigma_k^2}{2E_k}$$

$$v_k = 5 * 10^8 \frac{c_2 T \sigma_k^2}{\rho E_k} \left[a_2 + \sqrt{a_2^2 + 0.39 * 10^{-8} \frac{E_k}{c_1 c_2^3 \sigma_k^2} [1 + (1 + k)^2]} \right] \quad (1.8.10)$$

$$v_k = 5 * 10^8 \frac{c_2 T \sigma_k^2}{\rho E_k [1 + (1 + k)^2]} \left[a_2 + \sqrt{a_2^2 + 0.39 * 10^{-8} \frac{E_k (a_1 + a_3 W)}{c_1 c_2^3 \sigma_k^2} [1 + (1 + k)^2]} \right] \quad (1.8.11)$$

Аналогічно з формули 1.8.9 з урахуванням останнього виразу після перетворень отримаємо

Таким чином, за формулою (1.8.1) можна розрахувати критичну швидкість удару дробарок при подрібненні на них зернових видів сировини з урахуванням одного удару. і за формулою (1.8.11) - критичну швидкість з урахуванням першого удару робочих органів (молотків) по зерну та другого удару при відскоку.

Ефективність роботи дробарок ударної дії

Основні показники, характеризують процес подрібнення і роботу дробарок ударної дії, - продуктивність, питома витрата електроенергії на подрібнення продукту, ККД, гранулометричний склад подрібненого продукту.

та. ступінь подрібнення. Орієнтовну продуктивність (Т/Ч) молоткових дробарок можна визначити за наступною емпіричною формулою:

$$Q = 3,6 K_C \pi D_M^2 B n / 60,$$

де K_C - емпіричний коефіцієнт, який залежить від типу та розмірів ситової поверхні, фізико-механічних властивостей сировини та конструктивних особливостей молоткових дробарок; U - об'ємна маса продукту, кг/м³.

D_M^2 - діаметр ротора дробарки; B - довжина ротора дробарки, м; n - частота обертання ротора дробарки, об/хв.

					<i>KPM.TOЗB.1.688-03.1.7</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для сит з діаметром отворів менше 3 мм $КС = (1,3-1,7) \cdot 10^{-4}$ а для лусних сит І для сит з діаметром отворів 3-10 мм $КС = (2,2-5,2) \cdot 10^{-4}$. Найменше значення коефіцієнта КС приймають для сит із меншим розміром отворів.

Продуктивність (кг/год) існуючих молоткових дробарок можна визначити за емпіричною формулою, яку застосовує фірма «Ван Аарсен» (Нідерланди):

$$Q = J_{пр} N D,$$

де $J_{пр}$ - наведений коефіцієнт розмолоспроможності сировини, кг/(год, кВт:чм);

N - потужність основного електродвигуна дробарки, кВт; D - діаметр отворів сита, встановленого в молотковій дробарці. мм.

Коефіцієнти розмолоздатності окремих видів сировини J_j визначені при випробуванні молоткових дробарок, їх значення представлені нижче, кг/чч-кВт-мм):

Ячмінь 27

Кукурудза 55

Овес 17

Пшениця 40

Висівки рисові 15

Висівки пшеничні 33

Шрот соєвий 70

Макуха соєва 63

Наведений коефіцієнт розмолоздатності для декількох видів сировини, які можуть входити в суміш, що подрібнюється, розраховується як середньозважене значення:

$$L_{пр} = \sum_1^n j_i X_i / \sum_1^n X_i$$

де X_i - кількість вводиться і-го виду сировини в подрібнену суміш %.

Перевірка емпіричної залежності для молоткових дробарок АІ-ДДП (ячмінь), АІ-ДДР (зернова суміш: 77,1% ячменю, 16,3% пшениці, 9,6% кукурудзи) та АІ-ДМР-12 (зернова суміш: 24, 7% ячменю, 29,2% пшениці, 46,1% кукурудзи) показала, що розрахункова лінійна залежність досить відображає

					КРМ.ТОЗВ.1.688-03.1.7	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

фактичну залежність зміни продуктивності дробарок від діаметра отворів сита.

Прогнозуючи фактичну продуктивність Q_{ϕ} при подрібненні окремих видів сировини на молоткових дробарках, можна застосовувати таку формулу [24]

$$Q_{\phi} = K_1 K_2 K_3.$$

де Q -продуктивність дробарки при подрібненні ячменю вологістю 13% до крупності частинок (проходу через сито з діаметром отворі 3,1-мм не менше 95%); K_1 коефіцієнт розмолотдатності; K_2 - Коефіцієнт енергоємності процесу измельчення; K_3 – коефіцієнт вологості.

$$Q_{\phi} = Q \sum_{i=1}^n K_{1i} K_{2i} K_{3i} X_i / 100$$

При подрібненні на дробарках зерноsumішей фактичну продуктивність можна розраховувати як середньозважене значення:

де K_{1i} , K_{2i} , K_{3i} - поправочні коефіцієнти i -го аїду сировини у суміші; X_i - частка введення i -го виду сировини, %.

Значення коефіцієнта K_1 :

Ячмінь 1,0

Пшениця 1,3

Жито 1,4

Овес дробарок:

молоткових 0,7

Кукурудза 15

Горох 1,5

Значення коефіцієнтів K_2 та K_3 змінюються в незалежності від крупності готового продукту (прохід через сито з отвором та вологості вихідної сировини W). Їх можна визначити за номограмами, отриманими за результатами досліджень (рис.1.8.3)

					<i>KPM.TOЗB.1.688-03.1.7</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

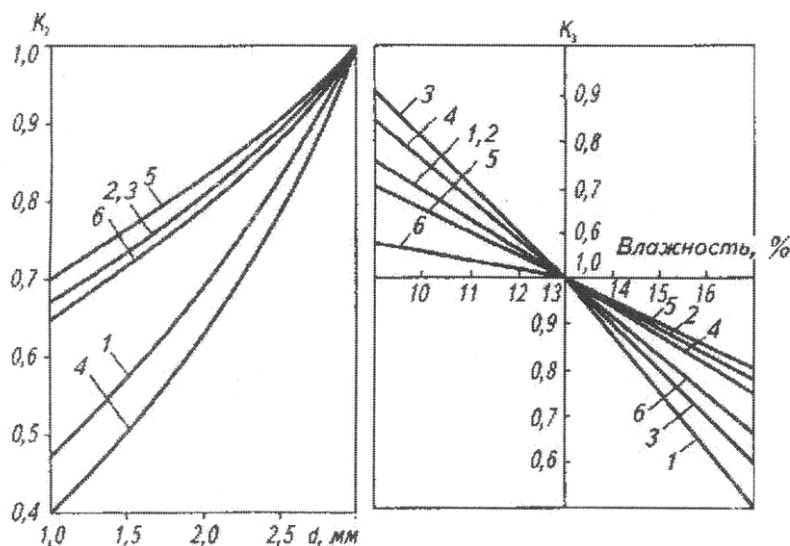


Рис. 1.8.3. Номограм для визначення коефіцієнтів енергоємності K_2 і вологості K_3 для зернової сировини, що подрібнюється з проміжним просіюванням:

1-ячмінь; 2-пшениця; 3-жито; 4-овес; 5 – кукурудза; 6-горох.

Питома витрата електроенергії на лереробування сировини у дробарці, кВт*ч/т

$$\Delta N_D = N_{\text{раб}} I Q$$

де $N_{\text{раб}}$ - потужність електродвигуна дробарки при робочому навантаженні, кВт; Q - продуктивність дробарки при цьому навантаженні, т/год.

Питома витрата електроенергії на процес подрібнення сировини без урахування витрат енергії на холостий хід дробарки, кВт-ч/т,

$$\Delta N_{\text{п}} = \frac{N_{\text{раб}} - N_{\text{хх}}}{Q}$$

де $N_{\text{хх}}$ - потужність електродвигуна на холостому ході, кВт.

$N_{\text{п}}$ дозволяє об'єктивно судити про ефективність процесу подрібнення в дробарках різної продуктивності та конструкції.

Мінімально необхідні питомі витрати енергії (кВт-ч/т) на подрібнення зернової культури ударом q_3 можна визначити за допомогою емпіричної формули

$$q_3 = q_0 - q_1 D + a_2 D^2$$

						KPM.TOЗB.1.688-03.1.7	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

де a_0, a_1, a_2 – емпіричні коефіцієнти (табл. 1.8.3); D - гранична крупність подрібнених частинок або діаметр отворів сит у дробарці, мм

1.8.3. Значення емпіричних коефіцієнтів за вологості зерна 13%

Зернові культури	$a_0, \frac{\text{кВт} \cdot \text{ч}}{\text{т}}$	$a_1, \frac{\text{кВт} \cdot \text{ч}}{\text{т}}$	$a_2, \frac{\text{кВт} \cdot \text{ч}}{\text{т}}$
Ячмінь	11,5	6,5	1,2
Овес	6,1	1,2	0
Пшениця	4,3	1,4	0,2
Кукурудза	3,3	0,7	0,1
Жито	4,6	1,5	0,2

ККД) %, розраховується так:

для дробарки

$$n_d = 100q_3 / \Delta N_d$$

для процесу подрібнення

$$n_{\Pi} = 100q_3 / \Delta N_{\Pi}$$

Ступінь подрібнення продуктів

$$i = \overline{d_{исх}} / \overline{d_{изм}}$$

де $\overline{d_{исх}}$ - середній розмір частинок вихідного продукту, мм; $\overline{d_{изм}}$ - середній розмір частинок подрібненого продукту, А-ЛМ.

Мінімально можливу кількість дрібних (пилоподібних) частинок Ч при подрібненні зернової сировини ударом (%) можна визначити за емпіричними формулам:

для ячменю, пшениці. Вівса $\psi = 100 \frac{d}{D} \sqrt{\frac{d}{D}}$

- для кукурудзи

$$\psi = 100 \frac{d}{D} \sqrt{d}$$

де d - розмір отворів лабораторного сита, прохід через яке становить пилоподібну частину подрібненого продукту ІМ.

					<i>KPM.T03B.1.688-03.1.7</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Висновки

1. Дроблення та подрібнення – основний технологічний процес у комбікормовій промисловості від результату якого залежить якість комбікормів.

2. Серед різних подрібнювачів зерна в комбікормовій промисловості для цієї мети використовуються молоткові дробарки, в яких здійснюється процес дроблення та подрібнення сировини.

3. Реверсивні зернодробарки подрібнюють різні види сировини: кукурудзу, макуху, дріжджі, фракції кормів, тваринного походження, мінеральну сировину, сіно.

4. Принцип дії реверсивних зернодробарок заснований на ударі, зламі та стиранні робочими органами дробарок сировину, що надходить.

5. У кормоприготуванні набули поширення дробарки закритого типу – вертикальні з горизонтальним валом.

6. В основному відмінність у конструкції молоткових дробарок полягає у розмірі робочих органів, підвісці бичів, кріпленні сит та дек, та у пристрої живлення.

7. За конструкцією сит і дек найбільш сучасними є реверсні дробарки А1-ДДР і А1-ДМР, оскільки в них спрощено монтаж молотків.

8. Найкращими живильниками є – вібраційний (у дробарки А1-ДДР) та барабанний з постійними магнітами (у дробарки А1-ДМР). Вібраційний живильник рівномірно розподіляє продукт. Його недолік - підвищена вібрація та шум при роботі дробарки. Барабанний живильник простіше за конструкцією і працює безшумно. Його недолік - грубе регулювання подачі сировини до дробарки.

9. Загальний недолік реверсивних зернодробарок у тому, що у них постійний зазор між молотками та ситом, а для різних культур необхідний свій оптимальний зазор між молотками та ситом.

					<i>КРМ.ТОЗВ.1.688-03.1.7</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

2. Технічне завдання проектування

2.1 Найменування об'єкта проектування та сфера застосування.

Об'єкт проектування – молоткова дробарка. Молоткова дробарка знайшла широке застосування у комбікормовій промисловості для подрібнення компонентів комбікормів. Подрібненню піддаються такі види сировини: зерно, різних злакових та круп'яних культур (пшениця, ячмінь, овес, просо), зерна кукурудзи, зернові суміші, шрот, дрібнокускова макуха, дріжджі, фракції кормів тваринного походження, мінеральна сировина, сіно.

На сучасних комбікормових заводах, поряд із удосконаленням існуючої технології та обладнання, широко впроваджується нова високопродуктивна техніка та технологія. На цих підприємствах активно використовуються сучасні засоби автоматичного управління, включаючи ПЕОМ.

2.2 Підстава розробки.

Розробка ведеться на підставі завдання на дипломний проект на тему «Молоткова дробарка», виданого кафедрою ТОЗП ОНАПТ.

2.3. Мета та призначення розробки.

Мета роботи: Удосконалення конструкції молоткової дробарки.

Призначення: підвищення її продуктивності, надійності роботи, покращення якості регулювання та управління дробаркою, підвищення безпеки, зниження питомих енерговитрат.

2.4. Джерела розробки

Джерелами розробки є:

1) Паспорт, що поєднує технічний опис, інструкцію з монтажу та експлуатації дробарки А1-ДМР-6

2) Я.М.Жислін, Б.І.Пікус. Дробильне та пресуюче обладнання комбікормового заводу - М: Агропромиздат, 1987

3) Я.М.Жислін. Устаткування для виробництва комбікормів, збагачувальних сумішей та преміксів. М: Колос, 1981.

4) 4) А.Я. Соколов. Технічне обладнання підприємств із зберігання та переробки зерна. М.: Колос, 1984

										<i>КРМ.ТОЗВ.1.688-03.1.7</i>	Арк.
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>							

Точне виготовлення дробарки та дотримання всіх необхідних технічних вимог дозволяє збільшити її продуктивність на 10 %.

2.5.2. Технічна характеристика.

Продуктивність – 6 т/год (за зерном пшениці).

Потужність електродвигуна, кВт

валу ротора - 55 кВт,

живильника - 1,2 кВт

Окружна швидкість молотків – 98 м/с

Частота обертання ротора – 2980 об/хв.

Число молотків – 50

Габаритні розміри, мм

Довжина – 1810 мм,

Ширина – 1176 мм,

Висота – 1985 мм,

Розміри молотків, мм

Довжина – 200 мм,

Ширина – 60 мм,

Товщина – 6 мм,

Маса дробарки – 1700 кг

2.5.3. Вимоги до надійності.

2.5.3.1. Вимоги до надійності

Дробарка повинна бути безвідмовна, довговічна, ремонтпридатна, стійка від вібрацій і від впливу зовнішніх полів (гравітаційного, магнітного, електричного та ін.). Вимоги до надійності повинні відповідати ДСТУ 27.003-90. Надійність у техніці, вибір та нормування показників надійності. Основні показники.

2.5.3.2. Показники надійності.

Термін напрацювання на відмову – 160002

Встановлений ресурс до капітального ремонту – 10 000 год.

Коефіцієнт готовності – 0,98

					<i>KPM.TOЗB.1.688-03.1.7</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Коефіцієнт технічного обслуговування – 0,95

2.5.4. Вимоги до технологічності.

2.5.4.1. Виробнича технологічність має забезпечуватися за рахунок:

- вибору матеріалу для виготовлення з мінімальними припусками;
- мінімальною довжиною зварних швів, які повинні відповідати ГОСТу 5264. «Ручне зварювання, основні типи, конструктивні елементи та розміри»;

[7]

- складання не вимагає спеціального інструменту та пристосувань, можливість легкої та простої установки деталей складальних одиниць, їх регулювання та контроль (ГОСТ 26582-88).

2.5.4.2. Експлуатаційна технологічність забезпечується за рахунок:

- зручності спостереження за завантаженням та вивантаженням продукту;
- доступності для санітарної обробки та ремонту.

2.5.4.3. Показники технологічності.

Відповідають ДСТУ 14.201-83. Коефіцієнт збірності щонайменше – 0,9.

2.5.5. Вимоги до рівня уніфікації та стандартизації.

Конструкція молоткового дробарка повинна передбачати застосування стандартних та уніфікованих деталей та складальних одиниць. Конструктивні рішення деталей, що розробляються, і збірних одиниць повинні забезпечувати раціональну обмежену номенклатуру конструктивних елементів (посадки, різьблення).

Оптимальне застосування стандартних та покупних виробів, а також виробів, освоєних виробництвом та відповідних сучасному технічному рівню.

Коефіцієнт повторності щонайменше 0,2

Коефіцієнт застосування не менше 0,15

2,5,6 Вимоги безпеки.

Молоткова дробарка з обладнання повинна відповідати загальній вимозі безпеки обладнання ДСТУ 122003-74 ССБТ «Устаткування виробниче, Загальні вимоги безпеки [26]. ГОСТу 12016

					<i>КРМ.ТОЗВ.1.688-03.1.7</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Категорія приміщення з ПVB відповідно до «Правил пристрою електроустановок та категорії виробництва В по СН та П 11-90-81 при температурі до + 450С. Вибухобезпека забезпечується встановленням вибухорозрядника. Обслуговування дробарки здійснюється одним оператором. Оператор повинен систематично спостерігати за роботою дробарки, проводити санітарну обробку, профілактичні роботи з огляду та поточного ремонту.

					<i>КРМ.ТОЗВ.1.688-03.1.7</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

3. Технічна пропозиція

З метою покращення якості дроблення сировини, зменшення питомих енерговитрат, підвищення продуктивності, надійності дробарки та зручності її обслуговування пропонуються наступні конструктивні зміни.

Для швидкого та плавного (тонкого) регулювання зазору між молотками та ситом розробили механізм, що складається з чотирьох ексцентрикових валиків, з'єднаних з шестернями і що знаходяться в зачепленні з провідним зубчастим колосом, при повороті якого змінюється ефективний радіус кріплення молотків.

Положення ведучого коліс фіксується двома болтами в отворах диска. Це дозволить швидко змінити зазор кроком дискретності 1 мм та ефективніше вести процес подрібнення різних культур.

Для зменшення вібрації питомого навантаження, енергії та зручності дробарки та кріплення молотків змінено конструкцію ротора дробарки та кріплення молотків на ній.

Зменшено масу ротора за рахунок зменшення кількості дисків до двох штук. Кількість молотків та крок між ними змінюємо товщиною пластикових втулок на ексцентрикових валиках. Це дозволяє покращити врівноваженість ротора внаслідок чого зменшується вібрація та збільшується термін служби молотків та сита.

У дробарці живильника барабанний із постійними магнітами. Для підвищення якості керування режимом роботи дробарки змінено механізм живлення. Спрощена кінематика і конструкція регулювання щілинного зазору для грубого регулювання товщина продукту, що надходить в дробарку, і для тонкого регулювання в приводі барабанного живильника встановлений моторваріатор, плавно змінює частоту його обертання, що дозволить регулювати завантаження дробарки не тільки товщиною шару, але і частотою особливо важливо для різних продуктів. Контроль та керування за навантаженням дробарки здійснюється вручну або автоматично по струму силового приводу ротора.

						<i>КРМ.ТОЗВ.1.688-03.1.7</i>	Арк.
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>			

4. Ескізний проект

4.1. Технологічні розрахунки

4.1.1. Розрахунок робочих органів дробарки

Завдання розрахунку: визначити технологічні параметри сита та ротора дробарки.

Вихідні дані:

Продуктивність дробарки $\Pi=6$ т/с.

Максимальна величина зазору між ротором та ситом

$$\delta_{max} = 15 \text{ мм}$$

$$\delta_{min} = 7 \text{ мм}$$

Умови розрахунку: питоме завантаження сита

$$q_c = 2.2 \frac{\text{кг}}{\text{с/м}^2}$$

Подрібнений продукт - ячмінь.

Розрахунок:

$$\text{Необхідно визначити площу сита } F_c = \frac{\Pi}{q} = \frac{6000}{3600} * 2.2 = 0.75 \text{ м}^2$$

Приймаємо радіус сита, аналогічний радіус сита реверсивної дробарки А1-ДМР, яка також має продуктивність.

Радіус сита $R_c=0.33$ м та центральний кут сита 315°

Довжина сита

$$L_c = 2\pi R_c * \frac{L_c}{360} = 2 * 3.14 * 0.33 * \frac{315}{360} = 1.81 \text{ м}$$

Необхідна ширина сита

$$B_c = \frac{F_c}{L_c} = \frac{0.75}{1.81} = 0.414 \text{ м}$$

За такої ширини сита приймаємо ширину ротора

$$B_p = 0,4 \text{ м}$$

Середній зазор між ротором та ситом

$$\bar{\delta} = 0,5 (\delta_{max} + \delta_{min}) = 0.5(15 + 7) = 11 \text{ мм}$$

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	КРМ.ТОЗВ.1.688-03.1.7					

Середній радіус ротора

$$R_p = R_c - \delta = 330 - 11 = 319 \text{ мм}$$

Встановлюємо молотки розміром

$$a \times b = 160 \times 60 \text{ мм}$$

Зазор змінюватиметься від мінімального до максимального за півоберта валика, отже величина екстрентіситету

$$e = 0.5(\delta_{max} - \delta_{min}) = 0.5(15 - 7) = 4 \text{ мм}$$

при діаметрі шийки валика $d_m = 20$ мм, діаметр валика

$$D_b > 2e + d_m = 2 * 4 + 20 = 28 \text{ мм}, \text{ отже приймаємо } D_b = 30 \text{ мм.}$$

Відстань від радіусу підвіски молотків «с» до центру тяжкості знаходимо з рівняння

$$c^2 + \left(\frac{a^2 b}{\pi D_b^2} - \frac{a}{8} \right) * c - \frac{ab(a^2 + b^2)}{6\pi D_b^2} + \frac{D_b^2}{8} = 0$$

$$c^2 + 463.524 * c - 16419.7 = 0$$

$$c = \frac{-463.524 \pm \sqrt{463.524^2 + 4 * 16419.7}}{2} = 33.06 = 33 \text{ мм}$$

Відстань від осі підвіски молотка до його протилежного кінця

$$l = 0.5a + c = 0.5 * 160 + 33 = 113 \text{ мм}$$

радіус осі підвіски молотків

$$R_{\Pi} = R_p - l = 319 - 113 = 206 \text{ мм}$$

Таким чином, так як окружна швидкість молотка перпендикулярна швидкості падіння зернівки, то швидкість зернівки при якій відбувається її руйнування буде

$$V = \frac{P\tau}{m},$$

де P – руйнівне зусилля,

τ – час удару,

m – маса зернівки.

Щоб забезпечити руйнування всіх зернових, потрібно поставити $P_{max} = 180 \text{ Н}$.

$$m_{min} = 31 \cdot 10^6 \text{ кг}$$

					<i>KPM.TOЗB.1.688-03.1.7</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вихідні дані.

Радіус кола підвіски молотків на роторі. $R_{\pi} = 206$ мм

Розмір екстрентиситету валика $l=4$ мм.

Діаметр шийки валика $d_m = 20$ мм

Число зубів шестерні $Z_1 = 24, Z_2 = 182$

Крок зміни зазору $\Delta\delta = 1$

Повна зміна зазору здійснюється при повороті валика на 180°

і складає $\Delta\delta_{max} = 2 * e = 2 * 4 = 8$

При повороті валика з нижнього положення на кут альфа зазор зменшиться на величину $\Delta\delta = e(1 - \cos\alpha)$,

отже для зменшення зазору на $\Delta\delta_1 = 1$ мм необхідно валик повернути на кут

$$\alpha = \arccos\left(1 - \frac{\Delta\delta_1}{e}\right)$$

$$\alpha_1 = \arccos\left(1 - \frac{1}{4}\right) = 41^\circ 41'$$

$$\alpha_2 = \arccos\left(1 - \frac{2}{4}\right) = 60^\circ$$

Для зменшення зазору від максимального значення необхідно валик повернути на кут

$$\text{Для } \Delta\delta_3 = 3 \text{ мм} - \alpha_3 = \arccos\left(1 - \frac{3}{4}\right) = 75^\circ 52'$$

$$\Delta\delta_4 = 4 \text{ мм} - \alpha_4 = \arccos\left(1 - \frac{4}{4}\right) = 90^\circ$$

$$\Delta\delta_5 = 5 \text{ мм} - \alpha_5 = \arccos\left(1 - \frac{5}{4}\right) = 104^\circ 47'$$

$$\Delta\delta_6 = 6 \text{ мм} - \alpha_6 = \arccos\left(1 - \frac{6}{4}\right) = 120^\circ$$

$$\Delta\delta_7 = 7 \text{ мм} - \alpha_7 = \arccos\left(1 - \frac{7}{4}\right) = 138^\circ 59'$$

$$\Delta\delta_8 = 8 \text{ мм} - \alpha_8 = \arccos\left(1 - \frac{8}{4}\right) = 180^\circ$$

У диску і у великій шестерні на цих кутах на однаковому радіусі $R=140$ мм, просвердлюватиме отвір і при повороті цієї шестерні до збігу з отвором в диску, в ці отвори будуть загвинчені болти для фіксування. Це забезпечить зміну зазору між молотками та ситом кроком 1 мм.

4.3. Силовий розрахунок

4.3.1 Розрахунок приводу дробарки

Завдання розрахунку – вибрати електродвигун для приводу дробарки.

Вихідні дані.

Середній діаметр ротора $D_{p.c.} = 0.63$ м

Ширина ротора $B_h = 0.4$ м

Частота обертання молотків $n_m = 2950$ об/хв

Умови розрахунку: об'ємна маса пшениці $\gamma = 720$ кг/м³

Розрахунок.

Повна потужність електродвигуна.

$$N_m = 60 * k_1 * k_2 * \gamma * D_{p.c.}^2 * B_p * n_m$$

k_1 – коефіцієнт, прийнятий у розрахунку рівним $2 \cdot 10^{-4}$

k_2 – коефіцієнт, який дорівнює $k_2 = 6,2 \dots 10,5$

$$N_m = 42,5 \text{ кВт}$$

Висновок щодо розрахунку.

Вибираємо трифазний асинхронний електродвигун серії 4А типу 225М2У9 3820В 50 Гц, потужність синхронною частотою обертання $n_m = 3000$ об/хв., $n_{ном} = 2950$ об/хв.

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	КРМ.ТОЗВ.1.688-03.1.7				

5. Технічний проект

5.1. Опис розробленої конструкції дробарки ДМР - 6 спроектована реверсивна молоткова дробарка ДМР -6М, яка складається зі станини, корпусу дробарки, живлення та вибухорозрядного пристрою. Корпус дробарки встановлений на вібраційних опорах.

У середині корпусу дробарки розташований ротор з підвішеними на ньому молотками, сито, деки ліва та права, сталева стрічка притиску сита. Для обслуговування машини ліворуч і праворуч встановлені двері.

Над дробаркою встановлений барабанний живильник подібний живильник дробарки ДМР-6 з магнітним захистом та заслінка регулятора продукту. Живильник складається з зварного корпусу барабана, що обертається з постійними магнітами і механізмами регулювання подачі продукту: механізм регулювання подачі продукту - це регулювання заслону.

У конструкцію дробарки внесено такі зміни. Для швидкої зміни зазору між молотками та ситом розроблено механізм, що складається з ексцентрикових валиків, на яких підвішені молотки. На кінцях цих валиків знаходяться шестерні, які у свою чергу перебувають у зачепленні з провідними зубчастими колесами, при повороті якого змінюється ефективний радіус кріплення молотків. Положення ведучого колеса фіксується двома болтами в отворах диска кроком 1 мм. Це дозволить ефективніше вести процес подрібнення різних культур.

У корпусі встановлено два поворотні сито-дискові блоки для забезпечення реверсивності обертання ротора дробарки, два притискання, що перекриває стики нижнього сита з верхнім ситом або декою, дві сталеві стрічки для одного сито-декового блоку зроблено важіль для контакту з кінцевим вимикачем, що перебудовується електросхему режим сито-декові блоки повертають вручну одному з двох робочих положень, у якому одного сито-декового блоку перебуває сито, а й у другого дека. Нижнє сито є перфорованим полотном, зігнутим по колу з діаметром (внутрішнє) 660 мм і кутом охоплення до 270° .

					КРМ.ТОЗВ.1.688-03.1.7	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Кількість молотків та крок між ними змінюємо товщину пластмасових втулок на ексцентрикових валиках, це дозволяє оперативно підбирати їх кількість для ефективного подрібнення різних культур. Таким чином зменшується подрібнення різних культур. Таким чином зменшується вібрація та збільшується термін служби молотків та сита. Для поліпшення роботи дробарки спрощено кінематику та конструкцію регулювання щілинного зазору для грубого регулювання товщини продукту, що надходить у дробарку. Керування здійснюється заслінкою регулятора щілинного зазору. Ротор дробарки приводиться у обертання від електродвигуна М14А225М2У3, потужністю 55 кВт та частотою обертання 2950 об/хв.

Барабан живильника приводиться у обертання за допомогою мотор-редуктора МВ-010 з двигуном 4А80В6-У3, потужністю 1,1 кВт. Частота обертання двигуна 920 об/хв. Частота обертання вихідного валу мотор-редуктора 12,5...125 об/хв.

Технічна характеристика дробарки ДМР – 6М

№	Показники	
1	Продуктивність (т/год) на ситах діаметром 6 мм	6
2	Намінальні розміри ротора, мм діаметр підвісу молотків (регулюється) діаметр ротора ефективний (регулюється) ширина	420...436 630...646 400
3	Частота обертання ротора з молотками, об/хв	2950
4	Число молотків, шт	72
5	Зазор між ситом та молотками, мм (регулюється)	7...15
6	Окружна швидкість молотків, м/год	98
7	Площа ситової поверхні, м ²	0,62
8	Спосіб виведення продукту з дробарки	Пневмот.
9	Аеродинамічний опір дробарки, Н/м ²	1670...3450 (170...350)
10	Потужність електродвигуна валу ротора дробарки, квт.	55
11	Частота обертання барабана живильника, об/хв	12,5...125
12	Потужність мотор-варіатора МВ – 010, кВт	1,1
13	Потужність виконавчого механізму приводу заслінки, кВт	0,25
14	Витрата повітря	2500
	-Пневмотранспорт -механічний транспорт	350
15	Габарити, мм	1520
	-довжина	1200
	-ширина	1940
	-висота, без вибухорозрядного пристрою	
16	Маса, кг	1700

КРМ.ТОЗВ.1.688-03.1.7

Арк.

Змн. Арк. № докум. Підпис Дата

5.2. Розрахунки на міцність

Розрахунок молотка

Завдання розрахунку перевірка міцності молотків

Вихідні дані.

Радіус підвіски молотків 206 мм.

Розмір молотків 125 x 60 мм

Діаметр валика 30 мм

Товщина молотка 2 мм

Частота обертання ротора 2970 об/хв

Відстань від центру тяжкості молотка до осі його підвіски = 33 мм.

Умови розрахунку молотка виготовлена з лігваної сталі 30 ХГ С у якої межа міцності при розтягуванні та межа текучості

Розрахунок.

$$\text{Площа полотна } F = ab - \frac{\pi d^2}{2} = 18 * 6 - \frac{3,148 * 3^2}{2} = 93,87 \text{ см}^2$$

Маса молотка

$$m_M = F * \delta * \rho = 93,87 * 0,15 * 7,85 = 110,53 \text{ г}$$

$$\text{Кутова швидкість обертання ротора } \omega_p = \frac{\pi * n_p}{30} = 310,86 \text{ рад/с}$$

Радіус обертання центру тяжіння молотка

$$R_M = R_{\pi} + C = 0,296 + 0,033 = 0,239 \text{ м}$$

Відцентрова сила, що діє на молоток

$$P = m_M * \omega^2 * R_M = 110,53 * 10^{-3} * 310,86^2 * 0,239 = 2552,79 \text{ Н}$$

Натяг при одновісному розтягуванні у перерізі

$$\sigma_{I-I} = \frac{P}{(b - a) * \delta} = 5,673 \text{ МПа}$$

Напруга зсуву в перерізах II-II та III - III

$$\tau = \frac{P}{2\delta \frac{(a - c - d)}{2}} = \frac{2552,79}{2 * 0,015 * \frac{0,18 - 0,033 - 0,03}{2}} * 10^{-6} = 1,454 \text{ МПа}$$

Допустима напруга на зсув

$$[\tau] = 0,5[b] = 0,5 * 190 = 95 \text{ МПа}$$

					KPM.ТОЗВ.1.688-03.1.7	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Так як дотична напруга 1,454 МПа менше за дотичну напругу допускається 95 МПа, по міцності молотка за дотичною напругою забезпечена.

Перевіримо молоток за напругою змінання

$$\sigma_{см} = \frac{P}{\delta\alpha} = \frac{2552,79}{0,015 * 0,03} * 10^{-6} = 5,673 \text{ МПа}$$

Допустима напруга змінання для сталі 30 ХГ С дорівнює 50 МПа.

Отже, ця напруга задовольняє умову міцності.

Висновок щодо розрахунку.

Молоток, виготовлений із сталі 30 ХГС, задовольняє умови міцності.

5.3 Проектування технологічного преса виготовлення деталі.

Тип виробництва, такт випуску та розмір партії.

Запропонована деталь відноситься до деталей харчового машинобудування, для якого характерне серійне виробництво. Серійне виробництво передбачає обробку заготовок на налаштованих верстатах. Річна програма випуску деталей призначена рівною 2000 років.

Такт випуску деталей у серійне виробництво значно перевищує величину штучного часу виконання окремих операцій механічної обробки заготівлі та збирання виробів. Тому заготовки запускають у обробку протягом певного інтервалу часу виробничими порціями, а збирання ведуть серіями виробів одного найменування та типорозміру. Для серійного виробництва кількість вихідних заготовок, що подаються в обробку, визначається за формулою

$$n=Na/F$$

де N – річна програма випуску деталей, прим;

a – число днів, яким необхідно мати запас деталей, приймаємо $a=10$.

F – кількість робочих днів на рік.

При п'ятиденному робочому тижні $F = 240$ дн.

					КРМ.ТОЗВ.1.688-03.1.7	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$n = \frac{2000 \cdot 10}{240} = 83,3 \text{ шт.}$$

Приймаємо $n=85$ штук.

Розрахунок припусків на обробку поверхні отвору 20H7

Розраховуємо проміжні припуски обробки отвору аналітичним методом.

Розрахунок відхилень розраховуємо за формулою

$$\Delta E = \sqrt{\Delta E_k^2 + \Delta y^2} = \sqrt{15^2 + 150^2} = 150,7 \text{ мкм.}$$

Чорнове зенкерування, величину залишкових просторових відхилень визначаємо за рівнянням.

$$\Delta T = K_y \cdot \Delta E = 0,06 \cdot 150,7 = 9 \text{ мкм}$$

Для числового розгортання величина залишкових просторових відхилень розташування поверхонь заносимо до гр. 4 табл.3

Розрахунок мінімальних припусків на діаметральні розміри для кожного переходу робимо за рівнянням.

$$2Z_{min} = 2 \left[(R_z + h)_{i-1} + \sqrt{\Delta E_{i-1}^2 + E_i^2} \right]$$

Зенкерування

$$2Z_{min} = 2 \left[500 + \sqrt{150,7 + 1200} \right] = 1501 \text{ мкм}$$

Розгортання

$$2Z_{min} = 2 \left[50 + 50 + \sqrt{81 + 22500} \right] = 518 \text{ мкм}$$

Розгортання чистове

$$2Z_{min} = 2 \left[4 + 6 + \sqrt{0,1296 + 22500} \right] = 320 \text{ мкм}$$

Найменші розрахункові розміри за технологічними переходами.

$$20 - 0,32 = 19,68 \text{ мм}$$

$$19,68 - 0,518 = 19,162 \text{ мм}$$

$$19,162 - 1,501 = 17,669 \text{ мм}$$

Найбільші граничні розміри переходів.

$$20,025 - 0,025 = 20,00 \text{ мм}$$

$$20,00 - 0,039 = 19,961 \text{ мм}$$

					КРМ.ТОЗВ.1.688-03.1.7	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$19,961 - 0,16 = 19,801 \text{ мм.}$$

Фактичні максимальні та мінімальні припуски переходів.

min припуски	max припуски
$20,025 - 20,00 = 0,025 \text{ мм}$	$20,00 - 19,68 = 0,32 \text{ мм}$
$20,00 - 19,96 = 0,14 \text{ мм}$	$19,68 - 19,16 = 0,52 \text{ мм}$
$19,96 - 19,80 = 0,16 \text{ мм}$	$19,16 - 17,67 = 1,49 \text{ мм}$

Розрахунок загальних припусків робимо за рівняння

Найбільшого припуску

$$Z_{0max} = \sum Z_{max} = 0,25 + 0,14 + 0,16 = 0,33 \text{ мм}$$

Найменшого припуску

$$Z_{0min} = \sum Z_{min} = 0,32 + 0,52 + 1,49 = 2,33 \text{ мм}$$

Розрахунок режимів різання та норм часу.

Операція 005 Токарно-револьверна

Матеріал деталі – сталь 40Х

Тпз = 27 хв.

Поз I. Перехід 1. Встановити та зняти заготовлю $T_B = 0,5 \text{ хв.}$

Перехід 2. Точність торців обода діаметром 52

Глибина різання 1.0 мм, подача $S=0.5 \text{ мм/об.}$

Матеріал різця Т15Кв

Швидкість різання

$$V = \frac{C V}{T^{m_t} S^y} * k_v = 163,8 \text{ м/хв}$$

де $T=60 \text{ хв.}$ – стійкість інструменту

$$C_v = 340; x=0,15; y=0,45, m=0.2$$

$$K_v = K_{mv} * K_{nv} * K_{nv} = 1,0 * 1,0 * 0,8 = 0,8$$

Частота обертання шпинделя

$$n = \frac{1000 * V}{\pi D} = \frac{1000 * 163,8}{3.14 * 52} = 1000 \text{ об/хв}$$

					<i>KPM.T03B.1.688-03.1.7</i>			<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				

Сила різання

$$P_z = 10C_p t^x S^y V^n k_p = 10 * 300 * 1,0 * 0,5^{0,75} * 1,63,8^{-0,15} * 0,98 = 813,6 \text{ Н}$$

$$C_p=300; x=1,0; y=0,75; n = - 0,15$$

$$K_p=K_{mp} * K_{\varphi p} * K_{\gamma p} * K_{\Delta p} * K_{rp}=1,22*0,8*1,0*1,0*1,0=0,98$$

$$K_{MP} = \left(\frac{\sigma_B}{750}\right)^n = \left(\frac{980}{750}\right)^{0,75} = 1,22$$

Потужність різання

$$N = \frac{P_z * V}{1020 * 60} = \frac{813,6 * 163,8}{1020 * 60} = 2,17 \text{ кВт}$$

Основний час

$$T_0 = \frac{L}{nS} = \frac{28}{1000 * 0,5} = 0,06 \text{ хв}$$

Поз. II перехід 3 отвори діаметром 18 мм на довжину 35

S=0,25 мм/об, t=9 мм.

$$V = \frac{C_v D^q}{T^m S^y} * K_v = \frac{9,8 * 18^{0,4}}{45^{0,2} * 0,25^{0,5}} * 1,0 = 29 \text{ м/хв}$$

$$n = \frac{1000 * V}{\pi * D} = \frac{1000 * 29}{3,14 * 18} = 510 \text{ об/хв}$$

$$M_{кр} = 10C_m D^q S^y K_p = 10 * 0,0345 * 18^{2,0} * 0,25^{0,8} * 1,22 \text{ Нм}$$

$$N_e = \frac{M_{кр} n}{9750} = \frac{44,9 * 510}{9750} = 2,3 \text{ кВт}$$

$$T_c = \frac{38}{510 * 0,25} = 0,29 \text{ хв}$$

Точити поверхню діаметром 52 мм до діаметра 47 мм на довжину 11 одночасно ср свердлінням отв. Діаметр 18 мм. Глибина різання 25 мм, подача 025 мм/об.

Частота обертання заготовлі 510 об/хв

$$\text{Швидкість різання } V = \frac{\pi D n}{1000} = \frac{3,14 * 52 * 510}{1000} = 83,3 \text{ м/мин}$$

Потужність різання

$$N = \frac{P_z V}{1020 * 60} = \frac{1338,6 * 83,3}{1020 * 60} = 1,82 \text{ кВт.}$$

Сумарна потужність при свердлінні діаметра 18 мм та точення поверхні діаметром 52 мм

$$N_{\Sigma} = 2,3 + 1,82 = 4,12 \text{ кВт}$$

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

KPM.ТОЗВ.1.688-03.1.7

Поз. IV перехід 5. Розгорнути отвір розмірами діаметра 19,94 на довжину 33. Матеріал розгортки Р6М5;

$$S=0,5 \text{ мм/об}; t=0,07 \text{ мм}$$

$$V = \frac{C_v D^q}{T^m t^x S^y} * K_v = \frac{15,6 * 19,94^{0,2}}{60^{0,3} * 0,07^{0,1} * 0,5^{0,5}} * 1,0 = 15,3 \text{ м/хв}$$

$$K_v = 1,0; T=60 \text{ хв}$$

$$n = \frac{1000 * V}{\pi D} = \frac{1000 * 15,3}{3,14 * 19,94} = 245 \text{ об/хв}$$

$$M_{кр} = \frac{C_p t^x S_z^y D Z}{2 * 100} = \frac{200 * 0,07 * 0,5^{0,75} * 19,94}{2 * 100} = 0,83 \text{ Нм}$$

де $C_p = 200$; $x=1.0$; $y=0.75$

$$N = \frac{M_{кр} n}{9750} = \frac{0,83 * 245}{9750} = 0,02 \text{ кВт}$$

$$T_0 = \frac{L}{nS} = \frac{33}{245 * 0,5} = 0,27 \text{ хв}$$

Позиція V Перехід 6. Розгорнути отвір розміром діаметром 20 аналогічно IV

Позиція VI перехід 7. Зенкерувати фаску $1.5 \times 45^\circ$ в отвір 20H7

$$S=0,1 \text{ мм/об}; t=1.5 \text{ мм}.$$

$$V = \frac{C_v D^q}{T^m t^x S^y} * K_v = \frac{18,8 * 20^{0,2}}{30^{0,125} * 1,5^{0,1} * 0,1^{0,4}} * 1,0 = 54 \text{ м/хв}$$

де $C_v=18,8$; $q=0,2$; $x=0.1$; $y=0.4$; $m=0.125$

$T=30$ мин; $k_v=1.0$

$$n = \frac{1000 * V}{\pi D} = \frac{1000 * 54}{3,14 * 20} = 860 \text{ об/хв}$$

$$M_{кр} = 10 C_M D^q t^x S^y = 10 * 0,09 * 20^{1,0} * 1,5^{0,9} * 0,1^{0,8} * 0,98 = 4,2 \text{ Нм}$$

де $C_M=0,09$; $q=1.0$; $x=0.9$; $y=0.8$; $k_p=0.8$

$$N_e = \frac{M_{кр} n}{9750} = \frac{4,2 * 960}{9750} = 0,36 \text{ кВт}$$

$$T_c = \frac{3}{840 * 0,1} = 0,04 \text{ хв}$$

Позиція VIII Перехід 8. Відрізати заготовку діаметра 52 до діаметра 20 р-р 21.

					КРМ.ТОЗВ.1.688-03.1.7	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Ширина різця 4 мм, подача $S=0.1$ мм/об.

Матеріал різальної частини Т15 к6.

Швидкість різання.

$$V = \frac{C_v K_v}{T^m S^y} = \frac{47 * 0.8}{60^{0.2} * 0.1^{0.8}} = 104,6 \text{ м/хв}$$

де $C_v=47$; $y=0.8$; $m=0.3$; $K_v = 0.8$; $T=60$ хв.

Частота обертання заготівлі.

$$n = \frac{1000 * V}{\pi D} = \frac{1000 * 104.6}{3.14 * 52} = 640 \text{ об/хв}$$

Потужність різання

$$N = \frac{P_z V}{1020 * 60} = \frac{1719 * 104.6}{1020 * 60} = 2.9 \text{ кВт}$$

$$P_z = 10 C_p t^x S^y V^n k_p = 10 * 408 * 4^{0.72} * 0.1^{0.8} * 0.1 * 0.98 = 1719 \text{ Н}$$

де $C_p=408$; $x=0.72$; $y=0.8$; $n=0$; $k_p=0.98$

Основний час

$$T_0 = \frac{L}{n * S} = \frac{18}{640 * 0.1} = 0,28 \text{ хв}$$

Штучно-калькуляційний час на операцію 005

$$T_{ш.к} = \frac{T n_3}{n} + T_{шт}$$

де $T_{шт} = T_{\Sigma 0} + T_{\Sigma B} + T_{обсл} + T_{п}$

$$T_{\Sigma 0} = 1.28 \text{ мин}; T_{\Sigma B} = T_{B1} + T_{B2} = 0.79 \text{ хв}$$

$$T_{обсл} + T_{п} = 0.08 T_{оп} = 0.08 (T_{\Sigma 0} + T_{\Sigma B}) = 0.08 * 2.07 = 0.16$$

$$T_{шт} = 1.28 + 0.79 + 0.16 = 2.23 \text{ хв}$$

$$T_{шк} = 27/85 + 2.03 = 2.35 \text{ хв}$$

Операція 010. Токарно-револьверна.

Режими різання та норми часу визначаємо аналогічно операції 005.

Результати заносимо до технологічної карти механічної обробки деталі.

Операція 015 Зубофрезерна.

$T_{пз} = 20$ хвв.

Перехід 1. Встановити та зняти заготівлю.

$T_{B1} = 0.5$ хв

					<i>КРМ.ТОЗВ.1.688-03.1.7</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$T_{B2}=02$ хв – час контролю.

Перехід 2. Фрезерувати зуби колеса.

$m=2$; $Z=24$; ступінь точності – 8.

Швидкість різання коліс 43 сталі.

$V = 40 \dots 75$ м / хв, приймаємо $V = 65$ м / хв.

Частота обертання фрези.

$$n = \frac{1000V}{\pi D_{\text{фр}}} = \frac{1000 * 65}{3,14 * 63} = 330 \text{ об/хв}$$

Осьова подача $S_0=3$ мм/об при нарізанні зубів черв'ячними фрезами.

Потужність різання на зубофрезерних верстатах

$N=m*1,8=3,6$ кВт.

де m - модуль зубчастого колеса.

Основний час

$$T_3 = \frac{L}{k * S_m} = \left(\frac{l_k l_1 + l_2}{k S_0 n_{\text{ф}} q} \right) Z = \left(\frac{71 + 18 + 3}{13 * 330 * 1} \right) 24 = 0.68 \text{ хв}$$

де $l_1 = \sqrt{t(D_{\text{ф}} - t)} + (1 - 2) = 18$ хв

$l_2 = 2..4$ мм Приймаємо $l_2 = 3$ мм

k - кількість заготовок фрези, $k = 1$;

q - число заходів фрези, $q = 2$

$t = 2.25$ – глибина різання;

m - модуль зубчастого колеса, $m = 2$;

S_0 – осьова подача фрези, $S_0= 3$ мм/об;

t – число зубів колеса.

Оперативний час.

$$T_{\text{оп}}=T_0+T_B=0.68+0.8=1.44 \text{ хв.}$$

Час на обслуговування та відпочинок.

$$T_{\text{обсл}}+T_{\text{п}}=0.1 * T_{\text{оп}}=0.1 * 1.44=0.14 \text{ хв.}$$

Штучний час

$$T_{\text{шт}}=T_0+T_B+T_{\text{обсл}}+T_{\text{п}}=1.44+0.14=1.58 \text{ хв.}$$

Штучно-калькуляційний час.

					<i>KPM.T03B.1.688-03.1.7</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

$l_2 - 30 \dots 50 \text{ мм}$

$$T_{\text{обсл}} + T_{\text{п}} = 0.04(T_o + T_B) = 0.04(0.13 + 0.55) = 0.03 \text{ хв.}$$

Штучний час

$$T_{\text{шт}} = T_o + T_B + T_{\text{обсл}} + T_{\text{п}} = 0.13 + 0.55 + 0.03 = 0.71 \text{ хв.}$$

Штучний – калькуляційний час

$$T_{\text{ш.к.}} = T_{\text{п.з}}/n + T_{\text{шт}} = 10/85 + 0.71 = 0.81 \text{ хв.}$$

					<i>КРМ.ТОЗВ.1.688-03.1.7</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

6. Автоматизація лінії виробництва комбікормів

6.1. Опис технологічного процесу приготування сипких комбікормів

Основне завдання комбікормових заводів - виробництво для тварин поживних сумішей з окремих компонентів, які готуються особливим способом і змішуються в пропорціях, суворо визначених рецептам. Якість цієї суміші, що є комбікормом, має відповідати заданим стандартам. Сировина для приготування комбікормів поділяється на три основні види:

- 1) зернове;
- 2) незернове (висівки, шроти, дроблені макухи та ін.);
- 3) мінерального походження (солі, крейда, пісок та спеціальні добавки).

З урахуванням специфікації білкові компоненти та сировину мінерального походження для комбікормів змішують у цеху попереднього змішування. Саме під час здійснення низки технологічних операцій, основні у тому числі дозування і змішування, отримують комбікорм. Незалежно від продуктивності комбікормового заводу можна виділити такі ділянки приймання, розміщення та зберігання сировини, підготовки сировини до дозування; дозування та змішування, розміщення розсипних комбікормів; зберігання та відпустки комбікормів. На перерахованих ділянках операції різні, з технологічного погляду виконуються самостійно. З організаційної погляду всі ділянки тісно пов'язані. Ця особливість визначає структуру управління. Зерно з елеватора надходить в оперативні бункери 1, розташовані у виробничому корпусі, а потім через багатоконпонентні вагові дозатори 2 і магнітні сепаратори 3 подається в молоткові дробарки 4, а потім подрібнене зерно коренів 5 подається в бункер 6 для приготування попередніх сумішей 13 іншому бункері компоненти мінерального походження Магнітна сировина знаходиться в наддозаторних бункерах 8.

					<i>КРМ.ТОЗВ.1.688-03.1.7</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дат</i>	Автоматизація лінії виробництва комбікормів	<i>Лім.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Розроб.</i>		Дмитренко А.						
<i>Керівник</i>		Шипко І.М.						
<i>Реценз.</i>								
<i>Н. Контр.</i>								
<i>Затверд.</i>								ОНТУ

Усі сипучі компоненти надходять на багатоконponentні вагові дозатори 9 і потім основний змішувач 10 для приготування розсипного комбікорму.

6.2. Аналіз технологічного процесу як об'єкта управління з погляду його автоматизації, сучасної технології та техніки

У технологічній лінії приготування сипких комбікормів використано сучасне високоефективне та надійне обладнання: автоматичні багатоконponentні дозатори типу ДК-2500, а також багатоконponentні комплектні дозатори, на їх основі забезпечується точність дозування 0,25...0,5%. Крім того, використовуються реверсивні молоткові дробарки типу А1-ДМР-6, що показали високу ефективність подрібнення сировини та надійність у роботі. Для очищення зерна від металомангнітних домішок застосовують магнітні сепаратори У1-БМЗ, для транспортування зерна застосовані гвинтові конвеєри РЗ-БКШ-200, для підйому зерна встановлені норми 1- 10 (20). Для змішування компонентів комбікормів використані змішувачі безперервної дії 2СМ-1. Всі бункери обладнані гвинтовими засувками з електричним та ручним приводами А1-ДЗВ (20). Все обладнання забезпечує безперервність роботи лінії подібно до продуктивності і не створює вузьких місць у технологічному процесі, підготовлено до автоматизації процесу. Керують усіма машинами та транспортними засобами (конвеєрами, нормами) в автоматичному або дистанційному режимі з пульта керування. У режимі налагодження та налаштування обладнання використовується місцеве керування. Основними процесами в даній технологічній схемі є подрібнення зерна, дозування компонентів відповідно до рецептури та змішування їх. Від якості виконання цих процесів повною мірою залежить якість комбікормів. Для дроблення зерна використовуємо молоткову дробарку, реверсну типу ДМР-6М. Молоткові дробарки-регульовані машини. Технологічна та енергетична ефективність їхньої роботи істотно залежить від виду зернової культури та вологості зерна. Крупність подрібненого продукту та продуктивність – основні показники роботи дробарки.

					<i>КРМ.ТОЗВ.1.688-03.1.7</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Крупність подрібненого продукту залежить від величини зазору між молотилками та ситом, окружної швидкості молотків та завантаження дробарки. Перші два фактори зазвичай встановлюють відповідно до технологічних рекомендацій, а навантаження змінюють оперативним управлінням. Як регульована величина зазвичай приймають активну потужність силового двигуна, питома витрата електроенергії або струм двигуна. Потужність двигуна $P = 55$ кВт струм двигуна $= 100$ А. З підвищенням продуктивності спочатку питома витрата енергії зменшується, оскільки витрата електроенергії зростає повільніше, ніж продуктивність. Потім, починаючи з певного значення навантаження, зростає. При цьому якість подрібнення зерно погіршується довше знаходиться в зоні впливу молотків і частково обертається разом з ротором. Отже, оперативному управлінню підлягає регулювання подачі зерна в дробарку, а контроль завантаження дробарки легше здійснювати струму силового двигуна.

Для зміни подачі зерна у модернізованій дробарці передбачено

1) грубе регулювання за допомогою щілинної заслінки. Воно може бути також використане при переході на іншу сировину, наприклад, при подрібненні макухи тощо; 2) тонке регулювання подачі сировини здійснюється шляхом регулювання частоти обертання барабана живильника. Багатокомпонентні вагові дозатори ДК-2500 і комплектні дозатори КДК-3 забезпечують паспортну точність дозування 0,25...0,5%, що відповідає вимогам рецептури. Однорідність комбікормів забезпечується змішувачем безперервної дії 2СМ-1.

6.3. Аналіз існуючих систем автоматизації.

Сучасні комбікормові заводи є підприємствами з високим рівнем механізації та автоматизації виробництва та АСУТП.

На технологічних ділянках організовано контроль за роботою машин, їх автоматичне блокування, контроль та автоматичне керування технологічними параметрами.

					<i>КРМ.ТОЗВ.1.688-03.1.7</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Дія машин у технологічній лінії управляється та контролюється мікропроцесорами та ПЕОМ з диспетчерського пункту.

Керівники виробництва визначають асортимент рецептури, уточнюють обсяги виробництва, черговість реалізації завдань, використовуючи ЕОМ. За такої технологічної та організаційної структури комбікормового виробництва визначилися дві системи управління:

- 1) трирівнева;
- 2) дворівнева

При трирівневій системі управління першому - нижчому рівні управління працюють локальні системи автоматизація, забезпечуючи стабілізацію параметрів і певний необхідний ритм роботи устаткування. На другому рівні (управління технологічною ділянкою) контролюють з пульта роботу машин, здійснюють їх централізований пуск та зупинку, контролює технологічні параметри, перебудову процесу. На цьому рівні працює ПЕОМ у режимі порадики та управління УОМ. На верхньому рівні зосереджено всі питання організації та управління виробництвом, матеріально-технічним постачанням, прийому сировини та відпустки продукції, нарахування витрат та ін. застосовують ЕОМ.

При дворівневій системі АСУТП виробничими ділянками управляють із ЦП. На нижньому рівні залишаються максимальні АСУ окремими машинами та процесами.

Контролюють їхню роботу та змінюють завдання з ЦП. Складають транспортні маршрути та керують також з ЦП. Завдання оптимізації технологічних операцій вирішуються на верхньому (другому) рівні. Тут потрібно застосовувати ЦВМ, так само диспетчер не може виконувати так багато складних операцій, ЦП має бути пов'язаний з ЕОМ АСУП.

Можлива також і змішана система rulf окремими ділянками керують з ЦП (дворівнева система), а окремі ділянки мають свій пульт управління, наприклад, ділянку гранулювання

					<i>КРМ.ТОЗВ.1.688-03.1.7</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Магнітний сепаратор III електричного керування не має та обслуговується один раз за зміну шляхом видалення металоманітних домішок з нього. Реверсна молоткова дробарка IV оснащена двома приводами барабана живильника 8 та ротора. Управління приводами здійснюється магнітними пускачами NS/8а та NS/9а від кнопок Н/8б та Н/9б, розташованих за місцем або дистанційно від кнопок Н/8б та Н/9б з лампочками HL 10 HL 11. Струм двигуна 9 ($I_{\text{нам}}=100 \text{ А}$) EI/10, встановлені на щиті управління, який включений через трансформатор струму EE/10а.

Обертання барабана живильника здійснюється через мотор – варіатор 8 з ручним та електричним управлінням 11. Кількість продукту, що надходить (зерна) в дробарку регулюють шляхом стабілізації струму двигуна на певному рівні, величина якого залежить від типу продукту, його вологості та інших факторів. Управління дробаркою здійснюється за двома контурами. Перший контур для грубого управління, який регулює товщину шару продукту, що надходить, переміщенням заслінки 13 за допомогою ручного або електричного приводу 13а з пульта реверсним пускачем HS/13б. Контроль за положенням заслінки здійснюють за допомогою датчика переміщення GE/14а та регулюючого приладу GI/14б. Другий контур – для тонкого регулювання. Це керування здійснюється автоматично. При цьому сигнал з датчика струму EE/10а і перетворювача EU/10б надходить одночасно на показує прилад EI/10в для візуального контролю струму двигуна ротора і регулятор SCK/10г, з'єднаний з виконавчим механізмом 11а, що змінює частоту обертання мотор-варіатора 8 барабана живильника . Цей контур змінює подачу продукту дробарку стабілізатора струм двигуна 9 приводу ротора. За потреби це управління може здійснювати оператор самостійно. Подрібнене зерно з дробарки IV надходить у гвинтовий контейнер У, двигун якого включають магнітним пускачем NS/16а від кнопок Н/15б і Н/15в з лампочкою HL 12. Далі зерно потрапляє на норію VI , двигун якої включають 16 магнітним пускачем NS/1 Н/16а та Н/16б з лампочкою HL 13.

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

KPM.T03B.1.688-03.1.7

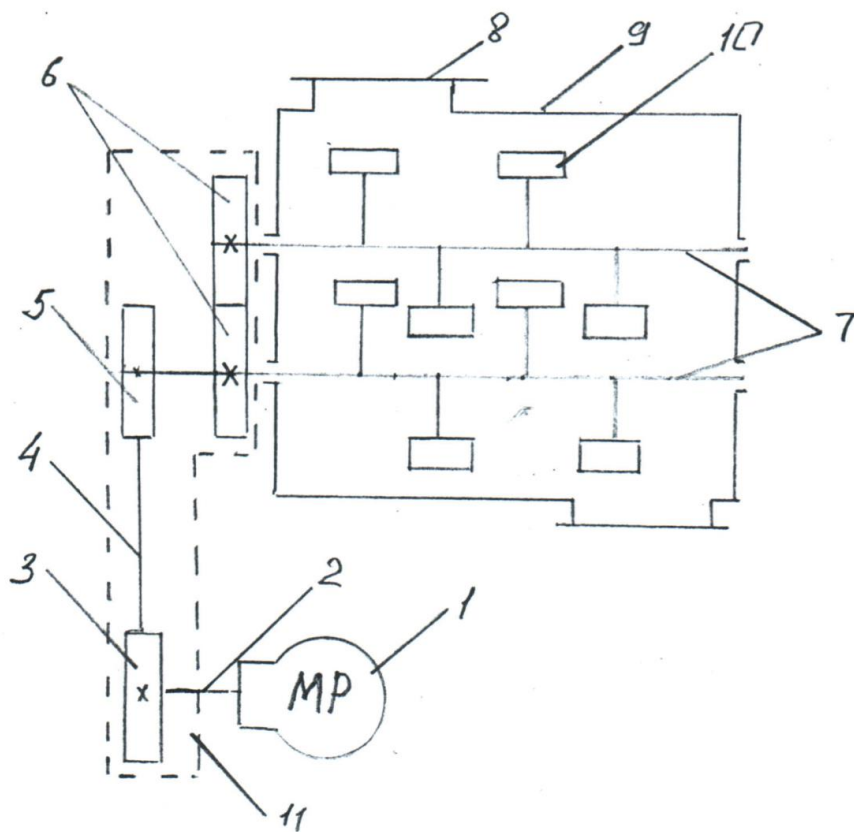
Норія обладнана датчиками контролю швидкості SE/17а з лампочкою HL 14 та завалу зерна LSA/18а з лампочкою HL 15. Датчик спрацьовує при обриві стрічки транспортера або при великій подачі зерна гвинтовим конвеєра. При цьому вимикається все обладнання лінії. Гвинтовий конвеєр УІІ переміщує подрібнене зерно у наддозаторний бункер УІІІ

Увімкнення двигуна гвинтового конвеєра УІІ здійснюється магнітним пускачем NS/19а від кнопок Н/19б та Н/19в з лампочкою HL 16. Контроль рівня продукту в бункері виробляють датчиками LSA/20а верхнього та LSA/21а нижнього рівня з сигнальними лампочками HL 1 Бункер обладнаний заслінкою 22 з електричним 22а та ручним приводом. Управління приводом засувки здійснюється дистанційно зі щита реверсним магнітним пускачем з кнопкою управління HS/22а та сигнальними лампочками HL 19 та HL 20.

При пуску лінії включають звуковий сигнал HA1 у цеху та дзвінок HA2 на щиті за допомогою кнопок Н/23а та Н/24а.

					<i>KPM.TO3B.1.688-03.1.7</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Технологічна схема лінії попередніх сумішей зернової та гранульованої сировини з одноразовим виміром та змішуванням зернової сировини.



- 1 – Оперативні бункери у виробничому корпусі;
- 2 – багатокомпонентні вагові дозатори;
- 3 – магнітні сепаратори;
- 4 – молоткові дробарки;
- 5 – норія;
- 6,7 - бункера для попередніх сумішей;
- 8 – наддозаторні бункери;
- 9 – багатокомплектні вагові дозатори;
- 10 – основний змішувач.

7. Охорона праці

7.1. Основні заходи безпеки до реверсивної зернодробарки

7.1.1. Характерні небезпечні та шкідливі виробничі фактори (ОВПФ)

До ОВПФ, [42] стосовно реверсивної зернодробарки відносяться:

- підвищена запиленість повітря, джерелом якого є зерновий і борошняний пил, що виділяється в ході технологічного процесу подрібнення зерна;
- підвищений рівень шуму та вібрації, обумовленої роботою рухомих частин молоткової дробарки (ротор з молотками);
- підвищений рівень статистичної електрики, обумовленої великою швидкістю обертання ротора молоткової дробарки;
- коливання напруги в електромережі;
- недостатня освітленість робочої зони.

7.1.2. Небезпечні зони та засоби їх захисту

Реверсивна зернодробарка є одним з основних видів технологічного обладнання, від роботи якого залежить якість готового продукту – комбикорму.

При цьому визначено такі небезпечні зони:

- приводний електродвигун ротора молоткової дробарки, на валу якого встановлена муфта з штифтами, що зрізаються;
- привід живильника реверсивної зернодробарки;
- зона приймальної лійки реверсивної зернодробарки;
- корпус реверсивної зернодробарки, на якому може накопичуватись статична електрика.

Передбачені такі заходи та засоби безпеки:

- огороження муфти на валу приводу ротора реверсивної зернодробарки та на валу живильника;

					<i>КРМ.ТОЗВ.1.688-03.1.7</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дат</i>	Охорона праці	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Розроб.</i>		Дмитренко А. Д.						
<i>Керівник</i>		Шипко І.М.						
<i>Реценз.</i>								
<i>Н. Контр.</i>								
<i>Затверд.</i>						ОНТУ		

- герметизація корпусу реверсивної зернодробарки;
- заземлення корпусу реверсивної зернодробарки для ліквідації можливості накопичення електростатичної електрики, занулення електродвигунів приводу ротора та приводу живильника [35,37,38];
- блокування боковин корпусу реверсивної зернодробарки, що відкриваються, за допомогою кінцевих вимикачів, пов'язаних з електродвигуном приводу ротора [37].

7.1.3. Колірна обробка устаткування

Корпус реверсивної зернодробарки пофарбований у світло-зелений колір. Огородження небезпечних зон пофарбовані в жовтий колір. Внутрішня поверхня боковин корпусу реверсивної зернодробарки і огорожі муфти на валу ротора, що відкриваються, пофарбовані в червоний колір. Кнопки на щиті місцевого управління електродвигунами приводів мають відповідно "пуск" чорний колір, "стоп" - червоний [26].

7.1.4. Заходи пожежо – та вибухобезпеки

Приміщення, в яких встановлені реверсивної зернодробарки, належать і категорії В-IIа за характером пожежо- та вибухобезпеки [22,29].

Джерелами виникнення пожежо- та вибухонебезпечної ситуації можуть бути такі фактори:

- замикання електропроводки;
- замикання ланцюга статорів та роторів електродвигунів приводу ротора та приводу молоткової дробарки;
- перевищення гранично допустимої концентрації пилу повітря приміщення [29].

Для забезпечення пожежо-вибухобезпеки обладнання та приміщення, що розглядається, повинні бути вжиті наступні заходи:

- пускова апаратура електродвигунів повинна перебувати у герметично закритому приміщенні (розподільчому пункті);

					<i>КРМ.ТОЗВ.1.688-03.1.7</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

- електропроводка до електродвигунів реверсивної зернодробарки повинна прокладатися в трубах і не повинна мати порушень ізоляції, а місця підключення повинні бути ретельно ізольовані;

- опір ізоляції електропроводки має бути не менше 1.0 МОм, а опір ізоляції статора електродвигуна не менше 5,0 МОм [37];

- електродвигуни, що встановлюються на реверсивній зернодробарці, повинні бути у вибухобезпечному виконанні типу 1P54 для категорії приміщень В-Па [29];

- корпус електродвигунів має бути занулений, а корпус реверсивної зернодробарки заземлений згідно з [35,36,38]

- корпус реверсивної зернодробарки має бути ретельно герметизований;

- при виконанні робіт у зоні реверсивної зернодробарки необхідно застосовувати інструмент, виготовлений з безіскрових матеріалів з ізоляцією або у відповідному вибухобезпечному виконанні [43];

- встановлення вибухорозрядників;

- загальнообмінна вентиляція в приміщенні установки реверсивної зернодробарки повинна забезпечувати відсмоктування запиленого повітря в систему вентиляції, при якій вміст борошняного пилу не повинен перевищувати 6 мг/м³ згідно [43];

- зона реверсивної зернодробарки з рівнем звуку або еквівалентним рівнем звуку понад 85 дБА має бути позначена знаками небезпеки, у зв'язку з чим адміністрація зобов'язана забезпечувати працівників у цій зоні засобами індивідуального захисту [44];

- згідно з гігієнічною характеристикою впливу вібрації на людину [27] середньоквадратичне значення віброшвидкості для реверсивної зернодробарки становить $0,2 \cdot 10^{-2}$ м/с;

- для включення переносних світильників з метою періодичного огляду важкодоступних місць реверсивної зернодробарки повинні бути передбачені штепсельні розетки напругою 12В згідно з [25,37];

- засоби пожежогасіння (наприклад, вогнегасники ОУ-5)

					КРМ.ТОЗВ.1.688-03.1.7		Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

7.1.5. Засоби індивідуального захисту

Обслуговуючий персонал забезпечується одягом та засобами захисту, передбаченими правилами техніки безпеки та виробничої санітарії на комбікормових заводах.

Основними засобами індивідуального захисту оператора від ОВПФ є респіратори «Пелюстка» та «Астра» [23,31].

Для захисту від дії несприятливих факторів використовується спеціальний одяг та взуття [40,41]. Для захисту органів слуху рекомендовано засоби згідно з [44].

					<i>КРМ.ТОЗВ.1.688-03.1.7</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

7.2. Заходи безпеки при монтажі та експлуатації обладнання

7.2.1. вимоги безпеки при монтажі та ремонті обладнання

Реверсивні зернодробарки надходять для проведення монтажних робіт у розібраному вигляді, окремими складальними одиницями та деталями у спеціальній упаковці та антикорозійному мастилі. Як правило, молоткові дробарки встановлюють на 1-му поверсі цеху. Їх доставляють до місця встановлення за допомогою лебідки через спеціальні отвори у стінах. Далі використовують спеціальні візки, підйомники, тельфери, які тимчасово розміщуються в приміщенні молоткових дробарок. Виробляють розстановку, видалення мастила, здійснюють розмітку площі під монтаж установку анкерних болтів, раму кріплення, а потім починають монтаж безпосередньо станини і корпусу реверсивної зернодробарки та інших складальних одиниць і деталей. Правильність встановлення та відповідність проектної документації перевіряють спеціальними засобами (висок, рівні, лазерні прилади).

Вільна відстань по периметру молоткової дробарки при монтажі повинна бути не менше ніж 1 м.

До початку випробувань у холостому режимі необхідно перевірити надійність кріплення різьбових з'єднань. У холостому режимі випробування проводять протягом 6 годин.

Для ослаблення шуму та вібрації молоткову дробарку встановлюють на шумоізолюючих фундаментах і підставі віброізолюваній від підлоги та інших конструкцій будівлі [27].

Ремонтні роботи в приміщенні, в якому встановлені реверсивної зернодробарки, проводяться тільки з дозволу головного інженера, начальника цеху або осіб, які їх замінюють. Місце проведення ремонтних робіт має бути обгороджене та позначене спеціальними запобіжними плакатами для забезпечення безпеки виконання робіт.

Обладнання, що знаходиться в ремонті, відключають від джерел електроживлення, у приміщенні розподільчого пункту, вивішують плакат «не

					<i>КРМ.ТОЗВ.1.688-03.1.7</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

7.2.3. Вимоги безпеки у разі аварійної ситуації

Аварійна зупинка реверсивної зернодробарки повинна здійснюватися у таких випадках:

- заклинювання ротора реверсивної зернодробарки;
- перевантаження камери живильника молоткової дробарки;
- спрацьовування вибухорозрядника;
- підвищення навантаження робочих органів;
- аварійна зупинка попереднього або наступного реверсивної зернодробарки обладнання.

У реверсивній зернодробарці при настанні будь-якої з перерахованих ситуацій передбачена автоматична аварійна зупинка, що супроводжується світловою та звуковою сигналізацією.

У всіх випадках огороження повинні мати блокування за допомогою кінцевих вимикачів.

					<i>КРМ.ТОЗВ.1.688-03.1.7</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

8. Розрахунок економічної ефективності удосконалення і модернізація реверсивної зернодробарки

В даний час в умовах ринкової економіки України намітилася тенденція до відродження комбикормової промисловості.

У свою чергу збільшення кількості та розширення асортименту комбикормової продукції потребує відповідних норм крупності частинок, отриманих в результаті дроблення та подрібнення. А це залежить від застосовуваних на комбикормових заводах обладнання та технологій.

Оскільки в даний час на підприємствах комбикормової промисловості експлуатується громіздке та малоефективне обладнання, виготовлене в пострадянський час, необхідно при технічному переозброєнні підприємств використовувати сучасні технічні прийоми з використанням нових технологічних схем та продуктивного устаткування, що стійко працює.

У зв'язку з цим пропонується провести модернізацію діючої молоткової дробарки А1-ДМР, яка дозволить покращити технічні, експлуатаційні та економічні характеристики машини.

					<i>КРМ.ТОЗВ.1.688-03.1.7</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дат</i>	Розрахунок економічної ефективності	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Розроб.</i>		Дмитренко А.						
<i>Керівник</i>		Шипко І.М.						
<i>Реценз.</i>								
<i>Н. Контр.</i>								
<i>Затверд.</i>						<i>ОНТУ</i>		

1. Техніко-економічна характеристика реверсивної зернодробарки до та після модернізації

Таблиця 1

Показники	Од. вим.	Позначення	Устаткування	
			до	після
Продуктивність	т/год	П	6	7
Маса	кг	М	1700	1700
Встановлена потужність	кВт	Рэ	54	55
Час обслуговування оператором ІУ разів.	хв/см	t ₀	240	180
Чисельність персоналу	люди	Ч	0,5	0,375
Оптова ціна обладнання	грн.	Ц _{оп}	13700	розрахунок

2. Нормативно-довідкова інформація, використана для розрахунків

Таблиця 2

Показники	Од. вим.	Величина
Норма амортизації	%	20,0
Норма витрат на ремонтні роботи	%	4,6
Норма витрат на утримання та експлуатацію обладнання	%	1,5
Норматив нарахувань на заробітну плату	%	37,18
Річний фонд робочого часу у галузі	год	3520
Тривалість зміни	год	8
Годинна тарифна ставка робочого у разів.	грн	9,98
Вартість 1 кВт год електроенергії	грн	1,1306
Коефіцієнт використання ресурсів		0,8
Граничний термін окупності капітальних вкладень	рік	5

3. Оцінка рівня науково-технічної ефективності модернізації молоткового дробарка

Таблиця 3

Показники	Устаткування	
	До модернізації	Після модернізації
Рівень новизни		Перевищує вітчизняні аналоги
Якість продукції	висока	Висока
Споживання електроенергії на 1 т, кВт	9	7,86
Трудомісткість виробництва 1 т, люд. год.	0,083	0,054

4. Експертна оцінка та розрахунок інтегрального показника НТЕ

Таблиця 4

Показники	Рейтинг експертів			Середня оцінка	НТЕ
	1	2	3		
Науково-технічний рівень	5	6	6	6,00	1,98(5,67x0,35)
Перспективність	6	7	7	6,67	2,33(6,67x0,35)
Потенційний масштаб практичного застосування	7	6	7	6,67	1,33 (6,67x0,2)
Ступінь досягнення позитивних результатів	7	7	6	7,00	0,67 (6,67x0,1)
Всього					6,31

На підставі експертної оцінки можна зробити висновок, що науково-технічна ефективність модернізованого дробарка знаходиться на достатньому рівні – 63,1%.

					КРМ.ТОЗВ.1.688-03.1.7	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5. Розрахунок капітальних вкладень на модернізацію – реверсивної зернодробарки та її ціни після модернізації

Розрахунок капітальних вкладень для модернізації устаткування виробляється укрупненим шляхом у відсотках ціни придбання устаткування розмірах 30%-50%.

У розрахунок приймаємо середню величину подорожчання – 40%.

Капітальні вкладення розраховуються за такою формулою:

$$З_{\text{пм}} = Ц_0 \times 0,4$$

$$З_{\text{пм}} = 13700 \cdot 0,4 = 5480 \text{ грн.}$$

Ціна модернізованого обладнання ($Ц_{\text{мо}}$) складе:

$$Ц_{\text{мо}} = Ц_0 + З_{\text{пм}}$$

$$Ц_{\text{мо}} = 13700 + 5480 = 19180 \text{ грн.}$$

Розрахунок поточних річних витрат за експлуатацію устаткування.

Амортизація обладнання:

- до модернізації ($A_0^{\text{д}}$)

$$A_0^{\text{д}} = 13700 \cdot 0,20 = 2740,00 \text{ грн.}$$

- після модернізації ($A_0^{\text{п}}$)

$$A_0^{\text{п}} = 19180 \cdot 0,20 = 3836,00 \text{ грн.}$$

Витрати ремонтні роботи:

- до модернізації ($P_0^{\text{д}}$)

$$P_0^{\text{д}} = 13700 \cdot 0,046 = 630,2 \text{ грн.}$$

- після модернізації ($P_0^{\text{п}}$)

$$P_0^{\text{п}} = 19180 \cdot 0,046 = 882,28 \text{ грн.}$$

Витрати на утримання та експлуатацію обладнання:

- до модернізації ($Зсэ^{\text{д}}$)

$$Зсэ^{\text{д}} = 13700 \cdot 0,015 = 205,5 \text{ грн.}$$

- після модернізації ($Зсэ^{\text{п}}$)

$$Зсэ^{\text{п}} = 19180 \cdot 0,015 = 287,7 \text{ грн.}$$

Витрати на електроенергію:

					<i>КРМ.ТОЗВ.1.688-03.1.7</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

- до модернізації ($З_9^Д$)

$$З_9^Д = 3520 \cdot 54 \cdot 0,8 \cdot 1,1306 = 171923,56 \text{ грн.}$$

- після модернізації ($З_9^П$)

$$З_9^П = 3520 \cdot 55 \cdot 0,8 \cdot 1,1306 = 175107,33 \text{ грн.}$$

Основна та додаткова зарплата обслуговуючого персоналу:

- до модернізації ($З_{пл.}^Д$)

$$З_{пл.}^Д = 9,98 \cdot 1,2 \cdot 1,15 \cdot 3520 \cdot 0,5 = 24239,42 \text{ грн.}$$

- після модернізації ($З_{пл.}^П$)

$$З_{пл.}^П = 9,98 \cdot 1,2 \cdot 1,15 \cdot 3520 \cdot 0,375 = 18179,57 \text{ грн}$$

Відрахування до соціальних фондів, у % від основної та додаткової заробітної плати:

- до модернізації ($З_о^Д$)

$$З_о^Д = 24239,42 \cdot 0,3718 = 9012,22 \text{ грн.}$$

- після модернізації ($З_о^П$)

$$З_о^П = 18179,57 \cdot 0,3718 = 6759,16 \text{ грн.}$$

Зведені показники зміни поточних витрат

	Найменування витрат	Обладнання	
		До модернізації ($C_д$)	Після модернізації ($C_п$)
1	Амортизація обладнання	2740,00	3836,00
2	Витрати ремонтні роботи	630,20	882,28
3	Витрати на утримання та експлуатацію обладнання	205,50	287,70
4	Витрати електроенергію	171923,56	175107,33
5	Витрати на основну та додаткову зарплату	24239,42	18179,57
6	Нарахування на заробітну плату	9012,22	6759,16
	Разом	208750,90	205052,04

З урахуванням зростання продуктивності верстата в 1,17 рази, необхідно провести коригування річних витрат для приведення їх у порівнянний вигляд:

$$C_{дк} = C_д \cdot 1,17$$

					КРМ.ТОЗВ.1.688-03.1.7	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$C_{\text{дж}} = 208750,90 \cdot 1,17 = 244238,55 \text{ грн.}$$

Показники економічної ефективності капітальних вкладень.

Прибуток (П) від модернізації обладнання визначається зниженням поточних витрат на його експлуатацію:

$$П = C_{\text{дж}} - C_{\text{п}}$$

$$П = 244238,55 - 205052,04 = 39186,51 \text{ грн.}$$

Строк окупності вкладень визначається як відношення капітальних вкладень до отриманого прибутку

$$T = Z_{\text{пм}} : П$$

$$T = 19180 : 39186,51 = 0,49 \text{ року.}$$

Висновки:

1. Удосконалення і модернізація реверсивної зернодробарки складає цілком достатньому науково-технічному рівні.

2. Модернізація даного обладнання дозволить покращити такі економічні показники:

- збільшити у 1,17 рази продуктивність дробарки, але збільшити при цьому споживання електроенергії;

- Отримати прибуток у сумі 39186,51 грн.;

- Окупити капітальні вкладення за 0,49 року (економічно ефективні терміни);

- Здійснити модернізацію дробарки за рахунок амортизаційного фонду;

3. Вище наведені розрахунки свідчать про економічну ефективність та господарську доцільність і модернізацію реверсивної зернодробарки.

					<i>КРМ.ТОЗВ.1.688-03.1.7</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Примітка
				<u>Документація</u>		
A1			A1-ДМР-6М 00.00.00.СБ	<u>Складальне креслення</u>		
				<u>Складальні одиниці</u>		
		1	A1-ДМР-6М 01.00.00	Дробарка	1	
		2	A1-ДМР-6М 02.00.00	Живильник	1	
		3	A1-ДМР-6М 03.00.00	Приймальний пристрій	1	
		4	A1-ДМР-6М 04.00.00	Рама	1	
				<u>Деталі</u>		
		5	A1-ДМР-6М 00.00.05	Корпус підшипника	2	
		6	A1-ДМР-6М 00.00.06	Віброізолятори	6	
				<u>Стандартні вироби</u>		
		7		Болт М8х20 ГОСТ 7798-70	4	
		8		Гайка М8 ГОСТ 5915-70	4	
		9		Шайба 8 ГОСТ 6402-7-	4	
		10		Болт М10х20 ГОСТ 7798-70	1	
		11		Шайба 10 ГОСТ 6402-70	1	
		12		Болт М 20х100 ГОСТ 7798-70	4	
		13		Гайка М20 ГОСТ 5915-70	4	
		14		Болт М 12х15 ГОСТ 7798-70	4	
		15		Шайба 12 ГОСТ 6402-70	4	
		16		Болт М6х15 ГОСТ 7798-70	4	
		17		Шайба 6 ГОСТ 6402-70	4	
		18		Болт М22х125 ГОСТ 7798-70	4	
		19		Гайка М 22 ГОСТ 5915-70	4	
		20		Шайба 22 ГОСТ 6402-70	4	
		21		Болт М 24х140 ГОСТ 7798-70	4	
		22		Гайка М 24 ГОСТ 5915-70	4	
		23		Шайба 24 ГОСТ 6402-70	4	
		24		Болт М 22х100 ГОСТ 7798-70	4	
		25		Шайба 22 ГОСТ 6402-70	4	
		26		Болт М18х40 ГОСТ 7798-70	4	
		27		Шайба 18 ГОСТ 6402-70	4	
		28		Варіатор МВ-010 ГОСТ 1752-81	1	
		29		Виконавчий механізм ГОСТ 5772-83	1	
		30		Муфта ГОСТ 20761-80	1	
		31		Електродвигун 4А 80 В 6 У3 ГОСТ 19523-81	1	
		32		Електродвигун 4А 225 М2 У3 ГОСТ 19523-81	1	

					<i>КРМ.ТОЗВ.1.688-03.1.7</i>			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат				
Розроб.	Дмитренко А.				Удосконалення і модернізація реверсивної зернодробарки	Лім.	Арк.	Аркуші
Керівник	Шипко І.М.							
Реценз.						ОНТУ		
Н. Контр.								
Затверд.								

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Примітка
A1			A1-ДМР-6М 01.00.00.	<u>Документація</u> <u>Складальне креслення</u>		
				<u>Складальні одиниці</u>		
		1	A1-ДМР-6М 01.00.00	Корпус		
		2	A1-ДМР-6М 02.00.00	Живильник		
				<u>Деталі</u>		
		3	A1-ДМР-6М 01.00.03	Ущільнення	2	
		4	A1-ДМР-6М 01.00.04.	Сито-дискові блоки	2	
		5	A1-ДМР-6М 01.00.05	Двері	2	
		6	A1-ДМР-6М 01.00.06	Звукоізоляція	2	
		7	A1-ДМР-6М 01.00.07	Притиск	2	
		8	A1-ДМР-6М 01.00.08	Вал ротора	1	
		9	A1-ДМР-6М 01.00.09	Диски	2	
		10	A1-ДМР-6М 01.00.10	Ексцентрикові валики	4	
		11	A1-ДМР-6М 01.00.11	Ланцюги	2	
		12	A1-ДМР-6М 01.00.12	Нижнє сито	1	
		13	A1-ДМР-6М 01.00.13	Бункер	1	
		14	A1-ДМР-6М 01.00.14	Молотки	50	
		15	A1-ДМР-6М 01.00.15	Кришка	2	
		16	A1-ДМР-6М 01.00.16	Гвинт	1	
		17	A1-ДМР-6М 01.00.17	Вантаж	1	
				<u>Стандартні вироби</u>		
		18		Болт М 20x40 ГОСТ 7798-70	4	
		19		Шайба 20 ГОСТ 6402-70	4	
		20		Болт М16x50 ГОСТ 7798-70	8	
		21		Шайба 16 ГОСТ 6402-70	8	
		22		Болт М24x100 ГОСТ 7798-70	4	
		23		Шайба 24 ГОСТ 6402-70	4	
		24		Болт М18 ГОСТ 7798-70	6	
		25		Шайба 18 ГОСТ 6402-70	6	

					<i>КРМ.ТОЗВ.1.688-03.1.7</i>			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат				
Розроб.		Дмитренко А.			Удосконалення і модернізація реверсивної зернодробарки	Літ.	Арк.	Аркуші
Керівник		Шипко І.М.						
Реценз.						ОНТУ		
Н. Контр.								
Затверд.								

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Примітка
				<u>Документація</u>		
A1			A1-ДМР-6М 00.00.00.СБ	<u>Складальне креслення</u>		
				<u>Складальні одиниці</u>		
		1	A1-ДМР-6М 01.00.00	Дробарка	1	
		2	A1-ДМР-6М 02.00.00	Живильник	1	
		3	A1-ДМР-6М 03.00.00	Приймальний пристрій	1	
		4	A1-ДМР-6М 04.00.00	Рама	1	
				<u>Деталі</u>		
		5	A1-ДМР-6М 00.00.05	Корпус підшипника	2	
		6	A1-ДМР-6М 00.00.06.	Віброізолятори	6	
				<u>Стандартні вироби</u>		
		7		Болт М8х20 ГОСТ 7798-70	4	
		8		Гайка М8 ГОСТ 5915-70	4	
		9		Шайба 8 ГОСТ 6402-7-	4	
		10		Болт М10х20 ГОСТ 7798-70	1	
		11		Шайба 10 ГОСТ 6402-70	1	
		12		Болт М 20х100 ГОСТ 7798-70	4	
		13		Гайка М20 ГОСТ 5915-70	4	
		14		Болт М 12х15 ГОСТ 7798-70	4	
		15		Шайба 12 ГОСТ 6402-70	4	
		16		Болт М6х15 ГОСТ 7798-70	4	
		17		Шайба 6 ГОСТ 6402-70	4	
		18		Болт М22х125 ГОСТ 7798-70	4	
		19		Гайка М 22 ГОСТ 5915-70	4	
		20		Шайба 22 ГОСТ 6402-70	4	
		21		Болт М 24х140 ГОСТ 7798-70	4	
		22		Гайка М 24 ГОСТ 5915-70	4	
		23		Шайба 24 ГОСТ 6402-70	4	
		24		Болт М 22х100 ГОСТ 7798-70	4	
		25		Шайба 22 ГОСТ 6402-70	4	
		26		Болт М18х40 ГОСТ 7798-70	4	
		27		Шайба 18 ГОСТ 6402-70	4	
		28		Варіатор МВ-010 ДСТУ 1752-81	1	
		29		Виконавчий механізм ГОСТ 5772-83	1	
		30		Муфта ГОСТ 20761-80	1	
		31		Електродвигун 4А 80 В 6 УЗ ГОСТ 19523-81	1	
		32		Електродвигун 4А 225 М2 УЗ ГОСТ 19523-81	1	

					<i>КРМ.ТОЗВ.1.688-03.1.7</i>			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат				
Розроб.		Дмитренко А.			Удосконалення і модернізація реверсивної зернодробарки	Літ.	Арк.	Аркушів
Керівник		Шипко І.М.						
Реценз.						ОНТУ		
Н. Контр.								
Затверд.								

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Примітка
				<u>Документація</u>		
A1			A1-ДМР-6М 01.00.00.	<u>Складальне креслення</u>		
				<u>Складальні одиниці</u>		
		1	A1-ДМР-6М 01.00.00	Корпус		
		2	A1-ДМР-6М 02.00.00	Живильник		
				<u>Деталі</u>		
		3	A1-ДМР-6М 01.00.03	Ущільнення	2	
		4	A1-ДМР-6М 01.00.04.	Сито-дискові блоки	2	
		5	A1-ДМР-6М 01.00.05	Дверкі	2	
		6	A1-ДМР-6М 01.00.06	Звукоізоляція	2	
		7	A1-ДМР-6М 01.00.07	Притиск	2	
		8	A1-ДМР-6М 01.00.08	Вал ротора	1	
		9	A1-ДМР-6М 01.00.09	Диски	2	
		10	A1-ДМР-6М 01.00.10	Ексцентрикові валики	4	
		11	A1-ДМР-6М 01.00.11	Ланцюги	2	
		12	A1-ДМР-6М 01.00.12	Нижнє сито	1	
		13	A1-ДМР-6М 01.00.13	Бункер	1	
		14	A1-ДМР-6М 01.00.14	Молотки	50	
		15	A1-ДМР-6М 01.00.15	Кришка	2	
		16	A1-ДМР-6М 01.00.16	Гвинт	1	
		17	A1-ДМР-6М 01.00.17	Вантаж	1	
				<u>Стандартні вироби</u>		
		18		Болт М 20x40 ГОСТ 7798-70	4	
		19		Шайба 20 ГОСТ 6402-70	4	
		20		Болт М16x50 ГОСТ 7798-70	8	
		21		Шайба 16 ГОСТ 6402-70	8	
		22		Болт М24x100 ГОСТ 7798-70	4	
		23		Шайба 24 ГОСТ 6402-70	4	
		24		Болт М18 ГОСТ 7798-70	6	
		25		Шайба 18 ГОСТ 6402-70	6	

					<i>КРМ.ТОЗВ.1.688-03.1.7</i>			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат				
Розроб.	Дмитренко А.				Удосконалення і модернізація реверсивної зернодробарки	Літ.	Арк.	Аркушів
Керівник	Шипко І.М.							
Реценз.						ОНТУ		
Н. Контр.								
Затверд.								