

Міністерство освіти і науки України  
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет інженерії машин, споруд та технологій

(повна назва факультету)

Кафедра обладнання харчових технологій

(повна назва кафедри)

## КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

бакалавр

(назва освітнього ступеня)

на тему: Розрахунок та конструювання молоткової дробарки ДКМ

Виконав(ла): студент(ка) 4 курсу, групи МОС-41

спеціальності 133 «Галузеве машинобудування»

(шифр і назва спеціальності)

Саварин С.І.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Керівник

Вітенько Т.М.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

Ворощук В.Я.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри

Вітенько Т.М.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Тернопіль 2022

Міністерство освіти і науки України

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

---

Факультет інженерії машин, споруд та технологій

(повна назва факультету)

Кафедра обладнання харчових технологій

(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ОХ

Вітенько Т.М.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

« 25 » березня 2022 р.

## ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня

бакалавр

(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю 133 «Галузеве машинобудування»

(шифр і назва спеціальності)

студенту

Саварин Станіславу Ігоровичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи

Розрахунок та конструювання молоткової дробарки

марки ДКМ

Керівник роботи Вітенько Тетяна Миколаївна, д.т.н., професор

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від « 25 » березня 2022 року 4/7-184.

2. Термін подання студентом завершеної роботи 20 травня 2022 року

---

3. Вихідні дані до роботи Технічний паспорт та інструкції з експлуатації, монтажу та технічного обслуговування і ремонту молоткової дробарки марки ДКМ.

---

4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити)

Реферат.

Вступ.

1. Аналітична частина.

2. Технологічна частина.

3. Конструкторська частина.

4. Безпека життєдіяльності та основи охорони праці.

Висновки.

Перелік посилань.

---

---

---

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, слайдів)

Молоткова дробарка (1 л.ф.А1).

Вал, пів муфта, молоток, вісь, гільза. (1 л.ф.А1).

Кінематична схема (1 л.ф.А1).

Розбирання, збирання молоткової дробарки марки ДКМ (1 л.ф. А1)

Вузол ротора молоткової дробарки марки ДКМ (1 л.ф.А1).

Шнековий транспортер (1 л.ф.А1).

---

---

---

---

---

---

---

---

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
<i>Безпека життєдіяльності та основи охорони праці</i>	<i>Окіпний І.Б. – к.т.н., доц.</i>		
<i>Нормоконтроль</i>	<i>Ворощук В.Я. – к.т.н., доц.</i>		

7. Дата видачі завдання

28 березня 2022 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Реферат.		
2	Вступ.		
3	1. Аналітична частина.		
4	2. Технологічна частина.		
5	3. Конструкторська частина.		
6	4. Безпека життєдіяльності та основи охорони праці.		
7	Висновки.		
8	Перелік посилань.		
9			
10	Графічна частина		
11			
12	Молоткова дробарка марки ДКМ (1 л.ф.А1).		
13	Кінематична схема (1 л.ф.А1).		
14	Вал, пів муфта, молоток, вісь, гільза. (1 л.ф.А1).		
15	Розбирання, збирання молоткової дробарки марки ДКМ (1 л.ф. А1)		

16	Вузол ротора молоткової дробарки марки ДКМ (1 л.ф.А1).		
17	Шнековий транспортер (1 л.ф.А1).		
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			
26			
27			
28			

Студент

\_\_\_\_\_ (підпис)

\_\_\_\_\_ *Саварин С.І.*  
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

\_\_\_\_\_ (підпис)

\_\_\_\_\_ *Вітенько Т.М.*  
(прізвище та ініціали)

## Реферат

Виконавець кваліфікаційної роботи бакалавра: Саварин Станіслав Ігорович, студент групи МОс – 41 факультету Факультет інженерії машин, споруд та технологій Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя.

Тема кваліфікаційної роботи: «Розрахунок та конструювання молоткової дробарки ДКМ»

Кваліфікаційна робота виконана в Тернопільському національному технічному університеті імені Івана Пулюя в 2022 році.

Кваліфікаційна робота складається з пояснювальної записки обсягом (...) сторінок ,(...) рисунків, (... ) таблиць та графічної частини креслень формату А1.

В кваліфікаційній роботі були виконані такі завдання:

- здійснено загальний опис конструкції, принцип дії молоткової дробарки марки ДКМ, її окремих вузлів;
- проведено всі необхідні проектно-технологічні розрахунки для млина;
- виконано конструктивні розрахунок молоткової дробарки марки ДКМ;
- розроблено заходи з монтажу, експлуатації і технічного обслуговування молоткової дробарки марки ДКМ.

Виконано креслення загального вигляду молоткової дробарки марки ДКМ, двохвузлів, ротору молоткової дробарки та шнекового транспортеру для завантаження зерна безпосередньо в молоткову дробарку марки ДКМ,.

					КРБ 20/200.00.000.00 ПЗ			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	Реферат	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Розроб.</i>	Саварин С.,							
<i>Перевір.</i>	Вітенько Т.М.							
<i>Консульт.</i>								
<i>Н. контр.</i>	Ворощук В.Я.							
<i>Затверд.</i>	Вітенько Т.М.					ФМТ, МОс-41		

## Зміст

Реферат.....	
Зміст.....	
Вступ.....	
Загально-технічна частина.....	
1.1. Аналіз завдання кваліфікаційної роботи.....	
1.2. Аналіз конструкцій обладнання для помелу зерна .....	
1.3. Техніко-економічний аналіз.....	
1.4. Висновки та постановка задач.....	
2 Проектно-технологічні розрахунки для млина .....	
2.1 Уточнення виробничої потужності і виробничої програми млина по виробництву борошна .....	
2.2 Вибір і обґрунтування технологічної схеми виробництва борошна на, її опис.....	
2.3 Вибір технологічного обладнання для млина .....	
2.3.1 Розрахунок продуктивності технологічного обладнання млина...	
2.3.2. Вибір типів і потрібної кількості технологічного обладнання лінії виробництва борошна .....	
2.3.3 Технічна характеристика вибраного обладнання	

					КРБ 20/200.00.000.00 ПЗ			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	Зміст	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
Розроб.		Саварин С.,						
Перевір.		Вітенько Т.М.						
Консульт.								
Н. контр.		Ворощук В.Я.						
Затверд.		Вітенько Т.М.				ФМТ, МОс-41		

3.Конструктивна частина.....	
3.1 Загальний опис конструкції та принципу роботи молоткової дробарки марки ДКМ.....	
3.2 Кінематичний аналіз молоткової дробарки марки ДКМ.....	
3.3.Конструктивний розрахунок молотка молоткової дробарки марки ДКМ.....	
3.4. Розрахунок шпонкових з'єднань молоткової дробарки марки ДКМ .....	
3.5. Кінематичний та силовий розрахунок привода.....	
4. Безпека життєдіяльності та основних охорони праці.....	
Загальні висновки до кваліфікаційної роботи.....	
Перелік посилань.....	
Специфікації.....	

					КРБ 20/200.00.000.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



## Вступ

Важливим напрямком прогресу у борошномельній галузі є впровадження сучасних технологій, нових поточкових ліній та продуктивного обладнання, яке дає змогу покращити рівень якості продукції, збільшити продуктивність праці борошномельних виробництв, мінімізувати втратисировини, покращити сангігієнічні умови роботи та підняти рівень загальної культуру виробництва загалом.

До числа найбільших пріоритетів розвитку харчової промисловості відноситься розроблення впровадження сучасних енергозберігаючих технологій, що дозволяють налагодити виробництво значного асортименту харчової продукції за відносно незначних енергетичних затрат. Особливої ваги тут надається надійності нових конструкцій.

У структурі промислової бази вітчизняної борошно переробної промисловості зараз відбуваються суттєві зміни внаслідок зростання питомої ваги підприємств середньої величини, а також внаслідок територіальної спеціалізації.

При механізованому та автоматизованому виробництві рівень ефективності роботи підприємств та якісний рівень випущеної ними продукції суттєво пов'язані із технічним станом наявного парку обладнання, а також електроустаткування. Простоювання парку машин та апаратів внаслідок несправностей, аварій та необхідності ремонтних робіт погано впливає на рівень якості випущеної продукції, стає причиною її браку, що робить гіршими економічні параметри роботи підприємства. Забезпечення раціонального підбору технологічного обладнання та його проектування на даний момент часу забезпечує ефективне функціонування виробництва.

					КРБ 20/200.00.000.00 ПЗ			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	Вступ	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркуші</i>
<i>Розроб.</i>		Саварин С.,						
<i>Перевір.</i>		Вітенько Т.М.						
<i>Консульт.</i>								
<i>Н. контр.</i>		Ворощук В.Я.						
<i>Затверд.</i>		Вітенько Т.М.				ФМТ, МОс-41		

# 1 ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНА ЧАСТИНА

## 1.1 Аналіз завдання кваліфікаційної роботи

Вихідною інформацією для розробки даної кваліфікаційної роботи є паспорт молоткової дробарки, в якому представлено призначення, підготовка до монтажу, монтаж, обкатка, порядок роботи, технічне обслуговування, а також креслення загального вигляду та деяких основних деталей і вузлів

Основними робочими органами дробарки є молотки. Електроустаткування включає встановлені на дробарці електродвигун приводу ротора, електродвигун приводу живильника, п'ять кінцевих вимикачів, клемний ящик, а також шафу управління. Живильник призначений для рівномірної подачі сировини в дробильну камеру і виділення при цьому металомагнітних домішок. Живильник забезпечений заслінкою, переміщуваною за допомогою зубчатої передачі і маховичка. За допомогою заслінки можна перекрити подачу, або відрегулювати її у ручну.

Дробарка працює за наступною схемою: продукт подається в живильник, звідки, розподілившись по всій ширині, потрапляє в дробильну камеру і стикається з молотками ротора. Молотки, ударяючи, розбивають зерно. Зруйновані зерна прокидаються через сито ситової рамки вниз дробарки і самопливом виводяться із неї через вибухо-розрядну камеру.

Технічна характеристика

Основні технічні характеристики машини приведені в таблиці 1.1

					КРБ 20/200.00.000.00 ПЗ			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНА ЧАСТИНА	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушіє</i>
<i>Розроб.</i>		Саварин С.,						
<i>Перевір.</i>		ВітенькоТ.М.						
<i>Консульт.</i>								
<i>Н. контр.</i>		Ворощук В.Я.						
<i>Затверд.</i>		ВітенькоТ.М.				ФМТ, МОс-41		

Таблиця 1.1

Найменування показників	Одиниця вимірювання	Норма
1.Продуктивність технічна при подрібненні зерна вологістю не більше 18,0 % з об'ємною масою не менше 0,68 т/м <sup>3</sup> , не менше :	т/год	6,2
до 4-ї групи крупності;		4,5
до 3-ї групи крупності;		2,5
до 2-ї групи крупності;		
2.Сумарна встановлена потужність	кВт	7,5
3.Частота обертання ротора	об/хв	1500
4.Колова швидкість молотків	м/с	803
5.Габаритні розміри	мм	
довжина		2280
ширина		1250
		1950
6.Маса дробарки	кг	1900
7.Витрата повітря на аспірацію	м <sup>3</sup> /хв	60

Молоткова дробарка ДКМ представлена на рис. 1.1

					КРБ 20/200.00.000.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

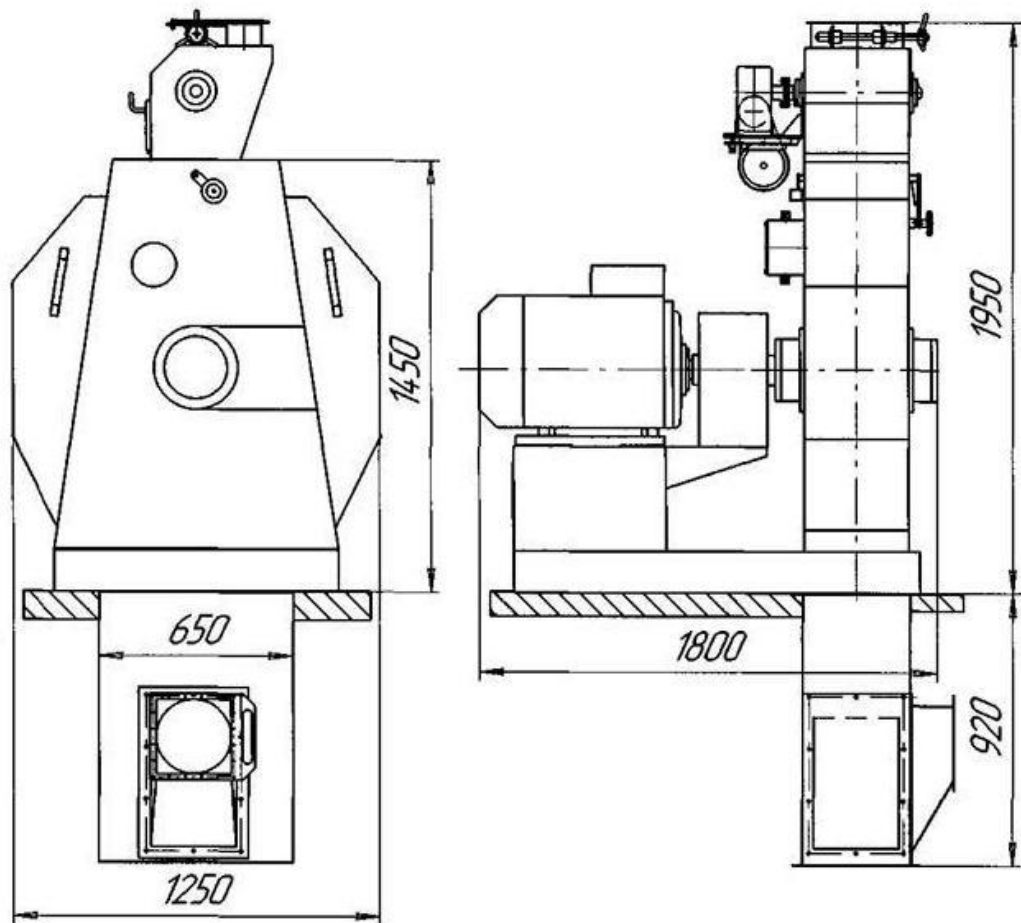


Рисунок 1.1 Загальний вигляд зернової молоткової дробарки марки ДКМ.

Для збільшення продуктивності сортових помолів пшениці, інтенсифікації технологічних процесів, використання зерна виростало доцільно валикові верстати з машинами ударної дії

Стабільність технологічного процесу, а також високої кількості і якісного виходу борошна на заводі забезпечує розмелочне відділення. Фактори що впливають на розмел зерна можна поділити на дві основні групи.

Перша група факторів характеризує ступінь готовності зерна до розмелу, тривалий фізико-хімічний показник цього зерна, таких, як на скільки вологе зерно перед помелом, класифікація по геометричних розмірах, щільність і інші, а також постійність витрати зерна.

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	КРБ 20/200.00.000.00 ПЗ				

Відносну стабільність зазначених показників можна досягнути:

- а) Якщо зернова суміш однорідна по типовому складі;
- б) Подачею до розмелу одного сорта борошна (з наступним сортуванням сортів борошна в складі безтарного збереження);
- в) Дрібну фракцію відділяти від інших;
- г) Просушування зерна і цим зменшити його вологість до оптимального значення і доцільно спрямувати розподіл вологи між болонкою і ендоспермою.

До другої групи відносять фактори, що характеризують технологічну стабільність і експлуатаційну надійність роботи устаткування розмелюючого відділення.

При використанні машин ударної дії можна уникнути настільки значну залежність ефективності подрібнювання від зношування поверхні тіл що перемелюють, інтенсивність в такій машині подрібнення залежить від швидкості дотикання між зерном і мелючими тілами, що практично не змінюється в процесі їхнього зношування. Металоємність робочих органів мала тому їх можна виготовляти з більш зносостійких матеріалів.

Завдяки зусиль стиску-зсуву і удару які діють послідовно досягається велика стабілізація виходу борошна, тобто в подрібнюванні продукту двома ступенями на окремих технологічних системах: на першому етапі у валковому верстаті, а на другому в ударно-відцентровій машині.

					КРБ 20/200.00.000.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



При цьому більш крупні частинки розташовуються по периферії та заважають виходу роздрібнених часток, величина яких меншою від діаметра отворів решета.

Всі видизернових матеріалів, я також кукурудзу, сіно, зеленумасу, силос та коренеплоди можна переробляти за допомогою дробарки КДУ-2.0 (рис. 1.2.2).

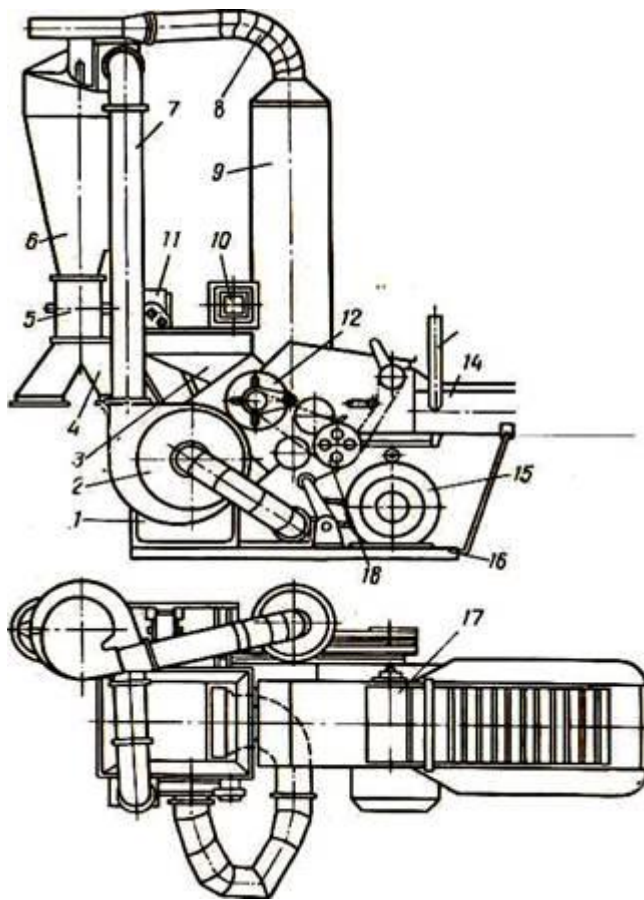


Рис. 1.2.2 Універсальна дробарка кормів: КДУ-2,0:

1 — дробильний апарат; 2 — вентилятор; 3 — завантажувальний ківш; 4 — рукави вивантаження; 5 — шлюзовий затвор; 6 — циклон; 7 — кормовий трубопровід; 8 — повітряний трубопровід; 9 — фільтрувальний рукав; 10 — амперметр-індикатор; 11 — черв'ячний редуктор; 12 — ножовий барабан; 13 — важіль вмикання; 14 — живильний транспортер; 15 — електродвигун; 16 — рама; 17 — підпресовувальний транспортер; 18 — редуктор.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

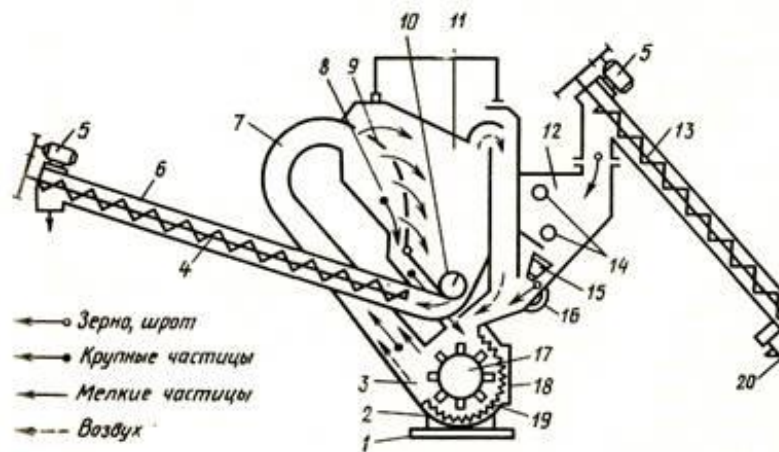
КРБ 20/200.00.000.00 ПЗ

Арк.

Також конструкція дробарки дозволяє готувати суміш з декількох елементів і додавати рідкі матеріали.

Основними конструктивними елементами є: ножовий барабан, апарат подрібнення, транспортер.

До комплекту ДБ-5-1 включно дробарку, шнеки для завантаження (13) і вивантаження сировини (4). Основними елементами дробарки є: дробильна камера 3, барабан 17, та бункер для накопичення зернової сировини 12, камера розділення 11, укомплектована шнековим устроєм 10, напорна трубопровідна система, завантажувальний регулятор АРЗ-1 автоматичного типу, двигун, та система керування.



1 — рама; 2 — корпус; 3 — дробильна камера; 4 — вивантажувальний шнек; 5 — електродвигуни шнеків; 6 — корпус шнека; 7 — кормопровід; 8 — заслінка; 9 — сепаратор; 10 — шнек розділової камери; 11 — розділова камера; 12 — зерновий бункер; 13 — завантажувальний шнек; 14 — датчики рівня; 15 — заслінка бункера; 16 — постійний магніт; 17 — дробильний барабан; 18 — кришка дробильної камери; 19 — дека; 20 — допоміжний шнек.

Рис. 1.2.3 Технологічна схема безрешітної дробарки типу ДБ-5

У бункері для зернового матеріалу встановлено датчачі нижнього та верхнього рівнів, які забезпечують автоматичне вмикання і вимикання

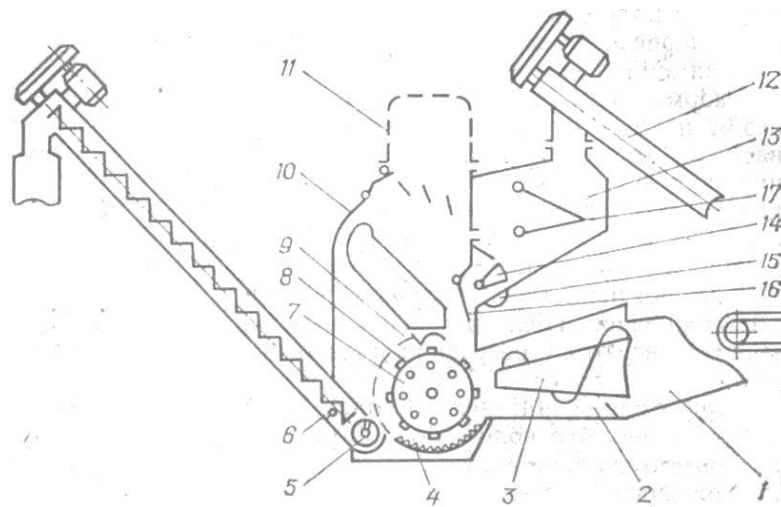
									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

КРБ 20/200.00.000.00 ПЗ



завантажувального шнека, а також керування засувкою подачі зерна до дробильної камери залежно від рівня завантаження приводу ротора.

Дробарку ДКМ-5 застосовують для подрібнення зернового матеріалу та грубих кормів у технологічних лініях виробництва кормів на фермах або складах. Головним елементом є корпус, в якому міститься камера подрібнення з молотковим ротором, живильна система грубого кормового матеріалу, зернобункер-пиловідокремлювач із рукавним фільтром, шнеки та електроустаткування.



1 — лотік; 2 — зовнішній шнек живильника; 3 — внутрішній шнек; 4 — дека; 5 — шнек дробарки; 6 — розвантажувальний шнек; 7 — молотковий ротор; 8 — камера подрібнювання; 9 — решето; 10 — пиловідокремлювач; 11 — фільтр; 12 — завантажувальний шнек; 13 — бункер; 14 — заслінка; 15 — магнітний сепаратор; 16 — заслінка; 17 — датчики рівня

Рис. – 1.2.4 Принципова схема дробарки типу ДКМ-5

					КРБ 20/200.00.000.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

### 1.3 Техніко-економічний аналіз

Для визначення ефективності технічних рішень необхідно визначити техніко-економічні показники машини і проекту в цілому.

Розраховуємо річні затрати електричної енергії для роботи молоткової дробарки. Річні затрати електричної енергії розраховуємо за умови тримісної роботи підприємства.

Кількість робочих змін в добу:  $K_{зм} := 3$

Відповідно валковий верстат працює  $n := 24$  год на добу

Тривалість сезону  $T_{сез} := 300$  діб.

Споживана потужність половини валкового верстата А1-Б3-3Н для першої обдирної системи складає:

До модернізації  $N := 18.5$  кВт.

Річні затрати становили:  $E := N \cdot T_{сез} \cdot n = 133200$  кВт.

Після модернізації потужність електродвигуна становить

$N_M := 11$  кВт.

Річні затрати становитимуть:

$E := N_M \cdot T_{сез} \cdot n = 79200$  кВт.

Розраховуємо питомі затрати електричної енергії на одиницю продукції після модернізації при половині продуктивності валкового верстата

$G := 3500$  кг/год

					КРБ 20/200.00.000.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$E_{\Pi} := \frac{N_M \cdot 1000}{G} = 3.143 \quad \text{Вт/кг}$$

Питома матеріаломісткість валкового верстата віднесена до продуктивності при масі верстата  $M_B := 2950$  кг:

$$E_{\text{мат}} := \frac{M_B}{G} = 0.843 \quad \text{кг/кг}$$

Розрахуємо коефіцієнт використання верстата.

Коефіцієнт сезонності та вихідних днів:

$$\eta_{\text{сез}} := \frac{T_{\text{сез}}}{365} = 0.822$$

Коефіцієнт змінності при роботі в 3 зміни тривалістю 8 год кожна:

$$\eta_{\text{зм}} := \frac{3 \cdot 8}{24} = 1$$

Коефіцієнт ремонтних простоїв приймаємо  $\eta_{\text{рем}} := 0.9$

Розраховуємо коефіцієнт машинного часу.

Фактичний час роботи верстата.  $t_{\text{факт}} := \frac{55}{60} = 0.917$  год.

Тривалість допоміжних операцій приймаємо  $t_{\text{доп}} := 0.075$

$$\eta_{\text{маш}} := \frac{t_{\text{факт}}}{t_{\text{факт}} + t_{\text{доп}}} = 0.924$$

Розраховуємо коефіцієнт завантаження, що враховує простой  $t_{\text{холост}}$  викликані неможливістю подачі зерна на подрібнення приймаємо  $t_{\text{холост}} := 0.05$  год.

$$\eta_{\text{зав}} := \frac{t_{\text{факт}}}{t_{\text{факт}} + t_{\text{холост}}} = 0.948$$

Коефіцієнт вимушених простоїв приймаємо  $\eta_{\text{в.пр}} := 0.95$

Коефіцієнт використання валкового верстата становить:

$$\eta_{\text{вик}} := \eta_{\text{сез}} \cdot \eta_{\text{зм}} \cdot \eta_{\text{рем}} \cdot \eta_{\text{маш}} \cdot \eta_{\text{зав}} \cdot \eta_{\text{в.пр}} = 0.62$$

					КРБ 20/200.00.000.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

#### 1.4 Висновки та постановка задач

Метою кваліфікаційної роботи є проектування ефективної зернової молоткової дробарки марки ДКМ.

В ході виконання кваліфікаційної роботи вирішуються наступні задачі:

- - здійснити загальний опис конструкції, принцип дії молоткової дробарки марки ДКМ, її окремих вузлів;
- провести всі необхідні проектно-технологічні розрахунки для млина;
- виконано конструктивні розрахунок молоткової дробарки марки ДКМ;
- розробити заходи з монтажу, експлуатації і технічного обслуговування молоткової дробарки марки ДКМ.

					КРБ 20/200.00.000.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 2. Проектно-технологічні розрахунки для млина

### 2.1 Уточнення виробничої потужності і виробничої програми млина по виробництву борошна

Робота передбачає проєкт дробарки для млина. Режим роботи млина прийнятий згідно “Правил організації і ведення технологічного процесу на млинах”:

– Кількість уявних діб максимального завантаження на протязі року: 300

– Розрахункова кількість змін роботи в добу при максимальному завантаженні: 3

– Розрахункова кількість змін роботи в році максимального завантаження: 900

– Продуктивність млина по зерну, т/год: 3,5

Загальний вихід борошна (для пшениці з скловидністю не менше 55%) становить 72%. Тоді продуктивність млина по борошні становить 2,52 т/год  
З них:

Борошна вищого гатунку 62%, що становить 2,17т/год

Борошна першого натуку 10%, що становить 0,35т/год  
висівки 0,96т/год.

Річний обсяг виробництва можна визначити за формулою:

$$P = M_m \cdot \Phi_{d.o};$$

де  $M_m$  - потужність млина по зерну, т/год.

$\Phi_{d.o}$  - дійсний річний фонд часу роботи обладнання, год.

Дійсний річний фонд часу роботи обладнання приймається з врахуванням можливих простоїв обладнання, пов'язаних з

					КРБ 20/200.00.000.00 ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Проектно-технологічні розрахунки для млина	Літ.	Арк.	Аркушів
Розроб.		Саварин С.,						
Перевір.		Вітенько Т.М.						
Консульт.								
Н. контр.		Ворощук В.Я.						
Затверд.		Вітенько Т.М.			ФМТ, МОс-41			

плановими ремонтами, технічним оглядома бо вимушеними ремонтами. Його можна визначити за формулою:

$$\Phi_{\text{д.о}} = \Phi_p \cdot (1 - (\alpha_1 + \alpha_2));$$

де  $\Phi_p = 7200$  - річний фонд часу, год.

$\alpha_1, \alpha_2$  коефіцієнти, що враховують ці втрати, рівні відповідно 0,05 і 0,07

[3]. Підставивши у формулу знайдемо дійсний час роботи обладнання:

$$\Phi_{\text{д.о}} = \Phi_p \cdot (1 - (\alpha_1 + \alpha_2)) = 7200 \cdot (1 - (0,05 + 0,07)) = 6336 \text{ год}$$

$$П = M_m \cdot \Phi_{\text{д.о}} = 84 \cdot 264 = 22176 \text{ тонн/рік}$$

2.2 Вибір і обґрунтування технологічної схеми виробництва борошна на, її опис

При виробництві борошна базовими є наступні технологічні операції:

- Попередня підготовка сировини (попереднє просушування, розміщення зерна для зберігання по типу, сортам і якісним показникам, змішування зерна різних сортів по встановленій рецептурі для складання великих розмольних партій)
- очистка зерна віддомішок
- витримка і зволоження зерна
- помол зерна на борошно
- розділення борошна по сортності з наступним фасуванням
- зберігання і транспортування борошна

Млин по виготовленню борошна на данному підприємстві розміщується на одному поверсі. Лінія складається з такого технологічного обладнання: зерновий сепаратор, каменевідділювач, оббивальну машину, зволожуючу машину, бункери зволоження і витримки,

Технологічні процеси по виготовленню борошна на данному підприємстві наступні.

					КРБ 20/200.00.000.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Із складу сировини, де зерно пройшло попередню підготовку, зерно в приймальний бункер. З бункера зерно подається на зерновий сепаратор де відбувається відділення від зерна основної культури домішок, що відрізняються шириною товщиною, аеродинамічними властивостями. Далі зерно подається на каменевідділювач, де відбувається відділення камінчиків і шматочків землі.

Після каменевідділювача зерно потрапляє вертикальну оббивальну машину, де відбувається часткове відділення оболонки зерна. При пневмотранспорті додаткова операція по обробці поверхні виключається, так як поверхня сприймає аналогічний вплив при проходженні по матеріалах проводам пневмотранспортних установок. Повністю очищене зерно потрапляє на зволоження в зволожуючу машину, для покращення відділення оболонки зерна в подальшому виробництві, після якої в бункера витримки.

Кінцева вологість зерна пшениці повинна становити 18%. Час відволоження для сортового розмелу пшениці в хлібопекарне борошно становить 18 год.

Зволожене зерно подається аспіраційними трубами на подрібнення на валкові верстати. Процес подрібнення відбувається поступово на декількох верстатах. Продукт який виходить із верстата подається на розсіви, де відбувається розділення продукту на фракції, на стадії обдирного процесу прохідний продукт направляється на розмельні системи, а східний на наступний обдирний процес. На розмельній системі прохідним продуктом являється борошно, яке направляється на розвантаження, а східний на наступний розмельний процес. На останній обдирній і розмельній системах сходовим продуктом є відходи і відсів.

Готове борошно фасується в мішки і відправляється в складське приміщення. Послідовність технологічних операцій при підготовці зерна до помелу в основному залежить від виду перероблюваної культури, типу помелу і способу транспортування зерна і відходів. В залежності від

					КРБ 20/200.00.000.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

характеру і рівня засміченості можна вводити додаткові технологічні системи для надійного забезпечення якості підготовки зерна до розмелу.

### 2.3 Вибір технологічного обладнання для млина

#### 2.3.1 Розрахунок продуктивності технологічного обладнання млина

Для забезпечення безперебійної роботи борошномельних заводів, створення певного запасу зерна продуктивність підготовчого відділення збільшують на певну величину, яка називається коефіцієнтом запасу  $K_z$ . Для борошно мельних заводів  $K_z = 1,1 - 1,2$ .

У відповідності з цим розрахунком продуктивність  $Q_p$  (т/добу) підготовчого відділення визначається за формулою:

$$Q_p = K_z \cdot Q,$$

де  $Q = 84$  - продуктивність борошномельного заводу, т/добу

$$Q_p = K_z \cdot Q = 1,2 \cdot 84 = 100,8 \text{ т/добу}$$

Засіки для неочищеного зерна повинні забезпечити безперебійну роботу підприємства на протязі 30 год.

Ємність засіків (тонн) буде:

$$E = \frac{Q \cdot t}{24} = \frac{84 \cdot 30}{24} = 105,$$

де  $t$  - тривалість зберігання,  $t = 30$  год.

Суть розрахунку і підбору обладнання зводиться до визначення його кількості шляхом порівняння продуктивності лінії на даному і обладнання. Продуктивність обладнання може бути задана різними способами. В підготовчому відділенні – це година паспортна продуктивність, яка являється основною характеристикою сепаруючих машин, машин для гідротермічної обробки і обробки поверхні зерна і т.п. Продуктивність може бути заданою також величиною питомого навантаження на одиницю вимірювання

					КРБ 20/200.00.000.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



робочого органу обладнання. При розрахунку і підбиранні магнітних загороджень продуктивність може залежати від норми фронту довжини магнітного поля на одиницю продуктивності або від конкретної машини.

Основним технологічним обладнанням для виробництва борошна є молоткові дробарки, саме від продуктивності яких залежить продуктивність всього млина. Розрахунок продуктивності молоткової дробарки представлений в п.3.1 дипломного проекту.

Продуктивність іншого обладнання лінії приймаються згідно технічних характеристик вибраного технологічного обладнання.

### 2.3.2. Вибір типів і потрібної кількості технологічного обладнання лінії виробництва борошна

Типаж вибраного технологічного обладнання та його основну характеристику – продуктивність зводимо в таблицю 2.1

					КРБ 20/200.00.000.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Продуктивність технологічного обладнання для лінії виробництва борошна

п/п	№	Назва технологічного обладнання	Продуктивність т/год
1		Зерноочисний сепаратор А1-БМС-6	6
2	100	Камене відділювальна машина РЗ-БКТ-	6
3		Оббивальна машина РЗ-БМО-6	6
4		Машина для зволоження А1-БШУ-2	6
5		Молотковідробарки	3,5
6		Розсів (загальна площа сит, м <sup>2</sup> )	
		РЗ-БРР	6
		РЗ-БРВ	4

Визначаємо кількість необхідного технологічного обладнання підготовчого відділення.

Продуктивність зерноочисного сепаратора А1-БМС-6 становить 6 т/год

$$n_c = \frac{Q_p}{Q_c} = \frac{100.8}{144} = 0.7$$

де  $Q_p$  - продуктивність підготовчого відділення, т/добу,

$Q_c$  - продуктивність зерноочисного сепаратора, т/добу.

Приймаємо 1 зерноочисний сепаратора А1-БМС-6

Продуктивність камене відділюючої машини РЗ-БКТ-100 становить 6 т/год

$$n_k = \frac{Q_p}{Q_k} = \frac{100.8}{144} = 0.7$$

де  $Q_p$  - продуктивність підготовчого відділення, т/добу,

$Q_k$  - продуктивність камене відділюючої машини, т/добу

					КРБ 20/200.00.000.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Приймаємо 1 каменевідділюючу машину РЗ-БКТ-100.

Продуктивність оббивальної машини РЗ-БМО-6 становить бт/год

$$n_o = \frac{Q_p}{Q_o} = \frac{100.8}{144} = 0.7$$

де  $Q_p$  - продуктивність підготовчого відділення, т/добу,

$Q_o$  - продуктивність оббивальної машини, т/добу

Приймаємо 1 оббивальну машину РЗ-БМО-6

Продуктивність машина для зволоження А1-БШУ-2 становить бт/год

$$n_z = \frac{Q_p}{Q_z} = \frac{100.8}{144} = 0.7$$

де  $Q_p$  - продуктивність підготовчого відділення, т/добу,

$Q_o$  - продуктивність зволожуючої машини, т/добу

Приймаємо 1 машина для зволоження А1-БШУ-2.

Розраховуємо необхідну кількість бункерів для зволоження і витримки зерна.

Теоретично необхідний об'єм бункера визначається:

$$V_p = \frac{Q_p \cdot \tau \cdot C_n \cdot 1000}{\gamma \cdot 24 \cdot 100};$$

де  $V_p$  - розрахунковий об'єм бункера, м<sup>3</sup>;

$Q_p$  - продуктивність підготовчого відділення, т/добу;  $Q_p = 100,8$  т/добу

$\tau$  - необхідний час для зволоження, год;  $\tau = 18$  год;

$\gamma$  - об'ємна маса продукту, кг/м<sup>3</sup>;  $\gamma = 790$  кг/м<sup>3</sup> [4]

$C_n$  - навантаження на систему, %;  $C_n = 100\%$  [2]

$$V_p = \frac{Q_p \cdot \tau \cdot C_n \cdot 1000}{\gamma \cdot 24 \cdot 100} = \frac{100,8 \cdot 18 \cdot 100 \cdot 1000}{790 \cdot 24 \cdot 100} = 95,7 \text{ м}^3$$

Будівельний об'єм бункера визначаємо:

$$V_o = \frac{V_p}{K_e};$$

де  $K_e$  - коефіцієнт використання об'єму бункера;  $K_e = 0,9$  [4]

					КРБ 20/200.00.000.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$V_{\text{б}} = \frac{V_p}{K_{\text{с}}} = \frac{95,7}{0,9} = 106,3 \text{ м}^3.$$

Прийнявши висоту бункерів  $h = 4,5$  м, знайдемо загальну площу,  $\text{м}^2$

$$F = \frac{V_{\text{б}}}{h} = \frac{106,3}{4,5} = 23,6 \text{ м}^2.$$

Для бункера квадратного перерізу з стороною  $a = 2$  м площа складає:

$$F_{\text{б}} = a^2 = 4 \text{ м}^2.$$

Кількість бункерів:

$$n = \frac{F}{F_{\text{б}}} = \frac{23,6}{4} = 5,9.$$

Приймаємо  $n = 6$

При розрахунку молоткової лінії з використанням загальних питомих навантажень на першому етапі визначають загальну довжину молоткової лінії  $L_3$  (см) для здійснення операції подрібнення:

$$L_3 = \frac{Q_m \cdot 1000}{q_{\text{с}}},$$

де  $Q_m$  - продуктивність лінії, т/добу;  $Q_m = 84$  т/добу,

$q_{\text{с}}$  - загальне питоме навантаження на валкову лінію, кг/(см\*добу)

Загальне питоме навантаження на молоткову лінію приймаємо згідно табл.24 [2]  $q_{\text{с}} = 80$  кг/(см\*добу).

$$L_3 = \frac{Q_m \cdot 1000}{q_{\text{с}}} = \frac{84 \cdot 1000}{80} = 1050 \text{ см}.$$

Отриману загальну довжину молоткової лінії  $L_3$  ділимо в співвідношенні  $r_L$  на довжину молоткової лінії для обдирного процесу і шліфувально-розмелюючого:

$$r_L = \frac{L_{\text{ш+р}}}{L_{\text{ор}}},$$

де  $L_{\text{ш+р}}$  - довжина молоткової лінії шліфувального і розмелюючого процесів, см

					КРБ 20/200.00.000.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$L_{об}$  - довжина молоткової лінії драного процесу, см

Розв'язуємо систему рівнянь відносно  $L_{об}$  і  $L_{u+p}$ , отримаємо:

$$L_{об} = \frac{L_3}{r_L + 1} = \frac{1050}{1,15 + 1} = 488, \text{ см}$$

$$L_{u+p} = \frac{r_L L_3}{r_L + 1} = \frac{1,15 \cdot 1050}{1,15 + 1} = 562, \text{ см}$$

Величину  $r_L$  приймаємо згідно табл.11 [2]  $r_L = 1,15$

Визначаємо кількість систем за умови, що довжина молотка  $L = 100$  см:

Для обдирної системи:

$$n_{об} = \frac{L_{об}}{L} = \frac{460}{100} = 4.6;$$

приймаємо  $n_{об} = 5$

Для шліфувально-розмелюючої системи:

$$n_{u+p} = \frac{L_{u+p}}{L} = \frac{529}{100} = 5.29;$$

приймаємо  $n_{u+p} = 6$ .

Згідно рекомендації таблиці 11 [2] приймаємо кількість систем для шліфувального процесу  $n_{ш} = 1$ , для розмелюючого  $n_p = 5$ .

За умови, що молоткова дробарка має дві незалежні системи визначаємо загальну кількість молоткових дробарок:

$$n = \frac{n_{ш} + n_p + n_{об}}{2} = \frac{1 + 5 + 5}{2} = 5,5$$

З отриманого результату видно, що одна система молоткової дробарки буде не задіяна. З рекомендацій [5] вільну систему відводимо на сходову систему.

Відповідно загальна кількість молоткових дробарок для всіх систем становитиме  $n = 6$ .

Розрахунок просіючої поверхні.

					КРБ 20/200.00.000.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

При розрахунку просіючої поверхні також враховують загальні і часткові питомі навантаження. При використанні загальних питомих навантажень на початку визначають розрахункові значення загальної просіючої поверхні  $S_3$  (м<sup>2</sup>):

$$S_3 = \frac{Q_m \cdot 1000}{q_n},$$

де  $Q_m$  - продуктивність млина;  $Q_m = 84$  т/добу;

$q_n$  - загальне питоме навантаження на просіючу поверхню,  $q_n = 1100$  кг/(см · добу) табл.24 [2], яке залежить від виду помелу.

$$S_3 = \frac{Q_m \cdot 1000}{q_n} = \frac{84 \cdot 1000}{1100} = 77, \text{ м}^2$$

У відповідності з технічною характеристикою технологічних схем частину просіючої поверхні необхідно виділити для контролю борошна -  $S_k$  (м<sup>2</sup>):

$$S_k = \frac{f_k S_3}{100} = \frac{10 \cdot 77}{100} = 7,7, \text{ м}^2$$

де  $f_k$  - кількість просіючої поверхні для контролю, %  $f_k = 10\%$  табл.11 [2].

Розрахункове значення просіючої поверхні для обдирного, шліфувального і розмелюючого процесів:

$$S_{об} = \frac{S_3 - S_k}{r_s + 1} = \frac{77 - 7}{0,8 + 1} = 39 \cdot \text{м}^2; \text{¶}$$

$$S_{ш+р} = \frac{r_s (S_3 - S_k)}{r_s + 1} = \frac{0,8 \cdot (77 - 7)}{0,8 + 1} = 31,1 \cdot \text{м}^2; \text{¶}$$

Де  $r_s$  - прийняте співвідношення просіючої поверхні по процесам табл.12 [2]  $r_s = 0,8$

					КРБ 20/200.00.000.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Визначаємо площу просіючої поверхні для кожної системи:

Для обдирної:

$$S_{io\bar{o}} = \frac{f_i \cdot S_{o\bar{o}}}{100} = \frac{25 \cdot 39}{100} = 9,75 \text{ м}^2;$$

$$S_{iu+p} = \frac{f_i \cdot S_{u+p}}{100} = \frac{25 \cdot 31,1}{100} = 7,8 \text{ м}^2$$

де  $f_i$  - середнє значення площі просіючої поверхні і-ї системи в процентному відношенні до  $S_{o\bar{o}}$  і  $S_{u+p}$ ,  $f_i = 25\%$ , [2].

Визначаємо просіючу поверхню для контролю, в залежності від виходу борошна по ґатункам:

Для вищого ґатунку:

$$S_{\bar{o}} = \frac{S_{\kappa} \cdot C_{\bar{o}}}{C_3} = \frac{7,7 \cdot 65}{75} = 6,7 \text{ м}^2$$

де  $C_{\bar{o}} = 65\%$  - вихід борошна вищого ґатунку;

$C_o = 75\%$  - загальний вихід борошна.

Для першого ґатунку:

$$S_1 = \frac{S_{\kappa} \cdot C_1}{C_3} = \frac{7,7 \cdot 10}{75} = 1,03 \text{ м}^2$$

де  $C_1 = 10\%$  - вихід борошна 1 ґатунку;

$C_o = 75\%$  - загальний вихід борошна.

Визначаємо кількість розсівів для обдирної системи:

$$n_{o\bar{o}} = \frac{S_{io\bar{o}}}{S_{роз}} = \frac{9,75}{28,2} = 0,4$$

де  $S_{роз}$  - загальна площа просіючої поверхні розсіву РЗ-БРР, яка становить за технічною характеристикою  $S_{роз} = 28,2 \text{ м}^2$ .

Визначаємо кількість розсівів для шліфувально-розмелюючої системи:

$$n_{u+p} = \frac{S_{u+p}}{S_{роз}} = \frac{7,8}{28,2} = 0,3$$

Приймаємо 1 шести приймальний розсів марки РЗ-БРР.

					КРБ 20/200.00.000.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для контролю борошна використовують чотири приймальні розсіви марки РЗ-БРВ з площею просіючої поверхні 18,8 м<sup>2</sup> в цьому випадку загальне число розсівів по марках повинно бути кратною 1, тому приймаємо 1 розсів РЗ-БРР для контролю борошна.

					КРБ 20/200.00.000.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



### 2.3.3 Технічна характеристика вибраного обладнання.

#### Технічна характеристика сепаратора А1-БМС-6

Продуктивність, т/год	6
Ефективність, %	70...80
Коливання ситового корпусу:	
частота, кол/хв	330...340
радіус, мм	11
Розмір сита, мм:	
Прийомного	850x685
Сортувального	1700x685
Підсівного	1700x685
Кут нахилу сит, град	3
Витрата повітря, м <sup>3</sup> /год	3200
Утомучислі в каналі продувки:	
Першої	1650
Другої	1550
Потужність електродвигунів, кВт	5,05
Габарити, мм:	
Довжина	2300
Ширина	1400
висота	2300
Маса, кг	1300

#### Технічна характеристика об'єчної машини РЗ-БМО-6

Продуктивність, т/год	6
Сітчастий циліндр, мм	

					КРБ 20/200.00.000.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Діаметр	650
довжина (висота)	1080
Частота обертання ротора, об\хв	480
Витрата повітря, м <sup>3</sup> \год	350
Потужність електродвигуна, кВт	11
Габарити, мм:	
Довжина	1505
ширина	1075
висота	1850
Маса, кг	865

Технічна характеристика машини для зволоження зерна А1-БШУ-2

Продуктивність ,т\год	6
Збільшення вологості зерна, %	4..5
Розхід води, л\год	360
Розміри циліндричної частини корпусу, мм:	
діаметр	300
довжина	2150
Зазор між гонками в корпусі, мм	17,5
Частота обертання ротора, об\хв	1160
Потужність електродвигун, кВт	17,5
Габарити, мм	
довжина	2650
ширина	980
висота	760
Маса, кг	380

Технічна характеристика молоткової дробарки ДКМ

					КРБ 20/200.00.000.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Продуктивність т/год

3,5

Частота обертання вала електродвигуна об/хв

3000

Потужність електродвигунів, кВт:

7,5

Діаметр ротору дробарки, D м

0,46

Довжина молотка, A, м

0,082

Ширина молотка, B, м

0,038

Товщина молотка, δ м

0,009

Колова швидкість молотка, V, м/с

90

Діаметр отворів сита, dс, м

0,006

Кількість висей підвіс молотків, п

8

Габаритні розміри, мм:

Довжина 1100

ширина 700

висота 1200

Маса, кг 600

Технічна характеристика шести приймальногорозсіву РЗ-БРР

Число секцій 6

					КРБ 20/200.00.000.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Загальна площа сит розсіву, м <sup>2</sup>	28,2
Середнє питоме навантаження, кг/(м <sup>3</sup> *добу)	1330
Кількість ситових рам	22
Розмір ситових рам, мм	404x608
Радіус колових коливань, мм:	
з продуктом	37,5
без продукту	41,0
Встановлена потужність, кВт	4
Габаритні розміри, мм:	
довжина	3730
ширина	1085
висота кузова	2036
висота до приймальної дошки	2760
Маса, кг	3200
Технічна характеристика чотирьох приймально-розсівних РЗ-БРВ	
Число секцій	4
Загальна площа сит розсіву, м <sup>2</sup>	18,8
Середнє питоме навантаження, кг/(м <sup>3</sup> *добу)	22
Розмір ситових рам, мм	404x608
Радіус колових коливань, мм:	
з продуктом	37,5
без продукту	41,0
Встановлена потужність, кВт	3
Габаритні розміри, мм: довжина	2770
ширина	1085
висота кузова	2036
висота до приймальної дошки	2760
Маса, кг	2600

					КРБ 20/200.00.000.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

### 3 Конструктивна частина.

#### 3.1 Загальний опис конструкції та принципу роботи молоткової дробарки марки ДКМ

Основний робочий орган дробарки (рис. 3.1) – ротор з шарнірно підвішеними молотками, які при обертанні створюють круговий циркуляційний повітряно-зерновий потік. В цьому потоці зернини знаходяться у зрівноваженому стані. При ударі молотка по зернині вона відкидається на деку або на решето і «випробовується на прохід» крізь отвір решета. Якщо зернина або частинка крізь решето не проходить, то вона відбивається до центра ротора, але повертається із сповільненням, оскільки після відбиття від решета вона знаходиться під дією відцентрової сили і сили опору повітряного потоку.

В деякий момент часу частинка зупиняється і знову під дією удару молотка і відцентрової сили відкидається на решето. Внаслідок багаторазових послідовних ударів молотків і деки або решета зернина або частинка руйнується на дрібні частинки і вільно проходить через отвори решета.

Показники роботи дробарки залежать від конструктивних параметрів ротора (як основного подрібнюючого механізму), фізико-механічних властивостей матеріалу, ступеня подрібнення, показників кінематичного і динамічного режимів роботи, а якість і ефективність подрібнення – від швидкості молотків.

Молоткова дробарка ДКМ, призначена для дроблення зерна, злакових та плівкових культур на заводах харчової промисловості (рис.3. 1).

					КРБ 20/200.00.000.00 ПЗ			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	Конструктивна частина	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Розроб.</i>		Саварин С.,						
<i>Перевір.</i>		ВітенькоТ.М.						
<i>Консульт.</i>								
<i>Н. контр.</i>		Ворощук В.Я.						
<i>Затверд.</i>		ВітенькоТ.М.				ФМТ, МОс-41		



електродвигуна. Вал ротора обертається у підшипниках 1, корпуса яких закріплені на станині.

Живильник призначений для рівномірної та безперервної подачі сировини у зону дроблення при автоматичному або ручному регулюванні завантаження дробарки. Він складається з корпуса, живлющого патрубку, заслінки з механізмом регулювання її положення та виконавчого механізму.

Зверху на живильнику змонтована розширювальна камера, до яких під'єднано вибухо разрядний пристрій.

Продукти дроблення з дробарки видаляють як пневматичним так і механічним транспортером. При пневматичному транспорті до основи дробарки прикріплюють пневмо приймальник, що має колектор для підсмоктування повітря та засувку. При механічному транспорті до основи дробарки під'єднують бункер 16.

Регулювання подачі сировини у дробарку та підтримання заданого режиму роботи забезпечується автоматичним пристроєм, виконавчий механізм якого обертає (піднімає або опускає заслінку ) у живильнику, що приводить до зміни кількості продукту, що подається у дробарку.

Дистанційне регулювання завантаження дробарки виконується за допомогою ключа дистанційного керування, а завантаження контролюють за допомогою амперметра на пульті керування.

При ручному режимі керування контроль за кількістю продукту, що подається у дробарку виконується за допомогою амперметра на пульті керування, яке не повинно перевищувати величини номінального струму електродвигуна. В цьому випадку заслінку обертають вручну. Дробарки комплектують ситами з отворами розміром 2,5x15 мм та ситами з круглими отворами діаметром 6,3 мм.

					КРБ 20/200.00.000.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

### 3.2 Кінематичний аналіз молоткової дробарки марки ДКМ

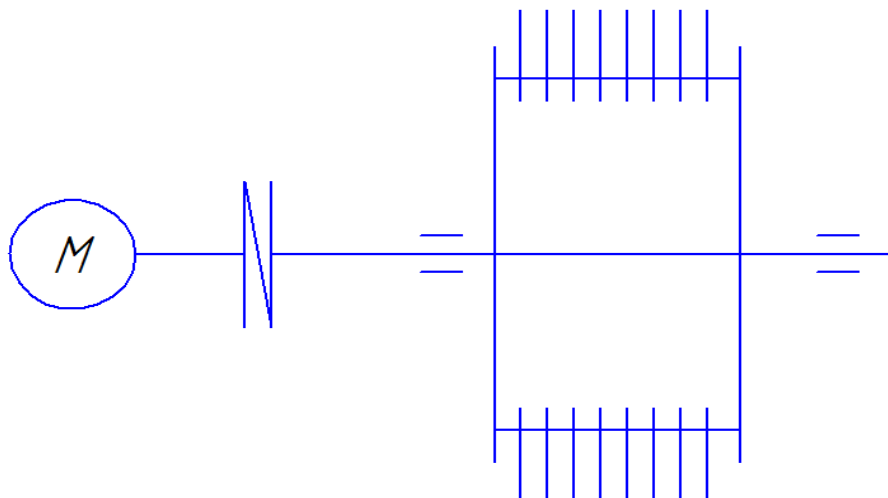


Рисунок 3.2.1 – Кінематична схема молоткової дробарки марки ДКМ.

Кінематичний розрахунок

Швидкість руйнування зернини при одноразовому ударі

$$V_{\text{руйн}} = \sqrt{\frac{1}{\rho} \cdot K_d \cdot \sigma_{\text{вст}} \cdot \ln \frac{a}{x_1}}, \text{ м/с,}$$

де  $K_d \in [1,4 \dots 2,0]$  – коефіцієнт динамічності;



$\sigma_{вст}$  – границя міцності зернини в статичних умовах, МПа;

$a$  – довжина зернини, м;

$x_1$  – довжина недеформованої частинки зернини після удару, м;

$\rho$  – щільність подрібнюваного матеріалу, кг/м<sup>3</sup>.

Швидкість руйнування зернини при багато разовому ударі

$$V'_{руйн} = \sqrt{K_3 \cdot (0,81 + 2,3 \cdot \lg \lambda)}, \text{ м/с,}$$

де  $K_3$  – коефіцієнт, який характеризує фізико-механічні властивості зерна

$$K_3 = \frac{K_d \cdot \sigma_{вст}}{\rho};$$

$K_d$  – ступінь подрібнення зерна.

					КРБ 20/200.00.000.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 3.2.1

№	Культура	l, МПа	a, мм	x1, мм	l, кг/м <sup>3</sup>	l	Q, кг/с	l, %
1	Пшениця	1,5	6	2,8	650	3,5	0,30	14,1
2		2,25	7	3,2	700	3,0	0,40	14,2
3		3,25	8	3,4	750	3,5	0,50	14,3
4	Жито	1,55	7	3,1	520	2,8	0,55	14,4
5		2,55	8	3,3	560	3,5	0,65	14,5
6		3,55	9	3,5	590	3,0	0,75	14,8
7	Ячмінь	4,5	8	3,6	550	3,1	0,85	14,0
8		5,5	9	3,8	650	3,2	0,95	14,1
9		6,5	10	4,2	750	3,4	1,00	14,2
10	Овес	2,5	9	3,7	400	3,6	1,10	14,3
11		3,0	10	3,9	450	3,1	0,59	14,4
12		3,5	11	4,1	500	3,4	0,72	14,5
13	Горох	4,0	6	2,9	600	2,2	0,47	14,0
14		4,5	7	3,3	700	3,1	0,57	14,1
15		5,0	8	3,7	800	3,6	0,62	14,2

## Продовження таблиці 3.2.1

16	Пшениця	2,5	5	2,6	670	2,8	0,30	14,2
17		3,5	6	2,7	690	2,0	0,40	14,3
18		4,5	7	2,8	710	2,2	0,50	14,4
19	Жито	2,75	8	3,8	610	3,4	1,00	14,5
20		3,0	9	4,2	640	3,6	1,20	14,1
21		3,25	10	4,8	670	2,8	0,43	14,2
22	Ячмінь	3,75	7	3,5	570	3,0	0,40	14,3
23		4,0	8	3,9	590	3,2	0,60	14,4
24		4,25	9	4,3	630	3,4	0,80	14,5
25	Овес	3,5	10	4,6	660	3,6	1,00	14,1
26		2,15	11	5,2	430	3,2	0,54	14,2
27		2,25	12	6,0	450	3,1	0,55	14,3
28	Горох	3,75	7	3,5	750	2,8	0,58	14,4
29		3,45	8	4,3	820	3,5	0,43	14,5
30		3,15	6	3,1	680	3,2	0,40	14,6

Швидкість молотків ротора, яка необхідна для подрібнення зерна

$$V_m = V'_{руйн} / (1 + \beta), \text{ м/с,}$$

$$\text{де } \beta = \frac{V_{пшш}}{V_{руйн}} = 0,4 \dots 0,5;$$

$V_{пшш}$  – швидкість руху повітряно-продуктового шару, м/с.

					КРБ 20/200.00.000.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Число ударів необхідної інтенсивності, які слід виконати по зернині для отримання потрібного ступеня подрібнення

$$z_{\text{уд}} = \lambda(\lambda - 0,445).$$

Необхідна частота обертання ротора і його кутова швидкість

$$n = \frac{V_m}{\pi \cdot D}, \text{ об/с,}$$

$$\omega = \frac{\pi \cdot n}{30}, \text{ рад/с,}$$

де  $V_m$  – швидкість обертання молотка, м/с.

					КРБ 20/200.00.000.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

### 3.3.Конструктивний розрахунок молотка молоткової дробарки марки ДКМ

Щоб на вал і підшипники не передавалися імпульси від молотків, квадрат радіуса інерції  $r_c$  молотка щодо точки його підвісу до диска повинен дорівнювати відстані  $c$  від центру ваги молотка до осі підвісу, помноженої на відстань  $l$  від тієї ж осі підвісу до кінця молотка (рис.3.3)

$$r_c^2 = c \cdot l \quad (3.1)$$

Для дотримання цієї умови координати точки підвісу пластинчатого молотка прямокутної форми з одним отвором визначаємо за рівнянням

$$c = \frac{(a^3 + b^3)}{6a} \quad (3.2)$$

де  $a$  і  $b$  – відповідно довжина і ширина молотка, м (рис. 3.1)

Квадрат радіусу інерції молотка щодо його центру ваги

$$r_{ц.м.}^2 = \frac{(a^2 + b^2)}{12} \quad (3.3)$$

Квадрат радіуса інерції щодо його осі підвісу, м<sup>2</sup>

$$r_0^2 = r_{ц.м.}^2 + c^2 \quad (3.4)$$

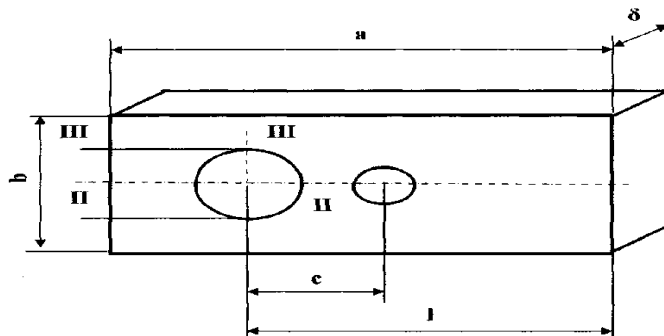


Рис3.3.1. - Розрахункова схема молотка.

					КРБ 20/200.00.000.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Квадрат радіуса інерції молотка щодо його центру ваги

$$r_{ц.м.}^2 = \frac{(0,82^2 + 0,038^2)}{12} = 6,8 \cdot 10^{-4}$$

Квадрат радіуса інерції молотка щодо його осі підвісу

$$r_0^2 = 6,8 \cdot 10^{-4} + 0,016^2 = 9,4 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2$$

Відстань від кінця молотка до його осі підвісу, м

$$l_1 = c + 0,5a \quad (3.3.1)$$

Перевірка забезпечення безударної роботи молотка

$$r_c^2 = c \cdot l_1 \quad (3.3.2)$$

$$r_c^2 = 0,016 \cdot 0,057 = 9,1 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2$$

$$l_0 > l_2 \quad (3.3.3)$$

$$0,173 > 0,057$$

Радіус найбільш віддаленої від осі ротора точки молотка  $R_1$ , м

$$R_1 = l_0 + l_1 \quad (3.3.4)$$

$$R_1 = 0,173 + 0,057 = 0,23 \text{ м}$$

Частота обертання ротора,  $c^{-1}$

$$\omega \geq \frac{v}{R_1} \quad (3.3.5)$$

Відцентрова сила інерції молотків, Н

$$F = G_M \cdot \omega^2 \cdot R_c \quad (3.3.6)$$

де  $G_M$  – маса молотка, кг

$R_c$  – радіус окружності розташування центрів ваги молотків

$$(3.12)$$

$$G_M = 0,082 \cdot 0,038 \cdot 0,009 \cdot 7800 = 0,22 \text{ кг}$$

$$(3.3.7)$$

$$R_0 = 0,173 + 0,016 = 0,189 \text{ м}$$

$$F = 0,22 \cdot 391^2 \cdot 0,189 = 6357 \text{ Н}$$

Діаметр осі підвісу молотка, мм

					КРБ 20/200.00.000.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$d = 1,36 \cdot \sqrt[3]{\frac{F \cdot \sigma}{[\sigma]_u}} \quad (3.3.8)$$

$$d = 0,011 \text{ м}$$

де  $[\sigma]_u$  - допустимі напруження при згині, Па  $[\sigma] = 10^8$  Па

Потужність електродвигуна молоткової дробарки, Вт

$$N := K_1 K_2 \rho_n D^2 L \omega$$

де  $K_2$  - емпіричний коефіцієнт, що враховує ступінь подрібнення продукту,  $K_2 = 6,4 \dots 10,5 \cdot 10^{-4}$

$$N = 1,4 \cdot 10^{-4} \cdot 8 \cdot 10^4 \cdot 650 \cdot 0,46^2 \cdot 0,23 \cdot 391 = 7300 \text{ Вт}$$

Обираємо електродвигуна синхронний 4А112 М2УЗ з номінальною

29 потужністю 7,5 кВт та номінальною частотою обертання валу 3000 об/хв.

Визначимо напруги, що виникають у молотку відвідцентрової сили. Напруга при одноосьовому розтягу, що виникає в перетині 1-І (рис.3.3.3.1), Па

Допустимі напруження при цьому визначаються по формулі

См

$$[\sigma] = \frac{\sigma_T}{n}$$

де  $n$  - запас міцності для молотка

$\sigma = 5$ ; ( $\sigma_T$  - границя міцності на розтяг,  $\sigma_T = 950 \cdot 10^6$  Па)

$$|\sigma| = \frac{950 \cdot 10^6}{5} = 190 \cdot 10^6 \text{ Па}$$

					КРБ 20/200.00.000.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\sigma_{I-I} := \frac{6357}{(0.038 - 0.011)0.009} = 14 \cdot 10^6 \text{ Па}$$

Отже умовамцності на розтяг виконується. Напруження зсуву в перетинах II-II і III-III, Па

$$\tau := \frac{F}{\delta(a - c - d)}$$

$$\tau := \frac{6357}{0.009(0.082 - 0.016 - 0.011)} = 1.284 \times 10^7$$

Напруження зминання, Па

$$\sigma_{\text{II}} := \frac{F}{\delta d}$$

$$\sigma_{\text{II}} := \frac{6357}{0.009 \cdot 0.011} = 64 \cdot 10^6 \text{ Па}$$

					КРБ 20/200.00.000.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



### 3.4. Розрахунок шпонкових з'єднань молоткової дробарки марки ДКМ

Умова міцності на зминання визначається за формулою:

$$\sigma = \frac{2 \cdot T}{z \cdot l_p \cdot d \cdot (h - t)} \leq [\sigma]$$

де  $z$ — число шпонок в перетині ( $z=1$ );

$l_p$ — робоча довжина шпонки;

$d$ — діаметр валу;

$h$ — висота шпонки;

$t$ — глибина шпонкового паза вала;

$[\sigma]$  — напруга, щодопускається зминання

$$\sigma = \frac{2 \cdot 293 \cdot 10^3}{1 \cdot 46 \cdot 25 \cdot (7 - 4)} = 129,5 \text{ МПа} \leq [\sigma] = 130 \text{ МПа}$$

Міцність за умовами зминання забезпечена.

Умова зрізу по напрузі зрізу

$$\tau = \frac{2 \cdot T}{z \cdot l_p \cdot d \cdot b} \leq [\tau]$$

де  $b$ — ширина шпонки;

$z$ — число шпонок в перетині ( $z=1$ );

$l_p$ — робоча довжина шпонки;

$d$ — діаметр валу;

$[\tau]$  — напруга, що допускається зрізу.

$$\tau = \frac{2 \cdot 293 \cdot 10^3}{1 \cdot 46 \cdot 25 \cdot 8} = 48,56 \text{ МПа} \leq [\tau] = 90 \text{ МПа}$$

Міцність за умовою зрізу забезпечена.

					КРБ 20/200.00.000.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

### 3.5. Кінематичний та силовий розрахунок привода

Джерелом енергії приводу є електродвигун.

Визначаємо загальний коефіцієнт корисної дії(ККД) приводу

$$\eta = \eta_M \cdot \eta_{\Pi}^3 \cdot \eta_{\text{зщп}} \cdot \eta_{\text{лп}}$$

де  $\eta_M := 0.99$  - ККД муфти;

$\eta_{\Pi} := 0.99$  - ККД пари підшипників;

$\eta_{\text{зщп}} := 0.97$  - ККД закритої циліндричної передачі ;

$\eta_{\text{лп}} := 0.93$  - ККД відкритої ланцюгової передачі;

$$\eta := \eta_M \cdot \eta_{\Pi}^3 \cdot \eta_{\text{зщп}} \cdot \eta_{\text{лп}} = 0.867$$

Визначаємо розрахункову потужність електродвигуна

$$P_{\text{дв.р}} := \frac{P_{\text{вих}}}{\eta} = 6459 \quad (\text{Вт})$$

де  $P_{\text{вих}}$  - потужність на вихідному валі приводу, Вт.

Вибираємо з табл.А.1 (Курсове проектування деталей машин. Навчальний посібник Малько Б.Д. та ін.) за розрахунковою потужністю  $P_{\text{дв}}$  двигун асинхронний серії 4А132М6 закритий продувний потужністю  $P_{\text{дв}} := 7.5$  кВт з синхронною частотою обертання вала  $n_c := 1000$  с<sup>-1</sup> і коефіцієнтом ковзання  $s_s := 3.2$  %. Номінальна частота обертання вала двигуна:

					КРБ 20/200.00.000.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$n_{\text{ДВ}} := n_{\text{с}} \cdot \left( 1 - \frac{s}{100} \right) = 968 \quad (\text{хв}^{-1})$$

Визначаємо номінальну кутову швидкість двигуна:

$$\omega_{\text{ДВ}} := \frac{\pi \cdot n_{\text{ДВ}}}{30} = 101.32 \quad (\text{с}^{-1})$$

Визначаємо загальне передаточне число приводу та розбиваємо його на ступені. Загальне передаточне число приводу

$$u := \frac{\omega_{\text{ДВ}}}{\omega_{\text{Вих}}} = 10.132$$

З іншого боку

$$u = u_1 \cdot u_2$$

де  $u_1$  - передаточне число ЗЦП;

$u_2$  - передаточне число ВЛП.

Призначаємо  $u_1 := 3.15$ . Тоді розрахункове передаточне число

ВЛП визначаємо:

$$u_2 := \frac{u}{u_1} = 3.22$$

Відхилення від найближчого стандартного значення  $2.2 < 2.5$ , приймаємо:

$$u_2 := 3.22$$

Визначаємо кутові швидкості валів приводу:

$$\omega_1 := \omega_{\text{ДВ}} = 101.32 \quad (\text{с}^{-1})$$

$$\omega_2 := \frac{\omega_1}{u_1} = 32.164 \quad (\text{с}^{-1})$$

Визначаємо потужності на валах:

					КРБ 20/200.00.000.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$P_1 := P_p \cdot \eta_M \cdot \eta_{II} = 6330 \quad (\text{Вт})$$

$$P_2 := P_1 \cdot \eta_{зщп} \cdot \eta_{II} = 6079 \quad (\text{Вт})$$

Визначаємо крутні моменти на валах:

$$T_i = \frac{P_i}{\omega_i}$$

$$T_1 := \frac{P_1}{\omega_1} = 62.482 \quad (\text{Н*м})$$

$$T_2 := \frac{P_2}{\omega_2} = 189 \quad (\text{Н*м})$$

Результатирозрахунків представимо в таблиці 3.5.1

Таблиця 3.5.1

Результатирозрахунківкінематики приводу.

№ вала	$\omega$ , с <sup>-1</sup>	P,Вт	T, <u>Н·м</u>
1	101,32	6330	62,47
2	32,17	6079	188,95

#### 4. Безпека життєдіяльності та основи охорони праці

Для забезпечення нормальних умов праці на підприємстві згідно вимог СНіПів та ГОСТів: ГОСТ 2874-82 “Вода питна. Гігієнічні вимоги і контроль за якістю”; СНіП 2.04-85 “Внутрішні водопроводи і каналізація будинків”; СНіП 2.09.04-87 “Адміністративні і побутові будинки”; СНіП “Природне і штучне освітлення. Норми проектування”; і “Санітарні норми проектування промислових підприємств”; “Санітарні правила організації технологічних процесів і гігієнічні вимоги до виробничого обладнання”, затверджені 1.04.73 №1042-73; ГОСТ 12.0.001-82 “ССБТ. Основні положення”, ГОСТ 12.0.002-80 “ССБТ. Терміни і визначення”, ГОСТ 12.0.004-79 “ССБТ. Організація навчання робітників безпеки праці. Загальні положення”, ГОСТ 12.1.004-85 “ССБТ. Пожежна безпека. Загальні вимоги”, ГОСТ 12.1.005-82 “ССБТ. Загальні санітарно-гігієнічні вимоги до повітря робочої зони”, ГОСТ 12.1.030-81 “ССБТ. Електробезпека. Захисне заземлення занулення”, ГОСТ 12.1.019-79 “ССБТ. Електробезпека. Загальні вимоги і номенклатура видів захисту”, використовуються наступні заходи по охороні праці та техніки безпеки.

Технологічне обладнання і апаратура цеху по виготовленню борошна повинні бути зовні пофарбовані фарбою світлих тонів (крім обладнання, виготовленого або облицьованого нержавіючим матеріалом), не утримуючи шкідливих домішок.

При розміщенні обладнання повинні бути дотримані умови, що забезпечують вільний доступ працюючих до нього, проведення санітарного контролю за виробничими процесами, якістю сировини і готової продукції, а також можливості мийки, прибирання і дезінфекції приміщень і обладнання.

					КРБ 20/200.00.000.00 ПЗ			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	Безпека життєдіяльності та основи охорони праці	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Розроб.</i>		Саварин С.,						
<i>Перевір.</i>		ВітенькоТ.М.						
<i>Консульт.</i>								
<i>Н. контр.</i>		Ворощук В.Я.						
<i>Затверд.</i>		ВітенькоТ.М.				ФМТ, МОс-41		

Основним документом щодо захисту населення від наслідків надзвичайних ситуацій є Кодекс цивільного захисту України від 02.10.12 року. Відповідно до цього закону громадяни України мають право на захист свого життя і здоров'я від наслідків аварій, катастроф, значних пожеж, стихійного лиха. Держава як гарант цього права створює систему цивільного захисту, мета якої захист населення від небезпечних наслідків аварій і катастроф мирного та воєнного характеру.

Люди, як відомо, складають найвищу цінність суспільства, і забезпечення їхньої безпеки – найважливіша мета всіх оборонних заходів. Забезпечення захисту населення від сучасних засобів нападу досягається проведенням цілого комплексу заходів, спрямованих на максимальне ослаблення результатів впливу зброї масового ураження, і створенням сприятливих умов для проживання і діяльності населення, функціонування об'єктів і сил ЦЗ при виконанні задач. До таких заходів відносяться забезпечення всього населення захисними спорудами та засобами індивідуального захисту і загальне обов'язкове навчання населення способам захисту від зброї масової поразки і діями по ліквідації наслідків нападу супротивника, аварій, катастроф і стихійних лих; розосередження робітників, службовців і евакуація населення з великих міст і зон можливого затоплення; забезпечення життєдіяльності евакуйованого населення; проведення протиепідемічних, санітарно-гігієнічних, спеціальних профілактичних і інших медичних заходів. В інтересах захисту населення організуються і проводяться такі заходи, як розвідка, оповіщення про повітряну небезпеку, про радіоактивне, хімічне, бактеріологічне зараження і катастрофічне затоплення, а також ряд заходів, відносяться до інших груп задач.

Важлива група задач ЦЗ – забезпечення стійкого функціонування народного господарства в надзвичайних ситуаціях мирного і воєнного часу.

Заходи щодо забезпечення стійкості роботи зернопереробних підприємств насамперед повинні врахувати вимоги ДБН В.1.2-4-2006 «Інженерно-технологічні заходи цивільного захисту» (цивільної оборони) та

					КРБ 20/200.00.000.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

бути спрямовані на захист робітників та службовців від наслідків НС; вони тісно зв'язані з заходами щодо підготовки і проведення рятувальних та невідкладних аварійно-відбудовних робіт у вогнищах ураження, тому що без людських резервів і успішної ліквідації наслідків НС заходи щодо забезпечення усталеної роботи об'єктів народного господарства здійснювати практично неможливо.

На підприємствах, зв'язаних із застосуванням значних кількостей небезпечних хімічних і палих речовин, встановлюється їхня кількість; оцінюються токсичні властивості, вибухо- і пожежонебезпека; надійність і безпека їхнього збереження. Визначається необхідний мінімум запасів цих речовин, що може знаходитись на території об'єкта, і місце збереження іншої частини в заміській зоні.

Особлива увага надається дослідженню систем енергопостачання. Визначається залежність роботи об'єкта від зовнішніх джерел енергопостачання, характеризуються внутрішні джерела; підраховується необхідний мінімум електроенергії, води стиснутого повітря на военний час. Досліджуються енергетичні мережі і комунікації: наземні, підземні, прокладені по естакадах, у траншеях, в ґрунті, по стінах будинків. Вивчається забезпеченість об'єкта автоматичними пристроями, що дозволяють при необхідності (сигнал "тривога", аварії і ін.) робити дистанційне відключення окремих ділянок або усієї системи даного виду енергопостачання.

При розгляді системи водопостачання звертається увага на захист споруд і водозаборів на підземних джерелах води від радіоактивного, хімічного забруднення і бактеріологічного зараження. Визначається надійність функціонування системи пожежегасіння, можливість переключення системи водопостачання з дотриманням санітарних норм.

Особлива увага звертається на вивчення систем повітропостачання, оскільки повітря може перетворитися в дуже агресивний вражаючий фактор.

					КРБ 20/200.00.000.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Перевіряється можливість автоматичного відключення подачі повітря на об'єкт.

Дослідження системи управління об'єктів проводиться на основі вивчення стану пунктів керування і вузлів зв'язку, надійності системи керування виробництвом. Особлива увага надається вивченню надійності системи оповіщення.

Заходи захисту інженерно-технічного персоналу, ліквідація наслідків надзвичайних ситуацій.

Основними небезпеками, з якими пов'язана робота підприємства, є: радіаційне забруднення хімічне забруднення небезпечними хімічними речовинами (НХР) що є досить актуальною в наслідок концентрації у місті промислових об'єктів.

Основними причинами виникнення небезпечних ситуацій є викиди в атмосферу продуктів функціонування виробництва контролюється місцевими екологічними службами) і руйнуванням місткостей із отруйними речовинами. Найбільш поширеним типом НХР є аміак, що застосовується при виробництві холоду. Характеристики аміаку:

Ступінь токсичності – 4.

Основні властивості – безколірний газ з різким запахом. Легший за повітря, розчинний у воді. При виході в атмосферу димить.

Вибухо- і пожежонебезпека: горючий газ, горить при існуванні відкритого джерела вогню. Ємності можуть вибухати при нагріванні. Пари утворюють з повітрям вибухонебезпечні суміші.

Небезпека для людини – небезпечний при вдиханні, при високих концентраціях можливий летальний випадок. Викликає сильний кашель та задуху. Пари діють дуже подразливо на слизові оболонки та шкіряний покрив. При ураженні проявляються серцебиття, порушення частоти пульсу, “приливи”, нежить, кашель, затрудне дихання, почервоніння та зуд шкіри.

Засоби захисту – ізолюючий протигаз, фільтруючий протигаз марки КД, респіратор РПГ-67-КД, захисний одяг (гумові чоботи, рукавиці).

					КРБ 20/200.00.000.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Заходи першої допомоги – до лікарська - винести на свіже повітря, забезпечити тепло та спокій. Дати зволожений кисень, шкіру, слизові та очі промити водою або 2%-им розчином борної кислоти не менше ніж 15 хвилин. При отруєнні – негайна госпіталізація.

Безпека функціонування об'єктів харчової та переробної промисловості в умовах хімічної небезпеки (ХН) залежить від багатьох чинників: фізико-хімічних властивостей сировини, напівпродуктів та продуктів, від характеру технологічного процесу, від конструкції і надійності обладнання, умов зберігання і транспортування хімічних речовин, стану контрольно-вимірювальних приладів і засобів автоматизації, ефективності засобів проти аварійного захисту і т.д. крім того, безпека виробництва, використання, зберігання і перевезень НХР з значною ступені залежить від рівня організації профілактичної роботи, своєчасності і якості планово запобіжних ремонтних робіт, підготовленості і практичних навичок персоналу, системи нагляду за станом технічних засобів проти аварійного захисту.

Захист від НХР – це собою комплекс заходів що здійснюється з метою виключення або максимального послаблення ураження персоналу і збереження його працездатності. Комплекс заходів по захисту від НХР включає: інженерно-технічні заходи по зберіганню та використанню НХР; підготовку сил і засобів для ліквідації хімічно небезпечних аварій; вивчення порядку та правил поведінки в умовах виникнення аварій; забезпечення засобами індивідуального і колективного захисту; повсякденний хімічний контроль; прогнозування зон можливого хімічного забруднення попередження (оповіщення) про безпосередню загрозу ураження НХР; тимчасову евакуацію з районів, що знаходяться під загрозою; хімічну розвідку району аварії; пошук і надання медичної допомоги постраждалим; локалізацію і ліквідацію наслідків аварії.

Обсяг і порядок здійснення заходів по захисту залежить від конкретної обстановки, що може скластися в результаті хімічно небезпечної аварії,

					КРБ 20/200.00.000.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

наявність часу, сил і засобів для здійснення заходів по захисту і інших чинників.

Передусім захист від НХР організовується і здійснюється безпосередньо на ХНО, де основну увагу приділяють заходам по попередженню можливих аварій. Вони носять як організаційний, так і інженерно-технічний характер і направлені на виявлення і усунення причин аварій, максимальне зниження можливих ушкоджень і втрат, а також на створення умов для вчасного проведення локалізації ліквідації можливих наслідків аварій.

					КРБ 20/200.00.000.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Формат зона	Поз.	Позначення	Назва	Кіл.	Примітка
			<u>Документація</u>		
A1		КРБ 20/200.00.00.00 ЗВ	Загальний вигляд		
			<u>Деталі</u>		
	1	КРБ 20/200.00.00.00	Ножка	1	
	2	КРБ 20/200.00.00.00	Дріт	1	
	3	КРБ 20/200.00.00.00	Станина	1	
	4	КРБ 20/200.00.00.00	Нижня опора	1	
	5	КРБ 20/200.00.00.00	Робоча поверхня	1	
	6	КРБ 20/200.00.00.00	Підшипник	1	
	7	КРБ 20/200.00.00.00	Кріплення	1	
	8	КРБ 20/200.00.00.00	Лезо	1	
	9	КРБ 20/200.00.00.00	Шайба	1	
	10	КРБ 20/200.00.00.00	Пружина	1	
	11	КРБ 20/200.00.00.00	Корпус пружини	1	
	12	КРБ 20/200.00.00.00	Вал	1	
	13	КРБ 20/200.00.00.00	Пружина	1	
	15	КРБ 20/200.00.00.00	Пуансон	1	

<b>КРБ 20/200.00.000.00 СП</b>				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
Розробив		Саварин С.І.		
Перевір.		Вітенько Т.М.		
Реценз.				
Н. Контр.		Ворощук В.Я.		
Затверд.		Вітенько Т.М.		
Додаток А Загальний вигляд молоткової дробарки ДКМ			Літ.	Арк.
			ФМТ МОс-41	

16	КРБ 20/200.00.00.00	Ручка	1
17	КРБ 20/200.00.00.00	Болт	1
18	КРБ 20/200.00.00.00	Кріплення клапана	1
19	КРБ 20/200.00.00.00	Клапан	1
20	КРБ 20/200.00.00.00	Рейка	1
21	КРБ 20/200.00.00.00	Підшипник	1
22	КРБ 20/200.00.00.00	Кольцо	1
23	КРБ 20/200.00.00.00	Кріплення	1

					КРБ 20/200.00.000.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Формат зона	Поз.	Позначення	Назва	Кіл.	Примітка
			<u>Документація</u>		
A1		КРБ 20/200.00.00.000 СК	Складальне креслення		
			<u>Деталі</u>		
	1	КРБ 20/200.00.00.001	Блок ножів	1	
	2	КРБ 20/200.00.00.002	Корпус	1	
	3	КРБ 20/200.00.00.003	Кришка ємкості	1	
	4	КРБ 20/200.00.00.004	Чаша	1	
	5	КРБ 20/200.00.00.005	Редуктор	1	
	6	КРБ 20/200.00.00.006	Мотор	1	
	7	КРБ 20/200.00.00.007	Шайба	1	
	8	КРБ 20/200.00.00.008	Гайка	1	
	9	КРБ 20/200.00.00.009	Болт	1	

<b>КРБ 20/200.00.000.00 СП</b>				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
Розробив		Саварин С.І.		
Перевір.		Вітенько Т.М.		
Реценз.				
Н. Контр.		Ворощук В.Я.		
Затверд.		Вітенько Т.М.		
Додаток А Загальний вигляд молоткової дробарки ДКМ			Літ.	Арк.
			ФМТ МОс-41	