

Міністерство освіти і науки України
Одеський національний технологічний університет

Кафедра Технологічне обладнання зернових виробництв



**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
на тему: Модернізація охолоджувача гранульованих комбікормів**

Здобувача: Журенок О.М.
V-го курсу групи-3М3Х-51а
Керівник: Доцент Алексашин О.В.

Кваліфікаційна робота допускається до захисту

Рішення кафедри від «12» червня 2023р. протокол № 11

Завідувач(ка) кафедри ТОЗВ

Олег ГАПОНЮК

Одеса 2023

ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інститут	<u>Навчально-науковий технологічний інститут харчової промисловості ім. К.А. Богомаза</u>
Факультет	<u>Технології зерна і зернового бізнеса</u>
Кафедра	<u>Технологічного обладнання зернових виробництв</u>
Ступінь вищої освіти	<u>Бакалавр</u>
Спеціальність	<u>133 Галузеве машинобудування</u>
Освітня програма	<u>ІТ – сервіс обладнання</u>

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедри ТОЗВ

Гапонюк О.І.

« » р.

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА ЗДОБУВАЧА

Журенка Олександра Миколайовича

1.Тема проекту (роботи) Модернізація охолоджувача гранульованих комбікормів

Керівник проекту (роботи) к.т.н., доцент. Алексахин Олександр Васильович
наказ вищого навчального закладу від "22"серпня 2021р. № 484-03

2. Строк подання студентом проекту (роботи) 01 червня 2023р.

3.Вихідні дані до проекту (роботи) Виконати модернізацію охолоджувальної колонки гранульованих комбікормів, забезпечивши подання повітря в охолоджувач певної температури.

4.Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібні розробки) Відповідно з методичними вказівками на кваліфікаційну роботу, у тому разі, виконати розподіл охорони праці.

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

1. Кинематична схема охолоджувача – 1арк.Ф.А-1. 2.Сб.кр-ня охолоджуючої колонки – 2арк.Ф.А-1. 3. Сб.кр-ня рами – 1арк.Ф.А-1. 4.Сб. кр-ня кондиціонера – 1арк.Ф.А-1. 5 Деталі машин 1арк.Ф.А-1. Усього 6 арк.

Продовження додатка 2

6. Консультанти по роботі, із зазначенням розділів роботи, що стосуються їх

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Безпека обслуговування та охорона праці	Доц. Алексашин О.В.		

7. Дата видачі

завдання _____ 18.03.2023р. _____

Керівник _____ Алексашин О.В.

Завдання прийняв до виконання _____ Журенок О.М.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1.	Сучасний стан питання по темі кваліфікаційної роботи	28.03 – 04.04	
2.	Критичний огляд існуючого обладнання	05.04 – 15.04	
3.	Опис винаходів і патентів	16.04 – 29.04	
4.	Технічне завдання	01.05 – 03.05	
5.	Ескізний проект	04.05 – 09.05	
6.	Технічний проект	10.05 – 19.05	
7.	Розрахунки	20.05 – 31.05	
8.	Охорона праці	01.06 – 05.06	

Здобувач – дипломник _____ Журенок О.М.

Керівник роботи _____ Алексашин О.В.

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 _____ Журенок О.М.

Зміст

Анотація.....	4
Вступ.....	5
1. Сучасний стан і перспективи розвитку машин цього призначення.....	7
1.1.Опис технологічного процесу і.....	7
1.2. Технічні вимоги і умови на сировину.....	8
1.3. Критичний огляд устаткування в галузі.....	9
1.3.1. Функціональні схеми і конструкції устаткування.....	12
1.3.2. Результати дослідно-конструкторських робіт.....	15
1.4. Опис винаходів і патентів по темі проекту.....	17
1.5. Висновки.....	25
2. Технічне завдання на проектування.....	26
3. Технічна пропозиція.....	29
4. Ескізний проект.....	30
4.1. Технологічні розрахунки.....	30
5. Технічний проект.....	37
5.1. Розрахунок зубчастої передачі.....	37
5.2. Розрахунок зубчастих коліс.....	38
5.3. Попередній розрахунок валів.....	45
5.4. Вибір підшипників вкочення.....	41
5.5. Розрахунок клинопасової передачі.....	42
6. Охорона праці.....	46
Список літератури.....	50
Специфікації.....	51

					КРБ.ТОЗВ.1.484-03.3.3	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		3

Анотація

У цій роботі розглянуто питання забезпечення необхідної якості гранульованого комбікорму у процесі його охолодження. Проведено експериментальні дослідження, виявлено необхідні залежності різних параметрів при гранулюванні та охолодженні комбікорму. На основі технологічних розрахунків показана необхідність застосування додаткового охолодження повітря, що подається в охолоджувальну колонку.

Автоматична стабілізація функціонування процесу охолодження здійснюватиметься технічними засобами контролю та управління входять до комплекту агрегату додаткового охолодження. На основі техніко-економічних показників процесу гранулювання комбікормів розроблено рекомендації щодо розрахунку обчислень при відпуску готової продукції.

					Модернізація охолоджувача гранульованих комбікормів			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>		Журенок			Анотація КРБ.ТОЗВ.1.484-03.3.3	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Провер.</i>		Алексашин					4	
<i>Реценз.</i>						ОНТУ		
<i>Н. Контр.</i>								
<i>Утверд.</i>		Гапонюк						

Вступ

Комбікормова промисловість, як та інші галузі зернопереробної промисловості, перебувають у граничному стані. Основна причина дроблення фуражного зерна та білкової сировини через припинення поставок із країн СНД та створення поставок із країн зарубіжжя.

На підприємствах комбікормової промисловості виготовляють продукцію в основному з державних ресурсів, данницької сировини та тієї, що надходить під час обміну зерна на комбікорми. Приватні заводи виготовляють продукцію із власного зерна та білкових вітамінних добавок.

Підприємство галузі освоїли випуск комбікормів у гранулах, коробці, технологію внесення до комбікорму мелоси, кормового зерна, жиру та інших прогресивних технологій. Наші підприємства можуть виготовляти продукцію для всіх видів та вікових груп тварин та птахів [1,2].

Пріоритетний напрямок роботи галузі – виробництво повнораційних адресних комбікормів, збагачених вітамінами, мікроелементами, БВС та преміксами для галузей тваринництва, яке господарює на інтенсивній промисловій основі. Призначення тут надається виробництву комбікормів для птахівництва, свинарства, і навіть збільшення комбікормів великої рогатої худоби, риби та інших тварин. У 2023 році виробництво комбікормів зменшилось більш ніж у 2 рази порівняно з попереднім роком.

Насамперед, необхідно забезпечити галузь зерною та незерною сировиною. Галузь можна віродити через технічне та технологічне нарощування, адже і для міждержавних комбікормових заводів існує 20 відповідних сучасних вимог, які стосуються забезпечення ємності для збереження сировини та готової продукції. На решті підприємств необхідно набувати сучасного обладнання, будувати нові об'єкти виробничого та соціального значення. Пріоритети тут - розробка ресурсу та енергозберігаючих технологій та впровадження їх у виробництво [4].

					Модернізація охолоджувача гранульованих комбікормів		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			
Разраб.		Журенок			Вступ КРБ.ТОЗВ.1.484-03.3.3		
Провер.		Алексашин					
Реценз.							
Н. Контр.							
Утверд.		Гапонюк					
					Лит.	Лист	Листов
						5	
					ОНТУ		

Дана робота присвячена одному із шляхів вирішення проблем комбікормової промисловості, в ході її буде представлена розробка технічних пропозицій забезпечення необхідної якості гранульованого комбікорму в процесі його охолодження. Такі параметри, як вологість і температура гранульованого комбікорму, істотно впливають не тільки на якість, але й на вартість його при продажі, що особливо важливо в умовах переходу до ринку.

В роботі розглянуті питання контролю вологості та температури охолоджених гранул, показана динаміка процесу охолодження, виконаний вибір агрегату додаткового охолодження. Вирішення даної задачі надалі дозволяє створити промислову технологію процесу охолодження гранульованого комбікорму.

					КРБ.ТОЗВ.1.484-03.3.3	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		6

1. Сучасний стан та перспективи розвитку машин даного напрямку.

1.1. Опис технологічного процесу лінії та робочих операцій.

Процес гранулювання полягає у формуванні циліндричних гранул з комбікорму, що є однорідною сумішшю поживних речовин та мінеральних добавок, подрібнених до необхідної крупності. Виробництво гранульованих комбікормів складає технологічних ліній, містять транспортне і технологічне устаткування, що є у складі виробничих корпусів чи механізованих цехів комбікормових заводів [2].

Виготовлені на прес-грануляторі гранули охолоджуються в охолоджувальному стовпчику до температури не перевищує температуру навколишнього середовища не більше ніж на 100С. Потім охолоджені гранули надходять у подрібнювач, де вони подрібнюються до потрібних розмірів, для кожного виду тварин є певні діаметри циліндричних гранул.

Найважливішими практичними завданнями з ведення технологічного процесу гранулювання є забезпечення необхідних умов кондиціонування норії відповідно до властивостей оброблюваного продукту, умов параметрів охолодження гранул в охолоджувальній колонці. Порухення режимів охолодження призводить до збільшення крихтості гранул, погіршення якості готового продукту. Основний вплив на якість гранул має гідротермічна обробка комбікорму в процесі його гранулювання. Вона впливає на всі показники гранулювання та якості кінцевого продукту. Недостатня витрата пари призводить до збільшення енергоємності, погіршення якісних показників готового продукту. У той же час, надмірне збільшення кількості пар подається на кондиціонування в ємності призводить до значного підвищення вологості гранул (більш ніж на 20%) норма 11-15% щодо їх саморуйнування, навантаження робочих органів, зриву кута захоплення між роликками та матрицею преса.приводит к увеличению энергоемкости, ухудшению качественных показателей готового продукта. В тоже время, чрезмерное увеличение количества пара? щоподаваемого на кондиционирование в емкости приводит к значительному повышению влажности гранул (более чем на 20%) норма 11-15% по их саморазрушению, нагрузки рабочих органов, срыву угла захвата между роликками и матрицей пресса [4,5].

					Модернізація охолоджувача гранульованих комбікормів			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>		Журенок			Сучасний стан КРБ.ТОЗВ.1.484-03.3.3	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Провер.</i>		Алексашин					7	
<i>Реценз.</i>						ОНТУ		
<i>Н. Контр.</i>								
<i>Утверд.</i>		Гапонюк						

Охолодження гранул провадиться шляхом нагнітання повітря вентилятором через шар гранул. Нагріте повітря з частинками пилу та вологи очищається в циклонах і виводиться в атмосферу.

При цьому з гранул готового продукту випаровується поверхнева волога або зменшується температура.

Основними показниками є:

- температура гранул після охолодження;
- Зміна відносної вологості гранул;
- Збільшення міцності гранул;
- Зниження енерговитрат;

1.2. Технічні вимоги та умови на сировину, напівфабрикати та готову продукцію, що обробляються об'єктом проектування

Основний вплив на якість готового продукту має гідротермічна обробка комбікорму в процесі його гранулювання. Під гідротермічною обробкою комбікорму у цій роботі розуміється як кондиціонування розсипного комбікорму у системі преса, а й процес тепло і вологовідділення гранульованого комбікорму у процесі охолодження в охолоджувальній колонці, тобто розглядається процес гранулювання загалом.

Показатели технологического режима гранулирования таблица 1

Номер	Зміст сировинного компонента в комбікормі	Рекомендовані технологічні режими
1	Зерна (50%)	Температура комбікормування суміші (80-900С), Вологість (16-17%)
2	Термочутливі компоненти (молочний порошок, цукор)	Мала кількість пари або із застосуванням води, зменшення продуктивності
3	Білок (25...29...45%)	Температура кондиціонування суміші 60-800С, тиск пари 0,35-5МПа
4	Грубі корми (солома)	Температура кондиціонування суміші 80-90 0С
5	Мінеральні речовини та корбо	Пар не застосовується вода до 4%, міласу та жири

Якість комбікормів, БВД преміксів, пов'язана з якістю вихідної сировини, технологією її зберігання та переробки в готову продукцію.

Якість комбікормів залежить також від удосконалення рецептури, умов та термінів зберігання виробленої продукції [3,4].

3. Критичний огляд устаткування в галузі.

1.3.1. Функціональні схеми і конструкції технологічного устаткування.

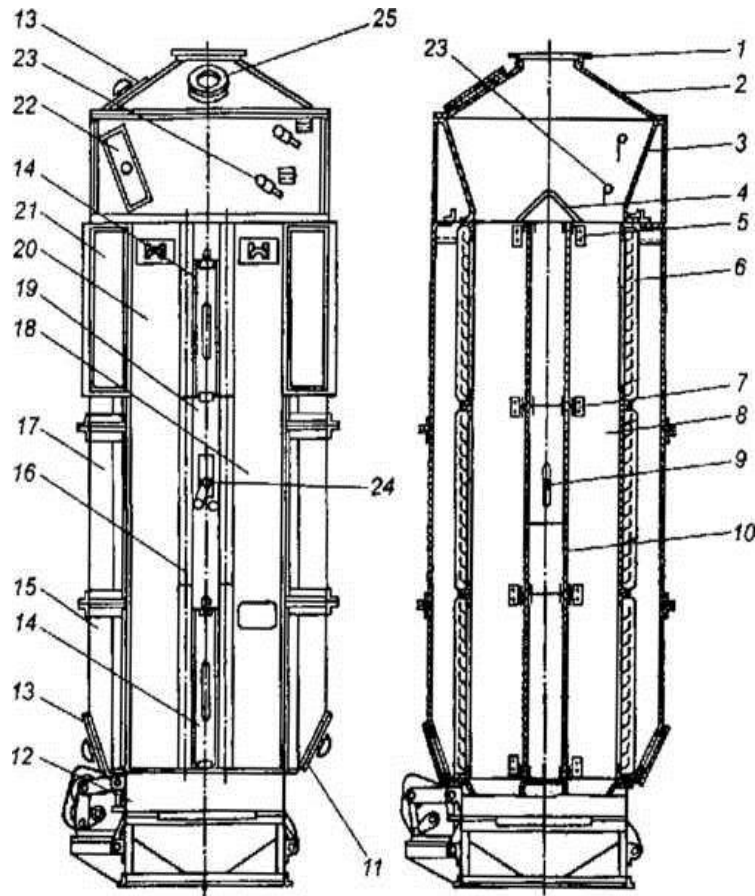
Охолоджувальні пристрої вертикального типу.

Охолоджувач Б6-ДГВ / 2

Охолоджувач Б6-ДГВ складається з колонки і вентиляційної установки і призначений для охолодження гранул, що надходять з преса. Колонка охолоджувача (мал. 1.3.1.) має збірно-зварену конструкцію. У верхній частині розташований приймальний бункер 3, закритий кришкою 2 [3,5].

Гранули для охолодження подають через приймальний патрубок 1.

На стінках бункера встановлено два датчика рівня 23 типу прапорця і кришка з оргскла 22. При заповненні колонки до рівня нижнього датчика автоматично включається привід механізму вивантаження, при зниженні рівня привід відключається. Верхній датчик повинен спрацювати, коли надходження гранул в охолоджувач перевищує розвантаження. Датчик відключає електродвигуни преса, завдяки чому припиняється надходження гранул і виключається можливість підпору.



Мал. 1.3.1. Охолоджувач Б6-ДГВ - 2:

					Модернізація охолоджувача гранульованих комбікормів КРБ.ТОЗВ.1.484-03.3.3		
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата			
Разраб.	Журенок				Литера	Лист	Листов
Провер.	Алексашин					9	
					ОНТУ		
Утв	Гапонюк						

1 - приймальний патрубок; 2 - кришка приймального бункера; 3 - приймальний бункер; 4 - розділяє гребінь; 5, 7 - стяжки; 6 - жалюзі; 8 - задня стінка; 9 - заслінка; 10 - сітка; 11, 13, 22 - кришки; 12 - механізм вивантаження; 14 - дверці; 15, 17, 21 - повітряні камери; 16 - декоративні планки; 18, 19, 20 - передні стінки; 23 - датчик рівня; 24 - рукоятка; 25 - патрубок аспіраційний.

Патрубок 25 служить для аспірації охолоджувача в зоні надходження гарячих гранул, а вікно, закрите кришкою 13, - для доступу всередину бункера. Усередині бункера встановлений гребінь 4, що розділяє потік гранул на дві частини.

Корпус колонки складається з двох торцевих стінок, з'єднаних між собою стяжками 5 і 7 і жалюзі 6, причому задня стінка 5 цільна, а передня складається з трьох частин 18, 19 і 20. У пази передньої стінки по напрямних стяжок 5 і 7 вставлені сітки 10, завдяки чому колонка розділена на дві частини. Пази закриті декоративними планками 16. Така конструкція дозволяє замінювати сітки без розбору колонки. З боку жалюзі до корпусу прикріплені секції повітряних камер 15, 17 і 21. У стінці 8 зроблено вікно з дифузором для з'єднання вентилятора з повітропроводом. При роботі охолоджувача повітря засмоктується з двох сторін через повітряні камери і жалюзі, проходить через шар гранул і сітки, потім відсмоктується через дифузор вентилятором.

На початку роботи, коли колонка не наповнена гранулами, основний потік холодного повітря спрямовується через нижню частину колонки, що забезпечується перекриттям повітряного каналу між сітками за допомогою заслінки 9, яка встановлюється в горизонтальне положення рукояткою 24. Після заповнення колонки гранулами заслінка повинна бути встановлена вертикально.

На передній стінці 19 є два вікна, закриті дверцятами 14. Вони дають можливість очищення сіток і видалення осипи з піддону. На нижніх секціях 15 також зроблені вікна з кришками 13 для очищення простору між жалюзі і секцією. У нижній частині колонки розташований механізм вивантаження 12.

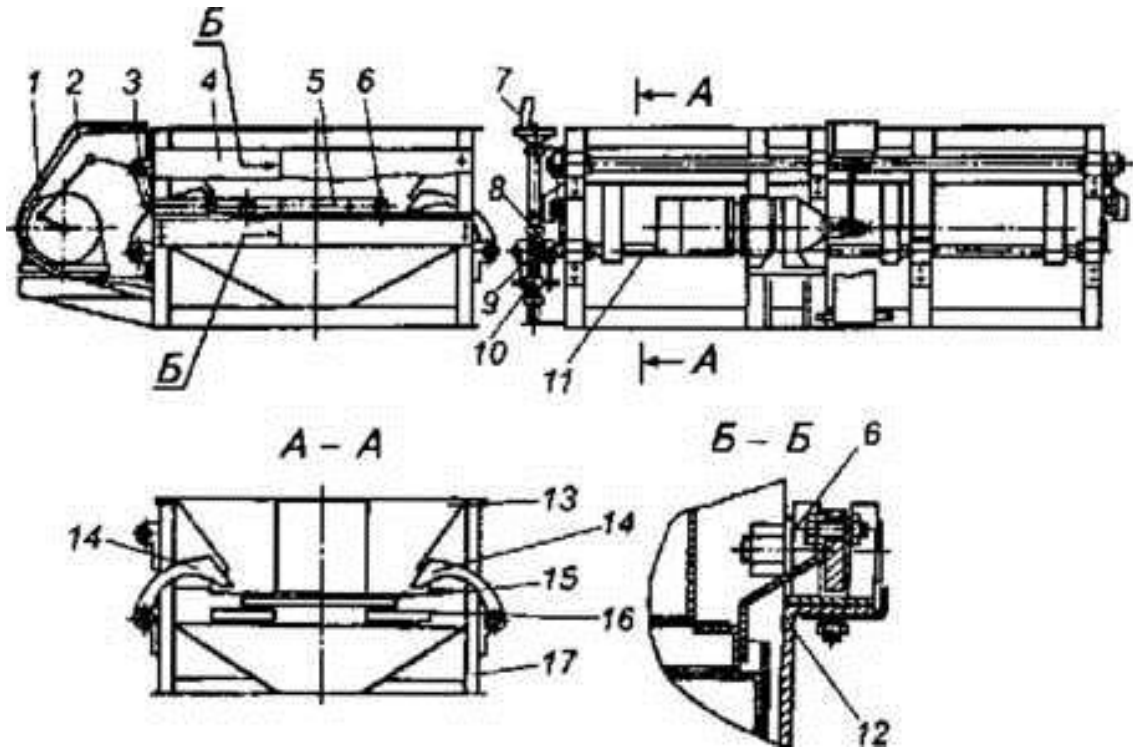
Механізм вивантаження (мал. 1.3.2.) Має зварений корпус 17, всередині якого над піддонами 16 розташована каретка 15. Каретка підвішена на двох планках 5, які на роликах 6 можуть переміщатися поступально по напрямних куточках 12. Привід каретки - від мотор-редуктора 1, встановленого на кронштейні корпусу, через важільний механізм 3. Число коливань каретки - 245 кол / хв., а її амплітуда - 170 мм. Над кареткою в корпус механізму вставлений знімний бункер 13, в який надходять гранули з колонки охолоджувача.

Продуктивність регулюють, змінюючи зазор між шиберами 14 і піддонами 16. Шибери переміщують за допомогою маховика 7, що обертає гвинт 8. При цьому гайка 10 рухається по гвинту і повертає тяги 9, які в свою чергу повертають вали 11с шиберами 14. Привід механізму закритий огорожею 2, планки 5 з роликом 6 - огорожею 4.

Охолоджувальну колонку можна встановлювати як окремо, так і безпосередньо над подрібнювачем. Розміщення над подрібнювачем більш раціонально, так як при

					КРБ.ТОЗВ.1.484-03.3.3	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		

цьому скорочується займана обладнанням площа, підвищується зручність обслуговування і не потрібно додаткових транспортних пристроїв. Вентилятор з'єднують з повітропроводом охолоджувальної колонки через батарею циклонів, яка в комплект поставки обладнання Б6-ДГВ не входить.



Мал. 1.3.2. Механізм вивантаження охолоджувача Б6-ДГВ / 2:

1 - мотор-редуктор; 2, 4 - огорожа; 3 - кривошипно-важільний механізм; 5 - планка; 6 - ролик; 7 - маховик; 8 - гвинт; 9 - тяга; 10 - гайка; 11 - вал; 12 - напрямні куточки; 13 - бункер; 14 - шибер; 15 - каретка; 16 - піддон; 17 - корпус.

Протитечійний охолоджувач ТК

Протитечійний охолоджувач ТК випускається фірмою «Ван Аарсен» чотирьох типорозмірів по продуктивності від 1,0 до 30 т / год. На мал. 1.3.3. представлена технологічна схема і зовнішній вигляд охолоджувача ТК 1800 продуктивністю 4-9 т / год.

Охолоджувач складається з чотирьох основних вузлів: приймально-розподільного пристрою 7, 8, вертикальної шахти, виконаної у вигляді восьмикутного корпусу 3, розвантажувального пристрою з гідравлічним приводом 9 і випускний воронки, що направляє охолоджені гранули на подрібнення. Гранули на охолоджувач подаються самопливом через шлюзовий затвор або шнеком, в залежності від компоновки лінії. Шлюзовий затвор дозволяє виключити підсмоктування повітря через приймально-розподільний пристрій і сприяє більш організованого підводу повітря і його розподілу по охолоджувальній камері. У верхній частині охолоджувача є вікна б, через які відпрацьоване повітря надходить в циклон і далі в вентилятор. У нижній частині охолоджувача встановлено випускний механізм щільного типу (мал. 1.3.4),

										Лист
КРБ.ТОЗВ.1.484-03.3.3										
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата						

Охолоджувачі ТК поставляються як з розсікачами потоку гранул, так і без них. Положення розсікача в процесі регулювання режимів охолоджувача змінюється спеціальним тросовим механізмом, за допомогою рукояті 10 (рис. 1.3.3., Б). Передбачено варіант пристрою з електроприводом.

Повітропровід від вентилятора приєднується (рис. 1.3.3.) До отвору в торцевій стінці охолоджувача II. Гранули через патрубок 8 подаються в охолоджувач, потрапляють на розсікач V і розподіляються по камері охолодження. У патрубку 8 встановлений датчик рівня IV, а під ним розсікач потоку гранул, керований тросовим механізмом 5 з рукояткою 10. Корпус охолоджувача 3 змонтований на підставі 1, встановленому на стійках 2. У корпусі зроблена дверцята 4 для доступу всередину камери охолоджувача, в тому числі до розсікачами потоку гранул. Дверцята має кінцевий вимикач для зупинки всіх приводів при її відкритті. У підставі 1 змонтований випускний щілинний механізм з приводом 9. Охоложені гранули з певною продуктивністю, регульованою за допомогою випускного механізму, видаляються з охолоджувача через випускний конус VI і направляються на подрібнення або упаковку і відвантаження.

Охолоджувальні пристрої горизонтального типу

Горизонтальні охолоджувачі найчастіше застосовують для охолодження продуктів, одержуваних після обробки на шнекових пресах, рідше - для охолодження гранул комбікорму.

Горизонтальний охолоджувач Б6-ДОВ. Конструкція вітчизняного горизонтального охолоджувача Б6-ДОВ, представлена на мал. 1.3.5. Охолоджувальна камера являє собою збірну конструкцію, що складається з приводної станції 8, натяжної станції 4 і трьох боковин 6.

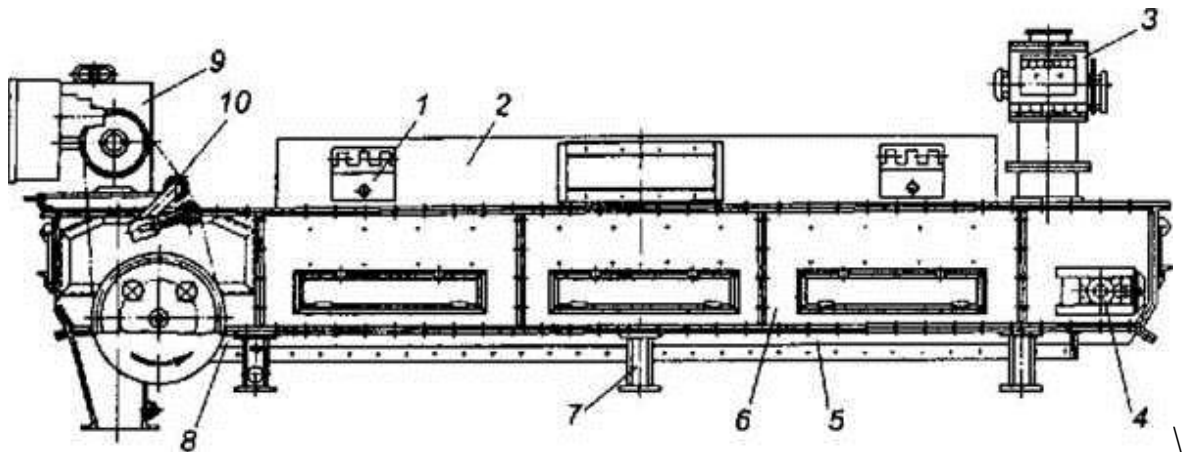
У нижній частині камери знаходиться піддон 5, у верхній - кожух 2 з оглядовими вікнами. Камера встановлена на трьох опорах 7, Над натяжна станцією поміщено пристрій живлення 3. У верхній частині приводної станції встановлений привід 9, який за допомогою ланцюгової передачі 10 обертає ведучий вал транспортера. На контурі ланцюгової передачі передбачено блокувальний пристрій, що відключає транспортер при перевантаженнях. Між ведучим і веденим валами на зірочках встановлена стрічка транспортера, що складається з двох контурів тягових пластинчатих ланцюгів, між якими розміщені носії, виготовлені з оцинкованих перфорованих полотен. Частина носіїв, рівномірно розподілених по контуру, забезпечена гумовими скребками.

Привід транспортера складається з електродвигуна, на валу якого встановлено диски варіатора. Від нього варіаторної клиновим ременем обертання передається через шків швидкохідному валу редуктора. На тихохідному валу редуктора закріплена зірочка, від якої за допомогою ланцюгової передачі наводиться

транспортер, При обертанні маховика плита з електродвигуном переміщається, при цьому диски розсуваються або зближуються, змінюється передавальне відношення клинопасової передачі і, відповідно, швидкість руху стрічки транспортера. Передбачена також блокування приводу від перевантаження.

Охолоджувач працює наступним чином. Продукт через пристрій живлення подається на пластини транспортера. Лоток пристрою живлення рівномірно розподіляє продукт по всій ширині охолоджувача. Через вікна, розташовані в бічних секціях, повітря засмоктується з навколишнього простору, проходить через ґратчасті пластини транспортера і шар продукту, потім відсмоктується вентилятором, сполученим повітропроводом з верхнім кожухом охолоджувальної камери. Продукт, переміщуючись від живильного пристрою до бункера вивантаження, охолоджується повітряним потоком, створюваним вентилятором.

Дрібні частинки продукту, прокидаються через ґратчасті полотна транспортера, потрапляють на піддон і видаляються з нього скребками носіїв.



Мал. 1.3.5. Горизонтальний охолоджувач Б6-ДОБ:

1 - оглядові вікна; 2 - кожух; 3 - пристрій живлення; 4 - натяжна станція; 5 - піддон; 6 - боковина; 7 - опори; 8 - приводний станція; 9 - привід; 10 - ланцюгова передача.

1.3.2 Результати дослідно – конструкторських робіт . Технічна характеристика охолоджувача Б6-ДГВ - 2

Показники	Б6-ДГВ / 2
Витрата повітря на охолодження гранул, м ³ /ч	1500
Габарити охолоджувача (мм):	
довжина	1845

ширина	1470
--------	------

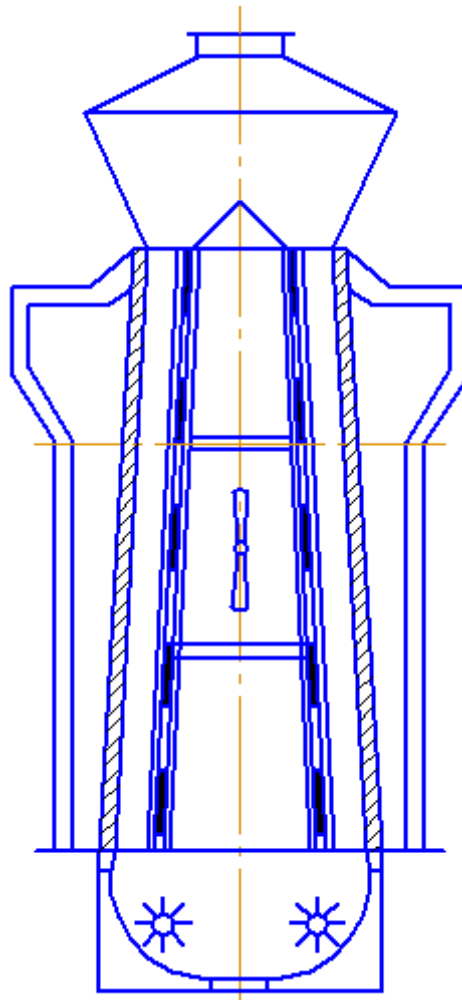
Типорозмірний ряд охолоджувачів типу ТК

Продуктивність, т / год.	Тип охолоджувача	Обсяг камери, м ² (максимальний)
4-9	ТК1800	4,4
4-14	ТК 2200	7,47
10-20	ТК 2600	123
17-30	ТК3000	20

Технічна характеристика охолоджувача Б6-ДОБ

Показники	Б6-ДОБ
Продуктивність, т / год.	2,0 – 2,5
Температура продукту, що надходить в охолоджувач (не більше), ° С	125
Температура продукту після охолодження, ° С	не більше ніж на 18 ° вище температури навколишнього середовища
Швидкість руху стрічки транспортера, см / с	2 – 3
Час охолодження, хв..	2,5 – 3,5
Потужність електродвигунів, кВт	10
Габарити охолоджувача (мм):	
довжина	5905
ширина	2100
висота	1790
Маса охолоджувача, кг	3100

1.4. Опис винаходів і патентів по темі проекту Шахтний охолоджувач гранульованих матеріалів.



Мал. 1.4.1 Шахтний охолоджувач гранульованих матеріалів.

Шахтний охолоджувач гранульованих матеріалів містить дві камери з випускними пристроями в нижній частині з сітками і жалюзійними стінками і розташований між пластами центрального повітряно-розподільчу камеру з поворотною заслінкою, що ділить її на верхню і нижню частини і бічні повітряні камери, а також повітропровід відведення відпрацьованого повітря підключений до циклону, патрубки введення і патрубки виведення відрізняються тим, що з метою зниження пилеунос він додатково містить фільтр зі своїм повітропроводом забезпеченим засувкою. Тяги стінки шахти по висоті виконані комбінуванням, що складаються на три чверті і дві третини в нижній частині з жалюзі або сітки а у верхній частині відповідно з сітки або жалюзі з перехідним ділянкою між ними, бічні повітряні камери додатково розділені на верхню і нижню нахиленою перегородкою, один з патрубків введення теплоносія

					Модернізація охолоджувача гранульованих комбікормів КРБ.ТОЗВ.1.484-03.3.3						
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>	Опис винаходів і патентів			<i>Литера</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>	
<i>Разраб.</i>	Журенок									17	
<i>Провер.</i>	Алексашин										
<i>Утв</i>	Гапонок							ОНТУ			

підключений до верхньої частини центральної повітророзподільної камери, а два інших до нижніх бічних камерам, патрубки виведення теплоносія підключені до верхніх бічних камерам, з'єднані з циклоном і до нижньої частини центральної камери. Останній з патрубків виконаний у вигляді конфузора і підключений до фільтру завдяки свого повітропроводом. Поворотна заслінка в центральній камері встановлена на висоті $\frac{3}{4}$ - $\frac{2}{3}$ від випускного пристрою на рівні перехідної ділянки. У кожній з шахт додатково встановлені принаймні дві рухливі поліровані пластини з регульованим від 0 до 45° кутом нахилу до вертикалі з'єднані по висоті одна з одною і повідомлені за допомогою тяг з випускним пристроєм.

Аспіраційна установка охолодження для гранульованих матеріалів.

Розроблено Українським філіалом всесоюзного науково-дослідного інституту комбікормової промисловості.

Що містить корпус з розташованою у верхній частині приймальною камерою в якій змонтований датчик рівня матеріалу, зведений з вивантажним пристроєм і приєднаний до корпусу повітрявідбірник відрізняється тим, що з метою зниження кількості викидів шкідливих речовин в атмосферу і втрат матеріалу, вона забезпечена пристроєм на повітрявідбірникі клапаном, розташованої в воздухоотборнікі між корпусом і клапаном засувкою і механізмом управління засувкою виконаним у вигляді встановленого з можливістю взаємодії із засувкою до кінцевого перемикача, приводу засувки, лінійного блоку управління, при цьому вивантажний пристрій з'єднане через блок управління з приводом засувки кінцевим перемикачем і датчиком рівня матеріалу, а засувка кінематично з'єднана з клапаном.

Авторське свідоцтво № 1155834 Автори патенту: С. Н. Е. Рuzгас, С. М. Серулявичус, В. И. Коршунов. Заявник: Головний експериментально-конструкторський інститут по машинах для переробки трави і соломи.

Винахід відноситься до кормо-виробництва, а саме до охолоджувачів пресових сипучих матеріалів, переважно гранул. Відомий охолоджувач брикетів, що включає вертикальну колонку з вивантажний горловиною, перекритою шарнірних: ми стулками, і вивантажувального пристрій, пов'язане з датчиком рівня.

Недолік цього охолоджувача полягає в складності вивантажного пристрою, що містить ланцюгові передачі, упори, кінцеві вимикачі, що знижують надійність охолоджувача в цілому.

Найбільш близьким до пропонованого по технічній сутності і досягається результату є охолоджувач гранул, що містить вертикальний корпус з жалюзі на бічних стінках для проходження холодного повітря, завантажувальний вікно і розвантажувальне пристосування, що включає виконане в днище вікно і роз! цінні під ним лотки, пов'язані з вібратором.

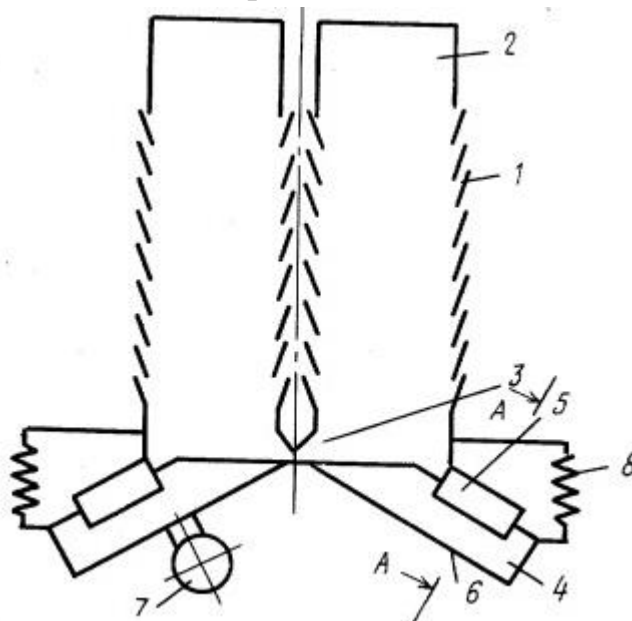
Однак зазначений охолоджувач також характеризується складністю конструкції, яка передбачає наявність системи управління вібратором від датчика рівня завантаження гранул.

					КРБ.ТОЗВ.1.484-03.3.3	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		

Мета винаходу в спрощення конструкції пристрою.

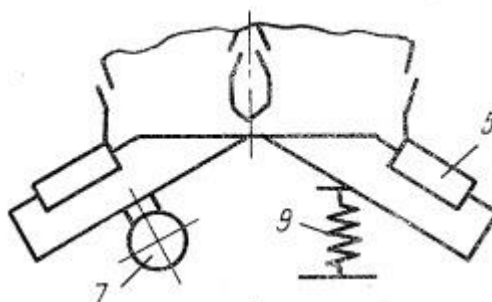
Зазначена мета досягається тим, що в охолоджувачі гранул, що містить вертикальний корпус - з жалюзі на бічних стінках для проходження холодного повітря, завантажувальний вікно і розвантажувальний пристрій, що включає виконане в днище вікно і розміщені під ним лотки, пов'язані з вібратором, лотки виконані у вигляді рознімних коробів, нижня частина кожного з яких встановлена з можливістю переміщення у вертикальній площині, а верхня частина пов'язана з корпусом жорстко, причому нижня частина кожного з коробів може бути пов'язана з корпусом за допомогою пружини розтягування або встановлена на пружині стиснення.

На мал. 1.4.4. схематично зображено пропонований охолоджувач гранул з використанням пружин розтягування; на мал. 1.4.5. то ж, нижня частина коробки на пружинах стиснення; на мал. 1.4.6. - перетин А - А на мал. 1.4.4.

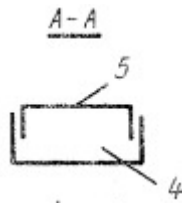


Мал.1.4.4. Схема охолоджувача гранул.

Охолоджувач гранул включає вертикальний корпус 1 з жалюзі на бічних стінках, завантажувальний і розвантажувальний вікна 2 і 3. роз'ємні коробки 4, верхня частина 5 яких пов'язана з корпусом 1 жорстко, а нижня частина 6 пов'язана з вібратором 7 і корпусом 1 за допомогою пружини 8 розтягування. Нижня частина 6 коробки 4 може бути встановлена на пружині 9 стиснення.



Мал. 1.4.5. то ж, нижня частина коробки на пружинах стиснення



Мал.1.4.6. Перетин А - А на мал. 1.4.4.

При роботі охолоджувача корпус 1 завантажують гранулами через вікно 2. Гранули крізь жалюзі продуваються атмосферним повітрям і, охолодити, вивантажуються через роз'ємні короби 4.

Чим вище рівень гранул в корпусі 1, тим більше тиск на нижню частину короба 4 і тим більше розтягуються пружини 8 або стискаються пружини 9, збільшуючи поперечний переріз короба 4 а також тим більше вивантажується гранул в одиницю часу. Це призводить до зниження рівня гранул в корпусі 1, до зменшення тиску на нижню частину 6 короба 4, скорочення пружин 8 розтягування або подовженню пружин 9 стиснення, зменшення вивантаження гранул з охолоджувача.

Таким чином, змінюваний обсяг гранул в охолоджувачі забезпечує регулювання швидкості вивантаження гранул з нього при постійно працюючому в одному режимі вібраторі 7, що виключає потребу і датчиках рівня і в системі регулювання режимів вібратора 7 і в кінцевому підсумку. призводить до спрощення конструкції охолоджувача в цілому.

Авторське свідоцтво № 1121559 Автори патенту: С-Н. Е.Рузгас і П.К.Новіцкі. Заявник: Головний експериментально-конструкторський інститут по машинах для переробки трави і соломи.

Винахід відноситься до виробництва кормів ІЕ рослинної сировини, а саме до пристроїв для охолодження сипучих матеріалів, наприклад гранул, з використанням природного повітря.

Відомий охолоджувач, сипучих матеріалів, що містить вертикальну колону з жалюзійних поверхнею, концентрично встановлений з нею кожух з заслінкою, розтруб для відводу повітря, розміщений в колоні циліндр з жалюзійних поверхнею і патрубком, введеним в розтруб, і встановлене під колоною розвантажувальний пристрій.

Однак зазначений охолоджувач неповністю тримає в облозі надходять в його порожнину разом з гранулами крихту і пил, які несуться в атмосферу через вивідний повітряний розтруб. Це погіршує умови праці обслуговуючого персоналу і викликає втрати кормового продукту.

Найбільш близьким до винаходу по технічній сутності і досягається результату є охолоджувач сипучих матеріалів, що включає вертикальну колону з жалюзійною поверхнею, охоплюється кожухом з заслінкою, патрубком для відводу повітря, встановлений в колоні циліндр з жалюзійних поверхнею і патрубком, нижній торець

					КРБ.ТОЗВ.1.484-03.3.3	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		

якого розташований нижче рівня жалюзійних поверхонь колони і циліндра, і розміщене під колоною розвантажувальний пристрій.

До недоліків даного охолоджувача слід віднести винесення крихти охолоджуваного матеріалу і пилу в навколишнє середовище і відносно високу енергоємність, пов'язану зі значною кількістю витрачається повітря.

Мета винаходу в зменшення виносу подрібнених сипучих матеріалів і пилу в атмосферу і зниження енерговитрат. зазначена мета досягається тим, що охолоджувач сипучих матеріалів, що включає вертикальну колону з жалюзійних поверхнею, яку охоплює кожухом з заслінкою, патрубок для відводу повітря, встановлений в колоні циліндр з жалюзійних поверхнею і патрубком, нижній торець якого розташований нижче рівня жалюзійних поверхонь колони і циліндра, і розміщене під колоною розвантажувальний пристрій, верхня частина вертикальної колони над максимально допустимим рівнем охолоджуваного сипучого матеріалу повідомлена за допомогою патрубка з простором, утвореним кожухом і жалюзійних поверхнею колони, а патрубок циліндра з жалюзійних поверхнею з'єднаний з патрубком для відводу повітря.

На мал.1.4.7. схематично зображено охолоджувач сипучих матеріалів, загальний вигляд. Охолоджувач сипучих матеріалів містить вертикальну колону 1 з жалюзійних поверхнею 2, яка охоплюється кожухом 3 з заслінкою 4, патрубком 5, що з'єднує через кожух 3 верхню незаповнену матеріалом частина колони з простором навколо жалюзійної поверхні 2, трубопроводом 6 і датчиком 7. У середині колони 1 встановлено жалюзійний циліндр 8 з патрубком 9, вхід якого розташований нижче рівнів жалюзійних поверхонь циліндра 8 і вертикальної колони 1, а вихід з'єднаний з вивідних м повітряним патрубком 10 колони 1, сполучених з всмоктуючим вікном вентилятора 11. У нижній частині колони 1 є розвантажувальний пристрій 12.

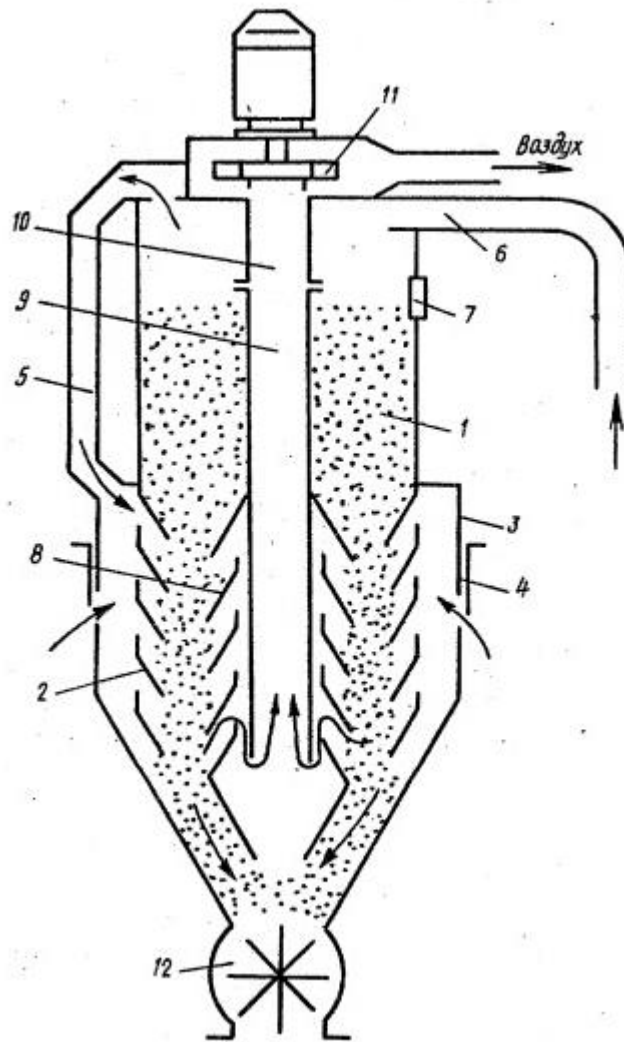
Охолоджувач сипучих матеріалів працює наступним чином.

Кормовий продукт, наприклад гранули, разом з повітряним потоком, створюваним вентилятором 11, по трубопроводу 6 транспортується в вертикальну колону 1, в якій осідає. Потім повітряний потік, транспортовані гранули, через патрубок 5 надходить в простір між кожухом 3 і жалюзійною поверхнею 2 колони 1, Інша частина повітряного потоку засмоктується в кожух 3 через регульовані заслінкою 4 отвори.

Утворився всередині кожуха 3 загальний потік повітря проходить через жалюзійну поверхню 2 охолодження, 1 шар гранул і внутрішній жалюзійний циліндр 8, і охолоджує матеріал. Дрібна крихта і пил засмоктуються з верхньої частини вертикальної колони 1 і осідають в шарі гранул, які знаходяться між жалюзійної поверхнею 2 охолодження і внутрішнім жалюзійним циліндром 8. Частина крихти і пилу осідають в нижній частині колони 1 через різкої зміни напрямку повітряного потоку у нижнього торця патрубка 9 і разом з охолодженим матеріалом вивантажуються через розвантажувальний пристрій 12. Відпрацьований чисте

					КРБ.ТОЗВ.1.484-03.3.3	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		

повітря, проходячи через вступної патрубком 9 і вивідний патрубком 10, які з'єднані між собою, відсмоктується вентилятором 11 і викидається в атмосферу.



Мал.1.4.7. Охолоджувач сипучих матеріалів, загальний вигляд.

Рівень матеріалу в вертикальній колоні 1 під час роботи охолоджувача повинен бути вище жалюзійних поверхонь 2 колони 1 і внутрішнього жалюзійного циліндра 8. Це забезпечує датчик рівня 7, керуючий роботою розвантажувального пристрою 12. Отвори і кожусі 3 перекриваються під час пуску охолоджувача з метою забезпечення необхідної швидкості повітряного потоку для пневмотранспортування матеріалу в трубопроводі 6.

Авторське свідоцтво № 1211544 Автори патенту: П.К.Новицький, І.-А. П. Лещінскас. Заявник: Головний експериментально - конструкторський інститут по машинах для переробки трави і соломи.

Винахід відноситься до сільсько - господарському машинобудуванню, а саме до охолоджувачів сипучих матеріалів, що використовують природний холод повітря.

Мета винаходу збереження якості матеріалу.

На малий. 1.4.8. зображений пропонований охолоджувач, загальний вигляд, на мал.1.4.9 розріз А-А на мал. 1.4.8. на мал. 1.4.10 в розріз Б-Б на малий. 1.4.8

										Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата						

КРБ.ТОЗВ.1.484-03.3.3

Охолоджувач сипучих матеріалів включає корпус 1, у верхній частині якого утворена приймальня камера 2, а під нею нижче пропонованого рівня завантаження – робоча камера 3, в стінках якої виконані жалюзі 4. По осі робочої камери 3 розташований збірники повітря 5 з жалюзі 6 і кришкою 7. Повітрясборник 5 з'єднаний з дифузором 8.

Охолоджувач містить вивантажний пристрій 9. У верхній частині корпусу 1 встановлений з освітою одного або декількох повітряних каналів 10 одна або кілька перегородок 11, верхня кромка кожної з яких розташована в приймальній камері 2 вище пропонованого рівня завантаження матеріалу, нижня кромка в порожнині повітрязбірника 5 під кришкою 7, Приймальна камера 2 забезпечена пристроєм для підтримки в ній рівня охолоджуваного матеріалу, що містить заслінку 12 і датчики 13 і 14 відповідно верхнього та нижнього рівня матеріалу. Порожнина повітрязбірника 5 через вікно 15 повідомлена з дифузором 8 на лінії всмоктування вентилятора.

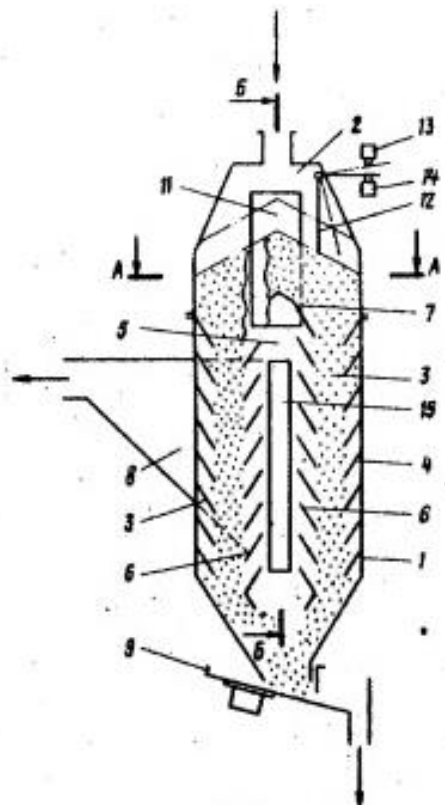
При роботі охолоджувача сипучих матеріалів, наприклад гранул, гарячі гранули після преса безперервно заповнюють робочу камеру 3 і частина приймальні камери 2. Одночасно через шар гранул в камері 3 просмоктується потужний потік атмосферного повітря, створюваний вентилятором (не показаний), який охолоджує гранули і знижує їх вологість. Так як верхня частина приймальної камери 2 за допомогою каналів 10 повідомлена збірники повітря 5, то відсмоктування повітря відбувається з приймальної камери 2.

Атмосферне повітря, засмоктуваний через завантажувальний горловину, проникає в гарячу поверхню гранул, що знаходяться в приймальній камері 2 охолоджувача, де відбувається поверхневе їх охолодження, а нагріте повітря, як більш легкий, піднімається вгору і по каналу 10 відсмоктується через вікно 15 в дифузор 8 і видаляється в атмосферу.

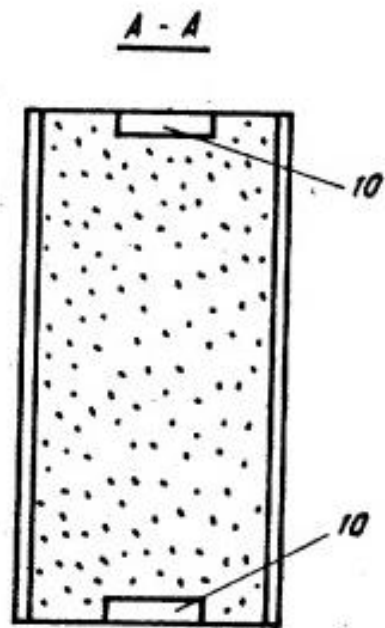
Гранули, що мають високу температуру і підвищену вологість, утворюють велику кількість пари, який разом з нагрітими повітрям видаляється з приймальної камери 2.

У міру заповнення приймальної камери 2 гранули починають тиснути на заслінку 12, яка, повертаючись, своїм важелем тисне на датчик 13 верхнього рівня, за допомогою якого включається вивантажний пристрій 9, де гранули вивантажуються і подаються на подальшу технологічну обробку. Рівень гранул в приймальній камері 2 встановлює заслінка 12 яка під дією власної ваги повертається у вихідне положення і тисне важелем на датчик 14 нижнього рівня який і відключає вивантажний пристрій 9.

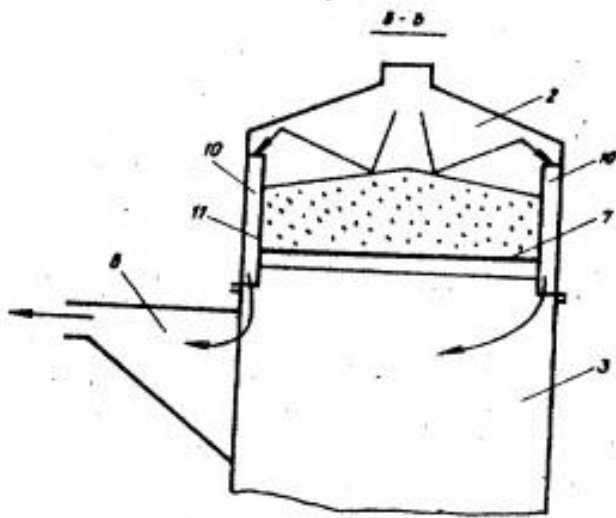
Використання пропонованого винаходу завдяки зниженню втрат каротину в приймальній камері дозволяє зберегти якість охолоджуваного матеріалу.



Мал. 1.4.8. Охолоджувач



Мал. 1.4.9. Розріз А-А на мал. 1.4.8



Мал. 1.4.10. Розріз Б-Б на мал. 1.4.8

Изм.	Лист	№ докум	Підпись	Дата

КРБ.ТОЗВ.1.484-03.3.3

Лист

1.5. Виводи і обґрунтування обраного напрямку проектування (модернізація).

Згідно з наведеними розрахунками будуть виявлені напрями модернізації процес охолодження гранул і реалізації власне системи контролю і управління: витрата повітря, спрямованого в охолоджувальну камеру можна зменшити приблизно в два рази;

- початкова температура повітря, що подається в охолоджувальну колонку повинна відповідати певному значенню.

- для забезпечення необхідної температури при подачі повітря в охолоджувальну колонку слід застосовувати холодильну машину ХН ФУУБС 45 з компресором 2ФББС6 потужністю 1,5 кВт,

- контроль температури необхідно здійснювати в двох точках - на вході подачі повітря в охолоджувальну колонку і на виході готових гранул.

Управління системою охолодження подачі повітря необхідно визначити за результатами контролю температури повітря на виході і гранул на виході з охолоджувальної колонки

Обраний напрямок є дуже важливим в даний час, коли гостро стоїть питання про брак енергоресурсів на підприємстві, зниження витрат на виробництво і інших важливих факторів, що впливають на прибуток підприємства.

					КРБ.ТОЗВ.1.484-03.3.3	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		

2 Технічне завдання на проектування

2.1 Найменування об'єкта проектування і область застосування.

Об'єктом проектування є безпосередньо комбікормовий завод. На даному заводі розглядається лінія з гранулювання і охолодженню комбікормів. А саме включає в себе машину для охолодження комбікормів після гранулювання. При гранулювання комбікормів температура гранул після виходу з прес-гранулятора становить 70⁰С. Для кращої транспортування і зберігання в складі готової продукції комбікормові гранули охолоджуються до 30⁰С.

На лінії гранулювання застосовується охолоджувальна колонка ДГ-2, що складається з охолоджувальної колонки вентилятора і кондиціонера.

2.2 Мета і призначення розробки.

Метою даної розробки в даній роботі є модернізація охолоджувальної колонки, а саме установка кондиціонера типу холодильної машини ХН-ФУУБС-45 з компресором 2ФББСБ потужністю 1,5 кВт. Це дозволить зменшити енерговитрати на 30% а значить зменшити продуктивність вентилятора більш ніж в 2 рази і підтримувати температуру охолодження комбікормів в охолоджувальній колонці на однаковому рівні незалежно від температури навколишнього середовища в будь-який час року.

2.3 Джерела розробки.

Необхідність даної розробки була заснована на проведенні науково-дослідницької роботи «розробки системи контролю та управління тепло і волог'єм гранульованого комбікорму в процесі його охолодження» під керівництвом завідувача кафедрою д.т.н. професора, а також з показниками якості зберігання і транспортування комбікорму безпосередньо на підприємство, а саме на Куліндоровському ККП.

2.4 Технічні вимоги до об'єкту проектування.

Структурний склад і технічна характеристика згідно ГОСТ 22834-87 комбікорми гранульовані повинні бути якісними і мати вологість не більше для риби 13,5%, а для птахів 14%, для племінних кобил 14%, для інших тварин 14,5%.

Так як по ГОСТ 23834-87 не обмовляється додаткове охолодження, передбачене стандартом. Вологість розглядають як граничну і прагнуть випускати комбікорми не більше цієї вологості, але і з мінімальними відхиленнями, так як ці відхилення ведуть до втрат продукту.

Вологість вироблюваних гранул, вологість і температура повітря надходить в охолоджувальну колонку. Вплив великої кількості чинників викликає труднощі при

					Модернізація охолоджувача гранульованих комбікормів КРБ.ТОЗВ.1.484-03.3.3		
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата			
Разраб.	Журенок				Литера	Лист	Листов
Провер.	Алексашин					26	
					Технічне завдання		
Утв	Гапоноук				ОНТУ		

випуску різних видів комбікормів в різні пори року з однаковою температурою охолоджених гранул і однаковою вологістю.

Технологічні особливості.

Особливістю даного процесу є те, що він є многономним об'єктом управління, параметри якого характеризуються складними нелінійними взаємодіями з істотною нестаціонарністю. Параметричну схему процесу гранулювання можна представити у вигляді моделі в великим числом вхідних і вихідних параметрів. До вхідних параметрів належать: Витрата вихідного продукту G , витрата пара Q , температура кондиціонування, вологість, зазор між валками і матрицею, швидкість просіювання, діаметр отворів в матриці, витрата повітря на охолодження, температура навколишнього повітря, швидкість повітря. До вихідних параметрів: струм навантаження статора, живильника, змішувача, крашімость гранул, прохід через сито $d = 2$ мм. разбухаємость гранул у воді, продуктивність, температура, вологість на виході.

2.5. Структурний склад і технічна характеристика.

Кожна машина характеризується кількома показниками, тобто технічною характеристикою, в якій вказані технічні і технологічні особливості машини. Наведемо технічну характеристику охолоджувальної колонки і подрібнювача.

Охолоджувальна колонка.

№	Найменування	Позначення	Значення
1	Продуктивність	т/год.	10
2	Електродвигун		
	- потужність	кВт	11
	- число обертів	об/хв..	1000
3	Габарити		
	- довжина	мм	1979
	- ширина	мм	1330
	- висота	мм	1295
4	Маса	кг	833

2.6. Технологічні особливості.

Процес охолодження гранул супроводжується зниженням вологості на 1 ... 2.5%, знята волога випаровується в атмосферу, однак частина вологи конденсується на внутрішніх стінках відвідного трубопроводу. В процесі експлуатації охолоджувальних колонок виявлено багато недоліків: нерівномірність охолодження по висоті і товщині шару; велика витрата повітря на охолодження; можливо самозігрівання гранул, так як після охолодження гранули виходять із завищеною температурою. Все охолоджувачі застосовуються в комбікормової промисловості відносяться до охолоджувачів жалюзійного типу, працюють в одній лінії з пресами, встановлюються безпосередньо за ними не мають проміжної ємності для рівномірного завантаження.

2.7. Умови експлуатації.

Машини для гранулювання, охолодження, подрібнення повинні експлуатуватися відповідно до наведених в паспорті машини вимогами, а саме вони повинні проходити всі етапи огляду, змазки, заміни зношених частин, капітального ремонту, профілактичного огляду і ремонту. Всі вимоги по експлуатації машини наведені в паспорті машини, повинні виконуватися у встановлені термін, це дозволить повністю відпрацювати розрахований ресурс часу машини [6,8].

					КРБ.ТОЗВ.1.484-03.3.3	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		

3. Технічна пропозиція.

3.1. Опис можливих варіантів.

У комбикормової промисловості для охолодження гранул після їх гранулювання застосовують охолоджувальну колонку, в якій гранули охолоджуються від 70⁰С до 30⁰С, а це не завжди вдавалося, так як повітря забирався з навколишнього середовища. Як відомо в різні пори року температура повітря різна. Природно, що в літній період часу кордону охолодження повітря зменшуються.

Контроль якості охолодження гранул здійснюється шляхом неперіодичного відбору проб і визначення ступеня крошимості і вологості продукту, при цьому були пропозиції безперервно контролювати температуру на виході з охолоджувальної колонки. Однак практична реалізація зазначеної пропозиції не була проведена.

Питання контролю температури і вологості гранул на виході в безперервному режимі має істотне значення, оскільки це дозволяє своєчасно впливати на параметри процесу охолодження і на параметри процесу гранулювання у цілому.

У зв'язку з цим виникає необхідність застосовувати в охолоджувальній колонці кондиціонер. Він в свою чергу дозволяє уникнути негативного впливу викликається різницею температур атмосферного повітря та який подається в охолоджувальну колонку.

3.2. Порівняльна оцінка варіантів і вибір оптимального рішення.

Відповідно до проведених розрахунків виявлено такі напрями модернізації охолоджувальної колонки.

У даній дипломній роботі за оптимальний варіант вирішення проблеми приймаємо охолоджувальний комплекс, в якому встановлений додатково кондиціонер, типу холодильної машини ХН-ФУУБС-45 з компресором 2-ФББС6 потужністю 1,5 кВт.

Це дозволить в свою чергу подавати повітря потрібної температури в охолоджувальну колонку в різні пори року, знизити продуктивність вентилятора більше ніж в 2 рази, і одночасно зменшити енерговитрати на 30%. Результати проведеної модернізації особливо важливі в даний момент, коли гостро відчувається нестача енергоресурсів і фінансових вкладень для реконструкції і модернізації старих і потужних підприємств. Тому впровадження даної холодильної установки дає істотні економічні результати для комбикормових підприємств. Оскільки охолоджувальна колонка ДГ-II даної лінії є обладнання в одному корпусі, доцільно розглянути питання удосконалення подрібнювача ДГ-III, шляхом реконструкції його приводу.

					Модернізація охолоджувача гранульованих комбикормів КРБ.ТОЗВ.1.484-03.3.3		
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата			
Разраб.	Журенок				Литера	Лист	Листов
Провер	Алексашин						
					ОНТУ		
Утв	Гапонюк						

4. Ескізний проект

4.1. Технологічні розрахунки

Розрахунок температурно - вологісних режимів для охолоджувальної колонки для гранульованих комбікормів.

Тепловий розрахунок. Завданням розрахунку є визначення значення температури повітря для охолодження гранул, що забирається в приміщенні або поза приміщенням, з урахуванням того, що температура готового продукту не повинна перевищувати температури навколишнього повітря більш ніж на 10⁰С. Вихідними даними для розрахунку є:

- продуктивність вентилятора $V_b = 7000$ кг / год
- початкова температура забирає повітря в колонку, вибираємо $t_{b1} = 20^0$ С
- продуктивність охолоджувальної колонки по готовому продукту $\Pi_{KT} = 600$ кг / год.
- температура гранул подаються з преса $t_{np} = 70^0$ С а кінцева температура гранул після охолодження $t_{пф} = 30^0$ С
- вологість гранул: початкова 17% кінцева 13%
- теплоємність сушки частинок гранул перебувають в 1м^3 $C_q = 90$ кДж / м^3 К
- об'ємна маса готових гранул $I_{rp} = 650$ кг / м^3
- теплоємність повітря $C_b = 10$ кДж / м^3 К
- щільність повітря $\rho_b = 1,13$ кг / м^3

Наведені дані визначені за експериментальними дослідженнями, а також взятий з роботи за наукового ступеня дисертаційної роботи доктора технічних наук Шаповаленко О.І.

Нижче наведено розрахунок.

Продуктивність охолоджувальної колонки по сухій речовині становить

$$\Pi_{kc} = \frac{\Pi_{кг} (100 - U_{зк}}{100} \quad (4.1)$$

$$\Pi_{kc} = \frac{1.667(100 - 13)}{100} = 1.450 \frac{кг}{с}$$

Продуктивність охолоджувальної колонки з урахуванням кінцевої вологості готового продукту:

$$\Pi_{кн} = \frac{\Pi_{kc}}{100 - U_{зк}} \cdot 100 \quad (4.2)$$

					Модернізація охолоджувача гранульованих комбікормів КРБ.ТОЗВ.1.484-03.3.3		
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата			
Разраб.		Журенок			Литера	Лист	Листов
Провер		Алексашин					
					ОНТУ		
Утв		Гапонюк					

$$P_{KH} = \frac{1.450}{100 - 13.0} \cdot 100 = 1.747 \frac{\text{кг}}{\text{с}}$$

Продуктивність охолоджувальної колонки по випарованій вологі:

$$P_{KB} = P_{KH} - P_{KZ} \quad (4.3)$$

$$P_{KZ} = 1.747 - 1.667 = 0.08 \frac{\text{кг}}{\text{с}}$$

Теплота необхідна для охолодження гранул:

$$Q_{ох2} = P_{KH} + C_{2H} (t_{KH} - t_{KZ}) \quad (4.4)$$

$$Q_{ох2} = 1.747 + 0.138(70 - 30) = 9.643 \text{кВт}$$

де:

C_{2H} - теплоємність сухої маси гранул в 1 кг

$$C_{2H} = \frac{C_{2V}}{\gamma_{mc}} \quad (4.5)$$

$$C_{2H} = \frac{90}{650} = 0.138 \frac{\text{кДж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}$$

Теплота необхідна для випаровування вологі.

$$Q_{исп} = z \cdot n_{KB} \quad (4.6)$$

$$Q_{исп} = 2257 \cdot 10^{-3} \cdot 0.08 = 0.199 \text{кВт}$$

Тепло, яке необхідно відвести повітрю.

$$Q_{\text{в}} = Q_{ох2} - Q_{исп} \quad (4.7)$$

$$Q_{\text{в}} = 9.643 - 0.199 = 9.444 \text{кВт}$$

Оскільки подається в охолоджувальну колонку повітря проходить через шар охолоджувальних гранул, то його температура повинна бути нижче температури готового продукту не менше ніж на 10°C .

Таким чином, приймаємо кінцеву температуру повітря рівній 20°C .

При встановленому вентиляторі продуктивністю $700 \text{кг} / \text{ч}$ температура повітря, що подається для охолодження складе:

$$t_{\text{в}} = \frac{t_{\text{вк}} \cdot Q_{\text{в}}}{3600 C_{\text{в}} V_{\text{в}} \rho_{\text{в}}} \quad (4.8)$$

					КРБ.ТОЗВ.1.484-03.3.3	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		

$$t_g = \frac{20 \cdot 9.444}{3600 \cdot 7000 \cdot 1.13} = 15.7^\circ\text{C}$$

Якщо забір повітря для охолодження гранул проводиться з приміщення, в якому температура вище $15,7^\circ\text{C}$, то необхідне охолодження гранул не відбувається.

Якщо температуру подаваного в охолоджувальну колонку повітря встановити на рівні 10°C , то витрата охолоджуючого повітря складе

$$V_g' = \frac{Q_g}{C_o(t_{\text{вн}} - t_{\text{гк}})\rho_g} \quad (4.9)$$

$$V_g' = \frac{9.444}{3600(20 - 10)1.13} = 3008 \frac{\text{м}^3}{\text{год}}$$

Таким чином, продуктивність вентилятора можна зменшити більш ніж в 2 рази, при відповідному вентиляторі продуктивністю $7000\text{м}^3 / \text{ч}$ для охолодження гранул з 70°C до 30°C , температура повітря, що подається не повинна бути $15,7^\circ\text{C}$. Отже, для забезпечення необхідної температури готового продукту, температуру повітря, що подається в охолоджувальну колонку необхідно підтримувати на певному рівні в залежності від зовнішніх умов.

Розрахунок теплообміну в дисперсному шарі. Завданням розрахунку є визначення необхідної площі гранул для відводу тепла при їх охолодженні.

В якості вихідних даних для розрахунку додані:

- розмір гранул $a_z \times l_z = 7.7 \times 15$
- розміри каналу охолодження $L \times B \times H = 2.75 \times 1.36 \times 0.26\text{м}$
- число каналів $t = 2$
- щільність гранул $\rho^g = 1150 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
- коефіцієнт кінематичної в'язкості повітря $\nu = 17 \cdot 10^{-6} \frac{\text{м}^2}{\text{с}}$
- коефіцієнт теплопровідності $\kappa = 2.76 \cdot 10^{-2} \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot \text{К}}$

При розрахунку розглянемо 2 варіанти:

- витрата повітря на охолодження $V_B = 7000 \text{ м}^3 / \text{год}$ при його температурі $t_{\text{вн}} = 15.7^\circ\text{C}$
- витрата повітря на охолодження $V_B = 3000 \text{ м}^3 / \text{год}$ при його температурі $t_{\text{вн}} = 10^\circ\text{C}$

Об'ємна маса гранул на заключній стадії охолодження визначається за формулою:

$$\gamma_{\text{гк}} = a_n \gamma_c + a_{\text{вн}} \rho_g \quad (4.10)$$

де

a_n - частка сухих речовин в гранулах на заключній стадії охолодження

γ_c - об'ємна маса спресованого сухої речовини

$a_{\text{вн}}$ - частка води в гранулах на заключній стадії охолодження

										Лист
КРБ.ТОЗВ.1.484-03.3.3										
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата						

ρ_B - щільність води

$$a_{BH} = \frac{U_{2K}}{100} \quad (4.11)$$

$$a_{BH} = \frac{13}{100} = 0.13$$

$$a_H = 1 - a_{BK} = 1 - 0.13 = 0.87$$

Звідси:

$$\gamma_c = \frac{\gamma_{CK} - a_{BK} - \rho_B}{a_{CK}} \quad (4.12)$$

$$\gamma_c = \frac{680 - 0.13 \cdot 1000}{0.87} = 598 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

Усереднене значення вологості гранул:

$$U_z = 0.5(U_{2H} + U_{2K}) \quad (4.13)$$

$$U_z = 0.5(17 + 13) = 15\%$$

Об'ємна маса гранул середньої вологості:

$$\gamma_z = a_c \gamma_c + a_B \rho_B \quad (4.14)$$

де:

a_c - середнє значення частки сухих речовин в гранулах;

a_B - середнє значення частки води в гранулах.

тоді

$$\gamma_r = 658 \text{ кг / м}^3$$

Пористість гранул визначається за формулою:

$$E = 1 - \frac{\gamma_r}{\rho_r} \quad (4.15)$$

$$E = 1 - \frac{658}{1150} = 0.43$$

Площа перетину каналів, через які проходить повітря:

$$\rho_K = Z \times L \times B \quad (4.16)$$

$$\rho_K = 2 \cdot 2.75 \cdot 1.36 = 7.48 \text{ м}^2$$

З цієї площі повітря проходить через пори між гранулами, площа поперечного перерізу яких:

$$\rho_{KP} = \rho_K (\sqrt[3]{E})^2 \quad (4.17)$$

$$\rho_{KP} = 7.48 (\sqrt[3]{0.43})^2 = 4.26 \text{ м}^2$$

При цьому швидкість повітря в порах для першого варіанту:

$$V_B = \frac{V_B}{\rho_{KH}} \quad (4.18)$$

					КРБ.ТОЗВ.1.484-03.3.3	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		

$$V_g = \frac{7000}{3600 \cdot 4.26} = 0.456 \frac{M}{c}$$

Для другого варіанту

$$V_g' = \frac{V_g'}{\rho_{KH}} \quad (4.19)$$

$$V_g' = \frac{3008}{3600 \cdot 4.26} = 0.196 \frac{M}{c}$$

Еквівалентний діаметр частинок

$$d_3 = \sqrt[3]{\frac{3}{4} n a_2 \cdot l_2} \quad (4.20)$$

$$d_3 = \sqrt[3]{\frac{3}{4} (7.7)^2 \cdot 15} = 12.8 \text{ мм} = 0.013 \text{ м}$$

Число Рейнольдса

Для першого варіанту:

$$R_e = \frac{V_g \cdot a_3}{\nu} \quad (4.21)$$

$$R_e = \frac{0.456 \cdot 0.013}{17.6 \cdot 10^{-6}} = 337$$

Для другого варіанту:

$$R_e' = \frac{V_g' \cdot a_3}{\nu} \quad (4.22)$$

$$R_e' = \frac{0.196 \cdot 0.013}{17.6 \cdot 10^{-6}} = 145$$

Число Нуссельта

Для першого варіанту:

$$N_h = 0,61 * Re^{0,67} \quad (4.23)$$

$$N_h = 0,61 * 337^{0,67} = 30,1$$

Для другого варіанту:

$$N_h' = 0,61 * 145^{0,67} = 17,1$$

Коефіцієнт теплопередачі від шару гранул до повітря:

$$\alpha = \frac{N_h \lambda}{a} \quad (4.24)$$

$$\alpha = \frac{30,1 * 2,76 * 10^{-2}}{0,013} = 63,9 \frac{Вт}{м^2 * К}$$

					КРБ.ТОЗВ.1.484-03.3.3	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		

$$\alpha^3 = \frac{17,12,7610^{-2}}{0,013} = 36,3 \frac{Вт}{м^2К}$$

Необхідна теплопередаюча поверхня гранул,

$$S_{ep} = \frac{al}{\alpha \Delta T} \quad (4.25)$$

де: ΔT - середній температурний напір

При зустрічному русі гранул і повітря

$$\Delta \bar{T} = \left(\frac{t_{\bar{a}i} + t_{\bar{a}e}}{2} - \frac{t_{\bar{a}i} + t_{\bar{a}a}}{2} \right) \quad (4.26)$$

При перехресному русі гранул і повітря

для першого варіанту:

$$\Delta \bar{T} = E_{\Delta T} \Delta T \quad (4.27)$$

$$\Delta \bar{T} = 0,5 * \left(\frac{70 + 30}{2} - \frac{15,7 + 20}{2} \right) = 15,6^0 C$$

згідно (4.28)

для другого випадку:

$$\Delta \bar{T} = 0,5 * \left(\frac{70 + 30}{2} - \frac{10 + 20}{2} \right) = 17,5^0 C$$

Маса гранул в охолоджувальній колонці визначається за формулою:

$$m_{ек} = 2LBH \gamma r \quad (4.28)$$

$$m_{ек} = 22, \times 751,36 \times 0,26 \times 658 = 1280 кг$$

Маса однієї гранули:

$$m_2 = \frac{\pi d_1^2 l_2}{4} \quad (4.29)$$

$$m_2 = \frac{\pi (7,7 \times 10^{-3})^2 \times 15 \times 10^{-3}}{4} = 0,8 \times 10^{-3} кг$$

Число гранул в колонці:

$$z_2 = \frac{m_{ек}}{m_2} \quad (4.30)$$

$$z_2 = \frac{1280}{0,8 \times 10^{-3}} = 160000 шт$$

Площа поверхні гранул в колонці:

					КРБ.ТОЗВ.1.484-03.3.3	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		

$$S_z = z(2 \frac{\pi d^2}{4} + \pi d_r l_r) \quad (4.31)$$

$$S_z = 160000 \times (2 \frac{\pi (7,7 \times 10^{-3})^2}{4} + \pi 7,7 \times 10^{-3} \times 15 \times 10^{-3}) = 72,9 \text{ м}^2$$

Таким чином, для відводу тепла необхідна площа поверхні гранул в першому варіанті:

$$S^{\text{э}} = \frac{S_z}{S_{\text{гн}}} \quad (4.32)$$

$$S^{\text{э}} = \frac{72,92}{9,474} = 7,7 \text{ м}^2$$

Для другого варіанту:

$$S^{\text{э}} = \frac{S_z}{S_{\text{гн}}} \quad (4.33)$$

$$S^{\text{э}} = \frac{72,92}{14,866} = 4,9 \text{ м}^2$$

					КРБ.ТОЗВ.1.484-03.3.3	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		

5.Технический проект

5.1 Розрахунок зубчастої передачі

Вибір електродвигуна і кінематичний розрахунок.

Початкові дані:

Діаметр ведучого валка - 205 мм

Число оборотів провідного валка - 455 об / хв

Корисна потужність передається провідними валками - 12 кВт

Необхідна потужність електродвигуна:

$$P_{\text{тр}} = \frac{P_b}{2}; P_{\text{тр}} = \frac{12}{0,88} = 13,7 \text{ кВт}, \quad (5.1)$$

де $P_b = 12$ кВт - корисна потужність передається провідним валом.

η - загальний ККД приводу, $\eta = \eta_1^2 \cdot \eta_2^2 \cdot \eta_3^2 = 0,96^2 \cdot 0,98^2 \cdot 0,99 = 0,88$

$\eta = 0,96$ - ККД пари відкритої зубчастої передачі

$\eta = 0,98$ - коефіцієнт враховує втрати пари підшипників

$\eta_3 = 0,99$ - ККД - враховує втрати в опорах ведучого валка

По таблиці необхідної потужності $P_{\text{тр}} = 13,7$ кВт, вибираємо електродвигун серії 4А-160М з параметрами $P_{\text{дв}} = 15$ кВт, частота обертання 2000 об / хв., ковзання 6%, номінальна частота обертання 974 об / хв.

Частота обертання і кутові швидкості валів електродвигуна і ведучого вала:

$$n_1 = n_{\text{дв}} = 974 \text{ об/хв.}$$

$$\omega_c = \omega_{\text{дв}} = \frac{A \cdot \eta \cdot n_{\text{дв}}}{30} \quad (5.2)$$
$$\omega_1 = \frac{3,14 \cdot 974}{30} = 101,5 \text{ рад/сек}$$

$n_2 = n_b = 455$ об/хв. - швидкість обертання ведучого вала

$$\omega_2 = \omega_b = \frac{\pi \cdot n_b}{30} \quad (5.4.3)$$

$$\omega_2 = \frac{3,14 \cdot 455}{30} = 47,6 \frac{\text{рад}}{\text{сек}}$$

Обертаючі моменти:

- на валу електродвигуна

$$T_1 = \frac{P_1}{\omega_1} = \frac{P_{\text{тр}}}{\omega_{\text{дв}}} \quad (5.4.4)$$

					КРБ.ТОЗВ.1.484-03.3.3	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		

$$T_1 = \frac{13,7 \cdot 10^3}{101,5} = 115 \cdot 10^3 \text{ Н} \cdot \text{мм}$$

- на валу валка

$$T_2 = T_1 \cdot U \quad (5.4.5)$$

$$T_2 = 115 \cdot 10^3 \cdot 2,13 = 230 \cdot 10^3 \text{ Н} \cdot \text{мм}$$

$$U = \frac{n_1}{n_2} = \frac{\omega_1}{\omega_2} \quad (5.4.6)$$

$$U = \frac{101,5}{47,6} = 2,13$$

5. 2. Розрахунок зубчастих коліс

Вибираємо для шестерні: сталь 45 - термічна обробка - поліпшення, твердість HB - 230; для колеса: сталь 45 термічна обробка - поліпшення, твердість HB - 200.

Допустиме контактне напруження

$$[\delta_H] = \frac{\delta_{\text{вiтв}} \cdot K_{\text{нr}}}{[S_n]} \quad (5.4.7)$$

Де $\delta_{\text{вiтв}} = 2\text{HB} + 70$ - межа контактної витривалості при базовому числі циклів.

$K_{\text{нr}} = 1$ - коефіцієнт довговічності

$[S_n] = 1,1$ - коефіцієнт безпеки

Для косозубих коліс:

$$[\delta_H] = 0,45([\delta_{H_1}] + [\delta_{H_2}]) \quad (5.4.8)$$

- для шестерні:

$$[\delta_{H_1}] = \frac{(2\text{HB}_1 + 70)K_{\text{нr}}}{A_1} \quad (5.4.9)$$

$$[\delta_{H_1}] = \frac{(2 \cdot 230 + 70) \cdot 1}{1,1} = 482 \text{ МПа}$$

- для колеса

$$[\delta_{H_2}] = \frac{(2\text{HB}_2 + 70)K_{\text{нr}}}{A_1} \quad (5.4.10)$$

$$[\delta_{H_2}] = \frac{(12 \cdot 200 + 70) \cdot 1}{1,1} = 428 \text{ МПа}$$

Тоді

$$[\delta_H] = 0,45(482 + 428) = 410 \text{ МПа,}$$

					КРБ.ТОЗВ.1.484-03.3.3	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		

$$[\delta_H] \leq 1,23[\delta_{H_2}] -$$

необхідну умову виконується.

Приймаємо конструктивно міжосьова відстань:

$$a_w = 220 \text{ мм},$$

Тоді

$$m_H = (0,01 - 0,02)a_w \quad (5.4.11)$$

$$m_H = (0,01 - 0,02)220 = 22/4,4 \text{ мм}$$

Застосовуємо по ГОСТ 9563-60 $m_H = 3 \text{ мм}$

приймаємо попередньо кут нахилу зубів $\beta = 10^\circ$.

Визначаємо числа зубів шестерні і колеса

$$z_1 = \frac{2a_w \cdot \cos\beta}{(U + 1) \cdot m_H} \quad (5.12)$$

$$z_1 = \frac{2 \cdot 220 \cdot \cos 10^\circ}{(2,14 + 1) \cdot 3} = 46,$$

Тоді $z_2 = z_1 \cdot U = 46 \cdot 2,13 = 98$

Уточнене значення кута нахилу зубів:

$$\cos\beta = \frac{(z_1 + z_2) \cdot m}{2a_w} \quad (5.13)$$

$$\cos\beta = \frac{(46 + 98) \cdot 3}{2 \cdot 220} = 0,98 = 10^\circ 3'$$

Основні розміри шестерні і колеса

Ділильні діаметри:

$$d_1 = \frac{m_n}{\cos\beta} \cdot z_1 \quad (5.14)$$

$$d_1 = \frac{3}{0,98} \cdot 46 = 140,2 \text{ мм}$$

$$d_2 = \frac{m_{np}}{\cos\beta} \cdot z_2 \quad (5.15)$$

$$d_2 = \frac{3}{0,98} \cdot 98 = 300 \text{ мм}$$

Тоді уточнене міжосьова відстань

$$a_w = \frac{d_1 + d_2}{2} \quad (5.16)$$

$$a_w = \frac{140,2 + 300}{2} = 220,1 \text{ мм}$$

Діаметр вершин зубів

$$d_{a1} = d_1 + 2m \quad (5.17)$$

$$d_{a1} = 140,2 + 2 \cdot 3 = 146,2 \text{ мм}$$

$$d_{a2} = d_2 + 2m = 300 + 2 \cdot 3 = 306 \text{ мм} \quad (5.18)$$

					КРБ.ТОЗВ.1.484-03.3.3	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		

Ширина колеса

$$b_2 = \psi b a + a_n \quad (5.19)$$
$$b_2 = 0,4 \cdot 220,2 = 88,08 \text{ мм}$$

Приймаємо $b_2 = 90$ мм
ширина шестерні:

$$b_1 = b_2 + 10 \text{ мм} = 90 + 10 = 100 \text{ мм} \quad (5.20)$$

Визначаємо коефіцієнт ширини шестерні по діаметру:

$$b a = \frac{b_1}{d_1} = \frac{100}{140,2} = 0,71 \quad (5.21)$$

Окружна швидкість коліс і ступінь їх точності:

$$V = \frac{\omega_1 \cdot d_1}{2} = \frac{101,5 \cdot 140,2}{2 \cdot 10^3} = 7,15 \frac{\text{м}}{\text{с}} \quad (5.22)$$

При такій швидкості для косозубих коліс, слід застосовувати 8 - 10 ступінь точності.

5.3. Попередній розрахунок валів

Попередній розрахунок валів проведено на кручення за зниженими допускаються напруженням.

Ведучий вал (вал електродвигуна)

$$d_{B1} = \sqrt[3]{\frac{16T_1}{\pi[\tau_k]}} = \sqrt[3]{\frac{16 \cdot 135 \cdot 10^3}{3,14 \cdot 20}} = 3,25 \text{ мм} \quad (5.23)$$

Приймаємо $d_{B1} = d_{дв} = 48$ мм

Ведений вал:

Діаметр:

$$d_{B2} = \sqrt[3]{\frac{16T_2}{\pi[\tau_k]}} = \sqrt[3]{\frac{16 \cdot 230 \cdot 10^3}{3,14 \cdot 20}} = 48,8 \text{ мм} \quad (5.24)$$

Приймаємо $d_{B2} = 50$ мм

Конструктивні розміри шестерні і колеса шестерні кованого: $d_1 = 140,8$ мм,

$$d_{a1} = 146,8 \text{ мм}; b_1 = 100 \text{ мм.}$$

$$\text{Діаметр } d_{cm} = 1,6 \cdot d_g = 76 \text{ мм, довжина } l_{ст} = \left(\frac{1,2}{1,5}\right) d_m = \frac{58}{72} \text{ мм} \quad (5.25)$$

Приймаємо $l_{ст} = 112$ мм

					КРБ.ТОЗВ.1.484-03.3.3	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		

Колесо коваче: $d_2 = 300$ мм; $d_{a2} = 306$ мм;

$$d_{ст2} = 1,6 \cdot d_{в2} = 1,6 \cdot 50 = 80 \text{ мм}$$

$$l_{ст2} = \left(\frac{1,2}{1,5}\right) d_{в2} = \left(\frac{1,2}{1,5}\right) 50 = \frac{60}{75} \text{ мм}$$

Приймаємо $l_{ст2} = 60$ мм.

$$l_{o2} = (2,5 \div 4) m_n = (2,5 \div 4) \cdot 3 = 7,5 \div 12 \text{ мм} \quad (5.26)$$

Приймаємо $l_{o2} = 12$ мм

$$l_2 = 0,3 b_2; b_2 = 0,3 \cdot 90 = 27 \text{ мм} \quad (5.27)$$

5.4. Вибір підшипників кочення

Окружна сила:

$$F_t = \frac{2T_1}{d_1} = \frac{2 \cdot 115 \cdot 10^3}{140,2} = 1640 \text{ Н} \quad (5.28)$$

Радіальна сила:

$$F_r = F_t \frac{\operatorname{tg} \alpha}{\cos \beta} = 1640 \frac{\operatorname{tg} 20}{\cos 10^\circ 3'} = 610 \text{ Н} \quad (5.29)$$

Осьова сила:

$$F_a = F_t \cdot \operatorname{tg} \beta = 1640 \cdot \operatorname{tg} 10^\circ 3' = 290 \text{ Н} \quad (5.30)$$

З креслення $l_1 = 100$ мм.

Реакція опор:

в площині xz:

$$R_{x1} = R_{x2} = \frac{F_t}{2} = \frac{1640}{2} = 820 \text{ Н} \quad (5.31)$$

в площині yz :

$$R_{y1} = \frac{1}{2l_1 \left(F_r l_1 + F_a \frac{d_1}{2}\right)} = \frac{1}{2} \cdot 100 \left(610 \cdot 100 + 290 \cdot \frac{140,2}{2}\right) = 407 \text{ Н} \quad (5.32)$$

										Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата						

$$R_{y2} = \frac{1}{2l_1 \left(F_r l_1 - F_a \frac{d_1}{2} \right)} = \frac{1}{2} \cdot 100 \left(610 \cdot 100 - 290 \cdot \frac{140,2}{2} \right) = 203 \text{ Н} \quad (5.33)$$

Перевірка

$$R_{y1} + R_{y2} - F_r = 407 + 203 = 610 = 0.$$

Сумарні реакції:

$$P_{r1} = \sqrt{R_{x1}^2 + R_{y1}^2} = \sqrt{820^2 + 407^2} = 916 \text{ Н} \quad (5.34)$$

$$P_{r2} = \sqrt{R_{x2}^2 + R_{y2}^2} = \sqrt{820^2 + 203^2} = 844 \text{ Н} \quad (5.35)$$

Підбираємо підшипники за більш навантаженою опорі 1.

Намічаємо радіальні кулькові підшипники №210 (Л1, [II], стр. 393), звідки обчислюємо параметри цього підшипника:

$$d = 50; D = 90 \text{ мм}; \beta = 20 \text{ мм}; l = 35,1 \text{ кН}; l_o = 22,4 \text{ кН}.$$

Еквівалентна навантаження розраховується за формулою:

$$P_{\Sigma} = (XYP_{r1} + YP_{r2})K_{\sigma}K_{\tau} \quad (5.36)$$

P_{Σ}

де радіальне навантаження $P_{r1} = 916 \text{ Н}$, осьова навантаження $P_a = F_a = 290 \text{ Н}$

$V = I$ (обертальний внутрішнє кільце)

Коефіцієнт безпеки $K_{\sigma} = 1,3$, $K_{\tau} = 1$, вибираємо по [II] табл. 9.19; 9.20.

ставлення:

$$\frac{F_a}{l_o} = \frac{290}{22400} = 0,014$$

Цій величині (по табл. 9.18) відповідає $l \approx 0,19$

ставлення:

$$\frac{P_a}{P_{r1}} = \frac{290}{916} = 0,317 > l,$$

Згідно з цією умовою (по табл. 9.18 [4 ср]) вибираємо $X = 0,56$, $Y = 2,3$,

Тоді $P_{\Sigma} = (0,56 \cdot 1 \cdot 916 + 2,3 \cdot 290) \approx 1180 \text{ Н}$

Розрахована довговічність, г:

$$\alpha_r = \frac{\alpha \cdot 10^6}{60 \cdot n} = \frac{26319 \cdot 10^6}{60 \cdot 974} = 450 \cdot 10^3 \text{ г} \quad (5.37)$$

Що більше встановлених ГОСТ 16162-185

5.5. Розрахунок клинопасової передачі

										Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата						

Початкові дані:

$P = 12$ кВт - корисна потужність, що передається провідним валом

$n_b = 455$ об / хв. - число оборотів провідного валка

$i_p = 1,6$ -передавальне відношення

$\varepsilon = 0,015$ ковзання ременя

Момент, що обертає:

$$T_2 = T_1 \cdot U;$$

Діаметр меншого шківів:

$$d_1 = (3 \div 4) \sqrt[3]{T_1} \quad (5.38)$$

$$d_1 = (3 \div 4) \sqrt[3]{230 \cdot 10^3} = 142 \text{ мм}$$

Згідно монограмі 7.8 [II] з урахуванням того, що діаметр шківів для ременів типу Б повинен бути менше 125 мм, приймаємо $d_1 = 140$ мм

Діаметр великого шківів:

$$d_2 = i_p \cdot d_1 (1 - \varepsilon) \quad (5.39)$$

$$d_2 = 1,6 \cdot 140 (1 - 0,015) = 223 \text{ мм}$$

Приймаємо $d_2 = 224$ мм.

Уточнюємо передавальне відношення:

$$i = \frac{d_2}{d_1 (1 - \varepsilon)} = \frac{224}{140 (1 - 0,015)} = 1,61 \quad (5.40)$$

Приймаємо $i = 1,6$; $\Delta i / i < 3\%$

При цьому умови швидкість вала буде:

$$\omega_b = \frac{\omega_{b1}}{i_p} = \frac{455}{1,6} = 284 \frac{\text{рад}}{\text{сек}} \quad (5.41)$$

Міжосьова відстань:

$$a_{min} = 0,55(140 + 224) + T_0 = 200,2 + 10,5 = 210 \text{ мм}$$

$$a_{max} = d_1 + d_2 = 364 \text{ мм}$$

Приймаємо $a_{расч} = 300$ мм

Розрахункова довжина ременя:

$$\alpha = 2ap + 0,5\pi(d_1 + d_2) + \frac{(d_2^2 - d_1^2)}{4ap} \quad (5.42)$$

$$\alpha = 2 \cdot 300 + 0,5 \cdot 3,14(140 + 224) + \frac{(224 - 140)^2}{4 \cdot 300} = 1120 \text{ мм}$$

Уточнене міжосьова відстань:

$$\alpha = 0,25 \left[(L_p - n) + \sqrt{(4p - \omega)^2 - 2Y} \right] \quad (5.43)$$

$$\omega = 0,5\pi(d_1 + d_2) = 0,5 \cdot 3,14(140 + 224) = 571 \text{ мм}$$

$$\alpha = 0,25(1120 - 571) + \sqrt{(1120 - 571)^2 - 2(224 - 140)^2} = 293 \text{ мм}$$

Кут обхвату, град:

					КРБ.ТОЗВ.1.484-03.3.3	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		

6. Охорона праці

6.1. Основні заходи безпеки до охолоджувального обладнання гранул

6.1.1. Характерні небезпечні і шкідливі виробничі фактори (ОВПФ)

До небезпечних і шкідливих виробничих факторів, [18] стосовно охолоджувальні-подрібнювальні комплексу відносяться:

- підвищена запиленість повітря, джерелом якої є подрібнювач гранул;
- підвищена температура повітря, обумовлена виділенням тепла корпусом охолоджувача при охолодженні гранул комбікорму після пресування;
- підвищений рівень шуму і вібрацією, зумовленої роботою розвантажувач охолоджувача і подрібнювача гранул;
- коливання напруги в мережі;
- недостатня освітленість робочої зони.

6.1.2. Небезпечні зони і засоби їх захисту.

У лініях гранулювання комбікормових заводів охолоджувальні колонки гранул розташовуються поверхом нижче пресів-грануляторів. Конструктивно охолоджувальна колонка поєднана з подрібнювачем гранул, тому визначені наступні небезпечні зони:

- мета приводу розвантажувач охолоджувальної колонки;
- привід валкового подрібнювача;
- зона роботи вальців подрібнення гранул.

Передбачені наступні засоби захисту:

огорожу ланцюга приводу розвантажувач охолоджувальної колонки;
огорожу клинопасової передачі приводу подрібнювача;
кришка вальцьовий зони з допустимим блокуючим підйомом в 150 [23]

6.1.3. Колірна обробка обладнання.

Корпус охолоджувальної колонки і подрібнювача забарвлений в зелений колір. У жовтий колір з чорними смугами пофарбовано огорожі приводу подрібнювача і розвантажувач охолоджувальної колонки, а також зовнішня поверхня кришки вальцьовий зони подрібнювача. Внутрішня поверхня кришки вальцьової они і огорожі приводів пофарбовані в червоний колір. Кнопки місцевого управління електродвигунами обладнання мають відповідно «пуск» чорний колір, «стоп» - червоний [24].

6.1.4. Заходи пожежо - і вибухобезпеки.

					Модернізація охолоджувача гранульованих комбікормів КРБ.ТОЗВ.1.484-03.3.3		
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата			
Разраб.	Журенок				Литера	Лист	Листов
Провнр	Алексашин					46	
					ОХРОНА ПРАЦІ		
Утв	Гапонюк				ОНТУ		

Приміщення, де встановлені охолоджувальні колонки з подрібнювачем відносяться і категорії В-II а за характером пожежо- та вибухобезпеки [20].

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

- замикання електропроводки;
- замикання ланцюга статора і ротора електродвигунів приводу розвантажувача і подрібнювача;
- перевищення гранично допустимої концентрації пилу в повітрі приміщення згідно [21].

Для забезпечення пожежо - вибухобезпеки розглянутого обладнання та приміщення повинні бути вжиті наступні заходи:

- пускова апаратура електродвигунів повинна знаходитися в герметично закритому приміщенні (розподільному пункті);
- електропроводка до електродвигунів розвантажувач охолоджувальної колонки і подрібнювача 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 [29];
- корпус електродвигуна повинен бути занулений, а корпус охолоджувальної колонки і подрібнювача заземлений згідно [30];
- електродвигуном, що встановлюються на розвантажувач охолоджувальної колонки і подрібнювачі повинні мати виконання IP54, що дозволяють експлуатацію обладнання у виробничих приміщеннях категорії В-IIа;
- в зв'язку з відсутністю аспіраційної мережі (проектом не передбачена) вальцова зона подрібнювача повинна бути ретельно герметизована;
- при виконанні робіт близько охолоджувальної колонки необхідно застосовувати інструмент, виготовлений із безіскрових матеріалів або у відповідному вибухонебезпечному виконанні;
- загально обмінна вентиляція в приміщенні установки охолоджувальних колонок повинна забезпечувати відсмоктування запиленого повітря в систему вентиляції, при якій вміст пилу не повинен перевищувати 4 мг / м³ згідно [21];
- для включення переносних світильників з метою періодичного огляду важкодоступних місць охолоджувальної колонки і подрібнювача повинні бути передбачені штепсельні розетки напругою 12В згідно [31].

6.1.5. Засоби індивідуального захисту

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

Основними засобами індивідуального захисту оператора від ОВПФ є респіратори «Лепесток» і «Астра» [21].

Для захисту оператора від дії несприятливих чинників, зокрема, від вологості і від пилу використовується спеціальний одяг:

- одяг спеціальний для захисту від загальних виробничих забруднень: модель Е130А [32];

					КРБ.ТОЗВ.1.484-03.3.3	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		

- наявність і надійність кріплень заземляючих і зануляючих пристроїв до корпусу охолоджувальної колонки і електродвигунів приводів;
- справність дії кнопок "пуск", "стоп" управління електродвигунами в режимі місцевого управління і аварійної зупинки;
- правильність натягу ременів на приводі подрібнювача і ланцюги на приводі розвантажувач охолоджувальної колонки;
- робочі зони на наявність сторонніх предметів.

6.2.3. Вимоги безпеки при аварійній ситуації.

Зупинка попереднього обладнання та подальшого обладнання з технологічним розвантажити повинна здійснюватися за таких випадках;
 переповненні охолоджувальної колонки продуктом;
 обриві ланцюга розвантажувального пристрою охолоджувальної колонки;
 виходу з ладу клинопасової передачі приводу подрібнювача;
 підвищення навантаження робочих органів.

У всіх випадках все електродвигуни попереднього і наступного обладнання охолоджувальної колонки повинні мати автоматичне блокування за допомогою кінцевих вимикачів і теплових реле всі ці електродвигуни попереднього і наступного обладнання охолоджувальної колонки повинні мати автоматично

					КРБ.ТОЗВ.1.484-03.3.3	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		

Список літератури

1. Єгоров Б.В. Технологія виробництва комбікормів. Підручник для студ. вищ. навч. закладів / Б.В. Єгоров. Одеса. Друкарський дім, 2011. 448 с.
2. Єгоров Б.В., Кочетова А.О., Величко Т.О., Хоренжий Н.В., Сусло В.В., Ісламов В.А., Турпурова Т.М Контроль якості та безпека продукції в галузі (комбікормова галузь): Підручник. Херсон: ОЛДІПЛЮС. 2013. 446с
3. Правила організації і введення технологічного процесу виробництва комбікормової продукції.–К.: Віпол, 1998, – 219 с.
- 4 .http://reff.net.ua/6800-Razvitie_kombikormovoij_promyshlennosti.html
5. Технологічне обладнання піприємств галузі (зернопереробні піприємства): /під ред. Л.А.Глібова. – Київ.: ДеЛі принт. 2006. – 816с.
6. Держстандарт України / Київ, 2006. — 14 с. — (Національний стандарт України).
8. Закон України про охорону праці - Київ., 1992., - 32 с.
11. http://www.findpatent.ru/img_show/6061702.html
12. http://www.findpatent.ru/img_show/6191577.html
13. http://www.findpatent.ru/img_show/5971244.html
14. «Курсове проектування з технології машинобудування» під редакцією Горбачевича А.Ф., Мінськ 1970. Наступні
15. Методичні вказівки до виконання дипломного проекту з курсу «Технологія харчового машинобудування і основи технологічного нормування» ОТПП, 1987
16. Птушкін А.Т., Новицький О.А. Автоматизація виробничих процесів у галузі зберігання та переробки зерна.
- 17 Закон України про охорону праці - Київ 1992-32с.
18. ГОСТ 12.0.003-74 Небезпечні і шкідливі виробничі фактори. Класи фіксації.
19. ГОСТ 12.0.003-83. Шум. Загальні вимоги безпеки.
20. ГОСТ 12.0.004-85. Пожежна безпека. Загальні вимоги.
21. ГОСТ 12.0.005-88. Загальні санітарно-гігієнічні вимоги до повітря робочої зони.
22. ГОСТ 12.1.012-90 ССБТ вібробезпечного. Загальні вимоги.
23. ГОСТ 12.1.012-74 ССБТ Устаткування виробниче. Загальні вимоги безпеки.
24. ГОСТ 12.4.026-76 ССБТ Кольори сигнальні і знаки безпеки.
25. Каталог-довідник. «Засоби індивідуального захисту працюючих на виробництві», Москва, Профіздат - +1998.
29. ГОСТ 12.2.007-75 ССБТ Вироби електричні. Загальні вимоги безпеки.
30. ГОСТ 12.1.030-81 ССБТ Електробезпека. Захисне заземлення.
31. ГОСТ 12.2.124-90 Інструмент освітлювальна арматура. Загальні вимоги.
32. ГОСТ 12.4.109-82. Одяг виробничий, спеціальна.
33. ГОСТ 12.4.029-76. Робочий одяг, спеціальна.
34. ГОСТ 12.4.164-85. Взуття виробнича, спеціальна.
35. ГОСТ 12.3.003-75. ССБТ Роботи електрозварювальні. Загальні вимоги обов'язки.