

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТАВРІЙСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ДМИТРА МОТОРНОГО**

МЕХАНІКО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
Кафедра обладнання переробних і харчових виробництв
іме ні професора Ф. Ю. Ялпачика

«Допущено до захисту»
протокол № 272-С
від «03» червня 2025 року
Зав. кафедрою ОПХВ
д.т.н, професор
 Кирило САМОЙЧУК

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до кваліфікаційної роботи

СВО «Бакалавр»

за освітньо-професійною програмою «Комп'ютерний інжиніринг харчових і переробних
виробництв»

зі спеціальності 133 «Галузеве машинобудування»

(освітній ступінь, ОПП, спеціальність)

на тему: **Вдосконалення конструкції сушарки насіння соняшника в умовах
Пологівського району Запорізької області**

19ХВД.6299771.06.25

Виконав: студент 4 курсу, 21С (МС) ГМ групи

Керівник:

д.т.н., професор
(науковий ступінь, вчене звання)

Консультант з ОП:

к.с.-г.н., доцент
(науковий ступінь, вчене звання)

Нормоконтроль

д.т.н., професор
(науковий ступінь, вчене звання)

Рецензент:

д.т.н., професор
(науковий ступінь, вчене звання)


(підпис)

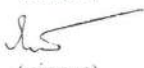
Олександр ЖИГУЛА
(прізвище та ініціали)


(підпис)

Сергій КЮРЧЕВ
(прізвище та ініціали)


(підпис)

Михайло ЗОРЯ
(прізвище та ініціали)


(підпис)

Володимир ЯЛПАЧИК
(прізвище та ініціали)


(підпис)

Дмитро ЖУРАВЕЛЬ
(прізвище та ініціали)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТАВРІЙСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ДМИТРА МОТОРНОГО

Інститут або факультет механіко-технологічний
Кафедра обладнання переробних і харчових виробництв імені професора
Ф.Ю. Ялпачика

Ступінь вищої освіти Бакалавр
Галузь знань 13 «Механічна інженерія»
Спеціальність 133 «Галузеве машинобудування»

ЗАТВЕРДЖУЮ
Зав. кафедри ОПХВ
д.т.н., професор Кирило САМОЙЧУК
(підпис) (ініціали та прізвище)

 «28» березня 2025р.

ЗАВДАННЯ
ДО ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

СТУДЕНТУ Жигула Олександр Олександрович
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Вдосконалення конструкції сушарки насіння соняшника в умовах
Пологівського району Запорізької області

керівник роботи д.т.н., професор Кюрчев Сергій Володимирович
(науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по батькові)

затверджені наказом Ректора університету від « 21 » жовтня 2024 р. № 482-С

2. Строк подання студентом роботи « 14 » червня 2025 р.

3. Вихідні дані до роботи асортимент випускаємої продукції в регіоні, об'єми
випуску продукції, вид продукції, вид машини для вдосконалення

4. Перелік питань, які потрібно розробити

1. Аналіз виробничої діяльності регіону розташування підприємства

2. Вдосконалити конструкцію машини

3. Провести розрахунок вдосконаленої машини

4. Розробити заходи з охорони праці

5. Провести економічну оцінку вдосконалення

6. Виконати графічну частину кваліфікаційної роботи

5 Перелік графічного матеріалу:

Лист 1 – Структурно-апаратна схема виробництва продукції

Лист 2 – Аналіз конструктивних рішень вдосконалення

Лист 3 – Креслення загального виду машини (вузла) до вдосконалення

Лист 4 – Креслення загального виду машини (вузла) після вдосконалення

Лист 5 – Креслення деталей

Лист 6* – Охорона праці

або Лист 6* – Економічне обґрунтування проекту

5. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав (дата)	завдання прийняв (підпис)
IV	к.т.н., доцент Зоря М.В.	31.03.2025	

6. Дата видачі завдання

31.03.2025р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Назва етапів кваліфікаційної роботи (проекту)	Термін виконання етапів роботи чи проекту (місяць)	Відмітка керівника про виконання (засвідчується підписом)
Розділ 1. Аналіз виробничої діяльності регіону розташування підприємства	травень	Виконано
Розділ 2. Вдосконалення конструкції машини	травень	Виконано
Розділ 3. Розрахунок вдосконаленої машини	травень	Виконано
Розділ 4. Охорона праці	червень	Виконано
Розділ 5. Економічне обґрунтування проекту	червень	Виконано
Виконання графічної частини кваліфікаційної роботи	червень	Виконано
Оформлення пояснювальної записки кваліфікаційної роботи	червень	Виконано

Студент

Керівник роботи


(підпис)


(підпис)

Олександр ЖИГУЛА

(ініціали та прізвище)

Сергій КЮРЧЕВ

(ініціали та прізвище)

№ рядка	Формат	Позначення	Найменування	Кіл. аркушів	№ примітки	Примітка
1.	A4	19ХВД.6299771.06.25ПЗ	Пояснювальна записка	71		
2.	A1	19ХВД.6299771.06.25/110000	Апаратна модель			
3.			виробництва олії	1	1	
4.	A1	19ХВД.6299771.06.25/210000	Класифікація сушильного			
5.			устаткування	1	2	
6.	A1	19ХВД.6299771.06.25/220000ВЗ	Горизонтальна роторна			
7.			сушарка	1	3	
8.	A1	19ХВД.6299771.06.25/310000ВЗ	Вузол барабанний			
9.			модернізований	1	4	
10.	A1	19ХВД.6299771.06.25/320000ВЗ	Багатоканальний нагнітач	1	5	
11.	A4	19ХВД.6299771.06.25/320001	Ролик опорний	1	6	
12.	A4	19ХВД.6299771.06.25/320002	Кришка підшипника	1	6	
13.	A4	19ХВД.6299771.06.25/320003	Вісь	1	6	
14.	A3	19ХВД.6299771.06.25/320705	Вал	1	6	
15.	A3	19ХВД.6299771.06.25/320715	Корпус штовхача	1	6	
16.	A4	19ХВД.6299771.06.25/320716	Плунжер	1	6	
17.	A1	19ХВД.6299771.06.25/510000	Економічне обґрунтування			
18.			проекту	1	7	
19.						
20.						
21.						
22.						
23.						
24.						

Підп. і дата	Підп. і дата	Зам. інв.№	Інв.№ дубл.	Інв.№ ори-
Зм. Арк Розоб. Жигула Перев. Кюрчев Н.контр. Ялпачик Затв. Самойчук № докум. 19ХВД.6299771.06.25ВДП Підпис Дата Вдосконалення конструкції сушарки насіння соняшника в умовах Пологівського району Запорізької області Літера Аркуш Аркушів				
ТДАТУ, 2025				

РЕФЕРАТ

Дипломний проект на тему “Вдосконалення конструкції сушарки насіння соняшника в умовах Пологівського району Запорізької області” складається з 71 сторінок друкарського тексту розрахунково-пояснювальної записки і 7 листів графічної частини на форматі А1. Дипломний проект містить п'ять розділів, 15 рисунків, 6 таблиць.

Розглянуте питання про актуальність виробництва олії соняшникової і вдосконалення машини для сушки і термічної обробки насіння соняшнику.

В результаті аналізу сировинної бази, природно-демографічної ситуації, обґрунтована необхідність виробництва рослинної олії.

Проведена модернізація сушарки лінії виробництва олії, що дозволяє підвищити якість та знизити енерговитрати процесу.

Виконаний аналіз стану охорони праці на дослідному підприємстві

Розраховані економічні показники вдосконаленої машини.

СУШАРКА, ОЛІЯ; НАСІННЯ, ВДОСКОНАЛЕННЯ; МОДЕРНІЗАЦІЯ.

					19ХВД.6299771.06.25ПЗ	Аркуш
						5
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

ЗМІСТ

	стор.
Вступ	8
1 Аналіз виробничої діяльності регіону розташування підприємства	9
1.1 Характеристика підприємства	9
1.2 Огляд технології виробництва продукції	11
1.3 Аналіз машин і обладнання лінії виробництва продукції та їх стисла характеристика	15
Розробка проектного завдання	18
2 Вдосконалення конструкції машини	19
2.1 Опис конструкції і принципу дії машини	19
2.2 Вимоги до класу машин	20
2.3 Пошук конструктивного рішення вдосконалення машини	22
2.4 Патентний пошук напрямку вдосконалення	28
Обґрунтування конструктивного рішення вдосконалення	32
3 Розрахунок вдосконаленої машини	33
3.1 Технологічний розрахунок параметрів машини	33
3.2 Енергетичний розрахунок машини	36
3.3 Розрахунок на міцність відповідальних деталей машини	41
Висновки за розділом	46
4 Охорона праці	47
4.1 Нормативно-правова база з охорони праці для підприємства	47
4.2 Аналіз небезпек	48
4.3 Планування заходів з охорони праці	50
4.4 Інженерні розрахунки з охорони праці	52
Висновки за розділом	54
5 Економічне обґрунтування проекту	55
5.1 Оцінка рівня технічного удосконалення машини	56

5.2 Економічна ефективність використання удосконаленого
обладнання

59

Висновки за розділом

66

Висновки за проектом

67

Список літератури

69

					19ХВД.6299771.06.25ПЗ	Аркуш
						7
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

ВСТУП

Аграрна політика України традиційно опирається на потужний промисловий комплекс. Промисловість виступає істотним фактором інтеграції України у світовому ринку. Її експортно-імпортний оборот становить майже 80% валового випуску промислової продукції.

Тому головна мета сільськогосподарського виробництва – це забезпечення населення високоякісними продуктами харчування, переробну галузь сировиною, а також створення домашнього фонду відповідної продукції для зовнішньої торгівлі. У вирішенні даних проблем важливу роль відіграє олійно-жировий під комплекс, оскільки вирощування насіння соняшника та виробництво продуктів його переробки посідають одне з головних місць в АПК.

Перспективи розвитку технології виробництва олії на сучасному етапі ринкової реформи в Україні тісно пов'язані, насамперед, з удосконаленням найбільш енерго- та матеріалоемних технологічних процесів. Різноманітність та специфічність фізико-механічних властивостей олійних культур обумовлюють необхідність розроблення значної кількості різних конструкцій машин і технологічних прийомів для виробництва олії.

Насіння олійних культур, крім жирів, містить значну кількість білків, що робить їх високоцінним продуктом харчування. Основною її продукцією являється рослинні олії - харчові і технічні. Харчові рослинні олії складають на ряду з продуктами основу раціонального харчування людини. Їх використовують в їжу як в чистому вигляді, так і у вигляді отриманих при переробці масла маргарину, кухонного жиру.

Технічні масла використовуються для виготовлення мила і миючих засобів. Окремі види рослинних олій використовують для приготування змащувальних засобів спеціального призначення, в якості розчинників для лікарських препаратів, у виробництві косметичних товарів.

					19ХВД.6299771.06.25ПЗ	Аркуш
						8
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

1 АНАЛІЗ ВИРОБНИЧОЇ ДІЯЛЬНОСТІ РЕГІОНУ РОЗТАШУВАННЯ ПІДПРИЄМСТВА

1.1 Характеристика підприємства

На території с.м.т. Розівка розташована станція Донецької залізниці. Відстань від підприємства до обласного центру м. Запоріжжя – 180 км, до інших найважливіших пунктів таких як м. Бердянськ - 160 км, м. Маріуполь – 64 км, м. Донецьк – 200 км. Підприємство має вигідне розташування і хороші шляхи зв'язку. Дороги мають тверде покриття і знаходяться у хорошому стані.

Товариство з обмеженою відповідальністю «Прогрес» розташоване в с.м.т. Розівка Розівського району. Його землі знаходяться на відстані 180 км від міста Запоріжжя. Територія господарства розташована в північно-східній частині с.м.т. Розівка.

Розівському району властива велика різноманітність кліматичних умов. Це положення справедливе і для ТОВ "Прогрес". Для району характерна нестійка зима зі значними коливаннями температур, що обумовлюють відсутність стійкого сніжного покриву і кількаразову зміну мерзлого стану ґрунту повним його відтаванням. Для степового району характерно порівняно жарке літо, максимальна температура повітря в окремі роки в липні і серпні може підвищуватися до 35-40 градусів Цельсія, річна кількість опадів переважно складає 350..400 мм, за вегетаційний період випадає в середньому 236 мм опадів. Середня тривалість без морозного періоду – 200 днів. Найбільша кількість опадів випадає в червні-липні – 45 мм, найменше всього в лютому – 18 мм. Велика посушливість степового району визначається не тільки малою кількістю опадів, але і великою сухістю повітря. Період формування врожаю польових культур, закладки бруньок у плодових, а також період передпосівної обробки ґрунту і сівби озимих культур дуже часто збігаються з великою ґрунтовою посухою. Отже, недостатність ґрунтової вологи є основним чинником перешкоджаючим повному використанню багатих термічних ресурсів степового району, останні можуть бути використані тільки при зрошенні.

					19ХВД.6299771.06.25ПЗ	Аркуш
						9
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

Середня тривалість вегетаційного періоду 165-190 днів достатня для нормального розвитку і дозрівання сільськогосподарських культур.

Ґрунтовий покрив території господарства представлений в основному чорноземом звичайним. Різкі коливання температур, сухість повітря, сильні східні вітри часом призводять до ґрунтової засухи та видування посівів.

Таким чином, для одержання високих врожаїв сільськогосподарських культур необхідно здійснити заходи щодо подальшого збільшення родючості ґрунтів. Необхідно передбачити внесення науково-обґрунтованих доз мінеральних добрив у комплексі з органічними. Важливу роль у проведенні заходів щодо підвищення родючості ґрунтів покладено на раціональне використання органічних добрив.

ТОВ «Прогрес» складається з таких основних галузей як рослинництво, тваринництво та харчова промисловість. Спеціалізується на виробництві багатьох зернових культур: кукурудзи, гречки, соняшника, ячменя, пшениці. Займається розведенням різної худоби: кози, вівці, свині, ВРХ, корови.

Безпосередня близькість господарства до обласних центрів відіграє важливу роль у формуванні зв'язків по постачанню матеріально-технічних ресурсів і реалізації продукції, а отже виникає необхідність спеціалізації виробництва, спрямовану на підвищення прибутку за рахунок великого попиту на реалізовану продукцію. Спеціалізація підприємства здійснюється в напрямку переробки соняшникового насіння та виготовлення олії, з додатковою борошномельною галуззю. ТОВ «Прогрес» розташований в с.м.т. Розівка, розпочав свою підприємницьку діяльність в лютому 1999 році. Загальна площа, яку займає підприємство, 2300 м², та має земельну площу 5184,6 га.

Організаційна структура управління – склад та підпорядкованість органів управління. Базою для побудови організаційної структури управління є організаційна структура виробництва та функцій управління.

В господарстві лінійна структура управління – управління дії проводиться одним керівником, який приймає рішення по всім питанням, несе повну відповідальність за результати діяльності. Зі сторони директора розробляються головні цілі, контроль, організація, координація дії спеціалістів.

					19ХВД.6299771.06.25ПЗ	Аркуш
						10
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

Аналіз прийнятих рішень проводить головний економіст з заступником, облік ведуть в бухгалтерії.

Рельєф землекористування господарства представляє собою хвилясту рівнину, розчленовану похилими балками.

Товариство «Прогрес» розташоване в зоні ризикованого землеробства. Суховії бувають кожен рік, більша кількість яких спостерігається в квітні. В орному шарі знаходиться в середньому 3,12 % гумусу. В цьому році планується його поповнити за рахунок органічних та природних добрив (гній, солом

Головною галуззю в господарстві є рослинництво, його питома вага складає 35 %, а головними видами продукції є зернові культури і соняшник.

ТОВ «Прогрес» займається переробкою насіння соняшника та виготовленням олії.

1.2 Огляд технології виробництва продукції

Сучасна технологія обробки олійного насіння охоплює низку основних стадій: попередню підготовку та зберігання сировини; обробку насіння перед вилученням олії; сам процес віджимання; початкове очищення отриманої олії; її рафінацію; а також обробку шроту.

Підготовка сировини

Підприємства, що спеціалізуються на переробці рослинної олійної сировини, отримують насіння безпосередньо з полів упродовж одного-двох місяців. До початку технологічного циклу насіння підлягає тривалому зберіганню, для чого здійснюють підготовчі роботи як щодо сховищ, так і самої сировини.

Очищення насіння

Насіннєвий матеріал, який надходить на зберігання і подальшу переробку, являє собою неоднорідну суміш, що включає насіння та домішки, котрі могли потрапити під час транспортування або зберігання. Згідно з державними стандартами, домішки поділяють на кілька категорій: сміттєві,

					19ХВД.6299771.06.25ПЗ	Аркуш
						11
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

олійні та металеві.

Домішки ускладнюють як саму переробку, так і умови зберігання, зменшують ефективність використання сховищ, негативно впливають на роботу технологічного обладнання. Вони є джерелом мікрофлори, що провокує самозігрівання насіннєвого матеріалу.

Органічні домішки зазвичай мають вищу вологість, ніж саме насіння, що сприяє зволоженню та подальшому псуванню продукту. Крім того, вони можуть змінювати колір, погіршувати поживні характеристики шротів. Як мінеральні, так і органічні домішки мають здатність поглинати олію. Під час віджимання вміст олії в домішках іноді не поступається вмісту в основній сировині.

Для очищення насіння від домішок застосовують розділення за різними характеристиками:

- за розмірами і формою – просіювання крізь сита з різним діаметром отворів
- за аеродинамічними властивостями – продування повітрям
- за феромагнітними властивостями – використання постійних магнітів.

У промисловості перевагу надають машинам, що поєднують декілька способів очищення. Для цієї мети застосовують, зокрема, сепаратор типу БХС. Розділення за розмірами відбувається на спеціальних ситах, а для вилучення легких частинок використовують подвійне продування. Не менш важливим етапом є очищення повітря від пилових домішок. Це реалізується за допомогою циклонів (відцентровий метод) або тканинних фільтрів двох типів – нагнітального й всмоктуючого принципу дії.

Виробництво м'ятки

Олія в структурі насіння розподілена нерівномірно – основна її частина міститься в ядрі, тобто в зародку або ендоспермі, тоді як оболонка має мінімальний вміст жиру. Це обумовлює необхідність максимально ретельного відділення ядра від оболонки, що реалізується через обрушування. Для забезпечення високої ефективності вилучення олії необхідно видалити оболонки з низьким вмістом жиру, залишивши основну тканину, насичену олією. Цього досягають за допомогою обрушування, сепарації та подрібнення.

					19ХВД.6299771.06.25ПЗ	Аркуш
						12
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

Таке попереднє оброблення покращує якість сировини, збільшує продуктивність обладнання і сприяє підвищенню якості кінцевої продукції – рослинної олії.

Сепарація рушанки

Рушанка є неоднорідною сумішшю частинок різних фракцій, серед яких – велика, середня та дрібна лузга, цільне насіння, недосушене зерно, цілі ядра, половинки ядер і пил з високим вмістом олії. Найбільш розповсюдженим методом відокремлення оболонок від ядер є сортування суміші на ситах за розмірами частинок, після чого здійснюється аспіраційне розділення за аеродинамічними властивостями.

Для цих цілей часто використовують аспіраційні машини типу Р1-МСТ.

Процес обрушування насіння соняшника виконується на відцентрових рушанках моделі РЗ. Подальше здрібнення ядер проводиться для руйнування структури олієносного матеріалу. Це покращує умови для видобутку олії як шляхом механічного пресування, так і через екстракцію.

Операцію подрібнення здійснюють на вальцових машинах.

Віджимання олії

Для видобутку олії застосовують два основні методи: пресовий – для сировини з високим вмістом жиру, та екстрактивний – для матеріалів із низьким вмістом олії. Також існує комбінований метод, який включає початкове пресування та подальшу екстракцію.

Пресовий спосіб передбачає механічне витискання олії за допомогою шнекових пресів. Якщо м'ятку направляти безпосередньо після обробки на прес, навіть при значному тиску не вдається повністю вилучити всю олію. Це пояснюється тим, що олія знаходиться у вигляді тонких плівок на поверхні дрібних частинок і має велику силу поверхневого натягу, що перевищує тиск, який створюють навіть найефективніші преси.

Щоб зменшити силу, яка утримує олію, м'ятку попередньо піддають вологотепловій обробці – жарінню.

Отриману макуху далі обробляють парою: її подрібнюють, зволожують до рівня 8–9%, потім нагрівають і пропарюють шаром висотою 300–350 мм

					19ХВД.6299771.06.25ПЗ	Аркуш
						13
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

упродовж 70–75 хвилин. Після цього масу рівномірно подають до преса для фінального витиснення олії.

Остаточне пресування здійснюють на експелерах – пресах глибокого зйому. Хоча їх продуктивність нижча за форпреси, рівень стискання у них вищий. У жмиху, що залишається після експелерації, вміст залишкової олії не повинен перевищувати 6%.

Початкове очищення олії

Пресована олія містить як розчинні, так і механічні забруднення, тому підлягає подальшому очищенню.

Разом з олією через щілини шнекового преса проходить до 5% і більше дрібних частинок м'язги від загальної маси сировини. Ці домішки відокремлюють на гущеуловлювачах, використовуючи горизонтальні центрифуги безперервної дії. Після цього вміст твердих залишків в олії становить близько 0,3–0,5%.

Для повного видалення частинок проводять їх осадження у відцентровому полі. Подальше очищення виконують на дискових фільтрах типу ФГДС.

Рафінація рослинної олії

Олію, що отримана з насіння після первинного очищення, називають сирою. Така олія містить домішки, непридатні для споживання або технічного використання, тому потребує додаткового очищення. Існує кілька методів рафінації, які поділяються на:

- фізичні – осадження, відцентрове очищення, фільтрація
- хімічні – гідратація, лужне очищення, окислення барвників
- фізико-хімічні – відбілювання, дезодорація, усунення вільних жирних кислот

Залежно від мети, застосовують повне або часткове очищення.

Для видалення фосфоліпідів визначають необхідну кількість води лабораторним методом – пробною гідратацією. Зазвичай на 1% вмісту фосфоліпідів потрібно приблизно 0,5% води.

Гідратація відбувається шляхом змішування рослинної олії з водою або

					19ХВД.6299771.06.25ПЗ	Аркуш
						14
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

конденсатом при температурі 45–50 °С.

Процес видалення восків є окремою технологічною стадією, під час якої створюють умови для утворення кристалів воску з подальшим їх усуненням методом фільтрації — так звана операція виморожування.

Речовини ліпідної природи, які розчиняються в олії, можуть бути усунені за допомогою лугу. Вільні жирні кислоти при цьому перетворюються в натрієві солі, а барвники частково нейтралізуються, що призводить до легкого освітлення продукту.

Для повного усунення забарвлюючих компонентів використовують адсорбенти – активоване вугілля або спеціальну глину. Такий етап називають відбілюванням.

Смакові та ароматичні речовини, що можуть змінювати властивості олії, усуваються методом дезодорації – видалення за допомогою водяної пари в умовах високої температури і вакууму.

Розфасовку готової рослинної олії здійснюють у пластикову або металеву харчову тару об'ємом до 40 дм³, а також у скляні пляшки на 0,5 або 1,0 дм³.

Зберігання рослинної олії та макухи відбувається в сухих, затемнених приміщеннях. Світло та підвищена температура можуть призвести до окислення жиру та погіршення якості продукції.

1.3 Аналіз машин і обладнання лінії виробництва продукції та їх стисла характеристика

У переробці соняшникового насіння на соняшкову олію використовують наступні машини [2]:

Машини для обрешування олійного насіння призначені для руйнування оболонки з метою подальшого її відділення від “ядрового” продукту, так як вона містить речовини, перехід яких в олію небажаний. Шрот з лузгою також нижче по якості, по місткості протеїну. Ступінь відділення оболонки впливає на продуктивність основного Обладнання. Наприклад, при зниженні лузжистості

					19ХВД.6299771.06.25ПЗ	Аркуш
						15
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

ядра з 8 до 3 % продуктивність пресового і екстракційного обладнання зростає
десь на 10 %

Машини, які застосовуються для обрешування, базуються на декількох
методах обрешування. Так для насіння соняшника застосовують багатократні і
однократні удари (бильні та відцентрові обрешуючі машини).

Машини для розділення рушанки призначаються для отримання
самостійних технологічних потоків: лузги, відділення якої як відходу
виробництва пов'язано з зниженням втрат олії, сорбованого пористою
структурою лузги, зниження об'єму перероблюваного матеріалу і тим самим
навантаження на технологічне обладнання, зниження попадання в олію
компонентів ліпідів, які погіршують його якість; ядра, які потребують
подальшої обробки з метою відділення олії; недоруша, який направляється на
подальше обрешування.

Ступінь різниці між окремими частинами компонентів рушанки є
передумовою для вибору принципу розділення рушанки, обґрунтування схеми
та режимів роботи обладнання.

В теперішній час отримали розповсюдження два типи машин:

– машини, які розділяють рушанку відразу по розмірам на ситах, а потім
у повітряному потоці по аеродинамічним властивостям (аспіраційні
насіннявілки при розділенні рушанки насіння соняшника);

– машини, які розділяють рушанку на ситах з різноманітним рухом
(подвійні струшувачі та бітер-сепаратори при розділенні насіння бавовни).

Машини для подрібнення насіння та ядра забезпечують викриття
клітинної структури перероблюваного олійного матеріалу, що полегшує
виділення олії як пресуванням, так і екстракцією. Глибина вилучення олії
пов'язана з повнотою викриття клітин.

Існують різні способи подрібнення ядра і насіння: стискування із зсувом,
стирання, удар, роздавлювання.

Для подрібнення насіння та ядра найбільш розповсюджені валкові
станки. Конструкції валкових станків, які використовуються для подрібнення
олійних матеріалів, відрізняються розташуванням валків (вертикальне,

					19ХВД.6299771.06.25ПЗ	Аркуш
						16
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

горизонтальне та діагональне).

Апарати для волого-теплової обробки м'ятки забезпечують перерозподіл олії по формах зв'язку з матеріалом у напрямку збільшення вільної олії, що інтенсифікує і поглиблює знімання олії на наступній стадії пресування підготовленого таким чином матеріалу. Найбільш розповсюдженими апаратами для здійснення операції волого-теплової обробки м'ятки є чанні жаровні, в яких у верхньому чані здійснюється етап зволоження, а у всіх наступних чанах – сушка. В теперішній час є тенденція для окремих етапів волого-теплової обробки застосовувати окремий апарат.

В лінії виробництва олії підприємства використовується барабанна сушарка для волого-теплової обробки продукту перед видавлюванням олії.

Машини для вилучення олії шляхом пресування застосовуються для отримання олії механічним способом. Шляхом пресування олійного матеріалу, який пройшов попередню підготовку. Цей спосіб вилучення олії розповсюджений практично на всіх заводах, де основною залишається технологічна схема “форпресування-екстракція”.

В теперішній час застосовується тільки безперервний спосіб пресування на шнекових пресах. Відрізняють шнекові преси для попереднього знімання олії (форпреси) та остаточного знімання олії (експелери). Головна різниця в конструкції основного робочого органу шнекового преса – шнекового валу, який зібраний з окремих витків, які насаджуються на загальний вал.

Машини для первинного очищення пресованої олії призначені для розділення суспензій, які, як відомо, виробляють методами відстоювання та фільтрації. При цьому відстоювання можливе як в полі гравітаційних сил, так і в полі відцентрових сил. На практиці при первинному очищенні застосовують усі вказані методи, які забезпечуються такими машинами, як подвійна механічна гущеловушка, дисковий механізований фільтр, центрифуга.

					19ХВД.6299771.06.25ПЗ	Аркуш
						17
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

Розробка проектного завдання

Соняшник – провідна олійна культура в Україні. Соняшникова олія – висококалорійний харчовий продукт. Цінними є ненасичені жирні кислоти, вміст яких в олії в середньому досягає 90%, а з них біологічно найкорисніша для людини лінолева (55-60%). Обсяг виробництва соняшнику є одним з основних показників, який характеризує його виробництво. Від його величини залежать обсяг реалізації продукції соняшнику, рівень його собівартості, сума прибутку, рівень його рентабельності, а також і стан господарства в цілому.

ТОВ «Прогрес» займається виготовленням рослинної олії багато років.

Рослинна олія має різностороннє призначення. Виробляються харчові і технічні рослинні олії. Харчові рослинні олії використовуються населенням безпосередньо в їжу, а також для виробництва жирів, маргаринової продукції, майонезу і ін.

Апарат, який найбільшим чином потребує модернізації завдяки великому споживанню енергії – барабанна сушарка, яку обираємо об'єктом вдосконалення.

Для розкриття теми необхідно виконати наступні задачі:

- виконати огляд існуючих конструкцій сушарок при виробництві олії і провести патентний пошук напрямку вдосконалення;
- на основі технологічних, санітарно-гігієнічних, технічних вимог та обраного прототипу обґрунтувати інженерне рішення щодо вдосконалення обладнання;
- виконати розрахунки конструктивних параметрів та режимів роботи, надати рекомендації щодо монтажу та експлуатації вдосконаленої машини;
- розробити заходи щодо підвищення рівня охорони праці в цеху переробки соняшника;
- провести економічне обґрунтування проектного технічного рішення.

					19ХВД.6299771.06.25ПЗ	Аркуш
						18
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

2 ВДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ МАШИНИ

2.1 Опис конструкції і принципу дії машини

Горизонтальна роторна сушарка.

Відноситься до апаратів барабанного типу.

Машина призначена для волого термічної обробки (висушування і нагрівання) подрібненого насіння соняшника перед видавлюванням олії.

Установка побудована у вигляді циліндричного тіла.

На одному кінці установка має камеру (так звана парова камера), куди поступає суха водна пара (з тиском 12 бар) поширюється 48 сталевими трубами, які забезпечують живлення машини в повному обсязі.

Нахил барабану полегшує просування продукту вперед до виходу з машини в якій розміщується парова камера.

Нагрівання здійснюється у окремо виконаній топці з вихідною трубою.

Труби для термообробки входять на одній стороні до внутрішньої тарілки парової камери і на протилежній стороні - проходять живильник з боку зворотної тарілки устаткування. На цьому кінці, труби закриті з внутрішньої сторони.

Для очищення газів кришки мають різьбову перфорацію в центрі з трубою тороїдального концентратора.

Усередині труб з тиском 6 бар насиченої сухої водяної пари розташовані сталеві труби, на зовнішній частині у формі зонти звідки сім'я покидає завантажувальний патрубок . Пара, яка конденсується впродовж температурних обмінних процесів через живильник прямує гравітаційно до парової камери, де збирається трьома ковшами і виходять з машини сифонною системою.

Продукт (оброблене негаряче насіння) поступає через живильник, що представляє собою гвинтовий конвеєр і виходить у вікно живильника в кожусі біля парової камери а потім циклічним рухом.

Барабан має зовнішню ізоляцію, щоб уникати втрат енергії через тепловий обмін з довкіллям.

					19ХВД.6299771.06.25ПЗ	Аркуш
						19
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

2.2 Вимоги до класу машин

До розроблювальної конструкції апарата висувають наступні вимоги: технічні, економічні, санітарно-гігієнічні, техніки безпеки, технологічні та ергономічні [9].

Технічні. Технічні вимоги зводяться до того, щоб створюваний апарат мав невелику масу, належну міцність, був легкий у експлуатації. мав стандартні і легко замінні деталі, а монтаж, обслуговування і чищення його були б зручними і не трудомісткими при тій самій продуктивності. Машина має передбачати запобіжні пристрої, контролюючі та регулюючі органи, мати можливість регулювання продуктивності, бути універсальною (тобто обробляти різні види продуктів:).

Для зменшення маси апарата вибирають таку форму його, при якій відношення бічної поверхні до його обсягу було б мінімальним.

Технологічні. Технологічні вимоги зводяться до того, щоб апарат забезпечував проведення в ньому технологічного процесу за певних умов. Такими умовами є, нагрівання і перемішування, що забезпечують рівномірну і швидку теплову та механічну обробку середовища без перегріву і розкладання органічних речовин і при відсутності мертвих зон в апараті. До кожного виду сировини, що обробляється в машині існують певні вимоги до чистоти після обробки, тобто залишку забруднень у відсотках. І головною технологічною вимогою до апарата при його проектуванні є дотримання цих норм. Також машина повинна забезпечувати мінімальне пошкодження матеріалів, що обробляються.

Основною характеристикою будь-якого апарата є його продуктивність, тобто кількість сировини, що переробляється, або одержуваного продукту за одиницю часу. Продуктивність апарата повинна бути чітко визначеною, що особливо стосується проектуванням машини для потоково-технологічної лінії. Продуктивність апарата можна підвищити заміною періодичних процесів безперервними, проведенням їх з більш високими швидкостями, застосуванням нових технологічних процесів з використанням (там, де це можливо) високих

					19ХВД.6299771.06.25ПЗ	Аркуш
						20
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

температур і тисків, глибокого вакууму, а також комбінованих способів підведення тепла з застосуванням струмів високої і промитий ленної частоти, ультразвуку й ін.

Вимоги техніки безпеки . Безпека роботи апаратів і зручність їхнього обслуговування є найважливішими вимогами, пропонованими до апаратів. Тому апарати розраховують і виготовляють з належним запасом міцності, обладнають запобіжними пристроями й обгороджують частини, що рухаються, них. У цьому відношенні найбільш безпечні герметично закриті апарати безперервної дії, у яких контроль і керування процесом автоматизовані.

Апарати харчових підприємств повинні відповідати і санітарно-гігієнічним вимогам, при виконанні яких запобігається бактеріальне, механічне або хімічне забруднення і псування одержуваних продуктів харчування. При цьому апарати повинні бути герметичними, легкодоступними для чищення і дезінфекції. Для виготовлення їх варто застосовувати такі матеріали, що при взаємодії з продуктом не утворюють шкідливих для здоров'я людини речовин.

Економічні вимоги. Економічні вимоги зводяться до того, щоб вартість проектування, монтажу й експлуатації апарата була можливо більш низкою. При визначенні економічної доцільності впровадження апарата крім його вартості враховують продуктивність і якість одержуваної продукції.

Ергономічні вимоги. При розробці конструкції апаратів і машин вимоги технічної естетики в самому загальному виді зводяться до того, щоб усе вироблене людиною було не тільки корисно, але і красиво. Належний зовнішній вигляд апарата в сполученні з раціональним колірним оформленням його, освітленістю і мікрокліматом у цеху знижує зорове і загальне стомлення робітника, полегшує праця, підвищує його продуктивність, сприяє одержанню продукту високої якості.

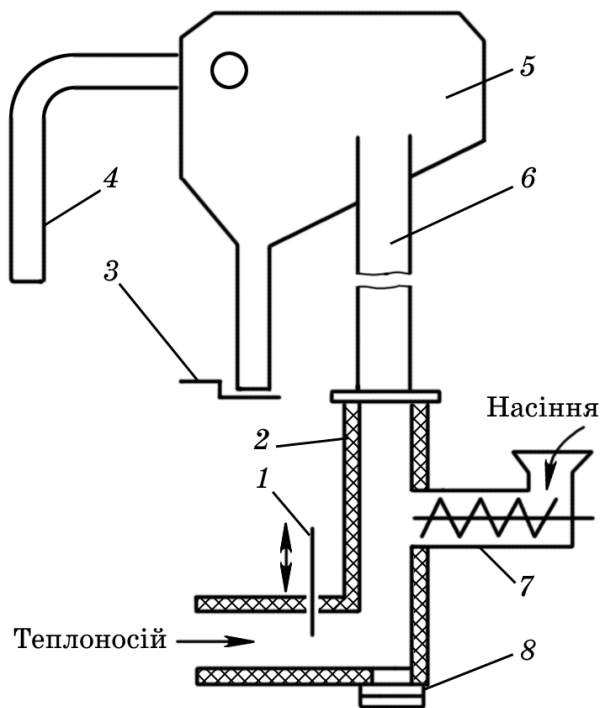
При створенні нових, зроблених машин і апаратів усі зазначені вимоги варто розглядати в єдиному комплексі.

					19ХВД.6299771.06.25ПЗ	Аркуш
						21
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

2.3 Пошук конструктивного рішення вдосконалення машини

Пневматичні сушарки (рисунок 2.1) мають відносно просту будову та відзначаються короткою тривалістю сушіння, що триває лише декілька секунд. У таких установках використовується сушильне середовище з високими температурами, які коливаються в межах 600–900 °С.

З метою інтенсифікації процесу сушіння застосовують ротаційні сушарки, що забезпечують обробку насіння в киплячому шарі. Ці агрегати складаються з кількох секцій: верхні відповідають за сушіння, а нижні – за охолодження. За потреби кількість секцій можна змінювати. Температура сушильного агента в ротаційних сушарках становить 150–180 °С.



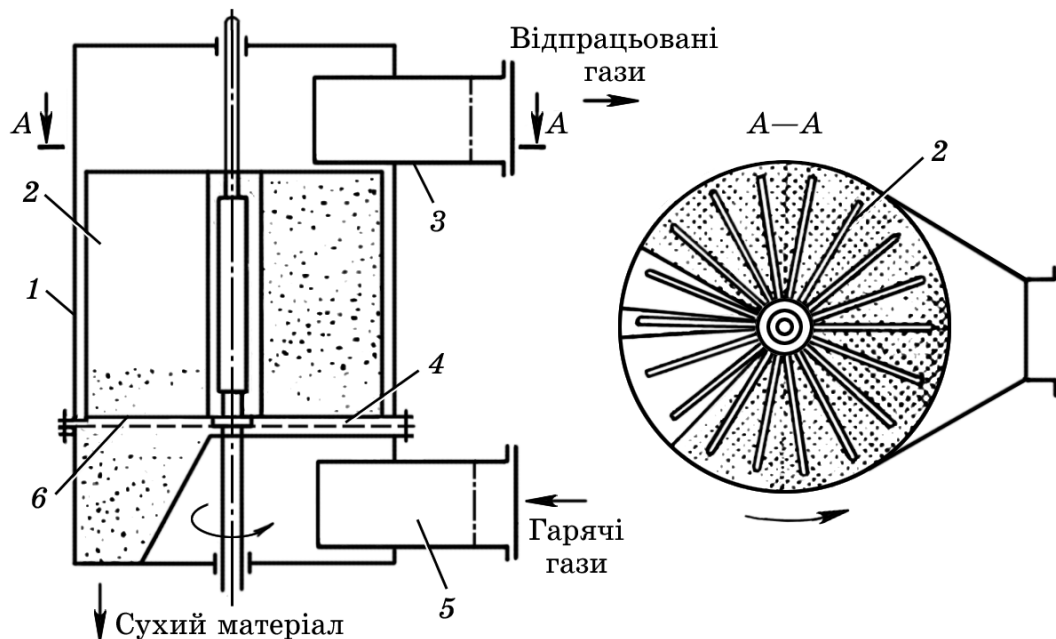
1 — регулювальна заслінка; 2 — камера змішування; 3 — засувний механізм; 4 — труба для відведення використаного теплоносія; 5 — сепаратор-бункер; 6 — трубопровід; 7 — шнек подачі; 8 — клапан для подачі холодного повітря

Рисунок 2.1. Принципова схема пневматичної сушарки:

Ротаційна сушарка (рисунок 2.2) складається з декількох секцій, кожна з яких являє собою круглий кошик, розділений на окремі сегменти. Ці сегменти

					19ХВД.6299771.06.25ПЗ	Аркуш
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		22

обертаються навколо горизонтальної осі. Через перфороване дно в кожен сектор подається сушильне середовище. Коли сектор вирівнюється з пропускним каналом, насіння переходить у наступний сектор.

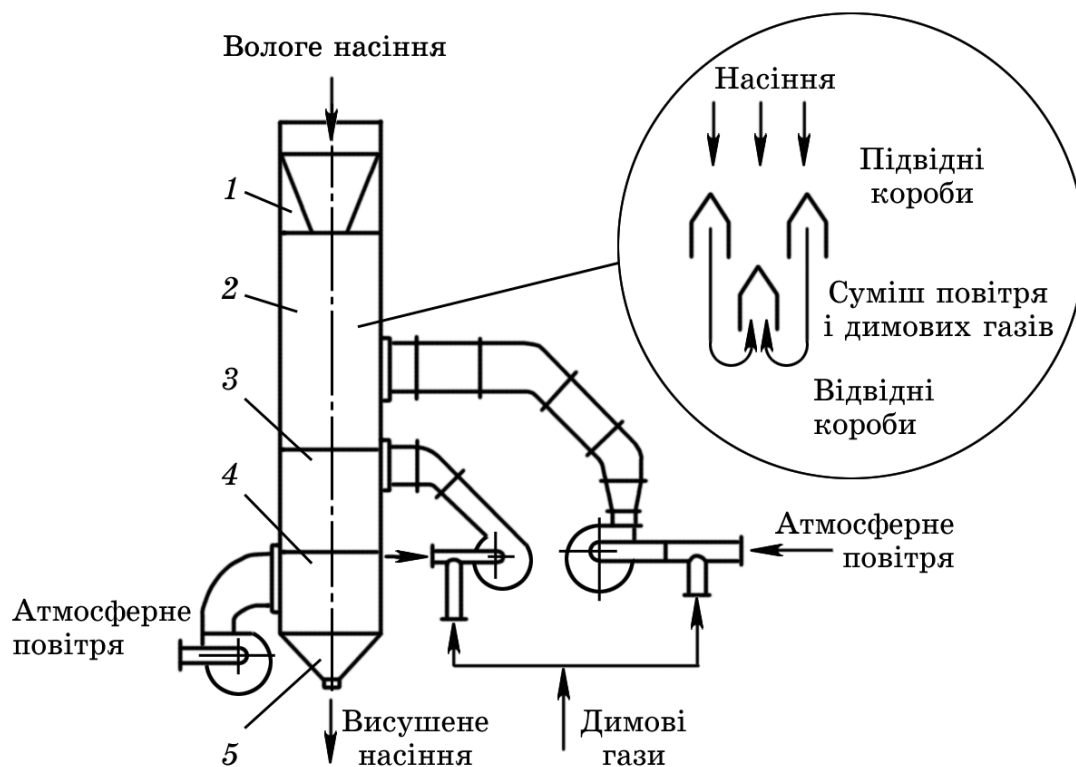


1 — корпус; 2 — лопать кошика; 3 — патрубок відпрацьованого сушильного агента; 4 — перфороване дно; 5 — патрубок сушильного агента; 6 — пропускний отвір

Рисунок 2.2. Схема секції ротаційної сушарки:

У сушарках шахтного типу (ВТИ, СЗШ, ДСП) (рисунок 2.3) насіння, що висушується, проходить через сушильну шахту, де розташовані підвідні й вивідні короби. Насіння, опускаючись під дією своєї ваги між коробами, нагрівається сумішшю повітря і димових газів, що надходять зі спеціальної топки. Волога, що утримується в насінні, при цьому випаровується, а висушене насіння потім охолоджується в охолоджувальній камері 4, де крізь насінневу масу продувається атмосферне повітря. Сушіння ведеться в одно- і двоступеневому режимах. При двоступеневому сушінні сушильна шахта по висоті розділена на дві частини: у верхній частині (першого ступеня) сушіння відбувається за невисоких температур сушильного агента, у нижній частині (другого ступеня) досушування насіння проводять за підвищених температур. При одноступеневому сушінні в сушильну камеру подають суміш повітря і

димових газів однакової температури. Для поліпшення роботи шахтних сушарок застосовують рециркуляційні способи сушіння, комбіновані з попереднім підігріванням зерна.



1 — бункер для приймання вологого насіння; 2, 3 — сушильні камери;
4 — охолоджувальна камера; 5 — приймальний бункер
для сухого насіння

Рисунок 2.3. Схема сушарки шахтного типу:

Барабанні сушарки за конструкцією аналогічні зерновим. Відмінність полягає тільки в окремих конструктивних елементах. Зокрема, раціональнішим вважають використання двох барабанних сушарок з лійкоподібними лопатками, обладнаними з обох боків кутиками.

Ці машини одержали широке поширення для сушки, наприклад, зерна, круп, казеїна, цукрового піску, тютюнової крихти, пивної дробини, хлібо-картопляної барди і бурячного жому і насіння соняшнику. Барабанні сушарки являються атмосферними сушарками. У якості сушильного агента в них використовується повітря або топкові гази.

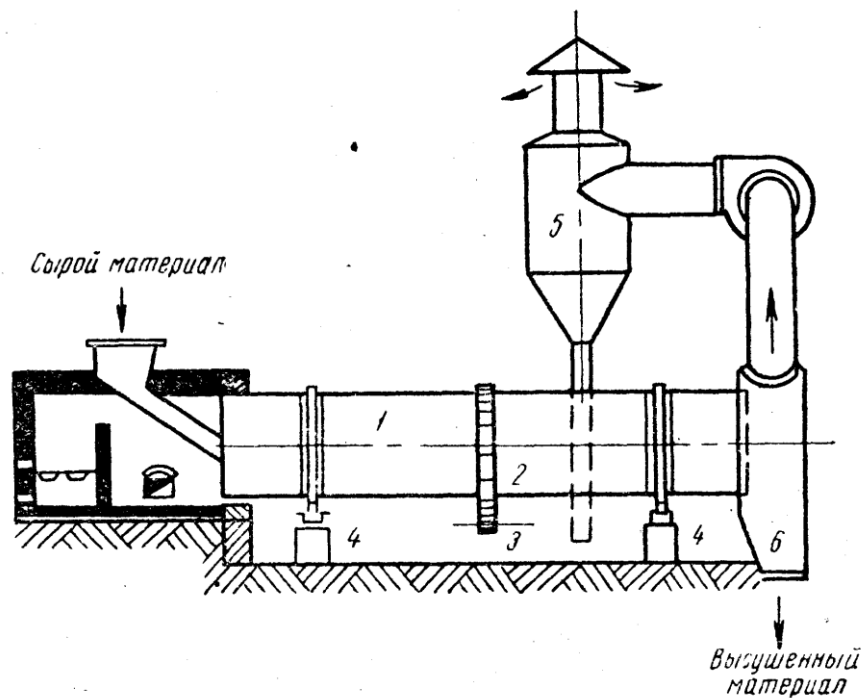


Рисунок 2.4 – Принципова схема барабанної сушарки.

На рисунку 2.4 подана принципова схема барабанної сушарки. Основним елементом сушарки є барабан 1, що обертається на роликоопорах 4, спираючись на них бандажами. Барабан приводиться в обертання за допомогою зубцюватого венця 2, надягнутого на барабан і знаходиться в зачепленні з зубцюватим колесом 3. Останнє приводиться в обертання від мотора через редуктор. Барабан установлений горизонтально або злегка похило ($3-8^\circ$) у бік руху матеріалу. Для створення гарного контакту матеріалу із сушильним агентом у барабані встановлюють внутрішню насадку. При обертанні барабана насадка сприяє перелопаченню матеріалу і кращому обтіканню його сушильним агентом. Тип насадки вибирається в залежності від властивостей матеріалу. На рисунку 2.5 показані різноманітні типи внутрішніх насадок барабанних сушарок. Зображені на рисунку насадки застосовуються: а) для крупношматкових матеріалів, схильних до прилипання; б) для крупношматкових матеріалів із малою сипучістю і великою щільністю; в) для дрібношматкових матеріалів із гарною сипучістю; г) для матеріалів, що утворюють багато пилу (система з закритими осередками).

					19ХВД.6299771.06.25ПЗ	Аркуш
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		25

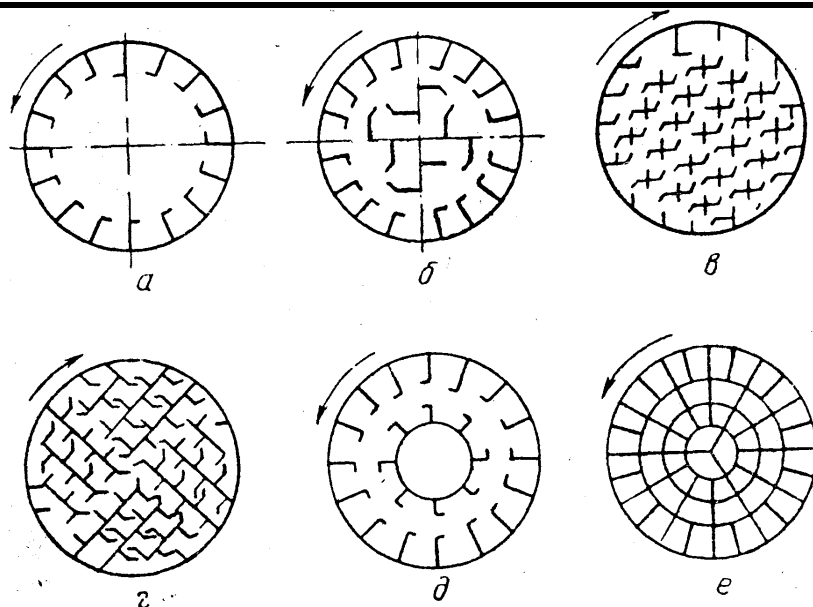


Рисунок 2.5 – Схеми внутрішніх насадок у барабанній сушарці

а - підйомно-лопатєва система; б - секторна; в и г - розподільна система; д - комбінована; е - перевалочна з закритими осередками.

Зерносушарка барабанна СЗСБ-8,0

Призначена для сушіння різних зернових культур будь-якого ступеня вологості і засміченості без попереднього очищення. Застосовується в складі сушильних агрегатів зерноочисних комплексів КЗС-10Б и КЗС-20Б. Складається (рисунок 2.6) з топки (1), завантажувальної камери (10), сушильного барабана (2), розвантажувальної камери (3), розвантажувального елеватора (5), охолоджувального стовпчика (4), вентилятора (7) сушильного барабана, приводного механізму (9), вентилятора (6) охолоджувального стовпчика, пульта керування (8).

Зерно надходить через завантажувальну камеру в сушильний барабан, де лопатки барабана і хрестовини підхоплюють і піднімають нагору, після чого воно зсипається вниз. Під дією повітряного напору зерно переміщається уздовж барабана. Теплоносій, проходячи через барабан, омиває зерно, що зсипається з полиць, і висушує. Безупинно через шлюзовий затвор зерно приділяється з розвантажувальної камери норією ТКН-10 в охолоджувальний стовпчик. Потім воно переміщається зверху вниз, по шляху продувається зовнішнім повітрям і проохолоджується. Повітря для охолодження надходить

					19ХВД.6299771.06.25ПЗ	Аркуш
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		26

зовні по усій висоті перфорованої частини стовпчика, проходить через шар зерна у внутрішній циліндр і викидається вентилятором в атмосферу. Рух зерна в колонку порційно-періодичне. При досягненні верхнього рівня воно давить на мембрану датчика, що включає електродвигун шлюзового затвора, що випускає охолоджене зерно. У момент, коли рівень зерна знижується до датчика мінімального рівня, електродвигун виключається - розвантаження припиняється. Рівень зерна починає підвищуватися, і цикл повторюється.

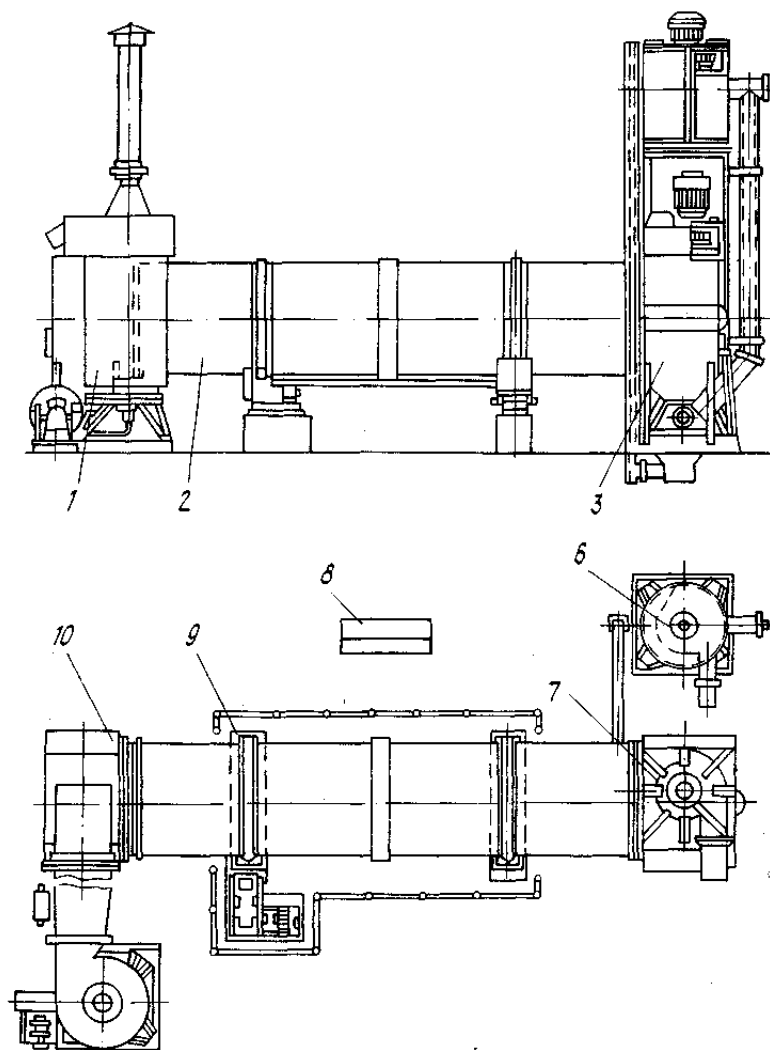


Рисунок 2.6 – Зерносушарка барабанна СЗСБ-8,0

Технічна характеристика

Тип

стаціонарна

Продуктивність у годину по сирому зерну (пшениця)

продовольчого призначення при зниженні

					19ХВД.6299771.06.25ПЗ	Аркуш
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		27

вологості на 6% (з 20 до 14%), т	8
Топка	металева
Форсунка	пневматична
Паливо	рідке (гас технічний, паливо грубне побутове)
Витрата палива, кг/год	65
Нерівномірність сушіння вирівняного вихідного матеріалу (з відхиленням вологості 2%) при середній кінцевій вологості 14%, %	не більше 0,5
Граничні відхилення температури нагрівання зерна,	3%
Привід	електричний
Установлена потужність, кВт	31,6
Габаритні розміри, мм	10260x7070x8300
Маса, кг	9000

2.4 Патентний пошук напрямку вдосконалення

1. Барабанна сушарка

(46) 15 03 2002, Бюл № 3, 2002 р

(72) Кателевський Микола Прокопович

(73) Кателевський Микола Прокопович

(56) US 10950 23A, F26B 11/04, F26B 17/20,

(57) 1 Барабанна сушарка, що містить корпус з теплоізовльованими камерами, барабан з приводом обертання, який має центральну перфоровану трубу з обігрівальною трубою всередині, автономну систему з трубопроводом для подачі і витяжки теплоносія - повітря в кожній камері, яка відрізняється тим, що камери сушарки виконані герметичними, на центральній перфорованій трубі барабана закріплені на одній осі з перегородками камер порожні кільця - котки з можливістю їх сумісного обертання, а між кільцями - котками установлені з ущільненням днищ ЗНІМНІ перфоровані контейнери, крім того, обігрівальна труба виконана нерухомою з повздовжньою перервною щілиною в верхній частині напроти кожної камери з можливістю регулювання її ширини і

					19ХВД.6299771.06.25ПЗ	Аркуш
						28
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

має ущільнюючі кільця на поверхні напроти перегородок камер, а автономна система теплоносія - повітря виконана рециркулюючою, замкнутою, герметичною, в якій послідовно установлені патрубки сполучення з атмосферою, вологовіддільник, повітронагрівник, спонукач руху, та розпилювачі води для зволоження в кожній камері, а трубопровід системи теплоносія - повітря перед входом у корпус має розгалуження на два патрубки, сполучених з камерами і обігрівальною нерухомою трубою і з паралельним рукавом примусової подачі відпрацьованого після вологовідділювача теплоносія повітря в камери

2 Барабанна сушарка по п 1 , яка відрізняється тим, що обігрівальна труба має теплоізоляцію поверхні.

2. Барабанна сушарка

(46) 15.12.2006, Бюл. № 12, 2006 р.

(72) Батраченко Олександр Вікторович, Боровик Анатолій Іванович, Єрмоленко Володимир Олександрович

(73) Черкаський державний технологічний університет

(57) Барабанна сушарка, що містить зовнішній та внутрішній співвісні обертові барабани, патрубки підведення та відведення теплоносія, пристрої завантаження вологого та вивантаження висушеного матеріалу, напрямні пластини, що розташовані на внутрішніх частинах зовнішнього та внутрішнього барабанів по гвинтових лініях, пристрій завантаження вологого матеріалу, який включає приймальний бункер та гвинтовий транспортер, бігові доріжки, розташовані на зовнішній частині зовнішнього барабана, установчі ролики, зубчастий вінець, механізм приводу, яка відрізняється тим, що додатково обладнана напрямними пластинами, що розташовані на зовнішній частині внутрішнього барабана по гвинтовій лінії, підйомними пластинами, які розташовані поперечно напрямним пластинам, конічним дифузором, розташованим на вихідному кінці патрубка для подачі сушильного агента, конічним конфузором, розташованим на вхідному кінці патрубка для відведення сушильного агента, причому ділянка внутрішнього барабана з боку

					19ХВД.6299771.06.25ПЗ	Аркуш
						29
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

подачі вологого матеріалу виконана у вигляді зрізаного конуса, менша основа якого направлена у бік подачі вологого матеріалу, вихідний кінець патрубку для подачі сушильного агента та вхідний кінець патрубку для відведення сушильного агента розташовані співвісно з обертовими барабанами, напрямні пластини на внутрішніх частинах зовнішнього та внутрішнього барабанів розташовані по зрізаних гвинтових лініях, висота підйомних пластин, розташованих на зовнішній частині внутрішнього барабана, менша, ніж висота однойменних напрямних пластин, підйомні пластини розташовані під кутами, що відповідають скочуванню із запізненням, кут нахилу гвинтової лінії, по якій розташовані напрямні пластини на зовнішній частині внутрішнього барабана.

3. Барабанна сушарка

(46) 27.10.2008, Бюл.№ 20, 2008 р.

(72) Кокалюк Людмила Юріївна, UA, Дударєв Ігор Миколайович, UA, Кірчук Руслан Васильович, UA

(73) Луцький державний технічний університет, UA

(57) Барабанна сушарка включає горизонтально розташований барабан, у верхній та нижній частинах якого розміщені перфоровані вставки. Усередині розташовано нагрівальний перфорований барабан з нерухомою трубою, яка має щілинні прорізи, виконані вздовж осі у різних площинах для подачі сушильного агента. Конструкція також містить пристрої для завантаження та вивантаження матеріалу, розподільник потоку, механізм обертання барабана, термоізовані камери, систему подачі повітря до камер та замкнуту схему рециркуляції сушильного середовища. Особливістю цієї сушарки є наявність усередині барабана прикріпленої до бокових стінок перфорованої поверхні, скрученої у спіраль з варіативним кроком, що поступово збільшується до центра спіралі.

4. Барабанна сушарка

(46) 10.03.2009, Бюл.№ 5, 2009 р.

(72) Дударєв Ігор Миколайович, UA, Голячук Сергій Євгенович, UA, Лук'янчук Тетяна Миколаївна, UA

(73) Луцький національний технічний університет, UA

(57) Барабанна сушарка, яка містить сушильний барабан,

					19ХВД.6299771.06.25ПЗ	Аркуш
						30
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

повітропроводи та опорно-приводні ролики, яка відрізняється тим, що в сушильному барабані розміщено перфоровану трапецієподібну поверхню з можливістю коливного руху, причому її встановлено паралельно осі сушильного барабана.

					19ХВД.6299771.06.25ПЗ	Аркуш
						31
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

Обґрунтування конструктивного рішення вдосконалення

Машина є досить сучасним апаратом з широким колом регулювань та налагоджень. Привід машини здійснюється від електродвигуна через редуктор на шестерню відкритою зубчастої передачі.

Основним недоліком машини, що погіршує її експлуатації і підвищує енерговитрати пов'язані із опорними шестернями машини – відкритою передачею, яку необхідно постійно і регулярно змащувати вручну.

Для усунення цього недоліку пропонуємо додати до машини змащувальну станцію, яка працює в автоматичному режимі і постійно подає порцію змащення у зубчасті передачі. Внаслідок постійного змащування зменшиться потужність на привід сушарки та трудомісткість обслуговування машини.

В якості живильної станції обираємо сучасний багатоканальний насос фірми Lincoln (рисунок 2.7).



Рисунок 2.7 - Багатоканальний насос фірми Lincoln

Насос має такі характеристики:

Потужність номінальна – 25МПа

Продуктивність – до 100 л/год.

Потужність – 3,0 кВт.

					19ХВД.6299771.06.25ПЗ	Аркуш
						32
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

3 РОЗРАХУНОК ВДОСКОНАЛЕНОЇ МАШИНИ

3.1 Технологічний розрахунок параметрів машини

Відношення довжини L барабана до його діаметра D_θ звичайно складає 3...10. Тоді час сушіння $t_{зм}$, с продукту визначимо [12]

$$t_{зм} = \frac{L}{n_\theta \cdot k_n \cdot D_\theta \cdot \operatorname{tg} \beta}, \quad (3.1)$$

де n_θ – оптимальні оберти барабана, об/хв;

k_n – коефіцієнт, який залежить від типу насадки і діаметру барабана, k_n складає для підйомно-лопатевої насадки – 1,2;

$\operatorname{tg} \beta$ – тангенс кута нахилу барабану, $\beta = 5^\circ$.

$$L = 4,5 \cdot 1,32 = 5,85 \text{ м.}$$

Гранична швидкість обертання барабану v_{np} , м/с визначається по формулі:

$$v_{np} = \sqrt{gR}, \quad (3.2)$$

де R – радіус барабану, м.

$$v_{np} = \sqrt{9,81 \cdot 0,66} = 0,2 \text{ м/с.}$$

Частота обертання барабану n_{np} , хв⁻¹, яка відповідає цієї швидкості

$$n_{np} = \frac{42,3}{\sqrt{D}}, \quad (3.3)$$

де D – діаметр барабану, м.

$$n_{np} = \frac{42,3}{\sqrt{1,32}} = 53,3 \text{ об/хв..}$$

Для розрахунків приймаємо

$$n_\delta = (0,2 \dots 0,4)n_{np}. \quad (3.4)$$

					19ХВД.6299771.06.25ПЗ	Аркуш
						33
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

$$n_{\delta} = 0,2 \cdot 53,3 = 10,7 \text{ об/хв.}$$

$$t_{зм} = \frac{5,85}{10,7 \cdot 1,2 \cdot 1,0 \cdot \operatorname{tg} 5} = 2,8 \text{ хв.}$$

Продуктивність Q , кг/с барабанної сушарки можна визначити по формулі

$$Q = \frac{V_{\delta} \cdot \rho \cdot k_z}{t_{зм}}, \quad (3.5)$$

де V_{δ} – об'єм барабана, м³;

ρ – насипна щільність продукту, для розрахунків приймаємо $\rho = 600 \text{ кг/м}^3$;

k_z – коефіцієнт заповнення барабану, $k_z = 0,2$.

$$Q = \frac{6,8 \cdot 600 \cdot 0,2}{2,8 \cdot 60} = 1,38 \text{ кг/с або } 5 \text{ т/год.}$$

Для приведення в обертання барабана до зубів вінцевої шестерні необхідно прикласти силу, що повинна перебороти усі сили опору обертанню барабана

$$A = \pi D_{\epsilon} P, \quad (3.6)$$

де D_{ϵ} – діаметр початкової окружності вінцевої шестерні, м;

P – сила, що прикладається до зубів шестерні, Н.

Сила тертя гойдання бандажів по роликам горизонтально встановленого барабана може бути виражена в таким способом

$$F_{тр.к.} = \frac{f_k P_1}{R \cdot i}, \quad (3.7)$$

де P_1 – реакція опірної ролика, Н;

f_k – коефіцієнт тертя гойдання, м; $f_k = 0,05$ см;

$R = D_p / 2$ – радіус ролика, м; $D_p \approx 0,1 \dots 0,2 D_{\delta}$;

i – кількість опірних роликів.

					19ХВД.6299771.06.25ПЗ	Аркуш
						34
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

Реакцію опорного ролика можна знайти по силі ваги завантаженого барабана G і по куту α , що складається напрямком діючої сили на датчик і вертикаллю (рисунок 3.11). Кут α приймаємо рівним 20° .

Силу ваги завантаженого барабана знайдемо як

$$G = g(m_{\delta} + m_n), \quad (3.8)$$

де m_{δ} ; m_n – відповідно маса власне барабана і маса продукту, кг.

Масу барабана m_{δ} , кг визначимо по формулі

$$m_{\delta} = V_{\delta} \cdot \rho_m, \quad (3.9)$$

де V_{δ} – об'єм циліндра барабана при товщині стінок $0,01$ м, м^3 ;

ρ_m – щільність матеріалу барабана, для розрахунків приймаємо $\rho_m = 7800 \text{ кг/м}^3$.

$$V_{\delta} = \pi \cdot L \cdot D \cdot 0,01. \quad (3.10)$$

$$V_{\delta} = 3,14 \cdot 1,32 \cdot 5,85 \cdot 0,01 = 0,17 \text{ м}^3.$$

$$m_{\delta} = 0,17 \cdot 7800 = 1400 \text{ кг.}$$

Маса продукту m_n , кг у барабані

$$m_n = Q \cdot t_{zm}. \quad (3.11)$$

$$m_n = 1,38 \cdot 60 \cdot 2,8 = 231 \text{ кг.}$$

Проектуючи сили, що діють на вертикальну вісь, можна записати

$$G = 9,81(1400 + 231) = 15300 \text{ Н.}$$

$$G - i \cdot P_i \cos \alpha = 0, \quad (3.12)$$

звідки

$$P_i = G / i \cdot \cos \alpha, \text{ Н.} \quad (3.13)$$

					19ХВД.6299771.06.25ПЗ	Аркуш
						35
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

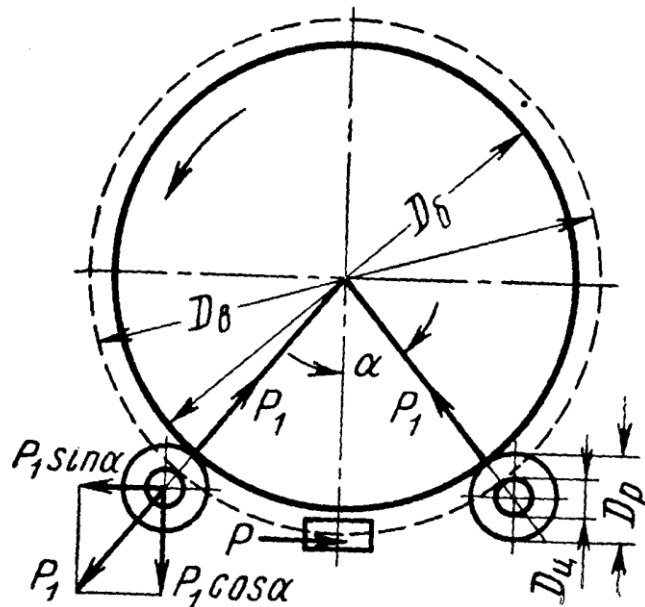


Рисунок 3.11 – Схема для визначення реакції в опірних роликах барабана.

$$P_1 = \frac{15300}{4 \cdot \cos 20} = 4200 \text{ Н.}$$

$$F_{\text{тр.к.}} = \frac{0,05 \cdot 15300}{\frac{0,1}{2} \cdot 4} = 640 \text{ Н.}$$

Робота тертя ковзання A_1 , Дж за 1 оберт барабана

$$A_1 = 2\pi(D_\delta - D_p)P_1 f_k \cdot i. \quad (3.14)$$

$$A_1 = 2 \cdot 3,14(1,0 - 0,1)4200 \cdot 0,05 \cdot 4 = 1227 \text{ Дж.}$$

3.2 Енергетичний розрахунок машини

Необхідна потужність на подолання тертя обертання N_1 , кВт

$$N_1 = A_1 n / 1000, \quad (3.15)$$

де n – частота обертання барабана, с^{-1} .

$$N_1 = \frac{1227 \cdot 0,21}{1000} = 0,45 \text{ кВт.}$$

					19ХВД.6299771.06.25ПЗ	Аркуш
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		36

Робота тертя ковзання A_2 , Дж цапф опірних роликів в підшипниках за 1 оберт

$$A_2 = 2\pi D_u (D_o - D_p) P_1 f_c \cdot i, \quad (3.16)$$

де D_u – діаметр цапф опірних роликів, м $D_u \approx (0,85 \dots 0,95) D_p$;
 f_c – коефіцієнт тертя ковзання, $f_c = 0,05$.

$$D_u = 0,85 \cdot 0,1 = 0,085 \text{ м}$$

$$A_2 = 2 \cdot 3,14 \cdot 0,085 (1,0 - 0,1) 4200 \cdot 0,05 \cdot 4 = 1328 \text{ Дж.}$$

Необхідна потужність N_2 , кВт на подолання тертя ковзання

$$N_2 = A_2 n / 1000, \quad (3.17)$$

$$N_2 = \frac{1328 \cdot 0,21}{1000} = 0,36 \text{ кВт.}$$

Потужність N_3 , кВт, необхідна на підйом продукту, безперервно надходячого в барабан в кількості Q_1 , кг/с, до кута природного укосу ψ визначиться за формулою

$$N_3 = \frac{Q_1 R_0 (1 - \cos \psi) \omega}{102}, \quad (3.18)$$

де $R_0(1 - \cos \psi)$ – висота підйому продукту в барабан, м (рисунок 3.12);

R_0 – радіус центру ваги маси продуктів, м, приймаємо $R_0 \approx 0,8R$;

ω – кутова швидкість обертання барабану, с^{-1} ;

ψ – приймаємо $\approx 60^\circ$.

$$Q_1 \approx m \cdot n \approx \frac{G}{g} \cdot n \quad (3.19)$$

					19ХВД.6299771.06.25ПЗ	Аркуш
						37
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

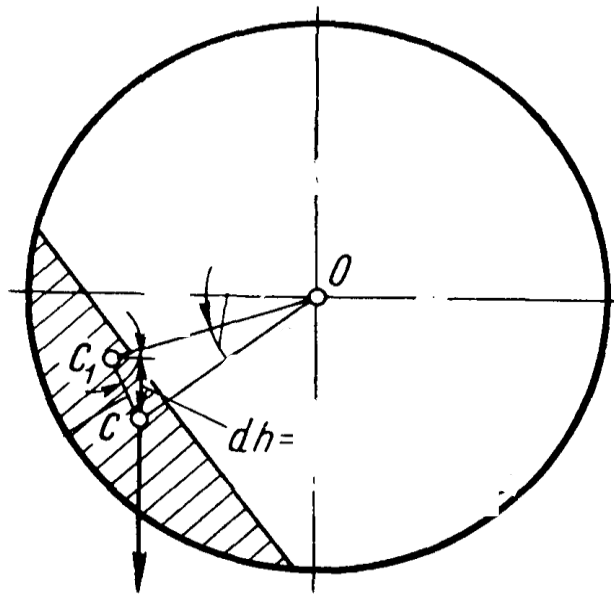


Рисунок 3.12 – Схема для визначення необхідної потужності на сушіння продуктів в барабані.

$$Q_1 = \frac{15300}{9,81} 0,21 = 327 \text{ кг/с.}$$

$$\omega = \frac{3,14 \cdot 10,7}{30} = 1,12 \text{ с}^{-1}.$$

$$N_3 = \frac{327 \cdot 0,8 \cdot 0,5 (1 - \cos 60) 1,12}{102} = 12,3 \text{ кВт.}$$

Для визначення необхідної потужності на перемішування продукту в барабані знайдемо роботу по підйому його вище кута природного укосу. Допустимо, що за час dt барабан повернувся на кут $d\psi$, у цьому випадку центр ваги продукту піднімається на висоту $dh = R_0 d\psi \sin\psi$, а елементарна робота підйому dL визначиться в такий спосіб

$$dL = m \cdot dh = m \cdot R_0 \cdot d\psi \cdot \sin\psi, \quad (3.20)$$

де m – маса продукту, який знаходиться в барабані, кг.

Так як $d\psi/dt = \omega$, то необхідна потужність N_4 , кВт визначається наступною рівністю

					19ХВД.6299771.06.25ПЗ	Аркуш
						38
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

$$\frac{dL}{dt} = N_4 = \frac{m_n g R_0 \omega \sin \psi \cdot k_N}{1000}, \quad (3.21)$$

де k_N – коефіцієнт, який залежить від виду насадки і ступеня заповнення барабана (наприклад, при коефіцієнті заповнення барабана $\varphi=0,2\dots0,3$ величина k_N складає: для підйомно-лопатевої насадки – $0,06\dots0,07$;

Необхідна потужність на перемішування продукту зростає пропорційно кутовій швидкості обертання барабана. Тому у усіх випадках швидкість обертання барабанів повинна бути мінімально можливою, що відповідає даному технологічному процесу.

Загальна необхідна потужність для роботи змішувальної машини N , кВт

$$N = \frac{(N_1 + N_2 + N_3 + N_4) k_\kappa}{\eta}, \quad (3.22)$$

де η – к.к.д. передачі, $\eta = 0,90\dots0,95$;

$k_\kappa=1,1\dots1,2$ – коефіцієнт компенсації можливих випадкових, важко враховуваних опорів, що виникають, наприклад, унаслідок перекосу роликів, скривлення осі барабана і т.п.

У сушарок, у яких вісь обертання збігається з діагоналями (тобто похилі барабани), при обертанні барабана продукт переміщується як у радіальному, так і в осьовому напрямках, причому змінюється положення його центру ваги.

Розглянемо положення центру ваги продукту в такому барабані для ряду послідовних положень барабана, обумовлених кутом його повороту φ . Різноманітне розташування продукту в барабані при різноманітних кутах повороту барабана φ_0 , рівних $0, \pi/2, \pi, 3/2\pi$.

Знаючи координати центру ваги продукту відносно осей симетрії барабана, визначимо відстань від центру ваги продукту до осі обертання барабана h . Розглянемо два положення: при $\varphi_0=0$ (а) і $\varphi_0 = \pi/2$ (б).

На рисунку 3.13 видно, що для положення барабана І:

$$h_1 = (R + x_0) \cos \beta - z_0 \sin \beta, \quad (3.23)$$

де h_1 і h_2 – відстань від осі обертання до центра ваги продукту;

					19ХВД.6299771.06.25ПЗ	Аркуш
						39
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

x_0 і z_0 – координати центра ваги;

β – кут нахилу барабану до горизонту;

R – радіус барабану.

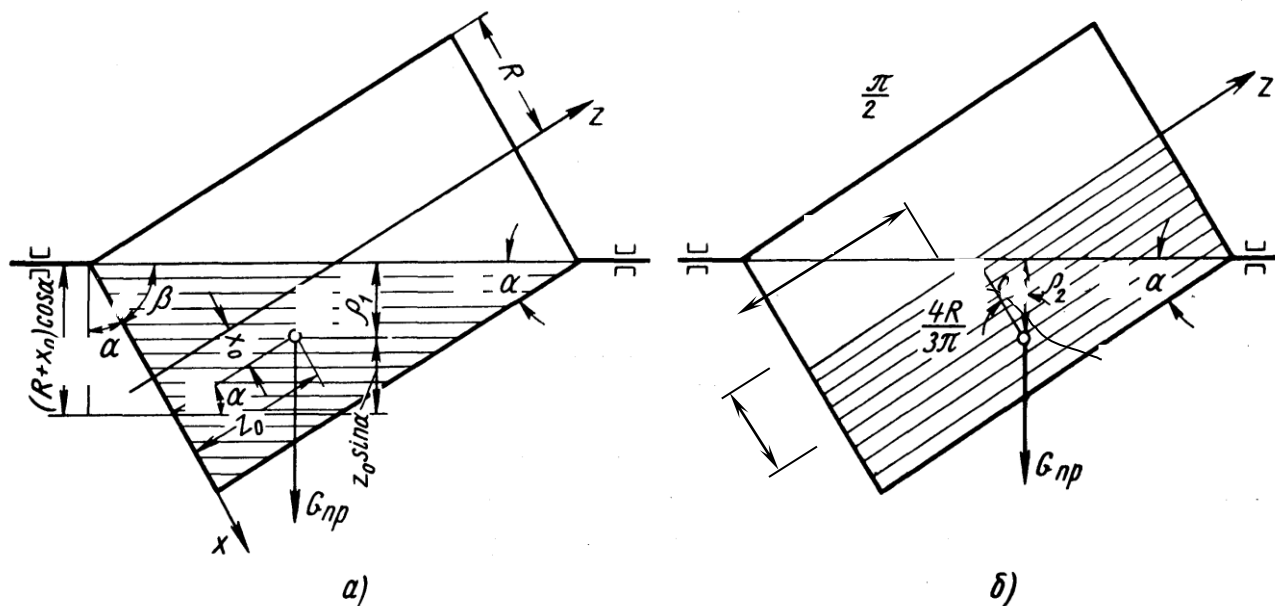


Рисунок 3.13 – Розрахункові схеми для визначення положення центра ваги продукту в барабані відносно осі обертання барабана.

При повороті барабану на кут $\pi/2$ із положення **a** у положення **б** положення центру ваги продукту зміниться. Тому що продукт займає половину обсягу барабану, то відстань від осі симетрії барабана до центру ваги продукту x_0 в положенні **б** визначається як положення центру ваги половини кола щодо цієї осі, яка як відомо дорівнює $4R/3\pi$, т.б.

$$x_0 = 4R / 3\pi . \quad (3.24)$$

Знаючи положення центру ваги продукту відносно осей симетрії барабана в положенні **б** $\varphi = \pi/2$, знайдемо в цьому положенні відстань від центру ваги продукту до осі обертання барабана h_2 , що, як видно з рисунка, дорівнює

$$h_2 = x_0 \cos \beta = 4R/3\pi \cos \beta = 0,424R \cos \beta \quad (3.25)$$

$$h_2 = 0,424 \cdot 0,5 \cdot \cos 4 = 0,21 \text{ м}$$

Під час обертання барабана продукт у ньому безупинно переміщується, змінюючи свою конфігурацію, а отже, безупинно змінюється величина відстані від центру ваги продукту до осі обертання барабана h . При цьому продукт не пересипається в барабані доти поки барабан не повернеться на кут рівний кутові природного укосу продукту ϕ . Відповідно до цього моменту не змінюється і величина h .

Отже при повороті барабана від $\phi_0 = 0$ до $\phi_0 = \phi$ величина h не зміниться, а при подальшому повороті барабана від $\phi_0 = \psi$ до $\phi_0 = \pi/2$ величина h змінюється, приймаючи проміжні значення від h_1 по h_2 .

Потужність, що витрачається на перемішування продукту N_4 змінюється і збільшується від мінімального значення при h_1 до максимального при h_2 .

Тоді максимальна необхідна потужність N_4 , кВт для перемішування сипучого продукту в похилім барабані при максимальному значенні складе

$$N_4 = \frac{m_n g h_2 \cdot \sin \phi_0 \omega}{1000} \quad (3.26)$$

$$N_4 = \frac{231 \cdot 9,81 \cdot 0,66 \cdot 11,7 \cdot \sin 20 \cdot 1,2}{1000} = 5,3 \text{ кВт.}$$

$$N = \frac{(0,45 + 0,36 + 12,3 + 5,3) \cdot 1,15}{0,92} = 19,6 \text{ кВт.}$$

Отже для приводу барабанної сушарки обираємо електродвигун асинхронний 4A225LM4У3 ГОСТ 15050-81 з номінальною частотою обертання валу 1500 об/хв., номінальною потужністю 20 кВт [11].

3.3 Розрахунок на міцність відповідальних деталей машини

Розрахунок і вибір підшипників

Діючі в зачепленні сили:

$$F_r = 1015,5 \text{ Н};$$

					19ХВД.6299771.06.25ПЗ	Аркуш
						41
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

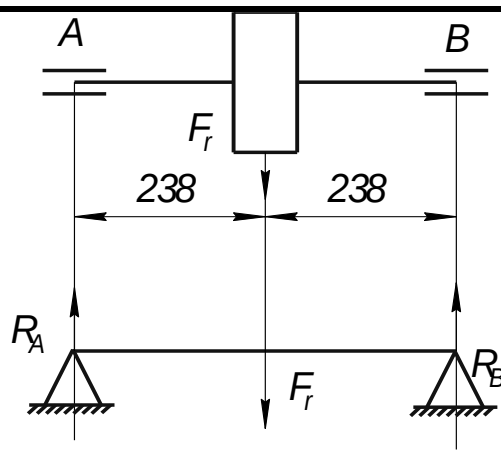


Рисунок 3.14 – Схема навантаження на вал.

Реакція опор відносно точки А

$$\sum M_{Ax} = 0.$$

$$-F_r \cdot 238 + R_B \cdot 476 = 0$$

$$R_B = \frac{1015,5 \cdot 238}{476} = 507,75 \text{ H.}$$

Реакція опор відносно точки В

$$\sum M_B = 0.$$

$$F_r \cdot 238 - R_A \cdot 476 = 0,$$

$$R_{Ax} = \frac{1015,5 \cdot 238}{476} = 507,7 \text{ H.}$$

$$\sum F_x = 0.$$

$$R_A - F_r + R_B = 0,$$

$$507,7 - 1015,5 + 507,7 = 0.$$

Умова виконується.

Сумарна реакція кожної опори по теоремі Піфагора

$$\sum R_A :$$

$$R_A = \sqrt{R_{Ax}^2 + R_{Ay}^2},$$

					19ХВД.6299771.06.25ПЗ	Аркуш
						42
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

$$R_A = \sqrt{0^2 + 507,7^2} = 507,7 H.$$

$\sum R_B :$

$$R_B = \sqrt{R_{Bx}^2 + R_{By}^2},$$

$$R_B = \sqrt{0^2 + 507,7^2} = 507,7 H.$$

Подальший розрахунок ведемо по будь-якій опорі, оскільки вони обоє однакові навантажені.

Розрахунок підшипника ведемо по динамічній вантажопідйомності, оскільки частота обертання валу $n = 1500 \text{ хв}^{-1} > 1 \text{ хв}^{-1}$. Заздалегідь був вибраний підшипник №12322 [13] з параметрами:

Динамічна вантажопідйомність $\square C^{ГОСТ} = 15300 H.$

Статична вантажопідйомність $\square C_0^{ГОСТ} = 10200 H.$

На підшипник діє:

Радіальне навантаження $F_r = R_A = 176,4 H ;$

$$\frac{F_a}{F_r} = \frac{0}{507,7} = 0 < 0,22. \quad (3.26)$$

Тип підшипника - однорядний радіально-кульковий.

$$\text{Відношення } \frac{F_a}{C_0^{ГОСТ}} = \frac{0}{10200} = 0 \Rightarrow e = 0,22, [4];$$

$$\frac{F_a}{V \cdot F_r} = \frac{0}{1 \cdot 507,7} = 0 \Rightarrow X = 1 \text{ і } \square$$

Еквівалентне динамічне навантаження

$$P = (X \cdot V \cdot F_r + Y \cdot F_a) \cdot K_B \cdot K_T, [4]$$

де V - коефіцієнт обертання. При обертанні ротору $V = 1;$

$X = 1$ и $Y = 0$ коефіцієнти радіальної і осьової навантажень;

					19ХВД.6299771.06.25ПЗ	Аркуш
						43
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

K_T – температурний коефіцієнт. При роботі до 100°C $K_T = 1$;

K_B – коефіцієнт безпеки.

$$K_B = \frac{T_{\text{нук}}}{T}, [1]$$

$$K_B = \frac{1,3T}{T} = 1,3. \quad (3.27)$$

$$P = (1 \cdot 1 \cdot 507,7 + 0 \cdot \cdot) \cdot 1,3 \cdot 1 = 660,01 \text{ Н}.$$

Еквівалентна довговічність підшипника в годиннику

$$L_{hE} = \sum \left(\frac{T_i}{T_{\text{max}}} \right)^\rho \cdot t_i,$$

де $\rho = 3$ - показник міри кривої втоми для шарикопідшипників.

$$L_{hE} = \left[\left(\frac{T}{T} \right)^3 \cdot 0,3 + \left(\frac{0,7T}{T} \right)^3 \cdot 0,2 + \left(\frac{0,6T}{T} \right)^3 \cdot 0,5 \right] \cdot 11169 = 4814,956 \text{ год}.$$

Довговічність підшипника в мільйонах оборотах

$$L_E = \frac{60 \cdot n \cdot L_{hE}}{10^6}, \quad (3.28)$$

$$L_E = \frac{60 \cdot 3000 \cdot 4814,956}{10^6} = 86,66 \text{ млн.об.}$$

Динамічна вантажопідйомність

$$C = P \cdot \sqrt[3]{L_E} \leq C^{\text{ГОСТ}}, [4]$$

$$C = 660,01 \cdot \sqrt[3]{86,66} = 2920,72 \text{ Н} \leq 15300 \text{ Н}.$$

Перевірка остаточно вибраного підшипника по статичній вантажопідйомності

					19ХВД.6299771.06.25ПЗ	Аркуш
						44
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

$$P_0 = (X_0 \cdot F_r + Y_0 \cdot F_a) \cdot K_B \leq C_0^{ГОСТ},$$

$X_0 = 0,6$ и $Y_0 = 0,5$ - коефіцієнти радіальної і осьової навантажень для однорядних радіальних шарикопідшипників;

$$P_0 = (0,6 \cdot 507,7 + 0,5 \cdot 0) \cdot 1,3 = 396,006 < 10200 \text{ Н}.$$

Умова виконується. Залишається вибраний підшипник.

					19ХВД.6299771.06.25ПЗ	Аркуш
						45
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

Висновки за розділом

У барабанної сушарки, що обрана прототипом значна частка енергії приводу витрачається на відкриту зубчасту передачу.

Вдосконалення призводить до зменшення енерговитрат машини з 25 до 20 кВт встановленої потужності і скороченню часу на обслуговування.

В результаті проведення технологічних, конструкторських, кінематичних та енергетичних розрахунків визначено основні параметри і режими роботи машини.

Продуктивність вдосконаленої сушарки дорівнює 5000 кг/год. При виборі електродвигуна було враховано запас потужності на подолання тертя в підшипнику і редукторі. Електродвигун 4A225LM4УЗ потужністю 20,0 кВт, має частоту обертання $n_{\text{дв}}=1500$ об/хв.

Розраховані карти наладки виготовлення штуцера для з'єднання магістралі маслопровода.

					19ХВД.6299771.06.25ПЗ	Аркуш
						46
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

4 ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1 Нормативно-правова база з охорони праці для підприємства

– СОУ 15.4-37-215:2004 — Порядок створення, узгодження, затвердження та реєстрації технологічних регламентів для вибухонебезпечних хіміко-технологічних процесів в олійно-жировій галузі. Встановлює вимоги до структури та оформлення документації.

– ОСТ 18-3.358 — Норматив з технологічної документації у харчовій промисловості, що регламентує облік і порядок поводження з документацією в системі Мінхарчопрому СРСР.

– ДСТУ 3008 — Вимоги до складання науково-технічних звітів: структура, правила оформлення.

– НАОП 1.8.10-1.10 — Норми безпеки під час виробництва олії методами пресування та екстракції. Затверджені Держгіртехнаглядом України 25.11.1992 р.

– НАОП 1.3.00-1.01 — Загальні положення щодо вибухозахисту на вибухопожежонебезпечних хімічних, нафтохімічних і нафтопереробних підприємствах. Ухвалені Держгіртехнаглядом СРСР, червень 1988 р.

– ДНАОП 1.8.10-1.06 — Правила безпеки для підприємств олійно-жирової промисловості.

– ДСТУ 2423 — Термінологічний стандарт для процесів виробництва рослинних олій.

– ДСТУ 2576 — Визначення термінів та показників якості для сировини й продуктів переробки рослинних олій.

– Закон України «Про внесення змін до Закону України “Про охорону праці”», запроваджено Постановою Верховної Ради № 229-IV від 21.11.2002.

– Закон України «Про пожежну безпеку», набув чинності згідно з Постановою Верховної Ради № 3747-XII від 17.12.1993.

– Закон України «Про об’єкти підвищеної небезпеки» — уведений у дію відповідно до постанови Верховної Ради України № 2245-III від 18.01.2001

					19ХВД.6299771.06.25ПЗ	Аркуш
						47
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

року.

– Закон України «Про метрологію та метрологічну діяльність» — введений у дію наказом Президента України № 1765-VI від 15.06.2004 року.

– ГСТУ 3-17-191-2000 — Технічні вимоги до зварних сталевих посудин і апаратів.

– НАПБ А.01.001-04 — Загальні правила пожежної безпеки в Україні. Затверджені наказом МНС № 126 від 19.10.2004, зареєстровані в Мін'юсті 04.11.2004 за № 1410/10009.

– НАПБ Б.03.002-2007 — Методика визначення категорій приміщень, споруд і зовнішніх установок за вибухо- і пожежонебезпечністю. Ухвалені наказом МНС України № 833 від 03.12.2007 року.

– НПАОП 0.00-1.01-07 — Норми будови та експлуатації вантажопідіймальних кранів. Затверджено Держгірпромнаглядом 18.06.2007 р. № 132, зареєстровано Мін'юстом 09.07.2007 № 784/14051.

– НПАОП 0.00-1.03-02 — Вимоги до конструкції та безпечної експлуатації вантажопідіймальних кранів. Прийнято наказом Мінпраці і соціальної політики України № 409 від 20.08.2002 року.

– НПАОП 0.00-1.07-94 — Правила облаштування та експлуатації посудин, які працюють під тиском. Ухвалено наказом Держнаглядохоронпраці № 104 від 18.10.1994 з урахуванням змін 1 і 2.

– НПАОП 0.00-1.08-94 — Вимоги до безпечної експлуатації парових і водогрійних котлів. Затверджено Держнаглядохоронпраці 26.05.1994 року.

– НПАОП 0.00-1.11-98 — Технічні правила щодо будови та безпечної експлуатації трубопроводів, що транспортують пару та гарячу воду. Ухвалено наказом Держнаглядохоронпраці України № 177 від 08.09.1998, зареєстровано Мін'юстом України 07.10.1998 за № 636/3076.

4.2 Аналіз небезпек

При експлуатації організацій олійно-жирової промисловості, розробці нових технологічних процесів і видів устаткування мають бути передбачені

					19ХВД.6299771.06.25ПЗ	Аркуш
						48
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

заходи, що виключають або зменшують до допустимих меж можливу дію на працівників небезпечних чинників.

Носіями небезпечних і шкідливих факторів на підприємстві є об'єкти, що формують трудовий процес і входять у нього: предмет праці, засоби праці (машини, будинки, інструменти), задіяні в технологічному процесі.

Таблиця 4.1. Небезпечні і шкідливі виробничі фактори

Найменування операцій	Небезпечні і шкідливі фактори										
	Рухливі деталі машин	Небезпечний рівень напруги в мережі	Гарячі поверхні, пар	Пожонебезпека	Підвищена вологість	Підвищений рівень шуму	Недостатнє освітлення	Підвищена вібрація	Гострі предмети	Нервово- психічні пере навантаження	Підвищена запиленість
Приймання сировини	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	+
Підготовка сировини	+	+	-	+	+	-	-	-	-	-	+
Завантаження	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
Приготування	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
Обрушування	+	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-
Збереження	+	+	-	-	+	+	+	+	+	-	-
Транспортування	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

До характерних небезпечних факторів при виробництві відносяться:

- рухливі частини устаткування;
- підвищена запиленість робочої зони;
- підвищений рівень шуму та вібрації;
- недостатня освітленість робочої зони;

- пожежонебезпечні фактори (вибух, іскри, підвищений рівень вибухонебезпечного пилу);

- фізичні пере навантаження;

нервово-психічні пере навантаження

На підприємстві для забезпечення пожежної безпеки, насамперед повинні бути вжити всі заходи для запобігання виникнення пожеж, у помешканнях повинні бути вогнегасники. На території повинні бути резервуари запасу води. Необхідно дотримувати пожежні розриви між спорудами. Розмір протипожежних розривів регламентується по СНіП 15-89-80.

Необхідно створити передбачені технічним регламентом і паспортними даними режимів роботи устаткування, регламентів його експлуатації, припустимих навантажень. Необхідно оснастити устаткування, обладнання, у яких можуть виникнути пожежонебезпечні умови, контроль-вимірювальною апаратура, термореле, які усувають або сигналізують про небезпечну ситуацію.

Дотримання режимів змащення відповідними мастилами виключає можливість збільшення температури тертьових поверхонь.

Машини повинні мати запобіжні пристрої для їх зупинки при перевантаженні.

4.3 Планування заходів з охорони праці

Для технологічних потреб олійно-екстракційного цеху передбачена система оборотного водопостачання продуктивністю 500 м³/год. Витрати води на підпитування градирні складають до 10 м³/год.

На заливання ємкостей та промивку обладнання та конденсаторів екстракційної лінії при капітальному ремонті витрачається до 600м³ води.

Кількість стічних вод при нормальній роботі становить не більше 2,5 м³/год.

Показники стічної води задовольняють вимогам “Правила приймання стічних вод підприємств у комунальні та відомчі системи каналізації населених пунктів України”. Наказ Держбуду України від 19.02.2002 р. № 37 ”.

					19ХВД.6299771.06.25ПЗ	Аркуш
						50
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

Зареєстровано у Мінюсті 26 квітня 2002 року за № 403/6691. Для покращення умов праці, приведення у відповідність технічного стану робочих місць та нормалізації параметрів виробничого середовища складається план заходів. Він повинен бути комплексним, всебічним та реальним, а хід його виконання повинен постійно підлягати контролю з боку посадових осіб підприємства.

Перелік небезпечних і шкідливих факторів приведено у таблиці 4.2.

Розробка заходів ведеться за трьома напрямками: організаційним, технічним, санітарно-гігієнічним, для кожного з яких визначаються відповідальні за це особи та прогнозується очікувана соціальна ефективність від їх запровадження. За результатами виявлених у підрозділі недоліків складемо перелік заходів, спрямованих на їх усунення чи мінімізацію їх наслідків та впливу на працівників.

Таблиця 4.2 – План заходів, спрямованих на нормалізацію умов праці

Найменування заходів	Відповідальна особа	Термін виконання
1.ОРГАНІЗАЦІЙНІ		
1.1 Придбати необхідну нормативну й спеціальну літературу	Інженер з ОП	4 кв.
1.2 Контролювати проведення інструктажів з безпеки праці	Інженер з ОП	Регулярно
1.3 Провести навчання посадових осіб охороні праці	Інженер з ОП	2 кв.
1.4 Скласти комплект інструкцій по кожному робочому місцю	Завідуючий цеху	3 кв.
ТЕХНІЧНІ		
2.1 Встановити та привести до ладу перехідні містки, огороження тощо	Завідуючий цеху	2 кв.
2.2 Встановити захисне заземлення, засоби блискавкозахисту та освітлення	Інженер-електрик	1 кв.

2.3 Забезпечення тваринницьких приміщень засобами пожежогашіння	Інженер з ОП	1 кв.
2.4. Спроектувати та обладнати систему вентиляції приміщення	Головний інженер	4 кв.
САНІТАРНО-ГІГІЄНІЧНІ		
3.1 Своєчасне складання заявок на придбання ЗІЗ	Завідуючий цеху	1 кв.
3.2 Забезпечити санітарно-побутове обслуговування обладнання	Завідуючий цеху	3 кв.
3.3 Провести атестацію робочих місць по показникам безпеки	Комісія з проведення атестації	4 кв.

4.4 Інженерні розрахунки

Визначаємо розрахунковий питомий електричний опір ґрунту ρ_p , Ом.м за формулою

$$\rho_p = \rho \times \psi, \quad (4.1)$$

де ρ - питомий електричний опір ґрунту, $\rho = 200$ Ом.м;

ψ - кліматичний коефіцієнт, $\psi = 1,3$

$$\rho_p = 200 \times 1,3 = 260$$

Визначаємо опір розтіканню струму вертикального електроду R_e , Ом;

$$R_e = \frac{\rho_p}{2\pi \cdot \ell} \cdot \ln \frac{4 \cdot \ell}{d} \quad (4.2)$$

де L - довжина одиночного електроду, $L = 1,5$ м;

d - діаметр електроду, $d = 0,05$ м;

$$R_e = \frac{260}{2 \cdot 3.14 \cdot 1.5} \cdot \ln \frac{4 \cdot 1.5}{0.05} = 132.2$$

Визначаємо опір смуги R_c , Ом, за формулою:

$$R_c = \frac{\rho_p}{\pi \cdot \ell_c} = \ln \frac{4 \cdot \ell}{d_c} \quad (4.3)$$

де L_c - довжина смуги, $L_c = 30$ м;

d_c - діаметр смуги, $d_c = 0,055$ м

					19ХВД.6299771.06.25ПЗ	Аркуш
						52
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

$$R_c = \frac{260}{3.14 \cdot 30} \ln \frac{4 \cdot 1.5}{0.055} = 13$$

Визначаємо опір групи електродів $R_{гp}$, Ом, без обліку смуги

$$R_{гp} = \frac{R_c}{n \cdot \eta_{cm}} \quad (4.4)$$

де n - кількість електродів, $n=10$ одиниць;

$\eta_{ct}=0,72$

$$R_{гp} = \frac{13}{10 \cdot 0.72} = 1.81$$

Визначаємо дійсне значення опору розтікання струму смуги R_g , Ом, за формулою:

$$R_s = \frac{R_c}{\eta_r} \quad (4.5)$$

де η_p - коефіцієнт використання смуги, $\eta_p=0,75$

$$R_g = \frac{13}{0.75} = 17.3 \text{ Ом}$$

Визначаємо опір струму смуги R_{zy} , Ом, за формулою:

$$R_{zy} = \frac{R_{гp} \cdot R_g}{R_{гp} + R_g} \quad (4.6)$$

$$R_{zy} = \frac{1.81 \cdot 17.3}{1.81 + 17.3} = 1.65 \text{ Ом}$$

Найбільше припустиме значення опору пристрою, що заземлюємо для установок напругою до 1000 В з глухими заземленням в нейтралі, при лінійній напрузі 380 В дорівнює 4 м. Отже розрахункове значення не перевищує припустиме.

					19ХВД.6299771.06.25ПЗ	Аркуш
						53
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

Висновки за розділом

Розділ “Охорона праці” включає в себе всі необхідні аспекти попередження травм і можливої небезпеки робітників при виробництві рослинної олії, які представлені у вигляді таблиці 4.2 і розглянуті в таблиці 4.1 всі можливі фактори, що можуть спричинити виникнення небезпеки.

Розрахунки дозволяють забезпечити оптимальні умови праці робітникам. Дотримання всіх правил з техніки безпеки значно зменшать можливість загрози здоров’ю робітника.

					19ХВД.6299771.06.25ПЗ	Аркуш
						54
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

5 ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЕКТУ

5.1 Оцінка технічного рішення модернізації машини

Оцінювання економічної ефективності технічних рішень виконується у два послідовні етапи: експертний та розрахунковий [21].

Етап експертної оцінки технічного рівня модернізованого обладнання

На цьому етапі проводиться зіставлення основних характеристик оновленої машини з відповідними показниками існуючого аналога. До таких показників відносять:

- показники функціонального призначення (продуктивність, споживана потужність, маса, площа, яку займає обладнання тощо);
- показники довговічності та надійності;
- відносні параметри (витрати енергії, матеріалів, продуктивність з розрахунку на одиницю площі тощо);
- експлуатаційні характеристики (трудомісткість ремонтів і обслуговування, зручність у ремонті тощо);
- екологічні показники.

Вибираємо основні показники технічного рівня сушарки і зводимо їх у таблицю 5.1.

Таблиця 5.1 – Основні показники технічного рівня

Показник	Вдосконалена машина	Аналог	Висновок
Продуктивність, кг/год	5000	5000	0
Потужність на привід, кВт	20	25	+
Займана площа, м ²	12,5	12,5	0
Маса, кг	4300	4200	-

Оцінку технічного рівня вдосконаленої сушарки проводимо по п'яти показниках (таблиця 5.1) і порівнюємо їх з аналогом.

Визначено, що по одному показнику вдосконалена машина перевершує аналог, по одному – гірше, а по іншим – має рівні параметри. Можна зробити висновок, що вдосконалена машина відповідає кращим аналогам. Однак експертний етап оцінки в повному обсязі не дозволяє зробити однозначний висновок про ступінь відповідності вдосконаленої машини кращім зразкам-аналогам. Тому додатково приводимо розрахунковий етап оцінки.

Розрахунковий етап оцінки технічного рівня модернізованої машини

Розрахунковий етап оцінки технічного рівня вдосконаленої машини здійснюємо за відносними показниками [22]

$$K_i = \frac{P_{ip}}{P_{ia}}, \quad (5.1)$$

де P_{ip} – абсолютне значення i -го показника розрахункової машини, яку оцінюють;

P_{ia} - абсолютне значення i -го показника аналога;

i – кількість порівняльних показників.

Узагальнений показник ступеня відповідності вдосконаленої машини кращим зразкам-аналогам визначаємо по формулі [23]

$$K_{TY} = \frac{\sum_{i=1}^n K_i}{n}, \quad (5.2)$$

При цьому може бути три варіанти економічної оцінки вдосконаленої машини:

$K_{TY} > 1$ – машина вдосконалена вище рівня кращих зразків – аналогів, перспективна;

					19ХВД.6299771.06.25ПЗ	Аркуш
						56
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

$K_{Ty} = 1$ – машина вдосконалена на рівні аналога, але не має перспективи;
 $K_{Ty} < 1$ - машина вдосконалена нижче рівня кращих зразків-аналогів і є не перспективною.

Найбільш частіше для оцінки машини користуємося такими показниками, як продуктивність, потужність і маса машини, то економічну оцінку технічного удосконалення проводимо за такими п'ятьма відносними показниками [23]

Відносний показник продуктивності k_Q , визначаємо за формулою

$$k_Q = \frac{Q_p}{Q_a}, \quad (5.3)$$

де Q_p і Q_a – відповідно продуктивність розробленої машини й аналога.

При цьому повинно бути враховано, що $k_Q \geq 1,25$ [23].

$$k_Q = \frac{5000}{5000} = 1,00.$$

Тобто умова $k_Q \geq 1,25$ не виконана.

Відносний показник енергоспоживання k_N , визначаємо за формулою

$$k_N = \frac{N_p}{N_a}, \quad (5.4)$$

де N_p і N_a – відповідно потужність на привід розробленої машини (розрахункової) і аналога.

При цьому повинно бути враховано, що $k_N \leq 0,85$ [23].

$$k_N = \frac{20}{25} = 0,80.$$

Тобто умова $k_N \leq 0,85$ виконана.

Відносний показник матеріалоемності k_M , визначаємо за формулою

$$k_M = \frac{M_p}{M_a}, \quad (5.5)$$

де M_p і M_a – відповідно маса розробленої машини (розрахункова) і

					19ХВД.6299771.06.25ПЗ	Аркуш
						57
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

аналога.

При цьому повинно бути враховано, що $k_M \leq 0,85$ [23].

$$k_M = \frac{4300}{4200} = 1,02.$$

Тобто умова $k_M \leq 0,85$ не виконана.

Відносний показник енергоємності k_E , визначаємо за формулою

$$k_E = \frac{N_a \cdot M_a}{N_p \cdot M_p} = \frac{1}{k_N \cdot k_M}, \quad (5.6)$$

При цьому повинно бути враховано, що $k_E \geq 1,15$ [23].

$$k_E = \frac{1}{0,80 \cdot 1,02} = 1,22.$$

Тобто умова $k_E \geq 1,15$ виконана.

Інтегральний показник (витрати енергії або металу (матеріалу) на одиницю продукції) k_U , визначаємо за формулою

$$k_U = \frac{Q_p \cdot M_a \cdot N_a}{Q_a \cdot M_p \cdot N_p} = k_Q \cdot k_E, \quad (5.7)$$

При цьому повинно бути враховано, що $k_U \geq 1,5$ [23].

$$k_U = 1,22 \cdot 1,0 = 1,22.$$

Тобто умова $k_U \geq 1,5$ не виконана.

Коефіцієнт технічного удосконалення k_{TY} визначаємо за формулою (5.2), яка має вид

$$k_{TY} = \frac{k_Q + k_N + k_M + k_E + k_U}{5}, \quad (5.8)$$

Модернізована машина економічно вигідна, її технічне рішення відповідає кращим зразкам-аналогам, перспективна та економічно вигідна, якщо $k_{TY} > 1$ [23].

$$k_{ty} = \frac{1,00 + 0,8 + 1,02 + 1,22 + 1,22}{5} = 1,16.$$

					19ХВД.6299771.06.25ПЗ	Аркуш
						58
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

Результати зводимо в таблицю 5.2

Таблиця 5.2 – Показники технічного рівня модернізованої машини

Показник	Значення	Умова	Результат
1. $k_Q = \frac{Q_p}{Q_a}$	1,0	$k_Q \geq 1,25$	не виконано
2. $k_N = \frac{N_p}{N_a}$	0,80	$k_N \leq 0,85$	виконано
3. $k_M = \frac{M_p}{M_a}$	1,02	$k_M \leq 0,85$	не виконано
4. $k_E = \frac{1}{k_N \cdot k_M}$	1,22	$k_E \geq 1,15$	виконано
5. $k_U = k_Q \cdot k_E$	1,22	$k_U \geq 1,50$	не виконано
6. $k_{TY} = \frac{k_Q + k_N + k_M + k_E + k_U}{5}$	1,16	$k_{TY} \geq 1,0$	виконано

$k_{TY} > 1$, значить вдосконалена машина відповідає кращим зразкам-аналогам, перспективна і економічно вигідна.

5.2 Економічна ефективність використання удосконаленого обладнання

Визначимо економію електроенергії за формулою [22, 23]

$$E_e = (N_a - N_e) \cdot T \cdot n \cdot D \cdot B_{KBm}, \quad (5.9)$$

де N_a , N_e – відповідно потужність на привід аналога та вдосконаленої машини;

Q_a , Q_e – відповідно продуктивність аналога та вдосконаленої машини;

T – час роботи машини у зміну, год;

n – кількість змін;

D - кількість робочих змін в рік, $D=250$;

$B_{кВт}$ – вартість одного кВт.

$$E_e = (25-20) \cdot 5 \cdot 1 \cdot 250 \cdot 9,2 = 57500 \text{ грн.}$$

Енергоємність $E_{уд}$, кВт год/кг, визначимо з вираження

$$E_{уд} = \frac{\sum_{i=1}^n E}{G}, \quad (5.10)$$

де $\sum_{i=1}^n E$ - споживана електроенергія, кВт/год.

При цьому споживана енергія $\sum_{i=1}^n E$, кВт·год, визначиться з вираження

$$\sum_{i=1}^n E = E_{см} \cdot n \cdot D, \quad (5.11)$$

де $E_{см}$ - електроенергія, споживана при виробництві продукції за один день, кВт·год.;

G - обсяг переробленої продукції, $G=6250$ т.

Тоді для прототипа $\sum_{i=1}^n E = 25 \cdot 5 \cdot 1 \cdot 250 = 31250$ кВт

Для розробленої машини $\sum_{i=1}^n E = 20 \cdot 5 \cdot 1 \cdot 250 = 25000$ кВт.

Відповідно, енергоємність переробки для машини

$$E_{уд.ан} = \frac{31250}{6250} = 5,0 \text{ кВт год/т.}$$

і модернізованої машини

$$E_{уд.мод} = \frac{25000}{6250} = 4 \text{ кВт год/т.}$$

Показник трудомісткості переробки продукції $T_{уд}$, люд·год/кг, визначиться по формулі

$$T_{уд} = \frac{\sum_{i=1}^n T_n}{G} \quad (5.12)$$

					19ХВД.6299771.06.25ПЗ	Аркуш
						60
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

де $\sum_{i=1}^n T_n$ - витрати праці, люд·год.

Витрати праці $\sum_{i=1}^n T_n$, люд·год, визначаються з вираження

$$\sum_{i=1}^n T_n = n \cdot T \cdot D \quad (5.13)$$

де n - кількість робітників, люд.

Для аналога

$$\sum_{i=1}^n T_n = 1 \cdot 1,0 \cdot 250 = 250 \text{ люд год.}$$

$$T_{уд.ан} = \frac{250}{6250} = 0,04 \text{ люд·год/т.}$$

Для модернізованої машини

$$\sum_{i=1}^n T_n = 1 \cdot 0,5 \cdot 250 = 125 \text{ люд год.}$$

$$T_{уд.мод} = \frac{125}{6250} = 0,02 \text{ люд·год/т.}$$

Економія по заробітній платі складає

$$E_{зрп} = (T_{уд.ан} - T_{уд.мод}) \cdot G \cdot C_{год}, \quad (5.14)$$

де $C_{год}$ – годинна ставка робочих; $C_{год}=91 \text{ грн.}$

$$E_{зрп} = (0,04 - 0,02) \cdot 6250 \cdot 9,1 = 71370 \text{ грн.}$$

Загальна річна економія від модернізації складає

$$E_{рік} = 57500 + 71370 = 128870 \text{ грн.}$$

Визначимо витрати на виготовлення машини за формулою

$$C_m = C_k + C_{дм} + C_{нд} + C_{сб} + C_{цн}, \quad (5.15)$$

де C_k – вартість виготовлення корпусних деталей, грн.;

$C_{дм}$ – витрати на виготовлення деталей на металорізучих станках, грн.;

$C_{нд}$ – ціна куплених деталей по прейскуранту, грн.;

$C_{сб}$ – заробітна плата виробничих робітників по збиранню пристрою,

					19ХВД.6299771.06.25ПЗ	Аркуш
						61
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

грн.;

$C_{цн}$ – цехові накладні на виготовлення пристрою, грн.

Вартість виготовлення корпусних деталей визначається за формулою

$$C_K = Q_K \cdot C_{ед} \quad (5.16)$$

де Q_K – маса заготовок для виготовлення, кг;

$C_{ед}$ – середня вартість 1 кг готових деталей, грн.;

$$C_K = 40 \cdot 22 = 880 \text{ грн}$$

Витрати на виготовлення деталей на металоріжучих станках визначаються за формулою:

$$C_{дм} = C_{при} + C_m \quad (5.17)$$

де $C_{при}$ – заробітна плата виробничих працівників, зайнятих на виробництві деталей, грн.;

C_m – вартість матеріалу заготовки для виготовлення деталей, грн.;

$$C_{при} = C_{осн} + C_{доп} + C_{соц} + C_{ч} + C_{прем} \quad (5.18)$$

де $C_{осн}$ – основна зарплата робочих, грн.;

$C_{доп}$ – додаткова заробітна плата працівників, грн.;

$C_{соц}$ – відрахування на соціальне страхування, грн.;

$C_{ч}$ – відрахування до фонду постраждалих від аварії на ЧАЕС, грн.;

$C_{прем}$ – відрахування на премії, грн.

$$C_{осн} = t_1 \cdot C_{год} \cdot K_t \quad (5.19)$$

де t_1 – середня трудоемкість на виготовлення деталей на метало ріжучих станках; $t_1 = 10 \text{ люд} \cdot \text{год}$;

K_t – коефіцієнт, який враховує доплати до основної зарплати; $K_t = 1.5$

$C_{год}$ – годинна ставка робочих; $C_{год} = 6,4 \text{ грн}$

					19ХВД.6299771.06.25ПЗ	Аркуш
						62
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

$$C_{oc} = 100 \cdot 6,4 \cdot 1,5 = 960 \text{ грн}$$

$$C_{дон} = \frac{15C_{осн}}{100}$$

$$C_{дон} = \frac{15 \cdot 960}{100} = 144 \text{ грн}$$

$$C_{соц} = \frac{30C_{осн}}{100}$$

$$C_{соц} = \frac{30 \cdot 960}{100} = 288 \text{ грн}$$

$$C_{ч} = \frac{12C_{осн}}{100}$$

$$C_{ч} = \frac{12 \cdot 960}{100} = 115 \text{ грн}$$

$$C_{прем} = \frac{30C_{осн}}{100}$$

$$C_{прем} = \frac{30 \cdot 960}{100} = 288 \text{ грн}$$

Тоді $C_{при} = 960 + 144 + 288 + 115 + 280 = 1787$ грн.;

$$C_m = Q_3 \cdot C_1 \quad (5.20)$$

де C_1 – ціна 1 кг заготовлі; $C_1 = 40,0$ грн.;

Q_3 – маса заготовлі; $Q_3 = 80,2$ кг ;

$$C_m = 40 \cdot 80,2 = 3208 \text{ грн.}$$

Тоді $C_{дм} = 1787 + 3208 = 4995$ грн.

Ціна куплених деталей складає $C_{пд} = 211$ грн.

Заробітна плата робочих, зайнятих на збиранні конструкції, визначається аналогічно заробітній платі робочих, зайнятих на виготовленні деталей на металоріжучих станках.

Таким чином, основна зарплата, при працеемності на збирання конструкції буде рівне:

$$C_{осн} = 35 \cdot 4,5 \cdot 1,5 = 236 \text{ грн}; C_{дон} = \frac{15 \cdot 236}{100} = 35 \text{ грн}$$

$$C_{соц} = \frac{30 \cdot 236}{100} = 71 \text{ грн}; C_{ч} = \frac{12 \cdot 236}{100} = 28 \text{ грн}$$

$$C_{прем} = \frac{30 \cdot 236}{100} = 70 \text{ грн}$$

					19ХВД.6299771.06.25ПЗ	Аркуш
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		63

Тоді $C_{сб}=236+35+71+28+70=440$ грн.

Цехові накладні витрати на виготовлення пристрою визначаються за формулою:

$$C_{цн} = \frac{C_{пр} \cdot R_{цн}}{100} \quad (5.21)$$

де $C_{пр}$ – основна зарплата виробничих робочих, що приймають участь у виготовленні конструкцій, грн.;

$R_{цн}$ – відсоток цехових накладних витрат, $R_{цн}=250\%$.

$$C_{пр}=1787+440=2227 \text{ грн.}$$

Цехові накладні витрати на виготовлення пристрою визначаються за формулою:

$$C_{цн} = \frac{C_{пр} \cdot R_{цн}}{100} \quad (5.22)$$

де $C_{пр}$ – основна зарплата виробничих робочих, що приймають участь у виготовленні конструкцій, грн.;

$R_{цн}$ – відсоток цехових накладних витрат, $R_{цн}=250\%$.

$$C_{цн} = \frac{2227 \cdot 250}{100} = 5567 \text{ грн}$$

Відповідно вартість виготовлення машини буде дорівнювати:

$$C_{м}=8800+49950+2110+4400+55670=120880 \text{ грн.}$$

Термін окупності вкладень на модернізацію машини $T_{рік}$, рік, визначають по формулі

$$T_{рік} = \frac{C_{м}}{E_{рік}} \quad (5.20)$$

$$T_{рік} = \frac{120880}{128870} = 0,94 \text{ років.}$$

					19ХВД.6299771.06.25ПЗ	Аркуш
						64
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

Результати розрахунків зводимо у таблицю 5.3

Таблиця 5.3 - Економічна оцінка конструкторської розробки машини

Показники	Величина	
	Модернізована машина	Машина-прототип
Річний об'єм переробки, т	6250	
Енергоємність переробки, кВт · год/т	4,0	5,0
Витрати на модернізацію, грн	120880	
Прибуток від модернізації, грн/рік	128870	
Термін окупності вкладень на модернізацію, років	0,94	

					19ХВД.6299771.06.25ПЗ	Аркуш
						65
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

Висновки за розділом

Експертний етап оцінки технічних рішень по вдосконаленій машині показав, що по одному показнику – потужності модернізована машина краща за аналог, по інших показниках – на рівні аналога. У розрахунковому етапі оцінки визначено коефіцієнт технічного удосконалення конструкторської роботи $k_{TY} = 1,16$.

Економічна оцінка конструкторської роботи машини показала, що вартість модернізації машини дорівнює 120880 грн., а прибуток від модернізації, що склав 128870 грн./рік, отриманий за рахунок зниження питомої енергоємності та витрат на обслуговування. Термін окупності вкладень на модернізацію складає 0,94 роки.

					19ХВД.6299771.06.25ПЗ	Аркуш
						66
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

ВИСНОВКИ ЗА ПРОЕКТОМ

Соняшник – провідна олійна культура в Україні. Соняшникова олія – висококалорійний харчовий продукт. Цінними є ненасичені жирні кислоти, вміст яких в олії в середньому досягає 90%, а з них біологічно найкорисніша для людини лінолева (55-60%). Обсяг виробництва соняшнику є одним з основних показників, який характеризує його виробництво. Від його величини залежать обсяг реалізації продукції соняшнику, рівень його собівартості, сума прибутку, рівень його рентабельності, а також і стан господарства в цілому.

ТОВ «Прогрес» займається виготовленням рослинної олії багато років.

Рослинна олія має різностороннє призначення. Виробляються харчові і технічні рослинні олії. Харчові рослинні олії використовуються населенням безпосередньо в їжу, а також для виробництва жирів, маргаринової продукції, майонезу і ін.

Апарат, який найбільшим чином потребує модернізації завдяки великому споживанню енергії – барабанна сушарка, яку обираємо об'єктом вдосконалення.

У 3 розділі на основі проведеного аналізу існуючих видів барабанних машин для гідротермічної обробки зерна, обґрунтоване вдосконалення сушарки безперервної дії з метою зменшити енергоємність машини і підвищити ефективність роботи.

Проаналізувавши існуючі конструкції, а також авторські свідчення та патенти для цього класу машин, було обґрунтовано конструктивну схему сушарки, а також принцип дії її після вдосконалення.

У барабанної сушарки, що обрана прототипом значна частка енергії приводу витрачається на відкриту зубчасту передачу.

Вдосконалення призводить до зменшення енерговитрат машини з 25 до 20 кВт встановленої потужності і скороченню часу на обслуговування.

В результаті проведення технологічних, конструкторських, кінематичних та енергетичних розрахунків визначено основні параметри і режими роботи машини.

					19ХВД.6299771.06.25ПЗ	Аркуш
						67
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

Продуктивність вдосконаленої сушарки дорівнює 5000 кг/год. При виборі електродвигуна було враховано запас потужності на подолання тертя в підшипнику і редукторі. Електродвигун 4A225LM4УЗ потужністю 20,0 кВт, має частоту обертання $n_{\text{дв}}=1500$ об/хв.

Розраховані карти наладки виготовлення штуцера для з'єднання магістралі маслопровода.

Розділ “Охорона праці” включає в себе всі необхідні аспекти попередження травм і можливої небезпеки робітників при виробництві рослинної олії і розглянуті всі можливі фактори, що можуть спричинити виникнення небезпеки.

Розрахунки дозволяють забезпечити оптимальні умови праці робітникам. Дотримання всіх правил з техніки безпеки значно зменшать можливість загрози здоров'ю робітника.

Експертний етап оцінки технічних рішень по вдосконаленій машині показав, що по одному показнику – потужності модернізована машина краща за аналог, по інших показниках – на рівні аналога. У розрахунковому етапі оцінки визначено коефіцієнт технічного удосконалення конструкторської розробки $k_{\text{ТУ}} = 1,16$.

Економічна оцінка конструкторської розробки машини показала, що вартість модернізації машини дорівнює 120880 грн., а прибуток від модернізації, що склав 128870 грн./рік, отриманий за рахунок зниження питомої енергоємності та витрат на обслуговування. Термін окупності вкладень на модернізацію складає 0,94 роки.

					19ХВД.6299771.06.25ПЗ	Аркуш
						68
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Hoseney R.C., Fenney P.L. Mixing a contrary view Baker's Pijest. — 1974. — 48. — P.22-28.

2. Поперечний А.М. Процеси та апарати харчових виробництв. / А.М. Поперечний, О.І.Черевко. - Київ. Центр учбової літератури., 2007. — 304 с.

3. Shulerud A. Ein Zusammenhand zwischen Knetgeschwindigkeit und optimaler Kneitzet bei Weizenge. // Back-Brot und Geback. — 1970. — №7. — S.150-151.

4. Бойко В.С. Процеси і апарати харчових виробництв. Теплообмінні процеси: Підручник / В.С. Бойко, К.О. Самойчук, В.Г. Тарасенко, О.П. Ломейко. — Мелітополь: видавничо поліграфічний центр «Lux» 2020.- 329 с.

5. Шейко В.М. Організація та методика науково — дослідницької діяльності/ В.М. Шейко, Н.М. Кушнарєнко. К.: Знання-Прес, 2003. — 295 с.

6. Смоляр В. І. Фізіологія та гігієна харчування. Підручник для студентів. — К.: "Здоров'я", 2000. — 335 с.

7. Технологічне обладнання для переробки продукції рослинництва: Лабораторний практикум / В.Ф. Ялпачик, Н.П. Загорко, Н.О. Паляничка, С.Ф. Буденко, К.О. Самойчук, Кюрчев С.В., В.О. Верхованцева, В.О. Олексієнко, В.Г. Циб. — Мелітополь: Видавничий будинок Мелітопольської міської друкарні, 2017. — 277 с.

8. Гвоздєв О.В. Машини та обладнання для хлібопекарського виробництва: Підручник/О.В. Гвоздєв, Ф.Ю. Ялпачик, В.О. Олексієнко. — Мелітополь: ТОВ «Видавничий будинок ММД», 2010. — 312 с.

9. Ялпачик В.Ф. Машини, обладнання та їх використання при переробці сільськогосподарської продукції. Лабораторний практикум. Навчальний посібник / В.Ф. Ялпачик, В.О. Олексієнко, Ф.Ю. Ялпачик, К.О. Самойчук, О.В. Гвоздєв, В.Г. Циб, Н.О. Паляничка, В.І. Шевченко, Ю.О. Борхалєнко, С.Ф. Буденко. — Мелітополь.: Видавничий будинок Мелітопольської міської друкарні, 2015. — 196 с.

					19ХВД.6299771.06.25ПЗ	Аркуш
						69
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

10. Технологічне обладнання зернопереробних та олійних виробництв / Дацишин О.В., Ткачук А.І., Гвоздев О.В. та ін./ За редакцією О.В. Дацишина. Навчальний посібник.–Вінниця: Нова книга, 2008.–488 с.

11. Машини та обладнання хлібопекарського виробництва: Підручник/ О.В.Гвоздев, Ф.Ю. Ялпачик, В.О. Олексієнко.–Мелітополь: ТОВ «Видавничий будинок ММД», 2010.–312 с.: іл.

12. Ялпачик В.Ф. Машини, обладнання та їх використання при переробці сільськогосподарської продукції. Лабораторний практикум. Навчальний посібник / В.Ф. Ялпачик, В.О. Олексієнко, Ф.Ю. Ялпачик, К.О. Самойчук, О.В. Гвоздев, В.Г. Циб, Н.О. Паляничка, В.І. Шевченко, Ю.О. Борхаленко, С.Ф. Буденко. – Мелітополь.: ТОВ «Видавничий будинок ММД», 2015. с.

13. Механізація переробки і зберігання плодоовочевої продукції: Навч. посібник/ О.В.Дацишин, О.В.Гвоздев, Ф.Ю.Ялпачик, Ю.П.Рогач. – К.: Мета, 2003.-288 с.

14. Основи розрахунку та конструювання обладнання переробних і харчових виробництв: підручник / ТДАТУ: за ред. Самойчука К.О. – К : ПрофКнига, 2020. – 428с.

15. Основи наукових досліджень. Конспект лекцій для студентів спеціальності «Обладнання переробних і харчових виробництв» – Таврійський державний агротехнологічний університет, 2015. – 109 с.

16. Ялпачик В.Ф. Розрахунки обладнання харчових виробництв. Навчальний посібник. / В.Ф. Ялпачик, С.Ф. Буденко, Ф.Ю. Ялпачик, О.В. Гвоздев та ін. - Мелітополь. Видавничий будинок Мелітопольської міської друкарні. 2014. - 264 с.

17. Технологічне обладнання хлібопекарських і макаронних виробництв/ О.Т. Лисовенко, О.А. Руденко – Грицюк, І.М. Литовченко та ін.. К.: Наукова думка. 2000. – 283 с

18. Бутко Д.А. та ін. Організація охорони праці в сільському господарстві: навчальний посібник/ Д.А.Бутко, В.П.Луценков. – Сімферополь:Бізнес-Інформ, 1998. – 368с.

					19ХВД.6299771.06.25ПЗ	Аркуш
						70
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		

19. Лущенко В.Л. та ін. Виробнича санітарія/ В.Л.Лущенко, Д.А.Бутко, С.Д.Лехман, О.Є.Гайовий, О.С.Пашенко. – К.: Урожай, 1996. – 336с.
20. Лущенко В.П. та ін. Критерії оцінки виробничих небезпек: Навчальний посібник/ В.П.Лущенко, Д.А.Бутко, М.Т.Воїнов, С.Д.Лехман, С.Д.Мазілін. – Сім-ферополь: Бізнес-Інформ, 1996. – 224с.
21. Лущенко В.Л. Критерії оцінки виробничих небезпек / В.Л. Лущенко, Д.А. Бутко, М.Т. Воїнов, С.Д. Лехман, С.Д. Мазілін // Навчальний посібник. – Сімферополь: Бізнес-Інформ, 1996. – 224 с.
22. Бутко Д.А. Вимоги санітарії і гігієни праці при переробці м'яса і м'ясних продуктів / Д.А. Бутко, Ю.П. Рогач, В.Д. Бутко, С.В. Головін // Навчальний посібник. – Мелітополь, 2011 – 280 с.
23. ДСТУ 4163-2003 Вимоги до оформлювання документів. – Чинний від 01.09.2003
24. ДСТУ 3008:2015 Інформація та документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура та правила оформлювання. – Чинний від 2017-07-01 – Київ: ДП "УкрНДНЦ", 2016. – 26 с
25. ДСТУ 1.5:2015 Національна стандартизація. Правила розроблення, викладання та оформлення національних нормативних документів. – Чинний від 2017-02-0101 – Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2016. – 65 с
26. ДСТУ 8302:2015 Інформація та документація. Бібліографічне посилання. Загальні положення та правила складання. – Чинний від 2016-07-01– Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2016. – 20 с
27. Годик Є. І. Технічне креслення. — К.: Вища шк., 1971. — 248 с.
28. Михайленко В. Е., Ванін В.В., Ковальов С.М. Інженерна та комп'ютерна графіка: підруч. для студ. вищих закл. освіти / За редакцією В. Е. Михайленка. — К.: 2003. — 344 с.

					19ХВД.6299771.06.25ПЗ	Аркуш
Зм..	Аркуш	№ докум.	Підп.	Дата		71