

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут (факультет) ННІТІ ім. акад. І.С. Гулого
Кафедра Машин і апаратів харчових та фармацевтичних виробництв

«До захисту в ЕК»
Директор інституту(декан факультету)
Сергій БЛАЖЕНКО
(підпис) (ім'я та прізвище)

«04» 06 2024р.

«До захисту допущено»
Завідувач кафедри
Олександр ГАВВА
(підпис) (ім'я та прізвище)

«04» 06 2024р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА

зі спеціальності 133 "Галузеве машинобудування"
(код та назва спеціальності)
освітньо-професійної програми Інжиніринг харчових та біотехнологічних
виробництв
на тему: Модернізація горизонтальної відстійної центрифуги типу ОГШ
продуктивністю 4.5 м³/год

Виконав: здобувач 4 курсу, групи ОХ-4-2

Закордонець Назарій Іванович
(прізвище, ім'я, по батькові повністю) (підпис)

Керівник Беседа Сергій Дмитрович
(прізвище, ім'я та по батькові повністю) (підпис)

Консультанти Юрій БОЙКО
(ім'я та прізвище) (підпис)

(ім'я та прізвище) (підпис)

(ім'я та прізвище) (підпис)

Рецензент Роман ЯКОБЧУК
(ім'я та прізвище) (підпис)

Я як здобувач(ка) Національного університету харчових технологій розумію і підтримую політику університету з академічної доброчесності. Я не надавав(-ла) і не одержував(-ла) недозволеної допомоги під час підготовки цієї роботи. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

Здобувач _____
(підпис)

Київ - 2024р.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут (факультет) ІНІТІ ім. акад. І.С. Гулого

Кафедра Машин і апаратів харчових та фармацевтичних виробництв

Освітній ступінь бакалавр

Спеціальність 133 «Галузеве машинобудування»
(код і назва)

Освітньо-професійна програма Інжиниринг харчових та біотехнологічних виробництв

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри МАХФВ

Олександр ГАВВА

“05” квітня 2024 року

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Закордонець Назарій Іванович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Модернізація горизонтальної відстійної центрифуги типу ОГШ продуктивністю 4.5 м³/год

керівник роботи Беседа Сергій Дмитрович, старший викладач, к.т.н.

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

затверджені наказом закладу вищої освіти від “05” квітня 2024 року № 256-кв

2. Строк подання здобувачем роботи 04 червня 2024 р.

3. Вихідні дані до роботи технічний паспорт обладнання; кресленики обладнання; навчальна нормативна та спеціальна література

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) анотація, зміст; вступ, аналіз існуючого обладнання аналогічного призначення, техніко-економічне обґрунтування, характеристика вихідної сировини і готового продукту; опис запропонованого технічного рішення, принцип роботи, розрахункова частина, вибір конструкційних матеріалів, технологічний маршрут виготовлення деталі, вимоги щодо монтажу, експлуатації, ремонту, опис системи управління, заходи щодо охрони праці, екології; загальні висновки, список використаної літератури, специфікація

5. Перелік графічного матеріалу

- загальний вигляд центрифуги ОГШ, креслення модернізованого вузла, креслення шнекового вузла, креслення ключової деталі, креслення технологічного маршруту виготовлення деталі.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
<i>Технологія машинобудування</i>	<i>Бойко Ю.І., доц. кафедри МАХФВ</i>		

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	<i>Анотація, зміст</i>	<i>26.04.2024</i>	<i>Виконано</i>
2	<i>Вступ</i>	<i>27.04.2024</i>	<i>Виконано</i>
3	<i>Аналіз існуючого обладнання аналогічного призначення</i>	<i>29.04.2024</i>	<i>Виконано</i>
4	<i>Техніко-економічне, соціальне обґрунтування</i>	<i>30.04.2024</i>	<i>Виконано</i>
5	<i>Характеристика вихідної сировини і продукту</i>	<i>02.05.2024</i>	<i>Виконано</i>
6	<i>Опис запропонованого технічного рішення. Будова та принцип дії модернізованого обладнання.</i>	<i>04.05.2024</i>	<i>Виконано</i>
7	<i>Підбір конструкційних матеріалів</i>	<i>06.05.2024</i>	<i>Виконано</i>
8	<i>Розрахункова частина</i>	<i>10.05.2024</i>	<i>Виконано</i>
9	<i>Розрахунок технології виготовлення окремих деталей</i>	<i>12.05.2024</i>	<i>Виконано</i>
10	<i>Правила монтажу, експлуатації та ремонту обладнання</i>	<i>14.05.2024</i>	<i>Виконано</i>
11	<i>Система управління</i>	<i>15.05.2024</i>	<i>Виконано</i>
12	<i>Охорона праці</i>	<i>16.05.2024</i>	<i>Виконано</i>
13	<i>Охорона довкілля</i>	<i>17.05.2024</i>	<i>Виконано</i>
14	<i>Висновки</i>	<i>18.05.2024</i>	<i>Виконано</i>
15	<i>Список використаної літератури</i>	<i>19.05.2024</i>	<i>Виконано</i>
16	<i>Графічна частина: 5 аркушів</i>	<i>28.05.2024</i>	<i>Виконано</i>
17	<i>Подача КР на кафедру</i>	<i>01.06.2024</i>	<i>Виконано</i>

Здобувач

_____ (підпис)

Керівник роботи

_____ (підпис)

Назарій ЗАКОРДОНЕЦЬ

_____ (ім'я та прізвище)

Сергій БЕСЕДА

_____ (ім'я та прізвище)

АНОТАЦІЯ

В даному дипломному проекті представлена Модернізація горизонтальної відстійної центрифуги типу ОГШ продуктивністю 4,5 м³/год шляхом встановлення додаткової деталі, яка б забезпечувала достатнє розділення жир від шквари.

Дипломний проект включає розрахунково-пояснювальну записку на 67 стор. друкованого тексту та графічну частину – 5 аркушів.

В розрахунково-пояснювальній записці приведено обґрунтування запропонованої модернізації установки, матеріальний розрахунки, які підтверджують роботоздатність конструкції та доцільність її впровадження.

Ключові слова: Модернізація, центрифуга, продуктивність енергоефективність, шнек.

ABSTRACT

This diploma project presents the Modernization of a horizontal settling centrifuge of the OGSN type with a capacity of 4.5 m³/h by installing an additional part that would ensure sufficient separation of fat from slag.

The diploma project includes a calculation and explanatory note on 67 pages. printed text and graphic part - 5 sheets.

The calculation and explanatory note provides the rationale for the proposed modernization of the installation, material calculations that confirm the workability of the structure and the feasibility of its implementation.

Key words: Modernization, centrifuge, productivity, energy efficiency, auger.

Відповідальна організація <i>НУХТ</i>	Технічне узгодження <i>Беседа С.Д.</i>	Вид документа <i>Пояснювальна записка</i>		Статус документа			
Власник документа <i>Кафедра МАХФВ ОХ-4-2</i>	Розробник документа <i>Закордонець Н.І</i>	Назва, додаткова назва <i>Анотація</i>	200274.КР.32.000 ПЗ				
	Документ затверджено <i>Гавва О.М.</i>		Інд. змін.	Дата видання	Мова <i>UA</i>	Аркуш 4	

Зміст

Анотація_____	4
Вступ_____	6
1. Порівняльний аналіз існуючого обладнання_____	8
2. Будова та принцип дії обладнання_____	11
3. Опис запропонованого технічного рішення_____	15
4. Техніко-економічне обґрунтування модернізованого обладнання_____	17
5. Вибір конструкційних матеріалів_____	19
6. Розрахункова частина_____	22
7. Монтаж, експлуатація та ремонт_____	30
8. Технологія виготовлення окремих деталей_____	44
9. Система управління_____	56
10. Охорона праці_____	58
Висновки_____	64
Список використаної літератури_____	66

Відповідальна організація <i>НУХТ</i>	Технічне узгодження <i>Беседа С.Д.</i>	Вид документа <i>Пояснювальна записка</i>	Статус документа			
Власник документа <i>Кафедра МАХФВ ОХ-4-2</i>	Розробник документа <i>Закордонець Н.І</i>	Назва, додаткова назва <i>Зміст</i>	<i>200274.КР.32.00. ПЗ</i>			
	Документ затверджено <i>Гавва О.М.</i>		Інд. змін. <i>....</i>	Дата видання <i>.....</i>	Мова <i>UA</i>	Аркуш <i>5</i>

Вступ

Сучасний стан інженерних розробок у галузі харчової промисловості характеризується постійним пошуком нових рішень для підвищення ефективності виробництва, покращення якості продукції та зниження витрат. Одним із ключових аспектів цього процесу є модернізація обладнання, яке використовується для технологічних операцій, таких як відстоювання і сепарація. Горизонтальні відстійні центрифуги типу ОГШ є важливими апаратами, що забезпечують ефективне відділення твердої фази від рідкої у різних харчових виробництвах. Однак існуючі моделі часто мають недоліки, які потребують вдосконалення, зокрема, в аспектах енергоефективності, надійності та автоматизації.

Актуальність теми дипломного проекту зумовлена необхідністю підвищення продуктивності та ефективності роботи відстійних центрифуг, що дозволить зменшити виробничі витрати, покращити якість кінцевої продукції та забезпечити стабільну роботу підприємств харчової промисловості. Модернізація горизонтальної відстійної центрифуги типу ОГШ продуктивністю 4.5 м³/год спрямована на вирішення цих завдань шляхом впровадження сучасних технічних рішень та інноваційних підходів.

Мета проекту полягає у розробці та впровадженні заходів з модернізації горизонтальної відстійної центрифуги типу ОГШ для підвищення її продуктивності до 4.5 м³/год, зниження енерговитрат та покращення якості продукції. Завдання проекту включають аналіз існуючих технічних рішень, вибір оптимальних конструкційних матеріалів, розробку системи автоматизованого управління, проведення техніко-економічного обґрунтування та оцінку заходів з охорони праці.

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> Беседа С.Д.	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка		<i>Статус документа</i>		
<i>Власник документа</i> Кафедра МАХФВ ОХ-4-2	<i>Розробник документа</i> Закордонєць Н.І.	<i>Назва, додаткова назва</i> Вступ	200274.КР.32. 00. ПЗ			
	<i>Документ затверджено</i> Гавва О.М.		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 6

Новизна запропонованих рішень полягає у застосуванні новітніх конструкційних матеріалів, що забезпечують зниження маси і габаритів центрифуги при підвищенні її міцності та зносостійкості, а також впровадженні сучасної автоматизованої системи управління, що дозволяє значно покращити технічні та експлуатаційні характеристики обладнання. Крім того, особлива увага приділяється заходам з охорони праці, що сприяє створенню безпечних умов роботи для обслуговуючого персоналу.

Таким чином, модернізація горизонтальної відстійної центрифуги типу ОГШ продуктивністю 4.5 м³/год є важливим кроком до підвищення ефективності харчових виробництв, забезпечення високої якості продукції та поліпшення умов праці на підприємствах галузі.

1. Порівняльний аналіз існуючого обладнання

Порівняльний аналіз існуючого обладнання, необхідний для модернізації горизонтальної відстійної центрифуги типу ОГШ продуктивністю 4.5 м³/год, дозволяє оцінити технологічні процеси та конструкції апаратів, які використовувались до цього часу. Горизонтальні відстійні центрифуги типу ОГШ Рис.1.1 широко застосовуються для розділення суспензій з низькою та середньою концентрацією твердих часток. Основний процес включає відділення твердої фази під дією відцентрової сили. Конструкція містить горизонтально розташований барабан, що обертається з високою швидкістю, та систему для виведення відокремлених фаз. Переваги цього типу центрифуг включають простоту конструкції, низьку вартість виготовлення та експлуатації, високу надійність. Недоліками є високе енергоспоживання, обмежена можливість автоматизації, потреба в частому обслуговуванні.

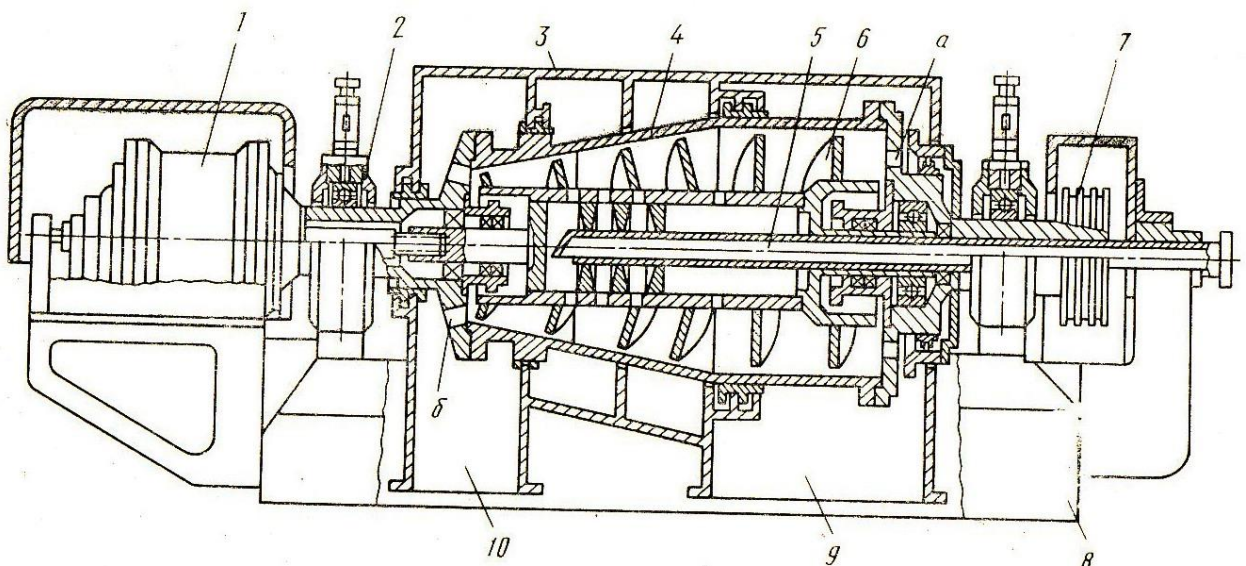


Рис.1.1 Горизонтальна безперервнодіюча протиточна осаджувальна центрифуга ОГШ із шнековим вивантаженням осаду:

1-планетарний редуктор – роздвоювач приводу; 2 корінні підшипники; 3- кожух; 4-ротор; 5- живильна труба; 6- шнек; 7- ведений шків клинопасової передачі; 8- станина; 9- збірка фугату; 10- приймач осаду; 10- приймач осаду;

Відповідальна організація НУХТ	Технічне узгодження Бесєда С.Д.	Вид документа Пояснювальна записка		Статус документа	
Власник документа Кафедра МАХФВ ОХ-4-2	Розробник документа Закордонець Н.І	Назва, додаткова назва Порівняльний аналіз		200274.КР.32.001 ПЗ	
	Документ затверджено Гавва О.М.			Інд. змін.	Дата видання

а- отвір для виходу фугату; б-вікна для вивантаження осаду.

Модернізовані центрифуги типу ОГШМ використовують ті ж принципи розділення, що й ОГШ, але з покращеними гідравлічними характеристиками. Конструкція включає більш досконалі елементи, такі як покращені лопаті та підвищена швидкість обертання барабана. Переваги модернізованих центрифуг полягають у підвищеній продуктивності, кращій ефективності розділення та можливості часткової автоматизації. Недоліки включають складнішу конструкцію, потребу в більш дорогому обслуговуванні та вищі витрати на виготовлення.

Центрифуги типу DECANTER Рис.1.2, застосовують сучасні матеріали та технології для підвищення ефективності розділення та зниження енергоспоживання. Їх конструкція включає автоматизовані системи управління, оптимізовану форму барабана та лопатей, високоякісні матеріали. Перевагами цих центрифуг є висока ефективність, низьке енергоспоживання, автоматизація процесу, зменшення шуму та вібрацій. Недоліками є висока вартість, складність в налаштуванні та обслуговуванні, потреба у висококваліфікованому персоналі.

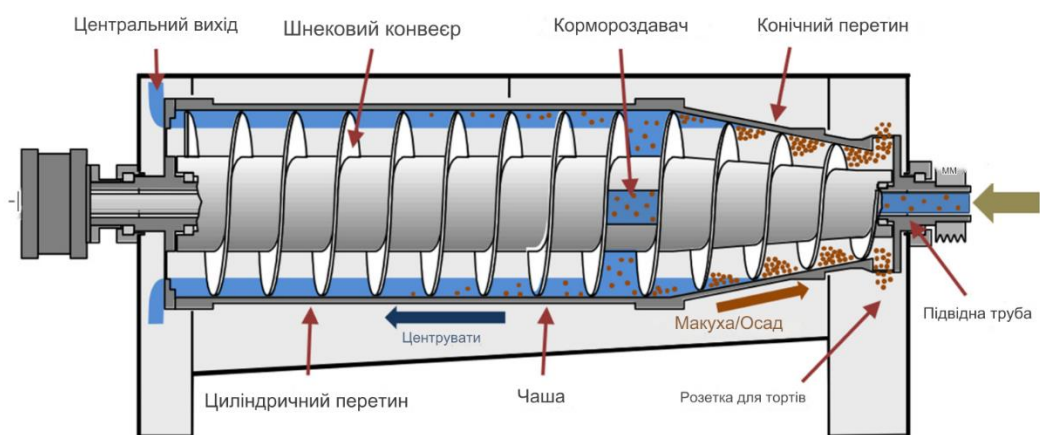


Рис.1.2 центрифуга з шнековим вивантаженням осаду

Центрифуги типу PIERALISI застосовують інноваційні технології для забезпечення високої продуктивності та ефективності розділення. Їх конструкція включає високоефективні барабани, автоматизовані системи контролю та управління, зниження енергоспоживання. Переваги цих центрифуг включають високу ефективність процесу, низький рівень шуму,

повну автоматизацію та довговічність обладнання. Недоліками є висока вартість, складність в налаштуванні, потреба у спеціалізованому обслуговуванні.

Патентні дослідження свідчать про значний прогрес у сфері розробки відстійних центрифуг. Основні тенденції включають підвищення продуктивності та ефективності, зниження енергоспоживання, впровадження автоматизації та використання нових матеріалів. Патенти, пов'язані з горизонтальними відстійними центрифугами, демонструють інноваційні підходи до конструкції барабанів, систем управління та методів розділення.

Порівняння теоретичних підходів до вирішення проблеми розділення суспензій показує, що основні напрямки розвитку включають використання відцентрової сили для підвищення ефективності розділення, оптимізацію конструкції барабана та лопатей для зменшення енергоспоживання, автоматизацію процесів для підвищення точності та зниження людського фактора, а також використання нових матеріалів для підвищення довговічності та зниження витрат на обслуговування.

На основі проведеного порівняльного аналізу технічних рішень можна зробити висновок, що модернізація горизонтальної відстійної центрифуги типу ОГШ продуктивністю 4.5 м³/год має значний потенціал для покращення ефективності та зниження енергоспоживання. Використання сучасних матеріалів та автоматизованих систем управління дозволить значно підвищити продуктивність та надійність обладнання. Обраний підхід до модернізації має бути орієнтований на впровадження інноваційних технологій, які вже показали свою ефективність у аналогічних моделях центрифуг типу DECANTER та PIERALISI. Патентні дослідження підтверджують доцільність вибраного напрямку модернізації, що забезпечить створення конкурентоспроможного та патентоспроможного продукту. Таким чином, модернізація горизонтальної відстійної центрифуги типу ОГШ продуктивністю 4.5 м³/год є доцільною та перспективною з точки зору підвищення продуктивності, ефективності та надійності обладнання.

2.Будова та принцип дії обладнання

Центрифуга ОГШ 321К

Освітлюючі центрифуги призначені для очистки малоконцентрованих суспензій з високодисперсною твердою фазою – з видовженою циліндричною ділянкою ротора. Продуктивність цих центрифуг по суспензії має бути високою. Продуктивність по осадку та його вологість звичайно не регламентується. У тих випадках, коли вимагається особливо висока чистота фугату, котра отримується на тарілчастих сепараторах і трубчастих центрифугах, освітлюючі центрифуги типу ОГШ використовують для попередньої очистки суспензії від частинок розміром понад 5 мкм, а також для зниження концентрації твердої фази суспензії.

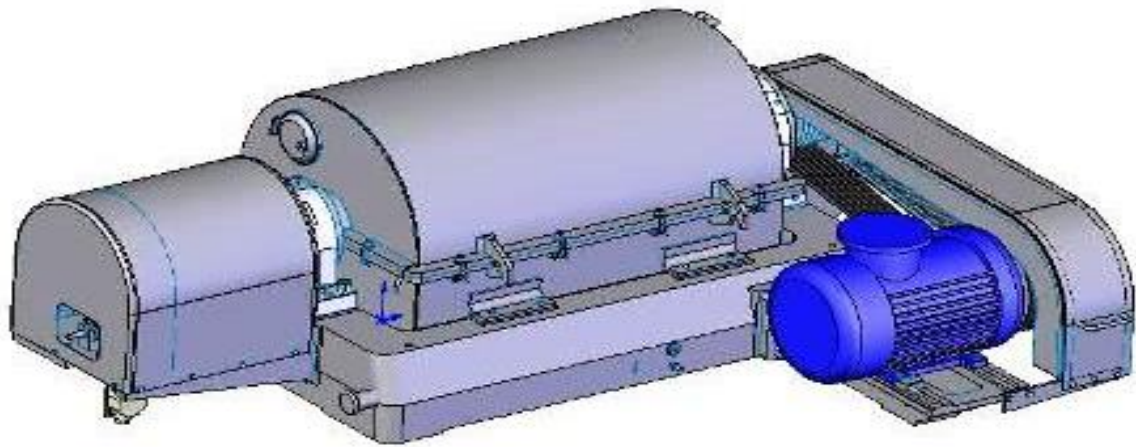


Рис.2.1. Центрифуга з шнековим вивантаженням осадку

Відповідальна організація <i>НУХТ</i>	Технічне узгодження <i>Беседа С.Д.</i>	Вид документа <i>Пояснювальна записка</i>	Статус документа			
Власник документа <i>Кафедра МАХФВ ОХ-4-2</i>	Розробник документа <i>Закордонець Н.І</i>	Назва, додаткова назва <i>Будова та принцип дії обладнання</i>	<i>200274.КР.32.002 ПЗ</i>			
	Документ затверджено <i>Гавва О.М.</i>		Інд. змін. <i>....</i>	Дата видання <i>.....</i>	Мова <i>UA</i>	Аркуш <i>11</i>

Універсальні осаджувальні центрифуги призначені для розділення суспензій з твердою фазою малої та середньої концентрації. При роботі цих центрифуг утворюється порівняно чистий фугат і осад невеликої вологості. Відношення робочої довжини ротора до його діаметра – понад 2 до 3. Зневоджувальні осаджувальні центрифуги призначені для розділення висококонцентрованих грубих суспензій. Для цих центрифуг характерна висока продуктивність по осаду та порівняно невелика його вологість. Відношення робочої довжини ротора до його діаметра становить не більше 2. Загальною конструктивною ознакою типової проти течійної центрифуги є горизонтальне розташування осі циліндрично-конічного ротора із співвісно установленим усередині нього шнеком. Ротор і шнек обертаються в одному напрямку, але з різною частотою, внаслідок чого шнек транспортує утворений осад вздовж ротора до вивантажувальних вікон, розташованих у вузькій частині ротора.

Технічна характеристика відстійної центрифуги НОГШ – 321К

Продуктивність, кг/год _____ 2744

Електродвигун

тип _____ 4А-120-ВУ3

потужність, кВт _____ 7,5

частота обертання, хв⁻¹ _____ 3000

Габаритні розміри, мм

довжина _____ 1630

ширина _____ 1020 до 1105

висота _____ 615

Число обертів, об/хв.

барабана _____ 2500

шнека _____ 2480

Діаметр барабана, мм _____ 221

Фактор розділення по максимальному діаметру _____ 2230

Розглянути більш детально будову центрифуги ОГШ ми можемо на Рис. 2.2. На даному зображенні представлений розріз центрифуги для відділення жиру від шквари.

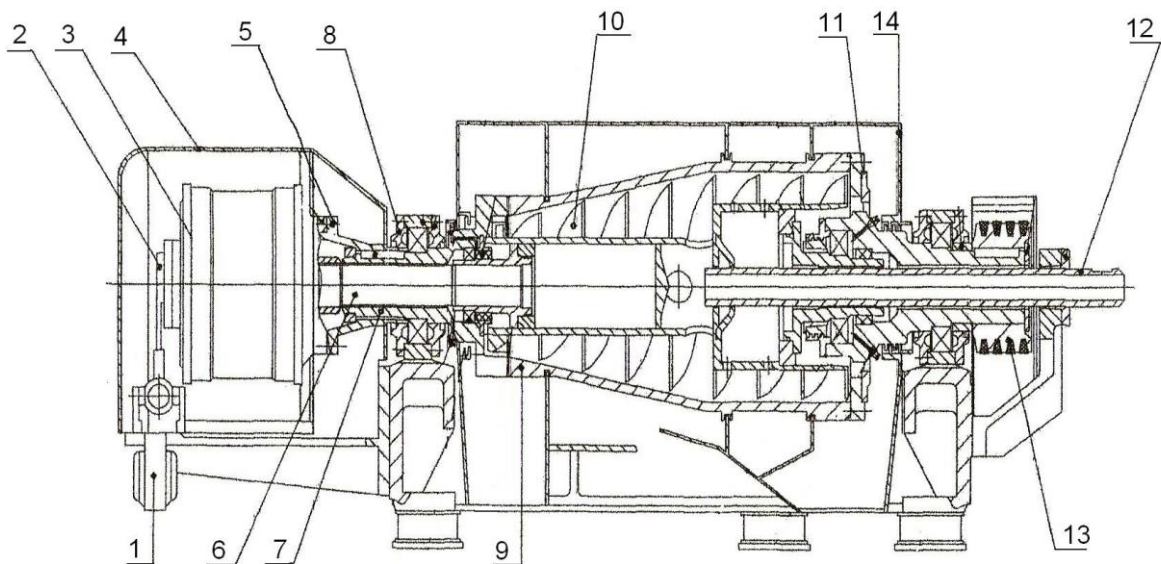


Рис. 2.2. Горизонтально жировідстійна центрифуга ОГШ

1 – станина; 2 – механізм захисту; 3 – планетарний редуктор;
 4 – кожух редуктора; 5 – фланець ротора; 6 – вал шнека; 7 – вал;
 8 – кришка; 9 – ротор; 10 – шнек; 11 – диск; 12 – полий вал;
 13 – шків; 14 – кожух.

Жировідстоювальна центрифуга з шнековим вивантаженням. В цій центрифугі відбувається диференціальне обертання двоконцентричних барабанів; зовнішній барабан призначений для центрифугування, а внутрішній – для кріплення спіральної стрічки або лопаток по гвинтовій лінії. При невеликій різниці між швидкостями обертання барабанів осад, що утворився на стінках зовнішнього барабану транспортується спіральною стрічкою або лопатками до вивантажувального вікна, через яке він викидається в приймач.

Найбільшою перевагою центрифуг зі шнековим вивантаженням осаду є безперервна її дії. Відстійні (осаджувальні) центрифуги з шнековим вивантаженням мають барабани конічної або циліндричної форми. В той час, коли суспензія тече в барабані від вузької частини до широкої, утворений осад транспортується в протилежну сторону. При цьому осад шнеком виводиться з суспензії і по шляху до вивантаження проходить через зону сушки, де втрачається частина рідкої фази. Для розділення суспензії з концентрацією

твердої фази від 1 до 40 % отримали широке розповсюдження відстійні центрифуги з шнековим вивантаження осад. На відміну від фільтруючих центрифуг вони дають осад з вмістом рідкої фази 30-40 %. В порівнянні з відстійними центрифугами з ножевимизйомом осад витрата енергії в них менша в 3-4 раза, а металу – в 5-6 раз. Проте в порівнянні з іншими центрифугами витрата енергії на одну тонну продукта у них в 4-6 раз більше. Відстійні центрифуги з шнековим вивантаженням використовується для суспензій широкого діапазону дисперсності з розмірами частинок приблизно 0,01-1 мм.

При роботі центрифуги суспензія надходить через трубу в один з приймальних відсіків барабана шнека, а потім через периферійні отвори в ротор. Невелика різниця швидкостей обертання ротора досягається за допомоги спеціального двоступеневого планетарного редуктора. Відстійні центрифуги з шнековим вивантаженням осад випускаються двох типів: тихохідні з фактором розділення 350 -600 при найбільшому діаметрі ротора 1800- 900 мм; швидкохідні з фактором розділення 1800 – 3500 при найбільшому діаметрі ротора 800 – 160 мм. Продуктивність відстійних центрифуг з шнековим вивантаженням для найбільш великих машин складає 400 м³/год. Станина – чавунна відливка, яка несе на собі всі вузли і деталі машини. Станина установлюється на раму зв'язок з якою відбувається з допомогою амортизаторів. Ротор є основним вузлом, включає в себе ліву і праву цапфи і полий циліндричний барабан.

3. Опис запропонованого технічного рішення

Центрифуга типу ОГШ призначена для обробки жиросировини, зокрема для розділення топленого жиру на дві фракції: рідкий жир і шквара. На цьому етапі технологічного процесу важливо забезпечити ефективне відділення жиру від шквари, щоб отримати максимальну кількість рідкої фракції. Як було описано в попередньому розділі «Принцип дії обладнання», розділення суспензії на фракції відбувається завдяки відцентровим силам. Однак, проаналізувавши вихідну шквару, ми виявили, що певна частка жиру залишається невідділеною. Зважаючи на це, ми запропонували модернізувати вузол вивантаження шквари. Ми розробили додаткову деталь (рис. 3.1), яка забезпечує більш ефективне розділення жиру від шквари.

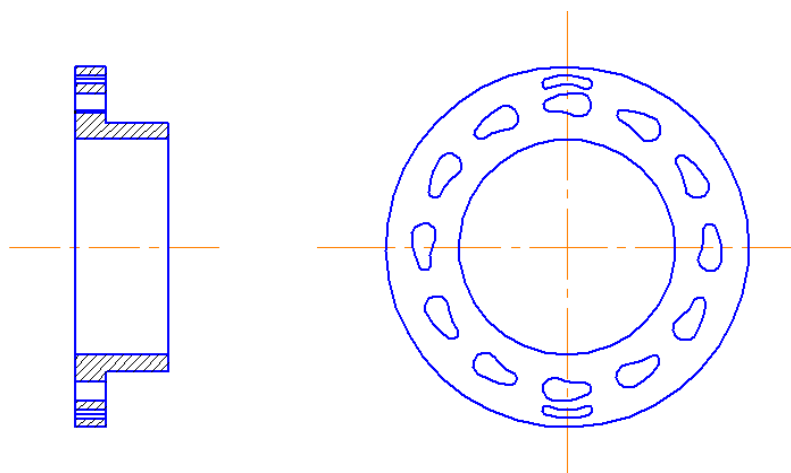


Рис.3.1. Запропонована деталь

Робота даної деталі представлена таким чином: деталь розміщується на осі ротора біля вікон вивантаження шквари Рис.3.2. Запропонована нами деталь має отвори змінного перерізу, ці отвори співпадають з вивантажувальними отворами. При повертанні даної деталі на певний кут відбувається часткове перекриття основних отворів, отворами змінного перерізу.

Відповідальна організація НУХТ	Технічне узгодження Бесіда С.Д.	Вид документа Пояснювальна записка		Статус документа		
Власник документа Кафедра МАХФВ ОХ-4-2	Розробник документа Закордонець Н.І	Назва, додаткова назва Опис запропонованог о тех.рішення	200274.КР.32.003 ПЗ			
	Документ затверджено Гавва О.М.		Інд. змін.	Дата видання	Мова UA	Аркуш 15

Цей ефект дає нам зменшення виходу шквари і створює додатковий віджимний ефект для шквари, що забезпечує більш ретельніше відділення жиру. Інша перевага цієї деталі – це те що можливо підлаштовувати центрифугу під жир сировину.

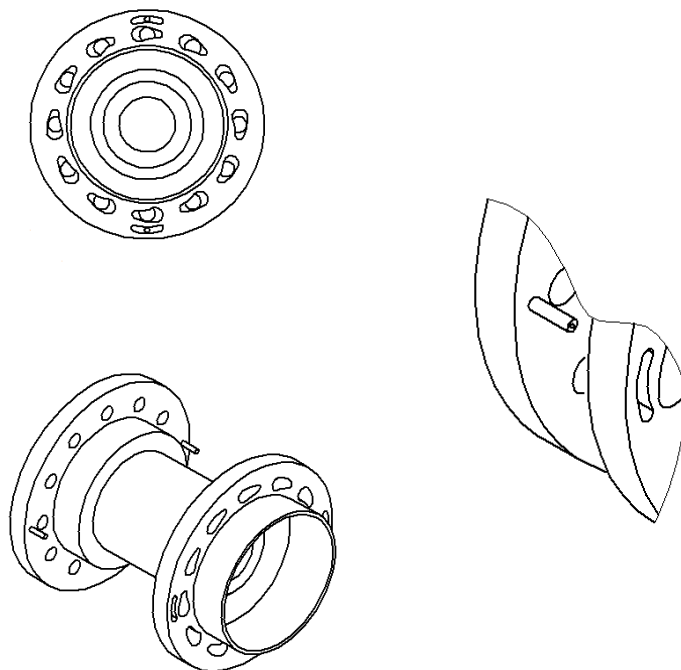


Рис.3.2. Розміщення деталі на осі ротора

Кріплення деталі відбувається за рахунок штифтів розташованих на осі ротора. При встановленні деталі на вісь штифти входять в спеціальні пази. В даних штифтах є отвори з різьбою під гвинт. При послабленні гвинтів відбувається зміна перерізу отворів за рахунок повертання деталі на певний кут.

Отже дана деталь є конструктивно і економічно вигідною. Оскільки за допомогою неї ми можемо додатково виділити жир з шквари.

4. Техніко-економічне та соціальне обґрунтування

Модернізація горизонтальної відстійної центрифуги типу ОГШ продуктивністю 4.5 м³/год є важливим кроком з позицій економічної, соціальної та технічної доцільності. Необхідність цієї модернізації обґрунтовується низкою факторів, які включають підвищення продуктивності, зниження енергоспоживання, покращення якості продукції, а також зменшення витрат на обслуговування та експлуатацію.

Основні техніко-економічні характеристики модернізованої конструкції центрифуги включають новизну та оригінальність конструкції, удосконалення окремих вузлів, зниження маси і металомісткості при підвищенні експлуатаційних властивостей. Новизна полягає у впровадженні сучасних матеріалів і технологій, що забезпечують вищу продуктивність та ефективність розділення суспензій. Оригінальність конструкції виявляється в оптимізації форми барабана та лопатей, що сприяє зменшенню енергоспоживання та підвищенню якості розділення.

Удосконалення окремих вузлів, таких як система виведення відокремлених фаз та система управління, дозволяють зменшити масу і металомісткість конструкції, що, в свою чергу, знижує витрати на виробництво та експлуатацію обладнання. Зменшення габаритів і економія виробничих площ і будівель є важливим фактором, який сприяє ефективнішому використанню ресурсів підприємства.

Збільшення продуктивності досягається за рахунок впровадження автоматизованих систем управління та використання високоякісних матеріалів, що дозволяють досягти вищих швидкостей обертання барабана без втрати якості розділення. Зниження енергоемності продукції, що виробляється

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> Беседа С.Д.	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка		<i>Статус документа</i>			
<i>Власник документа</i> Кафедра МАХФВ ОХ-4-2	<i>Розробник документа</i> Закордонець Н.І	<i>Назва, додаткова назва</i> Техніко економічне та соц.обґрунтування	200274.КР.32.004 ПЗ				
	<i>Документ затверджено</i> Гавва О.М.		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 17	

на даному обладнанні, досягається завдяки оптимізації конструкції та використанню енергоефективних компонентів.

Економічність модернізованого обладнання проявляється в зниженні витрат на обслуговування та експлуатацію, а також у підвищенні терміну служби окремих вузлів. Підвищення експлуатаційних якостей досягається за рахунок використання зносостійких матеріалів та впровадження систем автоматичного контролю та діагностики. Це дозволяє знизити частоту технічного обслуговування та забезпечити більш стабільну роботу обладнання.

Підвищення рівня механізації і автоматизації управління машиною (апаратом) є ключовим фактором у забезпеченні безперервної роботи обладнання та виготовленні нових видів продукції. Впровадження сучасних систем автоматизації дозволяє знизити вплив людського фактора, підвищити точність та швидкість реагування на зміни в технологічному процесі.

Соціальне обґрунтування модернізації включає покращення умов праці та зниження рівня виробничих ризиків для операторів обладнання. Автоматизація процесів та впровадження сучасних систем безпеки дозволяють мінімізувати ризики травматизму та знизити фізичне навантаження на працівників.

Таким чином, модернізація горизонтальної відстійної центрифуги типу ОГШ продуктивністю 4.5 м³/год є економічно, соціально та технічно доцільною. Вона забезпечить підвищення продуктивності, зниження витрат на енергоспоживання, покращення якості продукції, а також створить більш безпечні та комфортні умови праці для персоналу. Використання сучасних технологій та матеріалів дозволить створити конкурентоспроможне обладнання, яке відповідатиме вимогам сучасного ринку та забезпечить стійкий розвиток підприємства.

5. Вибір конструкційних матеріалів

При модернізації горизонтальної відстійної центрифуги типу ОГШ продуктивністю 4.5 м³/год для харчової промисловості, необхідно враховувати специфічні вимоги до матеріалів, які можуть контактувати з харчовими продуктами. Основна вимога – це допуск матеріалу до контакту з харчовим продуктом, що регулюється відповідними санітарно-гігієнічними нормами та стандартами.

Для деталей, які безпосередньо контактують з харчовими продуктами, використовуються матеріали, що мають високу корозійну стійкість, інертність до харчових продуктів, а також відповідають вимогам до чистоти та санітарної безпеки. Найбільш поширеними матеріалами для таких деталей є нержавіюча сталь, харчові пластики та композити.

Нержавіюча сталь є одним з найпопулярніших матеріалів завдяки своїм властивостям:

- Корозійна стійкість: Нержавіюча сталь, особливо марки AISI 304 і AISI 316, має високу стійкість до корозії, що є критичним фактором при роботі з агресивними середовищами, такими як соки, кисломолочні продукти та інші харчові рідини.

- Механічна міцність: Цей матеріал має високу міцність, що забезпечує довговічність і надійність обладнання.

- Гігієнічність: Нержавіюча сталь легко очищується і стерилізується, що відповідає вимогам до чистоти в харчовій промисловості.

Харчові пластики також застосовуються для виготовлення окремих вузлів та деталей, що контактують з харчовими продуктами. До таких матеріалів належать поліетилен, поліпропілен, полікарбонат та інші:

- Інертність: Харчові пластики не вступають в реакцію з харчовими продуктами, зберігаючи їх смакові та харчові властивості.

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> Беседа С.Д.	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка		<i>Статус документа</i>			
<i>Власник документа</i> Кафедра МАХФВ ОХ-4-2	<i>Розробник документа</i> Закордонець Н.І	<i>Назва, додаткова назва</i> Техніко економічне та соц.обґрунтування	200274.КР.32.005 ПЗ				
	<i>Документ затверджено</i> Гавва О.М.		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 19	

- Легкість: Пластики мають меншу вагу порівняно з металами, що дозволяє знижувати загальну масу конструкції.

- Технологічність: Вони легко піддаються обробці, що дозволяє виготовляти деталі складної форми з мінімальними витратами.

Для деталей, які не контактують з харчовими продуктами, використовуються загальноприйняті машинобудівні матеріали з урахуванням вимог до міцності, жорсткості, зносостійкості та вартості. Це можуть бути конструкційні сталі, алюмінієві сплави та інші матеріали, що відповідають експлуатаційним вимогам.

Конструкційні сталі використовуються для виготовлення каркасу та інших несучих елементів центрифуги:

- Міцність: Конструкційні сталі мають високу міцність та жорсткість, що забезпечує надійність і довговічність конструкції.
- Вартість: Вони є економічно вигідними матеріалами завдяки своїй доступності та відносно низькій вартості.

Алюмінієві сплави застосовуються для виготовлення деталей, де важлива легкість конструкції:

- Легкість: Алюмінієві сплави мають низьку вагу, що дозволяє зменшити загальну масу обладнання та полегшити його монтаж і транспортування.
- Корозійна стійкість: Вони мають високу стійкість до корозії, що подовжує термін служби деталей.

Раціональна конструкція модернізованої центрифуги передбачає використання матеріалів з оптимальними фізичними, механічними та експлуатаційними властивостями. Це дозволяє досягти необхідної міцності, жорсткості, зносостійкості при найменшій вазі і вартості, забезпечуючи економічну ефективність та високу продуктивність обладнання. Використання сучасних матеріалів також сприяє підвищенню рівня механізації та автоматизації процесів, що позитивно впливає на загальну ефективність та безпеку експлуатації центрифуги.

Матеріали дозволені МОЗ до контакту з харчовими продуктами

Матеріал	Застосування	Механічні властивості
Ст 3 ГОСТ 380-71	Деталі і обладнання для харчової промисловості, що не безпосередньо контактують з	$\sigma_B=370-490$ МПа, $\sigma_T=245$ МПа, $\delta=26\%$
Ст 6 ГОСТ 380-71	Деталі і обладнання для харчової промисловості, що не безпосередньо контактують з	$\sigma_B=590$ МПа, $\sigma_T=315$ МПа, $\delta=15\%$
Сталь 10 ГОСТ 1050-74	Деталі і обладнання для харчової промисловості, що не безпосередньо контактують з харчовими продуктами.	$\sigma_B=321$ МПа, $\sigma_T=206$ МПа, $\delta=31\%$, НВ=140
Сталь 35 ГОСТ 1050-74	Деталі і обладнання для харчової промисловості, що безпосередньо контактують з харчовими продуктами.	$\sigma_B=529$ МПа, $\sigma_T=314$ МПа, $\delta=20\%$, НВ=203
Сталь 12Х17 ГОСТ 9941-72	Деталі і обладнання для харчової промисловості, що безпосередньо контактують з харчовими продуктами.	$\sigma_B=392$ МПа, $\sigma_T=245$ МПа, $\delta=20\%$, HRC=45
Сталь 12Х18Н10Т ГОСТ 9941-72	Деталі і обладнання для харчової промисловості, що безпосередньо контактують з харчовими продуктами.	$\sigma_B=510$ МПа, $\sigma_T=196$ МПа, $\delta=40\%$, HRC=130-180

6.Розрахункова частина

Розрахунок горизонтальної відстійної центрифуги ОГШ

6.1 Технологічний розрахунок

Продуктивність відстійної центрифуги безперервної дії з шнековим вивантаженням осаду визначається по формулі:

$$M = \pi L (R + r_0) v_0 Fr, \text{ м}^3/\text{сек};$$

де: M – продуктивність центрифуг неперервної дії, $\text{м}^3/\text{сек}$;

L – довжина ротора, м;

R – внутрішній радіус ротора, м;

r_0 – внутрішній радіус слою матеріала в роторі, м;

v_0 – швидкість осадження в полі сил земного тяжіння, м/с;

Fr – фактор розділення.

Розрахуємо фактор розділення або критерій Фруда, який дорівнює відношенню прискорення відцентрової сили до прискорення сили тяжіння.

$$F_r = \frac{\omega^2 \cdot R_p}{g};$$

де F_v – фактор розділення;

$\omega = 366,15$ – кутова швидкість ротора, с^{-1} ;

$R_p = 0,1605$ – внутрішній радіус ротора, м;

$g = 9,8$ – прискорення сили тяжіння, $\text{м}/\text{с}^2$;

$n = 3500$ – число обертів ротора, хв.^{-1} ;

$$F_r = \frac{366,15^2 \cdot 0,1605}{9,8} = 2207$$

$$\omega = \frac{\pi \cdot n}{30} = \frac{3,14 \cdot 3500}{30} = 366,519, \text{ с}^{-1}.$$

Відповідальна організація <i>НУХТ</i>	Технічне узгодження <i>Беседа С.Д.</i>	Вид документа <i>Пояснювальна записка</i>		Статус документа		
Власник документа <i>Кафедра МАХФВ ОХ-4-2</i>	Розробник документа <i>Закордонець</i>	Назва, додаткова назва <i>Розрахункова частина</i>	<i>200274.КР.32.006 ПЗ</i>			
	Документ затверджено <i>Гавва О.М.</i>		Інд. змін.	Дата видання	Мова <i>UA</i>	Аркуш <i>22</i>

$$M = \pi \cdot L \cdot (R + r) \cdot v \cdot Fr = 3,14 \cdot 0,45 \cdot (0,161 + 0,05) \cdot 1,9^{-6} \cdot 2207 = 1,25 \cdot 10^{-3}, \text{ м}^3/\text{с}$$

$$M = 4,5 \text{ м}^3/\text{год.}$$

6.2 Енергетичний розрахунок

Повна потужність, що затрачається шнековою відстійною центрифугою, буде рівна сумі окремих складових енергетичного балансу:

$$N = N_1 + N_2 + N_3, \text{ кВт}$$

де N_1 – потужність, що затрачається на надання кінетичної енергії зливу фугата і осаду, викидаємого з барабана:

$$N_1 = n^2 \left[G_{mv} \left(1 + \frac{b^2}{100} \right) R_{вк}^2 + G_{\phi} \cdot R_{зл}^2 \right], \text{ кВт}$$

де n – частота обертання ротора, с^{-1} ;

G_{tv} – продуктивність центрифуги по сухому залишку, $\text{кг}/\text{с}$;

b – мінімально можлива вологість осаду, %;

$R_{вк}$ – радіус розміщення вікон для вивантаження осаду, м ;

G_{ϕ} – продуктивність по фугату, $\text{кг}/\text{с}$;

$R_{зл}$ – радіус зливного циліндра.

$$\text{Тоді: } N_1 = 58^2 \cdot \left[0,053 \cdot \left(1 + \frac{65^2}{100} \right) \cdot 0,12^2 \cdot 0,762 \cdot 0,14^2 \right] = 0,12 \text{ кВт}$$

N_2 – потужність, що затрачається на подолання тертя при транспортуванні осаду в середині машини.

$$N_2 = N_2' + N_2'' + N_2''', \text{ кВт}$$

де N_1 – потужність, що затрачається на подолання складової відцентрових сил, направлених вздовж осі барабана.

$$N_1' = n^2 \cdot R_{cp} \cdot L \cdot G_{tv} \left(1 + \frac{b}{100} \right) \cdot \text{tg} \beta, \text{ кВт}$$

де R_{cp} – середній радіус барабана, м ;

L – довжина барабана центрифуги, м ;

β – кут між віссю і твірною барабана, град;

$$N_2' = 50^2 \cdot 0,14 \cdot 0,576 \cdot 0,053 \cdot (1 + \frac{65}{100}) \cdot \operatorname{tg} 11^\circ = 0,3 \text{кВт}$$

N_2'' - потужність, що затрачається на подолання тертя між осадом і стінками барабана:

$$N_2'' = n^2 \cdot R_{cp} \cdot L \cdot G_{\text{тв}} (1 + \frac{b}{100}) \cdot K_1, \text{кВт}$$

де $K_1 = 0,3 \div 0,8$ - коефіцієнт тертя осаду об стінки.

$$N_2'' = 50^2 \cdot 0,14 \cdot 0,576 \cdot 0,053 \cdot (1 + \frac{65}{100}) \cdot 0,8 = 0,14 \text{кВт}$$

N_2''' - потужність, що затрачається на подолання сил тертя між осадом і витками шнека.

$$N_2''' = \pi \cdot n^2 \cdot R_{cp} \cdot K_2 \cdot z \cdot G_{\text{тв}} (1 + \frac{b}{100}) \cdot (\sin 2\beta + 2K_1 \cdot \cos^2 \beta), \text{кВт}$$

де: $K_2 = 0,15 \div 0,4$ - коефіцієнт тертя осаду об поверхні витків шнека.

z - число витків шнека ($z = 8$);

$$N_2''' = 3,14 \cdot 50^2 \cdot 0,14^2 \cdot 0,4 \cdot 8 \cdot 0,053 \cdot (1 + \frac{65}{100}) \cdot (\sin 11^\circ + 2 \cdot 0,8 \cdot \cos^2 11^\circ) = 0,81 \text{кВт}$$

Тоді загальна N_2 :

$$N_2 = 0,3 + 0,14 + 0,81 = 1,25 \text{кВт}$$

N_3 - потужність, що затрачається на подолання шкідливих опорів в машині:

$$N_3 = N_3' + N_3'' + N_3''', \text{кВт}$$

де N_1' - потужність, що затрачається на подолання сил тертя в редукторі:

$$N_3' = (1 - \eta) \cdot i \cdot N_2, \text{кВт}$$

де $\eta = 0,95 \div 0,98$ - ККД редуктора;

$i = 30 \div 50$ - відношення частоти обертання барабана до різниці частот обертання барабана і шнека.

$$N_3' = (1 - 0,95) \cdot 45 \cdot 1,25 = 2,812 \text{кВт}$$

N_3'' - потужність, що затрачається на подолання сил тертя у цапфах і ущільненнях.

$$N_3'' = 1,29 \cdot 10^{-2} \cdot G_2 \cdot D_p \cdot n \cdot K_3 \cdot K_4, \text{кВт}$$

де G_2 - вага обертових частин центрифуги з продуктом, кг
($G_2 = 60_{\text{кг}}$);

D_p - найбільший діаметр ротора, м;

$K_3 = 3 \div 6$ - коефіцієнт, що враховує втрати при холостому ході машини;

K_4 - коефіцієнт тертя в цапфах ($K_4 = 0,05 \div 1$);

$$N_3'' = 1,29 \cdot 10^{-2} \cdot 60 \cdot 0,32 \cdot 50 \cdot 3 \cdot 0,08 = 2,972, \text{кВт}$$

N_3''' - потужність, що затрачується на подолання сил тертя барабана об повітря.

$$N_3''' = 1,32 \cdot 10^{-9} \cdot L \cdot D_p^4 \cdot n^3, \text{кВт}$$

де: L - довжина барабана, м;

D_p - діаметр барабана, м;

n - частота обертання барабана, хв^{-1}

$$N_3''' = 1,32 \cdot 10^{-9} \cdot 0,576 \cdot 0,32^4 \cdot 3000^3 = 0,215, \text{кВт}$$

Тоді загальна потужність N_3 дорівнює:

$$N_3 = 2,812 + 2,972 + 0,215 = 6, \text{кВт}$$

Повна потужність електродвигуна буде:

$$N = 0,12 + 1,25 + 6 = 7,37, \text{кВт}$$

По каталогу вибираємо електродвигун типу *4A120BV3*, потужністю 7,5 кВт з частотою обертання $n = 3000 \text{ хв}^{-1}$.

6.3 Механічний розрахунок

Основною деталлю центрифуги, являється швидкообертовий ротор, який являє собою циліндрично – конічну обечайку, закриту по боках кришками.

При розрахунку обечайки на міцність треба враховувати дію на неї радіального інерційного навантаження, викликаного обертанням ваги самої обечайки.

Коли в середині ротора знаходиться рідина, на стінку обечайки додатково діє гідростатичний тиск рідини, яка обертається разом з ротором.

Не враховуючи напружень викликаних від крайового ефекту у місцях спряження циліндра і конуса проведемо їх розрахунок на міцність, при відомих наступних даних:

- барабан виготовлений з сталі 40х;
- границя текучості даного матеріалу $G_T = 680 \text{ МПа}$;
- густина сировини $\rho_p = 980 \text{ кг/м}^3$;
- внутрішній радіус барабана $R = 160 \text{ мм}$;
- радіус внутрішньої циліндричної поверхні рідини $R_1 = 20 \text{ мм}$;
- товщина стінки обечайки $\delta = 10 \text{ мм}$;
- кут конусності конічної частини $\alpha = 11^\circ$

Коефіцієнт запасу міцності для барабана приймаємо $n_T = 2$

Тоді допустима границя текучості буде дорівнювати:

$$[G] = \frac{G_T}{n_T} = \frac{680}{2} = 340, \text{ Н / мм}^2$$

Величина тиску на стінку, визвана шаром рідини, що обертається разом з ротором:

$$P = \frac{\rho_p \cdot \omega^2}{2} \cdot (V_0^2 - V_1^2) = \frac{\rho_p \cdot v^2 \cdot \psi}{2};$$

де ρ_p – густина рідини, кг / м³;

ω – кутова швидкість ротора;

V_0 - зовнішній радіус шару рідини, м;

V_1 - внутрішній радіус шару рідини, м;

v - колова швидкість ротора, м/с;

ψ - степінь наповнення ротора.

Кутова швидкість обертання ротора становить:

$$\omega = \frac{\pi \cdot n}{30} = \frac{3,14 \cdot 3000}{30} = 314, c^{-1}$$

Колова швидкість становить:

$$v = \omega \cdot V_0 = 314 \cdot 0,16 = 50,24, м/с$$

Степінь наповнення ротора буде:

$$\psi = \frac{(V_0^2 - V_1^2)}{V_0^2} = \frac{(0,16^2 - 0,12^2)}{0,16^2} = 0,437$$

Тиск рідини на стінку дорівнює:

$$P = \frac{980 \cdot 50,24^2 \cdot 0,437}{2} = 54 \cdot 10^4, Н / м^2$$

Знаходимо напруження в стінці обечайки від сил інерції:

$$\sigma_0 = v^2 \cdot \rho = 50,24^2 \cdot 7850 = 19,8 \cdot 10^6, Н / м^2$$

Відношення густини рідини і матеріалу барабана:

$$\pi = \frac{\rho_p}{\rho} = \frac{980}{7850} = 0,125;$$

Користуючись рівнянням Лапласа, знаходимо наступний вираз для колового напруження в стінці ротора.

$$\sigma_K = \left(\frac{\lambda \cdot \psi \cdot V_0}{2\delta} + 1 \right) \cdot \sigma_0;$$

δ – товщина обечайки

$$\sigma_K = \left(\frac{0,125 \cdot 0,437 \cdot 0,16}{2 \cdot 0,01} + 1 \right) \cdot 19,8 \cdot 10^6 = 28,45, Н / мм^2$$

Для визначення меридіального напруження в циліндричній частині ротора знайдемо повний тиск рідини, що діє на днище ротора.

$$P = \frac{\pi \cdot \rho_P \cdot v^2 \cdot V_0^2 \cdot \psi^2}{4}$$

тоді:
$$P = \frac{3,14 \cdot 980 \cdot 50,24^2 \cdot 0,16^2 \cdot 0,437^2}{4} = 9,5 \cdot 10^3, H / м^2$$

Меридіальне напруження дорівнює:

$$\sigma_M = \frac{P}{2 \cdot \pi \cdot V_0 \cdot \delta} = \sigma_0 \cdot \frac{V_0 \cdot \delta \cdot \psi^2}{8 \cdot \delta},$$

$$\sigma_M = 19,8 \cdot 10^6 \cdot \frac{0,16 \cdot 0,125 \cdot 0,437^2}{8 \cdot 0,01} = 0,95, H / мм^2$$

З рівняння видно, що $\sigma_k > \sigma_M$. Величиною радіального напруження σ_r , меншого за σ_k і σ_M , нехтуємо, так як:

$$\sigma = 28,45 MPa \leq [\sigma] = 340 H / мм^2$$

Умова виконується.

Визначаємо швидкість обертання ротора, при якій матеріал обечайки буде переходити в пластичний стан

$$v_T = \sqrt{\frac{\sigma_T}{\frac{\rho_P \cdot V_0 \cdot \psi}{2\delta} + \rho}}, м/с ;$$

де: σ_T – границя текучості матеріалу, Па;

$$v_T = \sqrt{\frac{680 \cdot 10^6}{\frac{980 \cdot 0,16 \cdot 0,437}{2 \cdot 0,01} + 7850}} = 245, м/с$$

Що набагато більше за діючу швидкість обертання барабана.

Розраховуємо конічну частину обечайки на міцність.

Гідравлічний тиск на радіусі x :

$$P = \frac{\rho_P \cdot \omega^2}{2} \cdot (x^2 - V_1^2)$$

Інтенсивність сил інерції викликаних в стінці обертаючого ротора при радіусі \underline{x} :

$$q - \delta \cdot \rho \cdot \omega^2 \cdot x \cdot \cos \alpha$$

Тоді з рівняння Лапласа отримаємо:

$$\sigma_K = \frac{0,5 \cdot \rho_p \cdot \omega^2 \cdot (x^2 - V_1^2) \cdot x \cdot h \cdot \rho \cdot \omega^2 \cdot x^2 \cdot \cos \alpha}{\delta \cdot \cos \alpha};$$

Меридіальне напруження σ_M знаходимо прийнявши, що осьові складові меридіальних сил пружності зрівноважують тиск рідини P на площу кола радіусом \underline{x} :

$$P = \sigma_M \cdot \cos \alpha \cdot 2\pi \cdot x \cdot \delta;$$

так як:

$$\sigma_M = \frac{\rho_p \cdot \omega^2 \cdot (x^2 - V_1^2)^2}{8 \cos \alpha - x \cdot \delta};$$

Максимальне значення напруження σ_K і σ_M буде (при $x = R$) складає:

$$\sigma_{K(\max)} = \frac{0,5 \cdot \rho_p \cdot \omega^2 \cdot (R^2 - V_1^2) \cdot R \cdot \rho \cdot \delta \cdot \omega^2 \cdot R^2 \cdot \cos \alpha}{\delta \cdot \cos \alpha};$$

$$\sigma_{K(\max)} = \frac{0,5 \cdot 980 \cdot 314^2 \cdot (0,16^2 - 0,12^2) \cdot 0,16 + 7850 \cdot 0,01 \cdot 314^2 \cdot 0,16^2 \cdot \cos 11^\circ}{0,01 \cdot \cos 11^\circ} = 19,9 \cdot 10^6 \text{ H / м}^2;$$

Максимальне меридіальне напруження на конічну обечайку ротора становить:

$$\sigma_{M(\max)} = \frac{\rho_p \cdot \omega^2 \cdot (R^2 - V_1^2)^2}{8 \cos \alpha - R \cdot \delta};$$

$$\sigma_{M(\max)} = \frac{980 \cdot 314^2 \cdot (0,16^2 - 0,12^2)^2}{8 \cos 11^\circ \cdot 0,16 \cdot 0,01} = 0,961 \cdot 10^6 \text{ H / м}^2;$$

Так як $\sigma_K > \sigma_M$ і $\sigma_K \leq [\sigma]$, то умова виконується.

7. Монтаж, експлуатація та ремонт відстійної центрифуги типу ОГШ

7.1 Монтаж відстійної центрифуги ОГШ

Центрифуга постачається в зібраному вигляді з необхідною кількістю запасних частин, спеціального інструменту. Центрифуга повинна бути встановлена таким чином, щоб була передбачена можливість її розбірки і збірки в період ремонту, а саме кругом неї повинні бути забезпечені проходи не менше 1,5 м. Місце установки центрифуги повинно бути обладнане підйомно – транспортним механізмом. Центрифуга з амортизаторами і платиками встановлюється на опірну металоконструкцію і перевіряється по рівню, після чого платики приварюються до металоконструкції.

Враховуючи динамічний характер навантажень, фундамент для центрифуги виконують з бетону марки 110, який складається з цементу, піску і щеня з відношенням 1:1,9:3,6 в вигляді монолітного блоку, або з цегли високої якості марки 100 – 150, кладку ведуть на цементному розчині марки 30.

Верхня частина фундаменту служить для установки на неї металоконструкції з машиною, а нижня для передачі ґрунту тиску ваги і сил, що виникають на протязі роботи. Розміщення центрифуги на фундаменті повинно забезпечуватися співвісність центрів тяжіння центрифуги і фундаменту. Відхилення центра тяжіння допускається 3% при навантаженні 1,5 кг/см² і не більше 5% при навантаженні до 1,5 кг/см², від розміру сторони основи фундаменту, в напрямку якому зміщений центр.

Відповідальна організація НУХТ	Технічне узгодження Бесіда С.Д.	Вид документа Пояснювальна записка		Статус документа		
Власник документа Кафедра МАХФВ ОХ-4-2	Розробник документа Закордонець Н.І	Назва, додаткова назва Монтаж центрифуги ОГШ	200274.КР.32.007 ПЗ			
	Документ затверджено Гавва О.М.		Інд. змін.	Дата видання	Мова UA	Аркуш 30

7.2 Статичний розрахунок фундаменту:

При статичному розрахунку визначають навантаження на ґрунти в межах допустимого питомого тиску, а також необхідну вагу і геометричні розміри фундаменту.

Тиск на ґрунти визначається з формули:

$$\sigma = \frac{\sigma_{\text{ц}} + \sigma_{\text{ф}}}{\alpha \cdot F_{\text{ф}}} \leq R_{\text{д}}, \text{ кг/см}^2;$$

де: σ – тиск на ґрунт, кг/см²;

$\sigma_{\text{ц}}$ – вага центрифуги з металоконструкцією, кг;

$\sigma_{\text{ф}}$ – вага фундаменту, кг;

$R_{\text{д}}$ – допустимий тиск на ґрунт, кг/см²;

α – коефіцієнт зміщення;

Вагу фундаменту $\sigma_{\text{ф}}$ приймають рівним:

$$\sigma_{\text{ф}} = L \cdot \sigma_{\text{ц}};$$

Об'єм фундаменту знаходимо з формули:

$$V_{\text{ф}} = \frac{\sigma_{\text{ф}}}{g};$$

де: g – вага 1м³ фундаменту ($g = 1800$ кг/м³ – при цегляній кладці і $g = 2000$ кг/м³ – з бетону).

$$\sigma_{\text{ц}} = 800 \text{ кг};$$

$$\sigma_{\text{ф}} = 4 \cdot 800 = 3200 \text{ кг};$$

$$F_{\text{ф}} = 53,6 \cdot 80,9 = 4500 \text{ м}^2;$$

$$V_{\text{ф}} = \frac{3200}{2000} = 1,6 \text{ м}^3;$$

$$\sigma = \frac{800 + 3200}{0,9 \cdot 4500} = 0,987 \frac{\text{кг}}{\text{см}^2} < R_{\text{д}} = 1,5 \frac{\text{кг}}{\text{см}^2};$$

Після виготовлення фундаменту проводять інші заключні роботи по монтажу. Живильну трубу до комунікації подаючи суспензії приєднують гнучким трубопроводом. Для живлення центрифуги передбачено воронку,

встановлену на високі 2 – 3м від осі ротора. В живильному трубопроводі встановлюється вентиль для регулювання кількості суспензії.

При монтажі машини по вузлам необхідно:

Встановити та закріпити нижні опори амортизаторів нарівні горизонтальної площини;

1. закріпити верхні опори амортизаторів на станині;
2. встановити станину на амортизатори;
3. приєднати до корпусу кожуха перехідну частину каналу в яку зливається фугат, після чого встановити кожух на станину машини. Правильне положення кожуха відносно станини фіксується штифтами;
4. встановити на станину ротор з корінними підшипниками. Положення останніх фіксується штифтами. Перевірити кільцевий зазор між барабаном ротора і боковими перегородками корпусу кожуха (допустимий зазор 1 – 5 мм). Гумове армування повинне прилягати зі спряженими місцями барабана ротора впритул.;
5. перевірити правильність установки зливних порогів на фланці ротора. Положенням зливних роторів регулюється довжина зони зневоднення і, відповідно, зони осадження;
6. встановити верхню і зйомку частину кожуха. Обертаючи ротор за клинові ремні, необхідно перевірити, чи відсутнє зачіпання ротором перегородки кожуха;
7. виставити і закріпити салазки;
8. встановити електродвигун головного приводу на салазки;
9. встановити бокову опору та закріпити кронштейн на станині в залежності від розташування електродвигуна відносно машини;
10. встановити маслбак системи змазки и з'єднати масло-підвідні і масло-відвідні шланги;
11. змонтувати захисний пристрій від перенавантаження машини. Після встановлення електромагніта на кронштейни відрегулювати пружину на штоці якоря. Пружина повинна тримати якорь знеструмленого

електромагніта у верхньому крайньому положенні. При натисканні на шток з силою 3 – 4 кГ пружина повинна стискатися. При повному робочому стиску пружини, коли якір електромагніта знаходиться в крайньому нижньому положенні, зусилля на пружину повинно бути 60 – 65 кГ (без врахування ваги якоря). Виконати підключення і регулювання ричагів на авторегуляторі і заслонці триходового крана. В крайньому верхньому положенні якоря електромагніта заслонка триходового крана повинна повністю перекривати доступ суспензії в машину. Заїдання в ричагах при повороті заслонки не допускається;

12. виконати монтаж електричної частини машини;

змонтувати і налагодити датчики. Налагодження проводиться у відповідності з методикою налаштування і випробування авторегулятора та датчика центрифуги ОГШ.

13. надіти клинові ремні і виконати їх натягування. Необхідно слідкувати, щоб не було перекошу амортизаторів (зусилля від натягування ремнів повинні сприйматися регулюючим боковим амортизатором). Встановити кожух привода;

14. перевірити тиск мастила в системі змазки (повинно бути 1 – 1,4 кГ/см²) і якщо необхідно відрегулювати його за допомогою напірного золотника. Перевірити роботу реле тиску.

7.3 Експлуатація відстійної центрифуги ОГШ

Центрифуга являється бистрохідною машиною, що працює в напруженому стані, тому під час її експлуатації необхідний висококваліфікований персонал. Під час роботи центрифуга не можна залишати її без нагляду. В процесі експлуатації центрифуги повинен вестись журнал, в якому вказуються всі роботи, які проводилися на змінах, а також стан обладнання при передачі між змінами. Наявність відцентрової муфти забезпечує плавний розгін ротора, доводячи його до номінальної кількості обертів. Після набирання ротором необхідної швидкості обертання в центрифугу подається суспензія. Суспензія має бути досить текучою, вміст

твердої і рідкої фази рекомендується подавати в машину з концентрацією Т:Р=1:4÷1:10. Періодичність промивання рекомендується при безперервній роботі 24год. На протязі 15 – 20хв, після закінчення кожної зміни. Не рідше одного разу на тиждень необхідно продати ретельну промивку ротора і кожуха центрифуги. Після нормального запуску центрифуги навантаження машини збільшується поступово і доводиться до повної на протязі 5 – 10хв. Працівник повинен забезпечити рівномірну подачу суспензії в ротор шляхом встановлення дозуючих пристроїв. При цьому необхідно мати на увазі, що при малих прохідних перерізах трубопроводу можливе його забивання. В процесі експлуатації необхідно слідити за тим щоб:

- нагрів мастила в редукторі не перевищував 50° від температури навколишнього середовища;
 - температура корінних підшипників не перевищувала 60° від температури навколишнього середовища;
 - була відсутнє витікання мастила з редуктора;
 - відсутнє спрацювання захисту редуктора;
- У випадку спрацювання захисту редуктора необхідно:
- швидко перекрити живлення і повністю зупинити ротор;
 - шляхом провертання ротора в ручну видалити з неї осад. Якщо цього недостатньо ретельно промити ротор.

Зупинку центрифуги слід проводити в такій послідовності:

1. перекрити подачу суспензії в ротор;
2. повністю вивантажити осад з ротора;
3. ретельно промити ротор подачею води в плавильну трубу;
4. відключити електродвигун привода центрифуги.

7.4 Ремонт відстійної центрифуги ОГШ

Ремонт є невід'ємною частиною експлуатації даного обладнання. Залежно від вчасного проведення ремонтів чи оглядів залежить надійність, стабільність та безперервність роботи обладнання. Для виявлення неполадок в роботі центрифуги користуються даною таблицею 7.4.1.

Основні неполадки обладнання та способи їх усунення.

Таблиця 7.4.1

Неполадки	Причини	Спосіб усунення
1	2	3
1. Підвищення вібрації центрифуги	Порушено балансування в наслідок не правильної збірки	Перевірити правильність збірки обертових деталей. Провести збірку по мітках. Підтягнути кріплення і застопорити.
	Забиті витки шнека продуктом	Ретельно промити ротор і шнек промивною водою.
	Вийшли з ладу підшипники ротора чи шнека	Замінити підшипники
	Перенавантажена центрифуга або збільшення концентрації суспензії	Зменшити подачу суспензії в ротор
	Биття ротора більше допустимого	Виставити редуктор до биття не більше 0,1мм
	Нерівномірний знос витків шнека	Наплавити витки і після механічної обробки провести балансування
2. Часто спрацьовує механізм захисту	Збільшення кількості чи консистенції суспензії	Зменшити подачу суспензії в ротор центрифуги.
	Вийшли з ладу підшипники шнека	Замінити підшипники

	Попадання в ротор сторонніх предметів і заклинення шнека	Розібрати ротор і видалити сторонні предмети
	Змінилась жорсткість пружини ех.. захисту	Відрегулювати пружину на потрібне зусилля
	Порушилися зубчасті пари редуктора	Замінити деталі зубчастих зачеплень, що вийшли з ладу.

Для забезпечення вчасного проведення ремонтів і оглядів складають структуру ремонтного циклу та встановлюють періоди між відповідними видами ремонту (Таблиця 7.4.3). Виходячи з цих даних розраховуються категорія складності та норми часу на ремонт (Таблиця 7.4.2)

Категорія складності ремонту, норми часу на ремонтні роботи.

Таблиця 7.4.2

Назва обладнання	Марка, тип	Категорія складності	Норми часу на ремонтні роботи, люд. год.		
			К	С	Т
Відстійна центрифуга	ОГШ – 321	2,5	87,5	43,5	11,0

Структура і тривалість ремонтного і міжремонтного циклів

Таблиця 7.4.3

Назва обладнання	Структура ремонтного циклу	Періоди між відповідними видами ремонту			
		К	С	Т	О

Відстійна центрифуга	К-О-О-О-О-О-Т-О-О-О-	24	12	6	1
	О-О-С-О-О-О-О-О-Т-О-				
	О-О-О-О-К				

Норми працездатності ремонту і оглядів.

Таблиця 7.4.4

Робота	Огляд	Види ремонту, люд.год.		
		Т	С	К
Слюсарна	0,6	3	12	23
Станочна проста		0,9	3,6	8,5
		0,5	1,8	3,5
Загальний підсумок	0,6	4,4	17,4	35

$$T_{P_{\text{ц}}} = R \cdot (35 + 17,4 \sum_C + 4,4 \sum_T + 0,6 \sum_O), \text{ люд. год.}$$

$$T_{P_{\text{ц}}} = 2,5 \cdot (35 + 17,4 \cdot 1 + 4,4 \cdot 2 + 0,6 \cdot 24) = 189, \text{ люд. год.}$$

Кількість слюсарів:

$$Ч_{H.O.} = \frac{\sum \cdot R}{D} = \frac{189}{300} = 0,382$$

Розрахунок чисельності ремонтних бригад:

$$Ч_{P.B.} = \frac{T}{H_{\text{вр}}}, \text{ чол.};$$

$$Ч_{P.B.(K)} = \frac{87,5}{35} = 2,5 \text{ чол}$$

$$Ч_{P.B.(C)} = \frac{43,5}{17,4} = 2,5 \text{ чол}$$

$$Ч_{P.B.(T)} = \frac{11}{4,4} = 2,5 \text{ чол}$$

Простій обладнання при ремонті обчислюється з моменту зупинки на ремонт до моменту приймання його з ремонту по акту. Тривалість ремонту обладнання в змінах визначають по формулі:

$$A = \frac{T_P \cdot R \cdot K_H}{B \cdot T_C \cdot C}$$

де T_P – норма трудомісткості на ремонт однієї умовної одиниці ремонтної складності в люд.год.;

R – категорія ремонтної складності даного агрегату;

B – кількість ремонтних робітників, працюючих в одну зміну;

T_C – тривалість зміни в годинах;

C – змінність роботи на ремонті даного обладнання;

K_H – коефіцієнт виконання норм часу (не вище одиниці).

При нормальних умовах проведення ремонтних робіт можна користуватись укрупненими середніми нормами простою обладнання в ремонті в добах на одну ремонтну одиницю.

Норма простою обладнання в ремонті на одну ремонтну одиницю

Таблиця 7.4.5

Найменування ремонтних робіт	Норма простою обладнання в ремонті на одну ремонтну одиницю, доба		
	в одну зміну	в дві зміни	в три зміни
Огляд	0,05	0,025	-
Поточний ремонт	0,015	0,08	0,055
Середній ремонт	0,42	0,23	0,18
Капітальний ремонт	0,8	0,42	0,31

Користуючись табл. тривалість простою обладнання в ремонті в змінах розраховують по формулі:

$$A = \frac{24 \cdot \Pi_p \cdot R}{T_c} \quad \text{змін}$$

де Π_p – норма простою обладнання в ремонті на одну ремонтну одиницю.

$$A_{кррем} = \frac{24 \cdot 0.8 \cdot 2.4}{8} = 6 \text{ змін}$$

Щомісячні профілактичні огляди та ремонти включають:

1) виконання всіх робіт в результаті щодобових перевірок технічного стану центрифуг;

2) заміну деталей групи стійкості. Згідно «Відомості нормативів стійкості» до деталей як групи відноситься запобіжний штифт, який необхідно замінювати щомісяця. Штифт виготовляється зі сталі 45 з тимчасовим опором на розрив 60 кГ/мм². Виготовлення та встановлення на машину запобіжного штифта з інших матеріалів, особливо більш міцних, та інших діаметрів категорично забороняється;

3) перевірку масла в редукторі і його заміну при необхідності;

4) розбирання і ретельний огляд машини не рідше ніж через 6 місяців;

5) ремонт редуктора.

Шум редуктора і зріз запобіжного штифта можуть бути результатом зношування і виходу з ладу підшипників, пошкодження або зношування зубчастих передач та ін. Необхідно звертати увагу на нагрівання редуктора, який не повинен перевищувати 60 °С, на витік масла через ущільнення. Знос зубів шестерень і вінців можна визначати (без розбирання редуктора) по наявності значної кількості металевого пилу в маслі, залитому в редуктор. При несправності ущільнень підшипників, самих підшипників і деталей зубчастих передач їх необхідно замінити, редуктор промити і залити свіже масло. Після установки нових шестерень слід здійснити протягом 6 год обкатку машини з 10-20%-вим навантаженням від номінальної (номінальне навантаження – струм двигуна 200-250 а при напрузі 380 в і відношенні в пульпі Т: Ж = 1 : 4). Після обкатки редуктор промити і залити чистим маслом;

б) заміна корінних підшипників і підшипників шнека. Корінні підшипники машини і підшипники шнека мають достатні запаси міцності і довговічності. Однак рекомендується при кожній розбиранні перевіряти стан підшипників і при необхідності проводити їх заміну;

в) заміна ущільнень підшипників шнека і корінних підшипників. При кожній розбиранні машини необхідно перевіряти стан манжетних ущільнень підшипників і при необхідності замінювати їх. Особливо це відноситься до важкодоступних ущільнень підшипників шнека;

г) заміна насадок шнека і ротора. У розвантажувальних вікнах шнека і ротора поставлені насадки, армовані твердим сплавом Т- 590 (Т- 620). При кожній розбиранні машини необхідно перевіряти величину зносу стінок насадок.

Поточний ремонт проводиться в терміни, передбачені графіком, ремонтними бригадами під керівництвом механіка цеху. Графік ремонту складається згідно «Відомості нормативів стійкості».

Для підвищення кваліфікації чергового персоналу необхідно залучати його до виконання ремонтів , регулювань і наладок.

Поточний ремонт центрифуг включає:

- 1) всі роботи, що виконуються при щозмінного технічному обслуговуванні, щодобового перевірки та щомісячних ремонтних оглядах;
- 2) заміну деталей I і II груп стійкості згідно «Відомості нормативів стійкості»;
- 3) заміну новими або відновленими деталями зношених, виявлених при розбиранні і огляді машини;
- 4) регулювання авторегуляторів і датчика;
- 5) динамічне балансування машини (при необхідності). Динамічне балансування центрифуги рекомендується проводити за допомогою вібрскопа Колесника 2ВК . При роботі машини на холостому ході при швидкості обертання ротора 800 об/хв дисбаланс не повинен перевищувати двох поділів по вібрскопу на кожному з корінних підшипників;

б) випробування машини на холостому ході протягом 1 ч. Якщо машина працює нормально, можна давати навантаження, поступово доводячи її до номінальної.

7) здачу машини обслуговуючому персоналу.

Капітальний ремонт центрифуги включає:

1) повне розбирання машини для відновлення або заміни зношених деталей і вузлів;

2) складання, налагодження та випробування під навантаженням. Після розбирання машини складається дефектна відомість.

При капітальному ремонті виконуються всі роботи, передбачені щозмінним технічним обслуговуванням, щодобового перевіркою експлуатації та технічного стану, щомісячними ремонтними оглядами і поточними ремонтами. Капітальний ремонт машин може здійснюватись повністю або частково на спеціалізованих ремонтних підприємствах. У цьому випадку основні вузли машин (редуктор, шнек, корпусу корінних підшипників, ЦАПФ) повинні ремонтуватися в цехах ремонтного підприємства, а ремонт інших деталей, складання, налагодження і здачу повинні здійснювати кваліфіковані бригади, створювані на підприємствах, що експлуатують центрифуги, або виїзні бригади ремонтних підприємств. Складання, налагодження та здача машин в експлуатацію проводяться виїзними ремонтними бригадами. Технічний нагляд за виконанням капітального ремонту машин повинні здійснювати головний механік і начальник цеху виробничого підприємства і керівник робіт ремонтного підприємства. Після закінчення капітального ремонту і введення центрифуги в експлуатацію повинен бути складений акт здачі та приймання робіт із зазначенням якості ремонту. Протягом роботи центрифуги для подальшого коригування нормативів стійкості деталей, вузлів і норм витрати запасних частин відділом головного механіка виробничого підприємства в обов'язковому порядку ведеться журнал обліку вийшли з ладу деталей і вузлів машини. Зібрані відомості висилають заводу-виробнику.

Розбирання машини проводиться при монтажі і демонтажі, а також при виробництві планово-попереджувальних ремонтів.

Повузлове розбирання центрифуги проводиться в наступному порядку

- 1) знеструмлюється ланцюг управління центрифугою і перекривається пульпопідвідна труба;
- 2) знімаються захисні кожуха головного приводу і захисного пристрою від перевантаження машини;
- 3) від'єднуються від триходового крана і станини і знімається електромагніт захисного пристрою;
- 4) знімається датчик після від'єднання його від важеля 6 і станини , для чого виймається шплінт / , знімається шайба 2 і виймається вісь 3
- 5) вивертається болт 4, знімаються шайба 5, важіль 6 втулки 7, 9 і 10 , штифт 8, напівмуфта 11 з шпонкою 12;
- 6) знімаються приводні ремені;
- 7) спеціальним ключем, що поставляється в комплекті з машиною , відвертається кругла гайка 13 , знімається стопорна шайба 14 і шків 15 з шпонкою 1;
- 8) від'єднується і знімається пульпопідвод , що складається з триходового крана 25, прокладки 26 і живильної труби 27;
- 9) від'єднуються шланги маслосистеми від корпусів корінних підшипників. Вивертаються регулятори потоку масла з корпусів корінних підшипників;
- 10) знімається бічній амортизатор;
- 11) відвертаються болти M12 X 35 і знімається спочатку знімна 21 , а потім верхня 22 частини кожуха і разом з нимікозирок лівий 20 і козирок правий. Знімається гумова прокладка 23. Від'єднується і знімається амортизатор 24;
- 12) відвертається по вісім болтів M 16x45, з обох сторін правого і лівого корінних підшипників знімається кришка 17 з двома манжетами, кільце 18,

200274.KP.32.07. ПЗ	Інд. змін.	Дата видання	Мова UA	Аркуш 42
---------------------	--------------------	--------------	------------	-------------

права кришка 28 з двома манжетами 29 і 30. При знятті кришок необхідно стежити за тим, щоб не пошкодити паранітові прокладки і манжети;

13) відвертається вісім гайок M24 і знімаються кришки корпусів підшипників правого 31 і лівого 19;

14) перетягується ротор тросами і встановлюється підйомне пристосування мостового крана чи тельфера вантажопідйомністю не менше 6 7 по центру тяжіння ротора, як це показано на рис. 13, знімається ротор 32 в зборі з редуктором, шнеком, правої цапфою, корінними підшипниками і бічними кришками корінних підшипників

8. Технологічні основи машинобудування

Машинобудування є важливою частиною промисловості. Його продукція – машини різного призначення поставляються в усі галузі народного господарства. Ріст промисловості залежить від рівня розвитку машинобудування.

Сучасними напрямками в розвитку машинобудування є такі тенденції:

- підвищення потужності, при цьому, й продуктивність машин;
- швидкохідність та рівномірність ходу;
- підвищення коефіцієнта корисної дії;
- автоматизація робочих циклів;
- точність роботи машин;
- стандартизація та взаємозамінність деталей та вузлів;
- зручність та безпека обслуговування;
- компактність;
- слідування вимогам технічної етики.

Об'єктом машинобудівного виробництва є виріб. Виріб – це продукт кінцевої стадії виробництва.

Деталь – це виріб, виготовлений на даному підприємстві без використання збірних операцій. Складальна одиниця – це виріб, складові частини якого з'єднуються між собою на підприємстві-виробнику складальними операціями.

Кожне підприємство, починаючи свою діяльність, повинне володіти визначеною грошовою сумою. Оборотні засоби підприємств покликані забезпечувати безупинний їхній рух на всіх стадіях кругообігу для того, щоб задовольняти потреби виробництва в грошових і матеріальних ресурсах, забезпечувати своєчасність і повноту розрахунків, підвищувати ефективність

Відповідальна організація <i>НУХТ</i>	Технічне узгодження <i>Беседа С.Д.</i>	Вид документа <i>Пояснювальна записка</i>		Статус документа		
Власник документа <i>Кафедра МАХФВ ОХ-4-2</i>	Розробник документа <i>Закордонець Н.І</i>	Назва, додаткова назва <i>Технологічні основи машинобудування</i>	<i>200274.КР.32.008 ПЗ</i>			
	Документ затверджено <i>Гавва О.М.</i>		Інд. змін. <i>....</i>	Дата видання <i>.....</i>	Мова <i>UA</i>	Аркуш <i>44</i>

використання оборотних коштів. Ринкові тенденції попиту, пропозиції, економічна нестабільність в нашій країні й інші кризові явища змушують підприємства постійно коригувати свою політику стосовно наявних ресурсів, вивчати проблему ефективності їхнього використання. У наш час є дуже популярні і корисні програми, Ці програми допомагають зменшити затрати часу, робочої сили, затрати верстатів, зменшує потрібну кваліфікацію робітників.

Одним з засобів підвищення продуктивності та якості продукції є використання високотехнологічного прогресивного обладнання, в нашому випадку верстатів з ЧПК. Другим напрямком зниження собівартості та зменшення металоємкості є розрахунок припусків та режимів різання аналітично.

8.1 Технологічний маршрут виготовлення деталі

Таблиця 8.1

Номер операції, переходу	Назва операції, переходу	Технологічне обладнання, пристрої, інструмент оброблювальний, контрольний
1	2	3
10	Заготівельна	Установити, закріпити, зняти
10.1	Відлити заготовку	За тех. документацією
20	Токарна УЗЗ	Токарно-гвинторізний верстат 16К20 3-кулачковий патрон Установити, закріпити, зняти
20.1	Прорізати вихід для різця пов.1	Різець відрізний $\varphi = 90^0; \gamma = 12^0; \alpha = 8^0; R = 1 \text{ мм};$ РОЗМІРИ - В х Н х L = 16 х 25 х 140 мм, Т15К6, ШЦ1
20.2	Підрізати торці (пов.2,3)	Різець підрізний відігнутий $\varphi = 90^0; \gamma = 12^0; \alpha = 8^0; R = 1 \text{ мм};$ РОЗМІРИ - В х Н х L = 16 х 25 х 140 мм, Т15К6, ШЦ1

20.3	Точити начорно витримавши розмір (пов.4)	РІЗЕЦЬ УПОРНИЙ ПРОХІДНИЙ $\varphi = 900$; $\gamma = 120$; $\alpha = 80$; $r = 1$ мм; розміри - В x Н x L = 16 x 25 x 140 мм, Т15К6		
20.4	Точити начисто (пов.4)	РІЗЕЦЬ УПОРНИЙ ПРОХІДНИЙ $\varphi = 900$; $\gamma = 120$; $\alpha = 80$; $r = 1$ мм; розміри - В x Н x L = 16 x 25 x 140 мм, Т15К6		
20.5	Зняти фаску 1,5*45	РІЗЕЦЬ УПОРНИЙ ПРОХІДНИЙ $\varphi = 900$; $\gamma = 120$; $\alpha = 80$; $r = 1$ мм; розміри - В x Н x L = 16 x 25 x 140 мм, Т15К6		
30	Токарна УЗЗ	Токарно-гвинторізний верстат 16К20 3-кулачковий патрон		
30.1	Підрізати торець (пов.5)	Різець підрізний відігнутий $\varphi = 90^0$; $\gamma = 12^0$; $\alpha = 8^0$; R = 1 мм; РОЗМІРИ - В x Н x L = 16 x 25 x140 мм, Т15К6		
30.2	Точити начисто (пов.6)	РІЗЕЦЬ УПОРНИЙ ПРОХІДНИЙ $\varphi = 900$; $\gamma = 120$; $\alpha = 80$; $r = 1$ мм; розміри - В x Н x L = 16 x 25 x 140 мм, Т15К6		
40	Шліфувальна УЗЗ	Шліфувальний верстат ВШ-28 Пристрій. Установити, закріпити, зняти		
40.1	Шліфувати (пов.6)	Абразивний круг		
200274.КР.32.08. ПЗ			Інд. змін.	Дата видання
			Мова UA	Аркуш 46

8.2 Розрахунок припусків

Вибираємо заготовку з прокату.

За табл. 1 при діаметрі Ø250 і довжині 30 мм беремо вилівок Ø253. Припуск на підрізання торців становить $3 \cdot 2 = 6$ мм.

Отже, заготовка є Ø 75 мм і довжиною 57 мм.

Розрахунок загального припуску вилитої заготовки ведемо за найточнішим розміром Ø50d9.

Припуск на чистове точіння:

$$2Z_{2\min} = 2(Rz_1 + D_1 + \sqrt{Tnp_1^2 + E_{y2}^2})$$

Rz_1, D_1, Tnp_1 - відповідно висота мікронерівностей, глибина дефектного шару і сумарне значення просторових відхилень при чорновому точінні.

E_{y2} - похибка установки деталі при напівчистому точінні. $Rz_2 = 50$ мкм, $D_2 = 50$ мкм. При установленні деталі в патроні $Tnp_1 = 100$ мкм, $E_{y2} = 0$.

$$\text{Тоді } 2Z_{2\min} = 2(50 + 50 + \sqrt{100^2 + 0^2}) = 200 \text{ мкм, } 2Z_{2\max} = 2Z_{2\min} + T_1 - T_2$$

T_1 - допуск при чорновому точінні, $T_1 = IT12 = 250$ мкм,

T_2 - допуск при чистовому точінні, $T_2 = IT9 = 62$ мкм,

$$2Z_{2\max} = 200 + 250 - 62 = 388 \text{ мкм}$$

$$2Z_{2\text{ном}} = \frac{2Z_{2\max} + 2Z_{2\min}}{2} = \frac{388 + 200}{2} = 294 \text{ мкм}$$

Припуск на чорнове розточування:

$$2Z_{1\min} = 2(Rz_0 + D_0 + \sqrt{Tnp_0^2 + E_{y1}^2})$$

Rz_0, D_0, Tnp_0 - відповідно висота мікронерівностей, глибина дефектного шару і сумарна просторова похибка кованої заготовки.

$Rz_0 = 150$ мкм; $D_0 = 250$ мкм; $Tnp_0 = 0,62$ мм;

E_{y1} - похибка установлення при чорновому точінні.

Під час установлення деталі в патрон $E_{y1} = 100$ мкм

$$2Z_{1\min} = 2(150 + 250 + \sqrt{620^2 + 100^2}) = 2056 \text{ мкм}$$

Загальний припуск

$$2Z_{\text{сум}} = \sum_1^i 2Zi_{\text{ном}} = 294 + 2056 = 2350 \text{ мкм}$$

Приймаємо $2Z_{\text{сум}} = 2,5 \text{ мм}$.

Коефіцієнт використання матеріалу:

$$K_M = \frac{M_{\text{дет}}}{M_{\text{заг}}} = \frac{0,92}{1,98} = 0,46$$

8.3 Токарна операція

Торцювати.

Загальна глибина різання при обробці заданої поверхні $t = 3 \text{ мм}$. Подача табл. №17 $S=0,6 \dots 0,9 \text{ мм/об}$. Звіряємо з паспортними даними верстата і приймаємо $S=0,8 \text{ мм/об}$.

Визначаємо швидкість різання

$$V = \frac{C_V}{T^{0,2} \cdot t^{0,15} \cdot S^{0,4}} = \frac{504}{60^{0,2} \cdot 3^{0,15} \cdot 3^{0,35}} = 127,9 \text{ м/хв}$$

Потрібна частота обертів шпинделя верстата

$$n_B = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_3} = \frac{1000 \cdot 127,9}{3,14 \cdot 250} = 543 \text{ об/хв}$$

Приймаємо ближчу меншу частоту обертів шпинделя верстата $n_B=500 \text{ об/хв}$. Дійсна швидкість різання при таких обертах шпинделя

$$V_D = \frac{\pi \cdot d_3 \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 250 \cdot 500}{1000} = 117,8 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення для переходу

$$L = l_{\text{ДЕТ}} + l_1 + l_2 + l_3 = 37,5 + 2 + 3 = 42,5 \text{ мм}$$

$l_{\text{ДЕТ}}$ - довжина деталі $l_{\text{ДЕТ}}=30 \text{ мм}$

l_1 - підвід інструменту $l_1 = 2 \text{ мм}$

l_2 - врізання інструменту $l_2 = 3$

l_3 - перебіг інструменту $l_3=0$

Основний час на виконання переходу

$$t_0 = \frac{L}{n_B \cdot S} = \frac{30}{500 \cdot 0,8} = 0,1 \text{ хв}$$

Допоміжний час на виконання переходу

$$t_{д} = t_1 + t_2 + t_3 = 0,11 + 0,12 = 0,23 \text{ хв}$$

$t_1 = 0,11$ хв – допоміжний час, пов'язаний безпосередньо з переходом для поперечного обточування з установленням різця по упору (табл..26).

$t_2 = 0,06 + 0,06 = 0,12$ хв. – допоміжний час на зміну частоти обертів шпинделя і подачі.

$T_3 = 0$ хв – заміна різця.

Точити начорно.

Приймаємо глибину різання $t = 5$ мм.

Подача табл. №17 $S = 0,4 \dots 0,6$ мм/об. Звіряємо з паспортними даними верстата і приймаємо $S = 0,5$ мм/об.

Визначаємо швидкість різання табл.. №20

$$V = \frac{C_V}{T^{0,2} \cdot t^{0,15} \cdot S^{0,35}} = \frac{327}{60^{0,2} \cdot 5^{0,15} \cdot 0,5^{0,35}} = 145,4 \text{ м/хв}$$

Потрібна частота обертів шпинделя верстата

$$n_B = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_3} = \frac{1000 \cdot 145,4}{3,14 \cdot 72} = 643,1 \text{ об/хв}$$

Приймаємо ближчу меншу частоту обертів шпинделя верстата $n_B = 630$ об/хв. Дійсна швидкість різання при таких обертах шпинделя

$$V_{д} = \frac{\pi \cdot d_3 \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 72 \cdot 630}{1000} = 142,4 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення для переходу

$$L = l_{ДЕТ} + l_1 + l_2 + l_3 = 12 + 2 = 14 \text{ мм}$$

$l_{ДЕТ}$ - довжина деталі $l_{ДЕТ} = 12$ мм

l_1 - підвід інструменту $l_1 = 2$ мм

l_2 - врізання інструменту $l_2 = 0$

l_3 - перебіг інструменту $l_3 = 0$

Основний час на виконання переходу

200274.КР.32.08. ПЗ	Інд. змін.	Дата видання	Мова UA	Аркуш 49
---------------------	--------------------	--------------	------------	-------------

$$t_0 = \frac{L}{n_B \cdot S} = \frac{14}{630 \cdot 0,5} = 0,04 \text{ хв.}$$

Допоміжний час на виконання переходу

$$t_D = t_1 + t_2 + t_3 = 0,11 + 0,1 + 0,7 = 0,91 \text{ хв}$$

$t_1 = 0,11$ хв – допоміжний час, пов'язаний безпосередньо з переходом для поперечного обточування з установленням різця по упору (табл. 26).

$t_2 = 0,05 + 0,05 = 0,1$ хв. – допоміжний час на зміну частоти обертів шпинделя і подачі.

$T_3 = 0,7$ хв – заміна різця.

Точити начисто.

Загальна глибина різання при обробці заданої поверхні

$$t = \frac{d_s - d}{2} = \frac{51 - 50}{2} = 0,5 \text{ мм.}$$

Подача табл. №18 $S = 0,35 \dots 0,4$ мм/об. Звіряємо з паспортними даними верстата і приймаємо $S = 0,4$ мм/об.

Визначаємо швидкість різання

$$V = \frac{C_V}{T^{0,2} \cdot t^{0,15} \cdot S^{0,35}} = \frac{327}{60^{0,2} \cdot 0,5^{0,15} \cdot 0,4^{0,35}} = 219,3 \text{ м/хв}$$

Потрібна частота обертів шпинделя верстата

$$n_B = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_s} = \frac{1000 \cdot 219,3}{3,14 \cdot 51} = 1369,1 \text{ об/хв}$$

Приймаємо ближчу меншу частоту обертів шпинделя верстата $n_B = 1250$ об/хв. Дійсна швидкість різання при таких обертах шпинделя

$$V_D = \frac{\pi \cdot d_s \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 51 \cdot 1250}{1000} = 200,2 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення для переходу

$$L = l_{DET} + l_1 + l_2 + l_3 = 12 + 2 = 14 \text{ мм}$$

l_{DET} - довжина деталі $l_{DET} = 12$ мм

l_1 - підвід інструменту $l_1 = 2$ мм

l_2 - врізання інструменту $l_2 = 0$

l_3 - перебіг інструменту $l_3=0$

Основний час на виконання переходу

$$t_0 = \frac{L}{n_B \cdot S} = \frac{14}{1250 \cdot 0,4} = 0,028 \text{ хв}$$

Допоміжний час на виконання переходу

$$t_D = t_1 + t_2 + t_3 = 0,11 + 0,1 = 0,21 \text{ хв}$$

$t_1 = 0,11$ хв – допоміжний час, пов'язаний безпосередньо з переходом для поперечного обточування з установленням різця по упору (табл. 26).

$t_2 = 0,05 + 0,05 = 0,1$ хв. – допоміжний час на зміну частоти обертів шпинделя і подачі.

Розточити $\varnothing 150$ на $L=30$ мм

Припуск на оброблення становить $t = \frac{32 - 30}{2} = 1$ мм.

Вибираємо діапазон подач: $S=0,4 \dots 0,5$ мм/об

Приймаємо $S_B=0,5$ мм/об

Визначаємо швидкість різання табл. №20

$$V = \frac{C_V}{T^{0,2} \cdot t^{0,15} \cdot S^{0,35}} = \frac{403}{60^{0,2} \cdot 1^{0,15} \cdot 0,5^{0,35}} = 227,6 \text{ м/хв}$$

Потрібна частота обертів шпинделя верстата

$$n_B = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_s} = \frac{1000 \cdot 227,6}{3,14 \cdot 150} = 1449,7 \text{ об/хв}$$

Приймаємо $n_B=1250$ об/хв.

Дійсна швидкість різання при таких обертах шпинделя

$$V_D = \frac{\pi \cdot d_s \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 150 \cdot 1250}{1000} = 196,3 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення для переходу

$$L = l_{DET} + l_1 + l_2 + l_3 = 41 + 2 + 1 = 44 \text{ мм}$$

l_{DET} - довжина деталі $l_{DET} = 30$ мм

l_1 - підвід інструменту $l_1 = 2$ мм

l_2 - врізання інструменту $l_2 = 1$ мм

l_3 - перебіг інструменту

Основний час на виконання переходу

$$t_0 = \frac{L}{n_B \cdot S} = \frac{44}{1250 \cdot 0,5} = 0,07 \text{ хв}$$

Допоміжний час на виконання переходу

$$t_D = t_1 + t_2 + t_3 = 0,11 + 0,12 + 0,7 = 0,93 \text{ хв}$$

$t_1 = 0,11$ хв – допоміжний час, пов'язаний безпосередньо з переходом для поперечного обточування з установленням різця по упору.

$t_2 = 0,06 + 0,06 = 0,12$ хв – допоміжний час на зміну частоти обертів шпинделя і подачі.

$T_3 = 0,7$ хв. – заміна різця.

Основний час на виконання операції становить:

$$T_0 = \sum_1^i t_{oi} = 0,1 + 0,03 + 0,04 + 0,028 + 0,064 + 0,6 + 0,07 + 0,18 = 1,1 \text{ хв.}$$

Допоміжний час

$$T_D = 2 \cdot t_y + \sum_1^i t_{\Delta i} = 2 \cdot 0,19 + 0,23 + 0,23 + 0,91 + 0,21 + 0,91 + 0,1 + 0,93 + 0,04 = 3,94 \text{ хв.}$$

Для установлення деталей масою до 3 кг в патрон з центром $t_y = 0,19$

Операційний час $T_{оп} = T_0 + T_D = 1,1 + 3,94 = 5,04$ хв.

Час на обслуговування робочого місця, перерви, відпочинок і природні потреби:

$$T_{об} + T_{п.п} = (2,5 + 4,0) \cdot T_{оп} / 100 = 6,5 \cdot 5,04 / 100 = 0,33 \text{ хв.}$$

Штучний час становить $T_{шт} = T_{оп} + T_{об} + T_{п.п} = 5,04 + 0,33 = 5,37$ хв.

Калькуляційний час на виконання операції при виготовленні однієї деталі:

$$T_K = T_{шт} + T_{п.з} / n$$

$T_{п.з}$ – підготовчо-завершальний час на партію деталей.

$$T_{п.з} = 10 + 10 + 4 = 24 \text{ хв.}$$

n – кількість деталей у партії (серії).

Точити канавку $b=2$ мм.

Приймаємо глибину різання $t = 3$ мм.

Подача табл. №17 $S=0,5...0,7$ мм/об. Звіряємо з паспортними даними верстата і приймаємо $S=0,5$ мм/об.

Визначаємо швидкість різання табл. №22

$$V = 41 \text{ м/хв}$$

Потрібна частота обертів шпинделя верстата

$$n_B = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_s} = \frac{1000 \cdot 41}{3,14 \cdot 170} = 261,1 \text{ об/хв}$$

Приймаємо $n_B=250$ об/хв.

Дійсна швидкість різання при таких обертах шпинделя

$$V_D = \frac{\pi \cdot d_s \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 170 \cdot 250}{1000} = 39,3 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення для переходу

$$L = l_{ДЕТ} + l_1 + l_2 + l_3 = 3 + 2 + 3 = 8 \text{ мм}$$

$l_{ДЕТ}$ - довжина деталі $l_{ДЕТ} = 3$ мм

l_1 - підвід інструменту $l_1 = 2$ мм

l_2 - врізання інструменту $l_2 = 3$ мм

l_3 - перебіг інструменту

Основний час на виконання переходу

$$t_{05} = \frac{L}{n_B \cdot S} = \frac{8}{250 \cdot 0,5} = 0,064 \text{ хв}$$

Допоміжний час на виконання переходу

$$t_{ДС} = t_1 + t_2 + t_3 = 0,11 + 0,1 + 0,7 = 0,91 \text{ хв}$$

$t_1 = 0,11$ хв – допоміжний час, пов'язаний безпосередньо з переходом для поперечного обточування з установленням різця по упору.

$t_2 = 0,05 + 0,05 = 0,1$ хв – допоміжний час на зміну частоти обертів шпинделя і подачі.

$T_3 = 0,7$ хв. – заміна різця.

Чистове шліфування $\varnothing 250$ мм

200274.КР.32.08. ПЗ

Інд. змін.

....

Дата видання

Мова

UA

Аркуш

53

1. Номінальний припуск на чистове шліфування становить

$$2Z_{4nom}=0.072 \text{ мм.}$$

Режими оброблення визначаються з умови, що знімається максимальний припуск

$$2Z_{4max} = 2Z_{4nom} + T$$

де T – допуск оброблення. Для чорнового точіння $T=IT6=0,015$ мм (1. табл. 8).

Тоді $2Z_{4max} = 0,072 + 0,015 = 0,087$ мм.

Загальна глибина шліфування при обробці заданої поверхні

$$t = \frac{2Z_{4max}}{2} = \frac{0,087}{2} = 0,044 \text{ мм.}$$

2. Вибираємо інструмент при чистовому зовнішньому круглому шліфуванні матеріалу, що обробляється з конструкційної не гартованої сталеві деталі з зовнішньою повздожньою подачею табл. 53 приймаємо марку круга

1 500×63×32 F40-50 C2 E5 A 2 2424-83

3. Розрахуємо повздожню подачу:

$$S_{повз} = \beta \cdot B = 0,25 \cdot 63 = 15,75 \text{ мм/об;}$$

де $\beta = 0,25$ - розрахунковий коефіцієнт (додаткові матеріали);

$B = 63$ – ширина шліфувального круга, мм;

Розраховану повздожню подачу узгоджуємо з паспортними даними верстата. Оскільки повздожня подача у верстаті безступінчаста, то визначене значення подачі повинно знаходитись в діапазоні подач, або приймається крайнє граничне значення з паспортних даних верстата.

4. Розрахуємо швидкість обертання деталі:

$$V_D = \frac{C_v \cdot D_D^x}{T^m \cdot t^x \cdot \beta} = \frac{0,27 \cdot 250}{30^{0,5} \cdot 0,044^1 \cdot 0,25} = 6,69 \text{ м/хв.}$$

$$D = 48 + 0,072 = 48,072 \text{ мм;}$$

$T = 30$ хв – стійкість шліфувального круга.

5. Розрахуємо кількість обертів деталі:

$$n_p = \frac{1000 \cdot V_d}{\pi \cdot D_d} = \frac{1000 \cdot 6.69}{3.14 \cdot 250} = 44,32 \text{ об/хв.}$$

Із ряду обертів шпинделя круглошліфувального верстата 3М1153 вибираємо менше значення $n_6=50$ об/хв.

6. Розрахуємо швидкість обертання шліфувального круга:

$$V_k = \frac{\pi \cdot D_k \cdot n_k}{1000} = \frac{3.14 \cdot 250 \cdot 1900}{1000 \cdot 60} = 49,71 \text{ м/с.}$$

де D_k – діаметр шліфувального круга, мм; n_k - частота обертання шліфувального круга, об/хв (приймається по паспорту станка).

7. Швидкість переміщення стола:

$$V_c = \frac{S_i \cdot n_{\ddot{a}}}{1000} = \frac{15.75 \cdot 63}{1000} = 1 \text{ м/хв.}$$

8. Основний технологічний час:

$$T_{o2} = \frac{2L_p \cdot 2Z_{\max} \cdot K}{n_{\ddot{a}} \cdot S_{\ddot{a}\ddot{a}} \cdot t} = \frac{2 \cdot 303 \cdot 0.087 \cdot 1.3}{50 \cdot 15.75 \cdot 0.044} = 1.97 \text{ хв.}$$

де L_p – розрахункова довжина шліфування в мм;

$$L_p = L + L_1 + L_2 + B = 44 + 63 + 193 + 3 = 303 \text{ мм;}$$

$L = 44$ мм - довжина оброблюваної поверхні;

$L_1 = 3$ мм - довжина перебігу лівої сторони круга оброблюваної поверхні;

$L_2 = 193$ – довжина перебігу між оброблюваними поверхнями

$B = 63$ мм, ширина круга;

$2Z_{\max} = 0.087$ – максимальний припуск на обробку;

$K = 1,3$ – коефіцієнт що враховує точність обробки і знос круга.

9. Допоміжний час пов'язаний з переходом;

9. Опис системи управління

Модернізація горизонтальної відстійної центрифуги типу ОГШ продуктивністю 4.5 м³/год передбачає впровадження сучасної системи управління, що дозволяє автоматизувати виробничий процес. Автоматизація є важливою складовою підвищення ефективності та якості роботи обладнання, зменшення впливу людського фактора та покращення умов праці.

Технологічний процес роботи горизонтальної відстійної центрифуги включає подачу суспензії до центрифуги, відділення твердої фази під дією відцентрової сили, та виведення розділених фаз. Сировиною для даного процесу є суспензії з низькою та середньою концентрацією твердих часток. Основне обладнання включає горизонтальний барабан, що обертається з високою швидкістю, систему подачі суспензії, систему відведення твердої фази та систему відведення рідкої фази.

Основні параметри, що регулюються в процесі роботи центрифуги, включають:

- Швидкість обертання барабана.
- Температура суспензії.
- Тиск подачі суспензії.
- Рівень твердих часток у вихідній та обробленій суспензії.
- Витрати суспензії на вході та виході з центрифуги.

Регулювання швидкості обертання барабана є критично важливим для забезпечення необхідної відцентрової сили для ефективного відділення твердої фази. Для цього використовується частотний перетворювач, що дозволяє змінювати частоту обертання електродвигуна барабана. Це забезпечує точне та плавне регулювання швидкості, що сприяє досягненню оптимальних умов для розділення суспензії.

Відповідальна організація <i>НУХТ</i>	Технічне узгодження <i>Бесіда С.Д.</i>	Вид документа <i>Пояснювальна записка</i>		Статус документа		
Власник документа <i>Кафедра МАХФВ ОХ-4-2</i>	Розробник документа <i>Закордонець Н.І</i>	Назва, додаткова назва <i>Опис системи управління</i>	<i>200274.КР.32.009 ПЗ</i>			
	Документ затверджено <i>Гавва О.М.</i>		Інд. змін. <i>....</i>	Дата видання <i>.....</i>	Мова <i>UA</i>	Аркуш <i>56</i>

Температура суспензії може впливати на в'язкість та відокремлюваність фаз. Контроль температури здійснюється за допомогою термодатчиків та системи підігріву або охолодження. Тиск подачі суспензії також є важливим параметром, що визначає швидкість та рівномірність подачі суспензії до центрифуги. Контроль тиску здійснюється за допомогою датчиків тиску та регулюючих клапанів.

Рівень твердих часток у вихідній та обробленій суспензії контролюється за допомогою оптичних або ультразвукових датчиків, що дозволяє забезпечити постійну якість продукції. Витрати суспензії на вході та виході контролюються за допомогою витратомірів, що дозволяє оптимізувати процес подачі та відведення продукту.

Автоматизація процесу дозволяє забезпечити точний та стабільний контроль параметрів, що регулюються, мінімізувати вплив людського фактора, зменшити кількість помилок та відхилень від технологічного режиму. Основні канали регулюючих впливів включають:

- Частотний перетворювач для регулювання швидкості обертання барабана.
- Систему підігріву або охолодження для регулювання температури суспензії.
- Регулюючі клапани для контролю тиску подачі суспензії.
- Систему датчиків та контролерів для вимірювання та регулювання рівня твердих часток та витрат суспензії.

Впровадження сучасної автоматизованої системи управління дозволяє підвищити продуктивність центрифуги, забезпечити стабільну якість продукції, знизити енергоспоживання та покращити умови праці операторів. Автоматизація також забезпечує можливість швидкого реагування на зміни в технологічному процесі та запобігання аварійним ситуаціям. Це сприяє підвищенню надійності та безпеки експлуатації обладнання, що є важливим фактором для забезпечення ефективної та безперебійної роботи підприємства.

10. Заходи з охорони праці

В Україні 14 жовтня 1992 р. був прийнятий Верховною Радою Закон «Про охорону праці». Цей закон, а також «Кодекс законів про працю України» є основною законодавчою базою охорони праці. Їх доповнюють державні та нормативні акти про охорону праці – стандарти, правила, нормативні положення, яким надано чинність правових норм, обов'язкових для виконання усіма установами і працівниками України. Від 1 січня 2004 року, з метою врегулювання та встановлення відповідних умов праці персоналу, діє редакція закону про охорону праці.

Головним завданням не тільки харчової, але й будь-якої галузі промисловості є збільшення продуктивності праці. Разом з тим продуктивність праці обумовлена також здатністю працівників фізично, фізіологічно та психофізіологічно виконувати поставлені задачі, тобто продуктивність праці нерозривно пов'язана з умовами праці, розробкою та впровадженням заходів для попередження впливу шкідливих факторів на здоров'я людини. Безпека експлуатації сучасного харчового підприємства нерозривно пов'язана з технологією і організацією виробництва. Тому вибір методу виробництва, розробку схеми технологічного процесу і апаратного його оформлення, розміщення обладнання, впровадження засобів механізації і автоматизації, організацію робочих місць здійснюють з врахуванням забезпечення всіх умов для продуктивної і безпечної праці, виключення різного виду можливих впливів на здоров'я обслуговуючого персоналу.

Об'єктом дослідження є модернізована горизонтальна відстійна центрифуга типу ОГШ продуктивністю 4.5 м³/год, яка використовується в харчовій промисловості для відділення твердої фази від рідкої.

Відповідальна організація <i>НУХТ</i>	Технічне узгодження <i>Бесіда С.Д.</i>	Вид документа <i>Пояснювальна записка</i>		Статус документа			
Власник документа <i>Кафедра МАХФВ ОХ-4-2</i>	Розробник документа <i>Закордонець Н.І</i>	Назва, додаткова назва <i>Заходи з охорони праці</i>	<i>200274.КР.32.010 ПЗ</i>				
	Документ затверджено <i>Гавва О.М.</i>						Інд. змін.

Центрифуга працює на високих швидкостях обертання, що створює значні механічні навантаження та підвищує ризик травматизму при неправильній експлуатації або технічному обслуговуванні. Основні види можливого травматизму включають механічні травми (порізи, забиття, переломи) та професійні захворювання, пов'язані з тривалим впливом вібрації та шуму.

Характеристика об'єкту та аналіз можливого травматизму чи професійних захворювань

Загальні вимоги з охорони праці

Відповідно до законодавства України з охорони праці, модернізація та експлуатація центрифуги повинна відповідати вимогам Законів України «Про охорону праці», «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення» та відповідним відомчим нормативно-правовим актам. Забезпечення безпеки праці включає виконання наступних заходів:

1. Проведення інструктажів та навчання працівників з питань охорони праці.
2. Регулярні медичні огляди працівників.
3. Забезпечення працівників засобами індивідуального захисту (ЗІЗ), такими як рукавички, захисні окуляри, навушники для захисту від шуму.

Забезпечення виробничих приміщень та робочих місць:

Виробничі приміщення, де встановлена центрифуга, повинні відповідати санітарно-гігієнічним нормам. Основні вимоги включають:

1. Освітлення: Виробничі приміщення повинні бути забезпечені достатнім рівнем освітлення для безпечної роботи, відповідно до ДСТУ Б В.2.5-28:2006.
2. Вентиляція: Приміщення мають бути обладнані системою вентиляції, яка забезпечує обмін повітря та підтримання оптимальних мікрокліматичних умов.
3. Водопостачання: Робочі місця повинні бути забезпечені питною водою та місцями для миття рук.

4. Опалення: Система опалення повинна підтримувати комфортну температуру в робочих зонах.

Упорядкування побутових приміщень

Побутові приміщення для працівників повинні відповідати існуючим санітарно-гігієнічним нормам. Це включає:

1. Гардеробні: Обладнані шафами для зберігання особистого та робочого одягу.
2. Санвузли: Забезпечені відповідними санітарними умовами.
3. Місця для відпочинку та прийому їжі: Обладнані необхідними меблями та технікою.

Дотримання вимог охорони праці при монтажу, експлуатації та технічному обслуговуванні обладнання

1. Монтаж: Повинен проводитися відповідно до інструкцій виробника та нормативних документів з охорони праці.
2. Експлуатація: Працівники повинні дотримуватися інструкцій з безпечної експлуатації центрифуги. Заборонено проводити ремонтні роботи при працюючому обладнанні.
3. Технічне обслуговування: Регулярне обслуговування обладнання повинно проводитися кваліфікованими спеціалістами, що мають відповідні допуски.

Забезпечення електробезпеки

Для забезпечення електробезпеки необхідно виконати наступні заходи:

1. Всі електроустановки повинні відповідати вимогам ПУЕ (Правила улаштування електроустановок).
2. Обладнання має бути заземлене.
3. Регулярний огляд та випробування електрообладнання.
4. Забезпечення працівників інструкціями з електробезпеки.

Вирішення питань пожежо- і вибухобезпеки та пожежогасіння

1. Пожежна безпека: Приміщення повинні бути оснащені первинними засобами пожежогасіння (вогнегасниками, пожежними щитами).

2. Вибухобезпека: Обладнання повинно бути вибухобезпечним, а приміщення – оснащене системами контролю вибухонебезпечних концентрацій газів і парів.

3. Евакуаційні виходи: Мають бути вільними та доступними для швидкої евакуації працівників у разі небезпеки.

4. Навчання персоналу: Проведення регулярних навчань з питань пожежної безпеки та евакуації.

Заходи пожежної безпеки

Особливих вимог до пожежної безпеки для даного виду обладнання не використовується, тому при виникненні пожежі слід використовувати засоби пожежогасіння передбачені загальними нормативними документами.

На випадок пожежі передбачається пожежна сигналізація з виведенням сигналу на прохідну заводу.

Джерелом протипожежного водопроводу являється зовнішня кільцева мережа водопроводу. В будівлі передбачено два вводи водопроводу та сухо-трубна система пожежогасіння, обладнана електрозасувками.

Електрозасувки відкриваються дистанційно від кнопок біля пожежних кранів.

Внутрішнє пожежогасіння будівлі передбачається пожежними кранами ПК-1 – ПК-23.

Пожежні крани Ø 65мм встановлені на висоті 1,35м від рівня підлоги. В кожній пожежній шафі розміщуються вогнегасники П-12.

До первинних засобів пожежогасіння належать: вогнегасники, ящики з піском, покривала з негорючого теплоізоляційного матеріалу, совкові лопати, пожежні відра і інше. Первинні засоби гасіння пожежі розміщені на пожежних щитах.

Пропозиції по покращенню умов праці

Щоб запобігти травмування та виникненню травмонебезпечних ситуацій потрібно утримувати обладнання у справному стані, та враховувати наступні фактори:

- кріплення вентилятора на фундаменті чи на перекритті повинно бути надійним;
- при з'єднанні вентилятора з електроприводом за допомогою гнучкої муфти і вісі їх повинні співпадати;
- заземлення струмоприймачів і ізоляції електроприводів вентиляційного обладнання повинні бути справними;
- необхідно звертати увагу на дотримання зазору між всмоктуючим патрубком і робочим колесом вентилятора;
- частота обертання вентилятора повинна бути в межах паспортних значень;
- необхідно усувати причини налипання на крильчатку ротора вентилятора пилу.

При експлуатації цієї сушильної установки слід пам'ятати, що в трубах її калорифера знаходиться пара при $P=0,5$ МПа, що є небезпечно.

З метою виключення збільшення тиску пари вище допустимого значення на загальній магістралі подачі пари повинен бути встановлений регулятор тиску, який монтується безпосередньо у паровій магістралі на початку відбору пари на сушарку. Одночасно даний клапан стабілізує тиск пари, що поступає в калорифер сушарки.

Для дотримання умов праці необхідно забезпечити надійну ізоляцію поверхонь устаткування та забезпечити подачу свіжого повітря за допомогою вентиляційної системи.

У приміщенні, де розміщені приводні станції, насоси, трубопроводи, а також електродвигуни, значно підвищений рівень шуму. Тому, для зменшення шуму до допустимої величини пропоную застосувати засоби індивідуального захисту (ЗІЗ).

Обов'язково має бути розміщений на видному місці план евакуації з виробничого приміщення, інструкції з використання обладнання мають бути розміщені біля апаратів, рухомі частини обладнання мають бути огороженні.

Реалізація зазначених заходів з охорони праці забезпечить безпечні та комфортні умови праці, знизить ризики виробничого травматизму та професійних захворювань, підвищить ефективність роботи підприємства та сприятиме дотриманню законодавчих вимог з охорони праці.

Висновки

У результаті проведеної роботи з модернізації горизонтальної відстійної центрифуги типу ОГШ продуктивністю 4.5 м³/год було досягнуто суттєвого покращення техніко-економічних характеристик обладнання. Основні результати роботи включають:

1. Підвищення продуктивності: Завдяки оптимізації конструкції та впровадженню сучасних технологічних рішень вдалося збільшити продуктивність центрифуги до 4.5 м³/год, що дозволяє обробляти більші обсяги сировини за одиницю часу.

2. Зниження енерговитрат: Впровадження нових електродвигунів з високим ККД та системи автоматичного регулювання швидкості обертання барабана сприяло значному зниженню енергоспоживання, що позитивно впливає на економічну ефективність роботи обладнання.

3. Покращення якості продукції: Вдосконалена система контролю та регулювання технологічних параметрів забезпечує стабільну якість оброблених продуктів, мінімізуючи втрати та відхилення від заданих стандартів.

4. Зменшення габаритів та маси: Використання нових матеріалів та оптимізація конструкційних рішень дозволили знизити масу обладнання, що полегшує його монтаж та транспортування, а також зменшує навантаження на виробничі площі.

5. Автоматизація процесу: Впровадження автоматизованої системи управління забезпечило більш точний та стабільний контроль за основними параметрами роботи центрифуги, що зменшує вплив людського фактора та підвищує надійність роботи обладнання.

Відповідальна організація <i>НУХТ</i>	Технічне узгодження <i>Беседа С.Д.</i>	Вид документа <i>Пояснювальна записка</i>		Статус документа		
Власник документа <i>Кафедра МАХФВ ОХ-4-2</i>	Розробник документа <i>Закордонець Н.І</i>	Назва, додаткова назва <i>Висновки</i>	200274.КР.32.000 ПЗ			
	Документ затверджено <i>Гавва О.М.</i>		Інд. змін.	Дата видання	Мова UA	Аркуш 64

6. Підвищення рівня безпеки: Застосування сучасних заходів з охорони праці, таких як забезпечення електробезпеки, вентиляції, освітлення та пожежної безпеки, сприяє створенню безпечних умов праці та зменшенню ризиків травматизму та професійних захворювань.

Оригінальні конструктивні рішення, запропоновані в ході модернізації, включають оптимізацію конструкції барабана, впровадження нових матеріалів для його виготовлення, а також розробку та інтеграцію системи автоматизованого управління. Ці рішення дозволили досягти високого рівня новизни та підвищити технічний рівень обладнання.

Техніко-економічні та соціальні переваги запропонованого технічного рішення в порівнянні з існуючими включають:

- Зменшення експлуатаційних витрат завдяки зниженню енергоспоживання та покращенню якості продукції.
- Підвищення продуктивності та ефективності роботи обладнання, що сприяє зростанню економічних показників підприємства.
- Покращення умов праці для працівників, що знижує ризик професійних захворювань та травматизму.
- Зменшення негативного впливу на навколишнє середовище завдяки зниженню енергоспоживання та оптимізації використання ресурсів.

Отже, модернізація горизонтальної відстійної центрифуги типу ОГШ продуктивністю 4.5 м³/год дозволила досягти значного покращення техніко-економічних характеристик обладнання, підвищити його ефективність, безпеку та надійність, що сприяє підвищенню конкурентоспроможності підприємства на ринку та покращенню загальної ефективності виробничих процесів.

Список використаної літератури

1. Інноваційне обладнання м'ясопереробних виробництв: підручник / О. М. Чепелюк, О. М. Гавва, І. С. Бабанов та ін. – Київ: Сталь, 2021. – 805 с.
2. Сидоров Ю.І., Чуєшов В.І., Новіков В.П. Процеси і апарати хіміко-фармацевтичної промисловості. – Вінниця: НОВА КНИГА, 2010. – 816 с.: іл.
3. Федік Л. Ю. Виробничі процеси і обладнання об'єктів автоматизації: навч. посіб. / Л. Ю. Федік, Л. О. Гуменюк, П. О. Гуменюк. – Луцьк: Вежа-Друк, 2020. – 286 с.: іл.
4. Андрійчук В. А., Філюк Я.О., Наконечний М.С. Курсовий проект з дисципліни «Основи електроприводу» на тему “Електропривід насосної станції для системи водопостачання”: методичні вказівки для студентів спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» / В. А. Андрійчук, Я.О. Філюк, М.С. Наконечний–Тернопіль: ТНТУ, 2023.–66 с.
5. Білецький В. С., Олійник Т. А., Смирнов В. О., Скляр Л. В. Техніка та технологія збагачення корисних копалин. Частина III. Заключні процеси. — Кривий Ріг: Криворізький національний університет, 2019. — 220 с.
6. Мала гірнича енциклопедія: у 3 т. / за ред. В. С. Білецького. — Д.: Східний видавничий дім, 2013. — Т. 3: С — Я. — 644 с.
7. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт професійно – орієнтованої дисципліни «Технологічне обладнання м'ясної та молочної галузі» (Частина 3: Обладнання для розділення неоднорідних систем) для студентів напрямку підготовки 6.051701 – харчові технології та інженерія денної форми навчання /Укладачі В. М. Пазюк, О.Д. Пазюк – Вінниця: ВНАУ, 2014. – 32 с.
8. Купчик М.П., Гандзюк М.П, Степанець І Ф, Вендичанський В.Н., Литвиненко А.М., Іваненко. О. В. Основи охорони праці. - К.: Основа, 2000. - 416 с.

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> Беседа С.Д.	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка		<i>Статус документа</i>			
<i>Власник документа</i> Кафедра МАХФВ ОХ-4-2	<i>Розробник документа</i> Закордонець Н.І	<i>Назва, додаткова назва</i> Список використаної літератури	200274.КР.32.000 ПЗ				
	<i>Документ затверджено</i> Гавва О.М.		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 66	

9. Беспалько А.П. Гігієнічні аспекти проектування пакувального обладнання / А.П.Беспалько, О.М.Гавва, С.В. Токарчук // Упаковка. – 2010 – №1 – С. 38 – 42.
10. Агрегатно-модульне технологічне обладнання: у 3-х част.: навч. посіб. для ВНЗ / Під заг. ред. Ю.М. Кузнєцова. – Частина 1. Принципи побудови агрегатно-модульного технологічного обладнання. – Кіровоград, 2003. – 422 с.
11. Інтенсифікація масообмінних процесів в харчових і мікробіологічних технологіях / А. І. Соколенко, О. Ю. Шевченко, В. А. Піддубний. — К. : ПП"Люксар", 2008. — 443 с.
12. Кривопляс-Володіна Л.О. Основи наукових досліджень у прикладних задачах: навч. посіб. для студ. вищ.навч.зак./Кривопляс-Володіна Л.О., Гавва О.М., Яровий В.Л., Токарчук С.В. – К.: Сталь, 2016. – 271 с.
12. Марчевський В.М. Конструкторська документація курсових і дипломних проєктів: навч. посіб. / Марчевський В.М. – К.: Норіта-плюс, 2006. – 280 с.
13. Пальчевський Б.О. Автоматизація технологічних процесів (виготовлення і пакування виробів): навч. посіб. / Пальчевський Б.О. – Львів: Світ, 2007. – 392 с.
14. Сертифікація, гігієнічне забезпечення та метрологічна атестація пакувального обладнання: навч. посіб. / О. М. Гавва, А. П. Беспалько, С. В. Токарчук ; МОН України, Нац. ун-т харч. технол. — К. : НУХТ, 2014. — 268 с.
15. Теорія тертя у взаємодії твердих тіл: монографія / А.І. Соколенко, С.В. Іванов, В.А. Піддубний та ін. ; НУХТ. – К. : Фенікс, 2012. – 256 с.