

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
(ім'я та прізвище)
(підпис)

« ___ » _____ 2022р.

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

« ___ » _____ 2022р.

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 підвісної центрифуги об'ємом 600 літрів для знежирювання шквари

Виконав: здобувач 5 курсу, групи 30X-5-4ск

Васюк Владислав Вадимович
(прізвище, ім'я, по батькові повністю) (підпис)

Керівник Бабанова Олена Ігорівна
(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 _____ (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) незарядженої допомоги під час підготовки цієї роботи. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

Здобувач _____
(підпис)

Київ - 2022р.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут Навч.-науковий інженерно-технічний інст. 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 Інжиніринг харчових та біотехнологічних виробництв
(назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

проф. Гавва О.М.

“ ___ ”

2022 року

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Васюк Владислав Вадимович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Модернізація підвісної центрифуги об'ємом 600 літрів для знежирювання шквари

керівник роботи Бабанова Олена Ігорівна, старший викладач

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

затвержені наказом закл. вищої осв. від “05” листопада 2021 року №

2. Строк подання здобувачем роботи 01 лютого 2022 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 підвісної центрифуги; модернізована центрифуга; ротор центрифуги; схема ділянки; технологічний маршрут виготовлення ротора; збірник жиру

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 5 листопада 2021 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	<i>Анотація, зміст</i>	<i>15.11.21</i>	<i>Виконано</i>
2	<i>Вступ</i>	<i>20.11.21</i>	<i>Виконано</i>
3	<i>Аналіз існуючого обладнання аналогічного призначення</i>	<i>05.12.21</i>	<i>Виконано</i>
4	<i>Техніко – економічне, соціальне обґрунтування</i>	<i>10.12.21</i>	<i>Виконано</i>
5	<i>Характеристика вихідної сировини і продукту</i>	<i>15.12.21</i>	<i>Виконано</i>
6	<i>Опис запропонованого технічного рішення. Будова та принцип дії модернізованого обладнання.</i>	<i>20.12.21</i>	<i>Виконано</i>
7	<i>Підбір конструкційних матеріалів</i>	<i>25.12.21</i>	<i>Виконано</i>
8	<i>Розрахункова частина</i>	<i>10.01.22</i>	<i>Виконано</i>
9	<i>Розрахунок технології виготовлення окремих деталей</i>	<i>15.01.22</i>	<i>Виконано</i>
10	<i>Правила монтажу, експлуатації та ремонту обладнання</i>	<i>18.01.22</i>	<i>Виконано</i>
11	<i>Система управління</i>	<i>20.01.22</i>	<i>Виконано</i>
12	<i>Охорона праці</i>	<i>22.01.22</i>	<i>Виконано</i>
13	<i>Охорона довкілля</i>	<i>24.01.22</i>	<i>Виконано</i>
14	<i>Висновки</i>	<i>26.01.22</i>	<i>Виконано</i>
15	<i>Список використаної літератури</i>	<i>28.01.22</i>	<i>Виконано</i>
16	<i>Графічна частина: 5 аркушів</i>	<i>28.01.22</i>	<i>Виконано</i>
17	<i>Подача КР на кафедру</i>	<i>01.02.22</i>	<i>Виконано</i>

Здобувач

(підпис)

Васюк В.В.
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Бабанова О.І.
(прізвище та ініціали)

Анотація

Дипломний проект присвячений модернізації підвісної центрифуги об'ємом 600 літрів для знежирювання шквари, що включає в себе удосконалення відводу залишеного в роторі жиру під вивантажувальним отвором й встановлення поворотного збірника з похилим днищем, яке перекриває шибер і випускним отвором.

Дипломний проект складається з розділів, в яких наводиться техніко-економічне обґрунтування доцільності модернізації, підбираються матеріали, розраховуються основні вузли та наведені правила монтажу, ремонту та експлуатації обладнання, а також виконані розділи з охорони праці, технологічного розрахунку та виготовлення деталі.

Розрахунково-пояснювальна записка складається з 120 аркушів друкованого тексту, рисунків, таблиць. Графічна частина складається з 6-ти аркушів формату А1 і 1-го аркуша формату А2. На цих аркушах зображені: загальний вид підвісної центрифуги, модернізація і вузли.

Головна частина записки - це розрахунки, які складаються з: розрахунок продуктивності і потужності двигуна; розрахунок подолання тертя у підшипниках; розрахунок валу; розрахунок на міцність обичайки ротора та розрахунків по охороні праці: заземлення машини та розрахунок освітлення.

Підвісні центрифуги досить часто використовуються для розділення грубодисперсних харчових суспензій, в них відбувається розділення неоднорідної маси за допомогою відцентрових сил.

Ключеві слова: підвісна центрифуга, ротор, жир, знежирювання шквари.

Summary

The dissertation project is dedicated to the modernization of a 600-liter overhead centrifuge for degreasing slag, which includes improving the removal of fat left in the rotor under the unloading hole and the installation of a rotary collector with a sloping bottom that covers the damper and outlet.

The diploma project consists of sections in which the feasibility study of modernization is provided, materials are selected, the main components are calculated and the rules of installation, repair and operation of equipment are given, as well as sections on labor protection, technological calculation and fabrication.

Calculation and explanatory note consists of 120 sheets of printed text, figures, tables. The graphic part consists of 6 sheets of A1 format and 1 sheet of A2 format. These sheets show: the general view of the suspended centrifuge, modernization and units.

The main part of the note is the calculations, which consist of: calculation of engine performance and power; calculation of overcoming friction in bearings; shaft calculation; calculation of rotor shell strength and labor protection calculations: machine grounding and lighting calculation.

Suspended centrifuges are often used to separate coarse food suspensions, they are the separation of inhomogeneous mass by centrifugal forces.

Key words: suspended centrifuge, rotor, grease, grease degreasing.

Зміст

Вступ	8
1. Порівняльний аналіз технічних рішень поставленої задачі.....	10
1.1 Аналітичний огляд конструкції існуючого обладнання.....	10
2. Техніко-економічне, соціальне обґрунтування;	23
3. Характеристика вихідного матеріалу і готової продукції;	24
Машинно-апаратна схема лінії. Будова та принцип роботи обладнання. Опис запропонованого технічного рішення.	
3.1 Характеристика вихідного матеріалу і готової продукції.	24
Машинно-апаратна схем лінії.	
3.2 Будова та принцип роботи обладнання.....	30
3.3 Опис запропонованого технічного рішення.....	39
4. Вибір конструкційних матеріалів;	43
5. Розрахунок;	45
5.1 Технологічний розрахунок.....	45
5.2 Енергетичний розрахунок.....	45
5.3 Розрахунок робочого вала.....	48
5.4 Розрахунок допустимих значень кутової швидкості ротора і перевірка міцності з'єднання обичайок ротору	49

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> Баданова О.І.	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка	<i>Статус документа</i>			
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> Васюк В.В.	Зміст	19-1684.ДП.11.000.ПЗ			
	<i>Документ затверджено</i> Гавва О.М.		<i>Інд. змін</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 1/2

6.Вимоги до монтажу,експлуатації та ремонту;	54
6.1Монтаж обладнання.....	54
6.2 Експлуатація і технічне обслуговування.....	60
6.3Ремонт обладнання	63
6.4Розрахунок системи ППР.....	67
7.Технологія виготовлення окремих деталей;	70
8.Система управління;	86
9.Охорона праці;	88
10.Охорона довкілля;	105
Висновок.....	110
Список використаної літератури;	111
Специфікація.	

Вступ

Потреби народного господарства та й всього суспільства в цілому потребують збільшення продукції підприємств харчової промисловості, які функціонують в сучасних умовах.

Нові технології та обладнання, що з'явилися, дають надію на розвиток вітчизняного виробництва, яке тільки за допомогою конкуренції може заявляти про себе, виготовляючи те, що на даний період потребує український споживач.

Ринок України, не зважаючи на всі негаразди, приписує безповоротній розвиток харчової промисловості в напрямку створення якісних продуктів та товарів.

Більшу увагу слід приділяти раціональному та економному використанню сировинних ресурсів.

Автоматизація виробничих процесів, зростання значення споживача на ринку, перетворення ринку виробника на ринок споживача, жорстка конкуренція спонукали виробничі компанії та фірми шукати нові конструкції, технології та нове обладнання.

Поява більш сучасного обладнання і новітніх технологій забезпечує приріст кваліфікацій робітників, підвищує їх загальноосвітній та культурно-технічний рівень впровадження наукових методів організації праці і виробництва, поліпшуючи умови праці.

Для розділення грубодисперсних харчових суспензій використовуються центрифуги. В цих машинах розділення неоднорідної маси відбувається за допомогою відцентрових сил. Центрифуги застосовуються:

- в цукровій промисловості – для розділення окремо на патоку і цукор, для його промивки;

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> <i>Бабанова О.І.</i>	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка		<i>Статус документа</i>		
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> <i>Васюк В.В.</i>	Вступ	19-1684.ДП.11.000.ПЗ			
	<i>Документ затверджено</i> <i>Гавва О.М.</i>		<i>Інд. змін</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> УА	<i>Аркуш</i> 1/1

- в крохмале-патоковому виробництві – для відділення крохмалю від сокової води і обезводнювання крохмалю;
- у виноробстві – для відокремлення мезги від виноградного сусла і для віджимання соку від м'якоті;
- у м'ясній промисловості – для відокремлення шквари від жирової суміші при витопці жирів, для віджимання рідкої фази від кишок і яєчного білка від яєчної шкарлупи;
- у плодоовочевій промисловості – для зневоднення свіжих овочів (свіжої капусти) , для обробки томатної пульпи, ізюму і т. п.
- у молочному виробництві – для зневоднення кисломолочного сиру, видалення казеїну і для віджимання молочного цукру;
- у пивоварній промисловості – для обробки пивного затору.

Процеси центрифугування відносяться до найбільш складним процесам технології, а центрифуги – до складних технологічних апаратів.

1. Порівняльний аналіз технічних рішень поставленої задачі

1.1 Аналітичний огляд конструкції існуючого обладнання

Для прискорення відцижування жиру з висушеної шквари і покращення його якості можливо застосовуючи корзинчаті центрифуги, після обробки на яких вміст жиру в шкварі знижується до 20-25%. При знежиренні шквари з продувкою її гострою парою вміст жиру в шкварі можна довести до 10-14%.

Корзинчата фільтруюча центрифуга ТВ-600 (Рис. 1.1) з верхнім розрядом періодичної дії з барабаном 600 мм, включаючи ступицю, дно, дірчасту обечастку і борт. Сито і фільтровану тканину з'їднують зсередини до обечастки. Кожух циліндричний з бортом оснащений кришкою, має отвір для живильної труби. Його можна використовувати для під'єднання пари в барабан.

На кожусі влаштовується ричаг керування гальмом і блокуванням. Вилита станина з штуцером для відводу фільтрату. Пружинне гальмо, стрічкове. Блокування не дозволяє відкриванню кришки при роботі двигуна. Одночасно при відключенні електродвигуна блокування забезпечує автоматичне гальмування барабану, а при вмиканні – розгальмує його.

Центрифуга працює таким чином. Завантажується нагріта шквара, вмикаються центрифуга і пускаються пара в барабан. Під впливом відцентрової пари і сили, жир профільтрується через тканину, а тверді частки шквари осідаються на ній. Жир викидають у кожух центрифуги, які перебувають навколо барабану. Центрифугування шквари триває 6-15 хв. Після повної зупинки центрифуги шквару вивантажують зверху.

Відповідальна організація НУХТ	Технічне узгодження <i>Бабанова О.І.</i>	Вид документа <i>Пояснювальна записка</i>	Статус документа			
Власник документа НУХТ	Разробник документа <i>Васюк В.В.</i>	Порівняльний аналіз технічних рішень поставленої задачі	19-1684.ДП.11.000.ПЗ			
	Документ затверджено <i>Гавва О.М.</i>		Інд. змін	Дата видання	Мова UA	Аркуш 1/13

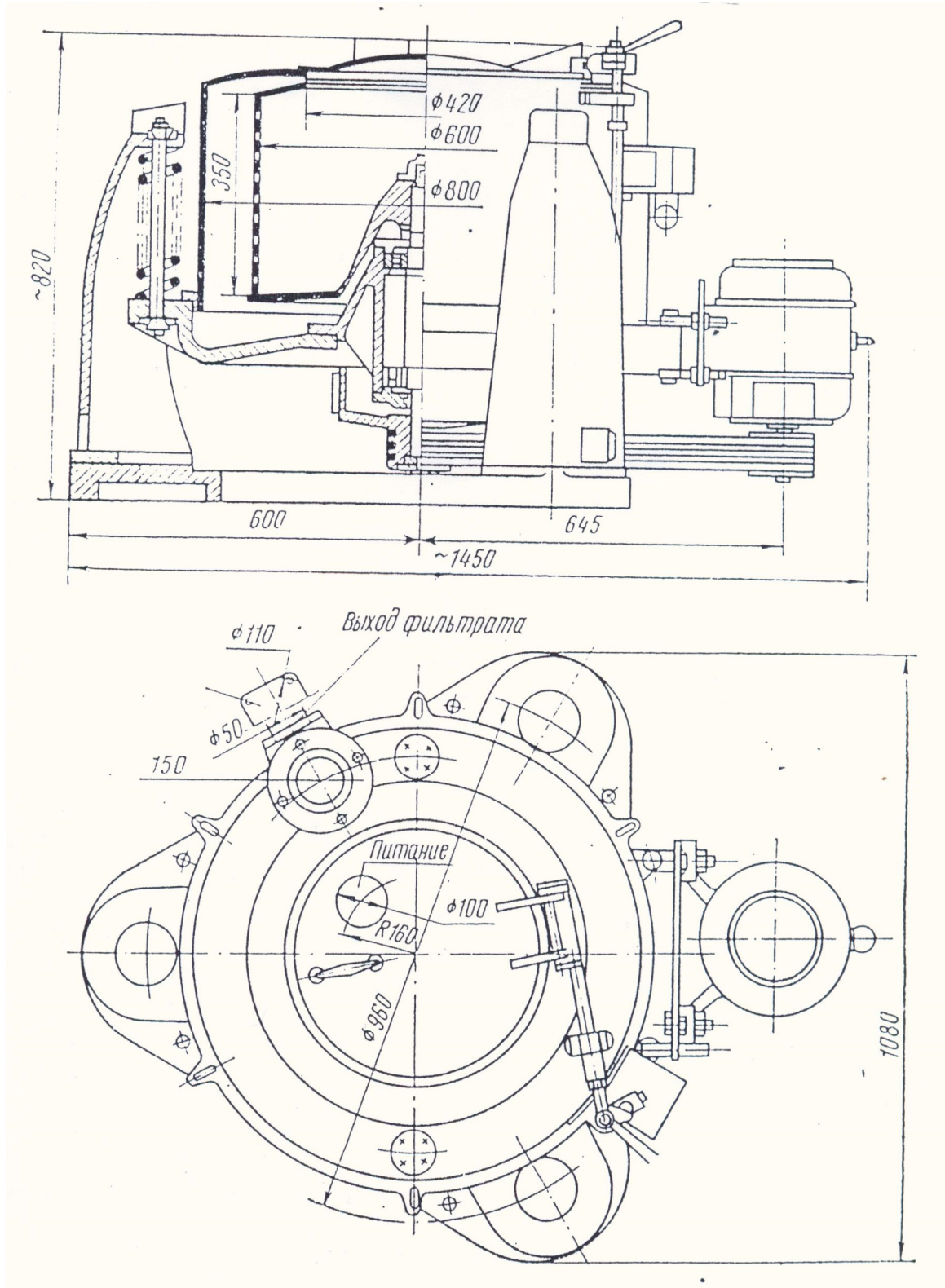


Рис. 1.1 Корзинчата фільтруюча центрифуга ТВ-600

Технічна характеристика центрифуги ТВ-600

Ротор		
внутрішній діаметр, мм		600
висота, мм		350
кількість обертів за хвилину		1420
Фактор розділення		670
Ємність, л		45
Допустиме завантаження шквари, кг		30
Електродвигун		
тип		АО-42-2
потужність, кВт		2,8
кількість обертів за хвилину		1420
напругення, в		220/380
маса, кг		45
Вивантаження осаду		Ручне
Тривалість центрифугування шквари, хв.		15
Залишок жиру в шкварі		8-15
Габарити центрифуги з електродвигуном, мм		
висота		
над рівнем полу		820
нижче рівня полу		—
довжина		1460
ширина		1080
Маса центрифуги без електродвигуна, кг		620

Паротурбінна центрифуга (Рис. 1.2) виготовлюється фірмою «Айвел» (Англія), служить для видалення жиру з шквари і кісток, одержані при витопці жиру у вакуум-горизонтальних котлах. Вона складається з пімельної корзини 1, яка оснащена фільтруючою тканиною. Після установа корзини з шкварою кришка центрифуги зачиняється і пускається пара в турбіну. Вона проходить через сопло 3 і б'ється у лопаті турбіни 4, які безпосередньо з'єднані з камерою 5, що викликає обертання турбіни, а разом з нею і корзину в якій міститься шквара.

Під впливом відцентрованої сили і теплоти, яка віддається паром, рідкий жир відокремлюється від шквари і стікає у внутрішню камеру 2, звідки через сировину трубку відводиться у приймач. Після завершення процесів корзина за допомогою електроталі піднімається з центрифуги і шквара вивантажується з корзини.

19-1684.ДП.11.000.113

Інд. змін

Дата видання

Мова
UA

Аркуш
12

Під час коли одна корзина знаходиться у центрифугі і шквари в ній знежирюються, то іншу – завантажують.

Центрифуга споряджена регулятором швидкості, яка отримує обертання від вертикального валу.

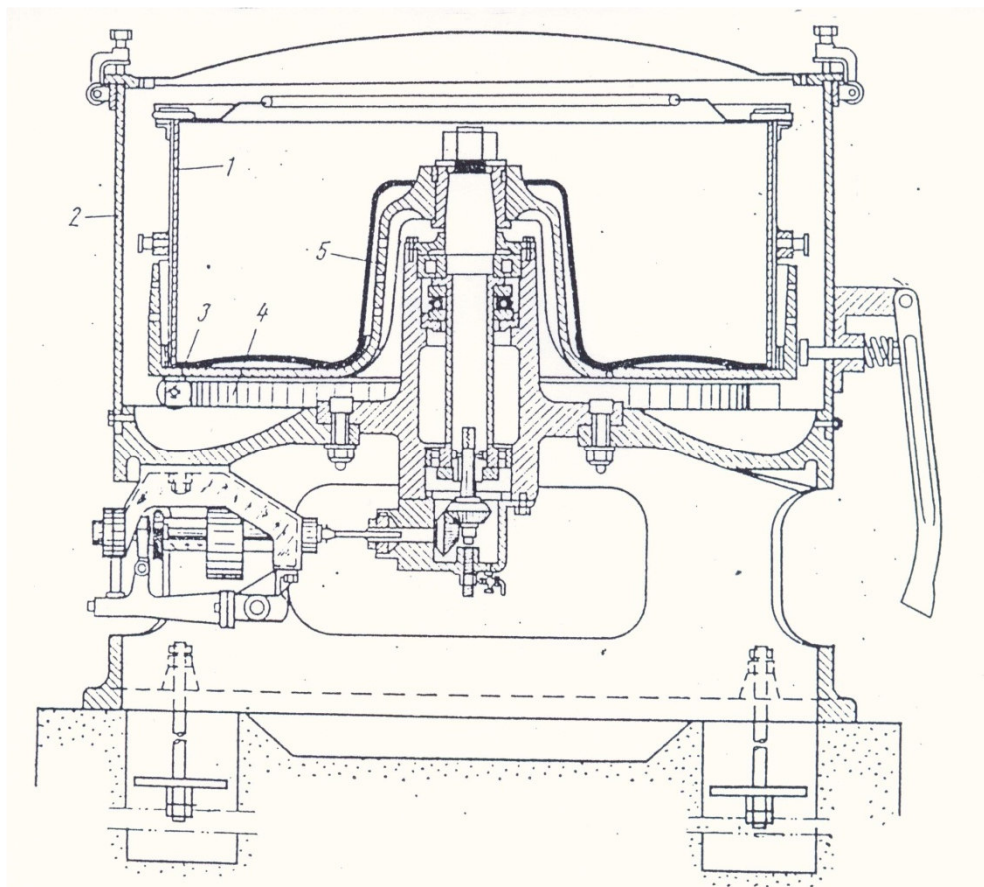


Рис. 1.2 Паротурбінна центрифуга для знежирення шквари

Змінна корзина цієї машини розрахована на завантаження 218 кг м'ясо-кісткової шквари, яку можна від центрифугувати за 15-20 хв. Вміст жиру в шкварі 8-14%.

Технічна характеристика паротурбінної центрифуги фірми «Айва» марки 4х

Діаметр корзини, мм	1220
Займаюча площа, мм	2360x1750
Висота з піднятою кришкою, мм	2590
Кількість обертів за хвилину	700
Вага (маса) нетто, кг центрифуги і одної корзини	2286

запасної корзини	241
Об'єм, м ³	
центрифуги і однієї корзини	6,03
запасної корзини	1,19

Режим зневоднення шкварки на центрифугі

Таблиця 1.1

Тривалість обробки, хв	Тиск пари, ат	Швидкість обертання турбіни, об/хв	Кількість виділеного жиру, г
5	5,2	200	110
10	5,5	400	1820
15	5,3	520	9460
20	5,3	630	16490
25	3,3	700	5190
30	3,0	700	4200
35	3,0	700	2000
40	3,0	700	1660
50	3,0	700	2490
52	3,0	700	500
Всього			45020

Роздивимося конструктивні особливості підвісних центрифуг, які застосовують в цукровій промисловості.

Центрифуга фірми «Боско» (Італія) (Рис. 1.3)

Великовантажна центрифуга фірми «Боско» типу В – 7 встановлена для центрифугування утфелю, утфелей I і II продуктів бурякоцукрового виробництва. Електродвигун змінного струму центрифуги чотирьохшвидкісний (1500, 750, 300, 150 об/хв.) з максимальною пусковою силою струму біля 400А, який забезпечує 25 циклів за годину.

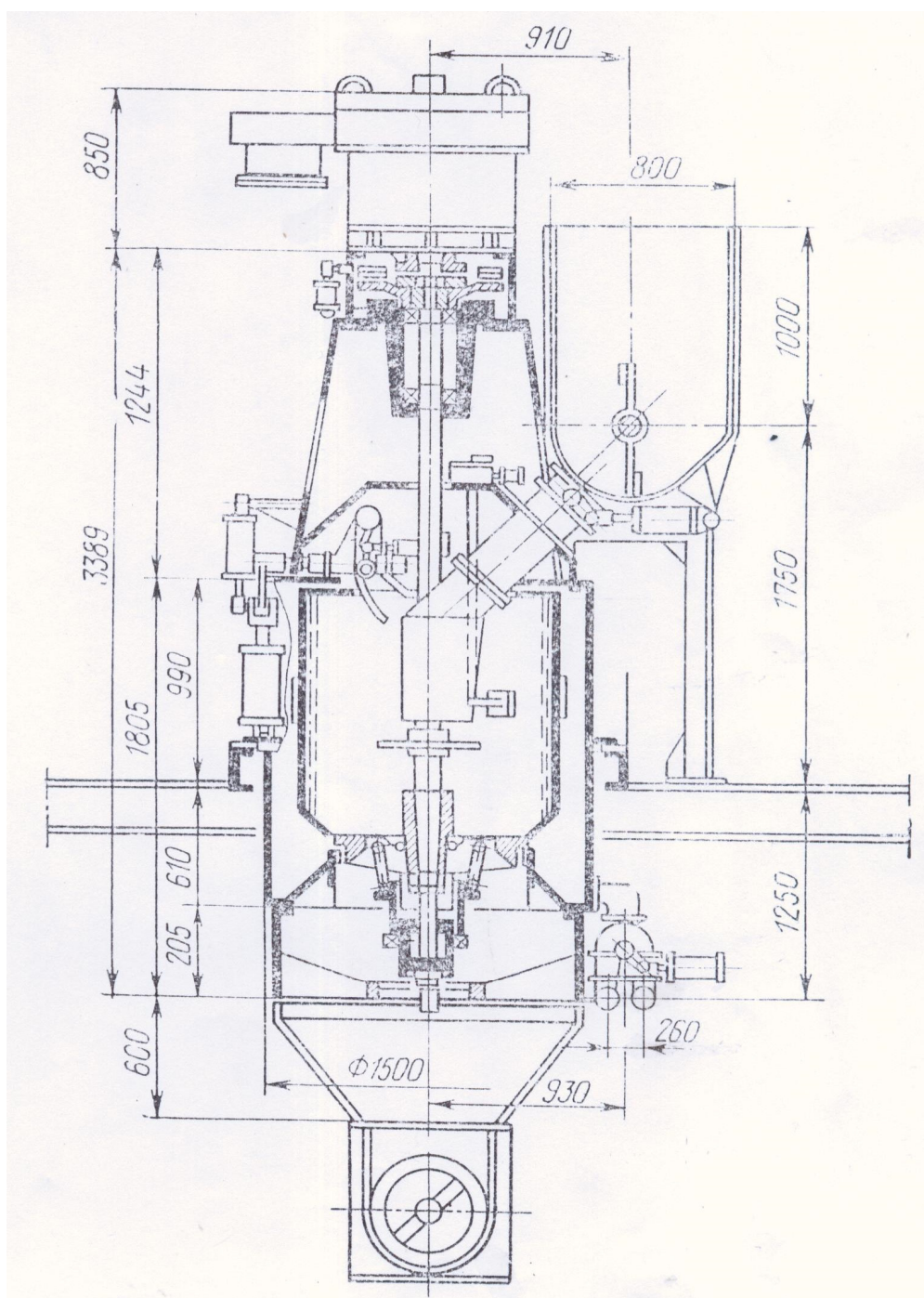


Рис. 1.3 Центрифуга фірми «Боско»

Монолітний масивний корпус є також і несучою опорою. Центрифуга має закрите виготовлення, яке покращує безпечність при обслуговуванні. Нагляд за роботою центрифуги проводиться через скляний люк з внутрішнім підсвітленням. Для збереження від вібрації, пульт керування кріплять на відокремленій стінці. Центрифуга має блокуючий пристрій, який містить у собі гальмування при виникненні надмірної вібрації. Фільтруюча основа складається з мідного дроту підкладочної стінки, латунної решітки з квадратними комірками і фільтруючим латунним ситом з отворами 0,35x4 мм. Сито кріпиться в роторі стискаючими обручами. Завантажувальний пристрій (шибер) здійснений у вигляді поворотної заслінки з ущільненнями з синтетичних прокладок. Для запобігання зацукреннь у шибєру підведена гаряча вода.

Для запобігання попаданню утфелю на вібрацію під час роботи центрифуги при низькій частоті обертання (завантаження) у дні ротора є трьохпелюстковий закриваючий механізм, у якому керуються пневмоциліндром з обертаючим муфтоном у нижній частині вала. Пристрій для промивки цукру водою має одну колихаючу форсунку. Пневмоелектрична система міняє напрямок і частоту обертання форсунка.

Механічний вивантажувач демонструє двох комплексний ніж, який зрізає цукор одночасно по всій висоті ротора при частоті обертання 150 – 180 об/хв. Такий пристрій гарантує більш швидке вивантаження (біля 30 с.) у порівнянні зі звичайними ножами. Для безпеки експлуатації ніж повністю виводить з ротору після вивантаження цукру, а система блокування не дає змоги вийти вивантажувачу в ротор в період центрифугування.

Центрифуга автоматична фірми «Буккау – Вольт» (Рис. 1.4)

Центрифуга складається з таких же вузлів, що і інші автоматизовані центрифуги, але деякі вузли мають оригінальну конструкцію.

Нижня частина полу муфти 16, об'єднана електродвигуном з валом ротору і ступицею ротора має фрикційні зажимні кільця 7,13, зроблені з спеціальної сталі на автоматах чи відштамповані з листа, які пройшли термообробку. Ці кільця встановлюють з відповідною передчасною затяжкою, яке забезпечує деяке проковзування між валом ротора і муфтами, що робить роботу електродвигуна кращою в період пуску центрифуги. При заповненні ротора центрифуги утворюється осьова сила на валу ротора зростає, а отже радіальний тиск збільшується, створюючи значні сили тертя на контактних поверхнях кілець, забезпечуючи передачу крутного моменту.

Відцентрове гальмове колесо також з'єднане з валом ротора за допомогою часткового затискного кільця.

Також представляє інтерес конструкція блоку опускання корпусу 28, який закриває отвір у дні центрифуги під час затирки, і центрування валу під час вивантаження шламу. Коли скребок 9 видаляє цукор, оболонка відкривається і центрифуга центрується. На головку спирається шток 3 циліндра, який обертається у втулці 4 навколо своєї осі, діє на пружину 24 і рухається вниз по конусу. Після розвантаження штоки циліндрів встановлюються в початковий стан і центрифуга готова до нового циклу.

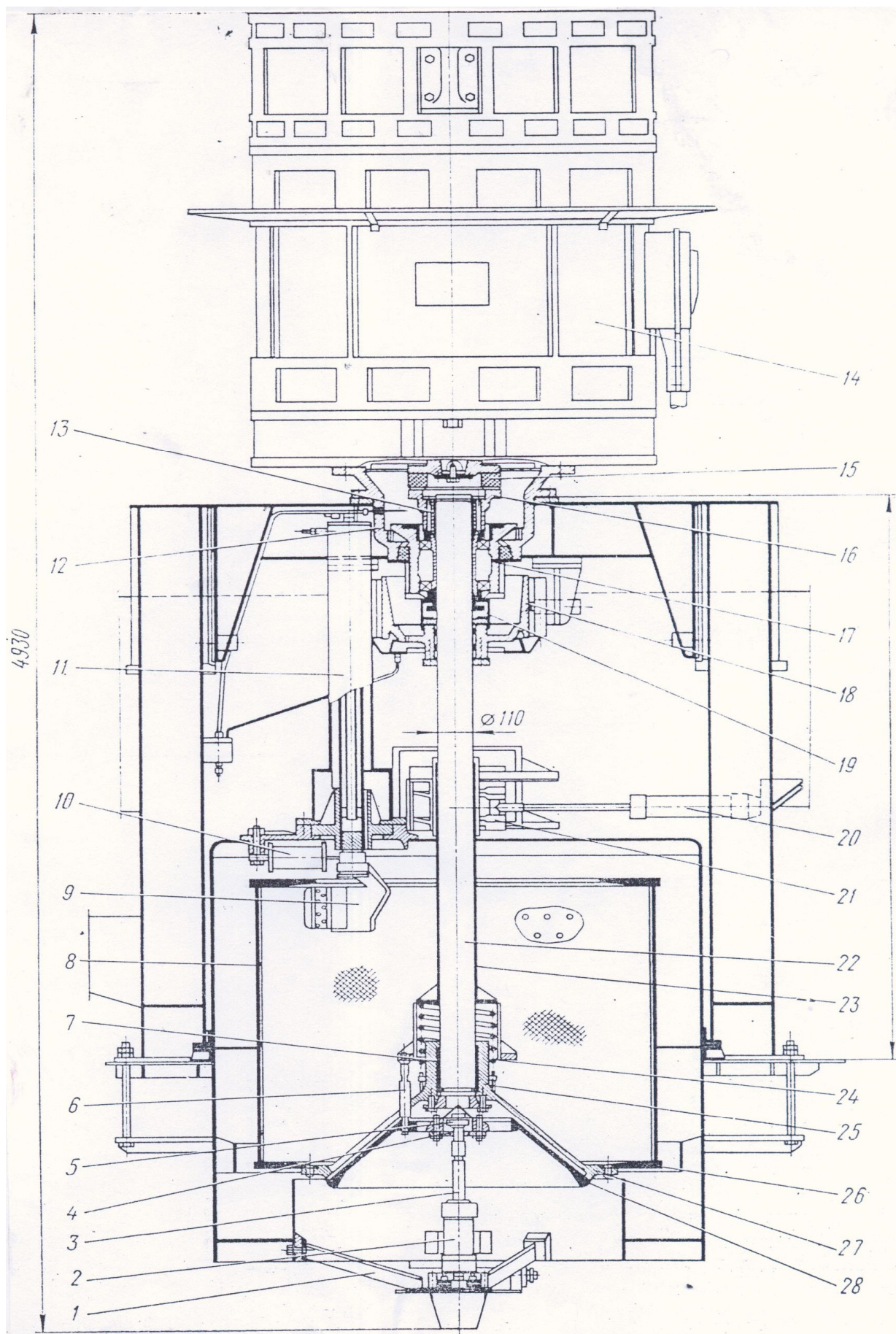


Рис. 1.4 Автоматизована центрифуга фірми «Буккау – Вольф»

19-1684.ДП.11.000.ПЗ

Інд. змін

Дата видання

Мова
UA

Аркуш
18

Перелік позицій до (Рис. 1.4)

- | | |
|--|---------------------|
| 1 – розпори; | 19 – фертук; |
| 2 – пневмоциліндр; | 20 – привод шибера; |
| 3 – шток; | 21 – шибер; |
| 4 – гніздо центрувальне; | 22 – вал; |
| 5 – головка; | 23 – втулка; |
| 6 – стойка; | 24 – пружина; |
| 7, 13 – фрикційні затискувачі кільця; | 25 – ступиця; |
| 8 – ротор; | 26 – днище; |
| 9 – скребок; | 27 – кільце; |
| 10, 11 – пневмоциліндри для приводу скребка; | 28 – корпус. |
| 12 – несуча конструкція; | |
| 14 – електродвигун; | |
| 15 – муфта; | |
| 16 – полу муфта; | |
| 17 – підвісна головка; | |
| 18 – шків гальмування; | |

Саморозвантажуюча центрифуга типу ПС – 1200 (Рис. 1.5)

Внутрішня поверхня перфорованого барабану покрита підкладною сіткою, а потім фільтруючим ситом. Нижня частина барабана має конічну форму, завдяки чому при гальмуванні осад вивантажується під дією сили тяжіння. Своєю нижньою частиною барабан кріпиться до валу 3 за допомогою зачиняючого конусу 2 з ребрами і ступицею. Зазори між ребрами, які слугують для вивантаження осаду, перед завантаженням барабану закривають вільно насаджений на вал конус, який перед розвантаженням осаду піднімають.

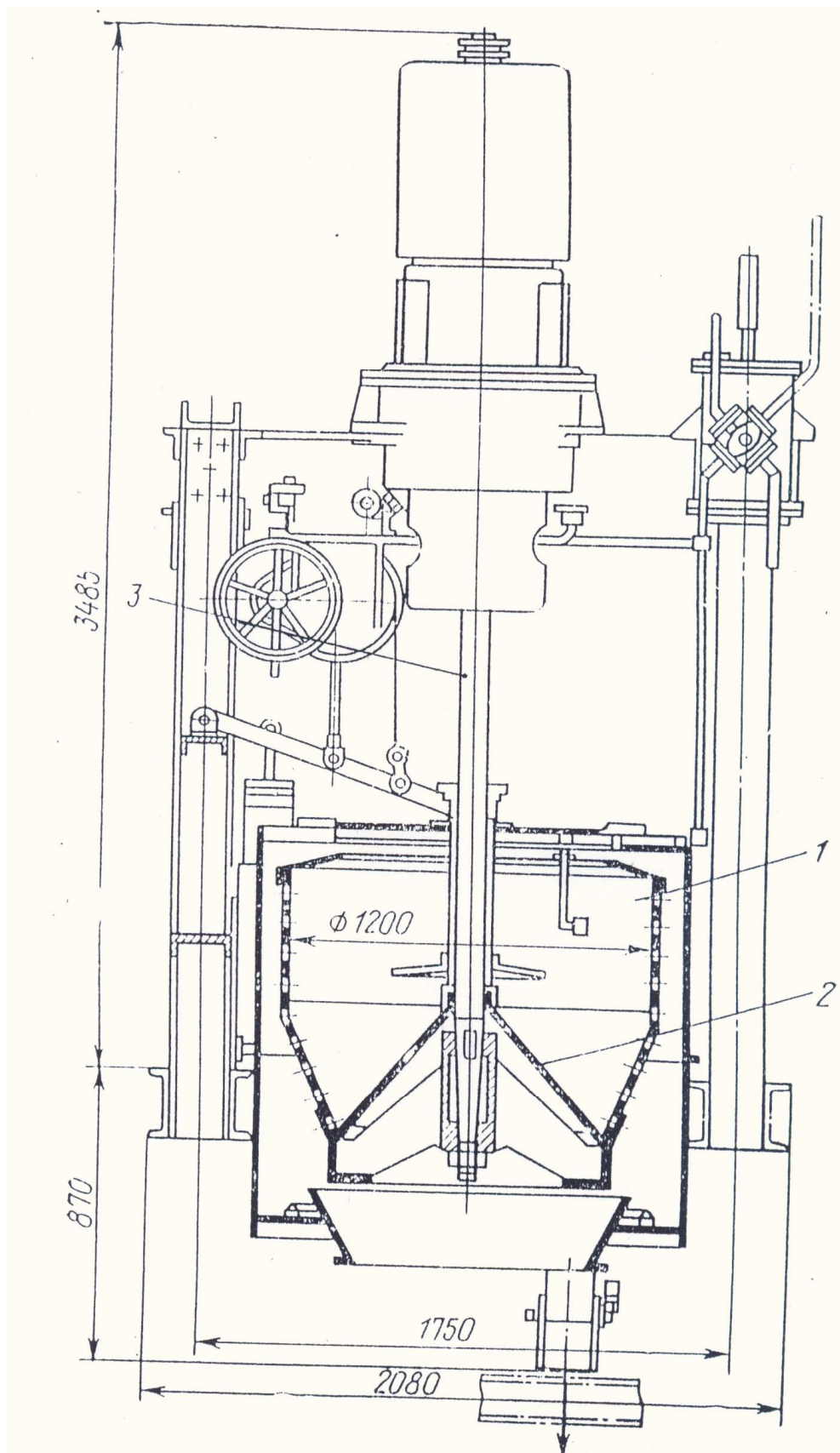


Рис. 1.5 Саморозвантажуюча центрифуга типу ПС – 1200

1 – ротор; 2 – зачиняючий конус; 3 – вал.

Технічна характеристика центрифуги ПС – 1200.

Розміри ротора, мм	
діаметр	1200
висота	900
Робочий об'єм, м ³	0,325
Допустиме завантаження утфелем, кг	500
Частота обертання валу електродвигуна	1000
Габаритні розміри, мм	
довжина	2200
ширина	2100
висота	4100
Маса з електродвигуном, кг	3400

Верхня пластина служить для рівномірного розподілу суспензії по робочій поверхні барабана. Верхній вал підвішений на кулькових підшипниках і з'єднаний через муфту з валом електродвигуна з двома частотами: 300 і 1000 об/хв. Кришка центрифуги закріплена на рамі.

Суспензію завантажували на розкидну плиту при обертанні барабана зі швидкістю 300 об/хв, після чого вмикали двигун на 1000 об/хв. і затирка. При обертанні барабана суспензія під дією відцентрової сили відкидається на стінку, тверда фаза затримується на фільтруючому сітці, рідина проходить крізь шар осаду, екран і отвори в барабані, витікає кільцевий простір. Оболонку знімають з центрифуги. Осад промивають гарячою водою або паром до видалення основної частини рідини. Осад промивали і висушували, потім конус піднімали, двигун перемикали на 300 об/хв і через раптове гальмування осад розвантажували.

Удари і вібрація ротора також сприяють само розвантаженню, але не гарантують повне розвантаження. Залишаючи частина осаду необхідно вивантажувати вручну.

Висновки. При аналізі існуючого обладнання були розглянуті центрифуги. В ході огляду були виявленні слідуючі відмінності: у механізму зрізу застосовується скребок, також є розподілювач подавальної суспензії в центрифугу.

2. Техніко – економічне , соціальне обґрунтування

Використання нового технологічного обладнання та прогресивної організації виробництва суттєво покращує економічну ефективність роботи підприємств завдяки підвищенню продуктивності праці, скороченню витрат сировини та енергії.

Модернізація технологічного обладнання повинне не лише забезпечувати зростання та полегшення продуктивності праці, але і зниженню затрат праці на одиницю продукції при використанні нових машин і механізмів. По-іншому кажучи, нова техніка буде ефективніше лише в тому випадку, якщо затрати праці на її створення та використання вимагатимуть менше праці, застосуванням цієї нової техніки. У зниженні затрат на одиницю продукції, вироблену за допомогою нової техніки, в кінцевому рахунку і заключається економічна суть вдосконалення машин і механізмів.

В результаті нашого удосконалення збільшується вихід жиру і покращується якість кормової муки.

Технологією виробництва м'ясо-кісткової муки з використанням відстійних центрифуг передбачено знежирення не повністю висушеної шквари, як це необхідно робити для пресів, а менше розвареної при помірному режимі і висушеної до вологості 35 – 40% після знежирення, що забезпечує більш інтенсивне і продуктивне відділення жиру від шквари.

Підвісна центрифуга більш надійна і забезпечує безперебійну роботу, що дає можливість виконувати технологічні процес без простоїв.

Відповідальна організація <i>НУХТ</i>	Технічне узгодження <i>Бабанова О.І.</i>	Вид документа <i>Пояснювальна записка</i>		Статус документа		
Власник документа <i>НУХТ</i>	Разробник документа <i>Васюк В.В.</i>	Техніко – економічне, соціальне обґрунтування	<i>19-1684.ДП.11.000.ПЗ</i>			
	Документ затверджено <i>Гавва О.М.</i>		<i>Інд. змін</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова UA</i>	<i>Аркуш 1/1</i>

3. Характеристика вихідного матеріалу готової продукції. Будова та принцип роботи обладнання. Опис запропонованих технічних рішень

3.1 Характеристика вихідного матеріалу готової продукції

Технологічна схема

- Вся сировина потрапляє у цех технічних фабрикатів зважують або визначають його кількість за об'ємом.
- Перед завантаженням у котли кістки та м'ясо-кісткова сировина подрібнюється на подрібнювачах.
- Шерстна сировина зневоднюється шляхом шпарки водою за температурою 65 - 68° на протязі 5 – 10 хв. і очищення від волосу в центрифугі.
- При переробці сировини на м'ясо-кісткову муку до сировини додають подрібнену сиру або виварену кістку у кількості 30% до маси сировини.

Термічна обробка сировини

Термічна обробка сировини складається з розпарки, стерилізації і сушки з отриманням сухої шквари і витопленого жиру.

Основними видами обладнання для переробки сировини на сухі тваринні корми застосовують вакуумні котли у комплекті з обладнанням для обробки шквари і витопленого жиру.

Процес теплової обробки сировини у вакуумних котлах незалежно від виду і компоновки сировини проводить у дві фази:

- перша фаза – розварювання (гідроліз) і стерилізація проводиться під тиском. При цьому відбувається руйнування структури сировини, витопка жиру і його зневоднення.

Відповідальна організація НУХТ	Технічне узгодження <i>Бабанова О.І.</i>	Вид документа <i>Пояснювальна записка</i>	Статус документа			
Власник документа НУХТ	Разробник документа <i>Васюк В.В.</i>	Характеристика вихідного матеріалу готової продукції	19-1684.ДП.11.000.ПЗ			
	Документ затверджено <i>Гавва О.М.</i>		Інд. змін	Дата видання	Мова UA	Аркуш 1/19

- друга фаза – сушка розвареної сировини або знежирення шквари приводиться під розрідженням до вмісту масової частки вологи не більш 9–10%.

При переробці сировини з проміжним відбором жиру центрифугуванням термічна обробка відбувається у два етапи у роздільних апаратах. На першому етапі сировина розвантажується, стерилізується. Частково підсушується у результаті отримаємо вологу жирну шквару. На другому етапі відбувається сушка вологої знежиреної шквари.

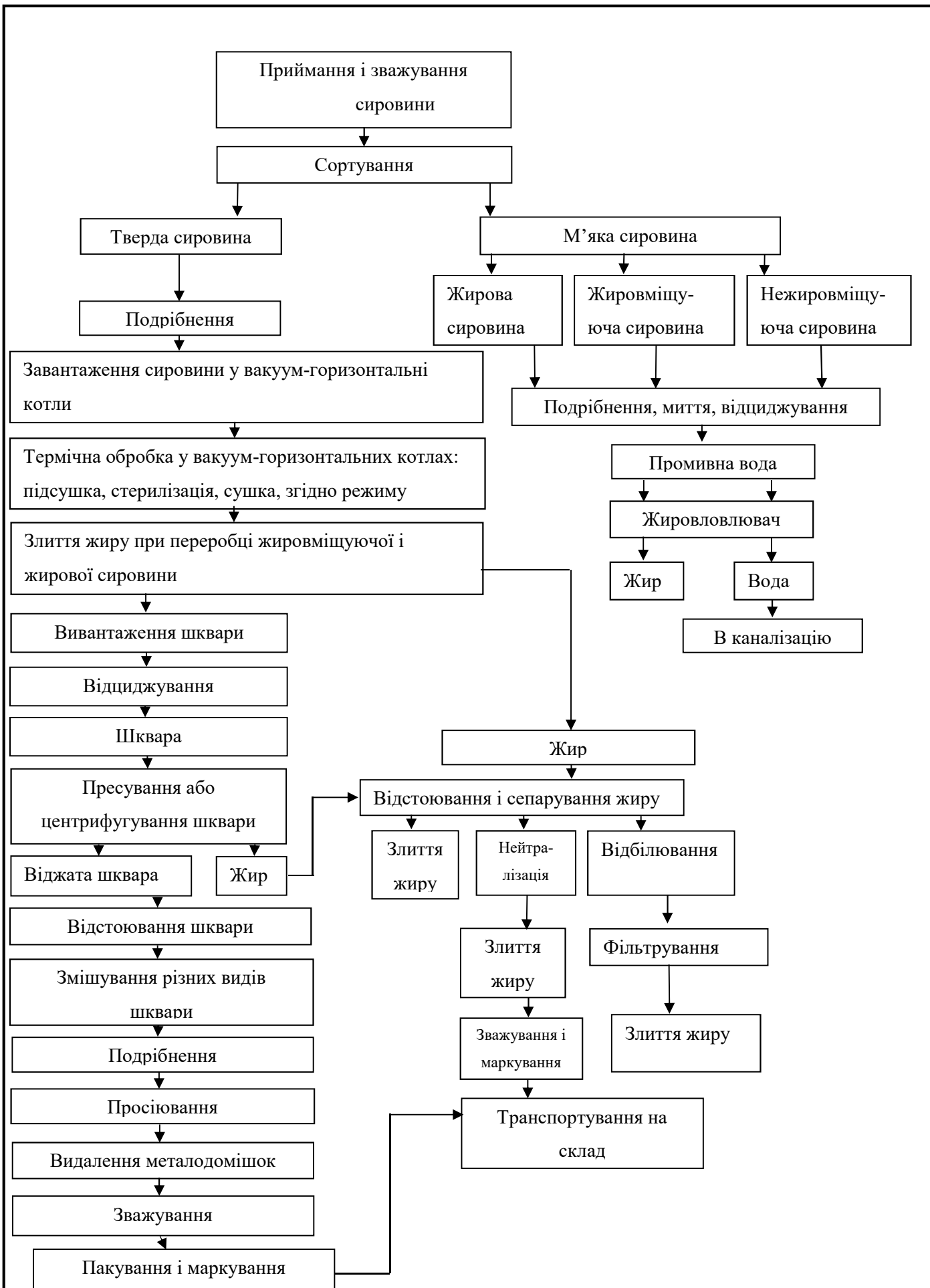
Переробка сировини у вакуумних котлах з знежиренням вологої шквари у підвісних центрифугах.

Сортування сировини за вмістом жиру не відбувається. Процес переробки сировини при виробництві м'ясної і м'ясо-кісткової муки відбувається згідно технологічної схеми (Схема 3.1)

Вакуумні котли у цеху технічних фабрикатів поділяються в залежності від етапів процесу теплової обробки сировини:

- етап – розварка, стерилізація і передчасне сушіння;
- етап – подрібнення і сушіння знежиреної шквари.

При закінченні першого етапу теплової обробки шквару з масовою часткою вологи 35 – 45% вивантажують з котла і за допомогою підігрівачи шнеків направляють на знежирення у підвісну центрифугу. Необхідно врахувати, що волога шквара після першого етапу теплової обробки являє собою напіврідку масу, тому при її вивантаженні через розвантажуючи горловину. На початку розвантаження кришку котла, відкривають частково, накинув запобіжну цепочку; на протязі вивантаження шквари кришку відчиняють повністю.



3.1 Технологічна схема виробництва сухих кормів і технічних жирів у вакуум-горизонтальних котлах.

Воронка приймального шнеку має бути достатнього розміру для виключення розбризкування шквари. При вивантаженні шквари з котла методом передувки, котел герметується шляхом зачищення вентиля на вакуумній лінії; у середину котла подається гостра пара, у рубанці котла підтримується тиск пари 0,3 – 0,4 МПа. При досягненні парового тиску у середині котла 0,2 – 0,25 МПа відчиняють запорну арматуру на трубопроводі, який з'єднує вакуумний котел з накопичувачем для шквари, при цьому кришка вивантажувальної горловини зачинена. Вмикається мішалка на вивантаження і шквара передувається по трубопроводу обігрівуючий накопичувач для шквари. Після закінчування передувки шквари з котла, вимикається мішалка, зачиняється запорна арматура трубопроводу і цикл роботи повторюється.

Кришку вивантажувальної горловини відчиняють при необхідності ремонту і профілактичних робіт котла. Перед запуском центрифуги у ротор подається гострий пар для його підігріву та фільтруючої тканини. Шквара потрапляє з накопичувача у ротор центрифуги, яка обертається з швидкістю 230 об/хв. Після завантаження шквари число обертів збільшується до 750 об/хв. При швидкості обертання 1500 об/хв. процес знежирення повинен проходити на протязі 4 – 6 хв.

В процесі центрифугування жир не перервно відводиться з ротора центрифуги через фільтр, який закріплений під верхнім перфорованим бортовим кільцем. Жир з центрифуги потрапляє у приймальну ємність, з якої жир перекачують на подальшу обробку.

При закінченні циклу центрифугування центрифугу необхідно затормозити до повної зупинки ротору і дати можливість з текти жиру у приймальну ємність за допомогою поворотного піддону, закриваючого вивантажувальний отвір центрифуги. Після видалення жиру піддон підводять і виконується вивантаження шквари при зворотному обертанні ротора 100 об/хв. В центрифусі дані операції виконуються автоматично.

Шквару вивантажують з ротору через нижній отвір за допомогою механізму зрізу. Вивантажена з центрифуги шквара направляється на універсальний сушильно-дробильний агрегат, де відбувається остаточне досушування до вологості 9 – 10% і подрібнення. Потім мука потрапляє на магнітний сепаратор і на розфасування. (Рис. 3.1)

Обґрунтування виробу технологічної лінії

- Технологією виробництва м'ясо-кісткової муки з використанням відстійних центрифуг передбачено знежирення не повністю висушеної шквари, як це необхідно робити для пресів, а менше розвареної при помірному режимі і висушеної до вологості 35 – 40% після знежирення, що забезпечує більш інтенсивне і продуктивне відділення жиру від шквари.
- Підвісна центрифуга більш надійна і забезпечує безперебійну роботу, що дає можливість виконувати технологічні процес без простоїв.

Якість жири і кормової муки значно краща, чим при переробці пресом.

Апаратурно-технологічна схема виробництва

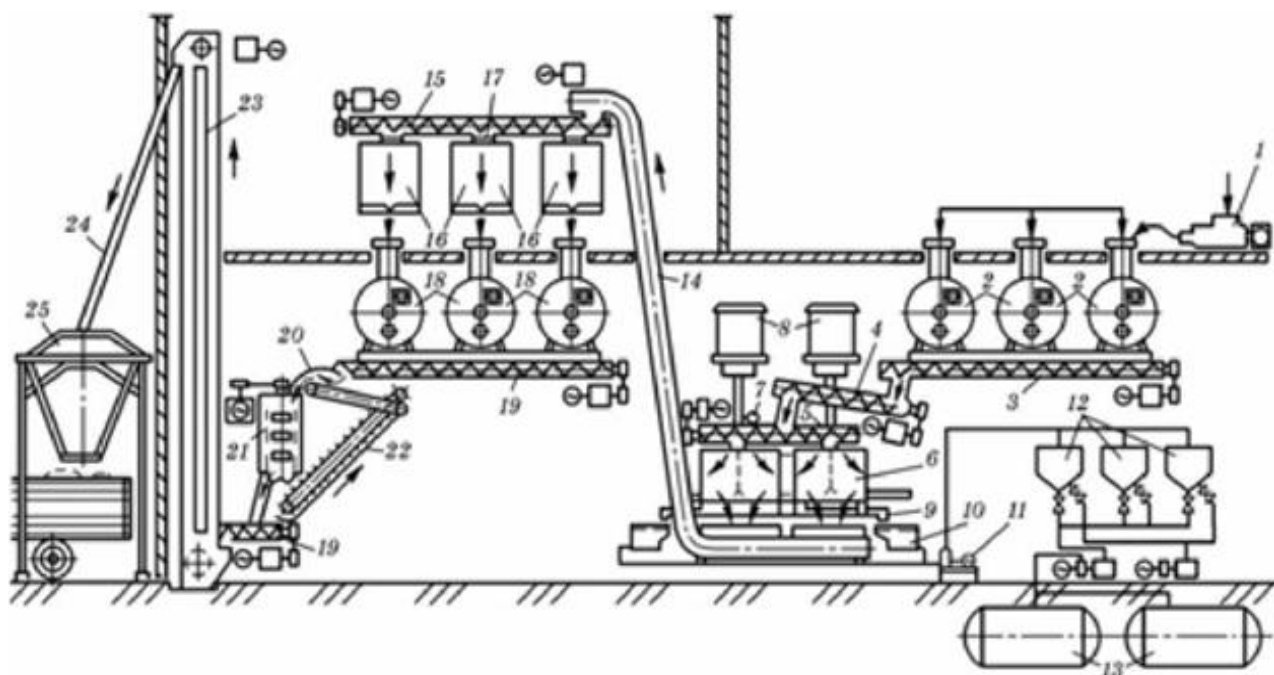


Рис 3.1 Схема виробництва м'ясо-кісткового борошна в горизонтальних вакуумних котлах із знежиренням шквари в підвісних центрифугах

1 — подрібнювач сировини; 2, 18 — горизонтальні вакуумні котли; 3 — приймальний шнек; 4 — похилий шнек; 5 — накопичувач; 6 — центрифуга ФПН-125 ІЛ; 7 — обмежувач рівня; 8 — електродвигун; 9 — лотік; 10 — приймач; 11 — насоси; 12 — відстійники; 13 — цистерни для жиру; 14 — шкребковий конвеєр; 15 — розподільний шнек; 16 — накопичувальні бункери; 17 — шибери; 19 — шнекові конвеєри; 20 — стрічковий конвеєр; 21 — дробильно-просіювальний агрегат; 22 — стрічковий конвеєр; 23 — норія; 24 — спуск; 25 — бункер для борошна.

3.2 Будова і принцип дії підвісної центрифуги об'ємом 600 літрів

Автоматична центрифуга об'ємом 600 літрів (Рис. 3.2) має в якості приводу спеціальний п'яти-швидкісний електродвигун, який гарантує частоту обертання ротора 1500, 1000, 750, 300 і 100 об/хв. Електродвигун дозволяє проводити рекуперативне гальмування ротору з 1500 до 300 об/хв. з поверненням електричного струму в мережу і здійснювати протиструмне гальмування ротору з 300 до 1000 об/хв.

Центрифуга має автоматичне, напівавтоматичне і ручне керування. Напівавтоматичне і ручне керування використовується при налагоджувальній роботі підпорки технологічного режиму центрифугування.

Ротор 11 приводиться у обертання через вал 7 і підвіску 4 електродвигуном 3. На підвісці змонтоване пневматичне гальмо для гальмування центрифуги при аварії. Ротор закритий кожухом 12, на якому встановлений електропневматичний механізм 2 зрізу шквари, лоток 8 подача суспензії, який з'єднаний з шибером керований пневмоциліндром, вузол 1 промивки ротора, датчик 9 завантаження суспензії.

Керування пневмоциліндрами виконавчих механізмів здійснюється з пульту 6 через блок електромагнітних клапанів (пневморозподільвачів), які розміщуються в коробі 5. З пульту проводяться також керування електродвигуном центрифуги. Для пропарки і промивки кожуху в нього подається пар і вода. Встановлена центрифуга в металоконструкції.

Розварена і частково зневоднена у горизонтально-вакуумному котлі маса по лотку завантажується у обертаючий ротор з частотою обертання 230 об/хв. Після завантаження число ротора збільшується до робочої швидкості 1500 об/хв. Після закінчення процесу, центрифугу зупиняють і електродвигун переключають на обертання у зворотному напрямі з швидкістю 100 об/хв.

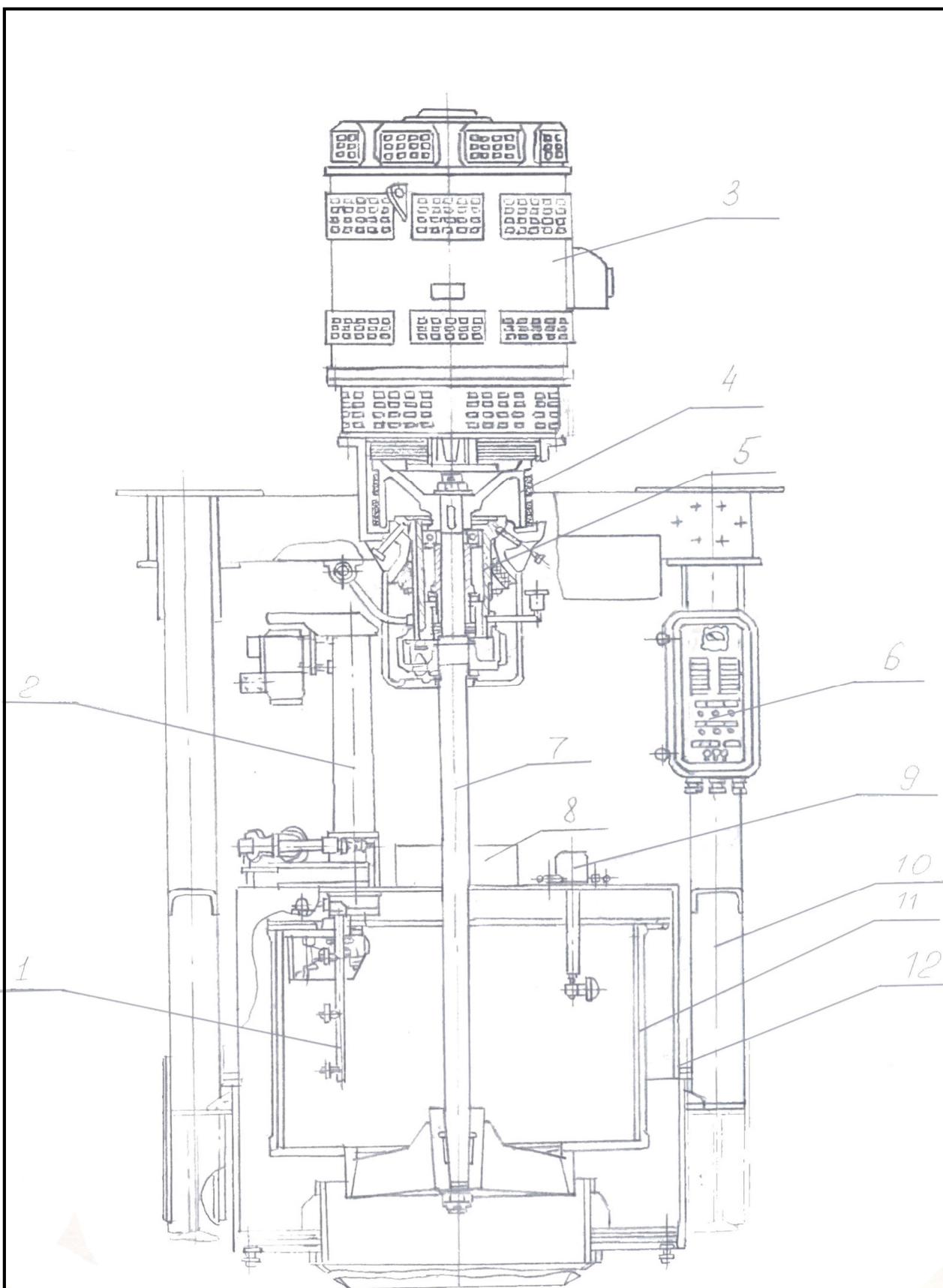


Рис. 3.2 Підвісна центрифуга об'ємом 600 літрів

Осад вивантажується з ротора за допомогою механізму зрізу ножового типу. При введенні ножа в осад швидкість обертання ротора центрифуги знижується до 50 об/хв. Зрізаний осад зсиплюється з ротора в транспортуєчий пристрій під центрифугою.

При обертанні ротору шквара притискається до стінки відцентровою силою. При цьому жир витискується до центру і частково вгору, проходить через фільтруючу тканину, стікає в лоток і збирається у приймач. Перемикання швидкостей двигуна при розгоні і електрогальмуванні відбувається автоматично за допомогою реле часу.

Технічна характеристика підвісної центрифуги об'ємом 600 літрів	
Внутрішній діаметр ротору, мм	1250
Діаметр завантажувального отвору, мм	920
Висота ротора, мм	800
Ємкість ротора, мм	435
Фактор розділення	1500
Максимальна частота обертання двигуна, об/хв.	1500,1000,750,230,115
Маса центрифуги, кг	6500
Маса електродвигуна, кг	2700
Електродвигун приводу	
Тип	АДЦ-65175-5
потужність, кДж	90
найбільше завантаження, кг	660

Пристрій для механізованого видалення шквари з ротору центрифуги (Рис. 3.3). Він складається з полої колони 13, до нижньої частини якої приєднана поворотна втулка з двома напрямленими пазами, а до верхньої частини – головна з дворядним роликівим підшипником 9. У головці підвішується вал з зовнішньою різьбою, який з'єднаний з полим штоком 14 за допомогою нарізної втулки, щільно закріпленої в середині верхньої частини полого штоку. Верхня частина штоку має два виступи, а до нижньої частини закріплений хвостовик, на якому гайкою і контргайкою закріплений ніж 1.

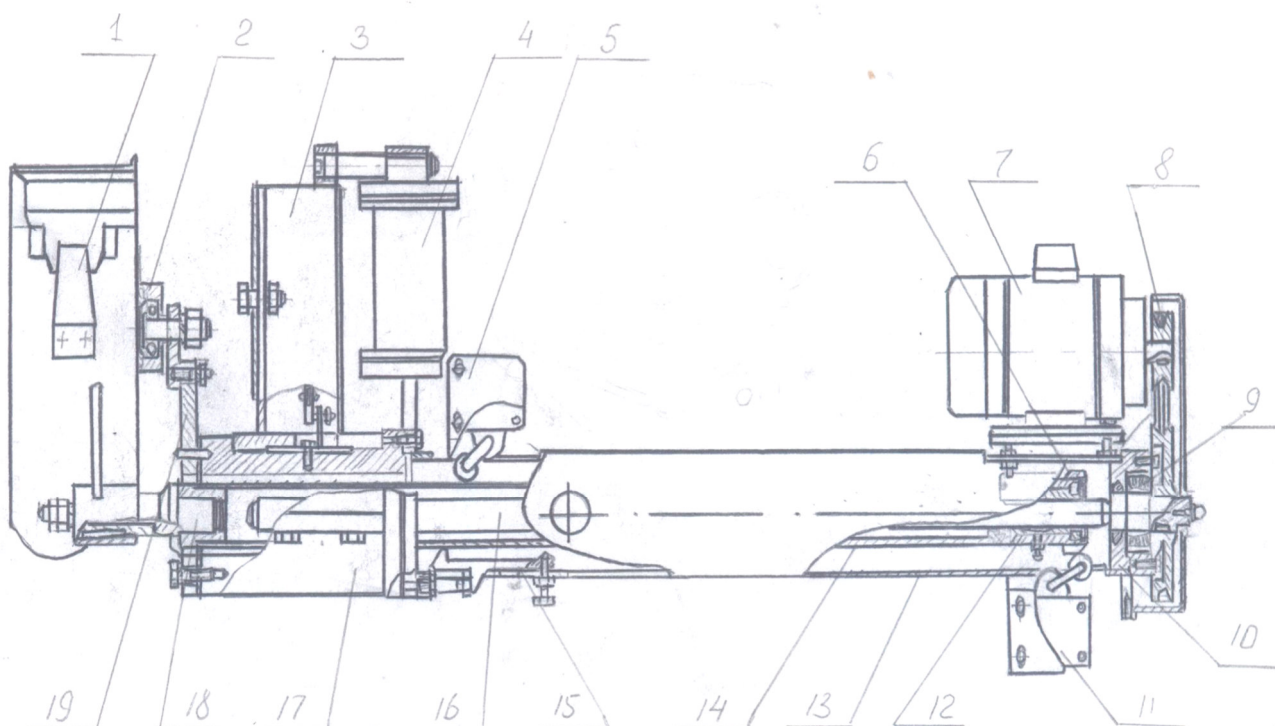


Рис. 3.3 Пристрій для механізованого вивантаження осаду

До нижньої частини поворотної втулки закріплений кронштейн, на якому закріплений ролик-копір 2.

Поворотну втулку встановлюються у нерухомому об'їму 17, на опорну площадку. На опорній площадці для пересування поворотної втулки встановлений пневмоциліндр подвійної дії 4, який за допомогою серги з'єднаний з ричагом поворотної втулки.

Для обмеження верхнього і нижнього положення ножа мають місце кінцеві вимикачі 5 та 11 і обмежувач 15 нижнього положення ножа.

Повертання ножа регламентується кінцевими вимикачами. Виконують переміщення ножа вгору і вниз електродвигуном 7 потужністю 0,37 кВт, а поворот ножа – пневмоциліндром 4.

При переведенні двигуна на реверсне обертання ротора автоматично відкривається пристрій для механічного зняття подрібнювача. При цьому включається чотиримісна обмотка двигуна розвантажувача, і фреза опускається на дно ротора, відкладаючи таймер на кілька секунд.

Також зніміть гальмо розвантажувача. Потім за допомогою циліндра ніж вводиться в осад і знімається з ротора. Після цього перемістіть циліндровий ніж у початкове нижнє положення. Потім включається подвійна обмотка двигуна розвантажувального пристрою, і ніж піднімається у вихідне положення, яке він займав до циклу розвантаження. Після підйому важеля розвантажувача вимикаються його електродвигун, електродвигун приводу центрифуги та пневматика гальма розвантажувача. Після цього центрифуга готова до наступного циклу.

Під час роботи центрифуги розвантажувач пневмоблокується для запобігання випадкового закриття розвантажувача. Час вивантаження шквари, а також закінчення вивантаження регламентується реле часу.

Під час вивантаження осаду лезо ножа підводиться близько до ротору. Зазор між ротором і лезом ножа регулюється встановлюючим гвинтом і повинен бути не менше 1 мм.

Для постійного зазору між ротором і ножом має місце ролик-копір 2, який скочується по кромці верхнього борту барабану. Для вивантаження шквари встановлюють діаметрально протилежні два пристрої, що виключають биття ротору в період видалення. Вивантаженню осади з ротору центрифуги необхідно виконувати на найбільш рентабельній швидкості обертання ротора. Оптимальна швидкість є така, при якій шквара, вивантажувана кромкою ножа, потрапляє у нижній отвір ротору. При збільшені швидкості осад відкидається на протилежний бік ротору і тримається там відцентровою силою. Дослідження свідчать, що частота обертання в межах 25-50 об/хв. є найбільш оптимальною для швидкого і гарного вивантаження шквари.

Підвісний пристрій

У суспензійних центрифугах може виникнути деякий дисбаланс ротора. При цьому його вісь відхиляється від вертикалі і починає обертатися по колу,

обходячи сторони конуса, зі значно меншою швидкістю, ніж сам ротор. Це явище називається прецесією, і воно не є небезпечним у належних межах.

Явище прецесії можна пояснити наступним чином. Якщо ротор навантажений нерівномірно, дисбаланс може призвести до відхилення ротора і вала від вертикалі в напрямку відцентрової сили. Однак через швидший рух нерівноваженої точки по колу при обертанні ротора вал не встигає відхилитися від вертикального положення, через що вісь вала ротора рухається далі по колу. У більшості випадків кут прецесії не перевищує 3° . Прецесія відновлює необхідну стійкість і знімає згинальні напруги на валу. Зі збільшенням частоти обертання ротора зменшується радіус прецесії вала.

Сучасний підвісний пристрій з резиноним амортизатором при відповідному передчасному стисканні забезпечує динамічну стійкість вала ротора за рахунок виникнення прецесії. При підвищенні передчасного затискання амортизатора чи поганій фіксації валу у вертикальному положенні, а також у випадку значного не врівноваження ротора, коли радіус прецесії обмежується максимально можливим вільним відхиленням вала, прецесія переходить у вібрацію. Така вібрація є небезпечною, викликає передчасний вихід з строю деяких вузлів і деталей центрифуги. Надмірне затискання чи само затискання амортизатора може виявитися у недопустимій жорсткості підвісного пристрою і визиває деформацію і навіть зрізання ротора. Потрібно також враховувати вал на критичній частоті обертання, коли частота власних і вимушених коливань обертових деталей співпадають (явище резонансу), виникає моментальне збільшення вібрація ротору. Побудова підвісного пристрою центрифуги. Підвісний пристрій встановлений для пом'якшення динамічної нерівноважності ротору, послабленості його маятникових коливань і зручного монтажу підшипників опору.

На (Рис. 3.4) показана підвісна головка, яка застосовується для центрифуг, вал ротора який не має нижньої опори.

Вона складається з корпусу з шаровою опорою, у якій за допомогою розпірних втулок встановлюється підшипник. У верхній частині корпусу підшипники фіксуються ступицею гальмівного шківу 2, а в нижній – кришкою, яка впирається у верхню частину ступиці мастильного картера 6. Картер закріплюється на валу спеціальною гайкою. Підвісна головка шарової опори встановлюється на шарову поверхню нерухомої несучої опори. Для того, щоб корпус головки підвіски не обертався відносно кронштейна підшипника, передбачений штифт, який разом з головкою входить у паз кулькової скоби головки підвіски. Змастіть сферичну поверхню кронштейна мастилом за допомогою мастильного пістолета. Для обмеження маятникової вібрації валу встановлюється амортизатор, який підтримується конусом зі спеціальною гайкою. Амортизатор затиснутий, тому вісь легко відскакує. При слабкому всмоктуванні вал відхиляється від вертикалі до недопустимого розміру і викликає обдув ротора навколо корпусу, а також спричиняє деформацію вала двигуна. Надмірне затискання амортизатора 4 призводить до посилення вібрацій, які передаються на стійки та конструкцію центрифуги. Підшипники головки підвіски автоматично змащуються за допомогою тиску, створеного відцентровою силою. Кількість масла при заповненні картера визначається висотою виступу пробки і висотою після того, як масло почне текти через виступаючий отвір пробки, нижній гвинт ставлять на місце.

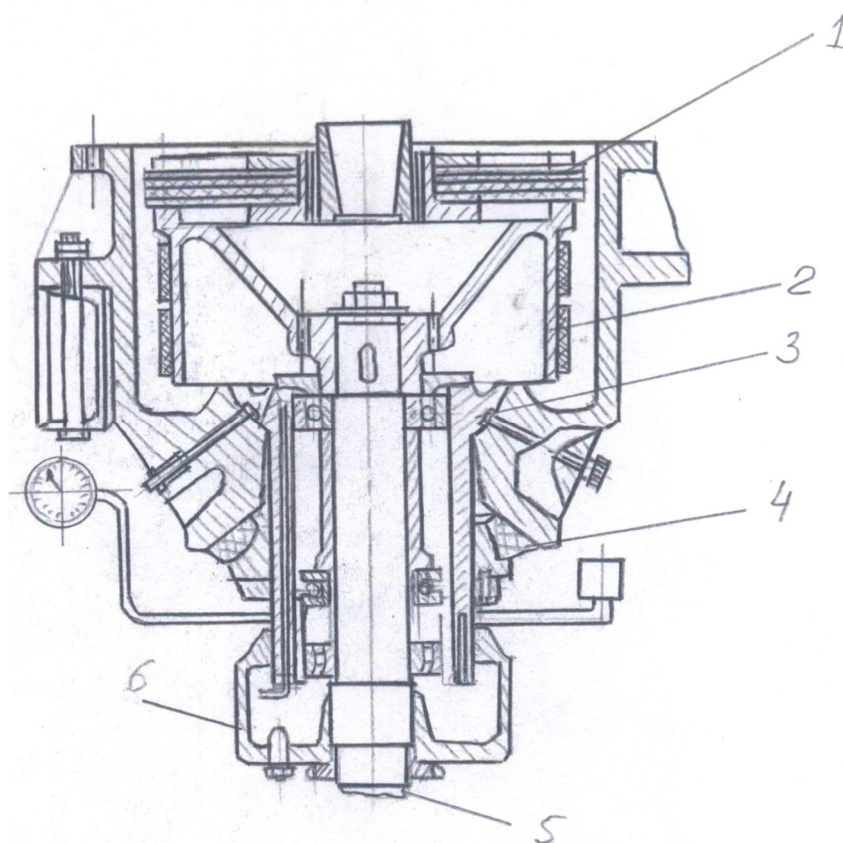


Рис. 3.4 Підвісний пристрій центрифуг

1 – еластична муфта; 2 – шків механічного гальма; 3 – сферична опора; 4 – гумовий амортизатор; 5 – вал центрифуги; 6 – коробка для мастила.

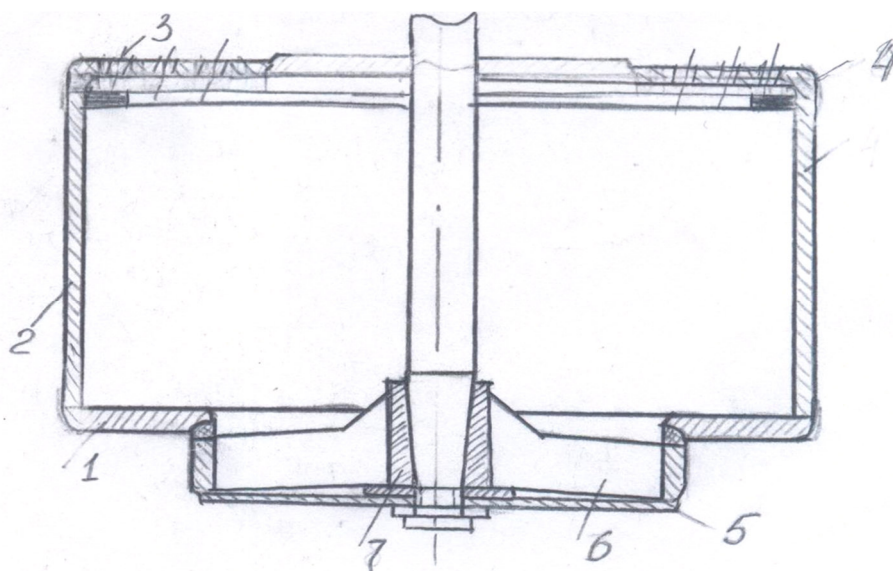


Рис. 3.5 Ротор центрифуги відстійного типу

1 – днище; 2 – обичайка; 3 – верхній борт; 4 – підкладочне сито; 5 – еластичний капроновий диск; 6 – спиця; 7 – ступиця.

При обертанні картера спільно з валом мастило під впливом відцентрових сил притискається до стіни картера і по нерухомій загнутій черпаючій трубці 2 і канал підводиться до верхнього підшипника навісної головки. З верхнього підшипника мастило потрапляє на нижні підшипники і потім по кільцевому простору, утвореному маточкою картера і кожухом, знову стікає в картер. Натиск олії контролюється манометром. Відцентрові сили в мастильному картері користуються ще видалення від мастила важких частинок, які притискаються до внутрішньої стіни картера. Таким чином, в систему мастила надходить розчищене мастило. До верхньої частини валу зміцнюється гальмівний шків з гальмівними стрічками. Для центрування валу гальмівного шківа та валу електродвигуна містить штифт. Електродвигун об'єднаний з валом ротора за допомогою двох шлицевих напівмуфт 1 і еластичною прокладкою. Завантаження суспензії повинні виконуватися або після того, як ротор був проведений критичну швидкість, або до початку її появи. Завантаження суспензії повинні проводити чи після того, як ротор пройшов критичну швидкість, чи до початку її виникнення. Чим довше вал ротора, тим менша критична швидкість. З збільшенням жорсткості гумового амортизатора 4 підвісного пристрою критична швидкість збільшується.

Ротор (Рис 3.5)

Ротор центрифуги виготовляють зварюванням. Згодом зварювання його підлягають особливій термічній обробці. На заводі – зварені наступні шви ротора проводять перевірку рентгенографуванням по всій довжині, а поперечні шви – на окремих ділянках.

Чим більше діаметр ротора, що чим іншого знаходиться в ньому машинальний вивантажувач, промивні форсунки, датчик завантаження, а також виробляти заміну фільтруючих сит.

Для забезпечення кращих умов вивантаження шкварки ротор містить завищений вивантажувальний отвір. Чисельність спиць у маточці такого ротора зменшено до 3 – 4 штук.

При експлуатації центрифуги внаслідок механічного зношування ротору балансування його може порушитися. Для поновлення динамічної стійкості ротора необхідно провести В перебалансування.

Ротори виготовляють з вуглецевих сталей. Тому після закінчення виробничого сезону рекомендовано видалити з ротора сита, пильно оглянути їх.

3.3 Опис запропонованих технічних рішень

Технологія виробництва сухих кормів включає переробку м'ясної нехарчової сировини без попереднього сортування його за вмістом жиру, проведення його термічної обробки в вакуум-горизонтальних котлах і знежирення проміжного продукту, а саме м'ясної шкварки в підвісній центрифугі об'ємом 600 літрів.

Однак дана центрифуга має ряд недоліків. Вона - періодичної дії, важко вписується в технологічну лінію. Частина жиру (близько 10%) не виводиться з центрифуги, а разом з фузою стікає на дно ротора і потім потрапляє на підлогу або, якщо рівень установки центрифуги досить високий, в підставлені бачки, візки та ін.

Жир, що залишився в роторі під час вивантаження, змішується з осадом - знежиреної шквари. В результаті зменшується вихід жиру, знижується якість кормової муки.

Крім того, під час вивантаження осаду з ротора через великий діаметр вивантажувального пристрою частина його потрапляє повз приймальний шнек і забиває простір під центрифугою, що ускладнює її експлуатацію.

Ми удосконалили центрифугу так, щоб для відводу залишеного в роторі жиру під вивантажувальним отвором, встановити поворотний збірник з похилим днищем і випускним отвором, яке перекриває шибер.

Центрифуга складається з ротора з загнутим всередину бортом і розміщеного в кожусі, завантажувального лотка і розвантажувального пристрою, приводу з гальмівним пристроєм, опорних стійок. Ротор підвішений на вертикальному валу, його стінки виконані суцільними, загнутий борт перфорованим. Усередині барабана під бортом встановлена фільтрувальна тканина, яка прикріплена до барабану за допомогою спеціального притиску і підтримується кільцеподібним виступом.

Розвантажувальний пристрій служить для видалення знежиреної шквари і включає в себе ніж з ручним приводом і конусоподібний пристрій для відводу осаду з ротора і завантаження його в шнек.

На кожусі з похилим днищем укріплені кронштейни, на яких в підшипниках ексцентрично осі центрифуги встановлений вал з рукояткою, до нижньої частини його за допомогою кронштейну прикріплений поворотний збірник з похилим днищем. У зливного отвору збірки на осі встановлений поворотний шибер, з'єднаний з тягою за допомогою пальця, зміщеного відносно осі і утворює важіль для повороту шибера.

Тяга шарнірно з'єднана зі штоком, що має на протилежному кінці ролик. Він входить до профільного паз копіра, нерухомо укріпленого на кронштейні. Шток рухомо встановлений в акцентах днища поворотного збірки.

Центрифуга працює наступним чином. Частково знежирене шквара вологістю 35 - 40% при температурі не нижче 70°C, шнеком подається до центрифуги і через лоток, закріплений на кожусі, надходить в барабан, частота обертання якого 4 с^{-1} .

Після закінчення завантаження, поворотний збірник за допомогою рукоятки встановлюється під вивантажувальним отвором центрифуги. За рахунок взаємодії ролика з копіром допомогою штока і тяги, шибер знаходиться у відкритому положенні.

Центрифуга включається на автоматичний режим роботи, при цьому частота обертання барабана збільшується до 12 c^{-1} , а потім до 24 c^{-1} . Тривалість знежирення 5 хв.

У процесі завантаження і центрифугування частки вологої шкварки під дією відцентрової сили осідають на бічних стінках барабана, формуючись у вигляді кільцевого шару. Жир, як легша фракція, відтісняється, розташовуючись кільцевим шаром ближче до осі обертання, потім, піднімаючись вгору, відводиться через перфоровану поверхню борту і потрапляє на стінку кожуха. Потім по похилому днищу він стікає в приймач.

Після припинення стікання жиру через отвори борту центрифуга автоматично зупиняється, що залишився в барабані жир зливається в поворотний збірник і через зливний отвір - в приймальний бак. Потім поворотну ємність рукояткою повертають і відводять в сторону від вивантажувального отвору, одночасно під дією копіра через ролик, шток і тягу, шибер закриває зливний отвір. Таким чином, запобігає витік жиру в поворотному збірнику. Після цього центрифуга перемикається на малі обороти і розвантажувальним пристроєм з ножом шквару вивантажують через конусоподібний пристрій в приймач.

Розвантажувальний отвір кожуха центрифуги замість круглого, виконано овальним за рахунок зміцнення нахилених вставок уздовж приймального шнека, що зменшують отвір з 670 до 350 мм. Це дозволяє запобігти потраплянню вивантажується шкварки повз шнека і, таким чином, поліпшити санітарний стан цеху.

Поворотний збірник і розвантажувальний ножовий пристрій мають електроблокування, щоб робітник не міг вивантажити шквару, якщо поворотний збірник знаходиться під вивантажувальним отвором.

При повторному циклі роботи центрифуги відбувається остаточний слив жиру, що знаходиться в поворотному збірнику, через відкритий шибер.

Центрифугування 300 кг шкварки, включаючи завантаження і вивантаження, триває 11 - 12 хв.

Число котлів для розварювання сировини і сушки шквари може бути різним, їх співвідношення визначається технологічною особливістю роботи цеху технічних фабрикатів і залежить від виду сировини.

Застосування центрифуг для знежирення шквари, елеватора нової конструкції і інших транспортних засобів дозволить створити замкнутий цикл роботи технологічної лінії.

4. Вибір конструкційних матеріалів

Щоб вибрати тканину для виготовлення деталі і позначати більш здорові методи його обробки, необхідно аристократія якості металів і неметалічних систем матеріалів, залежність цих властивостей від методів вилучення, складу, структури та обробки.

Так, у харчовій промисловості широке використання стали машини та апарати, що виготовляються з корозієстійких матеріалів. Це значно підвищує довготривалість машин і апаратів, що працюють з шкідливими середовищами, а також покращує чищення і миття після робочого циклу.

Сплави на основі нікелю мають підвищену корозію-жаростійкість, жароміцність, особливими електричними і магнітними властивостями і т.д. Нікель - метал білого кольору є одним з найважливіших промислових металів, який наділений високою міцністю, пластичністю, високою хімічною стійкістю та іншими цінними властивостями.

Корозійностійкі сплави нікелю широко використовуються в хімічному апаратобудуванні, інших секторах економіки техніки, а також в обстановці.

Так, корпус підвісної центрифуги виготовлюється із матеріалу Ст3 Ці два металеві сплави схожі між собою за фізичними, хімічними та іншими властивостями і різняться лише вмістом нікелю у відсотках. Для першого матеріалу нікелю 0,9% , а для другого – 1 %.

Облицювальні панелі підвісної центрифуги, які закривають робочі механізми і передачі також виготовляється із нержавіючої сталі 12Х15Н10Т. Для проведення якісного подрібнення і унеможливлення впливу продуктів корозії на продукт.

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> <i>Бабанова О.І.</i>	<i>Вид документа</i> <i>Пояснювальна записка</i>		<i>Статус документа</i>		
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> <i>Васюк В.В.</i>	Вибір конструкційних матеріалів	19-1684.ДП.11.000.ПЗ			
	<i>Документ затверджено</i> <i>Гавва О.М.</i>		<i>Інд. змін</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 1/2

Каркас підвісної центрифуги виготовляють із вуглецевої сталі і подальшим захисним покриттям.

Вал доцільно виготовляти із корозієстійкого матеріалу який би характеризувався би кращою міцністю і жорсткістю.

5. Розрахункова частина

Розрахунок підвісної центрифуги

Розрахунок центрифуги зводиться до знаходження продуктивності та потужності двигуна.

5.1 Технологічний розрахунок

Продуктивність центрифуги:

$$Q = V / \sum \tau$$

де: V - фактична кількість матеріалу у барабані, кг;

$\sum \tau$ - тривалість одного циклу, с.

$$V = 660 \text{ кг}$$

$$\sum \tau = 7 \cdot 60 = 420 \text{ с.}$$

$$Q = \frac{660}{420} = 1,581 \text{ кг/с.}$$

5.2 Енергетичний розрахунок

Розрахунок енергії на привід періодично діючої центрифуги розраховують окремо для пускового і робочого періодів. Максимальна витрата енергії потрібна у пусковий період, коли здійснюється інерція маси обертових частин центрифуги і завантажується матеріал. У робочий період втрата енергії зменшується.

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> <i>Бабанова О.І.</i>	<i>Вид документа</i> <i>Пояснювальна записка</i>		<i>Статус документа</i>		
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> <i>Васюк В.В.</i>	<i>Назва, додаткова назва</i> Розрахункова частина	19-1684.ДП.11.000.ПЗ			
	<i>Документ затверджено</i> <i>Гавва О.М.</i>		<i>Інд. змін</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 1/9

Повна витрата енергії в центрифугі періодичної дії складається з слідуєчих затрат:

1. Витрата енергії, необхідної для подолання інерції барабану:

$$N_6 = \frac{A_6}{1000\tau} = \frac{m_6\omega^2}{2 \cdot 1000 \cdot \tau} = \frac{m_6\omega^2 R_6}{2 \cdot 1000 \cdot \tau}$$

де: N_6 – витрата енергії на подолання інерції маси барабану, кВт

$A_6 = \frac{m_6\omega^2}{2}$ - робота необхідна для подолання маси барабана, Дж;

τ – час розгону центрифуги, с. $\tau = 8$ с.

m_6 - маса барабану, кг $m_6 = 3800$ кг

ω - колова швидкість обертання барабану, м/с $\omega = \omega_1 R$

$$\omega = \frac{2\pi \cdot n_p}{60} = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 230}{60} = 24,1 \text{ рад/с}$$

R_6 - внутрішній радіус барабана, м;

$$N_6 = \frac{3800 \cdot 24,1^2 \cdot 0,625^2}{2 \cdot 1000 \cdot 8} = 53,88 \text{ кВт}$$

2. Витрата енергії необхідна для подолання інерції маси матеріалу:

$$N_c = \frac{A_c}{1000\tau\eta} = \frac{m_c\omega^2}{2 \cdot 1000\tau \cdot \eta} = \frac{m_c\omega^2(R_o^2 + r_o^2)}{4 \cdot 1000 \cdot \tau\eta}$$

де: N_c - витрата енергії на подолання інерції маси матеріалу, кВт;

$A_c = \frac{m_c\omega^2}{2}$ - робота, необхідна для подолання інерції маси матеріалу, Дж;

m_c - маса завантажувальної у барабан суспензії, кг; $m_c = 660$ кг ;

r_o - внутрішній радіус кільцевого шару суспензії у барабані, м;

η – коефіцієнт враховуючи додаткову витрату енергії на перемішування суспензії в барабані; $\eta=0,8$

$$N_c = \frac{660 \cdot (0,65^2 + 0,625^2) \cdot 24,1^2}{4 \cdot 1000 \cdot 8 \cdot 0,8} = 12,18 \text{ кДж}$$

1. Витрата енергії необхідна для подолання тертя у підшипниках

$$N_m = \frac{q(m_b + m_c) \cdot f \omega_g}{1000}$$

де: N_m - витрата енергії необхідна для подолання тертя у підшипниках;

f – коефіцієнт тертя, який може бути прийнятий для кулькових підшипників;

$f = 0,02 - 0,03$;

$\omega_g = \pi d_g n$ - колова швидкість на поверхні шийки валу центрифуги, м/с.

d_g - діаметр шийки валу, м; $d_g = 0,114 \text{ м.}$, тоді

$$\omega_g = \frac{3,14 \cdot 0,114 \cdot 1500}{60} = 8,95 \text{ м/с}$$

q - прискорення сили тяжіння, м/с²;

$$N_m = \frac{9,81 \cdot 4460 \cdot 0,03 \cdot 8,95}{1000} = 11,74 \text{ кВт}$$

2. Витрата енергії, необхідна для подолання тертя барабану об повітря:

$$N_g = 2,85 \cdot 10^{-4} H D^4 n^3$$

де: N_g - витрата енергії на подолання тертя барабану об повітря, кВт;

D - зовнішній діаметр барабану, м; $D = 1,29 \text{ м}$

H - висота барабану, м; $H = 0,99 \text{ м}$

$$N_g = 2,85 \cdot 10^{-4} \cdot 0,99 \cdot 1,29^4 \cdot \left(\frac{1500}{60}\right)^3 = 12,2 \text{ кВт}$$

Максимальний розрахунковий елемент витрати енергії при пуску:

$$N_n = N_{\delta} + N_m + N_e = 53,88 + 12,18 + 11,74 + 12,2 = 90 \text{ кВт}$$

Приймаємо необхідну потужність двигуна $N_{\delta e} = 90 \text{ кВт}$, що відповідає паспортним даним машини.

Робочий період витрати енергії:

$$N_p = \frac{1}{4} N_c + N_e + \frac{2}{3} N_m = \frac{1}{4} \cdot 12,18 + 12,2 + \frac{2}{3} \cdot 11,74 = 23 \text{ кВт}$$

5.3 Розрахунок робочого вала

Орієнтовно діаметр валу у небезпечному перерізі знаходиться з умов міцності при крученні у випадку знижених допустимих напруг.

$$d = \sqrt[3]{\frac{T}{0,2[\tau]}}$$

де: T – крутний момент, Н/хв.;

$[\tau]$ - допустима напруга на кручення

$[\tau] = 15 \dots 30 \text{ МПа}$;

Крутний момент T знаходиться з формули:

$$T = 9550 \cdot 10^3 \cdot \frac{N}{n};$$

$$T = 9550 \cdot \frac{90 \cdot 10^3}{2300} = 2865000 \text{ Н} \cdot \text{м};$$

$$d = \sqrt[3]{\frac{2865000 \cdot 10^3}{0,2 \cdot 15 \cdot 10^6}} = \sqrt[3]{955000} = 98,47 \text{ мм.}$$

Приймаємо найменший діаметр валу $d_e = 100 \text{ мм}$.

Завантажена маса суспензії, рівномірно розтікається по барабану центрифуги, утворює циліндр з наступними параметрами:

$$m = \pi \cdot \rho \cdot H \cdot (R_o^2 - r^2);$$

де: ρ – густина завантажувальної суспензії, кг/м³;

H – висота барабана центрифуги, м;

R_o - радіус барабана центрифуги, м;

r – внутрішній радіус циліндра, який утворений завантажувальною суспензією, м.

Звідки:

$$\tau^2 = R_o^2 - \frac{m}{\pi \rho H};$$

$$r = \sqrt{R_o^2 - \frac{m}{\pi \rho H}} = \sqrt{0,625^2 - \frac{660}{3,14 \cdot 950 \cdot 0,800}} = 0,338 \text{ м.}$$

Момент інерції барабану центрифуги з завантажувальної маси і з електродвигуном рівний:

$$I = I_o + \frac{1}{2} m (R_o^2 + r^2);$$

I_o - момент інерції пустого барабану центрифуги з електродвигуном, кг · м².

$$I_o = \frac{1}{2} m \delta \cdot R_o^2 = \frac{1}{2} \cdot 3800 \cdot 0,625^2 = 742 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$$

$$I = \frac{1}{2} m \delta \cdot R_o^2 + \frac{1}{2} m (R_o^2 + r^2) = 742 + \frac{1}{2} \cdot 660 (0,625^2 + 0,338^2) = 909 \text{ кг} \cdot \text{м}^2.$$

5.4 Розрахунок допустимих значень кутової швидкості ротора і перевірка міцності з'єднання обичайок ротору

Вихідні дані:

Внутрішній діаметр ротора $D = 2R = 1250 \text{ мм}$

Висота ротора $H = 800 \text{ мм}$

Діаметр завантажувального отвору $D_o = 2R_o = 900 \text{ мм}$

Товщина стінки	$S = 16 \text{ мм}$
Робоча кутова швидкість ротора	$\omega = 157 \text{ радіус}$
Густина оброблювальної сировини	$\rho_c = 950 \text{ кг/м}^3$
Температура оброблювальної сировини	$t = 60^\circ \text{ C}$
Матеріал ротора	Сталь 20
Густина матеріалу	$\rho = 7850 \text{ кг/м}^3$
Коефіцієнт Пуассона	$\mu = 0,3$
Прибавка до товщини	$c = 1 \text{ мм}$
Коефіцієнт міцності зварних швів	$\varphi = 0,9$

1. Допустиме напруження матеріалу ротора

$$[\sigma]_p = \eta \sigma_p^* = 1 \cdot 118 = 118 \text{ МПа} = 118 \cdot 10^6 \text{ Па.}$$

де:

$\eta = 1$ – поправочний коефіцієнт, який враховує спосіб виготовлення обичайки, борта і днища ротора;

σ_p^* - нормативна допустима напруга матеріалу ротора при розрахунковій температурі.

2. Допустима напруга в зоні карстового ефекту:

$$[\sigma]_{p.кр.} = 1,3[\sigma]_p = 1,3 \cdot 118 = 153,4 \text{ МПа.}$$

3. Допустима кутова швидкість:

$$\omega_k = \frac{1}{R} \sqrt{\frac{\varphi [\sigma]_p}{\rho_c R \psi / [2(S - c)] - \rho}}$$

де:

φ – коефіцієнт міцності зварних швів;

ρ_c - густина оброблюваної сировини;

R – внутрішній радіус ротора;

S – товщина стінки ротора, мм;

c – прибавка до товщини;

ρ – густина матеріалу.

$$\omega_k = \frac{1}{0,625} \sqrt{\frac{0,9 \cdot 118 \cdot 10^6}{950 \cdot 0,625 \cdot 0,51 / [2(16 - 1)10^{-3}] - 7850}} = 348 \text{ рад/с.}$$

4. Радіальні деформації краю обичатки від дії:

- Власної маси оболонки:

$$\Delta_{\rho m}^{\text{ц}} = \frac{\rho \omega^2 R^3}{E} = 7850 \cdot 157^2 \cdot \frac{0,625^3}{E} = 47,2 \cdot \frac{10^6}{E \text{т}}.$$

- Маса обробленою середовищем:

$$\begin{aligned} \Delta_{\rho c}^{\text{ц}} &= \frac{\rho_c \omega^2 R^4}{2E(S - c)} \cdot \psi \cdot \left(1 - \mu \frac{\psi}{4}\right) \\ &= \frac{950 \cdot 157^2 \cdot 0,625^4}{2E(0,016 - 0,001)} \cdot 0,51 \cdot \left(1 - 0,3 \frac{0,51}{4}\right) = 58,419 \cdot \frac{10^6}{E \text{т}}. \end{aligned}$$

- Бокових сил:

$$\begin{aligned} \beta &= \frac{\sqrt[4]{3(1-\mu^2)}}{\sqrt{R(S-c)}} = \frac{\sqrt[4]{3(1-0,3^2)}}{\sqrt{0,625(16-1) \cdot 10^{-3}}} = 13,2 \text{ м}^{-1}; \\ \Delta_{Qo}^{\text{ц}} &= \frac{2\beta R^2}{E(S - c)} = \frac{2 \cdot 13,2 \cdot 0,625^2}{E(0,016 - 0,001)} = 1100 \frac{Q}{E}. \end{aligned}$$

- Бокових моментів:

$$\Delta_{Mo}^{\text{ц}} = \frac{2\beta^2 R^2}{E(S - c)} = \frac{2 \cdot 13,2^2 \cdot 0,625^2}{E(0,016 - 0,001)} = 9075 \frac{Mo}{E}.$$

5. Кутові деформації обечатки:

$$\theta_{p.m}^{\text{ц}} = \theta_{pc}^{\text{ц}} = 0;$$

$$\theta_{Qo}^{\text{ц}} = \frac{2\beta^2 R^2}{E(S-c)} = \frac{2 \cdot 13,2^2 \cdot 0,625^2}{E(0,016 - 0,001)} = 9075 \frac{Qo}{E};$$

$$\theta_{Mo}^{\text{ц}} = \frac{4\beta^3 R^2}{E(S-c)} = \frac{4 \cdot 13,2^3 \cdot 0,625^2}{E(0,016 - 0,001)} = 119790 \frac{Mo}{E}.$$

Підставимо знайдені значення радіальних і кутових деформацій у систему рівнянь:

$$\begin{cases} \Delta_{pm}^{\text{ц}} + \Delta_{pc}^{\text{ц}} + \Delta_{Mo}^{\text{ц}} + \Delta_{Qo}^{\text{ц}} = 0; \\ -\theta_{pm}^{\text{ц}} - \theta_{pc}^{\text{ц}} - \theta_{Mo}^{\text{ц}} + \theta_{Qo}^{\text{ц}} = 0; \end{cases}$$

$$\begin{cases} 47,2 \cdot 10^6 + 58,419 \cdot 10^6 + 9075 Mo + 1100 Qo = 0; \\ 9074 Qo - 119790 Mo = 0; \end{cases}$$

$$\begin{cases} 42,2 \cdot 10^6 + 58,419 \cdot 10^6 = -9075 Mo - 1100 Qo; \\ 0 = -9075 Qo + 119790 Mo; \end{cases}$$

$$\begin{cases} 105,619 \cdot 10^6 = -9075 Mo - 1100 Qo; \\ 0 = -9075 Qo + 119790 Mo; \end{cases}$$

$$105,619 \cdot 10^6 = -10175 Qo + 110715 Mo;$$

$$Qo = 10,88 Mo - 10380;$$

$$9075(10,88 Mo - 10380) - 119790 Mo = 0;$$

$$98736 Mo - 119790 Mo = 94200729;$$

$$Mo = \frac{94200729}{21054} = 4474 \frac{kH}{m};$$

Тоді:

$$Qo = 10,88 Mo - 10380 = 10,88 \cdot 4474 - 10380 = 38297 \frac{H}{m};$$

Тобто бокові сили: $Q_0 = 38297 \frac{H}{m}$;

боковий момент: $M_0 = 4474 \frac{kH}{m}$;

6. Нормальні напруження на внутрішній поверхні краю циліндричної обечатки:

меридіанальні

$$\sigma_{m\psi} = \sigma_{m\psi}^{\rho M} + \sigma_{m\psi}^{\rho c} + \sigma_{m\psi}^{Q_0} + \sigma_{m\psi}^{M_0};$$

$$\sigma_{m\psi} = 0 + 0 + \frac{\rho_c \cdot \omega^2 \cdot R^3}{8(S-c)} \cdot \psi^2 + \frac{6 \cdot M_0}{(S-c)^2};$$

$$\sigma_{m\psi} = \frac{950 \cdot 157^2 \cdot 0,625^3}{8(0,016 - 0,001)} \cdot 0,51^2 + \frac{6 \cdot 4474}{(0,016 - 0,001)^2} = 132 \text{ МПа.}$$

кільцеві

$$\sigma_{t\psi} = \sigma_{t\psi}^{\rho M} + \sigma_{t\psi}^{\rho c} - \sigma_{t\psi}^{Q_0} + \sigma_{t\psi}^{M_0};$$

$$\sigma_{t\psi} = \rho \cdot \omega^2 \cdot R^2 + \frac{\rho_c \cdot \omega^2 \cdot R^3}{2(S-c)} - \frac{2 \cdot \beta \cdot R}{S-c} \cdot Q_0 + \frac{2 \cdot \beta^2 \cdot R}{S-c} \cdot M_0 + \frac{6 \cdot \mu \cdot M_0}{(S-c)^2};$$

$$\begin{aligned} \sigma_{t\psi} &= 7850 \cdot 157^2 \cdot 0,625^2 + \frac{950 \cdot 157^2 \cdot 0,625^3}{2(0,016 - 0,001)} - \frac{2 \cdot 13,2 \cdot 0,625}{0,016 - 0,001} \cdot 38297 \\ &+ \frac{2 \cdot 13,2 \cdot 0,625}{0,016 - 0,001} \cdot 4474 \\ &= 75,58 \cdot 10^6 + 30,49 \cdot 10^6 - 42,13 \cdot 10^6 + 4,92 \cdot 10^6 + 35,79 \cdot 10^6 \\ &= 104,69 \cdot 10^6 \text{ Па} = 104,69 \text{ МПа.} \end{aligned}$$

еквівалентне

$$\sigma_{\text{екв. } \psi} = \max\{\sigma_{m\psi}; \sigma_{t\psi}\} = \max\{132; 105\} = 132 \text{ МПа};$$

Так як $\sigma_{\text{екв. } \psi} < \varphi[\sigma]_{p,kr}$ ($132 \text{ МПа} < 0,9 \cdot 153,4 = 138,06 \text{ МПа}$), то умова міцності краю обечатки виконується.

6. Вимоги до монтажу, експлуатації та ремонту.

6.1 Монтаж обладнання.

Перед монтажем виконуються розконсервування всіх деталей і вузлів.

За монтажними кресленнями розміщаються головні вісі центрифуг і місця розташування несучих балок. Встановлюється металоконструкцію на міжповерхове металічне або залізобетонне перекриття, маючи гнізда для пересування кожуха. Основу стоек металоконструкцій приварюють до рами фундаменту. Внутрішня поверхня стоек заповнюється бетоном. Верхні опорні площини стоек і швелерів вирівнюються суворо по рівню.

Розбирання приводу

Розбирання приводу виконується у відповідному порядку. Для цього необхідно спочатку зняти і від'єднати електродвигун з корпусу приводу, а ротор – з валу; ротор з відпустити в кожух.

Тоді від гальмівного шківів від'єднують і знімають еластичну муфту з шліцевою втулкою. Розбирають стрічкове гальмо, вивертають манометр з трубкою і мастильником, знімають захисний кожух. Вивертають пробка і зливають мастило з мастильної коробки. Відвертається гайка і знімається мастильна коробка. Розстопирюється і відвертається гайка, знімається конус і амортизатор. Корпус приводу знімається з металоконструкцій за допомогою чотирьох рим-болтів, завернутих у корпус приводу. Вивернувши рим болт у гальмівний шків, демонтується з корпусу приводу шків у зборі з валом і корпусом підшипників. Укладають їх у зборі на дерев'яні підставки чи бруски.

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> <i>Бабанова О.І.</i>	<i>Вид документа</i> <i>Пояснювальна записка</i>		<i>Статус документа</i>		
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Разробник документа</i> <i>Васюк В.В.</i>	Вимоги до монтажу, експлуатації та ремонту	19-1684.ДП.11.000.ПЗ			
	<i>Документ затверджено</i> <i>Габва О.М.</i>		<i>Інд. змін</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 1/16

Відвернув гайку 2 (Рис. 6.1), знімається шків за допомогою ручного знімача. Відвернувши болти, знімається кришка 4 і втулка 12. Демонтується корпус підшипників 6. Знімається з вала кулькопідшипник 5 за допомогою універсального знімача і втулки 7 з упорним підшипником 8. Легким стуканням мідним молотком з втулки 7 демонтується підшипник 8. Розбору закінчують зніманням кільця 9, демонтажем роликопідшипника 10 і кільця 11.

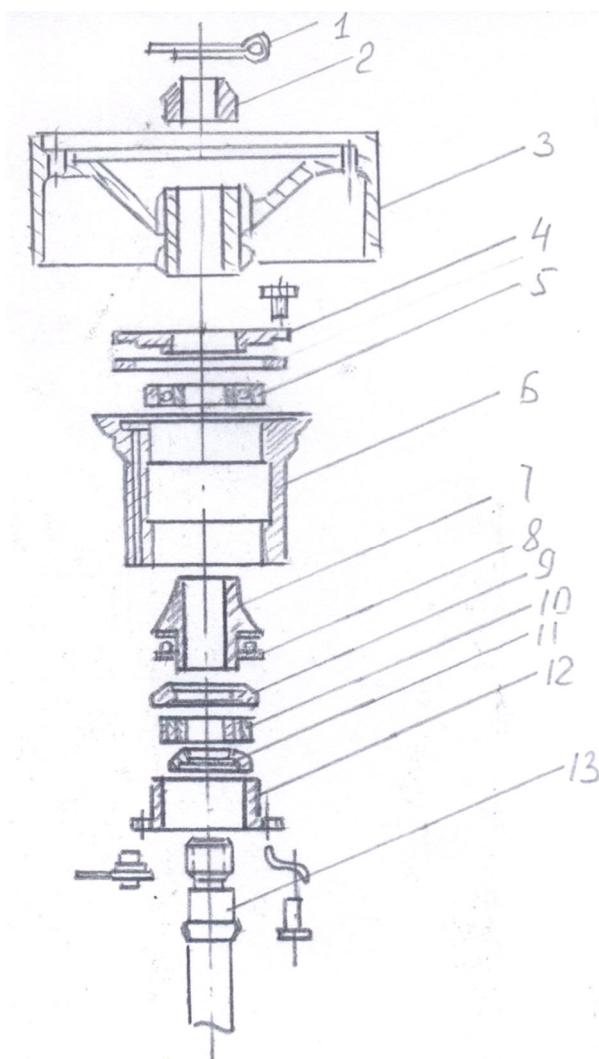


Рис. 6.1 Розборка вузла головного валу

1 – шплінт;

2 – гайка;

3 – шків гальмівний;

4 – кришка;

8 – упорний підшипник;

9 – опорне кільце;

10 – роликопідшипник;

11 – кільце;

5 – кулькопідшипник;

12 – втулка;

6 – корпус підшипника;

13 – вал.

7 – втулка розпорна;

Контроль

При контролі потрібно змінити підшипники з тріщинами на кільцях і сепараторах і з підвищеним зносом бігових доріжок. Потім уважно перевірити стан сферичних поверхонь корпусів привода і підшипників. Зношування поверхонь зняти взаємною притиркою.

Складання привода

Всі деталі приводу потрібно прочистити від бруду, зачистити забоїни на працюючих поверхнях, промити у вайт-спіриті, підсушити і змастити тонким шаром машинного мастила. На швелері балки металоконструкцій встановлюється корпус приводу. Верхню порожнину приводу, на який встановлюється електродвигун, виміряють по рівню. У випадку необхідності дозволяють ставити прокладки між швелером і лапами приводу. Корпус приводу закріплюється на швелерних бортах болтами, потім монтується гальмівна стрічка.

Створення валу з підшипниками і корпусом підшипників виконуються у послідовності відповідній зменшенню номерів деталей (Рис. 6.1). У ході складання вал ретельно зберігають від забоїн і других пошкоджень. Знизу в корпус підшипника необхідно вернути відсосну трубку і потім повернути зігнутим кінцем до валу. Після чого необхідно змастити солідолом УС-3 (ГОСТ 1033-79) сферичні опорні поверхні корпусів підшипників і приводу. Покласти на кожух центрифуги дві дошки, підставити масловловач, установочну гайку, запобіжну шайбу, коробку для мастила, піджимаючи конус гайку, конус, амортизатор. Далі у верхній торець валу необхідно вирнути рим-болт, вал у зборі з корпусом підшипників підняти верх над стойками, потім опустити через корпус привода і деталі, встановленні на кожусі, в ступицю ротора.

Наступна операція є зборка ротору з валом. На верхній кінець валу потрібно надіти гальмівний шків, затягнути гайку до відказу і закріпити шплінтом проти само відгвинчування. Вал у зборі з ротором і корпусом підшипника при підняти, валити підкладні дерев'яні бруси і обережно з пустити в корпус приводу.

Корпус підшипників встановлюють у корпус приводу таким чином, щоб виріз його попав на фіксатор корпуса приводу, а отвір під манометр розташовувався з фронтальної сторони. Після цього встановлюють гумовий амортизатор і коробку для мастила і закріплюють їх гайками. Конус і гайку, піджимаючи гумовий амортизатор, стопорять чотирма болтами.

На коробці для мастила є монтажна пробка відсосної трубки. Необхідно вивернути пробку і через отвір у коробці, яке при збиранні повинно бути розташовано навпроти відсосної трубки, повернути торцевим ключем трубку від валу до стінки коробки до упору в штифт і закріпити його. Потім поставити манометр, воронку для заливу мастила і мастило вловлювач.

Розборка приводу

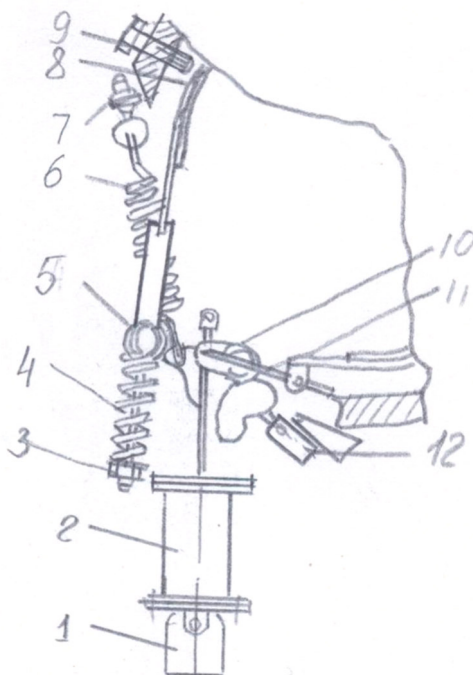


Рис. 6.2 Гальмо пневматичне

- | | |
|--------------------------------------|----------------------------------|
| 1 – встановлена планка; | 8 – гальмівна стрічка; |
| 2 – пневмоциліндр; | 9 – регулюючі гвинти; |
| 3, 7 – регулюючі гайки; | 10 – шарнірно-ричажний механізм; |
| 4, 6 – пружини амортизуюча і робоча; | 11 – тяга; |
| 5 – палець; | 12 – кінцевий вимикач. |

Розгальмований пневматичне гальмо (Рис. 6.2) розбирається для огляду або заміни зношених деталей у відповідному порядку. Спочатку потрібно зафіксувати положення, зняти кінцевий вимикач, відкріпити і зняти пневмоциліндр 2 у зборі з встановленою планкою 1 і кулачком шарнірно-ричажні з'єднання розібрати пневмоциліндр (зняти кришки, витягнути шток з поршнем, від'єднати шток, розкріпити і зняти манжет).

Контроль

Перевіряючи стан трущихся пар шарнірно-ричажного механізму: вони не повинні мати підвищеного зносу. Потім перевіряється гальмівна стрічка; не допускають підвищене зношення, сколи, вирви і інші дефекти поверхні гальмуючого матеріалу. Заклепки повинні міцно триматися і не виступати з боку внутрішньої поверхні стрічки.

Зборка

Зборка гальма виконується у послідовності, яка протилежна розборці. Всі трущіся пари змазують тонким шаром салідолу УС – 3.

Розборка механізму зрізання осаду

Від'єднуються і знімаються ніж і кінцеві вимикачі. Потім від'єднуються від корпусу і знімаються пневмоциліндр і демпфер; відкріплюється від поворотної втулки ролик і від корпусу – кінцевий вимикач; відкріпити від нижньої частини поворотну втулку гумову і металічну прокладки і ролик; зняти огороження ременів, демонтувати клинові паси зі шківів; відвернути гайку і зняти шків; відвернути болти і зняти кожух з роликотітшипником; демонтувати з поворотної втулки штангу в зборі.

Контроль

Оглянути трухші поверхні штанги, шпонок і гвинтової пари, знешкодити забоїни, подряпини і інші дефекти. Провірити стан роликотідшипників. Замінити підшипник з підвищеним зношенням бігових доріжок і поломаним сепаратором. Перевірити прямолінійність крямки скребка і видати викривлення.

Зборка

У внутрішню порожнину штанги залити 2 кг мастила з графітовим порошком (у співвідношенні 2:1), встановити плаваючу гайку, сухар, застопорити гайку гвинтом. На верхній торець обертової втулки встановити войлочне ущільнення, витримане у мастилі, а внутрішню порожнину заповнити салідолом УС – 3.

Консистентна змазка

Солідол УС № 3
ГОСТ 1033-51

Рідка змазка

Масло індустріальне № 30
ГОСТ 1707-51

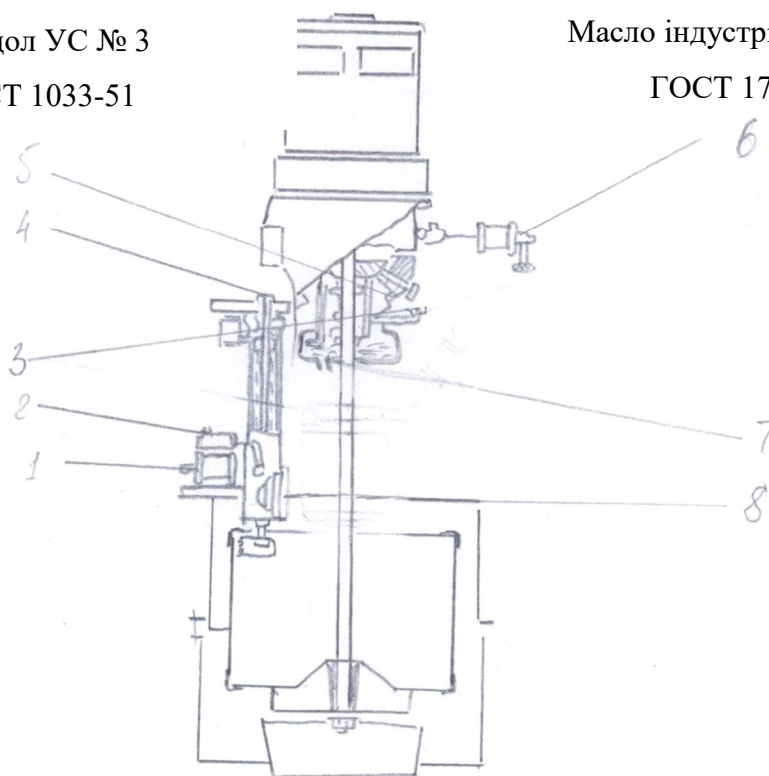


Рис. 6.3 Схема змащування центрифуги

- 1 – на шарніри демпфера і пневмоциліндра; 5 – на сферу приводу;
 2 – демпфер; 6 – на шарніри циліндру гальма;
 3 – на підшипник; 7 – на злив;
 4 – на підшипник механізму зрізу і гайку; 8 – на поворотну втулку.

Штангу у зборі монтують у поворотні втулці і стопорять гвинтом. Встановлюють поворотну втулку зі штангою у корпус. Кришку корпусу затягують зі штангою болтами, так щоб поворотна втулка оберталася без муфти. В плаваючу гайку штанги встановлюють гвинт і кожух з запресованим роликотпідшипником. На верхньому торці кожуха монтують уплотнюючу кришку, шків і закріплюють їх гайками. З'єднують шків електродвигуна і гвинта клиновим пасом.

Скребок встановлюється так, щоб відстань між лезом і ротором було однаковим по висоті ротору.

6.2 Експлуатація

Перевірка технічного складу центрифуги повинна проводитися систематично на предмет застосування її для дальшої експлуатації по прямому призначенню. Перевірка технічного стану проводиться методом огляду, замірів, контролю робочих параметрів центрифуги. При цьому перевіряється: відсутність інтенсивної корозії ротору, кожуху і других деталей, які доторкують з оброблюваним продуктом; стан механізму зрізу, завантаження і так далі і стан приводу центрифуги; відсутність недопустимого зносу підшипників; надійність посадки ротора на вал; плавність обертання ротора; відсутність радіального биття ротора більше встановлених норм; працездатність і стан станції і пульта керування; наявність і відремонтованість заземлюючого пристрою і таке інше.

Щодобове обслуговування містить в собі підготовку центрифуги до роботи, спостереження під час роботи і догляд за центрифугою після роботи. Перед пуском необхідно оглянути кріплення електродвигуна, кожуха, кришки

кожуха. Якщо центрифуга при експлуатації підлягала сильної вібрації, необхідно перевірити і при необхідності підтягнути всі гвинтові з'єднання, особливо необхідно привернути увагу на затяжку гайки кріплення ротору, на кріплення ножа механізму зрізу і на затяжку амортизатора.

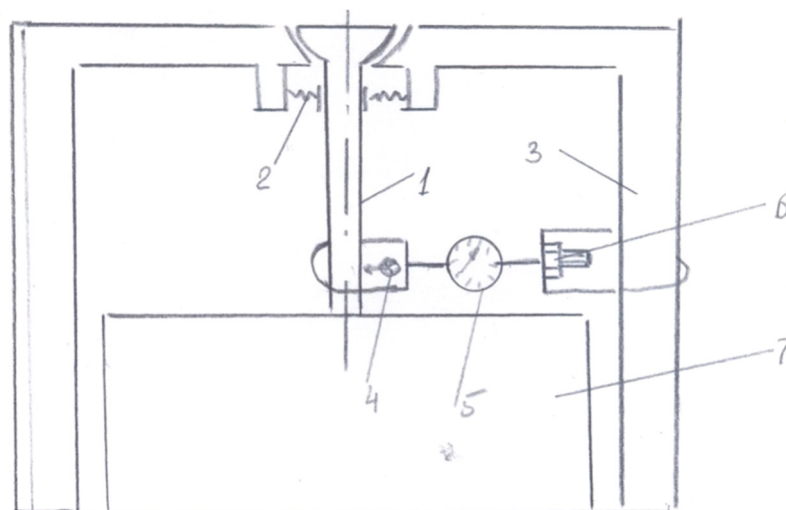


Рис. 6.4 Схема перевірки затяжки амортизатора

- | | |
|--------------------|-----------------|
| 1 – вал; | 5 – динамометр; |
| 2 – амортизатор; | 6 – гайка; |
| 3 – опорна стойка; | 7 – ротор. |
| 4 – індикатор; | |

Вкінці кожної зміни після роботи центрифуги необхідно: відремонтувати всі неполадки, виявлені у результаті нагляду за центрифугою у процесі її роботи.

Несправності і методи їх усунення

Таблиця 6.1

Несправність	Причини несправності	Спосіб усунення
Не відключаються операції зрізу, завантаження	Вийшли з ладу кінцеві вимикачі чи електромагніти блока гідравлічних золотників	Перевірити працездатність електромагнітів
Час розгону ротора більший ніж звичайному пуску	Зносилися колодки відцентрової муфти	Замінити колодки відцентрової муфти
Час завантаження більше звичайного	Забились продуктом клапан чи труба завантаження	Полагодити вказані механізми
Під час зрізу відчутні удари об метал і металічний скрегіт	В ротор попали металічні деталі	Терміново відключити зріз, зупинити машину і видалити зайві предмети
Вмикання одночасно дві операції	Реле часу не вмикалось або не справний кінцевий вимикач	Відрегулювати реле часу, перевірити кінцеві вимикачі
Після вивантаження вмикається не завантаження, а друга операція	Не пройшов скид на реле часу	Відлагодити реле часу
При натисканні кнопки «Пуск» головний привід центрифуги не вмикається	Тиск і температура не відповідає заданим	Перевірити тиск у гідросистемі і в системі охолодження, настройку манометра і стан його контактів
Ротор центрифуги переповнюється під час завантаження	Якщо гасне табло «Завантаження», відказала гідравлічна система або під сідло завантажувального клапану попала тверда суміш. Якщо табло «Завантаження» не гасне, порушилась настройка верхнього кінцевого вимикача регулятора завантаження	Перевірити роботу електрогідравлічного золотника. Розібрати золотник, почистити і відрегулювати. Очистити сідло завантажуючого клапану. Перевірити працездатність кінцевого вимикача, відрегулювати разом з регулятором завантаження

6.3 Ремонт

При ремонті центрифуги знімається прилад для механічного зрізу, електродвигун, муфту і еластичну прокладку, знімається гальмо, розбирається головка привода, кільцевий калорійний клапан, від'єднується верхню частину кожуха барабана. Барабан у зборі з валом кладуть на щит. Розбирається прилад зрізу, кільцевий клапан живлення та інші вузли. Чистять усі деталі від бруду та мастила, ставлять недоліки. Проводять перевірку положення опорних систем та їх фундаменти.

Вузол з'єднання електродвигуна з валом ротора за допомогою двох шлицевих напів-муфт і гумової еластичної муфти виходить з ладу через руйнування еластичної муфти. Гальмівний шків, що має биття більше 0,02 мм, проточують і балансують, зношену залізну стрілку замінюють свіжою. До сталевій стрілки, феррадо кріпиться. Кріплення стрічки Феррадо використовується мідними заклепками. Феррадо на гальмі замінюють за ступенем зношування, який починається крізь 30 – 40 дні та ночі роботи.

Гальмівне прилад має гарантувати зупинку центрифуги за 25 - 30 с. Ймовірні випадки розриву гальмівних шківів, приготованих з чавуну марки СУ21-40, відповідні гальмівні шківів центрифугам підлягають найчеснішій дефекації з метою виявлення тріщин або інших пошкоджень. На три центрифуги можна мати разовий допоміжний шків.

Вал центрифуги проводять перевірку на токарному верстаті, конус валу притирають до розетки барабана алмазною пастою, в результаті чого досягається непроникна посадка барабана на конусі валу, що гарантує надійну роботу центрифуги.

Неприпустиме щорічне розбирання ротора і валу центрифуги. Згодом будь-якого розбирання необхідно робити динамічне збалансування. На валу центрифуги не має бути надрізів, штрихів; перехід від товстої частини до хвостовика валу має бути м'яким

Кожного року перевіряється діаметр отворів перфорації барабану, товщина його стінки, виявлення тріщини у зварних швах і біля зон швів і інші дефекти.

Проводиться ремонт і заміна деталей механізму зрізу. Кожух центрифуги має бути цілим, міцним і щільно прилягати: верхня і нижня частина – між собою і верхня частина до кришки.

Розрахунок

К-О-О-О-О-О-П-О-О-О-О-О-С-О-О-О-О-О-П-О-О-О-О-О-К

Норми трудомісткості ремонтів і оглядів в люд. год. на одну умову ремонтну одиницю

Таблиця 6.2

Роботи	Огляд	Види ремонту		
		П	С	К
Слюсарні	0,6	3.0	12.0	23.0
Станочні	_____	0.9	3.6	8.5
Інші	_____	0.5	1.8	3.5
Всього	0.6	4.4	17.4	35.0

1. Трудомісткість ремонтного циклу:

$$T_{p.c.} = R * (35 + 17.4 \sum C + 4.4 \sum П + 0,6 \sum 0), \quad \text{люд. год.}$$

$$T_{p.c.} = 6 * (35 + 17,4 * 1 + 4,4 * 2 + 0,6 * 20) = 439,2 \text{ люд. год}$$

2. Тривалість в місяцях міжремонтних періодів:

$$P_{mp} = \frac{P_{pc}}{\sum C + \sum П + 1}, \text{ міс.}$$

P_{pc} – ремонтний цикл;

$$P_{mp} = \frac{24}{1 + 2 + 1} = 6 \text{ міс.}$$

3. Тривалість між оглядових періодів:

$$P_{\text{мо}} = \frac{P_{\text{рц}}}{\sum C + \sum П + \sum 0 + 1}, \text{міс}$$

$$P_{\text{мо}} = \frac{24}{1 + 2 + 20 + 1} = 1 \text{ міс.}$$

4. Необхідна кількість робочої сили.

4.1 Для міжремонтного обслуговування:

$$Ч_{\text{м.о}} = \frac{\sum R}{D}, \text{люд./зміну.}$$

$Ч_{\text{м.о}}$ – число явочних робітників, необхідне для забезпечення міжремонтного обслуговування в зміну;

$\sum R$ - сума ремонтних одиниць обслуговуючого обладнання.

Приймаємо за категорію ремонтної складності, $R=6$

D – норма міжремонтного обслуговування в умовних ремонтних одиницях на одного робітника в зміну.

Приймаємо, що $D=300$.

$$Ч_{\text{м.о}} = \frac{6}{300} = 0,02 \text{ люд./зміну}$$

4.2 Для виконання планованих ремонтів:

$$Ч_{\text{р}} = \frac{(T_{\text{рк}} * \sum R_{\text{к}} + T_{\text{рс}} * \sum R_{\text{с}} + T_{\text{рп}} * \sum R_{\text{п}} + T_{\text{ро}} * \sum R_{\text{о}}) * K_{\text{н}}}{\Phi}$$

$Ч_{\text{р}}$ – необхідна середньорічна кількість явочних робітників;

$T_{\text{рк}}, T_{\text{рс}}, T_{\text{рп}}, T_{\text{ро}}$ - норми трудомісткості на одну ремонтну одиницю для капітального, середнього, поточного ремонтів та огляду в люд.год;

$\sum R_{\text{к}}, \sum R_{\text{с}}, \sum R_{\text{п}}, \sum R_{\text{о}}$ - загальна річна кількість ремонтних одиниць при капітальному, середньому, поточному ремонтах та огляді;

$K_{\text{н}}$ – коефіцієнт виконання норм часу.

Приймаємо $K_{\text{н}} = 0,9$

Φ – ефективний річний фонд часу робітника в годину ($\Phi=2000$)

$$\sum R_{\Pi} = R * \sum \Pi = 6 * 1 = 6 \text{ год}$$

$$\sum R_C = R * \sum C = 6 * 1 = 6 \text{ год}$$

$$\sum R_O = R * \sum O = 6 * 10 = 60 \text{ год}$$

$$Ч_p = \frac{(17,4 * 6 + 4,4 * 6 + 0,6 * 60) * 0,9}{2000} = 0,0751$$

5. Простір обладнання.

5.1 Простір обладнання при ремонті обчислюється з моменту зупинки на ремонт до моменту приймання його з ремонту по акту. Тривалість ремонту обладнання в змінах визначається за формулою:

$$A = \frac{T_p * R * K_H}{B * T_C * C}$$

T_p – норми трудомісткості на ремонт однієї одиниці ремонтної складності в люд.год.;

R – коефіцієнт ремонтної складності;

K_H – коефіцієнт виконання норми часу;

B – кількість ремонтних робітників, працюючих в одну зміну;

T_C - тривалість зміни в годинах;

C – змінність роботи на ремонті даного обладнання.

На огляд

$$A = \frac{0,6 * 6 * 0,9}{2 * 8 * 1} = 0,203 \text{ зміни}$$

На поточний ремонт

$$A = \frac{4,4 * 6 * 0,9}{2 * 8 * 1} = 1,485 \text{ зміни}$$

На середній ремонт

$$A = \frac{17,4 * 6 * 0,9}{2 * 8 * 1} = 5,873 \text{ зміни}$$

На капітальний ремонт

$$A = \frac{35 * 6 * 0,9}{2 * 8 * 1} = 11,813 \text{ зміни}$$

5.2 Тривалість пристрою обладнання в ремонті

$$A = \frac{24 * P_p * R}{T_c}, \text{ зміни}$$

P_p - норма простою обладнання в ремонті на одну ремонтну одиницю.

P_p в одну зміну при огляді – 0,05 , при поточному ремонті – 0,15 , при середньому – 0,42 , при капітальному – 0,8.

На огляд

$$A = \frac{24 * 0,05 * 6}{8} = 0,9 \text{ зміни}$$

На поточний ремонт

$$A = \frac{24 * 0,15 * 6}{8} = 2,7 \text{ зміни}$$

На середній ремонт

$$A = \frac{24 * 0,42 * 6}{8} = 7,56 \text{ зміни}$$

На капітальний ремонт

$$A = \frac{24 * 0,8 * 6}{8} = 14,4 \text{ зміни}$$

6. Витрати праці на ремонт і профілактичні роботи визначається по формулі:

$$P = a * R$$

a – норма часу однієї одиниці;

R – категорія ремонтної складності.

$$P = a * R * n$$

n – кількість одиничних робіт.

6.1 На слюсарні роботи

На огляд

$$P = 0,6 * 6 * 10 = 36 \text{ нормо – год.}$$

На поточний ремонт

$$P = 3 * 6 * 1 = 18 \text{ нормо – год.}$$

На середній ремонт

$$P = 12 * 6 * 1 = 72 \text{ нормо – год.}$$

6.2 На станочні роботи

На поточний ремонт

$$P = 0,9 * 6 * 1 = 5,4 \text{ морно – год.}$$

На середній ремонт

$$P = 3,6 * 6 * 1 = 21,6 \text{ нормо – год.}$$

6.3 На інші роботи

На поточний ремонт

$$P = 0,5 * 6 * 1 = 3 \text{ нормо – год.}$$

На середній ремонт

$$P = 1,8 * 6 * 1 = 10,8 \text{ норм – год.}$$

По нормативам категорії ремонтної складності $R=6$. По табл.1 на огляд однієї ремонтної одиниці необхідно – 0,6 год., на поточний ремонт – 4,4 год., середній – 17,4 год., капітальний – 35 год.. Затрати праці визначається:

На огляд

$$0,6 * 6 = 3,6 \text{ люд. год}$$

На поточний ремонт

$$4,4 * 6 = 26,4 \text{ люд. год.}$$

На середній ремонт

$$17,4 * 6 = 104,4 \text{ люд. год.}$$

На кінцевий ремонт

$$35 * 6 = 210 \text{ люд. год.}$$

По графіку планово-попереджувального ремонту на рік планується 10 оглядів, один поточний та середній ремонт. Тоді затрат на рік матимуть вигляд:

На огляд – 6 люд.год.

На поточний – 4,4 люд.год.

На середній – 17,4 люд.год.

Всього – 27,8 люд.год.

Трудомісткість інших видів робіт з достатньою для практичних розрахунків точністю можна визначити за формулою:

$$P_{ін.} = P_{заг.} - \left(\sum P_{сл.} + \sum P_{ст.} \right)$$

$$P_{ін.} = 166,8 - (126 + 27) = 19,8 \text{ нормо-год.}$$

Графік планово-попереджувального ремонту

Таблиця 6.3

Назва обладнання	Тип або марка	Категорія ремонтної складності	Розряд ремонтного циклу	Тривалість, місяць											
				Ремонтного циклу	Міжремонтного циклу	Між оглядного періоду									
Універсальна центрифуга	ФПН-125 ІЛ	6	VI	24	6	1									
Види ремонтних та поліграфічних робіт та їх трудомісткість по місяцям, нормо-год										Загальна трудомісткість роботи норм.год					
										всього	В тому числі				
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X		XI	XII	слус	стан	ін
0/0,6	0/0,6	0/0,6	0/0,6	0/0,6	П/4,4	0/0,6	0/0,6	0/0,6	0/0,6	0/0,6	С/17,4	166,8	126	27	13,8

7. РОЗРАХУНОК ТЕХНОЛОГІЇ ВИГОТОВЛЕННЯ РОТОРА ЦЕНТРИФУГИ

7.1 Вибір деталі та обґрунтування вибору матеріалів

Провівши аналіз вимог та даних про використання центрифуг в аналогічних умовах, приймаємо до розробки в технологічну схему підвісну центрифугу для відділення жиру від шквари.

Їх головна перевага – неперервність процесу та висока продуктивність при низькій питомій витраті енергії та масі машини.

Ротор центрифуги складається з циліндричної перфорованої обичайки, верхнього і нижнього днищ і розетки, що включає маточину, обід і спиці, через прорізи яких вивантажується ротор.

Ротор виготовлено зі сталі 09Г2С. Даний сплав – це ідеальна сировина для створення прокату типу «аркуш» або фасонних виробів. Властивості товарів прописані державними нормами (ГОСТ 19281-73, 19281-89).

Властивості сталі: допускає обробку зварюванням; стійка до механічних руйнувань; використовується при температурі від -70 до +425 градусів за Цельсієм.

Сталь 09Г2с справляється з багаторічними високими навантаженнями та серйозними деформаціями. Цей метал застосовують у різних регіонах країни завдяки можливості впоратися з серйозними кліматичними обставинами.

7.2 Розроблення робочого креслення вибраної деталі

Робоче креслення вибраної деталі, ротор, виконується згідно всіх норм та ДСТУ, позначаються необхідні розміри, шорсткість, допуски та посадки.

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> <i>Бабанова О.І.</i>	<i>Вид документа</i> <i>Пояснювальна записка</i>		<i>Статус документа</i>		
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> <i>Васюк В.В.</i>	Розрахунок технології виготовлення ротора центрифуги	19-1684.ДП.11.000.ПЗ			
	<i>Документ затверджено</i> <i>Гавва О.М.</i>		<i>Інд. змін</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 1/16

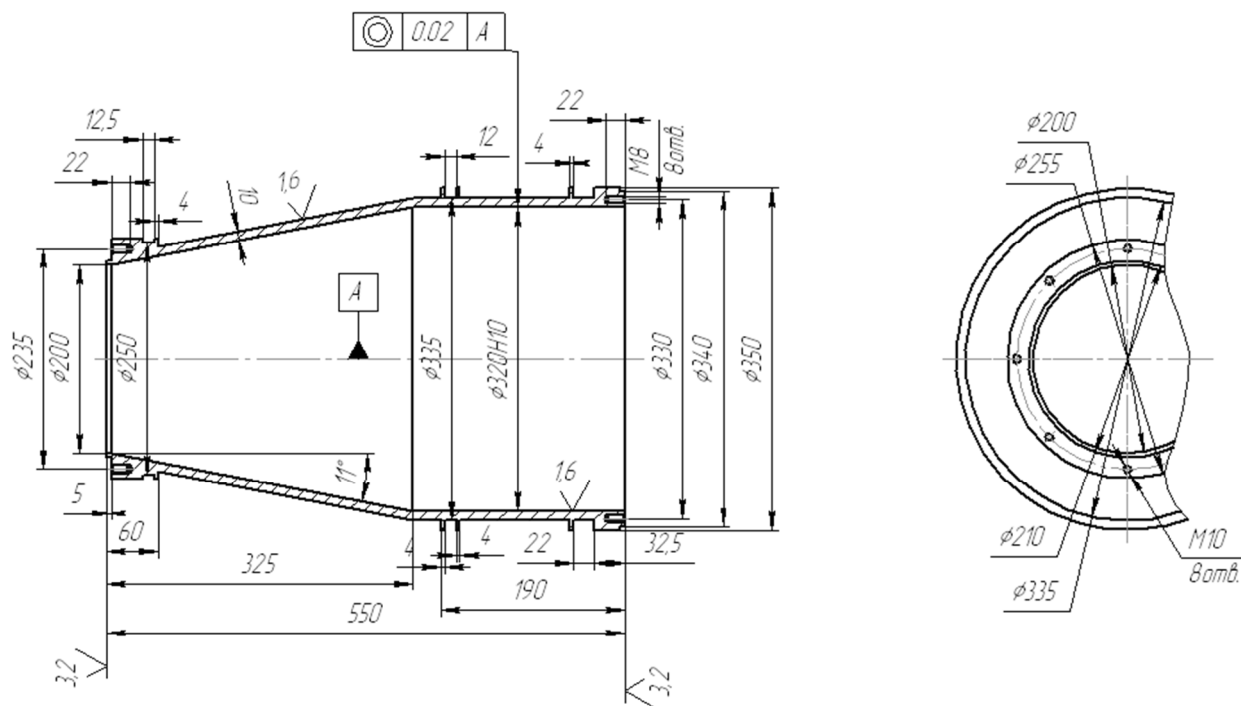


Рис. 7.1 Робоче креслення ротора центрифуги

7.3 Розроблення технологічного процесу виготовлення ротора

Вибір заготовки

Так як ротор виготовлено зі сталі 09Г2С, то заготовку найдоцільніше отримувати об'ємним штампуванням на горизонтально-кувальній машині. Такий тип заготовки являється різновидом кування і при цьому забезпечується значно вища точність та продуктивність. Перед подачею в механічний цех поковки попередньо обробляються. Для усунення окалини поверхні заготовок очищають у піскоструйних установках.

Розміри заготовки взято шляхом розрахунку припусків, які наведено у розрахунках нижче. Ескіз заготовки з контурами вписаної в неї деталі наведено на рис. 7.2.

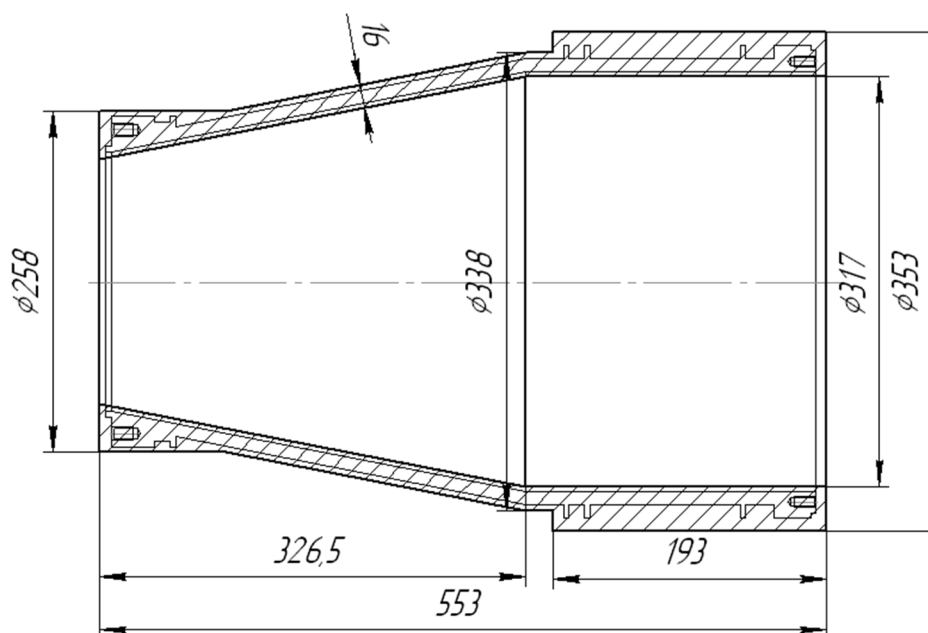


Рис. 7.2 Креслення заготовки ротора

Вибір необхідного обладнання та інструментів

Основними положеннями технології машинобудування для деталей середньої точності та якості, яким є ротор, встановлено такі види обробки: чорнова та чистова. При чорновій обробці знімають максимальну кількість металу, залишаючи лише припуск на чистову обробку.

Для токарних операцій обираємо універсальний токарно-гвинтовий верстат 162К, який призначений для виконання різноманітних токарних операцій. Завдяки своїй бистрохідності та потужності верстат дає можливість виконувати широкий спектр робіт. Деталь затискається у 3-кулачковий патрон. Під час точіння поверхні застосовуємо різець прохідний правий, $\varphi = 45^\circ$, різець підрізний, $\varphi = 90^\circ$, різці канавочні, різці розточні, всі з матеріалу Т15К6 (ГОСТ 18878–73).

Для свердлильної операції обираємо свердлильний верстат 215А. Деталь затискається у спеціально розробленому кондукторі.

В якості вимірювального інструменту для всіх операцій користуємося штангенциркулем ШЦ-1-160-0,05 (ГОСТ 166–90). Для розміточних робіт користуємося набором розміточних інструментів та молотком.

Технологічний процес виготовлення ротора

Таблиця 7.1

Номер операції, переходу	Назва операції, переходу	Технологічне обладнання, пристрої, інструмент оброблювальний, контрольний				
1	2	3				
10 10.1	Заготівельна Відштампувати заготовку зі сталі 09Г2С	Горизонтально-кувальна машина				
20 20.1 20.2 20.3 20.4 20.5 20.6 20.7 20.8 20.9 20.10 20.11 20.12 20.13	Токарна УЗЗ Точити торець Точити торець в розмір 5 до Ø340 Точити поверхню Ø350 Точити канавку b=22 до Ø335 Точити канавку до Ø335, витримавши розмір 4 Точити канавку до Ø335, витримавши розмір 190 Точити канавку b=12 до Ø335, витримавши розмір 4 Точити канавку до Ø335, витримавши розмір 4 Точити поверхню Ø335 Розточити отвір Ø320Н12 начорно Розточити отвір Ø320Н12 начисто Розточити внутрішній конус	Токарно-гвинторізний 162К 3-кулачковий патрон Різець підрізний, Т15К6 Різець прохідний правий, $\varphi = 90^\circ$, Т15К6 Різець канавочний, b=22, Т15К6 Різець канавочний, b=12, Т15К6 Різець прохідний правий, $\varphi = 90^\circ$, Т15К6 Різець розточний, $\varphi = 45^\circ$, Т15К6 Різець розточний для глухих отворів, Т15К6				
30 30.1 30.2 30.3 30.4	Токарна УЗЗ Точити торець в розмір 550 Точити торець в розмір 5 до Ø210 Точити поверхню Ø255 Точити канавку, витримавши розмір 60	Токарно-гвинторізний 162К 3-кулачковий патрон Різець підрізний, Т15К6 Різець прохідний правий, $\varphi = 90^\circ$, Т15К6 Різець канавочний спеціальний, Т15К6				
	<i>19-1684.ДП.11.000.ПЗ</i>	<table border="1"> <tr> <td>Інд. змін</td> <td>Дата видання</td> <td>Мова UA</td> <td>Аркуш 73</td> </tr> </table>	Інд. змін	Дата видання	Мова UA	Аркуш 73
Інд. змін	Дата видання	Мова UA	Аркуш 73			

30.5	Точити канавку $b=12,5$ до $\varnothing 250$, витримавши розмір 4	Різець канавочний, $b=12,5$, Т15К6
30.6	Точити конус начорно	Різець прохідний правий, $\varphi = 90^\circ$, Т15К6
30.7	Точити конус начисто	Різець розточний, $\varphi = 45^\circ$, Т15К6
30.8	Розточити отвір $\varnothing 200$	
40	Свердлильна УЗЗ	Свердлильний 215А Кондуктор
40.1	Свердлити 8 отворів під різьбу М10	Свердло $\varnothing 8,5$, Р6М5
40.2	Нарізати різьбу М10 у 8 отворах	Мітчик машинний М10, Р6М5
50	Свердлильна УЗЗ	Свердлильний 215А Кондуктор
50.1	Свердлити 8 отворів під різьбу М8	Свердло $\varnothing 6,3$, Р6М5
50.2	Нарізати різьбу М8 у 8 отворах	Мітчик машинний М8, Р6М5

Розрахунок припусків

Розрахунок загального припуску литої заготовки проведемо по найточнішому розміру $\varnothing 320\text{H}10$.

Припуск на чистове точіння:

$$2Z_{2\min} = 2 \left(R_{z1} + D_1 + \sqrt{T_{\text{пр}1}^2 + \varepsilon_{y2}^2} \right);$$

де R_{z1} , D_1 , $T_{\text{пр}1}$ – відповідно висота мікронерівностей, глибина дефектного шару та сумарна просторова похибка при чорновому точінні;

ε_{y2} – похибка установлення при чистовому точінні.

Вибираємо $R_{z1} = 25$ мкм, $D_1 = 25$ мкм.

При установленні деталі в патрон $T_{\text{пр}1} = 100$ мкм і $\varepsilon_{y2} = 100$ мкм.

Тоді маємо

$$2Z_{2\min} = 2(50 + 50 + \sqrt{100^2 + 100^2}) = 483 \text{ мкм};$$

$$2Z_{2\max} = 2Z_{2\min} + T_1 - T_2,$$

де T_2 – допуск розміру при чистовому точінні, $T_2 = \text{IT}10 = 230$ мкм;

T_1 – допуск розміру при чорновому точінні, $T_1 = \text{IT}12 = 570$ мкм.

$$2Z_{2\max} = 483 + 570 - 230 = 823 \text{ мкм};$$

$$2Z_{2ном} = \frac{2Z_{2max} + 2Z_{2min}}{2} = \frac{823 + 483}{2} = 653 \text{ мкм}$$

Припуск на чорнове точіння:

$$2Z_{1min} = 2 \left(R_{z0} + D_0 + \sqrt{T_{пр0}^2 + \varepsilon_{y1}^2} \right);$$

де R_{z0} , D_0 , $T_{пр0}$ – відповідно висота мікронерівностей, глибина дефектного шару та сумарна просторова похибка поковки;

ε_{y2} – похибка установлення при чорновому точінні.

При масі штампованої поковки менше 4 кг:

$R_{z0} = 160$ мкм, $D_0 = 200$ мкм.

Просторову похибку для деталі масою до 0,63 кг маємо: $T_{пр0} = 600$ мкм.

При установленні деталі в патрон: $\varepsilon_{y1} = 100$ мкм.

$$2Z_{1min} = 2(360 + \sqrt{600^2 + 100^2}) = 1937 \text{ мкм.}$$

Тоді загальний припуск:

$$2Z_{сум} = \sum 2Zi_{ном} = 653 + 1937 = 2589 \text{ мкм.}$$

Приймаємо $2Z_{сум} = 3$ мм.

Розрахунок режимів різання

Токарна операція 30

Перехід 30.1. Точити торець в розмір 550.

Глибина різання в даному випадку

$$t = 1,5 \text{ мм.}$$

Вибираємо подачу. Рекомендуються подачі 0,8-1,3 мм/об.

Приймаємо $s = 1,0$ мм/об.

Вибираємо залежність для визначення швидкості різання:

$$V = \frac{C_v}{T^{m_t} t^{x_t} S^{y_t}} = \frac{153}{T^{0,2} t^{0,15} S^{0,45}} = \frac{153}{60^{0,2} \cdot 1,5^{0,15} \cdot 1,0^{0,45}} = 63,6 \text{ м/хв}$$

Необхідна частота обертання шпинделя:

$$n = \frac{1000V}{\pi d_3} = \frac{1000 \cdot 63,6}{3,14 \cdot 258} = 78,5 \text{ об/хв}$$

Приймаємо $n_B = 63$ об/хв.

19-1684.ДП.11.000.ПЗ

Інд. змін

Дата видання

Мова
UA

Аркуш
75

Тоді дійсна швидкість різання буде дорівнювати:

$$V_d = \frac{\pi d_3 n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 258 \cdot 63}{1000} = 51 \text{ м/хв}$$

Довжина обробки

$$L = l + l_1 + l_2 + l_3;$$

l – довжина оброблення безпосередньо на деталі, $l = 258/2 = 129$ мм;

l_1 – добавка довжини на підвід інструменту до початку різання з механічною подачею, $l_1 = 2$ мм;

l_2 – величина врізання інструменту, $l_2 = 2$ мм;

l_3 – величина перебігу різця, $l_3 = 2$ мм.

$$L = 129 + 2 + 2 + 2 = 135 \text{ мм};$$

$$t_{01} = \frac{135}{1,0 \cdot 63} = 2,14 \text{ хв}$$

Допоміжний час на виконання переходу

$$t_{d1} = t_1 + t_2 + t_3 + \dots + t_n$$

t_1 – допоміжний час, пов'язаний безпосередньо з переходом для поперечного обточування з установленням різця на розмір при автоматичній подачі, $t_1 = 0,06$ хв;

t_2 – допоміжний час на заміну частоти обертів шпинделя або подачі, так як це перший перехід і виставляються параметри, то $t_2 = 0,06 + 0,06 = 0,12$ хв;

t_3 – допоміжний час на інші дії під час виконання переходу, оскільки це перший перехід, то додамо час на заміну (встановлення) різця $t_3 = 0,7$ хв.

$$t_{d1} = 0,06 + 0,12 + 0,7 = 0,88 \text{ хв}$$

Перехід 30.2. Точити торець в розмір 5 до $\varnothing 210$.

Глибина різання в даному випадку

$$t = 5 \text{ мм.}$$

Вибираємо подачу. Рекомендуються подачі 0,7-1,2 мм/об.

Приймаємо $s = 1,0$ мм/об.

Вибираємо залежність для визначення швидкості різання:

$$V = \frac{C_v}{T_m t^{x_S} S^y} = \frac{153}{T^{0,2} t^{0,15} S^{0,45}} = \frac{153}{60^{0,2} \cdot 5^{0,15} \cdot 1,0^{0,45}} = 53,3 \text{ м/хв}$$

Необхідна частота обертання шпинделя:

$$n = \frac{1000V}{\pi d_3} = \frac{1000 \cdot 53,3}{3,14 \cdot 258} = 65,8 \text{ об/хв}$$

Приймаємо $n_B = 63$ об/хв.

Тоді дійсна швидкість різання буде дорівнювати:

$$V_d = \frac{\pi d_3 n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 258 \cdot 63}{1000} = 51 \text{ м/хв}$$

Довжина обробки

$$L = l + l_1 + l_2 + l_3;$$

$$l = 48 \text{ мм}; l_1 = 2 \text{ мм}; l_2 = 2 \text{ мм}; l_3 = 0.$$

$$L = 48 + 2 + 2 = 52 \text{ мм};$$

$$t_{02} = \frac{52}{1,0 \cdot 63} = 0,83 \text{ хв}$$

Допоміжний час на виконання переходу:

$$t_{D2} = 0,06 \text{ хв.}$$

Перехід 30.3. Точити поверхню $\varnothing 255$.

Глибина різання в даному випадку

$$t = 3 \text{ мм.}$$

Вибираємо подачу. Рекомендуються подачі 0,7-1,2 мм/об.

Приймаємо $s = 1,0$ мм/об.

Вибираємо залежність для визначення швидкості різання:

$$V = \frac{C_v}{T^m t^x S^y} = \frac{80}{T^{0,2} t^{0,15} S^{0,45}} = \frac{80}{60^{0,2} \cdot 3^{0,15} \cdot 1,0^{0,45}} = 30 \text{ м/хв}$$

Необхідна частота обертання шпинделя:

$$n = \frac{1000V}{\pi d_3} = \frac{1000 \cdot 30}{3,14 \cdot 258} = 37 \text{ об/хв}$$

Приймаємо $n_B = 31,5$ об/хв.

Тоді дійсна швидкість різання буде дорівнювати:

$$V_d = \frac{\pi d_3 n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 258 \cdot 31,5}{1000} = 25,5 \text{ м/хв}$$

Довжина обробки

$$L = l + l_1 + l_2 + l_3;$$

$$l = 60 \text{ мм}; l_1 = 2 \text{ мм}; l_2 = 2 \text{ мм}; l_3 = 0.$$

$$L = 60 + 2 + 2 = 64 \text{ мм};$$

$$t_{03} = \frac{64}{1,0 \cdot 31,5} = 2,03 \text{ хв}$$

Допоміжний час на виконання переходу:

$$t_{Д3} = 0,06 + 0,06 + 0,7 = 0,82 \text{ хв.}$$

Перехід 30.4. Точити канавку, витримавши розмір 60.

Вибираємо подачу. Рекомендуються подачі 0,21-0,28 мм/об.

Приймаємо $s = 0,25$ мм/об.

Вибираємо швидкість різання:

$$V = 73 \text{ м/хв}$$

Необхідна частота обертання шпинделя:

$$n = \frac{1000V}{\pi d_3} = \frac{1000 \cdot 73}{3,14 \cdot 255} = 91,2 \text{ об/хв}$$

Приймаємо $n_B = 80$ об/хв.

Тоді дійсна швидкість різання буде дорівнювати:

$$V_d = \frac{\pi d_3 n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 255 \cdot 80}{1000} = 64,1 \text{ м/хв}$$

Довжина обробки

$$L = l + l_1 + l_2 + l_3;$$

$$l = 12 \text{ мм}; l_1 = 2 \text{ мм}; l_2 = 0; l_3 = 0.$$

$$L = 12 + 2 = 14 \text{ мм};$$

$$t_{04} = \frac{14}{0,25 \cdot 80} = 0,7 \text{ хв}$$

Допоміжний час на виконання переходу:

$$t_{Д4} = 0,06 + 0,12 + 0,7 = 0,88 \text{ хв.}$$

Перехід 30.5. Точити канавку $b=12,5$ до $\varnothing 250$, витримавши розмір 4.

Вибираємо подачу. Рекомендуються подачі 0,21-0,28 мм/об.

Приймаємо $s = 0,25$ мм/об.

Вибираємо швидкість різання:

$$V = 73 \text{ м/хв}$$

Необхідна частота обертання шпинделя:

$$n = \frac{1000V}{\pi d_3} = \frac{1000 \cdot 73}{3,14 \cdot 255} = 91,2 \text{ об/хв}$$

Приймаємо $n_B = 80$ об/хв.

Тоді дійсна швидкість різання буде дорівнювати:

$$V_d = \frac{\pi d_3 n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 255 \cdot 80}{1000} = 64,1 \text{ м/хв}$$

Довжина обробки

$$L = l + l_1 + l_2 + l_3;$$

$$l = 5 \text{ мм}; l_1 = 2 \text{ мм}; l_2 = 0; l_3 = 0.$$

$$L = 5 + 2 = 7 \text{ мм};$$

$$t_{05} = \frac{7}{0,25 \cdot 80} = 0,35 \text{ хв}$$

Допоміжний час на виконання переходу:

$$t_{д5} = 0,06 \text{ хв.}$$

Перехід 30.6. Точити конус начорно.

Глибина різання в даному випадку згідно розрахунків становить:

$$t = 2 \text{ мм.}$$

Вибираємо подачу. Рекомендуються подачі 0,8-1,3 мм/об.

Приймаємо $s = 1,0$ мм/об.

Швидкість різання

$$V = \frac{C_v}{T^m t^x S^y} = \frac{80}{T^{0,2} t^{0,15} S^{0,45}} = \frac{80}{60^{0,2} \cdot 2^{0,15} \cdot 0,8^{0,45}} = 35,3 \text{ м/хв}$$

Необхідна частота обертання шпинделя:

$$n = \frac{1000V}{\pi d_3} = \frac{1000 \cdot 35,3}{3,14 \cdot 320} = 35,1 \text{ об/хв}$$

Приймаємо $n_B = 31,5$ об/хв.

Тоді дійсна швидкість різання буде дорівнювати

$$V_d = \frac{\pi d_3 n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 320 \cdot 31,5}{1000} = 31,6 \text{ м/хв}$$

Довжина обробки

$$L = l + l_1 + l_2 + l_3;$$

$$l = 325 \text{ мм}; l_1 = 2 \text{ мм}; l_2 = 2 \text{ мм}; l_3 = 2 \text{ мм}.$$

$$L = 325 + 2 + 2 + 2 = 331 \text{ мм};$$

$$t_{06} = \frac{331}{1,0 \cdot 31,5} = 10,5 \text{ хв}$$

Допоміжний час на виконання переходу:

$$t_{Д6} = 0,19 + 0,12 + 0,7 = 1,01 \text{ хв}.$$

Перехід 30.7. Точити конус начисто.

Глибина різання в даному випадку становить:

$$t = 1 \text{ мм}.$$

Вибираємо подачу. Рекомендуються подачі 0,09-0,12 мм/об.

Приймаємо $s = 0,1$ мм/об.

Вибираємо залежність для визначення швидкості різання:

$$V = \frac{C_v}{T^m t^x S^y} = \frac{180}{T^{0,3} t^{0,1} S^{0,25}} = \frac{180}{60^{0,3} \cdot 1^{0,1} \cdot 0,1^{0,25}} = 114,9 \text{ м/хв}$$

Необхідна частота обертання шпинделя:

$$n = \frac{1000V}{\pi d_3} = \frac{1000 \cdot 114,9}{3,14 \cdot 320} = 114,4 \text{ об/хв}$$

Приймаємо $n_B = 100$ об/хв.

Тоді дійсна швидкість різання буде дорівнювати:

$$V_d = \frac{\pi d_3 n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 320 \cdot 100}{1000} = 100,5 \text{ м/хв}$$

Довжина обробки

$$L = l + l_1 + l_2 + l_3;$$

$$l = 325 \text{ мм}; l_1 = 2 \text{ мм}; l_2 = 2 \text{ мм}; l_3 = 2 \text{ мм}.$$

$$L = 325 + 2 + 2 + 2 = 331 \text{ мм};$$

$$t_{07} = \frac{331}{0,1 \cdot 100} = 33,1 \text{ хв}$$

Допоміжний час на виконання переходу:

$$t_{Д7} = 0,21 + 0,12 = 0,33 \text{ хв}.$$

Перехід 30.8. Розточити отвір $\varnothing 200$.

Глибина різання в даному випадку

$$t = 3 \text{ мм.}$$

Вибираємо подачу. Рекомендується подача $s = 0,1$ мм/об.

Вибираємо залежність для визначення швидкості різання:

$$V = \frac{C_v}{T^m t^x S^y} = \frac{230}{T^{0,3} t^{0,1} S^{0,25}} = \frac{230}{60^{0,3} \cdot 3^{0,1} \cdot 0,1^{0,25}} = 107,2 \text{ м/хв}$$

Необхідна частота обертання шпинделя:

$$n = \frac{1000V}{\pi d_3} = \frac{1000 \cdot 107,2}{3,14 \cdot 194} = 176 \text{ об/хв}$$

Приймаємо $n_B = 160$ об/хв.

Тоді дійсна швидкість різання буде дорівнювати:

$$V_d = \frac{\pi d_3 n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 194 \cdot 160}{1000} = 97,5 \text{ м/хв}$$

Довжина обробки

$$L = l + l_1 + l_2 + l_3;$$

$$l = 6 \text{ мм}; l_1 = 2 \text{ мм}; l_2 = 2 \text{ мм}; l_3 = 2 \text{ мм.}$$

$$L = 6 + 2 + 2 + 2 = 12 \text{ мм};$$

$$t_{08} = \frac{12}{0,1 \cdot 160} = 0,75 \text{ хв}$$

Допоміжний час на виконання переходу:

$$t_{Д8} = 0,06 + 0,12 + 0,7 = 0,88 \text{ хв.}$$

Основний час на виконання операції під час виготовлення однієї деталі:

$$T_O = \sum t_{O_i} = 2,14 + 0,83 + 2,03 + 0,7 + 0,35 + 10,5 + 33,1 + 0,75 = 50,4 \text{ хв.}$$

Допоміжний час на виконання операції:

$$T_D = t_y + \sum t_{D_i};$$

t_y – допоміжний час на установлення, кріплення і зняття деталі, при закріпленні у 3-кулачковому патроні $t_y = 0,25$ хв.

Тоді

$$T_D = 0,25 + 0,88 + 0,06 + 0,82 + 0,88 + 0,06 + 1,01 + 0,33 + 0,88 = 5,17 \text{ хв.}$$

Операційний час:

$$T_{on} = T_O + T_D = 50,4 + 5,17 = 55,57 \text{ хв.}$$

Штучний час становить

$$T_{шт} = T_{оп} + T_{об} + T_{пп}$$

Час на обслуговування робочого місця $T_{об} = 2,5\% T_{оп}$ і час на відпочинок і природні потреби $T_{пп} = 4\% T_{оп}$.

$$T_{шт} = 55,57 + (0,025 + 0,04) \cdot 55,57 = 59,2 \text{ хв}$$

Підготовчо-завершальний час

$$T_{пз} = T_{пз1} + T_{пз2}$$

Час на одержання і здачу документів, пристроїв та інструментів $T_{пз1} = 10$ хв, час на налагодження установки деталі у патроні $T_{пз2} = 12$ хв.

$$T_{пз} = 10 + 12 = 22 \text{ хв}$$

Калькуляційний час на виконання операції під час виготовлення однієї деталі (виходячи з умови, що в рік виготовляється 2000 деталей)

$$T_k = T_{шт} + \frac{T_{пз}}{n} = 59,2 + \frac{22}{200} = 59,3 \text{ хв}$$

Норма виробітку за годину становить

$$N = \frac{60}{T_k} = \frac{60}{59,3} = 1 \text{ деталь/год}$$

Свердлильна операція 50

Перехід 50.1. Свердлити 8 отворів Ø6,3 під різьбу М8.

Глибина оброблення під час свердління становить половину діаметра свердла $d_{св}$, тобто

$$t = \frac{d_{св}}{2} = \frac{6,3}{2} = 3,15 \text{ мм}$$

Вибираємо подачу. Для сталі при свердленні отвору Ø6,3 рекомендуються подачі 0,11-0,13 мм/об. Приймаємо згідно паспортних даних $s = 0,1$ мм/об.

Для визначення швидкості різання вибираємо залежність

$$V = \frac{3,5d_{св}^{0,4}}{T^{0,2}S^{0,7}}$$

Беремо стійкість свердла $T = 25$ хв.

$$V = \frac{3,5 \cdot 6,3^{0,4}}{25^{0,2} \cdot 0,1^{0,7}} = 19,3 \text{ м/хв}$$

Необхідна частота обертання шпинделя

$$n = \frac{1000V}{\pi d_{\text{св}}} = \frac{1000 \cdot 19,3}{3,14 \cdot 6,3} = 975,6 \text{ об/хв}$$

Приймаємо $n_{\text{в}} = 710$ об/хв.

Тоді дійсна швидкість різання буде дорівнювати

$$V_{\text{д}} = \frac{\pi d_{\text{св}} n_{\text{в}}}{1000} = \frac{3,14 \cdot 6,3 \cdot 710}{1000} = 14,05 \text{ м/хв}$$

Основний час на виконання переходу

$$t_{01} = \frac{L}{S \cdot n_{\text{в}}}$$

$$L = l + l_1 + l_2 + l_3$$

l – глибина свердлення, $l = 22$ мм;

l_1 – величина на підведення свердла, $l_1 = 2$ мм;

$l_2 + l_3$ – додаток на врізання і перебіг свердла, $l_2 + l_3 = 5$ мм.

$$L = 22 + 2 + 5 = 29 \text{ мм}$$

$$t_{01} = \frac{29}{0,1 \cdot 710} = 0,41 \text{ хв}$$

Допоміжний час на перехід $t_{\Delta 1} = 0,06$ хв.

Так як свердлимо 8 отворів, то

$$t_{01} = 0,41 \cdot 8 = 3,28 \text{ хв}$$

$$t_{\Delta 1} = 0,06 \cdot 8 = 0,48 \text{ хв.}$$

Перехід 50.2. Нарізати різьбу М8 у 8 отворах.

Припуск на оброблення

$$t = 0,85 \text{ мм}$$

Вибираємо подачу $s = p = 0,8$ мм/об.

Швидкість різання при нарізанні різьби мітчиком рівна

$$V = \frac{C_v D^q}{T^{m_s} S^y} K_v = \frac{64,8 \cdot D^{1,2}}{T^{0,9} S^{0,5}} K_v$$

Стійкість мітчика машинного $T = 90$ хв.

K_v – поправочний коефіцієнт

$$K_v = K_{\text{мг}} K_{\text{иг}} K_{\text{тг}}$$

$K_{\text{мг}}$ і $K_{\text{иг}}$ – коефіцієнти, що враховують оброблюваний та інструментальний матеріали, $K_{\text{тг}}$ – коефіцієнт, що враховує точність нарізання різьби.

$$K_v = 0,7 \cdot 1,0 \cdot 0,8 = 0,56$$

$$V = \frac{64,8 \cdot 8^{1,2}}{90^{0,9} \cdot 0,8^{0,5}} 0,56 = 8,51 \text{ м/хв}$$

Необхідна частота обертання шпинделя

$$n = \frac{1000V}{\pi d_m} = \frac{1000 \cdot 8,51}{3,14 \cdot 8} = 338,8 \text{ об/хв}$$

Приймаємо $n_b = 250$ об/хв.

Тоді дійсна швидкість різання буде дорівнювати

$$V_d = \frac{\pi d_m n_b}{1000} = \frac{3,14 \cdot 8 \cdot 250}{1000} = 6,28 \text{ м/хв}$$

Основний час на виконання переходу

$$t_{02} = \frac{L}{S \cdot n_b}$$

$$L = l + l_1 + l_2 + l_3$$

l – глибина нарізання, $l = 16$ мм;

l_1 – величина на підведення мітчика, $l_1 = 2$ мм;

$l_2 + l_3$ – додаток на врізання і перебіг мітчика, $l_2 + l_3 = 5S = 4$ мм.

$$L = 16 + 2 + 4 = 22 \text{ мм}$$

$$t_{02} = \frac{22}{0,8 \cdot 250} = 0,11 \text{ хв}$$

Допоміжний час на перехід $t_{\Delta 2} = 0,14$ хв.

Для 8 отворів маємо

$$t_{02} = 0,11 \cdot 8 = 0,88 \text{ хв}$$

$$t_{\Delta 2} = 0,14 \cdot 8 = 1,12 \text{ хв.}$$

Основний час на виконання операції під час виготовлення однієї деталі

$$T_0 = 3,28 + 0,88 = 4,16 \text{ хв}$$

Допоміжний час на виконання операції

$$T_D = t_y + t_{\Delta}$$

t_y – допоміжний час на установлення, кріплення і зняття деталі, $t_y = 0,34$

хв.

$$T_D = 0,34 + 0,48 + 1,12 = 0,74 \text{ хв}$$

Операційний час

$$T_{оп} = T_0 + T_D + T_{оп} = 4,16 + 0,74 = 4,9 \text{ хв}$$

Штучний час становить

$$T_{шт} = T_{оп} + T_{об} + T_{пп}$$

Час на обслуговування робочого місця $T_{об} = 1,5\% T_{оп}$ і час на відпочинок і природні потреби $T_{пп} = 6\% T_{оп}$.

$$T_{шт} = 4,9 + (0,015 + 0,06) \cdot 4,9 = 5,27 \text{ хв}$$

Підготовчо-завершальний час

$$T_{пз} = T_{пз1} + T_{пз2}$$

Час на одержання і здачу документів, пристроїв та інструментів $T_{пз1} = 10$ хв, час на налагодження установки деталі у пристрої вручну $T_{пз2} = 5$ хв.

$$T_{пз} = 10 + 5 = 15 \text{ хв}$$

Калькуляційний час на виконання операції під час виготовлення однієї деталі (виходячи з умови, що в рік робиться 2000 деталей)

$$T_k = T_{шт} + \frac{T_{пз}}{n} = 5,27 + \frac{15}{200} = 5,35 \text{ хв}$$

Норма виробітку за годину становить

$$N = \frac{60}{T_k} = \frac{60}{5,35} = 11 \text{ деталей/год}$$

8. Система управління.

Для процесу знежирення шквари в харчовій промисловості використовуються підвісні центрифуги.

Для прискорення відщипування жиру з висушеної шквари і поліпшення його якості досить часто використовуються підвісні центрифуги, після обробки на яких вміст жиру в шкварі понижується до 20-25%. При знежиренні шквари з продувкою її гострою парою вміст жиру в шкварі можна довести до 10-14%.

8.1. Обґрунтування системи технічних засобів автоматизації.

Впровадження автоматизації на виробництві дає можливість суттєво підняти економічну ефективність роботи підприємств за рахунок підвищення продуктивності праці, скорочення витрат сировини та енергії.

Система управління вочком забезпечує виконання наступних функцій:

- контроль і автоматичне регулювання завантаження шквари в ротор підвісної центрифуги;
- контроль і автоматичне регулювання рівня знежирення шквари в підвісній центрифугі;
- світлової та звукової сигналізації при виході з ладу будь-якого з двигунів.

При автоматизації підвісної центрифуги були застосовані засоби мікропроцесорної техніки – мікропроцесорні регулятори.

Такі регулятори дозволяють підтримувати рівень сировини в роторі і на виході з нього в підвісній центрифугі.

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> <i>Бабанова О.І.</i>	<i>Вид документа</i> <i>Пояснювальна записка</i>	<i>Статус документа</i>			
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> <i>Васюк В.В.</i>	<i>Назва, додаткова назва</i> Системи управління	19-1684.ДП.11.000.ПЗ			
	<i>Документ затверджено</i> <i>Габва О.М.</i>		<i>Інд. змін</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 1/2

8.2. Технологічні вимоги до системи автоматизації.

Технологічні вимоги до системи автоматизації знежирення шквари наведено в табл. 8.1.

Таблиця 8.1.

№ п/п	Машина, агрегат, апарат	Пар-р, місце відбору імпульсу	Значення пар-ру, допустимі відхилення	Система автоматизації		
				Вид Системи автоматизації	Характер контролю, регулювання, упр-ня	Додаткові вимоги до системи
1.	Транспортер	Стан	-	Управління	Ручне та дистанційне, сигналізація	Пуск, зупинка, світлова, звукова
2.	Ротор	Рівень в роторі	min max	Контроль, управління	Покази та регулювання	Діяння на подачу компонентів
		Стан	-	Управління	Ручне та дистанційне, сигналізація	Пуск, зупинка, світлова, звукова

9. Охорона праці

9.1 Травматизм

Ступінь травматизму та профзахворювань на підприємствах залежить від значення організації охорони праці та пожежної захищеності, а також від стану трудової дисципліни.

До більш травмонебезпечних в промисловості відносяться роботи на транспорті, обслуговування деяких видів технологічного обладнання та електричного обладнання, ремонтні, вантажно-розвантажувальні та транспортно-складські роботи.

Важлива частка посідає електротравматизм, що характеризується величезним відсотком смертельних випадків. Провідними підставами важкого програшу робітників електронним струмом при обслуговуванні електричного обладнання та при роботі близько електричного обладнання вважається робота під напругою (забороненою), недоліки монтажу електропроводки, електричного обладнання, використання проводів з поганою ізоляцією, механічні пошкодження ізоляції живлячих електричних кабелів, що заземлюють.

Глави фірми, технічних служб, боси цехів, виробництв, змін і ділянок мають певні прямі обов'язки з техніки захищеності та охорони праці.

Провідними напрямками з ліквідації виробничого травматизму вважаються: підготовка знавців з охорони праці та пожежонебезпеки, а також збільшення значення знань з охорони праці в усіх інженерно-технічних працівниках усіх посад:

- забезпечення робітників підприємства всіма діючими нормативними документами в галузі охорони праці і пожежній безпеці;

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> <i>Бабанова О.І.</i>	<i>Вид документа</i> <i>Пояснювальна записка</i>		<i>Статус документа</i>		
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> <i>Васяк В.В.</i>	<i>Назва, додаткова назва</i> Охорона праці	<i>19-1684.ДП.11.000.ПЗ</i>			
	<i>Документ затверджено</i> <i>Гавва О.М.</i>		<i>Інд. змін</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 1/17

- забезпечення проведення трьохступеневого контролю за станом і утриманням обладнання, машин і установок, будівель, споруд у відповідності з діючими положеннями і виключенням випадків допуску до експлуатації несправного або не відповідного вимогам нормативних документів обладнання, машин, установок, будівель і споруд;
- підвищення якості навчання і інструктажу по техніці безпеки працівників, а також виключення випадків по техніці безпеки до роботи не проінструктованих працівників;
- забезпечення працівників ефективними засобами захисту у відповідності із специфікою виробничих процесів.

Порядок розслідування аварій та нещасних випадків. Розслідування аварій та нещасних випадків, що мали місце на підприємстві проводиться відповідно до вимог ДНАОП 0.00-4.03-98.

9.2 Служба ОП

Служба охорони праці являє собою систему законодавчих актів та належних їм соціально-економічних, технічних, гігієнічних та організаційних заходів, що забезпечують безпеку, збереження самопочуття та працездатності людини у процесі праці.

Інструкція роботою з охорони праці та організацією роботи в харчовій індустрії виконується адміністративно-технічним персоналом, директором та головним інженером - в межах всього підприємства; у цехах, на дільницях, у лабораторіях – начальниками даних цехів, дільниць та лабораторій. У їх основні прямі обов'язки входить:

1. Створення безпечних умов роботи при втіленні в життя технологічних та інших виробничих процесів, безпека обладнання для будинків і споруд;
2. Забезпечення відповідних умов та режимів праці в приміщеннях, де присутні працівники та службовці;

3. Забезпечення трудящих важливим спецодягом та способами персонального захисту;

4. Своєчасне проведення подій з техніки захищеності, виробничої санітарії, механізації та автоматизації важких та найбільш небезпечних робіт;

5. Вивчення працівників та інженерно-технічного персоналу нешкідливим способом праці; постійне проведення інструктажів.

9.3 Аналіз шкідливих та небезпечних виробничих факторів в цеху для знежирювання шквари

На виробництві для втілення заходів по попередженню нещасних випадків і загальному покращенню і оздоровленню умов праці, охорони праці і санітарно-оздоровчих заходів проводиться ряд дій.

В цеху для знежирювання шквари основними заходами являється:

- втілення систем автоматичного і дистанційного управління, контролю і сигналізації контролю за технологічними процесами;
- проведення заходів по покращенню роботи систем вентиляції, кондиціонування; (тому що в цеху знежирювання шквари присутній неприємний запах);
- опалення і освітлення (цех для знежирювання шквари освітлюється за допомогою віконних отворів (бокових) тому природного освітлення недостатньо);
- проведення виробничих приміщень та планування санітарно-побутових приміщень згідно з вимогами охорони праці;
- організація занять по охороні праці з останньою атестацією
- обслуговуючого персоналу.

9.3.1 Опис машини

Шлямодробильна машина ФОК-С-2 призначена для руйнування й відділення підлягаючому видаленню оболонок.

Пристрій і робота. Автоматична центрифуга об'ємом 600 літрів має в якості приводу спеціальний п'яти-швидкісний електродвигун, який забезпечує частоту обертання ротора 1500, 1000, 750, 300 і 100 об/хв.

Електродвигун дозволяє проводити рекуперативне гальмування ротору з 1500 до 300 об/хв. з поверненням електричного струму в мережу і здійснювати протиструмне гальмування ротору з 300 до 1000 об/хв.

Центрифуга має автоматичне, напівавтоматичне і ручне керування. Напівавтоматичне і ручне керування використовується при налагоджувальних роботах підпорки технологічного режиму центрифугування.

Ротор 11 приводиться у обертання крізь вал 7 і підвіску 4 електродвигуном 3. На підвісці змонтований пневматичне гальмо для гальмування центрифуги при аварії. Ротор прикритий кожухом 12, на якому встановлений електропневматичний пристрій 2 зрізу шквари, лоток 8 суспензії подачі, об'єднаний з шибером керований пневмоциліндром, вузол 1 промивання ротора, датчик 9 завантаження суспензії.

Управління пневмоциліндрами виконавчих пристроїв виконується з пульта 6 через блок електричних клапанів (пневморозподільників), що знаходилися в коробі 5. З пульта виконується управління електродвигуном центрифуги. Для пропарювання та промивання кожуха в нього сервірується пара та вода. Поставлена центрифуга у металоконструкції.

Розварена і частково зневоднена в горизонтально-вакуумному котлі маса по лотку завантажується в ротор, що крутиться, з частотою обертання 230 об/хв. Після завантаження кількість ротора зростає до робочої швидкості 1500 об/хв. Після завершення процесу, центрифугу смикають спиняють і електродвигун перемикають на обертання в зворотному напрямку зі швидкістю 100 об/хв.

Осад вивантажують з ротора за допомогою механізму зрізу ножового типу. При введенні ножа в осад швидкість обертання ротора центрифуги знижується до 50 об/хв. Зрізаний осад зсипається з ротора в прилад, що транспортує, під центрифугою.

При обертанні ротора шквара притискається до стіни відцентрової міццю. При цьому жир видавлюється всередину і частково вгору, протікає крізь фільтруючий матеріал, стікає в лоток і збирається у приймач. Перемикання швидкостей двигуна при розгоні та електрогальмуванні відбувається автоматично за допомогою реле часу.

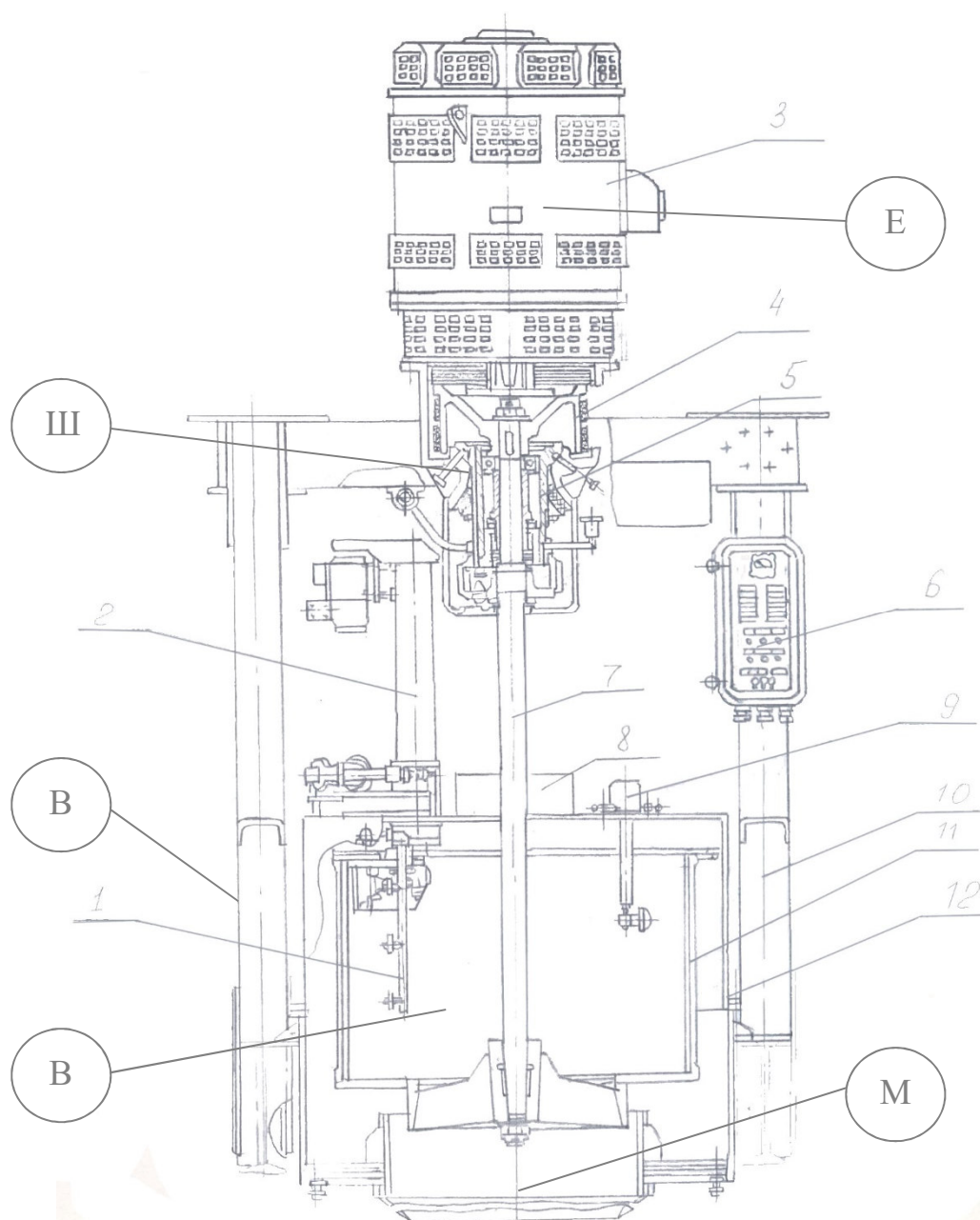


Рис.9.3.1 Підвісна центрифуга об'ємом 600 літрів

1 – вузол, 2 – електропневматичний механізм зрізу, 3 – електродвигун,
4 – підвіска, 5 – коробка, 6 – пульт, 7 – вал, 8 – лоток, 9 – датчик, 10 – опора,
11 – ротор, 12 – кожух.

В – Вібрація, Ш – Шум, Ел – Електричне ураження, Вл – Вологість, М –
Механічне ураження.

9.3.2 Повітря робочої зони

Людина під час роботи витрачає енергію, яку накопичив її організм за рахунок харчування. Інтенсивність витрат енергії залежить від характеру та інтенсивності роботи, а також від параметрів оточуючого середовища і, впершу чергу, від стану повітря в приміщенні. Стань повітря у виробничому приміщенні називають мікрокліматом виробничих приміщень або метеорологічними умовами.

Мікроклімат нормується за допустимими нормами.

Умови праці нормуються за ДСН 2874-82 та ГОСТ 7724-82, що враховує температуру не більше 28°C, вологість не більше 80%, $V \leq 0,9$ м/с.

Вентиляційні системи обладнуються контрольно-вимірювальними приладами і засобами автоматизації згідно з вимогами розділу 9 СНиП 2.04.05-91.

Відстань між повітрязабірними отворами та викидами в атмосферу витяжних систем прийняті у відповідності до п. 75 СНиП 2.04.05-91 і перевищує 10 м.

Зниження шуму від вентиляційного устаткування регулюється:

- а) обмеженням колдової швидкості робочого колеса вентилятора до 30 м/с;
- б) обмеження швидкості руху повітря в повітроводах до 10-12 м/с з ретельним балансуванням робочого колеса вентилятора та регулюванням підшипників;
- в) ізолюванням вентиляторів та повітроводів від будівельних конструкцій із застосуванням віброізолюючих основ, гнучких вставок.

Таблиця № 9.3.2.1

№	Професія	Категорія робіт за важкістю	Температура, °С на робочих місцях				Відносна вологість, Ф, %	Швидкість руху повітря, м/с
			Верхня границя		Нижня границя			
			постійних	непостійних	постійних	непостійних		
1	Оператор віджимних валків	16	Холодна пора року				75	0,1-0,3
			20	22	18	15		
			Тепла пора року				75	Не більше 0,2
			27	29	20	19		
2	Оператор підвісної центрифуги	11 а	Холодна пора року				75	Не більше 0,3
			18	19	17	16		
			Тепла пора року				75	0,2-0,4
			23	24	18	17		

Допустимі значення $t < 28^{\circ}\text{C}$, $\Phi < 80\%$, $V < 0,9$ м/с.

9.3.3. Шум

Одним з багатьох негативних факторів, які впливають на емоційний стан людини є шум. Він приносить велику шкоду здоров'ю та виробничих зусиль людини. Виснага та дискомфорт, що прокидається під ефектом шуму, збільшує чисельність помилок при роботі, підвищується небезпечне виникнення травм, знижується плідність праці.

Останнім часом формується закономірність до стабільного збільшення шуму на підприємстві внаслідок заміни технологічного устаткування на більш міцніше.

Під час знежирювання шквари шум створюють ротор, електродвигун і транспортер.

Зменшення шуму на робочих місцях досягається: послабленням шуму в джерелі його формування технологічними і експлуатаційними рішеннями; неприродними посиленнями втрат енергії в система (звукопоглинання); зниженням інтенсивності вібрацій і шуму на шляху їх поширення (звукоізоляція); застосування засобів індивідуального захисту.

Зменшення шуму в джерелі досягається також застосуванням полімерних матеріалів як менш звучних замість металічних.

Звукопоглинання - перетворення звукової енергії в теплову при проходженні звукової хвилі в просторі або через поверхню, що огорожує. Для зменшення відбитої від будівельних конструкцій звукової енергії використовують акустичну обробку приміщень, тобто облицювання стелі і стін звукопоглинаючими матеріалами. Такі матеріали мають користу структуру (пори повинні бути відкриті зі сторони падіння звуку і наскрізними). До користих звукопоглинаючих матеріалів належать різні акустичні плити, пемзоліт, вермікуліт і т. д.

9.3.4 Вібрація

Підставою для лікування вібраційної хвороби є застосовування споряджень й інструментів з параметрами коливань, що не перевищують ГОСТ 12.1012-90. "Вибрационная безопасность. Общие требования" (табл. №9.3), а також введення прогресивних технологій, влучаючи в дію виробничої вібрації на робітників.

В підвісній центрифусі вібрацію створюють механізований транспортер, ротор, електродвигун та робочі органи центрифуги.

Зменшення вібрацій на працюючих місцях досягається: полегшенню вібрації в основі її створенню технологічними і експлуатаційними рішеннями; неприродним збільшенням втрат енергії в системі (вібропоглинання); спаданню інтенсивності вібрацій на курсі їх розповсюдженню (віброізоляція); вживанню приладів індивідуального захисту.

Гасіння вібрацій на початку їх зародження досягається:

- ліквідування невривноважених мас (статична і динамічна рівновага);
- зменшення технологічних допусків при виготовленні і збиранні деталей для зменшення зазорів і навантажень, що в них виникають, а також підвищення точності центрування і співвісності спряжуваних деталей; своєчасний догляд за обладнанням і його ремонт; використання в

з'єднаннях прокладочних матеріалів, що затрудняють передачу коливань від одних деталей до інших.

Таблиця № 9.3.4.1

Середньо геометричні частоти, Гц	Граничні значення нормованого параметру									
	по віброприскоренню, м/с ²				по віброшвидкості					
					м/с м/с 10 ⁻²				ДБ	
	в 1/3 окт.		в 1/1 окт.		в 1/3 окт.		в 1/1 окт.		в 1/1 окт.	
	Z	X, Y	Z	X, Y	Z	X, Y	Z	X, Y	Z	X, Y
0,8	0,71	0,224	1,10	0,39	14,12	4,45	20,0	6,30	132	122
1,0	0,63	0,224			10,03	3,57				
1,25	0,55	0,224			7,13	2,85				
1,6	0,50	0,224	0,79	0,42	4,97	2,29	7,10	3,50	123	117
2,0	0,45	0,224			3,58	1,78				
2,5	0,40	0,280			2,55	1,78				
3,15	0,355	0,355	0,57	0,8	1,79	1,78	2,50	3,20	114	116
4,0	0,35	0,450			1,25	1,78				
5,0	0,315	0,560			1,00	1,78				
6,3	0,315	0,710	0,6	1,62	0,80	1,78	1,30	3,20	108	116
8,0	0,315	0,900			0,64	1,78				
10,0	0,40	1,12			0,64	1,78				
12,5	0,50	1,40	1,14	3,20	0,64	1,78	1,10	3,20	107	116
16,0	0,63	1,80			0,64	1,78				
20,0	0,80	2,24			0,64	1,78				
25,0	1,0	2,80	2,26	6,38	0,64	1,78	1,10	3,20	107	116
31,5	1,25	3,55			0,64	1,78				
40,0	1,60	4,50			0,64	1,78				
50,0	2,00	5,60	4,49	12,76	0,64	1,78	1,10	3,20	107	116
63,0	2,50	7,10			0,64	1,78				
80,0	3,15	9,00			0,64	1,78				

Для вібропоглинання використовуються матеріали з великим внутрішнім тертям (пластмаси, дерево, резина та ін.), що збільшує втрати в коливальній системі. Окрім цього вібропоглинання може бути досягнуто нанесенням на поверхні, що вібрують пружнов'язких матеріалів, наприклад ВД 17-58, ВД 17-59, ШВИМ. Дія мастик заснована на послабленні вібрацій шляхом переходу частини коливальної енергії в теплову при деформації покриття.

В якості індивідуального захисту від вібрації на виробництві пропоную використовувати взуття з амортизуючою підошвою і рукавиці з вібропоглинаючими пружними прокладками.

Вібрація характеризується частотою коливань, амплітудою зміщення коливальної точки від положення рівноваги $A = 0,018$, віброшвидкість V м/с, віброприскорення a , м/с².

Частота гармонічного коливального руху визначається за формулою $f = n/60$; де n - число обертів за хвилину (для електродвигуна $n = 1500$ об/хв).

$$f = 1500/60 = 25 \text{ Гц}$$

Віброшвидкість та віброприскорення дорівнюють відповідно:

$$V = (2\pi \cdot f) \cdot A, \text{ мм/с}$$

$$V = (2 \cdot 3,14 \cdot 25) \cdot 0,018 = 2,826 \text{ мм/с}$$

$$\dot{\epsilon} = (2\pi \cdot f)^2 \cdot A, \text{ мм/с}^2$$

$$a = (2 \cdot 3,14 \cdot 25)^2 \cdot 0,018 = 443,682 \text{ мм/с}^2$$

Визначаємо рівні логарифмічного віброшвидкості та віброприскорення.

Логарифмічний рівень віброшвидкості визначається за формулою:

$$L = 20 \log(V/V_0)$$

де V - визначена вище віброшвидкість, м/с

$V_0 = 5 \cdot 10^{-8}$ — оцінююча величина віброшвидкості м/с

$$L_v = 20 \log(1,75 \cdot 10^{-3} / 5 \cdot 10^{-8}) = 90,88 \text{ дБ}$$

Логарифмічний рівень віброприскорення визначається по формулі:

$$L_a = 20 \log(a/a_0)$$

де a - визначене вище віброприскорення, м/с²

$a_0 = 3 \cdot 10^{-4}$ оцінююча величина віброприскорення, м/с²

$$L_a = 20 \log(170,55 \cdot 10^{-3} / 3 \cdot 10^{-4}) = 55 \text{ дБ}$$

Дані розрахунки відповідають допустимим нормам.

9.3.5 Освітлення

В цеху природне освітлення здійснюється через бічні віконні отвори в стінах. Для попередження попадання прямих сонячних променів на продукти, а також перегрів приміщення в літній час, вікна обладнанні захисними жалюзіями. В відділенні встановлена система штучного освітлення, крім цього передбачена система аварійного освітлення, що забезпечує освітлення в розмірі 5% від нормальної освітленості цеху.

В приміщенні використанні люмінісцентні лампи типа ЛД02*40, розміщені в пристроях ЛОУ. В строки, встановленні по спеціальному графіку перевіряють стан вікон, світильників, справність аварійного освітлення.

Світильники і вікна раз-за-разом миють, лампи, які ламаються замінюють. Чистку проводять не рідше одного разу в три місяці. Для попередження нещасних випадків при мийці скла і світильників використовують спеціальні пересувні пристрої.

За видами джерела світла, що застосовуються, освітлення буває природне (сонячне), штучне та суміщене, інакше кажучи коли в світлі години доби вживають одне і друге джерело світла водночас.

Штучне освітлення може бути двох видів: а) робоче; б) аварійне (для продовження роботи або для евакуації людей).

Робоче освітлення незмінне у всіх помешканнях і на територіях, що освітлюються, на вулицях і площах для звичайної роботи, проходу людей і руху транспорту під час відсутності або недоліку природнього освітлення.

Аварійне освітлення для продовження роботи (у приміщеннях або місцях виконання зовнішніх робіт) необхідне, оскільки можливе раптове відключення робочого освітлення й пов'язане з цим порушення нормального обслуговування устаткування та механізмів може визвати: вибух, пожежу, отруєння людей, довготривале порушення технологічного процесу, порушення праці таких об'єктів, як електростанції, пункти керування системами водопостачання, каналізації й т.п. , небезпека травматизмі в місцях великого скупчення людей.

Під час центрифугуванні використовується природне і штучне освітлення за допомогою ламп розжарювання.

Електроосвітлення цеху гарантує потрібну нормову освітленість відповідно до діючих нормам ВНтП-СГІП-46-24.95 "Виробництва забою та первинної обробки сировини".

Таблиця №9.3.5.1

Норми освітленості штучним світлом

Характеристика роботи	Розмір об'єкта розрізнення, мм	Розряд роботи	Підрозряд роботи	Контраст об'єкта з фоном	Фон	Найменша освітленість при лампах розжарювання, лк
						загальне
Малої точності	Від 1 до 0,5	V	б	Малий	Середній	200

Таблиця №9.3.5.2

Нормовані значення КПО для виробничих процесів

Характеристика зорової роботи,	Найменший розмір об'єкта	Розряд зорової	Коефіцієнт природної Освітленості $e_{\text{н}}$, %
			При бічному освітленні
Середньої точності, апаратник	0.5... 1	IV	1,4
Малої точності, розбирач	1...5	V	0,9

9.3.5.2 Заходи з електробезпеки

Для попередження враження електричним струмом передбачено заземлення всіх металевих частин силових і освітлюючих установок, що нормально не перебувають під напругою, проте які можуть виявитись під ним у випадку псування ізоляції.

Щити управління і електрообладнання заземленні з використанням нулевих жил, кабелів живлення і труб силової мережі, в зв'язку з тим, що в цеху висока вологість і підлога що проводить струм, це являє небезпеку ураження електричним струмом. Контроль, огляд і перевірку стану електропроводки, електродвигунів, пускових пристроїв і заземлення проводять тільки спеціалісти.

19-1684.ДП.11.000.ПЗ

Інд. змін

Дата видання

Мова
UAАркуш
100

Розподільчі щити, централізовані пульти управління повинні мати суцільні або сітчасті огорожі і їх зняття або відкривання можливе лише за допомогою ключів. При обслуговуванні електроустановок велике значення має такий вид захисних засобів, як попереджувальні плакати і таблички: „СТІЙ! Висока напруга“, „Не включати, працюють люди“, попередження про небезпеку людей, що працюють на цьому обладнанні. В електричних установках з напругою до 1000В до головних засобів охорони здоров'я відносяться діелектричні рукавиці, інструменти з ізольованими ручками. До допоміжних засобів захисту при експлуатації установок до 1000В відносяться діелектричні чоботи, гумові килими, ізолюючі підставки.

Таблиця №9.3.5.2.1

Основні показники проекту

№ п/п	Найменування	Кількість значень
1	Напруга, кВт - силових струмоприймачів - освітлення	0,38/0,22 0,22
2	становлена потужність (за проектом), кВт	40

Розрахунок заземлення

Заземленню підлягає пристрій для групування і укладки штучних виробів прямокутної форми в транспортну тару. Потік в електромережі 380В, частота 50Гц. Проведена потужність електродвигунів 40кВт. Грунт суглинок. Виміри проводились при сухому ґрунті $\rho_{\text{вим}}=700 \text{ Ом} \cdot \text{м}$. Заземлюючий пристрій у вигляді прямокутника розміром $4 \times 8 \text{ м}$. В якості вертикальних стержнів застосовують кутову сталь з шириною полки 25мм, довжиною 2м, в якості сполучної полоси сталеву шину перерізом $30 \times 3 \text{ мм}$.

1. Визначаємо розрахунковий струм замикання на землю В мережі напругою до 1000В струм однофазного замикання на землю не перевищує 10А, так як при самому найгіршому стані ізоляції і значній ємності опір фази відносно землі не буває менше 100 Ом ($Z \geq 100 \text{ Ом}$).

Звідси:

$$I_3 = \frac{3U}{Z} = \frac{3 \times 220}{100} = 6.6A$$

Опір заземлюючого пристрою повинен задовільнити 2 умови:

$$100\text{Ом} \geq R_a \leq \frac{125}{I_3} \quad \text{і} \quad R_3 \leq 40\text{Ом}$$

по першій умові $R_3 = \frac{125}{6,6} = 18,9\text{Ом}$

приймаємо $R_3 = 40\text{Ом}$, як найменший

2. Розрахунковий питомий опір ґрунту з врахуванням кліматичного коефіцієнта $\psi = 1,4$ і $\rho_{\text{розр}} = 700 \times 1,4 = 980\text{Ом} \times \text{м}$

3. Опір дійсних заземлювачів $R_d = 5,2\text{Ом}$

4. Опір штучних заземлювачів повинен бути

$$R_{ш} = \frac{R_d \times R_3}{R_d - R_3} = \frac{5,2 \times 4}{5,2 - 4} = 17,3\text{Ом}$$

5. Протидія одиничного вертикального заземлювача з врахуванням розрахункового питомого опору ґрунту .

Еквівалентний діаметр стержня $d = 0.95 \times 0.04 = 0.038\text{м}$

$$R_{\text{ст.од}} = \frac{\rho}{2\pi l} \left(\ln \frac{2l}{d} + 0.5 \ln \frac{4H+l}{5H+l} \right) = \frac{980}{2 \times 3.14 \times 2} \left(\ln \frac{2 \times 2}{0.038} + 0.5 \ln \frac{4 \times 1.6 + 2}{5 \times 1.4 - 2} \right) = 79.2\text{Ом}$$

$H \geq 0.5\text{м}$ - глибина залягання

6. Довжина з'єднувальної полоси рівна периметру прямокутника 8×4 м $l = (8 + 4) \times 2 = 24\text{м}$. Вертикальні стержні розміщені через кожні 4 м (всього 6 шт.)

7. Опір з'єднувальної полоси

$$R_{II} = \frac{\rho}{2\pi l} \ln \frac{2l'^2}{6H} = \frac{980}{2 \times 3.14 \times 24} \ln \frac{2 \times 24^2}{0.03 \times 0.6} = 84.2\text{Ом}$$

з врахуванням коефіцієнта використання полоси $\eta_{II} = 0,45$

$$R_{II} = \frac{84,2}{0,45} = 187,1\text{Ом}$$

8. Необхідний опір вертикальних стержнів

$$R_{CT} = \frac{R_{II} \times R_{шт}}{R_{II} - R_{шт}} = \frac{187,1 \times 17,3}{187,1 - 17,3} = 19,06 \text{ Ом}$$

9. Використовуючи коефіцієнт використання вертикальних заземлювачів, остаточно визначаємо їх число

$$n = \frac{R_{сп,од}}{\eta_{CT} \times R_{CT}} = \frac{79,2}{0,73 \times 19,06} = 5,69 \approx 6 \text{ штук}$$

$\eta_{CT} = 0,73$ (штук) - коеф. використання вертикальних заземлювачів

Остаточно приймаємо контур в плані 4×8 м з загальною кількістю стержнів 6 шт. , розміщених через кожні 4м .Тоді коеф. доторкання $\alpha = 0,15$ і коеф. кроку $\beta = 0,15$. Дані коефіцієнти являються найбільш оптимальними , отже, розрахунок виконано вірно.

9.3.5.3 Заходи з пожежної безпеки

Безпека виробництва обумовлюється: параметрами пожежної безпеки і якості використаних матеріалів в технологічних процесах, конструктивними параметрами і режимами роботи обладнання, присутності можливих джерел запалення, а також умов для швидкого розповсюдження вогню у випадку пожежі.

Категорія приміщення за вибуховою безпекою - Д

Ступінь вогнестійкості - З

Для пожежогасіння в цеху передбаченні протипожежні крани з рукавами, пінні вогнегасники, пісок, щити з протипожежним інструментом. Кількість вогнегасників приймається з розрахунку один на 100м^2 площі і встановлюється на стінах на висоті 1,5м від підлоги. Враховуючи площу цеху необхідно шість вогнегасників. Для евакуації у відділенні передбачений запасний вихід.

Запас витрат води на пожежогасіння:

$$Q = 3 \cdot 3600 \cdot \frac{n}{1000}, \text{ м}^3$$

де 3 - час на гасіння пожежі, години

n - секундні витрати води на пожежогасіння, л/с.

Норму витрат води на внутрішнє пожежогасіння приймаємо з розрахунку 2 струмені споживають не менше 2л/с.

$2 \cdot 2,5 = 5$ л/с. Всього секундний вихід води складає:

$n = 5 + 15 = 20$ л/с Розрахункова кількість води на гасіння пожежі на протязі 3-х годин:

$$Q = 3 \cdot 3600 \cdot \frac{20}{1000} = 216, \text{ м}^3$$

В приміщеннях адміністративно-побутового корпусу встановленні автоматичні датчики пожежі.

Засоби пожежогасіння на території - пісок, вода, вогнегасники. Шляхи евакуації:

1. Евакуація через двері (вхід/вихід), а також через запасні виходи, які передбачені для використання при екстрених ситуаціях.
2. Евакуація через вікна з написом „Запасний вихід”

9.3.6 Рекомендації щодо покращення умов праці

Забезпечення робітників правилами, стандартами, нормами, положеннями, інструкціями. Випробування співвідношення нормативним актам про охорону праці машин, технологічних процесів, оснащення.

Забезпечення трудящих колективними та індивідуальними способами оборони від шкідливих та небезпечних моментів виготовлення, лікувально-профілактичним харчуванням, миючими способами, санітарно-побутовими приміщеннями.

Пораджується принцип матеріального заохочення робітників, які совісно ставляться до виконання виробничих обов'язків і беруть активну участь у підвищенні безпеки та покращенню умов праці.

10. Охорона довкілля

До останнього часу розвиток людського суспільства і самоочищення навколишнього середовища від технологічних забруднень перебували в динамічній екологічній рівновазі. Однак останніми роками інтенсивний приріст населення планети, надзвичайно інтенсивний розвиток промисловості, сільського й комунального господарства та інших чинників антропогенної дії на навколишнє середовище, спричинили різні негативні наслідки, з якими біосфера дати раду не здатна.

Зосередження вчених – екологів на сучасному етапі на вирішенні кількох основних проблемах, у яких фокусуються основні напрямки і розділи сучасної екології. Серед цих проблем можна підкреслити такі:

1. Керування продукційними процесами.

Вирішення цієї проблеми націлене на розробку заходів раціонального використання природних ресурсів.

2. Стійкість природних ресурсів і антропогенних чинників.

Ця проблема поєднана із зміною біосферних зв'язків в навколишньому середовищі. Дослідження цієї проблеми дає змогу в майбутньому сформулювати принципово нові природно – господарські екосистеми, в яких мають бути головні такі ознаки стабільності, стійкості та максимальної ефективності продукційного процесу.

3. Екологізація виробництва.

Вирішення цієї проблеми поєднане з виробництвом екологічно безпечної продукції при мінімальних витрат природних ресурсів (сировини, енергії, палива та інших матеріалів) створенням мінімальної кількості не утилізованих та розсіюваних відходів, які не шкодять функціонуванню природних екосистем та біосфери загалом.

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> <i>Бабанова О.І.</i>	<i>Вид документа</i> <i>Пояснювальна записка</i>		<i>Статус документа</i>			
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> <i>Васюк В.В.</i>	<i>Назва, додаткова назва</i> Охорона довкілля	19-1684.ДП.11.000.ПЗ				
	<i>Документ затверджено</i> <i>Гавва О.М.</i>		<i>Інд. змін</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 1/5	

Беручи до уваги екологічний стан в Україні, велика увага надається нагляду забруднень підприємств в навколишнє середовище.

Фірни харчової промисловості, у тому числі і м'ясні, є найрозповсюдженими джерелами забруднень навколишнього середовища. Тому на м'ясопереробних підприємствах велика увага приділяється вирішенню екологічних проблем.

Екологічна служба поділу на 3 складові частини, що підпорядковуються основному екологу:

1. Ліміти, викиди, розробка планів ГДВ, прогноз (спостереження) розробляє та виготовляє сам еколог.
2. Звітність водного господарства покладено на начальника виробничої лабораторії та енергетику.
3. Аналіз стічних вод покладено на одного із лаборантів.

Необхідність такої системи екологічної служби викликана величезним обсягом роботи, що пов'язано з величезним обсягом виробництва. Всю роботу здійснює еколог.

При м'ясному виробництві утворюються відходи та вторинна сировина, які мають вивозитися і утилізуватися. Насамперед до них відносяться:

- > Брудні стічні води;
- > Останки етикеток;
- > Відходи від виготовлення тари;
- > Повторна пара та прикрі запахи від цеху субпродуктів;
- > Продукти згоряння з парової котельної установки;
- > шум, що виникає на деяких ділянках виробництва;
- > Останки пакувальних матеріалів та багато іншого.

Сміття, яке не приймається на пунктах вторинної сировини, вивозять на публічне звалище. Сміття збирається в спеціальних залізних ящиках, які в міру заповнення навантажуються на транспорт та вивозяться. На майданчику в межах землі заводу наращується металобрухт, який виготовлено із систем, що відпрацювали особистий термін, апаратів, ємностей, приладів, пристроїв. Там же в металевих ящиках захищається і металева стружка після механічної обробки деталей. По рівню накопичення металобрухт і металева стружка автотранспортером вивозять на базу вторинної сировини. На обмін підприємство одержує металеві труби, кутники, швелери, листову сталь та інші вироби з металу.

Атмосферне повітря.

Відповідно до статті 8 Закону України „Про охорону атмосферного повітря” на підприємстві вироблено проект нормативів гранично – допустимих викидів (ГДВ) забруднюючих речовин у атмосферне повітря із стаціонарних джерел. Проект нормативів ГДВ є основним документом, в складі якого затверджуються нормативи гранично допустимих викидів забруднюючих речовин і заходи щодо їх досягненню.

Нормативи ГДВ затверджуються строком на 5 років і вводяться в дію на умовах, визначених статтею 13 Закону України „Про охорону атмосферного повітря”.

Згідно з „Правилами встановлення допустимих викидів шкідливих речовин промисловими підприємствами (державний загальносоюзний стандарт ГОСТ 17.2.03.2 – 78) підприємства, для яких установлені нормативи ГДВ, повинні організувати систему контролю за їх дотриманням.

До допоміжних процесів, що засмічують повітряний басейн відносяться:

- котельня, де при згоранні газу природного походження в топках котлів в атмосферне повітря надходять: оксиди азоту та оксид вуглецю;
- холодильна компресорна станція – при роботі компресорних машин в атмосферне повітря виділяється холодоагент (аміак);

- при заточенні інструментів та деталей на заточувальних верстатах з абразивними ланцюгами – в атмосферному повітрі виділяється пила абразивно-металева;
- при заощадженні і переливах в робочі ємності мінеральних масел для мастила двигунів і деталей, а також – від заморожування верстатів РМЦ – в повітря повітря надходять пари мінеральних нафтових масел;
- в етап ремонту будівельних споруд на підприємстві з використанням цементу в атмосферному повітрі виділяється пила цементу;
- при застосуванні фарбувальних матеріалів та розчинників – в атмосферне повітря виділяється належні пари розчинників фарб та емалей;
- при зварювальних роботах та газовому різанні металів в атмосферу надходять: оксид заліза, азоту діоксид, вуглецю оксид, манган та його сполуки;

Загальний рівень засмічення атмосферного повітря джерелами викидів фірми з усіх забруднюючих препаратів не вище нормативного рівня; забруднення на межі санітарно-захисної зони та в житловій не вище загальноновизнаних мірок.

На заводі є станція очищення води. Межа стічних вод виходить у Держуправлінні. Відповідно до правилами методу стічних вод виробництва в міську каналізацію зміст стоків має бути цим, як в таблиці № 9.1

Характеристика стічних вод на м'ясопереробних підприємствах. Зливові та виробничі стоки відводяться до міської каналізаційної системи. Лужні стоки після миття тари та обладнання відправляються на станцію нейтралізації, після доведення рН до граничних загальноновизнаних норм 6,5 – 8,5 та випробування лабораторією на рН, сухий залишок, сульфати, хлориди, масла. Для очищення зливових вод є спеціальні очисні споруди землі фірми. Вони є трикамерною спорудою, в якій у будь-якій відеокамері в нижній частині встановлена сітка для видалення великих забруднень (камені, ганчірки, папір та ін.), у міру забруднення сітки начищають.

До стічних вод на підприємстві також прив'язують води після мийки технологічного обладнання. Стоки після мийки обладнання і приміщень мають невелике забруднення, вони утворюють спочатку колектор, потім в міську каналізацію.

Новобудова або реконструкція цехів, заміна обладнання (проекти) узгоджуються з відділом екологічної експертизи Державного управління охорони навколишнього середовища.

Хімічний склад стічних вод Таблиця № 11.1

Найменування показників	Розмірність показників, мг/л
1	2
Завислі речовини, не більше	500
Зольність завислих речовин, не більше	30 %
БСК <small>повне</small> , не більше	500
ХСК, не більше	800
pH	6.5 – 8.5
Температура, не вище	40 °C
Хлориди, не більше	350
Сульфати, не більше	500
Мідь, не більше	0.5
Ціаніди, не більше	0.37
Нафта та нафтопродукти, не більше	4.4
Цинк, не більше	1
Залізо, не більше	2.5
СПАР, не більше	20

Висновок:

Машина працює від електроенергії. Вода яка потрібна для миття обладнання відводиться в міську каналізацію спочатку пройшовши очищення у жироловці і на очисних спорудах. Впровадження цих заходів сприяє покращенню екологічної ситуації на підприємстві та в регіоні.

Висновок

В даному дипломному проекті проводиться модернізація підвісної центрифуги об'ємом 600 літрів для знежирення шквари. Був проведений аналіз існуючих центрифуг для відділення жиру від шквари та цукрових підвісних центрифуг, які по конструкції подібні до підвісної центрифуги даної конструкції.

Було запропоновано удосконалити центрифугу так, щоб для відводу залишеного в роторі жиру під вивантажувальним отвором, встановити поворотний збірник з похилим днищем і випускним отвором, яке перекриває шибер. Це дозволить покращити якість вихідного матеріалу, крім того, під час вивантаження осаду з ротора через великий діаметр вивантажувального пристрою дозволить, щоб частина його не потрапляє повз приймальний шнек і забивала простір під центрифугою, що ускладнює її експлуатацію.

Був проведений розрахунок продуктивності і потужності двигуна, де детально розраховано витрати потужності на подолання інерції барабану, для подолання тертя у підшипниках, що в сумі складає необхідну знайдену потужність двигуна.

Ведеться розрахунок валу, а також розрахунок на міцність обечатки ротора під дією моментів і сил.

Також освітлені питання монтажу, ремонту і експлуатації. Вказана послідовність розборки вузла центрифуги, також має місце схема змащування вузлів і деталей центрифуги, наданий перелік несправностей і методи їх усунення у процесі роботи.

Подані екологічні вимоги до цеху технічних фабрикатів.

Наведенні основні положення техніки безпеки при роботі з центрифугою.

При виконанні даного дипломного проекту використовувалися такі комп'ютерні програми, як "КОМПАС – 3D V16"

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> <i>Бабанова О.І.</i>	<i>Вид документа</i> <i>Пояснювальна записка</i>	<i>Статус документа</i>			
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> <i>Васюк В.В.</i>	<i>Назва, додаткова назва</i> Висновок	19-1684.ДП.11.000.ПЗ			
	<i>Документ затверджено</i> <i>Гавва О.М.</i>		<i>Інд. змін</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 1/1

Список використаної літератури

1. Соловьев, О.В. Мясоперерабатывающее оборудование нового поколения : справочник / О.В. Соловьев. – М.: ДеЛи, 2010. – 470 с.
2. Ивашов, В.И. Технологическое оборудование предприятий мясной промышленности. Часть 2. Оборудование для переработки мяса / В.И. Ивашов. – СПб.: ГИОРД, 2007. – 464 с.
3. Илюхин, В.В. Справочник механика мясоперерабатывающих предприятий и сервиса / В.В. Илюхин, И.М. Тамбовцев. – СПб.: Гиорд, 2007. – 278 с.
4. Илюхин, В.В. Монтаж, наладка, диагностика и ремонт оборудования предприятий мясной промышленности / В.В. Илюхин, И.М. Тамбовцев. – СПб.: ГИОРД, 2005. – 456 с.
5. Зонин В.Г. Современное производство колбасных и солёно-копчёных изделий / Зонин В.Г. – СПб: Профессия, 2006. – 222 с.
6. Технологічне обладнання для переробки продукції тваринництва / Гвоздєв О.В., Ялпачик Ф.Ю., Рогач Ю.П., Кюрчева Л.М. – Суми: Довкілля, 2004. – 420 с.
7. Технологічне обладнання галузі: Конспект лекцій / В.М. Таран, Г.К. Бабанов, І.Г. Бабанов, С.Д. Беседа. – К.: НУХТ, 2008 р. – 133 с.
8. Бабанов І.Г., Гавва О.М., Бабанова О.І., Чепелюк О.М., Беседа С.Д. Монтаж, експлуатація, діагностика та ремонт обладнання м'ясопереробних підприємств / І.Г. Бабанов, О.М. Гавва, О.І. Бабанова та інші – К.: Видавництво «Сталь», 2015. – 600 с.
9. Сэмс, А. Переработка мяса птицы / Алан Р. Сэмс. – СПб.: Профессия, 2007. – 432с.
10. Воронин, Ю.Н. Методы профилактики и ремонта промышленного оборудования. / Ю.Н. Воронин, П.В. Поздняков. М.: Академия, 2010. – 240 с.

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> <i>Бабанова О.І.</i>	<i>Вид документа</i> <i>Пояснювальна записка</i>		<i>Статус документа</i>		
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> <i>Васюк В.В.</i>	<i>Назва, додаткова назва</i> Список використаної літератури	19-1684.ДП.11.000.ПЗ			
	<i>Документ затверджено</i> <i>Гавва О.М.</i>		<i>Інд. змін</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 1/2

11. Илюхин, В.В. Монтаж, наладка, диагностика, ремонт и сервис оборудования предприятий молочной промышленности. / В.В. Илюхин, И.М. Томбовцев, М.Я. Бурлев. СПб.: ГИОРД, 2006. – 500 с.: ил.

12. Яцков, А.Д. Диагностика, монтаж и ремонт технологического оборудования пищевых производств: учебное пособие / А.Д. Яцков, А.А. Романов. Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2006. – 120 с.

13. Илюхин, В.В. Монтаж, наладка, диагностика и ремонт оборудования предприятий мясной промышленности / В.В. Илюхин, И.М. Тамбовцев. - СПб.: ГИОРД, 2005. - 456 с.; ил.

14. Основы расчета и конструирования машин и автоматов пищевых производств Под ред. А.Я. Соколова. – М.: Машиностроение, 1969. – 265 с.

15. Рогов, И.А. Физические методы обработки пищевых продуктов / И.А. Рогов. – М.: Пищ. пром-сть, 1974. – 583 с.

16. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя: В 3-х томах. – М.: Машиностроение, 1982

17. Баласанян Р.А. Атлас деталей машин: Навч. посіб. / Р.А.Баласанян. – Харків: Основа, 1996

18. Горошкин А.К. Приспособления для металлорежущих станков. Справочник. Изд. 6-е. – М., Машиностроение, 1971

19. Инженерна графіка: Довід.: /За ред. А.П. Верхоли. – К.: Техніка, 2001. – 268 с.

20. Кириллюк Ю.Е. Допуски и посадки: Справочник. – К.: Вища шк., 1989

21. Марочник сталей и сплавов / В.Г.Сорокин, А.В.Волосникова, С.А.Вяткин и др.; Под общ. ред.. В.Г.Сорокина. – М.:Машиностроение, 1989

22. Мирончук В. Г. Обладнання підприємств переробної і харчової промисловості: Підруч. /Ред. В.Г. Мирончук. – Вінниця: Нова книга, 2007.

23. Технология пищевого машиностроения / Г.А.Прейс, А.И.Безыкорнов. – К.: Вища шк. Головное изд-во, 1987

24. Технология пищевого машиностроения / Г.А.Прейс, А.И.Безыкорнов. – К.: Вища шк. Головное изд-во, 1987