

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

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

«До захисту в ЕК»

Директор інституту(декан факультету)

_____ Сергій Блаженко
(підпис) (ім'я та прізвище)

« ____ » _____ 2022р.

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

_____ Олександр Гавва
(підпис) (ім'я та прізвище)

« ____ » _____ 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 лінії РЗ-ФВТ-1 виготовлення харчового жиру продуктив-
ністю 900 кг/год.»

Виконав: здобувач 4 курсу, групи ОХ-4-9 ск.

_____ Самохвал Богдан Олександрович
(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 _____ Сергій Токарчук
(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 (факультет) ННІТІ 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 Гавва О.М

“ ” 2022 року

З А В Д А Н Н Я

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Самохвал Богдан Олександрович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема «Модернізація лінії РЗ-ФВТ-1 виготовлення харчового жиру продуктивністю 900 кг/год»

керівник роботи Бабанова Олена Ігорівна ст.викладач

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

затверджені наказом закладу вищої освіти від “31”березня 2022 року №167-кв

2. Строк подання здобувачем роботи 01 червня 2022 р.

3. Вихідні дані до роботи: технічний паспорт обладнання; креслення обладнання; навчальна, нормативна та спеціальна література

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Анотація, зміст; Вступ; Техніко-економічне обґрунтування; Будова і принцип дії обладнання; Розрахункова частина; Модернізація; Технології машинобудування; Схема автоматизації; Особливості монтажу, ремонту та експлуатації машин; Охорона праці ; Висновок.

5. Перелік графічного матеріалу:

Головний вид АВЖ-245 ;Обертвий барабан АВЖ-245;Схема автоматизації; Тех маршрут

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада Консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Технологія машино- будування	<i>Ю.І.Бойко</i> <i>доц. кафедри МАХФВ</i>		

7. Дата видачі завдання 5 березня 2022 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	<i>Анотація, зміст; перелік умовних позначень, термінів</i>	<i>06.03.2022 р.</i>	Виконано
2	<i>Вступ</i>	<i>20.03.2022 р.</i>	Виконано
3	<i>Техніко-економічне обґрунтування</i>	<i>25.03.2022 р.</i>	Виконано
4	<i>Будова і принцип дії обладнання</i>	<i>01.04.2022 р.</i>	Виконано
5	<i>Розрахункова частина, модернізація</i>	<i>20.04.2022 р.</i>	Виконано
6	<i>Технології машинобудування, схема автоматизації</i>	<i>28.04.2022 р.</i>	Виконано
7	<i>Монтаж, ремонт та експлуатація обладнання</i>	<i>31.04.2022 р.</i>	Виконано
8	<i>Охорона праці</i>	<i>15.05.2022 р.</i>	Виконано
9	<i>Висновок</i>	<i>20.05.2022 р.</i>	Виконано
10	<i>Подача ДП на кафедру</i>	<i>05.06.2022</i>	Виконано

Здобувач

_____ (підпис)

Богдан Самохвал

_____ (ім'я та прізвище)

Керівник роботи

_____ (підпис)

Олена Бабанова

_____ (ім'я та прізвище)

Анотація

Темою моєї кваліфікаційної роботи є «Модернізація лінії РЗ-ФВТ-1 виготовлення жиру харчового продуктивністю 900 кг/год »

Розрахунково-пояснювальна записка має 10 розділів та 4 листів креслення формату А1. Розділи кваліфікаційної роботи виконано в повному обсязі згідно науково – методичної літератури і їх рекомендацій. У розрахунковій частині визначені необхідні параметри роботи модернізованих машин по переробці жиру . Описано принцип роботи та машин по переробці харчового жиру, здійснено вибір обладнання згідно вимог технологічного процесу. Розроблені заходи по охороні праці . В графічній частині представлено загальний вид машини переробки жиру, креслення вузлових частин та їх послідовність збору. Виведені всі необхідні економічні показники проектування жирового цеху

Ключові слова: жир, цех, машина, лінія.

Annotation

The topic of my qualification work is "Modernization of the line P3-FVT-1 production of food fat with a capacity of 900 kg/h"

The settlement and explanatory note has 7 sections and 4 sheets of drawing in A1 format. Sections of the project are executed in full according to the scientific and methodical literature and their recommendations. In the calculation part the necessary parameters of operation of modernized machines for fat processing are determined. In the section of calculation of economic efficiency the detailed calculation to economic profitability and efficiency of designing of fat shop is executed.

The principle of operation and machines for product processing is described, the equipment is selected according to the requirements of the technological process. Measures for labor protection, civil protection and environmental protection have been developed. The graphic part presents the general view of the fat processing machine, drawings of nodal parts and their collection sequence. All necessary economic indicators of fat shop design are derived

Key words: fat, shop, machine, line.

Зміст

Анотація	3
ВСТУП	6
1. Техніко – економічне обґрунтування	7
2. Технологічна схема, підбір обладнання	8
3. Порівняльний аналіз існуючих конструкцій обладнання	11
4. Будова і принцип дії обладнання	20
5. Розрахункова частина	27
6. Модернізація	40
7. Технологія машинобудування	44
8. Схема автоматизації	60
9. Монтаж, ремонт та експлуатація обладнання	68
10. Охорона праці	73
ВИСНОВКИ	76
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	77
ДОДАТКИ	79

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> Бабанова О.І.	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка	<i>Статус документа</i>		
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> Самохвал Б.О.	<i>Назва, додаткова назва</i> Зміст	200392.ДП.45.000.ПЗ		
	<i>Документ затверджено</i> Гавва О.М.		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA
					<i>Аркуш</i> 5

Вступ

М'ясна промисловість - це одна із найбільших галузей харчової промисловості, вона покликана забезпечувати населення країни харчовими продуктами, можуть бути є основним джерелом білків. Для збільшення випуску м'ясопродуктів кожного року реконструюються і вводяться м'ясопереробні підприємства. Постійно відбувається технічне переналаштування і оснащення підприємств м'ясної галузі АПК країни сучасним технологічним устаткуванням, новітньою технікою, комплексно механізуються і автоматизуються виробництва. В м'ясній промисловості існує і переробка вторинної сировини в нашому випадку отримання жирів з жиру сировини. Оскільки жир в чистому вигляді є компонентом великого асортименту продуктів харчової промисловості, так і сировиною для великої кількості галузей, промисловості. Основним процесом отримання жиру є спосіб витоплювання жиросировини та розділенням після витопки на фракції (тверду та рідку). Процес витопки забезпечує відділення твердої фракції від рідкої. Для отримання чистого жиру без домішків використовують ряд машин для розділення. Оскільки це є найбільш ефективним способом в своєму роді. Даний вид сировини може використовуватись в широкому спектрі галузей. Першою і найважливішою сировинною базою він є для харчової промисловості, адже він є незамінним природнім компонентом. Далі йде хімічна, легка, парфумерно-косметична, деревообробна. Тому для розвитку даного напрямку виробництва потрібно приділяти достатньо уваги модернізації та покращенню устаткування і розвитку тваринного комплексу, яке б забезпечувало вище перелічені види промисловості.

<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>Самохвал Б.О.</i>	<i>Назва, додаткова назва</i> ВСТУП	200392.ДП.45.000.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> 6

1.Техніко – економічне обґрунтування

М'ясна промисловість одна з провідних галузей виробництва, яка має широкий асортимент продукції. Головне її завдання забезпечити споживачів якісною продукцією використовуючи при цьому виключно натуральні компоненти. Неодноразово відбувається зміна натуральних компонентів на ненатуральні(штучні) ,це робиться тому що іноді існує недостатність якоїсь сировини або її якість не відповідає . Тому для цього потрібно проводити удосконалення та модернізацію обладнання, або будувати нові лінії для підвищення асортименту,продуктів та товарів.

Розглянувши, та оцінивши роботу м'ясопереробного підприємства ПАТ «Кременчукм'ясо», було зроблено такі висновки: при переробці тварин отримуємо жир-сирець котрий з часом накоплюється, оскільки на даному нам підприємстві відсутня лінія переробки жиру сирцю, це затрудняє вирішення питання подальшого збуту жиру в сирому виді.

Нами було запропоноване вирішення питання одержаного жиру-сирцю, як можливість переробляти його прямо на місці, лінію переробки його за даним місцем розташування м'ясопереробного підприємства. Для цього було визначено об'єм сировини який матиме лінія з даного підприємства, та привізного жиру для забезпечення безперервної роботи. Врахувавши всі необхідні економічні дані проекту лінії переробки харчового жиру сирцю, було розраховано основні економічні показники ефективності проекту . Показавши розрахунком, що розташування лінії переробки жиру є економічно вигідним і доцільним в розділі графічного матеріалу представлена апаратурно-технологічна схема лінії з розташуванням в ньому основних машин і апаратів, що передбачає технологічний процес.

Виходячи з розрахунків результатів модернізації лінії матимемо додатковий прибуток вже від реалізації харчового жиру.. Оскільки рідкий жир є сировиною для підприємств різних галузей : харчової, текстильної,парфумерної та інш. економічний розрахунок показує малий період окупності і високу рентабельність проекту модернізації

<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>Самохвал Б.О</i>	<i>Назва, додаткова назва</i> Техніко–економічне обґрунтування		200392.ДП.45.001.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>	7

з капіляром і термобалоном; 17 – вентиль запірний; 18 – регулятор температури від 30 до 40°C зі зворотнім клапаном; 19 – ліхтар оглядовий; 20 – кран для жиру; 21 – кран для жиру триходовий; 22 – кран для жиру триходовий для відводу осаду; 23 – кран триходовий для відводу фугату; 24 – трубопровід для повернення жиру на повторне сепарування; 25 – колектор парової магістралі; 26 – перед охолоджувальний клапан; 27 – електроконтактний манометр; 28 – колектор-змішувач гарячої води; 29 – колектор холодної води; 30 – зворотній клапан; 31 – дистанційний термометр; 32 – трубопровід буферної води; 33 – колектор розливу чистого жиру; 34 – панель керування.

Жир – сирець самопливом, або за допомогою підйомника подається в ємкість накопичувальну, після чого він попередньо подрібнюється. Подріблена жирова суміш засипається до бункеру відцентрової машини АВЖ – 245, після чого вона потрапляє на ніж рухомий, який разом з перфорованим барабаном обертається. Сирий жир, подріблений ножем рухомим, відкидається до стінок перфорованого барабана. Під дією відцентрових сил сировина жиру потрапляє в отвори, які розміщені по поверхні циліндричного барабана, підрізається статичним ножем і потрапляє в простір між стінкою в середині корпусу і зовнішньою стінкою обертового ротора. В цьому ж просторі через патрубки подається гостра насичена пара під тиском не менше 0,146 МПа. Кусочки жиру в зоні гострої насиченої пари нагріваються та починають плавитися. Короткочасове нагрівання жиросировини дозволяє отримати жир високої якості. Витоплена і подріблена жиромаса, що складається з жиру, білкових частинок і води за температури 85 – 95 °С і тиску 0,146 МПа по трубопроводу наставляється в безупинно діючу відстійну шнекову центрифугу ОШГ – 321К горизонтального виду. У середині ротора коічног центрифуги у дії сил відцентрових проходить відділення рідкої фракції (жир та вода) від твердої. В наслідок більшої ваги питомої шквара осаджується на стінки ротору, а вже після цього транспортується за допомогою шнеку до вікон розвантажування в зоні обезводнення проходить видалення вологи з осаду. Рідина починає направлятися в напрямку ширшої сторони конуса і також через умовні вікна зливу в правій цапфі виливається прямо приймальний відсік кожуха центрифуг. Тверда фракція через розвантажувальні вікна попадає в приймальний відсік кожуха, звідки під силою власної ваги падає вниз в напольний візок ТН – 250. Рідка фракція (вода і жир) з відсіку приймального кожуха центрифуги прямо по трубопроводу спливає в накопичувальну ємність, а звідти підігрівачем-насосом подається до сепаратору РТ-ОМ-4,6. Із бачка показника рівня емульсія з жиропродуктів і гаряча насичена пара попадають в барабан сепаратора, через центральну трубу по каналах тарілотримача поступають в сепарційну камеру барабана, наповнююючи міжтарілковий простір. Під дією сил відцентрових жир, як більше легка фракція, направляється прямо до поверхні тарілок конічних до осі обертання барабана і під тиском нових порцій, піднімаючись

по каналу, відводиться через отвори у верхній гайці розподільовальної тарілки, у верхню камеру приймальної посудини. Вода відокремлена від жиру, проходить ввєрх по каналах розподільовальної тарілки і через нижній отвір у верхній гайці поступає у верхню верхню частину нижньої камери прийомної посудини. Осад, що знаходиться в жирі, під дією відцентрової сили відкидається до периферії барабана і накопичується у спеціальному шляховому просторі. Осад періодично вивантажують через прорізи в кришці барабана і видаляють через нижню частину камери в прийомник осаду, після чого він поступає в жироловку. Жир с першого сепаратора насосом-підігрівачем подається для кінцевого очищення на другий сепаратори. Очищений жир другого сепаратора направляєтьсє у відстійник, а потім в фрізер для охолодження. В фрізері жир охолоджується до температури 40-45°C. Температуру жиру на виході з охолоджувача вимірюють термометром. У випадку коли з другого сепаратора іде не освітлений жир, його насосом-підігрівачем по спеціальному трубопроводу подають в накопичувальну ємність для повторного сепарування. Освітлений і охолоджений жир розливають в ємності і відправляють на реалізацію.

3. Порівняльний аналіз існуючих конструкцій обладнання

3.1. Порівняльний аналіз плавильного та подрібнюючо-плавильного обладнання

Плавильно–подрібнюючі апарати і машини призначені для попереднього подрібнення жирової маси тваринного походження для збільшення площини контакту з нагрівачем і подальшого плавлення жиру для виділення рідкої фракції. Після чого відбувається центрифугування та сепарування призначене для повного розділення жирової маси на фракції. Завдяки тому що вони мають велику продуктивність, просту конструкцію, безперервність технологічного процесу, мінімальне обслуговування ці машини дуже поширені в м'ясній промисловості. В залежності від технологічного поділяються на такі види :

-плавильні апарати

- плавильно-подрібнюючі машини

Плавильні апарати:

-автоклави при витопці під вакуумом

-автоклави при витопці з надлишковим тиском

Подрібнюючо-плавильні машини:

АВЖ-245

Я8-ФОБ

Залежно від кожного технологічного процесу, продуктивності лінії, кількістю сировини, виду її тощо йде підбір обладнання для переробки жиру сировини.

Маючи одну з вище перерахованих характеристик відбувається порівняльний аналіз існуючого обладнання для подальшого підбору найбільш економічного, оптимальнішого, загально взято доцільнішого способу переробки жирової сировини. Процеси механічної переробки розділенням широко використовується у технологічних схемах виробництва харчових продуктів. Подрібнення матеріалів покращує умови для їх змішування і подальшого транспортування . При подрібненні збільшується поверхня матеріалу, що інтенсифікує масообмінні теплові та біохімічні процеси при подальшому їх обробленні.

<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>Самохвал Б.О.</i>	<i>Назва, додаткова назва</i> Порівняльний аналіз існуючих конструкцій обладнання		200392.ДП.45.003.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> 11

Автоклави. Надмірний тиск створюють додаткові умови ефективності витоплювання жиру. Для цього використовують автоклави різних конструкцій і універсальні вакуумні горизонтальні котли з мішалками. В автоклавах плавлять харчовий жир за наявності води, яку додають у кількості 20 % до сировини або яка утворюється в результаті конденсації пари при обігріванні гострою парою. Вода потрібна для підтримання надлишкового тиску, підвищення інтенсивності теплообміну, витискання жиру із сировини і усунення гідротермічного розпаду білків.

Автоклави при витопці під дією вакуума

При витопці жиру під дією вакуума жир менше окиснюється, у ньому краще зберігаються такі корисні вітаміни як каротиноїди і лецитин, а увесь цикл теплового оброблення здійснюється в лише одному апараті. В даному випадку стають неможливими втрати харчового жиру в емульсіях та з бульйоном, шквара отримується великої якості, так як білки не зазнають глибокої деструкції та гідролізу.

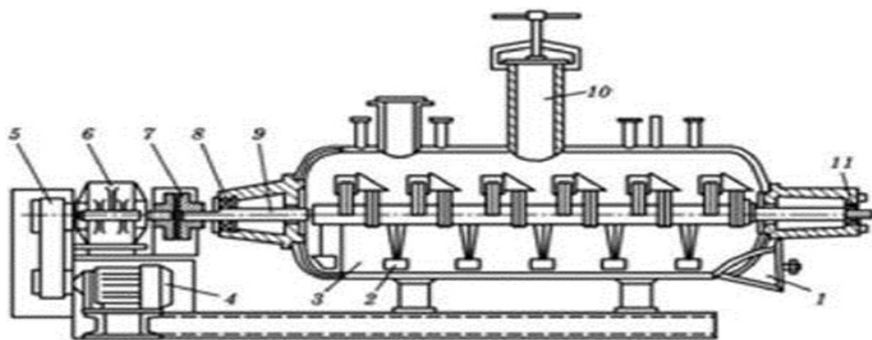


Рис. 3.1. Горизонтальний вакуумний котел КВМ-4,6:

- 1 — розвантажувальний люк; 2 — лопаті мішалки; 3 — двостінний котел;
- 4 — електродвигун; 5 — клинопасова передача; 6 — редуктор;
- 7 — вирівнювальна муфта; 8, 11 — підшипник вала мішалки;
- 9 — вал мішалки; 10 — завантажувальна горловина

Витоплювання жиру за одну фазу проводять за залишком тиску 0,06 ... 0,08 МПа, температура в котлі повинна бути 70 °С а тиск пари в середині котла 0,18 ... 0,2 МПа. Процес відбувається протягом 195...255 хв.

Плавно-подрібнюючі апарати АВЖ-245

На даному апараті переробляють усі види сирого жиру в підігрітому а також охолоджену виді мінздоровану свинячу сировину попередньо подрібнюють на дзизі.

Основний апарат установки - відцентрова машина АВЖ-245.

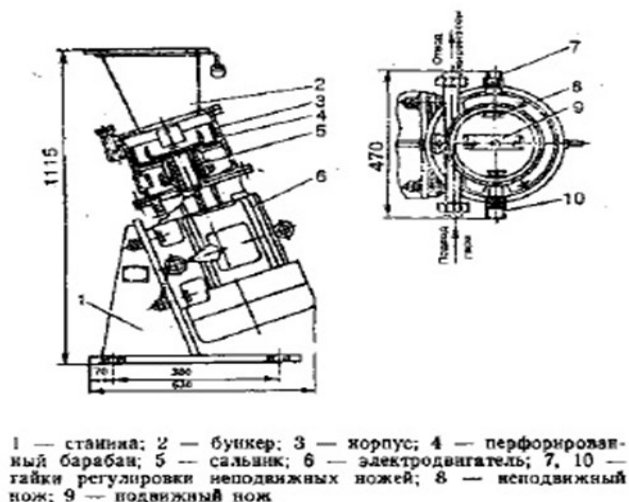


Рис. 3.3 Схема машини АВЖ-245

В машині АВЖ-245 процеси подрібнення сировини і витоплення жиру суміщені. Жирова сировина з бункера відцентрової машини надходить в обертовий перфорований барабан, де вона подрібнюється і під дією відцентрової сили відкидається до стінки барабана і вдавлюється в отвори. Частинки сировини розміром близько 6 мм, подразень з іншого боку барабана нерухомими ножами, потрапляють в кільцевий простір між стінкою корпусу і зовнішньою стінкою перфорованого барабана, куди подається гостра пара під тиском 0,15-0,2 МПа. Розплавлену масу температурою 85-95 ° С під тиском 0,03 МПа подають в безперервну відстійну центрифугу НОГШ-325, де шквара відділяється від емульсії. Водно-жирова емульсія надходить у відцентрову машину (АВЖ-130), в ній шквара додатково подрібнюється, а рідка фракція підігрівається до 95 ° С і подається насосом на перший, а потім на другий і третій сепаратори. Очищений охолоджений жир розливають у тару і передають на зберігання, а знежирену і частково зневоднену на центрифугі направляють в цех кормових і технічних продуктів. Цикл переробки жиру-сирцю триває 6-7 хв, вихід жиру 98-98,7 % його вмісту в сировині.

Машина безперервної дії для витоплення жиру Я8-ФОБ

Машина безперервної дії для витоплення жиру Я8-ФОБ призначена для отримання харчових тваринних жирів з усіх видів жиру-сирцю. Основним елементом даної лінії є машина для витоплення жиру Я8-ФОБ, складається з рами, на якій кріпиться Електродвигун. На фланці його розташований корпус звареної конструкції, що має по радіальному периметру парову сорочку і забезпечений ущільнювальним пристроєм по маточині ротора, а також вирізом для затягування гайки цього пристрою.

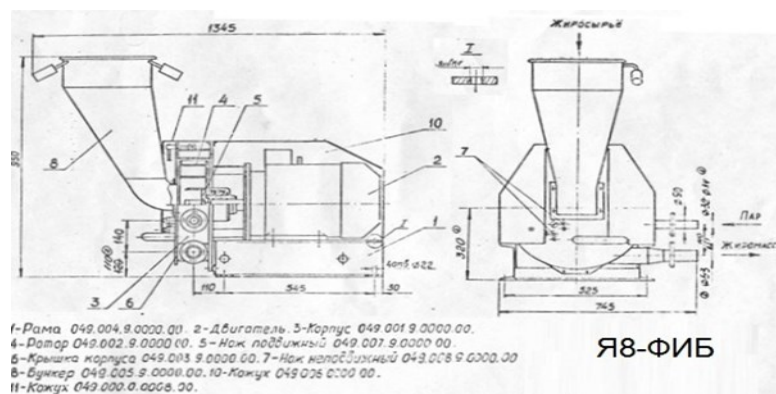


Рис. 3.4. Схема машины Я8-ФИБ

У корпусі розміщені ніж рухливий і ротор звареної конструкції, що складається з маточини з круглим диском, до якого приварені два перфорованих циліндра різних розмірів з отворами великого і малого діаметрів. До циліндрах радіально приварені невеликі лопатки для переміщення сировини і надання йому відцентрового руху. Циліндри краями входять в кільцеві проточки кришки, яка кріпиться до корпусу швидкознімними захопленнями. Для ущільнення між ними є паронітові прокладки. На кришці встановлено два нерухомих ножа, забезпечених пристроєм повороту. На корпусі є патрубок для подачі в машину пара. До кришки корпусу крениться коліно з патрубком або бункер. Двигун і корпус машини мають огорожу з листового металу, прикріплене болтами до корпусу. Машина оснащена шафою керування. Принцип її роботи полягає в наступному. У машину від дзиги подається подрібнений жир-сирець, під дією відцентрових сил шматочки жиру-сирцю відкидаються до малого перфорованому циліндру, де, потрапляючи в отвори, зрізаються рухомим ножом і відкидаються до великого перфорованому циліндру, одночасно зазнаючи тепловій обробці. Потрапляючи в отвори великого перфорованого циліндра, частинки зрізаються другим нерухомим ножом і переміщуються в зовнішню щодо барабана зону. Звідси під дією лопаток ротора отримана жиромаса виводиться з машини через патрубок.

Вище вказані апарати і машини забезпечують промисловості індивідуальний та шматковий вибір даного виду обладнання для різного виду технологічного процесу.

3.2 Порівняльний аналіз відцентрових машин для розділення на фракції

Осаджувальні центрифуги, фільтруючі та об'єднані зі шнековим вивантаженням осаду. Призначені для безперервного розділення рідких неоднорідних суспензій, що містять тверду фазу, щільність якої вище густини рідкої фази. Завдячуючи великій продуктивності, простоті конструкції, безперервності технологічного процесу, мінімального обслуговування ці центрифуги застосовуються в різних технологічних процесах хімічної, нафтопереробної, фармацевтичної, м'ясомолочної, рибопереробної та інших галузях промисловості. Залеж

но від технологічного призначення центрифуги підрозділяють на три групи:

- освітлюючі та класифікуючі;
- універсальні осаджувальні;
- зневоджувальні осаджувальні.

Освітлюючі (у тому числі класифікуючі) центрифуги - однакової конструкції, за виключенням освітлюючих прямогочерпачих центрифуг спеціальної конструкції. Ці машини характеризуються високим фактором розділення (максимально 2800); відношенням робочої довжини ротора до його діаметра понад 3. Освітлюючі центрифуги призначені для очистки малоконцентрованих суспензій з високодисперсною твердою фазою - з видовженою циліндричною ділянкою.

Універсальні осаджувальні центрифуги призначені для розділення суспензій з твердою фазою середньої та малої концентрації.

При роботі цих центрифуг утворюється порівняно чистий фугат і осад незначної вологості. Відношення робочої довжини ротора до його діаметра - понад 2 до 3. Зневоджувальні осаджувальні центрифуги рис 2.5 призначені для розділення високо концентрованих грубих суспензій. Для цих центрифуг характерна велика продуктивність по осаду та порівняно незначна його вологість. Відношення робочої довжини ротора до його діаметра становить не більше 2. Загальною конструктивною ознакою типової протитечійної центрифуги є горизонтальне розташування осі циліндрично-конічного ротора 3 із співвісно усталовленим усередині нього шнеком 4. Ротор і шнек обертаються в одному напрямку, але з різною частотою, внаслідок чого шнек транспортує утворений осад вздовж ротора до вивантажувальних вікон, розташованих у вузькій частині ротора. Ротор центрифуги, розташований на опорах 2 і 6, приводиться до обертання від електродвигуна через клинопасову передачу. Привід шнека здійснюється від ротора центрифуги через спеціальний редуктор 1. Ротор закрито кожухом 4 з перегородками, які відокремлюють камеру кожуха для вивантаження осаду від камери для виведення фугату. При перенавантаженні захисний пристрій 1 вимикає центрифугу, одночасно вмикаються світловий та звуковий сигнали. Центрифуга з електродвигуном змонтована на віброізолюючому пристрої.

При роботі центрифуги суспензія по живильній трубці 7 подається у внутрішню порожнину шнека, звідки через вікна поступає в ротор.

Під дією відцентрової сили суспензія розділяється і на стінках ротора осаджуються частинки твердої фази. Освітлена рідина тече у бік зливних вікон, переливається через зливний поріг і викидається з ротора. Діаметр зливаючого порога можна відрегулювати затулками або поворотними шайбами.

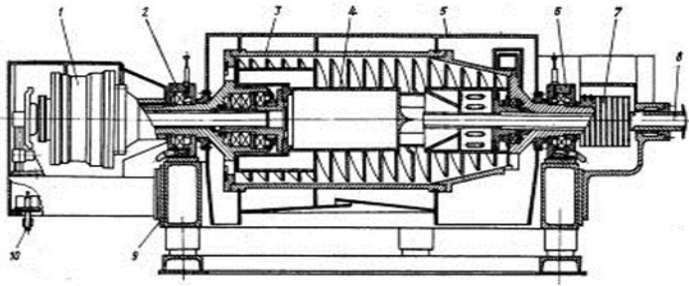


Рис. 3.5. Горизонтальна відстійна центрифуга типу ОГШ

Типова конструкція ротора представлена на рис. 3.6. Ротор складається з трьох основних частин: циліндро-конічної обичайки 8 та цапф 1 і 17, скріплених з обичайкою болтами. У цапфі, яка розташована з боку більшого діаметра обичайки (циліндричної частини), є вікна з регулювальними кільцями 3 або шайбами для зливу рідкої фази, а в протилежній цапфі - вікна для вивантаження твердого осаду. З метою захисту вікон вивантаження від підвищеного опрацювання при обробленні абразивних матеріалів їх обладнують спеціальними графітовими або металокерамічними втулками.

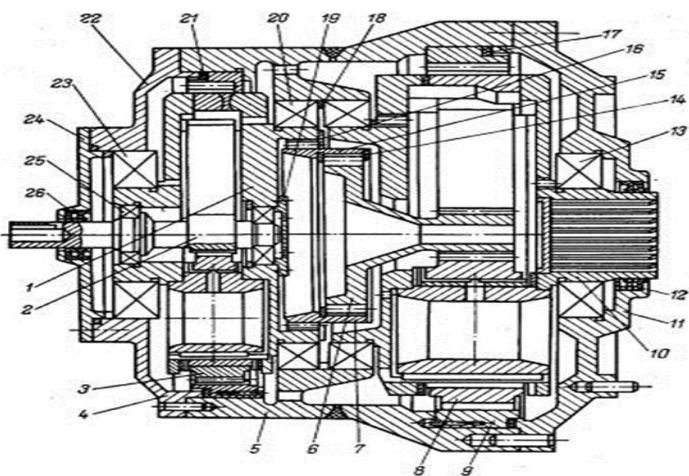


Рис. 3.6. Планетарний редуктор центрифуги ОГШ-353К-02:

1, 10 - водила першого та другого ступенів; 2 - центральна шестерня першого ступеня; 3, 8 - сателітні шестерні першого та другого ступенів; 4, 9 - зубчасті вінці першого та другого ступенів; 5 - корпус; 6 - блок шестерень; 7 - зубчаста муфта; 11 - кришка редуктора; 12, 26 - манжетні ущільнення; 13, 20, 23, 25 - шарикопідшипники; 14, 16 - стопорні кільця; 15, 18 - пружинне та дистанційне кільця; 17, 21 - ущільнення; 19, 24 - кришки підшипників; 22 - кришка корпуса

Центрифуги фільтруючі горизонтальні зі шнековим вивантаженням осаду

Ці центрифуги призначені для розділення концентрованих суспензій об'ємною концентрацією 40-50 % з розчинними твердими фазами, в яких переважають часточки розмірам понад 150 мкм.

Так як кількість твердої фази в фільтраті переважає його більш доцільно вертати в схему технологічних процесів або потрібно додатково освітлити. Великий фактор розділення в поєднанні з невеличкою товщиною шара осада на сити дозволяє одержувати осади з невеличким вмістом фази рідкої то його можна вилучити з промивки. Загальною конструктивною ознакою центрифуг типу ФГШ (рис. 3.7) є горизонтальне розташування осі ротора конічного щілинного 4 з ситом 5 на внутрішній поверхні.

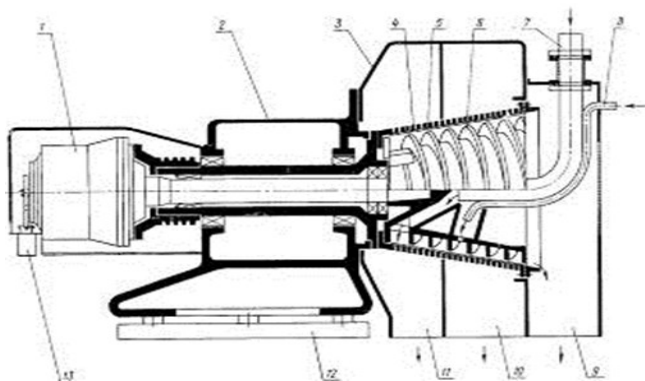


Рис. 3.7. Конструкція фільтрівної шнекової центрифуги

Для вивантаження з ротора відфільтрованого осаду усередині ротора у тому ж напрямку, але з іншою кутовою швидкістю обертається співвісно розташований з ним шнек 6. Із допомогою планетарно-диференційного редуктора 1 отримується інше значення швидкості обертання ротора та шнека. Планетарний редуктор (рис. 3.8) служить для передачі обертання від головного валу машини до валу шнека з уповільненням частоти обертання останнього на 44 об/хв. Редуктор кріпиться консольно до шківів головного валу. Він має дві ступені зубчастих передач. Перша ступінь утворена сонячною шестернею 3, трьома сателітними шестернями 5 з голчастими підшипниками, посадженими на осях 4 і зубчастим вінцем 7, який запресовано в корпус редуктора. Друга ступінь створена сонячною шестернею 8, трьома сателітними шестернями 9 та вінцем 10. У кожному з сателітів передбачено по два голчастих підшипника. З боку торців сателіти обмежені дистанційними каленими шайбами, які запобігають спрацюванню водил.

Для ущільнення стику кришок редуктора з його корпусом передбачені гумові Кільця 6 і 11, а для ущільнення проходів вхідного та вихідного валів редуктора - манжети 2 і 13. Ці центрифуги призначені для розділення концентрованих суспензій об'ємною концентрацією понад 20%, з крупнокристалевою, переважно розчинною твердою фазою з перевагою частинок розміром понад 100 мкм. Оптимальна об'ємна концентрація твердої фази в суспензії, яка поступає в центри-

фугу, становить 45-50%. При більш низькій концентрації необхідно згущення суспензії. У зв'язку з великим вмістом фази твердих частинок в фільтраті доцільно його повернути в схему тех. процесу або додатково освітлити. Центрифуги застосовують також для розділення суспензій зі середньоабразивною твердою фазою в основному для оброблення кристалічних продуктів, а також коротковолокнистих матеріалів. На центрифугах цього типу проводиться ефективна промивка осаду. Загальною конструктивною ознакою цих центрифуг є двокаскадний консольно розташований ротор з рухомим штовхателем. Основні вузли центрифуги: ротор 5, вал 6, станина 10, кожух 2, торцева муфта 8, гідроциліндр 7, маслосистема з холодильником 9 та привід. Вал, привід, торцева муфта і маслосистема розташовані на станині. Нижня частина станини - ванна зі зміювиком для охолодження масла. Ротор складається з обичайок, на яких закріплені щільові колосникові сита. У середину ротора підведені живильна 1 і промивна Птруби, закріплені на кожусі. Другий каскад ротора закріплено на пустотілому валу, у середині якого на бронзових втулках переміщується шток. На одному кінці штока закріплено перший каскад ротора, на другому - гідроциліндр. Привід ротора здійснюється від електродвигуна через клинопасову передачу. У середній частині кожуха розташовані отвори для відведення фільтрату та газів. В верхню частину кожуха подається рідина для промивки зовнішньої поверхні ротора та внутрішньої поверхні кожуха.

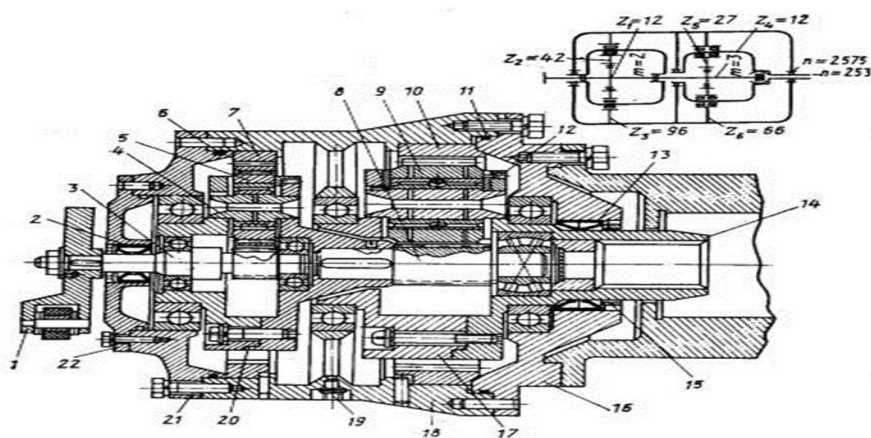


Рис. 3.8. Планетарний редуктор центрифуги ФГШ-401К-01:

1 - важіль; 2, 13 - манжетні ущільнення; 3, 8 - сонячні шестерні першого та другого ступеня; 4 - осі сателітів; 5, 9 - сателіти; 6, 11 - гумові кільця; 7, 10 - зубчасті вінці; 12 - дистанційна шайба; 14 - вихідний вал; 15, 16 - кришки; 17, 20 - водила першого та другого ступеня; 18 - корпус; 19 - пробка; 21, 22 - передня і торцева кришки.

Система змащування підшипників центрифуги - циркуляційна від маслоснасоної станції. Маслоснасоная станція складається з електродвигуна з насосом, фі-

льтра для

200393.ДП.23.003.ПЗ

Інд. змін.

Дата видання

Мова
UA

Аркуш

мастила, запобіжного клапана і вентиля, який регулює надходження мастила в гідроциліндр. За допомогою гідроциліндра штоку з першим каскадом ротора надається зворотно-поступовий рух.

Центрифуги відрізняються одна від іншої діаметром, кількістю каскадів та довжиною. Зі збільшенням кількості каскадів знижується вологість осаду, підвищується продуктивність центрифуги та зменшується витрата енергії, необхідної для виштовхування осаду. При роботі центрифуги суспензія по живильній трубці і приймальному конусу подається в ротор. Фільтрат проходить через сито ротора і виводиться з кожуха.

Отже, такий спектр відстійних і освітлюючих центрифуг забезпечує, для різних галузей промисловості широкий та індивідуальний вибір даного виду обладнання для різного виду сировини. В цьому найбільша перевага центрифуг.

4. Будова і принцип дії обладнання

4.1. Будова і принцип дії відцентрової машини АВЖ – 245

Відцентрова машина АВЖ-245 та її назначення: в цій установці переробляють усі види сирого жиру як в підігрітому так і в охолодженому стані (рис. 3.1). В основу яких входять процеси первинного витоплювання жиру і подріблення сировини суміщені. Жирове сировину з бункера відцентрової машини надходить в обертовий перфорований барабан, де воно подрібнюється і під дією відцентрової сили відкидається до стінки барабана і втискується в отвори. Частинки сировини розміром близько 6 мм, подразень з іншого боку барабана нерухомими ножами, потрапляють в кільцевий простір між стінкою корпусу і зовнішньою стінкою перфорованого барабана, куди подається гострий пар під тиском 0,15-0,2 МПа.

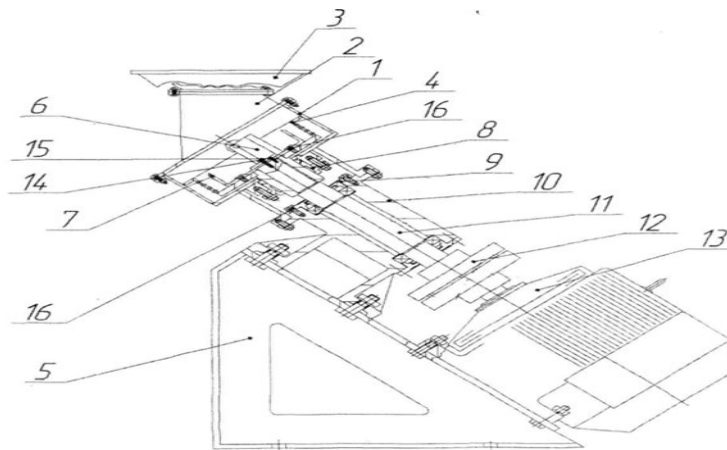


Рис. 4.1 Відцентрова машина АВЖ – 245:

- 1 - корпус; 2 - нижня частина бункера; 3 - верхня частина бункера; 4 - барабан; 5 - рама; 6 - нерухомий ніж; 7 - рухомий ніж; 8 - втулка; 9 - кришка; 10 - стакан;
11 - вал; 12 - муфта; 14 - електродвигун

Відповідальна організація НУХТ	Технічне узгодження <i>Бабанова О.І.</i>	Вид документа <i>Пояснювальна записка</i>	Статус документа			
Власник документа НУХТ	Розробник документа <i>Самохвал Б.О.</i>	Назва, додаткова назва БУДОВА І ПРИНЦИП ДІЇ ОБЛАДНАННЯ	200392.ДП.45.004.ПЗ			
	Документ затверджено <i>Гавва О.М.</i>		Інд. змін.	Дата видання	Мова UA	Аркуш 1 20

Технічна характеристика відцентрової машини АВЖ - 245

Продуктивність, кг/год _____ до 1600

Барабан:

діаметр, мм; _____ 245

отвори, мм; _____ 6

частота обертання, хв" _____ 1460

Електродвигун:

Тип _____ АО-63-4

потужність, кВт _____ 11

частота обертання, хв"¹ _____ 1460

Тиск пари, Па _____ не менше 1,47•10

Витрати пари на 1т жирю сировини, кг _____ 100

Габаритні розміри, мм

Довжини,мм _____ 800

Ширина,мм _____ 400

Висота,мм _____ 1080

В центральній частині барабана закріплений рухомий ніж 7 для первинного подрібнення сировини і відкидання її на стінку перфорованого барабана 4. В середині барабана розміщені два нерухомих ножа 6, які закріплюються на корпус машин. Неподвижні ножі служать для підрізування втиснених в отвори барабана частинок продукта. Кріплення нерухомих ножів до корпусу машини дає змогу за допомогою гайки регулювати зазор між внутрішньою стінкою перфорованого барабана і нерухомими ножами. Барабан з рухомим ножем приводиться в обертотвий рух від електродвигуна 13. Барабан обертається в корпусі, до якого через патрубок підводиться пар, а через зливний патрубок вивантажується жирю-маса. Корпус машини і електродвигун кріпляться болтами до рами 5 встановленої під кутом 45 для полегшення вивантаження жирю-маси. Працює машина ось таким чином: жирю-сировина рівномірно завантажується в бункер машини з котрого поступає в обертотвий перфорований барабан. Під дією відцентрової сили жирю-сировина втискується в отвори, які розміщені по циліндричній поверхні барабана, підрізається нерухомими ножами і попадає

в простір між стінкою в середині корпусу і зовнішньою стінкою перфорованого барабана. В цей же простір поступає дуже гаряча насичена пара під тиском.

Кусочки жиру, що знаходяться в зоні дії гострої пари, дуже швидко плавляться безпосередній контакт гострої насиченої пари, жиром сировиною забезпечує низьку витрату гострої насиченої пари. Швидкоплинний нагрів жиром сировини дозволяє одержати жир високого гатунку і якості. В машині АВЖ - 245 яка працює з використанням гострої насиченої пари, що подається в корпус машини за рахунок чого він нагрівається і виділяє певну значну кількість тепла в навколишнє середовище.

Центрифуга ОГШ 321

Освітлюючі центрифуги призначені для очистки малоконцентрованих суспензій з високодисперсною твердою фазою - з видовженою циліндричною ділянкою ротора. Продуктивність приведених в прикладі центрифуг по суспензії має бути високою. Продуктивність по осадку та його вологість звичайно не регламентується. У тих випадках, коли вимагається особливо висока чистота фугату, котра отримується на тарілчастих сепараторах і трубчастих центрифугах, освітлюючі центрифуги типу ОГШ використовують для попередньої очистки суспензії від частинок розміром понад 5 мкм, а також для зниження концентрації твердої фази суспензії. Універсальні осаджувальні центрифуги призначені для розділення суспензій з твердою фазою малої а ще середньої концентрації. При роботі цих центрифуг утворюється порівняно чистий осад і фугат не дуже вологість. Відношення робочої довжини ротора до його діаметра - понад 2 до 3.



Рис. 4.2 Центрифуга з шнековим вивантаженням осадку

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

Технічна характеристика відстійної центрифуги НОГШ – 321К

Продуктивність, кг/год _____ 2744

Електродвигун

тип _____ 4А-120-ВУ3

потужність, кВт _____ 7,5

частота обертання, хв⁻¹ _____ 3000

Габаритні розміри, мм

200392.ДП.45.004.ПЗ

Інд. змін.

Дата видання

Мова
UA

Аркуш

23

довжина _____ 1630
ширина _____ 1020 до 1105
висота _____ 615

Число обертів, об/хв.

барабана _____ 2500
шнека _____ 2480

Діаметр барабана, мм _____ 221

Фактор розділення по максимальному діаметру _____ 2230

Розглянути більш детально будову центрифуги ОГШ ми можемо на рис. 4.3. На даному зображенні представлений розріз центрифуги для відділення жиру від шквари.

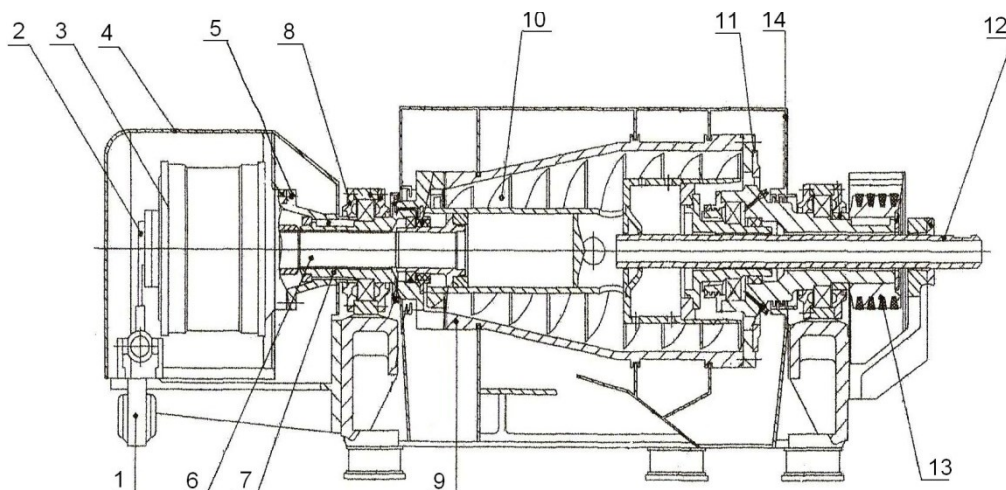


Рис. 4.3 Горизонтально жировідстійна центрифуга ОГШ:

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

Жировідстійна центрифуга з шнековим вивантаженням. В центрифугі відбувається диференціальне обертання двоконцентричних барабанів; зовнішній ба-

рабан призначений для центрифугування, а внутрішній – для кріплення спіральної стрічки або лопаток по гвинтовій лінії.

При не дуже великій різниці між швидкостями обертання барабанів осад, що утворився на стінках зовнішнього барабану транспортується спіральною стрічкою або лопатками до вивантажувального вікна, через яке він потім потрапляє в приймач. Найбільшою перевагою центрифуг зі шнековим вивантажуванням осаду є безперервна її дії. Відстійні (осаджувальні) центрифуги з шнековим вивантаженням мають барабани конічної або навіть циліндричної форми. В цей час, коли суспензія тече в барабані від вузької частини до широкої, утворений осад транспортується в протилежну сторону. При цьому осад шнеком виводиться з суспензії і по шляху до розвантаження проходить через зону сушіння, де відбуває втрата частини рідкої фази. Для розділення суспензії з концентрацією твердої фази від 1 до 40 % отримали широке розповсюдження відстійні центрифуги з шнековим вивантаження осаду. На відміну від фільтруючих центрифуг вони дають осад з вмістом рідкої фази 30-40 %. В порівнянні з відстійними центрифугами з ножевим зйомом осаду витрата енергії в них менша в 3-4 рази, а металу – в 5-6 разів. Проте в порівнянні з іншими центрифугами витрата енергії на одну тону продукту у них в 4-6 раз більше. Відстійні центрифуги з шнековим вивантаженням використовується для суспензій широкого діапазону дисперсності з розмірами частинок приблизно 0,01-1 мм.

При роботі центрифуги суспензія надходить через трубу в один з приймальних відсіків барабана шнека, а потім через периферійні отвори в ротор. Незначна різниця швидкості обертів ротора досягається за допомогою спеціального двоступенчатого планетарного редуктора. Відстійні центрифуги з шнековим вивантаженням осаду випускаються двох типів: тихохідні з фактором розділення 350-600 при найбільшому діаметрі ротора

1800- 900 мм; швидкохідні з фактором розділення 1800 – 3500 при найбільшому діаметрі ротора 800 – 160 мм.

Продуктивність відстійних центрифуг з шнековим вивантаженням для найбільш великих машин складає 400 м³/год. Станина – чавунна відливка, яка несе на собі всі деталі і вузли машини. Станина встановлюється на раму зв'язок з якою відбувається з допомогою амортизаторів. Ротор є основним вузлом, включає в себе ліву і праву цапфи і полий циліндричний барабан. Цапфи одночасно служать як опори.

5. Розрахункова частина

5.1 Розрахунки відцентрової машини для АЖВ-245

Продуктивність (кг/с) відцентрової плавильно-подрібнювальної машини типу АЖВ-245

$$M = q \cdot z = k_r \cdot z \cdot \rho \cdot \frac{P_p}{\mu_{\text{эф}}};$$

q – витрата продукта через одиничний отвір в ротори, кг/с;

z – число отворів;

k_r - геометричний параметр;

ρ - густина жирової маси, кг/м³;

P_p – радіальний тиск жирової маси, Па;

$\mu_{\text{эф}}$ – ефективна динамічна в'язкість, Па · с;

$$\mu_{\text{эф}} = 28,66 \text{ кПа} \cdot \text{с}$$

Ця формула поєднує технічні та геометричні характеристики апарата, що дозволяє створити його моделювання.

Параметр геометричний круглого отвору:

$$k_r = \frac{\pi \cdot d^4}{128 \cdot l}$$

Де d і l – діаметр і довжина отвору, м;

$$k_r = \frac{3,14 \cdot 0,002^4}{128 \cdot 0,004} = \frac{1,98}{0,512} = 3,87$$

Відповідальна організація НУХТ	Технічне узгодження Бабанова О.І.	Вид документа Пояснювальна записка	Статус документа			
Власник документа НУХТ	Розробник документа Самохвал Б.О.	Назва, додаткова назва РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА	200392.ДП.45.005.ПЗ			
	Документ затверджено Гавва О.М.		Інд. змін.	Дата видання	Мова UA	Аркуш 1 27

Ефектна в'язкість для подрібненої жирової маси температурою близько 30 °С також може бути прийнята від 70 до 100 Па · с.

Радіальний тиск (Па) жиромаси на стінку барабана:

$$P_p = \frac{P_p \cdot \omega}{4} \cdot (R^2 - r^2) \cdot \frac{R + r}{R};$$

ω - кутова швидкість, рад/с;

R - внутрішній радіус барабана, м;

r - внутрішній радіус продукту в барабані, м.

$$P_p = \frac{0.996 \cdot 151.7}{4} \cdot (0.192^2 - 0.165^2) \cdot \frac{192 + 165}{192} = 2,55 \text{ Па}$$

При повному завантаженні барабана ($r=0$) виходить максимальний тиск (Па)

$$P_{p \max} = \frac{\rho \cdot \omega^2}{4} \cdot R^2 = \frac{0.996 \cdot 151.7^2}{4} \cdot 192^2 = 36.8 \text{ кПа}$$

Знайшовши всі необхідні параметри, визначаємо продуктивність

$$M = 3,87 \cdot 100 \cdot 0,996 \cdot \frac{36,8}{28,66} = 487,68 \text{ кг/год}$$

Витрата теплоти в агрегаті:

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3$$

Q_1 – теплота, що необхідна на обробку продукта, Вт;

Q_2 - теплота, що необхідна для початкового прогріву апарату, Вт;

Q_3 - втрата теплоти в не через зовнішню поверхню апарату, Вт;

Теплота, яка необхідна для обробки продукта

$$Q_1 = M \cdot q$$

q - витрата теплота на обробку продукта, Дж/кг

$$q = c_{\text{п}} \cdot (t_{\text{пл}} - t_{\text{п}}) + b_{\text{ж}} \cdot r_{\text{ж}} + c_{\text{к}} \cdot (t_{\text{к}} - t_{\text{пл}})$$

Де, $c_{\text{п}}$ $c_{\text{к}}$ – теплоємність питома продукту до і після плавлення жиру, Дж/(кг·К);

$t_{\text{пл}}$, $t_{\text{п}}$, $t_{\text{к}}$ – температура продукту плавлення жиру, початкова і кінцева, °С;

$b_{\text{ж}}$ – масова частка жиру в продукті, кг/кг;

$r_{\text{ж}}$ – прихована теплота плавлення жиру, Дж/кг;

$$q = 12,5 \cdot (184 - 165) + 0,92 \cdot 256 + 9,8 \cdot (220 - 184) = 825,82$$

$$Q_1 = 487,68 \cdot 825,82 = 40,2 \text{ кВт}$$

Потужність електродвигуна в робочому режимі

$$N_{\text{ЕД}} = \frac{(N_1 + N_2 + N_3 + N_4)\mu_a}{1000 \cdot \mu}$$

N_1 – потужність що необхідна на надання продукту кінетичної енергії, Вт;

N_2, N_3 - потужність необхідна на різання продукту, Вт;

N_4 - потужність що витрачається на тертя об нерухомий ніж, Вт;

μ_a - коефіцієнт запасу потужності 1,2....1,3;

μ – ККД привода 0,95.

Потужність яка необхідна для надання продукту кінетичної енергії

$$N_1 = 0.5 \cdot M \cdot \omega^2 \cdot R^2 \cdot \rho_{\text{пр}}$$

$$N_1 = +0.5 \cdot 0,0081 \cdot 151,7^2 \cdot 192^2 \cdot 0,996 = 3,4 \text{ кВт}$$

Потужність необхідна на різання продукту

$$N_2 = a \cdot S_{\text{н}} \cdot n_{\text{н}} \cdot z;$$

$$N_3 = a \cdot S_{\text{нп}} \cdot n_{\text{нп}} \cdot z;$$

Де a – питома робота при різанні жиромаси, Дж/м²;

$S_{\Pi}, S_{\text{нп}}$ – значення площі зрізу рухомим і нерухомим ножами за один повний оберт барабана, м^2 ;

$n_{\text{н}}$ - частота обертів ножів рухомих, с^{-1} ;

z – кількість ріжучих кромок ножів;

$n_{\text{нп}}$ - кількість обертів продукту відносно нерухомих ножів, с^{-1} ;

Можна вважати, що $n_{\text{нп}} = n$, де n - кількість обертів ротора, с^{-1} .

Площа (м^2) зрізу продукту ножем

$$S = 2 \cdot \pi \cdot R_{\text{н}} \cdot h_{\text{н}}$$

$R_{\text{н}}$ - радіус проходячи через кромку ножа, м;

$h_{\text{н}}$ – довжина ріжучої кроки, м;

$$S = 2 \cdot 3,14 \cdot 0,180 \cdot 0,034 = 0,06 \text{ м}^2$$

Враховуючи, що $n = \frac{\omega}{2\pi}$, отримуємо;

$$N_{2.3} = a \cdot R_i \cdot h_i \cdot \omega \cdot z_i$$

R_i – радіус по ріжучій кромці рухомого і нерухомого ножа, м;

h_i - довжина ріжучої кромки відповідного ножа, м;

$$N_{2.3} = 1006,08 \cdot 0,180 \cdot 0,034 \cdot 2 = 6,15 \text{ кВт}$$

Потужність (Вт), що втрачається на тертя матеріалу об нерухомий ніж

$$N_4 = F \cdot z \cdot v_{\text{ок}} = p_p \cdot u \cdot b_{\text{н}} \cdot h_{\text{н}} \cdot R_{\text{н}} \cdot z$$

F – сила тертя жиромаси з поверхнею ножа, Н;

$v_{\text{ок}}$ - кільцева швидкість на поверхні ножа, м/с;

u - коефіцієнт тертя (0,033...0,045);

b_H - довжина бокової поверхні ножа, м;

$$N_4 = 2,5 \cdot 0,045 \cdot 0,54 \cdot 0,34 \cdot 0,180 \cdot 2 = 4,23 \text{ кВт}$$

Загальна потужність

$$N_{\text{ЕД}} = \frac{(3,4 + 6,15 + 4,23) \cdot 1,2}{1000 \cdot 0,95} = 11,5 \text{ кВт}$$

5.2 Розрахунок горизонтальної відстійної центрифуги ОГШ

Продуктивність відстійної центрифуги безупинної дії зі шнековим вивантаженням осада вираховується за формулою:

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

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

L – довжина, м;

R – внутрішній радіус ротора, м;

r_0 – внутрішній радіус шару матеріала в роторі, м;

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

Fr – фактор розділення.

Розраховуємо фактори розділення або критерію Фруда, який собою являє відношення ускорення відцентрової сили до ускорення сили вільного тяжіння.

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

де F_v – розділення фактор;

$\omega = 366.15$ - швидкість ротора кутова, с^{-1} ;

$R_p = 0.1605$ – радіус ротора внутрішній, м;

$G = 9.8$ – сила тяжіння, $\text{м}/\text{с}^2$;

$n = 3500$ - кількість оборотів ротора, хв.^{-1} ;

$$F_r = \frac{366.15^2 \cdot 0.1605}{9.8} = 2207$$

$$\omega = \frac{\pi \cdot n}{30} = \frac{3.14 \cdot 3500}{30} = 366.519, \text{ с}^{-1}$$

$$M = \pi \cdot L \cdot (R + r) \cdot \nu \cdot Fr = 3.14 \cdot 0.45 \cdot (0.161 + 0.05) \cdot 1.9^{-6} \cdot 2207 = 1.25 \cdot 10^{-3}, \text{ м}^3/\text{с}$$

$$M = 4.5 \text{ м}^3/\text{год.}$$

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

$$N = N_1 + N_2 + N_3, \text{ кВт}$$

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

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

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

$G_{ТВ}$ – продуктивність центрифуги по сухому залишку, кг/с ;

b – мінімально можлива вологість осаду, %;

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

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

$R_{зл}$ – радіус зливного циліндра.

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

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

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

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

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

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

L – довжина барабана центрифуги, м;

β – кут між віссю і твірною барабана, град;

$$N_1' = 50^2 \cdot 0,14 \cdot 0,576 \cdot 0,053 \cdot \left(1 + \frac{65}{100}\right) \cdot \text{tg} 11^\circ = 0,3 \text{кВт}$$

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

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

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

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

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

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

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

z – число витків шнека ($z = 8$);

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

Тоді загальна N_2 :

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

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

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

де N_3' - потужність, що затрачається на подолання сил тертя в редукторі:

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

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

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

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

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

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

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

D_p - найбільший діаметр ротора, м;

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

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

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

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

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

де: L - довжина барабана, м;

D_p - діаметр барабана, м;

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

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

Тоді загальна потужність N_3 дорівнює:

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

Повна потужність електродвигуна буде:

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

По каталогу вибираємо електродвигун типу 4A120BУЗ, потужністю 7,5 кВт з частотою обертання $n = 3000 \text{ хв}^{-1}$.

5.3 Механічний розрахунок

Одною основних деталей центрифуги, є ротор швидкооборотний, який являє собою циліндрично-конічну обечайку, зачинену з обох боків кришками. Роблячи розрахунки обечайки на міцність необхідно враховувати що на неї діє радіально інерційного навантаження, викликаного оборотами маси самої обечайки. Коли у середині ротора знаходиться рідина, на стінки обечайки додатково діє гідростатичний тиск рідин, яка обертається разом із ротором.

Якщо не враховувати напружень які викликані від крайових ефектів у місцях спряження конуса та циліндра проводимо їх розрахунок на міцність, при відомих даних:

барабан виготовлений з сталі 40х;

границя текучості даного матеріалу $G_T = 680 \text{ МПа}$;

густина сировини $\rho_p = 980 \text{ кг/м}^3$;

внутрішній радіус барабана $R = 160 \text{ мм}$;

радіус внутрішньої циліндричної поверхні рідини $R_1 = 20 \text{ мм}$;

товщина стінки обечайки $\delta = 10 \text{ мм}$;

кут конусності конічної частини $\alpha = 11^\circ$

Коефіцієнт запасу міцності для барабана приймаємо $n_T = 2$

Тоді допустима границя текучості буде дорівнювати:

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

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

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

де ρ_p – густина рідини, кг / м^3 ;

ω – кутова швидкість ротора;

V_0 - зовнішній радіус шару рідини, м;

V_1 - внутрішній радіус шару рідини, м;

v - колова швидкість ротора, м/с;

ψ - степінь наповнення ротора.

Кутова швидкість обертання ротора становить:

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

Колова швидкість становить:

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

Степінь наповнення ротора буде:

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

Тиск рідини на стінку дорівнює:

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

Знаходимо напруження в стінці обечайки від сил інерції:

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

Відношення густини рідини і матеріалу барабана:

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

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

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

δ – товщина обечайки

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

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

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

тоді:

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

Меридіальне напруження дорівнює:

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

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

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

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

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

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

де: σ_T – границя текучості матеріалу, Па;

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

Що набагато більше за діючу швидкість обертання барабана.

Розраховуємо конічну частину обечайки на міцність.

Гідравлічний тиск на радіусі x :

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

Інтенсивність сил інерції викликаних в стінці обертаючого ротора при радіусі x :

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

Тоді з рівняння Лапласа отримаємо:

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

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

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

так як:

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

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

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

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

Максимальне меридіальне напруження на конічну обечайку ротора становить:

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

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

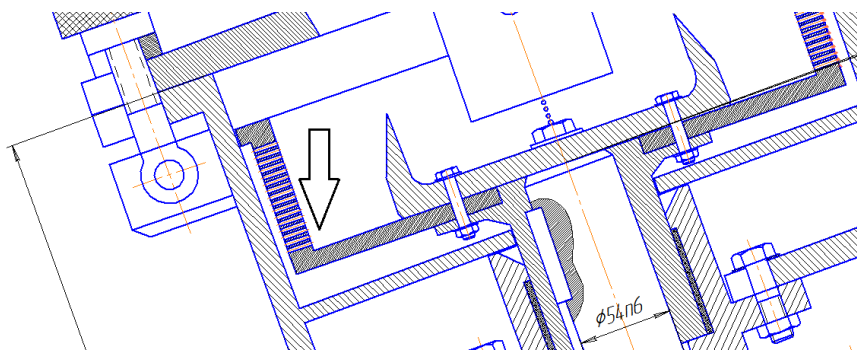
Так як $\sigma_K > \sigma_M$ і $\sigma_K \leq [\sigma]$, то умова виконується.

6. Модернізація

Зробивши оцінювання роботи обладнання лінії РЗ-ФВТ-1 виготовлення жиру харчового, ми запропоновували такі конструктивні вирішення для машини для переробки жиру харчового . Плавильно-подрібнювальна машина АВЖ-245 призначена для початкової стадії в процесах технології переробки жиросировини.

З початку тех. процесу потрібно виконати необхідну підготовку сирого жиру до подальшої переробки в отриманні рідкої, чистої фракції з розтопленого жиру. Головним і не єдиним призначенням АВЖ є різання сирого жиру і під дією високо насиченої гарячої гострої пари топити жир для утворення суспензії яка на іншому етапі тех. процесів – центрифугування і сепарування, буде розділена на рідку (жир) і тверду (шквару) . Після того як ми дослідили вигляд конструкцій машин мною було запропоновано додаткову деталь яка б значною мірою поліпшила та покращила роботу апарату.

Роздивившись більш детально процеси різання сирого жиру нами було зроблено висновок що машини цього типу працюючи з відцентровими силами мають доволі цікаву особливість а саме таку що, при переробці сировина, за рахунок тих же відцентровий сил, попадає на перефронт звідки йде вивантаження. Та при даній правильній формі конструкції барабанів мною було встановлено те, що він має сліпу зону, яка відображена(на рис.6.1).



Р.с.6.1 Креслення барабану обертового машини АВЖ-245

Відповідальна організація НУХТ	Технічне узгоджені Бабанова О.І.	Вид документа Пояснювальна записка		Статус документа			
Власник документа НУХТ	Розробник документа Самохвал Б.О.	Назва, додаткова назва Модернізація		200392.ДП.45.006.ПЗ			
	Документ затверджено Гавва О.М.	Інд. змін.	Дата видання	Мова UA	Аркуш 1		40

Розглянувши сили, які діють на продукти під час переробки я зобразив це графічно (рис.2), відцентрова сила (FB), яка направлена в протилежний бік від центру барабана та сила тяжіння (FT), яка діє на продукт – будуть мати силу результуючу (FP), вона знаходиться за правилом паралелограма, цей малюнок дає нам елементарну картину поведінки жиру в машині у час подрібнення.

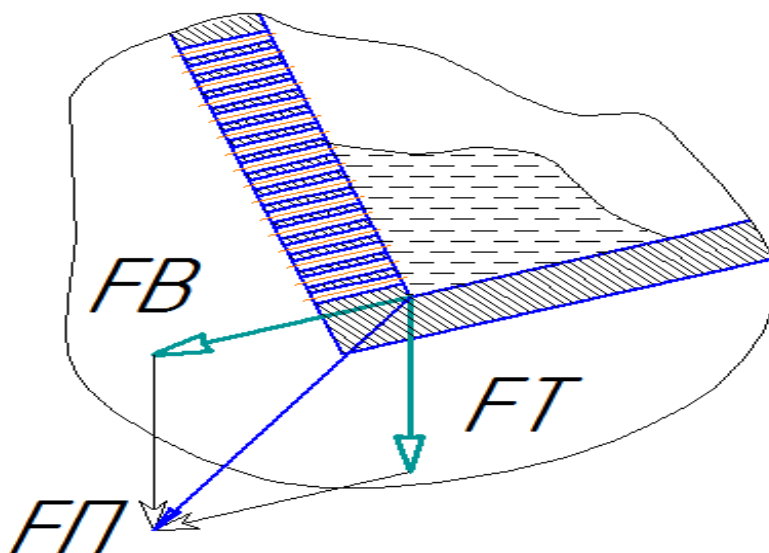


Рис.6.2 Схема сил, які діють на жир в барабані під час різання

Зробивши певні висновки по аналізу роботи ми можемо стверджувати про те, що деяка кількість жиру сировини буде збиратися в нижньому куті барабана як це показано на рис.2. А тому певна частина сировини буде недостатньо ефективно перероблена, а ще крім цього отвори які знаходяться внизу для розвантаження барабану будуть перенавантажені, що не дасть нам змоги розвантажуватись посіченому жиру і повністю мати повний контакт з парою. В наслідок цього буде відбуватися, неякісна обробка сировини і може значно збільшитися навантаження на опорах обертового барабану за рахунок збільшення маси.

Зробивши висновки з усього вище перерахованого було прийняте рішення про введення в конструкцію додаткової деталі котра надасть нам змогу вирішити недолік плавильно-подрібнючої машини АВЖ – 245.

Цією деталлю є скребок який ми закріпимо на нерухомому ножі (рис.6.3)

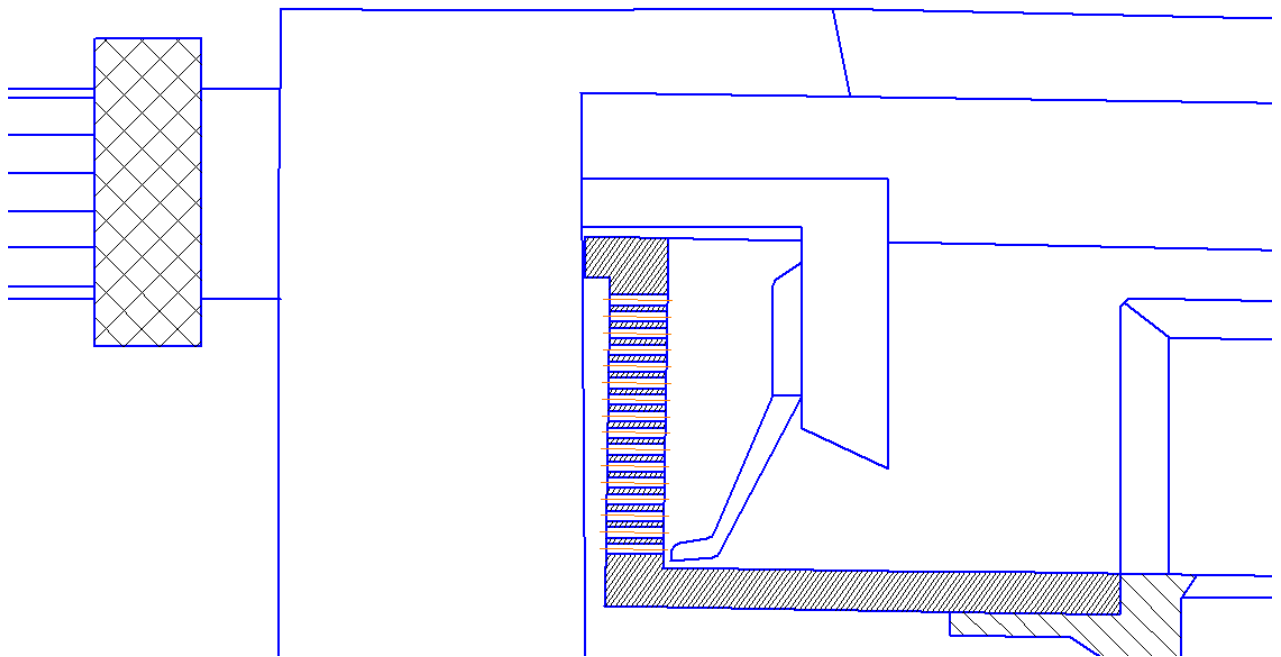


Рис. 6.3 Розташування запропонованого скребка на нерухомому ножі.

За допомогою встановленого нами скребка (рис.6.4) при обертах барабана буде із зони накоплення жир буде підійматися і цим самим розвантажувати отвори в нижній частині барабану.

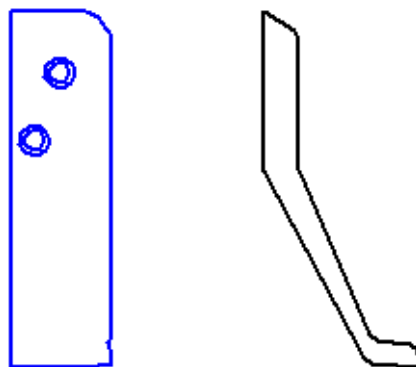


Рис.6.4 Скребок

Зробивши висновок з усього вище переліченого ми можемо сказати що встановлення запропонованого нами скребка матиме певну енергетичну економію на час та додаткове навантаження роботи електродвигуна, вихід топленого жиру відбуватиметься краще для центрифугування тепер воно буде ефективніше. Час прибирання робочої зони машини значно зменшується, так як тепер нам не потрібна додаткова витрата часу на видалення накопленого жиру в нижній частині барабану . Збільшиться інтервал між технічним обслуговування, що дає нам можливість витратити менше часу на необхідні поточні ремонти.

7. Технологія виготовлення окремих деталей

В цьому розділі я обрав деталь шестерню для робіт з її технологічного виготовлення.

Дана деталь знаходиться у приводі шлямоподріблювальної машини, який призначений для передачі крутного моменту на робочі валки.

Шестерня виготовляється із матеріалу СЧ30.

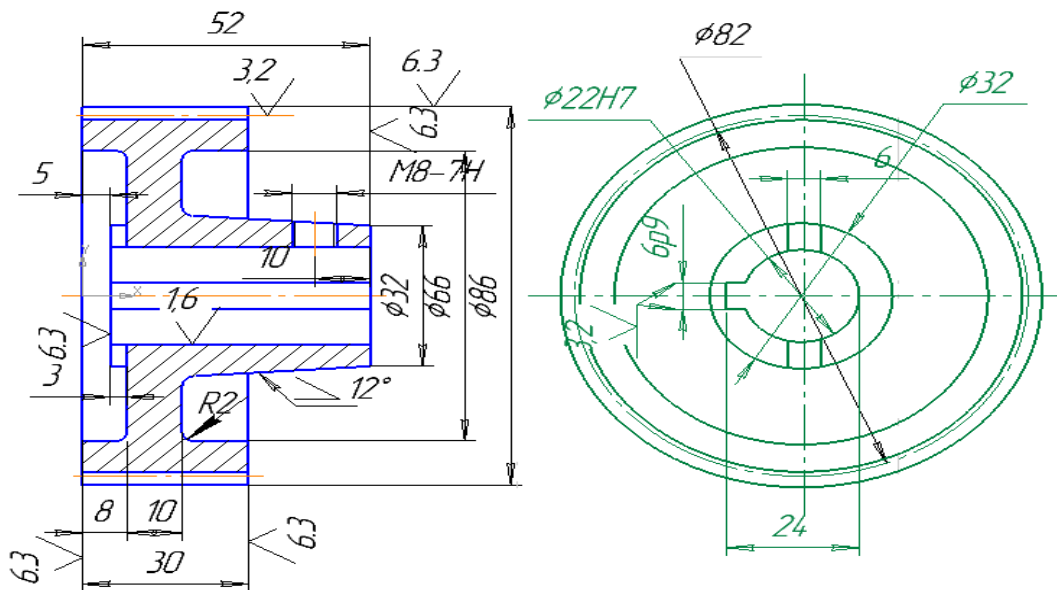


Рис.7.1 Вид виготовлюваної шестерні

Розрахунки припусків.

Розрахунки припусків заготовки із допомогою лиття

Припуск на чисте точіння:

$$2Z_{2\min} = 2 (Rz_1 + D_1 + (T_{\text{пр}1}^2 + \epsilon_{y2}^2)^{0,5})$$

де $Rz_1 = 200$ мкм, $D_1 = 300$ мкм, $T_{\text{пр}1}$ - відповідну висоту мікронетоностей, глибине дефектного шару та сумарна простірнаа погрішність при чорновому точенні (табл.8);

Відповідальна організація НУХТ	Технічне узгодження <i>Бабанова О.І.</i>	Вид документа <i>Пояснювальна записка</i>	Статус документа			
Власник документа НУХТ	Розробник документа <i>Самохвал Б.О.</i>	Назва, додаткова ТЕХНОЛОГІЯ МАШИНОБУДУВАННЯ	200392.ДП.45.007.ПЗ			
	Документ затверджено <i>Гавва О.М.</i>		Інд. змін.	Дата видання	Мова UA	Аркуш 1 44

При установновленні деталі на оправку

$$T_{\text{пр}1} = 100 \text{ мкм.}$$

При установновленні деталі на оправці $\epsilon_{y2} = 0$.

$$\text{Тоді} \quad 2Z_{2\text{min}} = 2(200+300+(100^2+0^2)^{0,5}) = 600 \text{ мкм}$$

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

де T_1 - допущений розмір при чорновій проточці; T_2 -допуск розмірів при чорновій проточці;

$$T_1 = IT13 = 540 \text{ мкм}; T_2 = IT11 = 220 \text{ мкм};$$

$$2Z_{2\text{max}} = 600 + 540 - 220 = 920 \text{ мкм};$$

$$2Z_{2\text{ном}} = (2Z_{2\text{max}} + 2Z_{2\text{min}}) / 2 = (920 + 600) / 2 = 760 \text{ мкм};$$

Припуск на чорнове точіння:

$$2Z_{1\text{min}} = 2 (Rz_0 + D_0 + (T_{\text{пр}0}^2 + \epsilon_{y1}^2)^{0,5}),$$

де Rz , D_0 , $T_{\text{пр}0}$ - відповідна висота мікронеточностей, глибина шару з дефектами та сумарна просторова помилка поковки.

Для заготовок які важать до 4 кг (табл.6) $Rz_0 = 600$; $D_0 = 500$ мкм,

$$T_{\text{пр}0} = 100 \text{ (табл.7)}$$

ϵ_{y1} - помилка установновлення при чорновій проточці.

За час установновки деталі на оправку $\epsilon_{y1} = 100$ мкм

$$2Z_{1\text{min}} = 2(600+500+300+(100^2+100^2)^{0,5}) = 3082 \text{ мкм},$$

Загальний припуск:

$$2Z_{\text{сум}} = \sum 2Z_{i \text{ ном}} = 760 + 3082 = 3842 \text{ мкм}$$

приймемо $2Z_{\text{сум}} = 4 \text{ мм}$

Коефіцієнт використання матеріалів

$$K_M = M_{\text{дет}} / M_{\text{заг}} = 1321,5 / 740,06 = 0,56$$

Де $M_{\text{дет}}$, $M_{\text{заг}}$ – вага відповідної деталі та заготовки

Розрахунок обробки шестерні

70. Токарна

Перехід 70.1 Точити \varnothing 86 начисту.

Режим обробки визначаємо з умови, що знімаємо максимальний припуск.

$$2Z_{1\text{max}} = 2Z_{1\text{min}} + T,$$

де T – допуск обробки. Для чорнового точіння $T = IT12 - IT13$ (табл.8)

прийmemo $IT12 = 0,3$ мм. Тоді $2Z_{1\text{max}} = 0,7 + 0,3 = 1$ мм.

Глибина різання при цьому $t = 2Z_{1\text{max}} = 1$ мм.

Вибираємо подачу. Для різців з перетином 16×25 мм при обробці чавунних деталей діаметром до 100 мм з глибиною різання до 3 мм $S = 0,6 - 0,9$ мм/об (табл.17), прийmemo $S = 0,6$ мм/об.

Швидкість різання буде визначатись:

$$v = C_v / (T^{0,2} \cdot t^{0,15} \cdot S^{0,2}) = 485 / (T^{0,2} \cdot t^{0,15} \cdot S^{0,2}),$$

де $T = 60$ хв. – стійкість різця.

Тоді $v = 485 / (60^{0,2} \cdot 1^{0,15} \cdot 0,6^{0,2}) = 237$ м/хв.

Потрібна частота обертання шпінделя верстата:

$$n_B = 1000 \cdot v / \pi \cdot d_3 = 1000 \cdot 237 / 3,14 \cdot 88 = 858 \text{ об/хв.}$$

Із ряду обертів шпінделя верстата виберемо найближче менше значення

$n_B = 800$ об/хв.

Дійсна швидкість різання при таких обертах шпінделя:

$$V_d = \pi \cdot d \cdot n_B / 1000 = 3,14 \cdot 88 \cdot 800 / 1000 = 221 \text{ м/хв}$$

Основний час на виконання переходу

$t_0 = L / n_B \cdot S$, де L – розрахункова довжина різання

$L = l + l_1 + l_2 + l_3$, де $l = 30$ мм – довжина обробки безпосередньо на деталі;

$l_1 = 3$ мм – добавка довжини на підвід інструмента до початку різання з механічною подачею;

$l_2 = t \cdot \text{ctg} \varphi = 1$ мм - величина врізання інструменту (прохідний різець з основним кутом $\varphi = 45^\circ$);

$l_3 = 3$ – величина перебігу різця (упорний різець з основним кутом $\varphi = 90^\circ$. Отже $L = 30 + 3 + 1 + 3 = 37$ мм.

Тоді $t_0 = 37 / 800 \cdot 0,6 = 0,08$ хв

Допоміжний час на виконання переходу:

$$t_d = t_1 + t_2 + t_3,$$

де $t_1 = 0,11$ хв – допоміжний час, пов'язаний безпосередньо з переходом для поздовжнього обточування з установленням різця по упору або грубо по лімбу на верстатах з висотою центрів до 200 мм при автоматичній подачі (табл.26);

$t_2 = 0,05 + 0,1 = 0,15$ хв – допоміжний час на зміну частоти обертання шпінделя і подачі (табл.26);

t_3 – допоміжний час на інші дії під час виконання переходу.

Оскільки потреби в заміні інструменту і інших діях немає, то $t_3 = 0$.

Тоді $t_d = 0,11 + 0,15 = 0,26$ хв.

Основний час на виконання операції становить:

$$T_0 = \sum t_{0i} = 0,08 \text{ хв}$$

Допоміжний час на виконання операції

$T_d = t_y + \Sigma t_d$, де $t_y = 0,16$ хв – допоміжний час на встановлення(переустановлення), кріплення і зняття деталі. Тоді:

$$T_d = 0,16 + 0,26 = 0,42 \text{ хв};$$

$$T_{оп} = T_o + T_d = 0,08 + 0,42 = 0,5 \text{ хв};$$

$$T_{шт} = T_{оп} + T_{об} + T_{шт}.$$

$$T_{об} = T_{оп} \cdot 0,025 \text{ і } T_{шт} = T_{оп} \cdot 0,04. \text{ Отже, } T_{шт} = 0,5 + 0,5 \cdot (0,025 + 0,04) = 0,53 \text{ хв.}$$

Підготовчо-завершальний час $T_{п.з} = T_{п.з1} + T_{п.з2}$, де $T_{п.з1} = 14$ хв - час на одержання завдання, пристроїв і здачу по закінченні роботи; $T_{п.з2} = 6$ хв – час на налагодження встановлення деталі .

$$T_{п.з} = 14 + 6 = 20 \text{ хв.}$$

Калькуляційний час на виконання операції під час виготовлення однієї деталі:

$$T_k = T_{шт} + T_{п.з}/n = 0,53 + 20/200 = 0,63 \text{ хв.}$$

50. Фрезерна

Перехід 50.1. Фрезерувати паз шириною 6 мм в розмір 3 мм.

Глибина різання буде рівною глибині пазу, отже $t = 3$ мм.

Виберемо подачу. При фрезеруванні пазів шириною 6 мм кінцевою фрезою з швидкорізальної сталі ($D_\phi = 6$ мм)

подача буде здійснюватись $S_z = 0,08$ мм/зуб(табл.31).

Швидкість різання чавуну сірого для кінцевих фрез із швидкорізальної сталі при подачах $S_z \leq 0,1$ мм/зуб визначається за формулою(табл.28):

$$V = (75,5 \cdot D_\phi^{0,7}) / (T^{0,25} \cdot t^{0,5} \cdot S_z^{0,2} \cdot B^{0,3} \cdot Z^{0,3}), \text{ де } T = 60 \text{ хв – стійкість фрези(табл.35).}$$

$$V = (75,5 \cdot 6^{0,7}) / (60^{0,25} \cdot 3^{0,5} \cdot 0,08^{0,2} \cdot 6^{0,3} \cdot 5^{0,3}) = 32,8 \text{ м/хв}$$

Потрібна частота обертів шпінделя є

$$n = 1000 \cdot v / \pi \cdot D_{\phi} = 1000 \cdot 32,8 / 3,14 \cdot 6 = 1740 \text{ об/хв}$$

із ряду частот шпінделя верстата приймаємо $n_B = 1500 \text{ об/хв}$

тоді перерахувавши отримаємо:

$$V_d = \pi \cdot D_{\phi} \cdot n_B / 1000 = 3,14 \cdot 6 \cdot 1500 / 1000 = 28,3 \text{ м/хв.}$$

Визначаємо хвилинну подачу:

$$S_{XB} = S_{об} \cdot n_B = S_z \cdot z \cdot n_B = 0,05 \cdot 5 \cdot 1500 = 375 \text{ мм/хв.}$$

Із ряду подач верстата приймемо ближче значення

$$S_{XB} = 400 \text{ м/хв.}$$

$T_0 = t_0 = L / S_{XB}$, де L – робоча довжина обробки

$$L = l + l_1 + l_2 = 31,4 + 3 + 8 = 42,4 \text{ мм,}$$

де $l = 31,4 \text{ мм}$ – довжина оброблюваної поверхні;

$l_1 = 3 \text{ мм}$ – доставка на перехід інструменту з робочою подачею до моменту різання;

$l_2 = 8 \text{ мм}$ величина врізання і перебігу фрез (табл.39)

Тоді $T_0 = 42,4 / 90 = 0,47 \text{ хв.}$

Допоміжний час: на встановлення і зняття деталі $t_y = t_{y1} + t_{y2}$,

де t_{y1} – допоміжний час безпосередньо на встановлення та зняття деталі;

при встановленні деталей масою до 5 кг з кріпленням гайкою за допомогою ключа $t_{y1} = 0,30 \text{ хв}$ (табл.37)

$t_{y2} = 0,06 \text{ хв}$ – додаток на очищення місця встановлення деталі від стружки (табл.37).

Тоді $t_y = 0,3 + 0,06 = 0,36 \text{ хв.}$

Допоміжний час, пов'язаний з переходом, для верстатів з довжиною стола до 750 мм, автоматичним переміщенням, при фрезеруванні пазів фрезою, встановленою на розмір,

$$t_d = 0,06 \text{ хв (табл.38)}.$$

$$\text{Тоді допоміжний час } T_d = t_y + t_d = 0,36 + 0,06 = 0,42 \text{ хв.}$$

$$\text{Оперативний час } T_{оп} = T_o + T_d = 0,47 + 0,42 = 0,89 \text{ хв,}$$

$$T_{шт} = T_{оп} + T_{об} + T_{пер},$$

де $T_{об} = 0,045 T_{оп}$ і $T_{пер} = 0,06 T_{оп}$ – відповідно, допоміжний час на обслуговування робочого місця і на відпочинок та природні потреби, що беруться у відсотках оперативного часу (табл.36).

$$T_{шт} = 0,89 + 0,04 + 0,053 = 0,983 \text{ хв.}$$

Калькуляційний час на фрезерування однієї деталі

$$T_k = T_{шт} + T_{п.з}/n,$$

де $T_{п.з}$ – підготовчо-заготівельний час (табл.36), який визначається як сума часу налагодження верстата та на одержання наряду, інструментів, пристроїв:

$$T_{п.з} = 12 + 7 = 19 \text{ хв.}$$

$$\text{Тоді } T_k = 0,983 + 19/200 = 1,078 \text{ хв}$$

20 Свердління

Перехід 20.3. Свердлимо отвір $\varnothing 20$.

Глибина різання під час свердління становить половину діаметра свердла, тобто:

$$t = d_{св}/2 = 20/2 = 10 \text{ мм.}$$

Рекомендовані подачі $0,26 \div 0,32$ мм/об (табл.42).

Прийmemo $S = 0,3$ мм/об

Для визначення швидкості різання беремо формулу (табл.45):

$$V = 42,2 \cdot d_{\text{св}}^{0,5} / T^{0,4} \cdot S^{0,5}, \text{ де } T = 30 \text{ хв} \text{ – стійкість свердла.}$$

Тоді:

$$V = 42,2 \cdot 20^{0,5} / 30^{0,4} \cdot 0,3^{0,5} = 88,4 \text{ м/хв}$$

Потрібна кількість обертів для свердління:

$$n = 1000 \cdot v / \pi \cdot d_{\text{св}} = 1000 \cdot 88,4 / 3,14 \cdot 20 = 1408 \text{ об/хв.}$$

Прийmemo $n_{\text{в}} = 1400 \text{ об/хв.}$

Тоді дійсна швидкість

$$V_{\text{д}} = \pi \cdot d_{\text{св}} \cdot n_{\text{в}} / 1000 = 3,14 \cdot 20 \cdot 1400 / 1000 = 87,9 \text{ м/хв.}$$

Основний час буде визначатись:

$$t_0 = L / n \cdot S = 57 / 1400 \cdot 0,3 = 0,14 \text{ хв}$$

де $L = l + l_1 + l_2 + l_3 = 57 \text{ мм,}$

де $l = 47 \text{ мм}$ – глибина свердління;

$l_1 = 2 \text{ мм}$ – величина на підведення свердла з ручною подачею;

$l_2 + l_3 = 8 \text{ мм}$ - додаток на врізання і перебіг свердла.

Допоміжний час на виконання переходу $t_{\text{доп}} = 0,08 \text{ хв.}$

Перехід 20.4. Зенкерувати отвір $\varnothing 21,8$.

Глибина різання:

$$t = (d_3 - d_c) / 2 = (20 - 21,8) / 2 = 0,9 \text{ мм.}$$

Рекомендовані подачі $S = 0,7 \div 0,9 \text{ мм/об.}$ Прийmemo $S = 0,8 \text{ мм/об}$

Для визначення швидкості зенкерування беремо формулу:

$$V = 101,5 \cdot d^{0,4} / T^{0,4} \cdot t^{0,15} \cdot S^{0,45}, \text{ де } T = 30 \text{ хв} \text{ – стійкість зенкера.}$$

Тоді:

$$V = 101,5 \cdot 21,8^{0,4} / 30^{0,4} \cdot 0,9^{0,15} \cdot 0,8^{0,45} = 100 \text{ м/хв}$$

Потрібна кількість обертів для зенкерування:

$$n = 1000 \cdot v / \pi \cdot d_3 = 1000 \cdot 100 / 3,14 \cdot 21,8 = 1461.$$

Прийmemo $n_B = 1400$ об/хв. Тоді перерахувавши отримаємо:

$$V_d = \pi \cdot d_3 \cdot n_B / 1000 = 3,14 \cdot 21,8 \cdot 1400 / 1000 = 95,83 \text{ м/хв.}$$

Основний час буде визначатись: $t_0 = L / n \cdot S = 54 / 1400 \cdot 0,8 = 0,048$ хв

де $L = l + l_1 + l_2 + l_3 = 54$ мм, $l = 47$ мм –глибина зенкерування;

$l_1 = 2$ мм –величина на підведення зенкера з ручною подачею;

$l_2 + l_3 = 5$ - додаток на врізання і перебіг зенкера.

Допоміжний час на виконання переходу $t_{\text{доп}} = 0,08$ хв.

Перехід 20,5

. Розвернути отвір $\varnothing 22H7$.

Глибина різання: $t = (d_p - d_3) / 2 = (22 - 21,8) / 2 = 0,1$ мм.

Рекомендовані подачі $S = 0,8 \div 1,1$ мм/об. Прийmemo $S = 1$ мм/об

Для визначення швидкості розвертання беремо формулу:

$$V = 15,1 \cdot d_p^{0,2} / T^{0,3} \cdot t^{0,1} \cdot S^{0,5}, \text{ де } T = 30 \text{ хв –стійкість розвертки.}$$

Тоді:

$$V = 15,1 \cdot 22^{0,2} / 30^{0,3} \cdot 0,1^{0,1} \cdot 1^{0,5} = 12,7 \text{ м/хв}$$

Потрібна кількість обертів для розвертання:

$$n = 1000 \cdot v / \pi \cdot d_p = 1000 \cdot 12,7 / 3,14 \cdot 22 = 184.$$

Прийmemo $n_B = 160$ об/хв.

Тоді перерахувавши отримаємо:

$$V_d = \pi \cdot d_p \cdot n_B / 1000 = 3,14 \cdot 22 \cdot 160 / 1000 = 11,1 \text{ м/хв.}$$

Основний час буде визначатись:

$$t_0 = L / n \cdot S = 54 / 160 \cdot 1 = 0,34 \text{ хв}$$

де $L = l + l_1 + l_2 + l_3 = 54$ мм,

де $l = 47$ –глибина розвертання;

$l_1 = 2$ мм –величина на підведення розвертки з ручною подачею;

$l_2 + l_3 = 5$ - додаток на врізання і перебіг розвертки.

Допоміжний час на виконання переходу $t_{доп} = 0,08$ хв.

Основний час на виконання операції становить:

$$T_0 = \sum t_{0i} = 0,14 + 0,048 + 0,34 = 0,528 \text{ хв}$$

Допоміжний час на виконання операції

$T_d = t_y + \sum t_d$, де $t_y = 0,1$ хв –допоміжний час на встановлення(переустановлення), кріплення і зняття деталі.

Тоді: $T_d = 0,1 + 0,08 + 0,08 + 0,08 = 0,34$ хв;

$$T_{оп} = T_0 + T_d + T_1 + T_2 = 0,528 + 0,34 + 0,12 + 0,12 = 1,108 \text{ хв,}$$

де T_1, T_2 – час на виконання першого і другого переходів відповідно (підрізання торців)

$$T_{шт} = T_{оп} + T_{об} + T_{шт}$$

$$T_{об} = T_{оп} \cdot 0,015 \text{ і } T_{шт} = T_{оп} \cdot 0,06.$$

$$T_{шт} = 1,108 + 1,108 \cdot (0,015 + 0,06) = 1,19 \text{ хв.}$$

Підготовчо-завершальний час $T_{п.з} = T_{п.з1} + T_{п.з2}$,

200392.ДП.45.007.ПЗ

Інд. змін.

Дата видання

Мова
UA

Аркуш

де $T_{п.31} = 10$ хв - час на одержання завдання, пристроїв і здачу по закінченні роботи;

$T_{п.32} = 4$ хв – час на налагодження установлення деталі .

$$T_{п.3} = 10 + 4 = 14 \text{ хв.}$$

Калькуляційний час на виконання операції під час виготовлення однієї деталі:

$$T_k = T_{шт} + T_{п.3}/n = 1,19 + 14/160 = 1,28 \text{ хв.}$$

Опис пристрою.

Кондуктор для виконання даної нам технологічної операції (токарної 60) складається із корпусу, жорсткої оправки запресованої в корпус, швидко знімної шайби й гайки та втулки кондукторної.

Деталь надівається на жорстку закріплену оправку по шпоночному з'єднанні з посадкою H7/h6 . З'єднання по даній посадці виключає перехил(перекіс) деталі в кондукторі. Торець деталі , який було обрано за допомогою вимірювальної бази упирається в корпус. Так вимірювальна база співпадає з технологічною.

З іншого боку деталь притискається гайкою. Між гайкою і деталлю встановлюється швидкозйомна шайба. Діаметр гайки менший за діаметр за діаметр оправки , таким способом забезпечується швидка зняття й установлення деталі. На кришці зроблено отвір, в який вставлено кондукторна втулка, що у свою чергу притискається гвинтом. Кондукторна втулка служить направляючою для свердла.

Розрахунок похибки базування

Розрахуємо похибку базування при установці деталі на жорстку оправку (палець). Допустима похибка базування $\epsilon_{\delta} = 0,2$ мм. Вимірю -вальною базою для зовнішньої поверхні є вісь деталі, а технологічною - оправки(пальця).

Деталь встановлюється на оправку (палець) по посадці з зазором H7/d8 і закріплюється по торцю. Якщо в sprzęженні зазор максимальний $S_{max} = 2e$, де e – ексцентриситет, то буде похибка базування:

$$\epsilon_{\delta D1} = \epsilon_{\delta D2} = S_{max} = S_{min} + T_H + T_h , \text{ де}$$

$S_{\min} = 0,065$ мм – мінімальний зазор з'єднання,

$T_H = 0,021$ мм – допуск на діаметр отвору,

$T_h = 0,033$ мм – допуск на діаметр оправки.

Тоді $\varepsilon_{\delta D1} = \varepsilon_{\delta D2} = 0,065 + 0,021 + 0,033 = 0,119$ мм

Отримаємо $\varepsilon_{\delta D1} = \varepsilon_{\delta D2} = 0,119$ мм $< \varepsilon_6 = 0,2$ мм

Технологічний маршрут виготовлення шестерні

№оп., пер.	Назва операції, переходу	Технолог. обл., пристрої, інструмент обробл. і контр.
10	Заготовельна УЗЗ	Виливка заготовку
20	Токарна УЗЗ	Токарно-гвинторізний верстат 16К20, 3х кулачковий патрон, упор
20.1	Торцювати поверхню 1 $\varnothing 32$ витримавши $L = 2$ мм	Прохідний прямий правий 16Х20Х140, $\alpha = 80^\circ, \gamma = 10^\circ, \varphi = 90^\circ$, ВК6, ГОСТ 10043-62, ШЦ –І
20.2	Торцювати поверхню 2 $\varnothing 90$ витримавши	Прохідний прямий правий 16Х20Х140, $\alpha = 80^\circ, \gamma = 10^\circ, \varphi = 90^\circ$, ВК6, ГОСТ 10043-62, ШЦ –І

<p>20.3</p> <p>20.4</p> <p>20.5</p>	<p>L = 2 мм</p> <p>Свердли́ти отві́р Ø20, пов. 3</p> <p>Зенкерува́ти отві́р Ø21,8, пов. 4</p> <p>Розверну́ти отві́р Ø22Н7, пов. 5</p>	<p>Свердло Ø20 (2φ=118°), Р6М5, ГОСТ 10903-64</p> <p>Зенкер Ø21,8 , Р6М5</p> <p>ГОСТ 12489-67</p> <p>Розвертка Ø22Н7,ГОСТ 1672-62</p> <p>пробка 22Н7</p>
<p>30</p> <p>30.1</p>	<p>Токарна</p> <p>УЗЗ</p> <p>Торцюва́ти по́верхню 6 Ø 90 ви- трима́вши</p> <p>L = 2 мм</p>	<p>Токарно-гвинторі́зний верс- тат 16К20,</p> <p>оправка цангова,упор</p> <p>Прохідний прями́й прави́й 16Х20Х140, α = 80°, γ = 10°, φ = 90°, ВК6, ГОСТ 10043-62,</p> <p>ШЦ-I</p>

30.2	<p>Торцювати поверхню 7 $\varnothing 32$ витримавши</p> <p>L = 2 мм</p>	<p>Прохідний прямий правий 16X20X140, $\alpha = 80^\circ$, $\gamma = 10^\circ$, $\varphi = 90^\circ$, ВК6, ГОСТ 10043-62,</p> <p>ШЦ-I</p>
30.3	Точити поверхню 8 з $\varnothing 90$ до $\varnothing 88$	<p>Прохідний відігнутий правий, 16X20X140, $\varphi = 45^\circ$, ВК6, ГОСТ 10043-62, ШЦ-I</p>
40	Протягувальна уЗЗ	<p>Горизонтально-протягувальний верстат 7Б510, оправка, упор, лещата</p>
40.1	Протягнути паз b = 6P9, пов. 9, 10	<p>Протяжка шпоночна, комбінована, з виглажуючим зубом, P14Ф4; $\gamma = 15^\circ$, $\alpha_p = 3^\circ$, $\alpha_k = 2^\circ$, ГОСТ 9788-68</p>
50	Фрезерувальна уЗЗ	<p>Вертикально-фрезерний верстат, 6Н81Г, оправка цангова, упор</p>

50.1	Фрезерувати паз шириною 6 мм в розмір 3 мм, пов. 11, 12	Фреза кінцева Ø6, P6M5, ГОСТ 8237-57 ШЦ - I
60	Свердлильна УЗЗ	Вертикально-свердлильний верстат, 2Н125, кондуктор
60.1	Свердлити отвір Ø6,75, пов. 13	Свердло Ø6,8 P6M5 ГОСТ 10903-64
60.2	Нарізати різьбу М8-7Н	Мітчик , ГОСТ 9522-60 Пробка М8-7Н
70	Токарна УЗЗ	Токарно-гвинторізний верстат 16К20, оправка цангова
70.1	Точити поверхню Ø86 начисто, пов. 14	Прохідний відігнутий правий, 16Х20Х140, φ = 45°, ВК6 ГОСТ 10043-62
80	Зубофрезерна УЗЗ	Зубофрезерний верстат 5К324А, оправка цангова, упор, лещата
80.1	Фрезерувати зубці, пов. 15	Фреза черв'ячна, m = 2, z = 12, коротка, ГОСТ 9324-60

	M = 2 Z = 41	
90	Зубофасовочна Зачистити заусенці	Наждачний папір, терпуг

8. Схема автоматизації

. 8.1 Технологічні вимоги до системи автоматизації

Сучасний розвиток м'ясної промисловості охарактеризований великим різноманіттям виготовленої продукції, в ній поєднуються цінова політика та якісні показники підприємств. Забезпечення правильного дотримання технологічних регламентів, можливо лише за допомогою використання сучасне обладнання з використанням сучасної комплектації та автоматизованими системами управління технологічними процесами.

На лінії для переробки жиру сирцю продуктивністю 900 кг/год задля отримання харчового жиру в чистому стані задля мети підтримки технологічних процесів в заданих режимах, потрібно автоматизувати регулювання даних параметрів:

- температурні режими пари що направляється на витопку жиру харчового;
- регулювання рівнів рідкого жиру в напорних баках;
- регулювання подач сировини на переробку в машину;
- контроль вимкнення машин коли сировина буде відсутня;
- температурний режим пари яка подається на підігрів жиру.

Так як процес отримання рідкого харчового жиру часто є пожежо а також вибухонебезпечним виробництвом, то слід вжити заходів для як найбільшбезпечної для здоров'я і життя людей системи управління і регулювання, зокрема і пневматичні системи.

Для забезпечення недопущення самозаймання рідкого жиру при виливанні на установки потрібно здійснити заблокування подачі жиру і пари та контролювання рівнів в напірних баках.

Під незмінним тиском направляти в плавильні машини пару, виробничого процесу, збільшується якість та кількість кінцевої продукції, так як технологічний процес буде відбуватися без швидких перепадів параметрів

<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>Самохвал Б.О.</i>	<i>Назва, додаткова назва</i> СХЕМА АВТОМАТИЗАЦІЇ	200392.ДП.45.008.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	

8.2 Опис технологічного процесу

Жир–сирець самопоотоком, або шляхом допомоги підйомника подається в накопичувальну посудину,потім початково подрібнюється. Подрібнена сировина відванжується в бункер відцентрової машини АВЖ – 245 , звідки вона падає на рухомий ніж, який обертається разом з барабаном машини. Жиро-сировина, подрібнена рухомим ножом, відкидається до стінок перфорованого барабана. Під дією відцентрової сили жиро-сировина протискається в отвори, які розташовуються по циліндричних поверхнях барабана, відрізується статичним ножом і потрапляє в простір між внутрішньою стінкою корпуса і зовнішньою стінкою обертаючого ротора.В цьому ж просторі через патрубки подається гостра гаряча насичена пара під тиском не менше 0,146МПа. Щматочки жиру в зоні гострої пари плавляться . Короткочасне підігрівання жиросировини дозволяє нам отримати жир доволі високої якості. Витоплена жиромаса, при температурі 85 - 95°С і тиску 0,146МПа по трубопроводу направляється в безперервно діючу відстійну шнекову центрифугу ОГШ – 321К горизонтального типу. У внутрішньому просторі конічного ротора центрифуги під дією центрових сил Рідина направляється в напрямі широкої сторони конуса і через умовні зливні вікна в правій цапфі під дією сили тяжіння виливається в приймальний відсік кожуха центрифуги. Рідка фракція (жир і вода) з приймаючого відсіку кожуха центрифуги по трубопроводу зливається в накопичувальну ємкість, звідки насосом-підігрівачем направляється на сепаратор РТ-ОМ-4,6.З бачка показника рівня жирова емульсія і гаряча пара направляється в барабан сепаратора.

Схема автоматизації

Таблиця 5.1

№ п/п	Машина, агрегат, апарат	Місце відбору сигналу	Допустимі значення параметрів	Вид автоматизації	Характер Контролювання керуванням
1	Апарат подачі пари	Температура пари. Регулювання подачі пари	110±5°C 146±2кПА	Контроль регулювання	Сигналізація підтримки в заданому діапазоні показання
2	Відцентрова машина АВЖ-245	Температура вхідної пари	85-95±5°C	Контроль регулювання	Покази, підтримка у заданому режимі Покази
3	Напірний бак	Температура пари підігріву Регулювання подачі жиру	85±2°C	Контроль Регулювання	Покази Регулювання

8.3 Опис схеми автоматизації

Після початку роботи відцентрової машини АВЖ-245 за допомогою ЕД (3) клапаном для регулювання (2) чиниться подача парів насиченої гарячої гострої на машину. Після загруження машини сировинами в процесі витоплювання і подріблення жиру здійснюється контролювання температур при яких цей процес

здійснюється 85-95°C і йде наступний контроль та налагодження подачі пари на машину.

Одержана після витоплювання жиросуспензія перекачується насосом (4) до нап. бачку центрифуги. Щоб забезпечити рівень необхідного необхідно нам тиску при якому відбувається подача суспензії до центрифуги, встановлюється рівень жиру в баку і контролюється це все гідростатичним датчиком (5) що сигналізує початкову готовність подачі сировини на переробку. Для підтримання температури у нап. бачку після подачі париза допомогою клапана (8) контролюється її показник за допомогою термодатчиків (7) і (12) і в залежності від зміни показників буде виконаний зворотній сигнал на клапан.

Одержаний нами фугат з центрфуги вивантажуємо до збірної тари де теж здійснюється контролювання рівня гідростатичним датчиком (9). Після досягнення необхідного рівня вмикається насос (10) на перекачку фугату до нап. бачку сепаратора де буде відбуватися остаточне очищення рідкого жиру. На даній ділянці рівень подачі та температура контролюється відповідно так само як і в

попередньо представлений ланці : температура (13), рівень (12), подача клапан (14). Вивід усіх потрібних параметрів за яких працює лінія переробки харчового жиру відбувається на головний пульт управління.

**Специфікація на прилади автоматичного контролю
та сигналізування**

Таблиця 5.2

Позиція	Параметр	Оптимальне значення параметра	Місце установки	Найменування і коротка технічна характеристика приладу	Тип, модель
1	2	3	4	5	6
1а, 1б	Температура	126 132	На трубопроводі	Термоперетворювач опору, НСХ - 100П; діапазон вимірювання (-200)...(+650) °С. Матеріал захисної апаратури: сталь Х18Н10Т. Довжина монтажної частини 200 мм, кількість чутливих елементів – один.	ТСП-0193
е/р	Перетворювачі		Регулюючі вентилі	Малогабаритний. Температура роботи -60 ...+80°С Тиск 1-10 бар. Робоче середовище: повітря, рідини, інертні гази.	Samozz і 51450 IS

1..6 г	Пневматичний виконавчий механізм		Регулюючі вентилі	1/2 "клапан управління, Су 6,45, бронзовий тіла, USP при 125 фунтів на квадратний дюйм (8,6 бар), USP допустимий діапазон 96-200 фунтів на квадратний дюйм (6.8-13.8 бар).	DWYE R Hi- Flow 2000V A32- 230-QS
LE	Гідростатичний датчик рівня		Напірний бак, ємність збору	Діапазон вимірювання 0-7 ATM 0-99.5 PSI	APR- M-02
КМ1..	Магнітний пускач		ЕД, відцентрові насоси	Номинальна напруга, В 660 Номинальный ток А – 25 Номинальное напряжение втягивающей катушки – 24,36,40,48,110,127,22,500, 660, 50гц. Мощность двигателя для категории АС-3, 380В, кВт – 11,0	ПМЛ- 2100

SB	Кнопкова станція		Пуль керування	Кількість контактів,6 Робоча температура -40...+70) °С Кількість циклів - 1млн.	8LP2T
----	------------------	--	----------------	---	-------

9. Мюнтаж, експлуатація та ремонт обладнання

9.1.1 Мюнтаж відцентрової машини АВЖ - 245

Відцентрова машина АВЖ - 245 привозиться замовнику в зібраному виді, разом з потрібною для нормальної роботи кількістю запасних частин, спецінструмента та інших комплектуючих. Комплектовка постановки даної машин перевіряється згідно з відомістю «Комплект-поставки» та упаковочним листом який повинен бути представленим.

Цех в якому відбувається мюнтаж та налаштування машини, має бути захищений від різноманітних атм. впливів і мати плюсову температуру. Повітря не повинно бути пильним, і мати високий вміст вологи(пари), так як вони можуть викликати швидку корозію машини. Перед початком мюнтажу деталей і машини з деталей машин повинна бути обов'язково очищена анти-корозійна мазка. Масло видаляють за допомогою гарячої води з додаванням необхідних миючих засобів після чого відбувається промивка та просушка. Якщо необхідно потрібно провести розбірку, як машини так само і її окремих частин.

Машина має бути установлена таким чином, щоб була можливість мати доступ до неї під час поломки або ремонту, мається на увазі що навколо машини повиненні бути проходи не менше 1,5 метра. Трубу для відвантаження з машини, підєднати до комунікації за допомогою трубопровода. Мюнтаж електропроводки, в тому числі до кінцевого вимикача, має бути виконаний згідно з наданої схеми.

Перед початком роботи електродвигуна необхідно забезпечити обертання барабана в необхідному напрямі.

<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>Самохвал Б.О.</i>	<i>Назва, додаткова назва</i> Мюнтаж, експлуатація та ремонт обладнання	200392.ДП.45.009.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

9.1.2 Ремонт відцентрової машини АВЖ-245

Перелік можливих неполадок

Табл. 6.1.1

№ п/п	Найменування неполадок	Причина	Метод усунення
1	Підвищене вібрування	Порушене балансування внаслідок неправильної збірки	Перевірити правильність збірки деталей, які обертуються
		Вийшли з ладу підшипники	Замінити підшипники
		Перевантажена машина	Зменшити подачу суспензії
2	Неможливість запуску машини	Пошкоджена проводка	Замінити проводку
		Згорів електродвигун	Замінити електродвигун, перевірити ущільнення підшипників
		Пошкоджена пускова апаратура	Замінити пускову апаратуру
3	Суспензія не подається на дану величину	Зменшився тиск пари менше допустимого	Підвищити тиск пари регулюючим пристроєм

Категорія складності ремонту та норми часу на ремонтні роботи.

Табл. 6.1.2

Назва машини	Тип, марка	Категорія складності			
			к	с	п
Машина для різання і вито- пки жиру	АВЖ - 245	0,6	22,5	10,4	2,6

Структура і тривалість ремонтного і міжремонтного циклів.

Табл. 6.1.3

Назва машини	Структура циклу ремонтів	Періоди між відповід- ними видами ремонту, в міс.			
		к	с	п	о
АВЖ-245	К-О-О-О-О-П-О-О-О-О- С-О-О-О-О-П-О-О-О-О-К	30	15	7,5	1,5

Норма міжремонтного обслуговування в умовних

Міжремонтних одиницях

Табл. 6.1.4

Обладнання	Норма міжремонтного Н.О. Обладнання на одного працівника в зміну
Поточна механізовані агрегати, лінії, категорії складності ремонту якого $R > 10$	300
$R \leq 10$	500

$$T_p = R \cdot \left(35 + 17,4 \cdot \sum C + 4,4 \cdot \sum T + 0,6 \cdot \sum O \right), \text{люд.год};$$

$$T_p = 0,6 \cdot (35 + 17,4 \cdot 1 + 4,4 \cdot 2 + 0,6 \cdot 16) = 42,48, \text{люд.год};$$

Кількість слюсарів:

$$C_{H.O} = \frac{\sum R}{D} = \frac{0,6}{500} = 0,012$$

Час простою обладнання в ремонті в змінах розраховують за формулою:

$$A = \frac{30 \cdot \Pi_p \cdot R}{T_C} \text{змін.}$$

Де Π_p – нормальний простою обладнання в ремонтах на одну рем. одиницю.

$$A_k = \frac{30 \cdot 0,8 \cdot 0,6}{8} = 1,8 \text{змін}$$

При монтажу машини необхідно:

Установити та закріпити нижні опори амортизаторів нарівні горизонтальної площі;

– закріпити верхні опори амортизаторів на станині;

– установити станину на амортизатори;

– приєднати до корпусу кожуха перехідну частину каналу в яку зливається суспензія. Правильне положення кожуха відносно станини зафіксувати штифтами;

– установити на станину . Зафіксувати штифтами

– перевірити чи правильно встановлено зливні пороги.

– установити зйомну частину кожуха.

– установити електродвигун головного приводу на салазки;

– встановити маслобак систем змазок і з'єднати масло-підвідні і масло-відвідні шланги;

– змонтувати захисний пристрій від перенавантаження машини.

- виконати монтаж електронної частини машини;

10. Охорона праці.

Попередження аварій і нещасних випадків на виробництві

Керівництво підприємства повинно забезпечити якісне і своєчасне проведення необхідних інструктажів працівників по безпечних прийомах та методах роботи, та ознайомлення їх з правилами поведінки на території діляниць та цехів підприємства . Інструктаж буває вступним, первинним, повторним, позаплановим та цільовим.

Вступний інструктаж повинен проводитися з усіма працівниками які щойно були прийняті на роботу. Вступний інструктаж повинен проводити спеціаліст по охороні праці.

Первинний інструктаж проводиться безпосередньо на робочому місці до початку роботи з новими працівниками. Усі працівники після первинного інструктажу на робочому місці мають пройти стажування протягом 2–15 змін під керівництвом кваліфікованих робітників

Повторний інструктаж необхідно провести безпосередньо на робочому місці з усіма працівниками лінії переробки жиру-сировини один раз на півріччя так як робота на лінії не пов'язана з небезпекою.

10.1 Аналіз виробничого травматизму на м'ясокомбінаті

На підприємствах м'ясокомбінату механічні травми в структурі нещасливих випадків складають 90,2 %

Аналіз виробничого травматизму на підприємстві і в ряді галузей промислов

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> Бабанова О.І.	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка		<i>Статус документа</i>			
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> Самохвал Б.О.	<i>Назва, додаткова назва</i> ОХОРОНА ПРАЦІ	200392.ДП.45.010.ПЗ				
	<i>Документ затверджено</i> Гавва О.М.		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 1	
						73	

сті дозволяє виділити в якості ведучих три основні групи заходів розвитку колективів.

Для виявлення наявності шкідливих і небезпечних чинників виробництва проаналізуємо роботу обладнання.

В ділянку виробництва виготовлення жирів входить таке обладнання: центрифуга, сепаратор, плавильні машини, подрібнююча установка.

Застосування правил техніки безпеки при роботі цих машин має велике значення для забезпечення безпеки роботи працюючого персоналу, а також для безперервного випуску продукції.

Основними шкідливими факторами лінії виготовлення харчового жиру є: шум, вібрація, електробезпека, запиленість, механічні травми, тепловиділення та волого-виділення. Ці фактори показані схематично на технологічній схемі виготовлення харчового жиру

Умовні позначення шкідливих та небезпечних чинників:

- | | | | |
|----|--------------------|----------------|--------------------|
| Ⓟ | – вібрація; | Т | – тепловиділення |
| Ⓢ | | В _о | – волого виділення |
| Ⓜт | – шум; | | |
| ⓔ | – механічні травми | | |
| | – електробезпека; | | |

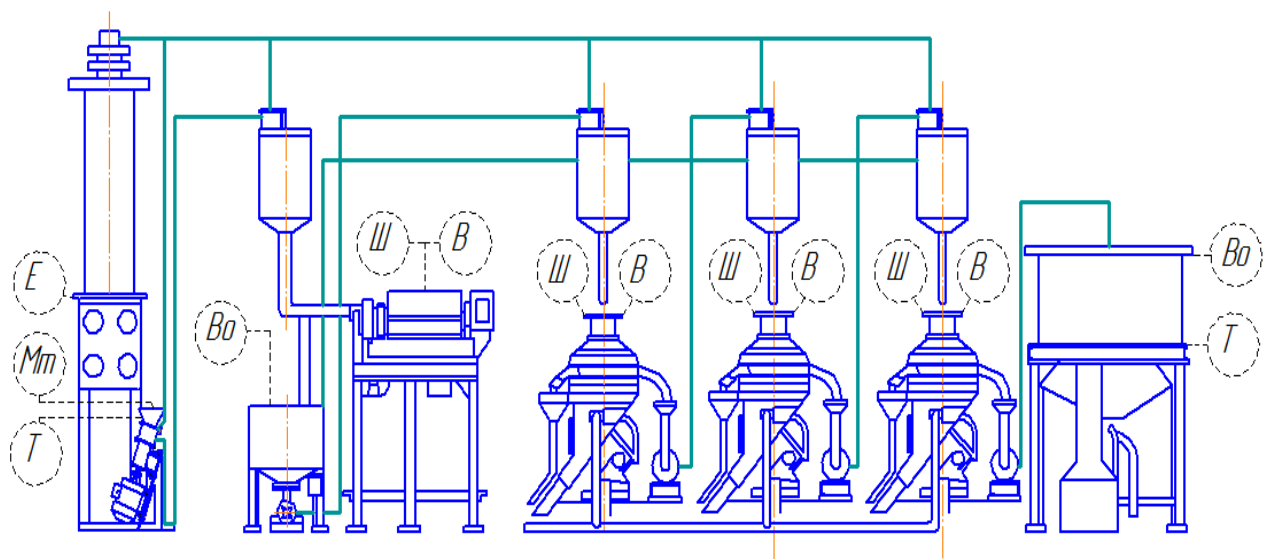


Рис. 10.1 Зображення небезпечних ділянок лінії переробки жиру

ВИСНОВОКИ

Метою даного проекту є модернізація лінії РЗ-ФТВ-1 виготовлення харчового жиру на ПАТ «Кременчукм'ясо».

В розділі техніко-економічного обґрунтування підприємства описана його структура. Було визначено продуктивність підприємства по жиру сирцю, та оцінено переваги модернізації лінії виготовлення харчового жиру. Зробивши мати додатково привізну сировини (жир-сирець), щоб забезпечити висновки, що підприємство має достатній рівень власної сировини та можливість безперервну роботу лінії по переробці харчового жиру. Також була проведена модернізація машин по покращенню переробки сировини. Зміни в конструкції показали можливість підвищити продуктивність та ефективність переробки сировини.

<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>Самохвал Б.О</i>	<i>Назва, додаткова назва</i> ВИСНОВОКИ	200392.ДП.45.000.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 76

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Пелеев А.И., Технологическое оборудование предприятий мясной промышленности «Пищевая промышленность» - М, 1971г.
2. Г.А. Фалеев, Оборудование предприятий мясной промышленности «Пищевая промышленность» - М, 1979г.
3. Горбатов В.М., Проектирование предприятий мясной промышленности «Пищевая промышленность» - М, 1979г.
4. С.Г. Доберман, В.П. Петровський, справочник по производству пищевых жиров, «Пищевая промышленность» - М, 1972г.
5. Под ред. А.Я. Соколова, Основы расчета и конструирования деталей и узлов пищевого оборудования, «Машиностроение» - М, 1970г.
6. Ивашов В.И., Технологическое оборудование предприятий мясной промышленности, Колос, 2001.-552с.
7. Мирончук В.Г., Монтаж, ремонт та експлуатація обладнання харчових виробництв –К.:НУХТ, 2007-118с.
8. П.Ф. Дунаев, конструирование узлов и деталей машин, «Высшая школа» М, 1987г.
9. М.Н. Кувшинский, А.П. Соболева, Курсовое проектирование по предмету процессы и аппараты химической промышленности, «Высшаяшкола»-М,1980г.

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> Бабанова О.І.	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка		<i>Статус документа</i>		
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> Самохвал Б.О.	<i>Назва, додаткова назва</i> СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	200392.ДП.45.000.ПЗ			
	<i>Документ затверджено</i> Гавва О.М.		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 1 77

10. Клименко М.Н., Оболенський А.Ю., Методичні вказівки по проведенню лабораторної роботи «Рідинний тарілчастий сепаратор». – Київ: КТИПП, 1985.- 40с.

11. Гальперин Д.М., Горбатов В.М., Монтаж, наладка, експлуатація и ремонт обладнання, « Пищевая Запольський А.К., Основи екології «Вища школа» - К, 2001р.

12. Анурьев В.И. Довідник конструктора-машинобудівника:

В 3-х т. Т.3.-5-е вид.,перероб. та доп.- М.:Машиностроение,1979.-557с.,рис.

13. Прейс Г.А., Безыкорнов А. И. Технология пищевого машиностроения. – К.: Вища шк., 1987. –207 с.

14. Справочник технолога-машиностроителя: В 2-х т. –М.: Машиностроение, 1985. –Т.1 –656 с.; Т. 2. –496 с.

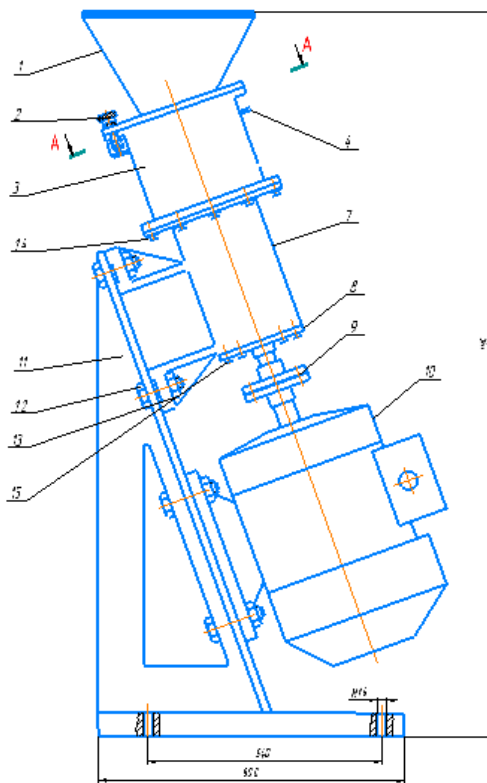
15. Производство зубчатых колес. Под ред. Б. А. Тайца. –

М.: Машиностроение, 1975 – 708 с.

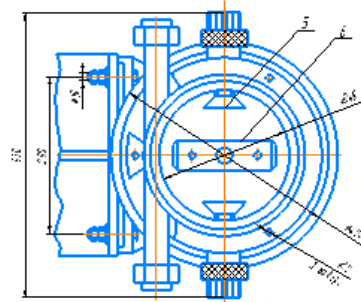
16. Технологічні основи машинобудування: Методичні вказівки ... /Укл.:

О. І. Слинько. – К.: УДУХТ, 1998. – 84 с.

Рядок	Роз.	Сп.	Позначення	Найменування	К-сть	Примітка																								
				<i>Документація</i>																										
				<i>Складальні одиниці</i>																										
		1	200392.ДП.45.000.001	Стакан	1																									
		2	200392.ДП.45.000.002	Бунжер	1																									
		3	200392.ДП.45.000.003	Барабан	1																									
		4	200392.ДП.45.000.004	Корпус	1																									
				<i>Деталі</i>																										
		5	200392.ДП.45.000.005	Вал	1																									
		6	200392.ДП.45.000.006	Грідбукса	1																									
		7	200392.ДП.45.000.007	Рулковий ніж	1																									
		8	200392.ДП.45.000.008	Нерухолий ніж	2																									
		9	200392.ДП.45.000.009	Кришка	2																									
				<i>Стандартні вироби</i>																										
		10	200392.ДП.45.000.010	Манжета ГОСТ 8753-79	1																									
		11	200392.ДП.45.000.011	Підшипник ГОСТ 8383-75	2																									
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width:25%;">Зроблено в Україні НУХТ</td> <td style="width:25%;">Технічна документація Бабанова О.</td> <td style="width:25%;">Зроблено в Україні Сакандал Б.О.</td> <td style="width:25%;">Зроблено в Україні Гайда О.М.</td> <td style="width:25%;">Масштаб 1:1</td> </tr> <tr> <td colspan="2" rowspan="2">Зроблено в Україні НУХТ</td> <td colspan="2">Зроблено в Україні <i>Специфікація</i></td> <td rowspan="2">Зроблено в Україні 200392.ДП.45.000.011</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Зроблено в Україні Стандартні вироби</td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td>НЗ. зміц.</td> <td>Сп. збірка</td> <td>Ізоб.</td> <td>Річ.-</td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td></td> <td></td> <td>ІЗ</td> <td>1/2</td> </tr> </table>							Зроблено в Україні НУХТ	Технічна документація Бабанова О.	Зроблено в Україні Сакандал Б.О.	Зроблено в Україні Гайда О.М.	Масштаб 1:1	Зроблено в Україні НУХТ		Зроблено в Україні <i>Специфікація</i>		Зроблено в Україні 200392.ДП.45.000.011	Зроблено в Україні Стандартні вироби				НЗ. зміц.	Сп. збірка	Ізоб.	Річ.-					ІЗ	1/2
Зроблено в Україні НУХТ	Технічна документація Бабанова О.	Зроблено в Україні Сакандал Б.О.	Зроблено в Україні Гайда О.М.	Масштаб 1:1																										
Зроблено в Україні НУХТ		Зроблено в Україні <i>Специфікація</i>		Зроблено в Україні 200392.ДП.45.000.011																										
		Зроблено в Україні Стандартні вироби																												
		НЗ. зміц.	Сп. збірка	Ізоб.	Річ.-																									
				ІЗ	1/2																									



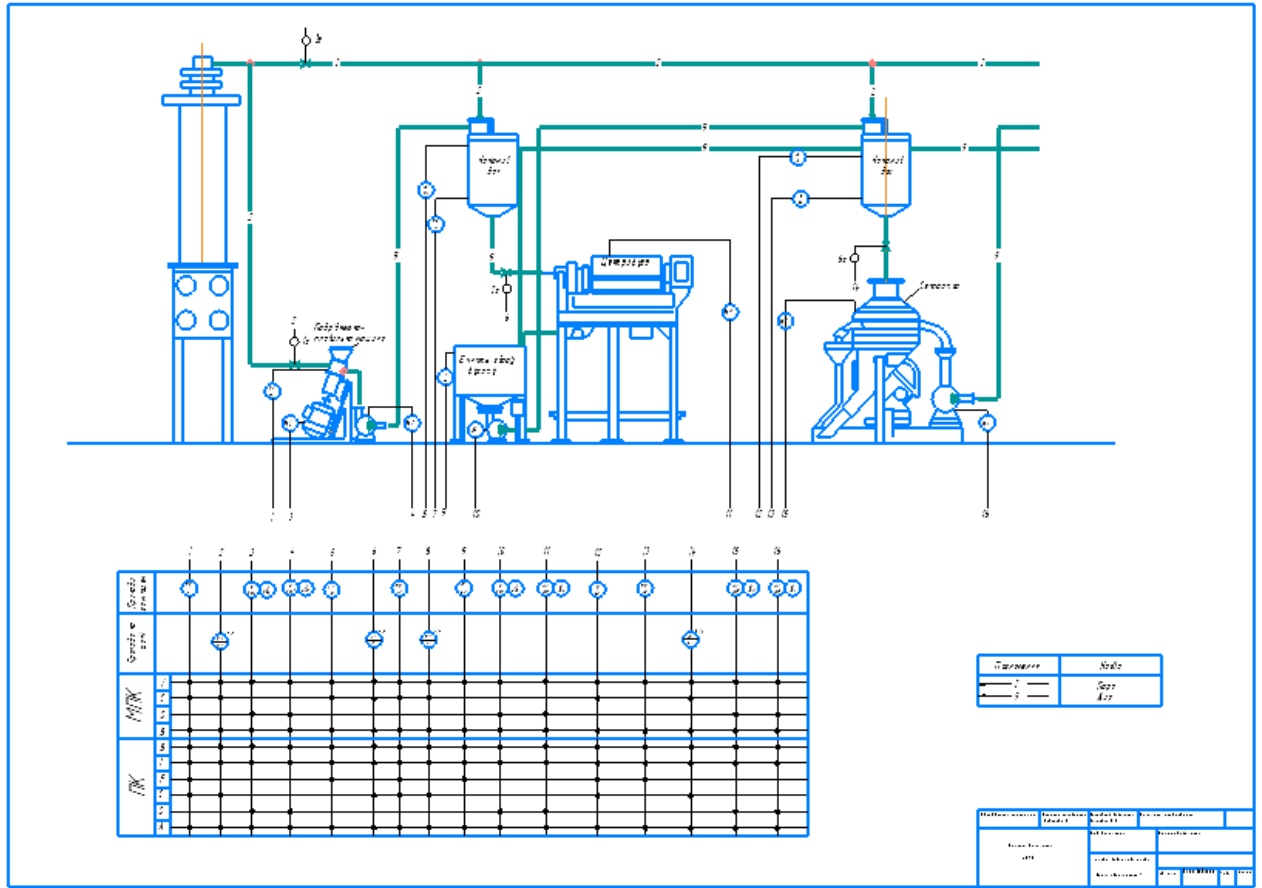
A-A повернуто

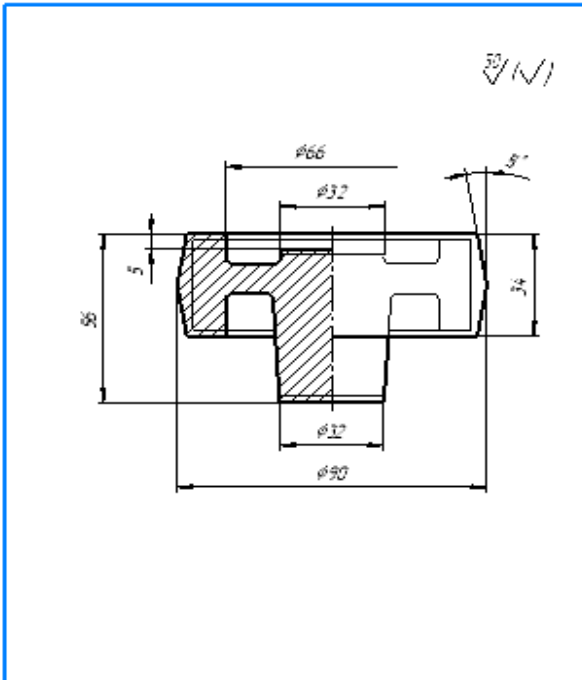


Технічна характеристика

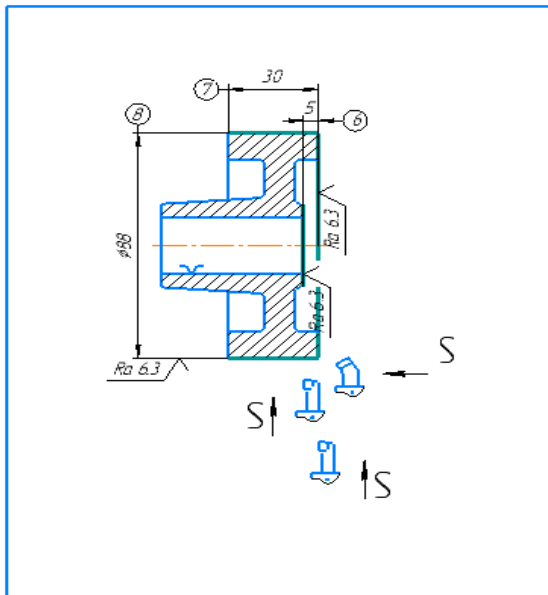
Продуктивність 900 м³/год
 діаметр барабана 245 мм
 число обертів барабана 450 об/хв
 Потужність електродвигуна типу АИР132М2 11 кВт

№ зм. замовника	№ зм. проекту	Кваліфікація	Дата затвердження	Лист
				1/02
Ім'я проекту		№ документа	Сторінка	
02.07		02.07.000.000	1/02	
Ім'я розробника		Ім'я затвердженого	Дата затвердження	Дата

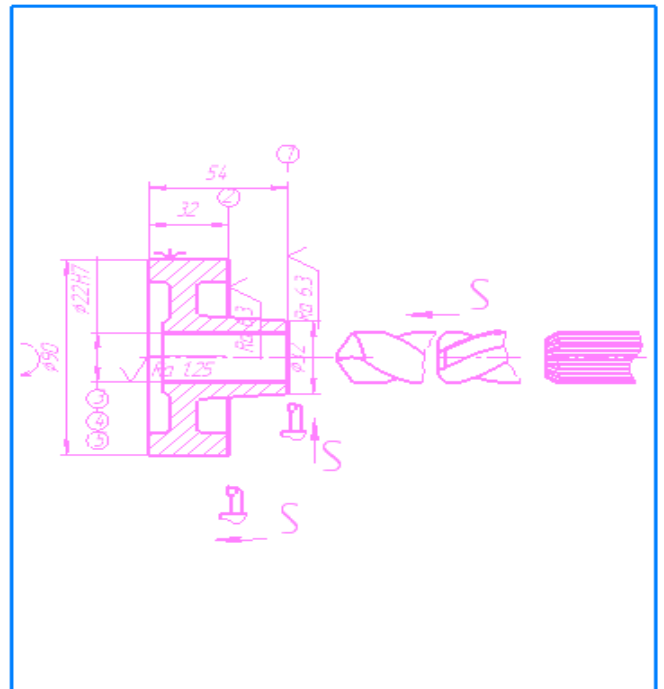




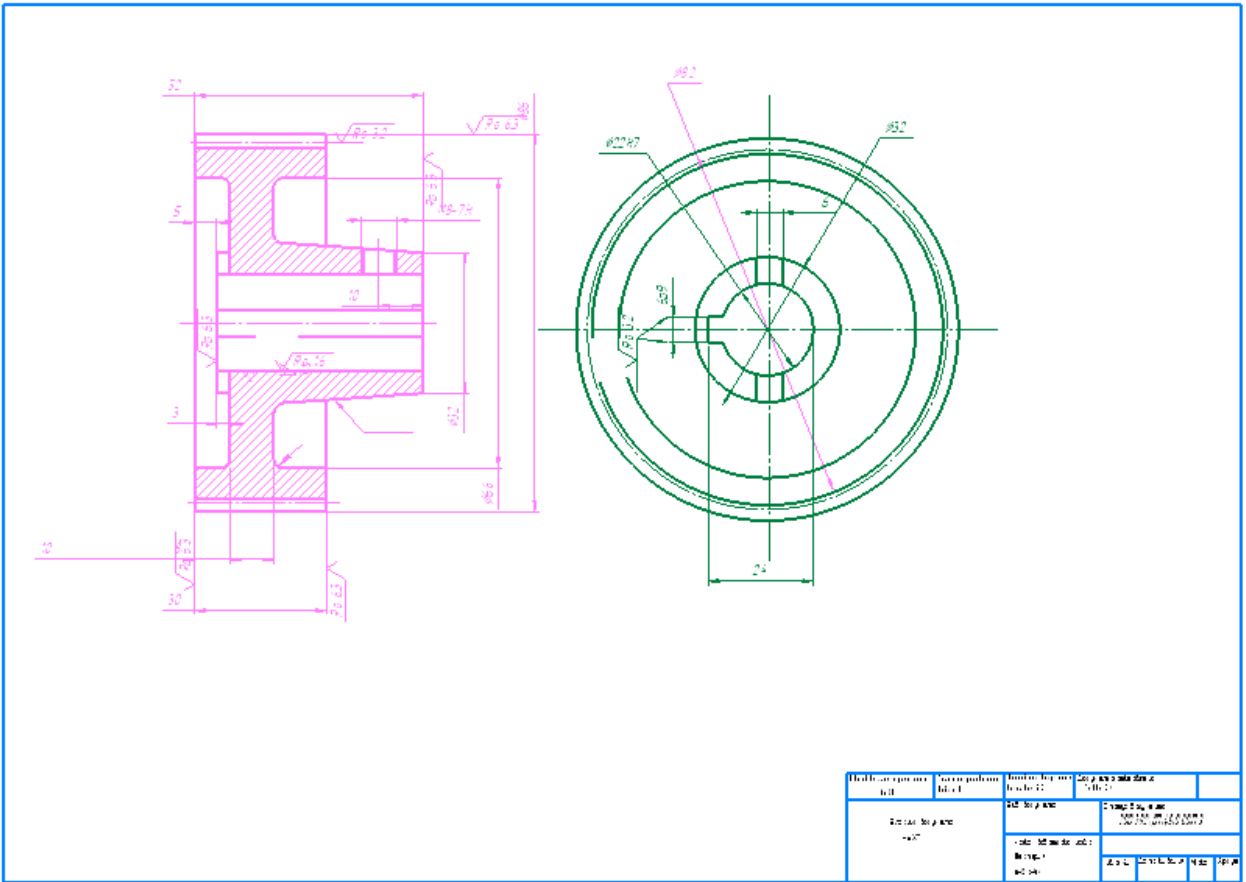
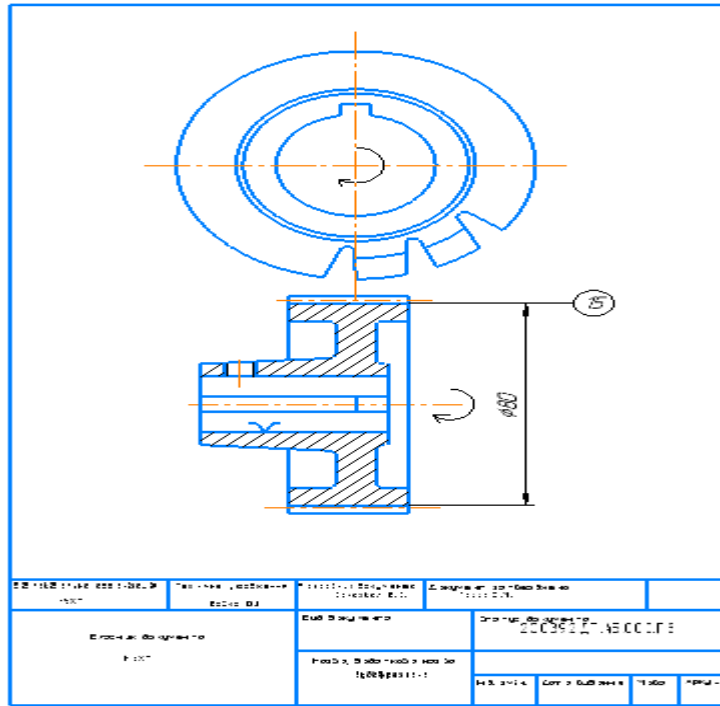
Исполнитель: 1407	Имя файла: 200392.ДП.45.000.ПЗ	Дата: 2003.02.07	Версия: 1.0
Имя файла: 1407	Имя файла: 200392.ДП.45.000.ПЗ	Имя файла: 1407	Имя файла: 1407



Исполнитель: 1407	Имя файла: 200392.ДП.45.000.ПЗ	Дата: 2003.02.07	Версия: 1.0
Имя файла: 1407	Имя файла: 200392.ДП.45.000.ПЗ	Имя файла: 1407	Имя файла: 1407



Исполнитель: 1407	Имя файла: 200392.ДП.45.000.ПЗ	Дата: 2003.02.07	Версия: 1.0
Имя файла: 1407	Имя файла: 200392.ДП.45.000.ПЗ	Имя файла: 1407	Имя файла: 1407



200392.ДП.45.000.ПЗ

Инд. змін.

Дата видання

Мова
UA

Аркуш