

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

Інститут Навчально-науковий інженерно-технічний інститут  
ім. акад. І.С.Гулого НУХТ

Кафедра Машин і апаратів харчових і фармацевтичних виробництв

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

«12» лютого 2024р.

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

«12» лютого 2024 р.

**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 машини-автомата АЖ-3П для виробництва смажених пиріжків продуктивністю 880 шт/год.

Виконав: здобувач III курсу, групи 5-МАЗ

Леонід ПРУС  
(ім'я та прізвище) \_\_\_\_\_ (підпис)

Керівник Анатолій ПАЛАШ  
(ім'я та прізвище) \_\_\_\_\_ (підпис)

Консультант Сергій ЯСТРЕБА  
(ім'я та прізвище) \_\_\_\_\_ (підпис)

Рецензент \_\_\_\_\_  
(ім'я та прізвище) \_\_\_\_\_ (підпис)

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

Здобувач \_\_\_\_\_  
(підпис)

Київ – 2024 р.

# НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут (факультет) Навчально-науковий інженерно-технічний інститут ім. акад. І.С. Гулого НУХТ

Кафедра Машин і апаратів харчових і фармацевтичних виробництв

Освітній ступінь бакалавр

Спеціальність Галузеве машинобудування

(код і назва)

Освітньо-професійна програма Інжиніринг харчових та біотехнологічних виробництв

(назва)

## ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри проф. Олександр ГАВВА

“24” жовтня 2023 року

## ЗАВДАННЯ

### НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Пруса Леоніда Миколайовича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Модернізація машини-автомата АЖ-ЗП для виробництва смажених пиріжків продуктивністю 880 шт/год.

керівник роботи Палаш Анатолій Анатолійович, к.т.н.,

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

затверджені наказом закладу вищої освіти від “24” жовтня 2023 року № 863-кв

2. Строк подання здобувачем роботи 02 лютого 2024 р.

3. Вихідні дані до роботи 1. Технічний паспорт обладнання. 2. Альбом галузевого обладнання. 3. Навчальна та спеціальна література. 4. Матеріали по проходженню переддипломної практики

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): Анотація. Вступ. 1. Порівняльний аналіз існуючих конструкцій. 2. Техніко – економічне, соціальне обґрунтування роботи. 3. Технологічна частина. 4. Будова обладнання. 5. Розрахункова частина. 6. Монтаж, експлуатація та ремонт обладнання. 7. Технологія машинобудування. 8. Система управління. 9. Охорона праці. 10. Цивільний захист. 11. Охорона довкілля. Висновки. Список використаної літератури. Специфікація.

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

1 Автомат для приготування жарених пиріжків АЖ-ЗП. Загальний вигляд (ф. А1); 2 Автомат для приготування жарених пиріжків АЖ-ЗП. Загальний вигляд (ф. А1); 3 Привод живильника фаршу. Скаладальне креслення (ф.А1);

4. Бункер для тіста. Скаладальне креслення (ф.А2);

5. Бункер для фарша. Скаладальне креслення (ф.А2);

6. Технологія виготовлення деталі (Ф.А1)

## 6. Консультанти розділів проєкту (роботи)

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
<i>Машинобудування</i>	<i>доц. Сергій ЯСТРЕБА</i>		

7. Дата видачі завдання \_\_\_\_\_ *27 жовтня 2023 р.*

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Пор. №	Назва етапів виконання проєкту (роботи)	Термін виконання етапів проєкту (роботи)	Примітка
1	<i>Вступ</i>	<i>01.11.23 р.</i>	
2	<i>Техніко-економічне, соціальне обґрунтування</i>	<i>05.11.23 р.</i>	
3	<i>Порівняльний аналіз існуючого обладнання. Опис модернізації запропонованого обладнання</i>	<i>15.11.23 р.</i>	
4	<i>Технологічна частина</i>	<i>20.11.23 р.</i>	
5	<i>Розрахункова частина</i>	<i>20.12.23 р.</i>	
6	<i>Технологія машинобудування</i>	<i>30.12.23 р.</i>	
7	<i>Монтаж, експлуатація, технічне обслуговування та ремонт машини</i>	<i>09.01.24 р.</i>	
8	<i>Система управління</i>	<i>15.01.24 р.</i>	
9	<i>Охорона праці</i>	<i>19.01.24 р.</i>	
10	<i>Охорона довкілля</i>	<i>23.01.24 р.</i>	
11	<i>Висновки. Анотація. Список використаної літератури. Специфікації</i>	<i>30.01.24 р.</i>	
12	<i>Оформлення пояснювальної записки</i>	<i>01.02.24 р.</i>	

**Здобувач**

\_\_\_\_\_ *Леонід ПРУС*  
( підпис ) (прізвище та ініціали)

**Керівник проєкту (роботи)**

\_\_\_\_\_ *Анатолій ПАЛАШ*  
( підпис ) (прізвище та ініціали)

## Анотація

Кваліфікаційна робота присвячена модернізації автомата для приготування жарених пиріжків АЖ-ЗП. Модернізація передбачає зміну конструкції бункерів тіста та фаршу і вдосконалення привода живильника фаршу.

Робота складається з розділів, в яких дається опис аналогічних автоматів і їх порівняльна характеристика, наводиться техніко-економічне обґрунтування доцільності модернізації, підбираються матеріали, розраховуються основні вузли та наведені правила монтажу, ремонту та експлуатації обладнання, а також виконані розділи з автоматизації, охорони праці, цивільної оборони та екології.

Графічна частина розкриває більш глибоко будову автомата АЖ-ЗП, показує деталі та вузли, взаємне їх розміщення, розміри та будову. Показано модернізований вузол привода живильника фаршу та окремі вузли та деталі автомата.

В роботі зроблено висновки щодо покращення показників роботи автомата після модернізації і підтвердження доцільності її проведення.

					Кв.Р.Б61АОХз0001.ПЗ			
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Прус Л.М.</i>			Анотація	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрушіє</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Палаш А.А.</i>					3	
<i>Н. Контр.</i>					ПФ НУХТ гр 5МАЗ			
<i>Затверд.</i>		<i>Гавва О.М.</i>						

## Зміст

Анотація.....	4
Вступ.....	6
<b>1. Аналітичний огляд існуючого обладнання.....</b>	<b>9</b>
1.1 Технологічна сутність процесу жаріння.....	9
1.2 Класифікація жарильних апаратів.....	10
1.3 Огляд аналогічного обладнання.....	11
<b>2. Техніко – економічне, соціальне обґрунтування.....</b>	<b>15</b>
<b>3. Опис будови та принципу роботи.....</b>	<b>18</b>
3.1 Будова автомата та основних його вузлів.....	18
3.2 Робота автомата та основних його частин.....	24
<b>4. Вибір конструкційних матеріалів.....</b>	<b>30</b>
<b>5. Розрахункова частина.....</b>	<b>34</b>
5.1 Підбір мотор-редуктора для живильника фаршу.....	34
5.2 Визначення крутних моментів на валах автомата.....	36
5.3 Розрахунок валів.....	39
<b>6. Монтаж, ремонт та експлуатація автомата.....</b>	<b>46</b>
<b>7. Технологія виготовлення окремих деталей.....</b>	<b>53</b>
<b>8. Система управління.....</b>	<b>66</b>
<b>9. Заходи по охороні праці та техніки безпеки.....</b>	<b>70</b>
<b>10.Заходи з цивільної оборони.....</b>	<b>78</b>
<b>11.Охорона довкілля.....</b>	<b>81</b>
Висновки.....	83
Перелік використаних джерел.....	84

					<b>Кв.Р.Б61АОХз0001.ПЗ</b>								
<b>Зм.</b>	<b>Арк.</b>	<b>№ докум.</b>	<b>Підпис</b>	<b>Дата</b>	<b>Автомат для випікання пиріжків АЖ-3П</b>				<b>Літ.</b>	<b>Арк.</b>	<b>Акрушіє</b>		
<i>Розроб.</i>		<i>Прус Л.М.</i>										3	
<i>Перевір.</i>		<i>Палаш А.А.</i>							<b>ПФ НУХТ гр 5МАЗ</b>				
<i>Н. Контр.</i>													
<i>Затверд.</i>		<i>Гавва О.М.</i>											

## Вступ

Харчування – одна із основних життєво необхідних умов існування людини. Нормальний розвиток, значною мірою залежить від харчування.

Кількість, якісь, асортимент споживаних харчових продуктів, своєчасність і регулярність приймання їжі мають важливе значення для життєдіяльності організму. «Хороший кухар вартий лікаря» - говорить народне прислів'я. Цими словами підкреслюється тісний зв'язок між смачно приготованою різноманітною їжею і здоров'ям людини.

Майстерність приготування їжі є однією з найдавніших галузей людської діяльності. Сучасний великий досвід обробки харчових продуктів і приготування із них страв накопичувався протягом багатьох віків.

Одними з найпоширеніших є продукти виготовлені із борошна. Адже майже в кожному місті є хлібокомбінат який постачає населенню різноманітні хлібобулочні вироби. Страви та вироби з борошна мають високу калорійність, приємний зовнішній вигляд, добрі смакові якості, тому користуються великим попитом у населення. Харчова цінність їх залежить від виду борошна, його сорту і додаткових продуктів, яєць, молока, цукру, жиру та ін. У борошні зберігаються всі речовини, які є в зерні (білки, жири, вуглеводи, мінеральні речовини, вітаміни, ферменти), але кількість і співвідношення їх дещо інші. Це залежить від сорту борошна. Чим вищий сорт, тим більше в ньому крохмалю, але менше цукрів, білків, вітамінів, ферментів, жирів, мінеральних речовин, оскільки вони містяться в оболонках зерна і в зародку, які при одержанні борошна вищих сортів видаляються. Борошно вищих сортів має більшу енергетичну цінність, краще засвоюється.

					Кв.Р.Б61АОХз0001.ПЗ			
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	Вступ	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрушів</i>
<i>Розроб.</i>		<i>Прус Л.М.</i>						
<i>Перевір.</i>		<i>Палаш А.А.</i>					3	
<i>Н. Контр.</i>						ПФ НУХТ гр 5МАЗ		
<i>Затверд.</i>		<i>Гавва О.М.</i>						

Розвиток підприємств з використанням борошна сприяє підвищенню продуктивності праці в промисловості й сільському господарстві, дає можливість раціональніше використовувати продовольчі і трудові ресурси.

Також слід зазначити той факт, що технологію страв та кулінарних виробів з борошна важко уявити без комп'ютеризації даного процесу, адже саме завдяки використанню комп'ютерної техніки при приготуванні випічки нам вдається в кінцевому результаті приготувати продукт з чіткими пропорціями, що покращує смак, полегшити приготування, скоротити терміни приготування, дослідити виробництво даного продукту, цей список можна продовжувати й продовжувати, адже комп'ютеризація технології займає високий щабель в даній галузі. Підприємства, які для приготування продуктів використовують борошно в нашій країні, перетворюється на велику механізовану галузь народного господарства. На сучасному етапі розвитку суспільства індустріалізації є головним напрямом в організації виробництва продукції масового харчування. Підприємства оснащені новим сучасним механічним та електричним малогабаритним обладнанням. Удосконалено технологічні процеси приготування страв, первинної і теплової обробки продуктів. Технологічний процес у масовому харчування, передбачає максимальну механізацію, комп'ютеризацію процесів праці, враховуючи й підсобні роботи. Передбачена широка автоматизація технічних процесів на основі автоматизованих систем, машин і механізмів, уніфікацій модулів обладнання, робототехнічних комплексів і обчислювальної техніки. Розробляються і використовуються нові електрофізичні, біотехнічні і ферментативні методи обробки продукції. На підприємствах харчування успішно діють апарати з інфрачервоним і надвисокочастотним нагрівом. Ними здійснюється перехід від конструювання окремих машин і розробки прогресивних технологій процесів до створення систем, які забезпечують масову харчову механізацію і автоматизацію всього виробництва.

					Вступ	Арк.
						3
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

У відношенні пошуків нового устаткування актуальними є наукові дослідження спрямовані на удосконалення процесу смаження. Це дасть скорочення тривалості циклу процесу, зниження витрат електроенергії, збільшенню ККД процесу.

					Вступ	Арк.
						3
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

# 1. Аналітичний огляд існуючого обладнання

## 1.1. Технологічна сутність процесу жаріння

Жаріння є одним з важливих специфічних процесів, широко застосовуваних під час термічної обробки харчових продуктів. Технологічна сутність основних процесів жаріння полягає в доведенні продуктів до стану кулінарної готовності з утворенням на поверхні специфічної підсмаженої шкоринки шляхом дії на них технологічних середовищ, нагрітих на жарильних поверхнях або в робочих об'ємах апаратів до температури 150 - 350°C. Обробка продукту може відбуватися за контакту з теплоносієм, яким є розтоплений жир або повітря, а також під дією поля інфрачервоного випромінювання.

Процес жаріння у фритюрі характеризується зануренням продукту в жир з температурою 135 - 180°C, що забезпечує його рівномірний нагрів по всій поверхні незалежно від форми. При цьому способі раціональне співвідношення між жиром і продуктом складає 4:1.

Існує два способи жаріння у фритюрі – заглибний і плаваючий. При заглибному способі виробу, не спливаючи на поверхню, обжарюються в об'ємі жиру. При плаваючому способі виробу занурюються на 30 – 50 с у жир, потім спливають на поверхню фритюри і жаряться, плаваючи у вільному стані. При цьому обжарювання здійснюється з одного боку, тому виробу необхідно перевертати на інший бік або перемішувати.

Більш раціональним є перший спосіб, оскільки він забезпечує:

- збільшення продуктивності праці за рахунок скорочення тривалості процесу і видалення операції перевертання виробів;
- рівномірне обжарювання виробів з усіх боків;

					<b>Кв.Р.Б61АОХз0001.ПЗ</b>		
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		Прус Л.М.			Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		Палаш А.А.				1	6
Консульт					<b>ПФ НУХТ 5МАЗ</b>		
Н. Контр.							
Затверд.		Гавва О.М.					
<b>Аналітичний огляд існуючого обладнання</b>							

- скорочення витрат жиру, котре зумовлено меншою тривалістю жаріння і меншими витратами вологи, що впливає на вбирання жиру.

## 1.2. Класифікація жарильних апаратів

Теплова обробка харчових продуктів у жарильно-пекарському обладнанні відбувається за рахунок впливу на них проміжних технологічних середовищ (тепле повітря, пароповітряна суміш, жир, соуси) при температурі 105-350 С.

Жарильно-пекарське обладнання призначене для таких технологічних процесів, як смаження (основним способом, у фритюрі), випікання, тушкування, припускання, пасерування.

Кожен із названих процесів для досягнення найкращих показників якості готових продуктів вимагає різних режимів теплової обробки і відповідно апаратів.

До жарильно-пекарського устаткування, залежно від технологічного процесу, належать:

- сковороди;
- фритюрниці;
- грилі;
- жарильні поверхні ("фрай-топ");
- жарильні і пекарські шафи;
- печі для піци;
- конвекційні печі;
- пароконвекційні;
- шашличниці;
- тостери.

					Аналітичний огляд існуючого обладнання	Арк.
						2
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Класифікується це обладнання за призначенням, способом нагрівання (пряме і непряме), періодичною і неперіодичною дією, температурними режимами.

Під час смаження, яке має два періоди - тепло- і масообмін, під впливом тепла в продуктах відбувається ряд пов'язаних між собою фізичних і фізико-хімічних процесів, внаслідок яких видаляється і випаровується частина вологи, поглинається жир, зменшується об'єм продуктів, змінюється їхня густина і теплоємність.

Щоб запобігти великим втратам маси і зниженню якості кінцевого продукту, необхідно, щоб температура і тривалість смаження були мінімальними і відповідали складу і властивостям продуктів.

Тому жарильні апарати повинні мати плавне і безінерційне регулювання температурного режиму й ізотермічну робочу поверхню.

У пекарських шафах основні процеси, що відбуваються у виробках при випіканні, - це процеси перенесення енергії та вологи. Для запобігання утворення скоринки необхідно, щоб температура у пекарській шафі і приток тепла до продукту були змінними. Пекарські шафи мають безінерційне регулювання температурного режиму, ізотермічний робочий об'єм, примусову циркуляцію пароповітряної суміші (пароконвекцію) в камері.

### 1.3. Огляд аналогічного обладнання

Обладнання для приготування пиріжків с м'ясом FD0117. На даній машині випікають в основному пиріжки з подрібненим м'ясом.

Технічні характеристики:

Напруга: 220 В / 380 В

Потужність: 3,8 кВт

Маса машини: 480 кг

Продуктивність: 2000-7200 шт / год

					Аналітичний огляд існуючого обладнання	Арк.
						3
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

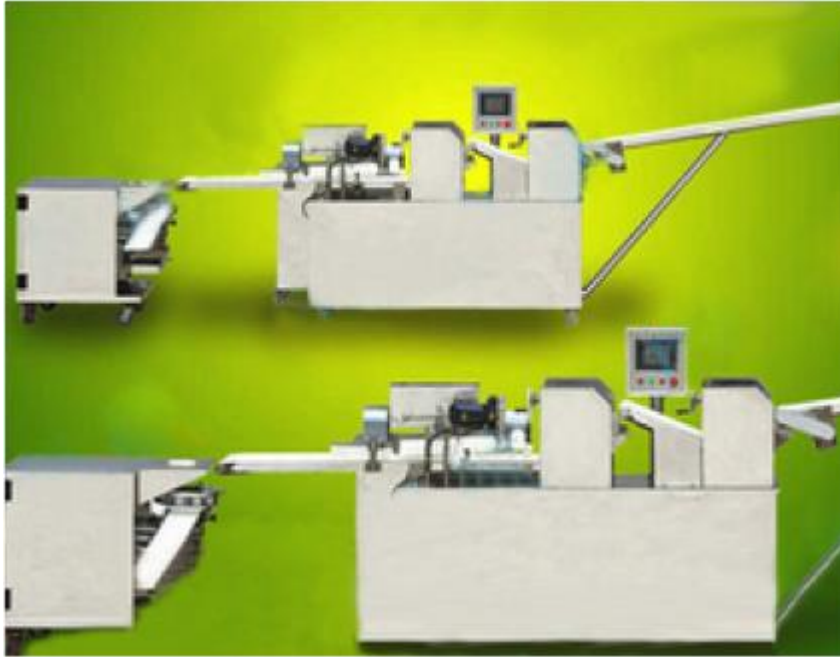


Рис 1 Автомат FD0117

					Аналітичний огляд існуючого обладнання	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4

Фритюрниця під тиском модельного ряду 500  
(виробник – “Henny Penny”, США)

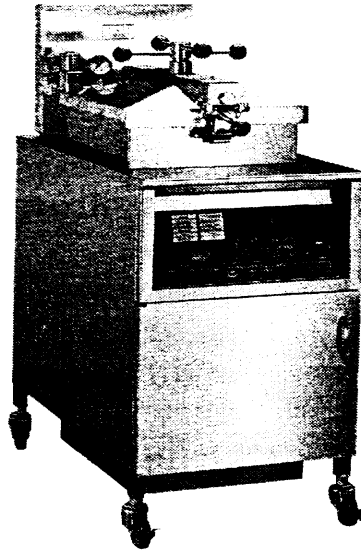


Рис 2 Фритюрниця “Henny Penny”,

Обладнання призначене для смаження у фритюрі під тиском різних борошняних виробів.

Робочий тиск у ванні смаження (близько 1 атм) створюється за рахунок випарювання вологи з поверхні продукту, що обробляється. Манометр контролює величину тиску. Вбудована система очищення повітря та жиру створює можливість приготування різноманітних продуктів, завантажених у жарочну ванну послідовно або одночасно, без взаємної передачі запахів.

Маса фритюру – 21,7 кг.

Маса продукту – 6,3 кг.

Напруга живлення – 380 В.

Номінальна потужність – 12 кВт.

Розміри – 460 x 940 x 1230 мм.

Маса – 154 кг.

					Аналітичний огляд існуючого обладнання	Арк.
						5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Автомат для приготування пончиків ПРФ-11/900



Рис 3 Автомат для приготування пончиків ПРФ-11/900

Апарат для виробництва пончиків з автоматичним приводом ПРФ-11/900. Призначений для виробництва пончиків з максимальною ефективністю і мінімальною трудоемкістю.

Технічні характеристики:

- Продуктивність - до 600 штук за годину;
- Широкий діапазон регулювання розмірів та ваги пончиків - від 35 до 65 грам;
- Виробнича площа 0.6 м<sup>2</sup>.

Основною перевагою модернізованого автомату АЖ – ЗП у порівнянні з іншими є те, що в ньому всі операції від дозування тіста та фаршу до отримання готових пиріжків автоматизовані та виконуються в межах одного автомата. Це не потребує іншого обладнання для якоїсь з технологічних операцій.

					Аналітичний огляд існуючого обладнання	Арк.
						6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 2. Техніко – економічне, соціальне обґрунтування

При виготовленні пиріжків, пончиків основним інгредієнтом є тісто. Тісто — паста різної густоти, що отримується з борошна (перемелених сухих плодів зернових або бобових культур) шляхом перемішування її з невеликою кількістю води та (інколи) жирів та інших речовин. Тісто є проміжним продуктом для виготовлення хлібобулочних виробів, макаронних виробів, випікання окремих кондитерських виробів тощо. Тісто може бути прісним або дріжджовим (залежно від використання дріжджів при його виготовленні), листовим, кислим або ні та інше.

Дріжджове тісто є видом тіста, отримало назву через використання дріжджів, як одного з ключових компонентів в його складі. Воно складне у виробленні і потребує багато часу, але саме з цього тіста роблять найкрасивіші кондитерські вироби та оздоби.

### Дріжджове тісто (опарний спосіб)

Сутність опарного способу полягає в приготуванні тіста в дві стадії: опара і тісто. Розрізняють рідкі, густі та великі густі опари. 1 кг борошна, 1,5-2,5 склянки води або молока, 1-5 яєць, 15-25 г дріжджів, 50-100 г вершкового або рослинного масла, 40-100 г цукру, 15 г солі. Приготувати опару. Для цього в підігріту воду або молоко покласти всі дріжджі, майже весь цукор і приблизно 300 г борошна. Поставити в тепле місце. Готовність опари визначають за органолептичними показниками. До кінця бродіння опара збільшується в об'ємі в 1,5-2 рази, а потім настає момент, коли вона починає обпадати. Коли опара підніметься й на ній утворяться пухирці, усипати інше борошно, додати масло, яйця й цукор (це називається здобою). Тісто ретельно вимісити й знову поставити в тепле місце. Далі з тістом роблять так само, як при готуванні безопарним способом. Варто пам'ятати, що чим більше здоби кладуть у тісто, тим більше треба класти дріжджів.

					Кв.Р.Б61АОХз0001.ПЗ		
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		Прус Л.М.			Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		Палаш А.А.				1	3
Консульт					ПФ НУХТ 5МАЗ		
Н. Контр.							
Затверд.		Гавва О.М.					
Техніко – економічне, соціальне обґрунтування							

Збільшуючи кількість яєць і масла, треба зменшити кількість води або молока.

Дріжджове тісто (безопарний спосіб).

Сутність безопарного способу полягає в приготуванні тіста в одну стадію з усієї кількості борошна і сировини по рецептурі. 1 кг борошна, 1,5-2,5 склянки води або молока, 1-5 яєць, 15-25 г дріжджів, 50-100 г вершкового або рослинного масла, 40-100 г цукру, 15 г солі. У глибокий посуд влити воду або молоко, підігріти до 30-37°C, розчинити дріжджі, додати цукор, сіль, яйця. Все ретельно перемішати, усипати просіяне борошно й замісити тісто. Дошку або чистий стіл посипати тонким шаром борошна, викласти на нього тісто й місити доти, поки воно не стане однорідним і не почне відставати від рук. Потім додати розтоплене (або злегка підігріте) масло, ще раз вимісити тісто, перекласти його в посуд і змазати маслом або присипати борошном, закрити кришкою або щільною тканиною й поставити в тепле місце на 1,5-2 години. Протягом цього часу тісто, що піднімається, треба 1-2 рази обім'яти. Коли воно підніметься другий або третій раз, з нього можна пекти пироги. Якщо тісто потрібно використати не відразу, його варто накрити кришкою й поставити в прохолодне місце (можна в холодильник).

Автомат АЖ – ЗП значно полегшив роботу по виготовленню пиріжків. Зменшився час, який був потрібен для формування заготовок пиріжків за рахунок роботи дозаторів та формувача. Також прискорився і період обжарювання пиріжків. У зв'язку зі значною продуктивністю автомат рекомендується встановлювати на великих підприємствах громадського харчування.

З часом кожне обладнання потребує вдосконалення, покращення. В даному дипломному проекті розроблена модернізація автомата АЖ – ЗП, що значно покращить технічні дані та полегшить обслуговування та експлуатацію машини. І хоча деякі операції виконуються вручну (довантаження тіста та фаршу у відповідні пристрої, заміна прийомних лотків, заповнених готовими пиріжками), всі інші технологічні операції приготування пиріжків, починаючи

					Техніко-економічне обґрунтування	Арк.
						2
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

дозуванням тіста та фаршу та рівномірного їх розміщення одне відносно одного і закінчуючи отриманням готового продукту, автоматизовані.

Розглянемо модернізацію з технічної точки зору. Заміна конструкції бункерів збільшила їх місткість, полегшила роботу з ними та покращила подачу тіста та фаршу до відповідних дозаторів. Набагато більше користі принесло вдосконалення приводу живильника фаршу. Замість кількох передач (зубчастої та ланцюгових), які передавали крутний момент на вал шнека і при цьому в них втрачався ККД, встановлено стандартний уніфікований вузол – мотор-редуктор, вихідний вал якого з'єднаний безпосередньо з валом шнека живильника. Такий привод значно зручніший в експлуатації та обслуговуванні, так як скорочується кількість деталей (зірочки, вали, підшипники), які могли б мати несправності і тоді була більшою кількість неполадок та ремонтів. Мотор-редуктор же може працювати без зупинок і значно рідше виходить з ладу, ніж привод живильника фаршу базової моделі.

Частково змінилися і деякі технічні дані, які суттєво впливають на економічну сторону модернізації. Зокрема, технічна продуктивність збільшилася з 850 до 880 штук за годину. Збільшилася місткість бункера тіста з 20 до 30 дм<sup>2</sup> та бункера фаршу з 14 до 15 дм<sup>2</sup>. Частково зменшилися номінальна потужність та годинне споживання електроенергії. Дані зміни матимуть економічний ефект.

					Техніко-економічне обґрунтування	Арк.
						3
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

### 3. Опис будови та принципу роботи

#### 3.1 Будова автомата та основних його вузлів

Основними несучими конструкціями автомата являються рама та прикріплені до неї підставка та каркас.

На рамі закріплені мотор-редуктор, що є джерелом руху основних механізмів автомата; ресивер та компресор, що забезпечує роботу пневмосистеми; насос, що забезпечує роботу маслосистеми.

На підставці закріплений блок розподільчий, що забезпечує узгоджену роботу основних механізмів автомату. Мотор-редуктор зв'язаний з розподільчим блоком ланцюговою передачею з натяжним пристроєм. На фланцях розподільчого блоку встановлені бункер тіста та бункер фаршу, фіксовані рукоятками.

На верхній частині розподільчого блоку закріплений привод живильника фаршу, на вихідному валу якого закріплений шнек. Нижня вісь шнеку входить у отвір опори, що встановлена у формувачі розподільчого блоку.

На каркасі закріплені механізм групування, обжарочний пристрій, конвеєр розстойки, система вентиляції, маслосистема, пневмосистема та електрообладнання.

Механізм групування огорожений знімним кожухом. Над пройомом цього кожуха встановлений відкидний щиток, виконаний з прозорого матеріалу, що дає можливість візуального спостереження за виробленням заготовок.

Передача руху від розподільчого блоку до конвеєра розстойки, а також від останнього до обжарочного пристрою відбувається за допомогою ланцюга, натяг яких відбувається за допомогою натяжної зірочки.

					<b>Кв.Р.Б61АОХз0001.ПЗ</b>			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Прус Л.М.			Опис будови та принцип роботи	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		Палаш А.А.					1	12
Консульт						<b>ПФ НУХТ 5МАЗ</b>		
Н. Контр.								
Затверд.		Гавва О.М.						

Верхню частину лицьової сторони автомата займає шафа електрообладнання, доступ до якої загороджений дверима та панеллю, що відкривається. На зовнішню сторону панелі виведені основні органи сигналізації та управління роботою систем автомата. Зверху каркас закритий козирком та листом. Підставка та розподільчий блок закриті облицюванням.

Приймальний лоток встановлений на поворотних кронштейнах.

Для запобігання потрапляння масла на підлогу приміщення передбачений піддон. В рамі також розміщений сальник для введення кабеля електроживлення.

### ***3.1.1 Розподільчий блок***

Блок розподільчий призначений для передачі узгоджених між собою рухів всім основним механізмам автомата. Він забезпечує періодичну дію дозаторів фаршу та тіста, механізмів видачі фаршу та тіста і механізму відрізання заготовок пиріжків, а також безперервне обертання приводного шківів механізму групування, переміщення конвеєра розстойки та пов'язаного з ним обжарочного пристрою.

Блок розподільчий складається з блока приводного та прикріпленого до нього формувача. У формувачі розміщені дозатори тіста та фаршу. Дозатор фаршу і дозатор тіста призначені для відділення дози відповідно фаршу та тіста та подачі їх у патрубки формувача. Обидва дозатори мають однакову конструкцію, їх деталі уніфіковані і являються взаємозамінними.

### ***3.1.2 Привод живильника фаршу***

Привод призначений для передачі обертання шнеку. На верхній площадці колони закріплений мотор-редуктор. На валу мотор-редуктора за допомогою пальця закріплений поводок. На повідку вільно переміщується втулка, яка має можливість фіксуватися на штифті і служить вона для передачі обертання шнеку живильника.

### ***3.1.3 Живильник фаршу***

Живильник фаршу виконаний у виді шнека, який обертається в бункері і служить для подачі фаршу до камери дозатора.

					Опис будови та принципу роботи	Арк.
						2
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Шнек виконаний складним і встановлюється по осі бункера. Він має в нижній частині однозахідний конус, у верхній – три пари лопастей, розміщених під кутом до осі і служачих для подачі фаршу до горловини бункера. Також на шнеку розміщений скребок з малим зазором до бункера і служить для зніму фаршу з циліндричної стінки бункера.

### **3.1.4 Бункер тіста**

Бункер тіста служить для подачі тіста в камеру дозатора. Він включає в себе бункер з фланцем та кришку з ущільнюючим кільцем. Для відкриття бункеру необхідно рукоятку встановити у вертикальне положення, повернути кришку на 90°, і злегка нахиливши, зняти її з горловини бака. Вішається кришка на кронштейн, закріплений на автоматі.

Подача тіста з бункера відбувається за рахунок тиску повітря від пневмосистеми автомата. Повітря подається в бункер через штуцер на кришці. Пневматична подача тіста не порушує його структури та забезпечує високу якість пиріжків.

### **3.1.5 Формувач**

Формувач являє собою вузол, який призначений для формування тіста у вигляді трубки, розміщення фаршу всередині цієї трубки та для відрізання заготовок пиріжків.

Лівий фланець корпусу служить для приєднання живильника фаршу, який закріплюється за допомогою двох рукояток, встановлених на осі. Аналогічно на правому фланці встановлюється бункер тіста. В корпусі встановлено змінне сопло, яке має центральний канал. Конструкцією передбачена можливість регулювання положення сопла відносно його осі, що необхідно для зміни співвідношення розмірів пиріжка.

На виході формувача прикріплена головка, на якій встановлено ніж. Ступиця ножа фіксується на хвостовику головки.

### **3.1.6 Механізм групування**

					Опис будови та принципу роботи	Арк.
						3
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Механізм групування складається з ряду пристроїв, розміщених з лицьової сторони автомата та призначених для транспортування заготовок пиріжків до конвеєра розстойки та перевантаження їх групами по 4 штуки.

Транспортування заготовок здійснюється стрічковим конвеєром. Приводний шків встановлений на валу привода. Опорою стрічки служить столик з листової нержавіючої сталі, змонтованого на двох кронштейнах. На робочій ділянці стрічки встановлено направляючі для заготовок, а на холостій – скребок для очищення від забруднення.

Для перевантаження групи з 4 заготовок у конвеєр розстойки служить зіштовхувач, який здійснює зворотно-поступальний рух один раз в 4 цикли. Він виконаний у вигляді двох литих важелів, з'єднаних віссю, з якою шарнірно зв'язана зварна траверса з накладкою. Траверса має з правої сторони штирь, який взаємодіє з коливаючимся підпружиненим копіром.

### ***3.1.7 Конвеєр розстойки***

Конвеєр розстойки призначений для транспортування заготовок пиріжків та перевантаження їх у обжарочний пристрій. В процесі цього переміщення відбувається розстойка дріжджового тіста, що сприяє покращенню якості виробу.

Конвеєр зібраний на каркасі автомату у вигляді двох паралельних вертикально-замкнених ланцюгів, на пальцях яких шарнірно встановлені лотки. Лотки самовстановлюються, тобто завжди розміщені горизонтально, дном донизу. Конструкцією передбачені два натяжні пристрої. За допомогою нижнього натяжного пристрою забезпечується правильність розміщення лотків відносно механізму групування. Верхній натяжний пристрій служить для створення натягу у всьому ланцюговому контурі.

Для вивантаження заготовок встановлений перекидач з роликом. При русі ланцюгів лоток своїм хвостовиком наїжджає на ролик і перевертається. При цьому заготовки пиріжків перевантажуються з конвеєра розстойки на конвеєр обжарки.

					Опис будови та принципу роботи	Арк.
						4
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

### 3.1.8 Обжарочний пристрій

Обжарочний пристрій призначений для розігрівання олії, обжарки заготовок пиріжків у процесі їх транспортування та видачі готових пиріжків.

Воно представляє собою ванну, в якій розміщені електронагрівачі (ТЕНи) та обжарочний конвеєр. Простір між ванною та кожухом заповнений теплоізоляцією. У днищі ванни розміщений штуцер для подачі олії, а з бокових сторін через кожух виведені патрубки для періодичної прочистки ванни. В лівому патрубку розміщений підпружинений фільтр для збору забрудненої олії та різноманітних домішок. Тут же встановлений термодатчик, фіксує температуру розігріву олії, та терморегулятор, попередньо відрегульований на граничнодопустиму температуру розігріву олії (200°).

Обжарочний конвеєр являє собою ланцюговий вертикально-замкнений конвеєр, зібраний на двох паралельних ланцюгах, що складаються з окремих елементів. На валу конвеєра заштифтовані дві зірочки, що приводять ланцюги в рух. На консолі вала встановлена зірочка, що приводиться в рух від конвеєра розстойки і передає обертання на вал через муфту.

Натяжний пристрій конвеєра виконаний у вигляді осі, на якій вільно встановлені дві зірочки. Під дією натяжних гвинтів вісь може переміщатися в пазах щок, забезпечуючи при цьому натяг ланцюгів.

### 3.1.9 Маслосистема

Маслосистема забезпечує зберігання олії, її подачу в обжарочний пристрій, підтримання рівня масла в ньому, а також поливку пиріжків при їх виході з формувача. Вона складається з бака-збірника, шестеренчатого маслососа, бачка рівня, плунжерного насоса, зливного крана, крана поливу, крану викачки та з'єднувальних трубопроводів.

Олія поступає в обжарочний пристрій з бака-збірника через трійник і подається маслососом через нагнітальний трубопровід. При закритому крані викачки олія закачується в обжарочний пристрій. При необхідності викачати олію з бака-збірника трубку, розміщену над краном повертають на

					Опис будови та принципу роботи	Арк.
						5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

90°, виводячи назовні, відкривають кран, включають маслonaсос і зливають олію в ємкість. Зливний кран служить для зливу олії з обжарочного пристрою та бака рівня олії. Бачок рівня служить для підтримання рівня масла у обжарочному пристрої та для візуального контролю за ним. При переливі вище встановленого рівня олія потрапляє до бака-збірника по трубі переливу. Також відбувається повернення до маслосистеми олії, що накопичується в системі вентиляції у результаті конденсації масляних парів.

Подача олії для поливки заготовок пиріжків відбувається з бака-збірника через трійник плунжерним насосом через трубопровід та кран поливу. Коли трубка поливу направлена в сторону формувача, олія через кран подається по ній. Коли трубка відвернута від формувача, олія через іншу трубку зливається до бака-збірника. Злив олії з обжарочного пристрою та бачка рівня відбувається через кран зливу у попередньо встановлену ємкість.

### ***3.1.10 Пневмосистема***

Пневмосистема забезпечує подачу стисненого повітря та регулювання величини його тиску в бункері тіста. Вона складається з компресора, ресивера, соленоїдного клапана, датчиків верхнього та нижнього тиску, зворотного клапана, крана керування, регулятора тиску, манометра та з'єднувальних трубопроводів.

Компресор забезпечує подачу повітря під тиском до 0,3 МПа в ресивер. Датчики тиску повітря в ресивері служать для автоматичного включення і виключення компресора в залежності від тиску повітря в ресивері. Соленоїдний клапан з'єднує головку компресора з атмосферою для полегшення його запуску. Між компресором та ресивером встановлено зворотній клапан, що перешкоджає виходу повітря з ресиверу при виключенні компресора.

Заповнений тістом та закритий кришкою бункер представляє собою герметичну посудину. Після заповнення бункера тістом, коли бажано швидко набрати тиск повітря в бункері, краном керування з'єднують ресивер

					Опис будови та принципу роботи	Арк.
						6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

безпосередньо з бункером, минаючи регулятор тиску. У неробочому положенні кран керування закриває вихід повітря з ресивера та з'єднує бункер тіста з атмосферою.

Манометр показує тиск повітря у бункері тіста. Всі пристрої для керування роботою пневмосистеми розміщені на пульті керування, панель якого має можливість відкидатися вперед для зручності технічного обслуговування.

### **3.1.11 Система вентиляції**

Система вентиляції призначена для витяжки парів та газів з обжарочного пристрою. Відцентровий вентилятор закріплений на лівій щоці обжарочного пристрою. Він приводиться в рух електродвигуном. Над вертикальним патрубком встановлений знімний фільтр, який сприяє відділенню твердих та смолистих частинок, що знаходяться у газах, які видаляються системою. Знімний патрубок, що знаходиться над фільтром, виведений за габарит автомата через його верхній лист і забезпечує підключення автомата до централізованої системи витяжної вентиляції приміщення, де встановлено автомат.

## **3.2 Робота автомата та основних його частин**

В роботі автомата можна виділити три етапи, яким відповідають підготовчий, основний (робочий) та заключний режими роботи його пристроїв.

У підготовчому режимі послідовно виконують вмикання та настройку автомату. Спочатку закачують масло в обжарочну ванну до досягання робочого рівня та включають нагрів масла та систему вентиляції. Після цього пускають в хід конвеєр розстойки та обжарочний пристрій, вмикають пневмосистему, завантажують тісто та налаштовують його дозу. Потім завантажують живильник фаршу, налаштовують дозу фаршу та загальну масу заготовки пиріжка. Підготовчий режим закінчується, коли олія досягає

					Опис будови та принципу роботи	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

необхідної температури. Після цього включають у безперервну роботу живильники та дозатори фаршу та тіста.

У робочому режимі автоматично виконуються всі основні технологічні операції. Періодично, по мірі витрати запасу тіста, робочий режим переривається для поповнення бункера тіста. При цьому розстойка та обжарка сформованих раніше пиріжків продовжується.

У заключному режимі, коли закінчено дозування та формування заготовок пиріжків, послідовно проводять відключення пристроїв автомата. Закінчивши обжарку останніх пиріжків, відключають всі пристрої автомата та зливають масло в бак-збірник. Проводять санітарну обробку автомата.

### **3.2.1 Органи управління роботою автомата**

Автомат підключається до живильної електромережі за допомогою автоматичного вимикача, важіль якого виведений на лицьову панель пульта керування. Включення розподільчого блоку здійснюється за допомогою кнопки на пульті керування. Зупинка блоку розподільчого та всіх пов'язаних з ним механізмів проводиться кнопкою СТОП на пульті керування.

Для відключення обжарочного пристрою при працюючому конвеєрі розстойки необхідно потягнути на себе обойму муфти і зафіксувати її у витягнутому положенні.

Дозатори фаршу та тіста керуються муфтами, які приводяться відповідними рукоятками. Включення дозаторів проводиться поворотом відповідної рукоятки до упору у верхнє положення. Зміна величини робочого тиску в бункері тіста проводиться поворотом рукоятки регулятора тиску. При її повороті за часовою стрілкою тиск збільшується, проти – зменшується. Зв'язок бункера тіста з пневмосистемою відбувається за допомогою крана керування.

### **3.2.2 Взаємозв'язок пристроїв автомата**

При роботі автомата один цикл роботи механізмів, тобто цикл спрацювання пристроїв для приготування одного пиріжка, здійснюється за один оберт головного валу приводного блоку.

					Опис будови та принципу роботи	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

При цьому забезпечується:

- 1) циклічний поворот на  $180^\circ$  роторів дозатора фаршу та тіста;
- 2) циклічний підйом та опускання штовхача видачі фаршу та штовхача видачі тіста;
- 3) циклічне спрацювання та повернення ножа механізму відрізання заготовки пиріжка;
- 4) неперервне переміщення стрічки транспортера механізму групування;
- 5) неперервне переміщення конвеєра розстойки;
- 6) неперервне переміщення обжарочного конвеєра.

Дія всіх перелічених вище механізмів автомата суворо узгоджені між собою, вони повинні починатися і закінчуватися у визначені моменти циклу.

У автоматі, крім цього, існують також системи підтримання рівня олії, регулювання температури олії та тиску повітря, які працюють в автономних автоматичних режимах.

### **3.2.3 Робота дозаторів**

Дозатор фаршу та дозатор тіста мають однакову конструкцію та складаються із взаємозамінних деталей. Ротор дозатора має радіальний отвір, у якому знаходиться плаваючий плунжер з пальцем. В кожному циклі ротор здійснює поворот на  $180^\circ$ .

В першому положенні плунжер знаходиться в нижньому положенні, палець упирається у важіль. При цьому простір над плунжером заповнюється продуктом. У другому положенні ротор своєю циліндричною поверхнею відсікає об'єм продукту, розміщений над плунжером, і перекриває горловину, по якій продукт надходить з живильника. У третьому положенні плунжер знаходиться у верхньому положенні, а продукт – під плунжером. При русі плунжера вниз виштовхується доза продукту. У четвертому кінцевому положенні закінчено опускання плунжера та видача дози продукту. Механізм готовий до початку нового циклу. Поворот роторів обох дозаторів проходить одночасно.

					Опис будови та принципу роботи	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

### 3.2.4 Робота механізму видачі

Видача дози фаршу та дози тіста проводиться примусово за допомогою штовхачів, які, опускаючись, натискають на пальці, опускають плунжери та подають продукт у формуючий пристрій. Опущання штовхачів відбувається при нерухомих роторах. При цьому, завдяки профілю кулаків, опущання штовхача видачі фаршу відбувається за більш короткий час, чим опущання штовхача видачі тіста. Це необхідно для того, щоб фарш всередині тістової трубки розміщувався окремими порціями.

Відрізання заготовки пиріжка проводиться у проміжку тістової трубки, вільному від фаршу. Штовхачі приводяться в рух через поводки з упорними гвинтами, що дозволяє в процесі роботи регулювати початок видачі фаршу та тіста. Це необхідно для розміщення дози фаршу у середній частині заготовки пиріжка. Величина дози залежить від ходу плунжера і регулюється за допомогою регулювальної гайки.

### 3.2.5 Робота формуючого пристрою

При роботі дозуючих пристроїв доза тіста поступає в тупиковий патрубок, між корпусом формувача та соплом, а доза фаршу – в центральний простір сопла. Тісто під тиском, що створюється плунжером дозатора тіста, який опускається, виходить із центрального отвору головки у вигляді трубки. Фарш під тиском плунжера дозатора фаршу, що опускається, поступає в центральний канал сопла в середину тістової трубки.

При правильній настройці дозаторів тіста та фаршу забезпечується відрізання заготовки пиріжка ножом в місці, де знаходиться лише тісто. При цьому відбувається обробка торців заготовки пиріжка.

Сопло являється змінним. В комплекті постачання передбачені три сопла, призначені для фаршів малої, середньої та підвищеної в'язкості. Положення сопла вздовж осі прохідного патрубка може регулюватися. При переміщенні його вперед, до головки, зменшується товщина тістової трубки та збільшується довжина пиріжка.

					Опис будови та принципу роботи	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

### **3.2.6 Робота механізму групування**

Основними елементами механізму групування є стрічковий конвеєр зі стрічкою, що безперервно рухається, та важелі, що коливаються, на яких шарнірно встановлена траверса з накладкою.

При обертанні приводного шківa з прикріпленим до нього кулаком ролик важеля потрапляє у впадину профілю кулака. При цьому під дією пружини, яка розправляється, важелі повертаються і траверса здійснює переміщення впоперек стрічки. При цьому група з 4 заготовок пиріжків зіштовхується зі стрічки в люльку конвеєра розстойки.

### **3.2.7 Робота маслосистеми**

Олія подається маслонасосом з бака-збірника в обжарочний пристрій, при цьому кран викачки повинен бути закритий. Необхідний рівень олії підтримується автоматично. Обжарочний пристрій з'єднаний з бачком рівня.

У бачку рівня передбачено блокування роботи ТЕНів при недостатньому рівні олії в обжарочній ванні, що веде до негайного відключення живлення ТЕНів незалежно від того увімкнено чи ні нагрівання. Злив олії з обжарочної ванни проводиться через кран зливу та поворотну трубку зливу. Для зливу олії вмикають маслонасос і зливають олію у підготовлену ємкість. Подача олії для поливки заготовок пиріжків проводиться автоматично при увімкненому головному приводі.

### **3.2.8 Робота системи нагріву олії**

Система нагріву олії та автоматичного підтримання її температури працює при увімкненому вимикачі на пульті та достатньому рівні олії в обжарочному пристрої.

Для контролю температури олії служить термоелектричний термометр, який встановлений в обжарочному пристрої. Терморегулятором служить показуючий та регулюючий мілівольтметр, проградуирований по температурі. У обжарочному пристрої додатково встановлено температурне реле для відключення нагрівачів у випадку неспрацювання мілівольтметра.

					Опис будови та принципу роботи	Арк.
						11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

### 3.2.9 Робота пневмосистеми.

При увімкненому вимикачі на пульті керування забезпечується підтримання необхідного тиску повітря в ресивері за допомогою компресора, який працює в автономному автоматичному режимі.

Працюючий компресор подає стиснене повітря тиском до 0,3 МПа через зворотний клапан до ресиверу. Клапан перешкоджає виходу повітря з ресиверу під час вистою компресора. При подачі повітря в ресивер тиск у ньому росте і коли він досягне величини, на яку настроєний датчик верхнього тиску (приблизно 0,25-0,28 МПа), його контакти перемикаються, що викликає відключення електродвигуна компресора. По мірі витрат повітря з ресивера тиск у ньому падає і коли він досягне величини, на яку настроєний датчик нижнього тиску (приблизно 0,18-0,20 МПа), його контакти перемикаються, що викликає включення компресора. Таким чином, в ресивері підтримується тиск у межах від 0,18-0,20 до 0,25-0,28 МПа.

Для забезпечення надійного пуску компресора в автоматичному режимі незалежно від часу його вистою в системі передбачений соленоїдний клапан. В момент зупинки компресора соленоїдний клапан вмикається і з'єднує з атмосферою трубопровід, зв'язаний з головкою компресора. Клапан увімкнений весь час, доки продовжується вистій компресора. Тому в його головці встановлюється атмосферний тиск, що полегшує пуск. При включенні компресора соленоїдний клапан відразу відключається і повітря під тиском з головки компресора надходить лише до ресивера.

У процесі роботи автомата в бункері тіста підтримується постійний тиск, що настроюється регулятором тиску, конструкція якого забезпечує його автоматичну роботу. Незалежно від того, більший чи менший тиск повітря на вході в регулятор, на виході з нього встановлюється визначена величина тиску повітря, яку можна настроїти поворотом рукоятки.

Перед відкриванням бункера тіста скинути тиск повітря в ньому.

					Опис будови та принципу роботи	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 4. Вибір конструкційних матеріалів

Матеріали, з яких виготовляють деталі приладів, машин і механізмів, називають машинобудівними. До них належать метали та їх сплави, деревина, пластмаси, лаки, фарби, гума, кераміка, скло, тканина, папір та інші матеріали. Найпоширеніші серед машинобудівних матеріалів - метали та їх сплави, з металів - залізо та алюміній, менш поширені мідь, цинк, свинець, олово. У машинобудуванні чисті метали майже не використовують, а застосовують їх сплави. Це пов'язано з тим, що чисті метали отримати значно важче, крім того, властивості багатьох сплавів кращі, ніж чистих металів.

Металевими сплавами називають поєднання двох або кількох металів із неметалами, в яких зберігаються властивості металів.

Усі метали і сплави поділяють на чорні та кольорові. До чорних належать залізо та сплави на його основі - чавун і сталь, до кольорових - решта металів.

Сталь – це сплав заліза з карбоном, карбону до 2,14%.

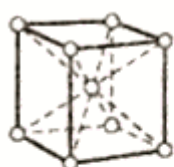


					Кв.Р.Б61АОХ30001.ПЗ					
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Вибір конструкційних матеріалів					
Розроб.		Прус Л.М.						Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		Палаш А.А.							1	4
Консульт								ПФ НУХТ 5МАЗ		
Н. Контр.										
Затверд.		Гавва О.М.								

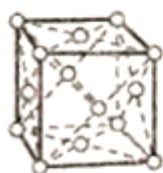
Чавун – це сплав заліза з карбоном, карбону від 2,14% до 6,67 %. Крім основних компонентів до складу чавуну входять сірка, кремній (силіцій), фосфор, марганець (манган).



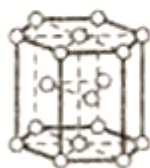
Метали та їх сплави принципово відрізняються від неметалів тим, що у твердому стані вони мають кристалічну будову. Їхні атоми розміщуються у строго визначеному порядку, утворюючи кристалічну ґратку. Кожен метал має власну кристалічну ґратку.



**кубічна об'ємцентрична**



**кубічна гранецентрична**



**гексагональна**

					Вибір конструкційних матеріалів	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		2

Під дією високої температури кристалічна ґратка може змінюватися. Це призводить до зміни механічних, фізичних, технологічних та інших властивостей металу. Для раціонального використання металів та виготовлення якісної продукції необхідно знати ці властивості.

До фізичних властивостей металів відносять густину, температуру плавлення, теплове розширення, тепло- та електропровідність тощо.

Густина (об'ємна маса) є відношенням маси речовини до її об'єму і вимірюється в грамах на кубічний сантиметр ( $\text{г/см}^3$ ) або в кілограмах на кубічний метр ( $\text{кг/м}^3$ ).

Температура плавлення - це температура, при якій метал або сплав переходять із твердого стану в рідкий.

Електропровідність - здатність металу проводити електричний струм.

До механічних властивостей металів відносяться твердість, міцність, пластичність, пружність, крихкість тощо. Механічні властивості виражають через низку показників: межа міцності при розтягуванні і згині, відносне видовження, ударна в'язкість тощо. Для визначення цих показників метали і сплави піддають різним механічним випробуванням.

Міцність – це здатність металу не руйнуватися під дією навантажень.

Межу міцності визначають, випробовуючи спеціально виготовлені зразки на розтяг на розривній машині.

Твердість – це здатність матеріалу протидіяти проникненню іншого предмета. Чим більша різниця в твердості матеріалу та інструменту, тим легше обробляється матеріал та довше працює інструмент без перегострення.

Твердість характеризує опір матеріалу деформаціям. Поширеним методом визначення твердості є метод Роквелла. Він полягає в тому, що твердість визначається глибиною проникнення загартованої кульки у дослідний зразок.

					Вибір конструкційних матеріалів	Арк.
						3
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

До хімічних властивостей металів і сплавів належить їхня хімічна стійкість проти впливу навколишнього середовища (кислот, лугів, прісної і морської води, вологого повітря, газів, високої температури тощо), тобто хімічна стійкість проти корозії.

Технологічні властивості визначають придатність металів і сплавів до обробки тим чи іншим способом. До цих властивостей належать: рідко-текучість, тобто текучість розплаву, потрібна для виготовлення деталей литтям; пластичність, наприклад здатність отримувати осадку без руйнування; штампованість, здатність металевого листа під дією преса в штампі змінювати форму без руйнування.

На даний час в харчових апаратах використовують двошарові корозієстійкі сталі (біметал) з основним шаром зі сталі звичайної якості, наприклад ВСтЗкп, 20К та ін. Шар покриття, що контактує з агресивним технологічним середовищем, застосовують нержавіючі сталі 08Х13, 08Х17Т, 12Х18Н10Т, причому товщина даного шару складає в середньому 20% загальної товщин біметалу.

					Вибір конструкційних матеріалів	Арк.
						4
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 5. Розрахункова частина

### 5.1 Підбір привода живильника фаршу

В базовому варіанті був встановлений мотор-редуктор марки ЗМВз-80-35,5-110-С-УЗ, який має наступні характеристики: потужність  $N_1=0,36$  кВт, частота обертів на вихідному валу  $n_1=35,5$  об/хв., крутний момент на вихідному валу  $T_1=90$  Н/м.

Для покращення технічного рівня автомата замість всіх передач поставимо один додатковий мотор-редуктор.

Розрахуємо потужність, частоту обертання та крутний момент на кожному з валів, виходячи з формул

$$N_2 = N_1 \cdot \eta \qquad n_2 = \frac{n_1}{u} \qquad T_2 = T_1 \cdot \eta \cdot u$$

Параметри, які будуть отримані на шостому валу, і є необхідними параметрами привода живильника.

Коефіцієнт корисної дії ланцюгової та конічної зубчастої передач рівний  $\eta=0,93$ .

Передаточне число ланцюгової передачі, що передає зусилля з першого на другий вал,

$$u = z_2/z_1 = 32/14 = 2,28.$$

Тоді маємо

$$N_2 = N_1 \cdot \eta = 0,36 \cdot 0,93 = 0,334 \text{ кВт}$$

$$n_2 = \frac{n_1}{u} = \frac{35,5}{2,28} = 16,6 \text{ об / хв}$$

					Кв.Р.Б61АОХз0001.ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Прус Л.М.			Розрахункова частина	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		Палаш А.А.					1	12
Консульт						ПФ НУХТ 5МАЗ		
Н. Контр.								
Затверд.		Гавва О.М.						

$$T_2 = T_1 \cdot \eta \cdot u = 90 \cdot 0,93 \cdot 2,28 = 191,3 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Передаточне число ланцюгової передачі, що передає зусилля з другого на третій вал,  $u = z_2/z_1 = 56/14 = 4$ .

Тоді маємо

$$N_3 = N_2 \cdot \eta = 0,334 \cdot 0,93 = 0,315 \text{ кВт}$$

$$n_3 = \frac{n_2}{u} = \frac{16,6}{4} = 4,1 \text{ об / хв}$$

$$T_3 = T_2 \cdot \eta \cdot u = 191,3 \cdot 0,93 \cdot 4 = 711,6 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Розраховую передаточне число ланцюгової передачі, яка передає механічну енергію з третього на четвертий вал,  $u = z_2/z_1 = 12/56 = 0,214$ .

Тоді маємо

$$N_4 = N_3 \cdot \eta = 0,315 \cdot 0,93 = 0,29 \text{ кВт}$$

$$n_4 = \frac{n_3}{u} = \frac{4,1}{0,214} = 19,7 \text{ об / хв}$$

$$T_4 = T_3 \cdot \eta \cdot u = 711,6 \cdot 0,93 \cdot 0,214 = 141,6 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Визначаю передаточне число конічної зубчастої передачі, яка передає зусилля з четвертого на п'ятий вал,  $u = z_2/z_1 = 20/20 = 1$ .

Тоді маємо

$$N_5 = N_4 \cdot \eta = 0,29 \cdot 0,93 = 0,27 \text{ кВт}$$

$$n_5 = \frac{n_4}{u} = \frac{19,7}{1} = 19,7 \text{ об / хв}$$

$$T_5 = T_4 \cdot \eta \cdot u = 141,6 \cdot 0,93 \cdot 1 = 131,7 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Передаточне число ланцюгової передачі, що передає зусилля з п'ятого на шостий вал,  $u = z_2/z_1 = 19/15 = 1,267$ .

Тоді маємо

					Розрахункова частина	Арк.
						2
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$N_6 = N_5 \cdot \eta = 0.27 \cdot 0.93 = 0.25 \text{ кВт}$$

$$n_6 = \frac{n_5}{u} = \frac{19.7}{1.267} = 15.5 \text{ об/хв}$$

$$T_6 = T_5 \cdot \eta \cdot u = 131.7 \cdot 0.93 \cdot 1.267 = 155 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Отже, маємо усі вихідні дані для вибору електропривода.

В оригінальному варіанті був хвильовий мотор-редуктор, то і при модернізації доцільно залишити даний тип редуктора, але з іншими параметрами.

Обираю редуктор типу ЗМВз-80-16-110-С-УЗ.

## 5.2 Визначення крутних моментів на валах автомата

Визначаємо характеристики на валах автомата (потужність, крутний момент та частоту обертання кожного з них).

### Ланцюгова передача.

Частота обертання вхідного валу  $n_1 = 35,5$  об/хв. Крутний момент на валу  $T_1 = 3$  Н·м. Розраховую необхідну потужність по формулі

$$N_1 = \frac{T_1 \cdot n}{9550} = \frac{3 \cdot 35.5}{9550} = 0.011 \text{ кВт}$$

Маємо передаточне число ланцюгової передачі  $u = 2,214$ , коефіцієнт корисної дії  $\eta = 0,93$ .

Тоді

$$N_2 = N_1 \cdot \eta = 0.011 \cdot 0.93 = 0.010 \text{ кВт}$$

$$n_2 = \frac{n_1}{u} = \frac{35,5}{2,28} = 16 \text{ об/хв}$$

$$T_2 = T_1 \cdot \eta \cdot u = 3 \cdot 0,93 \cdot 2,214 = 6.2 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

					Розрахункова частина	Арк.
						3
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

### Зубчаста циліндрична передача.

Вхідний вал передачі є вихідним валом попередньої розрахованої ланцюгової передачі. При вихідних даних, передаточному числі  $u=1$  та ККД  $\eta=0,94$  визначаю характеристики параметрів вала, на якому змонтована ведена шестерня.

$$N_3 = N_2 \cdot \eta = 0.010 \cdot 0.94 = 0.009 \text{ кВт}$$

$$n_3 = \frac{n_2}{u} = \frac{16}{1} = 16 \text{ об/хв}$$

$$T_3 = T_2 \cdot \eta \cdot u = 6,2 \cdot 0,94 \cdot 1 = 5,8 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

### Зубчаста циліндрична передача.

Передаточне число  $u=4$ , ККД  $\eta=0,94$ . Визначаю характеристики вихідного вала передачі, що є вхідним валом для механізму групування та для конічної зубчастої передачі.

$$N_4 = N_3 \cdot \eta = 0.009 \cdot 0.94 = 0.008 \text{ кВт}$$

$$n_4 = \frac{n_3}{u} = \frac{16}{4} = 4 \text{ об/хв}$$

$$T_4 = T_3 \cdot \eta \cdot u = 5,8 \cdot 0,94 \cdot 4 = 21,8 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

### Зубчаста конічна передача.

Передаточне число  $u=2$ , ККД  $\eta=0,93$ . Вихідний вал передає механічний рух від конічної передачі до ланцюгової передачі і має наступні характеристики.

$$N_5 = N_4 \cdot \eta = 0.008 \cdot 0.93 = 0.007 \text{ кВт}$$

$$n_5 = \frac{n_4}{u} = \frac{4}{2} = 2 \text{ об/хв}$$

$$T_5 = T_4 \cdot \eta \cdot u = 21,8 \cdot 0,93 \cdot 2 = 40,5 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

					Розрахункова частина	Арк.
						4
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

**Ланцюгова передача.**

Ця передача надає рух конвеєру розстійки. Має передаточне число  $u=2,5$ , ККД  $\eta=0,93$ .

На вході в конвеєр розстійки будуть

$$N_6 = N_5 \cdot \eta = 0.007 \cdot 0.93 = 0.006 \text{ кВт}$$

$$n_6 = \frac{n_5}{u} = \frac{2}{2.5} = 0.8 \text{ об/хв}$$

$$T_6 = T_5 \cdot \eta \cdot u = 40,5 \cdot 0,93 \cdot 2,5 = 94,2 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Така обрахована частота обертання у поєднанні з габаритними розмірами конвеєра забезпечує час, який необхідний для розстійки заготовок.

**Ланцюгова передача.**

На валу конвеєра розстойки знаходиться ведуча зірочка ланцюгової передачі, яка передає крутний момент на конвеєр обжарочного вузла.

Її параметри

$u=0,48$  і  $\eta=0,93$ .

$$N_7 = N_6 \cdot \eta = 0.006 \cdot 0.93 = 0.005 \text{ кВт}$$

$$n_7 = \frac{n_6}{u} = \frac{0.8}{0.48} = 1.66 \text{ об/хв}$$

$$T_7 = T_6 \cdot \eta \cdot u = 94,2 \cdot 0,93 \cdot 0,48 = 42,1 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

					Розрахункова частина	Арк.
						5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

### 5.3 Розрахунок валу

Окремі елементи машин, що здійснюють обертовий рух, розміщують на осях і валах, які забезпечують для цих елементів постійне положення геометричної осі обертання.

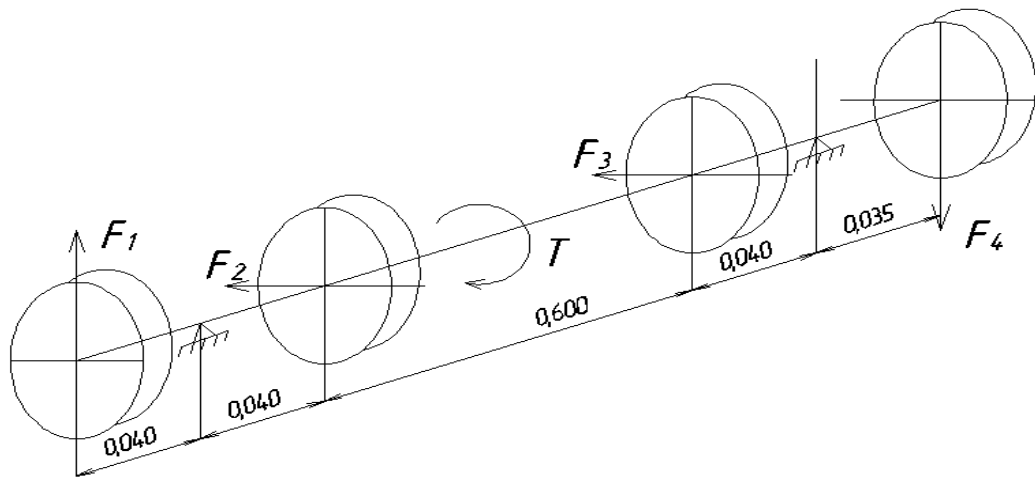
Вал – це деталь, яка призначена для передачі крутного моменту та підтримання елементів машин у їхньому обертвовому русі. Існують деякі види валів, які не підтримують деталей, а лише передають крутний момент.

За формою геометричної осі вали можуть бути прямолінійними або колінчастими. Найрозповсюдженішими є прямолінійні вали, які за конструкцією можуть бути циліндричними постійного діаметра, ступінчастими і з нарізаними на них зубчастими вінцями або шліцами. Ступінчасті вали більш складні за конструкцією та у виготовленні, ніж суцільні, але дають змогу більш просто здійснити різні посадки деталей на окремих ділянках, забезпечують створення упорів та буртиків для осьової фіксації встановлених на валах деталей. Крім цього, змінюючи розміри перерізів, можна наблизити форму вала до найвигіднішої форми бруса рівного опору, що особливо важливо для валів, навантажених змінними за довжиною згинальними та крутними моментами.

Виконаємо проектний розрахунок приводного валу конвеєра розстойки.

Зобразимо розрахункову схему валу.

					Розрахункова частина	Арк.
						6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



В даному випадку це буде двоопорний вал як статично визначена система. Власну вагу валів та встановлених на них деталей до уваги не беремо у зв'язку з їх невеликими розмірами. На вал будуть діяти крутний момент  $T$  та сили від натягу віток ланцюгових передач  $F_1, F_2, F_3, F_4$ .

Розраховуємо сили, що діють на вал, від ланцюгових передач.

Колова швидкість ланцюга

$$v_1 = \frac{z_1 \cdot n_1 \cdot t}{60 \cdot 1000} = \frac{25 \cdot 0,8 \cdot 15,875}{60 \cdot 1000} = 0,005 \text{ м/с}$$

Колове зусилля, що передає ланцюг

$$F_t = \frac{1000 \cdot N_1}{v_1} = \frac{1000 \cdot 0,006}{0,005} = 1200 \text{ Н}$$

Навантаження, яке діє на вал від передачі

$$F_1 = 1,15 \cdot F_t = 1,15 \cdot 1200 = 1380 \text{ Н}$$

Аналогічно розраховуємо для інших передач. Так як частота обертання однакова для всіх зірочок і  $z_1 = z_2 = z_3$ , то і  $F_1 = F_2 = F_3$ . Для 4 зірочки

Колова швидкість ланцюга

$$v_4 = \frac{z_4 \cdot n_4 \cdot t}{60 \cdot 1000} = \frac{30 \cdot 0,8 \cdot 15,875}{60 \cdot 1000} = 0,006 \text{ м/с}$$

Колове зусилля, що передає ланцюг

									Арк.
									7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Розрахункова частина				

$$F_t = \frac{1000 \cdot N_1}{v_1} = \frac{1000 \cdot 0,006}{0,006} = 1000 \text{ Н}$$

Навантаження, яке діє на вал від передачі

$$F_1 = 1,15 \cdot F_t = 1,15 \cdot 1000 = 1150 \text{ Н}$$

Зовнішні зірочки є складовими вертикальних ланцюгових передач, а ланцюги внутрішніх зірочок мають натяг у горизонтальній площині, тож необхідно розглядати окремо навантаження у двох різних площинах, а потім знаходити приведений момент.

Розглянемо навантаження у вертикальній площині та обчислимо реакції в опорах. Система рівнянь рівноваги матиме наступний вигляд.

$$F_1 - R_{ax} + R_{bx} - F_4 = 0$$

$$F_1 \cdot 0,040 - R_{bx} \cdot 0,680 + F_4 \cdot 0,715 = 0$$

$$F_1 \cdot 0,720 - R_{ax} \cdot 0,680 + F_4 \cdot 0,035 = 0$$

З наведеної системи визначасмо реакції в опорах

$$R_{ax} = \frac{F_1 \cdot 0,720 + F_4 \cdot 0,035}{0,680} = \frac{1380 \cdot 0,720 + 1150 \cdot 0,035}{0,680} = 1520 \text{ Н}$$

$$R_{bx} = \frac{F_1 \cdot 0,040 + F_4 \cdot 0,715}{0,680} = \frac{1380 \cdot 0,040 + 1150 \cdot 0,715}{0,680} = 1290 \text{ Н}$$

Знаходимо моменти в кількох характерних точках

$$\text{I} \quad M = F_1 \cdot l = 1380 \cdot 0,040 = 55 \text{ Н}\cdot\text{м}$$

$$\text{II} \quad M = F_4 \cdot l = 1150 \cdot 0,035 = 40 \text{ Н}\cdot\text{м}$$

$$\text{III} \quad M = F_1 \cdot l - R_{ax} \cdot l_1 = 1380 \cdot 0,080 - 1520 \cdot 0,040 = 50 \text{ Н}\cdot\text{м}$$

$$\text{IV} \quad M = -F_4 \cdot l + R_{bx} \cdot l_1 = -1150 \cdot 0,075 + 1290 \cdot 0,040 = 35 \text{ Н}\cdot\text{м}$$

Виконуємо побудову епюри згинаючих моментів у вертикальній площині.

Розглянемо навантаження у горизонтальній площині та обчислимо реакції в опорах. Система рівнянь рівноваги матиме наступний вигляд.

					Розрахункова частина	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$-R_{ay} + F_2 + F_3 - R_{bx} = 0$$

$$-F_2 \cdot 0,040 + R_{by} \cdot 0,680 - F_3 \cdot 0,640 = 0$$

$$F_2 \cdot 0,640 - R_{ay} \cdot 0,680 + F_3 \cdot 0,040 = 0$$

З наведеної системи визначаємо реакції в опорах

$$R_{ay} = \frac{F_2 \cdot 0,640 + F_3 \cdot 0,040}{0,680} = \frac{1380 \cdot 0,640 + 1380 \cdot 0,040}{0,680} = 1380 \text{ Н}$$

$$R_{by} = \frac{F_2 \cdot 0,040 + F_3 \cdot 0,640}{0,680} = \frac{1380 \cdot 0,040 + 1380 \cdot 0,640}{0,680} = 1380 \text{ Н}$$

Знаходимо моменти в кількох характерних точках

$$\text{III} \quad M = R_{ay} \cdot l = 1380 \cdot 0,040 = 55 \text{ Н}\cdot\text{м}$$

$$\text{IV} \quad M = R_{by} \cdot l = 1380 \cdot 0,040 = 55 \text{ Н}\cdot\text{м}$$

Виконуємо побудову епюри згинаючих моментів у горизонтальній площині.

Обчислюємо сумарний згинаючий момент за формулою

$$M_{32} = \sqrt{M_x^2 + M_n^2}$$

$$\text{I} \quad M_{32} = \sqrt{55^2 + 0^2} = 55 \text{ Н}\cdot\text{м}$$

$$\text{II} \quad M_{32} = \sqrt{40^2 + 0^2} = 40 \text{ Н}\cdot\text{м}$$

$$\text{III} \quad M_{32} = \sqrt{50^2 + 55^2} = 74 \text{ Н}\cdot\text{м}$$

$$\text{IV} \quad M_{32} = \sqrt{35^2 + 55^2} = 65 \text{ Н}\cdot\text{м}$$

Виконуємо побудову епюри сумарних згинаючих моментів.

Крутний момент діє на всьому валу від однієї до другої зовнішніх зірочок, тому на епюрі буде постійний момент  $T = 94,2 \text{ Н}\cdot\text{м}$ .

					Розрахункова частина	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Виконуємо побудову епюри крутного моменту.

Приведений момент обчислюється згідно третьої гіпотези міцності по залежності

$$M_{np} = \sqrt{M_{32}^2 + (\alpha T)^2}, \text{ де}$$

$\alpha$  - коефіцієнт, що враховує різницю в характеристиках циклів напружень згину та кручення, що для нереверсивної передачі має вигляд

$$\alpha = \frac{[\sigma_{-1}]}{[\sigma_0]}, \text{ де}$$

$[\sigma_{-1}]$  – допустиме знакозмінне напруження для вала;

$[\sigma_0]$  – допустиме пульсуюче від нуля напруження для валу.

За усередненими значеннями допустимих напружень для валів знаходимо

$$\alpha = \frac{90}{150} = 0,6$$

$$\alpha \cdot T = 0,6 \cdot 94,2 = 56,5 \text{ Н}\cdot\text{м}$$

Обчислюємо приведені моменти в характерних точках

$$\text{I} \quad M_{np} = \sqrt{55^2 + 56,5^2} = 79 \text{ Н}\cdot\text{м}$$

$$\text{II} \quad M_{np} = \sqrt{40^2 + 56,5^2} = 69 \text{ Н}\cdot\text{м}$$

$$\text{III} \quad M_{np} = \sqrt{74^2 + 56,5^2} = 93 \text{ Н}\cdot\text{м}$$

$$\text{IV} \quad M_{np} = \sqrt{65^2 + 56,5^2} = 86 \text{ Н}\cdot\text{м}$$

Виконуємо побудову епюри приведених моментів.

За умови, що всі зірочки будуть поставлені на вал одного й того ж діаметру, розрахуємо необхідний діаметр вала згідно формули

$$d = \sqrt[3]{\frac{M_{np \max}}{0,1 \cdot [\sigma_{-1}]}} = \sqrt[3]{\frac{93000}{0,1 \cdot 90}} = 21,5 \text{ мм}$$

										Арк.
										10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Розрахункова частина					

Приймаємо діаметр вала  $d = 22\text{мм}$ .

Так як відстань між опорами значна порівняно з діаметром, то для достатньої жорсткості збільшимо діаметр вала між внутрішніми зірочками до  $32\text{мм}$ .

Отже, ми маємо всі розміри вала та його форму, тож виконаємо перевірку спроектованого вала.

Перевірку статичної міцності валів виконують із метою запобігання появі пластичних деформацій під час дії короточасних перевантажень.

Умову статичної міцності вала беруть у вигляді

$$\sigma_{E\max} = \sigma_E \cdot K_n \leq [\sigma]_E, \text{ де}$$

$\sigma_{E\max}$  – максимальне еквівалентне напруження у небезпечному перерізі вала;  $\sigma_E$  – еквівалентне напруження, яке обчислюється за номінальним розрахунковим навантаженням;  $K_n$  – коефіцієнт, що враховує короточасні перевантаження;  $[\sigma]_E$  – допустиме еквівалентне напруження.

$$\sigma_E = \sqrt{\sigma_{зг}^2 + 4\tau^2}, \text{ де}$$

$\sigma_{зг}$  – нормальне напруження згину;  $\tau$  - дотичне напруження кручення.

$$\sigma_{зг} = \frac{32 \cdot M_{\max}}{\pi \cdot d^3} = \frac{32 \cdot 93000}{3,14 \cdot 22^3} = 89 \text{ МПа}$$

$$\tau = \frac{16 \cdot T}{\pi \cdot d^3} = \frac{16 \cdot 94200}{3,14 \cdot 22^3} = 45 \text{ МПа}$$

$$\sigma_E = \sqrt{89^2 + 4 \cdot 45^2} = 126,6 \text{ МПа}$$

Приймаємо коефіцієнт  $K_n = 2,2$ . Допустиме еквівалентне напруження

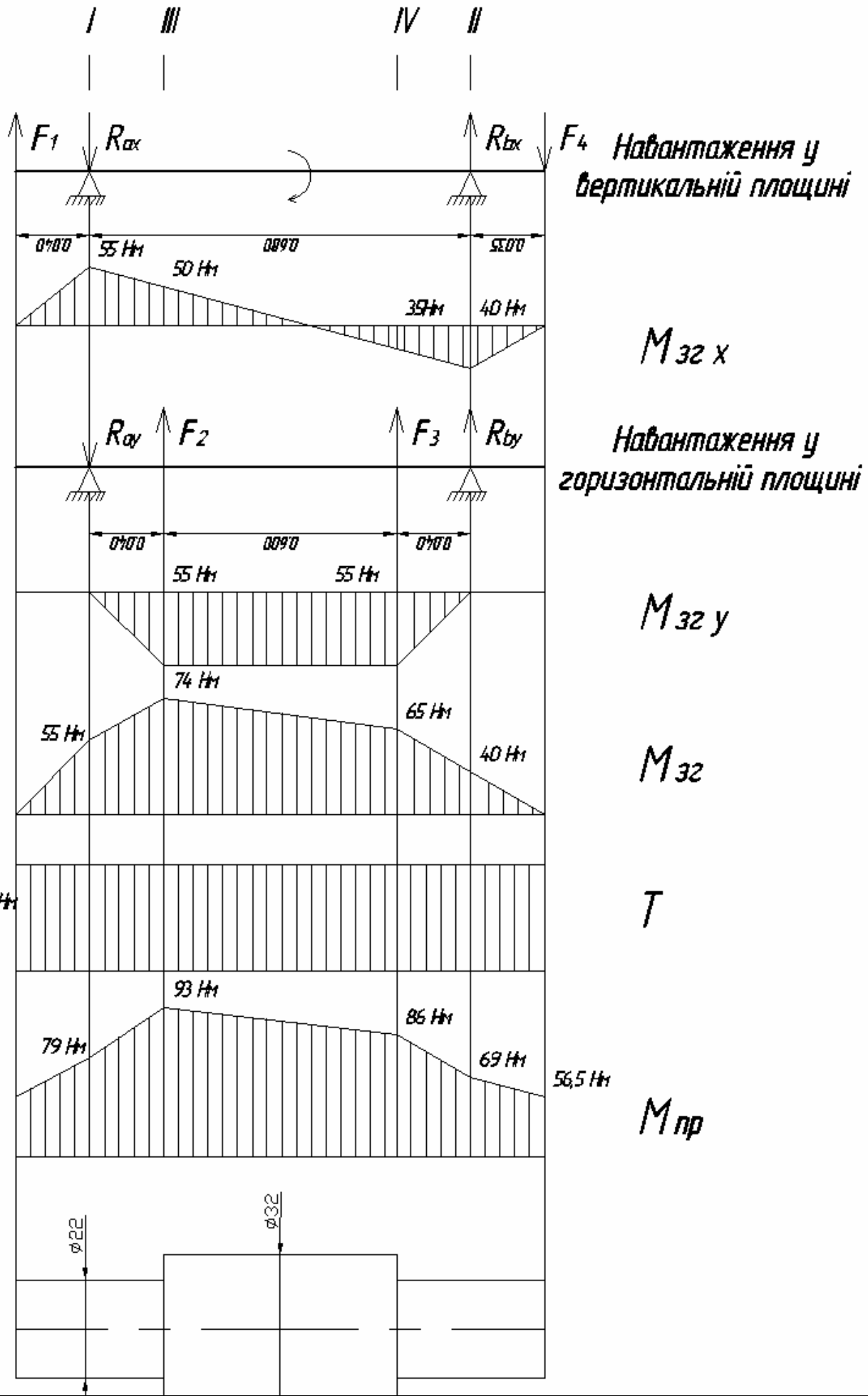
$$[\sigma]_E = 0,8 \cdot \sigma_m = 0,8 \cdot 363 = 290 \text{ МПа}$$

$$\sigma_{E\max} = 126,6 \cdot 2,2 = 279 \text{ МПа}$$

$$279 \text{ МПа} < 290 \text{ МПа}$$

Отже, умова статичної міцності вала виконується.

					Розрахункова частина	Арк.
						11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Розрахункова частина					Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	12

## 6. Монтаж, ремонт та налагодження автомата

### 6.1 Підготовка автомата до монтажу

До місця встановлення автомату висуваються такі вимоги:

- виробниче приміщення повинно відповідати діючим санітарним нормам та вимогам техніки безпеки та протипожежної безпеки;
- при монтажу автомата забезпечується можливість розміщення біля нього всього необхідного допоміжного обладнання та інвентаря;
- зона, для обслуговування автомата має бути добре освітлена.

Приміщення, призначене для установки автомата, повинно бути обладнане:

- лінією електроживлення трифазного змінного струму частотою 50 Гц і напругою 380 В з нейтральним дротом, потужність лінії повинна бути не меншою 20 кВт;
- лінією заземлення;
- лініями холодного та гарячого водопостачання;
- каналізаційним стоком;
- системою витяжної вентиляції.

Автомат транспортується до місця інсталяції у зібраному вигляді в упаковці заводу - виготовлювача. Зберігання автомату у не запакованому вигляді на відкритій площадці не допускається.

					<b>Кв.Р.Б61АОХз0001.ПЗ</b>		
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		Прус Л.М.			Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		Палаш А.А.				1	7
Консульт					<b>ПФ НУХТ 5МАЗ</b>		
Н. Контр.							
Затверд.		Гавва О.М.					
<b>Монтаж, ремонт та налагодження автомату</b>							

При навантаженні, розвантаженні та переміщенні ящика з автоматом не допускаються кантування, удари, різкі струси та ривки, а також нахили на кут більше 20°.

Перед початком монтажних робіт автомат повинен бути розконсервований. Всі поверхні, покриті консистентною антикорозійною змазкою, повинні бути звільнені від неї. Зняття шару змазки проводиться механічним шляхом, а потім шляхом протирки тканиною, змоченою органічним розчинником (бензин, уайтспірит тощо).

Після цього всі розконсервовані поверхні слід протерти тканиною, змоченою гарячим содовим розчином, а потім тканиною, змоченою теплою водою, просушити і провітрити всі поверхні до повного видалення запаху розчинника. Реконсервація запасних частин не проводиться до їх використання.

## 6.2 Монтаж автомата

Монтаж автомата на місці експлуатації може виконуватися як силами ремонтно-монтажної організації, так і, при наявності кваліфікованих механіків, силами підприємства, яке буде експлуатувати автомат.

Підключення електроживлення та заземлення повинно проводитися у відповідних місцях, передбачених на автоматі.

Заземляюча лінія може бути виконана як ізольованим, так і неізольованим дротом. Дріт повинен бути надійно з'єднаний з болтом заземлення та загальним контуром або шиною заземлення приміщення. Переріз заземляючого дроту повинен бути не менше: мідного – 2,5 мм<sup>2</sup>, алюмінієвого – 4 мм<sup>2</sup>.

Всі рухомі вузли та деталі автомата повинні бути змащені.

					Монтаж та налагодження	Арк.
						2
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

### 6.3 Наладка і монтажні випробовування

На встановленому та змонтованому автоматі слід перевірити надійність затягування всіх різьбових з'єднань. Особливу увагу слід звернути на кріплення деталей, які переміщуються під час роботи автомата.

На автоматі слід перевірити стан електропроводки, послідовно проконтролювавши візуально кожен жгут, перевірити надійність місць пайки та контактних з'єднань.

Встановивши рукоятку на хвостовик натяжного пристрою і повертаючи її за годинниковою стрілкою, переміщують вручну розподільчий блок та механізми автомата. При цьому перевіряють спрацювання наступних механізмів автомата: безперервне переміщення конвеєра розстойки, обжарки та переміщення стрічки транспортера; циклічне – поворот роторів, качання штовхачів, опускання плунжерів, спрацювання механізму відрізання; періодичне (один раз за чотири цикла) – спрацювання зіштовхувача з траверси. Перевіряють також спрацювання муфт дозаторів тіста та фаршу.

Всі робочі органи, механізми та пристрої повинні переміщуватися плавно, без ривків, заїдань та перекосів, без прикладання надмірних зусиль та наявності сторонніх шумів, не пов'язаних зі спрацюванням пристроїв.

Необхідно перевірити при обертанні привода вручну своєчасність спрацювання всіх пристроїв у відповідності з циклограмою і при якій-небудь невідповідності ліквідувати їх.

Перед включенням автомата в мережу необхідно перевірити опір заземлення. Електричний опір між металічними частинами автомата та болтом заземлення на автоматі не повинно бути більше 0,1 Ом і загальний опір заземлюючої лінії – не більше 4 Ом.

Перед включенням автомата необхідно провести випробування опору ізоляції. Для всіх струмоведучих частин автомата, за виключенням нагрівачів, він повинен складати не менше 2 Ом.

					Монтаж та налагодження	Арк.
						3
Змн.	Арк.	№ док.ум.	Підпис	Дата		

## 6.4 Ремонт автомату

Ремонт обладнання цеху виконують змішаним способом. При цьому роботи по виконанню МО, О, Т виконуються ремонтними робочими цеха, а ремонти С, К - робочими централізованої ремонтної майстерні з залученням ремонтних робочих цехової служби. Ремонт обладнання виконується в об'ємах і термінах згідно з річним графіком ППР. Складаємо графік ППР для машини -автомату АЖ-3П. Приймаємо двозмінний режим роботи обладнання, по табл. XVII - 2 [7] вибираємо розряд ремонтного циклу РРЦ IV і категорію складності ремонту R=6.

По табл. XVII - 2 [7] визначаємо тривалість ремонтних циклів ( $\Pi_{рц}$ ) і сумарну кількість О, Т, С ремонтів в циклі.

Розраховуємо тривалість міжремонтного і між оглядового періодів:

$$\Pi_{MP} = \frac{\Pi_{РЦ}}{\sum C + \sum П + 1}, \text{міс}; \quad \Pi_{MO} = \frac{\Pi_{MP}}{\sum O + 1}, \text{міс};$$

де  $\sum C, \sum П$  – кількість середніх і поточних ремонтів в циклі;

$\sum O$  – сумарне число оглядів в міжремонтному періоді.

$$\Pi_{MP} = \frac{24}{1 + 2 + 1} = 6 \text{міс}; \quad \Pi_{MO} = \frac{6}{5 + 1} = 1 \text{міс}.$$

					Монтаж та налагодження	Арк.
						4
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 6.1. Структура ремонтного циклу

Назва групи обладнання	Структура ремонтного циклу	Період між відповідними видами ремонту			
		К	С	Т	О
1	2	3	4	5	6
Машина – автомат АЖ-3П	К-О-О-О-О-О-Т- О-О-О-О-О-С-О- О-О-О-О-Т-О-О- О-О-О-К	24	12	6	1

Тривалість ремонтного циклу

Таблиця 6.2. Норми ремонту і огляду(люд/год)

Робота	Огляд	Види робіт		
		Т	С	К
1	2	3	4	5
Слюсарна	0,6	3	12	23
Верстатна	-	0,9	3,6	8,5
Інші	-	0,5	1,8	3,5
Загальний підсумок	0,6	4,4	17,4	35

Трудоємність ремонтного циклу машини:

$$T_{rc} = R(35 + 17,4 \sum C + 4,4 \sum П + 0,6 \sum O), \text{люд/год},$$

де  $\sum C$ ,  $\sum П$  та  $\sum O$  – трудоємність середнього, поточного ремонтів та профілактичного огляду, люд/год.

$$T_{rc} = 4(35 + 17,4 + 4,4 \cdot 2 + 0,6 \cdot 20) = 4 \cdot 73,2 = 292,8 \text{ люд/год}$$

Розрахунок кількості ремонтних робітників

					Монтаж та налагодження	Арк.
						5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 6.3. Норма експлуатаційного обслуговування

Обладнання	Норма експлуатації обладнання
Поточно-механізовані лінії, агрегати, обладнання $R > 10$	300
Обладнання $R \leq 10$	500

Кількість чергових слюсарів для міжремонтного обслуговування в цехах

$$U_{M.O} = \frac{\sum R}{O}$$

де  $U_{M.O}$  - число робітників необхідних для обслуговування в зміні

$\sum R$  - сума ремонтних одиниць

$O$  - норма міжремонтного обслуговування на 1 робітника в зміні

$$U_{M.O} = \frac{1}{500} = 0,002$$

Розрахунок чисельності ремонтних бригад

$$U_{PEM.BP} = \frac{T}{H_{\text{ч}}}$$

де  $T$  ( $T_K$ ,  $T_C$ ,  $T_P$ ,  $T_O$ ) – трудоемність (відповідно) при капітальному, середньому, поточному ремонтах та при профілактичному огляді, люд/год;

$H_{\text{ч}}$  – норма часу на ремонт (згідно XVII - 4 [7] для машини - автомату  
 $H_{\text{ч}} = 138$  люд/год)

$$U_{PEM.BP}(K) = \frac{35}{138} = 0,25 \text{ люд}$$

$$U_{PEM.BP}(C) = \frac{17,4}{69} = 0,25 \text{ люд}$$

$$U_{PEM.BP}(T) = \frac{4,4}{17,3} = 0,25 \text{ люд}$$

Простій обладнання в ремонті:

					Монтаж та налагодження	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

$$A = \frac{T_p \cdot R \cdot K_H}{B \cdot T_c \cdot C}$$

де  $T_p$  - норма трудомісткості на ремонт

$R$  - категорія складності ремонту

$K_H$  - коефіцієнт використання норми часу

$B$  - чисельність ремонтних робітників, що працюють в одну зміну

$T_c$  - тривалість зміни в нормі

$C$  - змінність роботи на ремонті одного агрегату

$$A = \frac{T_p(K) \cdot R \cdot K_H}{B \cdot T_c \cdot C} = \frac{35 \cdot 6 \cdot 0,95}{2 \cdot 8 \cdot 1} = 12,46 \text{ змін}$$

$$A = \frac{T_p(C) \cdot R \cdot K_H}{B \cdot T_c \cdot C} = \frac{17,4 \cdot 6 \cdot 0,93}{2 \cdot 8 \cdot 1} = 6,07 \text{ змін}$$

$$A = \frac{T_p(II) \cdot R \cdot K_H}{B \cdot T_c \cdot C} = \frac{4,4 \cdot 6 \cdot 0,95}{2 \cdot 8 \cdot 1} = 1,56 \text{ змін}$$

$$A = \frac{T_p(O) \cdot R \cdot K_H}{B \cdot T_c \cdot C} = \frac{0,6 \cdot 6 \cdot 0,95}{2 \cdot 8 \cdot 1} = 0,21 \text{ змін}$$

					Монтаж та налагодження	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 7. ТЕХНОЛОГІЯ МАШИНОБУДУВАННЯ

### 7.1 Розробка технологічного маршруту.

№ Оп.	Найменування операції	Обладнання	Інструмент
5	Заготівельна. Відлити заготовку у кокіль	Ливарне обладнання	
10	Т / О термічна. Відпал.	Піч	
15	Очисна. Очистити заготовку.	Дробоструйна установка	
20	Контрольна. Перевірити відповідність розмірів заготовки.	Стіл контролера	Штангенциркуль, ШЦ-І- 125-0, 05 ГОСТ 166-89 мікрометр.
25	Токарна УЗЗ 25.1 Торцювати поверхню $\varnothing 165$ в розмір 121,3 25.2 Точити поверхню $2 \varnothing 165$ 25.3 Зняти фаску 2x45, поверхня 3.	Токарно-гвинторізний верстат 16К20	Прохідний прямий правий 16X20X140, $\alpha=80^\circ$ , $\gamma=10^\circ$ , $\varphi=90^\circ$ , Т15К6, ГОСТ 10043-62 ШЦ –І Прохідний відігнутий правий, 16X20X140, $\varphi=45^\circ$ , Т15К6 ГОСТ 10043-62

					Кв.Р.133.Б61АОХз0001.000.ПЗ		
Змн.	Аркуш	№ Докум.	Підпис	Дата			
Розробив		Прус Л.М.			Літ.	Арк.	Акрушів
Перевірів		Палаш А.А.				1	13
Консульт.		Ястреба С.П.			ПФ НУХТ гр. 5-Маз		
Н.контр							
Затв		Гавва О.М.					
					Технологія машинобудування		

30	<p>Токарна УЗЗ</p> <p>30.1 Торцювати пов. 1 Ø 85 начисто в розмір 121,3</p> <p>30.2 Торцювати пов.2 Ø 85</p> <p>30.3 Торцювати пов. 3 Ø160 L=18мм</p> <p>30.4 Зняти фаску 1x45 пов.4</p> <p>30.5 Зняти фаску 2x45 пов.5</p> <p>30.6Розсвердлювати наскрізьний отвір під Ø35Н8 пов.6</p> <p>30.7 Зенкерувати отвір під Ø35Н8 пов.6</p> <p>30.8Розгорнути отвір Ø35Н8 пов.6</p> <p>30.9 Зняти фаску 1x45. Пов.7</p>	<p>Токарно- гвинторізний верстат 16К20</p>	<p>Прохідний відігнутий правий, 16Х20Х140, φ=45°, Т15К6, ГОСТ 10043-62</p> <p>Прохідний прямий правий 16Х20Х140, α=80°, γ=10°, φ=90°, Т15К6, ГОСТ 10043-62</p> <p>Свердло Ø34, Р6М5</p> <p>Зенкер Ø34,85,Р6М5</p> <p>Розгортка Ø35Н8,Р6М5</p> <p>Різець розточний для наскрізного точіння, φ=45, Т15К6</p>
40	<p>Токарна УЗЗ</p> <p>40.1 Зняти фаску 1x45 пов. 1</p>	<p>Токарно- гвинторізний верстат 16К20 3-х кулачковий патрон.</p>	<p>Різець 2140-0508 ГОСТ 18872 - 73.</p> <p>Прохідний відігнутий правий 16Х20Х140, α=80°, γ=10°, φ=45°, Т15К6, ГОСТ 10043-62 ШЦ –І</p>
50	<p>Протяжна УЗЗ</p> <p>50.1 Протянути паз b= 10Н9</p>	<p>Вертикальний протяжний верстат 7Б65</p>	<p>Протяжка шпоночна, комбінована, з виглажуючим зубом, Р14Ф4; γ=15°, α<sub>р</sub>=3°, α<sub>к</sub>=2°, ГОСТ 9788-68</p>
60	<p>Свердлильна УЗЗ</p> <p>60.1 Свердлити наскрізьний отвір Ø15 пов.3</p>	<p>Вертикально- свердлильний верстат 2-Н125 Кондуктор</p>	<p>Свердло Ø15 Р6М5</p>
70	<p>Свердлильна УЗЗ</p> <p>70.1 Свердлити отвір Ø5,1 пов.1</p> <p>70.2 Нарізати різбу М6-7Н пов.1</p>	<p>Вертикально- свердлильний верстат 2-Н125 Кондуктор</p>	<p>Свердло Ø5,1 Р6М5</p> <p>Мітчик машинний М6-7Н</p>

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	Кв.Р.133.Б61АОХз0001.000.ПЗ	Арк
						2

## 7.2. Розрахунок режимів обробки

Токарна операція (30)

*Перехід 30.1. Підрізати торець Ø85 в розмір L=103,3 пов.2*

Глибина різання становить  $t=1,3$  мм.

Вибираємо подачу. Для різців з твердосплавними пластинами Т5К6 зперетином 16x25 мм при обробці сталевих деталей, діаметром до 40 мм –  $S=0,4 \div 0,5$  мм/об. (4 табл. 17)

Для верстата 16К20 приймаємо повздовжню подачу  $S_{\text{позд}}=0,8$  мм/об.; тоді поперечна подача  $S_{\text{поп}}=0,5$   $S_{\text{позд}}=0,5 \cdot 0,8=0,4$  мм/об;

З (4 табл.20) вибираємо залежність для визначення швидкості різання і визначаємо швидкість різання:

$$v = \frac{C_v}{T^{0,2} \cdot t^{0,15} \cdot S^{0,35}};$$

Де  $C_v$  – коефіцієнт згідно з (4 табл. 20) для підрізного різця з  $\phi_1=10^\circ$ ,  $C_v=403$

$T$  – стійкість різця, хв.. Приймаємо  $T=60$  хв

Тоді:

$$v = \frac{403}{60^{0,2} \cdot 1,3^{0,15} \cdot 0,4^{0,35}} = 235,43 \text{ хв}$$

Визначаємо потрібну частоту обертів шпінделя верстата по формулі:

$$n_s = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d_3};$$

Де  $d_3$  – діаметр заготовки, мм.  $d_3=87,6$  мм.

					Кв.Р.133.Б61АОХз0001.000.ПЗ	Арк
						3
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

$$n_s = \frac{1000 \cdot 235,43}{3,14 \cdot 87,6} = 2621,6 \text{ об / хв}$$

Із ряду обертів шпінделя верстата 16К20 вибираємо ближче менше значення  $n_B=1600$  об/хв. Дійсна швидкість різання при таких обертах шпінделя:

$$V_o = \frac{\pi \cdot d_s \cdot n_s}{1000} = \frac{3,14 \cdot 87,6 \cdot 1000}{1000} = 143,686 \text{ м / хв}$$

Визначаємо основний час для виконання переходу:

$$V_o = \frac{L}{n_s \cdot S};$$

Де  $L$  – розрахункова довжина обробки для переходу.

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

Де  $l$  – довжина обробки безпосередньо на деталі, мм.

$$l = \frac{d_s}{2} = \frac{87,6}{2} = 43,8 \text{ мм .}$$

$l_1$  – добавка довжини на підвід інструменту др. Початку різання з механічною подачею, мм.

Приймаємо  $l_1=2$ мм.

$l_2$  – довжина врізання інструменту, мм.  $l_2=0$

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

Тоді:

$$L=43,8+2+0+2=47,8 \text{ мм.}$$

					Кв.Р.133.Б61АОХз0001.000.ПЗ	Арк
						4
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

$$t_{01} = \frac{47,8}{1600 \cdot 0,4} = 0,75 \text{ хв.}$$

Визначаємо допоміжний час на виконання переходу по формулі:

$$t_{д1} = t_1 + t_2 + t_3$$

де  $t_1$  – допоміжний час, хв. В даному випадку  $t_1$  пов'язаний із переходом для поперечног обточування з установленням різця по упору на верстатах з висотою центрів 200мм. При автоматичній подачі.

При цьому  $t_1 = 0,1$  хв. (4 табл.26).

$t_2$  – допоміжний час на зміну частоти обертів шпінделя і подачі, хв. Згідно з (4 табл. 26) приймаємо  $t_2 = 0,06 + 0,06 = 0,12$  хв.

$t_3$  – допоміжний час на інші дії під час виконання переходу. Оскільки потреби в заміні інструменту і інших діях немає, то  $t_3 = 0$ .

Тоді:

$$t_{д1} = 0,1 + 0,12 + 0 = 0,22 \text{ хв.}$$

*Перехід 30.2. точити Ø 85, пов.2*

$$t = \frac{87,6 - 85}{2} = 0,75 \text{ хв.}$$

Глибина різання становить

Вибираємо подачу. З табл.17(4). Приймаємо  $S = 0,4 \div 0,5$  мм. Для верстата 16К20  $S = 0,4$  мм/об. Визначаємо швидкість різання по формулі з (4 табл.20):

$$v = \frac{C_v}{T^{0,2} \cdot t^{0,15} \cdot S^{0,35}};$$

					Кв.Р.133.Б61АОХ30001.000.ПЗ	Арк
						5
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

Де  $C_V$  – коефіцієнт згідно з (4 табл. 20) для підрізного різця з  $\phi_1=10^\circ$ ,  $C_V=403$

$T$  – стійкість різця, хв.. Приймаємо  $T=60$  хв

Тоді:

$$v = \frac{327}{60^{0,2} \cdot 1,3^{0,15} \cdot 0,4^{0,35}} = 191,03 \text{ м / хв}$$

Визначаємо потрібну частоту обертів шпінделя верстата по формулі:

$$n_\epsilon = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d_3};$$

Де  $d_3$  – діаметр заготовки, мм.  $d_3=87,6$  мм.

$$n_\epsilon = \frac{1000 \cdot 191,03}{3,14 \cdot 87,6} = 2127,9 \text{ об / хв}$$

Із ряду обертів шпінделя верстата 16К20 вибираємо ближче менше значення  $n_B=1600$  об/хв. Дійсна швидкість різання при таких обертах шпінделя:

$$V_\partial = \frac{L}{n_\epsilon \cdot S};$$

$$V_\partial = \frac{\pi \cdot d_3 \cdot n_\epsilon}{1000} = \frac{3,14 \cdot 87,6 \cdot 1600}{1000} = 143,686 \text{ м / хв}$$

Визначаємо основний час для виконання переходу:

$$t_{01} = \frac{L}{n_\epsilon \cdot S} \text{ хв};$$

Де  $L$  – розрахункова довжина обробки для переходу.

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

					Кв.Р.133.Б61АОХз0001.000.ПЗ	Арк
						6
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

Де  $l$  – довжина обробки безпосередньо на деталі, мм.

Приймаємо :  $l = 25 \text{ мм} ; l_1 = 2 \text{ мм} ; l_2 = 0 \text{ мм} ; l_3 = 1 \text{ мм}$

$l_1$  – добавка довжини на підвід інструменту др. Початку різання з механічною подачею, мм.

Приймаємо  $l_1=2\text{мм}$ .

$l_2$  – довжина врізання інструменту, мм.  $l_2=0$

$l_3$  – величина перебігу різця, мм. Приймаємо  $l_3=2\text{мм}$ ,

Тоді:

$$L=25+2+0+2=29\text{мм.}$$

$$t_{01} = \frac{29}{1600 \cdot 0,4} = 0,45 \text{ хв.}$$

Визначаємо допоміжний час на виконання переходу по формулі:

$$t_{д2}=t_1+t_2+t_3$$

де  $t_1 = 0,11 \text{ хв}$  - час на перехід до поздовжнього обточування зустановленням різця по упору, хв:  $t_2=0$ ,  $t_3=0$  – час на зміну частоти обертів шпінделя та зміну подачі.

Отже  $t_{д2}=0,11 \text{ хв}$ .

*Перехід 30.3. Підрізати торець  $\varnothing 165$  в розмір  $L=18$  пов.3*

Глибина різання становить  $t=1,3\text{мм}$ .

Вибираємо подачу. Для різців з твердосплавними пластинами Т5К6 зперетином  $16 \times 25\text{мм}$  при обробці сталевих деталей, діаметром до  $200\text{мм}$  –  $S=0,6 \div 1,2 \text{ мм/об.}$  (4 табл. 17). Приймаємо  $S=0,7\text{мм}$

					Кв.Р.133.Б61АОХз0001.000.ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		7

З (4 табл.20) вибираємо залежність для визначення швидкості різання і визначаємо швидкість різання при  $S=0,7$ мм/об. Вибираємо по формулі:

$$v = \frac{C_v}{T^{0,2} \cdot t^{0,15} \cdot S^{0,35}};$$

Де  $C_v$  – коефіцієнт згідно з (4 табл. 20) для підрізного різця з  $\phi_1=10^\circ$ ,  $C_v=403$

$T$  – стійкість різця, хв.. Приймаємо  $T=60$  хв

Тоді:

$$v = \frac{403}{60^{0,2} \cdot 1,3^{0,15} \cdot 0,7^{0,35}} = 193,55 \text{ м / хв}$$

Визначаємо потрібну частоту обертів шпінделя верстата по формулі:

$$n_g = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_3};$$

$$n_g = \frac{1000 \cdot 193,55}{3,14 \cdot 165} = 2621,6 \text{ об / хв}$$

Із ряду обертів шпінделя верстата 16К20 вибираємо ближче менше значення  $n_B=1600$  об/хв. Дійсна швидкість різання при таких обертах шпінделя:

$$V_\delta = \frac{\pi \cdot d_3 \cdot n_g}{1000} = \frac{3,14 \cdot 165 \cdot 1600}{1000} = 172,7 \text{ м / хв}$$

Визначаємо основний час для виконання переходу:

$$t_{03} = \frac{L}{n_g \cdot S};$$

Де  $L$  – розрахункова довжина обробки для переходу.

					Кв.Р.133.Б61АОХ30001.000.ПЗ	Арк
						8
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

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

Де  $l$  – довжина обробки безпосередньо на деталі, мм.

$$l = \frac{d_3}{2} = \frac{165 - 85}{2} = 40 \text{ мм.}$$

$$l_1=2\text{мм}; l_2=0; l_3=0;$$

Тоді:

$l_2$  – довжина врізання інструменту, мм.  $l_2=0$

$l_3$  – величина перебігу різця, мм. Приймаємо  $l_3=2\text{мм}$ ,

Тоді:

$$L=40+2+0+0=42\text{мм.}$$

$$t_{03} = \frac{42}{500 \cdot 0,7} = 0,12 \text{ хв.}$$

Визначаємо допоміжний час на виконання переходу по формулі:

$$t_{д3}=t_1+t_2+t_3$$

Приймаємо  $t_1=0,1 \text{ хв.}$   $t_2=0,6+0,6=0,12\text{хв.}$   $T_3=0$  (4 табл.26).

Тоді:

$$t_{д3}=0,1+0,12+0=0,22 \text{ хв.}$$

*Перехід 30.4. Зняти факу 1х45, пов.4.*

Згідно з (4. Табл.21) при знятті фаски на  $\varnothing 85$  різцем з твердосплавною пластиною Т15К6 оперативний час становить,  $t_4=1,18\text{хв.}$

					Кв.Р.133.Б61АОХз0001.000.ПЗ	Арк
						9
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

*Перехід 30.5. Зняти факу 2x45, пов.5.*

Згідно з (4. Табл.21) при знятті фаски на Ø165 різцем з твердосплавною пластиною Т15К6 оперативний час становить,  $t_4=0,2$ хв.(4 табл.27).

*Перехід 30.6. Свердлими Наскрізний отвір Ø34.*

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

$$t = d_{\text{св}}/2 = 34/2 = 17,5 \text{ мм.}$$

Рекомендовані подачі  $0,26 \div 0,32$  мм/об(табл.2).

Прийmemo  $S=0,3$  мм/об

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

$$V = 8 \cdot d_{\text{св}}^{0,4} / T^{0,2} \cdot S^{0,7},$$

де  $T = 30$  хв –стійкість свердла.

Тоді:

$$V = 8 \cdot 34^{0,4} / 30^{0,2} \cdot 0,3^{0,7} = 31,2 \text{ м/хв}$$

Потрібна кількість обертів для свердління:

$$n = 1000 \cdot v / \pi \cdot d_{\text{св}} = 1000 \cdot 31,2 / 3,14 \cdot 34 = 497 \text{ об/хв.}$$

Прийmemo  $n_{\text{в}} = 500$  об/хв.

Тоді дійсна швидкість

$$V_{\text{д}} = \pi \cdot d_{\text{св}} \cdot n_{\text{в}} / 1000 = 3,14 \cdot 34 \cdot 500 / 1000 = 31,4 \text{ м/хв.}$$

Основний час буде визначатись:

$$t_0 = L / n \cdot S = 34 / 500 \cdot 0,3 = 0,41 \text{ хв}$$

					Кв.Р.133.Б61АОХз0001.000.ПЗ	Арк
						10
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

де  $L=l+l_1+l_2+l_3=130$  мм,

де  $l=120$  мм –глибина свердління;

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

$l_2+l_3=8$  мм - додаток на врізання і перебіг свердла.

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

*Перехід 30.7. Зенкерувати отвір  $\varnothing 34,8$ .*

Глибина різання:

$$t = (d_3 - d_c) / 2 = (35 - 34,8) / 2 = 0,9 \text{ мм.}$$

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

Для визначення швидкості зенкерування беремо формулу:

$$V = 18,6 \cdot d^{0,3} / T^{0,3} \cdot t^{0,2} \cdot S^{0,3},$$

де  $T=30$  хв –стійкість зенкера.

Тоді:

$$V = 18,6 \cdot 35,8^{0,3} / 30^{0,3} \cdot 0,9^{0,2} \cdot 0,8^{0,3} = 18,46 \text{ м/хв}$$

Потрібна кількість обертів для зенкерування:

$$n = 1000 \cdot v / \pi \cdot d_3 = 1000 \cdot 18,46 / 3,14 \cdot 34,8 = 269,5.$$

Прийmemo  $n_B=250$  об/хв. Тоді перерахувавши отримаємо:

$$V_d = \pi \cdot d_3 \cdot n_B / 1000 = 3,14 \cdot 34,8 \cdot 250 / 1000 = 17,12 \text{ м/хв.}$$

Основний час буде визначатись:

$$t_0 = L / n \cdot S = 120 / 1000 \cdot 0,8 = 0,27 \text{ хв}$$

де  $L=l+l_1+l_2+l_3=127$  мм,  $l=120$  мм –глибина зенкерування;

					Кв.Р.133.Б61АОХ30001.000.ПЗ	Арк
						11
Зм.	Арк	№ докum.	Підпис	Дата		

$l_1 = 2$  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 35.8. Розвернути отвір  $\varnothing 35H8$ .*

Глибина різання:

$$t = (d_p - d_3) / 2 = (35 - 34,8) / 2 = 0,1 \text{ мм.}$$

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

Для визначення швидкості розвертання беремо формулу:

$$V = 12,1 \cdot d_p^{0,3} / T^{0,4} \cdot t^{0,2} \cdot S^{0,65}, \text{ де } T = 30 \text{ хв – стійкість розвертки.}$$

Тоді:

$$V = 12,1 \cdot 35^{0,6} / 30^{0,4} \cdot 0,1^{0,2} \cdot 1^{0,65} = 12,4 \text{ м/хв}$$

Потрібна кількість обертів для розвертання:

$$n = 1000 \cdot v / \pi \cdot d_p = 1000 \cdot 12,4 / 3,14 \cdot 35 = 180.$$

Прийmemo  $n_b = 160$  об/хв.

Тоді перерахувавши отримаємо:

$$V_d = \pi \cdot d_p \cdot n_b / 1000 = 3,14 \cdot 35 \cdot 160 / 1000 = 11,1 \text{ м/хв.}$$

Основний час буде визначатись:

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

де  $L = l + l_1 + l_2 + l_3 = 127$  мм,

де  $l = 120$  – 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  $t_{\text{доп}} = 0,08$  хв.

**Перехід 30.9.** Зняти фаску  $1 \times 45$ , пов.7

					Кв.Р.133.Б61АОХ30001.000.ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		12

Згідно з (4. Табл.21) при знятті фаски на Ø165 різцем з твердосплавною пластиною Т15К6 оперативний час становить,  $t_0=0,18$ хв.(4 табл.27).

Основний час на виконання операції становить:

$$T_0 = \sum t_{0i} = 0,41 + 0,27 + 0,34 = 1,2 \text{ хв}$$

Допоміжний час на виконання операції:

$$T_d = t_y + \sum t_d,$$

де  $t_y=0,1$  хв – допоміжний час на установлення(переустановлення), кріплення і зняття деталі.

Тоді:

$$T_d = 0,1 + 0,08 + 0,08 + 0,08 = 0,34 \text{ хв};$$

$$T_{оп} = T_0 + T_d + T_1 + T_2 = 1,2 + 0,34 + 0,12 + 0,12 = 1,78 \text{ хв},$$

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

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

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

Отже,  $T_{шт} = 1,78 + 1,78 \cdot (0,015 + 0,06) = 1,91$  хв.

Підготовчо-завершальний час:

$$T_{п.з} = T_{п.з1} + T_{п.з2},$$

де  $T_{п.з1} = 10$  хв - час на одержання завдання, пристроїв і здачу по закінченні роботи;

$T_{п.з2} = 4$  хв – час на налагодження установлення деталі .

$T_{п.з} = 10 + 4 = 14$  хв.

Калькуляційний час на виконання операції під час виготовлення однієї деталі:

$$T_k = T_{шт} + T_{п.з}/n = 1,91 + 14/200 = 1,98 \text{ хв}.$$

Норма виробітку за одну годину становить:

$$N = 60/1,98 = 31 \text{ деталі}.$$

					Кв.Р.133.Б61АОХз0001.000.ПЗ	Арк
						13
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

## 8. Система управління

Після вдосконалення автомата АЖ-ЗП він матиме змогу самостійно, без втручання людини, не лише формувати та обжарювати пиріжки, а й, при цьому, контролювати тиск повітря, температуру та рівень олії в обжарочній ванні, а також реєструвати витрати олії на технологічні потреби на протязі зміни чи робочого дня.

Автомат АЖ-ЗП призначений для виготовлення жарених пиріжків з різноманітною начинкою. Він виконує всі технологічні операції, починаючи з дозування тіста та фаршу та закінчуючи видачею готових пиріжків.

Фарш та тісто подаються у відповідні бункери вручну. Живильник фаршу механічний, тож при закінченні фаршу у бункері необхідно відключити мотор-редуктор для довантаження дози фаршу. Живильник тіста пневматичний, тому при закінченні тіста в бункері необхідно відключити компресор для довантаження дози тіста.

Фарш та тісто подаються у формувач (розподільчий блок), де формуються заготовки пиріжків. Для правильного формування необхідно, щоб живильник фаршу обертався з постійною частотою, а також щоб тиск повітря у бункері тіста був у певних межах. Для цього необхідно контролювати та регулювати тиск повітря, що надходить з пневмосистеми.

Заготовки пиріжка, що виходять з формувача, змащуються олією, потім групуються по 4 штуки на механізмі групування і подаються на конвеєр розстойки. Далі відбувається розстойка заготовок і перевантаження їх на конвеєр обжарочного пристрою, де проходить обжарка заготовок та видаються готові пиріжки групами по 4 штуки. Механізм групування, конвеєр розстойки та конвеєр обжарочного пристрою знаходяться в русі постійно з моменту включення привода автомата і до його виключення. Тож на даних етапах контроль за їх роботою та регулювання не ведеться.

					Кв.Р.Б61АОХз0001.ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Прус Л.М.			Система управління	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		Палаш А.А.					1	4
Консульт						ПФ НУХТ 5МАЗ		
Н. Контр.								
Затверд.		Гавва О.М.						

Таблиця 8.1 Завдання для розробки схеми автоматизації

№	Вузол автомата	Параметр, місце відбору сигналу	Допустимі значення параметру	Вид автоматизації	Характер контролю	Додаткові вимоги	Примітки
1.	Бункер фаршу	Рівень	0,05м	Контроль	Сигналізація	Світлова. Вплив на роботу редуктора живильника	
2.	Бункер тіста	Рівень	0,05м	Контроль	Сигналізація	Світлова. Вплив на роботу компресора	
3.	Пневмосистема	Тиск	0,2-0,3 МПа	Контроль, керування	Підтримання у заданому діапазоні	Відкриття, закриття крану	
4.	Масло-система	Рівень  Витрати олії	0,1 м	Контроль, керування  Контроль	Сигналізація, підтримання у заданому діапазоні Покази, реєстрація	Світлова. Вплив на роботу маслонасоса	
5.	Обжарочний пристрій	Рівень  Температура	180°	Контроль, керування  Контроль, керування	Сигналізація, підтримання у заданому діапазоні Сигналізація, підтримання у заданому діапазоні	Світлова. Відкриття, закриття клапану  Світлова. Включення, виключення блоку нагрівачів	
6.	Електропривод розподільчого блоку	Стан		Керування	Ручне	Пуск, зупинка	

У обжарочному пристрої необхідно тримати певний рівень олії у ванні та визначену температуру олії для правильної обжарки пиріжків. Тому в залежності

					Система управління	Арк.
						2
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

від температури включається та виключається блок нагрівачів. Доцільно було б і контролювати витрати олії, що надходить до маслосистеми.

Спираючись на проведений аналіз, складаємо завдання на розроблення схеми автоматизації, яке оформлюємо у вигляді таблиці 8.1.

В якості системи управління застосовується кнопочна станція «Пуск-Стоп» яка призначена для ввімкнення та вимкнення електродвигуна приводу. Також передбачена ще одна кнопка «Пуск» для ввімкнення двигуна в іншому напрямку.

Отже система управління барабана представлена кнопочною станцією.

### **Пуск двигунів з короткозамкненим ротором.**

Найбільш простий і швидкий спосіб під еднання електродвигуна – пряме вмикання в мережу на повну напругу простим рубильником (двигуни малої потужності) або магнітним пускачем. Високовольтні двигуни вмикаються масляним включенням.

Для запуску асинхронних електродвигунів з короткозамкненим ротором цей спосіб найбільш вживаний, але враховуючи співвідношення потужностей двигуна і розподільчої мережі, в яку його можуть вмикати. Можливі обмеження зв'язані з тим, що прямий пуск короткозамкненого двигуна супроводжується різким поштовхом струму від нуля до величини, яка перевищує в декілька разів номінальний струм ( $R = \frac{J_n}{J_{ном}} = 4 \div 7$ ). Короткочасний поштовх струму, як правило, для двигуна не шкідливий, але визиває збільшення втрат напруги в мережі, це може негативно вплинути на роботу інших споживачів, підключених до тієї ж мережі.

					Система управління	Арк.
						3
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

В більш потужну мережу допускається пряме вмикання більш потужних двигунів, але в більшості випадків потужність електродвигуна не повинна перевищувати 15-20кВт.

Використовують різні способи зниження напруги спочатку запуску. Один із них перемикає обмотки статора в процесі запуску з зірочки на трикутник. Перед пуском перемикач П ставлять у положення  $Y$ , тобто обмотки статора з'єднують зірочкою. (рис 8.1), а потім вимикачем В двигун вмикають в мережу. Коли розбіг закінчиться, перемикач переводять в положення  $\Delta$  і залишають так до кінця запуску. Цей спосіб дозволяє в початковий період запуску знизити фазне напруження в  $\sqrt{3}$  раз, а лінійний пусковий струм – в 3 рази. Але разом з тим пусковий момент знижується в три рази. Тому такий запуск використовують для двигунів відносно невеликої потужності до 20кВт.

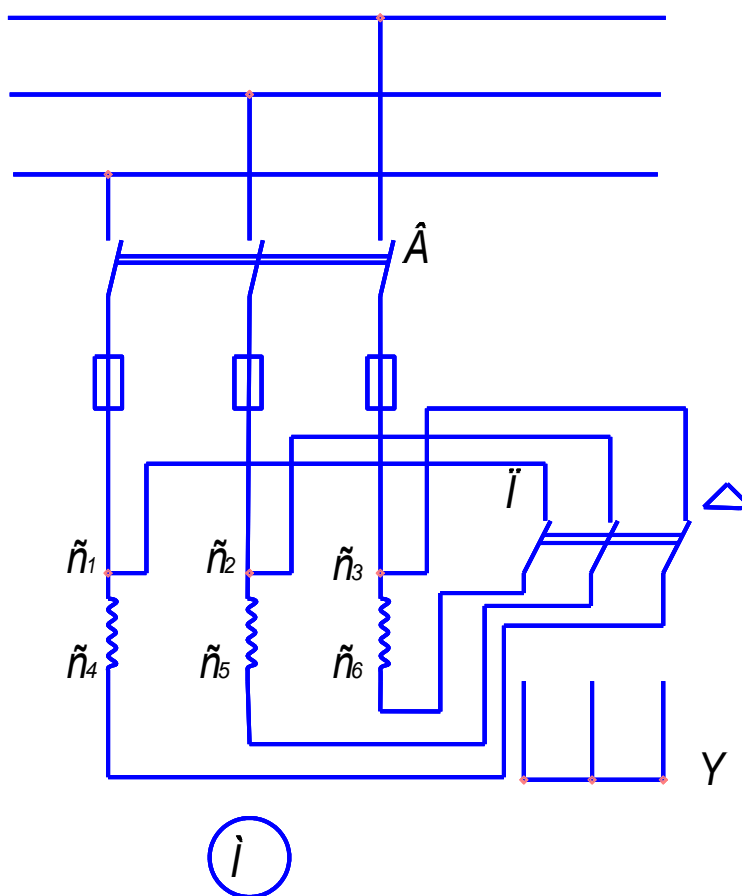


Рис 8.1 Електрична схема увімкнення електродвигуна зірочкою

					Система управління	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4

## 9. Заходи по охороні праці та техніки безпеки

Закон України «Про охорону праці» а також «Кодекс законів про працю України» є основною законодавчою базою охорони праці. Їх доповнюють державні міжгалузеві та галузеві нормативні акти про охорону праці – це стандарти, правила, норми, положення, статuti, інструкції та інші документи, яким надано цінність правових норм, обов'язкових для виконання всіма установами і працівниками України.

Закон України «Про охорону праці» складається з преамбул та 9 розділів. Підкреслимо деякі важливі моменти занотовані в законі. Так в розділі I стаття 4 говорить, що основними принципами державної політики в галуззі охорони праці є пріоритет життя та здоров'я людини перед будь-якими результатами виробничої діяльності, соціальний захист людини, відшкодування збитків заподіяних здоров'ю та інше.

В розділі II «Гарантії прав громадян про охорону праці» передбачено інформувати працівника про умови праці:

- компенсувати за шкідливі умови праці;
- зафіксовано право працівника відмовитись від виконання робіт, при загрозовому стані для його здоров'я та життя, ;
- забезпечувати соціальне страхування від нещасних випадків і профзахворювань (оплата з фонду соціального страхування);
- відшкодувати власникам шкоду, заподіяну працівникові на виробництві.

					<b>Кв.Р.Б61АОХз0001.ПЗ</b>			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Прус Л.М.			<b>Заходи по охороні праці та техніки безпеки</b>	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		Палаш А.А.					1	8
Консульт						<b>ПФ НУХТ 5МАЗ</b>		
Н. Контр.								
Затверд.		Гавва О.М.						

В законі є статті про охорону праці жінок, неповнолітніх, інвалідів.

В розділі III (Організація охорони праці на виробництві) говориться про обов'язкове створення органів управління охороною праці на підприємстві для виконання керівництва, нагляду і навчання з питань охорони праці. В статті 20 говориться про обов'язкове навчання і інструктаж з охорони праці. Перевірка знань повинна здійснюватись 1 раз на рік для працівників небезпечних професій, 1 раз на 3 роки для всіх посадових осіб за встановленим комітетом по нагляду за охороною праці переліком. В статті 21 йдеться про фінансування охорони праці, про створення фондів охорони праці. В розділі III передбачено (ст.. 26) створювати на підприємствах комісії з питань охорони праці рішення комісії носять рекомендаційний характер. В ст.. 27 передбачена інформація про стан охорони праці, яка повинна доводитись до всіх працівників підприємства, а також обов'язковий звіт перед статистичними органами держави.

### ***Інструктаж з техніки безпеки***

На підприємстві відділ охорони праці працює в складі інженера з технічного нагляду та інженера з техніки безпеки. Відділ здійснює контроль за дотриманням норм і правил з охорони праці. На підприємстві впроваджена система трьохступеневого контролю за станом техніки безпеки.

При оформленні на роботу інженер з техніки безпеки проводить вхідний інструктаж.

З метою оперативного контролю щоденно майстром дільниці, 1 раз на 10 днів начальником цеху і 1 раз на місяць керівником підприємства і представником профспілкового комітету проводиться обслідування дільниць, цехів і підприємства в цілому з питань охорони праці і промислової санітарії.

На підприємстві розроблені і впроваджені інструкції з охорони праці на всі роботи, які виконуються на підприємстві. Інструкції з охорони праці розміщені на кожному робочому місці.

Відповідно до розроблених інструкцій проводяться інструктажі, починаючи з увідного, який проводиться інженером з техніки безпеки, та

					Охорона праці	Арк.
						2
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

інструктажів на робочому місці, які проводяться безпосередньо керівниками виробничих дільниць.

По кожному нещасному випадку, який трапляється на підприємстві проводиться розслідування та встановлюються його причини, а також складається акт форми Н-5 та Н-1, які заповнюються за всіма вимогами. По закінченню розслідування нещасного випадку розробляються заходи по усуненню та подальшого їх попередження.

На виробничих дільницях є куточки з охорони праці, де висвітлені основні норми та правила поведінки під час виконання визначених технологічних операцій.

### **Фінансування заходів з охорони праці**

Фінансування охорони праці відбувається власником підприємства. Робітник не несе ніяких витрат при проведенні заходів з охорони праці.

Згідно з законом України про охорону праці надходять відрахування у розмірі 0,5 % від суми реалізованої продукції для приватних підприємств або 0,2 % від фонду оплати праці для державних підприємств у фонд охорони праці підприємства.

Ці фінанси використовують для проведення заходів з охорони праці.

Фінанси фондів охорони праці не підлягають оподаткуванню і використанню на інші заходи.

Фінансування по охороні праці здійснюється за рахунок цехових і загально виробничих витрат, амортизаційного фонду, призначеного на капітальний ремонт, за рахунок фонду розвитку виробництва.

					Охорона праці	Арк.
						3
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## **Основні небезпечні та шкідливі чинники на виробництві**

В наш час експлуатація переважної більшості технологічного обладнання, енергетичних установок, машин та механізмів пов'язана з виникненням шумів та вібрації різної частоти та інтенсивності, котрі справляють несприятливий вплив на організм людини.

Шум може тимчасово активізувати або постійно пригнічувати психічні процеси організму людини. Фізіо- та біологічні наслідки можуть проявлятися у формі порушення функцій слуху та інших аналізаторів, зокрема вестибулярного апарату, координуючої функції кори головного мозку, нервової системи, систем травлення і кровообігу.

Встановлено, що втрата слуху настає при впливі шуму в діапазоні частот 3000-6000 Гц, а порушення розбірливості мови – при частотах 1000-2000 Гц. Найбільша втрата слуху має місце протягом перших десяти років роботи і з плином часу ця небезпека зростає.

Засоби захисту від шуму поділяються на засоби колективного захисту та індивідуального.

Індивідуального: протишумові навушники; протишумові вкладиші; протишумові шлеми та каски; протишумові костюми;

Колективні засоби від шуму поділяються на:

а) по відношенню до витoku:

– зниження шуму у витoku виникнення (знижують збудження шуму, знижують звукопромінюючу здатність витoku шуму);

– зниження шуму на шляху розповсюдження до захищаючого об'єкту, знижують передачу повітряного шуму; знижують передачу структурного шуму;

б) в залежності від реалізації:

– акустичні засоби: звукоізоляція (звукопоглинаючі огороження; звукоізолюючі кожухи, кабіни; акустичні екрани); звукопоглинання (звукопоглинаючі облицьовки; об'ємні штучні поглиначі); віброізоляція;

					Охорона праці	Арк.
						4
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

засоби демпфування; глушники шуму;

- архітектурно-планувальні методи: раціональні акустичні рішення планування будівель і споруд; раціональне розташування робочих місць;
- обладнання; раціональне акустичне планування зон і режимів руху транспорту; створення малошумних зон;
- організаційно-технічні методи: застосування малошумних технологічних процесів; оснащення шумних агрегатів засобами дистанційного керування та автоматичного контролю;
- застосування малошумних машин, зміцнення їх конструктивних елементів; технології ремонту і обслуговування.

Рівень звукового тиску при роботі автомату не перевищує допустимої норми для працівників машинного відділення. Хоча тривала робота агрегату впливає негативно на емоційний стан людини.

Мікроклімат виробничих приміщень визначається такими параметрами: температурою повітря в приміщенні, відносною вологістю повітря, рухливістю повітря, тепловим випромінюванням.

Для зменшення вологості в виробничих приміщеннях слід уникати технологічних процесів, де є відкриті поверхні рідин, з яких вони випаровуються. Технологічне обладнання повинно бути герметизоване, а для видалення пари - обладнане витяжками. Як засіб видалення вологи із повітря приміщення використовується вентиляція. В приміщеннях, де діють оптимальні норми мікроклімату, слід встановлювати апарати для кондиціонування повітря. Норми мікроклімату наведені в таблиці 9.1.

					Охорона праці	Арк.
						5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 9.1. Норми мікроклімату

Категорія робіт	Період року	Температура повітря, °С		Відносна вологість, %		Швидкість руху повітря, м/с	
		Допустима	Оптимальна	Допустима	Оптимальна	Допустима	Оптимальна
2а	Холодний	17-23	18-20	40-60	75	0.3	0.2
	Теплий	27-30	21-23	40-60	75	0.4	0.3

Полегшенню тепловіддачі від тіла людини сприяє підвищення швидкості руху повітря, що омиває тіло. Здійснюється це за допомогою вентиляційних систем.

Джерелами вібрації в приміщеннях є машини з обертовими частинами (вентиляторні, насосні установки, електродвигуни, компресори тощо). В таких машинах виникають невідновжені сили, котрі передаються будівельним конструкціям, викликаючи їх вібрацію.

Вібрації будівельних конструкцій є причиною шуму в суміжних приміщеннях. Тому розташування інженерного обладнання в приміщеннях вимагає вживання заходів щодо зниження вібрації будівельних конструкцій до величин, котрі забезпечують допустимий рівень шуму в приміщеннях.

Найбільш ефективним та технічно доцільним методом зниження вібрації будівельних конструкцій є зниження невідновжених сил, тобто динамічних навантажень, котрі створюються машинами.

Динамічні навантаження, котрі виникають в машинах, можуть бути знижені наступними шляхами:

- встановлення робочого обладнання на відповідний фундамент з акустичним розривом;
- приєднання вентилятора до повітроводів за допомогою дифузора з подвійного бризента або вміщення вентиляційних приладів у так звану піскову ванну;

					Охорона праці	Арк.
						6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- ретельним динамічним балансуванням обертових частин агрегатів;
- центруванням муфтових з'єднань вентилятора або насоса з електродвигуном;
- ліквідацією перекосів та великих зазорів у підшипниках;
- надійним закріпленням рознімних частин обладнання (кришок підшипників, з'єднувальних фланців трубопроводів тощо).

Обладнання, котре створює значні динамічні навантаження, рекомендується встановлювати на окремих фундаментах, не пов'язаних з каркасами будівель або в підвальних поверхах.

Якщо неможливо забезпечити необхідне зниження шуму, котрий виникає при роботі машин, за допомогою наведених вище методів, тоді необхідно вдатись до віброізоляції.

Віброізоляція агрегатів досягається встановленням їх на спеціальні віброізолятори (пружні елементи, котрі мають невелику жорсткість), застосуванням гнучких елементів (вставок) в системах трубопроводів та комунікацій, з'єднаних з вібруючим обладнанням, застосуванням м'яких еластичних прокладок для трубопроводів та комунікаціях в місцях проходів їх через огороження і в місцях кріплення до огорожувальних конструкцій.

Організаційно-технічні заходи повинні включати: проведення періодичних експлуатаційних перевірок вібрації не рідше одного разу на рік для загальної вібрації і не рідше двох разів на рік для локальної вібрації; своєчасний ремонт машин з обов'язковим післяремонтним контролем їх вібраційних характеристик; введення заходів, виключаючи контакт працюючих з вібруючими поверхнями за межами робочого місця або зони (огороження, попереджувальні знаки, написи, фарбування, сигналізація); збереження режиму праці та відпочинку в умовах дії вібрації на працюючих.

					Охорона праці	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Засоби віброзахисту, які зменшують дію вібрації на працюючого на шляху її розповсюдження, засновані на заходах віброізоляції, віброгасіння, вібродемпферування.

Віброізоляція – зниження вібрації шляхом зменшення передачі коливань від джерела виникнення введенням додаткових пружних зв'язків.

Віброгасіння - зниження рівня вібрації шляхом введення в систему додаткових реактивних імпедансів.

Вібродемпферування - зниження рівня вібрації шляхом перетворення енергії механічних коливань в інші види енергії.

Раціональне виробниче освітлення забезпечує психологічний комфорт, попереджає розвиток зорової і загальної втоми, виключає професійне захворювання очей, покращує якість праці і знижує небезпеку травматизму. На підприємстві передбачено природне освітлення і штучне, застосовуються лампи 220 В.

В системі загального освітлення розрізняють: робоче і аварійне. Передбачено зовнішнє і охоронне освітлення промділянки, освітлення проїзної дороги до ковбасного цеху .

Норми на освітлення наведенні в таблиці 9.2.

Таблиця 9.2 Норми на освітлення

Зорова робота	Найменший розмір об'єкта розрізнення, мм	Контраст об'єкта розрізнення з фоном	Характеристика фону	Освітленість, лк
Груба (дуже малої точності)	Більше 5,0	Незалежно від характеристик фону та контрасту об'єкта з фоном		150

Також в цеху передбачено аварійне освітлення.

					Охорона праці	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

## 10. Заходи з цивільної оборони

### 10.1 Характеристика можливих небезпек

Найбільша наявність шкідливих речовин знаходиться в компресорної та котельної, а також в очисних спорудах. Сильнодіючими отруйними речовинами (СДОР) називають такі хімічні речовини, які у визначених кількостях можуть викликати шкідливий вплив на людей, худобу, культурні рослини, викликаючи у них різноманітні ступені ураження, у тому числі і смертельні. До СДОР відносять: хлор, аміак, сірководень, сірководневий ангідрид, миючі засоби та інші.

В холодильнику в якості холодоагенту використовують аміак. Гранично допустима середньодобова концентрація аміаку в повітрі – 0,0002 мг/л для населених пунктів; 0,002 мг/л для робочої зони.

Вражаюча концентрація при 6-ти годинному впливі складає 0,21 мг/л, смертельна при 30-ти хвилинному впливі – 7 мг/л.

Аміак – це безколірний газ з удушливим запахом, легший за повітря, розчинний у воді, зберігається у рідкому стані під тиском. Температура кипіння – . Вибухо- та пожежонебезпечний, горить при наявності постійного джерела вогню. При вдиханні викликає сильний кашель, подразнення та слезовиділення. У високих концентраціях збуджує центральну нервову систему та викликає судороги.

При аміачному ураженні виникає серцебиття, забруднення дихання, почервоніння та зуд шкіри, різь в очах. При потраплянні на шкіру викликає опіки різного ступеня. Смерть настає через декілька годин від отьоку горлянки та легень.

#### 1.1. Оцінка хімічної обставини на об'єктах, що мають СДОР.

					Кв.Р.Б61АОХз0001.ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Прус Л.М.			Заходи з цивільної оборони	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		Палаш А.А.					1	3
Консульт						ПФ НУХТ 5МАЗ		
Н. Контр.								
Затверд.		Гавва О.М.						

Під час аварії на об'єктах хімічно-зараженими є повітря, місцевість, розміщені на ній будівлі, техніка, майно. Хімічна обстановка характеризується

масштабами і характером хімічного зараження, може суттєво вплинути як на виробничу діяльність об'єктів народного господарства, так і на життєдіяльність населення.

Хімічну обстановку під час аварій прогнозують за такими вихідними даними:

- а) загальна кількість СДОР на об'єкті і дані їх розміщення;
- б) загальна кількість СДОР, викинута в атмосферу і характер її розливу на поверхню;
- в) метеорологічні умови: температура повітря, швидкість вітру в приземному шарі, ступінь вертикальної стійкості вітру – інверсія, ізотерми конвекція.

Зовнішні межі зони зараження розраховують відносно вражаючої токсичної дози при інгаляційній дії на організм людини.

#### 1.2. Рекомендації по захисту робітників при розливі СДОР:

- а) при аварії з викидом аміаку потрібно евакуювати людей в напрямку перпендикулярно вітру, ізолювати небезпечну зону і не допускати сторонніх, повідомити місцеві органи власті;
- б) вхід в зону можливий тільки в повному захисному одязі;
- в) необхідно дотримуватися заходів пожежної безпеки;
- г) потерпілим надати першу медичну допомогу і відправити до лікарні;
- д) при витіканні СДОР необхідно усунути течію, або перекачати рідину в іншу ємність;
- е) при інтенсивному витіканні дати аміаку (СДОР) випаритися, для осадження газу застосувати водяну завісу;
- ж) евакуювати людей з зони зараження на відстань 5 км;

						Арк.
						2
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

з) не допускати надходження речовини в водоймища, підвальні приміщення, каналізацію;

и) при пожежі слід не попускати вогонь до аміаку сховища, не наближатись до нагрітих ємностей, охолоджувати ємності водою;

к) при ліквідації наслідків зараження слід користуватися засобами індивідуального захисту – ЗІЗ; типу КД; апаратами стисненого повітря типу АСВ; ізолюючими протигазами – ІП-4, ІП-5.

Укриття та кімната зберігання засобів індивідуального захисту повинні бути оснащені проти аміачними аптечками. В них повинні бути:

- 1-2 % розчину лимонної кислоти;
- 3 % розчин молочної кислоти;
- 2-4 % розчин борної кислоти;
- 1 % розчин новокаїну;
- спирт.

### 1.3. Заходи першої медичної допомоги при ураженні аміаком:

1) винести ураженого на свіже повітря, дати дихати теплою водяною парою 10 % розчину ментолу в хлороформі;

2) дати випити теплового молока з содою;

3) при порушенні дихання дати потерпілому кисню, зробити штучне дихання;

4) при попаданні в очі аміаку, негайно промити їх водою, або 2 % розчином борної кислоти. Закапати в очі вазелінову олію.

					Заходи з цивільної оборони	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		3

## 11. Охорона довкілля

При роботі котельних, димогенераторів, інших теплових апаратів, в атмосферу попадають парогазові і газопилові викидання.

В газах, які виходять з обладнання, містяться такі продукти, як: сірководень, сірчаний газ, акролеїни, токсичні і дурно пахнучі продукти гниття - індол, скалол, фенол, крезол, масляна кислота.

В СН 245-71 встановлені гранично токсичні концентрації шкідливих речовин в атмосферному повітрі населених пунктів.

Для зменшення забруднення атмосфери необхідно забезпечити нормальну роботу котельних топків, встановити попільотримачі, газоочисніфільтри, застосовувати паливо з низьким змістом сірки. Не можна користуватися автотранспортом з пошкодженою системою запалювання і живлення.

Соковий пар, який утворюється при технологічних процесах, перед викиданням в атмосферу потрібно очищати водою в барометричних конденсаторах або конденсаторах змішування.

Гази з неприємним запахом можна обробити термічними способами, при цьому температура топків повинна бути 1000 °С.

Велике значення в охороні повітряного середовища мають заходи по озелененню території підприємства.

Зелені насадження поглинають деяку кількість шкідливих газів і пилу, вони насичають повітря киснем і знижують рівень шуму.

Охорона водоймищ і ґрунту.

Для біотермічного знешкодження за межами території підприємства встановлюють бетонні площадки.

					Кв.Р.Б61АОХз0001.ПЗ					
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Охорона довкілля					
Розроб.		Прус Л.М.						Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		Палаш А.А.							1	2
Консульт								ПФ НУХТ 5МАЗ		
Н. Контр.										
Затверд.		Гавва О.М.								

Тривалість природного знешкодження при відкритому складуванні відходів - 1 місяць і більше.

При ґрунтовому знешкодженні відходи вивозять на спеціальну ділянку і закопують. Термічне знешкодження відходів відбувається в спеціальних печах.

Не можна скидати у водоймища неочищені стічні води, їх обробляють на очисних спорудах, а осадки використовують як добриво у сільському господарстві. В той час з стічних вод можна видалити сировину, горючі гази, технічні жири і корми для худоби. Радикальними заходами по охороні водоймищ слід вважати всевітнє скорочення затрат свіжої води, впровадження замкнутого водопостачання і маловідходних технологічних процесів.

					Охорона довкілля	Арк.
						2
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## Висновки

В моїй кваліфікаційній роботі проведена модернізація машини-автомату для приготування смажених пиріжків АЖ-ЗП. Суть модернізації полягала в удосконаленні приводу живильника фаршу.

Дана модернізація дасть можливість покращити показники роботи машини-автомату, зокрема: підвищити технічну продуктивність, збільшити місткість бункера тіста та бункера фаршу шляхом зміни конструкції, частково зменшити погодинне використання електроенергії.

					Кв.Р.Б61АОХз0001.ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Прус Л.М			Висновки	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		Палаш А.А.					1	1
Консульт						ПФ НУХТ 5МАЗ		
Н. Контр.								
Затверд.		Гавва О.М.						

## Перелік використаних джерел

1. Бабичев В.В., Сорокін Г.Ф. Охорона праці і техніка безпеки в торгівлі і громадському харчуванні: Підручник для студентів торгово-економічних і комерційних вузів. – К.: ІЗМН, 1996 – 224 с.
2. Дейниченко Г.В., Єфімова В.О., Постнов Г.М. Обладнання підприємств харчування: Довідник. Ч.1 – Харків: ДП Редакція “Мир техніки и Технологий”, 2002 – 256 с.
3. Дейниченко Г.В., Єфімова В.О., Постнов Г.М. Обладнання підприємств харчування: Довідник. Ч.2 – Харків: ДП Редакція “Мир техніки и Технологий”, 2003 – 380 с.
4. Домарецький В.А., Златев Т.П. Екологія харчових продуктів. – К.: Урожай, 1993. – 192 с.
5. Запольський А.К., Салюк А.І. Основи екології: Підручник /За ред. К.М.Ситника. – К.: Вища шк., 2001. – 358 с.
6. Запольський А.К., Українець А.І. Екологізація харчових виробництв: Підручник. – К.: Вища шк., 2005. – 423 с.
7. Зіміна Н.К., Андрієнко В.М. Матеріалознавство та технологія непродовольчих товарів: Навч. посібн. – К.: ІЗМН, 1998. – 264 с.

					Кв.Р.Б61АОХз0001.ПЗ			
Змн.	Лист	№ докum.	Підпис	Дата				
Розроб.		Прус Л.М.			Перелік використаних джерел	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		Палаш А.А.					1	2
Консульт						ПФ НУХТ 5МАЗ		
Н. Контр.								
Затверд.		Гавва О.М.						

8. Каталоги по засобах автоматизації.
9. Павлице В.Т. Основи конструювання та розрахунок деталей машин: Підручник. – К.: Вища школа, 1993 – 556 с.
10. Правила охорони праці для підприємств громадського харчування. ДНАОП 7.1.30-1.02-96. – К.: Форт, 2004 – 116 с.
11. Інструкція по експлуатації автомата АЖ-ЗП.
12. Соколенко А.И., Українець А.И., Яровой В.Л. Справочник специалиста пищевых производств. Книга 1. Механика. Под ред. А.И.Соколенко. – К.: АртЭк, 2001. – 304 с.

					Перелік використаних джерел	Арк.
						2
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		