

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет інженерії машин, споруд та технологій

(повна назва факультету)

Кафедра обладнання харчових технологій

(повна назва кафедри)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

бакалавр

(назва освітнього ступеня)

на тему: **Розрахунок тістомісильної машини марки Г4-МТМ-330-01
та розроблення технічних заходів з ремонту механізму приводу
робочих органів**

Виконав(ла): студент(ка) IV курсу, групи МО-41
спеціальності 133 «Галузеве машинобудування»

(шифр і назва спеціальності)

Федорчук М.В.
(прізвище та ініціали)

(підпис)

Керівник

(підпис)

Зварич Н.М.

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

(підпис)

Ворощук В.Я.

(прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри

(підпис)

Вітенько Т.М.

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Тернопіль
2024

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет Факультет інженерії машин, споруд та технологій
(повна назва факультету)

Кафедра Обладнання харчових технологій
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ Вітенько Т.М.,
(підпис) (прізвище та ініціали)
« » 20__ р.

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**

на здобуття освітнього ступеня бакалавр
(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю 133 Галузеве машинобудування
(шифр і назва спеціальності)

студенту Федорчуку Максиму Віталійовичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Розрахунок тістомісильної машини марки Г4-МТМ-330-01 та розроблення технічних заходів з ремонту механізму приводу робочих органів

Керівник роботи Зварич Наталя Миколаївна, к.т.н., доцент
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від «29» 01 2024 року № 4/7-70

2. Термін подання студентом завершеної роботи _____

3. Вихідні дані до роботи Паспорт тістомісильної машини марки Г4-МТМ-330-01

4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити)

1. Аналітична частина

- 1.1. Аналіз технічних даних машини для замішування тіста марки Г4-МТМ-330-01
- 1.2. Опис будови і роботи машини для замішування тіста марки Г4-МТМ-330-01
- 1.3. Огляд обладнання періодичної дії для замішування тіста
- 1.4. Мета і задачі кваліфікаційної роботи

2. Конструкторська частина

- 2.1. Структурно-кінематичний аналіз машини для замішування тіста марки Г4-МТМ-330-01
- 2.2. Розрахунок витрат потужності при роботі машини для замішування тіста марки Г4-МТМ-330-01
- 2.3. Розрахунок приводу діжі
- 2.4. Розрахунок циліндричної передачі приводу місильного органу марки Г4-МТМ-330-01

3. Технологічна частина

- 3.1. Заходи з експлуатації машини для замішування тіста марки Г4-МТМ-330-01
- 3.2. Розрахунок графіка планово-попереджувальних ремонтних робіт машини для замішування тіста
- 3.3. Технологія розбирання та складання механізму приводу машини марки Г4-МТМ-330-01
- 3.4. Розробка технології виготовлення вал-шестерні

4. Безпека життєдіяльності та основи охорони праці.

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

1. Тістомісильна машина марки Г4-МТМ-330-01. Вигляд загальний. (1 л. А1)
2. Тістомісильна машина марки Г4-МТМ-330-01. Кінематична схема. (1 л. А1)
3. Механізм приводу тістомісильної машини марки Г4-МТМ-330-01. (1 л. А1)
4. Креслення деталей механізму приводу тістомісильної машини марки Г4-МТМ-330-01. (1 л. А1)
5. Графічне представлення технологічного процесу механічної обробки вала-шестерні. (1 л. А1)
6. Технологічний маршрут складання-розбирання механізму приводу тістомісильної машини марки Г4-МТМ-330-01. (1 л. А1)

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Безпека життєдіяльності, основи хорони праці	доц. Окіпний І.Б.		
Нормоконтроль	доц. Ворощук В.Я.		

7. Дата видачі завдання 01.02.2024

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	1. Аналітична частина	02.02. 2024- 19.02.2024	
2	2. Конструкторська частина	02.03.2024- 07.05.2024	
3	3. Технологічна частина	05.03.2024- 01.05.2024	
4	4. Безпека життєдіяльності та основи охорони праці.	02.05.2024- 03.06.2024	
5	Висновки.	01.06.2024- 11.06.2024	
6			
6	Графічна частина		
7	Тістомісильна машина марки Г4-МТМ-330-0І. Вигляд загальний. (1 л. А1)	03.02.2024- 15.02.2024	
8	Тістомісильна машина марки Г4-МТМ-330-0І. Кінематична схема. (1 л. А1)	05.02.2024- 20.02.2024	
9	Механізм приводу тістомісильної машини марки Г4-МТМ-330-0І. (1 л. А1)	01.02.2024- 20.04.2024	
10	Креслення деталей механізму приводу тістомісильної машини марки Г4-МТМ-330-0І. (1 л. А1)	04.02.2024- 04.06.2024	
11	Графічне представлення технологічного процесу механічної обробки вала-шестерні. (1 л. А1)	05.02.2024- 25.05.2024	
12	Технологічний маршрут складання- розбирання механізму приводу тістомісильної машини марки Г4-МТМ-330-0І. (1 л. А1)	01.03.2024- 06.05.2024	
13			
14			

Студент

(підпис)

Федорчук М. В.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Зварич Н.М.

(прізвище та ініціали)

Анотація

Федорчук Максим Віталійович. Розрахунок машини для замішування тіста марки Г4-МТМ-330-01 та розроблення технічних заходів з ремонту механізму приводу робочих органів.

У кваліфікаційній роботі бакалавра виконали аналіз сучасних конструкцій обладнання для замішування тіста. Після аналізу технічних даних машини для замішування тіста марки Г4-МТМ-330-01 був проведено огляд конструкцій обладнання для замішування тіста, після чого було виконано технологічні і конструктивні розрахунки. В процесі розроблення технічних заходів з ремонту і обслуговування було розроблено графік планово-попереджувальних і ремонтних робіт, розроблено технологічний маршрут складання/розбирання механізму приводу, а також розроблено технологічний маршрут механічної обробки вал-шестерні.

Також були розроблені заходи з охорони праці та з безпеки життєдіяльності.

Ключові слова: привід, машина, замішування, тістоміс, розрахунок.

					<i>КРБ 040.00.00.000 ПЗ</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<i>Анотація</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Розроб.</i>		<i>Федорчук М.В.</i>					<i>3</i>	
<i>Перевір.</i>		<i>Зварич Н.М.</i>				<i>гр. МО-41</i>		
<i>Реценз.</i>								
<i>Н. Контр.</i>		<i>Ворощук В.Я.</i>						
<i>Затверд.</i>		<i>Вітенько Т.М.</i>						

Abstract

Fedorchuk Maksym Vitaliiiovych Calculation of a dough mixer machine brand G4-MTM-330-01 and development of technical measures for repairing the drive mechanism of the working elements.

The bachelor's thesis analyses modern designs of dough kneading equipment. After analysing the technical data of the G4-MTM-330-01 dough kneading machine, a review of the designs of dough kneading equipment was carried out, followed by technological and design calculations. In the process of developing technical measures for repair and maintenance, a schedule of scheduled preventive maintenance and repair work was developed, a technological route for assembling/disassembling the drive mechanism was developed, and a technological route for machining the shaft gear was developed.

Occupational health and safety measures were also developed.

Keywords: drive, machine, kneading, dough mixer, calculation.

					<i>КРБ 040.00.00.000 ПЗ</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<i>Анотація</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Розроб.</i>		<i>Федорчук М.В.</i>					<i>3</i>	
<i>Перевір.</i>		<i>Зварич Н.М.</i>				<i>гр. МО-41</i>		
<i>Реценз.</i>								
<i>Н. Контр.</i>		<i>Ворощук В.Я.</i>						
<i>Затверд.</i>		<i>Вітенько Т.М.</i>						

Зміст

Завдання	1
Анотація	3
Зміст.....	4
Вступ	6
1. Аналітична частина.	8
1.1. Аналіз технічних даних машини для замішування тіста марки Г4-МТМ-330-01	8
1.2. Опис будови і роботи машини для замішування тіста марки Г4-МТМ-330-01.....	9
1.3 Огляд обладнання обладнання періодичної дії для замішування тіста	10
1.4. Мета і задачі кваліфікаційної роботи	15
2. Конструкторська частина.....	17
2.1. Структурно-кінематичний аналіз машини для замішування тіста марки Г4-МТМ-330-01.....	17
2.2 Розрахунок витрат потужності при роботі машини для замішування тіста марки Г4-МТМ-330-01	19
2.3. Розрахунок приводу діжі.....	20
2.4. Розрахунок циліндричної передачі приводу місильного органу марки Г4-МТМ-330-01.....	28
3. Технологічна частина	37
3.1. Заходи з експлуатації машини для замішування тіста марки Г4-МТМ-330-01.....	37
3.2. Розрахунок графіка планово-попереджувальних ремонтних робіт машини для замішування тіста	39

					<i>КРБ 040.00.00.000 ПЗ</i>		
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>			
<i>Розроб.</i>		<i>Федорчук М.В.</i>			<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Зварич Н.М.</i>				4	
<i>Реценз.</i>					<i>гр. МО-41</i>		
<i>Н. Контр.</i>		<i>Ворощук В.Я.</i>					
<i>Затверд.</i>		<i>Вітенько Т.М.</i>					

3.3. Технологія розбирання та складання механізму приводу машини марки Г4-МТМ-330-01.....	41
3.4 Розробка технології виготовлення вал-шестерні.....	45
3.4.1. Аналіз технічних умов вала вал-шестерні.....	45
3.4.2. Вибір і обґрунтування способу отримання заготовки.....	48
3.4.3. Розрахунок припусків і міжопераційних розмірів.....	49
3.4.4. Розробка технологічного маршруту механічної обробки вал-шестерні	54
3.4.5. Вибір ріжучого і вимірювального інструменту.....	55
3.4.6. Розрахунок режимів різання по операціях.....	56
3.4.8. Технічне нормування технологічного процесу механічної обробки вала-шестерні.....	60
4. Безпека життєдіяльності та основи охорони праці.	63
4.1 Розроблення заходів з охорони праці.	63
4.2. Розроблення заходів з безпеки життєдіяльності.....	66
Висновки.....	75
Перелік посилань.....	76

Вступ

Хлібобулочні вироби протягом століть залишаються важливою складовою людського раціону, забезпечуючи організм цінними нутрієнтами та енергією. Проте, їхня роль у сучасному харчуванні є більш складною та потребує ретельного підходу до вибору та вживання. Сучасний ринок пропонує широкий спектр хлібобулочних виробів, які відрізняються за складом, технологією виготовлення та харчовою цінністю.

Зростаюча популярність здорового харчування та акцент на натуральних інгредієнтах стимулюють попит на якісні хлібобулочні вироби. Це, в свою чергу, веде до збільшення попиту на тістомісильні машини, які здатні виробляти тісто з високими характеристиками.

Виробники обладнання для замішування тіста постійно вдосконалюють свої продукти, впроваджуючи нові технології. Це може включати автоматизацію процесу, вбудовані системи контролю та інтелектуальні функції, які дозволяють отримувати більш однорідне та якісне тісто.

Зростаюча увага до екології стимулює виробників технологічного обладнання розробляти більш енергоефективні та екологічно чисті моделі. Це може включати використання енергозберігаючих технологій, перероблені матеріали та більш екологічні методи виробництва. Виробництво тістомісильних машин еволюціонує разом із розвитком нових матеріалів, які пропонують покращені характеристики та можливості. Сьогодні машини у своїй конструкції мають представництво широкого спектру матеріалів, в тому числі сучасні полімери.

Тістомісильні машини, що використовуються в хлібопекарській та кондитерській промисловості, мають різноманіття конструкцій робочих органів.

					<i>КРБ 040.00.00.000 ПЗ</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<i>Вступ</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Архушів</i>
<i>Розроб.</i>		<i>Федорчук М.В.</i>						
<i>Перевір.</i>		<i>Зварич Н.М.</i>					<i>6</i>	
<i>Реценз.</i>						<i>гр. МО-41</i>		
<i>Н. Контр.</i>		<i>Ворощук В.Я.</i>						
<i>Затверд.</i>		<i>Вітенько Т.М.</i>						

Це обумовлено потребою в ефективному та якісному приготуванні різних видів тіста, що відрізняються за складом, консистенцією та кінцевим призначенням.

Різні типи робочих органів дають можливість готувати тісто для різних видів хлібобулочних та кондитерських виробів, від простого хліба до складних тістечок та десертів. Кожен тип робочого органу оптимізований для роботи з певним видом тіста, що забезпечує його швидке та якісне вимішування.

Різноманіття конструкцій дозволяє отримувати тісто з бажаною структурою, консистенцією та смаковими характеристиками.

В майбутньому 3D-друк та штучний інтелект можуть революціонізувати виробництво тістомісильних машин. 3D-друк може дозволити створювати машини на замовлення з унікальними характеристиками, а штучний інтелект може оптимізувати процес приготування тіста та гарантувати його найвищу якість.

					<i>КРБ 040.00.00.000 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		7

1. Аналітична частина.

1.1. Аналіз технічних даних машини для замішування тіста марки Г4-МТМ-330-01

Машина Г4-МТМ-330-01 призначена для замішування пшеничного тіста. Використовується в хлібопекарській промисловості для випічки хліба та хлібобулочних виробів.

ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Місткість діжі, л	140
Час одного замісу, хв	7–20
Завантаження діжі у відсотках від її об'єму:	
— дріжджове тісто для смажених пиріжків вогкістю 41 –42 відсотка), не більше	50–55
— дріжджове тісто для смажених пиріжків, не більш	40
— здобне дріжджове тісто (типу тіста для булочок з горіхами, із вмістом жиру 8 відсотків, не більш	50
— прісне тісто (для булочок типу “слойка” вогкістю 20 ... 41 відсоток, не більше	30
Частота обертання діжі, об/хв	4,1
Частота обертання важеля мішалки, об/хв	26; 75
Тип електродвигуна	А02 31–4М301
Число оборотів електродвигуна, об/ <u>мін</u>	1430
Потужність електродвигуна, кВт	2,2
Напруга електродвигуна, В	220/380
Частота струму, <u>Гц</u>	50

					<i>КРБ 040.00.00.000 ПЗ</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Федорчук М.В.</i>			<i>1. Аналітична частина.</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Зварич Н.М.</i>					8	
<i>Реценз.</i>						<i>гр. МО-41</i>		
<i>Н. Контр.</i>		<i>Ворощук В.Я.</i>						
<i>Затверд.</i>		<i>Вітенько Т.М.</i>						

Тип електродвигуна	A02 31–4M301
Число оборотів електродвигуна, об/хв	1430
Потужність електродвигуна, кВт	2,2
Напруга електродвигуна, В	220/380
Частота струму, Гц	50

1.2. Опис будови і роботи машини для замішування тіста марки Г4-МТМ-330-01

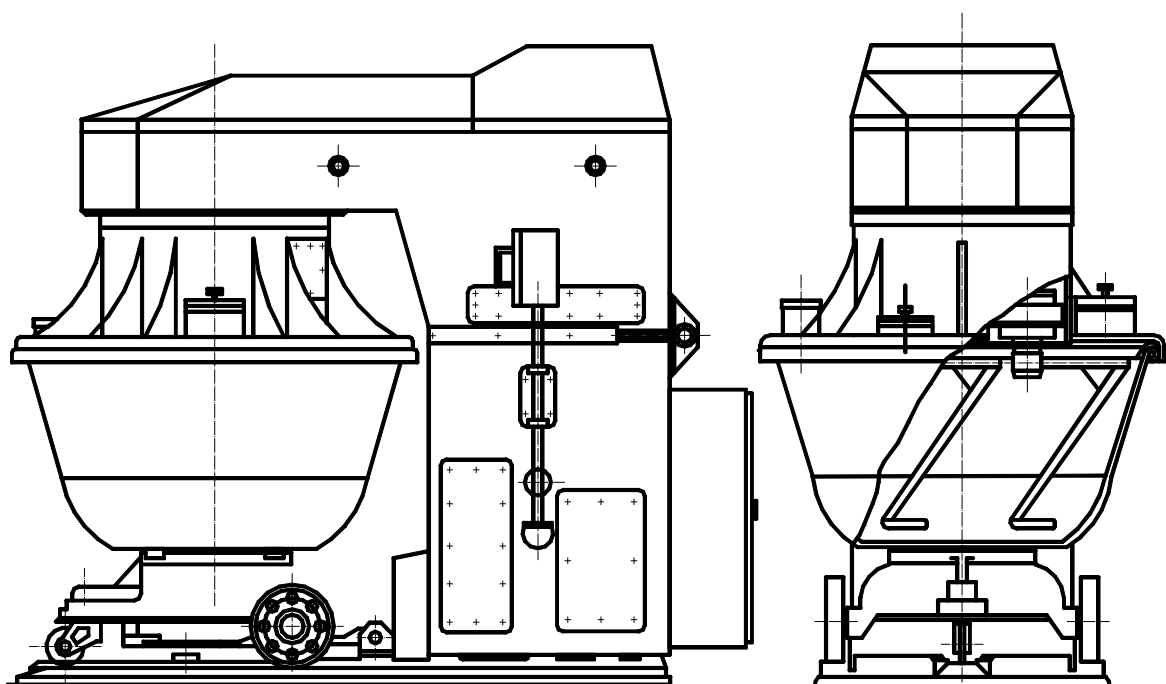


Рис. 1.1.– Машина для замішування тіста марки Г4-МТМ-330-01

Машина для замішування тіста марки Г4-МТМ-330-01 складається з двох основних елементів – власне тістоміса і діжі для тіста.

Основним елементом корпусу машини є плита з прикріпленою коробкою передач, кривошипом, що приводить у рух важіль мішалки, і огорожуючі елементи.

На плиті машини кріпляться: редуктор приводу діжі, який за допомогою провідного диска передає обертання діжі; редуктор механізми мішалки, на фланці яких закріплений електродвигун. Обертання від редуктора на редуктор передається сполучним валом.

					<i>КРБ 040.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		9

Редуктор мішалки служить для передачі обертання від електродвигуна до редуктора приводу діжі і механізму мішалки. Редуктор приводу складається з чавунного корпусу, черв'яка і черв'ячного колеса, закріплених на валу. Черв'як і вали черв'ячного колеса встановлені на роликових підшипниках. На валу кріпиться зірочка, а для передачі обертання кривошипу на зірочці кріпиться втулковий роликовий ланцюг з кроком 19,05 мм. Електродвигун кріпиться до фланця коробки передач, а вал вставляється в черв'ячний отвір. Кінці вала та черв'яка ущільнені для запобігання витоку масла. У редукторі є отвір для закачування масла, який закривається пробкою.

Редуктор приводу діжі складається з чавунного корпусу, черв'яка і черв'ячного колеса, яке насаджене на вал. Черв'як і вал черв'ячного колеса змонтовані на кулькових підшипниках.

Кривошип приводить в дію важіль мішалки, короткий кінець якого разом з кульковим підшипником входить в отвір кривошипа. Кривошип змонтований на нерухомому пальці на двох голчатих підшипниках.

1.3 Огляд обладнання обладнання періодичної дії для замішування тіста

Місильна машина для тіста із Z-подібними робочими органами (рис. 1.1) включає в себе станину 1, місильне корито 2, два місильні органи 3, кришку 4, привід для місильних органів та механізм приводу для перевертання місильного корита.

Привідний механізм місильних органів, що включає електродвигун 6, передає рух місильним органам за допомогою клинопасової передачі 7 і двох пар циліндричних косозубих зубчастих коліс 8 і 9, забезпечуючи їх обертання з однаковою частотою.

Для вивантаження тіста місильне корито, повертаючись на 90° навколо осі переднього місильного органу, отримує рух від електродвигуна 10 через клинопасову передачу 11, циліндричну передачу 12, черв'як 13 і сектор 5. Верхня

					<i>КРБ 040.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

частина корита закривається кришкою 4, що складається з двох частин: нерухомої та відкидної, прикріпленої на петлях до осі.

Для інтенсивного змішування великих обсягів сипких і рідких харчових продуктів використовуються змішувачі з робочими органами типу В. Модифікації цих робочих органів зображені на рис. 1.2.

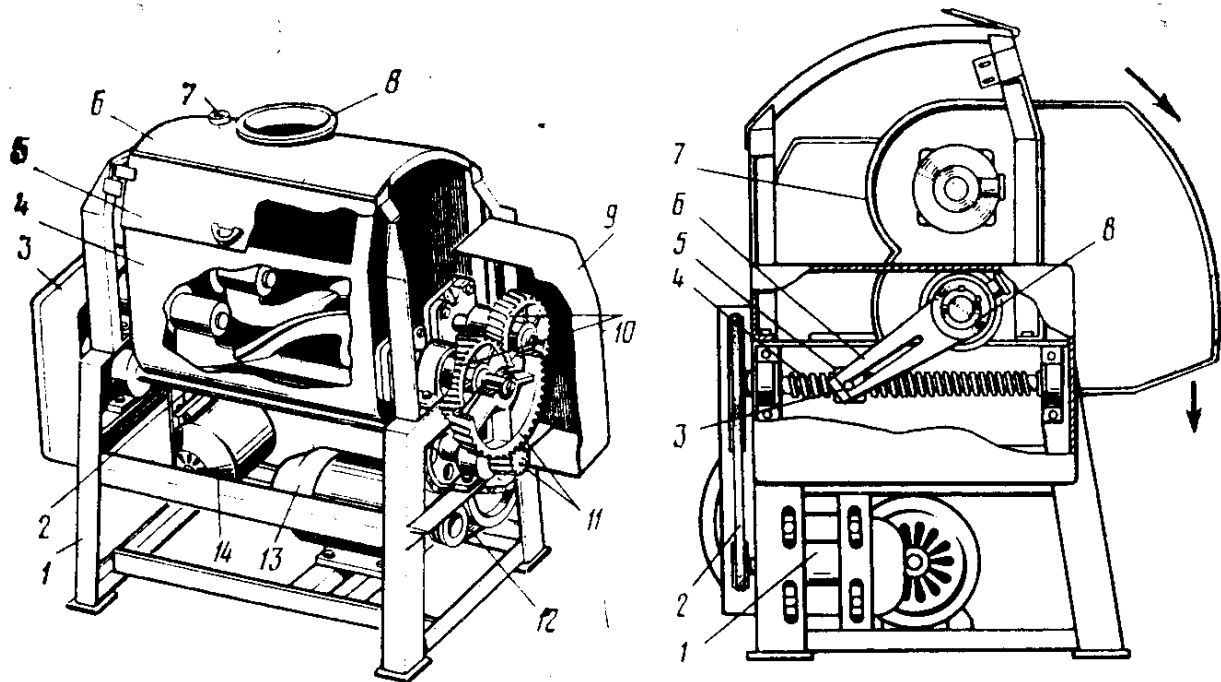


Рис. 1.1 Місильна машина ТМ-63 з Z-подібними лопатями

Місильна машина, оснащена шарнірним валом і складним місильним органом, застосовується для замішування житньо-пшеничного та пшеничного тіста різного типу, а також для замішування тіста для бубликових виробів (рис. 1.3).

Машина включає корпус 17, основу 4, праву 18 і ліву опори проміжного каркаса, кришку 13, місильну камеру 14 з розміщеними всередині неї робочими органами 12, а також привід.

Корпус машини призначений для встановлення і монтажу електродвигунів, приводних механізмів робочого органу, місильної камери, пульта управління (ПУ) 15 та електрообладнання. Основа 4 являє собою

прямокутну платформу, на якій кріпляться права 18 і ліва 20 опори за допомогою болтів і контрольних шпильок.

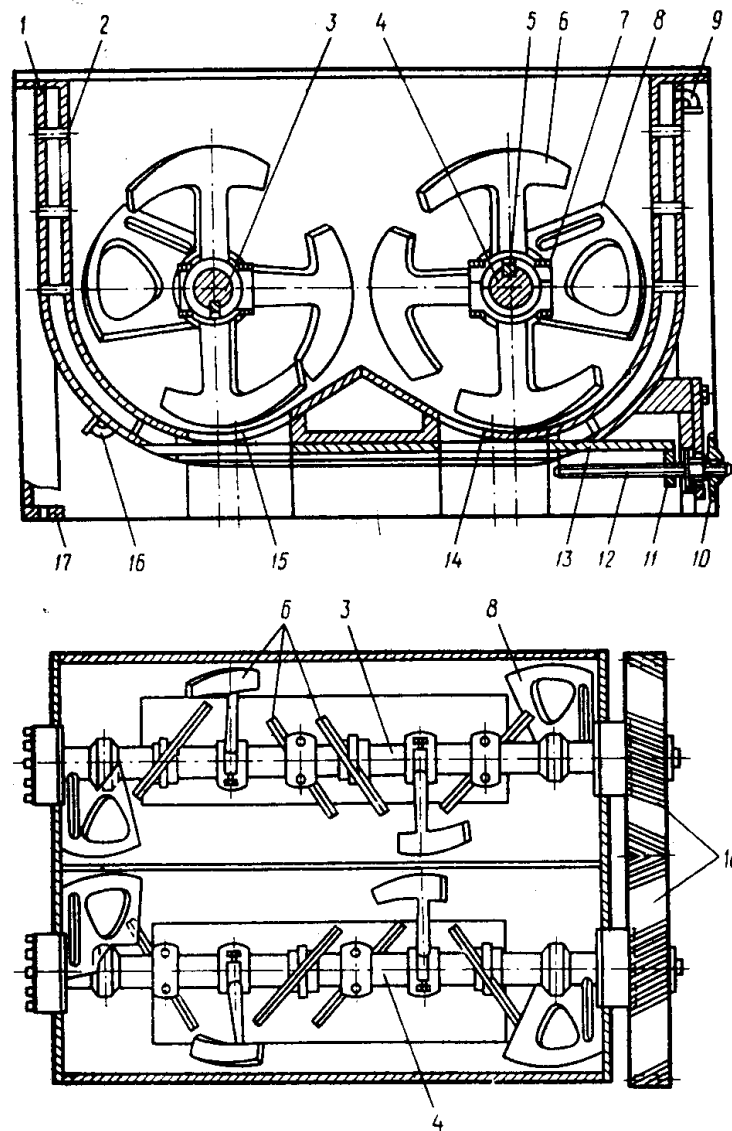


Рис. 1.2 Тістомісильна машина типу РТС із лопатками фігурного типу.

Кришка 13, яка є зварною рамою, обшитою листовою сталлю, оснащена бункером 7 з шибером для завантаження муки та двома патрубками з кранами 8 для подачі рідких компонентів у місильну камеру. Місильна камера має напівциліндричне дно. До її боковин прикріплені ліва 11 і права опори, які встановлюються на верхніх платформах стійок.

Кожна опора є підшипником ковзання, всередині якого проходить шліцевий вал. На одному кінці шліцевого валу встановлена приводна зірка, а на іншому закріплений робочий орган 12. Робочий орган виконано на основі двох хрестовин, з'єднаних циліндричним стержнем. Під час замішування тіста

					КРБ 040.00.00.000 ПЗ	Арк. 12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

стрижень змінює своє положення, переміщуючи масу в різні боки в камері, забезпечуючи однорідність маси.

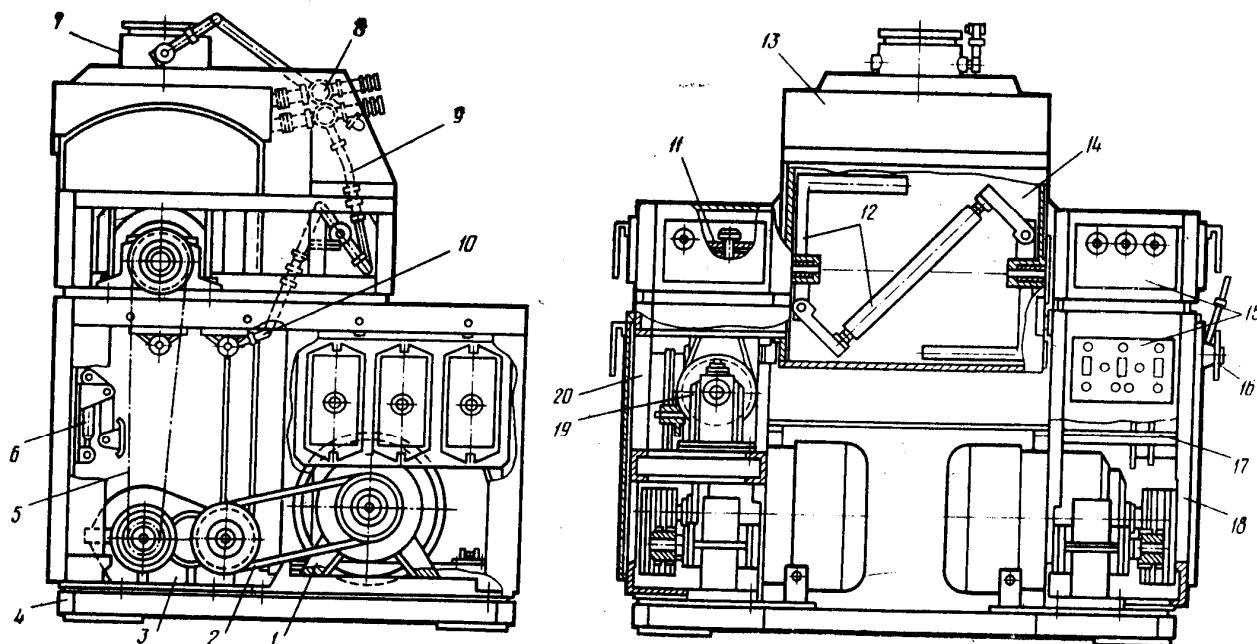


Рис. 1.3 Місильна машина ГПІ-1 з шарнірним валом.

Привід хрестовин робочого органу, що включає тришвидкісний електричний двигун 1, клино пасову передачу 2, редуктор циліндричного типу 3 і ланцюгову передачу 5, забезпечений натяжним пристроєм 6, який слугує для натягування ланцюга.

Для вивантаження замішаного тіста рооча камера повертається по горизонтальній осі на кут 120° .

Щоб ізолювати привід повороту місильної камери від динамічних навантажень, камера закріплюється у вертикальному положенні за допомогою фіксатора 16.

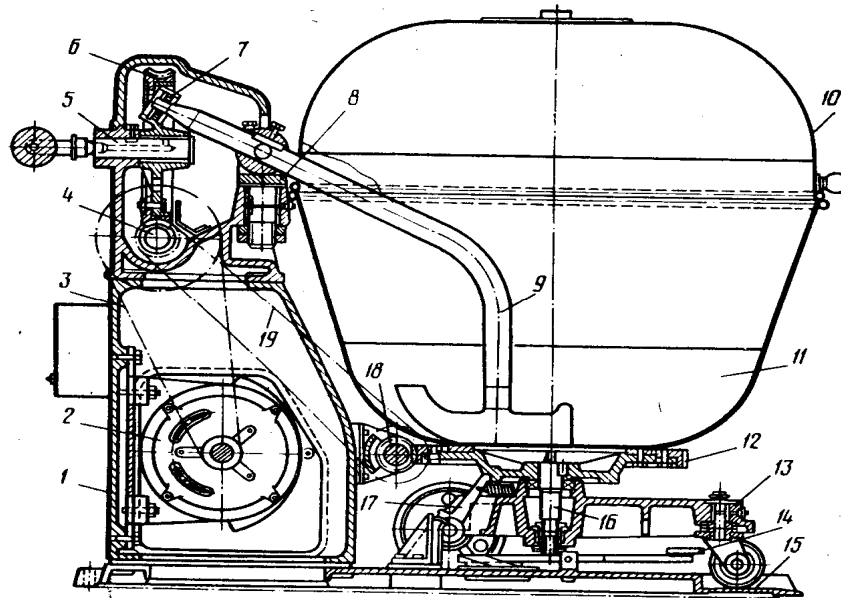
Управління машиною здійснюється за допомогою пульта (ПУ) 15, що складається з блоків керування та реле. Час замісу програмується через реле.

Заміс тіста в машині відбувається автоматично в трьох режимах руху робочого органу. Для кожного режиму встановлюється наступна частота обертання: 60, 90, 120 об/хв. Час роботи на кожній частоті визначається характеристиками борошна.

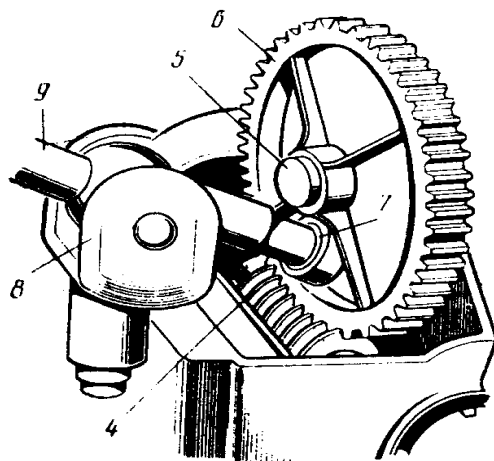
											Арк.
											13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							

КРБ 040.00.00.000 ПЗ

Тістомісильна машина "Стандарт" призначена для перемішування сипких і рідких або пластичних компонентів (рис. 1.4). Вона складається з чавунного корпусу 1, встановленого на фундаментній пластині, місильного робочого органа 9 і підкатної місткості - діжі 11.



а)



б)

Рис. 1.4 Тістомісильна машина "Стандарт":

а- вигляд загальний; б-механізм приводу робочого місильного органу.

Місильний орган має вигляд зігнутого під кутом важеля, робочий кінець якого оснащений фігурною лопаттю, що відповідає профілю стінки діжі. Важіль

						КРБ 040.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			14

робочого місильного органа одним кінцем опирається на вилку шарнірного типу 8 і поміщений у підшипник 7, запресований у корпус черв'ячного колеса.

Місильний орган 2, що приводиться в рух електродвигуном 2 потужністю 4,5 кВт і швидкістю обертання 1440 об/хв, здійснює складний рух за допомогою клинопасової передачі 3, черв'ячного редуктора 4, 6 та важеля 5. Під час обертання черв'ячного колеса 6 прямолінійна ділянка важеля описує криву у формі кола, а зігнута - просторову криву складної форми. Частота коливань важеля становить 23,5 об/хв.

Діжа 10, виготовлена з штампованої сталі, головною цапфою 10 вставлена у втулку триколісної транспортної каретки 13. Під дном діжі закріплено черв'ячне колесо 12, яке з'єднується з черв'яком 18. Діжу приводять в рух від вала черв'яка 4 за допомогою клинопасової передачі 19 з частотою 5,9 об/хв. Місткість діжі становить 330 л.

Для виконання замішування тіста діжу накочують на фундаментну плиту 15, після чого каретку 13 закривають важелем 17. Далі треба закрити кришку 10 і можна увімкнути машину.

Після завершення процесу замішування вимкніть електродвигун 2, підніміть кришку 10 і перевірте положення лопаті тістомісильного важеля 9. Якщо важіль у нижньому положенні, переведіть його у верхнє положення. Потім натисніть ногою на педаль 14, відпустіть чашу і потягніть її на себе, поки чаша під власною вагою не скотиться по похилій поверхні.

1.4. Мета і задачі кваліфікаційної роботи

Основна мета кваліфікаційної роботи бакалавра може бути сформована наступним чином: розробка технічних рішень щодо розрахунку машини для замішування тіста марки Г4-МТМ-330-01 та заходів з ремонту механізму приводу робочих органів.

В ході виконання кваліфікаційної роботи виникають задачі:

аналіз початкових технічних даних;

					<i>КРБ 040.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
						15
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

огляд обладнання;

постановка завдань на кваліфікаційну роботу;

технологічний розрахунок машини для замішування тіста;

розрахунок конструктивних елементів приводу діжі та приводу робочих органів машини для замішування тіста;

розробка заходів з експлуатації та технічного обслуговування машини для замішування тіста;

розробка технологічного маршруту розбирання та збирання механізму приводу робочих органів;

розробка технологічного маршруту механічної обробки механізму вала-шестерні приводу робочих органів;

розробка заходів з охорони праці і техніки безпеки та безпеки життєдіяльності.

					<i>КРБ 040.00.00.000 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
						<i>16</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

2. Конструкторська частина

2.1. Структурно-кінематичний аналіз машини для замішування тіста марки Г4-МТМ-330-01

Основними робочими операціями, які мають місце у тістомісильній машині, є обертання підкатної діжі навколо своєї осі і заміс за рахунок складного руху місильного вала.

По принципу дії тістомісильна машина марки Г4-МТМ-330-01 належить до технологічного обладнання із механічним приводом діжі та робочих органів.

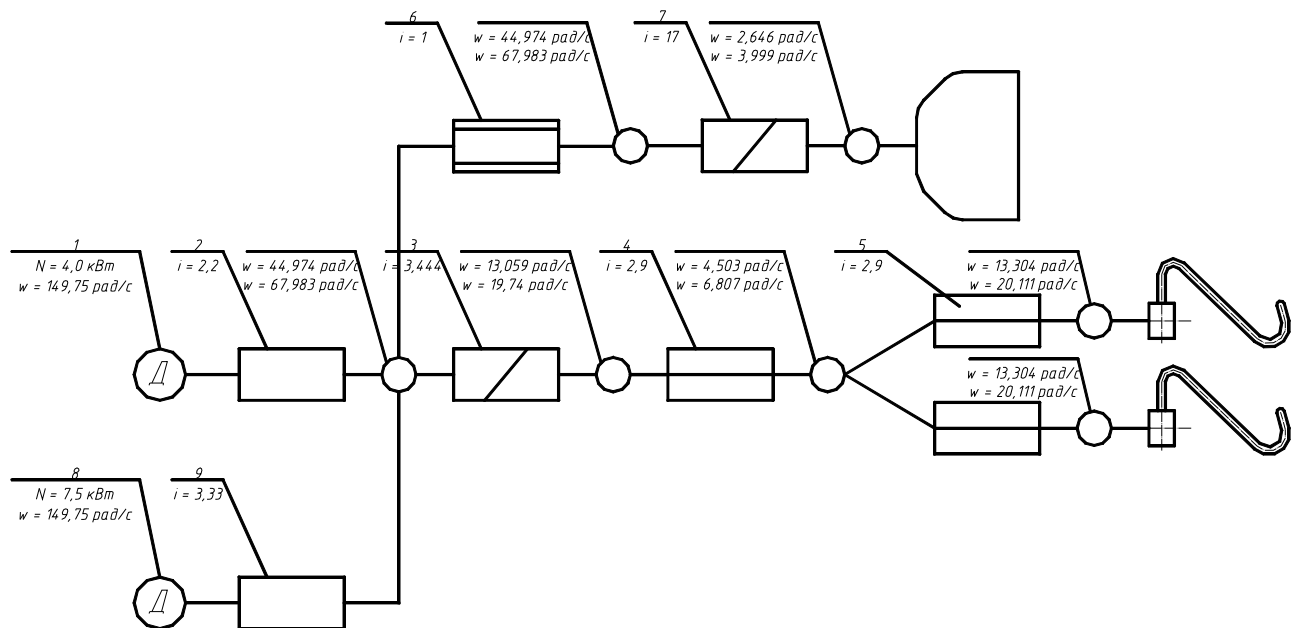


Рис. 2.1.– Структурна схема машини для замішування тіста.

Схема містить два електричні двигуни, черв'ячні передачі, ланцюгову передачу і робочі органи (місильні важелі з привідним механізмом і підкатна діжа).

					<i>КРБ 040.00.00.000 ПЗ</i>			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Федорчук М.В.			2. Конструкторська частина	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		Зварич Н.М.					17	
Реценз.						<i>гр. МО-41</i>		
Н. Контр.		Ворощук В.Я.						
Затверд.		Вітенько Т.М.						

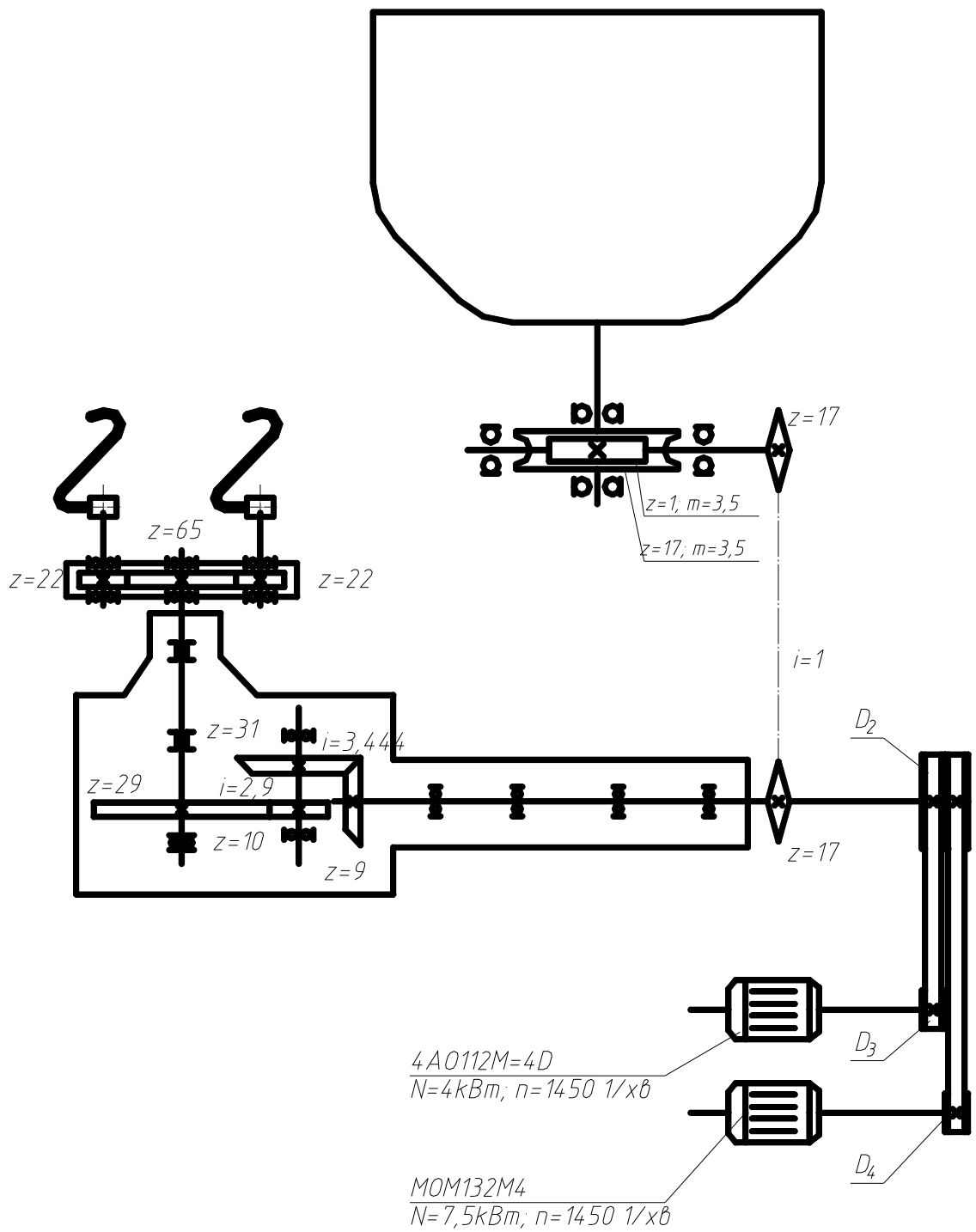


Рис. 2.2.– Кінематична схема машини для замішування тіста марки Г4-МТМ-330-01.

					КРБ 040.00.00.000 ПЗ	Арк.
						18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.2 Розрахунок витрат потужності при роботі машини для замішування тіста
марки Г4-МТМ-330-01

Виберем частоту обертання місильного вала:

$$n_{\text{МВ}} := 65.5 \quad (\text{об/хв})$$

Куова швидкість обертання місильного вала:

$$\omega_{\text{МВ}} := \frac{\pi \cdot n_{\text{МВ}}}{30} \quad \omega_{\text{МВ}} = 6.86 \quad (\text{об/хв})$$

Необхідну потужність на заміс тіста знайдемо за формулою:

$$N_{\text{МВ}} = \frac{M_{\text{МВ}} \cdot \omega_{\text{МВ}} \cdot K_a}{1000}$$

де $K_a := 1.5$ - коефіцієнт запасу потужності;

$M_{\text{МВ}} = P \cdot R_b$ - момент сили, необхідний на заміс, Нм;

$R_b := 0.210$ (м) - радіус вертикальної осі місильного вала;

$P = p \cdot F$ - сила опору продукту при замісі, Н;

$F := 0.0896$ (м²) - площа вимішуючої ділянки місильного вала;

$p := 33000$ (Н/м²) - питоме зусилля замісу;

Сила опору продукту при замісі:

$$P := p \cdot F \quad P = 2.96 \times 10^3 \text{ (Н)}$$

Момент сили, необхідний на заміс:

$$M_{\text{МВ}} := P \cdot R_b \quad M_{\text{МВ}} = 620.93 \text{ (Нм)}$$

Необхідна потужність на заміс тіста:

$$N_{\text{МВ}} := \frac{M_{\text{МВ}} \cdot \omega_{\text{МВ}} \cdot K_a}{1000} \quad N_{\text{МВ}} = 6.39 \text{ (кВт)}$$

					КРБ 040.00.00.000 ПЗ	Арк.
						19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.3. Розрахунок приводу діжі

Вихідні дані:

потужність на ведучому черв'яку $P_1 := 0.212$ (кВт)

кутова швидкість ведучого черв'яка $\omega_1 := 7.13$ (рад/с)

передаточне число передачі $u := 17$

передача нереверсивна;

режим навантаження легкий (Л);

можливі короточасні перевантаження до 150 % від номінального;

строк служби передачі $h := 10000$ год.

Параметри навантаження черв'ячної передачі. При орієнтовному значенні

ккд $\eta := 0.92$ потужність на веденому валу передачі

$P_2 := P_1 \cdot \eta$ $P_2 = 0.2$ (кВт)

Кутова швидкість веденого вала

$\omega_2 := \frac{\omega_1}{u}$ $\omega_2 = 0.42$ (рад/с)

Номінальний обертовий момент на ведучому валу

$T_1 := \frac{P_1 \cdot 1000}{\omega_1}$ $T_1 = 29.73$ (Н*м)

$T_2 := \frac{P_2 \cdot 1000}{\omega_2}$ $T_2 = 465.03$ (Н*м)

$T_{2H} := T_2$ $T_{2H} = 465.03$ (Н*м)

$T_{2F} := T_2$ $T_{2F} = 465.03$ (Н*м)

При короточасовому перевантаженні до 150 % максимальний обертовий момент на веденому валу

$T_{2max} := 1.5 \cdot T_2$ $T_{2max} = 697.55$ (Н*м)

Орієнтовна швидкість ковзання зубів у зачепленні:

					<i>КРБ 040.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
						20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$v_s := \left(\frac{4 \cdot \omega_1}{1000} \right) \cdot \sqrt[3]{T_2} \quad v_s = 0.22 \quad (\text{м/с})$$

Сумарне число циклів навантаження зубців колеса за строк служби:

$$N_{\Sigma 2} := 1800 \cdot \omega_2 \cdot \frac{h}{\pi} \quad N_{\Sigma 2} = 2403052.4$$

Для легкого режиму при коефіцієнті інтенсивності $K_{FE} := 0.01$
еквівалентне число циклів навантаження зубців

$$N_{FE2} := K_{FE} \cdot N_{\Sigma 2} \quad N_{FE2} = 24030.52$$

Матеріали для виготовлення черв'яка та черв'ячного колеса.

Для виготовлення черв'яка вибираємо відносно дешеву леговану сталь 40X із термообробкою - гартування із відпусканням [3]. За даними [3] вибираємо:

твердість $H_1 := 50$ (HRC),

Робочі поверхні витків шліфовані.

Для вінця черв'ячного колеса із швидкістю ковзання $v_s = 0.22$ (м/с)

можна брати безолов'яну бронзу БрА9ЖЗЛ (відливання в кокіль) з такими характеристиками []: границя міцності

$\sigma_B := 650$ (МПа),

границя текучості $\sigma_T := 280$ (МПа)

Допустимі напруження для розрахунків черв'ячної передачі

а) допустимі контактні напруження.

Якщо вінець черв'ячного колеса виготовляти з безолов'яної бронзи, то згідно з [] допустиме контактне напруження

$$I\sigma_{IH0} := 350 - 25 \cdot v_s \quad I\sigma_{IH0} = 344.4 \text{ (МПа)}$$

$$I\sigma_{IH} := I\sigma_{IH0} \quad I\sigma_{IH} = 344.48 \text{ (МПа)}$$

За [] допустиме граничне контактне напруження

$$I\sigma_{IHmax} := 2\sigma_T \quad I\sigma_{IHmax} = 560 \text{ (МПа)}$$

б) допустимі напруження на згин.

Для розрахунку зубців колеса на втому при згині допустиме напруження визначається за формулою []. Для бази випробувань 10^6 та нереверсивного навантаження допустиме напруження за

					КРБ 040.00.00.000 ПЗ	Арк.
						21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$I\sigma_{I_{F0}} := 0.08\sigma_B + 0.25\sigma_T \quad I\sigma_{I_{F0}} = 122 \quad (\text{МПа})$$

За формулою [] коефіцієнт довговічності

$$K_{FL} := \sqrt[9]{\frac{10^6}{N_{FE2}}} \quad K_{FL} = 1.51$$

Враховуючи обмеження $0.54 \leq K_{FL} \leq 1$ беремо $K_{FL} := 1$

Тоді для зубців черв'ячного колеса допустиме напруження на згин

$$I\sigma_{IF} := I\sigma_{I_{F0}} \cdot K_{FL} \quad I\sigma_{IF} = 122 \quad (\text{МПа})$$

За [3] допустиме граничне напруження згину

$$I\sigma_{IF_{max}} := 0.8\sigma_T \quad I\sigma_{IF_{max}} = 224 \quad (\text{МПа})$$

Проектний розрахунок черв'ячної передачі. У проектному розрахунку визначаємо мінімальну міжосьову відстань передачі за формулою [3]:

Допоміжний коефіцієнт $K_a := 160$. (МПа^{1/3}) - при сталевому черв'яку та бронзовому вінці колеса

Число витків черв'яка беремо $z_1 := 1$

Тоді число зубців черв'ячного колеса $z_2 := u \cdot z_1 \quad z_2 = 17$

Коефіцієнт діаметра черв'яка вибираємо за [3] $q := 12$

Коефіцієнт, що враховує розподіл навантаження по ширині вінця черв'ячного колеса, дістаємо з формули [3]:

$$K_{H\beta} = 1 + \left(\frac{z_2}{\theta}\right)^3 (1 - x)$$

Тут $\theta := 86$ [], а $x := 0.31$ для легкого режиму навантаження передачі []

$$K_{H\beta} := 1 + \left(\frac{z_2}{\theta}\right)^3 \cdot (1 - x) \quad K_{H\beta} = 1.01$$

Мінімальна міжосьова відстань черв'ячної передачі

$$a_{wmin} := K_a \cdot \left(\frac{z_2}{q} + 1\right) \cdot \sqrt[3]{\frac{T_{2H} \cdot K_{H\beta} \cdot q^2}{(z_2 \cdot I\sigma_{IH})^2}} \quad a_{wmin} = 48.42 \quad (\text{мм})$$

За формулою [3] модуль черв'ячної передачі:

									Арк.
									22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	КРБ 040.00.00.000 ПЗ				

$$m' := \frac{2 \cdot a_{wmin}}{z_2 + q} \quad m' = 3.34 \quad (\text{мм})$$

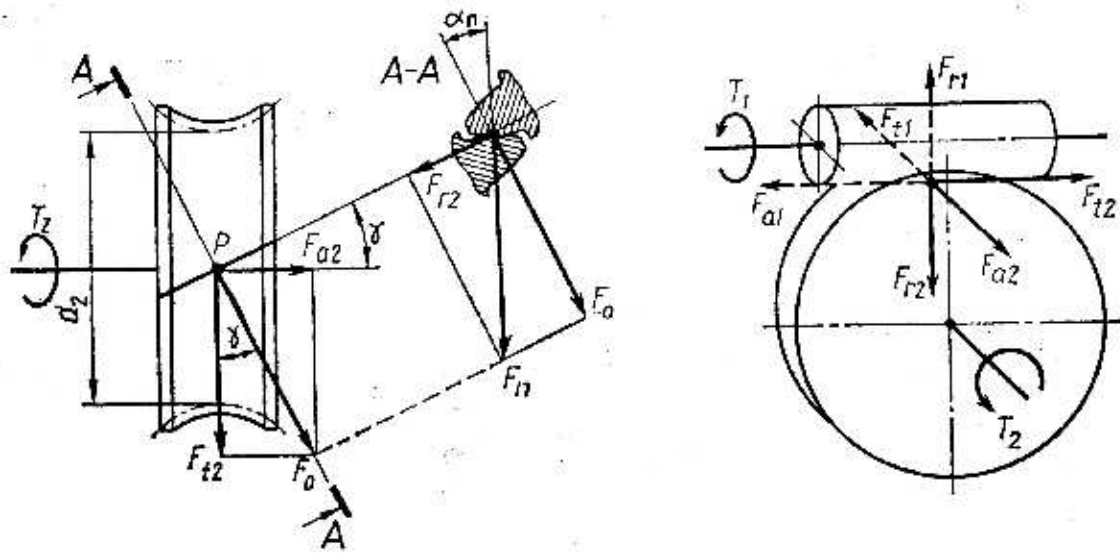


Рис. 2.3. – Розрахункова схема черв'яка

За стандартом вибираємо $m := 3.5$ (мм), якому відповідає $q = 12$
 Попередні значення деяких параметрів передачі.
 Ділильні діаметри черв'яка та черв'ячного колеса

$$d_1 := m \cdot q \quad d_1 = 42 \quad (\text{мм}) \quad d_2 := m \cdot z_2 \quad d_2 = 59.5 \quad (\text{мм})$$

Діаметри вершин витків черв'яка та зубців колеса:

$$d_{a1} := d_1 + 2 \cdot m \quad d_{a1} = 49 \quad (\text{мм})$$

$$d_{a2} := d_2 + 2 \cdot m \quad d_{a2} = 66.5 \quad (\text{мм})$$

Міжосьова відстань передачі

$$a_w := \frac{(d_1 + d_2)}{2} \quad a_w = 50.75 \quad (\text{мм})$$

Ширина вінця черв'ячного колеса []

$$b_2 := 0.75 \cdot d_{a1} \quad b_2 = 36.75 \quad (\text{мм})$$

вибираємо $b_2 := 27$ (мм)

Ділильний кут підйому лінії витка черв'яка

					КРБ 040.00.00.000 ПЗ	Арк.
						23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\gamma := \operatorname{atan}\left(\frac{z_1}{q}\right) \quad \gamma = 0.08 \quad \gamma \cdot \frac{180}{\pi} = 4.76 \quad ^\circ$$

Швидкість ковзання у зачепленні

$$v_{\text{св}} := 0.5 \cdot 10^{-3} \cdot \omega_1 \cdot \frac{d_1}{\cos(\gamma)} \quad v_{\text{св}} = 0.15 \quad (\text{м/с})$$

Уточнене значення допустимого контактного напруження

$$\sigma_{\text{HН}} := 300 - 25 \cdot v_{\text{св}} \quad \sigma_{\text{HН}} = 296.24 \quad (\text{МПа})$$

За рекомендаціями [] ступінь точності передачі $n_{\text{СТ}} := 8$

Еквівалентне число зубців черв'ячного колеса

$$F_{\text{t2}} := 2 \cdot 10^3 \cdot \frac{T_2}{d_2} \quad F_{\text{t2}} = 1.56 \times 10^4 \quad (\text{МПа})$$

$$F_{\text{Ht2}} := F_{\text{t2}} \quad F_{\text{Ht2}} = 1.56 \times 10^4 \quad (\text{МПа})$$

$$F_{\text{Ft2}} := F_{\text{t2}} \quad F_{\text{Ft2}} = 1.56 \times 10^4 \quad (\text{МПа})$$

Розрахунок зубців черв'ячного колеса на контактну втому [3].

Для розрахунку попередньо визначимо коефіцієнти:

$Z_M := 210$ МПа^{1/2} - коефіцієнт, що враховує механічні властивості матеріалів черв'яка та вінця колеса;

$Z_H := 1.8$ коефіцієнт форми спряжених поверхонь витків та зубців;

$Z_\epsilon := 0.75$ коефіцієнт сумарної довжини контактних ліній у зачепленні;

$K_{H\beta} = 1.01$

$K_{H\alpha} := 1.4$ коефіцієнт динамічного навантаження [3].

За формулою [3] питома розрахункова колова сила:

$$\omega_{\text{Ht}} := \left(\frac{F_{\text{Ht2}}}{b_2} \right) \cdot K_{H\beta} \cdot K_{H\alpha} \quad \omega_{\text{Ht}} = 814.83 \quad (\text{Н/мм})$$

Розрахункове контактне напруження:

$$\sigma_{\text{H}} := Z_M \cdot Z_\epsilon \cdot Z_H \cdot \sqrt{\frac{\omega_{\text{Ht}}}{d_2}} \quad \sigma_{\text{H}} = 1.05 \times 10^3 \quad (\text{МПа})$$

					КРБ 040.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

$$\sigma_H \leq I\sigma_{IH}$$

Стойкість зубців проти заїдання і втомного викривування забезпечується.

Розрахунок активних поверхонь зубців черв'ячного колеса на контактну міцність при дії максимального навантаження виконаємо за формулою:

$$\sigma_{Hmax} := \sigma_H \cdot \sqrt{\frac{T_{2max}}{T_2}} \quad \sigma_{Hmax} = 1.28 \times 10^3 \text{ (МПа)}$$

$$\sigma_{Hmax} \leq I\sigma_{IHmax} \quad \text{Контактна міцність зубців забезпечується.}$$

Розрахунок зубців черв'ячного колеса на втому при згині.

Розрахункові коефіцієнти такі:

$$Y_F := 1.45 \quad \text{- коефіцієнт форми зубців [3]};$$

$$Y_\epsilon := 0.75 \quad \text{- коефіцієнт перекриття зубців [3]};$$

$$Y_\beta := 0.75 \quad \text{- коефіцієнт нахилу зубців [3]};$$

$$K_{F\beta} := K_{H\beta} \quad K_{F\beta} = 1.01 \quad \text{- коефіцієнт, що враховує розподіл навантаження по ширині вінця колеса};$$

$$K_{Fu} := K_{Hu} \quad K_{Fu} = 1.4 \quad \text{- коефіцієнт динамічного навантаження.}$$

За формулою [3] питома розрахункова колова сила:

$$\omega_{Ft} := \left(\frac{F_{Ft2}}{b_2} \right) \cdot K_{F\beta} \cdot K_{Fu} \quad \omega_{Ft} = 814.83 \quad \text{(Н/мм)}$$

Розрахункове напруження згину:

$$\sigma_F := Y_F \cdot Y_\epsilon \cdot Y_\beta \cdot \frac{\omega_{Ft}}{m} \quad \sigma_F = 189.89 \quad \text{(МПа)}$$

$$\sigma_F \leq I\sigma_{IF}$$

Втомна міцність зубців при згині забезпечується.

Перевірка міцності зубців при згині максимальним навантаженням.

За формулою

$$\sigma_{Fmax} := \sigma_F \cdot \frac{T_{2max}}{T_{2F}} \quad \sigma_{Fmax} = 284.83 \quad \text{(МПа)}$$

$$\sigma_{Fmax} \leq I\sigma_{IFmax}$$

Тут також міцність забезпечується.

					КРБ 040.00.00.000 ПЗ	Арк.
						25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розрахунок параметрів черв'ячної передачі [3].

Розміри елементів витків черв'яка та зубців колеса: висота головки витка черв'яка та зубця колеса

$$h_a := m \quad h_a = 3.5 \quad (\text{мм})$$

висота ніжки витка та зубця

$$h_f := 1.2 \cdot m \quad h_f = 4.2 \quad (\text{мм})$$

висота витка та зубця

$$h_{\text{ww}} := 2.2 \cdot m \quad h = 7.7 \quad (\text{мм})$$

розрахункова товщина витка

$$s_{\text{ww}} := 0.5 \cdot \pi \cdot m \quad s = 5.5 \quad (\text{мм})$$

Розміри вінців черв'яка та черв'ячного колеса:

$$\text{ділильні діаметри (визначені вище)} \quad d_1 = 42 \quad (\text{мм}) \quad d_2 = 59.5 \quad (\text{мм})$$

$$\text{діаметри вершин (визначені вище)} \quad d_{a1} = 49 \quad (\text{мм}) \quad d_{a2} = 66.5 \quad (\text{мм})$$

діаметри впадин

$$d_{f1} := d_1 - 2.4 \cdot m \quad d_{f1} = 33.6 \quad (\text{мм})$$

$$d_{f2} := d_2 - 2.4 \cdot m \quad d_{f2} = 51.1 \quad (\text{мм})$$

найбільший діаметр черв'ячного колеса

$$d_{am2} \leq d_{a2} + 1.5 \cdot m$$

$$d_{am2} := d_{a2} + 1.5 \cdot m \quad d_{am2} = 71.75 \quad (\text{мм})$$

довжина нарізуваної частини черв'яка

$$b_1 \geq (11 + 0.06 \cdot z_2) \cdot m$$

$$b_1 := (11 + 0.06 \cdot z_2) \cdot m \quad b_1 = 42.07 \quad (\text{мм})$$

вибираємо $b_{1\text{ww}} := 108 \quad (\text{мм})$ (для черв'яка, витки якого шліфують);

ширина вінця черв'ячного колеса (визначена вище) $b_2 = 27 \quad (\text{мм})$

Міжосьова відстань черв'ячної передачі

$$a_{\text{ww}} := \frac{m \cdot (q + z_2)}{2} \quad a_{\text{ww}} = 50.75 \quad (\text{мм})$$

Сили у зачепленні черв'ячної передачі.

За формулами [3] маємо: колова сила на колесі дорівнює осьовій силі на черв'яку (визначена вище):

					КРБ 040.00.00.000 ПЗ	Арк.
						26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$F_{a1} := F_{t2} \quad F_{a1} = 1.56 \times 10^4 \quad (\text{Н})$$

Кут зачеплення у площині, перпендикулярній до осі колеса виберемо [3]:

$$\alpha := 0.349 \quad (\text{рад}) \quad (20^\circ)$$

радіальна сила на колесі дорівнює радіальній силі на черв'яку

$$F_{r1} := F_{t2} \cdot \tan(\alpha) \quad F_{r1} = 5688.18 \quad (\text{Н})$$

$$F_{r2} := F_{r1} \quad F_{r2} = 5688.18 \quad (\text{Н})$$

осьова сила на колесі дорівнює коловій силі на черв'яку

$$F_{a2} := F_{t2} \cdot \tan(\gamma) \quad F_{a2} = 1.3 \times 10^3 \quad (\text{Н})$$

$$F_{t1} := F_{a2} \quad F_{t1} = 1.3 \times 10^3 \quad (\text{Н})$$

12. ККД черв'ячної передачі.

Вибираємо за [3] приведений кут тертя $\phi' := 0.026 \quad (\text{рад}) \quad (1^\circ 30')$

За формулою [3]:

$$\eta := 0.955 \cdot \frac{\tan(\gamma)}{\tan(\gamma + \phi')} \quad \eta = 0.73$$

Значення ККД близьке до попередньо вибраного (0,8).

13. Перевірка черв'яка на жорсткість.

Рівнодійна колової та радіальної сил на черв'як:

$$F := \sqrt{F_{t1}^2 + F_{r1}^2} \quad F = 5835.42 \quad (\text{Н})$$

Осьовий момент інерції перерізу черв'яка:

$$I_o := \frac{\pi \cdot d_{f1}^4}{64} \quad I_o = 62564.36 \quad (\text{Н})$$

Беремо наближено відстань між опорами черв'яка

$$L := 0.8 \cdot d_2 \quad L = 47.6 \quad (\text{мм})$$

За формулою [3] при модулі пружності для сталі $E := 2.1 \cdot 10^5 \quad (\text{МПа})$

розрахункова стрілка прогину черв'яка

$$y := \frac{F \cdot L^3}{48 \cdot E \cdot I_o} \quad y = 0.000998 \quad (\text{мм})$$

Жорсткість черв'яка достатня, оскільки $y \leq |y| = 0.06 \quad (\text{мм})$

					КРБ 040.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

2.4. Розрахунок циліндричної передачі приводу місильного органу марки Г4-

МТМ-330-01

Розрахувати прямозубу циліндричну передачу за такими даними: потужність на ведучому валу $P_1 := 7.5$ кВт при його кутовій швидкості $\omega_{31} := 6.807$ рад/с; передаточне число передачі $u_{36} := 2.9$ передача нереверсивна; режим навантаження середній нормальний (СН); можливі короткочасні перевантаження до 150 % від номінального; строк служби передачі $h := 22000$ год.

Параметри навантаження зубчастої передачі

Номінальний обертовий момент на ведучому валу

$$T_{31} = T_{1H} = T_{1F} = \frac{P_1}{\omega_{31}}$$

$$T_{31} := \frac{P_1 \cdot 1000}{\omega_{31}} \quad T_{31} = 1101.81 \quad (\text{Н*м}) \quad T_{1H} := T_{31} \quad T_{1F} := T_{31}$$

При короткочасовому перевантаженні до 150 % максимальний обертовий момент на ведучому валу

$$T_{1\text{max}} := 1.5 \cdot T_{31} \quad T_{1\text{max}} = 1652.71 \quad (\text{Н*м})$$

Кутова швидкість веденого вала

$$\omega_{32} := \frac{\omega_{31}}{u_{36}} \quad \omega_{32} = 2.347 \quad (\text{рад/с})$$

Сумарне число циклів навантаження зубців шестерні та колеса за строк служби шестерні:

$$N_{\Sigma 1} := 1800 \cdot \omega_{31} \cdot \frac{h}{\pi} \quad N_{\Sigma 1} = 85802721.65$$

$$N_{\Sigma 2} := 1800 \cdot \omega_{32} \cdot \frac{h}{\pi} \quad N_{\Sigma 2} = 29587145.4$$

Еквівалентні числа циклів навантаження зубців шестерні та колеса для розрахунку на контактну втому N_{HE} і для розрахунків на втому при згині N_{FE} із коефіцієнтами інтенсивності $K_{HE} := 0.18$ і $K_{FE} := 0.07$

([табл. 4.1] для режиму навантаження СН)

$$N_{HE1} := K_{HE} \cdot N_{\Sigma 1} \quad N_{HE1} = 15444489.9$$

					КРБ 040.00.00.000 ПЗ	Арк.
						28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$N_{HE1} := N_{HE} \cdot N_{\Sigma 1}$$

$$N_{HE1} = 10444409.9$$

$$N_{HE2} := K_{HE} \cdot N_{\Sigma 2}$$

$$N_{HE2} = 5325686.17$$

$$N_{FE1} := K_{FE} \cdot N_{\Sigma 1}$$

$$N_{FE1} = 6006190.52$$

$$N_{FE2} := K_{FE} \cdot N_{\Sigma 2}$$

$$N_{FE2} = 2071100.18$$

Матеріали зубчастих коліс.

Для виготовлення шестерні та колеса вибираємо відносно дешеву леговану сталь 40X із термообробкою - поліпшення [табл. 22.4]. За даними [табл. 22.3] вибираємо:

для шестерні твердість поверхні зубців $H_1 := 280$ (НВ),

$$\sigma_{B1} := 900 \text{ (МПа)}, \quad \sigma_{T1} := 750 \text{ (МПа)}$$

для колеса твердість поверхні зубців $H_2 := 245$ (НВ),

$$\sigma_{B2} := 790 \text{ (МПа)}, \quad \sigma_{T2} := 640 \text{ (МПа)}$$

Допустимі напруження для розрахунку зубчастої передачі.

а) допустимі контактні напруження. Границі контактної витривалості зубців шестерні та колеса [табл. 22.5] будуть такими:

$$\sigma_{Hlimb1} := 2 \cdot H_1 + 70 \quad \sigma_{Hlimb1} = 630 \text{ (МПа)}$$

$$\sigma_{Hlimb2} := 2 \cdot H_2 + 70 \quad \sigma_{Hlimb2} = 560 \text{ (МПа)}$$

Базу випробувань для матеріалу шестерні та колеса визначаємо за формулою:

$$N_{H01} := 30 \cdot H_1^{2.4} \quad N_{H01} = 22402708.6$$

$$N_{H02} := 30 \cdot H_2^{2.4} \quad N_{H02} = 16259974.39$$

Оскільки $N_{H01} < N_{HE1}$ і $N_{H02} < N_{HE2}$, то коефіцієнт довговічності для зубів шестерні та колеса $K_{HL} := 1$

Допустимі контактні напруження для зубців шестерні та колеса при коефіцієнті $Z_R := 1$ (шорсткість поверхонь зубців $R_a := 1.25 \dots 0.63$)

та коефіцієнті запасу $s_H := 1.1$ знаходимо за формулами:

$$I\sigma_{IH1} := \sigma_{Hlimb1} \cdot Z_R \cdot \frac{K_{HL}}{s_H} \quad I\sigma_{IH1} = 572.73 \text{ (МПа)}$$

					КРБ 040.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29

$$I\sigma_{IH2} := \sigma_{Hlimb2} \cdot Z_R \cdot \frac{K_{HL}}{s_H} \quad I\sigma_{IH2} = 509.09 \quad (\text{МПа})$$

Для зубців передачі розрахункове допустиме контактне напруження:

$$I\sigma_{IH} := 0.45 \cdot (I\sigma_{IH1} + I\sigma_{IH2}) \quad I\sigma_{IH} = 486.82 \quad (\text{МПа})$$

Допустиме граничне контактне напруження

$$I\sigma_{IHmax} := 2.8 \cdot \sigma_{T2} \quad I\sigma_{IHmax} = 1792 \quad (\text{МПа})$$

б) Допустимі напруження на згин. Границі витривалост ізубців при згині

для баз випробувань $N_{F0} := 4 \cdot 10^6$ [табл.22.6]:

$$\sigma_{Flimb1} := 1.8 \cdot H_1 \quad \sigma_{Flimb1} = 504 \quad (\text{МПа})$$

$$\sigma_{Flimb2} := 1.8 \cdot H_2 \quad \sigma_{Flimb2} = 441 \quad (\text{МПа})$$

Оскільки $N_{F0} < N_{FE1}$ і $N_{F0} < N_{FE2}$, то коефіцієнт довговічності для зубів шестерні та колеса $K_{FL} := 1$

Допустиме напруження на згин для зубців шестерні та колеса при коефіцієнті $K_{Fc} := 1$ (нереверсивна передача) та коефіцієнті запасу $s_F := 2.2$ знаходимо за формулами:

$$I\sigma_{IF1} := \sigma_{Flimb1} \cdot K_{Fc} \cdot \frac{K_{FL}}{s_F} \quad I\sigma_{IF1} = 229.09 \quad (\text{МПа})$$

$$I\sigma_{IF2} := \sigma_{Flimb2} \cdot K_{Fc} \cdot \frac{K_{FL}}{s_F} \quad I\sigma_{IF2} = 200.45 \quad (\text{МПа})$$

Для зубців шестерні та колеса граничне допустиме напруження на згин []

$$I\sigma_{IF1max} := 4.8 \cdot \frac{H_1}{s_F} \quad I\sigma_{IF1max} = 610.91 \quad (\text{МПа})$$

$$I\sigma_{IF2max} := 4.8 \cdot \frac{H_2}{s_F} \quad I\sigma_{IF2max} = 534.55 \quad (\text{МПа})$$

Проектний розрахунок передачі. Для проектного розрахунку попередньо беремо коефіцієнт ширини вінця $\psi_{ba} := 0.40$ і відповідно

$$\psi_{bd} := 0.5 \cdot \psi_{ba} \cdot (u_{36} + 1) \quad \psi_{bd} = 0.78$$

За графіками [] залежно від ψ_{bd} (симетричне розміщення зубчастих коліс відносно опор валів та твердість $H < 350$ НВ) визначаємо коефіцієнт нерівномірності навантаження по ширині

										Арк.
										30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	КРБ 040.00.00.000 ПЗ					

зубчастих вінців, $K_{H\beta} := 1.07$

Допоміжний коефіцієнт $K_a := 430$ (МПа^{1/3}) для сталевих зубчастих коліс. Мінімальна міжосьова віддаль передачі

$$a_{wmin} := K_a \cdot (u_{36} + 1) \cdot \sqrt[3]{\frac{(T_{1H} \cdot K_{H\beta})}{u_{36} \cdot \psi_{ba} \cdot I \sigma_{IH}^2}}$$

$$a_{wmin} = 114.97 \text{ (мм)}$$

вибираємо фактичну міжосьову віддаль $a_w := 115$ (мм).

Число зубців шестерні $z_1 := 10$, а число зубців колеса $z_2 := u_{36} \cdot z_1$

$z_2 = 29$ (мм). Вибираємо $z_2 := 29$, тоді фактичне передаточне

число $u_{36} := \frac{z_2}{z_1}$ $u_{36} = 2.9$ $u_2 := u_{36}$

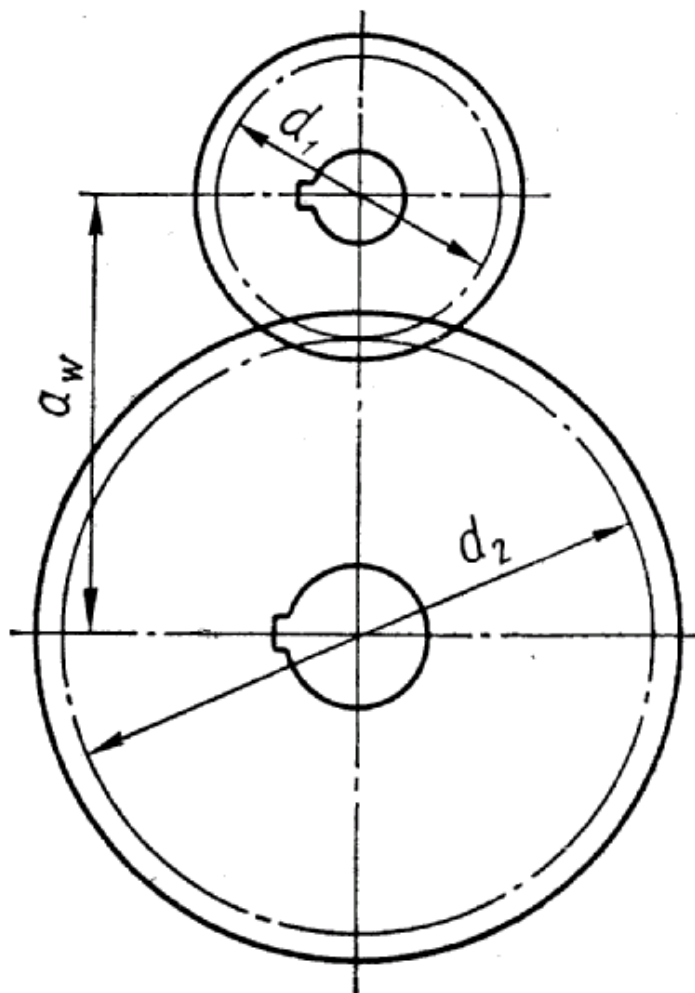


Рис. 2.4. – Розрахункова схема зубчастої передачі

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КРБ 040.00.00.000 ПЗ

Арк.

31

Модуль зубців

$$m'_n := \frac{2 \cdot a_w}{z_1 + z_2} \quad m'_n = 5.897 \quad (\text{мм})$$

Стандартний модуль зубців $m_n := 6 \quad \text{мм} [\quad]$.

Попередні значення деяких параметрів передачі.

Ділильні діаметри шестерні та колеса будуть такі:

$$d_1 := m_n \cdot z_1 \quad d_1 = 60 \quad (\text{мм})$$

$$d_2 := m_n \cdot z_2 \quad d_2 = 174 \quad (\text{мм})$$

Ширина зубчастих вінців

$$b_2 := \psi_{ba} \cdot a_w \quad b_2 = 46 \quad (\text{мм})$$

$$b_1 := b_2 + 2 \quad b_1 = 48 \quad (\text{мм})$$

Колова швидкість зубчастих коліс

$$v := 0.5 \cdot \omega_{z1} \cdot d_1 \cdot 10^{-3} \quad v = 0.204 \quad \text{м/с}$$

За даними [табл.22.2] вибираем 8-й ступінь точності ($n_{СТ} := 8$) для всіх показників точності зубчастих коліс та передачі.

Еквівалентні числа зубців шестерні та колеса будуть такими:

Коефіцієнт торцевого перекриття:

$$\epsilon_\alpha := \left[1.88 - 3.2 \cdot \left(\frac{1}{z_1} + \frac{1}{z_2} \right) \right] \quad \epsilon_\alpha = 1.45$$

Коефіцієнт осевого перекриття зубів

$$\epsilon_\beta := 0$$

Колова сила у зачепленні зубчастих коліс

$$F_t := \frac{2 \cdot T_{z1} \cdot 1000}{d_1} \quad F_t = 36726.9 \quad (\text{Н})$$

$$F_{Ht} := F_t \quad F_{Ft} := F_t$$

Розрахунок активних поверхонь зубців на контактну втому

Для розрахунку попередньо визначимо такі коефіцієнти.

Коефіцієнт, який враховує механічні властивості матеріалів зубчастих

					КРБ 040.00.00.000 ПЗ	Арк.
						32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

коліс $Z_M := 275$ (МПа^{1/2})

Коефіцієнт форми спряжених поверхонь зубців $Z_H := 1.77$

Коефіцієнт сумарної довжини контактних ліній.

$$Z_\epsilon := \sqrt{\frac{4 - \epsilon_\alpha}{3}} \quad Z_\epsilon = 0.922$$

Коефіцієнт, який враховує розподіл навантаження між зубцями []

$$K_{H\alpha} := 1.07$$

$$K_{H\beta} = 1.07$$

Коефіцієнт динамічного навантаження $K_{Hv} := 1.03$

Питома розрахункова колова сила

$$w_{Ht} := \frac{F_{Ht}}{b_2} \cdot K_{H\alpha} \cdot K_{H\beta} \cdot K_{Hv} \quad w_{Ht} = 941.52 \quad (\text{Н/мм})$$

Розрахункове контактне напруження

$$\sigma_H := Z_M \cdot Z_H \cdot Z_\epsilon \cdot \sqrt{\frac{w_{Ht} \cdot u_{3\beta} + 1}{d_1} \cdot \frac{1}{u_{3\beta}}} \quad \sigma_H = 2.062 \times 10^3 (\text{МПа})$$

Напруження менші від допустимих. Стійкість зубців проти втомного викривування забезпечується.

Розрахунок активних поверхонь зубців на контактну міцність

$$\sigma_{Hmax} := \sigma_H \cdot \sqrt{\frac{T_{1max}}{T_{1H}}} \quad \sigma_{Hmax} = 2525.01 \quad (\text{МПа})$$

Напруження менші від допустимих. Контактна міцність забезпечується.

Розрахунок зубців на втому при згині

Розрахункові коефіцієнти будуть такими.

Коефіцієнти форми зубців:

$$Y_{F1} := 4.01 \quad Y_{F2} := 3.61$$

Коефіцієнт перекриття зубців $Y_\epsilon := 1$

Коефіцієнт нахилу зубців

$$Y_\beta := 1$$

Коефіцієнт, який враховує розподіл навантаження між зубцями:

					<i>КРБ 040.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
						33
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$K_{F\alpha} := \frac{[4 + (\varepsilon_{\alpha} - 1) \cdot (n_{ст} - 5)]}{4 \cdot \varepsilon_{\alpha}} \quad K_{F\alpha} = 0.922$$

Коефіцієнт нерівності навантаження по ширині зубчастих вінців

$$K_{F\beta} := 1.12$$

Коефіцієнт динамічного навантаження $K_{Fv} := 1.10$

Питома розрахункова колова сила

$$w_{Ft} := \frac{F_{Ft}}{b_2} \cdot K_{F\alpha} \cdot K_{F\beta} \cdot K_{Fv} \quad w_{Ft} = 907.365 \text{ (Н/мм)}$$

Розрахункове напруження згину у зубцях шестерні та колеса:

$$\sigma_{F1} := Y_{F1} \cdot Y_{\varepsilon} \cdot Y_{\beta} \cdot \frac{w_{Ft}}{m_n} \quad \sigma_{F1} = 606.42 \text{ (МПа)}$$

$$\sigma_{F2} := Y_{F2} \cdot Y_{\varepsilon} \cdot Y_{\beta} \cdot \frac{w_{Ft}}{m_n} \quad \sigma_{F2} = 545.93 \text{ (МПа)}$$

Стійкість зубців проти втомного руйнування при згині забезпечується, оскільки розрахункові напруження згину менші від відповідних допустимих напружень.

Розрахунок зубців на міцність при максимальним навантаженням.

За формулою:

$$\sigma_{F1max} := \sigma_{F1} \cdot \frac{T_{1max}}{T_{1F}} \quad \sigma_{F1max} = 909.63 \text{ (МПа)}$$

$$\sigma_{F2max} := \sigma_{F2} \cdot \frac{T_{1max}}{T_{1F}} \quad \sigma_{F2max} = 818.9 \text{ (МПа)}$$

Міцність зубів на згин при дії максимального навантаження також забезпечується, оскільки максимальні напруження менші від допустимих.

Розрахунок параметрів зубчастої передачі.

Розміри елементів зубців:

висота головки зубця

$$\text{висота ніжки} \quad h_a := m_n \quad h_a = 6 \text{ (мм)}$$

$$\text{висота зубця} \quad h_f := 1.25 \cdot m_n \quad h_f = 7.5 \text{ (мм)}$$

$$h := 2.25 \cdot m_n \quad h = 13.5 \text{ (мм)}$$

					КРБ 040.00.00.000 ПЗ	Арк.
						34
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

радіальний зазор $c := 0.25 \cdot m_n$ $c = 1.5$ (мм)

кут профілю зубців $\alpha_n := 20 \cdot \frac{\pi}{180}$

Розміри вінців зубчастих коліс:

ділильні діаметри $d_1 = 60$ (мм) $d_2 = 174$ (мм)

Ширини вінців: $b_1 = 48$ (мм) $b_2 = 46$ (мм)

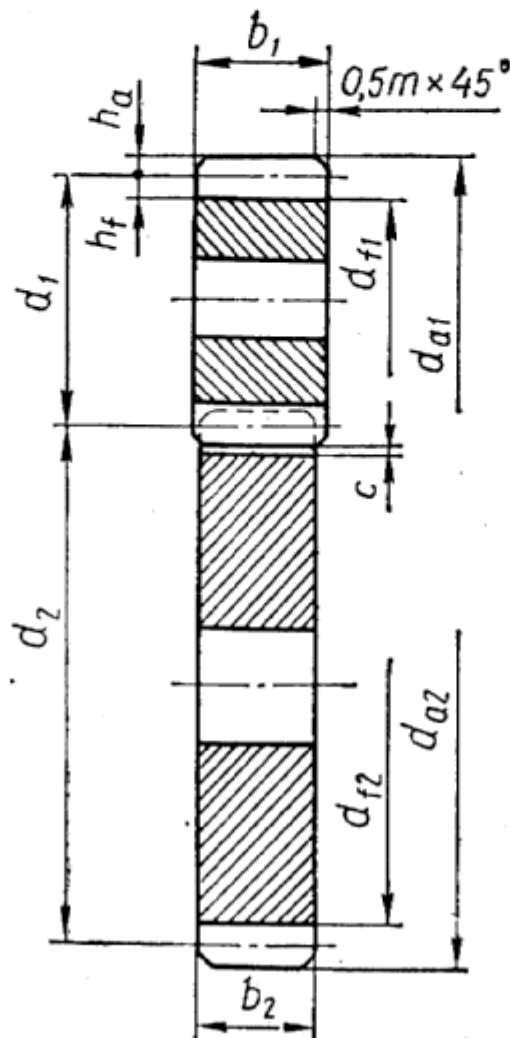


Рис. 2.5. – Розрахункова схема геометрії передачі

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КРБ 040.00.00.000 ПЗ

Арк.

35

Діаметри вершин зубців

$$d_{a1} := d_1 + 2 \cdot m_n \quad d_{a1} = 72 \quad (\text{MM})$$

$$d_{a2} := d_2 + 2 \cdot m_n \quad d_{a2} = 186 \quad (\text{MM})$$

Діаметри впадин

$$d_{f1} := d_1 - 2.5 \cdot m_n \quad d_{f1} = 45 \quad (\text{MM})$$

$$d_{f2} := d_2 - 2.5 \cdot m_n \quad d_{f2} = 159 \quad (\text{MM})$$

Міжосьова віддаль передачі

$$a_{ww} := 0.5 \cdot m_n \cdot (z_1 + z_2) \quad a_{ww} = 117 \quad (\text{MM})$$

Розрахунок сил у зачепленні зубців передачі.

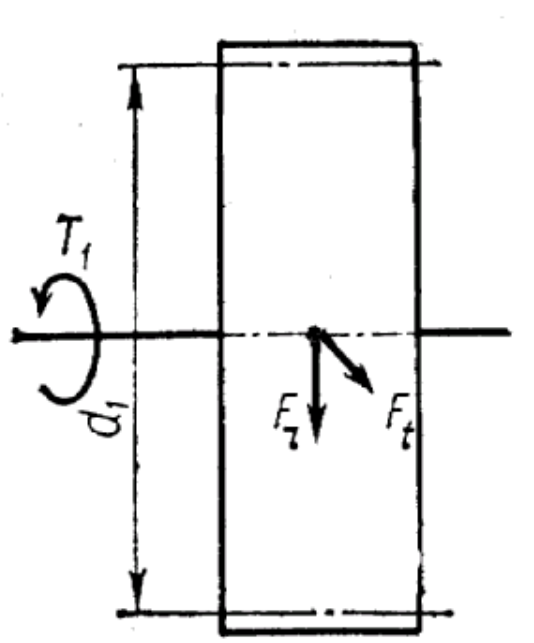


Рис. 2.6. – Розрахункова схема силових чинників

Колова сила $F_t = 36726.9 \quad (\text{H})$

Радіальна сила: $F_r := F_t \cdot \tan(\alpha_n) \quad F_r = 13367.5 \quad (\text{H})$

Осьова сила: $F_a := 0 \quad F_a = 0 \quad (\text{H})$

3. Технологічна частина

3.1. Заходи з експлуатації машини для замішування тіста марки Г4-МТМ-330-01

Монтаж і монтаж. Установка машини на фундамент бажана, але не обов'язкова. Машину можна встановити прямо на підлогу.

Якщо машина встановлена на фундаменті, останній не повинен виступати за межі підлоги, інакше котити візок ванни буде важко або неможливо.

Підготовка до введення в експлуатацію. Перед запуском машини всі деталі, які контактують з їжею (ручка для перемішування, лопатка, миски та захисний кожух), необхідно промити теплою водою до повного видалення всіх слідів антикорозійного покриття. Протріть зовнішню поверхню машини та задню частину чаш м'якою тканиною. Автомат підключається до трифазного струму необхідної напруги. Щоб перевірити правильність підключення, запустіть машину. Якщо станіоль обертається проти годинникової стрілки, машина підключена правильно. В іншому випадку зупиніть машину та замініть дроти в місці їх підключення до електродвигуна.

Перед запуском машини всі механізми і тертьові поверхні необхідно змастити.

Правила роботи. Перед запуском машини перевірити працездатність вузлів машини без жолоба, натиснувши кнопку «Пуск», і зупинити машину, натиснувши кнопку «Стоп». Потім відкрийте дверцята та поверніть маховик, встановлений на валу двигуна, щоб підняти кулачки мішалки у верхнє положення, підніміть щитки чана вгору та перекотіть чан на піч. Чаша закріплена трьома встановленими на корпусі напрямними штифтами, які входять в отвори в корпусі каретки та вилці.

					<i>КРБ 040.00.00.000 ПЗ</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Федорчук М.В.</i>			<i>3. Технологічна частина</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Зварич Н.М.</i>					37	
<i>Реценз.</i>						<i>гр. МО-41</i>		
<i>Н. Контр.</i>		<i>Ворощук В.Я.</i>						
<i>Затверд.</i>		<i>Вітенько Т.М.</i>						

Коли чаша котиться по тарілці, ведучий вал входить у фланець, а його квадрат входить у квадратний паз диска. Щоб косинець валу помістився в цей проріз, чашу необхідно вручну повернути на кут не більше 90 градусів. Як тільки шліц збігається з квадратом ведучого вала, останній штовхається в щілину пружиною і фіксує чашу, запобігаючи будь-якому руху. Після цього опустіть щитки дежі, натисніть кнопку «Пуск» і перевірте працездатність машини. Щоб перекотити ящик, натисніть на ножну педаль, розташовану на корпусі візка. Відкочувати ящик слід тільки після повної зупинки машини. Зупиніть машину лише після того, як фольга буде розміщена, тобто коли квадрат карданного валу вже буде в пазурі диска.

Технічне обслуговування та змащення машини. Правильне і своєчасне змащування захищає всі тертьові поверхні машини від передчасного зносу і, підвищуючи ефективність механізмів, знижує енерговитрати.

Щоб змастити кривошип і кулачки, зніміть верхню кришку.

Ланцюг кожні півроку необхідно кип'ятити в суміші солідолу і графіту.

Санітарні вимоги. Тістомісильна машина повинна міститися в чистоті. Ретельно спорожніть чашу та змішувальний важіль і ретельно витріть їх після використання. Після використання протріть зовнішні поверхні машини вологою тканиною, а потім протріть їх сухою тканиною.

Таблиця 3.1.

Таблиця змащення.

Місце змащення	Вид мастила	Кіль- кість	Примітка
1	2	3	4
Редуктор приводу діжі	УС-2 («Л»), ГОСТ 1033—51	1	Мастити вручну 1 раз на 6 місяців
Кулькові підшипники електродвигуна	УС-2 («Л»), ГОСТ 1033—51	1	Мастити вручну 1 раз на 6 місяців

Продовження таблиці 3.1.

1	2	3	4
Шарикопідшипники підкатної діжі	УС-2 («Л»), ГОСТ 1033—51	3	Мастити вручну 1 раз в 6 місяців
Вісь вертлюга підкатної діжі	УС-2 («Л»), ГОСТ 1033—51	1	Мастити штоковим шприцом 1 раз в 6 місяців
Маточини коліс підкатної діжі	ВУС-2 («Л»), ГОСТ 1033—51	3	Мастити штоковим шприцом 1 раз в 6 місяців

Таблиця 3.2

Характерні несправності і методи їх усунення.

Несправність	Причина	Спосіб усунення
Гріються підшипники	Відсутнє мастило	Змазати
	Підшипники надмірно затягнуті	Ослабити затягування
Зупиняється електродвигун	Перевантаження	Прокрутити вручну механізм, усунути неполадки і натискувати кнопку «Повернення» на магнітному пускачі

3.2. Розрахунок графіка планово-попереджувальних ремонтних робіт машини для замішування тіста

Технічне обслуговування машини для замішування тіста полягає в здійсненню мір, передбачених інструкцією з експлуатації та дотримання графіку ППР.

Структура ремонтних циклів машини для замішування тіста наступна:

К|О|О|М|О|О|С|О|О|М|О|О|С|О|О|М|О|О|С|О|О|М|О|О|К

					КРБ 040.00.00.000 ПЗ	Арк.
						39
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Тривалість до крайнього капітального ремонту К – 24 міс., середнього ремонту С – 6 міс., малого ремонту М – 3 міс., до технічного огляду О – 1 міс. Категорія ремонтної складності машини – 1,0.

Норми часу на виконання ремонтних робіт, люд.-год: К = 35,0, С = 21,0, Т = 7,0.

Визначимо значення трудомісткості робіт щодо ремонту і технічного огляду механічної частини технологічного обладнання.

$$T_{\text{м.ч}} = k * R_{\text{м}},$$

де k – коефіцієнт, який враховує вид ремонту машини для замішування тіста, люд.-год;

$R_{\text{м}}$ – категорія ремонтоскладності механічної частини машини для замішування тіста.

Визначимо значення трудомісткості робіт по ремонту машини для замішування тіста за два роки. Значення розрахункового коефіцієнту k при різних видах ремонту складає $ТО = 1$, $М = 7,0$, $С = 21$, $К = 35$ (люд.-год).

Визначаємо трудомісткість 16 $ТО$, 4 малих, 4 середніх і 1 капітального ремонту.

$$16 \times 1 + 4 \times 7 + 4 \times 21 + 1 \times 35 = 163 \text{ люд.-год}$$

Отриманий результат розбиваємо по операціях:

$$\text{Операції слюсарної групи: } 163 \times 0,72 = 45,36 \text{ люд.-год}$$

$$\text{Операції верстатної групи: } 163 \times 0,2 = 32,6 \text{ люд.-год}$$

$$\text{Інші операції } 163 \times 0,08 = 13,04 \text{ люд.-год.}$$

					<i>КРБ 040.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
						40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 3.3.

Графік планово-попереджувального ремонту тістомісильної машини

Затверджую

Головний інженер

№ п/п	Обладнання	Тип, марка	Інвентарний номер	Час вводу в експлуатацію		Останній ремонт в попередньому році		Строк служби чи напрацювання з часу останнього ремонту		Тривалість		План і виконання	
				Вид	Міс	Ремо нту	ТО	Ремонтного циклу	Періодів				
									Ремонтами	ТО			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
	Тістомісильна машина	Г4-МТМ-330-01	1	20021					12/4200	3/1050	1/350	Строк служби, міс/год	Планові
													Очікування
												План	
												Виконання	

Напрацювання і види ремонтів і ТО по місяцях і їх трудомісткість												Загальна трудомісткість робіт			
Січень	Лютий	Березень	Квітень	Травень	Червень	Липень	Серпень	Вересень	Жовтень	Листопад	Грудень	Всього	Слюсарні	Верстатні	Інші
14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	163	45,36	32,6	13,04

3.3. Технологія розбирання та складання механізму приводу машини марки Г4-МТМ-330-01

При проведенні ремонтних робіт проводять розбирання, дефектування, ремонт і складання вузла механізму приводу машини марки Г4-МТМ-330-01,

					КРБ 040.00.00.000 ПЗ										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата											41

деталі якого ремонтують. При цьому розробляється комплект документації, а саме схему (лист 4 графічної частини) та карту складання-розбирання вузла.

Порядок складання механізму приводу зведемо в таблицю 3.4.

Таблиця 3.4.

Порядок складання механізму приводу.

№ п/п	Операції і переходи	Інструмент, пристосування, матеріал	Технічні вимоги на складання	Профіль робітника, розряд робітника	Норма часу (хв)
1	2	3	4	5	6
1.	На вал-шестерню 1 встановити втулку 5	Молоток, ручний прес	Встановити без перекосу	слюсар III розряду	
2.	На вал-шестерню 1 встановити підшипник 11	Молоток, оправка, гаряче мастило	підшипник нагріти мастилі до 80...90°C	- // -	
3.	На вал-шестерню 1 встановити підшипник 12	Молоток, оправка, гаряче мастило	підшипник нагріти мастилі до 80...90°C	- // -	
4.	На вал-шестерню 1 встановити втулку 5	Молоток, ручний прес	Встановити без перекосу	- // -	
5.	На вал-шестерню 1 встановити підшипник 11	Молоток, оправка, гаряче мастило	підшипник нагріти мастилі до 80...90°C	- // -	
6.	На вал-шестерню 1 встановити підшипник 12	Молоток, оправка, гаряче мастило	підшипник нагріти мастилі до 80...90°C	- // -	

					КРБ 040.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

Продовження таблиці 3.4.

1	2	3	4	5	6
7.	Вал 1 в зборі встановити в корпус 3	Молоток, ручний прес	Встановити без перекосу	- // -	
8.	На вал-шестерню 2 встановити втулку 5	Молоток, ручний прес	Встановити без перекосу	- // -	
9.	На вал-шестерню 2 встановити підшипник 11	Молоток, оправка, гаряче мастило	підшипник нагріти мастилі до 80...90°C	- // -	
10.	На вал-шестерню 2 встановити підшипник 12	Молоток, оправка, гаряче мастило	підшипник нагріти мастилі до 80...90°C	- // -	
11.	На вал-шестерню 2 встановити втулку 6	Молоток, ручний прес	Встановити без перекосу	- // -	
12.	На вал-шестерню 2 встановити підшипник 13	Молоток, оправка, гаряче мастило	підшипник нагріти мастилі до 80...90°C	- // -	
13.	Вал 2 в зборі встановити в корпус 3	Молоток, ручний прес	Встановити без перекосу	- // -	
14.	На вал-шестерню 1 встановити втулку 5	Молоток, ручний прес	Встановити без перекосу	- // -	
15.	На вал-шестерню 1 встановити підшипник 11	Молоток, оправка, гаряче мастило	підшипник нагріти мастилі до 80...90°C	- // -	

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КРБ 040.00.00.000 ПЗ

Арк.

43

Продовження таблиці 3.4.

1	2	3	4	5	6
16.	На вал-шестерню 1 встановити підшипник 12	Молоток, оправка, гаряче мастило	підшипник нагріти мастилі до 80...90°С	- // -	
17.	На вал-шестерню 1 встановити втулку 5	Молоток, ручний прес	Встановити без перекосу	- // -	
18.	На вал-шестерню 1 встановити підшипник 11	Молоток, оправка, гаряче мастило	підшипник нагріти мастилі до 80...90°С	- // -	
19.	На вал-шестерню 1 встановити підшипник 12	Молоток, оправка, гаряче мастило	підшипник нагріти мастилі до 80...90°С	- // -	
20.	Вал 1 в зборі встановити в корпус 3	Молоток, ручний прес	Встановити без перекосу	- // -	
21.	На корпус 3 встановити ущільнення 10 та кришки 7 з ущільненнями 8	–	Встановити без перекосу	- // -	
22.	Кришки 7 прикріпити болтами 14 з шайбами 15	Ключ гайковий	перевірити надійність кріплення	- // -	
23.	В корпус 3 встановити ущільнення 9	–	Встановити без перекосу	- // -	

Продовження таблиці 3.4.

1	2	3	4	5	6
24.	В корпус 3 встановити корпус 4	Молоток, ручний прес, гаряче мастило	Нагріти в мастилi до 80...90°C	- // -	
25.	Скріпити корпуси 3 та 4 болтами 14 та гайками 15 з гайками 16	Ключ гайковий	перевірити надійність кріплення	- // -	
26.	На корпус 4 встановити ущільнення 10 та кришки 7 з ущільненнями 8	–	Встановити без перекосу	- // -	
27.	Кришки 7 прикріпити болтами 14 з шайбами 15	Ключ гайковий	перевірити надійність кріплення	- // -	

Після ремонту машина встановлюється в технологічну лінію вироблення хлібобулкових виробів.

Встановлену машину перед пуском слід підготувати до роботи.

3.4 Розробка технології виготовлення вал-шестерні

3.4.1. Аналіз технічних умов вала вал-шестерні

Ця деталь (вал-шестерня) відноситься до класу валів тіл обертання, тобто є деталлю, довжина якої значно перевищує її діаметр, і малим торцем.

Після аналізу технічних умов, зазначених на кресленні, зроблено висновок, що опорна поверхня з шорсткістю $R_a = 2,5$ мкм d 30k7 потребує чистового точіння (тонкого точіння). Поверхня d 34 h8 із шорсткістю $R_a = 2,5$ мкм і $R_a = 3,2$ мкм потребує використання великої кількості інструментів (чорнова обробка, напівчистова обробка, фінішна обробка) для мінімізації заготовки на обробці під

					КРБ 040.00.00.000 ПЗ	Арк.
						45
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

час фінішної обробки, тобто вимагає використання високого прецизійне обладнання. Всі інші поверхні вал-шестерні, які не є посадочними та непрацюють у спряженнях, виготовляються з точністю по 14 кв. та шорсткістю поверхні не більше $Ra = 12,5 \text{ мкм}$.

Даний вал-шестерня виготовляється із матеріалу сталь 40 ГОСТ 1050 – 89.

Таблиця 3.5

Хімічний склад сталі 40 ГОСТ 1050 – 89 в %.

C	Si	Mn	Ni	Cr	S	P
0,38-0,42	0,17-0,31	0,5-0,8	0,3	0,3	0,04	0,04

Таблиця 3.6.

Механічні властивості сталі 40 у стані поставки.

σ_{ϵ}	σ_m	δ	ψ	a_n	НВ
МПа	МПа	%	%	кГ/см ²	
550	280	22	30	6	200

Технічні умови на виготовлення вал-шестерні представимо у таблиці 3.7

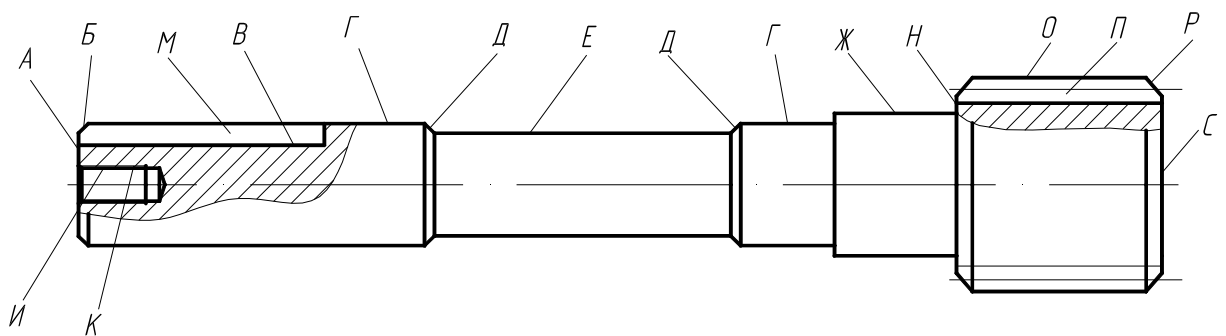


Рис. 3.1. – Схема вал-шестерні з позначенням оброблюваних поверхонь.

Аналіз технічних умов вал-шестерні.

Позначення поверхні	Технічна умова або вимога	Метод виконання	Метод контролю
Г	Забезпечити точність по 7 – 8 квалітету і шорсткість $R_a=2,5\text{мкм}$	Точіння чистове	Точність-штангенциркулем, мікрометром. Шорсткість-методом порівняння за зразками
Б, Д, Е, Ж, О, Р	Забезпечити точність по 12 квалітету і $R_a=3,2\text{мкм}$	Точіння напівчистове	– // –
А, С	Забезпечити точність по 14 квалітету і $R_a=3,2\text{мкм}$	Фрезерування торців	– // –
П	Забезпечити точність по 8 квалітету і $R_a=0,63\text{мкм}$	Шевінгування	– // –
В, М	Точність по 8-9 квалітету і шорсткість $RZ20$	Фрезерування шпон очного паза	– // –
И, К	Точність 11-12 квалітету і Шорсткість $RZ60$	Свердління Нарізання різьби мітчиком	– // –

					КРБ 040.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		47

3.4.2. Вибір і обґрунтування способу отримання заготовки

Спосіб отримання заготовок механічних деталей визначається застосуванням, конструкцією деталей, матеріалами, типом виготовлення та економічністю.

Заготовки для окремих валу зубчастих коліс можуть бути виготовлені штампуванням або з прокату.

Рекомендується використовувати штамповку, якщо її маса відрізняється від маси прокату заготовки більш ніж на 15%.

Маса заготовки із прокату:

$$M_n = \frac{\pi \cdot d_3^2}{4} \cdot l_3 \cdot \rho = \frac{3,14 \cdot (52 \cdot 10^{-3})^2}{4} \cdot 0,252 \cdot 7800 = 4,2 \text{ кг.}$$

Орієнтовна маса штамповки:

$$M_{ш} = \left(\frac{3,14 \cdot 46^2 \cdot 204}{4} + \frac{3,14 \cdot 52^2 \cdot 48}{4} \right) \cdot 7,8 \cdot 10^{-6} = 3,8 \text{ кг}$$

$$\frac{4,2 - 3,8}{4,2} = 0,95 = 9,5\% < 15\%$$

Отже доцільніше використовувати прокат.

Перевіримо економічну доцільність використання прокату.

Вартість заготовки із штамповки:

$$S_{ш} = \frac{C_i}{1000} \cdot Q \cdot k_T \cdot k_C \cdot k_B \cdot k_M \cdot k_{II} - (Q - g) \cdot \frac{S_{відк}}{1000};$$

Маса вал-шестерні: $g = 3,2 \text{ кг}$

$$C_i = 1060 \text{ грн } S_{відк} = 144 \text{ грн ([4] с.32 табл.9)}$$

Коефіцієнти k по ([4] с.38,40 табл.14,15)

$$S_{заг} = \frac{1060}{1000} \cdot 3,8 \cdot 1 \cdot 1,29 \cdot 0,83 \cdot 1,21 \cdot 0,77 - (3,8 - 3,2) \cdot \frac{144}{1000} = 39 \text{ грн.}$$

1) Вартість прокату:

$$S_i = 900 \text{ грн} - \text{вартість 1т заготовок ([4] с.32 табл.9)}$$

					КРБ 040.00.00.000 ПЗ	Арк.
						48
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$S_{\text{заг}} = \frac{Q \cdot S_i}{1000} - (Q - g) \cdot \frac{S_{\text{відх}}}{1000} = \frac{4,2 \cdot 900}{1000} - (4,2 - 3,2) \cdot \frac{144}{1000} = 36_{\text{гр.}}$$

Вартість виготовлення з прокату нижча отже заготовка з прокату $\varnothing 52$ звичайної точності ГОСТ 2590-71

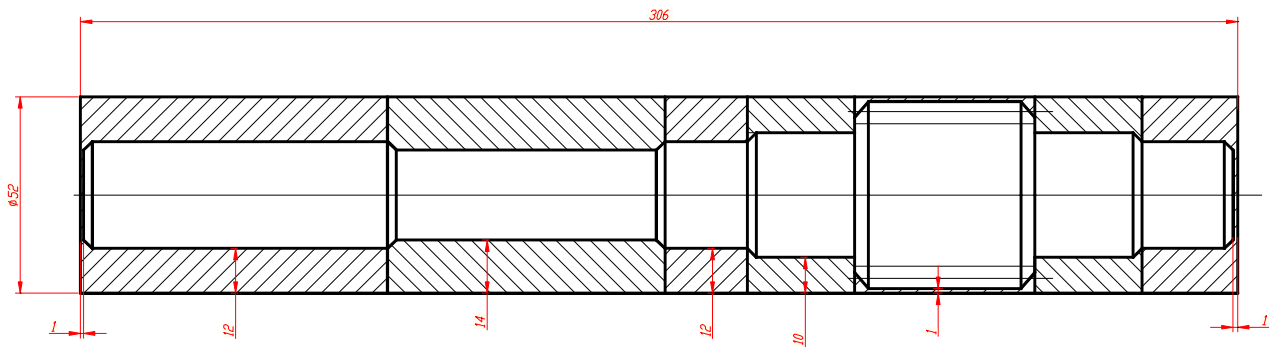


Рис. 3.2. – Заготовка з прокату

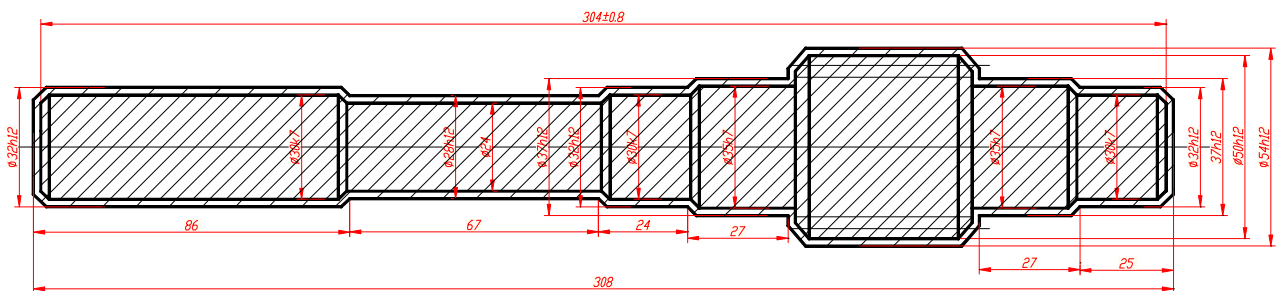


Рис. 3.3. – Заготовка з штамповки

3.4.3. Розрахунок припусків і міжопераційних розмірів

Розрахуємо значення припуску на поверхню E під підшипник $\varnothing 30 k7$, для якої $Ra = 1,6$.

Розрахуємо необхідну кількість переходів за формулою:

$$n = \frac{\lg(\varepsilon)}{0,46};$$

$$\varepsilon = \frac{T_3}{T_0};$$

										Арк.
										49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	КРБ 040.00.00.000 ПЗ					

де T_3 – допуск для заготовки, *мкм*;

T_δ – допуск вал-шестерні, *мкм*;

$T_3 = 460$ *мкм* для $\varnothing 32$ при IT 13;

$T_\delta = 19$ *мкм* для $\varnothing 30$ при IT 7.

Тоді.

$$\varepsilon = \frac{T_3}{T_\delta} = \frac{460}{19} = 24,2;$$

$$n = \frac{\lg(\varepsilon)}{0,46} = \frac{\lg(24,2)}{0,46} = 3 \text{ переходи.}$$

Зазначена точність досягається за три переходи: два точіння і одне шліфування.

Знайдемо шорсткість, глибину дефектного шару, відхилення та стандартну похибку кожного проходу.

Прокат $Rz = 150$ *мкм*; $T = 250$ *мкм*. ([4] с.66 табл. 27).

Для чорнової обробки різцем

$$Rz = 50 \text{ мкм}; T = 50 \text{ мкм.}$$

Для чистової обробки різцем

$$Rz = 25 \text{ мкм}; T = 30 \text{ мкм.}$$

Для шліфування

$$Rz = 5 \text{ мкм}; T = 15 \text{ мкм.} ([4] \text{ с.67табл. 29}).$$

Визначимо величину відхилення за формулою

$$\rho = \sqrt{\rho_k^2 + \rho_\zeta^2}; \Delta_k = 0,5 \text{ мкм/мм}, ([4] \text{ с.72 табл. 32}).$$

Довжина, для якої аналізуємо відхилення $l = 160$ *мм*. Звідси.

$$\rho_k = L \cdot \Delta_k = 160 \cdot 0,5 = 80 \text{ мкм}; \rho_\zeta = 0,25 \text{ мм} ([4] \text{ с.73 табл. 33}).$$

Далі:

$$\rho = \sqrt{\rho_k^2 + \rho_\zeta^2} = \sqrt{80^2 + 250^2} = 262 \text{ мкм};$$

Після виконання чорнового обточування

$$\rho_1 = 0,06 \cdot \rho = 0,06 \cdot 262 = 15,7 \text{ мкм};$$

					КРБ 040.00.00.000 ПЗ	Арк.
						50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 3.8.

Зведена таблиця припусків і допусків поверхні $\varnothing 30 k7$.

Технологічні переходи поверхні. обр.	Елементи припуску				Розрахунковий припуск $2z_{min}$ мкм	Розрахунковий розмір d_p мм	До-Пуск δ , мкм	Граничні розміри, мм		Граничні значення припусків, мкм	
	Rz	T	ρ	Квалітет.				d_{min}	d_{max}	$2z_{min}$	$2z_{max}$
Заготовка	150	250	262	13	–	31,706	460	31,71	32,17	–	–
Обточування попереднє	50	50	15,7	10	1324	30,382	120	30,39	30,51	1320	1660
Обточування чистове	25	30	10,5	8	231	30,151	46	30,16	30,21	230	300
Точіння тонке	5	15	–	6	131	30,02	19	30,02	30,04	140	170
Всього										1690	2130

Після виконання кінцевого обточування

$$\rho_1 = 0,04 \cdot \rho = 0,04 \cdot 262 = 10,5 \text{ мкм};$$

Значення похибки базування для самоцентруючого патрону $\varepsilon = 0$ ([4] с.76 табл.18).

Таблиця 3.9.

Зведена таблиця припусків і допусків на обробку вала.

Поверхня	Розмір, мм	Припуск, мм		Допуск мкм
		табличний	розрахунковий	
А, С	252	2,4,4	—	460
Г	∅ 30 k7	2,1,5	2,0,94	19
Е	∅ 24	2,1,0	—	48
Б, Д	2,5	2,1,5	—	120
О	∅ 50 h12	2,0,5	—	230
Ж	∅ 34 h12	2,1,0	—	146
И	∅ 6 H12	2,1,5	—	86
Р	3,5x45°	2,1,5	—	98
К	M8-12H	2,1,5	—	86
М, В	6P9	2,0,5	—	92
П	зуби	2,2,5	—	28

Розраховуємо значення мінімальних припусків.

Для попереднього обточування

$$2 \cdot z_{\min 1} = 2 \cdot (Rz_{i-1} + T_{i-1} + \rho_{i-1}) = 2 \cdot (150 + 250 + 262) = 2 \times 662 \text{ мкм.}$$

Для кінцевого обточування

$$2 \cdot z_{\min 2} = 2 \cdot (50 + 50 + 15,7) = 2 \times 115,7 \text{ мкм.}$$

Для шліфування

$$2 \cdot z_{\min 3} = 2 \cdot (25 + 30 + 10,5) = 2 \times 65,5 \text{ мкм.}$$

Розрахункові діаметри.

$$d_{p1} = 30,02 + 2 \cdot 0,0655 = 30,151 \text{ мм};$$

					КРБ 040.00.00.000 ПЗ	Арк.
						52
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$d_{p2} = 30,151 + 2 \cdot 0,1157 = 30,382 \text{ мм};$$

$$d_{p3} = 30,382 + 2 \cdot 0,662 = 31,706 \text{ мм}.$$

Найбільші граничні розміри.

$$d_{\max 3} = 30,02 + 0,019 = 30,04 \text{ мм}; \quad d_{\max 2} = 30,16 + 0,046 = 30,21 \text{ мм};$$

$$d_{\max 1} = 30,39 + 0,120 = 30,51 \text{ мм}; \quad d_{\max} = 30,71 + 0,46 = 32,17 \text{ мм}.$$

Граничні значення припусків.

$$2 \cdot z_{\max 3} = 30,21 - 30,04 = 0,17 \text{ мм}; \quad 2 \cdot z_{\max 2} = 30,51 - 30,21 = 0,3 \text{ мм};$$

$$2 \cdot z_{\max 1} = 32,17 - 30,51 = 1,66 \text{ мм}; \quad 2 \cdot z_{\min 3} = 30,16 - 30,02 = 0,14 \text{ мм};$$

$$2 \cdot z_{\min 2} = 30,39 - 30,16 = 0,23 \text{ мм}; \quad 2 \cdot z_{\min 1} = 31,71 - 30,39 = 1,32 \text{ мм}.$$

Номинальний припуск

$$z_{\text{ном}} = z_{\min} + ei_{i-1} + ei_i = 1690 + 19 + 46 + 120 = 1875 \text{ мкм};$$

На інші оброблювані поверхні вал-шестерні припуски і допуски вибираємо по таблицях ГОСТ 7505 – 89.

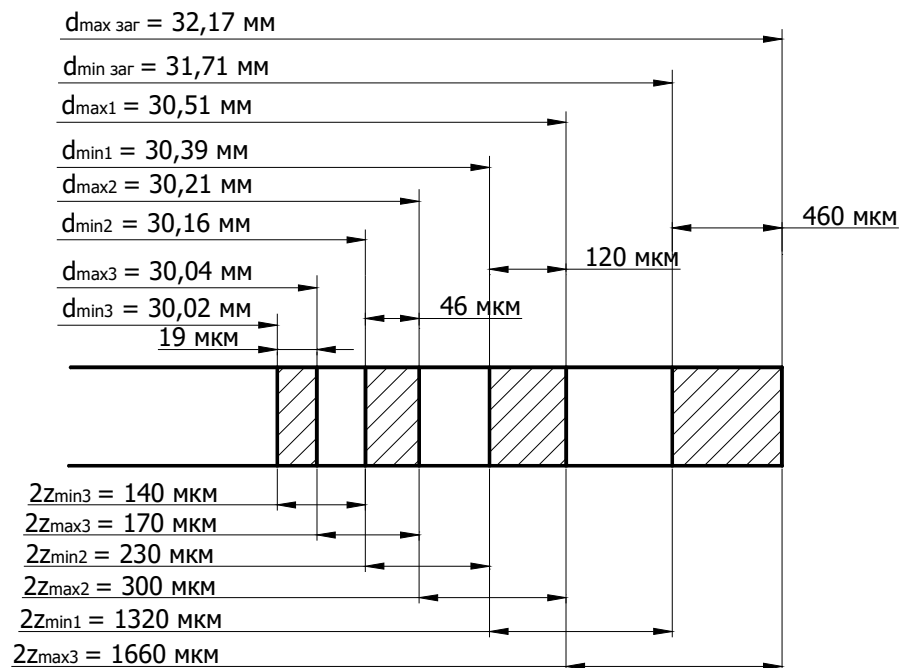


Рис. 3.4. – Схема графічного розміщення припусків і допусків на поверхню $\varnothing 30 \text{ k7}$.

					КРБ 040.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		53

3.4.4. Розробка технологічного маршруту механічної обробки вал-шестерні

Технологічний маршрут механічної обробки вал-шестерні складаємо у вигляді таблиці.

Таблиця 3.10.

Технологічний маршрут механічної обробки вал-шестерні.

№ операції.	Назва операції (переходу)	Оброблювана поверхня	Базова поверхня	Обладнання
005	Фрезерно-центрувальна 1. Підрізати торець А в розмір 252. 2. Свердлити центрові отвори по ГОСТ 14952-76.	А, С	Поверхня заготовки	Фрезерно-центрувальний верстат МР 73М
010 установ А	Токарно-гвинторізна 1. Точити поверхню Ж в розмір $\varnothing 34h12$ на довжину 204 ± 0.5 2. Точити поверхню Г в розмір $\varnothing 30k7$ на довжину 176 ± 0.5 3. Точити поверхню Е в розмір $\varnothing 24$ на довжину 68 ± 0.1 4. Зняти фаску Д в розмір $2,5 \times 45^\circ$ 5. Зняти фаску Б в розмір $2,5 \times 45^\circ$ 6. Свердлити отвір К в розмір $\varnothing 6H12$ на довжину 17 мм 7. Нарізати різьбу І в розмір М8-12Н на довжину 15 мм	Ж, Н Г Е, Д Б К І	Поверхня заготовки	Токарно-гвинторізний верстат 16К20
установ Б	Токарно-гвинторізна 8. Точити поверхню О в розмір $\varnothing 50h12$ на довжину 48 мм 9. Зняти фаску в розмір $3,5 \times 45^\circ$ 10. Зняти фаску Р в розмір $3,5 \times 45^\circ$	О Р Р	Ж	Токарно-гвинторізний верстат 16К20
015	Шпльночно-фрезерна Фрезерувати поверхню М в розмір $12r9$ на довжину 58	М, В	Г, С, А	Шпон очно-фрезерний верстат 692М
020	Зубо-фрезерна Фрезерувати послідовно зуби $z=12, m=2,5$	П	Г, А, С	Зубофрезерний верстат мод. 5К380
025	Шевінгувальна Шевінгувати послідовно зуби в розмір $z=12, m=2,5$	П	Г, А, С	Зубошевінгувальний верстат верстат мод. 5851

					<i>КРБ 040.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		54

3.4.5. Вибір ріжучого і вимірювального інструменту

Таблиця 3.11.

Вибір ріжучого і вимірювального інструменту.

№ операції	Назва операції	Інструмент	
		Ріжучий	Вимірювальний
1	2	3	4
005	Фрезерно – Центрувальна	Фреза торцева насадна 1831 ГОСТ 9304 – 69 Свердло Центровочне тип А ГОСТ 14952 – 75	Штангенциркуль ШЦ – 1 – 400 ГОСТ 166 – 80
010 уст. А;Б.	Токарно-гвинторізна 1. Точити поверхню Ж 2. Точити поверхню Г 3. Точити поверхню Е 4. Зняти фаску Б 5. Зняти фаску Д 6. Свердлити отвір И 7. Нарізати різьбу К 8. Точити поверхню О 9. Зняти фаску Р 10. Зняти фаску Р	Різець прохідний упорний 2121 ГОСТ 18870 – 73 – // – – // – Різець прохідний 2113 ГОСТ 18878 – 73 – // – Свердло Ø 6 мм 2300- 7515 по ГОСТ 4010 – 77 матеріал Р6М5 Мітчик М8 мм ГОСТ 5698-63 матеріал Р6М5 Різець прохідний упорний 2121 ГОСТ 18870 – 73 Різець прохідний 2113 ГОСТ 18878 – 73 – // –	Штангенциркуль ШЦ – 1 – 400 ГОСТ 166 – 80 – // – – // – Шаблон фаски – // – Пробка двохстороння Пробка різьбова Штангенциркуль ШЦ – 1 – 400 ГОСТ 166 – 80 Шаблон фаски – // –

Продовження таблиці 3.11.

1	2	3	4
015	Шпоночно – фрезерна	Фреза шпоночна тип 2 з пластинок з твердого сплаву Ø8 мм ГОСТ 2424 – 78	Штангенциркуль ШЦ – 1 – 400 ГОСТ 166 – 80
020	Зубофрезерна	Фреза дискова модульна Ø 36 мм по ГОСТ 6210 – 69. матеріал Р6М5.	Штангенциркуль ШЦ – 1 – 400 ГОСТ 166 – 80 Шаблон
025	Шевінгувальна	Шевер дисковий Ø 38 мм по ГОСТ 8235 – 71.	Штангенциркуль ШЦ – 1 – 400 ГОСТ 166 – 80 Шаблон

3.4.6. Розрахунок режимів різання по операціях

Параметри режимів різання обчислимо для оброблення поверхні Ø 30 k7, а на інші операції та переходи параметри режимів різання вибираємо згідно нормативів.

Вихідні дані:

Обладнання: токарно-гвинторізний Верстат 16К20.

Заготовка – гарячекатаний прокат Ø 52x1500 мм сталь 40.

Інструмент:

а) для чорнового точіння – різець прохідний упорний Т5К10.

б) для чистового точіння – різець прохідний $\varphi = 45^\circ$, матеріал Т5К10.

Кріплення по схемі патрон – центр.

1) По величині загального припуску на обробку 2,5 мм з врахуванням залишення припуску на чистове точіння 0,25 мм і шліфування 0,15 мм, встановлюємо значення глибини різання при точінні.

а) для чорнового точіння $t = 2,5 - 0,25 - 0,15 = 2,1$ мм;

					КРБ 040.00.00.000 ПЗ	Арк.
						56
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

б) для чистового точіння $t = 0,25$ мм.

Подачі:

а) для чорнового точіння $S = 0,8$ мм/об;

б) для чистового точіння $S = 0,8$ мм/об.

Коригуємо подачі по характеристиках верстату, $S = 0,8$ мм/об.

Пластинка допускає подачу $S = 2,6$ мм/об ([15] табл.13, с.268).

Для досягнення шорсткості $Rz 20$ для чистового точіння допустима подача $S = 0,6$ мм/об; ([15] табл.14, с.268).

Остаточо коригуємо подачі по характеристиках верстату.

а) для чорнового точіння $S = 0,8$ мм/об;

б) для чистового точіння $S = 0,6$ мм/об.

3) Знайдемо швидкість різання.

Розрахункові коефіцієнти:

$C_v = 350$; $x = 0,15$; $y = 0,45$; $m = 0,2$ для токарних операцій.

T – величина періоду стійкості різця. Для одноінструментної обробки $T = 30 - 60$ хв.

Приймаємо $T = 50$ хв.

$K_v = K_{mv} \cdot K_{nv} \cdot K_{uv}$;

$$K_{mv} = K_z \cdot \left(\frac{750}{\sigma_6} \right)^{n_v}$$

$K_z = 0,95$. $n_v = 1$. $K_{nv} = 0,9$ для прокату. $K_{uv} = 0,65$.

$$K_{mv} = K_z \cdot \left(\frac{750}{\sigma_6} \right)^{n_v} = 0,95 \cdot \left(\frac{750}{550} \right)^1 = 1,29$$

$K_v = K_{mv} \cdot K_{nv} \cdot K_{uv} = 1,29 \cdot 0,9 \cdot 0,65 = 0,76$.

Тоді значення швидкості різання

а) для чорнового точіння

$$v = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot s^y} \cdot K_v = \frac{350}{50^{0,2} \cdot 2,1^{0,15} \cdot 0,8^{0,45}} \cdot 0,76 = 74,4 \text{ м/с};$$

б) для чистового точіння

					КРБ 040.00.00.000 ПЗ	Арк.
						57
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$v = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot s^y} \cdot K_v = \frac{350}{50^{0,2} \cdot 0,25^{0,15} \cdot 0,86^{0,45}} \cdot 0,76 = 116,6 \text{ м/с.}$$

4) Частота обертів шпинделя

а) для чорнового точіння

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 74,4}{3,14 \cdot 34} = 696 \text{ об/хв.}$$

коригуємо по верстату $n = 630 \text{ об/хв.}$

б) для чистового точіння

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 116,6}{3,14 \cdot 30} = 1231 \text{ об/хв.}$$

по паспорту $n = 1000 \text{ об/хв.}$

5) Фактична швидкість різання.

а) для чорнового точіння

$$v = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 34 \cdot 630}{1000} = 67 \text{ м/с.}$$

б) для чорнового точіння

$$v = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 30 \cdot 1000}{1000} = 94,2 \text{ м/с.}$$

б) Потужність на різання

$$N = \frac{P_z \cdot v}{1020 \cdot 60};$$

де P_z – тангенційна сила;

$$P_z = C_p \cdot t^x \cdot s^y \cdot v^n \cdot K_p;$$

$$C_p = 300; x = 1; y = 0,75, n = -0,15 .$$

$$K_p = K_{mp} \cdot K_{\phi p} \cdot K_{\eta p} \cdot K_{\lambda p} \cdot K_{z p};$$

$$K_{mp} = \left(\frac{\sigma_s}{750} \right)^n; n = 0,75 .$$

$$K_{mp} = \left(\frac{\sigma_s}{750} \right)^n = \left(\frac{550}{750} \right)^{0,75} = 0,79 ;$$

					КРБ 040.00.00.000 ПЗ	Арк.
						58
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$K_{\varphi p} = 0,89$ - для чорнового точіння, $K_{\varphi p} = 1$ - для чистового точіння.

$$K_{\gamma p} = 1,1;$$

$$K_{\lambda p} = 1; K_{\varepsilon p} = 1.$$

$$K_{p1} = 0,79 \cdot 0,89 \cdot 1,1 \cdot 1 \cdot 1 = 0,77;$$

$$K_{p2} = 0,79 \cdot 1 \cdot 1,1 \cdot 1 \cdot 1 = 0,87.$$

Тоді

$$P_{z1} = 10 \cdot 300 \cdot 2,1^1 \cdot 0,8^{0,75} \cdot 64,3^{-0,15} \cdot 0,77 = 2197 \text{ Н};$$

$$P_{z2} = 10 \cdot 300 \cdot 0,25^1 \cdot 0,6^{0,75} \cdot 120,3^{-0,15} \cdot 0,87 = 217 \text{ Н}.$$

Потужність на різання

а) для чорнового точіння

$$N = \frac{P_{z1} \cdot v}{1020 \cdot 60} = \frac{2197 \cdot 67}{1020 \cdot 60} = 2,4 \text{ кВт};$$

б) для чистового точіння

$$N = \frac{P_{z1} \cdot v}{1020 \cdot 60} = \frac{217 \cdot 94,2}{1020 \cdot 60} = 0,33 \text{ кВт}$$

7) Потужність на шпинделі верстата

$$N_{\text{шп}} = N_{\text{об}} \cdot \eta = 11 \cdot 0,75 = 8,25 \text{ кВт}.$$

Отримане значення вище від необхідної потужності, тому верстат підходить для даної операції.

					КРБ 040.00.00.000 ПЗ	Арк.
						59
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 3.12.

Зведена таблиця режимів різання при виготовленні вал-шестерні по операціях.

№ п/п	Назва операції, переходу, позиції	t , мм	L , мм	S_p , мм/об	n , об/хв	V , м/хв, м/с	S_m , мм/хв м/хв	N , кВт
005	Фрезерно-центрувальна							
	1. Фрезерувати торці А, С	1	52	0,4	360	30,8	1,2	0,43
	2. Свердлити центрові отвори	2	3	0,02	600	28,3	0,89	0,18
005	Токарно-гвинторізна							
	1. Точити поверхню Ж	1	204	0.6	1000	94,2	600	0.4
	2. Точити поверхню Г	2	176	0.6	315	80,1	189	2.3
	3. Точити поверхню Е	1	68	0.6	800	75,4	480	2.8
	4. Зняти фаску Б	1	2,5	0.8	800	105	640	0.64
	5. Зняти фаску Д	2	2,5	0.6	800	87,9	480	0.64
	6. Свердлити отвір И	1	17	0.6	800	80	480	1.4
	7. Нарізати різьбу К	3	15	1.0	100	5,8	100	1.4
	8. Точити поверхню О	2	48	0.6	315	80,1	189	1.2
	9. Зняти фаску Р	1	3,5	0.6	800	75.4	480	1.1
10. Зняти фаску Р	1	3,5	0.8	800	105	640	2.1	
015	Шпоночно-фрезерна	5	58	0,34	800	25	-	1,6
020	Зубофрезерна	7.21	60	2	100	31.4	200	2.8
025	Шевінгувальна	0.05	60	0.32	146	29,9	56	0.1

3.4.8. Технічне нормування технологічного процесу механічної обробки вала-шестерні.

Норми часу визначаємо на основі технологічного розрахунку і проводимо для операції 010 розрахунково-аналітичним методом, а на інші операції – вибираємо за нормативами [14].

					КРБ 040.00.00.000 ПЗ	Арк.
						60
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Затрати сумарного основного технологічного часу на операцію 010.

$$T_0 = 4,08 \text{ хв.}$$

Використовуючи довідник визначаємо:

$$t_{уст.з} = 0,39 \text{ хв} - \text{встановлення заготовки.}$$

час для встановлення та зміни інструменту

$$t_{уст} = 1,14 \text{ хв};$$

Таблиця 3.13. – Розрахунок штучного часу

№ п/п	Назва операції	T_0 хв	$T_{доп. хв}$			$T_{оп. хв}$	Час обслугов.		$T_{відп}$ хв	$T_{шт}$	$T_{п.з.}$
			$t_{уст}$	$t_{упр}$	$t_{вим}$		T	T			
005	Фрезерно- центрувальна	0,17	0,14	0,12	0,11	0,54	0,08	0,09	0,09	0,8	16
		0,1	0,06	0,05	0,04	0,25	0,03	0,02	0,03	0,33	
010	Токарно- Гвинторізна	4,08	1,14	0,61	0,56	7,28	0,14	0,15	0,29	7,86	
		0,7	0,21	0,17	0,19	1,27	0,09	0,07	0,09	1,52	18
		0,77	0,18	0,19	0,18	1,32	0,06	0,08	0,12	1,58	
		0,12	0,12	0,18	0,16	0,58	0,12	0,05	0,07	0,82	
		0,05	0,14	0,12	0,11	0,42	0,04	0,03	0,03	0,52	
		0,11	0,15	0,13	0,15	0,54	0,09	0,07	0,08	0,78	
		0,65	0,11	0,09	0,1	0,95	0,03	0,04	0,03	1,05	
		0,74	0,08	0,08	0,11	1,01	0,04	0,05	0,03	1,13	
		0,77	0,22	0,13	0,15	1,27	0,08	0,12	0,11	1,58	
		0,12	0,28	0,29	0,26	0,95	0,11	0,13	0,13	1,32	
		0,05	0,26	0,25	0,29	0,85	0,15	0,1	0,12	1,22	
015	Шпоночно- фрезерна	0,9	0,2	0,15	0,15	1,21	0,02	0,02	0,02	1,4	18
020	Зубофрезерна	7.25	0,7	0,08	0,06	15,4	1,2	0,14	0,17	9,15	10
025	Шевінгувальна	3.9	0,12	0,17	0,13	4.0	0,20	0,18	0,19	5.61	8

Час на управління верстатом

$$t_{уп} = 0,61 \text{ хв};$$

					<i>КРБ 040.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
						61
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Час на вимірювання вал-шестерні

$$t_{вим} = 0,56хв ;$$

Загальний допоміжний час

$$T_{доп} = t_{уст} + t_{уст.з} + t_{уп} + t_{вим} = 1,14 + 0,89 + 0,61 + 0,56 = 3,2хв$$

Оперативний час:

$$T_{оп} = T_{доп} + T_0 = 3,2 + 4,08 = 7,28хв.$$

Час на обслуговування робочого місця

$$T_{обсл} = 4\%T_{оп} = 0,04 \cdot 7,28 = 0,29хв$$

Час на відпочинок і природні потреби

$$T_{відп} = 4\%; T_{оп} = 0,29хв$$

Штучний час на операцію

$$T_{шт} = 4,08 + 3,2 + 0,29 + 0,29 = 7,86хв .$$

Підготовчо заключний час:

$$T_{п.з.} = 18хв .$$

Норми часу на інші операції визначаємо по нормативах [14] і заносимо в таблицю.

					<i>КРБ 040.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
						62
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4. Безпека життєдіяльності та основи охорони праці.

4.1 Розроблення заходів з охорони праці.

Вивчення і вирішення проблем, зв'язаних із забезпеченням здорових і безпечних умов, у яких протікає праця людини - одна з найбільш важливих задач у розробці нових технологій і систем виробництва.

До основних видів технологічного обладнання цеху дрібноштучних хлібопекарських та кондитерських виробів на хлібозаводі відносяться: просіювач, насоси для води та інших харчових рідин, місильна машина, ділильна машина, заокруглювальна машина, закаточна машина, вкладач, шафа розстійна, транспотери, піч для готових виробів. Основним фактором небезпеки при використанні просіювачів є велика імовірність виникнення нештатних ситуацій внаслідок накопичення значного заряду статичної електрики, а також загоряння і вибуху дрібного пилу борошна в повітрі.

Тому просіювач слід в обов'язковому порядку заземлити і забезпечити достатню вентиляцію для відведення повітря і завислих частинок. Елементи приводу просіювача закрито кожухами.

При роботі з просіювачем має місце обробка легко електризованих матеріалів, а отже обслуговуючий персонал може перебувати під впливом електростатичного поля (ЕП).

Гранично припустима напруженість ЕП на робочому місці обслуговуючого персоналу не повинна перевищувати: при впливі до 1 год - 60 В/м, при впливі від 1 год до 9 год – з умови не більше 60 В/м.

Технологічні місткості повинні в першу чергу забезпечувати герметичність. Підтікання є недопустимим фактором, оскільки створює додаткові небезпечності для обслуговуючого персоналу (слизька підлога, підвищена вологість). Зростає імовірність падіння і отримання травм, а також ураження електричним струмом.

					<i>КРБ 040.00.00.000 ПЗ</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<i>4. Безпека життєдіяльності, основи охорони праці.</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Розроб.</i>		<i>Федорчук М.В.</i>						
<i>Перевір.</i>		<i>Зварич Н.М.</i>					63	
<i>Консульт.</i>		<i>Окіпний І.Б.</i>				<i>гр. МО-41</i>		
<i>Н. Контр.</i>		<i>Ворощук В.Я.</i>						
<i>Затверд.</i>		<i>Вітенько Т.М.</i>						

Відкриті місткості слід розміщувати на висоті, яка б унеможливила випадкове падіння у них обслуговуючого персоналу. Рекомендується встановлення захисних огорож.

Перед і після подачі продукту місткість слід обов'язково піддавати миттю.

Технологічні трубопроводи повинні забезпечувати герметичність. Підтікання є недопустимим фактором, оскільки створює додаткові небезпечності для обслуговуючого персоналу (слизька підлога, підвищена вологість). Зростає імовірність падіння і отримання травм, а також ураження електричним струмом.

Вимогами з безпечної експлуатації електричних відцентрових передбачається якісне складання і забезпечення точності монтажу. При складанні насосу слід старанно встановлювати ущільнюючі прокладки, кільця і манжети.

Основними небезпечними для людей факторами роботи насосів є вібрації та можливість ураження електричним струмом внаслідок надмірної вологості. Для мінімізації і уникнення шкідливої дії вищезазначених чинників передбачається встановлення віброізоляції і заземлення.

Під час роботи підтікання насосу не повинно перевищувати встановлених для даної конструкції максимальних нормативних значень.

При несправному насосі (при задіванні робочих органів за корпус, кришку, при підвищеній вібрації та шумі) працювати не дозволяється.

Місильна машина являє собою корито із місильним органом для якого застосовано електричний привід. Для безпечної експлуатації необхідно забезпечити заземлення машини, а всі рухомі елементи закрити кожухами.

Ділильна машина, заокруглювальна машина, закаточна машина, вкладач, шафа розстійна являють собою складні системи із електричною та механічною частинами. Для забезпечення безпечної експлуатації слід передбачити заземлення його електричної частини, а також закрити вільний доступ до елементів приводу та робочих елементів за допомогою кожухів. Також для підстраховки на підлозі слід встановити дерев'яну підставку для обслуговуючого

					<i>КРБ 040.00.00.000 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		64

персоналу. Наявність кількох рухомих елементів обумовлює виникнення вібрації, тому слід також передбачити впровадження віброізоляції.

При експлуатації транспортерів слід забезпечити відсутність фізичного контакту робітників з їх рухомими елементами, що досягається за рахунок встановлення огорож і захисних кожухів.

У тиражувальній машині слід забезпечити уникнення механічного і електричного травматизму персоналу при фізичному контакті, що досягається монтажом заземлення та встановленням захисних кожухів.

При експлуатації печі суттєву небезпеку становлять ситуації, пов'язані з тепловими опіками. Стандартами передбачається максимально допустима температура поверхонь, які є вільні для дотику, не більша від 50°C. З метою забезпечення нормальних умов праці пропонується застосовувати теплоізоляцію, яка б забезпечувала відсутність вільних умов дотику до нагрітих поверхонь. Для деяких випадків допускається застосування тканинних рукавиць (ГОСТ 12.4.020–82).

При роботі печі необхідно виконати наступні правила по техніці безпеки:

1. До роботи допускаються тільки особи, знайомі з принципом дії печі і відповідно проінструктовані;
2. Перед початком роботи необхідно переконатися в справності печі;
3. Чищення і змащування механізму при роботі печі категорично забороняється;
4. Забороняється працювати без огорожі ланцюгових і шестерних передач;
5. Категорично забороняється працювати без заземлення, піч повинна бути заземлена відповідно до діючих правил і норм;
6. При зупинці печі на довгий час або на час ремонту, а також на час перевірки електроустаткування піч необхідно відключити від мережі;
7. Категорично забороняється використовувати водопідігрівачі для роботи під тиском.

Технологічне обладнання й апаратура цеху кондитерських виробів повинні бути зовні пофарбовані фарбою світлих тонів (крім обладнання, виготовленого

					КРБ 040.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		65

чи облицьованого нержавіючим матеріалом), не утримуючих шкідливих домішок. Фарбування посуду й інвентарю фарбами, що містять свинець, кадмій, хром не допускається.

Розміщення технологічного обладнання повинні здійснюється відповідно до технологічної схеми, забезпечувати потоковість технологічного процесу, короткі і прямі гідравлічні комунікації, виключати зустрічні потоки сировини і готової продукції.

При розміщенні обладнання повинні бути дотримані умови, що забезпечують вільний доступ працюючих до нього, проведення санітарного контролю за виробничими процесами, якістю сировини, напівфабрикатів і готової продукції, а також можливості мийки, збирання і дезінфекції приміщень і обладнання.

Усі частини, що стикаються з сировиною, повинні бути доступні для чищення, миття і дезінфекції.

4.2. Розроблення заходів з безпеки життєдіяльності

Цивільний захист на хлібозаводі організується з метою своєчасної підготовки об'єкта до захисту від наслідків НС та оперативного проведення рятувальних і інших невідкладних робіт.

Згідно зі ст. 8 закону України "Про цивільну оборону України" "Керівництво підприємств, установ і організацій незалежно від форм власності і підпорядкування забезпечує своїх працівників засобами індивідуального та колективного захисту, організовує здійснення евакозаходів, створює сили для ліквідації наслідків НС та забезпечує їх готовність до практичних дій, виконує інші заходи з цивільної оборони і несе пов'язані з цим матеріальні та фінансові витрати в порядку та обсягах, передбачених законодавством".

На об'єктах підвищеної небезпеки (радіаційно-, хімічно-, вибухонебезпечних) створюються локальні системи виявлення загрози виникнення НС і оповіщення працівників цих об'єктів та місцевого населення, що проживає в зоні можливого ураження (згідно з законом України "Про

					<i>КРБ 040.00.00.000 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
						66
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

цивільну оборону України" власники таких об'єктів відповідають за захист населення, що проживає в зонах можливого ураження від наслідків аварій на цих об'єктах). Відповідно до затвердженої Державної цільової соціальної програми розвитку цивільного захисту на 2009-2013 роки, вищеназвані локальні системи мають бути створені до 2013 року на всіх об'єктах підвищеної небезпеки.

Відповідальність за цивільний захист об'єкта несе керівник цього об'єкта, він є начальником ЦЗ об'єкта і підпорядковується своєму старшому начальнику (міністерства чи відомства), а в оперативному відношенні начальнику цивільного захисту міста чи району.

Начальник цивільного захисту об'єкта несе відповідальність за:

- створення, організацію, підготовку і дієздатність системи цивільного захисту на підпорядкованому об'єкті;
- забезпечення захисту персоналу (а на об'єктах підвищеної небезпеки і за захист населення, що проживає в зонах можливого ураження від наслідків аварій на цих об'єктах) під час загрози або виникнення надзвичайних ситуацій техногенного, природного та воєнного характеру;
- організацію і здійснення заходів щодо попередження НС, а у разі їх виникнення – за мінімізацію збитків від них;
- створення і організацію роботи системи оповіщення на об'єкті;
- створення і організацію роботи комісії з питань техногенно-екологічної безпеки та надзвичайних ситуацій, а також евакуаційної комісії об'єкта;
- постійну готовність органів управління і невоєнізованих формувань об'єкта до функціонування в мирний і воєнний час;
- фінансове та матеріально-технічне забезпечення заходів у сфері цивільного захисту;
- підготовку і навчання персоналу до дій у НС.

Наказом начальника ЦЗ об'єкта призначаються заступники (як варіант – з евакуації, інженерно-технічної частини, з матеріально-технічного постачання, з оперативних питань).

					<i>КРБ 040.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
						67
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Органом управління з питань надзвичайних ситуацій та цивільного захисту об'єкта є штаб цивільної оборони та надзвичайних ситуацій (штаб ЦЗ та НС) (далі – штаб ЦЗ).

Штаб ЦЗ очолює начальник штабу, який є першим заступником начальника ЦЗ об'єкта. До складу штабу входять заступники начальника штабу і необхідні спеціалісти. Штаб комплектується як штатними працівниками ЦЗ об'єкта так і посадовими особами підприємства, не звільненими від виконання своїх основних обов'язків.

Начальник штабу ЦЗ відповідає за безпосередню організацію та функціонування сил і засобів цивільного захисту під час загрози або виникнення надзвичайних ситуацій техногенного, природного та воєнного характеру. Він має право віддавати розпорядження з питань цивільної оборони, захисту від НС техногенного, природного та воєнного характеру від імені начальника цивільного захисту об'єкта.

Начальник штабу ЦЗ несе відповідальність за:

- організацію своєчасного оповіщення і збору персоналу об'єкта;
- організацію роботи і узгодженість дій створених на об'єкті органів управління і структурних підрозділів цивільного захисту;
- розробку планової документації з питань цивільного захисту, її своєчасне уточнення і коригування;
- стан готовності особового складу невоєнізованих формувань цивільного захисту до дій за призначенням;
- своєчасне доведення до виконавців рішень начальника цивільного захисту та організацію контролю за їх виконанням;
- організацію збору і аналізу інформації щодо вірогідного виникнення надзвичайних ситуацій, відпрацювання пропозицій щодо захисту персоналу (а на об'єкті підвищеної небезпеки і населення, що проживає в зоні можливого ураження від наслідків аварії на цьому об'єкті) від їх наслідків;
- виконання заходів, спрямованих на підвищення стійкості роботи об'єкта в воєнний час та при виникненні надзвичайної ситуації техногенного або природного характеру;

					<i>КРБ 040.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
						68
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

– організацію взаємодії з місцевими органами державної влади, підрозділами МНС України, аварійно-рятувальними службами тощо;

– організацію спеціальної підготовки і підвищення кваліфікації персоналу у сфері цивільної оборони, захисту від надзвичайних ситуацій.

Обов'язки начальника ЦЗ об'єкта у режимі повсякденної діяльності:

– знати вимоги законодавчих і нормативно-правових актів держави у сфері захисту персоналу (а на об'єкті підвищеної небезпеки і населення, що проживає в зоні можливого ураження від наслідків аварії на цьому об'єкті) від надзвичайних ситуацій техногенного, природного та воєнного характеру;

– постійно удосконалювати особисту підготовку;

– спланувати і забезпечити здійснення відповідних заходів щодо захисту працівників усіх структурних підрозділів об'єкта (а на об'єкті підвищеної небезпеки і населення, що проживає в зоні можливого ураження від наслідків аварії на цьому об'єкті) і навколишнього природного середовища під час виникнення НС;

– організувати підготовку і навчання персоналу з питань ЦЗ, дій під час загрози або виникнення надзвичайних ситуацій техногенного, природного чи воєнного характеру;

– забезпечити готовність до використання за призначенням органів управління, сил і засобів цивільного захисту щодо попередження і ліквідації надзвичайних ситуацій техногенного, природного та воєнного характеру;

– організувати розробку і своєчасне коригування плану дій органів управління та сил цивільного захисту щодо попередження та ліквідації наслідків НС у мирний та воєнний час.

– керувати плануванням та здійсненням евакозаходів на випадок надзвичайних ситуацій як мирного, так і воєнного часу;

– забезпечити весь персонал об'єкта засобами індивідуального і колективного захисту, іншим майном цивільного захисту;

– впроваджувати нові методи прогнозування, оцінки обстановки, розрахунків сил і засобів, прийняття і реалізації рішення з використанням комп'ютерної техніки із сучасним програмним забезпеченням при моделюванні і виникненні надзвичайних ситуацій на об'єкті;

					КРБ 040.00.00.000 ПЗ	Арк.
						69
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

– організувати забезпечення структурних підрозділів об'єкта сучасними засобами оповіщення і зв'язку;

– створити і підтримувати в належному стані матеріальні і фінансові резерви для забезпечення діяльності органів управління і сил цивільного захисту при виникненні надзвичайних ситуацій техногенного, природного та воєнного характеру.

Обов'язки начальника ЦЗ об'єкта у режимі підвищеної готовності:

– здійснити прогнозування і моделювання обстановки, що склалася, при можливості – з використанням програмного забезпечення, відпрацювати пропозиції щодо нормалізації ситуації;

– перевірити стан системи оповіщення і збору керівного складу, органів управління цивільного захисту персоналу об'єкта (а на об'єкті підвищеної небезпеки і населення, що проживає в зоні можливого ураження від наслідків аварії на цьому об'єкті);

– встановити постійний зв'язок і взаємне інформування про ситуацію, що склалася, з місцевими органами державної влади, підрозділами МНС України, аварійно-рятувальними службами тощо;

– організувати спостереження і контроль за станом навколишнього середовища і прилеглої до об'єкта території;

– при виникненні НС, що загрожує життю і здоров'ю персоналу і підопічних об'єкта, здійснити їх екстренну евакуацію в безпечний район;

– вжити заходів щодо захисту навколишнього середовища і підвищення сталості функціонування об'єкта;

– привести органи управління і невоєнізовані формування цивільного захисту (НФЦЗ) у стан готовності до використання за призначенням;

– організувати перевірку служб життєзабезпечення об'єкта, їх готовності до дій відповідно до обстановки, що прогнозується;

– доповісти про обстановку і проведені заходи вищестоящому керівництву.

Обов'язки начальника ЦЗ об'єкта у режимі надзвичайної ситуації.

					КРБ 040.00.00.000 ПЗ	Арк.
						70
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1. Усвідомити й оцінити обстановку, прийняти відповідні оперативні рішення, поставити завдання голові комісії з питань ТЕБ та НС, керівникам інших органів управління та невоєнізованих формувань цивільного захисту:

– на забезпечення своєчасного оповіщення персоналу об'єкта (а на об'єкті підвищеної небезпеки і населення, що проживає в зоні можливого ураження від наслідків аварії на цьому об'єкті);

– на організацію дій НФЦЗ об'єкта щодо локалізації і ліквідації НС;

– на проведення рятувальних та інших невідкладних робіт;

– на організацію меддопомоги постраждалим і евакуацію їх у лікувальні заклади;

– на забезпечення контролю за заходами безпеки при веденні рятувальних, аварійно-відновлювальних та інших невідкладних робіт;

– на забезпечення безперервного керування заходами щодо ліквідації наслідків надзвичайної ситуації;

– на організацію своєчасного коригування планів дій щодо ліквідації наслідків НС;

– на організацію спостереження за станом навколишнього середовища і джерелом небезпеки;

– на евакуацію персоналу у безпечні райони.

2. Доповісти вищестоящому керівництву про місце, час, причину, вид НС, завдані збитки, наслідки, вжиті заходи.

Обов'язки начальника штабу ЦЗ об'єкта у режимі повсякденної діяльності:

– забезпечити готовність систем зв'язку та оповіщення;

– забезпечити підготовку органів управління та невоєнізованих формувань цивільного захисту (НФЦЗ) до дій за призначенням;

– керувати розробкою плану цивільного захисту від надзвичайних ситуацій мирного та воєнного часу;

– спланувати та організувати здійснення підготовки та підвищення кваліфікації персоналу об'єкта з питань цивільного захисту від НС мирного та воєнного часу;

					КРБ 040.00.00.000 ПЗ	Арк.
						71
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

– приймати участь у діяльності комісії з питань ТЕБ та НС і евакуаційної комісії об'єкта;

– забезпечити розробку і виконання органі-заційних, фінансових, інженерно-технічних заходів щодо підвищення стійкості роботи об'єкта за умовами надзвичайних ситуацій мирного та воєнного часу;

– своєчасно подавати перед-бачені звіти, донесення та інші документи;

– удосконалювати навчально-матеріальну базу з питань цивільного захисту.

Обов'язки начальника штабу ЦЗ об'єкта у режимі підвищеної готовності:

– забезпечити дублювання одер-жаного сигналу оповіщення або інформації про загрозу чи виникнення НС і доведення їх до керівництва, невоєнізованих формувань ци-ві-льного захисту, усього персоналу об'єкта (а на об'єкті підвищеної небезпеки і насе-ле-ння, що проживає в зоні можливого ура-ження від наслідків аварії на цьому об'єкті);

– організувати збір і аналіз інформації про ситуацію, що склалася та підготувати проект відповідного рішення начальника цивіль-ного захисту;

– забезпечити збір і початок роботи комісії з питань ТЕБ та НС, інших створених органів упоравління цивільного захисту;

– запровадити на об'єкті цілодобове оперативне чергування;

– започаткувати виконання розділу плану, що стосується дій при загрозі виникнення надзвичайних ситуацій техногенного, природного або воєнного характеру;

– здійснити підготовчі заходи щодо захисту персоналу об'єкта (а на об'єкті підвищеної небезпеки і населення, що проживає в зоні можливого ураження від наслідків аварії на цьому об'єкті);

– забезпечити доведення розпоряджень начальника цивільного захисту, органів упра-в-ління ци-вільного захисту до виконавців;

– проконтролювати виконання заходів, передбачених календарним планом дій при виникненні надзвичайних ситуацій техно-ген-ного, природного та воєнного характеру;

– забезпечити своєчасне подання відповід-них звітів і донесень до вищестоящего керівництва.

Обов'язки начальника штабу ЦЗ об'єкта у режимі надзвичайної ситуації.

					КРБ 040.00.00.000 ПЗ	Арк.
						72
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

– забезпечити негайне доведення одержанного сигналу оповіщення чи інформації про виникнення надзвичайної ситуації до керівництва, невоєнізованих формувань цивільного захисту, усього персоналу об'єкта (а на об'єкті підвищеної небезпеки і населення, що проживає в зоні можливого ураження від наслідків аварії на цьому об'єкті);

– прийняти негайні заходи щодо захисту персоналу (а на об'єкті підвищеної небезпеки і населення, що проживає в зоні можливого ураження від наслідків аварії на цьому об'єкті) об'єкта;

– організувати здійснення рятувальних, аварійно-відновлювальних та інших невідкладних робіт;

– забезпечити функціонування за призначенням органів управління та невоєнізованих формувань цивільного захисту;

– організувати практичне вико-нання плану ліквідації надзвичайних ситуацій техногенного, природного чи воєнного характеру та їх наслідків;

– приймати участь у діяльності комісії з питань ТЕБ та НС і евакуаційної комісії об'єкта;

– забезпечити розробку наказів, розпоряд-жень і вказівок начальника цивіль-ного захи-с-ту та органів управління цивільного захисту;

– забезпечити своєчасне подання відпо-відних звітів і донесень до вищестоящого керівництва.

На хлібо заводі ПрАТ "Нововолинський хлібо завод" для організації і проведення заходів захисту від НС на базі відповідних структурних підрозділів (відділів, цехів тощо) об'єкта, в залеж-ності від характеру його виробничої діяльності створюються служби цивільного захисту:

– оповіщення і зв'язку;

– протипожежна;

– аварійно-технічна;

– сховищ і укриттів;

– медична;

– охорони громадського порядку;

– протирадіаційного та протихімічного захисту;

					<i>КРБ 040.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
						73
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

- харчування та торгівлі;
- автотранспортна;
- матеріально-технічного постачання та інші.

Вказані в розділі способи і засоби захисту повинні впроваджуватись у всі види переробних підприємств з урахуванням характеру небезпечностей для забезпечення надійності роботи підприємств в умовах надзвичайних ситуацій.

					<i>КРБ 040.00.00.000 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		74

Висновки

В даній кваліфікаційній роботі було запропоновано здійснити розробку заходів з розрахунку машини для замішування тіста марки Г4-МТМ-330-01, а також розроблення технічних заходів з ремонту механізму приводу робочих органів.

При цьому було виконано наступні задачі:

проаналізовано початкові технічні дані;

виконано огляд обладнання для замішування тіста;

виконано постановку завдань на кваліфікаційну роботу;

виконано технологічний розрахунок машини для замішування тіста;

виконано розрахунок конструктивних елементів приводу діжі та приводу робочих органів машини для замішування тіста;

виконано розробку заходів з експлуатації та технічного обслуговування машини для замішування тіста;

виконано розробку технологічного маршруту розбирання та збирання механізму приводу робочих органів;

виконано розробку технологічного маршруту механічної обробки механізму вала-шестерні приводу робочих органів.

Також запропоновано заходи з охорони праці і техніки безпеки та безпеки життєдіяльності.

Розрахунки продемонстрували доцільність прийнятих рішень.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	КРБ 040.00.00.000 ПЗ		
Розроб.		Федорчук М.В.			Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		Зварич Н.М.				75	
Реценз.					Висновки гр. МО-41		
Н. Контр.		Ворощук В.Я.					
Затверд.		Вітенько Т.М.					

Перелік посилань

1. Технологічне обладнання для виробництва виробів з борошна [Текст] : Навчальний посібник. Ч.1 : Хлібопекарське виробництво / Сухенко Ю.Г., Стадник І.Я., Василів В.П., Сухенко В.Ю. За ред.проф. Ю.Г.Сухенка. К. : ЦП ”КОМПРИНТ”, 2015, 388 с.
2. Закалов О.В. Технологічне обладнання харчових виробництв / О.В. Закалов, І.О. Закалов .– Тернопіль : Видавництво ТДТУ, 2000 .– 406 с.
3. Закалов О.В. Розрахунок типових робочих органів технологічного обладнання харчових виробництв / О.В. Закалов, А.І. Бортник.– Тернопіль : Видавництво ТДТУ, 2005.– 105 с.
4. Закалов О.В. Курсове проектування з технологічного обладнання харчових виробництв : навчальний посібник / Закалов О.В. Ворощук В.Я.– Видавництво ТНТУ ім.І. Пулюя, 2011.– 121с.
5. Ковбашин В. І., Пік А. І. Інженерна графіка : навч. посіб. Тернопіль : Підруч. і посіб., 2023. 240 с.
6. Малезик І.Ф. Процеси та апарати харчових виробництв / І. Ф. Малезик. – К.: НУХТ, 2003. – 400 с.
7. Процеси та апарати харчових виробництв /А.М. Поперечний , О.І. Черевко ,В.Б. Гаркуша, Н.В. Кирпиченко.– К.: ЦУЛ, 2007.– 304с.
8. Мирончук В.Г. Обладнання підприємств переробної та харчової промисловості: підручник / В.Г. Мирончук. – Вінниця: Нова книга, 2007.– 648 с.
9. Крупа В. В. Теорія технічних систем: особливості побудови, створення та розвитку : навч. посіб. Тернопіль : ФОП Осадця, 2023. 308 с.
- 10.Ворощук В.Я., Вітенько Т.М. «Інжиніринг та 3D моделювання в середовищі SolidWorks». Навчальний посібник. 2023. – 164 с.

					<i>КРБ 040.00.00.000 ПЗ</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Федорчук М.В.</i>			<i>Перелік посилань</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Зварич Н.М.</i>				76		
<i>Реценз.</i>						<i>гр. МО-41</i>		
<i>Н. Контр.</i>		<i>Ворощук В.Я.</i>						
<i>Затверд.</i>		<i>Вітенько Т.М.</i>						

11. Шанайда В. В. *Пакет MathCAD в інженерних розрахунках* : навч. посіб. Тернопіль : ТДТУ, 2001. 163 с.
12. Павлице В.Т. *Основи конструювання та розрахунок деталей машин.*— К.: Вища школа, 1993.— 556с.
13. Григурко І.О., Брендуля М.Ф., Доценко С.М. *Технологія машинобудування (дипломне проектування) Навчальний посібник.* — Львів: Новий світ-2000, 2011. — 770 с.
14. Юрчишин І.І. *Технологія машинобудування. Посібник-довідник для виконання кваліфікаційних робіт.* Навч. посібник. — І.І. Юрчишин, Я.М. Литвиняк, І.Є. Грицай, М.Л. Кукляк, Я.М. Кусий, В.В. Ступницький, В.А. Яцюк, А.М. Кук, Є.М. Махоркін, В.П. Свізінський. — Львів: Львівська політехніка, 2009. — 528 с.

					<i>КРБ 040.00.00.000 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		77