



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.  
(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 Фризу Володимирі Ярославовичу  
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Розрахунок макаронного преса марки ПМ-75 та розроблення технічних заходів з ремонту формуючого вузла

Керівник роботи Вітенько Тетяна Миколаївна, д.т.н., професор  
(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 макаронного преса марки ПМ-75

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

1. Аналітична частина

1.1. Аналіз технічних даних пресу макаронного ПМ-75

1.2. Опис будови і роботи макаронного преса ПМ-75

1.3. Огляд обладнання для пресування макарон

1.4. Мета і задачі кваліфікаційної роботи

2. Конструкторська частина

2.1. Енергетичний розрахунок макаронного преса

2.2. Структурний аналіз макаронного преса

2.3. Конструкторський розрахунок пресуючого шнека

3. Технологічна частина

3.1. Технічна експлуатація макаронного преса марки ПМ-75

3.2. Розробка графіка ППР макаронного преса марки ПМ-75

3.3. Розробка технологічної документації на проведення ремонту

3.4. Аналіз технічних умов корпусу, що підлягає виготовленню

3.5. Розробка технологічного процесу виготовлення корпусу

4. Безпека життєдіяльності та основи охорони праці.

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

1. Прес макаронний марки ПМ-75. Вигляд загальний. (1 л.ф.А1)

2. Прес макаронний марки ПМ-75. Кінематична схема. (1 л.ф.А1)

3. Пресуючий вузол макаронного преса марки ПМ-75 (1 л.ф.А1)

4. Деталі макаронного преса марки ПМ-75 (1 л.ф.А1)

5. Схема складання пресуючого вузла макаронного преса марки ПМ-75 (1 л.ф.А1)

6. Графічне представлення технологічного процесу механічної обробки корпусу (1 л.ф.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	01.02. 2024- 15.02.2024	
2	2. Конструкторська частина	01.02.2024- 10.05.2024	
3	3. Технологічна частина	01.02.2024- 01.05.2024	
4	4. Безпека життєдіяльності та основи охорони праці.	01.05.2024- 10.06.2024	
5	Висновки.	01.06.2024- 07.06.2024	
6	Графічна частина		
7	Прес макаронний марки ПМ-75. Вигляд загальний. (1 л.ф.А1)	01.02.2024- 20.02.2024	
8	Прес макаронний марки ПМ-75. Кінематична схема. (1 л.ф.А1)	01.02.2024- 20.02.2024	
9	Пресуючий вузол макаронного преса марки ПМ-75 (1 л.ф.А1)	01.02.2024- 20.04.2024	
10	Деталі макаронного преса марки ПМ-75 (1 л.ф.А1)	01.02.2024- 04.06.2024	
11	Схема складання пресуючого вузла макаронного преса марки ПМ-75 (1 л.ф.А1)	01.02.2024- 25.05.2024	
12	Графічне представлення технологічного процесу механічної обробки корпусу (1 л.ф.А1)	01.03.2024- 06.05.2024	
13	Прес макаронний марки ПМ-75. Вигляд загальний. (1 л.ф.А1)	01.03.2024- 05.05.2024	
14			
15			
16			

Студент

\_\_\_\_\_

(підпис)

Фриз В.Я.

\_\_\_\_\_

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

\_\_\_\_\_

(підпис)

Вітенько Т.М..

\_\_\_\_\_

(прізвище та ініціали)

## Анотація

Фриз Володимир Ярославович. Розрахунок макаронного преса марки ПМ-75 та розроблення технічних заходів з ремонту формуючого вузла.

У кваліфікаційній роботі виконано аналіз сучасних конструкцій обладнання для формування макаронної сировини, виконано огляд літературних джерел. Зроблено структурний та кінематичний аналіз макаронного преса марки ПМ-75, проведено енергетичні і технологічні розрахунки, а також конструктивні розрахунки пресуючого вузла.

Розроблено заходи з експлуатації макаронного преса. Складено схему і карту розбирання і збирання вузла формування макаронів. Розроблено технологічний маршрут механічної обробки корпусу формуючого вузла.

Також запропоновано вирішення питань безпеки життєдіяльності та охорони праці.

Ключові слова: екструдер, макарони, експлуатація, розрахунок, виготовлення

					<i>КРБ 041.00.00.000 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>Фриз В.Я.</i>						
<i>Перевір.</i>		<i>Вітенько Т.М.</i>					3	
<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>						

## Abstract

Fryz Volodymyr. Calculation of a pasta press brand PM-75 and development of technical measures for repairing the forming unit.

In the thesis the analysis of modern designs of equipment for the formation of pasta raw materials is carried out, a review of literature sources is performed. Structural and kinematic analysis of the PM-75 pasta press was performed, energy and technological calculations were carried out, as well as structural calculations of the pressing unit.

Measures for the operation of the pasta press have been developed. A diagram and map of disassembly and assembly of the pasta moulding unit were drawn up. A technological route for machining the body of the moulding unit has been developed.

Solutions to the issues of life safety and labour protection are also proposed.

Keywords: extruder, pasta, operation, calculation, manufacturing

					<i>КРБ 041.00.00.000 ПЗ</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Фриз В.Я.</i>			<i>Анотація</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Вітенько Т.М.</i>					3	
<i>Реценз.</i>						<i>гр. МО-41</i>		
<i>Н. Контр.</i>		<i>Вороцюк 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 пресу макаронного ПМ-75 .....	8
1.2. Опис будови і роботи макаронного преса ПМ-75 .....	9
1.3. Огляд обладнання для пресування макарон.....	10
1.4. Мета і задачі кваліфікаційної роботи .....	15
2. Конструкторська частина.....	16
2.1. Енергетичний розрахунок макаронного преса .....	16
2.2. Структурний аналіз макаронного преса .....	16
2.3. Конструкторський розрахунок пресуючого шнека.....	19
3. Технологічна частина .....	24
3.1. Технічна експлуатація макаронного преса марки ПМ-75 .....	24
3.2. Розробка графіка ППР макаронного преса марки ПМ-75 .....	26
3.3. Розробка технологічної документації на проведення ремонту.....	30
3.4. Аналіз технічних умов корпусу, що підлягає виготовленню.....	33
3.5. Розробка технологічного процесу виготовлення корпусу.....	35
3.5.1. Вибір і обґрунтування способу отримання заготовки.....	35
3.5.2. Розрахунок припусків і міжопераційних розмірів .....	36
3.5.3. Розробка технологічного маршруту механічної обробки корпусу....	41
3.5.4. Вибір ріжучого і вимірювального інструменту.....	42
3.5.5. Розрахунок режимів різання по операціях.....	43

					<i>КРБ 041.00.00.000 ПЗ</i>		
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>			
<i>Розроб.</i>		<i>Фриз В.Я.</i>			<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Вітенько Т.М.</i>			4		
<i>Реценз.</i>					<i>Зміст</i>		
<i>Н. Контр.</i>		<i>Ворощук В.Я.</i>			<i>гр. МО-41</i>		
<i>Затверд.</i>		<i>Вітенько Т.М.</i>					

4. Безпека життєдіяльності та основи охорони праці. ....	48
4.1 Заходи з охорони праці.....	48
4.2. Заходи з безпеки в надзвичайних ситуаціях .....	51
Висновки.....	58
Перелік посилань .....	59

					<i>КРБ 041.00.00.000 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
						5
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

## Вступ

Макаронна промисловість є важливою галуззю харчової промисловості та демонструє стабільне зростання завдяки постійному попиту на макаронні вироби в усьому світі. Продукція галузі користується популярністю серед споживачів завдяки простоті приготування, тривалому терміну зберігання та доступності.

Останнім часом спостерігається зростаючий попит на здорове харчування: зміна споживчих уподобань щодо здорового харчування спонукає виробників розширювати лінійку продуктів, включаючи цільнозернові макарони, варіанти без глютену та продукти з додаванням овочів. Використання новітніх технологій у виробництві дозволяє покращити якість продукції, зменшити витрати та підвищити продуктивність. Автоматизація виробничих процесів і впровадження нових способів обробки сировини допомагають галузі стати більш конкурентоспроможною. Розширення ринків, особливо в країнах, де макарони не є традиційною їжею, але набувають популярності, відкриває нові перспективи для виробників. Важливу роль відіграє також державна підтримка у вигляді субсидій та програм сприяння експорту.

Варто також зазначити, що споживачі все більше усвідомлюють вплив виробництва на навколишнє середовище. Виробники, які використовують екологічні та стійкі методи виробництва, мають більше шансів завоювати довіру клієнтів.

Розширення асортименту продукції для задоволення попиту на нові смаки та види макаронних виробів, таких як ароматизовані, фаршировані та швидкого приготування, допомагає виробникам залучати нових споживачів.

Розвиток місцевого виробництва з підтримкою місцевих фермерів і виробників сировини може створити стабільну високоякісну базу для виробництва макаронних виробів.

					<i>КРБ 041.00.00.000 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>Аркушів</i>
<i>Розроб.</i>		<i>Фриз В.Я.</i>						
<i>Перевір.</i>		<i>Вітенько Т.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>						



Впровадження сучасного обладнання та програмного забезпечення для оптимізації виробничих процесів, підвищення продуктивності та зниження витрат в поєднанні з розширенням ринків збуту, співпрацюючи з міжнародними партнерами та беручи участь у глобальних торгових мережах і виставках сприяє також розвитку макаронної промисловості.

Макаронна промисловість має значний потенціал зростання та розвитку, зокрема завдяки технологічним інноваціям, адаптації до мінливих смаків споживачів та розширеним експортним можливостям. Важливими аспектами залишаються якість продукції, екологічна відповідальність і гнучке реагування на виклики ринку.

					<i>КРБ 041.00.00.000 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
						7
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

## 1. Аналітична частина.

### 1.1. Аналіз технічних даних пресу макаронного ПМ-75

Прес макаронний ПМ-75 призначений для пресування макаронних виробів різної конфігурації. Він використовується на підприємствах громадського харчування та в макаронних цехах хлібозаводів, забезпечуючи ефективно та швидко виробництво макаронних виробів.

Основні переваги ПМ-75.

Універсальність. Прес дозволяє виробляти макаронні вироби різної форми і розміру, що робить його придатним для різних видів продукції, від спагеті до фігурних макаронів.

Продуктивність. ПМ-75 забезпечує високу продуктивність, що важливо для задоволення потреб як невеликих підприємств громадського харчування, так і великих хлібозаводів.

Якість продукції. Завдяки спеціалізованій конструкції і використанню високоякісних матеріалів, прес забезпечує виготовлення макаронів з однорідною структурою та без дефектів.

Зручність у використанні. Простота в експлуатації та обслуговуванні дозволяє швидко навчити персонал роботі з пресом, що знижує витрати часу та ресурси на навчання.

Надійність і довговічність. Прес виготовлений з матеріалів, що забезпечують його тривалий термін служби та стійкість до зносу, що знижує частоту технічного обслуговування і ремонту.

Застосування ПМ-75:

Підприємства громадського харчування. Використання ПМ-75 в ресторанах, кафе та їдальнях дозволяє виготовляти свіжі макарони на місці, що підвищує якість обслуговування та задоволеність клієнтів.

					<i>КРБ 041.00.00.000 ПЗ</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Фриз В.Я.</i>			<i>1. Аналітична частина.</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Вітенько Т.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>						

Макаронні цехи хлібозаводів: На хлібозаводах прес використовується для масового виробництва макаронів, що дозволяє покращити асортимент готових виробів та сприяти задоволенню попиту на різні види макаронних виробів.

Технічні характеристики макаронного преса

Продуктивність, кг/год 75

Встановлена потужність електродвигунів

кВт, не більше 4,2

Габаритні розміри, мм

Довжина 1600

Ширина 800

Висота, кг, не більше 1800

маса, кг, не більше 350

## 1.2. Опис будови і роботи макаронного преса ПМ-75

Основними частинами макаронного преса є: приймальної камери, камери мішалки, власне преса, приводу, ріжучого механізму, технологічного столика, станини та шафи з апаратурою управління.

Камера мішалки. Являє собою ємність з антикорозійної сталі, всередині якої обертається вал з лопатями, закріплений на опорах.

Приймальна камера. Ємність з антикорозійної сталі з обертовим валом з лопатями (ворошителем) всередині.

Прес. Складається з корпусу, шнека, матриці та корпусу матриці. Він кріпиться до передньої стінки приводу.

Привід. Має два мотор-редуктори, встановлені на тумбі та корпусі. Мотор-редуктор з'єднаний з валом приводу пресуючої головки. Циліндрова зубчата передача з'єднує вал приводу приймальної камери з валом приводу пресуючої головки. Вал приводу камери мішалки обертається за допомогою ланцюгової передачі, що приводиться в дію мотор-редуктором.

					КРБ 041.00.00.000 ПЗ	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

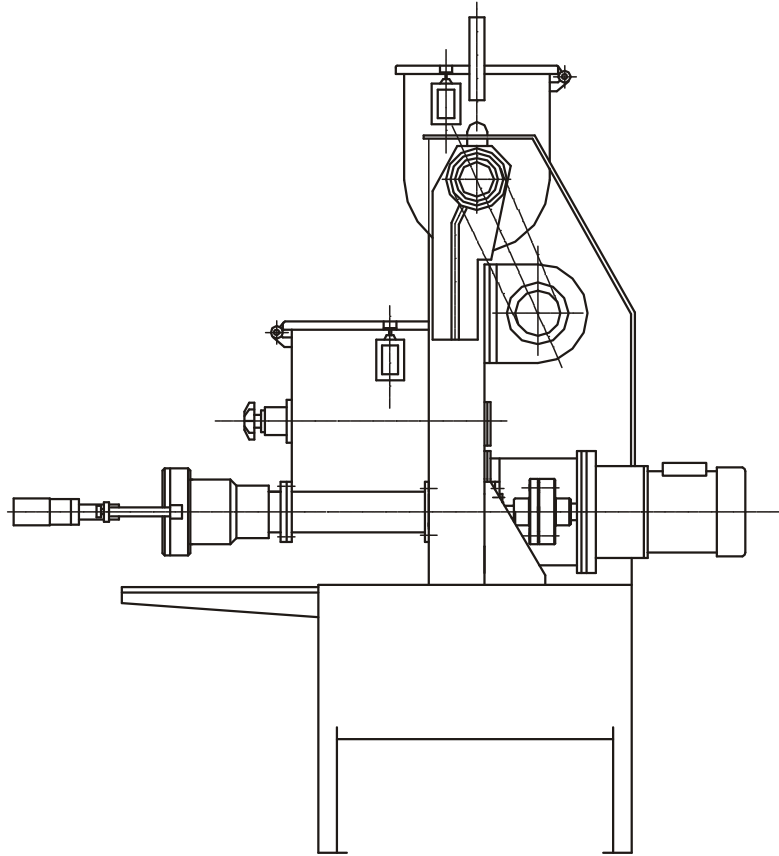


Рис. 1.1.– Макаронний прес.

Механізм різання. Включає корпус з підпружиненим ножом та мотор-редуктор, встановлений на корпусі матриці.

Приймальний столик. Виготовлений з листової сталі, закріплений на тумбі та оснащений лотком для прийому макаронних виробів.

При роботі в ємність для замісу тіста додаються всі необхідні компоненти. Заміс тіста триває певний час. Після того як тісто готове, діжу перекидають, і тісто потрапляє в приймальну ємність, звідки воно пресується через матрицю.

### 1.3. Огляд обладнання для пресування макарон

Основними елементами макаронного пресу ЛПЛ-2М (рис. 1.2) є: дозатор 3, тістомісильна машина 4, привідний пристрій 7, пресуючий вузол 2, головка преса 5, нагнітач 6 і система трубопроводів, станина преса 7, різальний механізм 8. Прес оснащений вакуумною системою.

					<i>КРБ 041.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

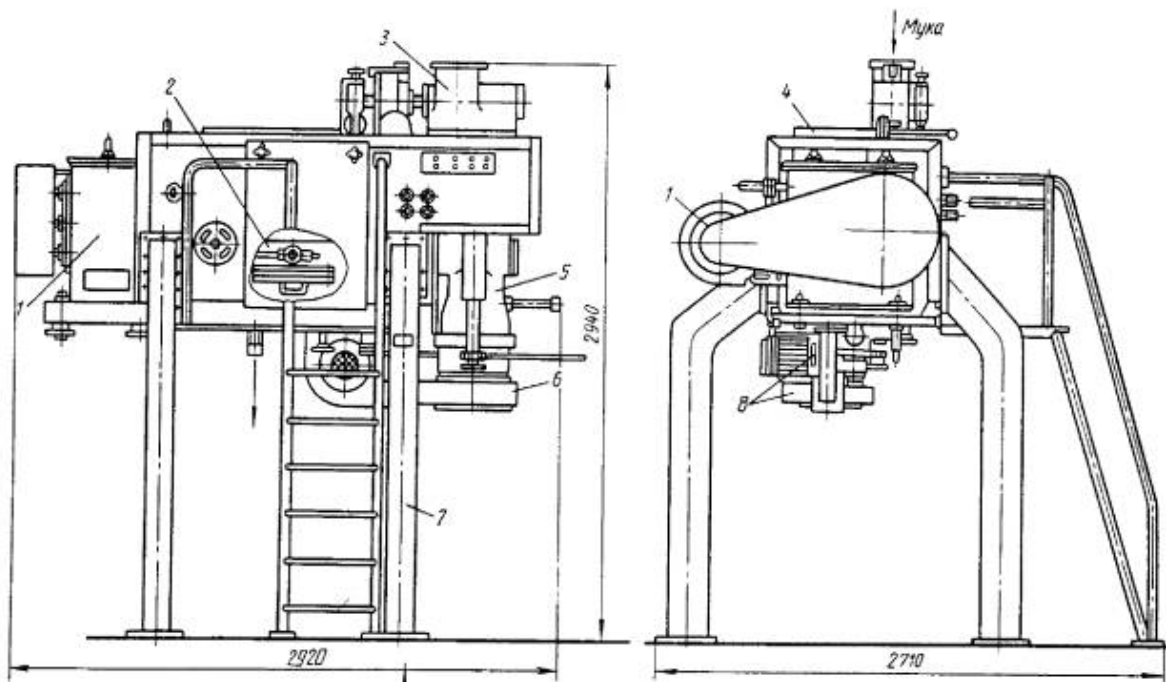


Рис. 1.2.– Прес ЛПЛ–2М:

1 – двигун; 2 – вузол пресування; 3 – дозатор борошна; 4 – тістомісильний блок; 5 – головка випресовування макарон; 6 – повітрорудка; 7 – станина; 8 – різальний механізм .

Борошно безперервно надходить із бункера в дозатор, звідки шнеком, що обертається, подається в тістову діжу. Одночасно гаряча вода 40-60°C направляєється з дозатора в тістомісильну машину, куди додається борошно. Залежно від вологості борошна витрата води становить 80-90 л на годину. Витрата води на охолодження корпусу преса становить 110 л/год. При нормальній роботі преса тісто має заповнювати 2/3 об'єму жолоба і мати невеликий нахил у бік виходу.

Прес ВВП 140/4 складається з наступних основних вузлів: системи дозування 1, відцентрового зволожувача борошна 2, тістомісильної машини 3 і 4, 4 2-камерної з індивідуальними опорними блоками 6 і приводним механізмом 7. шнека 5, однієї загальної труби 10. , і пристрій для видування пасти (рис. 1.3). Всі ці агрегати змонтовані на станині преса 8 з сервісною платформою.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КРБ 041.00.00.000 ПЗ

Арк.

11

Система дозування складається з двох циліндричних ємностей, приєднаних до відцентрового зволожувача борошна. Кожен має обертовий ротор з чотирма кишнями. Швидкість обертання ротора регулюється механізмом хропіння від єдиного редуктора зі змінною швидкістю, що дозволяє змінювати і підтримувати співвідношення води і борошна при рівномірній подачі борошна. Максимальна пропускна здатність водопровідної установки становить 600 літрів на годину.

Щоб борошно не прилипало, дозатор виготовлений з нержавіючої сталі з полірованою внутрішньою поверхнею і посилений тефлоном. Водяне колесо також виготовлено з нержавіючої сталі та посилено тефлоном, щоб запобігти утворенню шару водяних відкладень (наприклад, солей кальцію) на поверхні.

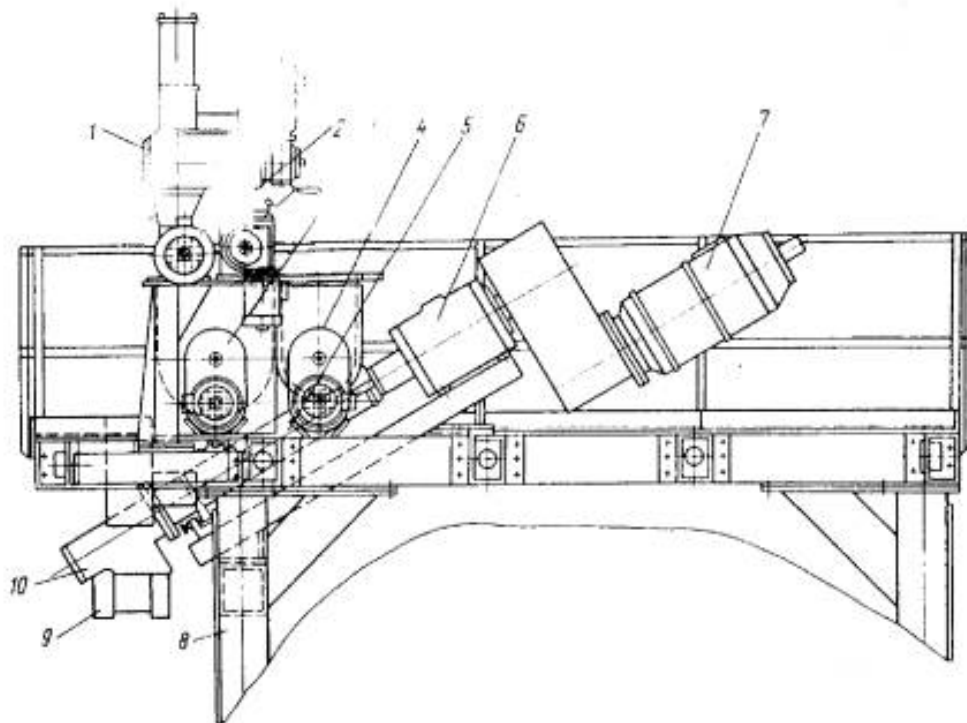


Рис. 1.3.– Прес BBR 140/4:

1 – дозатор; 2 – зволожувач борошна; 3, 4 – тістомісильний вузол; 5 – вузол шнека; 6 – опори; 7 – електропривід; 8 – станина; 9 – повітродобувач; 10 – тубус .

Прес Demaco (США) призначений для виробництва дрібних макаронних виробів (рис. 1.4). Основними вузлами преса є розвантажувальний пристрій 10, тістомісильна машина 5, пресовий пристрій 6, різальний механізм 15, вакуумний пристрій. Всі вузли в зборі кріпляться на загальній рамі 2.

						КРБ 041.00.00.000 ПЗ	Арк.
							12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

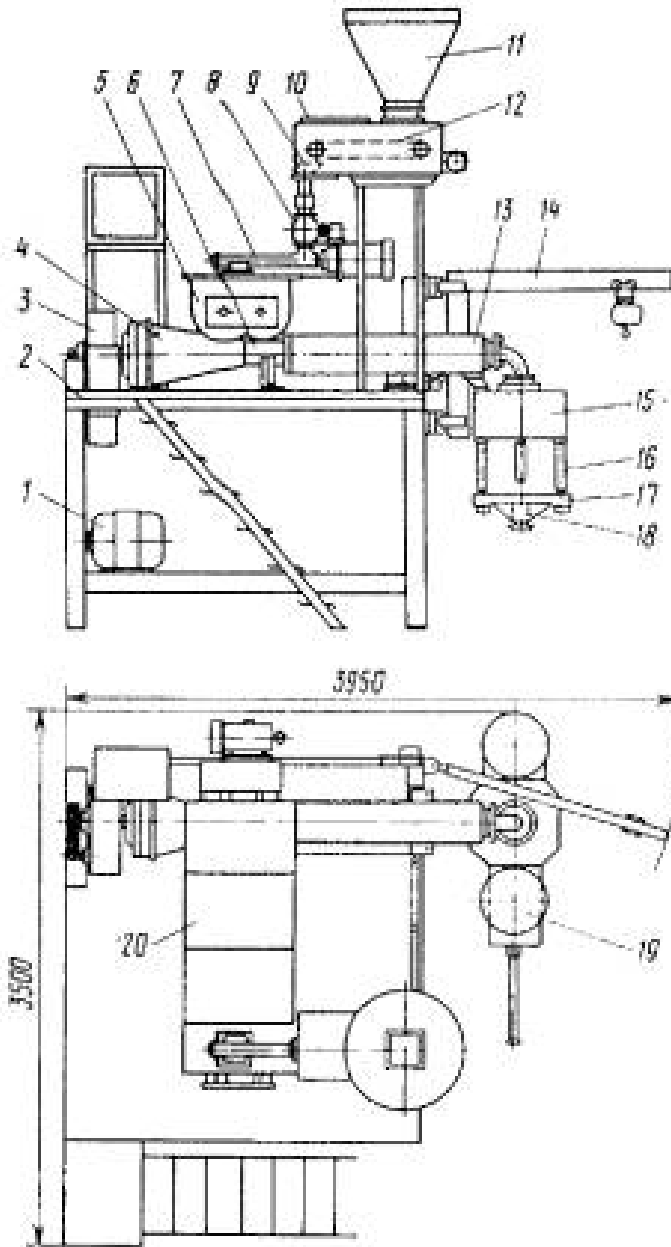


Рис. 1.4.– Прес "Демако":

1 – привід; 2 – станина; 3 – редуктор приводу; 4 – станина; 5 – тістомісильний вузол; 6 – пресуючий вузол; 7 – зволожувач борошна; 8 – дозатор; 9 – горловина; 10 – дозувальна система; 11 – бункер; 12 – транспортуєчий механізм; 13 – теплообмінна сорочка; 14 – кронштейн; 15 – різальний механізм; 16 – гвинт; 17 – пластина; 18 – штанга; 19 – насадка з фільтрами; 20 – створки.

Вода для замішування тіста подається по трубопроводах і спеціальних вентилях з резервуара постійного рівня, встановленого над пресом. На трубопроводі від ємності до тістомісильної машини послідовно встановлені фільтр для води, редукційний клапан, манометр, кульовий кран, датчик витрати

					КРБ 041.00.00.000 ПЗ	Арк.
						13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

води з індикатором, електромагнітний клапан. Вся система контролює витрату води, температуру (32-38°C) і постійний тиск.

Тістова камера (2100x700x500 мм) працює під вакуумом. Процес замішування здійснюється шляхом обертання відносно один одного двох паралельних валів з мішалкою. Кришка тістомісильної машини має три кришки з оргскла 20.

Напірний пристрій складається з циліндричного корпусу з внутрішньою хромованою втулкою. Діаметр віджимного шнека становить 152,4 мм, а зазор між шнеком і гільзою при роботі віджимної машини не повинен перевищувати 2,0 мм.

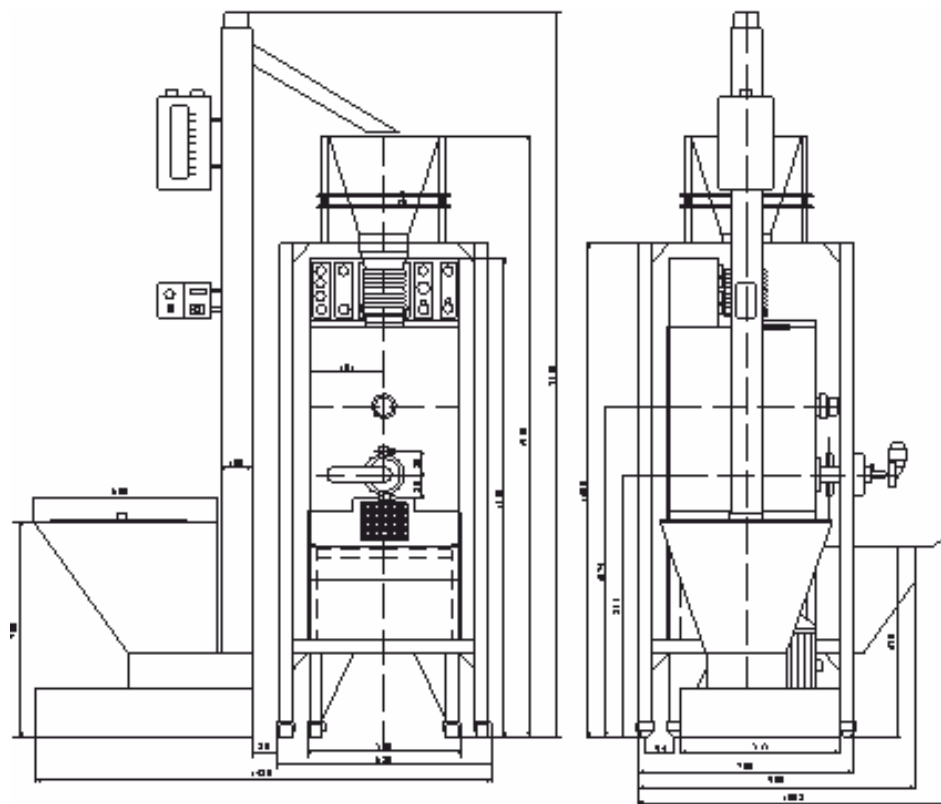


Рис. 1.5.– Машина для виготовлення макаронних виробів МАКМА.

Машина для виготовлення макаронних виробів МАКМА складається з таких основних частин (рис. 1.5): камера мішалки, камера приймача, корпус шнека, привод, різальний механізм, підставка приймача, шафа, пульт керування.

Камера мішалки являє собою ємність із корозійностійкої сталі, всередині якої на опорі обертається лопатевий вал.

					КРБ 041.00.00.000 ПЗ	Арк.
						14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Камера мішалки являє собою ємність з корозійностійкої сталі, всередині якої на опорі обертається вал з лопатями (мішалка).

Корпус шнека складається з корпусу, шнека, корпусу матриці та матриці.

Привід складається з двох двигунів-редукторів. До приводного вала головки преса з'єднаний мотор-редуктор. Ведучий вал приймальної камери і ведучий вал пресової головки з'єднані прямозубою передачею, а ведучий вал камери мішалки приводиться в рух від мотор-редуктора через ланцюгову передачу.

Ріжучий механізм складається з основного корпусу з підпружиненим ножем і редукторним двигуном. Прикріплений до корпусу матриці.

#### 1.4. Мета і задачі кваліфікаційної роботи

Метою кваліфікаційної роботи було розробити технічні заходів з експлуатації макаронного преса марки ПМ-75 ремонту формуючого вузла. Завданням на кваліфікаційну роботу передбачено:

обґрунтувати структурну і кінематичну схеми преса;

виконати розрахунок формуючого шнека;

розробити заходи з експлуатації, технічного обслуговування і ремонту макаронного преса марки ПМ-75

розробити заходи з охорони праці, техніки безпеки та цивільної безпеки.

					<i>КРБ 041.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
						15
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

## 2. Конструкторська частина

### 2.1. Енергетичний розрахунок макаронного преса

Вихідні дані для розрахунку

$\beta = 0.297$  кут підйому гвинтової лінії по радіусу вала шнекового транспортера:

$p_{max} := 0.2 \cdot 10^6$  (Па) - необхідний нормативний тиск на виході шнека

зовнішній радіус вала шнека:  $r = 0.01$  (м)

зовнішній радіус шнека:  $R = 0.036$  (м)

$$M := \left(\frac{2}{3}\right) \cdot p_{max} \cdot \pi \cdot \tan(\beta) \cdot (R^3 - r^3) M = 5.853 \quad (\text{Н*м})$$

Кутова швидкість шнека:

$$\omega := 2\pi \cdot n = 4.608 \quad \text{рад/с}$$

Необхідна потужність шнека із арвхуванням потужності на заміс тіста:

$$N := \frac{2 \cdot M \cdot 1000}{\omega} = 2.541 \times 10^3 \quad (\text{Вт})$$

### 2.2. Структурний аналіз макаронного преса

Структурні схеми створюються на початкових етапах проектування нової машини або аналізу і дослідження існуючої машини. Ссхема містить основні частини пристрою, його призначення та взаємозв'язки.

За принципом дії машина є з механічним приводом. Основний робочий орган (шнек) кріпиться на валу і здійснює обертовий рух.

Робочий орган замішування (спеціальний вал) кріпиться на валу і здійснює обертовий рух.

					<i>КРБ 041.00.00.000 ПЗ</i>			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Фриз В.Я.			<i>2. Конструкторська частина</i>	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		Вітенько Т.М.					16	
Реценз.						<i>гр. МО-41</i>		
Н. Контр.		Ворощук В.Я.						
Затверд.		Вітенько Т.М.						

Місильний робочий орган (вал з лопатями) закріплений на валу і здійснює обертовий рух. Схема включає два електродвигуни, редуктори, ланцюгову передачу, робочі органи (шнековий вал, живильний вал, місильний вал).

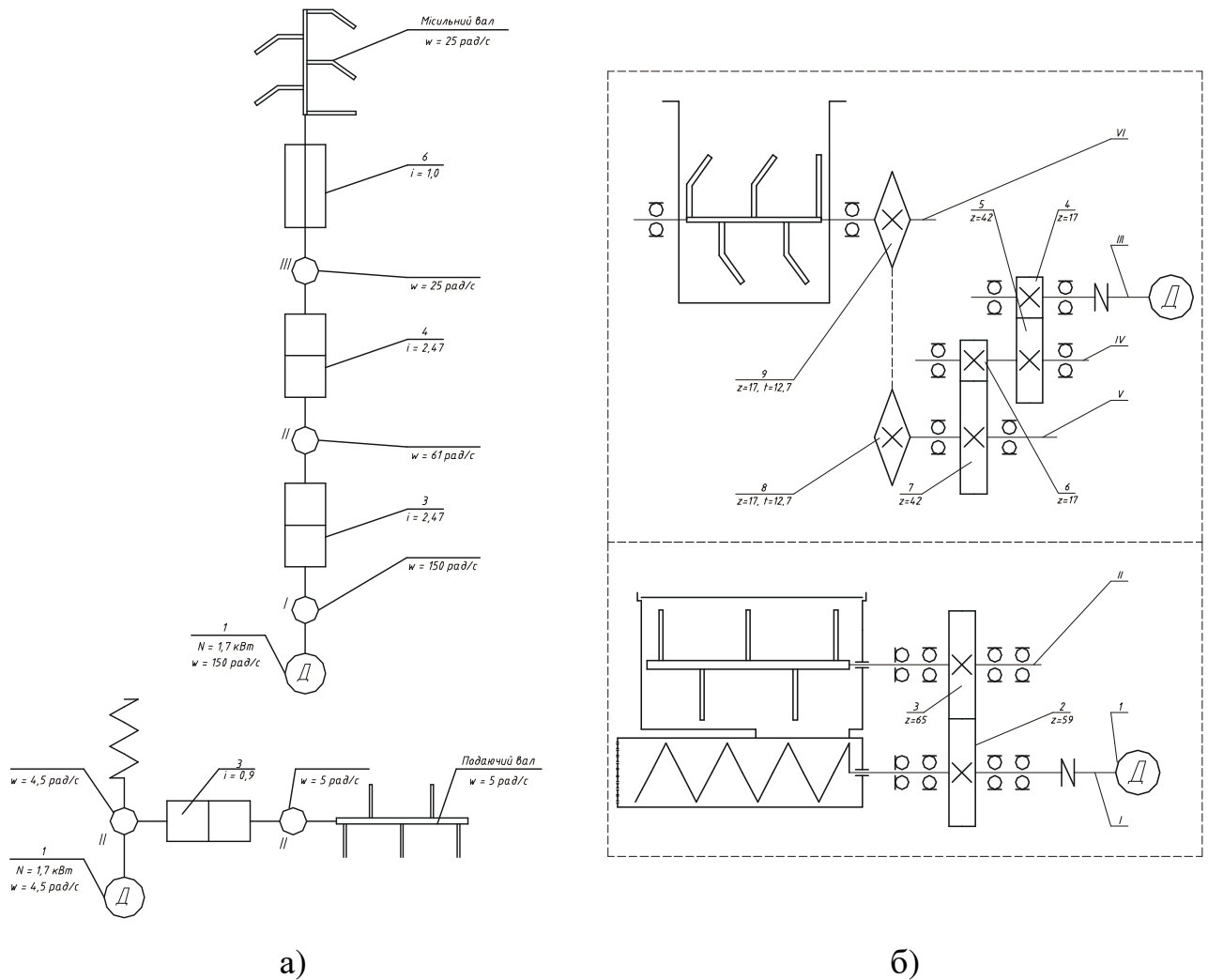


Рис. 2.1.– Схема макаронного преса:

а) структурна; б) кінематична.

Схема кінематики макаронного преса моделі ПМ-75 складається з двигунів, передаючих ланок і робочих органів: мотор-редуктор ( $N=2.75\text{кВт}$ ,  $n=44\text{ об/хв}$ ), від якого обертовий момент передається за допомогою пальцевої муфти на вал пресуючого шнека; зубчаста передача тістоподаючого вала; електродвигун тістомісильного вала ( $N=1.7\text{кВт}$ ,  $n=1430\text{ об/хв}$ ); муфта тістомісильного вала; зубчасті передачі; ланцюгова передача тістомісильного вала.

Продуктивність шнекового макаронного пресу буде:

$$G = n_{ш} \cdot m \cdot k \cdot (R^2 - r^2) \cdot \left( t - \frac{2 \cdot (a+b)}{2 \cdot \cos(\beta)} \right) \cdot \rho \cdot K \cdot 60, \text{ кг/хв},$$

										Арк.
										17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

де  $n_{ш}$ , об/год - робоча частота обертання шнека;  
 $m$  - число заходів на шнеку;  
 $k$  - чисто шнеків, які під'єднані паралельно;  
 $R$ , м - зовнішнього радіуса шнека;  
 $r$ , м - значення внутрішнього радіуса шнека;  
 $t$ , м - робочий крок витка гвинтової поверхні;  
 $2 \cdot a$ , м - значення товщини витка стрічки шнека на радіусі  $R$ ;  
 $2 \cdot b$ , м - значення товщини витка стрічки шнека на радіусі  $r$ ;  
 $\beta$ , рад - кут підйому гвинтової лінії шнека;  
 $\rho$ , кг/м<sup>3</sup> - густина тіста;

$$K = K_H \cdot K_M \cdot K_C,$$

де  $K_H$  - коефіцієнт наповнення робочої камери шнекового преса;  
 $K_M$  - коефіцієнт ущільнення сировини;  
 $K_C$  - коефіцієнт релаксації.

Після перетворень:  $n_{ш} = \frac{G}{m \cdot k \cdot (R^2 - r^2) \cdot \left( t - \frac{2 \cdot (a+b)}{2 \cdot \cos(\beta)} \right) \cdot \rho \cdot K \cdot 60}$ , об/хв.

У шнека макаронного преса ПМ-75 один захід, тоді:

$$n_{ш} = \frac{G}{k \cdot (R^2 - r^2) \cdot \left( t - \frac{2 \cdot (a+b)}{2 \cdot \cos(\beta)} \right) \cdot \rho \cdot K \cdot 60}$$
, об/хв.

Знайдемо робочу частоту для кінця шнека.

$2 \cdot a = 0.0078$  м;  $2 \cdot b = 0.0078$  м;  $R = 0.036$  м;  $r = 0.010$  м;  $t = 0.0375$  м;

$\rho = 1050$  кг/м<sup>3</sup>;  $\beta = 0.297$  рад;  $K_C = 0.95$ ;  $K_M = 0.89$ ;  $K_H = 0.92$ ;

$K = 0.92 \cdot 0.89 \cdot 0.95 = 0.778$ ;  $G = 75$  кг/год;

$$n_{ш} = \frac{75}{(0,036^2 - 0,010^2) \cdot \left( 0,0375 - \frac{2 \cdot (0,0039 + 0,0039)}{2 \cdot \cos(0,297)} \right) \cdot 1040 \cdot 0,778 \cdot 60}$$

$$= 44.0, \text{ об/хв.}$$

					КРБ 041.00.00.000 ПЗ	Арк.
						18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

### 2.3. Конструкторський розрахунок пресуючого шнека

Тип дозатора: шнек з наступними параметрами:

зовнішній радіус вала шнека:  $r := 0.01$  (м)

зовнішній радіус шнека:  $R := 0.036$  (м)

крок шнека  $t := 0.0375$  (м)

кількість заходів: 1

частота обертання шнека:  $n := \frac{44}{60} = 0.733$  (об/с)

ширина вершини витка  $a := 0.0039$

ширина основи витка  $b := 0.0039$

Матеріал шнека: Сталь  
18ХН10Т

$\rho := 7900$

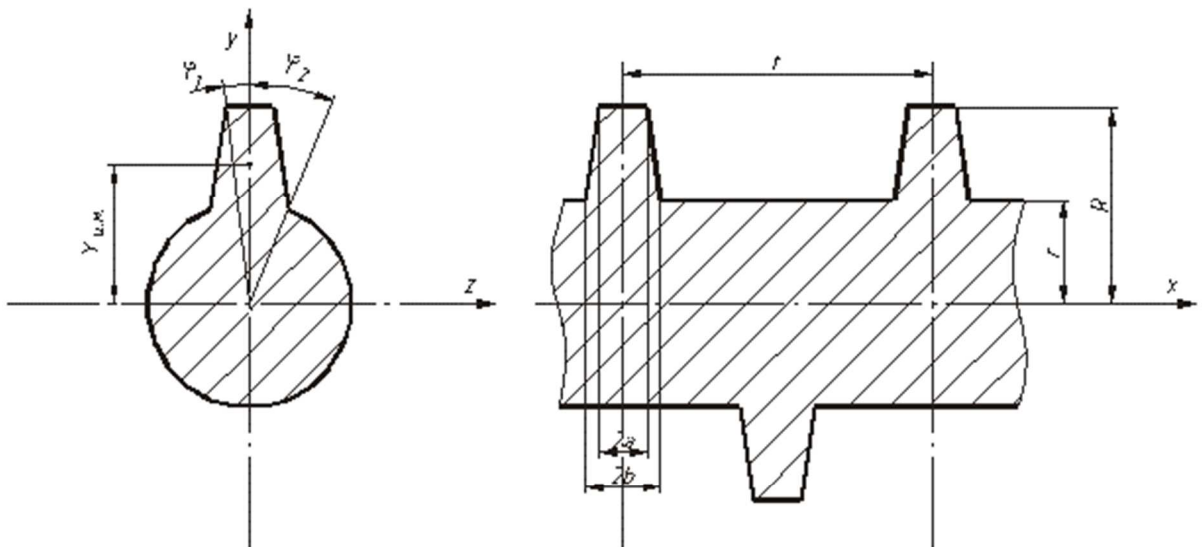


Рис. 2.2.- Розрахункова схема шнека

Загальна довжина шнека:

$L := 0.360$  (м)

Кут нахилу бокової лінії трапеції в нормальному січенні:

$$\alpha_n := \arcsin\left(\frac{b-a}{R-r}\right) = 0 \quad \alpha_n \cdot \frac{180}{\pi} = 0$$

Визначимо момент інерції січення одного однозаходного шнека відносно осі z.

					КРБ 041.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

Розрахункові кутові коефіцієнти:

$$\phi_1 := 2 \cdot \pi \cdot \frac{a}{t} = 0.653 \quad \phi_1 \cdot \frac{180}{\pi} = 37.44$$

$$\phi_2 := 2 \cdot \pi \cdot \frac{b}{t} = 0.653 \quad \phi_2 \cdot \frac{180}{\pi} = 37.44$$

Момент інерції січення вала шнека відносно осі z:

$$J_{1z} := \frac{\pi}{4} \cdot (r^4) = 7.854 \times 10^{-9} \quad (\text{м}^4)$$

Розрахункові лінійні коефіцієнти:

$$x_1 := 2 \cdot R \cdot \sin(\phi_1) = 0.044 \quad (\text{м})$$

$$x_2 := 2 \cdot r \cdot \sin(\phi_2) = 0.012 \quad (\text{м})$$

Подальший розрахунок проводиться для максимального лінійного коефіцієнта

$$\underline{H} := x_1 = 0.044 \quad (\text{м})$$

Площа поперечного січення витка шнека:

$$F_{\Gamma} := (R \cdot \sin(\phi_1) + r \cdot \sin(\phi_2)) \cdot (R - r) = 7.271 \times 10^{-4} \quad (\text{м})$$

Момент інерції січення витка шнеку відносно осі, що проходить через його центр мас і паралельно осі z :

$$J_{2z} := \frac{F_{\Gamma}^2 \cdot (R - r \cdot \cos(\phi_2))}{12 \cdot H} = 2.824 \times 10^{-8} \quad (\text{м}^3)$$

Координата центра мас витка шнека:

$$Y_{\text{ЦМ}} := \frac{1}{3} \cdot (R - r) \cdot \frac{r \cdot \sin(\phi_2) + 2 \cdot R \cdot \sin(\phi_1)}{r \cdot \sin(\phi_2) + R \cdot \sin(\phi_1)} + r = 0.025 \quad (\text{м})$$

Момент інерції січення шнека відносно осі z

					КРБ 041.00.00.000 ПЗ	Арк.
						20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$J_{2z} := \frac{1}{12} \cdot \frac{\pi \cdot r^4}{4} = 2.824 \times 10^{-8} \quad (\text{м}^3)$$

Координата центра мас витка шнека:

$$Y_{\text{ЦМ}} := \frac{1}{3} \cdot (R - r) \cdot \frac{r \cdot \sin(\phi_2) + 2 \cdot R \cdot \sin(\phi_1)}{r \cdot \sin(\phi_2) + R \cdot \sin(\phi_1)} + r = 0.025 \quad (\text{м})$$

Момент інерції січення шнека відносно осі z

$$J_z := J_{1z} + (J_{2z} + F_{\Gamma} \cdot Y_{\text{ЦМ}}^2) = 5.07 \times 10^{-7} \quad (\text{м}^4)$$

Припускаємо, що перпендикулярні до осі шнека навантаження взаємокомпенсуються.

На шнек діє поздовжнє зусилля, виникаюче в транспортованому матеріалі, що визначається наступним чином:

$$S = \int_0^L q_x(x) dx$$

де  $q(x)$  - інтенсивність розподіленого осьового навантаження:

$$q_x(x) = \left[ -\Delta p(x) + (2 \cdot p(x) - \Delta p(x)) \cdot f \cdot \frac{\text{tg}(\beta)}{\cos(\alpha_n)} \right] \cdot \frac{\pi \cdot (R^2 - r^2)}{t}$$

ââ  $f := 0.01$  коефіцієнт, що враховує тертя між умовними шарами транспортованого матеріалу.

$b(x)$  - кут підйому гвинтової лінії по радіусу вала шнекового транспортера:

$$\beta := 0.297 \quad \frac{\beta \cdot 180}{\pi} = 17.017$$

$p(x)$  - тиск в порожнині на поточному витку:

$$\begin{cases} p(x) = p_0 & 0 \leq x \leq l_3 \\ p(x) = p_0 + \frac{p_{\text{max}} - p_0}{L} (x - l_3) & l_3 \leq x \leq L + l_3 \end{cases}$$

ââ  $l_3 := \frac{L}{4}$   $l_3 = 0.09$  (м) - довжина частини шнека перед завантажувальною камерою

$p_0 := 0.01 \cdot 10^6$  (Па) - атмосферний тиск

$p_{\text{max}} := 0.2 \cdot 10^6$  (Па) - необхідний нормативний тиск на виході шнека

					КРБ 041.00.00.000 ПЗ	Арк.
						21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		







$$F := \pi \cdot r^2 \quad F = 3.142 \times 10^{-4} \quad (\text{м}^2)$$

$$\sigma := \frac{S}{F} \quad \sigma = -2.087 \times 10^6 \quad (\text{Па})$$

Дотичні напруження визначаються з залежності:

$$\tau = \frac{M}{W_p} = \frac{\frac{2}{3} \cdot p_{max} \cdot \pi \cdot \text{tg}[\beta] [R^3 - r^3]}{\frac{\pi \cdot [r^4 - r_0^4]}{2 \cdot r_0}} = \frac{4}{3} \cdot \frac{p_{max} \cdot r_0 \cdot \text{tg}[\beta] [R^3 - r^3]}{[r^4 - r_0^4]}$$

$$M := \left(\frac{2}{3}\right) \cdot p_{max} \cdot \pi \cdot \tan(\beta) \cdot (R^3 - r^3) = 5.853 \quad (\text{Н*м})$$

$$W := \frac{\pi \cdot r^4}{2} = 1.571 \times 10^{-8} \quad (\text{м}^3)$$

$$\tau := \frac{M}{W} = 3.726 \times 10^8 \quad (\text{Па})$$

Еквівалентне напруження:

$$\sigma_{\text{екв}} := \sqrt{\sigma^2 + 4 \cdot \tau^2} = 7.452 \times 10^8 \quad (\text{Па})$$

Напруження входить в діапазон допустимих.

Кутова швидкість шнека:

$$\omega := 2\pi \cdot n = 4.608 \quad \text{рад/с}$$

Необхідна потужність :

$$N := \frac{M \cdot 1000}{\omega} = 1.27 \times 10^3 \quad (\text{Вт})$$

З врахуванням наявності подаючого вала і необхідного запасу на пускову потужність вибираємо мотор-редуктор з наступними характеристиками:

потужність  $N=2.75$  кВт  
 $n=44$  об/хв

					КРБ 041.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

### 3. Технологічна частина

#### 3.1. Технічна експлуатація макаронного преса марки ПМ-75

Ефективна експлуатація макаронного пресу ПМ-75 включає дотримання певних правил і рекомендацій, що забезпечують високу продуктивність, якість продукції та тривалий термін служби обладнання.

##### Підготовка до роботи

Перевірка обладнання. Перед початком роботи необхідно переконатися, що всі вузли пресу знаходяться в робочому стані. Особливу увагу слід приділити стану шнека, матриці та ножів.

Усі деталі пресу, що контактують з продуктом, повинні бути ретельно очищені від залишків попереднього виробничого циклу. Це важливо для забезпечення гігієнічності та якості макаронних виробів.

Необхідно підготувати інгредієнти для тіста відповідно до рецептури. Важливо використовувати якісні компоненти для отримання макаронів високої якості.

##### Процес роботи

Завантаження сировини. Компоненти тіста завантажуються в камеру мішалки. Важливо стежити за точним дозуванням інгредієнтів.

Замішування тіста. Після завантаження прес починає процес замішування тіста. Необхідно дотримуватися встановленого часу замішування, щоб тісто набуло потрібної консистенції.

Перекидання тіст. Коли тісто готове, діжу перекидають, і тісто потрапляє в приймальну камеру. Важливо стежити за тим, щоб тісто не пересохло або не вийшло занадто рідким.

Пресування тіста. Тісто проходить через шнек і пресується через матрицю, набуваючи форми макаронних виробів. Важливо контролювати процес пресування, щоб уникнути збоїв і нерівномірності продукції.

					<i>КРБ 041.00.00.000 ПЗ</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Фриз В.Я.</i>			<i>3. Технологічна частина</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Вітенько Т.М.</i>					24	
<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>						

Різання макаронів. Механізм різання відрізає макарони на відповідні довжини. Потрібно стежити за налаштуванням ножів, щоб забезпечити рівномірність розрізу.

Приймання продукції. Готові макарони потрапляють на приймальний столик і в лоток. Важливо забезпечити належні умови для зберігання та подальшої обробки макаронів.

Завершення роботи.

Очищення обладнання. Після завершення виробничого циклу необхідно ретельно очистити всі вузли пресу від залишків тіста. Особливу увагу слід приділити шнеку, матриці та ножам.

Регулярно проводьте технічний огляд та обслуговування пресу, включаючи змазку рухомих частин та перевірку на знос деталей.

Використовуйте відповідні засоби індивідуального захисту для операторів, такі як рукавички та захисні окуляри.

Переконайтесь, що всі електричні з'єднання та дроти знаходяться в справному стані, щоб уникнути коротких замикань і ураження електричним струмом.

Дотримання цих основних моментів експлуатації забезпечить ефективну роботу макаронного пресу ПМ-75 та дозволить отримувати продукцію високої якості. Найбільше зношуються рухомі частини макаронного преса ПМ-75, такі як ведуча шестерня, підшипникова опора і приводний вал, елементи тістомісильного і пресового вузлів.

При загальному зносі ведучої шестерні рекомендується одночасно замінити її на нову, оскільки технічний цикл її ремонту є дорогим. Несучі опори необхідно замінювати не рідше одного разу на 1,5 року.

У таблиці 3.1 наведено основні причини поломки макаронного преса ПМ-75.

					<i>КРБ 041.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
						25
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Основні причини поломки макаронного преса ПМ-75 і рекомендацій з їх усунення.

№ п/п	Несправність	Можлива причина виходу з ладу	Метод усунення
1	При пуску двигун не обертається, гуде	Відсутня або різко впала напруга в мережі	Усунути причини, що викликали падіння напруги в мережі
2	Не обертається ніж різання	Підвищений знос вузла щіток колектора:	Замінити щітки, заполірувати колектор
3	Неякісне різання	Порушено прилягання ножів до матриці, затупились ножі	Заточити ножі, виставити по площині матриці
4	Двигун працює з перевантаженням, макаронні вироби з різний фільтр виходять нерівномірно	Забиті канали матриці або фільтру	Розібрати вузол пресування, ретельно очистити і промити матрицю і фільтр від залишків тіста
5	Прискорений вихід з ладу матриць і деформація або розрив фільтру	Наявність в тесті чужорідних домішок	Забезпечити просів муки перед замісом на ситі з розміром комірки не більш 1мм

### 3.2. Розробка графіка ППР макаронного преса марки ПМ-75

Ремонт устаткування - це система заходів щодо відновлення працездатності устаткування та забезпечення його надійної роботи в період капітального ремонту.

					КРБ 041.00.00.000 ПЗ	Арк.
						26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

На харчових підприємствах використовується поетапна система ремонту обладнання. Сутність системи профілактичного ремонту полягає в усуненні відмов у заданий термін і в плановому діапазоні протягом усього терміну служби обладнання. Система профілактичного обслуговування включає капітальний ремонт, профілактичні огляди, поточний ремонт, середній ремонт і капітальний ремонт.

Капітальний ремонт і технічне обслуговування передбачає щоденний огляд пресів, регулювання механізмів і деталей, усунення дрібних несправностей.

На макаронному пресі з відповідною періодичністю і без порушення встановленого графіка проводять профілактичне обслуговування.

Поточний ремонт - це найменший вид ремонту (що передбачає заміну або ремонт окремих вузлів макаронного преса), який гарантує нормальну роботу преса до наступного планового ремонту.

Середній ремонт: відновлення працездатності преса шляхом заміни або відновлення зношених частин преса та перевірки технічного стану деталей для усунення поломок.

Капітальний ремонт включає повне розбирання і перевірку преса і заміну або ремонт усіх зношених вузлів і деталей, включаючи основи. Приведення допусків і сумісності сполучених деталей і вузлів з технічними характеристиками та відновлення зовнішнього вигляду обладнання.

Планування ремонту та огляду здійснюється шляхом створення річних та місячних планів ремонту обладнання. За дефектною відомістю та коефіцієнтом використання макаронного преса складається річний план ремонту обладнання.

Технічне обслуговування проводиться за системою профілактичного обслуговування. Система профілактичного обслуговування включає:

Використання передових технологій ремонту, що забезпечують високу довговічність деталей і вузлів;

організація постачання підприємств запасними частинами;

Розробка нормативів трудомісткості ремонту, матеріаломісткості та запасів.

Відповідальність за організацію та проведення планово-попереджувальних робіт покладається на головного інженера та головного механіка.

					<i>КРБ 041.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
						27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Структура ремонтних циклів макаронного преса марки ПМ-75 наступна:

$K-2O-P-2O-C-2O-P-2O-C-2O-P-2O-C-2O-P-2O-K$

Час до капітального ремонту  $K$  – 24 міс., до середнього ремонту  $C$  – 6 міс., до поточного ремонту  $P$  – 3 міс., до техогляду  $O$  – 1 міс. Категорія ремонтної складності макаронного преса – 1,0.

Нормативи часу на виконання ремонтних робіт, люд.-год:  $P = 7,0$ ;  $C = 21,0$ ;  $K = 35,0$ .

Визначим трудомісткість ремонтів і технічних оглядів механічних частин технологічного обладнання.

$$T_{м.ч} = \kappa * R_m = 1,0 * 1,0 = 1,0,$$

де  $\kappa$  – коефіцієнт, що враховує тип ремонту макаронного преса, люд.-год;  
 $R_m$  – категорія ремонтоскладності преса.

Знайдемо трудомісткість робіт по ремонту макаронного

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

Отриманий результат розбиваємо по операціях:

Слюсарні операції:  $163 * 0,72 = 45,36$  люд.-год

Верстатні операції  $163 * 0,2 = 32,6$  люд.-год

Інші операції  $163 * 0,08 = 13,04$  люд.-год.

					<i>КРБ 041.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
						28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Графік планово-попереджувального ремонту макаронного  
преса марки ПМ-75

№ 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	
	Макаронний прес	ПМ-75	1	2021					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
К/35	О/1	О/1	П/7	О/1	О/1	С/1	О/1	О/1	П/7	О/1	О/1				

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КРБ 041.00.00.000 ПЗ

Арк.

29

### 3.3. Розробка технологічної документації на проведення ремонту

При проведенні ремонтних робіт проводять розбирання вузла, деталі якого підлягають ремонту. При цьому розробляється певна документація, а саме схема та карта розбирання вузла.

Порядок складання пресуючого вузла макаронного преса марки ПМ-75 зведемо в таблицю 3.3.

Таблиця 3.3.

#### Порядок складання пресуючого вузла.

№ п/п	Операція і переходи	Інструмент, пристосіблення, матеріал	Технічні вимоги на складання	Профіль робітника, розряд робітника	Норма часу (хв)
1	2	3	4	5	6
1.	На вал 1 встановити підшипник 28	Молоток, оправка, гаряче мастило	підшипник нагріти у мастилi до 80...90°C	слюсар III розряду	
2.	На вал 1 встановити втулку 36	Ручний прес	встановити рівно	- // -	
3.	На вал 1 встановити підшипник 29	Молоток, оправка, гаряче мастило	підшипник нагріти у мастилi до 80...90°C	- // -	
4.	На вал 1 встановити шайбу 30	Круглогiбцi	встановити рівно	- // -	
5.	На вал 1 встановити гiльзу 2	Ручний прес	встановити рівно	- // -	

					КРБ 041.00.00.000 ПЗ	Арк.
						30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



## Продовження таблиці 3.3.

1	2	3	4	5	6
6.	Кришку 22 з ущільненням 25 прикріпити гвинтами 31	Викрутка	Перевірити надійність фіксування	- // -	
7.	На вал 1 встановити кільце 10	Ручний прес	встановити рівно	- // -	
8.	На вал 1 встановити сальник 11	Ручний прес	встановити рівно	- // -	
9.	На вал 1 встановити кільце 10	Ручний прес	встановити рівно	- // -	
10.	На вал 1 встановити сальник 11	Ручний прес	встановити рівно	- // -	
11.	На вал 1 встановити втулку 37	-	встановити рівно	- // -	
12.	В гільзу 2 загвинтити гайку спеціальну 38	Ключ гайковий	перевірити надійність фіксування	- // -	
13.	До гільзи 2 прикріпити болтами 32 з шайбами 33 плиту 6 і гільзу 14	Ключ гайковий	перевірити надійність фіксування	- // -	
14.	На вал 1 встановити шпонку 26	Молоток, ручний прес	встановити рівно	- // -	
15.	На вал 1 встановити шестірню 5	Молоток, ручний прес	встановити рівно	- // -	
16.	На вал 1 встановити втулку 8	Молоток, ручний прес	встановити рівно	- // -	

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КРБ 041.00.00.000 ПЗ

Арк.

31

Продовження таблиці 3.3.

1	2	3	4	5	6
17.	В гільзу 3 встановити підшипник 28	Молоток, оправка, гаряче мастило	підшипник нагріти у мастилі до 80...90°C	- // -	
18.	В гільзу 3 встановити втулку 9	Ручний прес	встановити рівно	- // -	
19.	В гільзу 3 встановити підшипник 28	Молоток, оправка, гаряче мастило	підшипник нагріти у мастилі до 80...90°C	- // -	
20.	До гільзи 3 кришку 21 з ущільненням 24 прикріпити гвинтами 31	Викрутка	Перевірити надійність фіксування	- // -	
21.	До гільзи 3 прикріпити болтами 32 з шайбами 33 плиту 7	Ключ гайковий	перевірити надійність фіксування	- // -	
22.	До гільзи 3 кришку 20 з ущільненням 23 прикріпити гвинтами 31	Викрутка	Перевірити надійність фіксування	- // -	
23.	Зібрану конструкцію встановити на вал 1	Ручний прес	встановити рівно	- // -	
24.	На вал 1 встановити шпонку 26	Молоток, ручний прес	встановити рівно	- // -	
25.	На вал 1 встановити півмуфту 6	Молоток, ручний прес	встановити рівно	- // -	

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КРБ 041.00.00.000 ПЗ

Арк.

32

Продовження таблиці 3.3.

1	2	3	4	5	6
26.	На вал 1 встановити шнек 13	Ручний прес	встановити рівно	- // -	
27.	До гільзи 14 болтами 32 і гайками 35 з шайбами 33 та 34 прикріпити матрицетримач 15	Ключ гайковий	перевірити надійність фіксування	- // -	
28.	Гайку спеціальну із матрицями 16, 17 і 18 встановити на гільзу 14	Ключ спеціальний	встановити рівно, перевірити надійність фіксування	- // -	

3.4. Аналіз технічних умов корпусу, що підлягає виготовленню

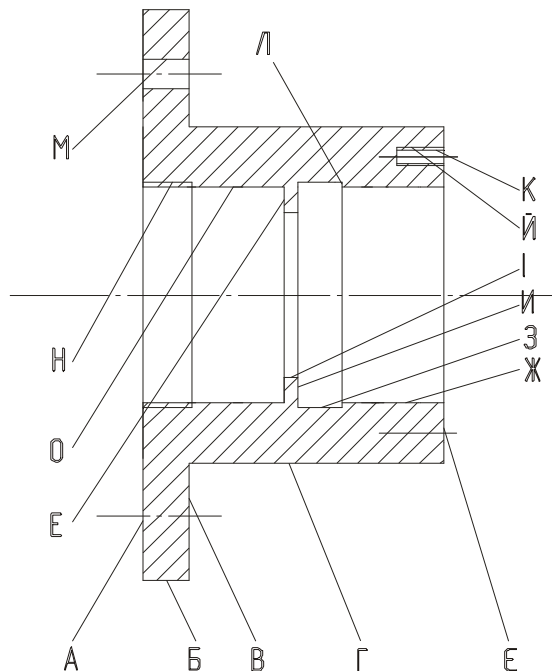


Рис. 3.1. - Ескіз корпусу з позначенням поверхонь.

Робочими поверхнями корпусу є Ж, О, Н, К. Основні базові поверхні за допомогою яких визначається положення деталі в вузлі є поверхні А, Є, Г, И.

					КРБ 041.00.00.000 ПЗ	Арк.
						33
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Допоміжні базуючі поверхні: М, В. Вільні поверхні, які не несуть безпосереднього функціонального навантаження, проте потрібні для формування замкнутого геометричного контуру на робочому кресленні, це поверхні: І, Л.

Деталь виготовлена з сталі 45 ГОСТ 5632-72 механічні властивості якої приведені в таблиці 3.5.

Таблиця 3.4.

Хімічний склад сталі 45 ГОСТ 5632-72 в %.

C	Si	Mn	Ni	Cr	S	P	Ti
0,43- 0,47	0,17- 0,31	0,5-0,8	0,08	0,08	0,04	0,04	0,08

Таблиця 3.5.

Механічні властивості сталі 45

Межа міцності $\sigma_B$ , МПа	Межа текучості, $\sigma_T$ , МПа	Межа витривалості при згині, $\sigma_{-1}$ , МПа	Твердість за Бріннелем, МПа	Відносне видовження, %
500-570	380-450	340-400	1680	21-23

Аналіз ТУ на виготовлення корпусу подано у таблиці 3.6.

Таблиця 3.6.

Аналіз технічних умов деталі.

Позначення поверхні	Технічна умова або вимога	Метод досягнення	Метод контролю
1	2	3	4
I	Забезпечення точності по 14 квалітету	- штамповка	Штангенциркуль

					КРБ 041.00.00.000 ПЗ	Арк.
						34
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Продовження таблиці 3.6.

1	2	3	4
Г, Е, А, В	Забезпечення точності по 10-12 квалітету	- точіння, розточування	Штангенциркуль
Ж	Забезпечення точності по 8 квалітету	- розвертування	Калібр пробка,
З	Нарізати різь	Нарізання різі мітчиком	Калібр-різевий
К	Забезпечення точності по 7 квалітету	розточування	Штангенциркуль

3.5. Розробка технологічного процесу виготовлення корпусу

3.5.1. Вибір і обґрунтування способу отримання заготовки

Заготовку корпусу можна зробити штампуванням або з прокату

Маса деталі :  $g = 1,78$  кг.

Маса заготовки, з прокату ;

$$Q_n = \frac{3,14 \cdot 125^2}{4} \cdot 65 \cdot 7800 \cdot 10^{-9} = 6,2 \text{ кг}$$

Орієнтовна маса штамповки:

$$Q = \left( \frac{3.14 \cdot 125^2}{4} \cdot 10 - \frac{3.14 \cdot 45^2}{4} \cdot 10 - \frac{3.14 \cdot 45^2}{4} \cdot 55 + \frac{3.14 \cdot 75^2}{4} \cdot 55 - \frac{3.14 \cdot 50^2}{4} \cdot 55 \right) \cdot 7800 \cdot 10^{-9} = 2,05 \text{ кг}$$

$$\frac{6,2 - 2,05}{6,2} = 0,66 = 66\% > 15\%$$

Отже доцільніше використовувати штамповку.

					КРБ 041.00.00.000 ПЗ	Арк.
						35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

### 3.5.2. Розрахунок припусків і міжопераційних розмірів

Розрахуємо припуск на поверхню В  $\varnothing 47$  Н7, для якої Ra = 6,3.

Допуск заготовки  $T_3 = 620$  мкм для  $\varnothing 47$  при IT 14;

Допуск деталі  $T_d = 25$  мкм для  $\varnothing 47$  при IT 7.

Тоді.

$$\varepsilon = \frac{T_3}{T_d} = \frac{620}{25} = 24,8$$

$$n = \frac{\lg(\varepsilon)}{0,46} = \frac{\lg(24,8)}{0,46} = 3 \text{ переходи.}$$

Заготовка Rz = 150 мкм; T = 150 мкм.

При чорновому розточуванні

$$Rz = 80 \text{ мкм; } T = 80 \text{ мкм.}$$

При напівчистовому розточуванні

$$Rz = 50 \text{ мкм; } T = 30 \text{ мкм.}$$

При чистовому розточуванні

$$Rz = 15 \text{ мкм; } T = 15 \text{ мкм.}$$

Відхилення буде:

$$\rho = \sqrt{\rho_k^2 + \rho_u^2};$$

$$\Delta_k = 0,5 \text{ мкм/мм.}$$

Базова довжина l = 62 мм. Тоді.

$$\rho_k = L \cdot \Delta_k = 62 \cdot 0,5 = 31 \text{ мкм;}$$

$$\rho_u = 0,25 \text{ мм.}$$

Відхилення  $\rho$ .

$$\rho = \sqrt{\rho_k^2 + \rho_u^2} = \sqrt{31^2 + 250^2} = 251 \text{ мкм;}$$

Після виконання чорнового обточування

$$\rho_1 = 0,06 \cdot \rho = 0,06 \cdot 251 = 15,1 \text{ мкм;}$$

					КРБ 041.00.00.000 ПЗ	Арк.
						36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Після виконання обточування

$$\rho_1 = 0,04 \cdot \rho = 0,04 \cdot 251 = 10,1 \text{ мкм};$$

Похибка базування  $\varepsilon = 0$  (самоцентруючий патрон).

Визначимо мінімальні припуски.

Розсверлювання

$$2 \cdot z_{\min 1} = 2 \cdot (Rz_{i-1} + T_{i-1} + \rho_{i-1}) = 2 \cdot (150 + 150 + 251) = 2 \times 551 \text{ мкм.}$$

Розточування

$$2 \cdot z_{\min 2} = 2 \cdot (80 + 80 + 15,1) = 2 \times 175,1 \text{ мкм.}$$

Кінцеве розточування.

$$2 \cdot z_{\min 3} = 2 \cdot (50 + 30 + 10,1) = 2 \times 90,1 \text{ мкм.}$$

Розрахункові діаметри.

$$d_{p1} = 47,620 - 2 \cdot 0,090 = 47,44 \text{ мм};$$

$$d_{p2} = 47,44 - 2 \cdot 0,175 = 47,09 \text{ мм};$$

					<i>КРБ 041.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
						37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 3.7.

Зведена таблиця припусків і допусків поверхні  $\varnothing 47 \text{ H7}$ .

Технологічні переходи обр. поверхні.	Елементи припуску				Розрахунковий припуск $2z_{\min}$ мкм	Розрахунковий розмір $d_p$ мм	Допуск $\delta$ , мкм	Граничні розміри, мм		Граничні значення припусків, мкм	
	Rz	T	$\rho$	Квалітет.				$d_{\min}$	$d_{\max}$	$2z_{\max}$	$2z_{\min}$
Заготовка	150	150	251	14	–	45,99	620	45,37	45,99	–	–
Розточування попереднє	80	80	15,1	11	1324	47,09	160	46,93	47,09	1560	1100
Розточування напівчистове	50	30	10,1	9	231	47,44	62	47,38	47,44	450	350
Розточування чистове	15	15	–	7	131	47,62	25	47,60	47,62	220	180
Всього										2230	1630



$$d_{p3} = 47,09 - 2 \cdot 0,551 = 45,99 \text{ мм.}$$

Найменші граничні розміри.

$$d_{\min 1} = 45,99 - 0,62 = 45,37 \text{ мм;}$$

$$d_{\min 2} = 47,09 - 0,160 = 46,93 \text{ мм;}$$

$$d_{\min 3} = 47,44 - 0,062 = 47,38 \text{ мм;}$$

$$d_{\min 4} = 47,62 - 0,025 = 47,60 \text{ мм.}$$

Таблиця 3.8.

Зведена таблиця припусків і допусків на обробку корпусу підшипників.

Поверхня	Розмір, мм	Припуск, мм		Допуск мкм
		табличний	розрахунковий	
А, Є	65	2,5	—	760
Б	∅ 124 h14	2.3,5	—	820
В	55	2.3,5	—	620
Г	∅ 73 h12	2.2,5	—	560
Ж, О	∅ 47 Н7	2.1,5	2.0,9	25
З	∅ 49 Н8	2.1,5	—	58
И, Е, Л	торці	2,5	—	620
М	∅ 6,5 Н12	2.1,0	—	134
К	∅ 3,5 Н7	2.0,5	—	16
Ж	М4-7Н	2.0,5	—	16

Граничні величини припусків.

$$2 \cdot z_{\min 3} = 47,09 - 45,99 = 1,1 \text{ мм;}$$

$$2 \cdot z_{\min 2} = 47,44 - 47,09 = 0,35 \text{ мм;}$$

					КРБ 041.00.00.000 ПЗ	Арк.
						39
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$2 \cdot z_{\min 1} = 47,62 - 47,44 = 0,18_{\text{мм}};$$

$$2 \cdot z_{\max 3} = 46,93 - 46,37 = 1,56_{\text{мм}};$$

$$2 \cdot z_{\max 2} = 47,38 - 46,93 = 0,45_{\text{мм}};$$

$$2 \cdot z_{\max 1} = 47,60 - 47,38 = 0,22_{\text{мм}}.$$

Номинальний припуск буде рівний

$$z_{\text{ном}} = z_{\min} + ei_{i-1} + ei_i = 1630 + 25 + 62 + 160 = 1837_{\text{МКМ}};$$

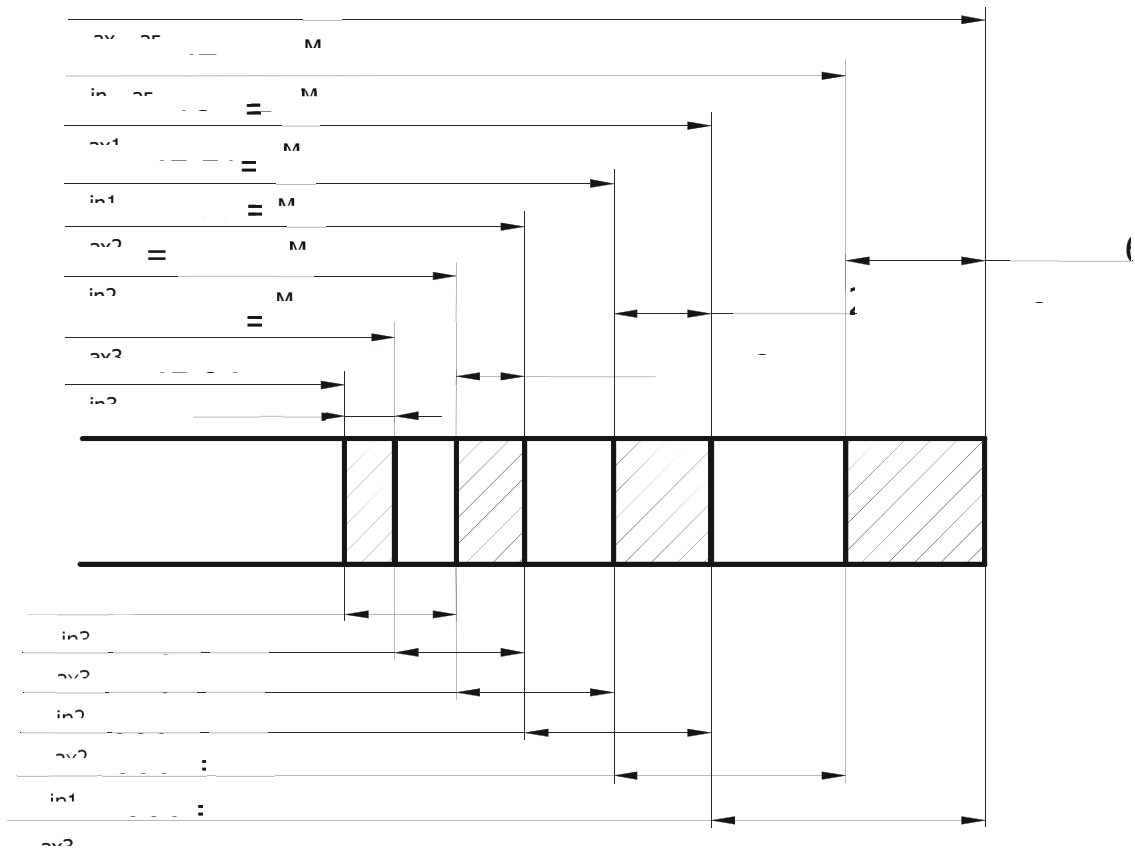


Рис. 3.2. – Схема графічного розміщення припусків і допусків на поверхню  $\varnothing 47 \text{ H7}$ .

3.5.3. Розробка технологічного маршруту механічної обробки корпусу

Таблиця 3.9.

Маршрут механічної обробки корпусу.

№ операції.	Назва операції (переходу)	Оброблювана поверхня	Базова поверхня	Обладнання
005 установ А	Токарно-гвинторізна	В, Г, Е, Ж, З, И, І, Л	Зовнішня поверхня заготовки	Токарно-гвинторізний верстат 16К20
установ Б	Токарно-гвинторізна	А, Б, О, Н	Г	Токарно-гвинторізний верстат 16К20
010 уст. А	Свердлильна	М	Г, Є	Свердлильний верстат 2Н125
010 уст. Б	Свердлильна	Й, К	А, Г	Свердлильний верстат 2Н125

3.5.4. Вибір ріжучого і вимірювального інструменту

Таблиця 3.10.

Вибір ріжучого і вимірювального інструменту.

№ операції	Назва операції	Інструмент	
		Ріжучий	Вимірювальний
005 уст. А, Б.	Токарно-гвинторізна	Різець розточний 2318 ГОСТ 18870 – 73	Штангенциркуль ШЦ – 1 – 400 ГОСТ 166 – 80
	чорнова	Різець прохідний 2113 ГОСТ 18878 – 73	– // –
	підрізання торців	Різець підрізний 2334 ГОСТ 18463 – 73	– // –
	точіння канавок	Різець канавочний ГОСТ 184790 – 73	– // –
010	Свердлильна	Свердло Ø 6,5 мм 2300-7515 по ГОСТ 4010 – 77. матеріал Р6М5. Свердло Ø 3,2 мм 2300-7515 по ГОСТ 4010 – 77 Зенкер Ø3,4 ГОСТ 21544 – 76 Розвертка Ø3,5 ГОСТ 56387 – 76 Мітчик М4 ГОСТ 21786 – 78	Штангенциркуль ШЦ – 1 – 400 ГОСТ 166 – 80 Пробки двохсторонні 3,2- 6,5 мм ГОСТ 6507 – 78 Пробка різьбова М4 ГОСТ 7652-78

### 3.5.5. Розрахунок режимів різання по операціях

Параметри режимів різання розраховуємо для оброблення поверхні  $\varnothing 49$  Н8, а на решту випадків вибираємо за нормативними даними.

Верстат 16К20.

Заготовка – штампова ГKM сталь 45.

Інструмент:

а) пр чорновому точінню – різець прохідний упорний Т5К10.

б) при чистовому точінню – різець прохідний упорний матеріал Т5К10.

Кріплення – трикулачковий патрон.

1) Глибина різання при точінні.

а) при чорновому точінню  $t = 2,5 - 0,25 = 2,25$  мм;

б) при чистовому точінню  $t = 0,25$  мм.

2) Визначаємо подачі:

а) при чорновому точінню  $S = 0,8$  мм/об;

б) при чистовому точінню  $S = 0,8$  мм/об.

Уточнюємо подачі по паспорту верстату,  $S = 0,8$  мм/об.

Міцність пластинки твердого сплаву допускає подачу  $S = 2,6$  мм/об.

Для досягнення шорсткості  $Rz 20$  при чистовому точінні допустима подача  $S = 0,6$  мм/об.

Остаточню уточнюємо подачі по паспорту верстату.

а) пр чорновому точінню  $S = 0,8$  мм/об;

б) при чистовому точінню  $S = 0,6$  мм/об.

3) Швидкість різання визначаємо по формулі:

$$v = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} \cdot K_v;$$

де  $C_v = 350$ ;  $x = 0,15$ ;  $y = 0,45$ ;  $m = 0,2$  для чистового і чорнового точіння.

$T = 50$  хв – період стійкості різця.

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

					КРБ 041.00.00.000 ПЗ	Арк.
						43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Тоді швидкість різання

а) при чорновому точінні

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

б) при чистовому точінні

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

4) Частота обертів шпинделя

а) при чорновому точінні

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 74,4}{3,14 \cdot 49} = 483 \text{ об/хв;}$$

уточнюємо по паспорту  $n = 315$  об/хв.

б) при чистовому точінні

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 116,6}{3,14 \cdot 49} = 757 \text{ об/хв.}$$

по паспорту  $n = 630$  об/хв..

5) Фактична швидкість різання.

а) при чорновому точінні

$$v = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 49 \cdot 315}{1000} = 48,5 \text{ м/с;}$$

б) при чистовому точінні

$$v = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 49 \cdot 630}{1000} = 96,9 \text{ м/с.}$$

б) Потужність різання

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

де  $P_z$  – тангенціальна сила;

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

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

					КРБ 041.00.00.000 ПЗ	Арк.
						44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$K_p = K_{mp} \cdot K_{\varphi p} \cdot K_{\gamma p} \cdot K_{\lambda p} \cdot K_{\varepsilon p};$$

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

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

$$K_{\varphi p} = 0,89 \text{ - при чорновому точінню, } K_{\varphi p} = 1 \text{ - при чистовому точінню.}$$

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

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

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

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

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 різання

а) при чорновому точінні

$$N = \frac{P_{z1} \cdot v}{1020 \cdot 60} = \frac{2197 \cdot 48,5}{1020 \cdot 60} = 1,75 \text{ кВт};$$

б) при чистовому точінні

$$N = \frac{P_{z1} \cdot v}{1020 \cdot 60} = \frac{217 \cdot 96,9}{1020 \cdot 60} = 0,35 \text{ кВт.}$$

7) Потужність на шпинделі

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

					КРБ 041.00.00.000 ПЗ	Арк.
						45
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Зведена таблиця режимів різання по операціях.

№ п/п	Назва операції, переходу, позиції	Пере- хід	L, мм	t, мм	S <sub>p</sub> , мм/об	п, об/хв	V, м/хв, м/с	Час різання, T <sub>0</sub> , хв	Пода- ча, S <sub>m</sub> , мм/хв
005	Токарно- гвинторізна	1	55	1,5	0,8	630	98,9	0,85	480
		2	31,5	1,0	0,6	630	189,9	0,26	410
		3	13	1,5	0,6	315	55,3	0,62	430
		4	3,5	1,5	0,6	630	122,6	0,55	460
		5	26	1,0	0,6	315	98,9	0,63	450
		6	9,5	1,0	1,0	210	61,5	0,60	210
		7	30,5	1,5	0,4	315	89,4	0,45	380
		8	10,5	1,0	0,8	315	96,9	0,30	480
		9	10	1,0	0,6	630	122,6	0,23	490
010	Вертикально- свердлильна	1	10	-	0,25	400	4,8	1,36	100
		2	11	-	0,25	400	3,6	1,36	100
		3	11	0,4	0,72	800	7,5	0,65	576
		4	10	0,11	0,52	800	8,1	0,44	416
		5	8	0,5	-	195	2,1	1,44	-

**3.5.7. Технічне нормування технологічного процесу.**

Норми часу визначаємо на основі технологічного розрахунку і проводимо для операції 005 розрахунково-аналітичним методом, а на інші операції – вибираємо за нормативами.

					КРБ 041.00.00.000 ПЗ	Арк.
						46
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Таблиця 3.10.

## Розрахунок штучного часу по операціях технологічного процесу

№ п/п	Назва операції	$T_0$ хв	T <sub>доп.</sub> хв			T <sub>оп.</sub> хв	Час обслугов.		T <sub>відп.</sub> хв	T <sub>шт.</sub>	T <sub>п.з.</sub>
			$t_{уст}$	$t_{упр}$	$t_{вим}$		T <sub>обсл.</sub>	T <sub>уст.</sub>			
005	Токарно-гвинторізна	0,86	0,11	0,085	0,092	1,147	0,09	0,103	0,11	1,45	24
		0,12	0,067	0,054	0,02	0,261	0,06	0,052	0,077	0,45	
		0,12	0,067	0,054	0,02	0,261	0,06	0,052	0,077	0,45	
		0,12	0,067	0,054	0,02	0,261	0,06	0,052	0,077	0,45	
		0,12	0,067	0,054	0,02	0,261	0,06	0,052	0,077	0,45	
		0,73	0,043	0,025	0,055	0,853	0,03	0,04	0,027	0,95	
		0,35	0,044	0,025	0,035	0,454	0,04	0,032	0,024	0,55	
		0,12	0,067	0,054	0,02	0,261	0,06	0,052	0,077	0,45	
		0,56	0,055	0,042	0,024	0,681	0,043	0,068	0,048	0,84	
		0,25	0,041	0,033	0,032	0,356	0,04	0,026	0,028	0,45	
010	Вертикально-свердлильна	1,96	0,062	0,054	0,042	2,118	0,044	0,035	0,043	2,24	12
		1,68	0,05	0,043	0,044	1,817	0,04	0,036	0,057	1,95	

#### 4. Безпека життєдіяльності та основи охорони праці.

##### 4.1 Заходи з охорони праці

Усі технологічні процеси, які здійснюються при виробництві макаронної продукції повинні проводитися в умовах ретельної чистоти й охорони їх від забруднення і псування, а також від влучення в них сторонніх предметів і речовин.

Готова продукція повинна вироблятися строго відповідно до діючої нормативної документації.

Відповідальність за дотримання технологічних інструкцій покладається на майстрів, технологів, зав. виробництвом і начальників цехів (дільниць).

В цеху виробництва макаронних виробів у технологічному процесі приймають участь: просіювач "Піонер", насоси для води та інших харчових рідин, макаронний прес, транспотери, сушарка для готових виробів, фасувальний і пакувальний автомати

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 выд 1 год до 9 год – з умови не більше 60 В/м.

					<i>КРБ 041.00.00.000 ПЗ</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Фриз В.Я.</i>			<i>4. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях.</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Вітенько Т.М.</i>					48	
<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>						

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 вищеназваних 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.

Макаронний прес являє собою складну систему із електричною, механічною і пневматичною частинами. Для забезпечення безпечної експлуатації макаронного преса слід передбачити заземлення його електричної частини, а також закрити вільний доступ до елементів приводу та дозатора борошна й інших сипких продуктів за допомогою кожухів. Також важливим є забезпечення герметичності трубопроводів і елементів, які мають дотик з рідинами і для підстраховки на підлозі дерев'яну підставку для обслуговуючого персоналу. Наявність кількох рухомих елементів обумовлює виникнення вібрації, тому слід також передбачити впровадження віброізоляції.

Макаронні преси закритого конструктивного виконання можна віднести до машин малого рівня безпеки. Як правило вони не працюють при великих надлишкових тисках, чи високих температурах.

Робочі елементи машини (шнеки) конструкційно розміщуються в закритому просторі тому явної небезпеки не становлять. Проте макаронні преси можуть працювати при порівняно великих обертах рухомих елементів, що може

					<i>КРБ 041.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
						49
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

спричиняти вібрацію і шум. Дані апарати приводяться в рух електричними двигунами, і повинні відповідати ПУЕ, бути надійно заземленими, так як під час роботи на них можуть накопичуватися значні заряди статичної електрики. Передачі приводу повинні бути закриті захисними кожухами. Повинні використовуватись також запобіжні пристрої для безпеки при ремонті чи оглядах.

Для зниження ступеня ураження електричним струмом передбачено окремий вимикач. На протязі всього терміну експлуатації макаронного преса необхідно слідкувати за станом ізоляції на струмоведучих елементах мережі та використовуваного заземлення. Останнє діє можливість уникнути ураження електричним струмом при торканні корпусу неізольованих частин преса.

Основним джерелом шуму в макаронному пресі є електродвигун приводу шнеків і самі шнеки. Оскільки рівень шуму двигуна макаронного преса перебуває в межах нормативів, то вважаємо, що ніяких додаткових засобів по зниженню рівня шуму електричного двигуна приводу здійснювати недоцільно. Для зменшення рівня шуму передач приводу робочих органів пропонується закрити їх захисними кришками. Зниження рівня шуму від робочих органів досягається за рахунок встановлення кришки.

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

При експлуатації сушильної установки суттєву небезпеку становлять ситуації, пов'язані з тепловими опіками. Стандартами передбачається максимально допустима температура поверхонь, які є вільні для дотику, не більша від 50С. З метою забезпечення нормальних умов праці пропонується застосовувати теплоізоляцію, яка б забезпечували відсутність вільних умов дотику до нагрітих поверхонь.

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

					<i>КРБ 041.00.00.000 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
						50
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

## 4.2. Заходи з безпеки в надзвичайних ситуаціях

Пожежна безпека – стан об'єкта, за якого з регламентованою ймовірністю унеможливлуються виникнення і розвиток пожежі та вплив на людей її небезпечних чинників, а також забезпечується захист матеріальних цінностей.

Основними напрямками забезпечення пожежної безпеки є усунення умов виникнення пожежі та мінімізація її наслідків. Пожежа виникає за одночасної наявності горючої речовини, джерела займання та окисника (кисню, повітря), що разом утворюють горюче середовище. Якщо вилучити або заблокувати будь-який із цих чинників, то пожежі не буде. На цьому ґрунтуються основні напрями попередження пожеж та способи пожежогасіння.

У приблизно 90% випадків до пожеж призводять: необережне поводження з вогнем; порушення правил монтажу та експлуатації електроустаткування і побутових електроприладів; порушення правил монтажу та експлуатації приладів опалення і теплогенеруючих установок; підпали; пустощі дітей із вогнем; несправність виробничого устаткування.

Відповідно до Правил пожежної безпеки в Україні до основних організаційних заходів із її забезпечення належать:

- визначення обов'язків посадових осіб щодо гарантування пожежної безпеки;
- призначення відповідальних за пожежну безпеку окремих будівель, споруд, приміщень, ділянок тощо, технологічного та інженерного устаткування, а також за утримання та експлуатацію наявних технічних засобів протипожежного захисту;
- встановлення на кожному підприємстві (установі, організації) відповідного протипожежного режиму;
- розроблення і затвердження загальнооб'єктової інструкції про заходи пожежної безпеки та відповідних інструкцій для всіх вибухопожежонебезпечних та пожежонебезпечних приміщень, організація вивчення цих інструкцій працівниками;
- розроблення планів (схем) евакуації людей на випадок пожежі;

					<i>КРБ 041.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
						51
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- встановлення порядку (системи) оповіщення людей про пожежу, ознайомлення з ним усіх працівників;
- визначення категорій будівель та приміщень за вибухопожежною та пожежною небезпекою відповідно до вимог чинних нормативних документів, встановлення класів зон за Правилами улаштування електроустановок;
- забезпечення територій, будівель та приміщень відповідними знаками пожежної безпеки, табличками із зазначенням номера телефону та порядку виклику пожежної охорони;
- створення та організація роботи пожежно-технічних комісій, добровільних пожежних дружин і команд.

Комплексна реалізація цих заходів дає змогу запровадити протипожежний режим. Протипожежний режим – комплекс загальнообов'язкових норм поведінки, правил виконання робіт та експлуатації об'єкта (виробу), спрямованих на гарантування його пожежної безпеки.

Він є основою системи пожежної безпеки – комплексу організаційних заходів і технічних засобів, спрямованих на запобігання пожежі та збиткам від неї. Рівень забезпечення пожежної безпеки – кількісна оцінка попереджених збитків у разі можливої пожежі.

Імовірність виникнення пожежі (вибуху) в пожежо- небезпечному об'єкті визначають на етапах його проектування, будівництва й експлуатації. Для оцінювання ймовірності виникнення пожежі (вибуху) на діючих підприємствах або об'єктах, що споруджуються, у будівлях необхідно мати статистичні дані про різні пожежовибухонебезпечні події.

У побуті відкритий вогонь використовують для опалення, нагрівання, приготування їжі та, в окремих випадках, для освітлення, на промислових підприємствах – згідно з умовами технологічного процесу (вогневі печі та топки, факели для спалювання газів, паяльні лампи, газові різакі та ін.). Відкритий вогонь має достатню температуру та запас теплової енергії, що можуть спричинити горіння всіх видів горючих речовин і матеріалів. Тому основним захистом від нього є ізоляція від зіткнення з ним горючих речовин.

					<i>КРБ 041.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
						52
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Багато пожеж виникає внаслідок несправностей та порушень правил експлуатації електротехнічних, електронагрівальних приладів, пристроїв і устаткування, від коротких замикань в електричних ланцюгах; перегрівання та займання речовин і матеріалів, розташованих близько до нагрітого електроустаткування; струмових перевантажень проводів та електричних машин; великих перехідних опорів тощо.

Пожежонебезпечне підвищення температури внаслідок перетворення механічної енергії на теплову спостерігається у разі ударів твердих тіл (з виникненням іскор або без них ); поверхневого тертя тіл під час їх взаємного переміщення; стиснення газів та пресування пластмас; механічного оброблення твердих матеріалів різальними інструментами. Перебіг хімічних реакцій із значним виділенням теплової енергії супроводжується потенційною небезпекою пожежі або вибуху. Різні хімічні сполуки в контакті з повітрям, водою чи в разі взаємодії можуть стати причиною пожежі. Трапляються випадки, коли сонячні промені, що концентруються за допомогою оптичних приладів, утворюють досить потужні теплові джерела, здатні спричинити займання груп горючих речовин і матеріалів.

Залежно від агрегатного стану та ступеня подрібненості речовин, горюче середовище можуть утворювати тверді речовини, легкозаймисті та горючі рідини, горючий пил і гази. Тверді горючі речовини можуть горіти безпосередньо у будівлях, приміщеннях, машинах та апаратах (паперові книжкові фабрики, деревообробні комбінати, швацькі підприємства, склади та квартири).

Отже, аналіз пожежної небезпеки будівель, приміщень, технологічного устаткування тощо повинен дати відповіді на питання: де, за яких умов і в якій спосіб може виникнути пожежа, як вона розвиватиметься, до чого це призведе. Методика аналізу пожежної небезпеки зводиться до виявлення та оцінювання:

- потенційних та наявних джерел запалювання;
- умов формування горючого середовища;
- умов виникнення контакту джерел запалювання та горючого середовища;
- умов і причин поширення вогню в разі виникнення пожежі;

					<i>КРБ 041.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
						53
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

– наявності та масштабів імовірної пожежі, загрози життю і здоров'ю людей, навколишньому середовищу та матеріальним цінностям;

– рівня працездатності систем протипожежного захисту та протипожежної стійкості кожної ділянки і об'єкта загалом;

– порушень протипожежного режиму, норм і правил пожежної безпеки.

Для здійснення обґрунтованих прогнозів щодо виникнення та поширення пожеж необхідно спиратися на статистичний аналіз пожеж, особливо тих, які виникають на споріднених об'єктах. Він свідчить, що пожежі трапляються, як правило, у разі таких порушень протипожежного режиму:

1) несправність технологічного устаткування (передчасний вихід з ладу, неякісний повсякденний огляд, несправність контрольно-вимірювальних приладів та несвоєчасність проведення планово-профілактичних ремонтів);

2) недотримання правил облаштування та експлуатації електроустановок, строків їх ремонту та замірів опору ізоляції електропроводів;

3) недотримання правил експлуатації вентиляційних систем (наявність пошкоджень, несвоєчасність очищення та ремонту);

4) недотримання технологічного регламенту з вини обслуговуючого персоналу, через поломки контрольно-вимірювальних приладів або неякісний догляд;

5) недотримання правил пожежної безпеки під час ремонту технологічного устаткування (неповне зливання легкозаймистих та горючих рідин, непродування і непропарювання ємностей інертним газом та паром, використання сталевих інструменту, здатного до іскро- висікання, тощо);

6) застосування відкритого вогню (під час використання факелів, паяльних ламп, розведення багать, куріння та ін.);

7) недотримання режиму проведення вогневих робіт (електрогазозварювальних, фарбувальних, малярних, при розігріванні бітуму, смол, мастик);

8) підтікання та розливання легкозаймистих і горючих рідин, вихід газів за несправностей тари, апаратів, трубопроводів та газопроводів);

					<i>КРБ 041.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
						54
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



- 9) недотримання строків очищення виробничого устаткування, фарбувальних камер;
- 10) недотримання режиму збирання сміття та інших горючих відходів;
- 11) недотримання правил експлуатації систем опалення і вентиляції;
- 12) неналежне утримання шляхів евакуації та під'їздів до будівель і споруд, засобів оповіщення про пожежу;
- 13) порушення протипожежних відстаней;
- 14) недотримання правил зберігання пожежовибухонебезпечних речовин і матеріалів;
- 15) несправність або відсутність систем протипожежного захисту та первинних засобів пожежогасіння, зовнішнього і внутрішнього протипожежного водопостачання;
- 16) невідповідність вимогам норм шляхів евакуації.

Аналіз пожежної небезпеки є основою для розроблення всіх видів протипожежних заходів. Тому повнота, своєчасність та якість його проведення істотно впливають на загальний протипожежний стан і організацію пожежно-профілактичної роботи.

Оскільки повністю виключити імовірність виникнення пожежі неможливо, то необхідно використовувати стратегію обмеження її наслідків, вдаючись до таких заходів:

- забезпечення вогнестійкості будівель та споруд;
- своєчасна евакуація людей та відповідність чинним нормам шляхів евакуації;
- створення умов для ефективного гасіння пожежі;
- обмеження поширення пожежі;
- ліквідація горіння.

Вказані заходи реалізують через систему забезпечення протипожежного захисту.

Комплекс організаційно-технічних, економічних заходів, норм пожежної безпеки повинен забезпечувати впровадження сучасних ефективних заходів та

					<i>КРБ 041.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
						55
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

засобів, а також підтримання пожежної безпеки на необхідному рівні. Цей комплекс передбачає:

– організацію пожежної охорони відповідного виду (згідно із Законом України "Про пожежну безпеку" діють чотири види пожежної охорони: державна, відомча, місцева та добровільна);

– облік та аналіз даних про пожежі та збитки від них;

– паспортизацію речовин, матеріалів, виробів, технологічних процесів, будівель та споруд об'єктів в напрямі забезпечення пожежної безпеки;

– збирання, систематизацію та аналіз даних (вітчизняних та зарубіжних) про досвід і перспективні вирішення питань щодо забезпечення пожежної безпеки;

– організацію навчання правилам пожежної безпеки працівників за місцем роботи та населення за місцем проживання;

– розроблення та реалізацію норм і правил пожежної безпеки, інструкцій про заходи поводження з пожежонебезпечними речовинами та матеріалами, дотримання протипожежного режиму і порядок дій у разі пожежі;

– облік та аналіз витрат на забезпечення пожежної безпеки, фінансування відповідних заходів; матеріально- технічне забезпечення систем запобігання пожежам та протипожежного захисту;

– розроблення прогнозів і планів забезпечення пожежної безпеки, контроль та координування їх виконання;

– виготовлення і застосування наочних засобів протипожежної пропаганди щодо забезпечення пожежної безпеки;

– нормування кількості людей на об'єкті за умовами їх безпеки у разі пожежі;

– встановлення порядку зберігання речовин та матеріалів, методи гасіння яких залежать від їх фізико- хімічних та пожежонебезпечних властивостей;

– розроблення заходів, дій адміністрацій об'єктів, робітників, службовців та населення у разі пожежі та організації евакуації;

– забезпечення необхідної кількості, розміщення та обслуговування пожежної техніки, яка має сприяти ефективному гасінню пожежі та бути безпечною для природи і людей;

					<i>КРБ 041.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
						56
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

– залучення громадськості та широких верств населення до питань забезпечення пожежної безпеки.

Гарантування пожежної безпеки є складником виробничої та іншої діяльності посадових осіб, працівників підприємств, установ, організацій та підприємців. Це відображають у трудових договорах (контрактах) та статутах підприємств, установ та організацій.

					<i>КРБ 041.00.00.000 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		57

## Висновки

У кваліфікаційній роботі виконано розрахунки макаронного преса марки ПМ-75 та розроблено технічні заходи з ремонту формуючого вузла

Було виконано наступні задачі:

проведено аналіз технічних даних макаронного преса марки ПМ-75;

проведено огляд обладнання для пресування;

обґрунтовано структурну та кінематичну схеми преса;

розраховано формуючий шнек;

Також розроблено заходи з експлуатації макаронного преса марки ПМ-75 та, в тому числі технологію розбирання та збирання вузла формування і технологічний процес виготовлення копуса.

В роботі запропоновано заходи з техніки безпеки при експлуатації макаронного преса марки ПМ-75 і заходи з безпеки в надзвичайних ситуаціях.

					<i>КРБ 041.00.00.000 ПЗ</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<i>Висновки</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Розроб.</i>		<i>Фриз В.Я.</i>						
<i>Перевір.</i>		<i>Вітенько Т.М.</i>					58	
<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>						

## Перелік посилань

1. Технологічне обладнання хлібопекарських і макаронних виробництв : підручник / О. Т. Лісовенко, О. А. Руденко-Грицюк, І. М. Литовченко та ін. ; за ред. О. Т. Лісовенка. – К. : Наукова думка, 2000. - 284 с.
2. 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.
3. Черевко О.І., Михайлов В.М., Бабкіна І.В. та ін. Техніка харчових підприємств малого та середнього бізнесу. Лабораторний практикум. Навчальний посібник. — Харків: ХДУХТ, 2015. — 165 с.
4. Черевко О.І., Михайлов В.М., Бабкіна І.В., Ляшенко Б. В, Шевченко А.О., Михайлова С.В. Технологічне обладнання малих харчових та переробних виробництв. Частина 3. Технологічне обладнання малих хлібопекарських і макаронних виробництв. Навчальний посібник. У 3-х частинах. — Харків: Харківський дер. ун-т харчування та торгівлі, 2013. — 96 с.
5. Закалов О.В. Розрахунок типових робочих органів технологічного обладнання харчових виробництв / О.В. Закалов, А.І. Бортник.– Тернопіль : Видавництво ТДТУ, 2005.– 105 с.
6. Ковбашин В. І., Пік А. І. Інженерна графіка : навч. посіб. Тернопіль : Підруч. і посіб., 2023. 240 с.
7. Крупа В. В. Теорія технічних систем: особливості побудови, створення та розвитку : навч. посіб. Тернопіль : ФОП Осадця, 2023. 308 с.
8. Ворощук В.Я., Вітенько Т.М. «Інжиніринг та 3D моделювання в середовищі SolidWorks». Навчальний посібник. 2023. – 164 с.

					<i>КРБ 041.00.00.000 ПЗ</i>			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Фриз В.Я.			<i>Перелік посилань</i>	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		Вітенько Т.М.				59		
Реценз.					<i>гр. МО-41</i>			
Н. Контр.		Ворощук В.Я.						
Затверд.		Вітенько Т.М.						

9. Шанайда В. В. Пакет MathCAD в інженерних розрахунках : навч. посіб. Тернопіль : ТДТУ, 2001. 163 с.
- 10.Малежик І.Ф. Процеси та апарати харчових виробництв / І. Ф. Малежик. – К.: НУХТ, 2003. – 400 с.
- 11.Процеси та апарати харчових виробництв /А.М. Поперечний , О.І. Черевко ,В.Б. Гаркуша, Н.В. Кирпиченко.– К.: ЦУЛ, 2007.– 304с.
- 12.Мирончук В.Г. Обладнання підприємств переробної та харчової промисловості: підручник / В.Г. Мирончук. – Вінниця: Нова книга, 2007.– 648 с.
- 13.Кіркач Н.Ф., Баласанян Р.А. Розрахунки і проектування деталей машини. - Харків. Основа, 1991.- 275с.
- 14.Павлище В.Т. Основи конструювання та розрахунок деталей машин.– К.: Вища школа, 1993.– 556с.
- 15.Григурко І.О., Брендуля М.Ф., Доценко С.М. Технологія машинобудування (дипломне проектування) Навчальний посібник. — Львів: Новий світ-2000, 2011. — 770 с.
- 16.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.
- 17.Одарченко М.С., Одарченко А.М., Степанов В.І., Черненко Я.М. Основи охорона праці. Харків: Стиль-Издат, 2017. — 334 с.
- 18.Березуцький В.В., Васьковець Л.А., Вершиніна Н.П. та ін. Безпека життєдіяльності. Навчальний посібник. — За ред. проф. В.В. Березуцького. — Х.: Факт, 2005. — 384 с.

					<i>КРБ 041.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
						60
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		