

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

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

**Кафедра Технологічного обладнання та комп'ютерних технологій**  
**проектування**

**«До захисту в ЕК»**  
Директор інституту(декан факультету)  
\_\_\_\_\_  
(підпис)  
Блаженко С.І.  
(прізвище та ініціали)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

**«До захисту допущено»**  
Завідувач кафедри  
\_\_\_\_\_  
(підпис)  
Якимчук М.В.  
(прізвище та ініціали)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**  
**НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА**

зі спеціальності \_\_\_\_\_ 133 «Галузеве машинобудування»  
освітньо-професійної програми Інжиніринг харчових та біотехнологічних виробництв  
на тему Модернізація тістомісильної машини типу А2-ХП2 продуктивністю  
800 кг/год. для інтенсифікації процесу замішування тіста

Виконав: здобувач V курсу, групи ЗОХ-5-9ск

Симонов Іван Михайлович  
(прізвище, ім'я, по батькові повністю)

\_\_\_\_\_  
(підпис)

Керівник: Миколів Іван Михайлович  
(прізвище, ім'я, по батькові повністю)

\_\_\_\_\_  
(підпис)

Консультанти \_\_\_\_\_  
(прізвище та ініціали)

\_\_\_\_\_  
(підпис)

\_\_\_\_\_  
(прізвище та ініціали)

\_\_\_\_\_  
(підпис)

\_\_\_\_\_  
(прізвище та ініціали)

\_\_\_\_\_  
(підпис)

Рецензент \_\_\_\_\_

(прізвище та ініціали)

\_\_\_\_\_  
(підпис)

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

Здобувач \_\_\_\_\_  
(підпис)

**Київ – 2022р.**

# НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Навчально-науковий інженерно-технічний інститут ім. акад. І.С.Гулого  
Кафедра Технологічного обладнання та комп'ютерних технологій проектування  
Освітній ступінь бакалавр

Спеціальність 133 «Галузеве машинобудування»  
(шифр і назва)

Освітня програма «Інжиніринг харчових та біотехнологічних виробництв»  
(шифр і назва)

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри ТОКТП  
проф. Якимчук М.В.

“ \_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20\_\_ року

## **З А В Д А Н Н Я** **НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА**

Симонова Івана Михайловича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Модернізація тістомісильної машини типу А2-ХП2 продуктивністю 800 кг/год. для інтенсифікації процесу замішування тіста  
керівник проекту (роботи) Миколів Іван Михайлович, доц., кандидат тех. наук  
( прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)  
затверджені наказом закладу вищої освіти від «01» листопада 2021 р. № 859-кс

2. Строк подання здобувачем роботи «01» лютого 2022р.

3. Вихідні дані до роботи 1. Технічний паспорт обладнання.

2. Альбом галузевого обладнання. 3. Навчальна та спеціальна література

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): анотація, зміст; вступ, порівняльний аналіз технічних рішень, техніко-економічне обґрунтування, характеристика вихідної сировини і готового продукту, опис запропонованого технічного рішення, принцип роботи, розрахункова частина, вибір конструкційних матеріалів, технологічний маршрут виготовлення деталі, вимоги щодо монтажу, експлуатації, ремонту, опис системи управління, заходи щодо охорони праці, екології; загальні висновки, список використаних літературних джерел, специфікація.

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

Загальний вигляд обладнання – 1 аркуш; Складальні одиниці обладнання, вузли – 2 аркуш; Технологія машинобудування – 1 аркуш; Технологічна схема.

## 6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Технологія машинобудування			

7. Дата видачі завдання: «01» жовтня 2021 р.

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	<i>Анотація, зміст</i>	02.10.2021р.	
2	<i>Вступ</i>	13.10.2021р.	
3	<i>Порівняльний аналіз технічних рішень поставленої задачі</i>	24.10.2021р.	
4	<i>Техніко-економічне обґрунтування</i>	26.10.2021р.	
5	<i>Характеристика вихідної сировини і готового продукту</i>	06.11.2021р.	
6	<i>Опис запропонованого технічного рішення. Будова та принцип роботи.</i>	08.11.2021р.	
7	<i>Вибір конструкційних матеріалів</i>	10.11.2021р.	
8	<i>Розрахункова частина</i>	13.11.2021р.	
9	<i>Технологічний маршрут виготовлення деталі</i>	17.11.2021р.	
10	<i>Вимоги щодо монтажу, експлуатації та ремонту</i>	20.12.2021р.	
11	<i>Опис системи управління</i>	22.12.2021р.	
12	<i>Заходи щодо охорони праці</i>	24.12.2021р.	
13	<i>Висновки</i>	27.12.2021р.	
14	<i>Графічна частина: 5 аркушів формату А1</i>	29.12.2021р.	
	<i>Подача кваліфікаційної роботи на кафедру</i>	25.01.2022р.	

**Здобувач**

\_\_\_\_\_ ( підпис )

СИМОНОВ І.М.  
(прізвище та ініціали)

**Керівник роботи**

\_\_\_\_\_ ( підпис )

Якобчук Р.Л.  
(прізвище та ініціали)

## АНОТАЦІЯ

Дипломний проект на тему: «Модернізація тістомісильної машини типу А2-ХП2 продуктивністю 800кг/год. для інтенсифікації процесу замішування тіста» складається з пояснювальної записки яка містить \_\_\_ сторінок, в ній наведено \_\_ рисунків, \_\_ таблиці, використано 10 літературних джерел. Графічна частина складається із 5-ти аркушів формату А1.

Дипломним проектом передбачається модернізація тістомісильної машини типу А2-ХП2 за рахунок встановлення на валу місильного органу шести додаткових лопатей, що дозволить підвищити якість тіста та отримувати тісто різної консистенції.

В дипломному проекті висвітлено сучасний стан хлібопекарної і кондитерської галузей України, наведено аналіз існуючого обладнання. Проведені технологічні ,конструктивні, кінематичні розрахунки, викладені основні правила монтажу, експлуатації та ремонту обладнання. Висвітлені питання по охороні праці та техніці безпеки, системи автоматизації, та охорони довкілля.

Ключові слова: борошно, тісто, місильний орган,лопаті,привідмашини.

<i>Відповідальна організація</i> <b>НУХТ</b>	<i>Технічне узгодження</i> Миколай І.М.	<i>Вид документа</i> <b>Пояснювальна записка</b>		<i>Статус документа</i>		
<i>Власник документа</i> <b>НУХТ</b>	<i>Розробник документа</i> Симонов І.М.	<i>Назва, додаткова назва</i> <b>Анотація</b>	<b>19-1694.КР.09.000 ПЗ</b>			
	<i>Документ затверджено</i> Якимчук М.В.		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> <b>UA</b>	<i>Аркуш</i> <b>1/2</b>

## SUMMARY

Diploma project on the topic: "Modernization of a kneading machine type A2-HP2 with a capacity of 800 kg / h. to intensify the process of kneading the dough "consists of an explanatory note containing \_\_\_ pages, it contains \_\_\_ figures, \_\_\_ tables, used 10 references. The graphic part consists of 5 sheets of A1 format.

The diploma project envisages the modernization of the kneading machine type A2-HP2 by installing six additional blades on the shaft of the kneading body, which will improve the quality of the dough and get dough of different consistency.

The diploma project highlights the current state of the bakery and confectionery industries of Ukraine, provides an analysis of existing equipment. Technological, constructive, kinematic calculations are carried out, the basic rules of installation, operation and repair of the equipment are stated. Issues of labor protection and safety, automation systems, and environmental protection are covered.

Key words: flour, dough, kneading organ, shovels, machines.

# ЗМІСТ

стор.

Анотація.....	
Вступ.....	
1.Порівняльний аналіз технічних рішень поставленої задачі.....	
2.Техніко-економічне, соціальне обґрунтування.....	
3.Характеристика вхідного матеріалу і готової продукції.....	
4.Опис запропонованого технічного рішення.....	
5.Будова та принцип роботи обладнання.....	
6.Вибір конструкційних матеріалів.....	
7.Розрахункова частина.....	
8. Вимоги до монтажу,експлуатації та ремонту.....	
9. Технологія виготовлення окремих деталей.....	
10. Система управління.....	
11. Охорона праці .....	
12. Охорона довкілля.....	
Висновки.....	
Список використаної літератури.....	
Специфікації .....	

<i>Відповідальна організація</i> <b>НУХТ</b>	<i>Технічне узгодження</i> Миколай І.М.	<i>Вид документа</i> <b>Пояснювальна записка</b>		<i>Статус документа</i>		
<i>Власник документа</i> <b>НУХТ</b>	<i>Розробник документа</i> Симонов І.М.	<i>Назва, додаткова назва</i> <b>Зміст</b>	<b>19-1694.КР.09.000 ПЗ</b>			
	<i>Документ затверджено</i> Якимчук М.В.		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> <b>UA</b>	<i>Аркуш</i> 1/1

## 1 ВСТУП

Науково - технічний прогрес на підприємствах хлібопекарської та кондитерської промисловості є частиною єдиної науково - технічної політики держави, що визначає цілі й пріоритети інноваційної стратегії та механізм її реалізації органами державної влади. Саме держава повинна передбачати пошук оптимальних шляхів розвитку виробництв, методи та способи їхньої фінансової підтримки, розроблення законодавчо — правових заходів, спрямованих на стабілізацію економіки підприємств.

На підприємствах хлібопекарської галузі використання організаційно - економічних засад НТП сприятиме :

– здійсненню глобальної реструктуризації підприємств, скерованої на повне й ефективне використання виробничих потужностей, що дасть змогу забезпечити стійкий попит на кваліфікованих працівників, здатних виробляти високоякісні хлібопродукти, конкурентоздатні як на внутрішньому, так і на світовому ринках;

– істотному підвищенню рівня заробітної плати працівників, забезпеченню гарантованості праці та мотивованості, що призводить до посилення інтенсивності й продуктивності праці, а також ліквідації пошуку додаткових джерел доходу, необхідних для забезпечення нормальної життєдіяльності, розробленню системи оплати праці, що передбачає скорочення невиправдано великої різниці у рівнях заробітку різних категорій працівників (такого співвідношення можна досягти шляхом встановлення відповідних коефіцієнтів відповідно до складності праці , відповідальності за прийняті рішення, умов виконання та трудомісткості робіт);

– проведенню комп'ютеризації та автоматизації виробничих, технологічних, управлінських, обслуговувальних процесів, спрямованих на

<i>Відповідальна організація</i> <b>НУХТ</b>	<i>Технічне узгодження</i> Миколів І.М.	<i>Вид документа</i> <b>Пояснювальна записка</b>		<i>Статус документа</i>		
<i>Власник документа</i> <b>НУХТ</b>	<i>Розробник документа</i> Симонів І.М.	<i>Назва, додаткова назва</i> <b>Вступ</b>	<b>19-1694.КР.09.000 ПЗ</b>			
	<i>Документ затверджено</i> Якимчук М.В.		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> <b>UA</b>	<i>Аркуш</i> <b>1/3</b>

забезпечення контролю за веденням процесів виробництва продукції та дотриманням встановлених правил ведення їхньої організації.

Інноваційні процеси є стратегічним напрямком, здатним:

- забезпечити продовольчу безпеку України;
- збільшити економічний потенціал країни;
- підвищити конкурентоздатність продукції як на внутрішньому, так і на зовнішніх ринках;
- поліпшити якість і підвищити рівень життя населення.

Як правило, порівняно з імпортом, аналогічне українське устаткування є менш технологічним, більш енергоємним, менш надійним в процесі експлуатації. Як стверджують керівники хлібопекарських підприємств, ефективність ярусної німецької печі MIBE у кілька разів вища, ніж вітчизняної хлібопекарської печі.

Сьогодні за співвідношенням ціна/якість найприйнятніший (оптимальним) варіантом можна вважати:

- хлібопекарські печі ( для підприємства з виробничою потужністю до 100 т/добу ) словенського виробництва Гостол - гопан ;
- тістоподільні машини німецького або словенського виробництва;
- машини тістомісильні німецького ( ДІОСНА ) виробництва;
- формувальні машини італійського або чеського виробництва;
- автомати для виробництва дрібних булочних виробів (масою 30–80 грамів) німецького виробництва;
- пакувальне устаткування чеського та словацького виробництва.

Тому на великих промислових підприємствах, як правило, встановлюють технологічні лінії з автоматичним, програмованим, високотехнологічним імпортом устаткуванням. Проте, єдиною перевагою облаштування підприємства вітчизняним устаткуванням є відносна економія як на його придбанні, так і на монтажі та ремонті.

В умовах ринкової економіки українським підприємствам доводиться працювати в умовах жорсткої конкуренції з боку вітчизняних та зарубіжних виробників. В цих умовах актуальною є проблема переоснащення технологічних ліній з метою підвищення їх продуктивності.

Одним з напрямків модернізації тістомісильних машин є поліпшення конструкції місильних органів для різних видів тіста, що сприятиме підвищенню продуктивності та покращенню якості при мінімальних витратах на переоснащення.

# 1 ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ТЕХНІЧНИХ РІШЕНЬ ПОСТАВЛЕНОЇ ЗАДАЧІ

Тістомісильні машини застосовуються на підприємствах хлібопекарської, макаронної та кондитерської промисловості для замісу напівфабрикатів і тіста. Процес замісу полягає в змішуванні складових частин тіста (борошна, води, дріжджів, солі, цукру, олії та інших продуктів) в однорідну масу, доданні цієї маси необхідних фізико-механічних властивостей та насиченні її повітрям з метою створення сприятливих умов для бродіння.

Заміс не є простим механічним процесом; він супроводжується біохімічними та колоїдними явищами і підвищенням температури тіста, при переході механічної енергії в теплову. Сам процес можна умовно поділити на три стадії - попереднє змішування, власне заміс і пластифікація.

Таким чином, час замісу, інтенсивність, визначаються сортом хліба якістю борошна та доданими компонентами.

Для здійснення процесу замісу тіста потрібно, щоб робочі органи машини здійснювали відносний рух у масі яка замішується. Характер процесу замісу і якість одержуваного тіста (його однорідність і необхідні фізичні властивості) залежать від багатьох фізико-механічних факторів.

Для ефективної роботи машини мають велике значення кількість тіста, що охоплюється місильним органом, форма траєкторії його руху, форма місильної посудини і фізико-механічні властивості продуктів замісу.

Кількість тіста, що охоплюється місильним органом, залежить від форми останнього, чим менше тіста захоплюється місильним органом, чим краще воно розминається і розтягується, тим краще і швидше відбувається заміс тіста. Однак занадто мала кількість тіста, що охоплюється місильним органом,

<i>Відповідальна організація</i> <b>НУХТ</b>	<i>Технічне узгодження</i> Миколай І.М.	<i>Вид документа</i> <b>Пояснювальна записка</b>		<i>Статус документа</i>		
<i>Власник документа</i> <b>НУХТ</b>	<i>Розробник документа</i> Симонов І.М.	<i>Назва, додаткова назва</i> <b>Порівняльний аналіз технічних рішень поставленої задачі</b>	<b>19-1694.KP.09.001 ПЗ</b>			
	<i>Документ затверджено</i> Якимчук М.В.		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> <b>UA</b>	<i>Аркуш</i> <b>1/8</b>

негативно позначається на ефективності замісу. За наявності двох місильних органів забезпечується кращий проміс тіста.

Тривалість замісу тіста залежить від швидкості руху місильного органу. Зі збільшенням швидкості тривалість замісу зменшується.

Для кожної тістомісильної машини існує оптимальна швидкість руху.

Для замісу дуже пластичного тіста можна застосовувати тістомісильні машини простої конструкції, наприклад, з обертовим місильним органом.

Для замісу крутого тіста (макаронного, бубличного та бісквітного), що вимагає інтенсивного впливу місильних органів, застосовуються машини з двома місильними органами, обертаються з різними швидкостями назустріч один одному навколо горизонтальної осі. Для замісу цих сортів тіста також застосовуються тістомісильні машини з одним обертним, близьким горизонтальній осі, кулачковим місильним органом. В результаті збільшується вихід хліба, сповільнюється черствіння.

У залежності від асортименту, продуктивності, самого приміщення для замісу, використовують місильні машини різної конструкції.

За родом роботи (рисунок 2.1), місильні машини ділять на машини періодичної і безперервної дії. Перші мають стаціонарні місильні ємності (діжі) і змінні (підкочувані діжі). Діжі бувають нерухомими, з вільним і примусовим обертанням.

При безперервному способі приготування тіста застосовують тістомісильні машини безперервної дії, а при порціонному тісто приготування - періодичної дії.

а - безперервної дії;

б - періодичної дії.

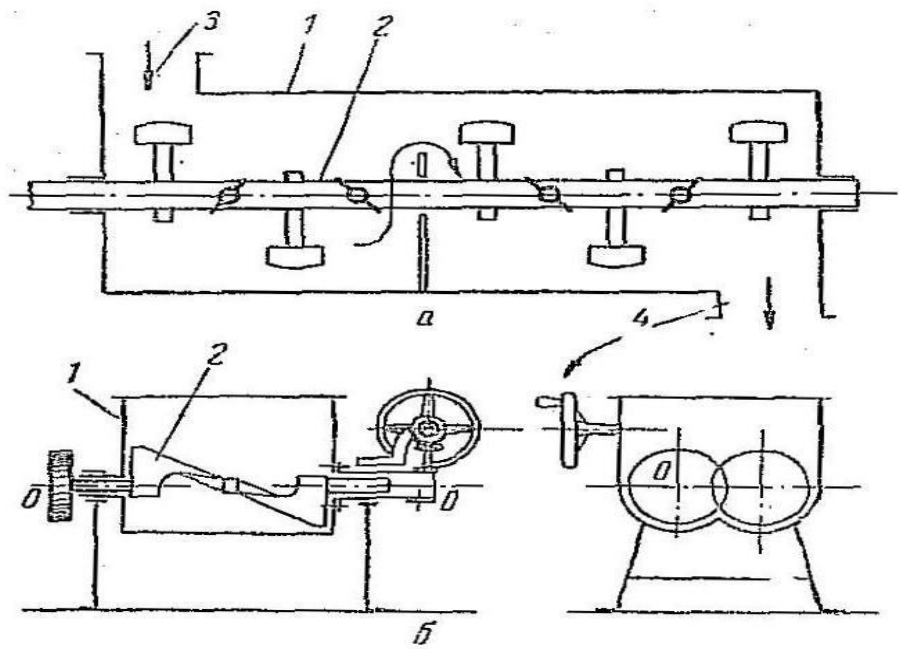


Рисунок 2.1. Принцип дії тістомісильних машин

У машинах безперервного дії одночасно відбуваються всі стадії процесу замісу на різних ділянках шляху просування тіста по машині, замішане тісто виходить з машини безперервним потоком.

Тістомісильна машина безперервної дії, зображена на рисунку 2.1, має корпус 1 і місильний орган 2, що складається з одного або двох валів з лопатями різної форми. Через воронку 3 безперервно надходить борошно та інші інгредієнти, що входять до складу тіста.

Машина періодичної дії типу ХТШ (рисунок 2.2) складається з фундаментної плити 1, корпуса 2, місильного органу 3, під'їзної діжі 4, що закривається кришкою та привідного механізму.

Вигнутий місильний орган закінчується рогоподібною лапою з двома відігнутими догори відростками. Під'їзна діжа 4 представляє собою циліндричний чан з плоским чавунним або штампованим сталевим днищем з прикріпленим до нього стаканом 5, який входить в отвір триколісної каретки 6.

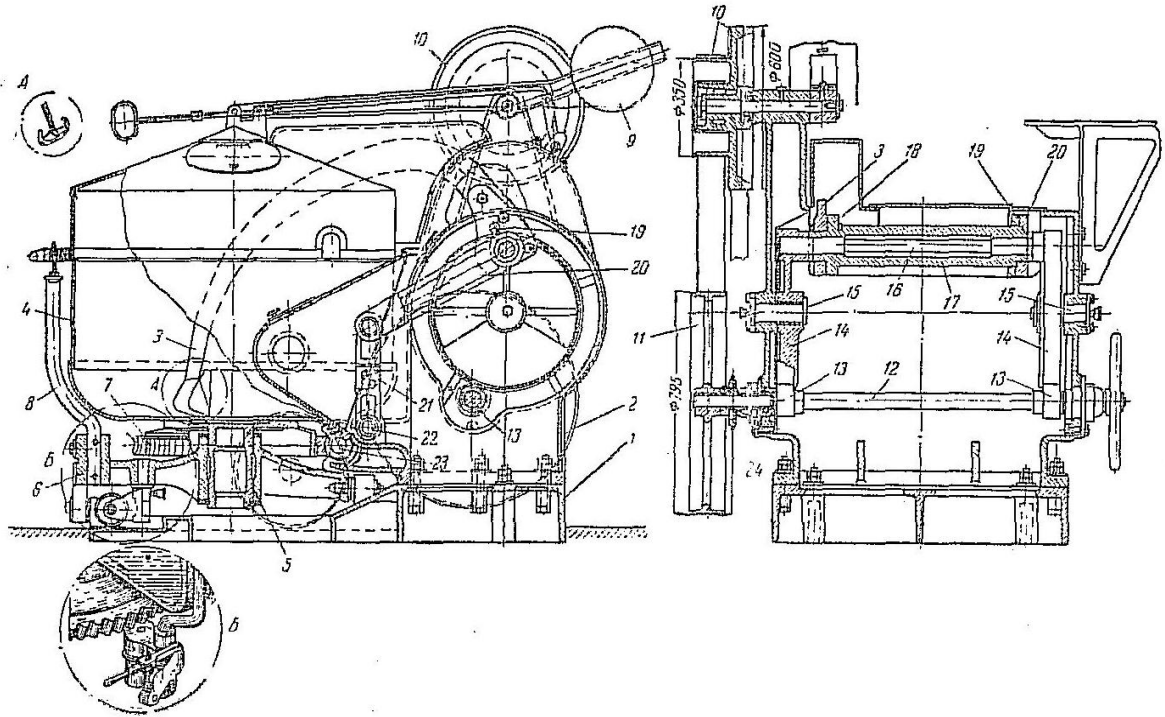


Рисунок 2.2. Схема тістомісильної машини типу ХТШ

На фланець стакана насаджений черв'ячний обід 7, за допомогою якого діжі передається обертання. Для зручності пересування діжі служить стійка 8 з ручками. Кришка для закривання діжі прикріплена до поворотного важеля з противагою 9. Привід машини здійснюється через двоступінчастий шків 10 від електродвигуна за допомогою пасової передачі з меншою ступінню шківа 10, рух передається на шків 11, який закріплений на головному валу 12.

На тому ж валу закріплено шестерню 13 з косим зубом, яка передає рух шестерням 14, які посаджені вільно на пальці 15, укріпленому в станині.

У шестерні 14 ексцентрично вставлена наглухо вісь 16, на яку вільно надіта втулка 17 з приливами 18 і 19. До припливу 18 прикріплений болтами місильний орган, який приводиться в рух від реверсивного електродвигуна, який через черв'як 15 обертає черв'ячний обід 9 з гайкою 10, насадженою на підйомний гвинт 12. При обертанні гайки, гвинт,

переміщаючись нагору, платформою 8 знімає діжу з конвеєра 17, при цьому центруючий штир 16 входить у втулку днища діжі.

Одночасно діжа закріплюється запірним механізмом, встановленим на платформі. Рух підйомного гвинта продовжується до тих пір, поки стопорне кільце 11 не упреться в торець гайки 10, при цьому гвинт почне обертатися разом з гайкою, передаючи через платформу обертання діжі 7.

Після закінчення замісу електродвигун підйомно-обертального механізму перемикається на зворотний хід, що призводить до припинення обертання діжі, яка опускається і встановлюється на конвеєр. Він переміщує діжу з тістом для бродіння, подаючи чергову діжу для замісу тіста.

Після закінчення кожного замісу необхідно, щоб місильні органи перебували у верхньому положенні. Це здійснюється за допомогою механізму зупину.

Подібну конструкцію має і тістомісильна машина з діжею типу Стандарт, зображена на рисунку 2.3.

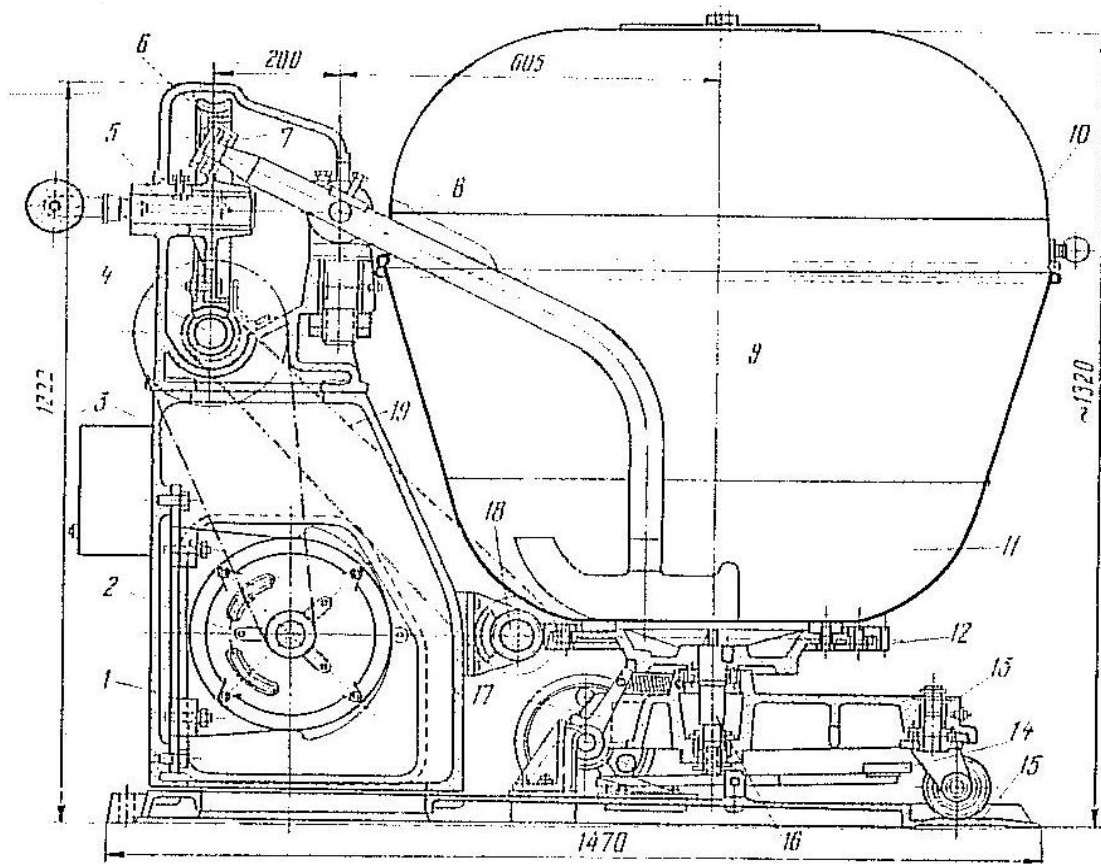


Рисунок 2.3. Схема тістомісильної машини з діжею типу Стандарт

Тістомісильна машина РЗ-ХТІ-3 (рисунок 2.4) призначена для інтенсивного замісу пшеничного, житньо-пшеничного тіста зі змінним режимом роботи, який забезпечується завдяки застосуванню трьохшвидкісного електродвигуна на машині ТПІ. Машина складається із стаціонарної місильної ємності 8 з напівциліндричними днищем, виготовленої з нержавіючої сталі.

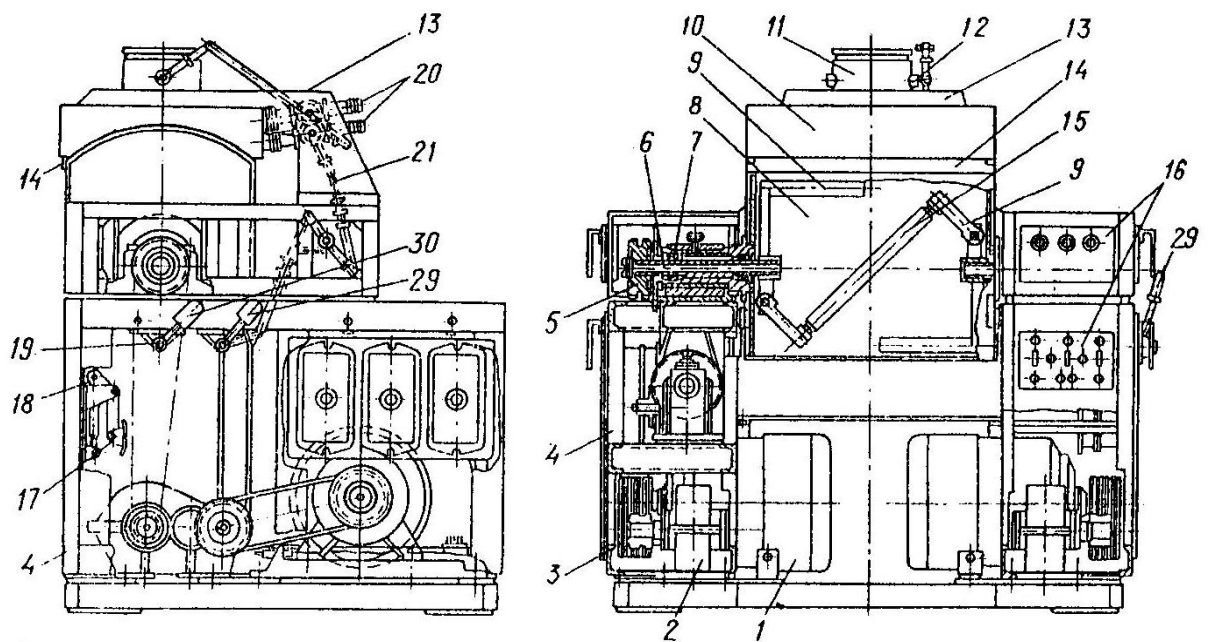


Рисунок 2.4. Схема тістомісильної машини марки Р3-ХТІ-3

У середині місткості розташований місильний орган з двох двоплечих хрестовин 9, з'єднаних між собою штангою 15. Кожна з хрестовин укріплена на окремому шліцевому валу 6, який розташований на роликових підшипниках 28 і проходить у середині втулки 27, встановленої в підшипнику ковзання 7.

Із зовнішнього боку валу 6 укріплена приводна зірочка 5. Кожна хрестовина місильного органу має самостійний привід і обертається від трьохшвидкісного електродвигуна 1 через клиновопасову передачу 3, циліндричний редуктор 2 і зубчасту ланцюгову передачу 18. Натяг ланцюга здійснюється за допомогою натяжного пристрою 17.

Завдяки прийнятій конфігурації місильного органу маса тіста в процесі замісу переміщається по складній траєкторії, в результаті забезпечується його інтенсивна механічна обробка. Вивантаження тіста після закінчення замісу здійснюється шляхом повороту місильної ємності навколо горизонтальної осі на кут  $120^\circ$ . У процесі замісу ємність закріплюється у вертикальному положенні фіксатором. Всі елементи машини змонтовані на станині 4, що складається з двох стійок і підстави.

Управління роботою машини здійснюється від окремо установленого пульта управління і блоку керування 16, змонтованого в правій стійці станини.

Замість тіста проводиться у трьох режимах руху місильного органу за задалегідь заданою програмою в залежності від хлібопекарських властивостей борошна. Частота обертання місильного органу відповідно: 60×90×120 об/хв. Тривалість роботи на кожній швидкості обумовлюється фізичними властивостями борошна. При необхідності заміс може здійснюватися в автоматичному режимі на двох швидкостях.

На базі цієї машини розроблена Ш2-ХТА з частотою обертання 60 і 90 об/хв. У приводі встановлений один електродвигун з проміжним валом і автоматичною коробкою швидкостей. В іншому, конструкція аналогічна Р3-ХТІ. Машини використовуються в тісто змішувальних агрегатах або автономно.

Перевагою є - універсальність, можливість роботи в автоматичному режимі. Недоліком - складність конструкції, підвищена енергоємність. У машини Р3-ХТІ (Ш2-ХТ2-І) - два двигуни  $N$  - 11 кВт, а у Ш2-ХТА - один  $N$  - 15 кВт.

Окрім власне тістомісильних машин в хлібопекарській промисловості знайшли застосування і машини для переробки хлібних відходів типу А2-ХП2-Х та інших модифікацій. У зв'язку з розширенням асортименту виробів з різних видів тіста вважається доцільним проведення модернізації подібних машин з використанням їх в якості тістомісильних.

## 2. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ І СОЦІАЛЬНЕ ОБГРУНТУВАННЯ

Досягнення високих показників роботи обладнання хлібопекарського виробництва можливе в результаті впровадження прогресивних технологій та шляхом модернізації обладнання.

Науково-технічний прогрес у вказаних галузях харчової промисловості повинен розвиватися в наступних напрямках:

- впровадженні високопродуктивного новітнього обладнання;
- здійсненні комплексної механізації важких і трудомістких робіт;
- автоматизації виробничих процесів і контролю за ними;
- модернізації існуючого обладнання для підвищення продуктивності, розширення асортименту та поліпшення якості продукції.

В даному дипломному проекті пропонуються технічні рішення з модернізації тістомісильної машини типу А2-ХП2, яка початково була створена для переробки хлібних відходів, шляхом встановлення на валу машини шести додаткових лопатей для інтенсифікації процесу замішування тіста та приготування тіста різної консистенції.

В поєднанні з регулюванням частоти обертів мішалки за допомогою тиристорного або іншого роду перетворювача модернізовану запропонованим чином машину можна використовувати для приготування спеціальних видів тіста.

<i>Відповідальна організація</i> <b>НУХТ</b>	<i>Технічне узгодження</i> Миколай І.М.	<i>Вид документа</i> <b>Пояснювальна записка</b>		<i>Статус документа</i>		
<i>Власник документа</i> <b>НУХТ</b>	<i>Розробник документа</i> Симонов І.М.	<i>Назва, додаткова назва</i> <b>Техніко-економічне і соціальне обґрунтування</b>	<b>19-1694.КР.09.002 ПЗ</b>			
	<i>Документ затверджено</i> Якимчук М.В.		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> <b>UA</b>	<i>Аркуш</i> <b>1/1</b>

### 3. ХАРАКТЕРИСТИКА ВИХІДНОГО МАТЕРІАЛУ І ГОТОВОЇ ПРОДУКЦІЇ

Для приготування хлібопекарських виробів використовують різні основні допоміжні продукти, які залежно від їх виду, структури, а також призначення піддаються попередній підготовці та обробці.

Основними видами сировини в хлібопекарському виробництві є борошно, цукор, вершкове масло, яйця. Поряд з ними застосовуються молочні продукти, фрукти, ягоди, горіхи, вино, есенції, розпушувачі та ін.

Якість сировини, що надходить на виробництво, повинно відповідати вимогам, встановленим державними стандартами і технічними умовами, а барвники - вимогам діючих санітарних правил. У зв'язку з цим дуже важливо правильно організувати зберігання сировини і продуктів.

У коморі для зберігання сухих продуктів (борошна, цукру, крохмалю) повинна підтримуватися температура близько 15°C і відносна вологість повітря 60-65%. У приміщенні, де зберігаються швидкопсувні продукти, температура не повинна перевищувати 5°C. Сировина, що надійшла в замороженому вигляді, зберігається при мінусовій температурі. Ароматичні речовини, а також вина і компоти зберігаються в окремому приміщенні, щоб уникнути розповсюдження їх запахів на інші продукти.

Розглянемо основні види сировини, використовувані для приготування хлібопекарських виробів, вимоги до їх якості та підготовка до виробництва.

Борошно і крохмаль

Мука. Борошно пшеничне - порошкоподібний продукт, який отримують шляхом розмелювання зерна пшениці.

<i>Відповідальна організація</i> <b>НУХТ</b>	<i>Технічне узгодження</i> Миколай І.М.	<i>Вид документа</i> <b>Пояснювальна записка</b>		<i>Статус документа</i>		
<i>Власник документа</i> <b>НУХТ</b>	<i>Розробник документа</i> Симонів І.М.	<i>Назва, додаткова назва</i> <b>ХАРАКТЕРИСТИКА ВИХІДНОГО МАТЕРІАЛУ І ГОТОВОЇ ПРОДУКЦІЇ</b>	<b>19-1694.КР.09.003 ПЗ</b>			
	<i>Документ затверджено</i> Якимчук М.В.		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> <b>UA</b>	<i>Аркуш</i> <b>1/7</b>

У хлібопекарських виробках використовують борошно вищого, 1 і 2 сортів, вона входить в усі види тіста. Борошно пшеничне вищого гатунку дуже м'яке, тонкого помелу, колір білий зі слабким кремовим відтінком, смак солодкуватий. З цієї муки готують тістечка, торти, вафлі, а також кращі сорти печива та виробів з дріжджового тіста.

Борошно пшеничне 1 сорту м'яке, але менш тонкого помелу, ніж борошно вищого гатунку, колір її білий зі злегка жовтуватим відтінком. З цієї муки готують пряники, печиво та вироби з дріжджового тіста.

Борошно пшеничне 2 сорту більш грубого помелу, ніж борошно 1 сорту. Колір білий з помітно жовтуватим або сіруватим відтінком. Це борошно в невеликій кількості використовується при виготовленні недорогих сортів пряників і печива.

Якість борошна характеризується її кольором, вологістю, помелом, запахом, смаком, кислотністю, вмістом білкових речовин, вуглеводів, жиру, ферментів, мінеральних речовин, шкідливих і металевих домішок.

Хімічний склад борошна залежить від складу пшениці, сорту борошна і режиму помелу.

Колір борошна нижчих сортів більш темний і неоднорідний. Він залежить від кольору і кількості висівок. Борошно вищого і 1 сортів біла з жовтуватим відтінком. За кольором можна визначити орієнтовно сорт борошна.

Вологість має велике значення як при зберіганні борошна, так і при приготуванні з неї виробів. За стандартом вона становить 14,5% і не повинна перевищувати 15%. На цю вологість розраховані всі рецептури. У борошні з підвищеною вологістю створюються сприятливі умови для розвитку цвілі та зараження борошняними шкідниками. При випічці з такого борошна вихід виробів знижений. Крім того, при використанні борошна з підвищеною вологістю норма витрати борошна збільшується. На кожен відсоток

підвищення вологості понад норми береться борошна на 1% більше, ніж вказано в рецептурі. Відповідно зменшується кількість борошна, якщо вологість не нижче норми. Орієнтовно вологість можна визначити, сильно стиснувши в кулаці жменю борошна. Якщо утворюється клубок, значить борошно має підвищену вологість, якщо борошно розсипається на долоні, то вологість її нормальна.

Якість борошна визначається зазвичай лабораторним способом, але кондитер повинен знати найпростіші органолептичні ознаки доброякісної борошна (запах, смак, вологість і т.д.) і способи визначення її хлібопекарських властивостей.

Борошно, що має хоча б незначний сторонній запах, можна використовувати (за відсутності інших ознак недоброякісності) тільки після лабораторного аналізу для приготування виробів з прянощами (фруктовими есенціями) або з фруктовими начинками. Однак таку муку не можна застосовувати для виробів з бісквітного, листкового, пісочного тіста, що мають тонкий аромат. Борошно зі злегка гіркуватим присмаком можна вживати з дозволу лабораторії для виготовлення пряників, так як в тісто додаються палений цукор і прянощі, що маскують цей присмак.

У рецептурах на кондитерські вироби наведено кількість води на певну кількість борошна зі стандартним вмістом вологи (14,5%). При неоднаковому співвідношенні борошна і води виходить тісто різної консистенції (табл. 1).

Найважливішою складовою частиною борошна є білки - гліадин і глютанін. При тестообразованні вони набухають і утворюють пружну еластичну і клейку масу - клейковину, впливає на структуру тіста. Залежно від вмісту клейковини борошно (таблиця 4.1) ділиться на три групи: перша містить до 28% клейковини, друга - 28-36 і третя - до 40% клейковини.

Борошно з невеликим вмістом клейковини використовується, наприклад, для приготування бісквітного, пісочного тіста, а з більшим - для

приготування дріжджового, листкового.

Таблиця 4.1

Співвідношення Консистенція Найменування

(Борошно, вода)	тіста	та коротка характеристика тіста
I: 2,7	Рідка	Тісто для млинців - однорідна маса, не зберігає свою форму
I: 0,45	Середня	Тісто для пиріжків смажених - однорідна маса, що розпливається
I: 0,3	Густа	Тісто для хмизу - однорідна маса, дуже пружна і еластична

Якість борошна залежить не тільки від вмісту клейковини, але і від її якості. Клейковина хорошої якості кремового кольору, еластична, не липне до рук, пружна, здатна поглинати багато води. Якщо до складу борошна входить така клейковина, то борошно називається «сильної». Тісто з такого борошна нормальної консистенції, еластичне, добре утримує газу. Вироби з такого тіста зберігають форму при розстоюванні і випічці. Клейковина поганої якості після відмивання утворює липку масу сірого кольору, кришиться, малопружна. Така клейковина дає «слабке» борошно. «Слабке» борошно виходить з морозобійного або пошкодженого шкідниками зерна. Тісто з такого борошна погано утримує вологу, розріджується, має слабку газоутримуючу здатність. Вироби з нього розпливаються при розстоюванні і випічці.

Від якості і кількості клейковини залежить технологічний режим

приготування тіста та кондитерських виробів.

Нижче показано застосування борошна в залежності від вмісту в ній сирі клейковини (у %):

1. Дріжджове, листкове тісто і всі вироби з них 36-40;
2. Заварне, вафельне, бісквітне (холодним способом) тісто і вироби з цих видів тіста 28-36;
3. Пісочне, здобне, прісне, бісквітне з підігрівом і пряникове тісто, а також вироби з них 25-28.

Важливий показник технологічних властивостей борошна - її газоутворююча здатність. Цей показник має особливо велике значення для борошна, з якого готують дріжджове тісто.

Газоутворююча здатність вимірюється кількістю вуглекислого газу, який утворюється за певний час при замішуванні борошна з дріжджами і водою при 30 ° С. Чим вище газоутворююча здатність борошна, тим кращої якості виходять з неї вироби.

Вуглекислий газ утворюється в тесті з цукру глюкози під дією ферментів, що містяться в дріжджах і борошні. Отже, чим більше в тесті глюкози, тим більше в ньому вуглекислого газу. Глюкоза, у свою чергу, утворюється в тісті з цукрів борошна і тих цукрів, які утворюються в тісті з крохмалю.

Вихід цукру з крохмалю залежить від помелу - чим тонше помел, тим більше в тісті цукрів, які утворюються з крохмалю під дією ферментів самої муки.

Газоутворююча здатність борошна, таким чином, залежить від вмісту в ній цукрів і головним чином від здатності борошна утворювати цукор з крохмалю при замісі.

З борошна з низькою газоутворюючою здатністю вироби виходять

недостатнього обсягу, а корочки їх погано фарбуються. Пшеничне борошно 2 сорту зазвичай має гарну газоутворюючу здатність, а серед борошна вищого і 1 сортів інколи трапляється борошно з низькою газоутворюючою здатністю. Різко знижується цей найважливіший показник якості в борошні з пророслого або підмороженого зерна.

Борошно з низькою газоутворюючою здатністю не слід використовувати для приготування дріжджового тіста, а для всіх інших видів тіста цей показник великого значення не має. Визначають газоутворюючу здатність борошна в лабораторії або в умовах виробництва орієнтовно шляхом досвідченого замісу і бродіння невеликої кількості тіста.

При зберіганні борошна в мішках їх перед розкриттям очищають ззовні від нили і розпорюють по шву спеціальним ножом. Борошно витрушують з мішків над просіювачі.

Залишки борошна в мішках (вибий) не можна використовувати для виготовлення борошняних виробів, так як в них містяться пил і волокна мішківини.

При просіюванні борошна віддаляються сторонні домішки, вона збагачується киснем повітря, що сприяє кращому підйому тіста. Якщо кондитерські вироби готують з борошна різних сортів або з додаванням крохмалю, то змішують борошно одночасно з її просіюванням.

У зимовий час борошно заздалегідь вносять у тепле приміщення для того, щоб вона зігрілася до температури 12 ° С (всередині).

Крохмаль. Крохмалю в борошні міститься до 70%. При замішуванні тіста крохмаль набухає, а під час випічки клейстеризується. Найбільше поширення має крохмаль картопляний і кукурудзяний. Він надає тісту (пісочного, бісквітного) розсипчастість. Крохмаль має білий колір з кристалічним блиском, при перетирання його між пальцями хрумтить. У холодній воді не розчиняється, при 65 ~ 70 ° С утворює клейстер. Вологість

картопляного крохмалю - 20%, кукурудзяного - 13%.

Перед використанням крохмаль просівають як борошно. Крохмаль так само, як борошно, вбирає запахи, тому його необхідно зберігати в сухих приміщеннях. При відсиріванні крохмаль набуває гіркий смак і стає непридатним для приготування кондитерських виробів.

#### 4. ОПИС ЗАПРОПОНОВАНОГО ТЕХНІЧНОГО РІШЕННЯ

Згідно із завданням на проектування пропонується модернізація призначеної для переробки хлібних відходів тістомісильної машини типу А2-ХП2 за рахунок встановлення на валу місильного органу шести додаткових лопатей, що дозволить підвищити якість тіста та отримувати тісто різної консистенції.

Окрім того наявність нижніх ножів на валу мішального пристрою дає можливість використовувати дану машину і для переробки хлібних відходів.

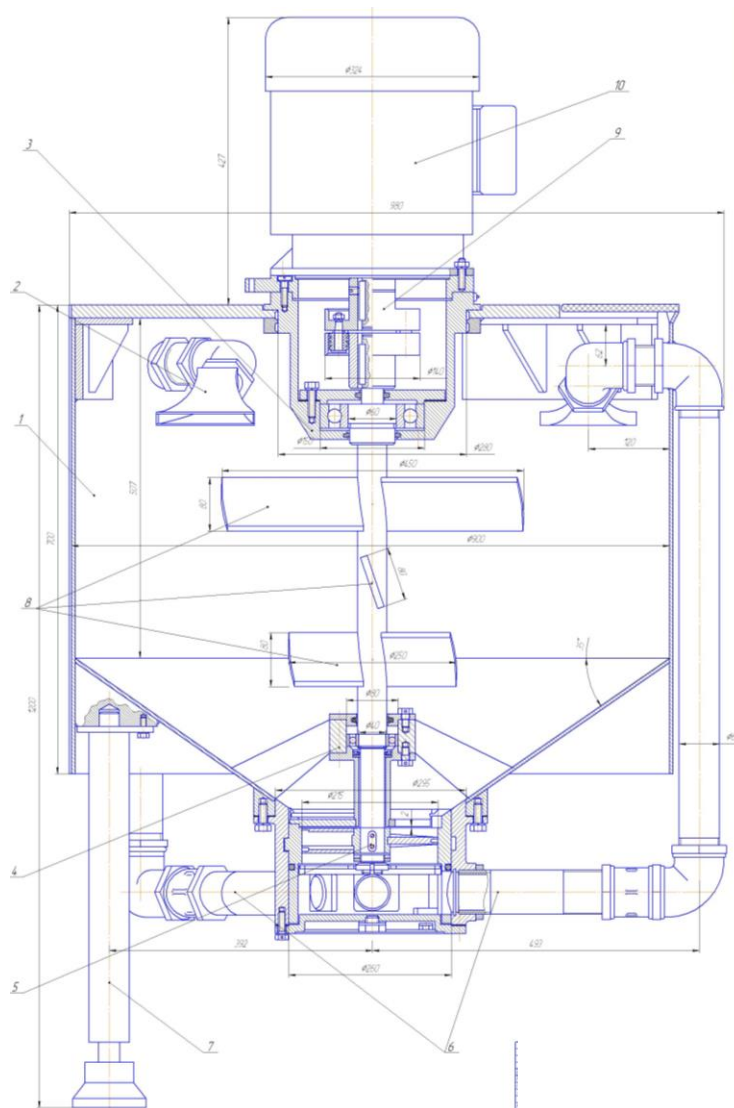


Рисунок 5.1 Загальний вигляд модернізованої тістомісильної машини типу А2-ХП2

Відповідальна організація <b>НУХТ</b>	Технічне узгодження Миколів І.М.	Вид документа <b>Пояснювальна записка</b>	Статус документа			
Власник документа <b>НУХТ</b>	Розробник документа Симонов І.М.	Назва, додаткова назва <b>ОПИС ЗАПРОПОНОВАНОГО ТЕХНІЧНОГО РІШЕННЯ</b>	19-1694.КР.09.004 ПЗ			
	Документ затверджено Якимчук М.В.		Інд. змін.	Дата видання	Мова <b>UA</b>	Аркуш 1/3

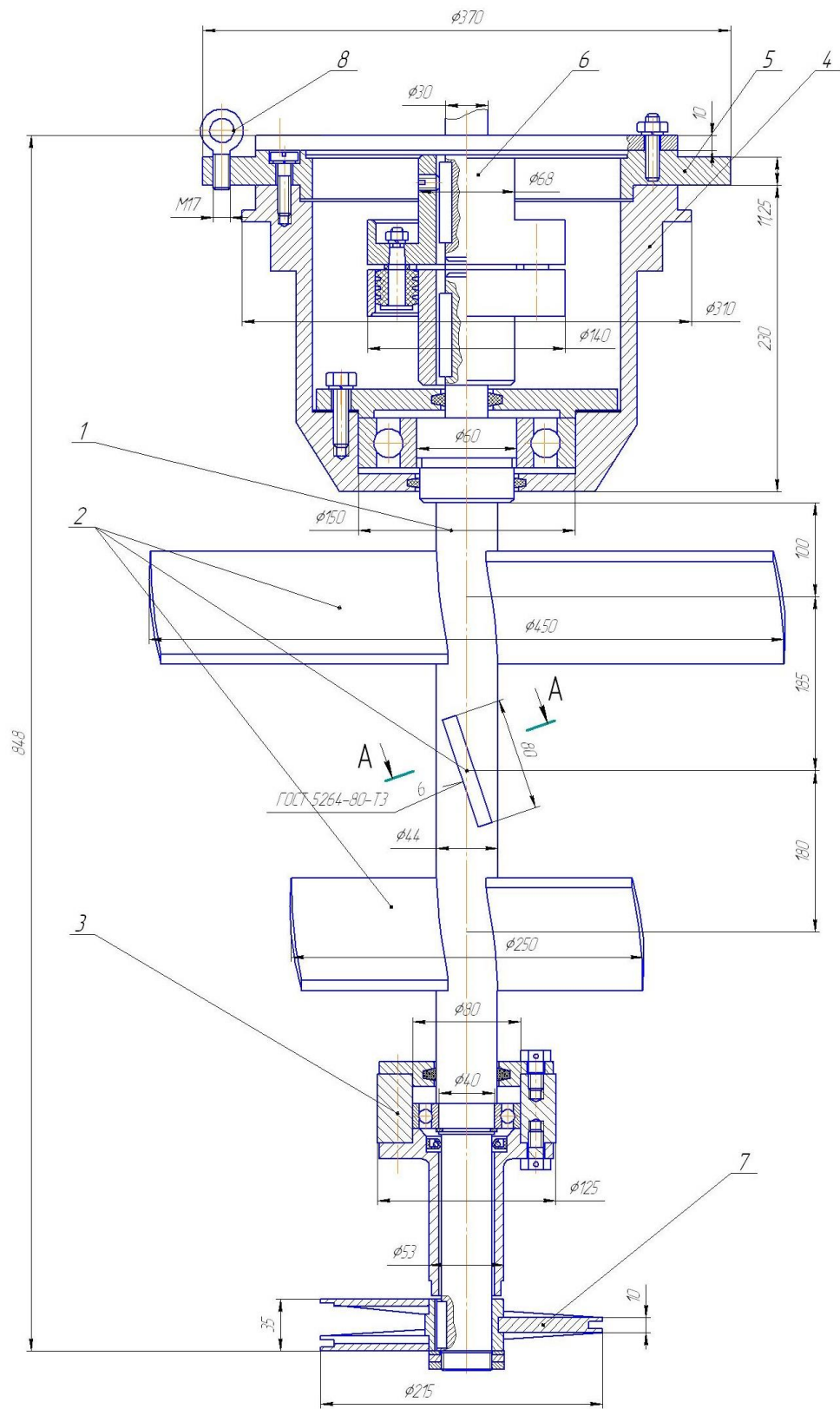


Рисунок 5.2. Модернізований мішалний пристрій тістомісильної машини А2-ХП2 з муфтою і опорами

На валу мішального пристрою тістомісильної машини пропонується встановити шість лопатей (рисунок 5.2) – по дві лопаті в ряду, зміщені на  $180^\circ$  в горизонтальній площині та встановлені під кутом  $15-20^\circ$  у вертикальній площині. Другий ряд лопатей зміщений відносно першого на  $180^\circ$ , а третій ряд встановлюється під першим. Діаметри твірного кола лопатей зменшуються від 450 мм у першому ряду до 250 мм у третьому. На кінці валу під опорою встановлено ножі для додаткового перемішування. В залежності від призначення машина може працювати як з ножами, так і без них.

## 5. БУДОВА ТА ПРИНЦИП РОБОТИ ОБЛАДНАННЯ

Модернізована тістомісильна машина типу А2-ХП2 (рисунок 5.1) представляє собою корпус 1, огорожений зверху кожухом і щитками, всередині якого розміщені перемішуючий пристрій 5 у складі валу з лопатями 8 і ножами та патрубки з соплами 2. На плиті корпусу змонтовані привод робочого органу у складі мотор-редуктора 9, муфти 8 та верхнього підшипникового вузла 3. В нижній конічній частині корпусу встановлена поворотна гільза, всередині якої розташований механізм подрібнення, протирання і нагнітання, що складається з шнека з ножами, встановленого на приводному валу і решітки. Над механізмом подрібнення знаходиться нижній підшипниковий вузол 4. Нижня і верхня частина корпусу з'єднані системою трубопроводів 6. Машина кріпиться на фундаменті за допомогою трубчастих опор 7. В залежності від виду тіста механізм подрібнення можна знімати. Найбільш ефективним є його застосування при переробці хлібних відходів. Керування машиною здійснюється з шафи управління.

Робота машини полягає в наступному:

Корпус 1 заповнюється мукою, цукром, іншими компонентами в залежності від рецептури тіста та водою. Після ввімкнення привода машини, починається замішування тіста при сприятній рециркуляції води.

При приготуванні рідкого тіста або при переробці хлібних відходів замішане тісто може проходити через процес подрібнення ножами шнека, при цьому тістова маса протирається і продавлюється через решітку, додатково подрібнюючись, а потім потрапляє в камеру нагнітання. З камери нагнітання подається по трубопроводах у верхню частину корпусу, де вилітаючи під тиском з сопел 2 струменя маси створюють обертальний момент і поверхневий шар в корпусі, обертаючись, потрапляє під струмені.

<i>Відповідальна організація</i> <b>НУХТ</b>	<i>Технічне узгодження</i> Миколай І.М.	<i>Вид документа</i> <b>Пояснювальна записка</b>		<i>Статус документа</i>			
<i>Власник документа</i> <b>НУХТ</b>	<i>Розробник документа</i> Симонов І.М.	<i>Назва, додаткова назва</i> <b>БУДОВА ТА ПРИНЦИП РОБОТИ ОБЛАДНАННЯ</b>	<b>19-1694.КР.09.005 ПЗ</b>				
	<i>Документ затверджено</i> Якимчук М.В.		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> <b>UA</b>	<i>Аркуш</i> <b>1/5</b>	

Рециркуляція маси здійснюється до закінчення заданого часу замішування, а потім вмикається привід механізму реверсивного повороту гільзи, за допомогою якого здійснюється фіксований поворот гільзи на  $45^\circ$  і суміщення одного з отворів гільзи з отвором в корпусі 1 для відкачки продукту у спеціальний бак. Надалі відбувається поворот гільзи на  $45^\circ$  у вихідне положення і цикл закінчується.

#### Будова та принцип дії складових частин машини

Корпус 1 представляє собою зварену ємність у вигляді циліндра з конічним днищем. На бак, за допомогою кронштейнів, встановлено плиту, на якій змонтовані привід робочого органу, верхній підшипниковий вузол, механізм реверсивного повороту гільзи (на рисунку не показаний) і електрообладнання. Плита огорожена кожухом.

Всередині конічної частина корпусу встановлена поворотна гільза, з'єднана з нижнім підшипниковим вузлом приводного валу.

Усередині корпусу розміщені чотири патрубки з соплами 2. Корпус закритий щитками, зблокованими з електроприводом завдяки упорам, що з'єднані з кінцевими вимикачами. Щитки у відкритому положенні утримуються за допомогою засувки, розташованих на кожусі.

Для установки машини до корпусу прикріплені три стійки з опорами 7.

Привод машини здійснюється від встановленого на поворотній плиті мотор-редуктора, з'єданого пружною втулково-пальцевою муфтою 8 з валом перемішуючого пристрою 5 з лопатями і шнеком з ножами (при необхідності).

Верхній підшипниковий вузол приводного валу представляє собою зварену конструкцію, що складається з двох стаканів: верхнього та нижнього, з'єднаних трубою. До верхнього стакану приварений фланець, на

якому встановлена поворотна плита з черв'ячним сектором. До нижнього стакану кріпиться поворотна гільза. На підшипникових вузлах, встановлених у корпусі, змонтований привідний вал перемішуючого пристрою.

Механізм подрібнення, протирання і нагнітання розташований всередині поворотної гільзи. Він складається з камери подрібнення, утвореної опорними перемичками з планками і конічної частиною поворотної гільзи, шнека з верхньою ріжучою та нижньою протиручною кромками, решітки з ріжучими кромками і отворами, встановленої на підставці під шнеком, і камери нагнітання, утвореної стінками поворотною гільзи і кришкою.

Привод механізму реверсивного повороту (на рисунку не показаний) здійснюється від електродвигуна, встановленого на підмоторній плиті, яка кріпиться, з можливістю повороту, до корпусу черв'ячного редуктора. Рух від електродвигуна передається за допомогою клинорасової передачі редуктора, вихідний вал якого з'єднаний пружною муфтою із зірочкою з черв'яком, змонтованим в опорах ковзання. Черв'як приводить у рух черв'ячний сектор, встановлений на фланці корпусу, а, отже, і поворотну гільзу.

Система трубопроводів 6 призначена для рециркуляції тістової маси через механізм подрібнення, протирання і нагнітання і перекачування маси. Система складається з труб, відводів та трубопровідної арматури.

#### Електрообладнання

Електрообладнання машини призначене для управління робочими органами і механізмами машини як в ручному, так і в автоматичному режимах роботи з регульованою тривалістю переробки хлібних відходів і

вивантаження готової маси, для забезпечення необхідних робочих та аварійних блокувань і робочої сигналізації.

Живлення електроустаткування машини здійснюється від чотирьохпровідної трифазної мережі змінного струму з лінійною напругою 380 В частотою 50 Гц.

Електрообладнання машини складається з шафи управління, установленної поруч із машиною на висоті 800-1000 мм від рівня підлоги, і встановлених безпосередньо на машині (рисунок 6) двигуна, приводу робочого органу, двигуна приводу механізму реверсивного повороту гільзи, кінцевих вимикачів, контролюючих закриття щитків огорожі бака для забезпечення вимог техніки безпеки, кінцевих вимикачів крайніх положень повороту гільзи, кнопкового поста аварійного відключення машини і розгалужувальної коробки, до затискачів якої підключається все зазначене вище електрообладнання при складанні машини на заводі виробнику. Регулювання частоти обертання вала здійснюється в межах від 51 до 78 об/хв. за допомогою частотного перетворювача.

У шафі управління розміщується апаратура управління та захисту, комутаційна та допоміжна апаратура. Органи управління та сигналізації, в тому числі реле часу для завдання тривалості переробки і вивантаження, розташовані на дверцятах (фасадній стороні) шафи керування. Рукоятка ввімкнення і вимкнення живлення машини розташована на правому боці шафи управління.

У верхній частині дверей шафи встановлений амперметр контролю навантаження приводу робочого органу машини, під ним кнопки його ввімкнення "ПУСК" і вимкнення "СТОП", зліва від них лампа сигналізації вихідного положення, а праворуч - лампа сигналізації включень автоматичного циклу переробки. Під ними розташоване реле часу для

завдання тривалості циклу переробки та розвантаження машини, далі перемикач режимів управління. У нижній частині дверей розміщені кнопки ввімкнення повороту гільзи на відкривання і закривання, які використовуються тільки в режимі ручного поштовхового управління приводом механізму повороту гільзи. Над кожною з зазначених кнопок розташовані лампи, які сигналізують про роботу приводу повороту гільзи відповідно на відкривання і закривання.

З'єднання зовнішніх затискачів шафи управління з розгалужувальною коробкою на самій машині та монтаж частотного перетворювача здійснюються при встановленні і монтажі машини і шафи управління безпосередньо на заводі споживачеві відповідно, зі схемою електричних з'єднань і підключень.

## 7. ВИБІР КОНСТРУКЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ

Для успішного вирішення багатьох практичних питань велике значення має правильний вибір конструкційних матеріалів. Він визначає надійність і довговічність роботи машини, якість і вартість ремонту, продуктивність праці, економічний ефект роботи машини і виробництва в цілому.

Метали і їх сплави є найбільш важливими сучасними конструкційними матеріалами. Скрізь, де експлуатуються металічні конструкції, є речовини, які, взаємодіючи з металами, поступово їх руйнують: Знання природи корозійних процесів та методів захисту від корозії дозволяє вибрати оптимальний варіант підбору матеріалу . До конструкційних та легованих сталей, що застосовуються для виготовлення різноманітних деталей машин і вузлів в харчовому машинобудуванні, висувають такі вимоги: високий комплекс механічних властивостей, що забезпечують надійну і тривалу роботу машин та їх експлуатацію, технологічність конструкцій, тобто хороша оброблюваність тиском, різанням, зварюваність та ін., низька вартість і доступність. Леговані сталі повинні містити якомога менше дорогих і дефіцитних легуючих елементів. Леговані сталі повинні володіти високим комплексом стандартних механічних властивостей, визначених при різних способах навантаження.

Надійність - властивість матеріалу протистояти крихкому руйнуванню. Для попередження раптових поломок високонавантажених деталей важливо враховувати не тільки пластичність і ударну в'язкість матеріалу, але і параметри конструктивної міцності, що характеризують її надійність: ударну в'язкість температурний поріг холодноламкості, в'язкість руйнування

Довговічність - це властивість матеріалу чинити опір розвитку постійного руйнування і втрати працездатності протягом заданого часу.

<i>Відповідальна організація</i> <b>НУХТ</b>	<i>Технічне узгодження</i> Миколай І.М.	<i>Вид документа</i> <b>Пояснювальна записка</b>		<i>Статус документа</i>			
<i>Власник документа</i> <b>НУХТ</b>	<i>Розробник документа</i> Симонов І.М.	<i>Назва, додаткова назва</i> <b>ВИБІР КОНСТРУКЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ</b>	<b>19-1694.KP.09.000 ПЗ</b>				
	<i>Документ затверджено</i> Якимчук М.В.		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> <b>UA</b>	<i>Аркуш</i> <b>1/2</b>	

Так як процес змішування проходить безпосередньо в корпусі машини, в безпосередньому контакті з тістовою масою знаходяться корпус, місильний орган та деталі конструкцій верхньої та нижньої опор. Корпус і деталі місильного органу (крім валу) повинні бути виконані з матеріалу, котрий буде стійкий до агресивного середовища та має достатню зносостійкість. Інші частини машини виконуються з конструктивних матеріалів, які відповідають розрахунковим навантаженням на них, мають достатню міцність, зносостійкість, межу втомлюваності. В таблиці 7.1 наведено основні конструкційні матеріали модернізованої тістомісильної машини типу А2-ХП2

Таблиця 7.1. Основні конструкційні матеріали машини

Назва деталі	Марка матеріалу
Корпус і днище корпуса	Сталь 08Х18Н10Т ГОСТ 5632-72
Кожух	Сталь 08Х18Н10Т ГОСТ 5632-72
Сопла	Сталь 08Х18Н10Т ГОСТ 5632-72
Кронштейни	Сталь 08Х18Н10Т ГОСТ 5632-72
Труби і патрубки	Сталь 08Х18Н10Т ГОСТ 5632-72
Кришки підшипників	Ст 5 ГОСТ 380-94
Напівмуфти	Сталь 20 ГОСТ 1050-88
Решітка	Сталь 40Х13 ГОСТ 5632-72
Вал	Сталь 45 ГОСТ 1050-88
Щитки	Сталь 08Х12Н10Т ГОСТ 5632-72
Плита підмоторна	Сталь 45 ГОСТ 1050-88
Гільза поворотна	Сталь 20 ГОСТ 1050-88
Ступиця	Сталь 08Х18Н10Т ГОСТ 5632-72
Опори	Ст 3 ГОСТ 380-94
Черв'ячний сектор	Сталь 40ХН ГОСТ 4543-71
Ножі і лопати	Сталь 40Х13 ГОСТ 5632-72
Прокладки	Пароніт ПМБ

## 8. РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА

### 8.1 РОЗРАХУНКИ ПОТУЖНОСТІ ТА КОНСТРУКТИВНИХ

#### ЕЛЕМЕНТІВ

##### 8.1.1 Витрати енергії на заміс тіста

Для розрахунку й аналізу робочого процесу складемо баланс енерговитрат і оцінимо частку кожної зі статей витрат у загальній витраті енергії.

~~$$A_1 + A_2 + A_3 + A_4 = A_{total}, \quad (8.1)$$~~

де  $A_1$  - робота, що витрачається на перемішування маси;  $A_2$  - робота, що витрачається на переміщення лопатей;  $A_3$  - робота, витрачається на нагрів тіста і дотичних з ним металевих частин машини;  $A_4$  - робота, що витрачається на зміну структури тіста.

~~$$A_1 = k \cdot \dots \quad (8.2)$$~~

де  $k$  - коефіцієнт подачі тесту, що показує, яка частка маси, захопленої місильної лопаткою, переміщається в осьовому напрямку; для такого типу машин  $k = 0,1-0,5$ ;  $b$  - висота лопатки;  $\alpha$  - кут атаки лопатки;  $S$  - крок що утворює нахилу лопатки.

$$A_1 = 2 \times 45 \times 0,19 \times 3,14 \times 1100 \times 1 \times 0,69 \times (0,19^2 - 0,14^2) \times [(1 - 0,2) \times 3,14(0,19^2 + 0,14^2) + 0,2 \times 0,14^2 / 2] = 95,4 \text{ Дж/об.}$$

Роботу, що витрачається на привід місильних лопатей, визначимо за рівнянням

~~$$A_2 = \dots \quad (8.3)$$~~

Роботу, що витрачається на нагрів тіста і дотичних з ним металевих частин машини за один оборот місильної лопатки, визначаємо за формулою:

Відповідальна організація <b>НУХТ</b>	Технічне узгодження Миколай І.М.	Вид документа <b>Пояснювальна записка</b>		Статус документа		
Власник документа <b>НУХТ</b>	Розробник документа Симонов І.М.	Назва, додаткова назва <b>РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА</b>		19-1694.КР.09.000 ПЗ		
	Документ затверджено Якимчук М.В.			Інд. змін.	Дата видання	Мова <b>UA</b>

$$A_3 = \frac{m_T (c_T (t_2 - t_1) + c_J (t_3 - t_1))}{m_J c_J (t_3 - t_1)}$$

(8.4)

де  $m_T$  - маса тіста, що у місильної ємності;  $m_J$  - маса металокопструкції машини, що прогривається при замісі;  $c_T, c_J$  - середня теплоємність тіста і металу;  $t_2; t_1$  - температура маси на початку змішування і кінці замісу;  $t_3$  - тривалість замісу, с.

$$A_3 = \frac{m_T (c_T (t_2 - t_1) + c_J (t_3 - t_1))}{m_J c_J (t_3 - t_1)}$$

Роботу, що витрачається на зміну структури тіста, визначимо з рівняння

$$A_4 = \frac{P_{дв} \tau_{з}}{P_{дв} \tau_{з}}$$

На підставі отриманих даних складемо баланс енерговитрат.

$$A_1 = \frac{P_{дв} \tau_{з}}{P_{дв} \tau_{з}}$$

Висловимо складові балансу у відсотках:  $A_1 = 8,73\%$ ;  $A_2 = 3,3\%$ ;  $A_3 = 87,4\%$ ;  $A_4 = 0,44\%$ .

### 8.1.2 Продуктивність тістомісильної машини

Продуктивність тістомісильних машин періодичної дії  $\Pi$ , кг / с,

$$\Pi = \lambda V \rho / (\tau_3 + \tau_{в}) \quad (8.5)$$

де  $\lambda$  - коефіцієнт використання об'єму корпусу машини ( $\lambda = 0,45 \dots 0,65$ );  $\tau_3$  - тривалість замішування ( $\tau_3 = 600$  с)

$\tau_{в}$  - час вчинення допоміжних операцій, с ( $\tau_{в} = 120 \dots 150$  с).

$\rho = 1100$  кг/м<sup>3</sup> – щільність тіста;

$V$  = об'єм корпусу машини;  $V = 0,3$  м<sup>3</sup>

$\Pi = 0,5 * 0,3 * 1100 / (600 + 150) = 0,22$  кг/с = 792 кг/год.

Потужність електродвигуна приводу тістомісильних машин періодичної дії  $N_{дв} = N_1 / \eta$ , кВт,  $\eta = 0,8$

$$N_{дв} = \frac{N_1}{\eta}$$

(8.6)

де  $N_1$  - потужність необхідна для обертання місильного органу при замішуванні тіста, кВт;

де  $\omega_1$  - кутова швидкість місильного органу, рад/с;

$$\omega_1 = \frac{\pi \cdot n}{30}, \quad (8.7)$$

$$\omega_1 = 3,14 * 78/30 = 8,164 \text{ рад/с}$$

$R1, R2, R3$  – відповідно радіуси обертання центрів кожного ряду лопатей ( $R1 = 0,225$  м;  $R2 = 0,175$  м;  $R3 = 0,125$  м).

$$N_1 = 4 * 10^{-4} * 0,5 * 0,3 * 1100 * (0,225+0,175+0,125) * 8,164 * 9,81 = 2,8 \text{ кВт}$$

Потужність електродвигуна складає  $N_{дв} = 2,8/0,8 = 3,5$  кВт.

На машині встановлено мотор-редуктор з електродвигуном приводу мішального пристрою АІР112М2У3. Частота обертів 51 – 78 об/хв.

8.1.3 Розрахунок трубопроводів (розрахунок проведено для початкового призначення машини – замочування хлібних відходів).

1. Визначаємо діаметр трубопроводу, для підведення теплої води до тістомісильної машини  $m$ , за формулою:

$$d = 1,13 \sqrt{\frac{Q}{\rho \cdot \omega \cdot m}} \quad (8.8)$$

де  $Q$  – продуктивність апарату,  $\frac{m^3}{c}$ ; за паспортом обладнання, 1050  $\frac{kg}{год}$ , перетворюємо  $\frac{kg}{год}$  в  $\frac{m^3}{c}$  за формулою:

$$Q = \frac{G}{\gamma} \quad (8.9)$$

де  $G$  - продуктивність апарату  $\frac{kg}{c}$ , визначається за формулою:

$$G = \frac{Q \cdot \rho \cdot \omega \cdot m}{\gamma} \quad (8.10)$$

$\gamma$  - питома вага хліба,  $593 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$ .

$$v_{\text{крит.}} = \frac{1}{\sqrt{\gamma}}$$

$v_{\text{крит.}}$  – критична швидкість руху рідини (продукту) в трубопроводі.

Значення  $v_{\text{крит.}}$  лежить в межах  $0,75 - 1,5 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ . Приймаємо значення  $1 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ .

$$d_{\text{вн}} = \frac{1}{\sqrt{\gamma}}$$

Отже, внутрішній діаметр трубопроводу підведення теплої води до машини приймаємо 25 мм відповідно ГОСТ 6357-81. Так як це харчове виробництво, то трубопровід виконуємо із матеріалу нейтрального до продуктів харчування та кислот, харчової нержавіючої сталі 08X18H10T. **8.2**

## **РОЗРАХУНКИ НА МІЦНІСТЬ ЕЛЕМЕНТІВ ТАКЕЛАЖНИХ ПРИСТРОЇВ**

Під такелажними роботами розуміють горизонтальні і вертикальні переміщення обладнання і деталей за допомогою спеціальних вантажопідійомних механізмів і пристроїв. Залежно від виду обладнання такелажні роботи складають від 30 до 60% об'єму робіт.

Для піднімання тістомісильної машини використовується гнучкий елемент – сталевий канат.

При розрахунку такелажних засобів, потрібно накреслити схему монтажу обладнання. При виконанні схема вказує кількість строп, аналітично чи логічно визначаємо максимальні зусилля, які діють в такелажному оснащенню.

До такелажного оснащення відноситься:

- крани усіх видів;
- лебідки;

- талі;
- домкрати;
- блоки;
- крюки;
- коуші та інше.

Для піднімання тістомісильної машини використовуються канати з границею міцності на розтяг 1400-1800 МПа. Однією із основних характеристик каната є розривне зусилля, тобто, зусилля, при якому канат розривається. Канати вибираються з урахуванням коефіцієнта запасу міцності.

Коефіцієнт запасу міцності підбирається: для вантажних і стрілових кранів при ручному приводі  $K=4$ , при машинному  $K=5$ .

Так як при монтажі використовуються стропи, то запас міцності піднімання обладнання приймаємо  $K=6$ .

Довжина стропи  $l$ , розраховується за формулою:

$$l = \frac{D}{2} \cdot \cos \alpha \quad (8.11)$$

де:  $D$  - максимальна відстань між осями рим-болтів машини,  $D = 1000$  мм;  $\cos \alpha$  -  $\cos 45^\circ$ ,  $\cos \alpha = 0,707$ .

$$l = \frac{D}{2} \cdot \cos \alpha$$

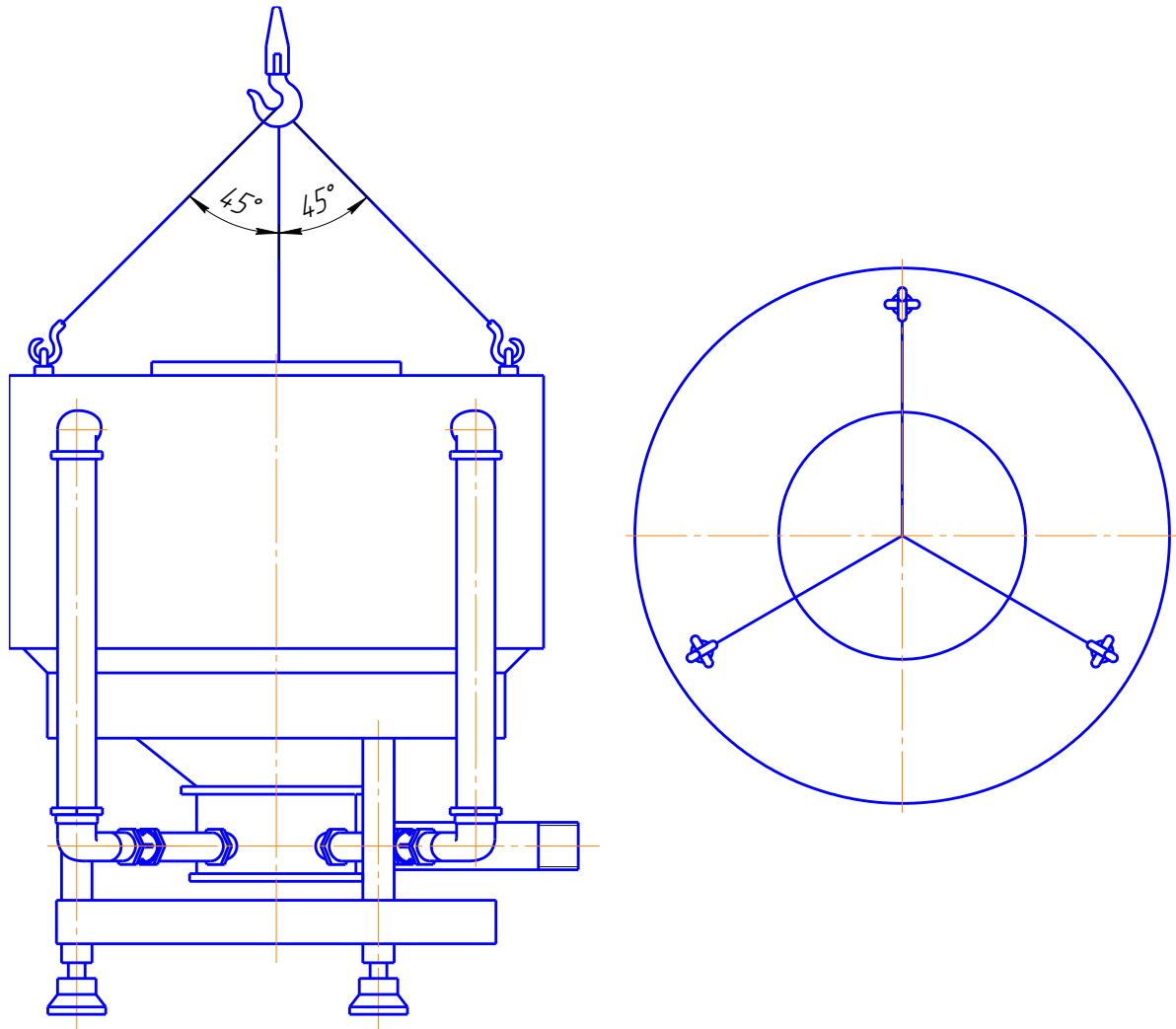


Рисунок 8.1.Схема строповки

Розривне зусилля канату  $S$ , розраховується за формулою:

$$S = \frac{Q}{3 \cdot \cos \alpha} \quad (8.12)$$

де  $Q$  - вага апарату, кН,  $Q = 580 \cdot 10 = 5800 \text{ Н} = 5,8 \text{ кН}$ ;

$\cos \alpha$  -  $\cos 45^\circ$ ,  $\cos \alpha = 0,707$ .

~~$$S = \frac{Q}{3 \cdot \cos \alpha}$$~~

$F_{\text{розривне}} \geq S \cdot K = 2,73 \cdot 6 = 16,4 \text{ кН} = 1640 \text{ кг.}$

По каталогу підбираємо сталевий канат з межею міцності 1400 МПа, для якого розривне зусилля  $F_{\text{роз}} = 1790 \text{ кг}$ , марка якого ТК 6×19 ГОСТ 3070-86 діаметром 6,2 мм з органічним сердечником в середині.

### **8.3 РОЗРАХУНОК ФУНДАМЕНТУ ДЛЯ ВСТАНОВЛЕННЯ ОБЛАДНАННЯ**

Фундамент - монолітна споруда під машиною, призначене для передачі ґрунту тиску, від маси машини та сил, що виникають при її роботі. Він жорстко пов'язаний з машиною і надає їй додаткову жорсткість і стійкість.

Фундамент складається з двох частин: нижньої - подушки і верхньої - власне фундаменту.

Як матеріал для подушки фундаменту застосовують: бутовий камінь, що укладається на цементному розчині, що складається з однієї частини цементу і двох частин піску (за обсягом); бетон, що складається з однієї частини цементу, двох частин піску і чотирьох частин щебеню (за об'ємом).

Матеріалом для фундаменту служать нормально обпалена, яка немає тріщин і деформацій цегла і бетон, що складається з однієї частини цементу, двох частин піску і чотирьох частин щебеню (за об'ємом).

Фундаменти виготовляють на підставі креслень, які розроблені заводом - виробником машини. Вони складаються з планів і розрізів фундаменту і містять розрахунок його маси. У креслениках конкретизовані конструкції фундаменту, розрахунки його стійкості, а також прив'язки до будівельних конструкцій

Вага фундаменту  $G_{\phi}$ , визначається за формулою:

$$G_{\phi} = a \cdot G_m \quad (8.13)$$

де:  $a$  – коефіцієнт навантаження на фундамент, який залежить від типу апарату,  $a = 2$  тістомісильної для машини;

$G_m$  – вага заповненої машини, кг; визначається за формулою:

$$G_m = G_{\text{маш}} + G_{\text{сер}} = 580 + 310 = 890 \text{ кг} = 8900 \text{ Н} \quad (8.14)$$

де:  $G_{\text{маш}}$  – вага порожньої машини, 580 кг;

$G_{\text{сер}}$  – вага середовища, яке вміщує машина за один раз, 310 л.

$$G_\phi = a \cdot G_m = 2 \cdot 0,0089 = 0,0178 \text{ МН}$$

Знаходимо об'єм фундаменту  $V$ , за формулою:

$$V = \frac{G_\phi}{\gamma} \quad (8.15)$$

де:  $G_\phi$  – вага фундаменту, 0,0178 МН;

$\gamma$  – питома вага залізобетонного фундаменту,  $0,02 \frac{\text{МН}}{\text{м}^3}$ .

$$V = \frac{G_\phi}{\gamma} = \frac{0,0178}{0,02} = 0,89 \text{ м}^3$$

3. Знаходимо висоту фундаменту  $H$ , за розмірами котла за формулою:

$$H = \frac{V}{\frac{\pi d^2}{4}} \quad (8.16)$$

де  $V$  – об'єм фундаменту;

$d$  – зовнішній діаметр фундаменту, мм, (враховується, що фундамент повинен виступати на 250 мм з-під апарату на кожен сторону).

$$H = \frac{V}{\frac{\pi d^2}{4}} = \frac{0,89}{\frac{3,14 \cdot 1,5^2}{4}} = 0,5 \text{ м.}$$

4. Визначаємо глибину залягання фундаменту  $H_1$ , за формулою:

$$H_1 = \frac{2}{3} \cdot H \quad (8.17)$$

де  $H$  – висота фундаменту.

$$H_1 = \frac{2}{3} \cdot 0,5 = 0,3 \text{ м.}$$

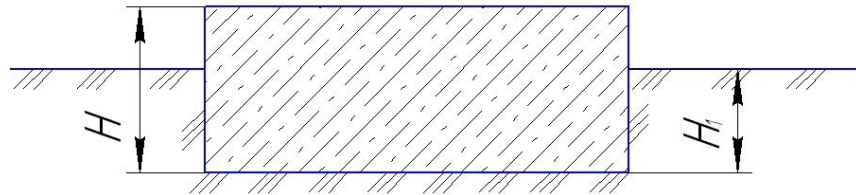


Рисунок 8.2. Повздовжній переріз фундаменту  
**8.4 РОЗРАХУНОК НА МІЦНІСТЬ**

Перевірочний розрахунок муфти яка з'єднує вали мотор редуктора і вала мішалки.

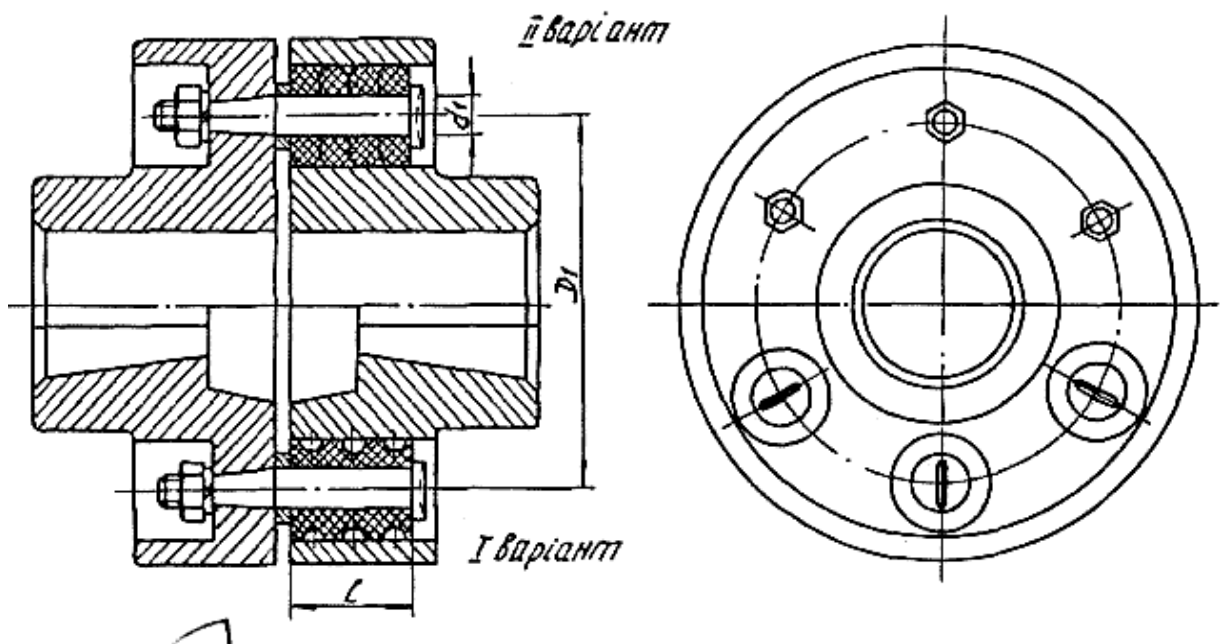


Рисунок 8.3 Втулково-пальцева муфта

Потужність електродвигуна  $P=3,5$  кВт;

Частота обертання вала електродвигуна  $n=51$  об/хв.

Обертальний момент на валу двигуна

$$M = \frac{3,5 * 10^3 * 30}{3,14 * 51} = 655,6 \text{ н.м}; \quad (8.18)$$

Розрахунковий момент  $M_p=M*K=655,6*1.5=984$  н.м (8.19)

Муфта МУВП по МН 2096-64

Допустимий розрахунковий момент  $[M_p]=1000$  н.м

Діаметр центрів пальців  $D_1 = 200$ мм. Діаметр пальця 50мм;

Довжина пальця  $L_n=42$ мм. Кількість пальців  $n=6$ шт

Довжина втулки  $L_6=36$ мм

Перевіряємо втулку на зминання

$$G_{зм} = \frac{2M_p}{D_z d n * L_b} = \frac{2 * 984 * 10^3}{200 * 6 * 50 * 36} = 0,91 \text{ МПа} \quad (8.20)$$

Що менше  $[G]_{зм} = 2$ МПа;

Перевіряємо пальці на згин

$$G_{зг} = \frac{2M_p * 0,5 * \ln}{D * z * 0,1 * d n^3} = \frac{2 * 984 * 10^3 * 0,5 * 42}{200 * 6 * 0,1 * 50^3} = 27,6 \text{ МПа}$$

Пальці виготовлені із сталі Ст5 для якої межа текучості  $G_T=260$ МПа

Допустили напруження на згин  $[G]_{зг} = 0,25 * 260 = 65$  МПа;

Умова міцності пальця на згин дотримана.

## 9 ВИМОГИ ДО МОНТАЖУ, ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТА РЕМОНТУ

### 9.1 Правила експлуатації та обслуговування модернізованого обладнання

**Підготовка до роботи.** Відповідно з картою змащення заповнити змащувальні місця у всіх деталях, що труться відповідним мастилом. Залити корпус редуктора маслом до певного рівня, решта місця змащуються періодично вручну за допомогою шприца.

Провести ретельну перевірку всіх механізмів машини зовнішнім оглядом.

Перевірити правильність натягу пасів клиннопасової передачі, правильність установки механізмів і надійності їх кріплення.

Перевірити надійність приєднання електропроводки, заземлення, надійність ізоляції електропроводок.

Перевірити короткочасним ввімкненням правильність обертання двигунів.

Встановити необхідний режим роботи машини.

**Порядок роботи.** До роботи на машині можуть бути допущені особи, які знають будову машини і пройшли курс навчання.

Оператор, що обслуговує машину зобов'язаний:

- 1) стежити за суворим дотриманням технологічного процесу переробки хлібних відходів;
- 2) стежити за роботою всіх механізмів машини;
- 3) проводити регулювання, змащування і наладку машини при необхідності;
- 4) суворо дотримуватися правил та вимог до безпеки при обслуговуванні машини;

<i>Відповідальна організація</i> <b>НУХТ</b>	<i>Технічне узгодження</i> Миколай І.М.	<i>Вид документа</i> <b>Пояснювальна записка</b>		<i>Статус документа</i>		
<i>Власник документа</i> <b>НУХТ</b>	<i>Розробник документа</i> Симонов І.М.	<i>Назва, додаткова назва</i> <b>ВИМОГИ ДО МОНТАЖУ, ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТА РЕМОНТУ</b>	<b>19-1694.КР.09.000 ПЗ</b>			
	<i>Документ затверджено</i> Якимчук М.В.		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> <b>UA</b>	<i>Аркуш</i> 1/11

5) постійно стежити за санітарним станом машини. Вимкнути всі механізми машини після закінчення роботи і перевірити їх стан, а також стан машини в цілому.

Провести обов'язкове очищення і санітарну обробку машини в кінці кожної зміни. При цьому виконати наступні операції:

1) залити бак машини водою і промити його за допомогою рециркуляції, а потім злити воду в каналізацію;

2) залити в бак гарячу воду, температурою 40-50 °С з використанням миючих засобів, дозволених органами Держсаннагляду для застосування на харчових підприємствах і ввімкнути машину на 2-3 хвилини, потім розчин злити в каналізацію;

3) аналогічним чином обробити машину гарячою водою температурою 70 °С;

4) протерти зовнішні поверхні машини м'якою вологою, а потім сухою ганчіркою.

**Обслуговування перед початком роботи.** Провести зовнішній огляд машини, переконатися у відсутності сторонніх предметів в корпусі, на машині і навколо неї.

Переконатися в наявності нормального освітлення робочого місця.

Переконатися, що пуск машини не загрожує небезпекою.

Перевірити справність машини шляхом короткочасного ввімкнення: приводу робочого органу, приводу механізму реверсивного повороту гільзи.

Перевірити роботу електроблокувань: при відкриванні щитків корпусу привод машини повинен вимикатися.

Повідомити своєму керівнику про всі помічені недоліки і несправності.

**Обслуговування під час роботи.** Необхідно утримувати робоче місце постійно в чистоті і порядку, не захаращувати проходів.

Не залишати машину без періодичного нагляду.

Зупинити негайно машину в наступних випадках:

- при тимчасовому припиненні роботи;
- при перервах в подачі електроенергії;
- з появою електричної напруги на корпусі машини;
- при появі підвищеного стуку, шуму і вібрації;
- для налагодження, ремонту, очищення й змащення.

Користуватися тільки справним інструментом для налагодження, регулювання і ремонту.

**Обслуговування після закінчення роботи.** Промити корпус за допомогою рециркуляції води.

Злити воду з бака машини в каналізацію.

Вимкнути автоматичний вимикач.

Привести в повний порядок робоче місце.

**Регулювання і налагодження.** Провести натяг пасів клинорічкової передачі за допомогою натяжного пристрою.

Відрегулювати момент зупинки гільзи в крайніх положеннях за допомогою зміни положення кінцевих вимикачів.

Відрегулювати тривалість замішування тіста або переробки хлібних відходів і затримки поворотної гільзи за допомогою перемикача, що знаходиться на корпусі реле часу.

**Технічне обслуговування.** Виявити завчасно шляхом профілактичних оглядів машини ступінь зносу її деталей і замінити їх, не чекаючи аварії.

Переконалися при щоденному огляді у відсутності течі мастила і при виявленні несправності негайно усунути її.

Проводити ретельний огляд машини на початку кожної зміни, перевірити всі її механізми і переконалися в справному стані рухомих і робочих частин. Тільки після перевірки можна вмикати машину.

Проводити своєчасне змащення поверхонь що труться відповідно до карти змащення.

Технічне обслуговування комплектуючих виробів машини здійснювати відповідно до інструкцій підприємств-виробників.

Проводити очищення і санітарну обробку машини після закінчення роботи.

Проводити щомісячно за спеціальним графіком плановий огляд всієї машини і вирішувати питання про необхідність ремонту окремих механізмів і апаратури.

Завести журнал обліку та спостереження за роботою машини, у який щодня заносити:

- 1) результати профілактичного огляду всіх механізмів і апаратури;
- 2) несправності машини, їх усунення і простої, викликані ними;
- 3) характер проведеного ремонту і заміну деталей машини;
- 4) проводити змащення машини;
- 5) проведену санобробку деталей і складаних одиниць машини;
- 6) результати профілактичного огляду, характер виробничого ремонту і санобробку, проведену за спеціальним графіком.

Користуватися тільки справним інструментом при ремонті, монтажі і демонтажі окремих складальних одиниць і машини в цілому.

При демонтажі підшипників необхідно користуватися знімачами.

Необхідно дотримуватися наступних вимог при складанні машини після ремонту:

1) насаджувати підшипники на вал з попереднім нагріванням до температури, що не перевищує 90 °С.

Не допускається передачі зусиль через тіло кочення і ударів молотком по підшипникам;

2) затягнути всі болти і гайки;

3) відрегулювати шляхом підбору прокладок підшипники так, щоб забезпечити осьовий люфт на валу не менше 0,3 мм.

Встановлений термін служби машини при тризмінній роботі:

до першого капітального ремонту - не менше 5 років;

до граничного зносу (списання) - не менше 10 років.

Планово-попереджувальні ремонти - за потребою.

**Перевірка технічного стану.** Перевірку технічного стану машини слід робити щодня перед кожним запуском в роботу.

Перевірку технічного стану слід проводити в технічній послідовності роботи машини.

Метою перевірки технічного стану машини є встановлення її придатності для подальшого використання за прямим призначенням, а також профілактичні запобігання поломок.

**Правила зберігання.** Машина повинна зберігатися в складських приміщеннях або на майданчиках під навісом в упакованому вигляді.

Упаковка та консервація машини проводиться заводом виробником і має забезпечити збереження машини при транспортуванні та зберіганні не менше 12 місяців з дня відвантаження споживачеві.

У разі зберігання агрегатом понад 12 місяців підприємство споживач (замовник) зобов'язаний провести переконсервацію і скласти відомість переконсервації.

Перед упаковкою або зберіганням машина підлягає консервації згідно з ГОСТ 9.014-78.

Поверхні деталей і складальних одиниць, що підлягають консервації, повинні бути без корозійних ушкоджень металу, а також без пошкоджень лакофарбових покриттів.

Поверхні машини, що підлягають консервації, повинні бути очищені від механічних забруднень, знежирені і висушені.

Запасні частини та інструмент підлягає консервації і загортається в бітумований або дьогтьових папір ГОСТ 515-77.

Консерваційні покриття – мастило консерваційне НГ-203Б ГОСТ 12328-77 або змазка ПВК ГОСТ 19537-83.

Консервація і розконсервація повинна проводитися в спеціально обладнаних місцях при температурі не нижче плюс 15 °С і відносній вологості не вище 70%, приміщення повинно вентильоватися.

Інші роботи, наявність відкритого вогню, куріння, а також зберігання та вживання їжі в даному приміщенні забороняється.

При недотриманні споживачем правил зберігання і термінів переконсервації завод виготовлювач за стан обладнання відповідальності не несе.

## **8.2 Технологічний процес ремонту модернізованого обладнання**

Технологічний процес ремонту - це послідовність дій, операцій з обладнанням по його підготовці до ремонту, безпосередньо ремонту та здачі його в експлуатацію після ремонту.

З метою своєчасного виконання поточного та капітального ремонтів, правильної розстановки і використання робочої сили, своєчасної заготовки необхідних матеріалів, інструментів, запасних деталей і т.п. складаються графіки проведення ремонту.

Вихідними даними для складання плану ремонтів являються: об'єм роботи, наявність робочої сили по фаху, затверджений термін закінчення ремонтів, пропускна можливість ремонтних майстерень, термін одержання деталей і обладнання по домовленостям з машинобудівними заводами, план одержання необхідних ремонтно-будівельних матеріалів.

Календарний план побічних і капітальних ремонтів складається на основі кошторисного розрахунку і кошторису на капітальні ремонти по кожному об'єкту окремо. На основі кошторисного розрахунку і кошторису не капітальний ремонт визначається:

1. Потрібна кількість людино-годин на проведення поточного і капітального ремонтів заводу.

2. Кількість робочих, необхідних для виконання ремонтів.

При цих розрахунках необхідно знати термін ремонту, кількість робочих днів на протязі ремонтного періоду і днів роботи одного робочого з врахуванням відпусток і планових невиходів.

Процес ремонту обладнання, включає в себе наступні операції:

- зупинку машини та заглушування всіх комунікацій та знеструмлення;
- очищення машини;
- повузлове та подетальне розбирання машини;
- очищення вузлів та деталей;
- ревізію;

- ремонт (поточний ремонт № 1, № 2, № 3) з відновленням зношених або заміною - дефектних вузлів та деталей;

- випробовування;

- фарбування або ізолювання.

При проведенні дефектації обладнання встановлено, що для проведення ремонтних робіт обладнання, необхідно провести поточний ремонт №3.

Мета дефектації - виявити дефекти та поломки та встановити можливість ремонту деталі або її повної заміни, а також визначити вид ремонту.

Деталі дефектують одним із способів: зовнішній огляд, обстукування, вимірювання, перевірка твердості, перевірка сумісних деталей, магнітна або ультразвукова дефектоскопія, гасова проба.

Під час дефектації обладнання складають дефектний акт, який являється основним документом, який показує об'єм ремонтних робіт.

#### Тістомісильна машина типу А2-ХП2

Поточний ремонт №3.

Склад бригади (ланки): слюсар-ремонтник V розр. – 1 чол., III розр. – 1 чол.

Норма часу: 73,5 людино-годин.

Перед зупинкою обладнання на ремонт необхідно оглянути його з метою виявлення всіх дефектів. Дефекти також можливо виявити шляхом перевірки журналів запису механіка та слюсарів, а також одним із наступних способів:

- акустичний (по зміні звуку роботи машини);

- по наявності вібрації та сторонніх шумів;

- по збільшеній витраті електроенергії, і т. п.

Після його огляду та вивчення журналу спостережень, виконується ремонтні роботи: зняття огляд та перевірка електродвигуна, ремонт редуктора, ремонт муфтових з'єднань з пригонкою для посадки на вал і шпонку; зняття кришок апарату; очищення вузлів і деталей, заміна непридатних підшипників кочення; ремонт маслянок, вентилів без знята корпусів; правка погнутих місць; прогонка різьблення кріпильних деталей; шліфування шийок валу; роз'єднання фланцевих з'єднань, обпилювання шпонок муфтових з'єднань, зняття та очищення валу; шліфування шийок валу; виправлення різьби кріпильних деталей; заміна решітки, ножів шнека, правка лопатей, заміна поворотної гільзи; відновлення черв'ячного сектора; заміну кінцевих вимикачів, упорів електропривода; при необхідності зняття машини з фундаменту. Електромонтер перевіряє стан шафи управління, виявлені дефекти усуваються, після чого машину деталі машини збирають у вузли і повузлово встановлюють. Далі машину візуально оглядають, вручну за напівмуфту прокручують вал зі шнеком (він повинен обертатися легко, без заїдань) перевіряють механізм реверсивного повороту вала, проводять обжимку всіх кріпильних елементів і регулювання машини в цілому.

Після виконання всього обсягу робіт, машина проходить здачу з ремонту в експлуатацію, яка полягає в оформленні ремонтної документації.

До ремонтної документації відносять:

Дефектний акт - основний документ, який визначає об'єм ремонтних робіт. Дефектний акт складається під час дефектації деталей обладнання із вказанням об'єму та характеру його ремонту, необхідних матеріалів та комплектуючих виробів, вартості ремонту. Разом з цим дефектний акт дозволяє вивчити причини підвищеного зношення деталей. Крім того, в кінці відомості послідовно вказуються всі роботи, які пов'язані з капітальним ремонтом; розбирання, транспортування та промивання

деталей; підгонка, шабрування, перевірка на міцність, гідравлічне випробовування, випробовування на холостому ході та здача обладнання в експлуатацію. Дефектний акт складається майстром разом із слюсарем, який виконує розбирання обладнання. При оформленні дефектного акта вкрай важливо враховувати замітки та зауваження робітників, які обслуговують обладнання, вони повинні враховуватися і при проведенні ремонту. Дефектний акт призначений тільки для одного виду обладнання. В дефектний акт заносяться ті деталі, які потребують заміни або ремонту.

Замовлення в майстерню - це документ, в якому вказується виготовлення деталей в майстерні. Після складання дефектного акту, визначаються, які деталі потрібно відновити чи виготовити. Після чого складається замовлення в майстерню.

Акт приймання і здачі обладнання в експлуатацію з ремонту - акт складає комісія у складі головного механіка, начальника майстерні, бригадира по ремонту, начальника цеху. Акт складається після випробування обладнання і визначає придатність обладнання до його подальшої експлуатації.

Замовлення на склад - це документ, який необхідний для отримання нових деталей зі складу.

Перед початком ремонтних робіт, у відповідності з дефектним актом, на підприємстві для кожної одиниці обладнання проводять кошторисно-фінансовий розрахунок. В ньому прописується обладнання, яке підлягає ремонту та визначається обсяг і вартість ремонтних робіт. У вартість ремонтних робіт входять матеріали та деталі необхідні для відповідного ремонту тістомісильної машини типу А2-ХП2, які приведені в таблиці 4.

Таблиця 9.1. Перелік матеріалів необхідних для проведення ремонтних робіт

Найменування матеріалів	Одиниця вимірювання	Кількість
Рукавиці	пар	2
Обтиральний матеріал	кг	1,5
Решітка мочкопротирочна	шт	1
Пас привідний	шт	1
Солідол	кг	0,8
Мастило "Індустріальне"	л	1,5
Наждачний папір	м <sup>2</sup>	0,5
Підшипник № 412	шт	1
Підшипник № 208	шт	2
Пароніт	м <sup>2</sup>	1,3

## 10 ТЕХНОЛОГІЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ОКРЕМИХ ДЕТАЛЕЙ

### 10.1 Службове призначення деталі

Деталь «Фланець» виготовляється із конструкційної сталі якісної марки Сталь 20 ГОСТ1050-88. Маса деталі 0,98 кг, габаритні розміри  $\text{Ø}128 \times 18$  мм. Деталь являє собою тіло обертання і відноситься до деталей загальномашинобудівного призначення типу «Диск».

Основною конструкторською базою деталі являється поверхня  $\text{Ø}80\text{h}11$ . Шість отворів  $\text{Ø}13$  на фланці деталі застосовуються для кріплення деталі «Фланець» в корпусі. В конструкції деталі передбачена фасонна канавка під фетровий ущільнювач. Допоміжними поверхнями що полегшують процес збирання є фаска  $1,6 \times 45^0$ .

#### Аналіз технологічності деталі

На кресленику деталі проставлені всі необхідні розміри, які ув'язані з квалітетами точності, та відповідними параметрами шорсткості. Розташування поверхонь, кратність їх розмірів, параметрів шорсткості та квалітетів точності дають можливість обробляти деталь з дотриманням принципу концентрації операцій.

<i>Відповідальна організація</i> <b>НУХТ</b>	<i>Технічне узгодження</i> Миколай І.М.	<i>Вид документа</i> <b>Пояснювальна записка</b>		<i>Статус документа</i>		
<i>Власник документа</i> <b>НУХТ</b>	<i>Розробник документа</i> Симонов І.М.	<i>Назва, додаткова назва</i> <b>ТЕХНОЛОГІЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ОКРЕМИХ ДЕТАЛЕЙ</b>	<b>19-1694.КР.09.000 ПЗ</b>			
	<i>Документ затверджено</i> Якимчук М.В.		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> <b>UA</b>	<i>Аркуш</i> 1/14

## 10.2 Вибір заготовки

Вид вихідної заготовки в значній мірі впливає на характер технологічного процесу механічної обробки деталі. Від величини припуску на механічну обробку, яка неоднакова для різних видів вихідних заготовок для одної і тої же деталі, залежить в більшій мірі собівартість механічної обробки.

Чим більше вихідна заготовка по формі і розмірах приближена до форми і розмірів готової деталі, тим менше потребується затрат часу на її обробку.

Найбільший вплив на вибір вихідної заготовки мають матеріал, розміри, форма деталі і тип виробництва. Із заготовок, які використовуються в машинобудуванні (прокат, поковки, литво) в якості заготовки для даної деталі " Фланець " приймаємо поковку отриману методом гарячого штампування на пароповітряних молотах в нагрітому стані із застосуванням підкладного штампу та кільця ,так як матеріал деталі Сталь20 ГОСТ 1050 – 88, тип виробництва – дрібносерійний,

## 10.3 Визначення величин загальних, міжопераційних припусків та розмірів заготовки

Всі заготовки які підлягають механічній (слюсарній) обробці, виготовляються з припуском на розміри готової деталі (припуском на обробку).

Припуск – шар металу, який видаляється з поверхні заготовки з ціллю досягнення заданих властивостей поверхні, що оброблюється (до властивостей предмету праці або його поверхні що обробляється відносяться розміри, форми, твердість, шорсткість і т. д.).

Використовуючи ГОСТ 7505–89 “Поковки стальные” встановлюємо загальні припуски на всі розміри деталі.

Категорія поковок характеризується групою сталі, яка умовно позначається М1, М2 і М3. До групи М1 відносяться сталі з масовою часткою вуглецю до 0,35% включно і сумарною масовою часткою легуючих елементів до 2% включно. До групи М2 відносяться сталі з масовою часткою від 0,35% до 0,65% включно або сумарною масовою часткою легуючих елементів від 2% до 5% включно. До групи М3 відносяться сталі з масовою часткою від 0,65% або сумарною масовою часткою легуючих елементів від 5%. Матеріал деталі сталь марки Сталь20 ГОСТ 1050 – 88- дана сталь відноситься до групи М1 тому що це конструкційна вуглецева сталь і вміст вуглецю не перевищує 0,35%.

Визначаємо степінь складності заготовки

$$C = \frac{m_n}{m_\phi}$$

де  $m_\phi$  – маса фігури, кг;

$m_n$  – маса поковки, кг

Степінь складності визначаємо шляхом розрахунку відношення маси поковки до маси геометричної фігури в яку вписується форма поковки. В нашому випадку геометрична фігура має вигляд циліндра.

Масу циліндра можливо визначити за допомогою формули:

$$m_\phi = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot l \cdot \rho, \text{ кг},$$

де  $d = 0,128$  м – найбільший діаметр деталі;  $0,128 \cdot 1,05 = 0,135$  м

$l = 0,018$  м – довжина деталі;  $0,018 \cdot 1,05 = 0,019$  м

$\rho = 7,85 \cdot 10^3$  кг/м<sup>3</sup> – густина сталі

$$m_\phi = \frac{3,14 \cdot 0,135^2}{4} \cdot 0,019 \cdot 7,85 \cdot 10^3 = 2,13 \text{ кг}$$

Розрахункова маса поковки розраховується за формулою:

$$m_{п.} = M_{д} \cdot K_{р}, \text{ кг}$$

де  $K_{р.}$  – розрахунковий коефіцієнт,  $K_{р.} = 1,5 \div 1,8$ , приймаємо  $K_{р.}=1,6$

$M_{д}$  – маса деталі,  $M_{д} = 0.98$  кг

$$M_{п.р.} = 0.98 \cdot 1,6 = 1.57 \text{ кг}$$

Обчислюємо значення степеня складності

$$C = \frac{m_n}{m_{\phi}} = \frac{1,57}{2,13} = 0.74$$

Таке значення степеня складності знаходиться в межах степеня складності С1

Визначаємо клас точності поковки.

При штампуванні в закритих штампах, клас точності поковки Т5.

Визначаємо вихідний індекс для наступного розрахунку основних припусків і допусків. Для групи сталі М1, ступені складності С1, класу точності Т5, маси поковки  $M_{п.} = 1.57$  кг- індекс 13.

Для поковок, маса яких більше 3,2 кг, які нагріваються відкритим полум'ям, враховуємо додатковий припуск на сторону до 0,5 мм. Розрахунок загальних припусків зводимо до таблиці.

Таблиця 1 Розрахунок величин загальних припусків

Розмір поверхні	Параметр шорсткості, мкм	Загальний припуск на розмір, мм	Розмір заготовки з граничними відхиленнями, мм
Діаметральні розміри			
Ø128	12,5	$(1,4 + 0,5) \cdot 2 = 3,8$	Ø131,8 <sup>+1,4</sup> <sub>-0,8</sub>
Ø80h11	3,2	$(1,6 + 0,5) \cdot 2 = 4,2$	Ø84,2 <sup>+1,3</sup> <sub>-0,7</sub>
Ø48	12,5	$(1,3 + 0,5) \cdot 2 = 3,6$	Ø44,4 <sup>+0,7</sup> <sub>-1,3</sub>
Лінійні розміри			
18	6,3; 12,5	$(1,5 + 0,5) + (1,2 + 0,5)$	21,7 <sup>+1,1</sup> <sub>-0,5</sub>
10	12,5; 12,5	$(1,2 + 0,5) + (1,2 + 0,5)$	13,4 <sup>+1,1</sup> <sub>-0,5</sub>

Призначення припусків табличним методом ведемо в порядку оберненому маршрутній технології механічної обробки поверхонь.

*Вибір міжопераційних припусків ведемо по таблицях довідників.*

*Таблиця 2 Міжопераційні припуски та розміри*

№	Методи обробки	Параметри шорсткості Ra, мкм	Квалітет точності	Міжопер. припуск на діаметр, мм	Прийняті міжопераційні розміри з допусками
Ø80h11					
	Заготовка	50	T5	4,2	Ø84,2*
1	Точити начорно	6,3	14	3,6	Ø80,6h14
2	Точити начисто	1,6	11	0,6	Ø80h11

## 10.4 Розроблення технологічного маршруту виготовлення деталі

*В зв'язку з урахуванням підвищення ефективності виробництва та якості продукції, розробляємо удосконалений технологічний процес механічної обробки деталі “ Фланець ”.*

*В основу розробки технологічного процесу покладено 3 принципи: технологічний, економічний, організаційний.*

Згідно з технологічним принципом проектний технологічний процес повинен забезпечувати виконання вимог креслення та технічних умов, вимог на виготовлення даного виробу.

Економічний принцип забезпечує виготовлення виробу з мінімальними затратами праці та витратами виробництва.

Організаційний принцип забезпечує виготовлення деталі в умовах, які дають максимальну ефективність виробництва.

Технологічний процес складається з таких основних етапів:

- 1 етап – обробка чистових технологічних баз;
- 2 етап – чорнова обробка;
- 3 етап – чистова обробка;
- 4 етап – обробка виконавчих поверхонь;
- 5 етап – викінчувальна обробка.

Крім цього, при виборі технологічних баз потрібно намагатися дотримуватись основних принципів базування-єдності і постійності баз.

Для складання маршрутного технологічного процесу спочатку визначити послідовність та методи обробки поверхні, що забезпечує необхідну шорсткість та квалітет точності.

Таблиця 3 Технологічний маршрут обробки деталі “ Фланець ”

<b>Номер операції/переходу</b>	<b>Назва операції та її зміст</b>	<b>Технологічне обладнання, пристрої, інструмент для обробки, вимірювальний інструмент</b>
005	Заготівельна (штампувальна)	Пароповітряний молот Підкладні штамп, кільце.
010	Термічна (відпалення)	Піч
015	<p>Токарно-гвинторізна</p> <p>Установ А</p> <p>1. Підрізати торець Ø84,2* в розмір 19,7h14</p> <p>2. Підрізати уступ в розмір 11,7h14</p> <p>3. Точити поверхню в розміри Ø80.6h14 на <math>l=8 \pm \frac{IT14}{2}</math></p> <p>4. Точити поверхню в розміри Ø80h11 на l=8*</p> <p>5. Точити фаску 1,6×45°</p> <p>6. Розточити отвір в розмір Ø48H14 на прохід</p> <p>7. Розточити канавку в розмір Ø65H14; b=5H14</p> <p>8. Розточити фасонну канавку в розмір Ø65H14; b=8H14</p>	<p>Токарно-гвинторізний верстат мод. 16К20;</p> <p>трикулачковий патрон ГОСТ 2675:2008.</p> <p>Різець підрізний відігнутий Т5К10, φ=100° ГОСТ 18880:2008</p> <p>Різець прохідний упорний Т5К10, Т15К6 φ=90° ГОСТ 18879:2008</p> <p>Різець розточний канавковий b=5, Т5К10</p> <p>Різець прохідний відігнутий, Т5К10 φ=45° ГОСТ 18877:2008</p> <p>Різець розточний, Т5К10 φ=45° ГОСТ 18882:2008</p> <p>Різець розточний канавковий фасоний, Т5К10</p> <p>Штангенциркуль ШЦ II-0-160-0,05 ГОСТ 166:2009</p> <p>Мікрометр МК 75-100 ГОСТ 6507:2009</p>

<b>Номер операції/переходу</b>	<b>Назва операції та її зміст</b>	<b>пристрої, інструмент для обробки, вимірювальний інструмент</b>
	Установ Б  1. Підрізати торець Ø131,8* в розмір 18h14  2. Точити поверхню в розмір Ø128h14 на прохід	
020	Радіально-свердлильна 1. Свердлити 6 отворів в розмір Ø13H14; Ø102± $\frac{IT14}{2}$ ; на прохід послідовно	Радіально-свердлильний верстат мод. 2Н55. Кондуктор накладний Свердло спіральне з конічним хвостовиком Ø13, Р6М5 ГОСТ 10903-77 Штангенциркуль ШЦ I-125-0,05 ГОСТ 166:2009
025	Слюсарна Притупити гострі кромки	Слюсарний верстак. Лещата

### 10.5 Вибір технологічного обладнання і пристроїв

Обладнання вибирається в залежності від:

- 1) габаритних розмірів деталі;
- 2) точності обробки поверхонь;
- 3) типу виробництва.

Однією з важливих задач розробки технологічних процесів є встановлення виду і конструкції пристроїв.

Пристрої вибираються в залежності від:

- 1) розмірів деталі;
- 2) точності обробки поверхонь;
- 3) типу виробництва;
- 4) ціни деталі;

- 5) виду обробки деталі;
- 6) степені механізації та автоматизації.

Таблиця 4 Технологічне обладнання та верстатні пристрої

Найменування операції	Найменування технологічного обладнання	Модель верстату	Потужність верстату, кВт	Найменування верстатного пристрою
015 Токарно-гвинторізна	Токарно-гвинторізний верстат	16К20	11	Трикулачковий патрон
020 Радіально-свердлильна	Радіально-свердлильний верстат	2Н55	5,5	Кондуктор накладний

### 10.6 Розрахунок режимів різання і норми часу

Розрахунок режимів різання аналітичним методом на операцію токарно-гвинторізну 015 Установ А перехід1.

Установочною базою на даній операції є пов.  $\varnothing 131,8$  та торець  $\varnothing 131,8$ .  
Верстат токарний мод. 16К20.

Пристрій – трикулачковий патрон.

Для контролю після чорнового точіння приймаємо ШЦ II 0-160 -0,05

Вибір різального інструменту – різець прохідний підрізний  $\varphi=100^\circ$ .

Матеріал робочої частини - Т5К10. Конструктивні розміри  $l=140\text{мм}$ ,  $B=16\text{мм}$ ,  
 $H=25\text{мм}$

1. Глибина різання.  $t = 2,0\text{мм}$

2. Призначаємо подачу.

Приймаємо  $S_o = 0,5...0,9\text{мм/об}$ . Корегуємо величину подачі за паспортними даними верстату мод. 16К20 -  $S_o = 0,6\text{мм/об}$ .

3. Призначаємо період стійкості різця.

$T = 60\text{хв}$ .

4. Визначаємо швидкість різання.

$$v_i = \frac{C_v}{T^m \cdot t^{xv} S^{yv}} \cdot K_v, \text{ м/хв}$$

де  $C_v = 350$ ;  $x = 0,15$ ;  $y = 0,35$ ;  $m = 0,2$

$K_v$  – загальний поправочний коефіцієнт

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{nv} \cdot K_{iv}$$

$K_{mv}$  – коефіцієнт, який враховує матеріал заготовки

$$K_{mv} = 1,25$$

$K_{nv}$  – коефіцієнт, який враховує стан поверхні поковки

$$K_{nv} = 0,8$$

$K_{iv}$  – коефіцієнт, який враховує інструментальний матеріал

$K_{iv} = 0,65$  – для марки твердого сплаву Т5К10

$$K_v = 1,25 \cdot 0,8 \cdot 0,65 = 0,65$$

$$v_i = \frac{350 \cdot 0,65}{60^{0,2} \cdot 2,0^{0,15} \cdot 0,6^{0,35}} = 108 \text{ м/хв}$$

6. Частота обертання шпинделя

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 108}{3,14 \cdot 84,2} = 408 \text{ хв}^{-1}$$

По паспорту верстата приймаємо  $n_d = 400 \text{ хв}^{-1}$

Дійсна швидкість різання

$$v_o = \frac{\pi \cdot D \cdot n_d}{1000} = \frac{3,14 \cdot 84,2 \cdot 400}{1000} = 106,5 \text{ м/хв} = 1,78 \text{ м/с}$$

7. Визначаємо потужність, яка витрачається на різання

$$N_p = \frac{P_z \cdot v}{60 \cdot 1000}, \text{ кВт}$$

де  $P_z$  - тангенціальна сила різання, Н

$$P_z = 10 \cdot C_p \cdot t_x \cdot S_y \cdot V_n \cdot K_p, \text{ Н}$$

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

$K_p$  - загальний поправочний коефіцієнт

$$K_p = K_{mp} \cdot K_{fp} \cdot K_{yp} \cdot K_{lp} \cdot K_{zp}$$

де  $K_{mp}$  - коефіцієнт, який враховує якість оброблюваного матеріалу.

$K_{fp}$ ,  $K_{yp}$ ,  $K_{lp}$  – коефіцієнти, які враховують геометричні параметри різця.

$$K_{mp} = 0,9; K_{fp} = 1,0; K_{yp} = 1,05; K_{lp} = 1,0$$

$$K_p = 0,9 \cdot 1,0 \cdot 1,05 \cdot 1,0 = 0,95$$

$$P_z = 10 \cdot 300 \cdot 2,0 \cdot 0,6^{0,75} \cdot 106,5^{-0,15} \cdot 0,95 = 1939 \text{ Н}$$

8. Потужність різання:

$$N_p = \frac{1939 \cdot 106,5}{1000 \cdot 60} = 3,44 \text{ кВт}$$

9. Перевіряємо, чи достатня потужність приводу верстата. Потужність на шпинделі верстата:

$$N_{шп} = N_d \cdot \eta = 11 \cdot 0,7 = 7,7 \text{ кВт},$$

За умовою обробки  $N_p < N_{шп}$  ( $3,44 < 7,7$ )-обробка можлива.

10. Основний час на перехід

$$T_0 = \frac{L}{S_o \cdot n}, \text{ хв.}$$

де  $L$  – довжина ходу інструмента,  $L = l + y = \Delta$  мм

$$l - \text{довжина обробленої поверхні}, l = \frac{D - d}{2} = \frac{84,2 - 44,4}{2} = 19,9 \text{ мм}$$

$y+\Delta$  – величина врізання і перебігу,  $y + \Delta = 4\text{мм}$ ;

$$T_o = \frac{19,9+4}{0,6 \cdot 400} = 0,1 \text{ хв.}$$

Таблиця 5 Зведена таблиця режимів різання

Номер, назва і зміст операції, переходу	t, мм	Розрахункові величини			Прийняті величини			T <sub>o</sub> , хв
		S <sub>p</sub> , мм/об	V <sub>p</sub> , м/хв	n, хв <sup>-1</sup>	S <sub>д</sub> , мм/об	V <sub>д</sub> , м/с	n, хв <sup>-1</sup>	
015 Токарно-гвинторізна Установ А 1. Підрізати торець Ø84,2* в розмір 19,7h14	2,0	0,6	108	408	0,6	1,78	400	0,1
2. Підрізати уступ в розмір 11,7h14	1,7	0,6	108	261	0,6	1,73	250	0,19
3. Точити поверхню в розміри Ø80.6h14 на $l=8 \pm \frac{IT14}{2}$	1,8	0,6	108	408	0,6	1,78	400	0,04
4. Точити поверхню в розміри Ø80h11 на l=8*	0,3	0,4	161	636	0,4	2,67	630	0,04
5. Точити фаску 1,6×45 <sup>0</sup>	1,6	0,4	161	636	0,4	2,67	630	0,02
6. Розточити отвір в розмір Ø48H14 на прохід	1,8	0,4	98	650	0,4	1.53	630	0,18
7. Розточити канавку в розмір Ø65H14; b=5H14	5,0	0,1	96	355	0,1	1,6	315	0,22
8. Розточити фасонну канавку в розмір Ø65H14; b=8H14	8	0,1	96	355	0,1	1,6	315	0,23
Установ Б 1. Підрізати торець Ø131,8* в розмір 18h14	1,7	0,6	108	261	0,6	1,73	250	0,31
2. Точити поверхню в розмір Ø128h14 на прохід	1,9	0,6	108	261	0,6	1,73	250	0,15

020Радіально-свердлильна 1. Свердлили 6 отворів в розмір Ø13Н14; Ø102± $\frac{IT14}{2}$ ; на прохід послідовно	I=6 6.5	0,28	27,4	671	0,28	0,34	500	0,82
---	------------	------	------	-----	------	------	-----	------

### Визначення технічно-обґрунтованої норми часу

1. Визначення сумарного основного часу на операцію.

$$T_o = \sum t_{oi} = 0,1+0,19+0,04+0,04+0,02+0,18+0,22+0,23+0,31+0,15=1,48\text{хв}$$

2. Визначення допоміжного часу на операцію.

$T_d = T_{d1} + T_{d2} + T_{d3}$  – допоміжний час, який складається з часу  $T_{d1}$  – на установку і зняття заготовки;  $T_{d2}$  - допоміжний час, пов'язаний з виконанням переходів, хв;  $T_{d3}$ -допоміжний час на контрольно-вимірвальні переходи

2.1 Допоміжний час на установку і зняття заготовки  $T_{d1} = 0,66$  хв (при встановленні деталі у трикулачковому патроні масою до 3 кг та з переустановленням).

2.2 Допоміжний час, пов'язаний з виконанням переходів:

- час, що витрачається на підведення та відведення інструменту – 0,92хв

- час на зміну частот обертання та величину подач –

$$0,02 \cdot 3 + 0,02 \cdot 5 + 0,02 \cdot 4 = 0,24\text{хв}$$

- час на зміну інструменту в різцетримачі –  $0,04 \cdot 6 = 0,24\text{хв}$

$$T_{d2} = 0,92 + 0,24 + 0,24 = 1,4 \text{ хв}$$

2.3 Допоміжний час на контрольно-вимірвальні переходи

При вимірюванні штангенциркулем –  $0,12 \cdot 7 = 0,84\text{хв}$

При вимірюванні мікрометром – 0,14хв

$$T_{d3} = 0,98 \text{ хв.}$$

Допоміжний час на операцію –  $T_d = 0,66 + 1,4 + 0,98 = 3,04\text{хв}$

3. Оперативний час

$$T_{оп} = T_о + T_д = 1,48 + 3,04 = 4,52 \text{ хв}$$

4. Додатковий час:

Час на обслуговування робочого місця і на особисті потреби складає 8% від оперативного часу

$$T_{дод} = T_{обс} + T_{воп} = 8\% T_{оп} = \frac{8 \cdot 4,52}{100} = 0,36 \text{ хв}$$

5. Штучний час

$$T_{шт} = T_{оп} + T_{дод} = 4,52 + 0,36 = 4,88 \text{ хв}$$

6. Підготовчо-заклучний час на партію

- на організаційну підготовку – 8хв

- на наладку верстата, пристроїв, інструменту – 14хв

$$T_{п-з} = 8 + 14 = 22 \text{ хв}$$

Таблиця 6 Зведена таблиця норм часу

Назва і номер операції	T <sub>о</sub> , хв	T <sub>д</sub> , хв		T <sub>оп</sub> , хв	T <sub>обс</sub> , хв	T <sub>відп</sub> , хв	T <sub>шт</sub> , хв	T <sub>п.з</sub> , хв
		T <sub>уст</sub>	T <sub>опер</sub>					
015 Токарно-гвинторізна	1,48	0,66	2,38	4,52	0,18	0,18	4,88	22
020 Радіально-свердлильна	0,82	0,48	0,76	2,06	0,04	0,08	2,18	18

## 11 СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ

Автоматизація, як відомо, це загальні принципи звільнення людини від безпосередньої участі в управлінні технологічними і виробничими процесами і побудови систем для цього.

До технологічної схема приготування тіста у складі тістомісильної машини типу А2-ХП2 входять також транспортер проміжного типу ХТТ, тістоокруглювальна та тістозакаточна машини.

Готове тісто або мочка хлібних відходів з тістомісильної машини переміщується через транспортер до тістоокруглюючої машини, де тісто округлюється та закатується у тістозакаточній машині. Потім тісто направляється до печі.

Використання автоматичних пристроїв, а саме: стандартної і нестандартної діафрагми, перетворювачів різниці тиску, навантаження, термоелектричних перетворювачів температури, перетворювачів для термопар, виконавчих механізмів, засобів технологічного і теплового контролю та сигналізаторами дозволяє управляти процесом сушіння в автоматичному режимі. Втручання людини в керування процесом зводиться до мінімуму і є необхідним лише при запуску сушарки в дію на початку роботи або в разі виникнення аварійної ситуації.

Автоматизація процесу приготування тіста є доцільною з декількох позицій: з економічної точки зору — витрати на встановлення та обслуговування автоматичних пристроїв є меншими в порівнянні з витратами при використанні людських ресурсів; з точки зору техніки безпеки — виробничий травматизм

Типізація об'єктів автоматизації і відповідних систем - ефективне знаряддя для прискорення розробки систем автоматизації системи

<i>Відповідальна організація</i> <b>НУХТ</b>	<i>Технічне узгодження</i> Миколай І.М.	<i>Вид документа</i> <b>Пояснювальна записка</b>		<i>Статус документа</i>		
<i>Власник документа</i> <b>НУХТ</b>	<i>Розробник документа</i> Симонов І.М.	<i>Назва, додаткова назва</i> <b>СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ</b>	<b>19-1694.КР.09.000 ПЗ</b>			
	<i>Документ затверджено</i> Якимчук М.В.		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> <b>UA</b>	<i>Аркуш</i> <b>1/5</b>

автоматизації технологічних процесів.

Автоматизації класифікують за рядом ознак, але для типізації системи автоматизації найбільш важливим є характер технологічного процесу та конструктивні особливості апарата чи машини, де цей процес проходить. Виділяються в даній системі автоматизації клас технологічних процесу: механічний. При автоматизації таких об'єктів постає завдання автоматичного регулювання однієї чи кількох технологічних величин: температури, тиску, витрати, рівня, складу та концентрації і т.д.

Тільки у найпростіших об'єктах, які відносять до типових, проходять технологічні процеси одного класу. Перебіг технологічного процесу в багатьох технологічних установках та агрегатах харчових виробництв характеризується, як правило, кількома типовими процесами. Однак, розробка системи автоматизації для таких об'єктів значно спрощується при використанні системи автоматизації відповідних типових технологічних процесів.

Ці машини належать до об'єктів безперервної дії. При їх автоматизації, як правило, постає завдання регулювання їх продуктивності, а іноді - сигналізації та регулювання рівня.

Завдання, яке виникає, насамперед, при приготуванні тіста із застосуванням потоково-транспортних систем (ПТС), що являють собою комплекс машин і механізмів для транспортування та формування тіста. Така система зводиться до розробки схем управління електроприводами.

Управління повинне забезпечити послідовність пуску механізмів у напрямку, зворотному потоку матеріалів, та автоматичну зупинку всіх механізмів, які передують за потоком тому механізму, що аварійно зупинився. Через це нумерацію двигунів тракту чи ділянки починають з першого по запуску двигуна, який знаходиться в кінці тракту або ділянки. При управлінні використовуємо таких

режим: місцевий зблокований - пуск механізму місцевий, а послідовність пуску інших механізмів та їх зупинка - через блокувальні зв'язки; автоматизований або диспетчерський автоматизований, де єдина ручна операція - це пуск першого

(головного) механізму, всі інші операції виконуються автоматично.

Для вибору режиму в схемах управління ПТС використовують перемикач вибору режиму, який в простих схемах є спільним, а в складних ПТС - індивідуальним, тобто кожний механізм має власний ПВР.

Схема автоматизації (рисунок 11.1) складається з чотирьох машин з двигунами М1, М2, М3, М4, які запускаються та зупиняються за допомогою магнітних пускачів КМ1, КМ2, КМ3, КМ4. Схема управління має загальний ПВР і працює за таким алгоритмом. При виборі перемикачем режиму ДАУ і натисканні на кнопку ЗВ4 вмикається передпускова сигналізація НА1 і НА2, встановлена біля механізмів. Після закінчення необхідної витримки часу відбувається послідовний запуск двигунів М1-М2-М3 з включенням відповідних сигнальних ламп НЛ1-НЛ2-НЛ3. Після запуску останнього двигуна М3 передпускова сигналізація вимикається, а сигнальні лампи всіх двигунів, крім останнього, можуть бути відключені кнопкою 5Вб. У разі аварійної зупинки одного з двигунів, наприклад М2, автоматично зупиняються всі наступні за запуском двигуни, причому зупинка останньою (у даному випадку М3) вмикає звуковий сигнал НА3 і всі лампи механізмів, що залишилися у роботі (уданому випадку двигун М1 і лампа НЛ1), і лампи двигунів, що зупинилися (НЛ2 і НЛ3, НЛ4), будуть погашені. Звуковий сигнал НА3 можна відключити кнопкою ЗВ7. Дільниця зупиняється натисканням на кнопку 5В5, а лампи працюючих двигунів у безаварійному режимі можна включити кнопкою ЗВ8.

При виборі перемикачем 3А місцевого зблокованого режиму всі двигуни запускають та зупиняють кнопками, встановленими біля механізмів 8В1 – 8В2 - 8В3- Однак, запустити всі двигуни, крім першого, можна тільки за умови, що вже працює попередній за запуском двигун. Крім того, аварійна зупинка будь-якого двигуна призводить до вимикання всіх послідовних за запуском двигунів. Звукова сигналізація в цьому режимі не працює, а світлова працює, як в режимі ДАУ. При місцевому режимі, обраному перемикачем 8А, двигуни автономно запускають та зупиняють кнопками 8В1 - 8В2 - 8В3, а сигналізація працює так, як і у попередньому випадку.

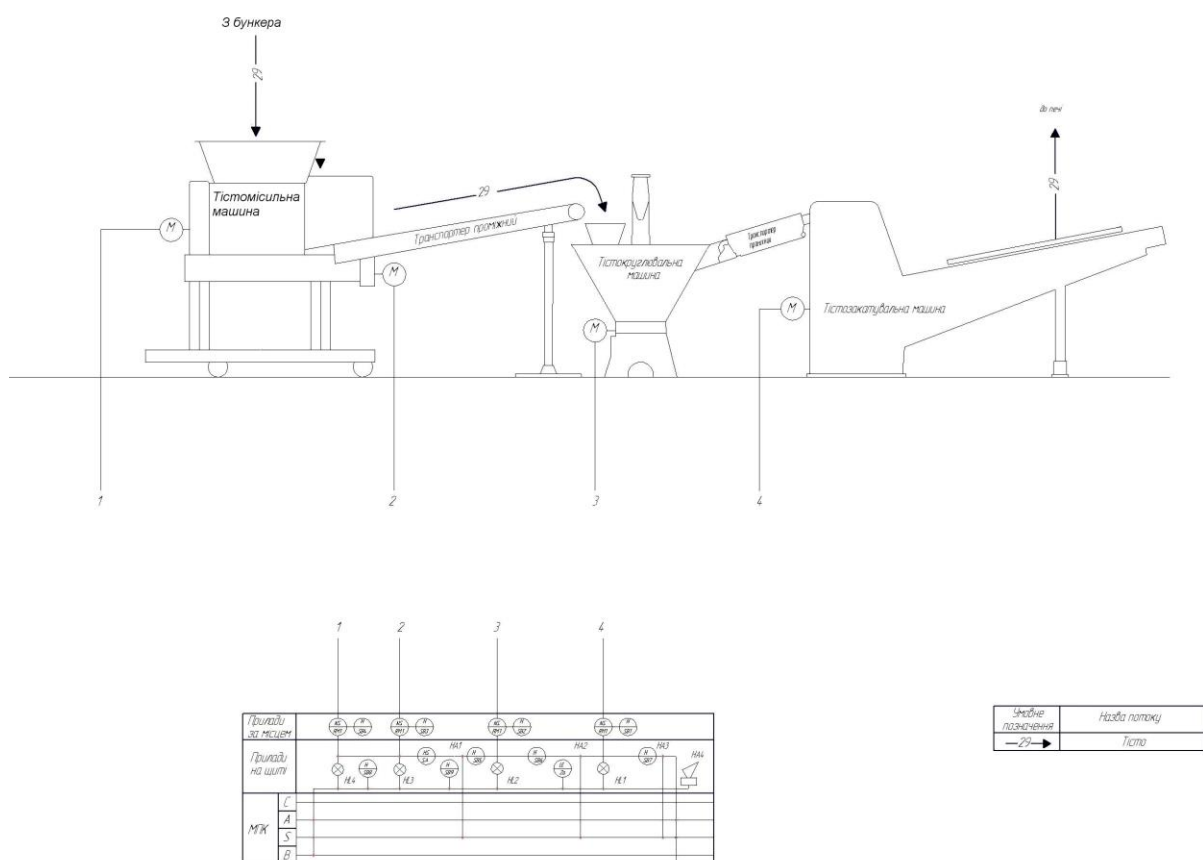


Рисунок 11.1. Схема автоматизації дільниці тістоприготування

Усереднене регулювання рівня відрізняється від точного тим, що статична похибка першого значно більша і рівна можливій зміні рівня за висотою буферного збірника, тому при фактично регулюється витрата. Точне

регулювання рівня застосовують в апаратах, які повинні працювати при стабільних значеннях рівня рідини в них.

Побудова систем залежить, насамперед, від того, чи має каскад буферних збірників детектувальні властивості щодо поширення збурень, тобто поширення їх тільки за ходом технологічного процесу. В цьому випадку система складається з П-регуляторів рівня буферних збірників, які діють на витік рідини із збірника. Значення коефіцієнта передачі П-регулятора вибирають таким, щоб збірник був повним при максимальній витраті і майже порожнім - при мінімальній.

При недетектувальних властивостях каскаду, тобто коли збурення поширюються як за ходом технологічного потоку, так і проти нього, застосовують зв'язане регулювання рівня у двох суміжних збірниках.

Таблиця 11.1 Специфікація на прилади і засоби автоматизації

Поз.	Назва приладу або засобу автоматизації	Тип	Кількість	Примітки
1	2	3	4	5
КМ1, КМ2, КМ3, КМ4, КМ5, КМ6	Магнітний пускач. Струм номінальний 9А. $U_{жив}=380В$	11BF910	6	
SA1, SA2, SA3, SA4, SA5, SA6	Кулачковий перемикач. Кількість полюсів 2. Струм номінальний 12А. $U_{max}=690В$	TGN1291U	6	
SB1, SB2, SB3, SB4, SB5, SB6,	Кнопочка станція управління. Струм номінальний 50А. $U_{жив}=380В$	ТКЕ-121	6	
HL1-HL10	Лампа сигнальна. $U_{жив}=220В$	АС1	10	

## 12 ЗАХОДИ ПО ОХОРОНІ ПРАЦІ ТА ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ

Технологічні процеси виробництва хлібопекарських виробів і технологія обладнання для виробництва повинні відповідати вимогам ДСТУ 2583-94 «Машини та устаткування для хлібопекарської промисловості. Вимоги безпеки».

Згідно із завданням на проектування пропонується модернізація призначеної для переробки хлібних відходів тістомісильної машини типу А2-ХП2 за рахунок встановлення на валу місильного органу, шести додаткових лопатей, що дозволить підвищити якість тіста та отримувати тісто різної консистенції.

В даному розділі дипломного проекту проводиться аналіз умов праці та запропонована система заходів, яка буде сприяти зменшенню або усуненню негативного впливу на працівників несприятливих виробничих факторів.

### Технічні рішення щодо експлуатації тістомісильних машин.

#### Аналіз умов праці

Тістомісильні машини застосовуються на підприємствах хлібопекарської, макаронної та кондитерської промисловості для замісу напівфабрикатів і тіста. Процес замісу полягає в змішуванні складових частин тіста (борошна, води, дріжджів, солі, цукру, олії та інших продуктів) в однорідну масу, надання масі тіста необхідних фізико-механічних властивостей та насичення її повітрям з метою створення сприятливих умов для бродіння.

Небезпечними виробничими чинниками на робочому місці тістороба машин безперервної дії можуть бути:

- деталі устаткування, що рухаються і обертаються (з'єднувальні муфти електроприводів і робочих органів устаткування, шківни, кінці валів, що

<i>Відповідальна організація</i> <b>НУХТ</b>	<i>Технічне узгодження</i> Миколай І.М.	<i>Вид документа</i> <b>Пояснювальна записка</b>		<i>Статус документа</i>		
<i>Власник документа</i> <b>НУХТ</b>	<i>Розробник документа</i> Симонів І.М.	<i>Назва, додаткова назва</i> <b>ЗАХОДИ ПО ОХОРОНІ ПРАЦІ ТА ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ</b>	<b>19-1694.КР.09.000 ПЗ</b>			
	<i>Документ затверджено</i> Якимчук М.В.		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> <b>UA</b>	<i>Аркуш</i> 1/13

виступають і інші обертові деталі, де можливе захоплення і намотування одягу, волося);

- робочий орган тістомісильної машини (лопатки місильного вала) при попаданні в зону якого відбувається захоплення кінцівок, їхня ампутація, ушкодження або загибель потерпілого;

- клинопасові передачі (де в точці набігання ременя на шків виникає зона захоплення, і при попаданні кінцівок, одягу відбувається затягування між шківом і ременем);

- електричний струм (на корпусах електродвигунів, технологічного устаткування, електропроводці, що виникає при пошкодженні ізоляції, при попаданні вологи на пускову апаратуру, а також при доторканні до відкритих струмоведучих частин або електропроводів під напругою);

- падіння на підлозі або інших шляхах переміщення.

- підвищена температура , особливо в літній період року (хлібопекарські печі);

- недостатня освітленість на робочому місці

- наявність пилу в повітрі робочої зони;

- пожежонебезпека.[10]

### **Модернізація тістомісильної машини з точки зору охорони праці**

Дипломним проектом передбачено модернізацію тістомісильної машини типу А2-ХП2 з встановленням на валу місильного органу шести додаткових лопатей, що дозволить отримувати тісто різної консистенції. Окрім того наявність нижніх ножів на валу мішального пристрою, дає можливість використовувати дану машину і для переробки хлібних відходів.

Для підвищення рівня безпеки при обслуговуванні тістомісильної машини перед введення її в експлуатацію технолог повинен провести

позаплановий інструктаж з працівниками відділення, щодо дотримання вимог безпечного обслуговування обладнання.

Модернізована конструкція тістомісильної машини, за рахунок встановлення кінцевих вимикачів, виключає її вмикання при не закритій кришці, що попереджує нанесення травм робітникам, та сприяє поліпшенню умов праці і підвищенню рівня безпеки у відділенні приготування тіста.

### **Вимоги безпеки при експлуатації тістомісильної машини**

До роботи тісторобом допускаються особи, які досягли 18-річного віку, пройшли медичне обстеження та не мають медичних протипоказань, вступний інструктаж, спеціальне навчання, перевірку знань у постійнодіючій комісії з питань охорони праці, первинний інструктаж.

Перед початком роботи необхідно:

- візуально переконатися в наявності, справності, надійному кріпленні огорожень обертових частин і небезпечних зон, написів на пускачах;
- перевірити відсутність сторонніх предметів в середині тістомісильної машини;
- перевірити справність устаткування і пускачів включенням на холостому ході. При роботі не повинно бути сторонніх стукотів і підвищеної вібрації, відчуття напруги при дотику до устаткування, кріплення лопатей на валу машини повинно бути надійним;
- переконатися в справності блокувань кришки тістомісильної машини, шляхом її підняття при включеному устаткуванні;
- перевірити наявність і справність пристосувань: шкребків, щіток, штовхачів, табличок "Не включати! Працюють люди";
- перед запуском у роботу устаткування переконайтесь, що при його пуску не виникне небезпека для інших працівників.

Вимоги безпеки під час виконання роботи:

- під час роботи систематично слідкують за правильністю дозування рідких компонентів і борошна, за своєчасною подачею їх на заготовче відділення в дозуючі станції, систематично очищають внутрішні поверхні від налиплого тіста;
- по закінченню кожної зміни очищають зовнішні поверхні машини;
- забороняється проводити очищення вузлів та агрегатів на ходу, працювати без огорожень, залишати інструменти та інші сторонні предмети біля робочих органів агрегату;
- забороняється змащувати та очищувати машину на ходу, а також проводити ремонт;
- по закінченню роботи зовнішні поверхні машини необхідно протерти м'якою тканиною - вологою а потім сухою
- залишати працююче устаткування без нагляду – забороняється [10].

### **Вимоги до виробничого приміщення та розташування технологічного обладнання**

Основні вимоги до будівель виробничого призначення викладені в СНиП 2.09.02 – 85 «Производственные здания»

Об'єм виробничого приміщення на одне робоче місце повинно складати не менше 15 м<sup>3</sup> а площа приміщення – не менше 4,5 м<sup>2</sup> [10].

При розміщенні обладнання тістоприготувального відділення передбачено:

- ширина проходів між машинами а також відстань їх від стін повинна бути не менше 1 м;

- ширина проходів в складі борошна повинна бути не менше 1,2 м, а ширина проїздів при перевезенні мішків з борошном, на візках в ручну – 2,5м, тачках - 1,5м;
- при вкладанні мішків з борошном по висоті необхідно застосовувати ступінчасті підставки, висота штабелю не повинна перевищувати 2 м, а відстань штабелів від стін повинна бути не менше 0,5 м.
- основні проходи в місцях постійного перебування працюючих повинні бути шириною не менше 2м. [10].

З метою вільного переміщення вагонеток в хлібопекарному та топковому відділеннях а також в експедиції не допустимі на підлогах цих приміщень вибоїни, нерівності та виступи.

Між окремими групами вагонеток слід забезпечити проходи шириною не менше величини діагоналі вагонетки плюс 0,4м [11].

Санітарно-побутові приміщення повинні відповідати вимогам СН 245-71, СНиП 2.09.04-87. Побутові приміщення, які розміщені в окремих будівлях, потрібно з'єднувати з виробничими приміщеннями опалювальним переходом.

До складу побутових приміщень входять: роздягальні, душові, умивальники, санвузли [10].

Роздягальні мають особисті шафи для зберігання робочого, домашнього та спеціального одягу. Ширина проходу між шафами 1,2-1,5 м.

Кількість душових з розрахунку – один на 8 чоловік, умивальники по одному на 20 чоловік (працюючих у найбільшу зміну), санвузли - по одному на 15 чоловік (для жінок); по одному на 10 чоловік (для чоловіків) [10].

## **Технічні рішення з гігієни праці та виробничої санітарії**

### **Мікроклімат**

Для підвищення працездатності та збереження здоров'я робітників важливо створити стабільні метеорологічні умови. Основними параметрами повітряного середовища являються: температура повітря; відносна вологість; швидкість руху повітря; та інтенсивність теплового опромінення від нагрітих поверхонь обладнання.

Нормальне самопочуття та працездатність людини під час виконання будь-якої роботи може бути досягнуто за певної комбінації цих параметрів.

В відділенні приготування тіста повинні бути дотримані допустимі параметри, які враховують категорію робіт за загальними енерговитратами організму робітників, що працюють у відділенні.

Для обслуговуючого персоналу відділення приготування тіста характерні роботи категорії Па, які з урахуванням періоду року наведені у таблиці 12.1.

Таблиця 12.1 Параметри мікроклімату відділення приготування тіста (ГОСТ 12.1.005-88)

Категорія робіт за важкістю	Період року	Температура на робочих місцях, °С				Відносна вологість φ, %	Швидкість руху повітря, м/с
		Верхня межа		Нижня межа			
		Постійних	Не постійних	Постійних	Не постійних		
Па середньої важкості	Теплий	28	30	18	17	65 при 26°С	0,2-0,4
	Холодний	23	24	17	15	75	<0,3
Пб середньої важкості	Теплий	27	29	16	15	70 при 25°С	0,2-0,4
	Холодний	21	23	15	13	75	<0,4

Відділенні приготування тіста обладнується механічною припливно-втяжною вентиляцією, що сприяє нормалізації повітряного середовища у приміщенні.

### **Освітлення виробничих приміщень**

Освітлення виробничих приміщень відділення приготування тіста є одним із основних факторів виробничого середовища, який впливає на людину в процесі праці.

Недостатнє і нерівномірне освітлення робочих місць призводить до перенапруження зору, перевтомлення організму, послаблення уваги, погіршення зорової і моторної діяльності. Але і надмірний рівень освітлення має негативні наслідки [10].

Коефіцієнт природної освітленості робочих місць к.п.о. = 1. У всіх виробничих допоміжних і побутових приміщеннях повинно бути штучне освітлення.

Устаткування та експлуатація електричного освітлення повинні відповідати ПУЄ “Правилам технической эксплуатации электроустановок потребителей” та “Правилам техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей” (ПТЭ та ПТБ). У виробничих і побутових приміщеннях, а також на території підприємства рівень освітленості повинен відповідати вимогам ДБН В.2.5-28-2006 «Інженерне обладнання будинків і споруд. Природне та штучне освітлення».

В відділенні приготування тіста встановлена штучна система освітлення, яка виконана світильниками з лампами розжарювання. Крім того, виробниче приміщення має аварійну і евакуаційну системи освітлення.

Аварійне освітлення потрібне для продовження роботи при відключенні загальних джерел енергії, рівень освітленості повинен бути не менше 5% від встановлених норм при системі загального освітлення.

Евакуаційне освітлення повинно забезпечувати найменше освітлення на підлозі основних проходів і на сходах в приміщенні, рівень освітленості становить  $E_{ев}=0,5$  лк.

### **Шум та вібрація**

Шум на виробництві належить до найбільш поширених загальнофізіологічних подразників, які впливають на більшість органів та систем організму людини. Дія шуму може спричиняти нервові, серцево-судинні захворювання, виразкову хворобу, порушення обмінних процесів та функціонування органів слуху тощо.

Крім того, у виробничих приміщеннях при роботі машин та механізмів, які мають неврівноважені та незбалансовані частини, що обертаються чи здійснюють зворотньо-поступальний рух, утворюється вібрація, яка не тільки негативно впливає на обладнання, але під час дії вібрації на організм людини спостерігаються зміни в діяльності серцевої та нервової систем, спазм, судин тощо [10].

Допустимі величини виробничого шуму повинні регламентуватися ГОСТ 12.1.003-83 та не повинні перевищувати на робочих місцях 80дБА.

Допустимі рівні вібрації повинні відповідати ГОСТ 12.1.012-90. Згідно ГОСТ 12.1.012-90 ССБТ "Вибрационная безопасность. Общие требования безопасности" загальна вібрація у виробничому приміщенні на робочих місцях не повинна перевищувати 90..92дБ.

Основні заходи зменшення рівня шуму та вібрації в джерелі його виникнення досягається за рахунок поліпшення конструкції обладнання, використання звукоізолюючих огорожень, кабін, кожухів.

### **Заходи електробезпеки**

Експлуатація електроустановок повинна проводитись у відповідності

до вимог ПУЕ, СН 174-75, «Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей» (ПТБ), РД 34.21.122-87

Електрообладнання тістомісильної машини повинно бути надійно заземлено. Для заземлюючих провідників допускається використання нулевих провідників живильної мережі а також металевих труб, і метало рукавів. Заземлюючі провідники машини приєднуються до існуючого контуру заземлення.

Експлуатація електрообладнання при наявності неполадок або при відсутності на ньому передбачених конструкцією захисних пристроїв і блокувань забороняється.

Електроустановки підприємств (електричні апарати, електродвигуни, пускорегулююча і захисна апаратура, електроосвітлювальна арматура, електрична мережа тощо) повинні відповідати умовам і характеру навколишнього середовища (температура, вологість, пожежо- або вибухонебезпечність).

Для підвищення рівня електробезпеки у виробничому приміщенні доцільно передбачати такі заходи:

- недоступність струмоведучих частин;
- прокладання електрокабелів під підлогою в спеціальних каналах, скрите виконання освітлювальної проводки, ізоляція струмопровідних елементів ( $R_{i3} \geq 0,5 \text{ МОм}$ );
- захисне заземлення всіх металевих корпусів електродвигунів, щитів живлення, мікропроцесорного контролера та ПЕОМ ( $R_{3 \text{ доп}} \leq 4 \text{ Ом}$ );
- застосування автоматичних вимикачів від струмів короткого замикання;
- використання пониженої напруги 36 В (для аварійного освітлення щита) та 24 В (для переносного електроінструменту);

- застосування попереджувальної сигналізації, написів, плакатів при проведенні планово-попереджувальних ремонтів і профілактичних випробувань електрообладнання;
- для ремонту та обслуговування електрообладнання допускаються спеціалісти з групою допуску не нижче III;
- проведення організаційних заходів (спеціальне навчання, атестація та переатестація осіб електротехнічного персоналу, інструктажі тощо);
- всі проводи ланцюгів електроустаткування (силові, сигналізації, управління тощо) повинні мати кольорове маркування [10].

При виконанні розрахунку враховано:

$d_B$  — діаметр вертикального електрода,  $d_B = 0,05$  м;

$l_B$  — довжина вертикального електрода,  $l_B = 3$  м;

$H_0$  — глибина занурення вертикального електрода,  $H_0 = 0,9$  м;

$\rho$  — питомий електричний опір ґрунту,  $\rho = 120$  Ом·м;

$b = 4 \times 40$  — прямокутна стрічка перерізом, мм;

Визначаємо електричний опір окремого вертикального електрода:

$$R_e = \frac{0.16 \cdot \rho}{l_e} \left( \ln \frac{2 \cdot l_e}{d_e} + \frac{1}{2} \ln \frac{4 \cdot H_e + l_e}{4 \cdot H_e - l_e} \right), \text{ Ом}, \quad (12.1) [9]$$

де  $H_B$  — глибина занурення середини вертикального електрода в землю, м,

$$H_B = l_B/2 + H_0 = 3/2 + 0,9 = 2,4 \text{ м} \quad (10.2) [9]$$

$$R_e = \frac{0.16 \cdot 120}{3} \left( \ln \frac{2 \cdot 3}{0.05} + \frac{1}{2} \ln \frac{4 \cdot 2.4 + 3}{4 \cdot 2.4 - 3} \right) = 32.71 \text{ Ом}. \quad (12.2) [9]$$

розраховуємо загальну довжину горизонтального електрода, що з'єднає вертикальні:

$$l_2 = a_b(n_d - 1), \text{ м} \quad (12.3) [9]$$

де  $a_b$  — відстань між вертикальними електродами, м;  $a_b = 6\text{ м}$ .

$n_b$  — кількість вертикальних електродів, шт.

Приймаємо  $n_b = 4$  шт., тоді:

$$l_2 = 6(4 - 1) = 18,0\text{ м}.$$

визначимо електричний опір горизонтального електрода:

$$R_2 = \frac{0.16 \cdot \rho}{l_2} \ln \frac{l_2^2}{d_{гекв} \cdot H_2}, \text{ Ом}, \quad (12.4) [9]$$

де  $d_{г}$  — діаметр горизонтального електрода, м. Оскільки електрод має не круглий, а прямокутний переріз, то  $d_{гекв} = 0,5b$ ,  $b$  — ширина прямокутної стрічки, м:

$$d_{гекв} = 0.5 \cdot 0.04 = 0.02 \text{ м}.$$

$H_{г}$  — глибина занурення середини горизонтального електрода в землю, м:

$$H_2 = H_0 = 0,9, \text{ м}, \quad (12.1) [9]$$

$$R_2 = \frac{0.16 \cdot 120}{18} \ln \frac{18^2}{0.02 \cdot 0.9} = 11.17 \text{ Ом}.$$

визначаємо електричний опір заземлюючого пристрою розтікання струму:

$$R_3 = \frac{R_6 \cdot R_2}{R_6 \cdot \eta_2 + R_2 \cdot \eta_6 \cdot n_6} = \frac{32.71 \cdot 11.17}{32.71 \cdot 0.55 + 11.17 \cdot 0.78 \cdot 4} = 4.8 \text{ Ом},$$

де  $\eta_b$ ,  $\eta_{г}$  — відповідно коефіцієнти взаємоекранування вертикальних і горизонтальних ґрунтових заземлювачів, які розташовані по контуру.

Таким чином,  $R_3 = 4,8$  Ом, що не задовольняє умовам опору

заземлюючого пристрою розтікання струму.

Приймаємо  $n_B = 13$  шт., тоді:

$$l_2 = 6(13 - 1) = 72 \text{ м.}$$

Таким чином,

$$R_3 = 3,1 \text{ Ом, } R_{3 \text{ доп}} = 4 \text{ Ом,}$$

$$R_3 < R_{3 \text{ доп}},$$

що задовольняє умови опору заземлюючого пристрою розтікання струму.

Результати розрахунків:  $R_3 = 3,1 \text{ Ом}$ ;  $n_B = 13$  шт.;  $l_2 = 72 \text{ м}$ .

### **Пожежна безпека**

Протипожежний режим на підприємстві забезпечується згідно вимог ГОСТ 12.1.004-85.ССБТ «Пожарная безопасность. Общие требования» та ДНАОП 0.01-1.01-95 «Правила пожежної безпеки в Україні».

В хлібопекарній промисловості можливі нещасні випадки від утворення вибухонебезпечного середовища (пилу борошна, газу в топках), опіків при експлуатації технологічного обладнання.

Пожежна безпека підприємств повинна відповідати вимогам «Правил пожежної безпеки в Україні».

Забезпечення пожежної покладається на керівників (власників) підприємства або уповноважених ними осіб.

На вхідних дверях виробничих приміщень повинні бути виконані написи категорії приміщення по вибухопожежній та пожежній небезпеці та класів приміщення по ПУЕ, а також прізвище та посада особи, відповідальної за пожежну безпеку [11].

На кожному підприємстві мають бути опрацьовані загальнооб'єктова інструкція про заходи пожежної безпеки та інструкція для всіх вибухопожежонебезпечних та пожежонебезпечних приміщень (дільниць,

цехів, складів, майстерень тощо).

Система запобігання пожежі передбачає:

- надійну теплову ізоляцію елементів, що мають високу температуру;
- періодичний контроль цілісності електро та теплоізоляції;
- наявність спеціальних місць для куріння;
- періодичне проведення інструктажів з протипожежної безпеки;
- дотримання протипожежних правил при виконанні вогняних робіт;
- наявність системи захисту від атмосферної електрики;

Система пожежного захисту включає:

- наявність плану евакуації із відділення приготування тіста у двір заводу (два евакуаційних виходи);
- протипожежні розриви між будівлями — 15 м;
- застосування вогнестійких будівельних матеріалів (I ступені вогнестійкості);
- протипожежне водопостачання, яке розташоване біля основного корпусу підприємства відділення (гідранти — 3 шт.; внутрішні пожежні крани — 3 шт.);
- наявність первинних засобів гасіння пожеж (вуглекислотні вогнегасники - ВВК-2, ВВК-3, ВВК-5; порошкові – ВП-2, ВП-100; повітрянопінні - ВПП-100 згідно ISO № 3941-77.)

## 14. ОХОРОНА ДОВКІЛЛЯ

Охорона навколишнього середовища і раціональне використання її ресурсів в умовах бурхливого зростання промислового виробництва стала однією з найактуальніших проблем сучасності.

Рідкі, тверді та газоподібні відходи завжди продукуються внаслідок процесів виробництва і повністю їх уникнути практично неможливо.

Технології зменшення відходів повинні бути ключовим компонентом будь-якої рентабельної, досконалої програми виробництва. Ці складові виробничих процесів не обов'язково повинні базуватися на високих технологіях або потребувати значних капіталовкладень.

Складним елементом структури зернопромислового комплексу є промислова ланка, яку формують насамперед галузі промисловості, що переробляють зерно та борошно. До них належать борошномельно-круп'яна, кондитерська (без виготовлення цукристих виробів), макаронна, хлібопекарська, комбікормова промисловість та виробництва, що переробляють зерно на крохмаль, спирт, пиво та виготовляють харчові концентрати тощо.

Відходами хлібопекарського і макаронного виробництва є пил і крихта. Середній їх вихід становить 0,15 % до маси переробленої сировини – борошна. Ці відходи в основному реалізуються на корми тваринам. З мірошницького пилу, витрясок і борошняного змету, які використовуються нераціонально, можна отримати кислотний декстрин.

Ще одним видом відходів хлібопекарського виробництва є забруднені органічними рештками стічні води.

<i>Відповідальна організація</i> <b>НУХТ</b>	<i>Технічне узгодження</i> Миколай І.М.	<i>Вид документа</i> <b>Пояснювальна записка</b>		<i>Статус документа</i>		
<i>Власник документа</i> <b>НУХТ</b>	<i>Розробник документа</i> Симонов І.М.	<i>Назва, додаткова назва</i> <b>ОХОРОНА ДОВКІЛЛЯ</b>	<b>19-1694.КР.09.000 ПЗ</b>			
	<i>Документ затверджено</i> Якимчук М.В.		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> <b>UA</b>	<i>Аркуш</i> <b>1/6</b>

Вода є сприятливим середовищем для життєдіяльності мікроорганізмів. Мікроорганізми попадають у водоймища з різними стоками з поверхні ґрунту, з повітря і т. д. Кількість мікроорганізмів у воді залежить від її походження. Більше усього мікроорганізмів в поверхневих водах; у воді з артезіанських свердловин мікроорганізмів незначна кількість, оскільки, проходячи через шари ґрунту, вони затримуються. У проточних водах кількість і склад мікроорганізмів залежать від місцезнаходження на їх берегах населених пунктів і підприємств. У непроточних водах більше усього мікроорганізмів на дні, оскільки там осідають органічні залишки рослин і тварин і створюється сприятливе поживне середовище для розвитку мікробів.

Вода є дуже небезпечним джерелом поширення патогенних мікроорганізмів, особливо під час епідемій холери, черевного тифу, дизентерії і інших кишкових інфекцій.

Головним джерелом бактерійного забруднення водоймищ є стічні води населених пунктів і промислових підприємств, забруднені побутовими і виробничими відходами, а також дощові води, що відносять з повітря і з поверхні ґрунту велику кількість мікроорганізмів. Побутові і виробничі стоки містять велику кількість мікроорганізмів і самі є хорошим середовищем для їх розвитку, тому питанню очищення стічних вод повинна приділятися пильна увага.

Питну воду і очищені стічні води можна знезаражувати шляхом хлорування газоподібним хлором, хлорним вапном або іншими хлорутримуючими з'єднаннями, озонування, опромінення ультрафіолетовими променями.

У хлібопеченні і виробництві борошняних кондитерських виробів вода застосовується для технологічних цілей в процесі приготування тіста, сиропів і інших напівфабрикатів; для господарських потреб (миття сировини, обладнання і приміщень), а також для теплотехнічних цілей (для отримання

пари), необхідного для зволоження повітряного середовища в шафах остаточної розстойки і пекарних камерах, для стерилізації обладнання і поживних середовищ і в інших цілях. Вода, що використовується для технологічних цілей в хлібопеченні і виробництві борошняних кондитерських виробів, повинна відповідати вимогам ГОСТ 2874-82. Загальна кількість клітин бактерій – не більше за 100 в 1 мл, бактерій групи кишкової палички – не більше за 3 в 1 л.

На підприємствах хлібопекарської і кондитерської промисловості проводять заходи щодо охорони атмосферного повітря, ґрунтів, водоймищ, надр, рослинного і тваринного світу від виробничих забруднень. Основним джерелом забруднення атмосферного повітря є спалення різного палива. Характер забруднення залежить від виду палива, особливостей горіння і очищення викидів. Шкідливі речовини, що знаходяться в атмосфері, сприяють виникненню у людини гострих респіраторних захворювань.

На хлібозаводах і кондитерських фабриках для уловлювання дрібнодисперсного борошняного, цукрового і іншого пилу застосовуються рукавні матер'яні фільтри. Запилене повітря просмоктується через тканину рукавів, звільняючись при цьому від механічних домішок, що містяться в йому. Повітря, що викидається в атмосферу не повинне містити пилу більше, ніж встановлено санітарними нормами. У боротьбі за чистоту повітря велике значення мають зелені насадження; вони зменшують його запиленість і знижують концентрацію газоподібних речовин.

У хлібопекарській і кондитерській промисловості вода використовується на різні потреби. Вона входить в рецептуру продукції, використовується для миття сировини, як охолоджувач або прямує для підтримки необхідних санітарно-гігієнічних умов у виробничих приміщеннях і на території підприємства, для отримання пари. Вода, що входить до складу готової продукції, повинна відповідати вимогам ГОСТ 2874-82 «Вода питна. Гігієнічні вимоги і контроль за якістю». Вода, використана на виробничі

потреби і що вже відпрацювала, називається стічною. Склад її залежить від виду продукції, що випускається і сировини, що використовується, від технологічних особливостей виробництва і інших чинників. Стічні води діляться на дві групи: нормативно-чисті і забруднені. Нормативно-чисті стічні води містять незначну кількість забруднень і не вимагають очищення. Забруднені стічні води містять забруднення вище за норму і повинні бути очищені на спеціальних спорудах біологічного очищення.

Ґрунт в зоні розташування хлібозаводів і кондитерських фабрик може бути забруднений відходами виробництва, металевими банками, дерев'яними ящиками, бочками іншою тарою з-під сировини. Ці забруднення можуть привести до порушення санітарного режиму підприємства. Необхідно провести заходи, направлені на скорочення скупчень шкідливих відходів, що забруднюють ґрунт.

При виборі діляниць для будівництва харчових підприємств рекомендується використати малоприсадатні або непридатні для сільського господарства землі. Це дозволяє зберегти земельні ресурси. Будівництво автомобільних доріг для підприємств харчової промисловості ведуть в обхід сільськогосподарських угідь.

Для поліпшення умов праці і захисту навколишньої території від забруднень підприємства хлібопекарської і кондитерської промисловості відділяються від житлових кварталів санітарно-захисною зоною. Санітарно-захисні зони і території підприємств озеленюють, створюють квітники і газони.

Для очищення висхідних газів печей хлібопекарської промисловості широко використовуються різні фільтри.

Залежно від напрямлення газів в активній зоні фільтри поділяються на вертикальні та горизонтальні. За способом видалення осаджених на електродах частинок розрізняють сухі та мокрі електрофільтри. В сухих

електрофільтрах частинки, які осіли на електродах, видаляються за допомогою струшування, а в мокрих – змиваються водою.

Залежно від числа послідовно розташованих систем електродів бувають одно-, дво-, три- і чотирьохпільні електрофільтри, а залежно від числа паралельно розташованих систем – одно-, дво- і трисекційні. Секції можуть бути розділені глухою перегородкою або тільки на електронних полях. На рисунку 14.1 зображений двопільний односекційний електрофільтр. Найрозповсюдженішим типом сухих електрофільтрів є багатопільний горизонтальний електрофільтр. Наявність декількох послідовних полів поліпшує умови вловлювання частинок через можливість диференціації електричного режиму і режиму струшування електродів на полях.

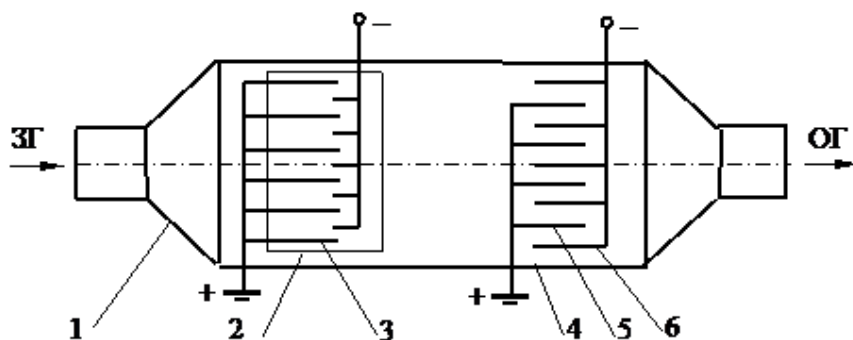


Рисунок 14.1 – Конструктивна схема двозонного електрофільтра: 1 – корпус; 2 – іонізатор; 3 – електроди іонізатора; 4 – осаджувач; 5 – осаджувальні електроди; 6 – коронувальні електроди.

Вертикальні електрофільтри в більшості є однопільними, що значно обмежує їх застосування для сухого пиловловлювання через низьку ефективність.

Мокрі електрофільтри виконують вертикальними однопільними або горизонтальними багатопільними. Електрофільтраційна установка (рисунок 14.2) складається з власне електрофільтра 7, агрегатів живлення (1, 2 і 3) і систем видалення пилу чи шлаку.

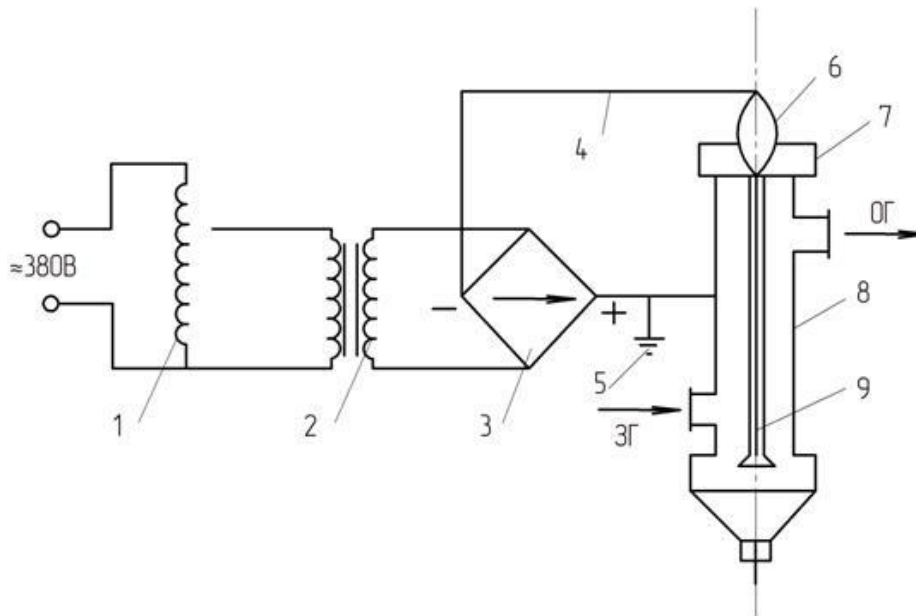


Рисунок 14.2 – Схема електрофільтраційної установки: 1 – регулятор напруги; 2 – підвищувальний трансформатор; 3 – високовольтний випрямляч; 4 – високовольтний кабель; 5 – заземлення; 6 – ізолятор; 7 – електрофільтр; 8 – осаджувальний електрод; 9 – коронувальний електрод.

Ступінь очищення в електрофільтрі значно залежить від способу і режиму регенерації електродів. В сухих електрофільтрах для видалення пилу з осаджувальних і коронувальних електродів застосовується ударно-молоткова, пружинно-кулачкова, магнітно-імпульсна і вібраційна системи струшування. Для видалення осаджених твердих частинок в мокрих електрофільтрах застосовується періодичне або безперервне промивання електродів подачею на електроди необхідної кількості промивної рідини, яка змиває осаджений пил. В промисловості використовують декілька типових конструкцій сухих і мокрих електрофільтрів, які застосовуються для очищення технологічних викидів.

Застосування електрофільтрів є конкретним прикладом впровадження заходів з охорони довкілля в хлібопекарській промисловості.

## ВИСНОВКИ

У дипломному проекті пропонуються технічні рішення з модернізації тістомісильної машини типу А2-ХП2, яка початково була створена для переробки хлібних відходів, шляхом встановлення на валу машини шести додаткових лопатей для інтенсифікації процесу замішування тіста та приготування тіста різної консистенції.

В поєднанні з регулюванням частоти обертів мішалки за допомогою тиристорного або іншого роду перетворювача модернізовану запропонованим чином машину можна використовувати для приготування спеціальних видів тіста.

Виконано необхідні розрахунки і розроблено конструкцію модернізованої тістомісильної машини типу А2-ХП2 з розширеними функціональними можливостями.

Розроблено заходи з монтажу, експлуатації та ремонту модернізованої машини, спрямовані на підвищення її надійності і терміну експлуатації.

<i>Відповідальна організація</i> <b>НУХТ</b>	<i>Технічне узгодження</i> Миколай І.М.	<i>Вид документа</i> <b>Пояснювальна записка</b>		<i>Статус документа</i>		
<i>Власник документа</i> <b>НУХТ</b>	<i>Розробник документа</i> Симонов І.М.	<i>Назва, додаткова назва</i> <b>ВИСНОВКИ</b>	<b>19-1694.КР.09.000 ПЗ</b>			
	<i>Документ затверджено</i> Якимчук М.В.		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> <b>UA</b>	<i>Аркуш</i> 1/1

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Обладнання підприємств переробної та харчової промисловості: підруч. для студентів ВНЗ / Мирончук В.Г., Гулий І.С., Пушанко М.М. та ін. — Вінниця: Нова книга, 2007. — 648с.
2. Розрахунки обладнання підприємств переробної і харчової промисловості: навч. посіб. / Мирончук В.Г., Орлов Л.О., Пушанко М.М. та ін. — Вінниця: Нова книга, 2004. — 288с.
3. Монтаж та технічний сервіс обладнання. Практикум: навч. посіб. / за ред. В.Г. Мирончука. — К.: НУХТ, 2017. — 162с.
4. Заплетніков, І.М. Експлуатація і обслуговування технологічного обладнання харчових виробництв: навч. посіб. / І.М.Заплетніков, В.Г.Мирончук, В.М.Кудрявцев — К.: «Кафедра», «Центр учбової літератури», 2012. — 344с.
5. Чепелюк, О.О. Гігієнічні вимоги до проектування обладнання харчових виробництв: підруч. / О.О.Чепелюк, О.А.Єщенко, Ю.Ю.Доломакін. — К.: НУХТ, 2017. — 311с.
6. Сухенко, Ю.Г. Надійність і довговічність устаткування харчових і переробних виробництв: підруч. для студентів ВНЗ / Ю.Г.Сухенко, О.А. Литвиненко, В.Ю. Сухенко. — К.: НУХТ, 2010. — 547 с.
7. Загальні технології харчових виробництв: підручник / В.А.Домарецький, П.Л.Шиян, М.М.Калакура, Л.Ф. Романенко. — К. : Університет "Україна", НУХТ, 2010. — 814 с.

<i>Відповідальна організація</i> <b>НУХТ</b>	<i>Технічне узгодження</i> Миколай І.М.	<i>Вид документа</i> <b>Пояснювальна записка</b>		<i>Статус документа</i>		
<i>Власник документа</i> <b>НУХТ</b>	<i>Розробник документа</i> Симонов І.М.	<i>Назва, додаткова назва</i> <b>СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ</b>	<b>19-1694.КР.09.000 ПЗ</b>			
	<i>Документ затверджено</i> Якимчук М.В.		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> <b>UA</b>	<i>Аркуш</i> <b>1/3</b>

8. Антипов, С.Т. Машины и аппараты пищевых производств : учебник для вузов : в 2-х кн. / под ред. акад. РАСХН В.А. Панфилова. – М.: Высшая школа, 2001. – 1383 с.

9. Рвачов, В.В. Технологічне обладнання харчових виробництв. Механічне обладнання: навчальний посібник для студентів механічних фахів / В.В.Рвачов. – Одеса: Астропринт, 2001. – 320 с.

10. Тимингс, Р. Л. Справочник инженера-механика / Р. Л. Тимингс / под ред. Ю. И. Шкадиной; пер. с англ. – М. : Техносфера, 2008. – 632 с.

11. ТОВАЖНЯНСЬКИЙ, Л.Л. Харчові технології у прикладах і задачах: підручник / Л.Л.Товажнянський, С.І.Бухкало, П.О.Капустенко, О.П.Арсеньєва, Є.І.Орлова. – К.: ЦУЛ, 2008. – 576 с.

12. Остриков, А.Н. Расчет и конструирование машин и аппаратов пищевых производств: учебник / А.Н.Остриков, О.В.Абрамов. – СПб.: ГИОРД, 2003. – 352 с.

13. Механічні процеси і обладнання переробного та харчового виробництва / П.С.Берник, З.А.Стоцько, І.П. Паламарчук, В.В.Яськов – Львів: Вид-во. Нац. ун-т Львівська політехніка, 2004. – 336 с.

14. Демский А.Б. Комплектное оборудование мукомольных заводов. М.: Агропромиздат, 1985. – 215 с.

15. Сухенко Ю.Г., Бойко Ю.І. Технологічні основи машинобудання. Лабораторний практикум К.: НУХТ, 2009. – 262 с.

16. Програма конструкторсько-технологічної практики на підприємствах зернопереробної промисловості для студентів спеціальності 7.090221 «Обладнання харчових і переробних виробництв» денної форм навчання /Уклад. П.Г.Черниш – К.:НУХТ,2009р.-15с.

17. Гальперин Д.М., Миловидов Т.В. Технология монтажа, наладки и

ремонта оборудования пищевых производств. – М.: Агропромиздат, 1990 – 279 с.

18. Чернилов Л.О. Оборудование элеваторов и зерноперерабатывающих предприятий. М.: Колос, 1976. – 250 с.

19. Юркиш А.Е. Справочник по оборудованию элеваторов и складов. М.: Колос, 1978. – 315 с.

20. Техника безопасности и производственная санитария на элеваторах, мукомольных, крупяных и комбикормовых заводах: Учебное пособие/ Л. М. Петров. - М.: Хлебоиздат, 1957. - 228 с.

21. Правила організації і ведення технологічного процесу на борошномельних заводах. – Київ, КІХП, 1998. – 255 с.

22. Черниш П.Г. Технологічне обладнання зернопереробних підприємств.: Конспект лекцій.-К.2007. - 86 с





