

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут (факультет): Навчальний–науковий інженерно–технічний інститут ім. акад. І.С. Гулого

Кафедра: Технологічного обладнання і комп'ютерних технологій проектування

«До захисту в ЕК»
Директор інституту(декан факультету)

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

« ____ » _____ 20__ р.

«До захисту допущено»
Завідувач кафедри

_____ Микола Якимчук _____
(підпис) (ім'я та прізвище)

« ____ » _____ 20__ р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА

зі спеціальності _____ 133 Галузуве машинобудування _____
(код та назва спеціальності)

освітньо-професійної програми _____ «Інжиніринг харчових виробництв» _____

на тему: _____ Удосконалення конструкції містомісильної машини РЗ – ХТІ –
З шляхом зміни конструкції мішалки та відмови від одного з двигунів _____

Виконав: здобувач 2 курсу, групи 4м _____

_____ Хробатенко Євгеній Ігорович _____
(прізвище, ім'я, по батькові повністю) (підпис)

Керівник _____ Серпученко Вадим Геннадійович _____
(прізвище, ім'я та по батькові повністю) (підпис)

Консультанти _____
(ім'я та прізвище) (підпис)

_____ (ім'я та прізвище) (підпис)

_____ (ім'я та прізвище) (підпис)

Рецензент _____
(ім'я та прізвище) (підпис)

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

Здобувач _____
(підпис)

Київ – 2022 р.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Навчально-науковий інженерно-технічний інститут ім. акад. І.С.Гулого
Кафедра Технологічного обладнання та комп'ютерних технологій проектування
Освітній ступінь магістр
Спеціальність 133 «Галузеве машинобудування»
(шифр і назва)
Освітня програма «Інжиніринг харчових 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

Хробатенка Євгенія Ігоровича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Удосконалення конструкції тістомісильної машини РЗ – ХТИ – 3 шляхом зміни конструкції мішалки та відмови від одного з двигунів

керівник проекту (роботи) Серпученко Вадим Геннадійович

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

затверджені наказом закладу вищої освіти від « 02 » 11 2021 р. № _____

2. Строк подання здобувачем роботи 01.02.2021р.

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; Аналітичний огляд стану питання; Методика проведення досліджень; Дослідна частина та узагальнення результатів; Обґрунтування модернізації; Устрій та принцип роботи модернізованого об'єкту проектування; Розрахункова частина; Підбір конструкційних матеріалів; Технологія машинобудування; Правила монтажу, експлуатації та ремонту обладнання; Автоматичний контроль та управління об'єктом проектування; Заходи з охорони праці; Охорона довкілля; Маркетингове обґрунтування проекту; Висновки; Список використаних джерел; Додатки

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

Загальний вигляд обладнання – 1 аркуш; Деталі та вузли обладнання – 1 аркуш; Схема автоматизації – 1 аркуш; Технологічна карта збирання вузла – 1 аркуш, Наукова частина – 6 аркушів.

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання: 02.11.2021 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів кваліфікаційної роботи	Примітка
1	<i>Вступ</i>	03.11.2021	
2	<i>Аналітичний огляд стану питання</i>	05.11.2021	
3	<i>Методика проведення досліджень</i>	06.11.2021	
4	<i>Дослідна частина та узагальнення результатів</i>	09.11.2021	
5	<i>Обґрунтування модернізації. Устрій та принцип роботи модернізованого об'єкту проектування</i>	15.11.2021	
6	<i>Розрахункова частина</i>	20.11.2021	
7	<i>Підбір конструкційних матеріалів</i>	25.11.2021	
8	<i>Технологія машинобудування</i>	01.12.2021	
9	<i>Правила монтажу, експлуатації та ремонту обладнання</i>	08.12.2021	
10	<i>Автоматичний контроль та управління об'єктом проектування</i>	09.12.2021	
11	<i>Заходи по охороні праці</i>	18.12.2021	
12	<i>Охорона довкілля</i>	22.12.2021	
13	<i>Маркетингове обґрунтування проекту</i>	05.01.2022	
14	<i>Висновки</i>	09.01.2022	
	<i>Графічна частина формату А1 – 10 шт.</i>	11.01.2022	
	<i>Подача кваліфікаційної роботи на кафедру</i>	25.01.2022	

Здобувач

_____ (підпис)

Хробатенко Є.І.
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

_____ (підпис)

Серпученко В.Г.
(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Темою даного дипломного проекту є модернізація тістомісильної машини РЗ – ХТИ – 3.

Метою модернізації було спрощення конструкції машини.

В пояснювальній записці наведено: технічне завдання на дипломний проект, огляд та порівняння з існуючими зразками обладнання, сутність модернізації. Наведені будова та принцип роботи обладнання, підбір конструкційних матеріалів. Наведені правила експлуатації, монтажу та ремонту обладнання. Запропонована автоматизація виробництва. Наведені заходи з охорони праці та навколишнього середовища.

Графічна частина включає в себе загальний вид установки, кінематичну схему приводу, креслення приводу, креслення вузла модернізації, лист технології машинобудування.

Ключові слова: тістомісильна машина, перемішування тіста, мішалка, виробництво хліба, хлібозавод.

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> Серпученко В.Г.	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка	<i>Статус документа</i>			
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> Хробатенко Є.І.	<i>Назва, додаткова назва</i> Анотація	200482.МР.11.001.ПЗ			
	<i>Док. затверджено</i>		<i>Інд. змін</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> ua	<i>Аркуш</i>

ANNOTATION

The topic of this diploma project is the modernization of the kneading machine P3 - HTI - 3.

The purpose of the modernization was to simplify the design of the machine.

The explanatory note contains: terms of reference for the diploma project, review and comparison with existing models of equipment, the essence of modernization. The structure and principle of operation of the equipment, selection of construction materials are given. The rules of operation, installation and repair of equipment are given. Automation of production is offered. Measures for labor protection and environment are given.

The graphic part includes the general type of installation, the kinematic scheme of the drive, the drawing of the drive, the drawing of the modernization unit, the sheet of mechanical engineering technology.

Key words: kneading machine, dough mixing, mixer, bread production, bakery.

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> Серпученко В.Г.	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка	<i>Статус документа</i>			
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> Хробатенко Є.І.	<i>Назва, додаткова назва</i> Анотація	200482.МР.11.001.ПЗ			
	<i>Док. затверджено</i>		<i>Інд. змін</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> ua	<i>Аркуш</i>

ЗМІСТ

Анотація

Зміст

Вступ

1. Аналітичний огляд стану питання
2. Методика проведення досліджень
3. Дослідна частина та узагальнення результатів
4. Обґрунтування модернізації
5. Устрій та принцип роботи модернізованого обладнання
6. Розрахункова частина
7. Підбір конструкційних матеріалів
8. Технологія машинобудування
9. Правила монтажу, експлуатації та ремонту обладнання
10. Автоматичний контроль та управління об'єктом
11. Заходи з охорони праці
12. Охорона довкілля
13. Маркетингове обґрунтування

Висновки

Список використаних джерел

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> Серпученко В.Г.	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка		<i>Статус документа</i>		
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> Хробатенко Є.І.	<i>Назва, додаткова назва</i> Зміст	200482.МР.11.002.ПЗ			
	<i>Док. затверджено</i>		<i>Інд. змін</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> ua	<i>Аркуш</i>

ВСТУП

Хліб завжди відігравав значну роль в історії та культурі України. Зернові культури на території вирощували ще з часів Неоліту – VI – IV тисячоліття до н.е. Для України хліб є не лише матеріальною цінністю, а й духовною. Він є предметом обожнювання, святинею, тощо.

До Першої світової війни (1914 р.) в Україні не було промислових пекарень. Ця галузь харчової промисловості представлена багатьма дрібними кустарними підприємствами. У 1913 році пекарні випікали не більше 2,3 кілограма хліба на душу населення на рік.

Вся техніка хлібопечення складалася із сита для ручного просіювання борошна, совка й відра для “дозування” сировини, дерев’яного ящика для ручного замішування тіста, жарової в більшості випадків двоярусної печі, що обігрівалась нафтою чи дровами, і дерев’яної лопати для посадки тістових заготовок у піч та виймання хліба з печі.

Після революції 1917 р. розвивається будівництво пекарень і механізованих пекарень, створюються заводи з виготовлення хлібопекарського обладнання. У п’ятидесяті роки почалось виготовлення агрегатів безперервного тістоприготування системи інженера Рабіновича, проф. Гатіліна та інших, впровадження яких у величезній мірі сприяло створенню механізованих поточкових ліній хлібопекарського виробництва. Протягом 60-80-х років продовжувалося будівництво нових потужних пекарень (побудовано близько 80) та перебудовувалися існуючі пекарні. Підприємства підвищили рівень механізації та були побудовані склади безтарного зберігання борошна, нові конвеєрні печі, тунельні печі, тістоприготувальні пристрої безперервної дії, тістороздільне та тістомісильне обладнання.

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> Серпученко В.Г.	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка	<i>Статус документа</i>			
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> Хробатенко Є.І.	<i>Назва, додаткова назва</i> Вступ	200482.МР.11.003.ПЗ			
	<i>Док. затверджено</i>		<i>Інд. змін</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> ua	<i>Аркуш</i>

Створити потокові лінії механізації. Широкий асортимент продукції та широкий асортимент новинок. Розробив і запустив Український Хліб, Український Новий Хліб, Хліб Дарницький, Хліб столовий, Український Паляницький Хліб, Хліб Арнаутський Київський, Хліб студентський, Бублики з маком тощо. На зміну формовому прийшли подові види хліба.

Хліб – це харчовий продукт що виготовляється з борошна. До хлібів відноситься ціла група продуктів, які виготовляються шляхом випікання. Матеріалом для виготовлення хліба є тісто, складовими якого є борошно і вода, а також дріжджі, кисле тісто або розпушувачі тіста. Можуть бути й інші добавки. Хліб є популярним продуктом харчування у європейців, індійських культур та жителів близького сходу.

Виробництво хліба та хлібобулочних виробів відіграє значну роль у житті суспільства. В загальному обсязі всієї продукції харчової промисловості виробництво хліба займає провідні позиції, а доля хлібобулочних виробів в раціоні жителів України – близько 15 %.

Технологічний процес виробництва хлібу можна поділити на 3 основні етапи:

- первинна обробка сировини;
- готування напівфабрикатів;
- оздоблення, пакування.

Основною сировиною для виготовлення хлібу є борошно. Також до складу хлібобулочних виробів входить сіль, дріжджі, олія та інші допоміжні складові (розпушувачі, ароматизатори, тощо).

Борошно, яке надходить на виробництво має пройти процес просіювання задля запобігання потраплянню в тісто. Також тісто проходить через магнітні уловлювачі які не дозволяють металічним домішкам пройти далі. Борошно, просіяне і очищене далі направляється у витратні виробничі силоси.

Після наступає процес замішування. Заміс тіста є найважливішою операцією в процесі виробництва хліба. В процесі перемішування до борошна додається вода, дріжджі, сіль та інші. Виробництво хліба та хлібобулочних виробів відіграє значну роль у житті суспільства. В загальному обсязі всієї продукції харчової промисловості виробництво хліба займає провідні позиції, а доля хлібобулочних виробів в раціоні жителів України – близько 15 %.

Під час замісу тіста крім досягнення однорідної структури в ньому відбуваються складні фізичні, колоїдні та біохімічні процеси, взаємозв'язок яких суттєво впливає на властивості готового тіста.

Після замішування тісто направляється на процес формування, де йому надають необхідну форму та зовнішні параметри, оздоблюють, тощо. Після процесу формування наступає процес випікання.

1. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД СТАНУ ПИТАННЯ

Для замісу тіста застосовують різні типи тістомісильних машин, які залежно від виду борошна, рецептурного складу і особливостей асортименту роблять різний механічний вплив на тісто.

Тістомісильні машини періодичної дії «Стандарт» і Т1-ХТ2А застосовуються на хлібозаводах малої та середньої потужності і призначені для замісу опари і тесту з пшеничного та житнього борошна в подкатних діжах місткістю 330 л.

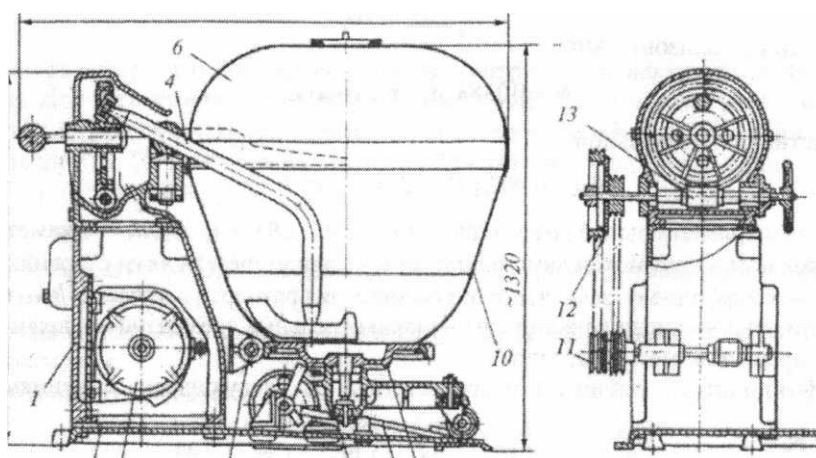


Рисунок 1.1 - Тістомісильна машина «Стандарт»

Машина «Стандарт» складається з станини 1 (рис. 1.1), закріпленої на фундаментній плиті 2. Електродвигун 3 змонтовано всередині станини, а на зовнішній її поверхні - черв'ячний вал 5, який призначений для обертання підкатної діжі 10. Діжа змонтована на каретці 7, яка наїжджає на фундаментну плиту та фіксується на ній за допомогою спеціального фіксатора 8. Разом з цим зубчастий вінець 9 входить в контакт з черв'ячним валом 5. Діжа закривається кришкою 6.

Відповідальна організація <i>НУХТ</i>	Технічне узгодження Серпученко В.Г.	Вид документа Пояснювальна записка	Статус документа			
Власник документа <i>НУХТ</i>	Розробник документа Хробатенко Є.І.	Назва, додаткова назва Аналітичний огляд стану питання	200482.МР.11.004.ПЗ			
	Док. затверджено		Інд. змін	Дата видання	Мова <i>ua</i>	Аркуш

Зверху на станині розташований черв'ячний редуктор 13, що приводиться в рух від електродвигуна через клинопасової передачу 11 і фрикційне муфту 12. Місильний важіль 4 на нижньому кінці має лопать, яка і здійснює заміс тіста в діжі.

Верхній кінець місильного важеля за допомогою підшипника шарнірно з'єднаний з колесом черв'ячного редуктора і завдяки проміжній кульовій опорі здійснює поступальний круговий рух. Аналогічне рух здійснює і місильна лопать.

В процесі роботи машини місильна лопать в найнижчому положенні проходить близько до днища діжі, а у максимальному виходить за обрізи нижньої кромки діжі. На початку замісу проходить інтенсивне розпилення борошна. Процес перемішування не відбуваються на всій траєкторії руху лопаті, а покриває лише 20%, що в свою чергу сильно знижує ККД машини. Заміс проходить при сталій частоті обертання місильної лопаті ($n = 23,5$ об / хв), що в свою чергу не дає можливості забезпечити різну інтенсивність замішування на окремих стадіях процесу.

Таблиця 1.1 - Технічна характеристика тісто місильних машин

Показник	«Стандарт»	T1-XT2A
Місткість діжі, л	330	330
Тривалість замісу, хв	10	6...10
Число хитань місильного важеля, $хв^{-1}$	23,5	24,2
Потужність електродвигуна, кВт	4,5	4.5
Частота обертання діжі, $хв^{-1}$	5,9	6,46
Маса машини без діжі, кг	553	662

Так як в даний час на хлібозаводах експлуатується маса подібних машин, слід придати увагу можливості реконструювання місильної лопаті а також приводу машини з метою інтенсифікації замісу. Модернізація машин «Стандарт», що проводиться протягом декількох років, не торкнулася зміни самого принципу замісу, а полягала у вдосконаленні конструкції окремих вузлів і поліпшення їх експлуатаційної надійності.

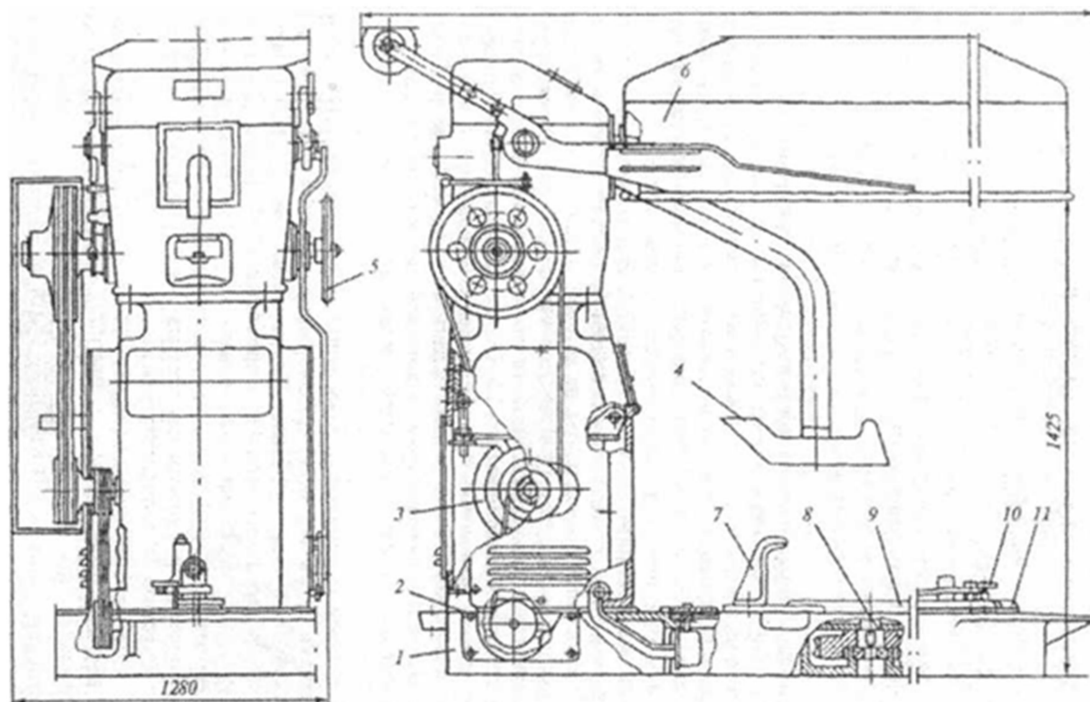


Рис. 1.2 Тістомісильна машина Т1 – ХТ2А

Тістомісильна машина Т1 - ХТ2А (рис. 1.2) на відміну від тістомісильні машини «Стандарт » приводить в обертання не діжу за допомогою черв'ячного вінця, а обертає плиту на якій діжа закріплюється. В процесі розробки даної машини було покращено гігієнічні умови, була зменшена маса діжі та підвищена надійність основних елементів.

Кронштейн 2 тістомісильних машин Т1-НТ2А з приводним блоком 3, лопаткою 4, маховиком 5, встановленим на опорній плиті 1. Чаша має відкидну кришку 6. В опорній плиті встановлені два черв'ячні редуктори. На вихідному валу редуктора 8 встановлений поворотний стіл 9 з напрямними 11 для діжі, стійка і фіксатор педалей 10, завзятий кронштейн 7.

При роботі діжа обертається на поворотному столі, центрується і закріплюється засувкою. Потім закривають кришку, завантажують діжу і включають привід. Після перемішування кришку піднімають. При цьому замикається фрикційна муфта на приводному валу тістомісильного органу і гальмується його привід, а стіл з діжею продовжує обертатися до тих пір, поки спеціальний упор на плиті не торкнеться кінцевого вимикача, що вимикає двигун. Чаша зупиняється в положенні для легкого прокочування. За допомогою ножної педалі відпускають засув і відкочують діжу.

Підвищити інтенсивність замісу можна за рахунок зміни конфігурації місильної лопаті, наприклад у вигляді спіралі, Φ - або Г- образного важеля, а також відповідної реконструкції приводної станції.

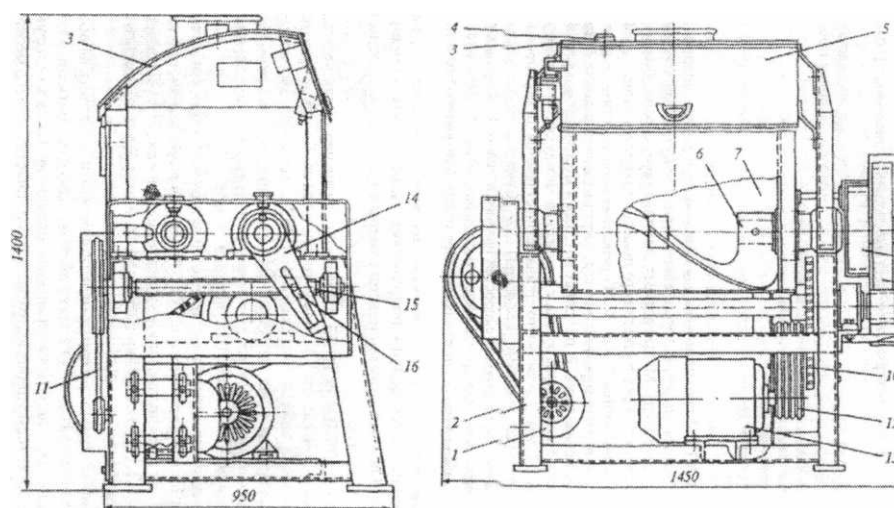


Рис. 1.3 – Тістомісильна машина ТМ- 63м

Тістомісильна машина ТМ-63м (рис 1.3) призначена для замісу спеціального крутого тіста для бубличних і деяких борошняних кондитерських виробів. Відноситься до тихохідним машинам з двома 2-обрусами лопатями, які при замісі періодично піддають посиленому механічному впливу окремі порції тіста. Тістомісильна машина ТМ-63м складається з місильної камери 7, виконаної у вигляді двох напівциліндричних днищ, з'єднаних витягнутими торцевими стінками. Підшипники місильних лопатей 6 закріплені на торцевих стінках місильної

камери штифтами, а підшипники передніх місильних лопатей опираються на шпильки на корпус і раму місильної машини 2 . Штифти другого вала вільно впираються в раму. Зверху місильна камера закривається кришкою 3 з відкидними дверцятами 5 . У першу вбудовану гілку 4 вона використовується для завантаження борошна та рідких інгредієнтів.

Після закінчення замісу привід відключають і включають механізм повороту діжі. Тісто вивантажується на тісто або конвеєр під дією власної ваги. Розвантаження чаші скиданням здійснюється системою механізму, що складається з ременя 14, ходової гайки з пальцями 16, гвинта 15, клинопасової передачі 11 та електродвигуна 7.

Робочий процес характеризується однотипністю впливу на всіх трьох стадіях замісу. З цієї причини найгірше йде справа з організацією змішування, тобто першій стадії замісу, яка накладається за часом на другу стадію і подовжує заміс. Виймати тісто і очищати від нього ємність для замішування не дуже зручно. Використання відкритих ланцюгів і шестерень на тістомісильній машині також не є вдалим в конструкції.

Таблиця 1.2 – Технічна характеристика тістомісильної машини ТМ-63М

Продуктивність кг / год	900
Тривалість замісу, хв	до 10... 12
Встановлена потужність електродвигунів, кВт	5,1
Частота обертання місильного органу, мін^{-1}	38
Маса одного замісу, кг	150
Габаритні розміри, мм	1520x850x1550
Маса, кг	800

Тістомісильні машини безперервної дії зазвичай мають стаціонарну місильну ємність і розташовані в ній обертаються або вчиняють круговий рух місильні органи. Інтенсивність замісу в них може бути підвищена за рахунок застосування гальмівних лопатей або виступів на стінках місильної камери.

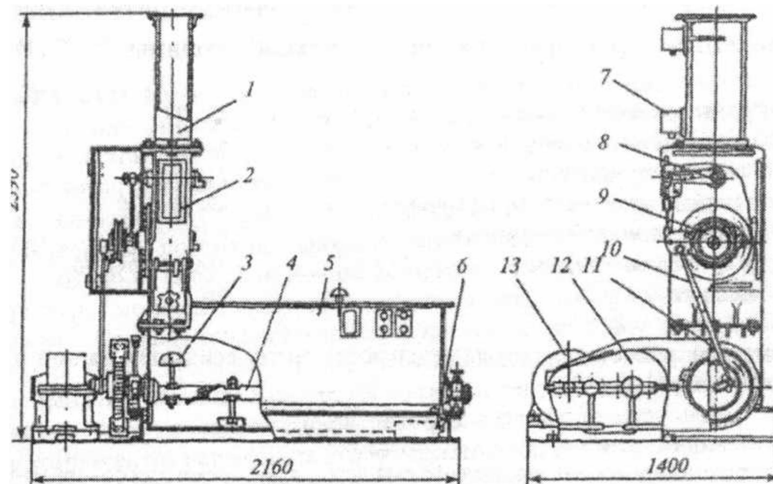


Рис. 1.4 - Тістомісильна машина Х-12Д

Тістомісильна машина Х-12Д (рис. 1.4) відноситься до тихохідним однокамерним машинам і призначена для замісу пшеничного і житнього тіста.

Конструкція машини являє собою напівциліндричну ємність 5, в середині якої розміщений місильний вал 4 з лопатями 3. Зверху корпус закривається кришкою що відкидається. Борошно поступає до машини через прямокутний патрубок 1, який оснащений двома датчиками ємнісного рівня 7. Дозується борошно роторним живильником, що приводиться в рух від головного валу кривошипно-шатунним механізмом 10 і клиновим: фрикційним храповиком 9. Над живильником змонтовано ворошитель 8, котрий здійснює поступальний рух за допомогою системи важелів. Машина оснащена вікном 2 для спостереження за роботою дозатора борошна. Тісто вивантажують з машини за допомогою патрубка 6. В рух машину приводить

електродвигун 13 який з'єднаний з редуктором 12 і зубчастою передачею 11. На передній панелі розташовані чотири хитних кранових дозатора рідких компонентів. Працює машина так. Всі компоненти вимірними дозами за допомогою дозаторів подаються в передню частину корита, яке відокремлене запором, переміщуються з допомогою лопатками 3 з похилою поверхнею і просуваються вздовж корита.

По мірі проходження маси до патрубка 6 вона замішується і пластифіцирується.

Очищення машини проводиться без розбирання, що досить незручно. Недоліками машини є слабкий промес тесту, значні коливання складу через ненадійної роботи дозуючих систем і відсутність пристроїв для регулювання швидкості обертання місильного валу та тривалості замісу.

Гранична частота обертання місильного валу обмежена 48 об / хв, а інтенсивність механічного впливу - зусиллям, яке утворюється в результаті тертя тесту об стінки місильної камери. Тому в даному випадку неможливо підвищити інтенсивність замісу шляхом збільшення частоти обертання. Однак якщо зменшити робочу площу місильних лопаток або на стінці місильної ємності встановити гальмівні лопатки або штирі, то можна підвищити частоту обертання і інтенсивність замісу.

Таблиця 1.3 - Технічна характеристика тісто місильної машини X -

12Д

Продуктивність, т / добу	15... 20
Встановлена потужність, кВт	3
Частота обертання місильних валів, хв ⁻¹	48
Габаритні розміри, мм:	2160x1400x2390

Маса, кг	780
----------	-----

Тістомісильна машина «Момент-100» (рис. 1.5) призначена для суперінтенсивного замісу пшеничного і житнього тіста по спеціальній рецептурі, що дозволяє скоротити процес бродіння перед обробленням до 20 хв. при безопарному тістоприготуванні. Використовуються для замісу різних сортів кондитерського тіста.

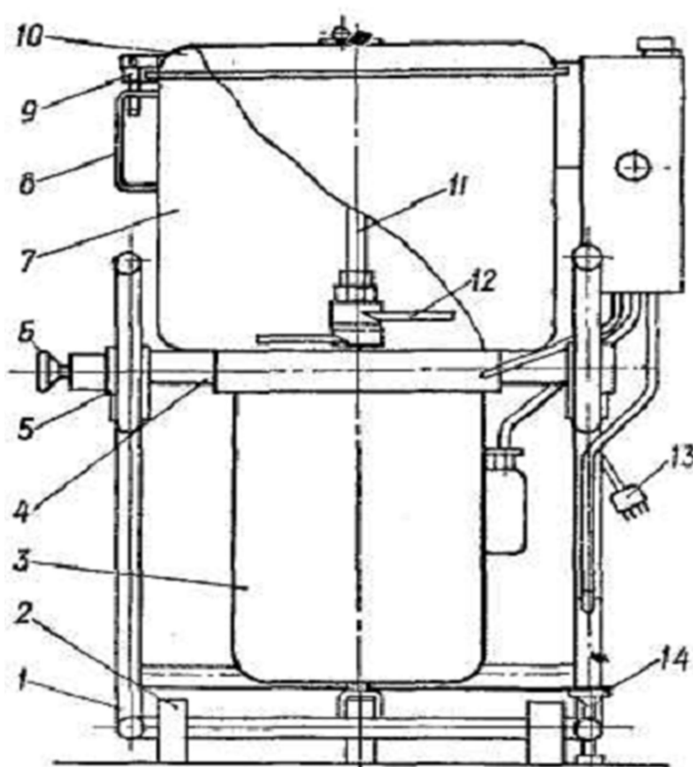


Рис 1.5 Тістомісильна машина «Момент – 100»

1 – рама; 2 – катки; 3 – електродвигун; 4 – вал; 5 – шарнірні опори; 6 – клямка з рукояткою; 7 – діжа; 8 – ручка; 9 – клямка; 10 – кришка; 11 – вал мішалки; 12 – лопаті мішалок; 13 – штепсельний роз’єм; 14 – фіксуючі гвинти.

Трубчаста рама машини закріплена на трьох катках, що забезпечують зручне її переміщення в цеху. В робочому стані рама фіксується за

допомогою гвинтів. Машина обладнана стаціонарною діжею, в центрі якій розміщений вал мішалки. Привод машини здійснюється від електродвигуна, на подовженому валу якого закріплено дві лопаті мішалок. Зверху ємність мішалки закривається кришкою і фіксується клямкою в ручці.

Діжа з електродвигуном спираються на раму за допомогою валу, укріпленого в станині на шарнірних опорах. Ліва опора має підпружинену клямку з рукояткою, що дозволяє фіксувати діжу у вертикальному (робочому) і горизонтальному положеннях для розвантаження і очищення діжі. Машина підключається до електромережі за допомогою штепсельного роз'єму.

Тривалість замісу встановлюється по реле часу і не повинна перевищувати 2,5 хв., в іншому випадку навколо валу почне залипати тісто, що може виявитися причиною погіршення його якості. Воду треба охолоджувати так, щоб наприкінці замісу температура тіста не перевищувала 32–35 °С.

Таблиця 1.4 Технічні характеристики тістомісильної машини «Стандарт – 100»

Вмістимість діжі, л	100
Маса тіста в діжі, кг	до 50
Тривалість замішування, хв	до 2.5
Потужність електродвигуна, кВт	10
Частота обертання місильного органу, об/хв	1460
Маса, кг	300

2. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

Теоретичні передумови замішування тіста

При русі тіста, яке являє собою неньютонівську рідину та дисперсну фазу (компонентів тіста), виникають умови, коли швидкість тістової частинки ω_1 відрізняється від швидкості оточуючої її дисперсійної фази ω_2 . Між ними виявляється несхожість швидкостей і механокренінг структурних інгредієнтів. Розглянемо рух потоку тіста і визначимо сили P , витрати потужності N , що діють на тістові частинки. Радіус кривизни лінії току несучої фази, що знаходиться на перемішувачій лопаті, позначимо R . Рівняння руху тістової частинки на підставі трьох законів Ньютона [59] представимо у вигляді балансу сил:

$$P_0 + P_p = P_{a1} + P_{a2} + P_{a3} + P_{a4} + P_{a5} + P_{a6} + P_{a7} + P_{a8} + P_{a9} + P_{a10} + P_{a11} \cdot \quad (2.1)$$

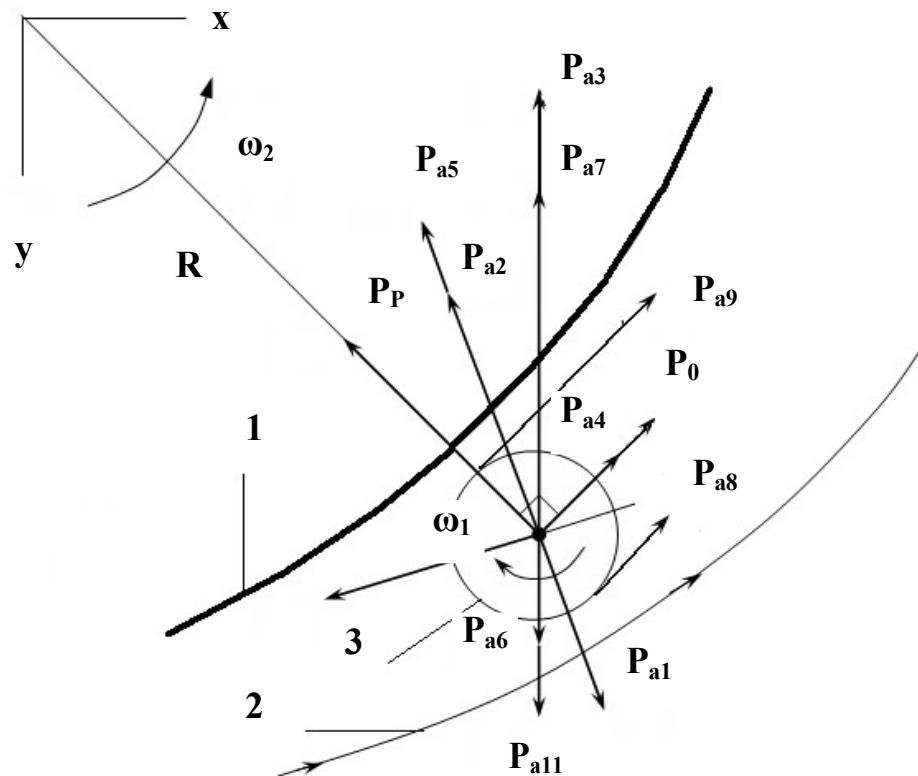


Рис. 2.1. Схема сил, що діють на тістову частинку:

Відповідальна організація <i>НУХТ</i>	Технічне узгодження Серпученко В.Г.	Вид документа <i>Пояснювальна записка</i>	Статус документа			
Власник документа <i>НУХТ</i>	Розробник документа Хробатенко Є.І.	Назва, додаткова назва <i>Методика проведення досліджень</i>	200482.MP.11.005.ПЗ			
	Док. затверджено		Інд. змін	Дата видання	Мова <i>ua</i>	Аркуш

y, x – координати площини схеми сил; 1 – місильний орган; 2 – потік тіста; 3 – частинка тіста; ω_1 - кутова швидкість лопаті, вздовж вісі діжі рад/с.; ω_2 - кутова швидкість лопаті, вздовж вісі місильного органа, рад/с.

Визначимо її складові. Одним із факторів визначальної величини впливу місильного органа на оброблюване середовище є кут атаки лобової поверхні місильного органа нової конструкції, згідно теорії [86]. Для проектування місильного органа необхідно визначити кут атаки лобової поверхні, визначивши його оптимальне значення (рис.3.5) [66]. Потужність двигуна, витрачена на заміс тіста описується рівнянням

$$N = \frac{(P_0 v_0 + P_p v_p) K_1}{1000 \eta} \quad (2.2)$$

$$P_0 = F(R\rho_T t g^2(45 + \frac{\gamma}{2}) + 2ctg(45 + \frac{\gamma}{2}))(\sin\alpha - \mu\cos\alpha). \quad (2.3)$$

$$P_p = F(R\rho_T t g^2(45 + \frac{\gamma}{2}) + 2ctg(45 + \frac{\gamma}{2}))(\cos\alpha + \sin\alpha). \quad (2.4)$$

Осьова й радіальна швидкість точки контакту місильного органа нової конструкції з тістом визначається за рівняннями

$$V_0 = V_p \cos\alpha \sin\alpha \quad (2.5)$$

$$V_p = \omega R. \quad (2.6)$$

$$\omega = \frac{R_1 n}{30}. \quad (2.7)$$

$$K_1 = (1 + z). \quad (2.8)$$

Підставивши в рівняння (3.25) закономірності зміни параметрів, які входять у неї, та провівши перетворення, одержимо рівняння для визначення витрати потужності привода без урахування ККД передчі.

$$N = F \frac{KRn}{\eta^3 30000} \left(R\rho_T t g \left(45 + \frac{\gamma}{2} \right) + 2ctg \left(45 + \frac{\gamma}{2} \right) \right) \cdot \left(\sin \left(\frac{\pi}{2} - \alpha \right) \sin^2 \alpha + \mu_1 \sin^2 \alpha \right) \quad (2.9)$$

Підставивши значення величин що виходять із рівняння і змінюючи

значення кута a , одержимо дані, що показують залежність потужності привода місильного органу від величини кута атаки місильного органу нової конструкції.

$$a = \frac{1}{\mu_1} \arcsin \sqrt[3]{\frac{N\eta}{FK_1 R^2 n (R\rho_T t g^2 (45 + \frac{\gamma}{2}) + 2cth(45 + \frac{\gamma}{2}))}}$$

На наукову розробку "Місильний орган для інтенсивного замісу тіста" № 868 отримано висновок про видачу деклараційного патенту України на корисну модель.

Теоретичні дослідження дали можливість визначити оптимальний кут атаки лопаті місильного органу рівним $34,5^\circ$. Ефективність роботи тістомісильної машини є одним із критеріїв досконалості технологічного процесу замісу тіста. Оцінювання якості замісу тіста визначається за допомогою $A_{\text{еф}}$, коефіцієнта ефективності використання енергії.

Система тістоприготування

Основи теорії процесу замісу тіста розроблялися виходячи з того, що процес замісу тіста є багатофакторною технологічною ланкою у виробництві хлібобулочної продукції, на підставі теоретичних передумов [118]:

—енергія у природі не виникає з нічого й не зникає нікуди: кількість її незмінна. Вона тільки переходить із однієї форми в іншу;

—зміна внутрішньої енергії системи при переході її з одного стану в інший дорівнює сумі роботи зовнішніх сил і кількості теплоти, переданої системі;

—неможливий процес, єдиним результатом якого була б передача енергії шляхом теплообміну від тіла, менш нагрітого до більш нагрітого;

—процес замісу тіста є багатофакторною технологічною ланкою у виробництві хліба. Його не можна звести до примітивного перемішування

сипких і рідких компонентів, тому що вхідні компоненти в процесі тістоприготування змінюють свої фізико-механічні властивості.

Енергія у тістоприготуванні передається через місильний орган при замісі тіста. У подальшому вона трансформується в інші якісні показники. Зробимо спробу спрогнозувати структурні зміни залежно від ряду технологічних і технічних факторів, що впливають на процес тістоприготування: кислотонакопичення, об'єму тіста, пружних властивостей (розрив), об'єму вуглекислого газу, що виділився у процесі бродіння.

У зв'язку зі складністю процесів, що проходять, доцільно проводити науковий пошук за напрямками: аналіз тристадійної моделі замісу тіста; енергетичного балансу взаємодії тіста з місильним органом тістомісильної машини в процесі замісу тіста. Зроблено спробу спрогнозувати енергетичну модель тістоприготування залежно від ряду технологічних і технічних факторів, що впливають на даний процес.

Прогнозування якості тістоприготування ґрунтується на виборі енергетичної дії у ході замісу тіста. При цьому даний науковий підхід розглядався у взаємозв'язку технологічних показників і теоретичних передумов. Проведений всебічний аналіз шляхів скорочення тістоприготування і способів поліпшення якісних показників. Показано характер взаємодії енергетичних перетворень, структурно-механічних і фізичних властивостей тіста. Визначені режими, які забезпечують ефективність технологічного процесу утворення тіста, чисельні значення режимів тістоприготування у залежності від енергетичної дії і конструктивного виконання робочої камери тістомісильної машини.

3. ДОСЛІДНА ЧАСТИНА ТА УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ

Для дослідження процесу замішування пшеничного тіста створено експериментальну установку (рис. 3.1). Рецептурні компоненти дозуються в місильну ємкість 2, закріплену на столику 1. Вимикачем 16 приводиться в дію мотор-редуктор 20, від якого через клинопасову передачу 19 здійснюється обертання місильної ємкості з частотою 6 об/хв.

Через електродвигун 12 та клинопасову передачу 8 приводяться в рух місильні органи 3, жорстко закріплені на валу 6. Для усунення впливу ефекту Вайсенберга (руху тіста вгору по валу), на валу 6 закріплено відбивний диск 4, з якого тісто скребком 5 спрямовується назад у місильну ємкість. За допомогою обгінної муфти 9 через регулятор швидкості 10 змінюється частота обертання місильних органів 3, значення якої вимірюється тахометром 11. Для запобігання травматизму клинопасову передачу 8 захищено кожухом 7.

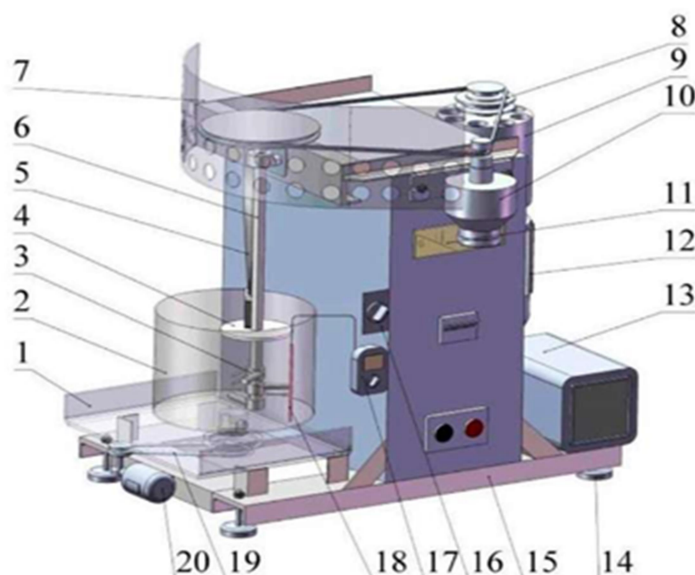


Рис. 3.1. Схема установки для дослідження процесу замішування тіста

Відповідальна організація <i>НУХТ</i>	Технічне узгодження Серпученко В.Г.	Вид документа <i>Пояснювальна записка</i>	Статус документа			
Власник документа <i>НУХТ</i>	Розробник документа Хробатенко Є.І.	Назва, додаткова назва <i>Дослідна частина</i>	200482.МР.11.006.ПЗ			
	Док. затверджено		Інд. змін	Дата видання	Мова <i>ua</i>	Аркуш

1 - столик; 2 - місильна ємкість; 3 - місильні органи; 4 – відбивний диск; 5 - скребок; 6 - вал; 7 - кожух; 8 - клинопасова передача; 9 - обгінна муфта; 10 - регулятор швидкості; 11 - тахометр; 12 -електродвигун; 13 - ватметр; 14 - опори; 15 - станина; 16 - вимикач; 17 - мультиметр; 18 - термопара; 19 - клинопасова передача; 20 - мотор-редуктор.

Температура тіста визначається мультиметром 17 з допомогою термопари 18, а потужність, що витрачається на заміс, фіксується ватметром 13.

Основні вузли тістомісильної машини змонтовані на станині 15, яка має опори 14.

Механічне перемішування компонентів – перша стадія процесу замісу тіста.

У цілому цю стадію можна розглядати як процес утворення механічної суміші з урахуванням насичення киснем вихідних компонентів тіста, досягнення рівномірності концентрації складових по всьому об’єму.

Тому перший етап змішування необхідно проводити з великою інтенсивністю, оскільки тільки в цьому випадку можна досягти однорідного змішування вихідних інгредієнтів: солі, дріжджів, борошна, води, повітря та рецептурних добавок. Це повинно забезпечити отримання однорідної суміші з мінімальними витратами енергії з досить однорідним розподілом концентрацій твердих компонентів у рідкій фазі по всьому об’єму змішування. Слід пам’ятати, що найефективніше змішування порошкоподібних твердих тіл і рідин відбувається на поверхнях контакту фаз.

Отриманий однорідний стан суміші не є стабільним. При низьких швидкостях на стадії замішування технологічні операції супроводжуються швидким збільшенням процесу агломерації, внаслідок чого відбувається осмотичне розширення борошна, що уповільнює процес тістоутворення.

Пояснення цього ефекту полягає в тому, що через вихровий характер перемішування частинок (компонентів тіста) змінюється величина тертя між частинками борошна, що призводить до збільшення енергії процесу замішування. У цей час рідина поглинається твердими частинками, в результаті чого збільшується вологість між частинками і збільшується вологість вихідного компонента. Дифузія компонентів суміші початково неоднорідної системи сприяє необоротним процесам на поверхнях контакту вихідних компонентів.

Зміна властивостей компонентів суміші в прилеглих ділянках шару призводить до плавного перебігу процесу замішування маси та отримання стабільних параметрів стану приготування тіста. Визначено вплив вологості борошна на якість процесу перемішування. Аерація системи сприяє збільшенню швидкості метаболічного процесу, що зазвичай відбивається на насиченості киснем розчинів досліджуваних компонентів, позитивно впливає на нормалізацію газопроникності та газообміну в тісті. Насичення тіста киснем призводить до сильного окисного каталітичного процесу, що відбувається за місильною машиною, що сприяє турбулентному протіканню суміші, забезпечуючи характерне перемішування компонентів. Турбулентний рух інгредієнтів дає можливість переміщати частинки елементів суміші, відокремлюючи їх від замішаного тіла.

Зміни фізичного стану: сіль, дріжджі, борошно, рецептурні добавки, вода і повітря можуть спричинити якісні зміни цих речовин. Загалом перший етап приготування тіста можна охарактеризувати як період активного процесу адсорбції. Абсорбційні взаємодії відбуваються по всьому об'єму перемішування. Процес адсорбції на поверхні суміші більш інтенсивний. При повільному перемішуванні відбувається процес десорбції, що призводить до розділення компонентів. За словами дослідників, процеси під час змішування схожі, і наше дослідження це підтверджує.

Таким чином, на першому етапі замішування формується необхідна структура для тіста із заданими властивостями. Механізм замішування, який взаємодіє з сумішшю, викликає ряд специфічних процесів. На цьому етапі величезну роль відіграють мікробні, біохімічні, фізичні та колоїдні реакції, що відбуваються в тісті, залежно від типу використовуваної лопати для розмішування. Сила мікробного процесу залежить від дріжджів і кислотоутворюючих бактерій у борошні. Однак на першому етапі замішування тіста вони істотно не впливають на процес приготування тіста. Згідно з дослідженнями, на цій стадії адсорбція борошна зв'язує воду. Частинки контактують не тільки на поверхні, але і повністю. Під час набрякання відбувається екзотермічний процес.

Надалі під час замісу тіста суміш захоплює й утримує (оклюзія) бульбашки повітря. Частина бульбашок має вигляд емульсії газу в рідкій фазі суміші, а інша F в набухлих білках суміші у вигляді газових бульбашок. Збільшення поглинання об'єму води активізує дії ферментів, що в цілому визначає процеси набухання й пептизації білків і розрідження суміші. Наявність солі змінює швидкість перебігу реакцій дріжджів і фізичні властивості клейковини й суміші, що в цілому надалі впливає на смакові параметри хліба. Тобто внесення солі в тісто й опару технологічно доцільне. Крім того, при цьому зменшується піноутворення, спочатку збільшуючи й надалі стабілізуючи піднімальну силу дріжджів.

Рецептурні добавки допомагають одержати тісто з необхідними фізичними властивостями. Їх уведення у тісто зумовлюється потребою одержання специфічних видів хлібобулочної продукції. Більшою мірою їх роль відіграється у разі додавання цукру й жиру. Цукор визначає поглинання білками борошна води. І ці властивості виявляються на початку формування структури тіста. Від вмісту цукру також залежить швидкість набухання крохмалю й білків борошна. Завдяки цим властивостям цукор є добрим пластифікатором. Жири, що містяться у тісті, визначають усмоктування

колоїдами борошна води. Реагуючи з білками й крохмалем, вони утрудняють доступ рідкої фракції до колоїдних частинок, що забезпечує збільшення пластичності й зниження в'язкості.

Рецептурні добавки допомагають отримати тісто з необхідними фізичними властивостями. Введення їх у тісто пов'язане з необхідністю отримання конкретного виду випеченого виробу. Більшою мірою вони працюють з додаванням цукрів і жирів. Цукор визначає поглинання білками борошна води. І ці властивості проявляються на самому початку формування структури тіста. Перевищення білків крохмалю і борошна також залежить від вмісту цукру. Завдяки цим властивостям цукор є прекрасним пластифікатором. Жир, що міститься в тісті, визначає поглинання гуаші колоїдом. Вони реагують з білками і крохмалю, роблячи рідку фракцію недоступною для колоїдних частинок, підвищуючи пластичність і знижуючи в'язкість.

Тісто після першого етапу замішування можна описати як складну дисперсну систему, що складається з рідкої, твердої та газової фаз. Однорідність отриманих шматочків тіста описує валідність тесту. Однак короткий час на цьому етапі не дозволяє компонентам вступити в стабільну реакцію. Дослідження показали, що наступний етап розвитку структури тіста, другий етап замішування, визначає фізичні властивості тіста.

Особливості протікання другої стадії замісу тіста.

Другий етап характеризується закінченням дифузійної взаємодії сухих компонентів і рідини, однорідним перемішуванням і формуванням тіста. На початку цього етапу тісто є трифазним середовищем, що складається з рідкої, твердої та газової фаз. У свою чергу, тверда фаза на цій стадії поділяється на крохмаль, розчинні солі, білки і вуглеводи, і нерозчинні білки і вуглеводи. Цей розподіл залежить від характеру взаємодії з рідиною та її реакції на

вплив механізму розминання. На останніх етапах замішування непрореагировавшими інгредієнтами є розпушене тісто та повітря.

Другий етап змішування визначається характерним типом взаємодії вихідних компонентів. Ці процеси можна проілюструвати наступним чином: На початковій стадії рідка і тверда фази взаємодіють за допомогою типу реакції гідролізу. Вони викликані гідрофільним і гідрофобним типами контакту, які призводять до збільшення когезії та когезії тіста. При цьому взаємодія частинок борошна з водою призводить до збільшення об'єму набухає маси, що є позитивним ефектом на даному етапі.

Концентрація компонентів прагне до однорідного рівня по всьому об'єму перемішуваної маси. Деформаційна дія тіста при контакті з місильним механізмом сприяє прискоренню процесу дифузії. Гідратація розчинних компонентів визначається процесом адсорбції. Розчинні компоненти характеризуються типом поглинання реакції. Нерозчинні компоненти характеризуються типом адсорбційної взаємодії. Для крохмалю типове хемосорбційне сполучення. Підвищуються в'язкість і релаксаційні властивості, знижуючи плинність і стисливість отриманої структури.

Процес деформації на цьому етапі вже йде за рахунок зміщення, стиснення і розтягування тіста, в результаті чого збільшуються витрати енергії за рахунок підвищеної в'язкості, внутрішнього тертя між частинками тіста замісного об'єму. Розчинення інгредієнтів приводить до утворення клейковинного скелета, що збільшує об'єм суміші. Як показано в дослідженнях, околюзійний тип реакцій доводить компоненти до інтенсивного поглинання повітря і тісто активно зв'язує газоподібні складові. Коли вода дифундує, частинки борошна потрапляють всередину вузла та осмотично розширюються без нагрівання. Процес змочування і поглинання рідкої фракції (збільшення від початкового об'єму) розподіляється між білками наступним чином: альбумін, глобулін необмежений, глютенін і глутатіон до 200%. Характерною рисою білків глютену є велика кількість

різної молекулярної маси та різної водопоглинаючої здатності компонентів системи.

Сіль на цьому етапі знаходиться у вигляді розчину. Це впливає на процес замішування та його енергоємність, а також на стабільність фізичних властивостей тіста та його консистенцію. Консистенція залежить від рівня концентрації солі в цій точці. Слід пам'ятати, що це може істотно вплинути на консистенцію тіста. Підвищення еластичності тіста під впливом солі стало межею на цьому етапі. Слід зазначити, що його максимальне збільшення безпосередньо залежить від кількості внесеної в тісто солі. Нерозчинні у воді білки та вуглеводи утворюють глютен (гліadini і глютеїн). У процесі замішування тіста вони проникливо і поверхнево приєднуються до рідини. Осмотичне набухання білкових молекул відбувається внаслідок дифузії води. Реакція гідратації викликає набухання білка. Глютен розширюється і утримує рідку фазу в 2-2,5 рази більше початкового об'єму.

Як показали дослідження, у цей момент замісу тісто являє собою дисперсну систему, утворену твердою, рідкою й газоподібною фазами. Співвідношення цих складових визначає фізичні властивості тіста. Тверда фаза представлена набухлими нерозчинними у воді білками, зернами крохмалю й частинками оболонок, які надалі надають тісту пластичності. Компонентами рідкої фази є вода, не зв'язана адсорбційно, водорозчинні речовини органічного й мінерального походження, набухлі пентозани (слизи) борошна, вільна в'язка рідина. У цей період загальна кількість рідких компонентів може досягати 47 % об'єму тіста. Основна частина на даному етапі рідкої фази тіста осмотично зв'язана білками. Газоподібна фаза складається з бульбашок повітря, захопленого й утримуваного тістом (околюзії), бульбашок вуглекислого газу, виділеного дріжджами у процесі шумування, приблизно 10 % загального об'єму. Цей склад газоподібної фази відіграє визначальну роль у появі наступної пористості м'якушки хліба, при цьому вона розподілена в такий спосіб: газові бульбашки, що містяться у

білках тіста, емульсія газу в рідкій фазі тіста. На цьому другому етапі процес тістоприготування закінчується, але для підвищення якості тіста необхідно провести його пластифікацію.

Пластифікація тіста - третя стадія замісу тіста.

Третя стадія замісу тіста, пластифікація, характеризується утворенням білкового каркаса тіста, структуроутворенням, виникненням і розвитком формоутримувальних і газоутримувальних характеристик тіста.

Під час цього етапу процесу замішування і тісто, і повітря інтенсивно обробляються, щоб забезпечити повне поглинання всього тіста. У цьому випадку процес оклюзії схожий на всмоктування. Однак окислена газова суміш вступає в реакцію з тістом і повністю поглинається тістом. Поглинене повітря, що входить до складу його кисню, інтенсифікує процес окислення в тісті. Структурні компоненти тіста швидко поглинають газову фазу, забезпечуючи утворення міжмолекулярних зв'язків у тісті, що призводить до появи макромолекул. Такий ефект досягається за рахунок структури компонентів, що збільшують концентрацію полімерних зв'язків.

Дослідження показали, що температура і вологість тіста підвищуються на цьому етапі. Структурні компоненти характеризуються однаковим хімічним складом, що призводить до просторового розташування та форми зерен. Завдяки підвищенню температури і вологості структура тіста зміцнюється, забезпечуючи задані властивості збереження форми. Структурна в'язкість залежить від складу досліджуваних елементів і її властивості відповідають готовому тісту. Цей процес багато в чому залежить від ударної міцності органу, що розминається. Були витрачені зусилля, щоб подолати в'язкість, ударну в'язкість, руйнування існуючих сполук і задати напрям молекулярної переорієнтації в потоці за механізмом замішування.

Інтенсивна механічна обробка тіста необхідна для створення умов для розпаду макромолекул клейковини, виникнення клейковинного скелета,

клейковинної мембрани та стабілізації структури тіста та його фрагментації. На цьому етапі особливу роль відіграють технічні характеристики і параметри замішаного корпусу. Для отримання тіста однорідної консистенції необхідно забезпечити робочому органу відривний режим течії, оскільки в цьому випадку відбуваються процеси розтягування, стиснення і макромолекулярного зміщення в сусідніх шарах. Дослідження показали, що за робочим органом утворюється сполучний вихор, який впливає на міцність приготування тіста і сприяє прискоренню приготування тіста. Однак швидкість процесу пластифікації залежить не тільки від механічних ударних властивостей розминається органу, а й від можливості утворення нових білкових структур за таких умов.

На цьому етапі пластифікації тіста білки клейковини утворюють губчастий «каркас», властивості якого значною мірою визначають основні фізичні властивості тіста: розтяжність і еластичність. Крім того, протягом цього періоду макромолекули клейковини зазнають внутрішніх і зовнішніх змін. Частинки поліпептиду збільшуються в об'ємі, в результаті чого змінюється форма і склад білків і зовнішній вигляд фасції. При цьому інтерактивний процес по всьому тому посилюється. Таким чином, виникають гігантські молекули з молярною масою до ста тисяч. Ліпіди визначають точки контакту частинок колоїдного борошна, послаблюючи їх взаємодію та знижуючи силу процесу просочування вологи, істотно впливаючи на зниження еластичності тіста та підвищення пластичності. Якісний склад та об'єм ліпідів істотно змінюють механізми та ефекти пластифікації. У процесі замішування частинки ліпідів рівномірно розподіляються в об'ємі тіста у вигляді найтоншої плівки, що істотно впливає на формування пористої структури тіста.

У цей період компоненти тіста перебувають під впливом ферментів борошна й продуктів, отриманих від реакцій із дріжджами й кислотоутворювальними бактеріями тіста. Під час інтенсивного замішування

дія гідралічних ферментів спрямована на зниження консистенції тіста і сили швидкості реакції, яка іноді перевищує розширення частинок борошна. Тепло, що виділяється, посилює дію ферментів. На структурний склад борошна впливає пентозаназа. Кислотність тіста сильно впливає на дію ферментів. Незважаючи на малу вагу в борошні, вони відіграють важливу роль у біохімічному процесі приготування тіста.

Збільшення кількості мікроорганізмів впливає на зміну кислотності тіста, подальше бродіння та формування структури. У свою чергу, на життєдіяльність мікроорганізмів впливає кількість цукру і жиру в тісті. Процес, що відбувається під його впливом, не закінчується після замісу тіста, а продовжується під час розшаровування тіста. Ця група каротиноїдів виконує важливу естетичну роль – вони надають випічці привабливий янтарно-жовтий колір. Вони становлять дуже малу частку від загальної кількості борошна. Їх структурний склад наступний: каротин, лютеїн, лютеїновий ефір. Лютеїн доводиться 90 %, а на частку його ефірів і каротину Γ по 5 % на кожний склад каротиноїдних пігментів. Найактивніші з них Γ каротин, провітамін А.

У даний період замісу відбувається процес гідротермічної деструкції: розрив полісахаридних ланцюжків, перетворення крохмальних зерен у загальну гелеподібну драглеподібну масу зі збільшеним поглинанням води. Як показали дослідження, крохмаль Γ високомолекулярний полімер, що містить два типи полісахаридів: амілазу й амілопектин. На його частку припадає чотири п'ятих сухої речовини борошна. У пшеничному крохмалі амілози 24 % і амілопектину 76 % (у середньому). У результаті інтенсивної механічної обробки його структура стає основною характеристикою готового тіста.

Розглянуті матеріали дають змогу визначити роль та вплив інтенсифікації процесу замішування на його зміни у фізичних, біохімічних та мікробних процесах, що остаточно підтверджено дослідженням тристадійної

моделі замішування. Метод огляду процесу приготування тіста може представляти поточний процес за допомогою математичних кореляцій. Вони характеризують складний процес приготування тіста, який необхідно відобразити у вигляді математичної моделі стану тіста під час його формування.

Дослідження енергетичного балансу замісу тіста

Технологічні процеси, що відбуваються під час замішування тіста, відображають характер взаємодій у тісті. Аналітичні результати запропонованої сумарної тріступеневої моделі дозволяють зрозуміти варіацію тесту на основі отриманих даних. Досліджено методи обґрунтування різних моделей тестового стану та їх обґрунтування. На основі теорії замішування, впровадження системної технології та впровадження технології верифіковано моделювання даних дослідження процесу замішування. При механічній обробці тіста в процесі замішування враховується зміна енергії замішування тіста та технічна якість тіста.

Під час експериментального дослідження оцінюються основні закони зміни властивостей тіста, оптимізації його параметрів і схеми формування тіста, тобто всі початкові значення процесу визначають ймовірність отриманих результатів, які необхідні для опис перевірених споживчих властивостей і прогнози залежать від багатьох технічних і технічних факторів для процесу приготування тіста. Експерименти на основі теорії процесу замішування допомагають підтвердити систему теоретичних поглядів, що описують зміни, що відбуваються в тісті під час замішування. Можливість детально вивчити та проаналізувати природу процесів, що відбуваються під час замішування тіста, була врахована при дослідженні серії експериментальних значень. Аналіз експериментальних даних виявив наступні залежності:

Вплив технічних даних на температурний стан приготування тіста. Детальний опис результатів експериментального дослідження показує, що підвищення міцності тістомісильної машини призводить до підвищення температури тіста, а отже, підвищення температури призводить до підвищення пластичності та зниження в'язкості. Це можна пояснити результатами релаксації міжмолекулярних зв'язків структурованого тіста. Однак, згідно з вимогами процесу виробництва тіста, допустиме підвищення температури тіста має критичне значення, при перевищенні якого склад зміниться неприпустимо. Відповідно до технологічних умов експерименту вологість тіста підтримувалася від 43% до 45%, яка не змінювалася під час аналізу, тому вплив на фізичні властивості тіста був стабільним. Досліди показали, що при стабільній механічній дії та вологості підвищення температури призводить до зміни величини тертя всередині тіста.

Аналіз графіків зміни температури за вологості тіста 43 % дає можливість зробити такі висновки:

— протягом перших 60 с. температуру тіста в загальному об'ємі визначити неможливо, в цілому вона неоднорідна й нестабільна. Можна припустити, що в цей період температура суміші відповідає початковій

4. ОБГРУНТУВАННЯ МОДЕРНІЗАЦІЇ

Модернізація – це процес переходу до нових технологій, поновлення обладнання, машин та устаткування. Модернізація пов'язана з впровадженням у процес виробництва новітніх науково – технічних досягнень, завданнях яких є оптимізація процесів виробництва. Це дає змогу залишатися конкурентоспроможними на внутрішньому ринку та опановувати зовнішні ринки збуту товару.

Суть модернізації тістомісильної машини РЗ – ХТИ – 3 полягає в спрощенні конструкції машини, за рахунок відмови використання одного з приводів мішалки.

Дане рішення обумовлене високими затратами, які йдуть на планове технічне обслуговування та підтримання у роботі відразу двох приводів машини, які обертають один робочий орган. Відмова від одного з приводів дозволить значно скоротити ці витрати, а також значно здешевити собівартість машини.

Також спрощення конструкції машини призведе до менших затрат на її виробництво як сировини, так і людино – годин.

Відповідальна організація <i>НУХТ</i>	Технічне узгодження Серпученко В.Г.	Вид документа <i>Пояснювальна записка</i>		Статус документа		
Власник документа <i>НУХТ</i>	Розробник документа <i>.Хробатенко Є.І.</i>	Назва, додаткова назва <i>Обгрунтування модернізації</i>	<i>200482.МР.11.007.ПЗ</i>			
	<i>Док. затверджено</i>		Інд. змін	Дата видання	Мова <i>ua</i>	Аркуш

5. УСТРІЙ ТА ПРИНЦИП РОБОТИ МОДЕРНІЗОВАНОГО ОБ'ЄКТУ ПРОЕКТУВАННЯ

Перемішування тіста є дуже важливим етапом у процесі виробництва хліба та хлібобулочних виробів. В промислових умовах для даної операції використовуються тістомісильні машини різноманітних конструкцій. Найчастіше використовуються машини таких марок: «Стандарт», «ТМ-63М», «РЗ – ХТИ – 3», тощо. Темою даного дипломного проекту була вибрана тістомісильна машина «РЗ – ХТИ – 3».

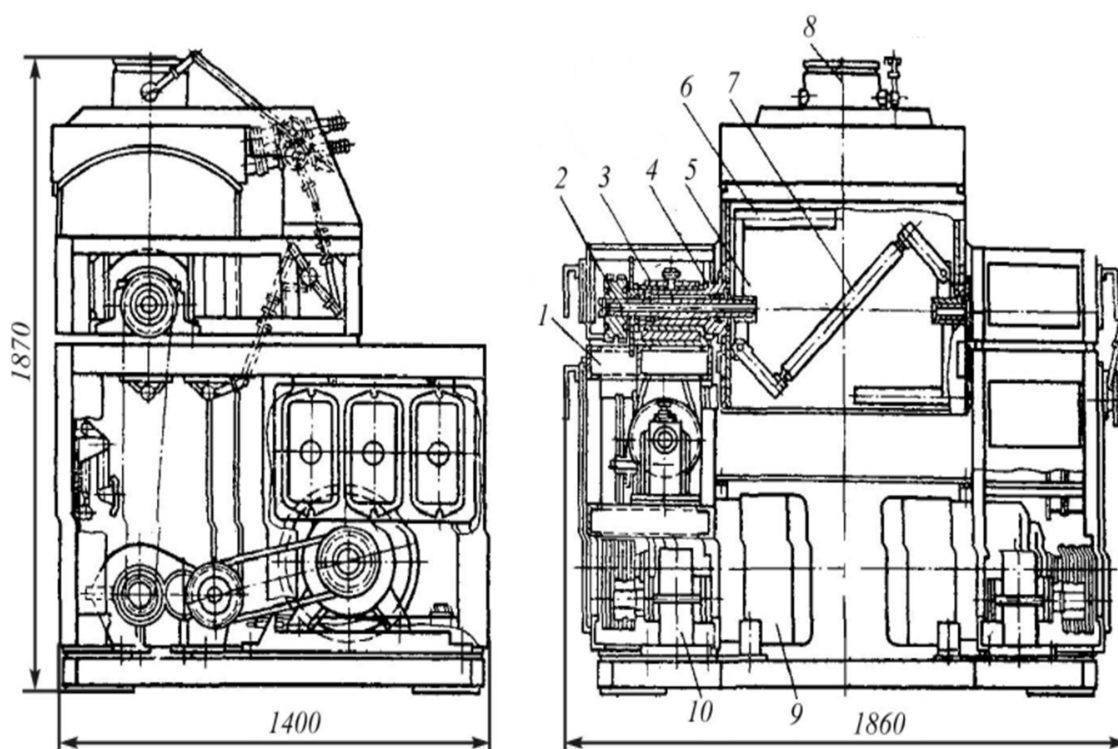


Рис 5.1 Тістомісильна машини РЗ – ХТИ – 3

Відповідальна організація <i>НУХТ</i>	Технічне узгодження Серпученко В.Г.	Вид документа <i>Пояснювальна записка</i>	Статус документа			
Власник документа <i>НУХТ</i>	Розробник документа Хробатенко Є.І.	Назва, додаткова назва <i>Принцип роботи модернізованого об'єкту</i>	<i>200482.МР.11.008.ПЗ</i>			
	Док. затверджено		Інд. змін	Дата видання	Мова <i>ua</i>	Аркуш

Основні технічні характеристики	
Продуктивність, т/добу	23...25
Тривалість змішування, хв	до 3.0
Встановлена потужність, кВт	21
Частота обертання змішувального органу, хв ⁻¹	60, 90, 120
Вмістимість змішувальної камери, м ³	0.35
Габаритні розміри, мм:	
- висота	1870
- ширина	1400
- довжина	1860
Маса, кг	800

Тістомісильна машина РЗ – ХТИ – 3 - це машина періодичної дії, призначена для інтенсивного замішування пшеничного тіста. Високий темп перемішування забезпечується за рахунок трьохшвидкісного електродвигуна. Машина має стаціонарну коритоподібну змішувальну ємність, яка при розгрузці повертається навколо горизонтальної осі .

Конструкція машини представляє собою робочу ємність 5 встановлену на двох поворотних цапфах 4, які в свою чергу вмонтовані в поворотні опори 3, закріплені на станині 1. Всередині цапф проходять приводні вали 2, на кінцях яких встановлені два г – подібні важеля 6 місильного органу. Важелі з'єднані між собою вилкоподібним важелем та штангою 7. В рух тістомісильний орган приводять два електродвигуни 9 через зубчаті редуктори 10.

Сировина в машину надходить через патрубки, вмонтовані в нерухомій кришці 8. Вивантаження тіста відбувається за рахунок повороту корита з допомогою індивідуального приводу. Машина керується автоматично за заданою програмою

Перемішування тіста відбувається наступним чином. Почергово Г – подібні важелі на протязі половини оберту переміщуються паралельно циліндричній частині місильної ємності на невеликій відстані від неї. За один оберт обробляється відносно невелика маса тіста. В наступні пів оберту над циліндричною частиною днища проходить кутом з'єднання штанги з шарнірним важелем. В процесі роботи на перемішуючий орган діють значні навантаження.

До переваг машини можна віднести автоматичне керування процесом перемішування, інтенсивний вплив на тісто при замісі, що сприяє скороченню часу бродіння тіста. Також до плюсів можна вписати пристрій механізованого вивантаження при періодичному замісі.

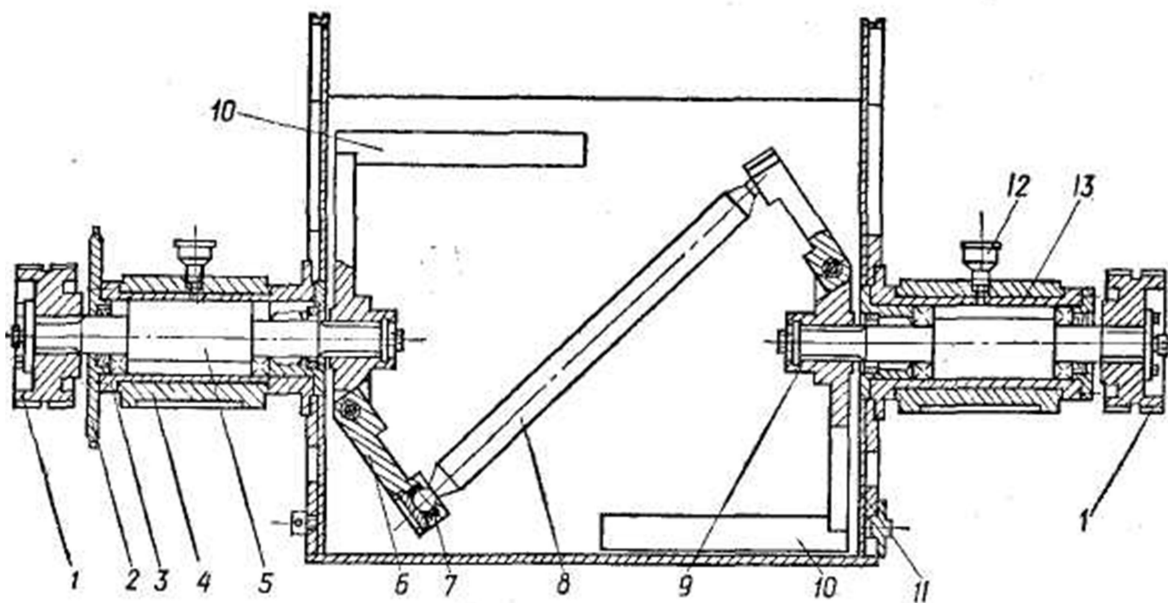


Рис 5.2 Місильна ємність

1 – привідні зірочки; 2 – зірочка приводу повороту; 3 – підшипник; 4 – підшипник ковзання; 5 – шліцьовий вал; 6 – вилка; 7 – втулка; 8 – скалка; 9 – робочий орган; 10 – хрестовина; 11 – корито; 12 – вузли змащення; 13 – втулка.

Привод кожної хрестовини робочого органу здійснюється від свого трьохшвидкісного електродвигуна (рис 5.1) через клинопасову передачу, циліндричний редуктор і ланцюгову передачу.

Для вивантаження готового тіста ємність мішалки за допомогою приводу повертається навколо горизонтальної осі на 120° . При роботі ємність мішалки закріплюється в строго вертикальному положенні фіксатором.

Управління роботою машини здійснюється з окремо розташованого щита управління і блоку управління, вбудованого в праву стійку корпусу машини.

На панелі щита управління вмонтовується блок реле часу, що дозволяє програмувати тривалість замісу. Максимально можлива тривалість замісу 12 хв.

Ємність мішалки з робочими органами є головним вузлом машини тістомісилки і є резервуаром з напівциліндричним дном, виконаний з нержавіючої сталі. Два робочі органи мають вилки і хрестовини, сполучені загальною скалкою. Швидкість обертання одного робочого органу дещо відрізняється від швидкості обертання іншого. Оригінальність конструкції робочих органів полягає в тому, що в процесі замісу змінюється їх конфігурація. В результаті тістова маса піддається деформації з усіх боків і рівномірній механічній обробці по всьому об'єму камери мішалки з повним перемішуванням всіх інгредієнтів.

6. РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА

Розрахунок тістомісильних машин проводиться у випадку створення нової конструкції або модернізації уже наявної машини, при уточненні даних існуючої машини після реконструкції, тощо. Розрахунок починають з обґрунтування вибору одиничної потужності (продуктивності). Потім знаходять об'єм місильної камери, проводять розрахунки енергозатрат, розрахунок потужності необхідної для приводу тістомісильної машини, підбирають електродвигун та редуктор.

6.1 Розрахунок продуктивності.

Продуктивність тістомісильної машини вибирають з розрахунку забезпечення тістом ліній та печей відповідно з параметрами ліній технологічного оснащення хлібозаводів.

Продуктивність змішувачів розраховується за формулою:

$$Q = \frac{m}{T_{\text{ц}}} = \frac{\Psi_3 V \rho}{t_3 + t_o + t_p}, \text{ кг/с}, \quad (6.1)$$

де m – маса тіста завантаженого в діжу, кг;

$T_{\text{ц}}$ – тривалість циклу обробки порції продукту, с;

Ψ_3 – коефіцієнт заповнення камери змішувача, $\Psi_3 = 0.4 - 0.85$;

V – об'єм камери змішувача. $V = 0.35 \text{ м}^3$;

ρ – щільність матеріалу, $\rho = 1100 \text{ кг/м}^3$;

t_c – тривалість змішування, $t_c = 180 \text{ с}$;

Відповідальна організація <i>НУХТ</i>	Технічне узгодження Серпученко В.Г.	Вид документа <i>Пояснювальна записка</i>	Статус документа			
Власник документа <i>НУХТ</i>	Розробник документа <i>Хробатенко Є.І.</i>	Назва, додаткова назва <i>Розрахункова частина</i>	200482.МР.11.009.ПЗ			
	Док. затверджено		Інд. змін	Дата видання	Мова <i>ua</i>	Аркуш

t_o, t_p – тривалість допоміжних операцій (наприклад завантаження компонентів, вивантаження, санітарна обробка, тощо.), $t_o = 180, t_p = 120$.

Підставимо дані в формулу (6.1)

$$Q = \frac{0.5 \cdot 0.35 \cdot 1100}{180 + 180 + 120} = 0.41 \text{ кг, } c = 24 \text{ кг/хв}$$

Необхідна потужність, Вт

$$N = A_{\text{пит}} Q \quad (6.2)$$

де $A_{\text{пит}}$ – питома робота, необхідна для змішування матеріалу, Дж/кг.

$$A_{\text{пит}} = A_1 + A_2 + A_3 + A_4 \quad (6.3)$$

де A_1 – робота необхідна для перемішування тіста;

A_2 – робота необхідна для переміщення лопаті;

A_3 – робота, що затрачаються на нагрів тіста та контактуючих з ним металевих частин машини;

A_4 – робота, необхідна для зміни структури тіста.

Робота, необхідна для переміщення маси

$$A_1 = z b \pi r c \cos(90 - \beta) (r_1^2 - r_2^2) [(1 - k) \pi^2 (r_1^2 + r_2^2) + 0.5 k s^2] \quad (6.4)$$

де $z = 2$ – кількість лопатей на валу, шт;

$b = 0.1$ – ширина лопаті, м;

$\beta = 45^\circ$ – кут нахилу лопаті до осі вала, град;

$r_1 = 0.45, r_2 = 0.2$ – відповідно найбільший і найменший радіуси окружності які описує лопать, м;

k – коефіцієнт подачі тіста, який показує яка доля тіста захоплена лопаттю, переміщається в осьовому напрямку, $k = 0,1 - 0,5$;

$s = 1.41$ – крок установки лопатей, м.

Підставимо дані в формулу (6.4)

$$A_1 = 2 \cdot 0.1 \cdot 1100 \cos(90 - 45) (0.45^2 - 0.2^2) [(1 - 0.4)\pi^2(0.45^2 + 0.2^2) + 0.5 \cdot 0.4 \cdot 1.41^2] = 36.69 \text{ Дж/об}$$

Робота, необхідна для переміщення лопетей

$$A_2 = \frac{2}{3} z b \delta \rho_c \pi^2 n^2 (r_1^2 - r_2^2) \quad (6.5)$$

де $\delta = 0.01$ – товщина лопаті, м;

ρ_c – густина матеріалу лопаті, кг/м³;

Підставимо дані в формулу (6.5)

$$A_2 = 2 \cdot \frac{2}{3} \cdot 2 \cdot 0.1 \cdot 0.01 \cdot 7800 \cdot \pi^2 \cdot 0.5^2 (0.45^2 - 0.2^2) = 8.33 \text{ Дж/об}$$

Робота, що йде на нагрів

$$A_3 = \frac{(t_2 - t_1)}{n \tau_3} (m_M c_M + m_m c_m) \quad (6.6)$$

де m_m, m_M – відповідно маса тіста в діжі та маса металоконструкції з якою тісто контактує, кг;

c_m, c_M – середні теплоємності, відповідно тіста та метала, Дж/(кг · К);

t_1, t_2 – температури тіста відповідно в началі та кінці процесу замішування, °С;

Підставимо дані в формулу (6.6)

$$A_3 = \frac{(35 - 28)}{1 \cdot 600} (50 \cdot 2300 + 16 \cdot 500) = 956,6 \text{ Дж/об}$$

Робота, необхідна для зміни структури тіста.

$$A_4 = (0.05 \dots 0.1)A_1 = 0.05 \cdot 36.69 = 1.83 \text{ Дж/об} \quad (6.7)$$

Отже, з формули (6.3) питома робота дорівнює:

$$A_{\text{пит}} = 36.69 + 8.33 + 956.6 + 1.83 = 1003,45 \text{ Дж/об}$$

Звідси:

$$N = 1003,45 \cdot 24 = 24 \text{ кВт}$$

6.2 Розрахунок потужності двигуна

Величина удільної роботи при замісі тіста:

$$A = P_{\text{дв}} / (\eta\Pi) \quad (6.8)$$

де A – питома робота при замішуванні, Дж/кг;

$P_{\text{дв}}$ = потужність двигуна;

η – ККД привода;

Π – продуктивність машини.

З виразу (6.8) при відомій продуктивності знайдемо потужність електродвигуна

$$P_{\text{дв}} = A\Pi\eta \quad (6.9)$$

$$P_{\text{дв}} = 1003,45 \cdot 0,8 \cdot 24 = 19,2 \text{ кВт}$$

6.3 Підбір мотор-редуктора

Вибираємо мотор-редуктор більшої найближчої потужності для виключення можливості перегріву з наступними характеристиками:

- потужність $P_{дв} = 20$ кВт;
- частота обертання вихідного валу $n_{мр} = 120$ об/хв

7. ПІДБІР КОНСТРУКЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ

Матеріалом для виготовлення основних робочих поверхонь мішалки, а саме частин які контактують з тістом виготовляються з харчової нержавіючої сталі. До харчових нержавіючих сталей відносяться особливі марки нержавіючих сталей, що не містять в своєму складі токсичних компонентів та не вступають в хімічні реакції з харчовими продуктами. В основному застосовуються для виготовлення робочих поверхонь різного роду контейнерів, резервуарів, обладнання та техніки.

Ще одним плюсом нержавіючої сталі є її естетичні властивості. Вона виглядає охайно та привабливо, а тому часто використовується для виготовлення різного роду харчового обладнання, станків, тощо.

Характеристики обладнання для харчової промисловості регулюються стандартами ДСТУ та ISO. Крім стійкості до основних впливів і хімічних процесів, такі вироби зберігають гладкість протягом експлуатаційного строку. Це важливо для чищення, обробки та обслуговування устаткування. Також вони безпечні та повністю відповідають стандартам розчинення важких металів при роботі.

Зараз найчастіше використовуються такі марки: AISI 304, AISI 304L, AISI 316, AISI 316Ti, AISI 316L, AISI 321 і AISI 430. Все це леговані нержавіючі сталі. Найміцніші з них – з маркуванням Ti. Це означає, що в складі міститься титан. Він виконує функцію стабілізатора, підвищує механічну міцність, стійкість до агресивних середовищ, термічних чи хімічних впливів, корозії. Це особливо важливо при виготовленні обладнання під навантаженням або при тривалому контакті з харчовими продуктами.

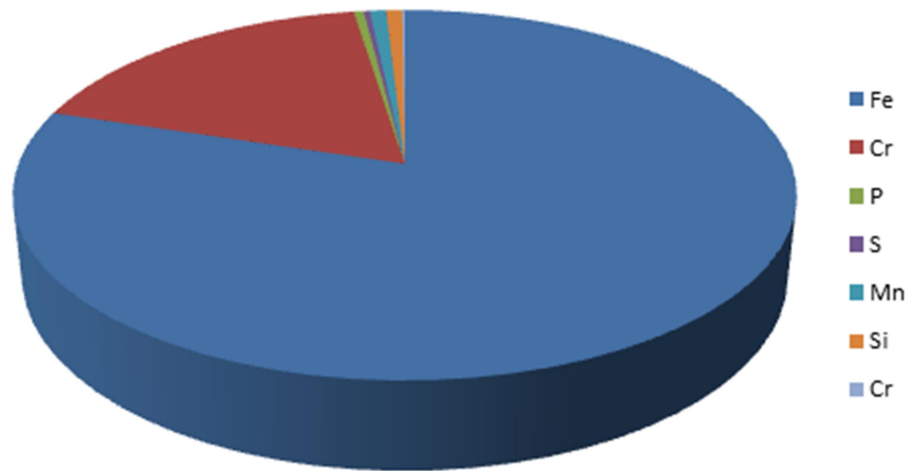
Відповідальна організація <i>НУХТ</i>	Технічне узгодження Серпученко В.Г.	Вид документа <i>Пояснювальна записка</i>	Статус документа			
Власник документа <i>НУХТ</i>	Розробник документа <i>.Хробатенко Є.І.</i>	Назва, додаткова назва <i>Підбір конструкційних матеріалів</i>	<i>200482.MP.11.010.ПЗ</i>			
	Док. затверджено		Інд. змін	Дата видання	Мова <i>ua</i>	Аркуш

Для виробництва ванни вибираємо сталь марки AISI 430(аналогом є сталь 12Х17). Це високоякісна нержавіюча сталь, яка відноситься до категорії корозієстійких феритних сталей і користується значною популярністю у виробників обладнання харчової промисловості.

До основних її переваг відносять:

- високій опір корозії;
- хороші показники міцності;
- простота обробки;
- добре піддається зварюванню;
- добре проявляє себе в агресивних середовищах;
- порівняна доступність за рахунок малого вмісту дорогих елементів;
- зберігає механічні властивості при температурах вище 800 °С;

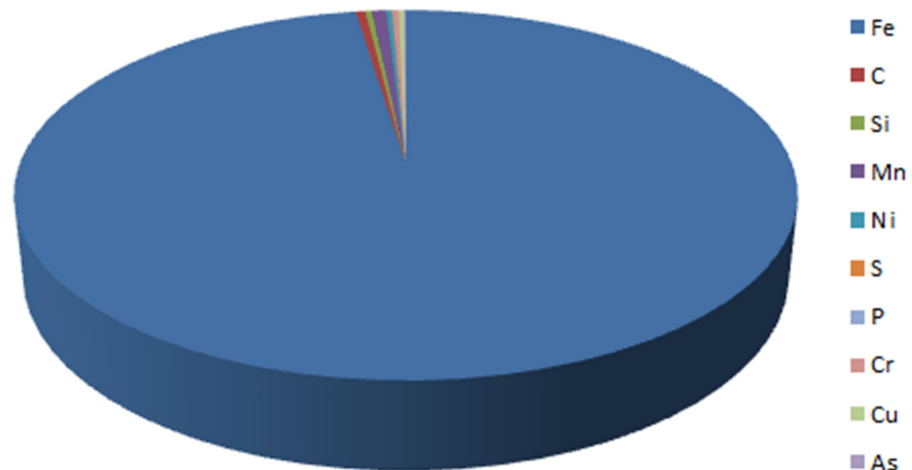
Хімічний склад сталі AISI 430



Хімічний склад сталі	
Матеріал	Вміст, %
C	до 0,12
Si	до 0,8
Mn	до 0,8
S	до 0,025
P	до 0,035
Cr	16-18
Fe~	~81

Деякі вузли мішалки (наприклад зірочки, вали, тощо) виготовляються з сталі 45. Сталь 45 – це конструкційна вуглецева сталь. Застосовується для виготовлення валів, шестерень, та інших деталей від яких потрібна висока твердість.

Хімічний склад сталі 45



Хімічний склад сталі	
Матеріал	Вміст, %
C	до 0,5
Si	до 0,37
Mn	до 0,8
S	до 0,04
P	до 0,035
Cr	до 0,25
Cu	до 0,25
As	до 0,08
Fe~	~97

8. ТЕХНОЛОГІЯ МАШИНОБУДУВАННЯ

Аналіз призначення виробу і технологічність конструкції редуктора

Двоступінчастий горизонтальний циліндричний редуктор Ц2У-400Н призначений для пониження частоти обертального руху і для збільшення крутного моменту.

Механізм складається з наступних основних деталей: корпус 1, вал ведучий 5, вал проміжний 9, вал ведений 14, колесо зубчате 16, шестерня 6, колесо зубчате 11, кришка корпусу 23, кришки під підшипники 17,18,19,20,28,29.

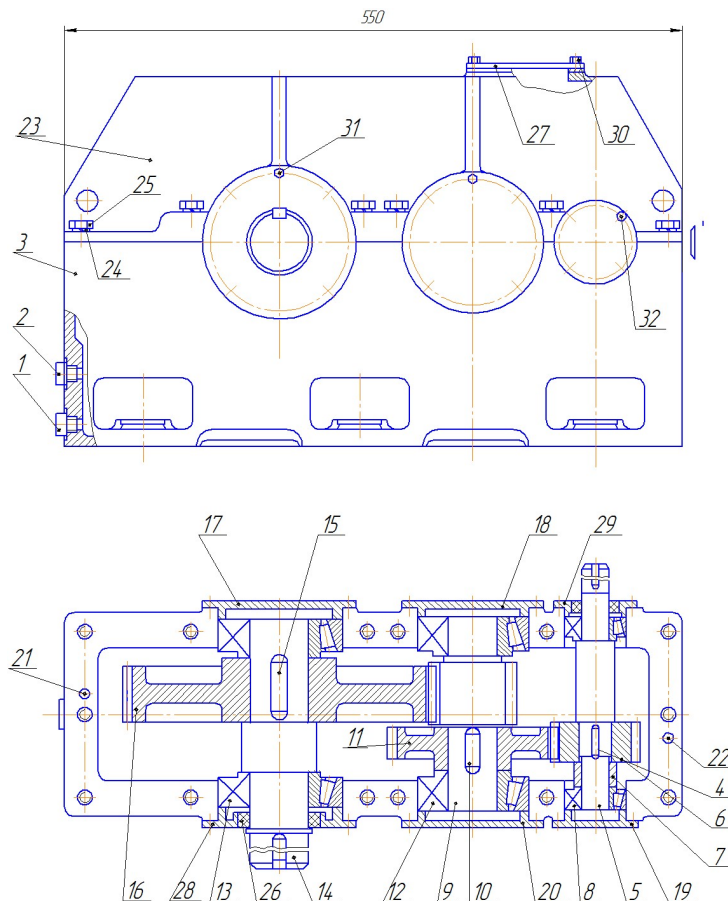


Рис. 8.1. Редуктор двоступінчастий циліндричний Ц2У-400Н

Відповідальна організація НУХТ	Технічне узгодження Серпученко В.Г.	Вид документа Пояснювальна записка	Статус документа		
Власник документа НУХТ	Розробник документа .Хробатенко Є.І.	Назва, додаткова назва Технологія машинобудування	200482.МР.11.011.ПЗ		
	Док. затверджено		Інд. змін	Дата видання	Мова ua
					Аркуш

Виріб в цілому має просту компоновку і просте конструктивне рішення, не викликає утруднення при збірці. Конструкція виробу допускає можливість його складання з попередньо зібраних вузлів.

Базова деталь виробу має технологічну базу, що забезпечує його достатню стійкість в процесі складання. Уніфікація кріпильних та інших деталей сприяє скороченню номенклатури складальних інструментів і більш ефективному використанню засобів механізації складальних робіт. При конструюванні виробу забезпечується можливість вільного підведення високопродуктивних механізованих складальних інструментів до місць з'єднання деталей.

На підставі вищесказаного, конструкцію виробу можна вважати технологічною.

Розмірний аналіз складальних розмірних ланцюгів.

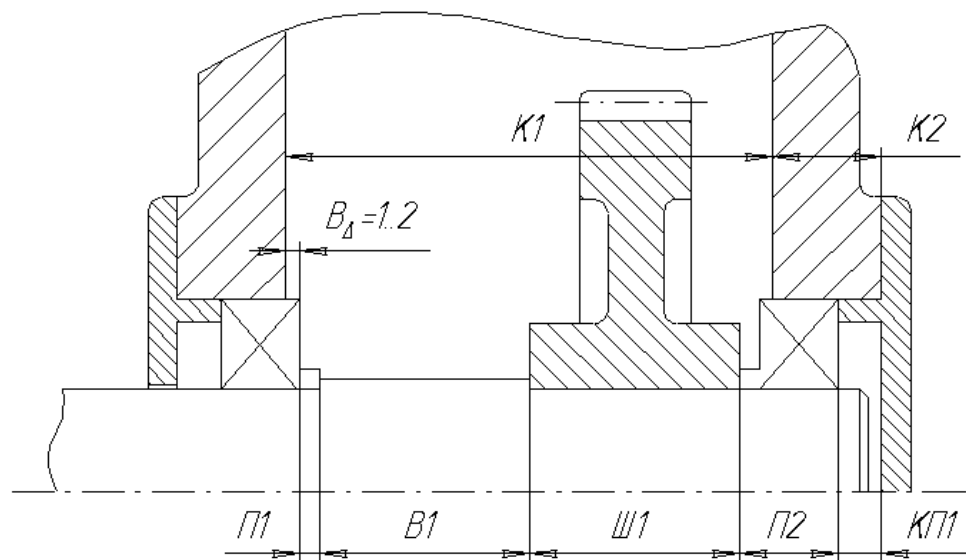


Рис. 8.2. Схема розмірного ланцюга

Для розмірного аналізу виберемо складальний розмірний ланцюг, замикаючою ланкою B_{Δ} яка є виступаюча з корпусу частина підшипника.

Допуск на розмір замикаючої ланки: $T_{B\Delta}=1\text{мм}$.
 Таким чином, даний розмір приймаємо за вихідну ланку B_{Δ} розмірного ланцюга в горизонтальному напрямку. Розглянемо цей розмірний ланцюг.

$$B_{\Delta}=K_1+K_2-K_{П1}-П_2-Ш_1-B_1-П_1$$

Складовими ланками цього ланцюга будуть:

K_1 - ширина внутрішньої порожнини корпусу;

K_2 - товщина стінки корпусу;

$K_{П1}$ - висота буртика кришки під підшипник;

$П_2$ - ширина підшипника;

$Ш_1$ - ширина шестерні;

B_1 - довжина ступені вала;

$П_1$ - виступ підшипника;

Розрахунок складального розмірного ланцюга

Таблиця 8.1

№ ланки	Позначення	Величина, мм	Одиниця допуску, i , мм	Допуск, мкм $T_{A_i}=a_1 \cdot i$	I^2	Допуск, мкм $T_{A_i}=a_2 \cdot i$
1	П1	10	0,8	51,2	0,64	128
2	B1	110	2,5	160	6,25	400
3	Ш1	140	2,5	160	6,25	400
4	П2	80	1,5	96	2,25	240
5	КП1	30	1,5	96	2,25	240
6	K2	85	2,5	160	6,25	400
7	K1	286	3,3	211,2	10,89	528
8	B_{Δ}	1..2	-	-	-	-

9		Σ	14,6	934,4	34,78	2336
---	--	----------	------	-------	-------	------

Число одиниць допуску складових розмірного ланцюга:

$$a_1 = \frac{TA_{\Delta}}{\sum_{i=1}^{m-1} i}$$

$$a_1 = \frac{1000}{14,6} = 68,5$$

По таблиці $a_T=64$, що відповідає 10 квалітету.
 $a_2=169,5$

По таблиці $a_T=160$, що відповідає 12 квалітету

Значення $TA=2336$ виходить за межі допуску.

Висновок: при обраних допусках на розміри складального вузла, розрахункове значення останнього не перевищує заданого параметра. Отже, точність вихідної ланки забезпечується повною взаємозамінністю.

Технологічна схема складання виробу.

Конструкція механізму має декілька складальних вузлів, які можливо збирати незалежно один від одного, тому можлива вузлова зборка виробу.

Але неможливо одночасне приєднання декількох вузлів до базового елемента через його конструкцію.

При послідовному з'єднанні можлива механізація процесу складання. Більшість кріпильних виробів - стандартні, що дозволяє застосовувати простий інструмент.

В даному виробі основним базовим елементом є корпус, до якого приєднуються всі деталі і вузли.

Технологічна схема збірки показує, в якій послідовності необхідно приєднувати і закріплювати один до одного елементи, з яких збирається виріб. Такими елементами є деталі, комплекти, вузли, під вузли та складальні одиниці.

Під деталлю при складанні збірки розуміють первинний елемент виробу (базова деталь), характерною ознакою якого є відсутність в ньому роз'ємних і нероз'ємних з'єднань. Складальна ж одиниця являє собою елемент виробу, що складається з двох або більше деталей, з'єднаних в одне ціле, не роз'єднується при зміні положення у вузлі. Характерним відмінною ознакою складальної одиниці є - можливість її складання незалежно від інших елементів виробу.

Для складання технологічної схеми збірки всі складальні одиниці, що входять у виріб умовно розділимо на групи і підгрупи. Групою будемо вважати складальну одиницю, що входить у виріб.

Технологічну схему зборки складаємо на основі складального креслення виробу, яка показує, в якій послідовності необхідно приєднувати один до одного елементи, з яких складається виріб.

Кожен елемент виробу будемо зображати у вигляді прямокутника розділеного на три частини. У його верхній частині дається найменування виробу, в лівій нижній частині вказуємо числовий індекс, що відповідає

номеру цього елемента на складальному кресленні та згідно прийнятої специфікації, у правій нижній частині кількість приєднувальних елементів.

Порядок складання технологічної схеми зборки починаємо з призначення базового елемента. Базовим елементом назвемо деталь, з якої починаємо збірку виробу.

Такий алгоритм складання технологічної схеми полегшує подальше проектування технологічного процесу складання, дозволяє оцінити технологічність конструкції виробу з точки зору можливості розчленування збірки на загальну і вузлову і гарантує від пропуску деталей, що входять у виріб.

Розроблена технологічна схема збірки двоступінчастого циліндричного редуктора Ц2У-400Н представлена на аркуші формату А1 графічної частини дипломного проекту.

При складанні виробу в якості базового елемента на початковому етапі застосовують корпус редуктора, що базується на нижній опорній площині. Для реалізації направляючої і опорної баз використовуємо отвори в нижній частині корпусу, призначені для кріплення редуктора на фундаменті (опорній плиті).

Вузлова збірка редуктора здійснюється наступним чином:

- при складанні вала, операція 40, приймаємо в якості базової деталі вал, що базується на зовнішній поверхні діаметром 140 мм.
- при складанні вала, операція 30, приймаємо в якості базової деталі вал, що базується на зовнішній поверхні зубчастого колеса.
- при складанні вала, операція 20, приймаємо в якості базової деталі вал, що базується на зовнішній поверхні діаметром 60 мм.

Технологічний маршрут процесу складання

Таблиця 8.2.

№ операції	Операція	Зміст операції, переходів
10	Закрутити пробки 1,2 в корпус 3	<ol style="list-style-type: none"> 1. Встановити корпус в пристосування 2. Закрутити пробки в корпус 3. Зняти корпус 4. Перемістити корпус на наступну позицію
20	Запресувати шпонку 4 в вал 5	<ol style="list-style-type: none"> 1. Встановити вал на призми 2. Обдути стисненим повітрям паз 3. Запресувати шпонку 4. Зняти вал з призм 5. Перемістити вал на наступну позицію
20.1	Напресувати колесо 6 на вал 5	<ol style="list-style-type: none"> 1. Встановити в вал в пристосування 2. Змастити колесо машинним маслом 3. Напресувати колесо на вал 4. Зняти вал в зборі 5. Перемістити вал в зборі на наступну позицію
20.2	Напресувати втулку 7 на вал 5	<ol style="list-style-type: none"> 1. Перевстановити вал в зборі в пристосування 2. Змастити втулку машинним маслом 3. Напресувати втулку на вал в зборі 4. Зняти вал в зборі 5. Перемістити вал в зборі на наступну позицію
20.3	Промити і посушити вал 5 в зборі	<ol style="list-style-type: none"> 1. Перевстановити вал в зборі в пристосування 2. Промити вал в зборі 3. Перемістити вал в зборі на наступну позицію 4. Посушити вал в зборі 5. Перемістити вал в зборі на наступну позицію
20.4	Напресувати підшипник 8 на вал в зборі 5	<ol style="list-style-type: none"> 1. Перевстановити вал в зборі в пристосування 2. Змастити підшипник індустріальним маслом 3. Напресувати підшипник на вал в зборі 4. Зняти вал в зборі 5. Перемістити вал ведучий в зборі на загальну збірку
30	Запресувати шпонку 10 в вал 9	<ol style="list-style-type: none"> 1. Встановити вал на призми 2. Обдути стисненим повітрям паз 3. Запресувати шпонку 4. Зняти вал з призм <p>Перемістити вал на наступну позицію</p>

30.1	Напресувати колесо 11 на вал 9	<ol style="list-style-type: none"> 1. Встановити в вал в пристосування 2. Змастити колесо машинним маслом 3. Напресувати колесо на вал 4. Зняти вал в зборі 5. Перемістити вал в зборі на наступну позицію
30.2	Промити і посушити вал 9 в зборі	<ol style="list-style-type: none"> 1. Перевстановити вал в зборі в пристосування 2. Промити вал в зборі 3. Перемістити вал в зборі на наступну позицію 4. Посушити вал в зборі 5. Перемістити вал в зборі на наступну позицію
30.3	Напресувати підшипник 12 на вал 9 в зборі	<ol style="list-style-type: none"> 1. Перевстановити вал в зборі в пристосування 2. Змастити підшипник індустріальним маслом 3. Напресувати підшипник на вал в зборі 4. Зняти вал в зборі 5. Перемістити вал ведучий в зборі на загальну збірку
40	Напресувати підшипник 13 на вал 14	<ol style="list-style-type: none"> 1. Оглянути вал 2. Встановити вал в пристосування 3. Змастити підшипник індустріальним маслом 4. Напресувати підшипник на вал в зборі 5. Зняти вал в зборі 6. Перемістити вал ведучий в зборі на загальну збірку
40.1	Запресувати шпонку 15 в вал 14	<ol style="list-style-type: none"> 1. Встановити вал на призми 2. Обдути стисненим повітрям паз 3. Запресувати шпонку 4. Зняти вал з призм 5. Перемістити вал на наступну позицію
40.2	Напресувати колесо 16 на вал 14	<ol style="list-style-type: none"> 1. Встановити в вал в пристосований 2. Змастити колесо машинним маслом 3. Напресувати колесо на вал 4. Зняти вал в зборі 5. Перемістити вал в зборі на наступну позицію
40.3	Встановити кільце ущільнювальне 26 в кришку 28	<ol style="list-style-type: none"> 1. Встановити кришку в пристосування 2. Обдути стисненим повітрям канавку для ущільнення 3. Установити кільце в кришку 4. Зняти кришку торцеву в зборі 5. Перемістити кришку торцеву в зборі на загальну збірку

50	Закрутити віддушину 27 в кришку 23	<ol style="list-style-type: none"> 1. Встановити кришку в пристосування 2. Оглянути віддушину 3. Закрутити віддушину в кришку 4. Зняти кришку корпусу в зборі 5. Перемістити кришку в зборі на загальну збірку
60	Встановити в корпус в зборі ведучий 5, проміжний 9 і ведений 14 вали, Встановити всі кришки торцеві 17,18,19,20,28,29.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Встановити корпус в зборі в пристосування 2. Встановити кришку ліву глуху в корпус в зборі 3. Установити кільце розпірне 4. Встановити кришку торцеву в зборі на вал в зборі 5. Встановити вал ведучий в зборі в корпус 6. Встановити кришку ліву глуху в корпус в зборі 7. Установити кільце розпірне 8. Встановити кришку праву глуху в корпус в зборі 9. Встановити вал проміжний в зборі в корпус в зборі 10. Установити кільце розпірне на вал в зборі 11. Встановити кришку торцеву праву в зборі на вал в зборі 12. Встановити кришку торцеву ліву в зборі на вал в зборі 13. Встановити вал ведений в зборі в корпус в зборі 14. Перемістити корпус в зборі на наступну позицію
60.1	Встановити в корпус в зборі штифти 21,22, Встановити кришку корпусу 23.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Змастити штифт перший циліндричний індустріальним маслом 2. Запресувати штифт першого циліндричний 3. Змастити штифт другий циліндричний індустріальним маслом 4. Запресувати штифт другий циліндричний 5. Встановити кришку корпусу в зборі на корпус на штифти 5. Перемістити корпус в зборі на наступну позицію
60.2	Встановити шайби 24 на гвинти 25, закрутити гвинти 25.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Встановити шайби пружинні на гвинти 2. Закрутити гвинти попередньо 3. Закрутити гвинти остаточно 4. Контролювати легкість обертання ведучого вала 5. Зняти редуктор в зборі
70.	Фарбування	Пофарбувати виріб

9. ПРАВИЛА МОНТАЖУ, ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТА РЕМОНТУ ОБЛАДНАННЯ

9.1 Монтаж обладнання

Перед початком монтажу тістомісильної машини РЗ – ХТИ – 3 необхідно:

- ознайомити робітників, які безпосередньо прийматимуть участь в установці обладнання з планом проведення робіт;
- перевірити справність запобіжних та вимірювальних приладів;
- забезпечити відсутність посторонніх лиць в зоні установки;
- перевірити освітленість місця монтажу.

Місце де проводитимуться монтажні роботи має бути відділене від іншої території цеху (або приміщення де проводитиметься монтаж) тимчасовою загородою.

Зона де проводяться монтажні роботи, щоб запобігти доступу по сторонніх, позначається запобіжними знаками за ДСТУ ISO 6309:2007.

Перед початком монтажу необхідно перевірити комплектність обладнання, згідно з специфікаціями. Якщо є необхідність зберігання обладнання тривалий період часу на складі, то необхідно забезпечити його періодичний огляд та необхідні умови зберігання (відсутність зовнішнього впливу, природних факторів, шкідників, тощо)

Монтується тістомісильна машина на завчасно підготовлену бетонну основу.

Відповідальна організація <i>НУХТ</i>	Технічне узгодження Серпученко В.Г.	Вид документа <i>Пояснювальна записка</i>	Статус документа			
Власник документа <i>НУХТ</i>	Розробник документа <i>Хробатенко Є.І.</i>	Назва, додаткова назва <i>Монтаж, експлуатація та ремонт</i>	<i>200482.MP.11.012.ПЗ</i>			
	Док. затверджено		Інд. змін	Дата видання	Мова <i>ua</i>	Аркуш

9.2 Пуск і налаштування обладнання

Перед пуском машини необхідно відкрити кришку, що відкидається, і переконатися у відсутності сторонніх предметів усередині діжі, в чистоті її внутрішніх порожнин і місильної лопаті. Якщо всередині діжі залишилося засохле тісто, її слід ретельно очистити і промити теплою водою, при цьому дисковий клапан повинен повністю перекривати центральний отвір в днищі діжі.

За відсутності герметизації на черв'ячному секторі механізму приводу дискового клапана зсувають гвинт-упор таким чином, щоб у момент знаходження дискового клапана врівень з днищем діжі відбувалося віджимання кінцевого вимикача, що характеризується клацанням, і знеструмлення приводу електродвигуна. Потім вручну за шків клинопасової передачі прокручують привід місильної лопаті. Лопата повинна обертатися легко, рівномірно, без стукотів та биття. Для виключення утворення «мертвих зон» усередині діжі, які можуть бути причиною непромісу тесту, слід щупом визначити зазор між днищем діжі та нижньою торцевою поверхнею місильної лопаті. Зазор має бути в межах 4-5 мм.

Під час ручного прокручування приводу місильної лопаті необхідно звернути увагу щоб не було пробуксовування клинопасової передачі. Якщо таке все ж таки відбулося, необхідно або натягнути реміні, або за необхідності замінити їх. Для цього послаблюються болти що кріплять електродвигун та за допомогою регульованого болта її зміщують в пазах плити так, щоб прогин натягнутого реміня складав не більше 15 мм.

В редуктор заливається машинне масло, в підшипникові вузли набивається змазка, а в водяну рубашку редуктора заливається холодна вода до верхнього рівня на оглядовому склі. Провіряється надійність кріплення огорожі, приводу механізму повороту дискового клапана, потім короткочасним натисканням кнопки пуск машину включають.

Переконавшись у справному стані приводу місильної лопаті, перевіряють роботу механізму повороту дискового клапана. Натискають на другу кнопку «Пуск-Стоп» і переконуються, що клапан відкривається і фіксується в крайніх положеннях. При цьому спалахують лампочки на щиті управління. Закінчивши перевірку роботи всіх вузлів тістомісильної машини, переходять до її експлуатації.

Вимоги до безпеки при роботі тістомісильної машини:

- Забороняється обслуговування установки особами, які не вивчили правила експлуатації та механізм установки, та не пройшли інструктаж з техніки безпеки.
- Забороняється експлуатація машини, що має несправності, які можуть заважати нормальній роботі.
- Зона обслуговування установки та її системи повинні бути освітлені, вільні від сторонніх предметів та забезпечувати доступ до зони обслуговування.
- Під час роботи установки забороняється проводити ремонтні роботи та інші операції, що можуть привести до травм.
- Необхідно забезпечити точку заземлення на конструкції відповідно до «Правил устаткування електроустановки». Місце підключення проводу заземлення позначається символом «Заземлення». Опір заземлення не повинен перевищувати 4 Ом.
- Встановлене електрообладнання під час огляду та технічного обслуговування необхідно знеструмити. На панелі розміщено плакат із заборонаю відкривання пристрою. Розмір плаката повинен відповідати нормам «Правил технічної експлуатації та технічного обслуговування електроустановок промислових підприємств».

9.3 Технічне обслуговування

Під час роботи машини слід слідкувати за якістю замішування тіста (закваски). Періодично контролюють точність дозування борошна і рідких компонентів і при необхідності виробляють їх налаштування. Періодично перевіряють надійність кріплення електродвигунів, редуктора до станини та у разі потреби підтягують болти та гайки. Стежать, щоб місильна лопатка оберталася плавно, без ривків, заїдань та задирок. Поверхні машини, що труться, добре змащують і до них забезпечують регулярну подачу мастила.

Слідкують, щоб температура в підшипникових вузлах і в редукторі не перевищувала 60 ° С і масло не витікало з редуктора картера, а вода - з водяної сорочки. Стежать за рівнем олії, при необхідності доливають олію в картер черв'ячного редуктора.

Ретельно перевіряють наявність заземлення. Кріплення проводки заземлення має бути міцним, а місце під заземлюючі болти зачищене. Знімання вузлів машини не повинно порушувати ланцюга заземлення. Як заземлюючі провідники допускається використання нульових провідників мережі живлення, а також сталевих труб і металорукавів електропроводок. Заземлювальні провідники машини повинні бути приєднані до існуючого контуру заземлення. Категорично забороняється проводити чищення вузлів та деталей машини на ходу, працювати зі знятими огорожами, залишати інструменти та інші сторонні предмети у безпосередній близькості від робочих органів машини.

При переході з одного сорту тіста на інший або перед тривалою зупинкою машини її робочі частини, що торкаються тіста, очищають від залишків тіста і промивають теплою водою. Періодично, але не рідше одного разу на зміну, зовнішні частини машини (кришки, діжу, редуктор) очищають від пилу та бруду, скребками від залишків тіста та промивають теплою водою. Один раз на тиждень необхідно проводити огляд механічної та

електричної частин машини, при цьому особливу увагу звертають на стан поверхонь, що труться.

Регулярно проводять мастило робочих органів та вузлів машини, що є важливою умовою її правильної експлуатації, що запобігає передчасному виходу машини з ладу. Не рідше одного разу на місяць проводять профілактичний огляд машини з метою своєчасного виявлення несправностей та їхнього негайного усунення. При зупинці машини на тривалий час або на час ремонту, а також на час перевірки електроустаткування машину слід відключити від електромережі. У разі появи несподіваних шумів, стукотів привод машини необхідно негайно вимкнути, викликати слюсаря для встановлення та усунення пошкоджень. Якщо несправність виявлена в електрообладнанні, слід викликати електрика.

Технологічне обслуговування тістомісильної машини включає в себе:

- періодичний огляд і перевірка роботи здатності;
- змазка поверхонь, де це необхідно;
- регулювання натягу клинопасової передачі, її періодичне обслуговування;
- перевірка діжі на наявність мастила(не допускати появу мастила в діжі, оскільки воно може потрапити в продукт).

Технічний огляд обладнання повинен проводитися не рідше ніж один раз на тиждень.

Змащування вузлів потрібно проводити згідно з картою змащування.

Проводити профілактичний огляд тістомісильної машини та її вузлів (бажано проводити 1 раз в місяць і більше), перевіряти стан запобіжників, кріплення заземлення, стан опори заземлення.

Регулярно промивати тістомісильну машину від залишків продукту.
Бажано промивати машину перед кожним заповненням її сировиною.

При використанні установки суворо дотримуватися інструкції підприємства по експлуатації контрольно-вимірювальних приборів та апаратів. Дотримуватися техніки безпеки та охорони праці.

10. АВТОМАТИЧНИЙ КОНТРОЛЬ ТА УПРАВЛІННЯ ОБ'ЄКТОМ ПРОЕКТУВАННЯ

В сучасному світі стан автоматизації характеризують рівнем оснащеності автоматичними системами. Сучасне хлібопекарне обладнання - це те, без чого не можливе сьогодні успішне, економне та конкурентоспроможне виробництво смачної, красивої хлібобулочної продукції.

На сучасних виробництвах автоматизація виробничих процесів закладається ще на етапі розробки. Системи автоматизації використовуються для контролювання різних технологічних процесів, для створення єдиної системи керування всім виробництвом.

Все більше і більше в сучасному світі набувають поширення датчики, за допомогою яких техніка спроможна краще контролювати процеси які протікають в процесі виробництва, сповіщати оператора про відхилення від технологічного процесу, тощо.

Отже, автоматизація технологічних процесів є одним з вирішальних факторів підвищення продуктивності і покращення умов праці, підвищення якості і розширення асортименту продукції.

Тістомісильна машина, яка буде встановлена на виробництві має бути оснащена системами автоматизації, які будуть слідкувати за роботою машини. Також необхідне встановлення датчиків на захисних кришках всіх рухомих вузлів машини, які будуть зупиняти машину при спробі відчинити захисний кожух в процесі роботи машини. Це робиться для унеможливлення потрапляння в рухомі частини машини сторонніх предметів. а також для зменшення можливості отримати травму в процесі роботи машини.

Відповідальна організація <i>НУХТ</i>	Технічне узгодження <i>Серпученко В.Г.</i>	Вид документа <i>Пояснювальна записка</i>	Статус документа			
Власник документа <i>НУХТ</i>	Розробник документа <i>.Хробатенко Є.І.</i>	Назва, додаткова назва <i>Автоматичний контроль</i>	<i>200482.МР.11.013.ПЗ</i>			
	<i>Док. затверджено</i>		Інд. змін	Дата видання	Мова <i>ua</i>	Аркуш

Також на барабані змішувача має бути встановлений кінцевик, який не дозволить запустити машину без закритої кришки.

На машині має бути встановлений датчики наявності подачі необхідної для роботи сировини (борошна, дріжджового розчину, тощо), а також наявності подачі води.

11. ЗАХОДИ З ОХОРОНИ ПРАЦІ

Заходи з охорони праці здійснюються на основі законів України «Про охорону праці», "Про пожежну безпеку", Правилами з техніки безпеки і виробничої санітарії на хлібопекарських підприємствах, Санітарними правилами для підприємств хлібопекарської промисловості.

Все технологічне обладнання яке використовується на хлібопекарських виробництвах мають відповідати вимогам ДСТУ 2583 – 94.

Весь персонал, який працює на виробництві має бути забезпечений санітарним одягом та взуттям, спеціальним одягом та взуттям а також засобами індивідуального захисту згідно з діючими державними нормами.

Виробничі приміщення та цехи мають мати необхідну площу, бути добре освітлені та мати нормальну вентиляцію. Всі сходи, драбини та оглядові площадки мають мати необхідні огорожу.

Всі рухомі частини обладнання мають бути відгороджені задля запобігання потрапляння в них сторонніх об'єктів, та максимального зниження травмування персоналу.

Гарячі поверхні обладнання, трубопроводи і баки мають бути обладнані термоізоляцією.

Машини, транспортери й огороження повинні мати механічне та електричне блокування, бути заземлені, а також обладнані сигналізацією, яка при пуску і зупинці машини автоматично приводиться у дію.

Між обладнанням мають бути проходи і проїзди, що забезпечують безпечне обслуговування і ремонт.

Відповідальна організація <i>НУХТ</i>	Технічне узгодження <i>Серпученко В.Г.</i>	Вид документа <i>Пояснювальна записка</i>	Статус документа			
Власник документа <i>НУХТ</i>	Розробник документа <i>.Хробатенко Є.І.</i>	Назва, додаткова назва <i>Охорона праці</i>	<i>200482.МР.11.014.ПЗ</i>			
	<i>Док. затверджено</i>		Інд. змін	Дата видання	Мова <i>ua</i>	Аркуш

Велике значення необхідно приділяти охороні ізоляції електромереж для попередження їхніх пошкоджень та від вологи. На ділянках з високою вологою дозволяється використання лише низьковольтної напруги.

Основними причинами несприятливих умов у виробництві хлібобулочних виробів є борошняний пил, вуглекислий газ, тепловологісні процеси.

На робочих місцях поблизу печей та іншого теплогенеруючого обладнання для створення необхідного для роботи мікроклімату повинна бути встановлена місцева вентиляція.

У тарних і безтарних складах зберігання борошна мають бути встановлені засоби уловлювання пилу, забезпечена герметизація і максимальне ущільнення стиків і з'єднань у технологічному обладнанні, шнеках, трубопроводах для попередження запилювання, обладнання має бути заземлене. Нижня межа вибухонебезпечної концентрації борошняного пилу в повітрі становить 10-35 г/м³.

Джерела світла та світильники повинні забезпечувати необхідне освітлення робочого місця. Необхідно вжити заходів щодо забезпечення загальної та місцевої вентиляції, що створить комфортні параметри мікроклімату у виробничих приміщеннях у холодну та теплу пору року.

Хлібозаводи за пожежною безпекою належать до категорії В. У його виробничих приміщеннях повинні бути передбачені пристрої для запобігання вибухів і пожеж для забезпечення їх гасіння та сигналізації. Пожежне водопостачання та способи евакуації людей.

Системи протипожежного захисту призначені для створення умов для обмеження поширення і розвитку пожеж і вибухів за межі осередку, виявлення і ліквідації пожеж, захисту людей і майна від шкідливих і небезпечних елементів пожежі і вибуху.

Запобігання розповсюдження вогню забезпечується:

- потрібною вогнестійкістю будівель та споруд, зниженням пожежної небезпечності будівельних матеріалів, що використовуються у зовнішніх огорожувальних конструкціях, у тому числі оздоблення та облицювання фасадів, а також у покриттях;
- застосуванням конструктивних рішень, спрямованих на створення перешкоди поширенню пожежі між будинками, улаштуванням протипожежних відстаней між будівлями та спорудами;
- застосуванням засобів виявлення пожежі та пожежогасіння, у тому числі автоматичних установок пожежогасіння, а також інших інженерно-технічних рішень, спрямованих на обмеження поширення небезпечних факторів пожежі;
- улаштуванням аварійного відключення та перемикання установок і комунікацій;
- використанням вогнеперешкоджуючих пристроїв в устаткуванні.

Захист людей у разі пожежі є першочерговим завданням усієї системи протипожежного захисту. Вирішити цю проблему дуже складно, оскільки вона має свої особливості і виконується іншими способами, ніж захист будівельної конструкції чи майна.

Порятунок – це коли люди змушені пересуватися на відкритому повітрі, коли вони піддаються впливу небезпечного вогню або стикаються з безпосередньою загрозою такого впливу. Процес примусового переміщення людей для порятунку називається евакуацією. Евакуація будівель і споруд здійснюється через евакуаційні виходи. Шляхи евакуації – це безпечний шлях для людей до евакуаційних виходів.

Евакуаційні виходи повинні бути легкодоступними, і слід подбати про те, щоб поруч з ними нічого не було, і щоб вони не були заблоковані обладнанням. Двері евакуаційного виходу повинні відкриватися в бік виходу з приміщення. Розміри дверей не менше 1 м в ширину і 2 м у висоту.

Кількість розеток на поверсі має бути не менше 2-х. Якщо в кімнаті більше 1 поверху, для евакуації з цих поверхів необхідно буде встановити сталеві сходи зовні.

Вода найбільш широко використовується для гасіння пожежі. У порівнянні з іншими вогнегасними засобами вода має меншу термостійкість і придатна для гасіння багатьох легкозаймистих речовин. Найбільш підходящим типом водопостачання при пожежі є розпилення струменями, оскільки дрібно розпилена вода створює систему розпилення повітря - туман. У цьому стані вода проводить мало або зовсім не проводить електрику, тому її можна використовувати для гасіння електрообладнання.

На заводі також мають бути встановлені пожежні крани. Вони розташовані на висоті 1,35 м над землею. Пожежний гідрант комплектується рукавом діаметром 50мм і довжиною 10м або 20м, а в приміщенні повинно бути не менше 2 пожежних кранів. Крім пожежного гідранта Місцем походження повинен бути ручний вогнегасник. Їх встановлюють біля обладнання, робочих місць, коридорів тощо.

Має бути встановлена пожежна сигналізація та система зв'язку, щоб вчасно сповістити пожежну охорону про спрацювання системи пожежогасіння. Крім того, телефони, встановлені на заводі, повинні мати табличку з номером телефону для виклику пожежної охорони.

На підприємстві є аварійне освітлення та універсальний вимикач, який відключає електроосвітлення на вході та освітлювальну мережу у разі пожежі.

12. ОХОРОНА ДОВКІЛЛЯ

Зі збільшенням забруднення навколишнього середовища - повітря, води, ґрунту - виникає нагальна потреба в захисті біосфери від забруднення. Кожне виробництво скидає в атмосферу більшу чи меншу кількість шкідливих речовин, промислових стічних вод, твердих відходів та інших забруднюючих речовин. У цьому контексті необхідною є розробка та впровадження маловідходних, енерго- та ресурсозберігаючих технологій для забезпечення збереження екологічної рівноваги навколишнього середовища без забруднення навколишнього середовища, а також екологічно чистих технологій, а саме повітряних технологій, стічні води та ґрунт.

На хлібопекарських виробництвах основними типами викидів є продукти згорання палива що використовується в хлібопекарських печах та парових котлах. Їх склад та вміст на пряму залежить від типу палива яке використовується. Наприклад:

- при використанні природного газу основним забрудником який викидається в атмосферу буде оксид вуглецю;
- при використанні в якості палива мазуту чи вугілля у атмосферу потрапляють діоксид сірки, тверді частини, тощо.

Також атмосферу забруднюють гази, які відводяться з компресорних установок складів безтарного зберігання повітря.

У результаті бродіння деяких продуктів що використовуються у виробництві хліба та хлібобулочних виробів (наприклад рідкі дріжджі, закваски, опари, тощо) в атмосферу виділяється наступні речовини: діоксид вуглецю, пари етанолу, легкі кислоти, оцтовий альдегід, тощо.

Відповідальна організація <i>НУХТ</i>	Технічне узгодження Серпученко В.Г.	Вид документа <i>Пояснювальна записка</i>	Статус документа			
Власник документа <i>НУХТ</i>	Розробник документа <i>.Хробатенко Є.І.</i>	Назва, додаткова назва <i>Охорона довкілля</i>	<i>200482.МР.11.015.ПЗ</i>			
	Док. затверджено		Інд. змін	Дата видання	Мова <i>ua</i>	Аркуш

Специфічними організованими викидами хлібопекарського виробництва є пил основної сировини — борошна, а також додаткової сировини, такої як цукор, солод, крохмаль, ферментні препарати, інші пилоподібні добавки.

Для всіх об'єктів, які забруднюють атмосферу, розраховують і встановлюють норми гранично допустимих викидів (ГДВ). Гранично допустимий викид – це кількість шкідливих речовин, що викидаються в атмосферне повітря за одиницю часу, яка не повинна перевищувати, а концентрація забруднюючих речовин на межі санітарної зони не повинна перевищувати ГДК. Провести інвентаризацію джерел забруднення повітря по кожному підприємству та провести екологічну паспортизацію всіх об'єктів, що забруднюють навколишнє середовище.

Для очищення повітря, що витягується з місцевої вентиляції, його направляють на рукавний фільтр, який видаляє 90% його забруднень. Очищені викиди викидаються в атмосферу відповідно до стандартів якості повітря в густонаселених районах.

Найбільша концентрація шкідливих речовин, тепла, газів, вологи зосереджена у верхній частині приміщення, тому відпрацьоване повітря рекомендується випускати з верхньої зони загальнообмінної вентиляційної системи. Відпрацьоване з вентиляційної системи повітря направляється в атмосферу. Злив на дах будівлі для кращого розсіювання, щоб уникнути потрапляння небезпечних речовин у приміщення підприємства.

На хлібо заводах для забезпечення бажаного рівня чистоти повітря територій прилягаючих до виробництва, продукти згорання розсіюються на висоті понад 60 метрів, а також за рахунок встановлення дефлекторів.

Також навколо виробництва бажано використання зеленої зони радіусом 100 – 300 метрів, яка буде виконувати роль захисного бар'єру.

Для уловлення борошняного пилю в циклонах та бункерах використовуються тканинні фільтри, які уловлюють велику його частину.

Велике екологічне значення мають охоронні заходи по забезпеченню чисто-ти води. Ресурси питної води на землі обмежені. Незважаючи на те, що основ-ними джерелами води є озера і ріки, вони повсякденно забруднюються промис-ловими і побутовими скидами.

Вода для технічних та технологічних цілей подається питної якості за ГОСТ 2874-82 з мережі центрального водопостачання. При використанні у якості сировини вода додатково проходить фільтрацію за допомогою фільтрів з метою очищення від механічних домішок, колоїдного заліза та хлорорганічних з'єднань.

Відпрацьована та очищена від домі шків вода скидається в міську каналізацію. Перед скиданням стічні води проходять очищення від механічних домішок шляхом відстоювання.

13. МАРКЕТИНГОВЕ ОБГРУНТУВАННЯ ПРОЕКТУ

Хлібопекарська галузь є одною з провідних галузей харчової промисловості України. Її завданням є безперервне забезпечення виробництва хліба, та інших хлібобулочних виробів.

Кожного року на території України виготовляється близько 1.8 млн. тон. хлібу та інших хлібобулочних виробів. Майже 70 % від цього обсягу виробляється на великих промислових підприємствах, а решта – це інші виробники (приватні пекарні, супермаркети, тощо.).

Згідно з офіційною статистикою обсяги виробництва хлібобулочних виробів на території України спадають. Тенденцію на спад має також і споживання хлібу та хлібобулочних виробів.

За 2020 рік кількість виготовленого хлібу на 1 особу становило лише 46.1 кг, що на 50 % менше норми (101 кг), прийнятої Кабінетом Міністрів України від 14 квітня 2000 року №656 «Про затвердження наборів продуктів харчування, наборів непродовольчих товарів та наборів послуг для основних соціальних і демографічних груп населення»

Тенденція останніх років показує, що підприємства з виробництва хліба та хлібобулочних виробів задіяні лише на 30.35 %. (окрім Києва та деяких обласних хлібокомбінатів). Це свідчить про те, що галузь забезпечена потужностями, котрі можуть кожного дня виготовляти 400 г хлібу та хлібобулочних виробів на 1 душу населення (у відповідності з нормами споживання), та здатна цілком і повністю забезпечити всі потреби населення.

Та попри це велика частина матеріально – технічного забезпечення хлібопекарських виробництв зношена та морально застаріла. Знос обладнання складає близько 60 – 80 %.

Відповідальна організація <i>НУХТ</i>	Технічне узгодження Серпученко В.Г.	Вид документа <i>Пояснювальна записка</i>	Статус документа			
Власник документа <i>НУХТ</i>	Розробник документа <i>.Хробатенко Є.І.</i>	Назва, додаткова назва <i>Маркетингове обгрунтування проекту</i>	<i>200482.MP.11.016.ПЗ</i>			
	Док. затверджено		Інд. змін	Дата видання	Мова <i>ua</i>	Аркуш

Постійне зростання затрат на сировину, енергоресурси та матеріали, брак фінансування та оборотних коштів не дозволяє оновлювати матеріально – технічну базу підприємств сучасним обладнанням, не дозволяє впроваджувати нові технології, такі як виробництво напіввипеченої продукції, її вакуумування, виготовлення заморожених напівфабрикатів, тощо.

Найбільша кількість виробництв хлібопекарської галузі зосереджені в місцях найбільшого виробництва борошна, та у великих промислових центрах, в тому числі і Києві. Майже 41 % хлібобулочних виробів, що виготовляються в Україні зосереджено в 5 регіонах. Найбільшу частку складають Дніпропетровська область (більше 10 %), та м. Київ (приблизно 10%).

До початку бойових дій на сході України, великим виробником хлібу та хлібобулочних виробів виступала Донецька область. Щорічно там виготовлялося близько 150 тис. тон хлібу та хлібобулочних виробів, що складало 8 % від загального обсягу виробництва хліба в Україні, та в останні роки ця цифра сильно зменшилась.

Асортимент виготовлюваної продукції різноманітний, та щорічно оновлюється. Потужності хлібо заводів України використовуються максимум на 40 %, окрім хлібо заводів Києва та інших великих міст, їх заводи працюють на повну потужність.

У структурі виробництво більшу частину (74 %) хліба та хлібобулочної продукції випускається промисловими хлібо заводами, які знаходяться в містах та рай. центрах. Їх є майже 400 штук. Ще по території України розкидано близько 500 заводів малої потужності, які займаються забезпеченням сільської зони. І майже 20 % випікається малими пекарнями.

На вітчизняному ринку хлібобулочних виробів є 6 – 7 компаній які контролюють близько половину ринку, вони представлені на Малюнку 13.1.

Однією з найбільших компаній є «Київхліб». Це виробництво активно підтримується столичною владою, та займає на ринку Києва майже 91 %, а також 13,5 % національного. Також столичний ринок наповнюється продукцією таких компаній: «Хлібні інвестиції», ЗАТ «Укрзернопром».

В південних областях основним постачальником є холдинг «ТіС», в західних – ПАТ «Концерн Хлібпром». Решта компаній є дрібними та забезпечують тільки якісь окремі райони або населені пункти. До найбільших відносяться ВАТ «Коровай», ТОВ «Агросервіс 2000», тощо.

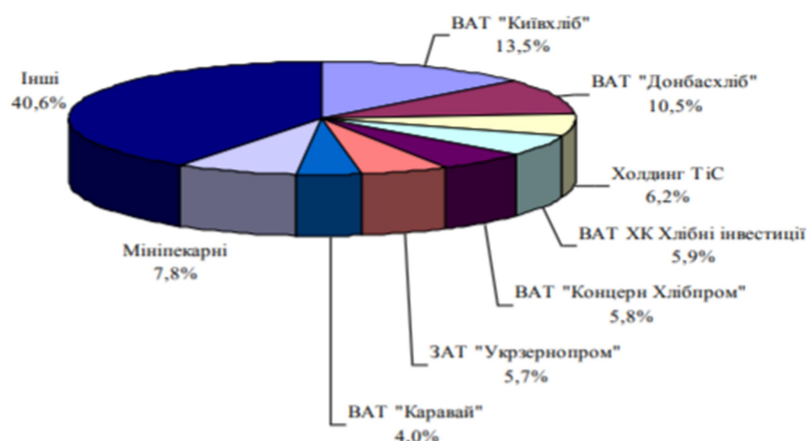


Рис 13.1 Частка виробництва хліба основними виробниками України

Що стосується регіонального виробництва хліба та хлібобулочних виробів, то ситуація наступна. Найбільшими виробниками хлібу є м. Київ, Харківська та дніпропетровська області. Найменше хліба та хлібобулочних виробів виготовляється в Закарпатській, Чернігівській, Тернопільській та Івано – Франківській областях.

Асортимент хлібобулочних виробів що виготовляються на території України досить широкий, і майже на 82 % представлений хлібом, зокрема житнім, житньо-пшеничним та пшеничним. Найбільш популярним є пшеничний хліб, і його частка складає майже 52 %. На виробництво

булочних виробів в Україні припадає близько 16 %. Що стосується дієтичного хлібу, то його частка на вітчизняному ринку досить мала, і становить близько 0.2 % (3.2 – 4.0 тис. тон на рік)

Аналізуючи тенденцію споживання хлібобулочних виробів жителями України, можна дійти висновку про поступове зменшення кількості споживаної продукції. Це говорить про те, що виробникам хліба та хлібобулочних виробів необхідно змінювати стратегію господарської діяльності, щоб покращувати свої позиції на ринку.

Приймаючи до увагу велике соціальне та стратегічне значення галузі, державі та виробникам галузі слід розробити послідовність спільних дій, спрямованих на розробку та удосконалення механізмів співпраці держави та підприємств задля реалізації цільових програм. Адже тільки за рахунок якихось спільних дій можна забезпечити ефективне функціонування підприємств галузі, та, як результат, розвиток харчової промисловості в цілому.

Висновок

У висновку можна сказати, що хлібопекарська галузь України знаходиться в не найкращому стані, проте є конкурентоздатною. Галузь потребує рішень, які змогли б покращити її стан. А саме впровадження нових рішень, які будуть спрямовані на збільшення ефективності галузі, призведуть до менших затрат на виробництво, підвищать якість виготовленої продукції, і як наслідок підвищать прибуток галузі в цілому.

Також галузь потребує модернізації існуючого обладнання, оскільки його знос на багатьох виробництвах є дуже великим, а також розробка нових зразків обладнання які зможуть збільшити конкурентоздатність вітчизняних виробництв.

ВИСНОВОК

В дипломному проекті було розроблено конструкцію тістомісильної машини, висвітлені питання будови та принципу дії, особливості технологічного процесу складання обладнання, обґрунтовані правила експлуатації та обслуговування обладнання. Розроблений технологічний маршрут виготовлення деталі. Освітлена доцільність автоматизації обладнання.

Дипломним проектом пропонується модернізація конструкції тістомісильної машини РЗ – ХТИ – 3 шляхом спрощенням конструкції машини.

Висвітлені питання до заходів з охорони праці та навколишнього середовища.

Відповідальна організація <i>НУХТ</i>	Технічне узгодження Серпученко В.Г.	Вид документа <i>Пояснювальна записка</i>	Статус документа			
Власник документа <i>НУХТ</i>	Розробник документа <i>.Хробатенко Є.І.</i>	Назва, додаткова назва <i>Висновок</i>	<i>200482.МР.11.0017.ПЗ</i>			
	Док. затверджено		Інд. змін	Дата видання	Мова <i>ua</i>	Аркуш

ЛІТЕРАТУРА

1. «Смесительные машины в хлебопекарной и кондитерской промышленности» - А.Т. Лисовенко, И.Н. Литовченко, – К.: Урожай,1990. – 192 с.
2. Стренк Ф. Перемешивание и аппараты с мешалками. Пер. с польского под ред. И.А. Щупляка. - Л.: Химия, ЛО, 1975. – 384 с.
3. Цыганова Т.Б. Технология хлебопекарного производства: учеб. изд / Т.Б. Цыганова.– М.: ПрофОбрИздат, 2002. – 428с.: ил.
4. Машины и аппараты пищевых производств: учеб. для вузов/С.Т.Антипов
5. Хромеенков В.М. Технологическое оборудование хлебозаводов и макаронных фабрик: учеб. изд / В.М. Хромеенков. – СПб.: ГИОРД, 2004.-496 с.: ил.
6. Ауэрман Л.Я. Технология хлебопекарного производства. - СПб.: Издательство профессия, 2003. - 415 с.
7. Драгилев А.И., Хромеенков В.М., Чернов М.Е. «Технологическое оборудование: хлебопекарное, макаронное, кондитерское» Изд. Центр «Академия» 2004. - 432 с.
8. Гатилин Н.Ф. «Проектирование хлебозаводов» М.: Пищевая промышленность. 1975 - 365 с.

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> Серпученко В.Г.	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка	<i>Статус документа</i>			
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> Хробатенко Є.І.	<i>Назва, додаткова назва</i> ЛІТЕРАТУРА	200482.МР.11.018.ПЗ			
	<i>Док. затверджено</i>		<i>Інд. змін</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> ua	<i>Аркуш</i>

