

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

**Інститут (факультет) ННІТІ ім. акад. І.С. Гулого**

**Кафедра Машини і апарати харчових та фармацевтичних виробництв**

**«До захисту в ЕК»**

Директор інституту(декан факультету)

\_\_\_\_\_ доц. Блаженко С.І.  
(підпис) (прізвище та ініціали)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 р.

**«До захисту допущено»**

Завідувач кафедри МАХФВ

\_\_\_\_\_ проф. Гавва О.М.  
(підпис) (прізвище та ініціали)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**  
**НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА**

зі спеціальності 133 "Галузеве машинобудування"  
(код та назва спеціальності)

освітньо-професійної програми «Інжиніринг харчових виробництв»

на тему: «Дослідження роботи та модернізація дискової тістомісильної машини безперервної дії»

Виконав: здобувач 6 курсу, групи ОХ-2-5м

\_\_\_\_\_ Сірик Олег Олександрович  
(прізвище, ім'я, по батькові повністю)

\_\_\_\_\_ (підпис)

Керівник Литовченко Ігор Миколайович  
(прізвище, ім'я та по батькові повністю)

\_\_\_\_\_ (підпис)

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

\_\_\_\_\_ (підпис)

\_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)

\_\_\_\_\_ (підпис)

\_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)

\_\_\_\_\_ (підпис)

Рецензент \_\_\_\_\_  
(прізвище та ініціали)

\_\_\_\_\_ (підпис)

Засвідчую, що в цій кваліфікаційній роботі немає запозичень із праць інших авторів без відповідних посилань.

Здобувач \_\_\_\_\_  
(підпис)

Київ – 2021 р.

# НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут (факультет) Навч.-науковий інженерно-технічний інст. ім. акад. І.С. Гулого

Кафедра Машини і апарати харчових та фармацевтичних виробництв

Освітній ступінь Магістр

Спеціальність 133 "Галузеве машинобудування"

(код і назва)

Освітньо-професійна програма «Інжиніринг харчових виробництв»

(назва)

## ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

проф. Гавва О.М.

“ \_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2021 року

## З А В Д А Н Н Я

### НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Сірик Олег Олександрович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Дослідження роботи та модернізація дискової тістомісильної машини безперервної дії

керівник роботи Литовченко Ігор Миколайович, доцент, к.т.н.,

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

затверджені наказом закладу вищої освіти від “ \_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2021 року № \_\_\_\_\_

2. Строк подання здобувачем роботи 01 лютого 2021 р.

3. Вихідні дані до роботи технічний паспорт обладнання; креслення обладнання; навчальна, нормативна, науково - технічна та спеціальна література

4. Зміст пояснювальної записки (Перелік питань, які потрібно розробити) реферат, зміст, вступ, аналітичний огляд та аналіз обладнання для видалення пилу, розрахунок системи тістомісіння, теоретичні та експериментальні дослідження, висновки, список використаної літератури, додатки

5. Перелік графічного матеріалу: Загальний вигляд аероциклона (1 аркуш), кришка верхня (1 аркуш), фланець (1 аркуш), 3D модель апарата (1 аркуш)

## 6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання \_\_\_\_\_

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
	<i>реферат</i>		
	<i>зміст</i>		
	<i>вступ</i>		
	<i>аналітичний огляд та аналіз обладнання для видалення пилу</i>		
	<i>розрахунок тістомісильної машини</i>		
	<i>теоретичні та експериментальні дослідження</i>		
	<i>висновки</i>		
	<i>список використаної літератури</i>		
	<i>додатки</i>		

**Здобувач**

\_\_\_\_\_

(підпис)

**Керівник роботи**

\_\_\_\_\_

(підпис)

*Сірик О.О.*

(прізвище та ініціали)

*доцент Литовченко І.М.*

(прізвище та ініціали)

## Реферат

Магістерська робота науково-практичного напрямку на тему «Дослідження експлуатації та модернізації дискової замішувальної машини

безперервної дії »було проведено відповідно до виданого технічного завдання і присвячено теоретичному вивченню ефективності машини для безперервного замішування та вдосконаленню існуючого обладнання, що використовується на практиці вітчизняного виробництва.

З цією метою в роботі проведено комплексний порівняльний аналіз існуючих технічних і технологічних рішень процесу замішування тіста та визначено найбільш перспективні шляхи вдосконалення конструкцій машин безперервного замісу тіста та їх робочих органів.

Проведено моделювання процесу замішування тіста з вдосконаленим робочим органом, а саме дисками із зігнутими вирізами на різних частотах його обертання. За допомогою програмного пакету Flow Vision були визначені найбільш доцільні конструктивні параметри робочого органу та параметри режиму роботи машини. За результатами досліджень та моделювання було запропоновано модернізовану конструкцію тістомісильної машини для замішування тіста з ефективною системою замішування тіста, яку можна рекомендувати до впровадження у вітчизняну практику у виробництві хлібобулочних виробів. Розроблена математична модель процесу дозволяє знайти оптимальні енергетичні та реологічні параметри партії. Новизна роботи полягає у визначенні, доведенні та виборі найбільш ефективного робочого органу для машин безперервного замішування.

Також в роботі проведені необхідні розрахунки, висвітлено основні питання та вимоги щодо підбору будівельних матеріалів, монтажу, ремонту та експлуатації обладнання, охорони праці під час експлуатації обладнання та навколишнього середовища.

Проект складається з пояснювальної записки в обсязі сторінок та графічної частини в обсязі малюнків у форматі А1.

**Ключові слова:** тісто, замішування, машина, FlowVision.

## Зміст

Реферат.....	
Зміст.....	
Вступ.....	
Техніко-соціальне обґрунтування	
1. Сучасний стан технологічних та технічних рішень процесу замішування тіста.....	
2. Опис будови та принцип роботи обладнання, що пропонується до модернізації. Опис модернізації .....	
3. Моделювання процесу замішування тіста у тістомісильній машині безперервної дії при різних частотах обертання модернізованого робочого органу.....	
4. Підбір та вибір основних конструкційних матеріалів.....	
5. Охорона праці та техніка безпеки при експлуатації обладнання	
6. Монтаж, ремонт ат експлуатація обладнання.....	
7. Охорона навколишнього середовища.....	
8. ....	
Висновки.....	
Література .....	
Додатки.....	

## **ВСТУП**

Хлібопекарська промисловість - одна з найважливіших в народному господарстві України. Одна з його основних завдань - насичення ринку якісними продуктами харчування та розширення асортименту. Тому удосконалення, розробка нових технологій і обладнання, що поліпшують якість продукції, є пріоритетом.

Значну роль на сучасному етапі розвитку відіграє прискорення науково-технічного прогресу, що сприяє розвитку хлібопекарської галузі. Наприклад, в сучасних умовах підвищення якості виробників хлібобулочних виробів можна домогтися за рахунок вдосконалення технологічного процесу і обладнання окремих етапів виробництва хлібобулочних виробів, зокрема, етапу замість нього. Від вдосконалення і вдосконалення конструкції тістомісильних машин, як сертифікувати практику їх експлуатації, до визначення характеристик виробників хлібобулочних виробів і загальноекономічних показників виробництва в цілому.

Сучасний розвиток науки, інструменти дослідження, які допомагають моделювати процеси виробництва харчових продуктів, сьогодні є одними з найперспективніших. Це допомагає вдосконалювати і створювати нові види обладнання, методи і технології харчової промисловості.

### **Актуальність теми.**

Підвищення якості продукції - основне завдання будь-якого виробництва, в тому числі хлібобулочного. Тому підвищення якості виробників хлібобулочних виробів за рахунок вдосконалення, розробки нових технологій, інструментів і обладнання завжди залишається актуальною темою для виробництва і науки.

Підвищення якості виробників хлібобулочних виробів з урахуванням інтенсифікації процесу дозування тесту - це посилення його механічного виробництва при заміні. Це сприяє значному впливу на структуру і фізико-хімічні параметри напівфабрикату.

Дослідження та вивчення механізму впливу на інтенсивність замісу тіста, його реологічні властивості та показники якості кінцевого продукту всіляко сприяють вдосконаленню та створенню нового обладнання. У цьому напрямку розробка та вдосконалення існуючого та нового обладнання, підвищить якість кінцевого продукту, є актуальним питанням сучасності.

# 1. Сучасний стан технологічних і технічних рішень для процесу замішування

## 1.1 Теоретичні аспекти процесу замішування тіста

Замішування тіста - важлива технологічна операція, з якої подальший хід технологічного процесу та якість залежать значною мірою продукту. При замішуванні тіста з борошна, води, дріжджів, солі та інших компоненти отримують однорідну масу з певною структурою і фізичні властивості, які в подальшому під час бродіння, переробки та тісто було добре оброблене.

Найпоширенішою технологією замішування тіста є триступенева модель. Відповідно, він має три стадії змішування.

**Перший етап** - механічне змішування та аерація компонентів, в результаті чого досягається рівномірний розподіл компонентів за рахунок їх диспергування, агрегації та сорбції вологи. Цей етап слід проводити якомога швидше з мінімальною енергією віроти. Зі збільшенням тривалості першої стадії процес ускладнюється набуханням частинок борошна та їх зчепленням, що ускладнить подальше змішування та рівномірний розподіл компонентів.

**Другий етап** - власне замішування, що характеризується вирівнюванням вологи різних компонентів, переходом в розчин розчинних частин борошна. Це збільшує напругу зсуву і, як наслідок, збільшує споживання енергії на привід машини для замішування. Значну частину вологи забирають білкові речовини, в яких водопоглинаюча здатність становить близько 200%. Водопоглинання крохмалю досягає 30%, хоча швидкість водопоглинання останнього вища. На швидкість потоку другої стадії впливають властивості борошна, ступінь подрібнення крохмальних зерен, рецептурні добавки та температура тіста. Другий етап змішування не вимагає енергійної механічної обробки. Якщо перший етап - перемішування - виконується якісно, то другий етап може відбуватися в стані спокою без перемішування.

**Третій етап** - це пластифікація, яка супроводжується структурними змінами в частинках крохмалю та створенням клейковинної решітки, яка охоплює зерна крохмалю. Спіралеподібні молекули поліпептиду розщеплюються і послаблюють структуру білків, створюючи клейковинну плівку. Бісульфідні зв'язки з вищими енергіями зв'язку мають особливе значення. Одночасно зростають міжмолекулярні комунікації і створюються полімерні молекули з молекулярною масою близько 100 000. Такі полімерні плівки створюють газосодержащий і формуючий каркас тіста. Третя стадія вимагає посиленої механічної дії, а не просто перемішування. Оскільки створення клейковинних плівок (ламелей) відбувається разом із руйнуванням молекул клейковини. На останній суттєво впливає активність деяких ферментів, а також вологість і температура тіста. На третій стадії пориста структура подрібнюється, на наступних стадіях це призводить до створення тонкоклітинної однорідної структури пульпи.

Остаточне замішування повинно мати рівномірне змішування всіх компонентів, забезпечувати необхідні властивості тіста та оптимальні умови випікання на наступних стадіях технологічного процесу, наступного замісу: бродіння, розподіл, витримка та випікання.

Залежно від типу місильної машини, періодичний (Порція) та безперервний методи замішування тіста. кінцева мета кожен з них повинен досягти, в результаті змішування, оптимального реологічні властивості тіста, які забезпечують бажану якість продукту.

Для замішування хлібного тіста застосовують різні типи машин, які залежно від виду борошна, рецептурного складу та характеристик асортимент здійснюють різні механічні впливи на тісто. З технологічного Зважаючи на це, змішувальні машини повинні бути оптимально налаштовані замішування тіста, а також таку частоту обертання для забезпечення досить інтенсивне перемішування за короткий час. Робоча швидкість орган повинен регулюватися залежно від типу оброблювального матеріалу. У виробництві використовується безперервний процес змішування масові сорти хліба. Обладнання, що використовується для цих цілей, здебільшого морально та фізично зношене і не відповідає сучасним вимогам.

Безперервні тістомісилки, як правило, мають стаціонарний місильний контейнер і обертові робочі органи, розташовані в ньому.

Інтенсивність перемішування можна збільшити за допомогою гальмівні лопаті або виступи, розташовані на стінках місильної камери. Іноді для цих цілей використовують парні змішувальні камери, в яких працюють робітники органи, що обертаються назустріч один одному.

Багато етапів процесу замішування хлібного тіста найбільше місильні машини мають кілька камер з різними типами замішування тіл. Робітники використовують одну тістомішалку органи, що належать до різних типів змішувачів. Всі машини мають місильні камери циліндричної форми або її елементи.

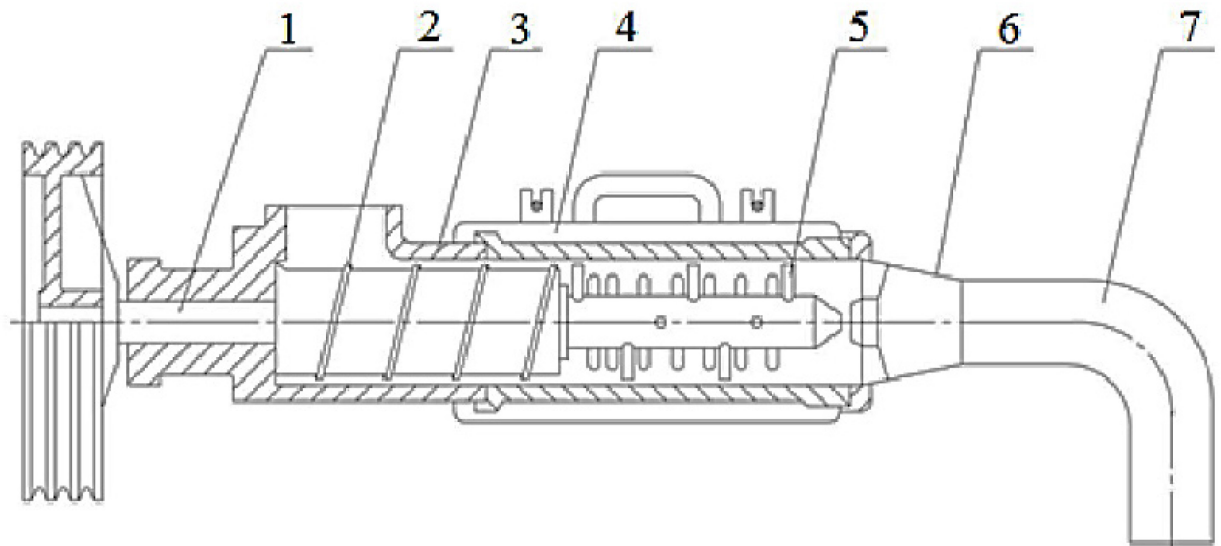
## **1.2 Аналіз конструктивних технічних рішень для процесу замішування тіста**

У вітчизняній промисловості широко застосовуються наступні типи машин для безперервного замісу тіста.

### **Машина для безперервного замішування ФТК-1000 (рис. 1.1)**

#### **Пристрій і принцип дії.**

Машина призначена для інтенсивного замішування тіста. Він має циліндричну камеру відносно невеликого діаметру (200 мм) і водяну сорочку для охолодження.



**Рисунок 1.1 Вимішувальна машина FTK-1000.**

1 - головний вал; 2 - шнек; 3 - місильна камера; 4 - корпус з водяним охолодженням; 5 - циліндричні пальці; 6 - конічна насадка; 7 - пластифікаційна труба.

У першій змішувальній частині камери робочим органом є шнек, дуюм другий - циліндричні пальці. Завдяки такому дизайну та об'ємному наповненню деформаційні камери на напівфабрикаті від валу до стіни посилюється. Внутрішні шари рухаються вздовж осі набагато швидше, ніж середні, а зовнішні повільніші.

Замішувальна камера закінчується конічною патрубком, який йде в пластифікуючу трубу.

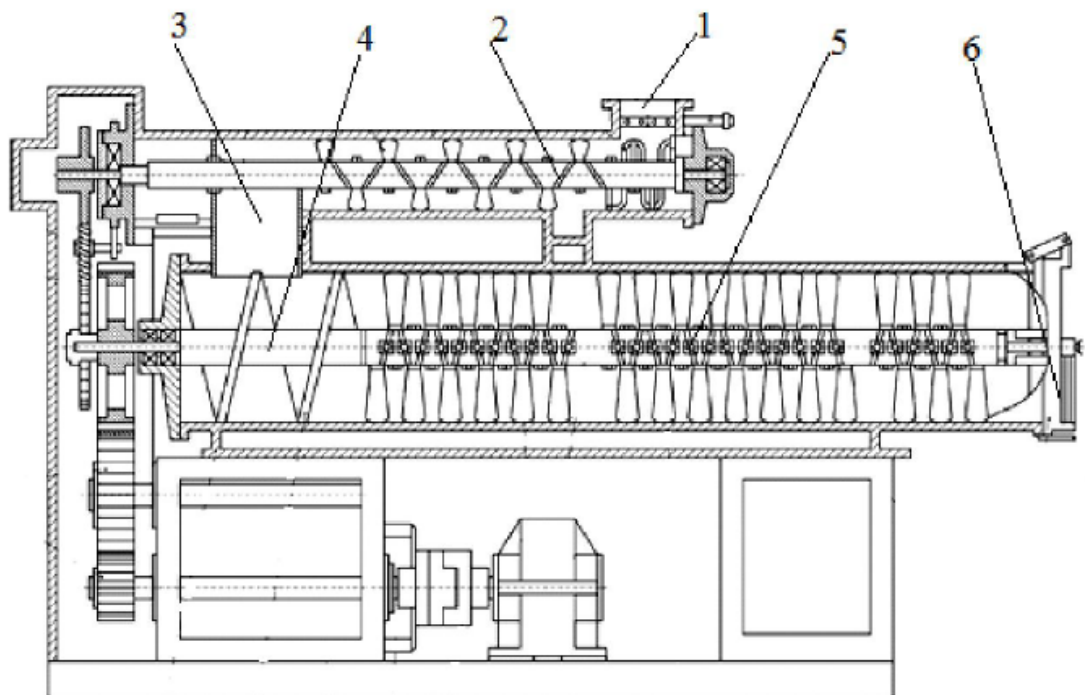
Машина надзвичайно компактна, дуже надійна і зручність для огляду, чищення та ремонту. У цьому випадку пластифікація здійснюється одночасно з замісом тіста. Недоліком в роботі машини є нестабільність процесу, а отже отримання стабільної якості продукції.

### **Тістомісильна машина ШТ-1М (рис. 1.2.)**

#### **Пристрій і принцип дії.**

Машина призначена для змішування сипучих та рідких компонентів та отримання пластичних сумішей з високим ступенем однорідності. Він має камери для попереднього та остаточного змішування компонентів, розташованих у вертикальній площині, рами та приводу. Камери містять вали с

Лопатеві змішувачі. Продуктивність машини 800-1200 кг / год, частота обертання вала змішувальної камери 40 хв-1, вал змішувальної камери 16хв-1, час замісу 14-16хв.



**Малюнок 1.2. Вимішувальна машина ШТ-1М.**

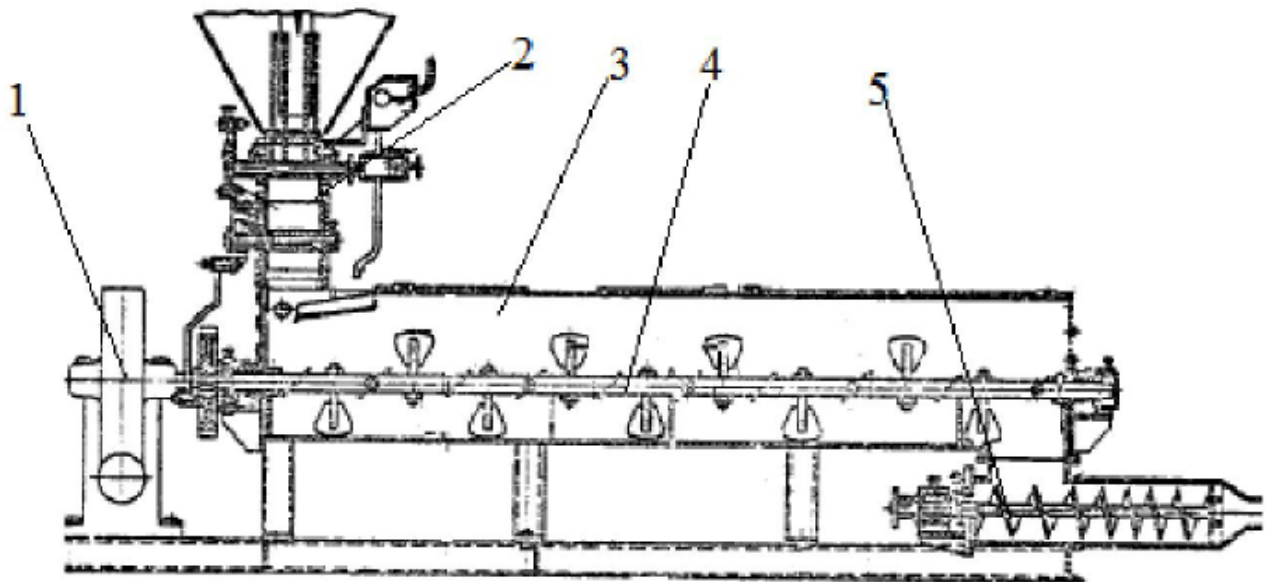
1 - приймальний бункер, 2 - камера попереднього змішування, 3 - патрубок, 4 - шнек, 5 - змішувальна камера, 6 - розвантажувальний патрубок.

Машина має певні переваги: висока експлуатаційна надійність; стабільна якість тіста при інтенсивному замішуванні; можливість регулювання в широкому діапазоні продуктивності та інтенсивності механічного впливу на тісто; простота розбирання та очищення робочих органів. Істотним недоліком тістомісильної машини ШТ-1М є нестабільний процес пластифікації, оскільки він здійснюється лише шляхом проштовхування тіста через вихідний отвір.

### **Тістомісильна машина ТМН-70 (рис. 1.3)**

Верстат належить до низько-швидкісних лопатевих двокамерних машин.

Пристрій і принцип дії. Машина є вдосконалена та структурно посилена машина марки Х-12.



**Малюнок 1.3. Тістомісильна машина ТМН-70.**

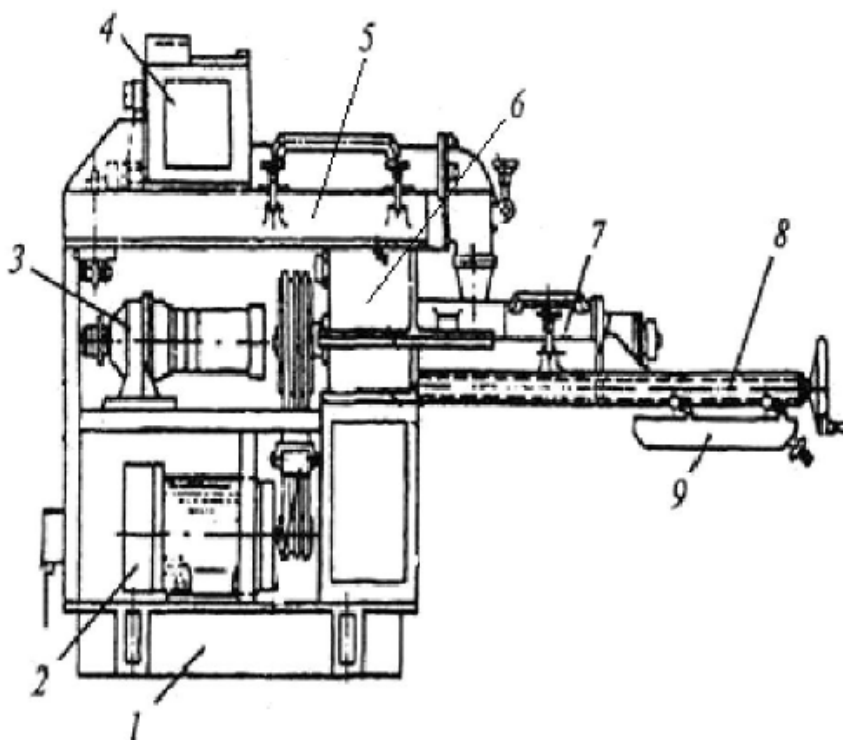
1 - привід, 2 - дозатор, 3 - змішувальна камера, 4 - робочі органи, 5 - пластифікатор.

Машина універсальна і може забезпечити високоякісне тісто будь-яким яка консистенція на всіх етапах замішування, особливо пластифікації завдяки гвинтовому насосу пластифікатора. Недоліком машини є підвищена складність конструкції цієї машини

#### **Автомобіль RZD-КТО / рис.1.4./**

**Пристрій і принцип роботи.** Машина належить до двокамерних замішувальних машин з підвищеним механічним впливом на тісто в зоні пластифікації. Він має дві окремі камери: змішувальну та пластифікуючу. У змішувальній камері є дві замішувальні лопаті, на кінцях яких встановлені гвинтові гвинти, а між ними - спіральний генератор. Вали змішувача приводяться в рух редукторним двигуном потужністю 2,2 кВт. На виході з камери встановлений термометр для контролю температури тіста. У камері пластифікації інтенсивна механічна обробка тіста здійснюється шляхом виштовхування його

між зіркоподібними валками, що обертаються в різні боки і працюють за принципом шестерні насоса. У зоні стиснення тиск тіста і температура тіста зростають на 10 ... 15 ° С.



**Малюнок 1.4. Вимішувальна машина RZ-KTO.**

1 - рама, 2 - привід, 3 - коробка передач 4 - завантажувальна камера, 5 - змішувальна камера, 6 - ролони, 7 - камера пластифікатора, 8 - гвинтовий пристрій, 9 - лоток.

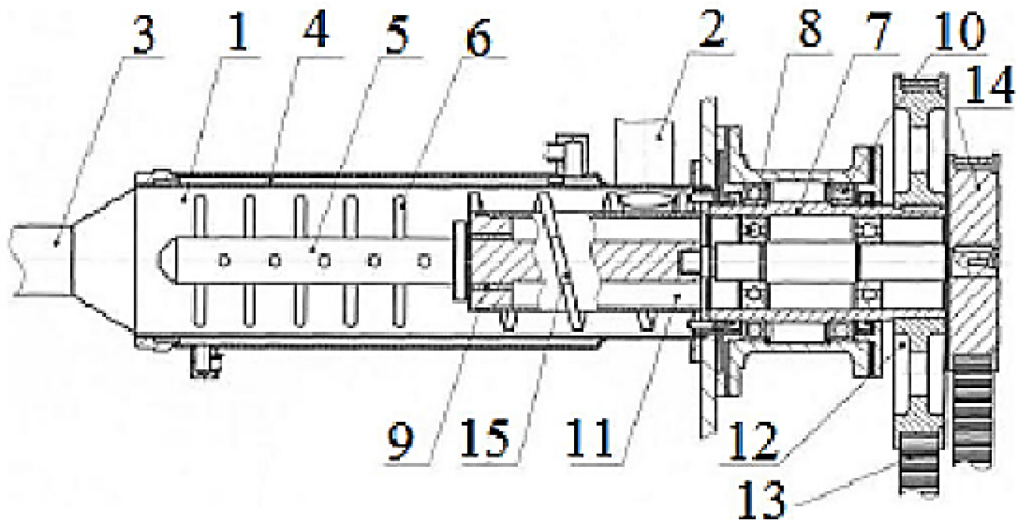
Для зміни ступеня обробки тіста в пластифікаторах передбачена установка перетворювача частоти, що дозволяє плавно змінювати швидкість обертання вала пластифікатора / 50 .. 150хв / -

Вимішувальна машина RZ-KTO забезпечує інтенсивне змішування тіста, покращення показників якості готової продукції. Недоліком машини є той процес змішування поєднується з другою фазою змішування, тому він вимагає значного енергетичні витрати. Пластифікація тіста за рахунок стиснення до  $3 \cdot 10^5$  Па вимагає уточнення, оскільки стиск між паралельними ребрами валків для подолання поздовжнього зміщення супроводжується посиленням підігрівання тіста і небажано.

## Машина для безперервного змішування (рис. 1.5.)

**Пристрій і принцип роботи.** У машину дозуються вода, борошно та інші компоненти рецепта.

Гвинт ефективно змішує борошно з водою та пальцями проводиться інтенсивна пластифікація тіста, тим самим збільшуючи його якість.



**Рис.1.5 Тістомісильна машина безперервної дії.**

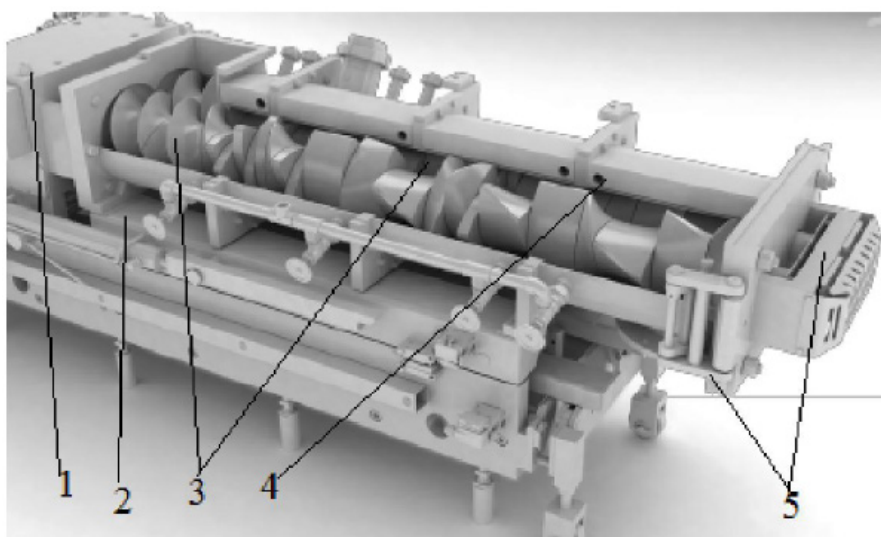
1 - робоча камера, 2 - навантажувальний патрубок, 3 - розвантажувальний патрубок, 4 - тепла сорочка, 5 - місильний вал, 6 - пальці, 7 - гільза, 8 - підшипник, 9 - порожнистий вал, 10 - підшипник, 11 - шнек, 12 - ведений шків, 13 - ремінна передача, 14 - ведучий шків, 15 - канавки.

Після первинного перемішування тісто рухається вздовж робочої камери і входить в діапазон дії місильного валу пальцями. Ця зона приймає замішування та пластифікація тіста, внаслідок чого воно набуває своєї остаточної консистенції. Для підтримки температури партії машина для замісу оснащена термосорочкою. Готове замішане тісто виводиться з робочої камери через напірний патрубок. Таким чином якість тіста зростає, а можливості тістомісильки розширюються автомобілів.

Машина для замішування тіста іноземного виробництва набагато ефективніша, ніж вітчизняні, але їх висока вартість заважає їх широкому впровадженню.

**Машина для безперервного змішування "Змішувач ZPM" фірми "Werner & Pfleiderer" / рис.1.6 /.**

**Пристрій і принцип роботи.** Гвинтові робочі органи забезпечують можливість змішувати тісто з різною інтенсивністю і, отже, машина використовується для змішування різних видів тіста. Привід машини має регулювання частоти, що дає можливість регулювати тривалість партії та автоматизувати процес. На корпусі машини встановлена водяна сорочка, яка дозволяє регулювати температуру тіста.



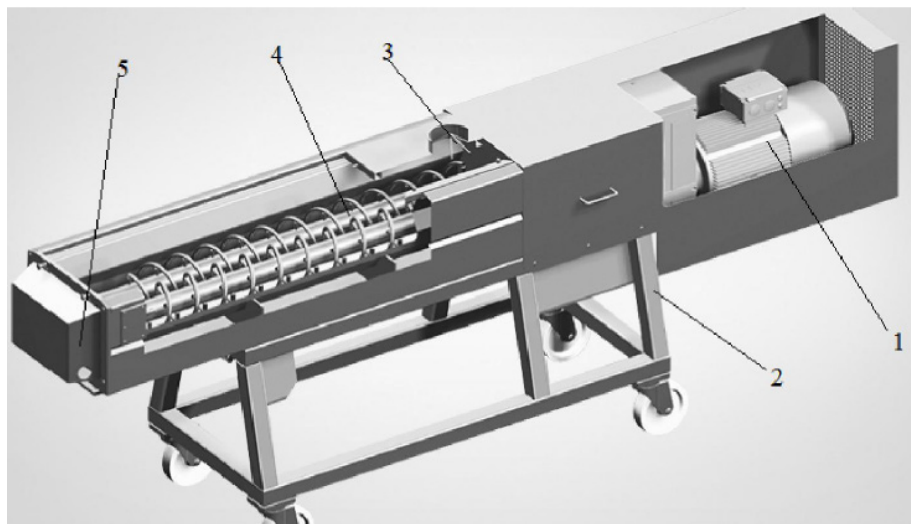
**Рис.1.6. Тістомісильна машина "ZPM Mixer".**

1 - привід, 2 - рама, 3 - робочі органи, 4 - водяна сорочка, 5 - розвантажувальний механізм.

Машина автоматично регулює процес змішування тест, а також контроль температури протягом усього випадку. Цей дизайн тістомішувач може забезпечити продуктивність в межах від Від 500 до 7000 кг / год.

**Машина для безперервного змішування "Codos Mixer", розроблена "Zepelin" / рис.1.7 /.**

**Пристрій і принцип дії.** Застосовується для безперервного змішування тіста та кондитерських мас.



**Рис.1.7. Тістомісильна машина "Codos Mixer".**

1 - привід, 2 - рама, 3 - завантажувальний патрубок, 4 - робочі органи, 5 - зона розвантаження.

Робочі органи машини обертаються в різні боки, забезпечуючи

таким чином безперервне, інтенсивне, щадне змішування всіх компонентів за рецептом. Тістомісилка має низькі витрати енергії і легкий доступ до всіх конструктивних елементів.

Пошук патентний серед конструкцій місильних машин виявив наступні тенденції їх розвитку.

**Побутова мішалка для тіста на постійні магніти / А.с. CN 105901046 (А) // рис. 1,8 /;**

Винахід відноситься до побутової тістомісилки, заснованої на принципі постійних магнітів, здатних замінити працю. Змішувач не обладнаний приводним штоком, його легко мити та прикрашати, його можна змочувати водою для миття та він здатний повністю герметично працювати. Тістомісилка характеризується тим, що магніти, утворені структурами з однаковою полярністю, розташовані в ємності для борошна та води; під дією обертання магнітних дисків з парними гетерополями та опором взаємодії борошна та води магніти з однополюсною структурою котяться вниз і викидаються в складне силове середовище.

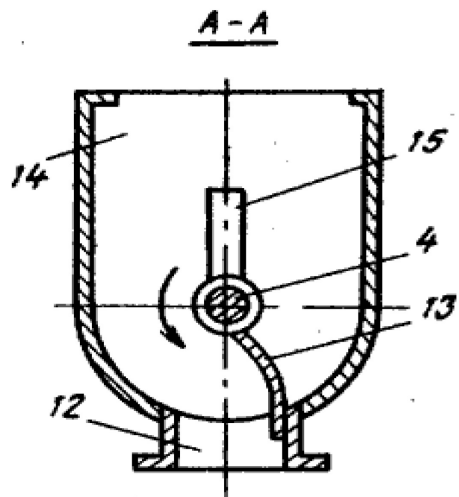


Рис. 1.2

з магнітними силами та поєднаною в'язкою силою борошна та води, магніти з однополярної структури прокатуються і кидаються самостійно в борошні та воді до кінця місця для тіста. Машина побудована з циліндрами 1, однополюсною конструкцією магніту 2, обертним магнітом 3, диском 4, шестернею 5 та ущільнювальним гніздом 6.

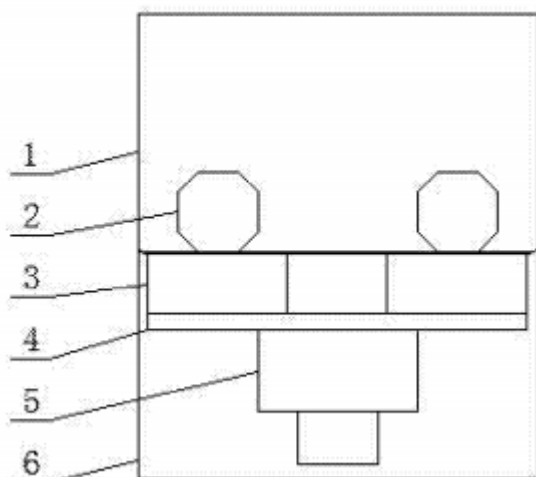


Рис. 1.8 Структура машини.

Машина тістомісильна безперервної дії

/А.с. № 1137605/;

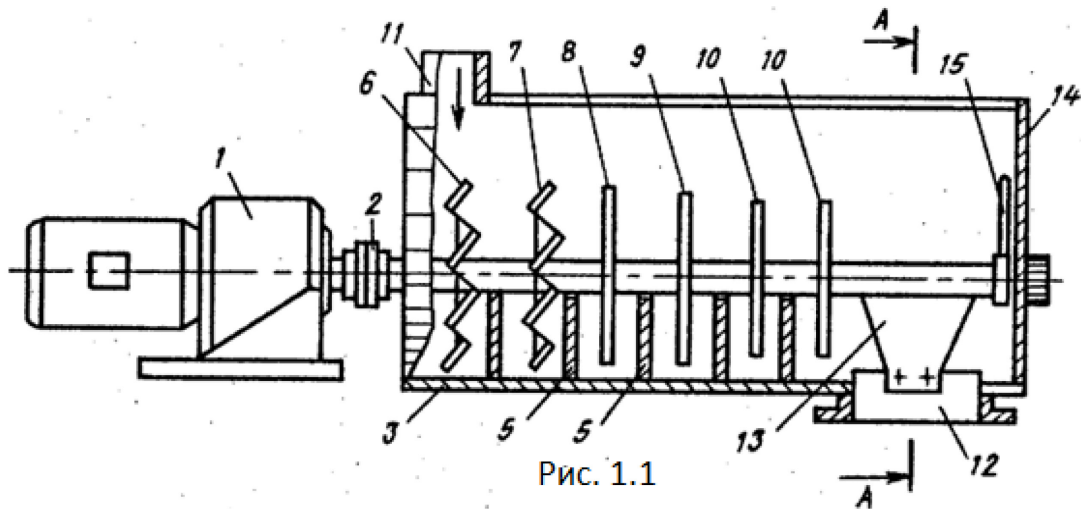


Рис. 1.1

Машина тістомісильна безперервної дії демонструється тим, що при завантаженні патрубком вона встановлюється з нерухою лопатою, в якій лопаті можуть бути розташовані паралельно осі вала і вигнуті так, щоб частина лопаті була відкрита до валу орієнтований на них, навчившись рухати лопаті, між невідомою лопатою і тулубом біля стінки корпусу до валу може бути прикріплений відсічний пристрій. Тестомісильна машина безперервної дії містить привід 1 з муфтою 2, корпус 3, вал, встановлений в корпусі 4. Корпус розділений нерухомих переходів 5 в окремих секціях, в кожній з секцій на одному з встановлених дисків, завантажувальна насадка 12, призводить до відновлення машин для підготовки даних. Цей вміст містить кожух із завантажувальними та розвантажувальними насадками, розділеними вертикальними вертикальними переходами на секції, а також встановлений на валу робочого органу, в якому секції, включені на цю веб-сторінку, визначені та переміщені, включаючи диск із відкритим периферії кривошипного колектора, встановленого по одному в кожній секції, тоді як діаметр дисків зменшується у напрямку до напірної труби. Рух тіста через нагнітальну трубку пропонується лише для розрахунків сили тяжіння. Додаткове обґрунтування наявних матеріалів на валу для тіста над нагнітальною форсункою мало сприяє цьому руху. При обробці крутих сортів пшеничного тіста або життєвого тіста із підвищеною липкістю, це не виключає накопичення обробної маси над розвантажувальним соплом, що обмежує продуктивність машин і вимагає відносного ущільнення ковзної опори волосся при догляді машини. Метою винаходу є підвищення продуктивності за рахунок активізації

видалення готового тіста. 36, 7, 8, 9 і 10. До цього у дисках 6 і 7 по їх периферії було сформовано гвинтову крильчатку. Ці диски створюють насосну секцію, диски 8, 9 і 1 - простір. Корпус 3 завантажує 11 і розвантажує 12 форсунок. Білятістомісилка, що містить дозатор борошна, ємність у формі жолоба нерухома лопатка 13 встановлена в напірному патрубку. Лопатка розташована паралельно осі валу, а частина лопаті вигнута так, що вона звернена до валу тангенціально до неї, у напрямку руху лопаті. Між нерухомих лезом 13 і найближчою торцевою стінкою 14 корпусу на валу 4 різець 15 жорстко закріплений; він може мати довільний, наприклад, прямокутний переріз, форму. Машина для безперервного замішування працює наступним чином. Відміряні порції сухих і рідких компонентів безперервно подаються в корпус 3 через патрубок 11. Компоненти, що потрапляють між дисками 6 і 7, змішуються, і отримана маса перекачується в наступні секції для подальшої обробки. Готове тісто вивантажується через розвантажувальну насадку 12. Найбільш клейкі різновиди житнього тіста можуть утворювати застійні зони біля стіни. Для усунення цього явища на валу встановлений різак 15, який видаляє тісто будь-якої консистенції та складу вздовж леза 13 у патрубок 12. Різак може бути виготовлений будь-якої конфігурації та перерізу. Достатньо, щоб лінійний розмір фрези у напрямку, перпендикулярному до осі вала 4, становив щонайменше половину відстані між валом і дном камери.

### **Вимішувальна машина / А.С. No 884652 /;**

Винахід відноситься до хлібопекарської промисловості, зокрема до конструкції місильних машин. Відома місильна машина, яка містить дозатор борошна, жолобчастий контейнер і місильний вал із наскрізними лопатями, встановленими в наскрізних отворах валу на стрижнях і закріпленими контргайками 1. Лопаті не надійно закріплені в машині, як в результаті чого останні обертаються при замішуванні тіста навколо своєї осі, тоді як кут між віссю місильного валу і дотичною до поверхні леза змінюється. Інтенсивність та якість партії не підтримується. Метою винаходу є стабілізація якості партії

шляхом більш жорсткої фіксації лопатей відносно валу. Ця мета досягається тим, що

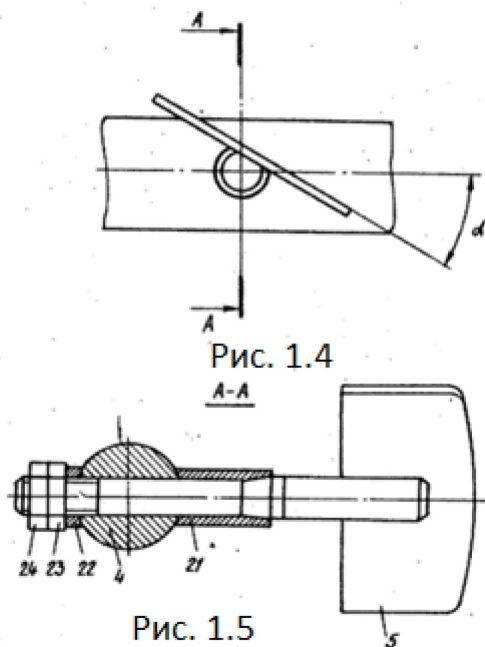


Рис. 1.4  
A-A

Рис. 1.5

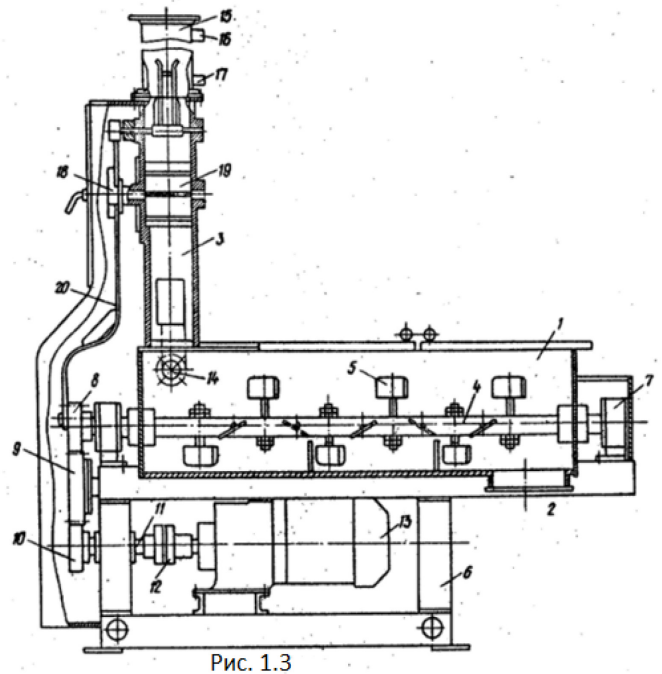


Рис. 1.3

Також є робочий вал зі зменшеними лопатями, встановленими в наскрізних отворах вала на стрижнях і закріпленими контргайками, кожен стрижень забезпечений втулкою, один кінець якої з'єднаний з поверхнею вала, а інший кінець кінця відповідає до рукаву конічна. На рис. 1.3 схематично зображено запропонована машина; на рис. 1.4 - закріплений на валу лопаті, огляд; на рис. 1.5 - розріз А-А на рис. 1.4 на штоку лопаті перпендикулярно місильного вала. Тістоміс формує з малогабаритного корисного 1 з розеткою 2, дозатора 3 борошна, вала 4 з лопатями 5. Корпус використання і дозатор борошна може бути жорстко встановлено на станині 6. Вал 4 обертається в опорах 7. На валу жорстко встановлена шестерня 8 постійно зачеплена з шестернями 9 і 10. Колесо 10 через вал 11 і муфту 12 пов'язане з вихідним валом коробки передач 13. У корпусі кори вбудована - в трубі 14. Дозатор борошна має резидент 15 з датчиком верхнього 16 і нижнього 17 рівнів, механізм хропіння 18 з турнікетом 19 і шток 20, ексцентрично закріплений на нижньому кінці шестерні 8. На валу 4 зубчастого колеса. фіксують лопаті 5 за допомогою втулок 21, шайб 22, гайок 23 і контргайок

24. Верстат працює в наступному випадку. Необхідний рівень борошна підтримується в живильнику 15 датчиків 16 і 17. За 1 оборот вала 4 штанга за допомогою храпового механізму 18 перевіряє турнікети 19 з кишнями для борошна. До цього в корисної 1 подається порція борошна. Рідкісні компоненти подають в жолоб по трубі 14. Тісто, перемішуючи м'язовий вал, рухається по корисним лопаток, встановленим під кутом до осі вала. Замінене тісто через розтруб 2 подається в наступну машину технологічного циклу. Для того, щоб встановити і закріпити лопаті 5 в необхідному положенні в залежності від інтенсивності замість повороту стопорній гайки 24 і гайки 23 леза стрижня, втулка 21, при переміщенні уздовж осі лопаті стрижня, відокремлюючи конічні поверхні. Шляхом повороту і установки необхідного кута між віссю місильного валу і дотичній до поверхні лопаті втулка 21 встановлюється торцевої криволінійною поверхнею на валу 4, а шток лопаті 5 конічного ремня може входити в конічний отвір втулки, затягуючи тим самим гайку 23 і контргайку 24. Розпірка. відбувається через конічної посадки лопаточного стержня на одному кінці втулки і вигину залишкової циліндричної поверхні місильного валу іншим кінцем. При впливі крутного моменту на вісь лопаті решта передає рух втулки через конічну посадку. Втулка іншого торця, що копіює поверхню вала, перетворює огляд всієї конструкції по осі лопаті. У зв'язку з тим, що шток лопаті нижче конічної мережі працює тільки на розчині, а притискна втулка, діаметр штанги і, відповідно, відтворення в мінімальному валу під штоком менше, ніж в існуючих конструкціях кріплення лопатей. Випробування тістоміса пропонованої фіксації лопаток на тістомісильному валу показує, що інтенсивність і якість змінюють стабільні, продуктивність тістоміса в зв'язку з посиленням робочих органів збільшується вдвічі.

Машина для замісу тіста безперервної дії / А. с.  
№ 1094174 /;

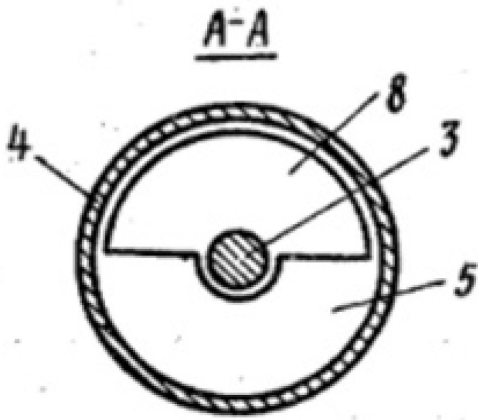


Рис. 1.9

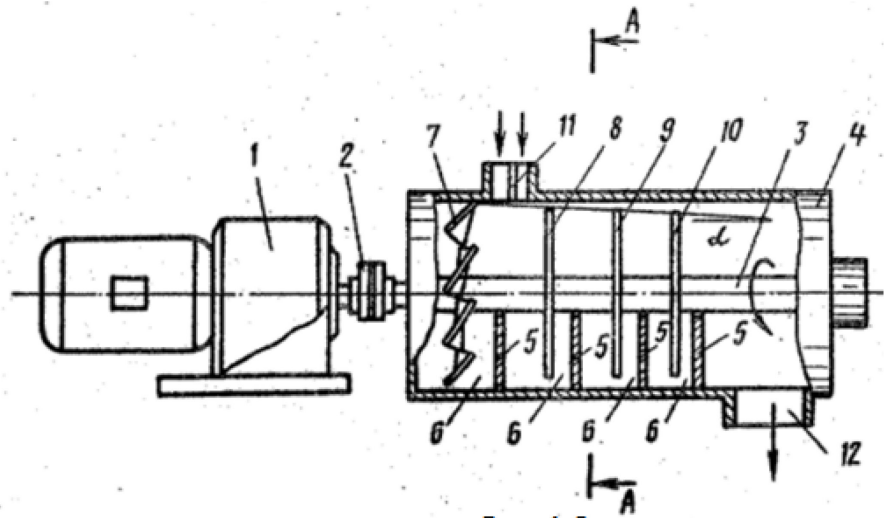


Рис. 1.8

Винахід відноситься до обладнання для хлібопекарської та кондитерської промисловості, а саме до машини для замісу тіста. Відома машина для безперервного замішування, що містить циліндричний корпус, який має пропозицію для введення вихідних компонентів і виходів готового тіста. У корпусі, встановленому горизонтально, спільно розташованому на центральній шахті, на якому закріплений діючий місіонерський орган. Місійний орган містить установки на центральному валу в робочому об'єкті шнекових камер (зона попереднього місця) та радіальні лопаті з робочими площинами, орієнтованими по гвинтовій лінії (зона замість).

Недоліком цієї машини є завантаження тіста із встановленої клейковини на основі валу та виправдання всіх масивів із валом однією ціною. У той же час радіальне невідповідність леза на валу значно уповільнює рух тіста вздовж осі валу, знижуючи продуктивність, ефективність та ефективність використання робочого предмета. Найбільш близькою до винаходу технічною сутністю є машина безперервного замісу, яка містить корпус із завантажувально-розвантажувальними трубами, ділянки вертикальних вертикальних переходів на секції, а також змогувати на валу робочого органу, відповідно до складу з яких підійде повітрорудка і рух секцій. Перегородки виконані у вигляді перфорованих

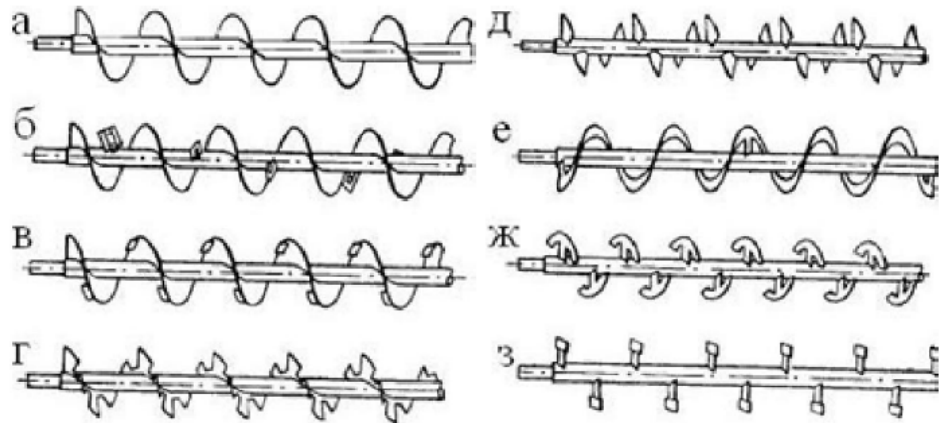
дисків, а рухома частина робочого органу містить радіальні лопаті, орієнтовані під кутом до вагової осі. Недоліком машини є те, що в процесі експлуатації леза відрізаються, продаються через перфоровані диски, тісто, що веде до управління його клейковиною основою, і це негативно визначається якістю готових виробників. Крім того, використання великої кількості радіальних лопатей змінює конструкцію машини і збільшує її витрату металу. Метою винаходу є спрощення конструкцій та поліпшення якості замість тіста. Ми досягаємо того, що в машині для замісу тіста створюються диски, встановлені по одному в кожній секції. Для цього діаметр дисків зменшується у напрямку до розвантажувальної труби. На рис. 1.8 показана запропонована машина для безперервного замішування, вертикальний розріз; на рис. 1.9 - переріз А-А на рис. 1.8. Машина тестомізили безперервної дії містить привід 1, який з'єднаний з центральним валом 3 за допомогою компенсаційної муфти 2, встановленої в циліндричному корпусі 4. На внутрішній нижній частині корпусу 4 закріплені перегородки 5, які створює зонди стінки кузова в окремій секції 6, відкритій з боку валу 3. На валу 3 встановлений робочий орган, який включає в себе повітродувки та реверсивні секції. Насосна секція містить диск 7 з гвинтовим робочим колесом, відкритим для периферії, а рухома секція містить диски 8-10. Диски, встановлені в одній з секцій 6. Збільшити тиск, який вимагає замість сировини при зниженні вологості при перекач області, можна встановити два диски з гвинтовим колесом. Діаметр кожного наступного диска для напрямку руху повинен бути меншим від передумов згідно з експериментальними даними на величину, рівну 1-20 відстані між ними. Кут відвалу твердої конічної поверхні, в якій диски мають поперечний переріз, осі вала (див. Рис. 1.9) не перевищує цього  $1/2$ . Ступінь перекриття поверхонь дисків становить 7 - 10, а перегородки 5 у підготовленій змішувальній камері від  $1/3$  до  $2/3$ . Зміна цього значення до менше  $1/3$  знижує рівень розробки тесту. При перекритті повернення рухомих та нерухомих елементів більш ніж на  $2/3$  енергія, витрачена на обробку окремого об'єму тіста, стає надмірною і знижує продуктивність. Щоб виключити накопичення борошна між першими, вводячи торцеву стінку машин і диск 7 можливих завантажувальних форсунок 11, виконаних на корпусі 4, так що це забезпечує окреме введення рідких

компонентів тіста. Такий повний комплект взуття, так що іноді на виробничій практиці, наприклад, для забезпечення підвищеної якості заміни тіста з надзвичайно низькою вологістю, він краще створює небезпеку для тістоподібної маси в області між дисками 8 і 9. оброблене тісто можна проводити за допомогою відомих водяних сорочок, на корпусі не показано). Машина для безперервного замішування працює наступним чином. Дозовані частини вихідних сухих і рідких компонентів тіста потрапляють в корпус 4 через сопло 11. Потрапляючи в секцію 6 між дисками 7 і наступними дисками, вони поєднуються з валом 3, компоненти змішуються і тістоподібна маса формується через прохід 5 в іншій окремій секції 6 для подальшої роботи. Після утворення тістоподібної маси (перед диском 8) сировина проходить уздовж складу траєкторії між поверхнями дисків, перегородкою і корпусом, рухається в основному за рахунок внутрішнього періоду, тобто тертя між його окремими шарами, які рухаються з різною швидкістю, практично без відокремлюваних окремих об'ємів та руїн основи клейковини. Завдяки зменшенню діаметра кожного наступного диска (під час руху) при збереженні постійного поперечного переходу робочого предмета, рух обробленого тіста в тістовій камері прискорюється, а продуктивність машин збільшується без зниження якості його пакети. Для якісної обробки різних видів тіста в широкому асортименті рецептів з небезпечними та безпечними методами встановлення двох дисків із гвинтовим робочим колесом, сформованим по їх периферії, та чотирьох плоских дисків. Машина має просту конструкцію і низьку витрату металу.уванні

### **1.3 Аналіз конструктивних особливостей робочих органів шнекового типу машин безперервного замісу**

Віджай, вивчивши різні конструкції місильних машин, можна виділити їх загальні креслення - всі вони забезпечують інтенсивну заміну тіста пластифікацією. Нанесення здійснюється шляхом побудови тіста через труби або насадки. Робочі органи або їх частини є шнеками. Доцільно проаналізувати основні конструкції шнекових робочих органів.

Отже, найпоширеніші геометричні фігури змішувальних робочих органів (гвинтів), які використовуються у виробництві тих, що показані на рисунку 1.3.1



**Мал. 1.3.1. Геометричні форми робочих органів шнеків.**

Зовні вони виглядають як звичайний транспортерний шнек Рис. 1. 3.1а. для шнеків з напрямними пластинами, лопатями та кулачками - рис. 1. 3,1 б, в.

Завдяки таким формам транспортування сипучого матеріалу стає важче і досягається значний ефект змішування. Ще однією можливістю покращення ефекту змішування є встановлення отворів (каналок) в лопатках шнека (рис. 1.3.1.d), уздовж яких можливий обмін сипучим матеріалом від повороту до повороту. Якщо ці канали прорізати до корпусу вала шнека, то гвинтова різьба шнека буде перетворена в окрему лезо змішування (рис. 1, 3.1e). Якщо виходити не з повної спіральної спіралі, а відповідно до рис. 1. 3.1. з стрічковим різанням, то використовуючи прорізи в стрічковому різанні, можна отримати лезовий шнек - рис. 1. 3.1 те саме. Якщо, наприклад, ці ділянки стрічкової гвинтової різьби зроблені ще коротшими, то в кінці ми отримуємо змішувальний вал з лопатями - рис. 3.1.3 п., Типовий для робочих органів інтенсивних змішувачів. Всі типи гвинтів показані на рис. 1 е, g, h підпадають під термін (лопатовий шнек). Робочі органи всіх гвинтових змішувачів відповідають за конструкцією одній із схем на рис. 1. 3.1. або поєднання цих різних основних форм. У багатьох випадках два гвинти також поєднуються в одному змішувачі з їх обертанням, як правило, назустріч один одному, а гвинти встановлюються в подвійному корпусі.

У харчовій промисловості найпоширеніші верстати з повними сітчастими шнеками, що обертаються в одному напрямку коли верхівки одного гвинта

взаємодіють з жолобами іншого. В Отже, 2 самоочисні шнекові машини рідше підвищують тиск що немає накопичення продукту. 2 робочих тіла шнека, незважаючи на складність конструкції (вони споживають на 20..50% більше енергії, а вартість їх виготовлення на 60% вище), забезпечують якісне змішування продукту та мають самоочисний ефект.

Одношнекові робочі органи мають як переваги, так і недоліки. Так, їх легше виготовити, порівняно дешево, можливе відновлення їх робочий орган, але за деякими параметрами важко функціонувати.

Недоліками в них є недостатньо ефективне змішування продукту, відсутність примусового транспортування та самоочищення. В одинарних шнекових машинах продукт може залишатися в котушках і накопичуватися, створюючи розриви потоку. В результаті товар виходить нерівномірно, з відхиленнями від стандартних показників.

### **Висновок**

Отже, незважаючи на широкий та різноманітний спектр технологічного обладнання для замішування тіста, що використовується у вітчизняній та зарубіжній виробничій практиці, встановлені та виявлені такі загальні недоліки в їх експлуатації:

- нестабільний процес пластифікації;
- процес перемішування поєднується з другою фазою замішування, а процес пластифікації супроводжується посиленням нагріванням тістової маси;
- пластифікація проводиться одночасно з замішуванням тіста. Тому виявляється доцільним проведення комплексних досліджень, які будуть спрямовані на вдосконалення конструкцій вимішувальних машин та визначення робочих органів, найбільш ефективних для усунення виявлених недоліків.

## **2. Опис структури та принципу роботи обладнання, запропонованого для модернізації. опис модернізації**

Відома вітчизняна машина для замішування тіста марки А2-НТТ, розроблена УкрНДІ Продмаш, широко використовується у хлібопекарській промисловості. Але, на жаль, його суттєвим недоліком є те, що воно визнане виключно для

виробництва пшеничного тіста. Основні технічні характеристики машин А2-НТТ наведені в таблиці. 2.1

Таблиця 2.1

Продуктивність (технічна), кг/год	не більше 1300
Температура тіста після замісу, С	не більше 32
Вологість замішуваного тіста, %	33...54
Встановлена потужність, кВт	3
Споживання електроенергії, кВт/год	не більше 2,5
Габаритні розміри, мм	2040x500x2200
Маса, кг	не більше 435

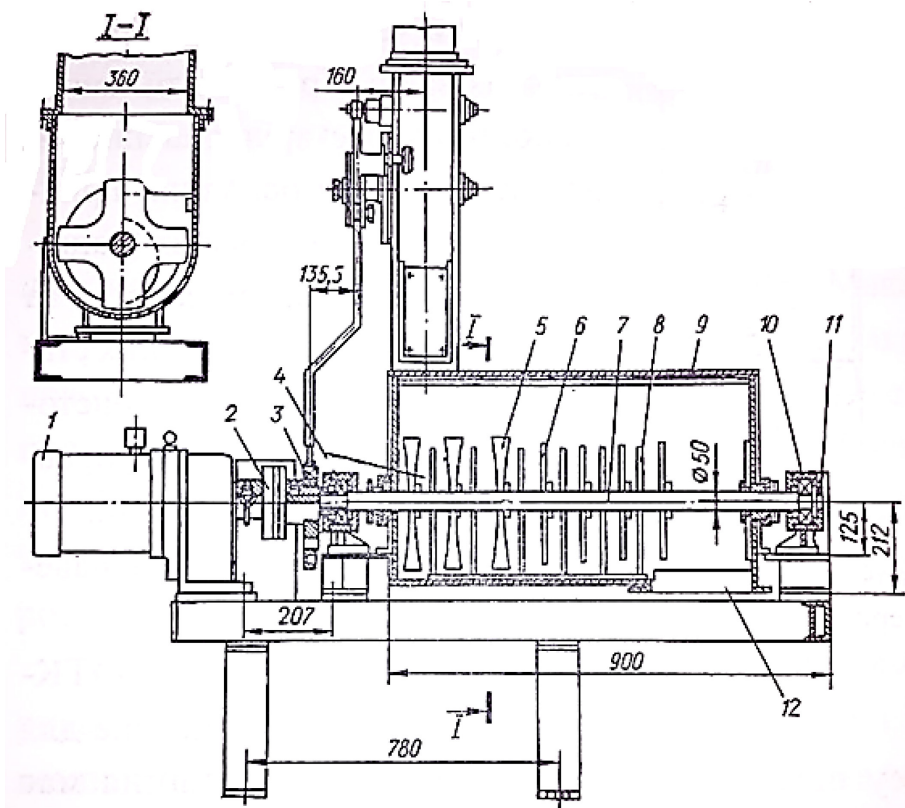


Рисунок . 2.1. Змішувач для тіста А2-НТТ

Пристрій і принцип роботи машин.

**Структура.** Особливістю будівельних машин є створення оглядів для цих рідких компонентів на бічних поверхнях місівної тари. Вихід готового тіста здійснюється через патрубок 7. На корпусі місильної машини є дозатор борошна 11. Привід машини створюється від мотор-редуктора 13, з'єднаного з мізичним валом 2 для допомога зчеплення 12.

**Принцип дії.** Компоненти борошна та рідини, що допомагають дозатору, переносять покупку до змішувальної камери, де вимішувальні органи лопатей обережно переміщуються та отримують імпульси для восьмої зміни. Місце в машині А2-НТТ проходить послідовно в двох камерах одночасної системи. На першому місці розміщення встановлюються чотирилопатеві диски, а у друзів - плоскі диски та гальмівні сегменти. Далі, тісто для переміщення в чилінах, утворених хрестом і гальмівними лопатями, завдяки значним стабільним комфортним деформаціям створює хороші умови для орієнтації та формування частинок липкого скелета. Однак слід зазначити, що ця операція дещо випереджає час через те, що вона розпочнеться протягом 20-45 з початкового процесу, коли білкові частинки борошна не встигли поглинути вологу на всьому частотному ділянці і не пройшов процес їх гідратації. Тобто в початковій ділянці камери вона намотана на вал 2, зменшена за допомогою ножа 8 і спрямована до сопла 7.

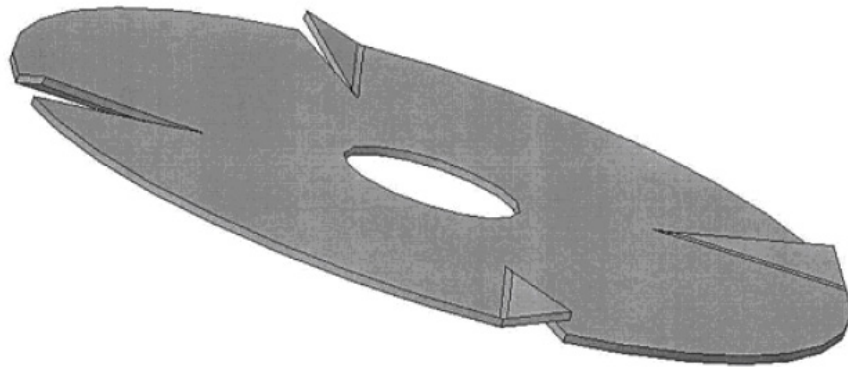
Інтенсивність заміни такої конструкції машин залежить від сили зчеплення тіста з диском, а тому вологість тіста, його температура та якість білкової болу в основному визначаються і не підпадають під регулювання.

Метою роботи є зміна режиму замість місця заміни друзів Незважаючи на те, що зміна, яка допомагає кінематичній схемі та впровадженню машин, не доцільна з економічних причин, для подальших досліджень досліджень робочих органів процес при їх зміні

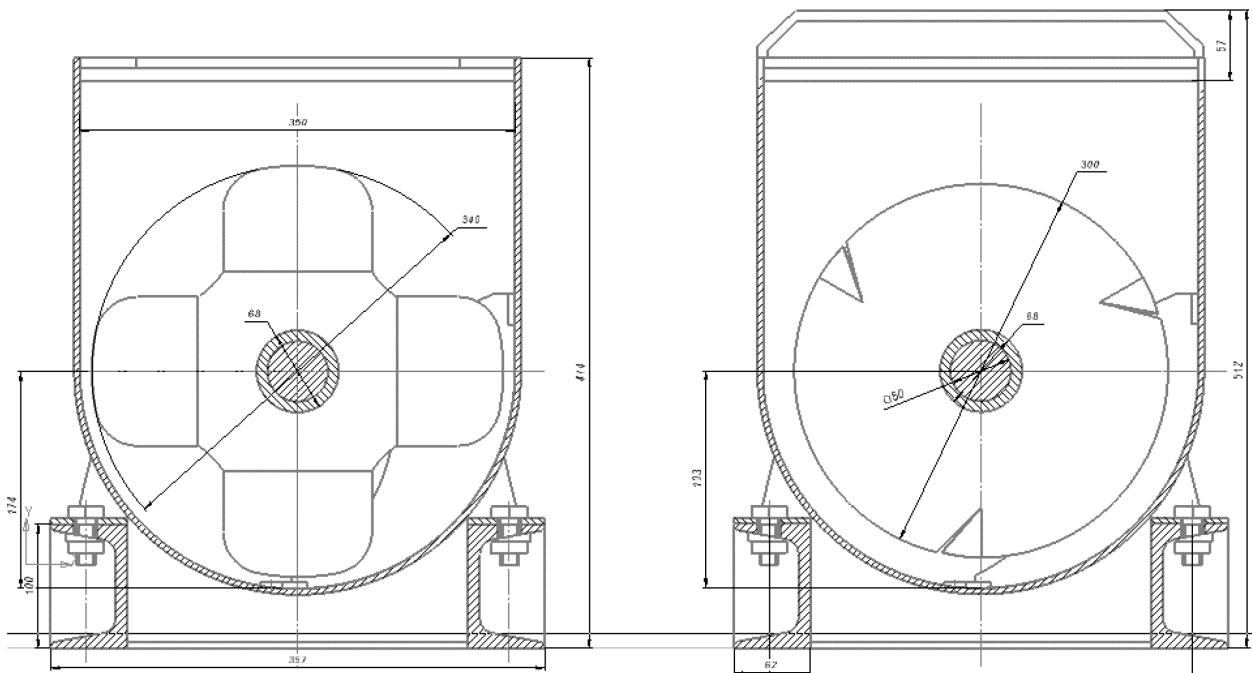
геометричні та кінематичні параметри. Замість плоских дисків рекомендується встановлювати диски, що мають відмінні сегменти. Їх кількість у проведених дослідженнях популяції 3 (рис. 2.2.) Піто розрахував споживання енергії на сегмент, зі збільшенням кількості відмінних сегментів - витрати енергії домашніх тварин зростають пропорційно їх кількості. Запропонована конструкція менш залежить від якості борошняної маси, більше додаткова для впливу на

процес. Крім того, сьогодні модернізація дозволяє отримати тісто вищої якості для освіти та дозволити замінити життєво важливі сорти пшениці (яке має відновлену кількість клейковини).

Розроблені та спроектовані диски як робочі органи тістомісильної машини замість цього мають покращені характеристики, що зумовлено їх доцільною та раціональною формою, що забезпечує поєднання тіста, в основному рухається і рухається в цілому. Встановлені в машині зустрічні лопаті посилюють ефект рівномірності місця і дозволяють отримувати тісто більш високої якості з машин під час тренування. Це підтверджується подальшими дослідженнями та розрахунками, що показують збільшення приватних енергетичних ресурсів замість місця, яке прикріплюється до місця та змінює його структуру порівняно із використанням стандартної місильної машини.



**Рис. 2.2 Диск з відігнутими сегментами**



**Рис. 2.3. Робочі органи машини (Поперечний розріз.)**

### **3. Імітація процесу заміни тіста в безперервному тістомісі на різних частотах обробки сучасного робочого органу**

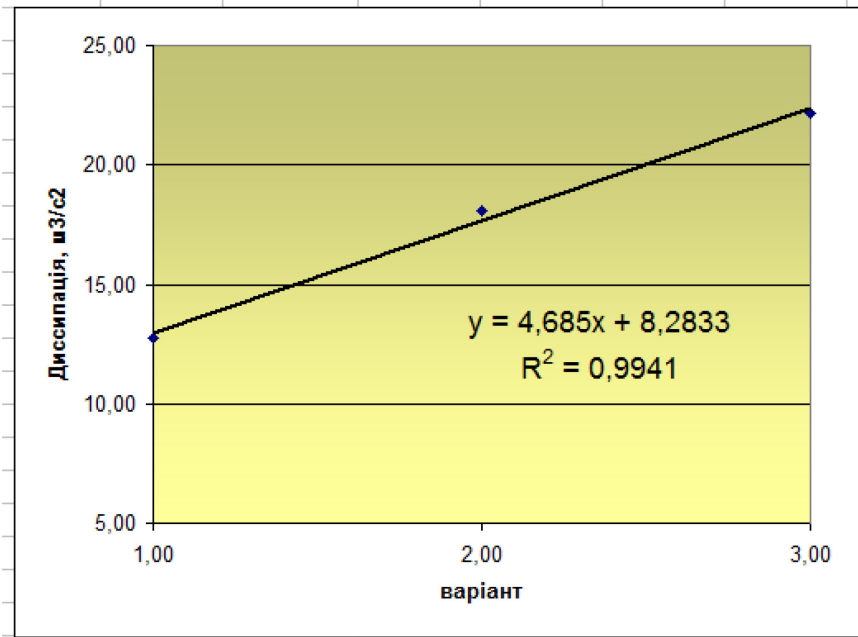
#### **3.1. Залежність розсіювання енергії від частоти обговорення робочих органів та кута вибору розчинів у дисках.**

Результати моделювання процесу замість випробування і переміщення робочих органів в змішувальній камері при різних частотах пошуку зірок в таблиці .. 3.1.

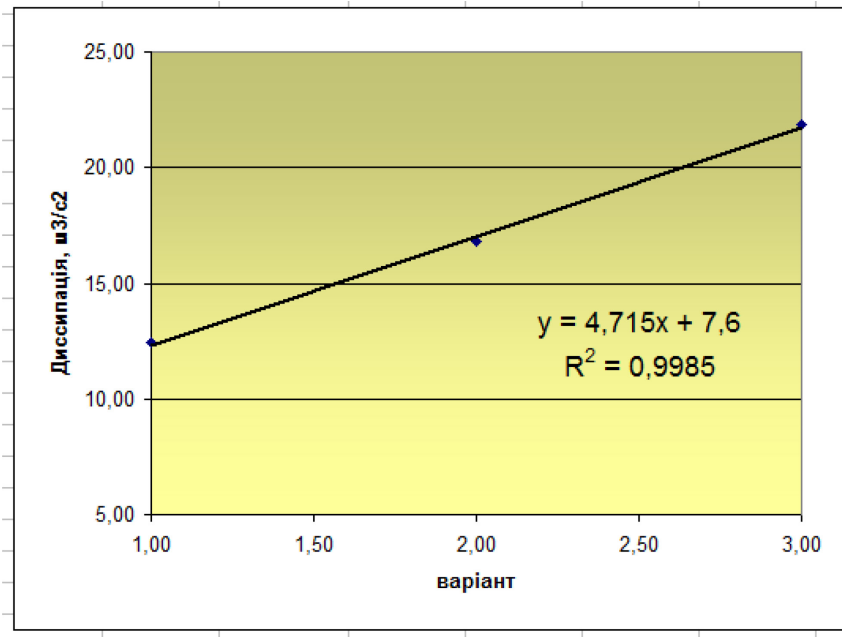
Таблиця 3.1

Кут відгинання вирізів, град.	10			20			30		
	5	7	9	5	7	9	5	7	9
Частота обертання, рад/с	5	7	9	5	7	9	5	7	9
Дисипація, мЗ/с <sup>2</sup>	12,76	18,07	22,13	12,42	16,82	21,85	12,80	18,80	22,04

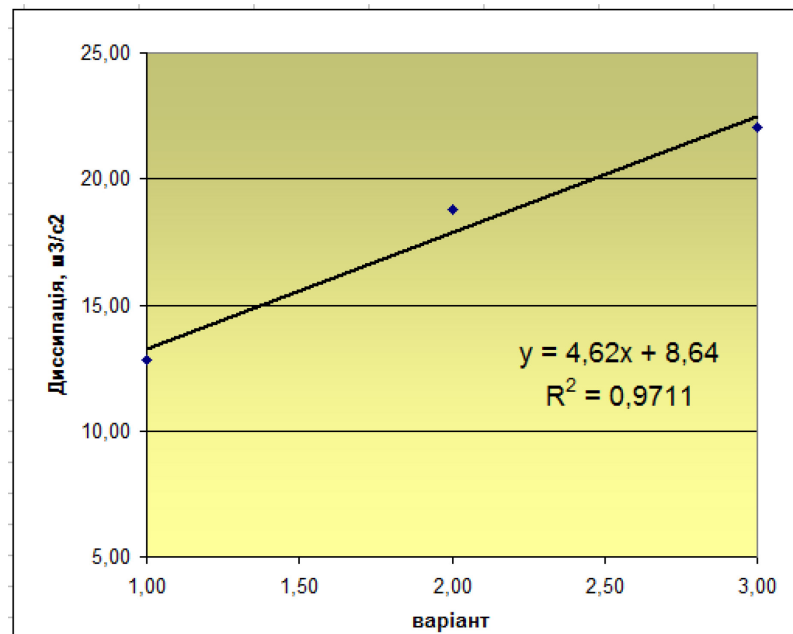
Під час обробки результатів досліджень побудовані графічні залежності і отримані наступні рівні регресії.



**Рис. 3.1. 1. Кут відгинання вирізів у диску  $10^\circ$  .**  
 Частота обертання: 1 – 5 рад/с; 2 – 7 рад/с; 3 – 9 рад/с.



**Рис. 3.2. Кут відгинання вирізів у дискові  $20^\circ$  .**  
 Частота обертання: 1 – 5 рад/с; 2 – 7 рад/с; 3 – 9 рад/с.



**Рис.3.3. Кут відгинання вирізів у диску 30° .**

Частота обертання: 1 – 5 рад/с; 2 – 7 рад/с.; 3 – 9 рад/с.

**Малюнок: 3.4. Сумарна залежність дисипації від частоти обговорення робочого органу**

**Висновок.**

Зі збільшенням **частоти обговорення** робочих органів вони витрачають енергію і ростуть лінійно. Отже, вибір діапазону з використанням частоти обговорення робочого органу може однозначно визначити, що виявляється з технологічними та кінематичними параметрами тістомісильної машини - інтенсивністю обробки тіста та градієнтом швидкості деформації маси. Для математичної обробки була обрана частота **8 рад / с**. Інтенсивність обробки тіста в цьому випадку також дозволяється отримати оптимальну роботу Піто замість (див. 3.3.).

### 3.2. Залежність діапазону варіації розсіювання енергії від кута відтворення розчинів на диску.

Досліджуваний діапазон кутів зору рішень:

Варіант 1 -100

Варіант 2 - 200

Варіант 3 – 300

Побудовані діаграми за даними таблиці 3.1.

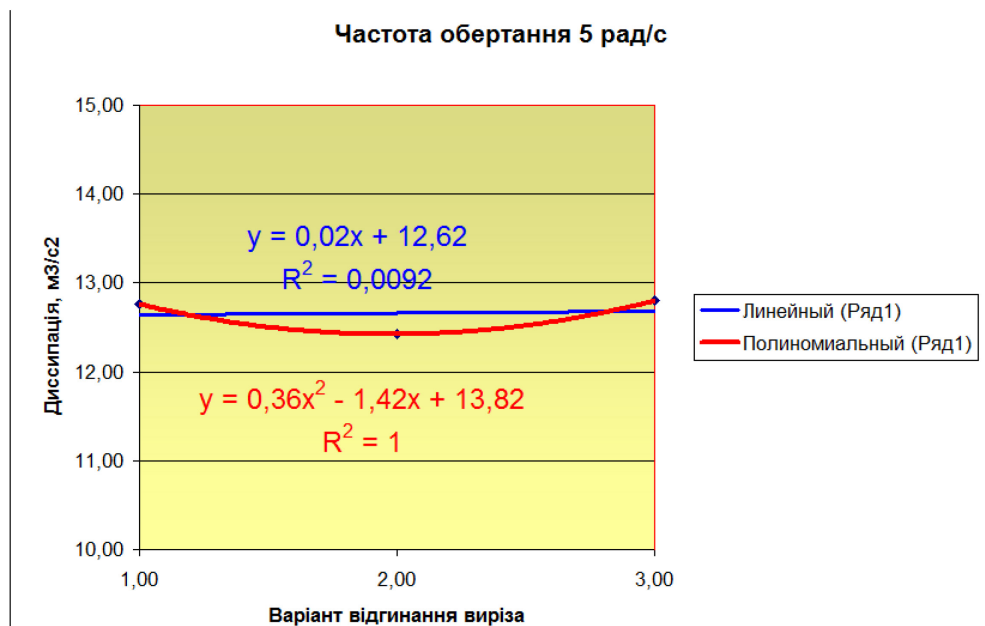
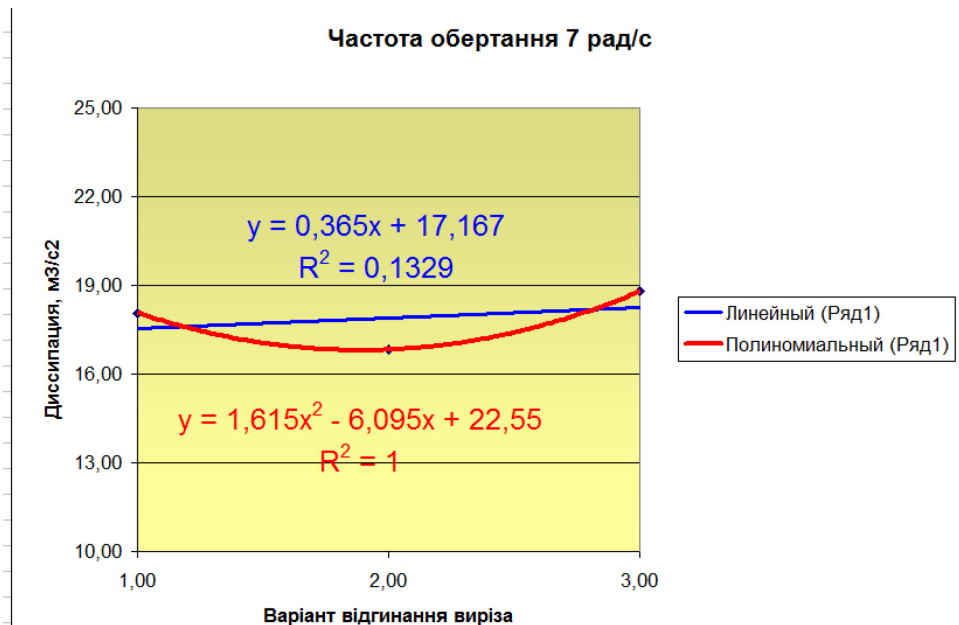
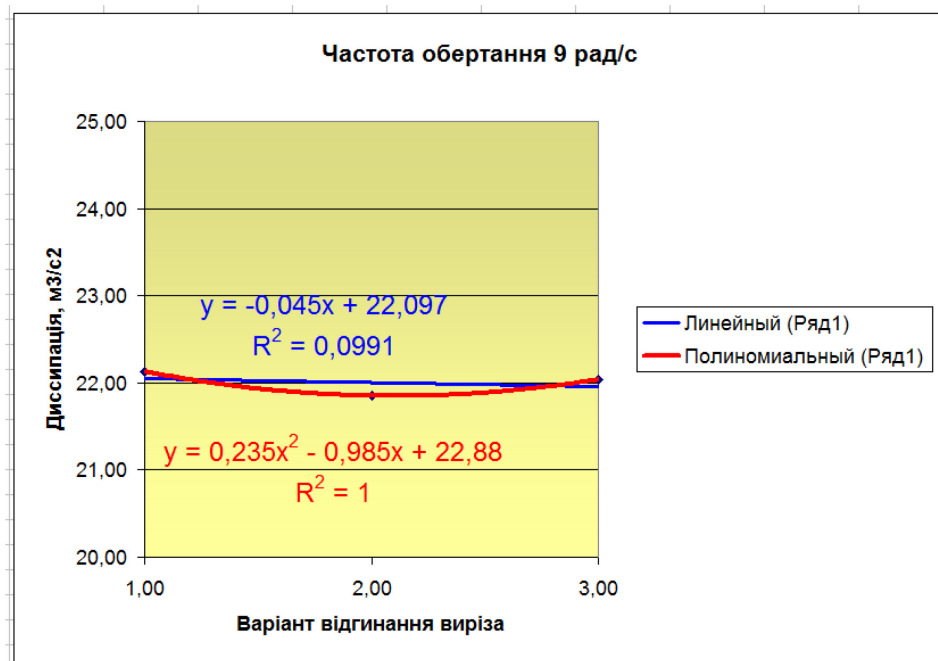


Рисунок: 3.5. Споживання енергії при частоті обертання запитань дисків становить 5 рад / с.



**Малюнок: 3.6. Споживання енергії при частоті обертання запитань дисків становить 7 рад / с.**



**Малюнок: 3.7. Споживання енергії при частоті обертання запитань дисків становить 9 рад / с.**

**Висновок.**

Зі збільшенням кута відхилення розчинів у дисках діапазон споживання енергії (мінімальний - максимальний) позначається нелінійним законом.

Це пов'язано з тим, що товщина прикордонного шару тіста, що приводиться в рух розчинами, не може збільшуватися зі збільшенням кута відхилення. Цьому запобігає обмежений захисний об'єм тіста між дисками та гальмівними мембранами в робочому контейнері та висока в'язкість тіста. При певній співпраці кути відтворення розчину і частота обговорення неньютонівських властивостей впливають на енергетичний процес.

Отже, вибір робочого кута для вибору рішень під час обговорення є другорядним фактором після частого обговорення робочих органів. Його оптимум можна визнати в районі, найчастіше зв'язок між 7 наконечниками / с і 9 наконечниками / с. Для математичної моделі було обрано значення 200.

### **3.3. Матиматична модель процесу замісу тіста.**

Ця математична модель процесу замість тіста пов'язує основний показник якості продукту з геометричними, реологічними, динамічними та кінематичними параметрами процесу заміни тіста.

Якість тіста описується з точки зору великої напруженої праці в порівнянні з одиницею маси тіста. Для кожного типу тіста це велике тіло добре відоме, представлене в літературі та прийняте функціональним кратером при розробці та модернізації машини для місії. На велику роботу Піта впливають:

- геометричні параметри робочих органів машини, містична потужність, їх взаємне розташування;
- кількість робочих органів;
- щільність тіста;
- в'язкість тіста (з урахуванням його неньютонівської сили);
- тривалість замість;
- частота обертання робочих органів;
- конструкція робочих органів залежно від стадій.

Розроблена система рівнянь, яка у поєднанні містить найвищі специфічні параметри. Для зручності розрахунку рівня поділу на три групи:

- для хрестовини первинного вмісту;

- перемішувальні диски;

- Вірізів на дисках для впорядкування транспортного обладнання цього прийому сили та для зменшення домашніх робіт для обробки однієї маси.

У завзятому вігледі математична модель вігля має образливий ранг.

- рішення на дисках для впорядкування транспортного ефекту тіста вздовж містичного контейнера та збільшення роботи домашніх тварин для переробки одиниць маси тіла.

Загалом математична модель виглядає так.

$$A = (a_x * b_x * \pi * \rho_T * n^2 * \sin \alpha * (R_x^2 - r_x^2) * [(1 - k) * \pi^2 * (R_x^2 + r_x^2) + k * S_x^2 / 2] + 124 * a_x * \mu * n * (\frac{R_x^4 - r_x^4}{l} + \frac{2R_x^3 * b_x * \sin \alpha}{f}) + a_d * \pi^4 * \rho_T * n^2 * (R_d^2 - r_d^2)^2 * (R_d^2 + r_d^2) + 4 * a_\delta * \pi^3 * \mu * n * (\frac{R_\delta^4 - r_\delta^4}{l} + a_b * b_b * \pi * \rho_T * n^2 * \sin \alpha * (R_b^2 - r_b^2) * [(1 - k) * \pi^2 * (R_b^2 + r_b^2) + k * S_b^2 / 2] + 124 * a_\delta * \mu * n * (\frac{R_\delta^4 - r_\delta^4}{l} + \frac{2R_\delta^3 * b_\delta * \sin \alpha}{f})) \quad \text{Дж/об}$$

**Загальна питома робота визначається рівнянням:**

$$A_{\Pi} = (A_{1x} + A_{3x} + A_{1d} + A_{3d} + A_{1b} + A_{3b}) * \tau_3 * n / m_T, \text{ Дж/Г.}$$

де  $A_{1x}$  – робота для приведення в рух тіста хрестовинами;

$A_{3x}$  – робота на внутрішнє тертя в масі тіста в місці розташування хрестовин;

$A_{1d}$  – робота для приведення в рух тіста дисками;

$A_{3d}$  – робота на внутрішнє тертя в масі тіста в місці розташування дисків;

$A_{1b}$  – робота для приведення в рух тіста вірізами дисків;

$A_{3в}$  - робота на внутрішнє тертя в масі тіста в місці розташування вирізів дисків.

Рекомендованою роботою Піта замість цього типу тіста для безперервних тістомісильних машин є  $APiT = 10 \text{ Дж / г}$

**Формулюємо завдання** - вибір часто підходить для обговорення робочих органів та кута відхилення рішень для досягнення цієї великої конкретної роботи.

### ЗАГАЛЬНІ ПАРАМЕТРИ ЗМІШАНОГО ПРОЦЕСУ ТЕСТУ

Густина тіста, $\text{кг/м}^3$	
- процес змішування	950
- процес пластифікації	1100
Динамічна в'язкість, $\text{Па}\cdot\text{с}$	
- процес змішування	10
- процес пластифікації	40
Коефіцієнт корисної дії приводу	0,75
Тривалість замісу, с	300
Маса тіста, кг	40

### ХРЕСТОВИНИ

Кількість лопатей хрестовини, шт	$3 \times 4 = 12$	$a$
Крок лопатей, м	0,12	$2 \cdot l = S_x$
Відстань від осі обертання до початку лопаті, м	0,05	$R_x$
Відстань від осі обертання до кінця лопаті, м	0,17	$R_x$
Кут нахилу лопаті, град	20	$\alpha$
Зазор між лопаттю і стінками місильної камери, м	0,015	$f_x$
Частота обертання місильного вала, об/с	1,27	$n$
Коефіцієнт подачі тіста для хрестовини	0,2	$k$
Ширина лопаті, м	0,08	$b_x$
Густина тіста, $\text{кг/м}^3$	950	$\rho$
Динамічна в'язкість, $\text{Па}\cdot\text{с}$	10	$\mu$

Проведення роботи тіста в рух :

$$A_{1x} = a_x * b_x * \pi * \rho_T * n^2 * \sin \alpha * (R_x^2 - r_x^2) * [(1-k) * \pi^2 * (R_x^2 + r_x^2) + k * S_x^2 / 2] \text{ Дж/об}$$

$$A_{1x} = 12 * 0,08 * 3,14 * 950 * 1,27^2 * 0,34 * (0,17^2 - 0,05^2) * [(1 - 0,2) * 3,14^2 * (0,17^2 + 0,05^2) + 0,2 * 0,12^2 / 2] = 66,5 \text{ Дж/об}$$

Робота на подолання сил внутрішнього тертя в тісті:

$$A_{3x} = 124 * a_x * \mu * n * \left( \frac{R_x^4 - r_x^4}{l} + \frac{2R_x^3 * b_x * \sin \alpha}{f} \right)$$

$$A_3 = 124 * 12 * 10 * 1,27 * \left( \frac{0,17^4 - 0,05^4}{0,06} + \frac{2 * 0,17^3 * 0,08 * 0,34}{0,015} \right) = 336,5 \text{ Дж/об}$$

## ДИСКИ

Кількість дисків, шт	4	a
Крок дисків, м	0,12	2 * l
Відстань від осі обертання до початку диску, м	0,04	r <sub>д</sub>
Відстань від осі обертання до кінця диску, м	0,15	R <sub>д</sub>
Частота обертання місильного вала, об/с	1,27	N
Густина тіста, кг/м <sup>3</sup>	1100	ρ
Динамічна в'язкість, Па с	40	μ

Робота на приведення тіста в рух:

$$A_{1д} = a_d * \pi^4 * \rho_T * n^2 * (R_d^2 - r_d^2)^2 * (R_d^2 + r_d^2) \text{ Дж/об}$$

$$A_{1д} = 4 * 3,14^4 * 950 * 1,27^2 * (0,15^2 - 0,04^2)^2 * (0,15^2 + 0,04^2) = 6,3 \text{ Дж/об}$$

Робота сил внутрішнього тертя в тісті:

$$A_{3д} = 4 * a_d * \pi^3 * \mu * n * \left( \frac{R_d^4 - r_d^4}{l} \right) \text{ Дж/об}$$

$$A_{3д} = 124 * 4 * 3,14^3 * 40 * 1,27 * \left( \frac{0,15^4 - 0,04^4}{0,06} \right) = 417,8 \text{ Дж/об}$$

Питома робота за заміс одиниці маси тіста:

$$A_{п} = A * \tau * n / m_T, \text{ Дж/г}$$

$$A_{п} = 1007,25 * 300 * 1,27 / 40000 = 9,6 \text{ Дж/г}$$

Потужність привода, яка використовується на заміс тіста:

$$N = A \cdot n / \eta, \text{ Вт}$$

$$N = 1007,25 \cdot 1,27 / 0,75 = 1706 \text{ Вт}$$

### 3.4 Моделювання процесу заміни тіста в Flow Vision

У програмі Compass 3D була створена модель валу та камери (рис. 3.4.1)

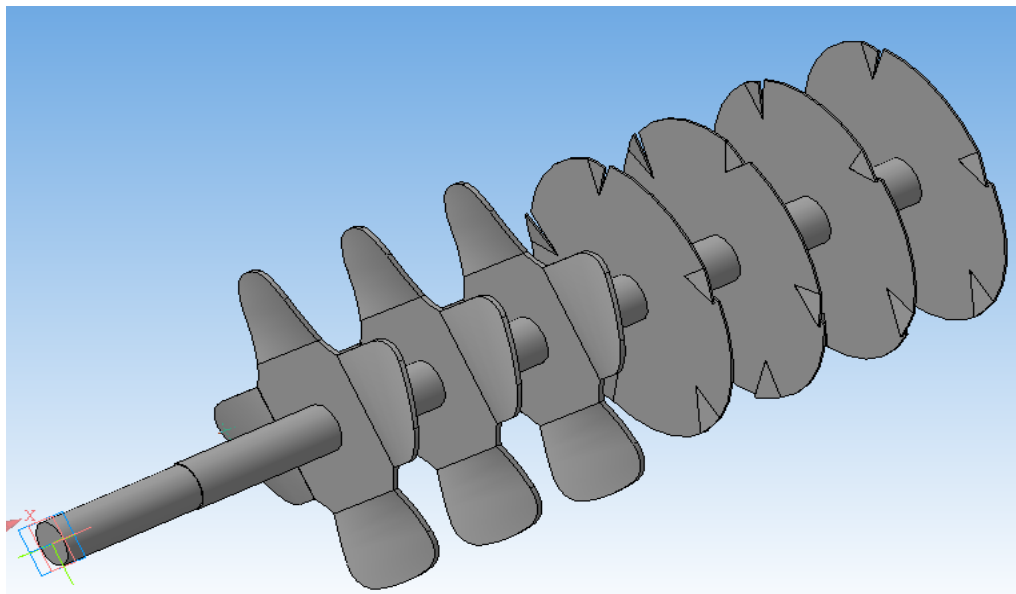


Рис. 3.4.1 3D вал

Після чого вибрано сегмент камери та валу з диском (Рис. 3.9)

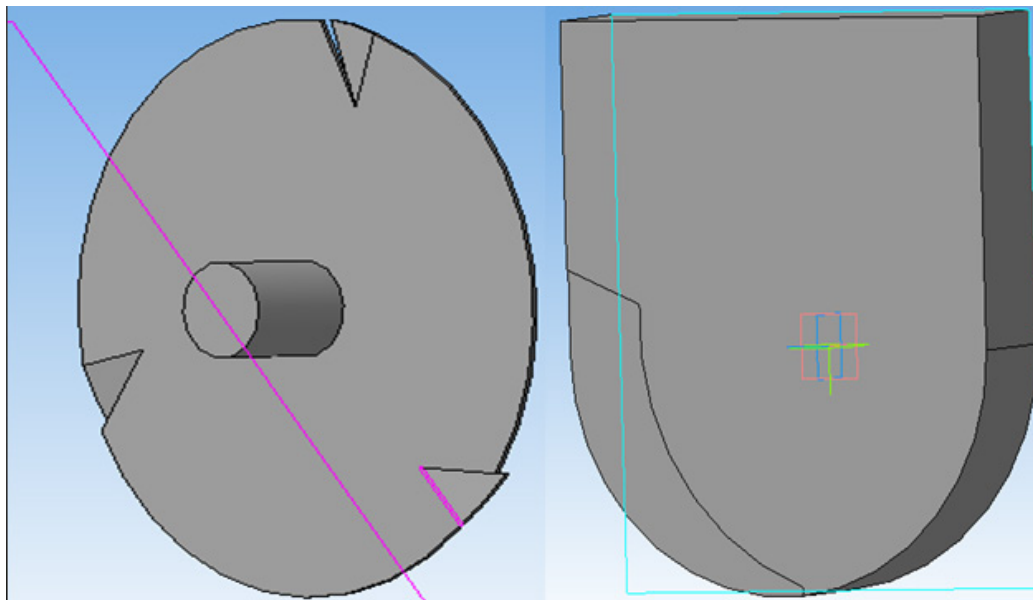


Рисунок: 3.4.2 Сегмент камери та валу з диском

Експортується до Flow Vision та встановлює граничні параметри моделювання

/ Рис. 3.4.3 /

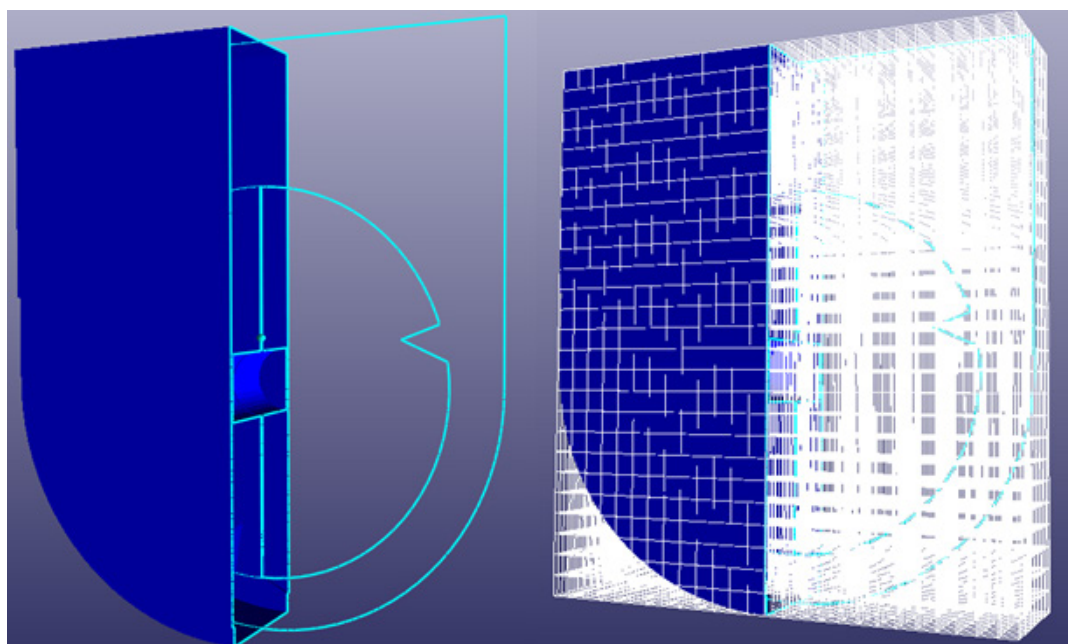


Рис. 3.4.3 Експорт сегменту камери та валу з диском у Flow Vision

Задано наступні граничні параметри:

- Речовина – нестискувана рідина
- Температура речовини - 30<sup>0</sup>С
- Молекулярна вага - 28,9

- Густина -  $1100 \text{ кг/м}^3$
- Молекулярна в'язкість -  $10 \text{ Па}\cdot\text{с}$
- Шорсткість стінки - 9
- Кут відігнутого сегмента -  $10^\circ$ ;  $20^\circ$ ;  $30^\circ$
- швидкість обертання диску -  $5 \text{ rad/с}$ ;  $7 \text{ rad/с}$ ;  $9 \text{ rad/с}$

Після чого було задано граничні Параметри моделі (Стінка, вільний вихід ,тощо.) (Рис. 3.4.4) та побудовано сари, візуалізації

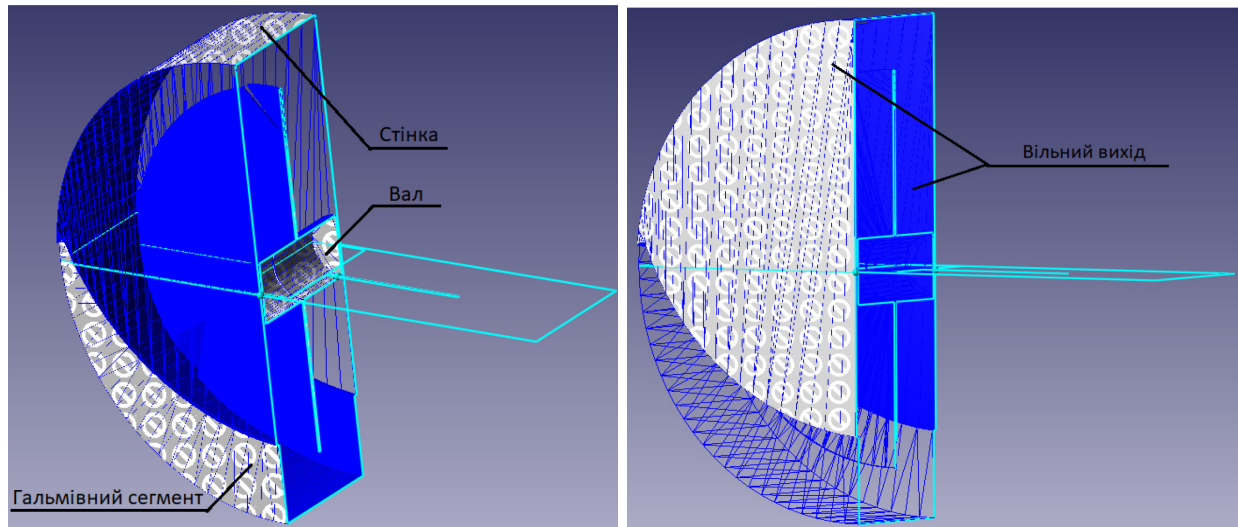


Рис. 3.4.4 Параметри граничних моделей.

## ШАР “ШВИДКІСТЬ”

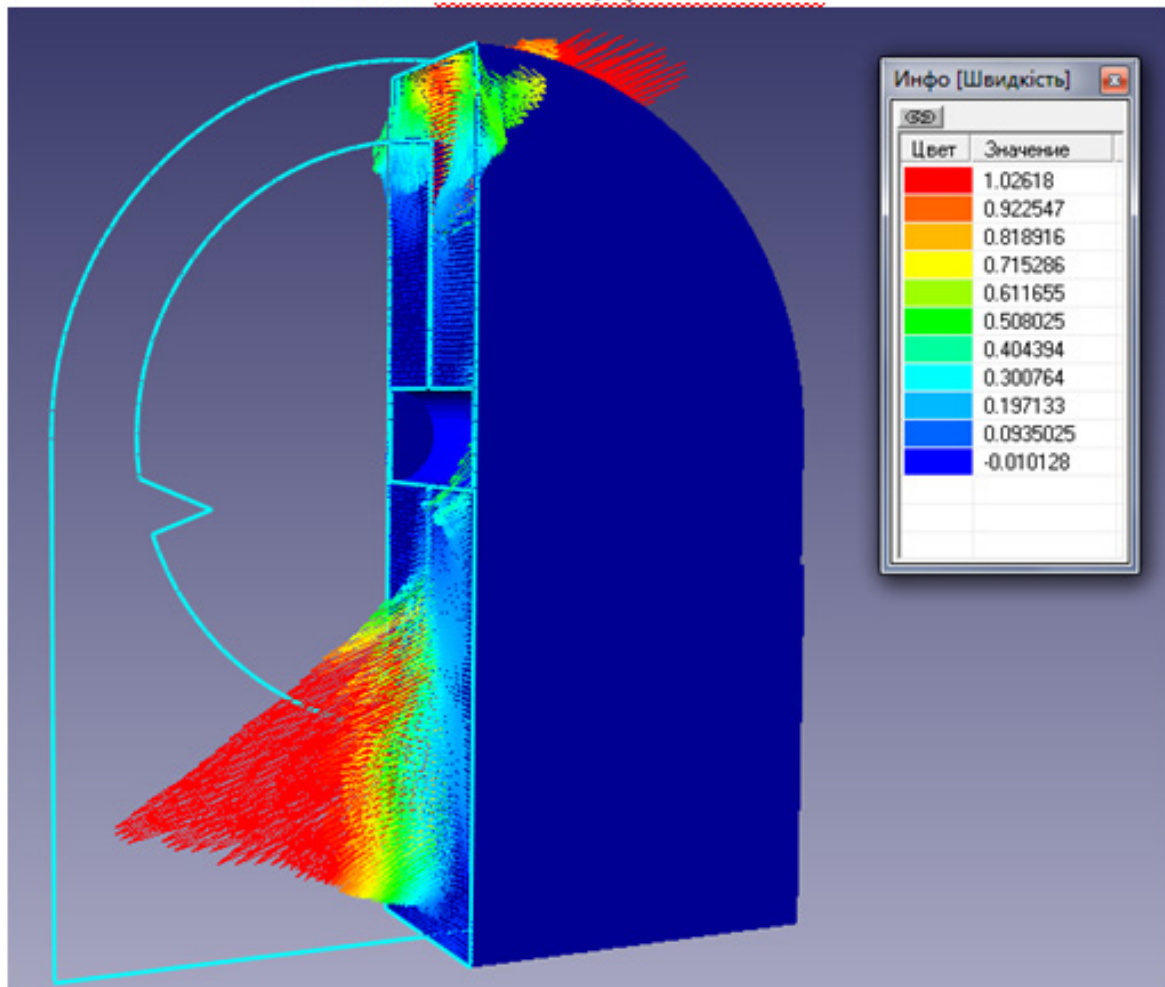
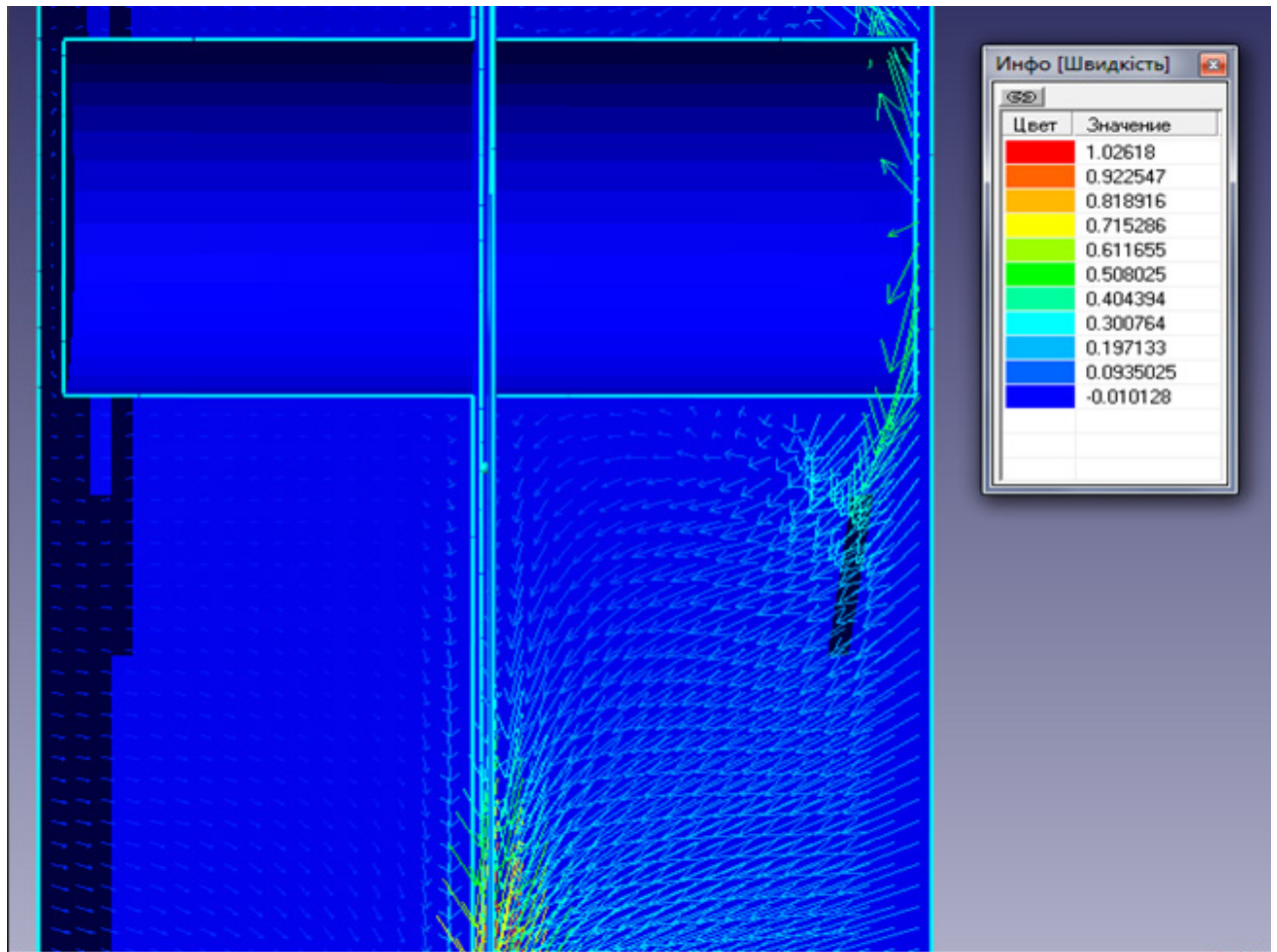


Рис. 3.4.5 Досліджування зміни процесу швидкості.



**Рис. 3.4.6** Дослідження процесу зміни швидкості

**Висновок:**

Максимальна швидкість руху рідини спостерігається на стінках диска та його зігнутих сегментах, де завихрюється потік / рис. 3.4.5 та рис. 3.4.6 /. Найменші вектори спостерігаються на валу, а найбільші на диску. Це тому, що диск тягне за собою тісто. А напрямок векторів вниз до периферії зумовлене відцентровою силою завдяки обертанню диска.

## ШАР «ТИСК»

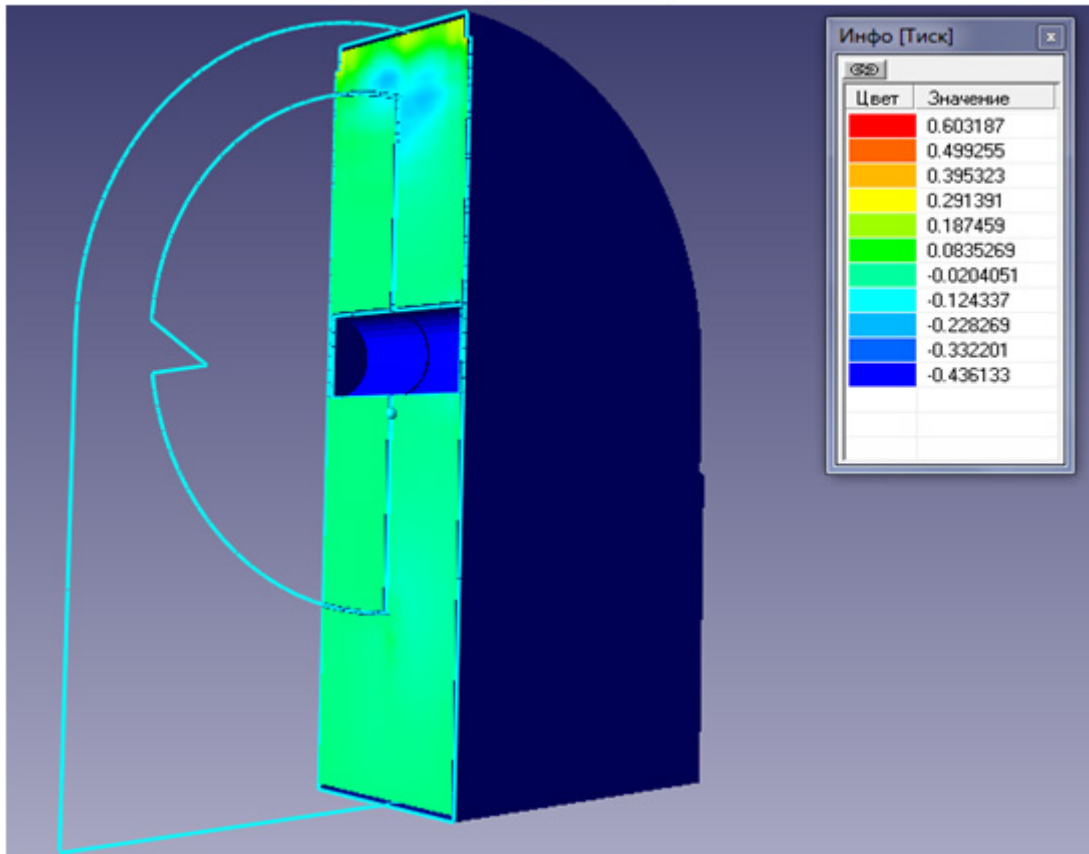


Рис. 3.4.7 Дослід процесом зміни тиску.

### Висновок:

Найбільший тиск відкривається в змішувальних камерах, фрагменти збільшуються так, що диск зволожує шар тіста і «згрібає» за ним, і там же створюється вакуум, де він втягується.

**Фізичне пояснення:** Відповідно до закону Бернуллі, в місцях, де швидкість зростає, тиск зменшується.

## ШАР “ДИССИПАЦІЯ”

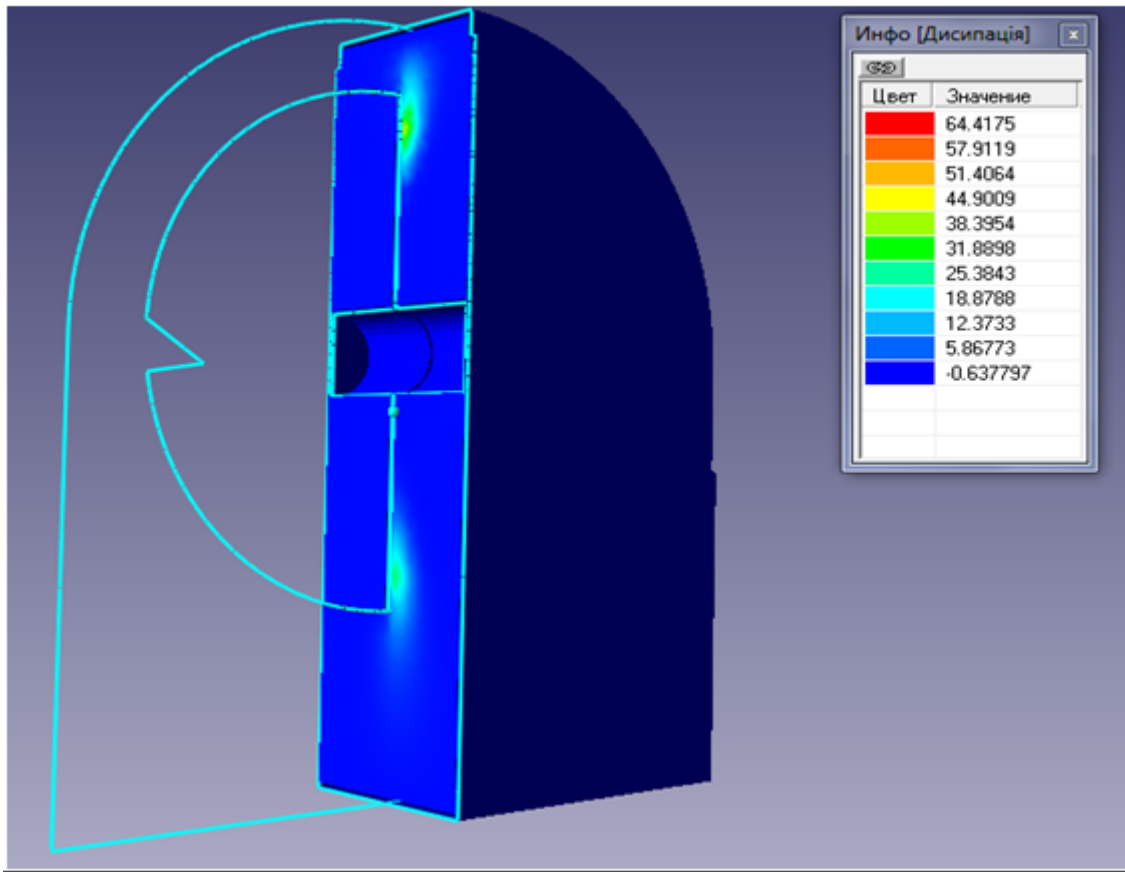


Рис. 3.4.8 Дослід процесу перетворювання енергії

### Висновок:

**Дисипація** - це процес перетворення кінетичної енергії в тепло. Тут це спостерігається біля самих стінок диска. В результаті через тертя стінки поступово нагріваються, найбільше це виражається в місцях відрізаних сегментів і на краях диска (рис. 3.4.8). Цей рівень показує візуалізацію потоків перевірки впевненості.

## ШАР «СПАЛАХИ»

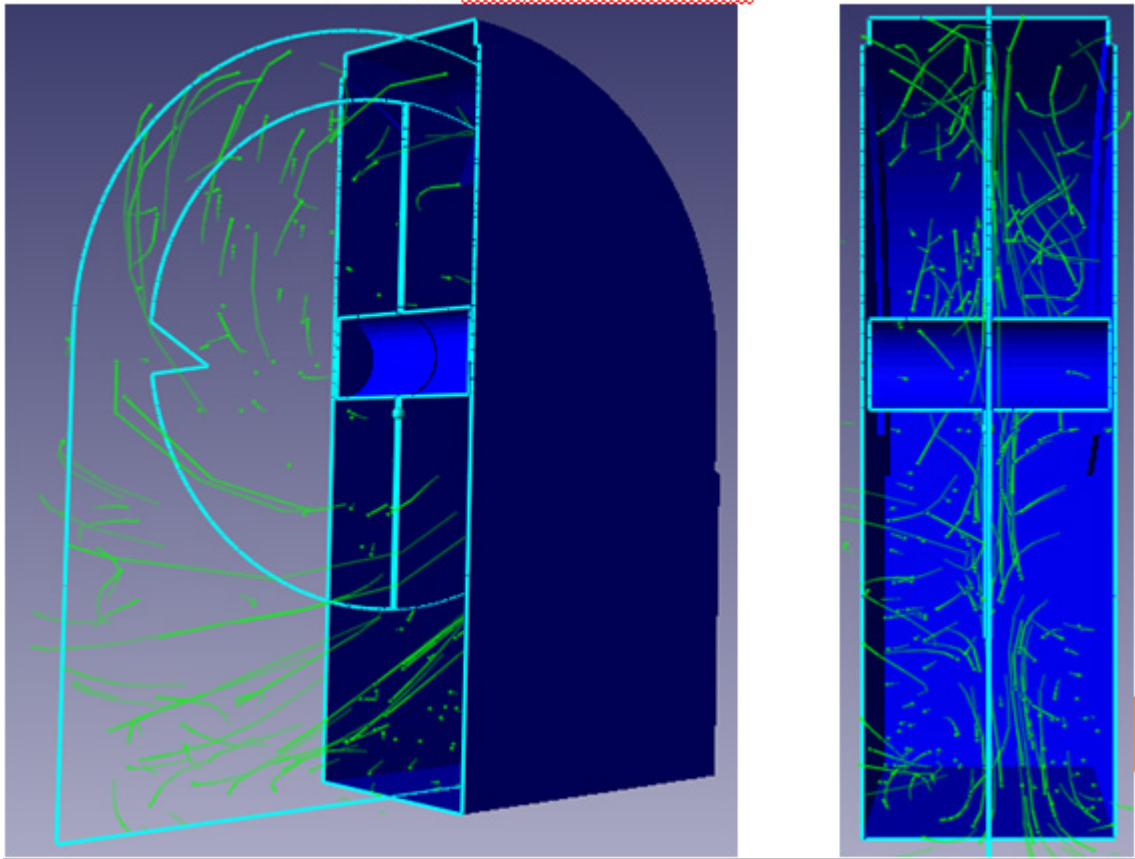


Рис. 3.4.9 Дослідження процесу поведінки молекул

### Висновок:

Ми чітко бачимо, як молекули інтенсивно рухаються біля стінки диска, це пов'язано з тим, що диск «тягне» тісто разом із ним; а потім частинки тіста викидають на периферію камери замість (рис. 3.4.9)

## 4. ПІДБІР ТА ВИБІР ОСНОВНИХ КОНСТРУКЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ

Харчова промисловість при використанні спеціальних матеріалів висуває додаткові вимоги до матеріалів. Основна вимога - дозволити матеріалу контактувати з харчовим продуктом. Через те, що немає безпосереднього контакту з об'єктами харчового дизайну, ми можемо використовувати загальні інженерні артерії матеріалів. Раціональна конструкція машини за допомогою апарату враховує таку форму, яка визначає фізичні властивості конструкційних матеріалів, що використовуються для прийняття необхідної міцності, стійкості, зносостійкості при найменшій вазі та вартості.

Сучасний розвиток людства пов'язаний з розвитком нових технологій, створенням нових матеріалів для використання в різних галузях промисловості та збільшенням терміну служби створення створюваних деталей, машин, обладнання.

У машинобудуванні при підготовці обладнання для харчової та переробної промисловості раціональний вибір конструкційних матеріалів має велике значення. Їх використання обмежується санітарно-гігієнічними виробами та взуттям, доступністю та вартістю. Вузкий асортимент матеріалів дозволено використовувати в харчовій промисловості. Застосування кольорових сплавів, легованих та високолегованих сталей не завжди є економічно виправданим.

На відміну від інших галузей, робота з обладнанням для виробництва харчових продуктів визначається єдиним контактом контактної поверхні деталей із сировини, проміжних продуктів та продуктів.

Тому, насамперед, властивості технологічних середовищ та їх взаємодія з поверхневими шарами визначають природу та особливості обладнання. Технологічні середовища, що виявляють значну хімічну та поверхневу активність, впливають на місце розташування та його інтенсивність.

Одним з важливих етапів розвитку металургії було створення та розробка нержавіючих сталей.

Нержавіюча сталь - це композиційна легована сталь, яка є досить стійкою до корозії в так званих корозійних середовищах, включаючи атмосферні умови. Основним легуючим елементом є хром (Cr (12 - 20%)).

Переваги нержавіючих сталей:

1. Технологічність - вони мають дуже високу пластичність, тому він широко використовується для деталей, виготовлених глибоким нанесенням.

Корозійна стійкість - це різноманітна сталь, яка здатна протистояти корозії не тільки за нормальних атмосферних та водних умов, але також у багатьох кислотах, лугах та деяких хлорних розчинах.

2. Міцність - Механічні властивості державних сталей можуть зменшити товщину і вагу виробників, не жертвуючи міцністю.

3. Гігієна - нержавіюча сталь є більш гігієнічною поверхнею для приготування їжі.

4. Естетичний огляд - яскрава, проста в догляді поверхня нержавіючої сталі вимагає приватного та сучасного зовнішнього контролю виробників.

У хлібопекарській промисловості найчастіше використовують аустенітні столиці - не магнітні матеріали. Окрім хрому, така сталь містить нікель, що підвищує корозійну стійкість. До цієї групи належать недержавні столиці з високим вмістом нікелю (10 - 20%) та хрому (17 - 25%), вони мають найкращу стійкість до окислення при високих температурах. Головною перевагою зовнішньої конструкції є її високі механічні властивості.

Отже, нержавіюча сталь 08X18H10, яка широко використовується в харчовій промисловості, має такий хімічний склад:

- кремній ( Si ), не більше – 0,8 %;
- мідь ( Cu ), не більше – 0,3 %;
- марганець ( Mn ), не більше – 0,2;
- нікель ( Ni ) – 9 – 11 %;
- титан ( Ti ), не більше – 0,5 %;
- фосфор ( P ), не більше – 0,035;
- хром ( Cr ) – 17 – 19 %;
- сера ( S ), не більше – 0,02 %.

Властивість сталь 08X18H10: легко зварюється, стійка до мікрокристалічної корозії.

Застосування сталі 08X18H10: обладнання та установки для харчової, хімічної, текстильної, нафтогазопереробної та фармацевтичної промисловості.

Необмежена зварюваність. Спосіб зварювання: RDS - електроди OZL - 8, OZL - 12.

Физические свойства материала 08X18H10 .

T	$E \cdot 10^{-5}$	$a \cdot 10^6$	l	r	C	$R \cdot 10^9$
Град	МПа	1/Град	Вт/(м·град)	кг/м <sup>3</sup>	Дж/(кг·град)	Ом·м
20	1.96		17	7850		800
100		16			504	
200		17				
300		17				
400		18				
500		18				
T	$E \cdot 10^{-5}$	$a \cdot 10^6$	l	r	C	$R \cdot 10^9$

Тісто не є агресивним середовищем, але при замішуванні тіста пред'являються певні вимоги до матеріалу, з яких воно контактує, а саме висока зносостійкість для запобігання відколу металу та його потрапляння у виріб. Сталь 08X18H10 відповідає чим вимогам, які можуть бути рекомендовані для виготовлення місильних контейнерів та робочих органів машини.

Сталь 07X16H6 (X16H6) якісна (ГОСТ 5949-75) є основним матеріалом для деталей, що працюють в агресивних середовищах. Це дуже корозійний матеріал. Замінником можуть служити титан і титанові сплави VT14, VT16.

Бронзовий олово литий BrO10F1 (ГОСТ 613-79) застосовується для виготовлення зубчастих коліс, втулок, як частин високонавантажених агрегатів пар тертя, що працюють з агресивними середовищами.

Конструкційна вуглецева сталь 40 (ГОСТ 1050-74) використовується для виготовлення некритичних деталей і вузлів.

## 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ ПРИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ОБЛАДНАННЯ

Охорона праці сьогодні є одним з найважливіших економічних та соціальних завдань не лише для окремого підприємства, а й для держави в цілому. Якщо праця людини протікає в сприятливих умовах, це сприяє розвитку всіх її здібностей, забезпечує широкі можливості для високої продуктивності та творчої діяльності, зменшення нещасних випадків та випадків виробничого травматизму.

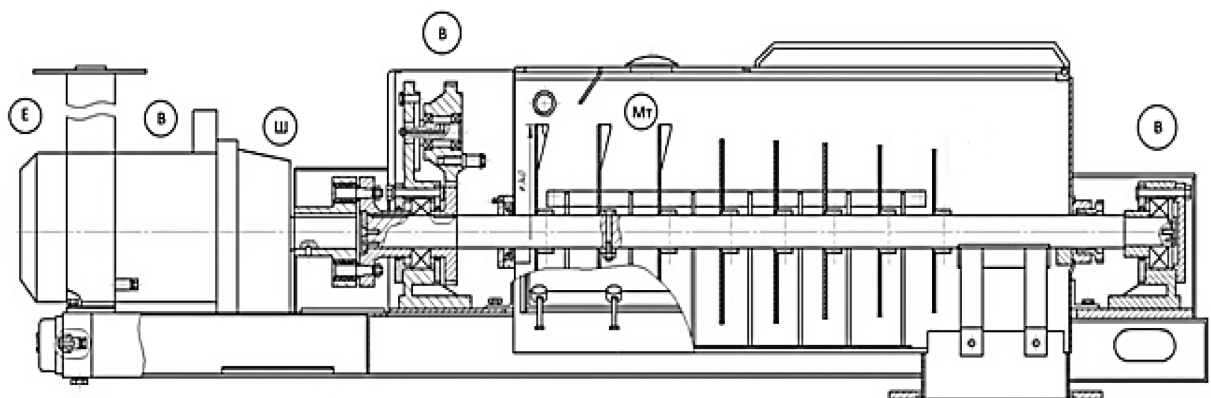
Травма людині може бути заподіяна НЕ дотриманням правил безпеки, регулюванням машини під час її роботи, видаленням сторонніх тіл або іншими роботами, поки машина працює.

### 5.1. Шкідливі та шкідливі фактори на робочому місці

До найбільш травматичних у хлібопекарській галузі відносять роботу з технологічним обладнанням та електрообладнанням.

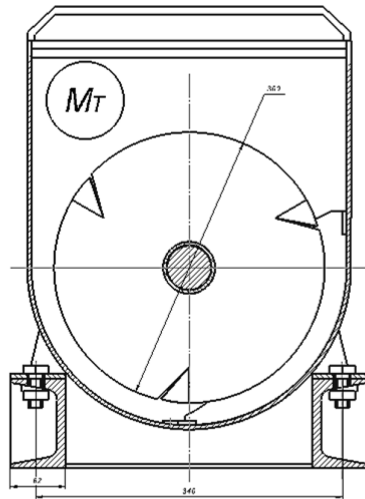
Причиною цього, за статистикою, є робота з несправним обладнанням або ремонтні роботи недостатньо кваліфікованим персоналом. Виробничі приміщення, де експлуатується обладнання, характеризуються такими шкідливими та небезпечними факторами:

- підвищена температура повітря в робочій зоні;
- шум і вібрація;
- освітленість робочої зони;
- електрична та пожежна безпека.



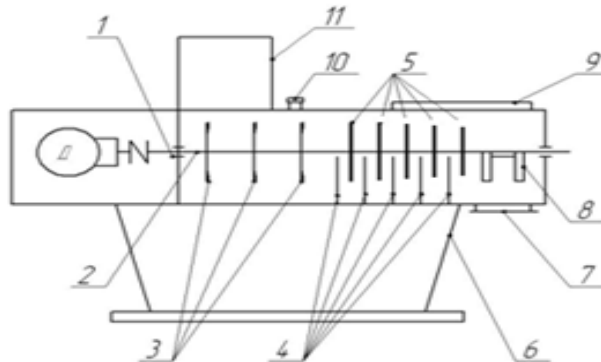
### Тістомісильна машина А2-ХТТ

**В** – вібрація **Ш** - шум **Е** – електробезпека **Мт** – механічні травми



## 5.2 Принцип роботи місильної машини А2-ХТТ

**Структура.** Машина складається з напівциліндричного місильного бака, уздовж якого проходить місильний вал 2 (рис. 5.1.) Із закріпленими на ньому лопатевими місильними тілами 3, які утворюють попередню зону змішування; крім того, на валу закріплені диски з вирізами 5, які утворюють зону пластифікації. Між поперечиною 4 встановлені гальмівні лопаті.



**Рис. 5.3.1 Принципова схема модернізованої тістомісильної машини А2-ХТТ**

Зверху місильний резервуар закритий кришкою з вікном з оргскла 9, що дозволяє спостерігати за процесом замішування і має отвір 10 для подачі, при необхідності, рідкої каші, яка закривається кришкою. На бічних поверхнях

місильної ємності є отвори для подачі рідких компонентів. Вихід готового випробування проводиться через трубу 7.

Дозатор борошна 11 встановлений на корпусі місильної машини. Машина приводиться в рух двигуном-редуктором 13, з'єднаним з місильним валом 2 за допомогою муфти 12.

**Принцип роботи:** борошняні та рідкі компоненти за допомогою дозаторів зверху потрапляють у камеру змішування, де ретельно перемішуються з лопатевими заміщуючими тілами і отримують імпульси для осьового переміщення. Далі тісто змішується в зазорах між дисками із насічками та гальмівними лопатями завдяки деформаціям зсуву знакової станції, створює хороші умови для орієнтації та формування частинок скелета клейковини. Тісто вихідної секції камери намотують на вал 2, виймають з нього ножом 8 і направляють у трубу 7.

### 5.3 Мікроклімат

Створення сприятливого мікроклімату (нормалізована температура повітря, відносна вологість повітря, швидкість руху повітря) покращує терморегуляцію людського тіла (здатність людського організму регулювати виробництво тепла та тепловіддачу при збереженні постійного стану тіла незалежно від навколишнього середовища).

Відхилення певних параметрів мікроклімату призводить до порушення терморегуляції організму, викликає втому, зниження уваги, застуду, може спричинити аварію. Тому необхідно забезпечити дотримання норм метеорологічних параметрів повітря.

У виробничих будівлях за наявності вікон та аераційних ламп та відсутності видалення шкідливих газів, парів та пилу необхідно забезпечувати періодичну природну вентиляцію, забезпечуючи при цьому дотримання норм метеорологічних параметрів повітря.

Допустимі норми параметрів мікроклімату в робочій зоні дифузійної установки вказані в таблиці 5.1.

Таблиця 5.1.

Період року	Температура		Відносна Вологість, ф, %	Швидкість руху, V, м/с
	Верхня межа	Нижня		
	Робоче приміщення			
Теплий	28	26	60	0.4...0.5
Холодний	21	19	≤75	0.3

В диспетчерській оператора оптимальні параметри мікроклімату та чистота повітря забезпечуються встановленням кондиціонера типу Delonghi.

#### 5.4 Шум і вібрація

Промисловий шум є одним із найпоширеніших фізіологічних подразників, що впливають на більшість органів і систем людського тіла. Ефект шуму може спричинити нервові, серцево-судинні захворювання, виразкову хворобу, порушення обміну речовин та слуху тощо. Крім того, у виробничих приміщеннях під час роботи машин і механізмів, які мають незбалансовані та неврівноважені обертові деталі або здійснюють зворотно-поступальний рух, утворюється вібрація, яка не тільки негативно впливає на обладнання, але під час дії вібрації на організм людини, зміни в діяльності серця та нервової системи, спазм, судини тощо.

На виробництві повинні проводитися роботи із запровадження заходів щодо зниження існуючих рівнів шуму та вібрації.

#### 5.5 Виробниче освітлення

Освітлення виробничих приміщень - один з основних факторів робочого середовища, що впливає на людину в процесі праці

Недостатнє та нерівномірне освітлення робочих місць призводить до перенапруження зору, перевтоми тіла, ослаблення уваги, погіршення зорової та рухової активності. Але занадто велике освітлення має негативні наслідки.

Аварійне освітлення необхідно для продовження роботи, коли загальні джерела енергії відключені, рівень освітленості повинен становити не менше 5% від встановлених норм для загальної системи освітлення.

Евакуаційне освітлення повинно забезпечувати менше освітлення на підлозі основних проходів та на сходах у приміщенні, рівень освітленості становить  $E_{EV} = 0,5 \text{ lx}$ .

### **5.6 Вимоги до виробничого обладнання.**

Місильні машини повинні бути обладнані електричними щитами і автоматикою (силові шафи, щити управління), а також приладами та пристроями для сигналізації. Ступінь захисту електричного обладнання повинна бути не менше IP44.

Розміщення засобів управління і на борту повинно виключати можливість ненавмисного запуску і зупинки обладнання, яке забезпечує негайне відключення приводів апарату і допоміжного обладнання (насосів, конвеєрів) на випадок небезпеки.

Для аварійних робіт всередині апарату корпус у нижній частині повинен бути обладнаний люками, що мають спеціальні ручки.

Усі обертові та рухомі частини обладнання, незалежно від їх швидкості, і які можуть створити ризик отримання травм, повинні бути закриті щільною або сітчастою огорожею. Захисний щиток повинен бути досить міцним, легким, надійно закріпленим, вільним від ріжучих країв, гострих кутів і не повинен торкатися рухомих частин обладнання. Охоронці місць, що підлягають частому огляду, слід швидко зняти та легко відкрити.

Кришки та щити, що охоплюють робочі органи машин, механізмів, пристроїв, які потрібно періодично перевіряти та чистити, повинні бути заблоковані роз'єднувальною пристрій для автоматичної зупинки машин при піднятті кришки або екрану.

Управління пристроями повинно здійснюватися з пультів управління. Системи ручного та автоматичного аварійного відключення не повинні вимикати пристрої, зупинка яких може призвести до травм. Вимірювальні прилади, встановлені на технологічному обладнанні

повинні відповідати чинним стандартам, мати необхідну точність та клас продуктивності.

Стационарні контрольно-вимірювальні прилади повинні бути сконцентровані та встановлені на робочих місцях не вище двох метрів від підлоги або робочої платформи. Вимірювальні ваги приладів повинні бути розташовані і освітленими так, щоб їх показники були чітко видимі експлуатаційному персоналу.

За необхідності манометр, залежно від робочих умов і, властивостей середовища, знаходиться ззаду, повинен мати або сифонну трубку, або масляний буфер, або інші пристрої, що звільняють його від прямого впливу середньої температури і забезпечують надійну роботу.

Щити, перші дні ящиків та збірні кабельні коробки повинні бути пронумеровані, клемні клеми і дроти, що входять до них, а також імпульсні лінії повинні бути позначені.

На вторинних і первинних пристроях, а також датчиках, повинні бути написи, що вказують на їх призначення.

Повітря для систем автоматики повинно бути вільним від пилу, масел і висушеного від вологи.

Ремонт та налагодження контрольно-вимірювальних приладів та обладнання автоматики можуть проводити лише працівники, призначені наказом керівництва заводу.

## **5.7 Електробезпека**

Експлуатація електрообладнання за наявності несправностей або за відсутності передбачених конструкцією захисних пристроїв і блокувань забороняється.

Електроустановки підприємств (електричні прилади, електродвигуни, засоби управління та захисне обладнання, ультрафіолетове обладнання, електрична мережа тощо) повинні відповідати умовам та характеру навколишнього середовища (небезпека температури, вологості, пожежі чи вибуху).

Для підвищення рівня електробезпеки у виробничій зоні доцільно передбачити такі заходи:

- недоступність струмоведучих частин;
- прокладка електричних кабелів під підлогою в спеціальних каналах, приховане виконання освітлювальної проводки, ізоляція провідних елементів ( $R_{iz} R \leq 0,5 \text{ M}\Omega$ );
- захисне заземлення всіх металевих корпусів електродвигунів, силових панелей, мікропроцесорного контролера та ПК ( $R_z \text{ додає } \leq 4 \text{ Ом}$ );
- використання автоматичних вимикачів проти струмів короткого замикання;
- використання низької напруги 36 В (для аварійного освітлення розподільного щита) та 24 В (для переносних електроінструментів) у диспетчерській та виробничій кімнаті;
- застосування попереджувальних сигналізацій, написів, плакатів під час планових профілактичних робіт та профілактичних випробувань електрообладнання;
- для ремонту електрообладнання допускаються фахівці з групою допусків не менше I-II;
- проведення організаційних заходів (спеціальна підготовка, сертифікація та переатестація осіб електричного персоналу, інструктажі тощо);
- всі дроти ланцюгів електрообладнання (живлення, сигналізація, управління тощо) повинні бути кольорово позначені.

За необхідності манометр, залежно від робочих умов і, властивостей середовища, знаходиться ззаду, повинен мати або сифонну трубку, або масляний буфер, або інші пристрої, що звільняють його від прямого впливу середньої температури і забезпечують надійну роботу.

Щити, перші дні ящиків та збірні кабельні коробки повинні бути пронумеровані, клемні клеми і дроти, що входять до них, а також імпульсні лінії повинні бути позначені.

Ремонт та налагодження контрольно-вимірювальних приладів та обладнання автоматики можуть проводити лише працівники, призначені наказом керівництва заводу.

## 5.8 Пожежна безпека

Пожежна безпека підприємств тістомісильної галузі повинна забезпечуватися відповідно до вимог Закону України "Про пожежну безпеку" та "Правил пожежної безпеки в Україні".

Обов'язки власників щодо забезпечення пожежної безпеки встановлені в "Правилах пожежної безпеки в Україні".

На вхідних дверях виробничих приміщень слід зробити написи категорії приміщень на вібрацію та небезпеку пожежі та класи приміщень згідно з ПУЕ, а також ім'я та посаду особи, відповідальної за пожежну безпеку .

Кожне підприємство повинно розробити загальну інструкцію на об'єкті щодо заходів пожежної безпеки та інструкції для всіх вибухонебезпечних та пожежонебезпечних приміщень (секції, майстерні, склади, майстерні тощо).

Режим пожежі в дифузійному відділенні та в ПК забезпечується відповідно до вимог ГОСТ 12.1.004-85.SSBT «Пожежна безпека. Загальні вимоги "та ДНАП 0,01-1,01-95" Правила пожежної безпеки в Україні ". Система протипожежної безпеки передбачає:

- надійна теплоізоляція елементів з високою температурою;
- періодичний контроль цілісності шумо- та теплоізоляції;
- наявність спеціальних місць для паління;
- періодичні тренінги з пожежної безпеки;
- дотримання правил пожежної безпеки при виконанні гарячих робіт;
- наявність системи захисту від атмосферної електрики;
- дотримання вимог регламенту при роботі на випарнику

Система протипожежного захисту включає:

- наявність плану евакуації з відділення у двір заводу (два евакуаційні виходи).
- пожежні розриви між будівлями - 15 м;
- використання вогнестійких будівельних матеріалів (I ступінь вогнестійкості)
- протипожежне водопостачання, розташоване на відділеннях (гідранти - 3 шт .; внутрішні протипожежні гідранти - 3 шт.)

- наявність первинних засобів гасіння пожеж (вогнегасники ВХП-10 - 4 шт., ВВ-5 - 3 шт.);
- аварійне відключення установок, обладнання та комунікацій.

Система протипожежного захисту диспетчерської виконана з негорючих будівельних матеріалів та ступеня вогнестійкості, включаючи: аварійне відключення обладнання, наявність автоматичної системи пожежної сигналізації з димовими сповіщувачами та вогнегасниками ОП-4 - 2 шт. .

## **6. ВСТАНОВЛЕННЯ, РЕМОНТ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЯ ОБЛАДНАННЯ.**

Надійна та тривала робота обладнання забезпечується за умови неухильного дотримання правил експлуатації, своєчасного, якісного та повного ремонту, профілактичних та профілактичних робіт, передбачених інструкцією з експлуатації.

Особам, які вивчали пристрій, принцип роботи обладнання та проходили інструктаж із техніки безпеки, дозволяється встановлювати, експлуатувати та обслуговувати обладнання.

### **6.1 Встановлення обладнання.**

Для переміщення основних вузлів нового обладнання та його частин по всьому цеху заводу до місця його встановлення використовуються навантажувачі з навантажувачем (вантажопідйомність 5 тонн). Кран-балки вантажопідйомністю 5,5 тонни використовуються для підйому та встановлення деталей обладнання на місці установки. Ці засоби досить мобільні та маневрені.

При підйомі та встановленні обладнання використовуються чотиривідвісні кріпильні стропи ISK-1 з кронштейном, які призначені для кріплення обладнання до стріли автокрана.

Ми також використовуємо такі інструменти для встановлення, а саме:

- складні металеві лінійки (точність  $\square$  0,5 мм);
- будівельні рівні;
- ножиці для різання та циркулярні пилки;
- свердлильно-шліфувальний верстат;
- металеві лічильники та штангенциркулі;

- металеві молотки вагою 300-500 гр.;
- прямі та хрестоподібні викрутки;
- рiг, шапка та ключі;
- монтажні домкрати.

Машина надходить у розібраному вигляді для складання. Він встановлюється на заздалегідь підготовленому фундаменті або просто на підлозі майстерні і фіксується, тим самим орієнтуючи положення машини в просторі майстерні. Горизонтальність установки перевіряється за допомогою рівня, який розміщений на оброблюваній поверхні основи машини.

Перед обкатуванням всі необхідні місця машини перевіряються та змащуються, а герметичність кришок перевіряється через мастило (неточність прилягання в будь-якому місці не повинна перевищувати 1,5 мм) та роботу запірних механізмів. ... Автомобіль тестується на холостому ходу протягом 2 годин. Після цього перевірте всі деталі машини на нагрівання.

Якщо температура окремих підшипників перевищує 60 ° С, їх потрібно розібрати і промити гасом; витріть насухо, складіть і перевірте ще раз без навантаження.

Машина, що працює під навантаженням, здійснюється протягом 3-4 годин. Масляні ущільнення та підшипники змащуються жиром один раз за зміну.

## **6.2 Ремонт обладнання.**

Ремонт обладнання в харчовій промисловості, зокрема у хлібопекарській, повинен здійснюватися своєчасно через необхідність постійного виробництва. Київський експериментальний хлібозавод представив три типи ППР:

### **1. Огляд:**

Щодня майстер механічного підрозділу енергетичного відділу розподіляє працівників електротехнічної служби по об'єктах. Певна частина обладнання закріплена за кожним працівником. Він відповідає за своєчасне змащення, налагодження, працездатність робота тощо.

### **2. Поточний ремонт:**

Впроваджується графік простою обладнання. Робітників розподіляють до бригад або головних механіків відповідно до особистих якостей. Ці працівники займаються лише поточним ремонтом, не відволікаючись на це іншими.

### **3. Капітальний ремонт:**

Проводиться раз на рік. Окрім штатних працівників, його також проводять спеціалісти з певного обладнання. Це пов'язано з тим, що під час капітального ремонту існує досить тривалий період простою обладнання, що в свою чергу впливає на виробничі потужності підприємства.

У разі надзвичайних ситуацій, що призводять до виходу з ладу виробничого обладнання, у ремонті беруть участь усі фрілансери, які виконують нетермінові роботи. Профілактичне обслуговування на підприємстві - це відділ головного механіка, яким керує головний інженер. Працівники механічної групи беруть безпосередню участь у ремонті.

Перед розбиранням машини відключіть двигун від електромережі, зніміть кожухи та розберіть більші компоненти.

Компоненти автомобіля розбираються в такій послідовності, щоб спочатку зняти деталі, що перешкоджають розбиранню інших. При частковому розбиранні видаляється лише частина деталей, що підлягають ремонту або заміні.

Після розбирання агрегатів на частини, останні очищаються від бруду, масла, фарби та залишків продукції. Очищення деталей від бруду та масла проводиться щітками з подальшим промиванням деталей гасом, а особливо відповідально - бензином. Після цього деталі насухо витирають ганчіркою або продувають стисненим повітрям і змащують невеликим шаром масла.

#### **Основні дефекти валів і підшипників:**

а) знос вкладишів і шахти вала, що змінює їх діаметр і форму, внаслідок чого зазори між підшипником і валом збільшуються;

б) тріщини і розшарування;

в) Подряпини, подряпини і задири, які можуть виникнути в результаті потрапляння сторонніх предметів у камеру змішування.

### **6.3 Експлуатація та технічне обслуговування машини**

У загальному вигляді машини слід періодично контролювати режим роботи, перевіряти натяг усіх сальників і сальників. Технічний огляд повинен проводитися принаймні раз на два місяці.

Перед тим, як почати замішувати тісто, потрібно переконатися, що в машині немає сторонніх предметів і є паркан.

Необхідно періодично перевіряти герметичність кріплень і болтів і гайок.

Періодично на вагах контролюється точність дозуючих станцій і дозаторів борошна, а також переконується, що дози відповідають рецептурі.

Коли з'являються шуми, удари, стуки, машина негайно вимикається, визначаються причини цих явищ та усуваються.

При переході з одного виду тіста на інший або після зупинки машини всі робочі частини, що взаємодіють з тістом, очищаються від залишків тіста, промиваються водою і змащуються рослинною олією.

## **7. ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА**

Питання виробництва, споживання та якості продукції взаємопов'язані з питаннями «екологізації виробництва» та «екологізації технологій».

**Екологізація виробництва** - це науковий процес, постійне впровадження системи технічних, організаційних та інших рішень, що дають змогу підвищити ефективність використання природних ресурсів, поліпшити або підтримати якість природного середовища на місцевому, регіональному та глобальному рівнях.

Екологізація технологій означає розробку та впровадження таких технологій у виробництво, при максимальному поєднанні високоякісної продукції забезпечило б збереження екологічного балансу в навколишньому середовищі та природного кругообігу речовин та енергії, не допустило б забруднення навколишнього середовища.

Основою екологізації є розробка та впровадження маловідходних, енерго- та ресурсозберігаючих технологій, таких як очищення очищеного повітря та стічних вод. Підхід до екологізації технологічного циклу будь-якого виробництва базується на соціальних, екологічних та економічних принципах.

Хлібопекарська промисловість є однією з матеріаломістких галузей, оскільки вона використовує значну кількість природних ресурсів, сировини, води та паливно-енергетичних ресурсів. Кожна з харчових галузей певною мірою забруднює навколишнє середовище шляхом викиду в атмосферу ряду шкідливих речовин, утворення стічних вод та твердих відходів.

Охорона навколишнього середовища в хлібопекарській галузі складається з ряду заходів щодо виявлення джерела забруднення та їх утилізації.

Хлібопекарські підприємства можуть бути забруднювачами атмосфери та водних об'єктів.

### **7.1. Екологічне обґрунтування доцільності установки автомобіля.**

Проект передбачає встановлення та експлуатацію модернізованої замішувальної машини на лінії виробництва хлібців. На модернізацію обладнання не впливає негативно зміна викидів шкідливих речовин. До переваг його

використання можна віднести - зменшення енерговитрат на приготування одиниці хлібобулочного виробу.

## **7.2. Емісійні характеристики підприємства**

Викиди від промислових підприємств поділяються на неорганізовані та організовані.

Не організовані викиди - це викиди газів, парів пилу та стічних вод, які утворюються внаслідок витоків в пристроях, установках, трубопроводах, комунікаціях, через вікна та двері, особливо під час відкритих процесів завантаження та розвантаження продуктів, при погано організованому транспортуванні. Викиди рідких та газоподібних речовин, які утворюються з порушенням технологічних процесів та інших обставин, особливо небезпечні для повітряного середовища.

Організовані викиди - це викиди, які відводять повітроводи, димоходи (димоходи, шахти) від технологічного обладнання.

Викиди в атмосферу харчовими компаніями можна розділити наступним чином:

- Викиди, що супроводжуються виділенням енергії та тепла;
- Викиди від підприємств вторинної переробки матеріалів;
- Викиди, пов'язані з основними технологічними процесами.

Печі для випікання використовують переважно природний газ або енергію опалення. Хлібопекарський та кондитерський комбінат використовує природний газ.

На хлібозаводі специфічними організаційними викидами є борошняний пил та цукровий пил, вихлопні гази, спалене паливо, гази, що видаляються з компресора - повітряні установки для отримання стисненого повітря, призначеного для аерозольного транспортування борошна. Під час бродіння тіста виділяється вуглекислий газ, що містить етиловий спирт, альдегіди та ефіри. Щоб уловлювати пари етилового спирту та домішки, гази бродіння повинні проходити через спиртоуловлювачі. В даний час більшість рослин використовують

вуглекислий газ як вторинний матеріальний ресурс і направляються в атмосферу, а не в магазин готових продуктів.

Для контролю атмосферних стоків розроблені спеціальні санітарногігієнічні норми. Основна фізична характеристика атмосферних домішок у концентраціях речовин в одиниці об'єму (мг / м<sup>3</sup>) повітря в нормальних умовах.

Розрізняють максимальну разову гранично допустиму концентрацію (ГДК) речовин та середньодобову гранично допустиму концентрацію шкідливих речовин.

У таблиці 7.1. наведено граничні значення гранично допустимої концентрації деяких найбільш характерних атмосферного повітря.

**Таблиця. 7.1. Значення найбільш характерного атмосферного повітря**

Речовина	Клас небезпеки	Гранично – допустимі концентрації, мг/м <sup>2</sup>	
		ГДК мР	ГДК сд
NO	2	0,085	0,04
CO	4	5,0	3
SO	3	0,5	0,05
Хлор	2	0,1	0,03
Озон	1	0,16	0,003
Аміак	4	0,2	0,04
Спирт:			
Метиловий	3	1	0,5
Етиловий	4	5	5
Пил:			
Борошняний	4	0,5	0,150
Цукровий	4	0,5	0,5
Бенз – (а) - пірен	1	-	1*10 <sup>-6</sup>

## Характеристика виробничих скидів

Стічні води хлібопекарні (вода, яка використовується у виробничому циклі, призначена для спуску у водойми або каналізацію) - це складна фізико-хімічна система. Він утримує не тільки розчинні частинки, але і частинки різного ступеня дисперсії (від  $10^{-3}$  до  $10^{-2}$  м). Окрім зважених частинок, вони містять значну кількість забруднюючих речовин, розчинних органічного та неорганічного походження.

Відходи хлібобулочних виробів є багатим середовищем для активних мікроорганізмів. Вони характеризуються наявністю зважених частинок (150 мг / л) рН 6,0 ... 7,0 загальне біологічне споживання кисню  $BS = 500 \dots 700$  мг  $O_2$  / л, хімічне споживання кисню  $XS = 600 \dots, 800$  мг  $O_2$  / л.

Промислові стоки заводу не повинні порушувати роботу каналізаційних мереж і споруд, сприяючи корозії або осіданню, а концентрація зважених частинок не повинна перевищувати 500 мг / л, рН не повинен бути нижче 6,5 і вище 8,5.

Міські каналізаційні системи також вимагають повного очищення стічних вод станції. Вони приймають лише механічне очищення через сита, переходять на біологічну очистку через сита в міську каналізацію. Іноді виникає необхідність виводити жирові речовини.

Таблиця 7.2. наведено дані про кількість утворених стічних вод на одиницю продукту. Таблиця 7.2

Підприємство	Одиниця продукції	Система водопостачання	Середньорічна кількість стічних вод, що спускаються у водойми на од. продукції.		
			Підлягають очищенню		Всього
			виробничі	побутові	
Х/З продуктивністю 126 т/доб.	1 тонна виробів	прямоточна	0,83	0,35	1,18

30	1 тонна вир.	прямоточна	1,89	0,98	2,87
Х/З з кондитерським цехом 46 т/доб.	1 тонна виробів	прямоточна	1,7	0,79	2,49
40	1 тонна вир.	прямоточна	1,93	1,21	3,14

Несвоєчасна та неповна переробка вторинних матеріальних ресурсів, а також від виробництва продукції, призводять до їх погіршення, зараження, головне, згубно впливаючи на навколишнє середовище.

## ТЕХНІКО- СОЦІАЛЬНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ

Хлібопекарська промисловість є однією з найбільш розвинених галузей харчового виробництва, вона має значний вплив на економіку України. Парк технологічного обладнання діючих підприємств постійно оновлюється, впроваджуються нові технології, розширюється асортимент продукції. Але, на жаль, висока початкова вартість сучасного високоефективного обладнання, як правило, іноземного виробництва, є стримуючим фактором для швидкого розвитку галузі. Тому актуальним питанням сьогодні є вдосконалення існуючого обладнання, впровадження якого значно підвищить продуктивність та якість продукції, сприятиме економії та економії матеріальних та теплових та енергетичних ресурсів.

В реаліях нашого часу, високої конкуренції, подальший розвиток отримують ті підприємства, продукція яких вища якісна та дешевша. Цього важко досягти без впровадження та застосування сучасних технологій та обладнання. Досвід і практика експлуатації показують, що придбання сучасних дорогих технологічних ліній не завжди відповідає очікуванням. Оскільки кваліфікованого обслуговуючого персоналу не завжди достатньо, а також через недостатність стандартів на воду, сировину тощо.

Отже, найпростіший та найдешевший спосіб розвитку існуючих підприємств у сучасних умовах - це модернізація обладнання та реконструкція підприємств. Наприклад, модернізація машин безперервного замісу тіста для існуючого підприємства забезпечить та забезпечить такі переваги у виробництві хлібобулочних виробів:

- простота в управлінні та проектуванні обладнання, спрощення його обслуговування;
- в результаті запропонованої модернізації дисків якість напівфабрикату - тіста, але, відповідно, - готового виробу зросте;
- тривалість процесу виробництва хліба зменшиться (за рахунок зменшення тривалості бродіння та за рахунок тонкого перемішування)
- умови праці значно покращаться
- зростатимуть техніко-економічні показники

Таким чином, технічна та соціальна доцільність та технічна доцільність реалізації та реалізації цього проекту очевидні.

## ВИСНОВКИ

В ході магістерської роботи було проведено комплексний огляд технологічних та технічних рішень процесу замішування тіста у вітчизняному та зарубіжному хлібопекарському виробництві. Аналіз технологій та конструкцій аналогів обладнання безперервної дії для замішування тіста дав можливість визначити напрямок подальших досліджень процесу, вивчення механізму та шляхів вдосконалення обладнання з метою підвищення його ефективності. Для цього за допомогою програмного пакету Flow Vision було проведено моделювання процесу замішування тіста з новим модернізованим робочим органом. Дослідження встановили:

- традиційна класична конструкція машини для безперервного замішування, яка широко використовується на вітчизняних підприємствах, сьогодні застаріла і не відповідає вимогам сучасності;

- система замісу тіста неефективна через недостатньо якісне змішування компонентів та пластифікацію напівфабрикату;

- результати досліджень дали змогу визначити перспективні та конкретні шляхи модернізації існуючого вітчизняного обладнання з метою підвищення ефективності його роботи та рекомендації щодо розробки нового обладнання.

- модель процесу замісу хлібного тіста в модернізованій тістомісі А2-ХТТ досліджена за допомогою програмного пакету "FlowVision", що дозволило встановити наступне:

1. Зі збільшенням **швидкості обертання** робочих органів витрата енергії на процес змішування лінійно зростає.

2. Зі збільшенням **кута вигину вирізів** на диску діапазон енергоспоживання (мінімальний - максимальний) змінюється нелінійно.

3. При певному співвідношенні кута згинання вирізів у диску та швидкості обертання робочого органу ньютонівські властивості тіста певною мірою впливають на енергію процесу.

4. Робочий кут згинання вирізів на диску інструменту є вторинним фактором після швидкості.

- за допомогою математичного моделювання визначено найбільш раціональні та доцільні параметри конструкції робочого органу, а саме диск - швидкість обертання 8 рад / с та кут вигину вирізу в диску 200С, що може рекомендувати для широкого впровадження у виробництво. Технічний результат від впровадження даної конструкції значно зменшить енергетичні витрати, і головним чином - поліпшить якість кінцевого продукту;

- здійснено підбір та підбір основних конструкційних матеріалів для виготовлення модернізованого обладнання;

- висвітлено питання встановлення, ремонту та експлуатації обладнання, а також питання охорони праці та техніки безпеки, охорони навколишнього середовища під час експлуатації цього виду обладнання.

## **Аналіз отриманих результатів, що дозволяє зробити такі висновки:**

1. Зі збільшенням швидкості обертання робочих органів споживання енергії зростає лінійно. Для математичної обробки була обрана частота 8 рад / с. Інтенсивність обробки тіста в цьому випадку дозволить забезпечити оптимальну питому роботу замішування тіста.

2. Зі збільшенням кута вигину вирізів діапазон споживання енергії (мінімум - максимум) змінюється відповідно до нелінійного закону. При певному співвідношенні кута згинання насічок та частоти обертання неньютонівські властивості тіста впливають на енергію процесу. Отже, вибір робочого кута вигину може бути вторинним фактором після швидкості обертання робочих органів. Його оптимум можна визначити в діапазоні частот обертання від 7 рад / с до 9 рад / с. Для математичної моделі було обрано значення 200.

3. Запропоновані технічні рішення були обґрунтовані з використанням:

а. комп'ютерна модель;

б. з використанням математичної моделі.

4. На конструкцію місильної машини А2-ХТТ отримано патент на корисну модель "Пристрій для замішування хлібного тіста" No u 116504 від 25.05.2017, бик. No10

## Список літератури

1. Антипов С.Т., Кретов І.Т., Остріков А.Н., Панфілов В.А., Ураков Є.А. Машини та апарати для виробництва продуктів харчування. У 2-х книгах. Книга 1: Підручник. для університетів / За ред. акад. РААН В.А. Панфілов - М.: Вища. шк., 2001. - 703 с.
2. Анур'єв В.І. Довідник конструктора-інженера-механіка. М.: Машинобудування, 1980. - 1т. - 728с., 2т. - 560-ті рр., 3т. - 847-ті.
3. Апет Т.К. Хліб та хлібобулочні вироби (технологія приготування, рецепт, випічка). / З.М. Пашук Мн.: ТОВ "попурі", 1997 - 320 с.
4. Ауерман, Л. Я. Технологія хлібопекарського виробництва / л. Дж. Ауерман. - 3-е вид. - М.: Нога. та їжа. пром-ст, 2004. - С. 144-147.
5. Бондар І.П. Розробка технології хліба з борошняних сумішей підвищеної харчової цінності: Дис. Канд. тех. Наук: 05.18.01 / Національний ун-т харчових технологій. - М., 2003. - 232 с.
6. Борошно та хлібобулочні вироби. Нормативні документи: Довідник: У 2-х томах / В.Л. Іванов (ред.), В.С. Тимошенко (комп.): Леонорм, 2000. - 258с.
7. Валентас К. Д. Харчова техніка: Довідник із прикладами розрахунки / К. Д. Валентас, Е. Ротштейн, Г. П. Сінгх; за з англійської. А. Л. Ішевський. - СПб .: Професія, 2004. - 848 с.
8. Ващенко В.В. Товарна оцінка нових видів хліба для профілактичного харчування: Дис. Канд. тех. Наук: 05.18.15 / Київський держ. торгово-економічне ун-т. - М., 1998. - 135 с.
9. Виробництво хлібобулочних виробів. / А.Н. Андрєєв, С.А.Мачихіна - М .: Агропромиздат, 1990, 189 с.
10. Головань Ю.П., Іллінський Н.А. Технологічне обладнання для хлібопекарських підприємств - М.: Харчова промисловість. 1971 - 406-ті роки.
11. Горошкін А.К. Фурнітура для верстатів. Каталог. Ред. Шосте. М., "Машинобудування", 1971. Ст. 384.

12. Групові технічні умови ТУ 46.22.60-95 «Хліб з жита та суміші житнього та пшеничного борошна». - Київ: Міністерство сільського господарства та продовольства України, 1995.

13. Десик М. Дослідження впливу геометричних параметрів хліба на тепло- і масообмінні процеси / М. Десик, В.І. Телічкун, Ю.С. Телічкун, А.І. Германчук // Харчова промисловість. - 2012. - № 12. - с. 203-207.

14. ДСТУ ISO 6820: 2004. Пшеничне та житнє борошно. Загальні рекомендації щодо розробки хлібопекарських випробувань (ISO 6820-1985, IDT) / Л ... Гуленко (переклад науково-технічного видання). - Офіцер. погляд - М.: Держспоживстандарт України, 2006 - IV, 6с.

15. Драгілев А.І., Дроздов В.С. Технологічне обладнання підприємств переробних виробництв агропромислового комплексу. - Москва: Колос, 2001. - 352 с.

16. Дробот В.І. Технологія хлібопекарського виробництва. - М.: Логос, 2002 - 365с.

17. Дробот В.І. Довідник з технології хлібопекарського виробництва. - М.: ТОВ "Руслана", 1998. - 413 с.

18. Дробот В.І. Технологія випічки: Навч. для студентів проф. тех. вивчення. прл. - М.: Техніка, 2006. - 408с.

19. Дяченко С.В., Малахов М.М. Хлібопекарське обладнання дрібних пекарень: Навч. - Орел: Орловський державний технічний університет, 2002. 118 с.

20. Збірник технологічних вказівок на хлібобулочні вироби. - М.: Прайс-лист, 1989 р. – 493

21. Ілінський Н.А.Ілінська Т.А. Виробництво сухарів. - М .: Легка промисловість, 1982. - 208 с.

22. Капліна, Т. В. Біостійкість багатого пшеницею світу залежить від фізичних методів виробництва / Т. В. Капліна, Г. М. Фірсова, Н. А. Дорохіна // Хлібобулочна та кондитерська промисловість. - 2006. - № 1 (01). - С. 20-21.

23. Лісовенко А. Т. Технологічне обладнання для хлібопекарських та

виробництво макаронних виробів. / А. Т. Лісовенко, А. А. Руденко-Грицюк, І. М.

Литовченко // - К.: Наукова думка, 2000. - 281с.

24. Малезик А.П., Верхола І.Ф. і інші. Довідковий посібник для малювання - М.: Машиностроение, 1989.-864с.

25. Марценюк О. С., Мельник Л. Н. Процеси та пристрої для виробництва продуктів харчування: Навч. - К.: НУХТ, 2011. - 407 с.

26. Мірончук В.Г., Орлов Л.А., Українець А.І. і інші. Розрахунки обладнання підприємств переробної та харчової промисловості. Підручник. - Вінниця: Нова книга, 2004. - 288с.

27. Норми технологічного проектування хлібопекарських підприємств. ВНТП 02.-92. Частина 1. Хлібозаводи - Москва: ЦНІПромзернопроект, 1992. - 139 с.

28. Опря О.А. Розвиток ринку виробників хлібобулочних виробів: дис. Канд. економіка. Наук: 08.07.02 / Національний науковий центр "Інститут аграрного господарства" УААН. - К., 2005. - 203 с.

29. Орлов П.І. Основи дизайну. Довідково-методичний посібник у 3-х книгах. - М.: «Машинобудування, 1977

30. Основи проектування та розробки деталей машин. / Павлице В.Т. - Середня школа, 1993.- 556с.

31. Патент 1120505 SU, МПК А 21 С 1/06 Тістомісільний верстат безперервної дії / Зубченко А. І., Трушко П. В., Горбунов В. С., Ткаченко І. П. - No А 1120505; оголошено 10.09.82; опубл. 23.04.1986, бул. No15 1986

32. Патент 1094174 SU, IPC А 21 С 1/06 Машина безперервного змішування / Зубченко А. І., Трушко П. В., Горбунов В. С., Ткаченко І. П. - No А 1094174; оголошено 10.08.81; опубл. 23.01.1985, бул. No 3, 1985 рік

33. Патент 1137605 SU, IPC А21С 1/06 Машина безперервного змішування / Трушко П. В., Горбунов В. С., Ткаченко І. П. - No А 1137605; оголошено 15.09.82; опубл. 23.04.1986, бул. No15 1986

34. Патент 884652 SU, IPC A21C 1/06 Машина для замішування / Горбунов В.С., Гришин А.С., Полтарак М.І., Савченко В.Г. - No А 884652; оголошено 05.05.80; опубл. 30.11.1981, бул. No 4, 1981 рік

35. Пучкова, Л. І. Лабораторний практикум з технологій хлібопекарського виробництва / Л. І. Пучкова. - 3-є вид. - М.: Нога. та їжа. пром-ст, 2002. - с. 11-17.

36. Ройтер І. М. Довідник хлібопекарського виробництва. - М.: Їжа. пром-сть, 1977. - 306 с.

37. Збірник технологічних інструкцій з виробництва хліба та хлібобулочних виробів. М.: Прайс-лист, 1989 р. - 494 с.

38. змішувальні машини у хлібопекарській та кондитерській промисловості / За ред. А.Т. Лісовенко. М.: Урожай, 1990.-192с

39. Соколов В.І. Основи розробки та проектування машин та апаратів для виробництва харчових продуктів: підручник для університетів за спеціальністю «Машини та апарати для виробництва харчових продуктів». М.: Машинобудування. 1983. - 447с

40. Телічкун В.І. Виробництво екструзії сухариків / В.І. Телічкун, Ю.С. Телічкун, О. О. Губеня, М. Десик // Наукові праці НУХТ. - Київський НУХТ.- 2008. - No 25. Ч. 2. - с. 77-78.

41. Технологічне обладнання для хлібопекарської та макаронної промисловості / За ред. А.Т. Лісовенко, - К.: Наукова думка, 2000. - 281с.

42. Технологія хліба / Л. І. Пучкова, Р. Д. Полянова, І. В. Матвєєва - СПб .: ГІОРД, 2005. - 559 с.: Іл. (Технологія виробництва хліба, кондитерських виробів та макаронних виробів: Академічна. Для університетів: Через три роки; Частина III.)

43. Самохвалов Я. А., Левицький М. Я., Григораш В. Д. Довідник інженера-конструктора. К.: Техніка, 1978.-592с.

44. Сухенко Ю. Г., Бойко Ю. І. Технологічні основи машинобудування. Лабораторний практикум: Навч. надбавка / За ред. Проф. Г. Сухенко. - К.: НУХТ, 2009. - 262с.

45. Технологія харчової інженерії / А. Прейс, А. І. Безикорнов. - К.: Вища школа. Головне видавництво, 1987. - 287с

46. Федоров В. Планування та здійснення експериментів у харчовій промисловості / В. Федоров, А. К. Плесконос. - М.: Харчова промисловість, 1980. - 240 с.

47. Харламов С.В. Практикум з розрахунку та проектування машин та апаратів для виробництва продуктів харчування. - Л .: Агропромиздат. 1991. - 256с.