

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

**Інститут (факультет) ННІТІ ім. акад. І.С.Гулого  
Кафедра Машин і апаратів харчових та фармацевтичних виробництв**

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

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

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

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА  
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА**

зі спеціальності

133 Галузеве Машинобудування  
(код та назва спеціальності)

освітньо-професійної програми \_\_\_\_\_ Обладнання переробних і харчових виробництв

на тему : Модернізація тістомісильної машини періодичної дії продуктивністю 400 кг/год

---

Виконав: здобувач 4 курсу, групи 10СК Ройко Артур Геннадійович  
(прізвище та ініціали)

Керівник Рачок Віталій Вікторович \_\_\_\_\_  
(прізвище та ініціали) (підпис)

Консультанти \_\_\_\_\_ Пащенко Б.С. \_\_\_\_\_  
(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 – 2020 р.

# НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

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

Кафедра машин і апаратів харчових та фармацевтичних виробництв

Освітнійступінь «Бакалавр»

Спеціальність 133«Галузеве машинобудування»

(код і назва)

Освітньо-професійна програма «Обладнання переробних і харчових виробництв»

(назва)

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

**Завідувачкафедри**

проф. Гавва О.М.

“ ” 20 року

## ЗАВДАННЯ

### НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Ройко Артур Генадійович

(прізвище, ім'я, по батькові)

#### 1. Тема роботи Модернізація тістомісильної машини періодичної дії

продуктивністю 400 кг/год керівник роботи Рачок Віталій Вікторович

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

затверджені наказом закладу вищої освіти від “8”квітня 2020 року №260-кв

2. Строк подання здобувачем роботи 04.06.2020 р.

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

#### 4. Зміст

пояснювальної записки (перелік питань, які потрібнорозробити) аотація, зміст;вступ, порівняльний аналіз технічних рішень поставленої задачі, техніко-економічне та соціальне обґрунтування, характеристика сировини і готової продукції, опис запропонованого технічного рішення, принцип роботи, розрахункова частина, вибір конструктивних матеріалів, технологія виготовлення окремої деталі, вимоги до монтажу, ремонту та експлуатації, охорона праці, системи керування; висновки, список використаної літератури, додатки

#### 5. Перелік графічного матеріалу:

загальний вигляд машини з технічною характеристикою (1 аркуш); креслення збіркових одиниць з необхідною кількістю проєкцій, розрізів, перетинів та креслення вузлів деталей, конструкція яких розроблена здобувачем(2-3 аркуші); креслення ключової деталі складальної одиниці у відповідності зтехнологієюпроцесуїївиготовлення(1аркуш),специфікації.

## 6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
<i>Техн. маш.</i>	<i>Пащенко Б.С.</i>		

7. Дата видачі завдання \_\_\_\_\_

**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Анотація, зміст	9 квітня 2020 р.	виконано
2	Вступ.	12 квітня 2020 р.	виконано
3	Порівняльний аналіз технічних рішень поставленої задачі.	19 квітня 2020 р.	виконано
4	Техніко-економічне, соціальне обґрунтування.	23 квітня 2020 р.	виконано
5	Характеристика сировини і готової продукції.	26 квітня 2020 р.	виконано
6	Опис запропонованого технічного рішення. Будова та принцип роботи.	4 травня 2020 р.	виконано
7	Вибір конструктивних матеріалів.	8 травня 2020 р.	виконано
8	Розрахункова частина.	18 травня 2020 р.	виконано
9	Технологія виготовлення окремої деталі	20 травня 2020 р.	виконано
10	Вимоги щодо монтажу, експлуатації та ремонту.	23 травня 2020 р.	виконано
11	Охорона праці	26 травня 2020 р.	виконано
12	Системи керування	28 травня 2020 р.	виконано
13	Висновки. Список використаної літератури	31 травня 2020 р.	виконано
14	Графічна частина: 5 аркушів формату А1.	1 червня 2020 р.	виконано
15	Подача ДП на кафедрі.	4 червня 2020 р.	виконано

Здобувач

\_\_\_\_\_ **Ройко А.Г.** \_\_\_\_\_  
 (підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи

\_\_\_\_\_ **Рачок В.В.** \_\_\_\_\_  
 (підпис) (прізвище та ініціали)

## АНОТАЦІЯ

У даному дипломному проекті запропоновано модернізацію тістомісильної машини періодичної дії ТМ Sigma потужністю 400 кг за годину, для застосування на підприємствах хлібопекарської промисловості.

За тематикою даного напрямку проведений літературний огляд і патентний пошук в ході якого вивчені різні конструкції машин для замісу тіста.

Розрахункова частина включає в себе технологічний, кінематичний, конструкційний і перевірочний розрахунок. Опрацьовані питання охорони праці та технології виготовлення деталі.

Ключові слова: модернізація, тістомісильна, машина, періодична.



4.4.1	Розрахунок шпонкових з'єднань .....	59
5	ПРАВИЛА МОНТАЖУ, РЕМОНТУ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЇ.....	62
5.1	Правила монтажу і ремонту .....	62
5.2	Правила експлуатації.....	64
6	ОХОРОНА ПРАЦІ .....	65
6.1	Аналіз потенційних небезпек і шкідливостей .....	65
6.2	Характеристика токсичності речовин і матеріалів .....	84
6.3	Вимоги до мікроклімату .....	86
6.4	Вимоги до висвітлення.....	87
6.5	Шум на виробництві та заходи щодо його зниження.....	90
6.6	Джерела вібрації, заходи щодо їх зниження.....	91
6.7	Забезпечення електробезпеки.....	91
6.8	Вибір огорожень, запобіжних захисних засобів .....	96
6.9	Вибухопожежна безпека .....	96
6.10	Розробка заходів безпеки при експлуатації об'єкта .....	98
7	Технологія виготовлення деталі.....	101
	ВИСНОВОК.....	100
	СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ .....	101

					Зміст	рк.
Змн.	рк.	докум.	опис	Дата		

## ВСТУП

Змішування – механічний процес рівномірного розподілу часток окремих компонентів у всьому обсязі суміші під дією зовнішніх сил.

Устаткування для змішування харчових середовищ – провідне в технологічних лініях виробництва харчових продуктів шляхом складання з вихідних компонентів сільськогосподарської сировини. Процеси змішування в цьому обладнанні багато в чому визначають ефективність подальших процесів і формують якість готового продукту.

Устаткування для змішування призначене для отримання однорідних сумішей двох або кількох компонентів, забезпечення однорідної консистенції при зберіганні, а також прискорення тепло- і масообміну в процесі виробництва продуктів.

Змішування здійснюється стисненим повітрям або парою; в обертовому резервуарі змішувача; що швидко обертаються робочими органами (лопати, гвинти, ножі, шнеки); пропусканням маси під тиском через сопла і щілини; ультразвуком або гідродинамічним ефектом і ін.

Для змішувача конфігурацію і форму лопатей вибирають, враховуючи стан маси, що перемішується, її обсяг, товщину шару, продуктивність, співвідношення компонентів, що змішуються, ступінь однорідності, спосіб завантаження і вивантаження продукту, вимоги технології.

Ефективність змішування оцінюють таким показником, як однорідність отриманої суміші, а для кількісної оцінки використовують коефіцієнт неоднорідності. Практично однорідною вважається суміш, в якій вміст компонентів в будь-якому її обсязі не відрізняється від заданого змісту для всієї суміші.

Змн	Лист	№ докum.	Підпис	Дата				
Розроб.					Вступ	Літер.	Арк.	Арквщів.
Перевір.							1	2
Реценз.								
Н. Контр.								
Затверд.								

На ефективність змішування впливають щільність вихідних компонентів, гранулометричний склад (форма, розміри, дисперсійний розподіл за ступенем крупності для неоднорідних компонентів) частинок компонентів суміші, вологість компонентів, стан поверхні частинок, сили тертя і адгезії поверхонь частинок і т.д.

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

Метою даної роботи є модернізація тістомісильної машини періодичної дії ТМ Sigma потужністю 400 кг за годину. Для досягнення поставленої мети у роботі необхідно виконати низку завдань:

- здійснити порівняльний аналіз технічних рішень поставленої задачі;
- навести обґрунтоване техніко-економічне та соціальне забезпечення проекту;
- розкрити характеристику вхідного матеріалу готової продукції;
- виконати опис запропонованого технічного рішення, принцип роботи обладнання;
- навести всі необхідні розрахунки за проектом;
- запропонувати правила монтажу, ремонту та експлуатації.

В даному дипломному проекті представлена розробка високоефективної тістомісильної машини періодичної дії проведений пошук аналогічних конструкцій, розроблені заходи охорони праці та безпечного використання даного обладнання.

					Вступ	Арк.
						2
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

# 1 ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ТЕХНІЧНИХ РІШЕНЬ ПОСТАВЛЕНОЇ ЗАДАЧІ

## 1.1 Стан питання

Удосконалення тістоприготувального обладнання [1] має вирішальне значення для підвищення ефективності виробництва і, перш за все для зростання продуктивності праці в хлібопекарській промисловості, інтенсифікації технологічних процесів, скорочення тривалості виробничих циклів і зниження технологічних втрат сировини.

Устаткування хлібопекарського виробництва дуже різноманітно. Воно відрізняється один від одного продуктивністю, принципом дії, конструкцією.

Продуктивність всієї лінії визначається продуктивністю печі. Лінія виробництва подового хліба потокова і, робота всього обладнання відповідає продуктивності печі. Тому при модернізації необхідний такий вибір обладнання або його елементів, при якому не порушується обраний режим роботи.

Стадії технологічного процесу виробництва хліба.

Підготовка сировини до виробництва полягає в контрольному просіювання борошна з відділенням метало-домішок і подачею в виробничі бункера. Перед цим сіль розчиняють, пресовані дріжджі розводять.

Заміс тіста полягає в змішуванні муки з іншими компонентами за рецептурою. Тісто замішується на протязі 7-8 хвилин, причому інтенсивність змішування впливає на процеси дозрівання тіста. Тісто вважається замішаним, якщо змочена водою вся мука і відсутні непроміси.

Змн	Лист	№ докum.	Підпис	Дата				
Розроб.					Порівняльний аналіз технічних рішень поставленої задачі	Літер.	Арк.	Арквшів.
Перевір.							1	29
Реценз.								
Н. Контр.								
Затверд.								

Розрізняють три стадії замісу:

- 1) змішування сухих і рідких компонентів. Тут відбувається зв'язування води крохмалем, білками і слизоподібними речовинами;
- 2) власне заміс;
- 3) пластифікація, яка супроводжується збільшенням в'язкості тіста, починаються процеси гідролізу крохмалю, утворюється клейковина решітка, починається процес бродіння.

В результаті замісу утворюється тісто, де вся мука знаходиться в зв'язаному стані.

Спосіб приготування тіста для подового хліба полягає в наступному. Змішують всі компоненти тіста відразу і подають його на бродіння. Інгредієнти: сіль, вода, дріжджі, борошно.

Бродіння триває 3-4 години. Для бродіння характерні наступні процеси:

- триває гідроліз крохмалю;
- невеликий гідроліз білків;
- процес зброджування власних і невластних цукрів борошна;
- накопичення вуглекислоти і спирту внаслідок анаеробного дихання;

Молочно-кисле бродіння, в результаті чого утворюється молочна кислота йде подальше набухання білків і слизоподібних речовин, в результаті чого тісто стає сухішим.

Тісто при бродінні набуває пружно-еластичну консистенцію.

Розподіл тіста на шматки проводять на тістодільнику. Розподіл відбувається циклічно протягом короткого часу. За цей час протікає цілий комплекс процесів:

поглинання частини газу тістом або розподіл газових бульбашок на більш дрібні;

зміна властивостей клейковинного скелета, в результаті чого підвищується газоутримуюча здатність і знижується липкість тіста.

Розстойка тістових заготовок здійснюється в спеціальних камерах на колисках. У шафі підтримується температура повітря 35-40 °С і відносна вологість 75-85%.

					Порівняльний аналіз технічних рішень поставленої залачі	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

У цих умовах не відбувається підсихання поверхні заготовок і нормально йде бродіння тіста, яке викликає зростання тістових заготовок і підвищення їх пористості. Тривалість вистоювання тістових заготовок коливається від 20 до 120 хвилин в залежності від температури, маси та форми заготовок, рецептурного складу, вологості тістау, активності бродильної мікрофлори і ферментативного комплексу борошна.

Випічка хліба здійснюється в печах тунельного типу, де завантаження здійснюється з одного кінця, а вивантаження – з іншого. У печах створюється 3 режими випічки.

Температура 108 °С в зоні змішання і відносна вологість повітря 80%.

Такий режим забезпечує запобігання підривів між верхньою кіркою і бічними стінками, так як на першому етапі в міру прогріву заготовки бродіння збільшується, заготівля збільшується в об'ємі, тому протягом перших 2-3 хвилин скоринка утворюватися не повинна.

Температура 230-250 °С. Цей режим характеризується зниженням вологості, процесом утворення кірки, часткового відводу вологи через корочку в камеру печі. При цьому в міру прогріву тістової заготовки два градієнта діють протилежно направлено. Під дією температурного градієнта волога спрямовується до центру. При досягненні на поверхні заготовки 100% волога з поверхні відводиться в камеру печі. В результаті в найближчих шарах утворюється вологісний градієнт, відбувається зменшення вологи в заготівлі на 3-4%, що становить запроторення виробу. В результаті випічки максимальна вологість буде у м'якушки в центрі, мінімальна – у скоринки.

Температура 170 ± 10 °С. Решта незбродженого цукру з амінокислотами, що утворилися утворюють темну речовину, що визначає аромат виробу. Інтенсивність забарвлення буде залежати від ступеня зброджуваної тестової заготовки, тобто цукру, що залишається для утворення темної речовини.

Охолодження характеризується перерозподілом вологи від центру до скоринки.

При зберіганні йде черствіння хліба, так як:

					Порівняльний аналіз технічних рішень поставленої залачі	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- йде старіння білків;
- йде старіння крохмалю, в результаті чого звільняється волога;
- перехід вологи, що звільнилася в навколишній простір, в результаті чого відбувається пліснявіння виробу.

Черствіння хліба сповільнюється зниженою температурою зберігання і контейнерним зберіганням.

- розстойка – бродіння сформованих тестових заготовок. Після вистоювання тестові заготовки можуть піддаватися надрізиці (батони, міські булки і ін.);
- гідротермічна обробка тестових заготовок і випічка хліба;
- охолодження, відбраковування і зберігання хліба [1].

## 1.2 Літературний огляд

### 1.2.1 Машини для замісу тіста періодичної дії

Машина «Стандарт» [2] складається з станини 1 (рисунок 1.1), закріпленої на фундаментній плиті 2. Усередині станини розташований приводний електродвигун 3, а зовні – черв'ячний вал 5, механізм для обертання підкатної діжі 10. Вона змонтована на триколісній каретці 7, яка накочується на фундаментну плиту і закріплюється на ній за допомогою упору і спеціального фіксатора 8. При цьому наявний на діжі зубчастий вінець 9 входить в зачеплення з черв'ячним валом 5.

Дежа закривається кришкою 6. Зверху на станині розташований черв'ячний редуктор 13, що приводиться в рух від електродвигуна через клиноремену передачу 11 і фрикційну муфту 12.

Місильний важіль 4 на нижньому кінці має лопать, яка і здійснює заміс тіста в діжі. Верхній кінець місильного важеля за допомогою підшипника шарнірно з'єднаний з колесом черв'ячного редуктора і завдяки проміжній кульовій опорі робить поступальний круговий рух. Аналогічний рух здійснює і місильна лопать. Під час роботи машини місильна лопать в нижньому положенні проходить щільно біля днища діжі, а в верхньому виходить за площину обріза нижньої кромки діжі.

					Порівняльний аналіз технічних рішень поставленої залачі	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

При цьому на початку замісу відбувається інтенсивне розпилення борошна.

Перемішування і заміс відбуваються не на всій траєкторії руху місильної лопаті, а лише на 20%, що істотно знижує ККД машини. Заміс здійснюється при постійній частоті обертання місильного важеля ( $n = 23,5 \text{ хв}^{-1}$ ), тому на машині неможливо забезпечити різну інтенсивність замісу на окремих стадіях процесу.

Оскільки на хлібозаводах в даний час експлуатується велика кількість таких машин, слід звернути увагу на можливість реконструкції місильної лопаті і приводної частини машини з метою інтенсифікації замісу. Модернізація машин «Стандарт», що проводиться протягом декількох років, не торкнулася зміни самого принципу замісу, а полягала в удосконаленні конструкції окремих вузлів і поліпшення їх експлуатаційної надійності.

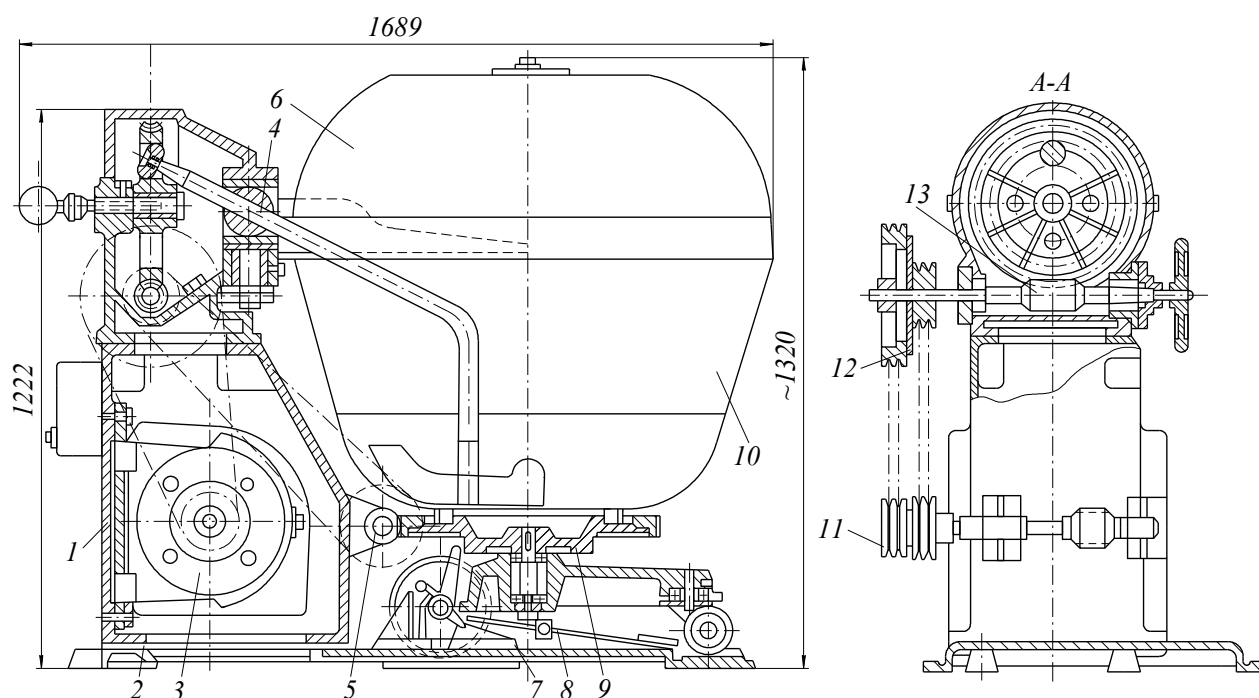


Рис. 1.1. Тістомісильна машина «Стандарт»

Тістомісильна машина Т1-ХТ2А [2] (рисунок 1.2) відрізняється від тістомісильної машини «Стандарт» тим, що замість черв'ячного привода діжі за допомогою черв'ячного вінця здійснюється привід плити, на якій закріплюється дежа. При розробці конструкції досягнуто поліпшення санітарних умов роботи, деяке зменшення маси діжі і здешевлення її виготовлення, підвищена надійність.

					Порівняльний аналіз технічних рішень поставленої зачачі	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

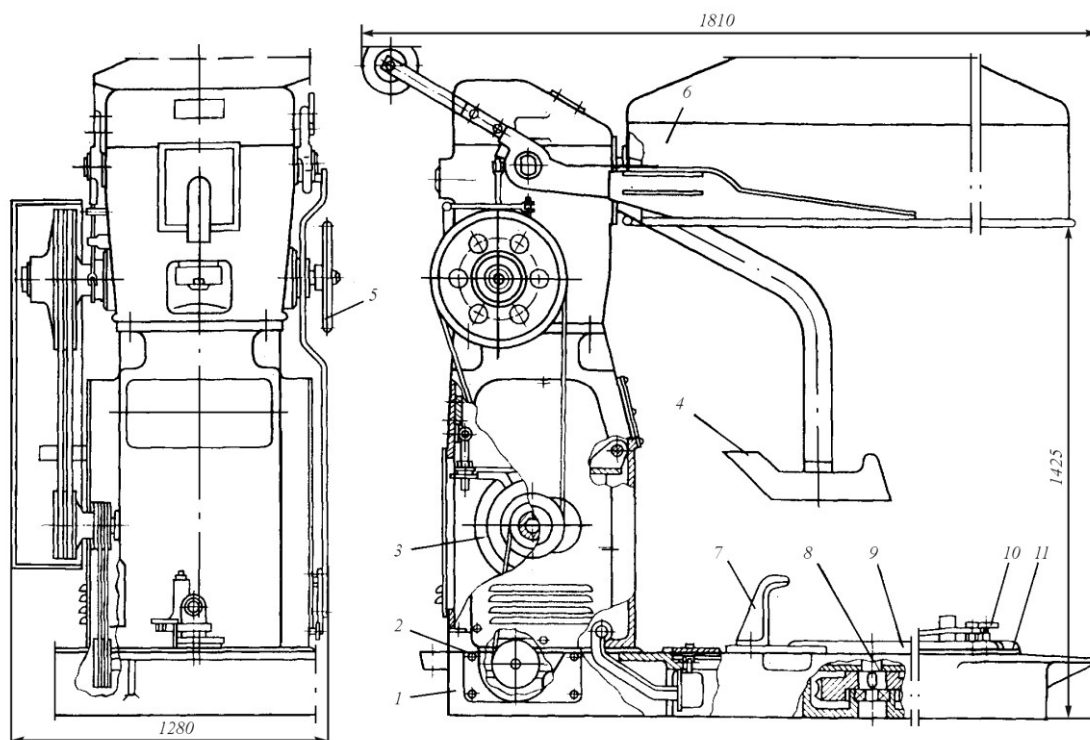


Рис. 1.2. Тістомісильна машина Т1-ХТ2А

Станина 2 тістомісильної машини Т1-ХТ2А з приводним пристроєм 3, місильною лопатою 4, маховиком 5 змонтована на фундаментній плиті 1. Дежа має відкидну кришку 6. У фундаментній плиті змонтовані два черв'ячних редуктора. На вихідному валу редуктора 8 насаджений поворотний стіл 9, на якому є направляючі 11 для діжі, стійка і фіксатор з педаллю 10, завзятий кронштейн 7. При роботі діжу наочують на поворотний стіл, центрують і фіксують за допомогою засувки. Потім закривають кришку, завантажують діжу і включають привід. Після закінчення замісу кришку піднімають. При цьому вимикається фрикційна муфта на валу приводу місильного органу і загальмовується її привід, а стіл з діжею продовжує обертатися до тих пір, поки спеціальний упор на плиті не торкнеться кінцевого вимикача, який відключає електродвигун.

За допомогою ножної педалі звільняють фіксатор і відкочують діжу. Підвищити інтенсивність замісу можна за рахунок зміни конфігурації місильної лопаті, наприклад у вигляді спіралі, Ф або Г-образного важеля, і реконструкції приводу.

Тістомісильна машина ТМ-63М [2] (рисунок 1.3) призначена для замісу

спеціального крутого тіста для бубликів і деяких борошняних кондитерських					Арк.
Порівняльний аналіз технічних рішень поставленої					
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	залачі

виробів. Відноситься до тихохідних машин з двома Z-подібними лопатями, які при замісі періодично піддають посиленому механічному впливі окремі порції тіста.

Тістомісильна машина ТМ-63М складається з місильної камери 7, виконаної у вигляді з'єднаних двох напівциліндричних днищ з нарощеними крайніми стінками. На торцевих стінках місильної камери в цапфах закріплені підшипники місильних лопатей 6.

Підшипник передньої місильної лопаті спирається через корпус і цапфу на станину 2 тістомісильної машини. Цапфи другого валу вільно спираються на станину. Зверху місильна камера закрита кришкою 3 з відкидними дверцятами 5. У першій вмонтовані патрубки 4 для завантаження борошна і рідких компонентів. Привід валів місильних лопатей здійснюється від електродвигуна 13 за допомогою клинопасової 12, ланцюгової 10 і зубчастих передач 8 і 9.

Після закінчення замісу привід відключають і включають механізм повороту діжі. Тісто під дією власної ваги вивантажується в тістоспуск або на транспортер. Для розвантаження діжі шляхом перекидання служить система механізмів, що включає поводок 14, ходову гайку з пальцем 16, гвинт 15, клиноременну передачу 11 і електродвигун 1.

Робочий процес характеризується однотипністю впливу на всіх трьох стадіях замісу. З цієї причини найгірші справи з організацією змішування, тобто першої стадії замісу, яка накладається за часом на другу стадію і подовжує заміс. Не зовсім зручне вивантаження тіста і зачистка від нього місильної ємності. У конструктивному відношенні застосування відкритих ланцюгових і зубчастих передач на тістомісильній машині також не можна визнати вдалим.

					Порівняльний аналіз технічних рішень поставленої зачачі	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

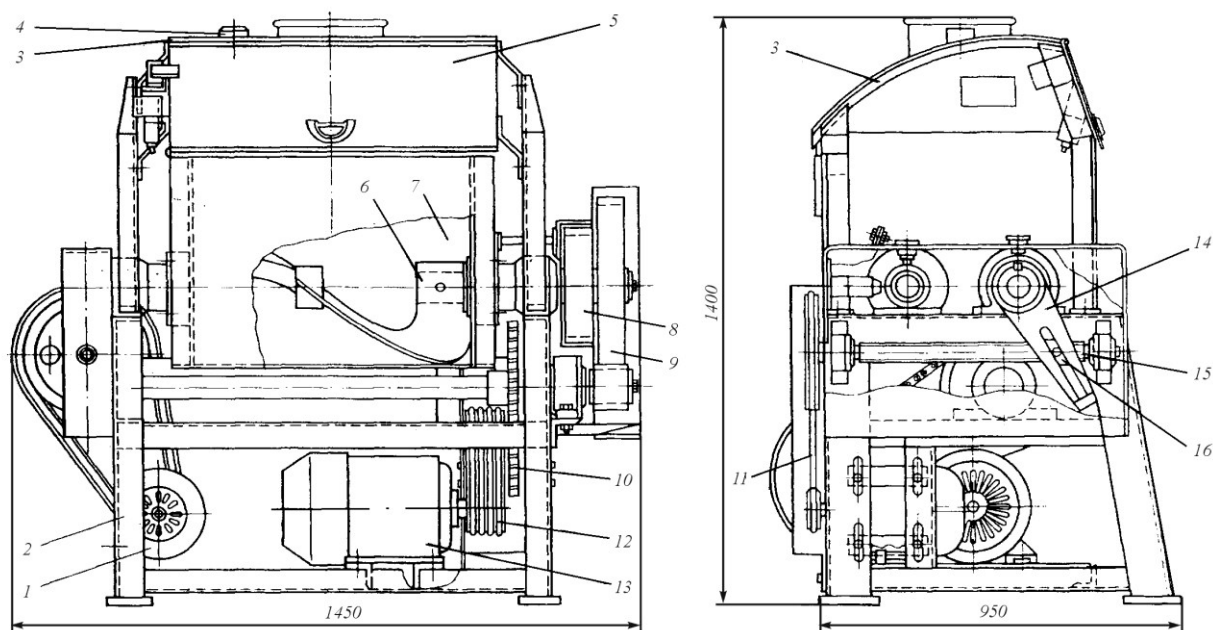


Рис 1.3. Тістомісильна машина ТМ - 63М

Машина РЗ-ХТІ-3 (рисунок 1.4) призначена для інтенсивного замісу пшеничного тіста зі змінним режимом замісу, який забезпечується шляхом застосування трьохшвидкісного електродвигуна. Машина має стаціонарну коритоподібну місильну ємність, яка при розвантаженні повертається навколо горизонтальної осі.

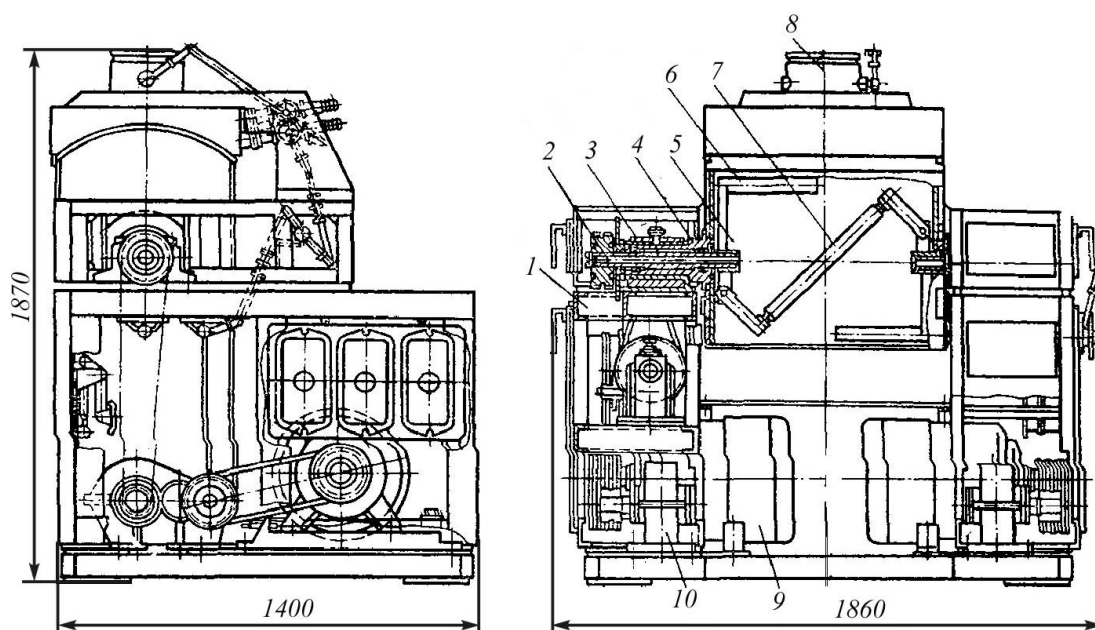


Рис. 1.4. Тістомісильна машина РЗ-ХТІ-3

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Порівняльний аналіз технічних рішень поставленої  
залачі

Арк.

Робоча ємність машини 5 встановлена на двох поворотних цапфах 4, які вмонтовані в поворотні опори 3, закріплені на станині 1. У середині цапф пропущені приводні вали 2, на кінцях яких в місильній ємності закріплені Г-образні важелі 6 місильного органу, з'єднані між собою вилкоподібний важелем і штангою 7. Привід місильного органу здійснюється від двох приводних електродвигунів 9 через зубчасті редуктори 10. Конструкція місильного органу завдяки застосуванню різних швидкостей правого і лівого Г-образних важелів дозволяє змінювати своє просторове положення щодо опор.

Завантаження компонентів здійснюється через патрубки, вмонтовані в нерухомій кришці 8. Вивантаження тіста здійснюється шляхом повороту корита за допомогою індивідуального приводу. Управління машиною здійснюється автоматично за заданою програмою.

Замість тіста в машині здійснюється наступним чином. Попеременно Г-образні важелі протягом половини обороту переміщуються паралельно циліндричній частині місильної ємності на невеликій відстані від неї, за один оборот опрацьовується порівняно невелика маса тіста, але при цьому виникають великі навантаження на валу місильної лопаті. У наступні півоберти над циліндричною частиною днища проходить кутом з'єднання штанги з шарнірним важелем і перемішує масу іншим чином, однак вплив самої циліндричної штанги на тісто менш значно навіть при диференціальній швидкості її кінців.

До переваг машини слід віднести інтенсивний вплив на тісто при замісі, що сприяє скороченню бродіння тіста, автоматичне керування процесом замісу, пристрій механізованого розвантаження при періодичному замісі.

Тістомісильна машина Т-512 (рисунок 1.5) призначена для замісу тіста з житнього та пшеничного борошна.

Тістомісильну машину Т-512 виготовляють в двох модифікаціях – з підкатними дежами і п'ятидежевою каруселлю. Тістомісильна машина з підкатними дежами складається з корпусу, шнека, кронштейна, діжі з кареткою, приводу і підстави.

					Порівняльний аналіз технічних рішень поставленої залачі	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

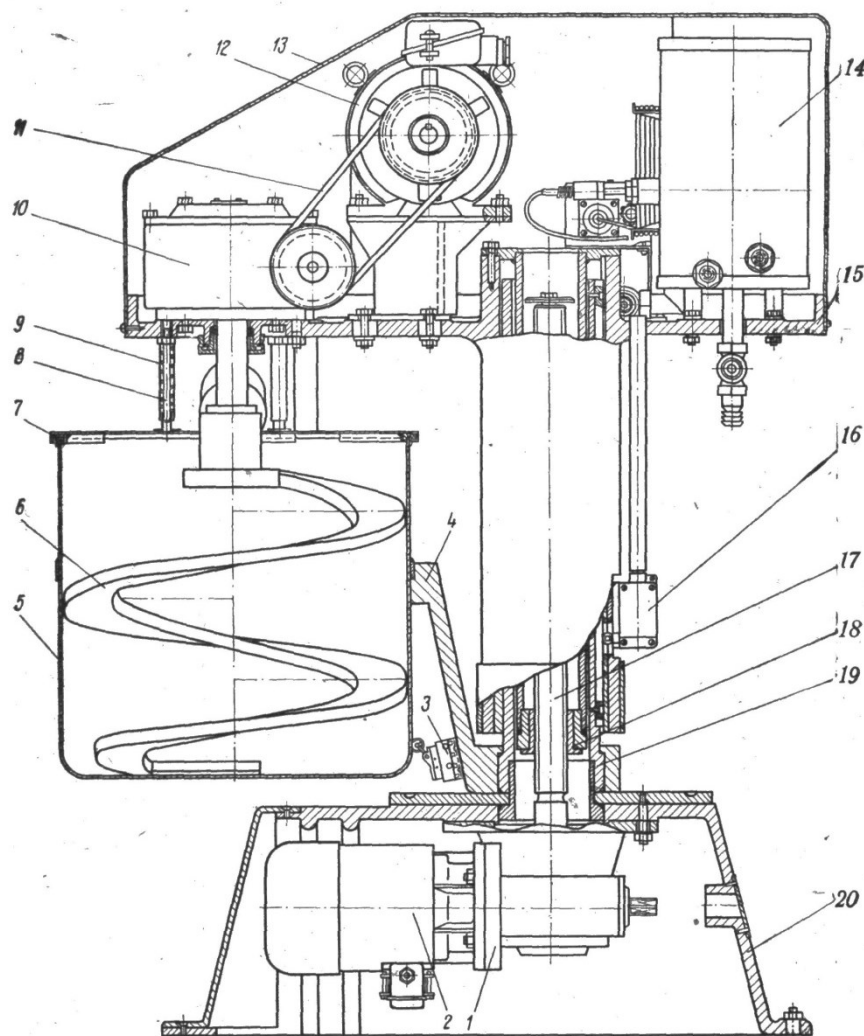


Рис. 1.5. Тістомісильна машина Т-512

Основним вузлом тістомісильної машини є корпус, на консольній частині якого розміщується привід місильного органу, що складається з електродвигуна і черв'ячного редуктора, які з'єднані клиноремінною передачею. На вихідний вал редуктора кріпиться цапфа місильного органу. На цапфу за допомогою фторопластового шарикопідшипника посаджена кришка. Три пружини 8, розташовані в гільзі 9, забезпечують щільне закривання діжі при замісі.

У корпусі встановлений бак для води з електрообігрівом, являє собою ємність з водомірним склом і термореле. У нижній частині бака розташований ТЕН. До фланця корпусу болтами кріпиться штанга, на іншому кінці якої розташована бронзова гайка, що входить в зачеплення з валом-гвинтом приводу. Обертаючись,

					Порівняльний аналіз технічних рішень поставленої залачі	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

вал-гвинт здійснює підйом і опускання корпусу і місильного органу, виконаного у вигляді стрічкового шнека.

Дежа являє собою циліндричну ємність з ручками, інсталяційний поясом для розміщення її на кронштейнах.

### 1.2.2 Машини для замісу тіста безперервної дії

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

Тістомісильна машина Х-12Д [2] (рисунок 1.6) відноситься до тихохідних однокамерних машин і призначена для замісу пшеничного і житнього тіста.

Машина складається з напівциліндричної місильної ємності 5, в центрі якої розташований місильний вал 4 з лопатками 3.

Зверху корпус закривається відкидною кришкою. Борошно подається в машину через прямокутний патрубок 1, обладнаний двома ємнісними датчиками рівня 7. Дозується борошно роторним живильником, що приводиться в рух від головного валу кривошипно-шатунним механізмом 10 і клиновим фрикційним храповиком 9. Над живильником встановлений ворошитель 8, що здійснює рух, через систему важелів. Для спостереження за роботою дозатора борошна служить вікно 2. Виходить тісто з машини через патрубок 6. Привід машини здійснюється від електродвигуна 13 через редуктор 12 і зубчасту передачу 11. На передній панелі розташовані чотири кранових дозатора рідких компонентів, які гойдаються.

Працює машина наступним чином. Всі компоненти малими дозами від дозаторів подаються безперервно в передню частину корита, відокремленого порогом, перемішуються лопатками 3 з похилою поверхнею і проштовхуються вздовж корита. У міру просування маси до патрубка 6 вона перемішується і пластифікується.

					Порівняльний аналіз технічних рішень поставленої залачі	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

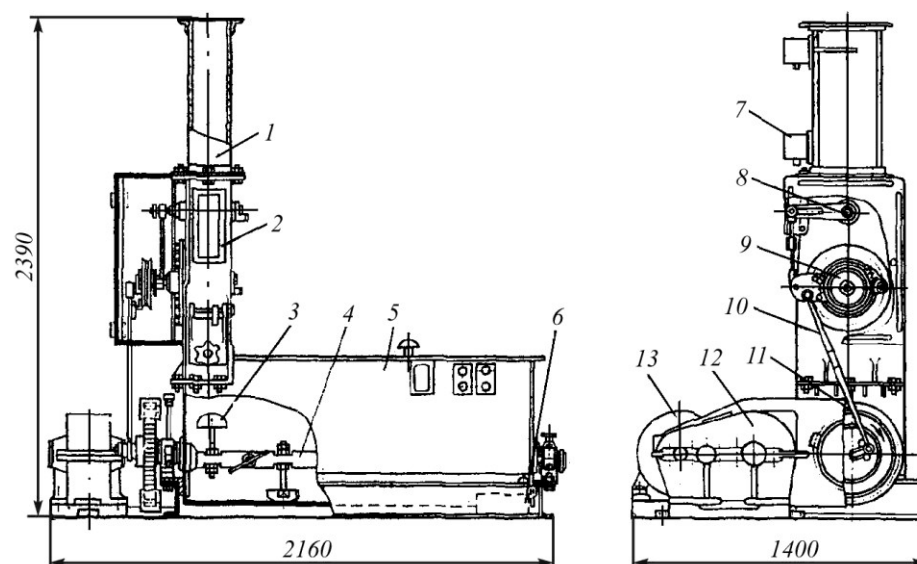


Рис.1.6. Тістомісильна машина Х-12Д

Очищення машини проводиться без розбирання, що дуже незручно. Недоліками машини є слабкий проміс тіста, значні коливання складу через ненадійну роботу дозуючих систем і відсутність пристроїв для регулювання швидкості обертання місильного валу і тривалості замісу.

Гранична частота обертання місильного валу обмежена  $48 \text{ хв}^{-1}$ , а інтенсивність механічної дії – зусиллям, яке утворюється в результаті тертя тіста об стінки місильної камери. Тому в даному випадку неможливо підвищити інтенсивність замісу шляхом збільшення частоти обертання. Однак якщо зменшити робочу площу місильних лопаток або на стінці місильної ємності встановити гальмівні лопатки або штирі, то можна підвищити частоту обертання і інтенсивність замісу.

Машина безперервної дії марки ШМ-1М [2] (рисунок 1.7) зі стаціонарною ємністю і горизонтальною віссю обертання місильного органу призначена для отримання пластичного тесту з борошна і емульсії.

У патрубок 8 камери 7 попереднього змішування дозаторами подається борошно і емульсія. У камері обертається вал 5 з секторними місильними лопатями 6. Ланцюг 3 здійснює обертання валу 5 від валу 2.

					Порівняльний аналіз технічних рішень поставленої залачі	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

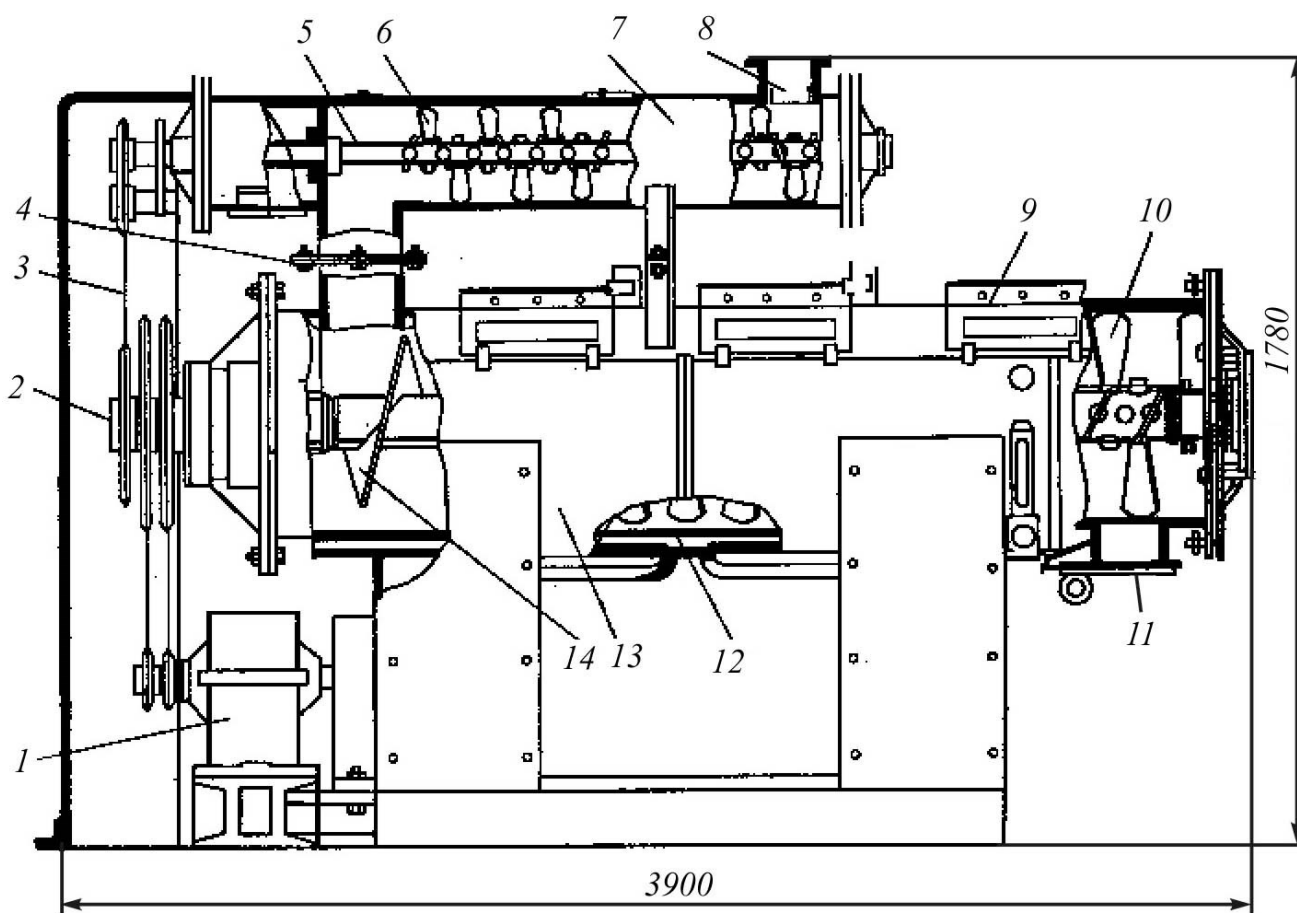


Рис. 1.7. Місильна машина ШМ-1М безперервної дії

Завдяки розвороту місильних лопатей суміш в камері просувається до патрубку 4 і надходить в камеру 13 остаточного змішування на виток шнека 14. Камера 13 має сорочку 12 з двох частин. Це дозволяє створювати потрібний температурний режим на початку і кінці замісу. Лопаті 10 утворюють дві гвинтові лінії з кутами (0,20 ... 0,25) рад до осі вала. Кожна пара лопатей повернута по відношенню до сусідньої на кут  $90^\circ$ . Вал 2 приводиться в рух від електродвигуна 1. У камері остаточного змішування виходить готове тісто.

Тривалість замісу регулюється шибером 11. При прикритті шибером випускного отвору тривалість замісу тіста збільшується. Через отвори з кришками 9 проводиться очищення камер після закінчення роботи. При їх відкриванні знеструмлюється приводний електродвигун. У розглянутій машині змішуються два компонента цукрового тіста: емульсія і борошно. Ці компоненти подаються об'ємними дозаторами.

					Порівняльний аналіз технічних рішень поставленої залачі	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Лопатевий віброзмішувач марки ШВС [2] (рисунок 1.8, а) призначений для змішування компонентів рецептурної суміші в кондитерському виробництві.

Його місильна камера 7 з кронштейнами 8 і противагою 11 утворює жорстку конструкцію з вібратором 10 посередині. Основу вібратора складає вал з дисбалансами. Вся система спочиває на пружинах 9. Частота коливання мішалки дорівнює частоті обертання валу з дисбалансами. Спіральні пружини пом'якшену вібрацію передають на станину 12.

У середині камери 7 в протилежні сторони обертаються вали з лопатями, які наводяться від електродвигуна 2 через редуктор 3. Привід вібратора здійснений від електродвигуна 1. Вали з лопатями і вібратор з приводами з'єднані муфтами, що представляють собою гумотканинний шланг 4, затиснутий з двох сторін хомутами. Камера обладнана кришкою 6 і воронкою 5.

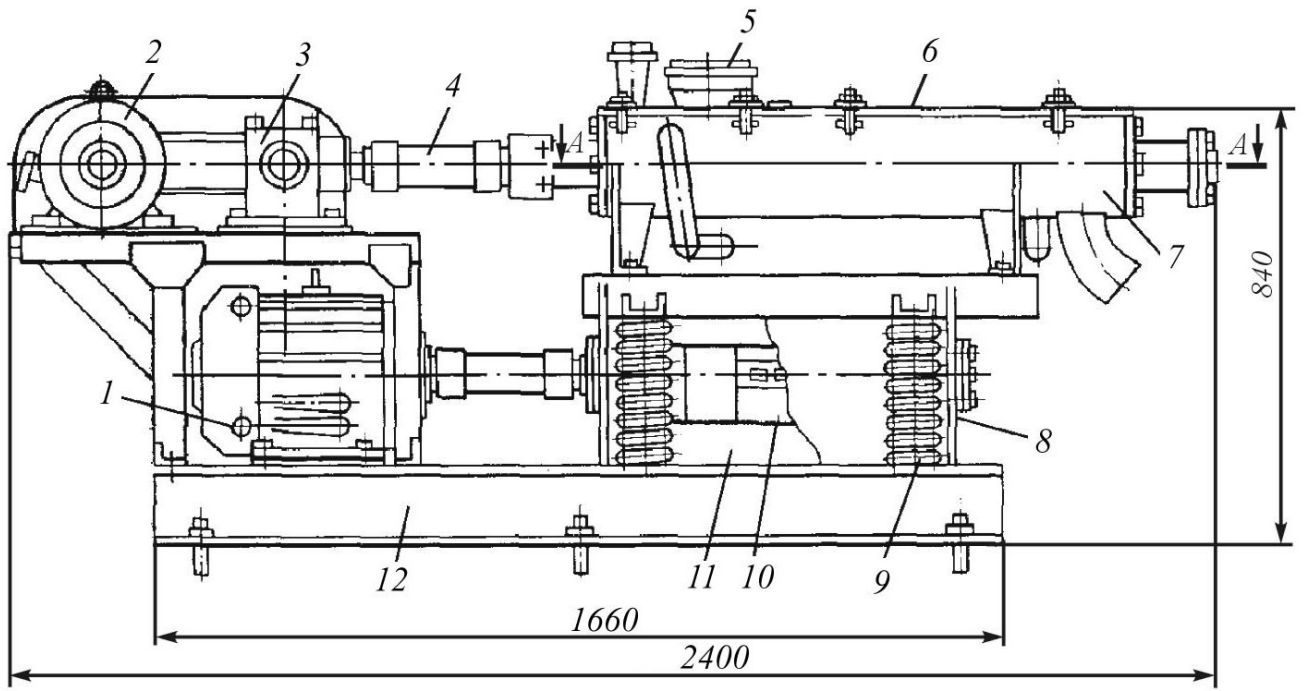
Схема віброзмішувача приведена на рисунку 1.8, б, а конструкція місильної камери – на рисунку 1.8, в.

Вали 1 і 2, розташовані в місильній камері 7, мають лопаті 6, встановлені під кутом до валів. Для усунення попадання масла в камеру з підшипникового вузла 3 встановлені сальники 5 з нажимною втулкою 4. У цій змішувальній машині амплітуда коливань змінюється шляхом зміни дисбалансу.

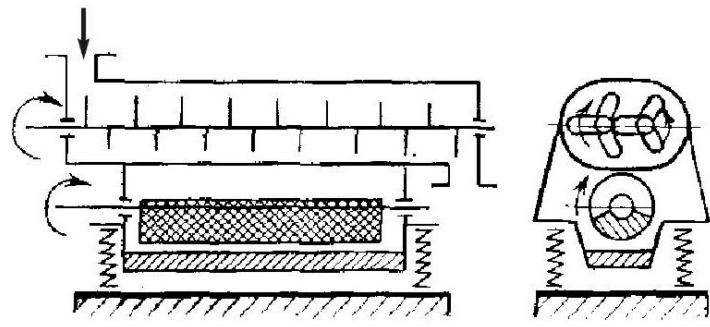
Машина РЗ-ХТО [2] (рисунок 1.9) відноситься до двокамерних тістомісильних машин з підвищеним механічним впливом на тісто в зоні пластикації.

Загальний вигляд машини наведено на рис. 9. Станина машини зібрана з чавунних плит 1, 3, 4, 15, які скріплені з чавунними корпусами редуктора 5 і змішувальної камери 9. На плиті 1 укріплений електродвигун 2, а на плиті 3 - мотор-редуктор 5, натяжний ролик 16 і редуктор 14. Для зручності очищення камера попереднього змішування забезпечена відкидною кришкою 7 з петлями і гвинтовими зажимами 8. Для полегшення відкриття кришки її петлі обладнані пристроєм, що компенсує масу кришки. Завантажувальна воронка має бічні дверки 6, відкриття яких полегшує доступ для очищення камери змішувача. Кришки й дверки забезпечені гумовими ущільнювачами, які герметизують місце роз'єму.

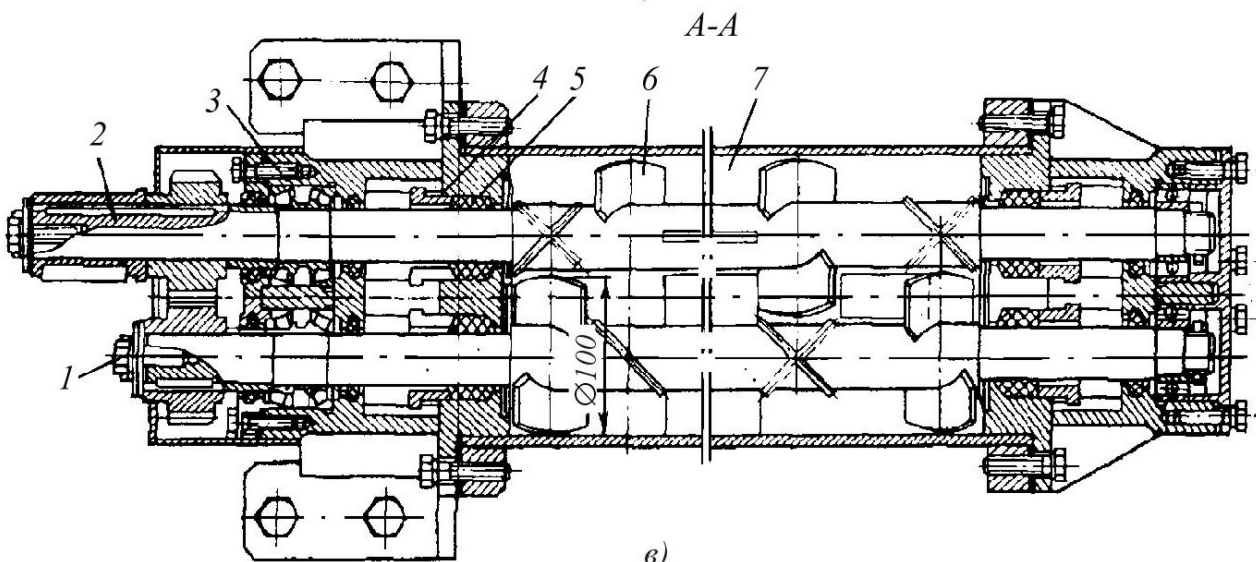
					Порівняльний аналіз технічних рішень поставленої залачі	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



a)



б)



в)

а - загальний вигляд; б - схема; в - місильна камера

Рис. 1.8. Лопатевий віброзмішувач типу ШВС:

						Порівняльний аналіз технічних рішень поставленої залячі	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

Подібну кришку панелі має і камера пластикатора 10. Крім цього є гвинтовий пристрій 12, що дозволяє виводити робочі органи пластикатора з камери 11. Для зручності очищення і промивання змонтованого лотка 13.

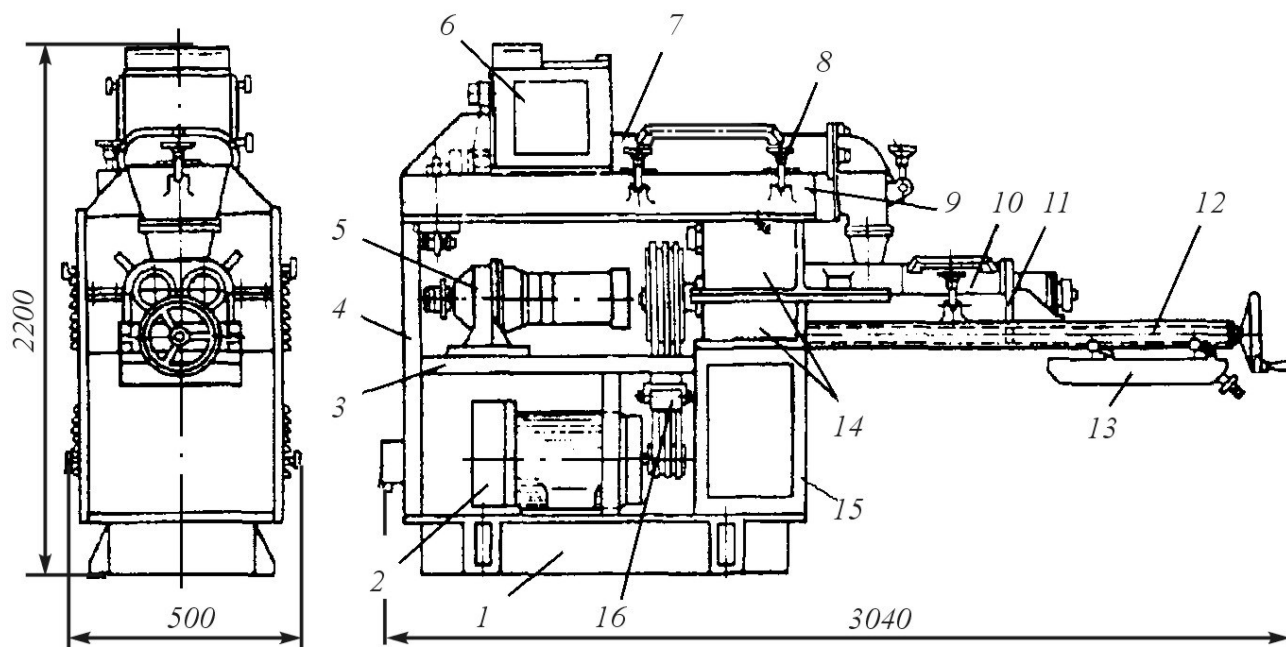


Рис. 1.9. Тістомісильна машина РЗ-ХТО

Машина має дві роздільні камери: змішання і пластикації. В камері змішування 4 (рис. 1.9) розташовані дві місильні лопаті 6, на кінцях яких встановлені гвинтові шнеки, а між ними - спіральний. Подача борошна в камеру змішання проводиться через патрубок 2, рідких компонентів – через патрубок 1. Патрубок 3 служить для повернення в машину дефектного тіста. Привід валів змішувача здійснений від мотора-редуктора 5 потужністю 2,2 кВт. В кінці камери змішання тісто надходить в перехідний патрубок 8 і далі в пластикатор 9, або камеру інтенсивного опрацювання місильними валами, які приводяться в обертання від електродвигуна 11 через редуктор 7. На виході з камери встановлено термометр 10 для контролю температури тесту.

					Порівняльний аналіз технічних рішень поставленої залачі	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

### 1.3 Патентний пошук

Найбільш ефективними тістомісильними машинами періодичної дії є такі конструкції, які наведені нижче.

Метою патентного пошуку є аналіз особливостей конструкцій аналогів машини розробляється.

Машина тістомісильна [3]. Машина тістомісильна призначена для замісу тіста. Машина містить діжу для замішування тіста з приводом, що включає вертикальний вал з планшайбою і місильний важіль, розташований на вертикальному валу приводу місильного важеля. Новим в машині є те, що привід місильного важеля містить ротор, виконаний у вигляді циліндричного барабана з вертикальним валом. На циліндричному барабані є профільний паз, пов'язаний з вертикальним валом місильного важеля за допомогою ролика, розташованого на пальці, встановленому на кінці вертикального вала перпендикулярно його поздовжньої осі. Обидва приводи кінематично пов'язані один з іншим за допомогою встановлених на вертикальному валу приводу діжі і вертикальному валу ротора зубчастих коліс. Передавальне число не є цілим числом і так само, наприклад, конструкція машини дозволяє підвищити якість замісу при зручності експлуатації.

Винахід відноситься до харчової промисловості, а саме до хлібопекарської та кондитерської галузей, і стосується пристроїв, застосовуваних для приготування однорідних мас, зокрема для замісу тіста.

Відома тістомісильна машина (SIGMA), що містить ємність з вертикальним робочим органом, механізм обертання і підйому робочого органу, пристосування для закріплення ємності.

Недоліком даної машини є те, що відбувається нерівномірний заміс тіста по всій його масі, інтенсивний заміс здійснюється на рівні розташування лопаток, тобто верхні і проміжні шари тіста замішуються недостатньо, що в кінцевому підсумку позначається на якості випічки.

					Порівняльний аналіз технічних рішень поставленої заячі	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Відома також тістомісильна машина (МТМ - 140), що містить підставу з відкидною верхньою частиною, в якій встановлений робочий орган з механізмами його обертання і підйому, а також ємність для замісу тіста, що має можливість обертання навколо своєї осі. На підставі закріплена вилка, в центрі якої змонтована опора для розміщення осі обертання ємності.

Недоліком цієї машини є те, що при порційному розподілі тіста за допомогою ділильної машини виробляється зайва перекидка тіста в іншу ємність, щоб транспортувати і завантажити його в бункер тістоділильної машини.

Відома тістоділильна машина (SIGMA SL-80 – прототип), що містить діжу для замішування тіста з приводом і місильний важіль з поперечиною. Місильний важіль виконаний у вигляді напіврамки, кінці бічних сторін якої з'єднані з поперечкою валу приводу місильного важеля з можливістю повороту напіврамки навколо осі, перпендикулярній осі обертання поперечини, при цьому планшайба валу приводу діжі забезпечена штифтами, а нижня поверхня її забезпечена кільцем з похилими пазами.

Недоліками даної машини є

- низька якість замісу тіста, обумовлена наявністю зон непромісу через велике поле напіврамки, всередині якої залишаються зони непромісу, тобто неможливість забезпечити в процесі роботи переміщення зон між собою;

- не представляється можливим в даний момент зупинити машину, коли напіврамки з поперечиною займе положення, можливе для її повороту з метою видалення з діжі, при цьому сам поворот напіврамки здійснюється з великим зусиллям і незручністю, особливо при крутому тісті зі значною масою його.

Метою пропонованого винаходу є підвищення якості замісу тіста, створення зручності і зниження зусилля при видаленні місильного важеля з діжі.

Це завдання вирішується тим, що привід місильного важеля містить ротор, виконаний у вигляді циліндричного барабана з вертикальним валом, при цьому на циліндричному барабані є профільний паз, пов'язаний з вертикальним валом місильного важеля за допомогою ролика, розташованого на пальці, встановленому на кінці вертикального вала перпендикулярно його поздовжньої

					Порівняльний аналіз технічних рішень поставленої заячі	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

осі, а обидва приводи кінематично пов'язані один з іншим за допомогою встановлених на вертикальному валу приводу діжі і вертикальному валу ротора зубчастих коліс таким чином, що передавальне число не є цілим числом.

На рисунку 1.10 зображена тістомісильна машина. Стійка 3 виконана у вигляді труби 9 з кишенею 10 і масельничкою 11.

Місильний важіль 4 з шарніром 5 містить корпус 12 з патрубком 13, кришку 14, спеціальні болти 15, які взаємодіють з конічними отворами 16 вала 17, гвинт 18 взаємодіє поперемінно з конічними отворами 19.

Знімна дежа 6 з диском 7, в якому рівномірно по колу розміщені чотири пальці 20.

Привід обертання діжі і зворотно-поступального переміщення місильного важеля включає наступне: електродвигун 21, встановлений на плиті 22 з можливістю переміщення по її поздовжніх пазах і жорсткою фіксацією його болтами 23, ремінну передачу 24, шківів 25 і 26, черв'ячний редуктор 27, закріплений на плиті 2, на одному з кінців його вертикального вала жорстко встановлена планшайба 28 з похилими пазами 29, а на іншому також жорстко встановлено зубчасте колесо 30, кінематично пов'язаний з зубчастим колесом 31, розташованим на вертикальному валу 32 ротора 33, в пазу 34 розташований ролик 35, встановлений на пальці 36 з масельничкою 37, жорстко пов'язаної з валом 17, вал 38, змонтований в плиті 2, пов'язаний з валом 17 за допомогою траверси 39, запобіжну втулку 40, шарикопідшипникові опори 41 ротора 33, до складу машини входить пульт 42,

Машина працює наступним чином:

Змішування тіста в машині відбувається за рахунок обертань діжі 6 і зворотно-поступального вертикального переміщення місильного важеля 4, які здійснюються одноразово, а при передавальному числі зубчастого колеса 30 приводу діжі 6 до зубчастого колеса 31 приводу місильного важеля 4, яка дорівнює не цілому числу, забезпечується зближення місильного важеля 4 з дном діжі 6 при її обертанні в різних точках по колу, що забезпечує якісне переміщення тіста при замісі, далі від електродвигуна 21 за допомогою пасової передачі 24 і

					Порівняльний аналіз технічних рішень поставленої заячі	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

шківів 25 і 26 обертання передається на вертикальний вал черв'ячного редуктора 27, планшайбі 28 і за допомогою пальців 20, що входять в похилі пази 29, здійснюється обертання знімною діжою і зубчастого колеса 30, яке приводить в обертання зубчасте колесо 31, обертаючи тим самим ротор 33.

Після замісу тіста гвинт 18 виводиться з конічного отвору 19 шарніра 5 і важіль 4 виводиться з діжі 6 у вертикальне положення, де стопориться гвинтом 18 у другий конічний отвір 19 шарніра 5, після чого дежа 6 знімається з машини і далі транспортується згідно технологічного процесу.

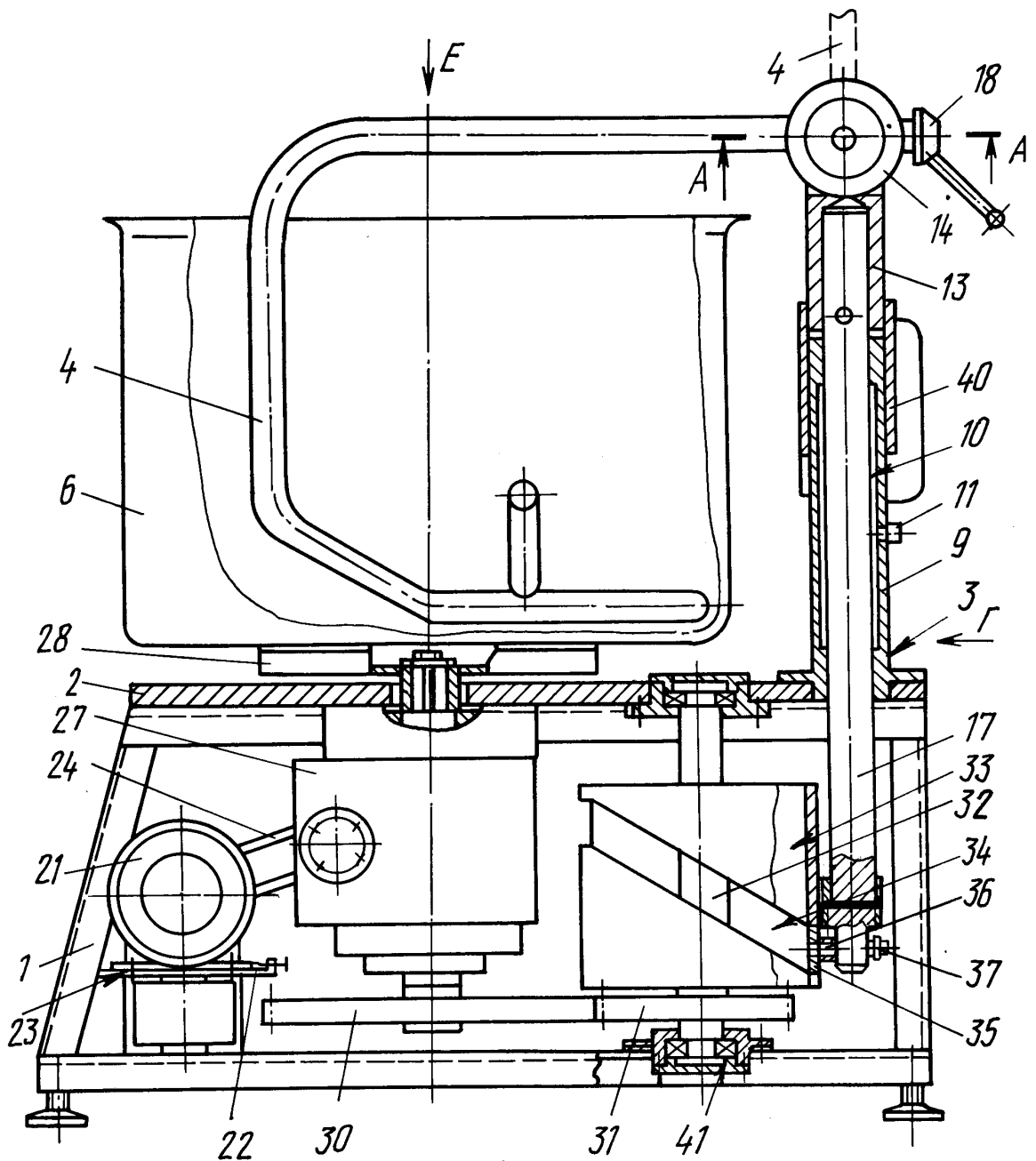


Рис. 1.10. Тістомісильна машина

									Арк.
Порівняльний аналіз технічних рішень поставленої									
Змін.									
Арк.									
№ докум.									
Підпис									
Дата									
затві									

Тістомісильна машина [4]. Використання: винахід відноситься до харчової промисловості, а саме до хлібопекарської та кондитерської галузей, і стосується пристроїв, застосовуваних для приготування однорідних мас, зокрема для замісу тіста. Суть винаходу: машина містить ємність для замісу тіста з приводом і місильний орган з поперечиною. Місильний орган виконаний у вигляді напіврамки, кінці бічних сторін якої з'єднані з поперечкою валу приводу місильного органу з можливістю повороту напіврамки навколо осі, перпендикулярній осі обертання поперечки. Планшайба валу приводу ємності забезпечена щонайменше двома шрифтами, встановленими на бічній поверхні планшайби перпендикулярно їй, а нижня торцева поверхня ємності забезпечена кільцем, на бічній поверхні якого виконані пази з можливістю входу і виходу при повороті ємності навколо своєї осі.

Винахід відноситься до харчової промисловості, а саме до хлібопекарської та кондитерської галузей, і стосується пристроїв, застосовуваних для приготування однорідних мас, зокрема для замісу тіста. Область застосування машини – невеликі обсяги виробництва різних видів тіста.

Відома тістомісильна машина, що містить змінну ємність для замісу тіста, важільний місильний орган і взаємно перпендикулярні вали приводу ємності і місильного органу [1]

Недоліком відомої машини є складність конструкції через наявність підкатної діжі.

Найбільш близькою за технічною сутністю до винаходу є машина, яка містить ємність для замісу тіста, місильний орган і вертикально розташовані вали приводу ємності з планшайбою і місильного органу з поперечиною.

Недоліком відомої машини є ємність, яка не знімається, що знижує технологічні можливості при замісі різних сортів тіста.

Метою винаходу є розширення технологічних можливостей при замісі різних сортів тіста шляхом забезпечення зміни ємності для замісу тіста.

Це досягається тим, що в машині, що містить ємність для замісу тіста, місильний орган і вертикально розташовані вали приводу ємності з планшайбою і місильного органу з поперечиною, місильний орган виконаний у вигляді

напіврамки, кінці	бічних	сторін	якої з'єднані з поперечкою валу приводу			Дж.
Порівняльний аналіз технічних рішень поставленої						
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	зачачі	

місильного органу з можливістю повороту напіврамки навколо осі, перпендикулярній осі обертання поперечини, при цьому планшайба валу приводу ємності забезпечена принаймні двома штифтами, встановленими на бічній поверхні планшайби перпендикулярні їй, а нижня торцева поверхня ємності забезпечена з можливістю входу планшайби кільцем, на бічній поверхні якого виконані пази з можливістю входу і виходу штифтів при повороті ємності навколо своєї осі.

Порівняльний аналіз з прототипом дозволяє зробити висновок, що пропонуваній пристрій машина тістомісильна відрізняється тим, що місильний орган виконаний у вигляді напіврамки, кінці бічних сторін якої з'єднані з поперечкою валу приводу місильного органу з можливістю повороту напіврамки навколо осі, перпендикулярній осі обертання поперечини, при цьому планшайба вала приводу ємності забезпечена принаймні двома штифтами, встановленими на бічній поверхні планшайби перпендикулярно їй, а нижня торцева поверхня ємності забезпечена з можливістю входу планшайби кільцем, на бічній поверхні якого виконані пази, з можливістю входу і виходу штифтів при повороті ємності навколо своєї осі. Таким чином, пропонуване технічне рішення відповідає критерію "Новизна".

На рисунку 1.11 зображена машина тістомісильна; на рисунку 1.12 вид по стрілці А рисунку 1.11; на рисунку 1.13 вид по стрілці Б рисунку 1.11; на рисунку 1.14 вид по стрілці В рисунку 1.11.

Машина містить ємність 1 для замісу тіста, місильний орган 2, вертикально розташований вал 3 приводу ємності 1 з планшайбою 4 і вал 5 місильного органу 2 з поперечиною 6. Місильний орган 2 виконаний у вигляді напіврамки, кінці бічних сторін якої з'єднані з поперечкою 6 вала 5 з можливістю повороту напіврамки навколо осі 8, перпендикулярній осі обертання поперечки 6. Планшайба 4 вала 3 забезпечена принаймні двома штифтами 9, встановленими на бічній поверхні планшайби 4 перпендикулярно їй, а нижня торцева поверхня ємності 1 забезпечена з можливістю входу планшайби 4 кільцем 10. На бічній поверхні кільця 10 виконані пази 11 з можливістю входу і виходу штифтів 9 при

					Порівняльний аналіз технічних рішень поставленої заячі	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

повороті ємності 1 навколо своєї осі. Машина приводиться в дію приводом 12 за допомогою валу 13 і ланцюгових передач 14 і 15.

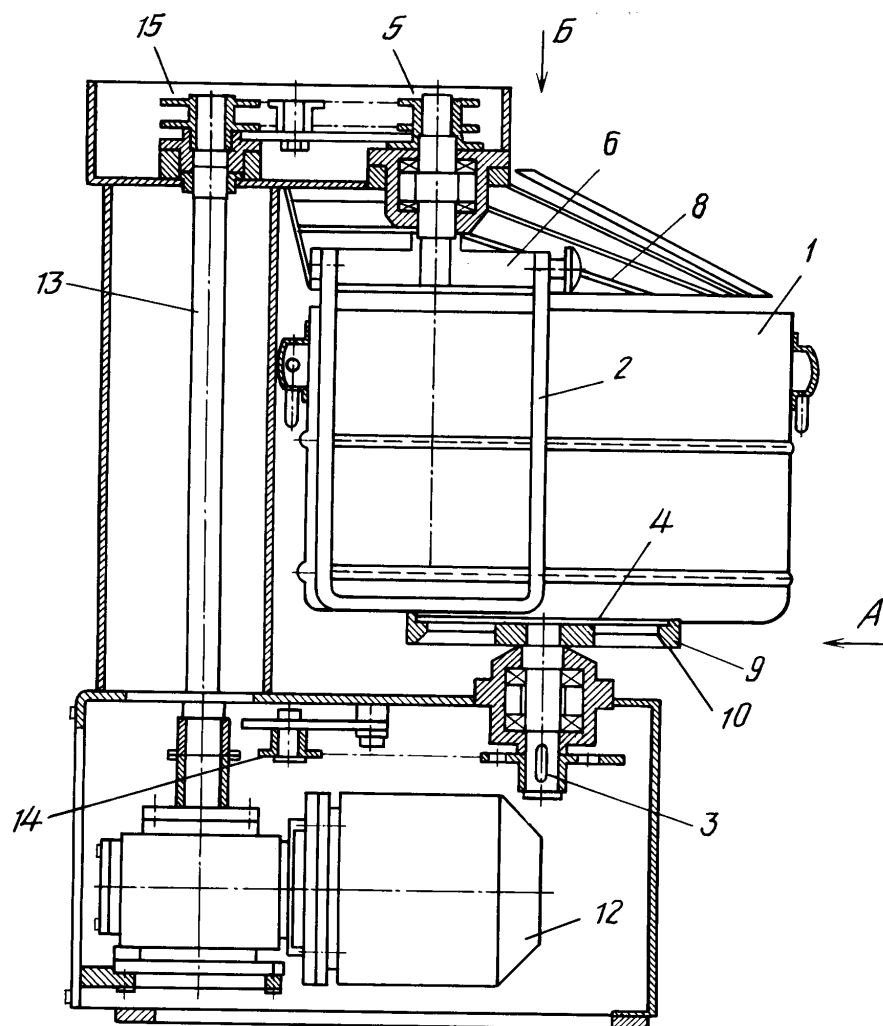


Рис. 1.11. Машина тістомісильна

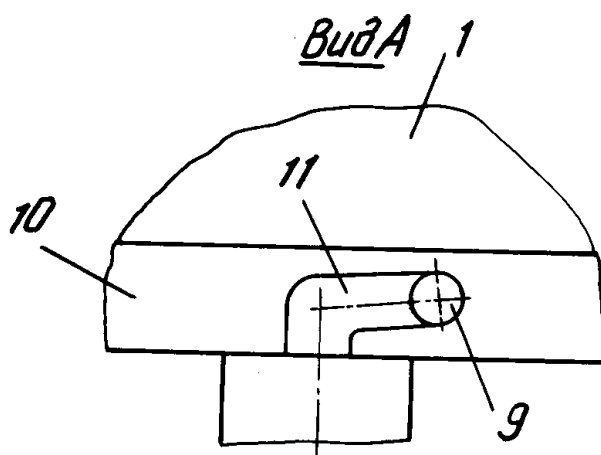


Рис.1.12. Машина тістомісильна

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Порівняльний аналіз технічних рішень поставленої  
завдання

Арк.

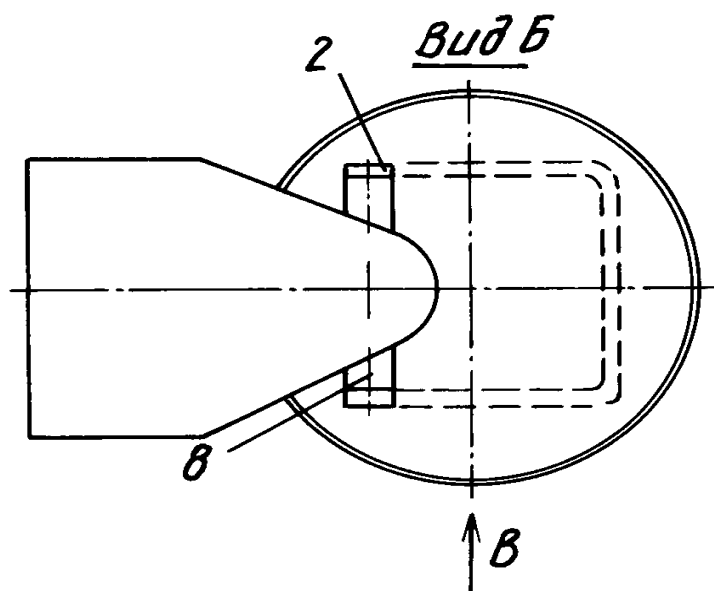


Рис.1.13. Машина тістомісильна

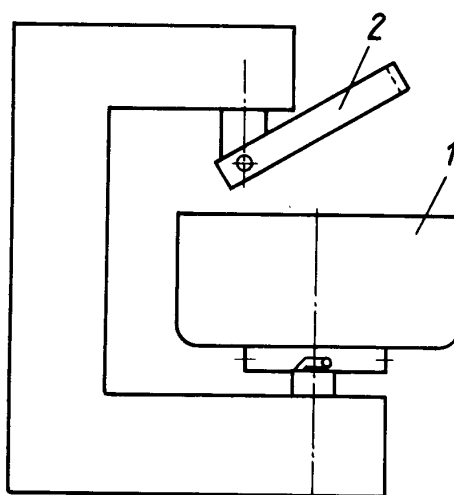


Рис. 1.14. Машина тістомісильна

Машина працює наступним чином.

Місильний орган 2 і ємність 1 для замісу тіста отримують обертальний рух від приводу 12 і вала 13 за допомогою ланцюгових передач 14 і 15. Після закінчення процесу замісу тіста місильний орган 2 зупиняється в положенні, показаному на фіг. 3. напіврамки місильного органу 2 повертається навколо осі 8 і виводиться з ємності 1 в положення, вказане на фіг. 4. Поворотом навколо своєї осі ємність 1 повертається для виходу штифтів 9 із зони пазів 11, що дозволяє ємність 1 зняти з машини. На місце знятої ємності встановлюється нова, і поворотом її навколо своєї

					Порівняльний аналіз технічних рішень поставленої залачі	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

осі штифти 9 вводяться в пази 11, і місильний орган 2 опускається в початкове положення, і машина готова до нового замісу.

Таким чином, можливість зміни ємності дозволяє на одній машині вести заміс різних видів тіста (наприклад, прісного і дріжджового), що розширює технологічні можливості машини.

Тістомісильна машина [5]. Використання – в хлібопекарському і кондитерському виробництві при виготовленні тіста. Суть винаходу: тістомісильна машина містить підставу з відкидною верхньою частиною, в якій встановлений робочий орган з механізмами його обертання і підйому, а також ємність для замісу тіста, яка має можливість обертання навколо своєї осі і повороту навколо горизонтальної осі. На підставі за допомогою цапф і опорного фланця закріплена вилка, в центрі якої змонтована підшипникова опора для розміщення осі обертання ємності. Машина оснащена також змонтованим на підставі Г-подібним замком для фіксування вилки. Наявність вилки з опорою для осі обертання ємності і фіксатора розширює функціональні можливості машини і більш повно задовольняє потреби механізації процесу приготування тіста на малих і середніх підприємствах громадського харчування.

Винахід відноситься до хлібопекарського і кондитерського виробництва, а саме до тістомісильних машин періодичної дії.

З патентної літератури відома "Тістомісильна машина" за патентом N 2650654, кл. А 21 С 1/02, що містить підставу з колоною і робочим органом, який відкидається, стаціонарно встановленою в підставі ємність. Ємність встановлена стаціонарно в підставі і вивантаження тіста відбувається спеціальним пристосуванням, що не дозволяє використовувати дану машину в умовах дрібносерійного виробництва.

Найбільш близьким до пропонованого є № 112563, в якому машина для збивання крему, бісквіта і т.п. напівфабрикатів містить обертовий котел в роз'ємному кожусі, змонтовану підйомно-опускні лопаті на кронштейні, причому кожух разом з котлом має можливість нахилитися. Однак дана конструкція для замісу хлібного тіста не раціональна.

					Порівняльний аналіз технічних рішень поставленої заячі	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Завдання, яке вирішується винаходом, розширення функціональних можливостей.

Поставлена задача вирішується тим, що в тістомісильній машині, що містить підставу з відкидною верхньою частиною з встановленим в ній вертикальним робочим органом, механізм його обертання і підйому, встановлений в підставі з можливістю обертання навколо своєї осі і повороту навколо горизонтальної осі місильну ємність, ємність оснащена вилкою, встановленою за допомогою цапф і опорного фланця в підставі машини, змонтованого на останньому Г-образного фіксатора вилки, при цьому в центрі вилки змонтована підшипникова опора для ємності.

На рис. 1.15 зображений загальний вид машини, на рисунку 1.16 вузол I, на рисунку 1.17 розріз А-А на рисунку 1.18 бічна проекція загального вигляду

Тістомісильна машина складається з підстави 1, на якій за допомогою шарніра 2 закріплена верхня частина 3, яка відкидається.

У верхній частині 3, що відкидається встановлений вертикальний робочий орган 4 з механізмом його обертання 5 і підйому 6.

Вісь обертання ємності 7 рухомо закріплена в підшипниковій опорі 8, розташованого в центрі вилки 9, встановленої за допомогою цапф 10 і опорного фланця 11 в підставі 1 машини. Вилка 9 розміщена під дном ємності 7.

У підставі 1 змонтований Г-подібний замок 12, що фіксує робоче положення вилки 9 під час замісу.

Робота тістомісильної машини відбувається в наступному порядку.

У ємність 7 засипаються необхідні компоненти для замісу тіста. Включається механізм обертання 5 робочого органу 4 і відбувається заміс тесту.

Після закінчення замісу робочий орган 4 вимикається і виводиться з ємності 7 поворотом відкидається верхня частина 3 навколо шарніра 2 за допомогою механізму підйому 6. Відкривається Г-подібний замок 12, який звільняє вилку 9 разом з ємністю 7, які повертаються в цапфі 10, і тісто з ємності 7 потрапляє на обробний стіл.

					Порівняльний аналіз технічних рішень поставленої залачі	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Після цього ємність 7 зачищається і повертається у вихідне положення. За допомогою Г-образного замку 12 вона фіксується в цьому положенні, в неї опускається робочий орган 4 і машина готова до наступного замісу.

Пропонований винахід більш повно задовольняє потреби в механізації процесу приготування тіста на малих і середніх підприємствах громадського харчування.

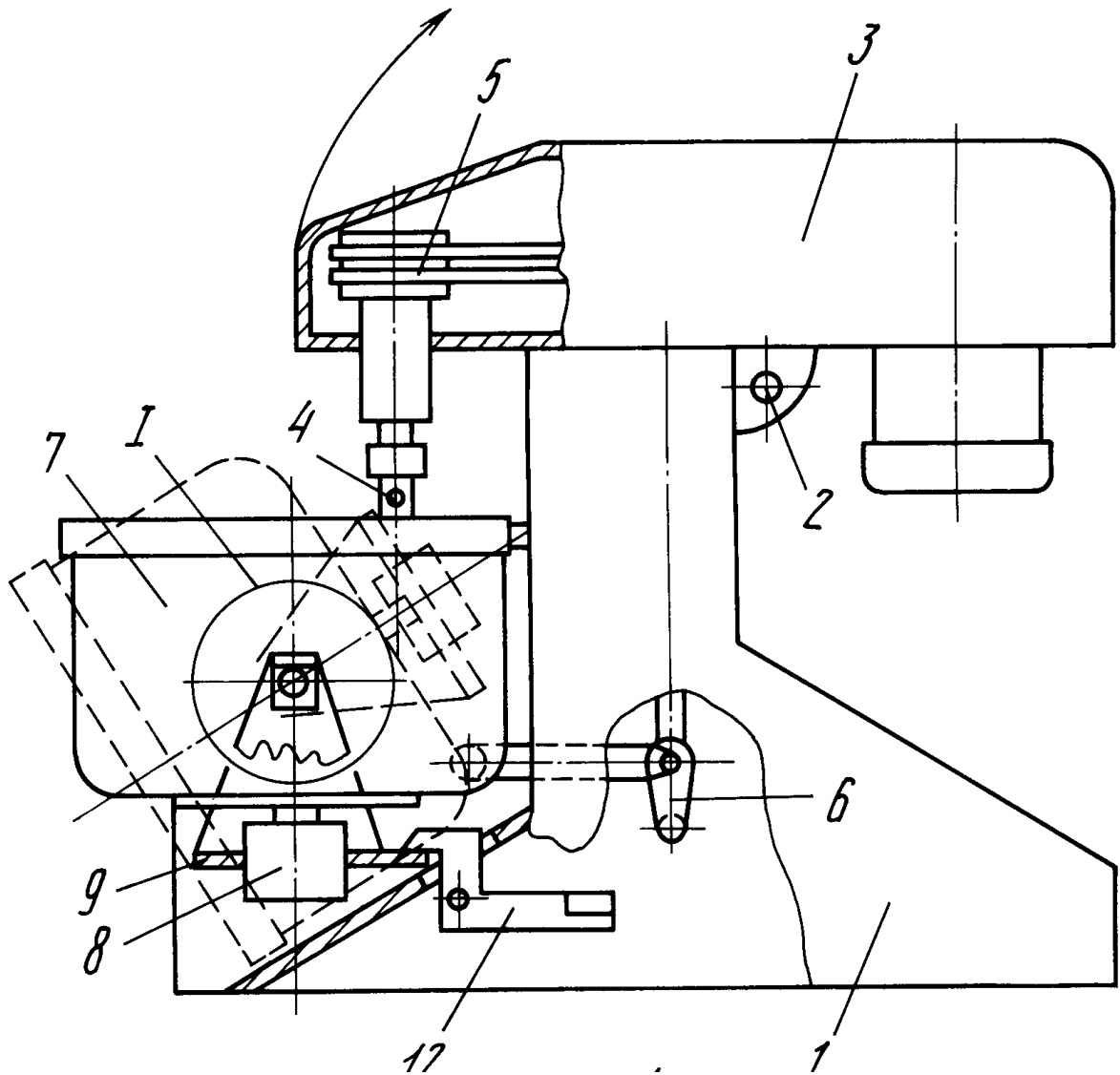


Рис.1.15. Тістомісильна машина

					Порівняльний аналіз технічних рішень поставленої залачі	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

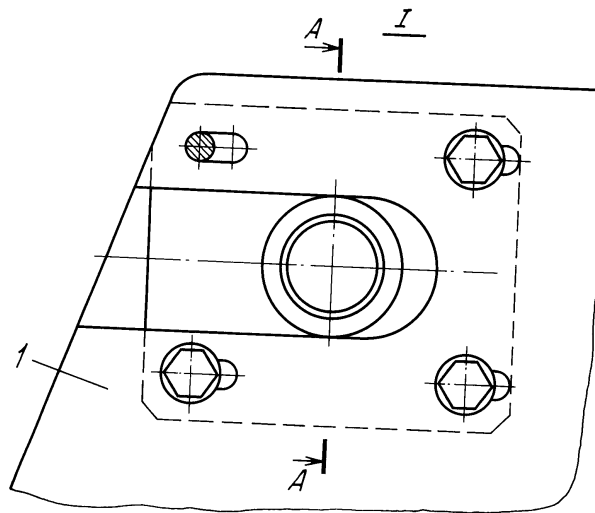


Рис. 1.16. Тістомісильна машина

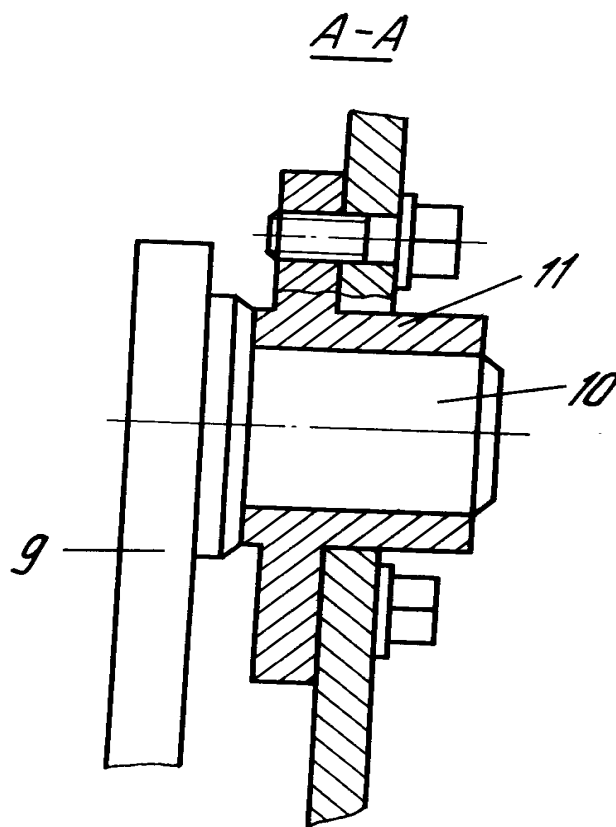


Рис. 1.17. Тістомісильна машина

					Порівняльний аналіз технічних рішень поставленої зачаці	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

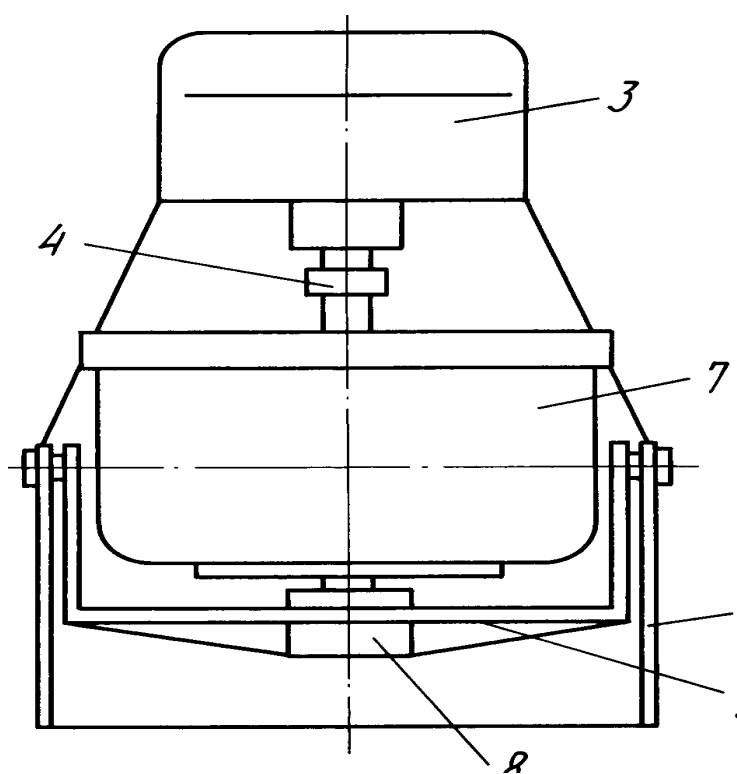


Рис.1.18. Тістомісильна машина

					Порівняльний аналіз технічних рішень поставленої заячі	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 2 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ТА СОЦІАЛЬНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЕКТУ

В результаті дослідження і аналізу тістомісильних машин періодичної дії, а так само перегляду і вивчення подібних машини було прийнято рішення про модернізацію тістомісильної машини періодичної дії ТМ Sigma потужністю 400 кг за годину. Тістомісильна машина періодичної дії ТМ Sigma потужністю 400 кг за годину не поступатиметься за якістю і будь-яким технічним параметрам закордонним аналогам. Великою перевагою цієї машини буде не дорогий корпус. В основному опорні частини, і облицювання будуть складатися зі стандартних металевих пластин, куточків і швелерів. На відміну від зарубіжних аналогів, у яких складні дорогі корпуси. Так само слід зазначити, що частини машини, які стикаються з матеріалом будуть виготовлені з нержавіючого металу. Але решта буде складатися з конструкційної сталі. Кожна приводна частина машини буде працювати від окремого двигуна з редуктором, що полегшить пристрій і дозволить знизити споживану потужність за рахунок позбавлення від проміжних передач. Ця зміна також в подальшому спростить обслуговування машини. Слід зазначити, що установка даної машини вигідна не тільки на виробництвах високої продуктивності, але і малих і середніх.

Найбільш близькою по технічному призначенню і конструкції до розроблюваної машини є тістомісильна машина ТМ Sigma SL-80.

Недоліком тістомісильні машини ТМ Sigma SL-80 є складний корпус і рама, що складається зі складних відлитих дорогих елементів. Металомісткі підшипникові корпуси, опори і елементи рами дуже важкі, що призводить до незручності переміщення.

Змн	Лист	№ доквм.	Підпис	Дата				
Розроб.					Техніко-економічне та соціально обґрунтування проекту	Літер.	Арк.	Арквщів.
Перевір.							1	3
Реценз.								
Н. Контр.								
Затверд.								

Великою перевагою машини, що розробляється є полегшена і менш дорога рама і опорні частини елементів конструкції машини. Нова машина буде складатися зі стандартизованих куточків і швелерів, що вплине на металоємність, а отже, і вартість машини.

Загальну масу машини, що розробляється визначимо як суму її окремих компонентів по формулі 2.1:

$$M = \sum m_i \quad (2.1)$$

де  $m_i$  - маса елемента машини, кг.

За допомогою вбудованої в програму Solid Works функції «масові характеристики» визначаємо масу деталей і вузлів розроблюваної машини.

Деталі, виконані з листової сталі 12X18Н10Т:

дежа - 75,6 кг

кришка діжі - 35,3 кг

розсікач - 8,7 кг

елементи мішалки - 10,5 кг.

обшивка станини діжі - 12,5 кг

обшивка машини - 28,3 кг

Сумарна маса деталей з листової сталі 12X18Н10Т = 135,6 кг

деталі, виконані з кола (прутка) 12x18н10т:

вал мішалки - 20,3 кг.

ручка діжі - 10,2 кг.

вісь ковзаник і підйомного механізму - 10,1 кг.

вал діжі - 21,5 кг.

опорні елементи машини - 12,4 кг.

Сумарна маса деталей з кола (прутка) 12X18Н10Т = 74,5 кг.

З конструкційної сталі виконані профільні елементи рами машини - 112,3 кг і підстави діжі - 32,9 кг. Загальна маса цих елементів 145,2 кг.

					Характеристика вхідного матеріалу та продукції	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Так само до складу машини входять такі стандартні вироби як: електродвигун АІР112М2 з масою 38 кг., електродвигун АІР 80В6 - 12,3кг., редуктор 1Ц2У-200 - 10,5 кг, гідроциліндри 80х40-630-930 - 5,5 кг, гідроциліндр 50х25-120-350 -1,8 кг.

Так само в машині є елементи автоматизації (кінцеві вимикачі, датчиків положення діжі) і електропроводка яка з'єднує ці елементи загальною масою 5 кг.

Підставляємо дані значення в формулу 2.1, отримуємо:

$$m = 135.6 + 75.5 + 145.2 + 38 + 12.3 + 10.5 + 5.5 + 2.8 + 5 = 428.4 \text{ кг}$$

Основні елементи модернізації викладені в таблиці 2.1

Таблиця 2.1 – Порівняльний аналіз конструкцій

Зміна конструкції		Переваги	Вплив на формування економічного ефекту	
У базовом у варіанті	У варіанті, що розробляється		На його проміжні показники	Безпосередньо на його розмір
1 привід 9 кВт	2 приводи сумарною потужністю 5.5 кВт	Менші витрати електроенергії на одиницю продукції.	Менші експлуатаційні витрати	Менші питомі експлуатаційні витрати
маса машини m = 540кг	маса машини m = 430кг	Простота конструкції машини. Більш висока ремонтпридатність.	Знижується металоємність машини	Зменшується вартість продукту

Всі перераховані вище переваги машин, що модернізується, призводять до висновку, що модернізація тістомісильної машини періодичної дії ТМ Sigma потужністю 500 кг за годину є технічно доцільним рішенням.

					Характеристика вхідного матеріалу та продукції	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 4 ОПИС ЗАПРОПОНОВАНОГО ТЕХНІЧНОГО РІШЕННЯ, ПРИНЦИП РОБОТИ ОБЛАДНАННЯ

Розробляється машина (рисунок 4.1) періодичного принципу дії призначена для замісу тіста.



Рис.4.1. Загальний вигляд тістомісильної машини

Машина тістомісильна складається з наступних основних частин (рисунок 4.2): 1 - дежа, 2 - підстава мішалки, 3 підстава машини, 4 - мішалка якірна, 5 - розсікач, 6 - диск притискний, 7 - електродвигун приводу мішалки, 8 - клиноремінна передача , 9 - гідроциліндр підйому підстави мішалки, 10 - запірний механізм, 11 - гідроциліндр запірного механізму.

Змн	Лист	№ доквм.	Підпис	Дата	Опис запропонованого технічного рішення, принцип роботи обладнання			Літер.	Арк.	Арквшів.
Розроб.										
Перевір.									1	3
Реценз.										
Н. Контр.										
Затверд.										

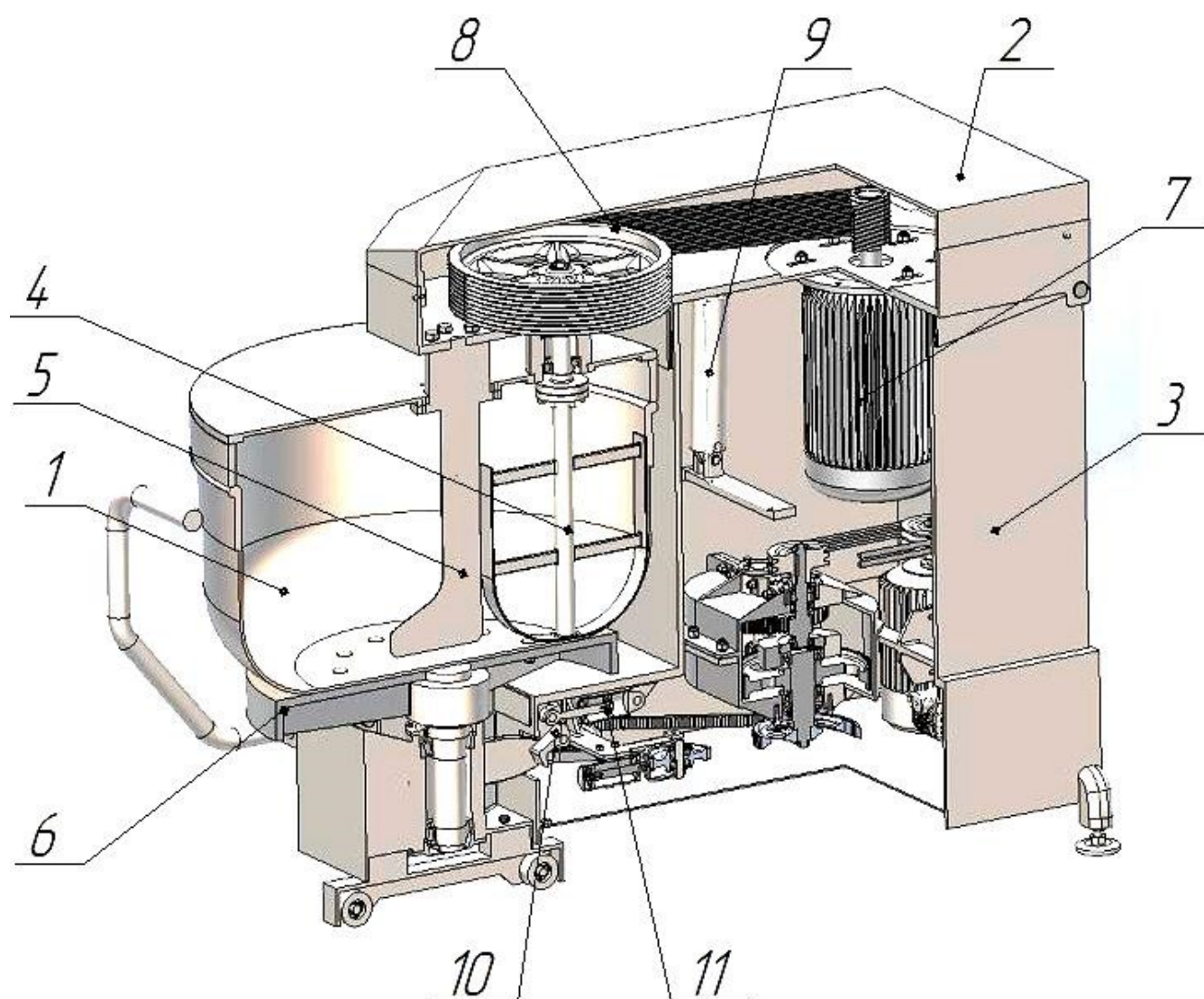


Рис.4.2. Машина тістомісильна

Механізм приводу обертання діжі (рисунок 4.3) складається з наступних основних частин: 12 - електродвигун, 13 - циліндричний редуктор, 14 - пасова зубчаста передача, 15 - натяжний ролик пасової передачі, 16 - гідравлічний циліндр натяжного ролика.

						Опис запропонованого технічного рішення	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

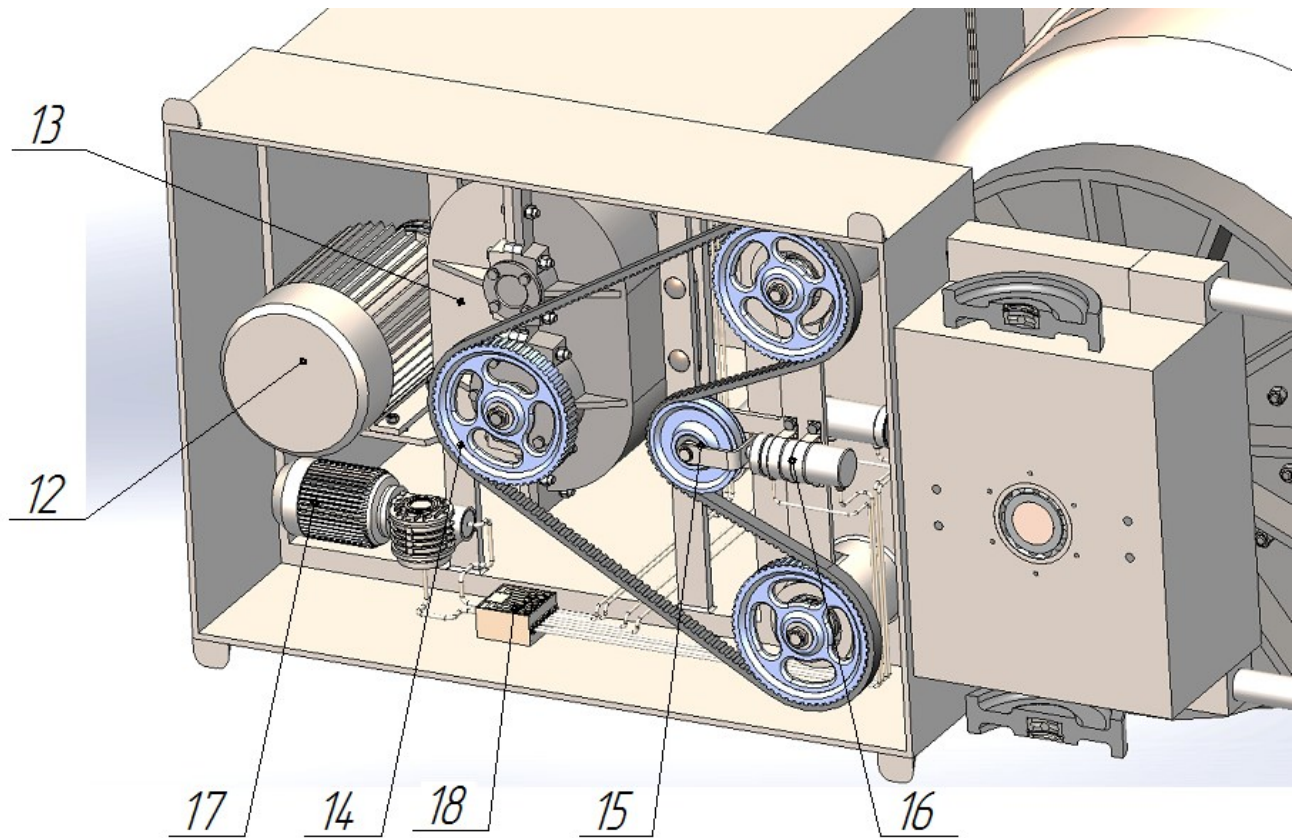


Рис. 4.3. Машина тістомісильна

Роботу гідравлічних циліндрів забезпечують гідравлічний насос 17 і розподільний механізм 18.

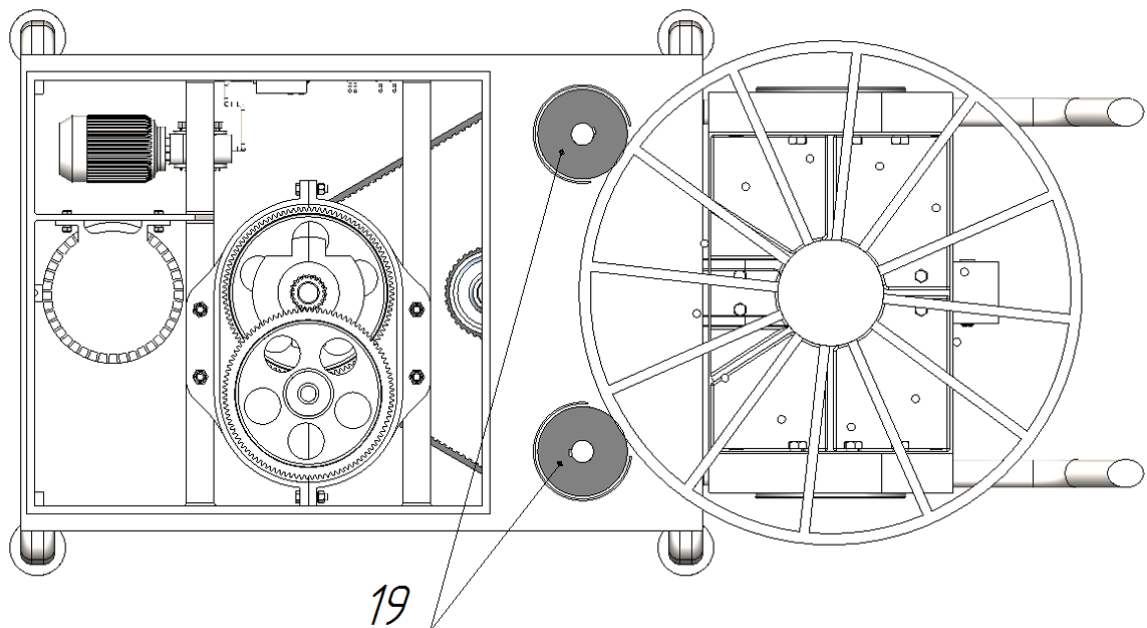


Рис.4.4. Машина тістомісильна

					Опис запропонованого технічного рішення	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Обертання діжі здійснюється за рахунок притискних роликів 19 (рисунок 4.4)

Тістомісильна машина працює наступним чином. Продукт (тісто) завантажується в діжу 1. Дежа підкочується до машини і встановлюється по напрямних і фіксується запірним механізмом 10. Підстава мішалки 2 опускається закриваючи діжу.

Крутний момент від електродвигуна 7 за допомогою пасової передачі 8 передається до робочого органу (мішалки) 4, який здійснює заміс тіста.

Дежа приводиться в обертання за допомогою фрикційної передачі, що інтенсифікує процес.

Після закінчення замісу підстава мішалки 2 піднімається за допомогою гідравлічних циліндрів 9. Запірний механізм 10 звільняє діжу за допомогою гідравлічного циліндра 11, дежа відкочується від машини.

					Опис запропонованого технічного рішення	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 4 РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА

### 4.1 Технологічний розрахунок

Продуктивність тістомісильних машин періодичної дії  $\Pi$  (кг / с) визначається за формулою (5.1) [2]:

$$\Pi = \lambda V \rho / (\tau_p + \tau_s), \quad (5.1)$$

де  $\lambda$  - коефіцієнт використання об'єму діжі (приймаємо)  $\lambda = 0,8$ ;

$V$  - об'єм діжі,  $V = 0,14 \text{ м}^3$  (по паспорту машини);

$\rho$  - щільність продукту,  $\rho = 1100 \text{ кг / м}^3$  - щільність тіста [4];

$\tau_p$  - тривалість замісу тіста,  $\tau_p = 600 \text{ С}$  (приймаємо);

$\tau_s$  - тривалість допоміжних операцій,  $\tau_s = 300 \text{ с}$  (приймаємо).

$$\Pi = \frac{0,8 \cdot 0,14 \cdot 1100}{600 + 300} = 0,136 (\text{кг/с}) = 400 (\text{кг/год})$$

Потужність, необхідна для обертання місильного органу при замішуванні тіста  $N_{po}$ , кВт, визначається за формулою (5.2) [2];

$$N_{po} = 4 \cdot 10^{-4} \lambda V \rho R \omega_{po} g, \quad (5.2)$$

Змн	Лист	№ докum.	Підпис	Дата				
Розроб.					Розрахункова частина	Літер.	Арк.	Арквшів.
Перевір.							1	13
Реценз.								
Н. Контр.								
Затверд.								

де  $R$  - радіус обертання центру лопаті,  $R = 0.25\text{м}$ ;

$\omega_{po}$  - кутова швидкість місильного органу,  $\omega_{po} = 10\text{с}^{-1}$ ;

$$N_{po} = 4 \cdot 10^{-4} \cdot 0.8 \cdot 0.14 \cdot 1100 \cdot 10 \cdot 9.81 = 2.9 (\text{кВт})$$

#### 4.2 Кінематичний розрахунок приводу

Кінематична схема машини представлена на рисунку 5.1

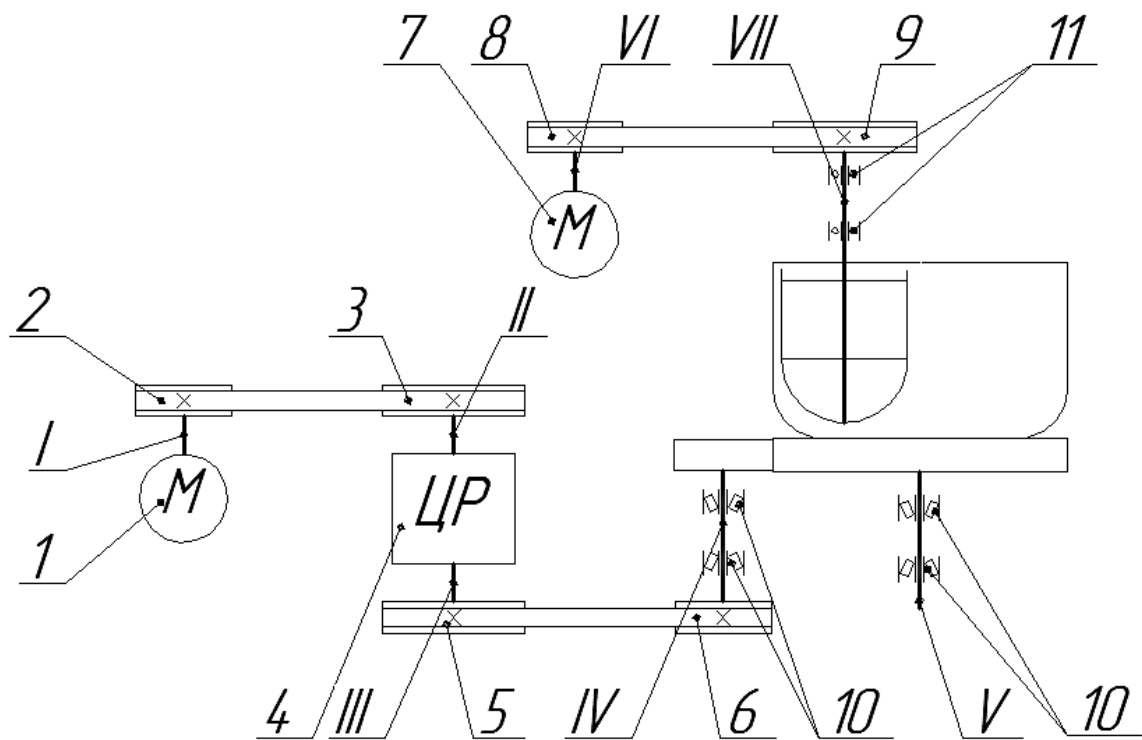


Рис.5.1. Кінематична схема тістомісильної машини

##### 4.2.1 Визначення потужності електродвигуна

Потужність на валу електродвигуна  $N_1$  (I) визначається за формулою (5.3) [6]:

$$N_1 = \frac{N_3}{\eta_0} \quad (5.3)$$

Змн.	Арк.А	№ докум.№	ПідписПі	Дата

Розрахункова частина

Арк.А

2

де  $N_3$  - потужність на валу робочого органу  $N_{2,3} = 2.9$  (кВт) (визначено в пункті 5.1);

$\eta_0$  - ККД приводу (загальний), визначається за формулою (5.4) [7]:

$$\eta = \eta_p^2 \cdot \eta_{\text{підш.}}^2, \quad (5.4)$$

де  $\eta_p$  - ККД, що враховує втрати в пасовій передачі;

$\eta_{\text{підш.}}$  - ККД, що враховує втрати в парі підшипників;

$\eta_p = 0,94$ ;

$\eta_{\text{підш.}} = 0,99$ ; (Всі ККД з табл.1 [7])

$$\eta = 0,94^2 \cdot 0,99^2 = 0,86$$

$$N_1 = \frac{N_3}{\eta_0} = \frac{2900}{0,86} = 3372 \text{ Вт}$$

#### 4.2.2 Прийнятна частота обертання валу електродвигуна

Прийнятна частота обертання валу електродвигуна визначається за формулою (5.5) [7]:

$$n_1 = u_{\text{оц}} n_3, \quad (5.5)$$

де  $n_p$  - кутова швидкість обертання робочого органу, рад / с

$u_{\text{оц}}$  - оцінне передавальне відношення приводу, яке пов'язане з передавальним відношенням послідовно з'єднуються передач (в даному випадку передавальним відношенням пасової передачі (U1).

					Розрахункова частина	Арк.А
						2
Змн.	Арк.А	№ докум.№	ПідписПі	Дата		

Приймаємо рекомендовані [7] значення передавальних відносин:

$u_1 = 3$  швидкохідної ремінна передача (з клиновим ременем);

$u_2 = 5$ -тихохідна передача.

$$u_{oc} = u_1 \cdot u_2 = 3 \cdot 4 = 12$$

#### 4.2.3 Визначення частоти обертання електродвигуна

Прийнята кутова швидкість обертання валу електродвигуна визначається за формулою (5.5):

$$n_1 = 95.5 \cdot 12 = 1146 (\text{об} / \text{м})$$

#### 4.2.4 Вибір двигуна

За отриманими даними вибираємо асинхронний трифазний двигун 4A112MB8Y3, у якого пдв = 3 кВт,  $d_{\text{вих}} = 32$ мм, синхронна частота обертання  $n=750$

об/хв.,  $\frac{T_{\text{муск}}}{T_{\text{ном}}} = 1.8$ .

#### 4.2.5 Асинхронна частота обертання валу електродвигуна

Асинхронна частота обертання валу електродвигуна з урахуванням ковзання при номінальному навантаженні (об / хв) визначається за формулою (5.6) [7]:

$$n_{об} = (1 - S)n \quad (5.6)$$

					Розрахункова частина	Арк.А
						2
Змн.	Арк.А	№ докум.№	ПідписПі	Дата		

де  $n$  - синхронна частота обертання валу електродвигуна, (об / хв)

$S$  - ковзання, при номінальному навантаженні,  $S = 0,05$  [7]

$$n_{\text{дв}} = (1 - S)n = (1 - 0,05) \cdot 750 = 712,5 (\text{об/хв})$$

$$\omega_{\text{дв}} = \frac{\pi \cdot n_{\text{дв}}}{30} \quad (5.7)$$

$$\omega_1 = \frac{3,14 \cdot 712,5}{30} = 74,5 \left( \frac{\text{рад}}{\text{с}} \right)$$

#### 4.2.6 Уточнення передавального відношення приводу

Уточнення передавального відношення проводиться за виразом (5.8):

$$U_0 = \frac{n_1}{n_3} = \frac{712}{95,5} = 7,45 \quad (5.8)$$

Отримане значення знаходиться в діапазоні рекомендованих значень.

Приймаємо  $U1 = 3,56$  - клинова ремінна передача;

$U2 = 2$  - тихохідна

#### 4.2.7 Кутові швидкості і частоти обертання на валах

Кутова швидкість на валу  $\omega$ , рад / с, визначається за формулою 5.9:

$$\omega_{i+1} = \omega_i / U_i \quad (5.9)$$

$$\omega_1 = \omega_{\text{дв}} = 74,5 \text{ рад / с}$$

$$n_1 = n_{\text{дв}} = 712,5 \text{ об/хв}$$

					Розрахункова частина	Арк.А
						2
Змн.	Арк.А	№ докум.№	ПідписПі	Дата		

$$\omega_2 = \frac{\omega_1}{U_1} = \frac{74.5}{3.56} = 20.92 \text{ рад/с}$$

$$n_2 = \frac{n_1}{U_1} = \frac{712.5}{3.56} = 200.1 \text{ об/хв}$$

$$\omega_3 = \frac{\omega_2}{U_2} = \frac{20.92}{2} = 10.46 \text{ рад/с}$$

$$n_3 = \frac{n_2}{U_2} = \frac{200}{2} = 100 \text{ об/хв}$$

#### 4.2.8 Потужності на валах

Для всіх валів приводу визначається за формулою (5.10) [7]:

$$N_{i+1} = N_i \eta_i \quad (5.10)$$

$$N_{\text{дв}} = N_1 = 2900 \text{ Вт}$$

$$N_2 = N_1 \eta_{\text{пр}} \eta_n = 2900 \cdot 0.94 \cdot 0.99 = 2698 \text{ Вт}$$

$$N_3 = N_2 \eta_{3\text{н}} \eta_n = 2698 \cdot 0.94 \cdot 0.99 = 2590 \text{ Вт}$$

#### 4.2.9 Крутний момент на валах

Крутний момент  $T$  на валах визначаються за формулою (5.11) [7]:

$$T_i = \frac{N_i}{\omega_i} \quad (5.11)$$

$$T_1 = \frac{N_1}{\omega_1} = \frac{2900}{74.5} = 38.92 \text{ (Н} \cdot \text{м)}$$

$$T_2 = \frac{N_2}{\omega_2} = \frac{2698}{20.29} = 132.97 \text{ (Н} \cdot \text{м)}$$

					Розрахункова частина	Арк.А
						2
Змн.	Арк.А	№ докум.№	ПідписПі	Дата		

$$T_3 = \frac{N_3}{\omega_3} = \frac{2590}{10.46} = 247.6 (H \cdot m)$$

### 4.3 Конструктивний розрахунок

#### 4.3.1 Розрахунок пасової передачі

Для двигуна потужністю  $N = 3,0$  кВт приймаємо ремінь перетином Б. Згідно з рекомендаціями [8] приймаємо  $D_1 = 125$  мм.

Визначимо швидкість пробігу ремня по формулі (5.12) [8]:

$$v = \frac{\pi D n}{60 \cdot 1000}, \quad (5.12)$$

де  $D$  - діаметр шківів, мм;

$n$  - частота обертання, об / хв;

$$v = \frac{3.14 \cdot 0.125 \cdot 712.5}{60} = 4.6 \text{ м / с}$$

Передавальне відношення  $U_1 = 3,56$ .

Діаметр більшого шківів  $D_2$  визначається за формулою (5.13) [8]:

$$D_2 = U \cdot D_1 (1 - \xi), \quad (5.13)$$

де  $\xi$  - коефіцієнт пружного ковзання ( $\xi = 0,01$ ) [8]:

$$D_2 = 3.56 \cdot 0.125 (1 - 0,01) = 0.44 \text{ м.}$$

Приймаємо  $D_1 = 0,125$  (м)  $D_2 = 0,44$  (м) мм.

Уточнюємо передавальне число

					Розрахункова частина	Арк.А
						2
Змн.	Арк.А	№ докум.№	ПідписПі	Дата		

$$U = \frac{D_2}{D_1(1-\xi)} = \frac{0.44}{0.125(1-0,01)} = 3.56 \quad (5.14)$$

Для розміру перетину А відповідно до рисунку 5.2 приймаємо:

$$b_p = 11 \text{ мм}$$

$$h = 8 \text{ мм}$$

$$A = 81 \text{ мм}^2$$

$$b_0 = 13 \text{ мм}$$

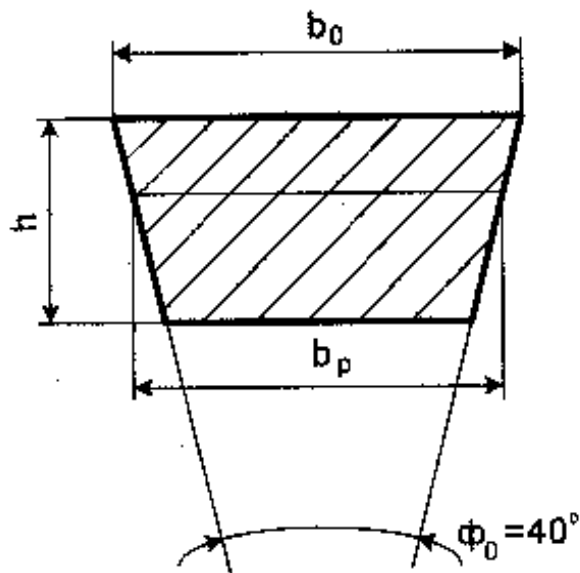


Рис. 5.2. Перетин ремня

Перевіряємо умову працездатності пасової передачі (5.15) [8]

$$2(D_1 + D_2) \geq a \geq 0,55(D_1 + D_2) + h \quad (5.15)$$

$$2(0.125 + 0.44) \geq a \geq 0,55(0.125 + 0.44) + 0.01$$

$$1.13 \geq a \geq 0.32$$

					Розрахункова частина	Арк.А
						2
Змн.	Арк.А	№ докум.№	ПідписПі	Дата		

Приймаємо міжосьову відстань  $a = 1,15$  м.

Довжина ременя  $l$  визначається за формулою (5.16) [ 8]:

$$l = 2a + \frac{\pi}{2}(D_1 + D_2) + \frac{(D_2 - D_1)^2}{4a} \quad (5.16)$$

$$l = 2 \cdot 1,15 + \frac{\pi}{2}(0,125 + 0,44) + \frac{(0,44 - 0,125)^2}{4 \cdot 1,15} = 2,45 \text{ м}$$

Приймаємо  $l = 2500$  мм.

Натяг ременю здійснюється переміщенням двигуна.

Кут обхвату визначається за формулою (5.17) [ 8]

$$\alpha = 180^\circ - \frac{D_2 - D_1}{a} \cdot 57^\circ \quad (5.17)$$

$$\alpha = 180^\circ - \frac{0,44 - 0,125}{1,15} \cdot 57^\circ = 164^\circ$$

Коефіцієнт кута обхвату визначається за формулою (5.18) [8]:

$$C_\alpha = 1 - 0,003 (180 - \alpha) \quad (5.18)$$

$$C_\alpha = 1 - 0,003 (180 - 164) = 0,952$$

Коефіцієнт швидкості визначається за формулою (5.19) [ 8]:

$$C_v = 1,05 - 0,0005 v^2 \quad (5.19)$$

$$C_v = 1,05 - 0,0005 \cdot 19,642 = 0,808$$

Приймаємо корисну напругу  $[\sigma]_0 = 2,04$  Н / мм<sup>2</sup> при  $\sigma_0 = 1,4$  Н / мм<sup>2</sup>.

					Розрахункова частина	Арк.А
						2
Змн.	Арк.А	№ докум.№	ПідписПі	Дата		

Корисне допустиме напруження в заданих умовах визначається за виразом (5.20) [ 8]:

$$[\Sigma t] = [\sigma t]_0 \cdot C_\alpha \cdot C_v \cdot C_p \cdot C, \quad (5.20)$$

де  $C_\alpha$ ,  $C_v$ ,  $C_p$ ,  $C$  - коефіцієнти, що враховують вплив кута обхвату  $\alpha$ , швидкості  $v$ , режиму роботи  $C_p$ ,  $C$ , кута нахилу  $\theta$  міжосьової лінії до горизонту, а також способу натягу ременя.

$$[\Sigma t] = 0,94 \cdot 0,92 \cdot 0,808 \cdot 0,8 \cdot 0,8 = 0,64 \text{ Н / мм}^2$$

Навантаження ременя визначається за формулою (5.21) [ 8]

$$F_t = \frac{1000N}{v}, \quad (5.21)$$

де  $N$  - передана потужність, кВт;

$$F_t = \frac{1000 \cdot 2,9}{4,6} = 137,47 \text{ Н}$$

Число ременів визначається за формулою (5.22) [ 8]

$$Z = \frac{F_t}{A[\sigma_t]}, \quad (5.22)$$

де  $A$  - площа поперечного перерізу одного ременя, мм.

$$Z = \frac{137,4}{81 \cdot 0,64} = 10,6$$

Приймаємо 11 ременів А - 2500т

Тиск на вали пасової передачі визначаються за виразом (5.23) [6]

$$Q = 2\sigma_0 \cdot Z \cdot A \sin \frac{\alpha}{2} \quad (5.23)$$

					Розрахункова частина	Арк.А
						2
Змн.	Арк.А	№ докум.№	ПідписПі	Дата		

$$Q = 2 \cdot 1,4 \cdot 7 \cdot 138 \sin \frac{164}{2} = 2527 \text{ Н}$$

### 5.3.2 Орієнтовний розрахунок валів

Орієнтовний (попередній) розрахунок валів проведемо з розрахунку на кручення, за зниженими напруженнями, побічно враховуючи тим самим дію на вали згинальних моментів.

Допустимі напруги для валів зі сталей ст.6, ст. 45, ст.40ХН і т.д.

$$[\tau] = 15 \dots 20 \frac{\text{Н}}{\text{мм}^2} \text{ - для швидкохідного (провідного) вала,}$$

$$[\tau] = 25 \dots 40 \frac{\text{Н}}{\text{мм}^2} \text{ - для тихохідного вала, [ 6]}$$

Швидкохідний вал (II). Крутний момент на валу  $T_2 = 88.43 \text{ Н} \cdot \text{м}$ ,

Діаметр вала в місці посадки веденого шківів клинопасової передачі визначається за формулою (5.24) [ 6]

$$d_1 = \sqrt[3]{\frac{T_2}{0,2 \cdot [\tau]}} \quad (5.24)$$

де  $T_1$  - крутний момент на валу,  $\text{Н} \cdot \text{мм}$

$$d_1 = \sqrt[3]{\frac{132 \cdot 10^3}{0,2 \cdot 20}} = 32 \text{ мм}$$

Діаметр вала під ущільненням:

$$d_2 = d_1 + 4 = 32 + 4 = 36 \text{ мм}$$

Діаметр вала під підшипником:

$$d_3 = d_2 + 1 = 36 + 1 = 37 \text{ мм}$$

Приймаємо  $d_3 = 40 \text{ мм}$

Діаметр вала під шестірнею:

$$d_4 = d_3 + 4 = 40 + 4 = 44 \text{ мм}$$

					Розрахункова частина	Арк.А
						2
Змн.	Арк.А	№ докум.№	ПідписПі	Дата		

Проміжний вал. (III)

Крутний момент на валу  $T_4 = 209.3 \text{ Н} \cdot \text{м}$ ,

Діаметр вала в місці посадки колеса.

$$d_1 = \sqrt[3]{\frac{247.6 \cdot 10^3}{0.2 \cdot 25}} = 36 \text{ мм}$$

Діаметр вала під підшипником:

$$d_{II} = d_K - 5 = 36 - 5 = 31 \text{ мм}$$

Приймаємо  $d_3 = 35 \text{ мм}$

#### 4.4 Перевірочний розрахунок

##### 4.4.1 Розрахунок шпонкових з'єднань

Розміри перетину шпонок і пазів в валу і канавки в ступиці приймаємо в залежності від діаметра вала. Довжину шпонок призначаємо на 5-10 мм коротше маточин, що насаджують на вал.

Шпонкові з'єднання перевіряємо на зминання і зріз вузьких граней шпонок, які виступають з вала за наступними напруженнями:

$[\sigma_{cm}] = 100 \dots 150 \text{ МПа}$  - при сталевий маточині,

$[\tau_{cp}] = 50 \dots 75 \text{ МПа}$  - при сталевий маточині,

Умова міцності:

на зминання: визначається виразом (5.25) [ 8]

$$T_{\max} \leq 0,5 \cdot d \cdot k \cdot l_p \cdot [\sigma_{cm}] \quad (5.25)$$

де  $[\sigma_{cm}]$  - допустиме напруження на зминання,

$d$  - діаметр вала, мм

					Розрахункова частина	Арк.А
						2
Змн.	Арк.А	№ докум.№	ПідписПі	Дата		

$k$  висота шпонки, що виступає з вала:

$$k = h - t_1 \quad (5.26)$$

де  $h$  - висота шпонки, мм

$t_1$  - глибина паза в валу, мм

$l_p$  - робоча довжина шпонки, мм

$$l_p = l - b \quad (5.27)$$

де  $l$  - довжина шпонки, мм

$b$  - ширина шпонки, мм

на зріз: визначається виразом (5.28[ 8])

$$T_{\max} \leq 0,5 \cdot d \cdot b \cdot l_p \cdot [\tau_{cp}] \quad (5.28)$$

де  $[\tau_{cp}]$  - допустиме напруження на зріз.

Швидкохідний вал. (II)

Діаметр вала  $d = 39$  мм,

обертаючий момент  $T = 132$  Н·м.

Шпонка  $l \times b \times h = 32 \times 8 \times 7$ ,  $t_1 = 4,0$  мм,  $t_2 = 3,3$  мм [ 8]:

Робоча довжина шпонки:  $l_p = l - b = 32 - 8 = 24$  мм

Висота шпонки виступає з вала:  $k = h - t_1 = 7 - 4 = 3$  мм

зминання:  $\sigma_{cm} = \frac{T}{0,5d \cdot l_p \cdot k} = \frac{132 \cdot 10^3}{0,5 \cdot 20 \cdot 24 \cdot 3} = 79$  Н / мм<sup>2</sup>  $\leq [\sigma_{cm}]$

зріз:  $\tau_{cp} = \frac{T}{0,5d \cdot l_p \cdot b} = \frac{132 \cdot 10^3}{0,5 \cdot 20 \cdot 24 \cdot 8} = 30$  Н / мм<sup>2</sup>  $\leq [\tau_{cp}]$

Проміжний вал (III)

					Розрахункова частина	Арк.А
						2
Змн.	Арк.А	№ докум.№	ПідписПі	Дата		

Діаметр вала  $d = 36\text{мм}$ ,

обертаючий момент  $T = 247.6\text{Н} \cdot \text{м}$ .

Шпонка  $l \times b \times h = 50 \times 10 \times 8$ ,  $t_1 = 5\text{мм}$ ,  $t_2 = 3,3\text{мм}$  [ 8]

Робоча довжина шпонки:  $l_p = l - b = 50 - 10 = 40\text{мм}$

Висота шпонки, що виступає з вала:  $k = h - t_1 = 8 - 5 = 3\text{мм}$

зминання:  $\sigma_{CM} = \frac{T}{0,5d \cdot l_p \cdot k} = \frac{247 \cdot 10^3}{0,5 \cdot 28 \cdot 40 \cdot 3} = 99\text{Н} / \text{мм}^2 \leq [\sigma_{CM}]$

зріз:  $\tau_{cp} = \frac{T}{0,5d \cdot l_p \cdot b} = \frac{247 \cdot 10^3}{0,5 \cdot 28 \cdot 40 \cdot 10} = 29,7\text{Н} / \text{мм}^2 \leq [\sigma_{CM}]$

					Розрахункова частина	Арк.А
						2
Змн.	Арк.А	№ докум.№	ПідписПі	Дата		

## 5 ПРАВИЛА МОНТАЖУ, РЕМОНТУ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЇ

### 5.1 Правила монтажу і ремонту

Загальні правила. Управління роботою машини тістомісильної здійснюється з пульта управління.

У середині пульта управління включаються автомати захисту електродвигуна машини тістомісильної і електродвигуна нагнітача.

Їх блок-контакти замикаються. Потім включається вступний вимикач, рукоятка якого виходить на верхню панель пульта управління до таблички Управління машиною тістомісильної.

Блокувальні кінцеві вимикачі блокують кришки машини, дверки приводу.

Управління з машини кнопками, стоп з пульта управління кнопкою с табличкою.

При необхідності кнопки можуть бути перенесені на одну панель з кінцевими вимикачами.

Машина тістомісильна працює наступним чином: борошно надходить в діжу, заповнює її водою. Туди ж одночасно подаються задані дози суміші рідких інгредієнтів, а в разі замісу тіста, крім того, безперервно надходить опара.

Правила монтажу. Машина тістомісильна поставляється в одному ящику.

Провести розпакування ящика і оглянути машину.

Встановити машину на місце. Машина повинна бути встановлена вище рівня підлоги на 30 мм і з ухилом і до опускного отвору 2: 1000 і закріплена до підлоги болтами.

Змн	Лист	№ докum.	Підпис	Дата				
Розроб.					Правила монтажу, ремонту та експлуатації	Літер.	Арк.	Арквшів.
Перевір.							1	3
Реценз.								
Н. Контр.								
Затверд.								

У нижній секції приєднується опора, до якої приєднуються верхні секції. Встановлюється мотор-редуктор, приєднується робочий орган. Приєднується мотор-редуктор механізму підйому, здійснюється його регулювання по куту підйому. У мотор-редуктор приводу вала і механізм підйому заливається масло.

Налагодження. Машина тістомісильна на заводі-виробнику проходить регулювання і наладку. Однак при транспортуванні і експлуатації можливе роз регулювання і необхідно додаткове налагодження.

Налагодження проводиться таким чином: проводиться установка і регулювання кінцевих вимикачів на механізмі підйому, проводиться регулювання кута підйому. Проводиться обкатка механізму приводу місильного органу. Ривки, заїдання не допускається. Проводиться регулювання механізму фіксації діжі довжиною поворотної пружини.

Правила експлуатації. Машина тістомісильна введена в експлуатацію і пульт управління повинні бути заземлені відповідно до правил улаштування електроустановок «ПУЕ».

Машина повинна бути встановлена так, щоб при її експлуатації та ремонті був вільний доступ до механізмів.

Всі роботи пов'язані з ремонтом машини повинні проводитися тільки після повного відключення від мережі електроживлення.

До електричного обладнання мають право доступу тільки кваліфіковані фахівці знайомі з його роботою.

Інструкція з безпечного обслуговування машини повинна бути вивішена на видному місці поблизу робочого моста оператора.

В конструкції передбачені заходи, що забезпечують безпечну роботу та зручне обслуговування, однак при обслуговуванні машини необхідно дотримуватися таких заходів: до обслуговування машини допускаються особи, які пройшли інструктаж з техніки безпеки [9].

					Правила монтажу, ремонту та експлуатації	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 5.2 Правила експлуатації

Очищену і вимиту діжу підкочують до машини під місильну лопать, що знаходиться у верхньому положенні. Дежа фіксується в строго певному положенні по відношенню до машини двома циліндричними штирями, прикріпленими до станини машини, на які рама візка наїжджає двома циліндричними заглибленнями. У підготовлену таким чином машину вручну подають продукти, які підлягають перемішуванню, строго дотримуючись при цьому норму заповнення діжі продуктами. Коефіцієнт завантаження не повинен перевищувати 0,8 для рідкого тіста і 0,5 для крутого. Потім поворотом важеля на діжу опускають захисні щити і включають електродвигун.

Після закінчення процесу замішування тіста вимикають електродвигун, при цьому місильна лопать повинна знаходитися в верхньому положенні – поза діжі. Якщо при зупинці машини лопать виявиться усередині діжі, вона виводиться з неї поворотом маховика електродвигуна. Потім поворотом важеля піднімають захисні щити і зчищають з місильного важеля тісто, після чого натискають на педаль і викочують діжу.

У процесі роботи необхідно дотримуватися правил техніки безпеки: під час замісу тіста не слід нахилитися над діжею, брати пробу тіста, а також відкочувати діжу при включеному електродвигуні.

Під час експлуатації машини можливі несправності, які можуть бути усунені обслуговуючим персоналом. Так, якщо при натисканні на рукоятку підйому щитка останній не піднімається, значить, досить імовірно, що: ослабло кріплення каркаса щитка на осі. В цьому випадку необхідно зачистити поверхню ексцентрика від бруду і змазати його густим мастилом, підтягнути хомутики гайками. Якщо при включенні електродвигуна машина зупиняється, необхідно усунути її перевантаження. Для цього слід вручну повернути маховик, натиснути кнопку "Повернення" магнітного пуску [9].

					Правила монтажу, ремонту та експлуатації	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 6 ОХОРОНА ПРАЦІ

Найважливіший соціальний ефект реалізації заходів з охорони праці - це збереження життя і здоров'я працюючих.

В даному дипломному проекті особливу увагу приділено здоров'ю і безпеці умов праці сприяють підвищенню продуктивності, задоволеності працівників своєю працею, створення хорошого психологічного клімату в трудових колективах, що веде до зниження плинності кадрів, створення стабільних трудових колективів.

Недоліки в роботі з охорони праці зумовлюють значні економічні втрати. Захворюваність і травматизм працівників, витрати на компенсації за роботу в несприятливих умовах праці призводять до погіршення економічних результатів роботи підприємства.

Специфічні особливості виробничого обладнання враховуються по кожному його виду окремими стандартами.

В даному розділі опрацьовуються питання безпеки та охорони праці, зразка тістомісильної машини, що розробляється

### 6.1 Аналіз потенційних небезпек і шкідливостей

Розробка заходів, що забезпечують безпеку умов праці, проводиться з аналізу з точки зору можливості виникнення потенційних небезпек і шкідливостей.

Фізичні фактори небезпеки обладнання, що розробляється:

- підвищена напруга в електричних ланцюгах і небезпека ураження електричним струмом;

Змн	Лист	№ докum.	Підпис	Дата				
Розроб.					Охорона праці	Літер.	Арк.	Арквшів.
Перевір.							1	13
Реценз.								
Н. Контр.								
Затверд.								

- рухомі частини обладнання;
- недостатня освітленість робочої зони;
- пожежонебезпека;
- шум і вібрація;
- мікроорганізми;
- хімічні опіки.

Ергономічні фактори небезпеки обладнання, що розробляється:

- антропометричні фактори (зручність розташування органів управління)

## 6.2 Характеристика токсичності речовин і матеріалів

Цех відноситься до виробничих приміщень з повітряним середовищем, що містить в робочій зоні до 2 мг / м<sup>3</sup> пилу, боротьба із запиленістю здійснюється за допомогою місцевих систем вентиляції.

Роботи в цеху виконуються в умовах, коли рівні шкідливих і небезпечних виробничих факторів не перевищують нормативних або гранично допустимих, проводяться додаткові заходи з підтримки та контролю параметрів роботи. При цьому працездатність не порушується, відхилень в стані здоров'я, пов'язаних з професійною діяльністю, не спостерігається.

Для кондиціонування повітря і автоматичного підтримання в приміщенні заданих параметрів повітряного середовища незалежно від мінливих метеоумов використовується система централізованого кондиціонування.

Для видалення пилу для кожної одиниці обладнання в цеху використовується місцева вентиляція, яка створює необхідні умови тільки в місцях знаходження людей. Конструктивно вона виконана у вигляді, витяжних парасольок, відсмоктувачів.

В процесі санітарної обробки машини використовуються лужні мийні засоби.

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

В якості миючих засобів передбачається використання одного з синтетичних миючих засобів МЛТ-51, МЛ-52, Лабомид-101, Лабомид-203, МС-5, МС-6, МС-8. Заходи безпеки при роботі з лужними миючими засобами. Застосування синтетичних миючих засобів МЛТ-51, МЛ-52, Лабомид-101, Лабомид-203, МС-5, МС-6, МС-8 не робить безпосереднього впливу на організм людини. Гігієнічна оцінка цих засобів показала, що в процесі розчинення через їх сипучості є можливість проникнення в організм окремих компонентів, таких як кальцинована сода і поверхнево-активні речовини. Інгаляційний шлях потрапляння синтетичних миючих засобів хоча і можливий, але серйозної небезпеки для організму не представляє.

Поверхнево-активні речовини (змочувач ДБ, Сульфонол, Синтанол ДС-10, Сінтамід-5, ОС-20, ОП-Ю та ін.) Є малотоксичними, але при тривалій дії в великих концентраціях на шкірні покриви можуть викликати сухість шкіри рук;

Кальцинована сода не токсична. При вдиханні викликає подразнення дихальних шляхів, а при попаданні на шкіру рук викликає її сухість;

Мета-силікат натрію, рідке скло, тринатрійфосфат і триполіфосфат натрію нетоксичні. При безпосередньому контакті зі шкірою рук викликають її сухість.

Миючі речовини є високо небезпечними речовинами (2-й клас небезпеки).

Гранично допустима концентрація (ГДК) шкідливих речовин в повітрі робочої зони, мг / куб. м - 0,1-1,0; Середня смертельна доза при введенні в шлунок, мг / кг - 15-150; Середня смертельна доза при нанесенні на шкіру, мг / кг - 100-500; Середня смертельна концентрація в повітрі, мг / куб. м - 500-5000.

Обслуговуючий персонал при санітарній обробці машини повинен бути забезпечений індивідуальними засобами захисту: гумовими рукавичками, халатами, спецвзуттям, захисними окулярами.

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

### 6.3 Вимоги до мікроклімату

Виробнича санітарія включає в себе: оздоровлення повітряного середовища і нормалізацію параметрів мікроклімату робочої зони, захист працюючих від шуму, вібрації, забезпечення необхідних нормативів природного і штучного освітлення, підтримка відповідно до санітарних вимог території підприємства, основних виробничих і допоміжних приміщень.

Оптимальними вважаються такі параметри мікроклімату, які при тривалому і систематичному впливі на людину забезпечують нормальне функціонування організму без напруги реакцій терморегуляції, і тим самим сприяють високій працездатності.

Виробниче приміщення відповідає всім ДСН 3.3.6.042-99 «Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень».

Оптимальні параметри мікроклімату для виробничого приміщення, де буде встановлена тістомісильна машина і працює обслуговуючий персонал наведені в таблиці 7.1

Таблиця 7.1 - Оптимальні і допустимі величини температури, відносної вологості та швидкості руху повітря в робочій зоні виробничого приміщення

Період року	Категорія тяжку роботу	Температура повітря, 0С		Відносна вологість, %		Швидкість руху повітря, м / с, не більше	
		Оптимальна	Допустима	Оптимальна	Допустима	Оптимальна	Допустима
Холодний	Середньої тяжкості, ПБ	17-19	15-21	40-60	75	0,2	0,4
Теплий	Середньої тяжкості, ПБ	20-22	16-27	40-60	70 при 250С	0,3	0,2-0,5

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

## 6.4 Вимоги до висвітлення

Приміщення пунктів управління повинні, як правило, мати природне освітлення.

Слід уникати потрапляння прямих сонячних променів в приміщення і особливо на робочі поверхні щитів і пультів.

При організації штучного освітлення також потрібно уникати появи відблисків на приладових щитах і пультах.

До висвітлення пред'являється наступні основні вимоги:

Освітлення повинно бути достатнім;

Освітлення повинно відповідати характеру зорової роботи;

Освітлення повинно бути рівномірним, без різких тіней;

Джерело світла не повинно створювати відблисків на об'єкті розрізнення;

Електроустановки повинні бути безпечними в обслуговуванні.

В апаратному цеху застосовується суміщене освітлення, при якому в світлий час доби використовується природне і штучне світло.

Види використовуваних світильників ЛПО 2 × 80 Природне освітлення здійснюється через бічні віконні прорізи  $S_n = 40\%$ .

У цеху використовується природне і штучне освітлення. Природне освітлення здійснюється через віконні прорізи. Внаслідок того, що природного освітлення недостатньо, застосовується додатково штучне.

Штучне освітлення у виробничому цеху повинно становити не менше 150 лк.

Зробимо розрахунок загального рівномірного штучного освітлення методом коефіцієнта використання світлового потоку. Даний метод полягає у визначенні світлового потоку ламп розжарювання або у визначенні необхідного числа світильників для створення необхідної освітленості. Поставивши собі за типом світильника, за довідковими даними визначають створюваний ним світловий потік і коефіцієнт використання. Число світильників визначають за формулою 7.1 [10]:

$$N = \frac{E \cdot S \cdot K_3 \cdot Z}{\pi \cdot F \cdot \varphi} \quad (7.1)$$

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де:  $E$  - нормована освітленість, лк;

$S$  - освітлювана поверхня,  $m^2$ ;

$K_z$  - коефіцієнт запасу;

$Z$  - коефіцієнт нерівномірності освітлення (відношення середньої освітленості до мінімальної), приймається 1,2;

$n$  - число ламп в світильнику;

$F$  - світловий потік світильника, лм;

$\varphi$  - коефіцієнт використання світлового потоку.

Заквасок відділення відноситься до виробничих приміщень з повітряним середовищем, що містить в робочій зоні менш  $1 \text{ мг} / \text{м}^3$  пилу. Тому коефіцієнт запасу  $K_z = 1,3$ .

У відділенні використовуються люмінесцентні лампи типу ЛБ 80. Для цього типу ламп світловий потік  $F = 5220$  лм, число ламп в світильнику  $n = 2$ , освітлювана поверхню  $S = 144 \text{ м}^2$ , нормована освітленість  $E = 150$  лк.

Величина коефіцієнта використання залежить від типу світильника, коефіцієнта відображення стелі, стін і індексу приміщення  $i$ , що враховує співвідношення його розмірів.

Індекс приміщення визначається за формулою (7.2) [10]

$$i = \frac{l_n \cdot B}{h \cdot (l_n + B)}, \quad (7.2)$$

де  $l_n$  - довжина освітлюваного приміщення, м;

$B$  - ширина освітлюваного приміщення, м;

$h$  - висота підвісу світильника (відстань від світильника до робочої зони), м.

Висота підвісу світильника визначається за формулою (7.3) [10]

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

$$h = h_{\Pi} - h_p - h_{св}, \quad (7.3)$$

де  $h_{\Pi}$  - висота приміщення, м;

$h_p$  - висота робочої поверхні, м;

$h_{св}$  - звис світильника (відстань від стелі до світильника), м.

Висота приміщення  $h_{\Pi} = 5$  м., Висота робочої поверхні  $h_p = 1,2$  м., Звис світильника  $h_{св} = 0,4$  м.

Підставляючи ці дані в формулу (для визначення розрахункової висоти отримуємо:  $h = 5 - 1,2 - 0,4 = 3,4$  м.

Знаючи розрахункову висоту  $i$  з огляду на, що довжина освітлюваного приміщення  $l_n = 24$  м, і ширина  $B = 12$  м, за формулою розраховуємо індекс приміщення

$$i = \frac{24 \cdot 12}{3,4 \cdot (24 + 12)} = 2,35$$

З огляду на індекс приміщення, знаходимо по таблиці коефіцієнт використання світлового потоку  $\varphi = 0,67$ .

Підставляючи відомі значення в формулу розраховуємо необхідну для освітлення кількість світильників

$$N = \frac{150 \cdot 288 \cdot 1,3 \cdot 1,2}{2 \cdot 5220 \cdot 0,67} = 9,6 \text{ шт.}$$

Тобто для рівномірного штучного освітлення хлібопекарського цеху необхідно 10 світильників типу ЛПО  $2 \times 80$  з лампами ЛБ 80.

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 6.5 Шум на виробництві та заходи щодо його зниження

Прогрес в сучасній техніці і технології, збільшення потужностей і швидкостей переміщення призводять до небажаних явищ, таких як вібрації. Вібрації не тільки погіршують самопочуття працюючих і знижують продуктивність праці, але і можуть привести до серйозних патологічних змін організму людини.

Вібрація від установки відповідає нормам. Для зниження вібрації проводиться балансування статичне і динамічне.

Нормування виробничої вібрації становить 10 мм / с (80 дБ).

У проєктованій машині однією з важливих завдань є боротьба з аеродинамічним шумом.

При роботі джерелом шуму є:

Двигуни постійного струму потужністю  $N = 4$  кВт

Сумарний рівень звукового тиску декількох різних джерел шуму визначимо за такою формулою:

Рівень звукового тиску, створюваного електродвигуном визначається за формулою (7.4) [10]

$$L = 10 \cdot \lg N + 20 \cdot \lg n + (8 \div 10), \quad (7.4)$$

де  $N$  - номінальна потужність, кВт;

$n$  - частота обертання, об / хв.

$n = 750$  об / хв;

$$L = 10 \cdot \lg 3 + 20 \lg 750 + 9 = 42,1 \text{ дБ}$$

Нормування виробничої вібрації становить 10 мм / с (80 дБ).

Машина призначена для замісу тіста. Незважаючи на те, що розрахункове значення рівня шуму для даного обладнання не перевищує допустиме значення шуму на даному обладнанні при розробці було вжито додаткових заходів щодо зниження шуму. Це виражається в застосуванні ремінних передач приводу, які

відрізняються плавністю ходу і зниженим рівнем шуму.

Арк.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
------	------	----------	--------	------

## 7.6 Джерела вібрації, заходи щодо їх зниження

У машині, що розробляється до джерел вібрації можна віднести вал робочого органу і вали приводу. Однак із - за низької швидкості обертання валів і значної ваги машини вібрація практично відсутня.

## 6.7 Забезпечення електробезпеки

Для усунення небезпечних факторів в лінії, що розробляється конструкція машини передбачає ряд технічних рішень.

Для захисту від обертових частин тістомісильної машини передбачено застосування загальних захисних пристроїв:

- установка стаціонарної складеної захисної огорожі по периметру апарата.

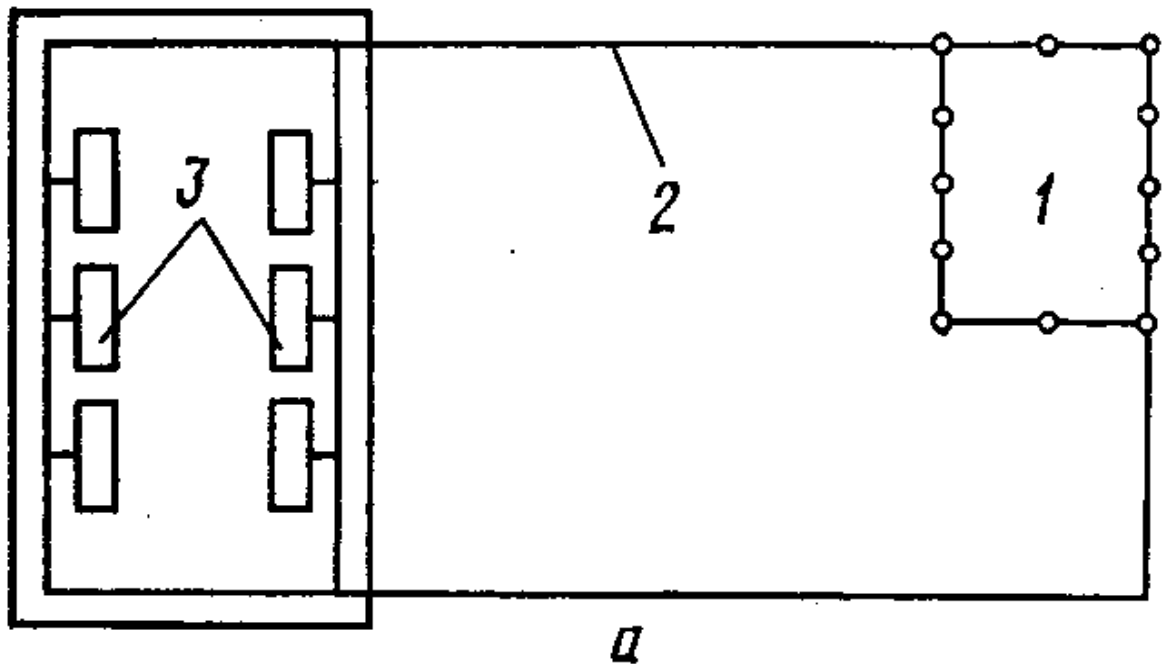
Електробезпека обладнання здійснюється вибором необхідної конструкції електроустановки, технічними способами і засобами захисту, організаційними і технічними заходами.

Для захисту від дотику до металевих не струмоведучих конструктивних частин машини тістомісильної використовуються захисне заземлення. Захисне заземлення є ефективним заходом захисту для електрообладнання, що живиться напругою до 1000 В від мереж з ізольованою нейтралю. Заземлення металевих не струмоведучих частин обладнання призначене для захисту людей від ураження електричним струмом в разі дотику до цих частин, які опинилися під напругою щодо землі в результаті пошкодження ізоляції і замикання на корпус.

Заземлювальним пристроєм вважається сукупність заземлювача і провідників, які з'єднують металеві не струмоведучі корпуси електроустановок із заземлювачем. Заземлювачі вбираємо штучні.

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

Штучні заземлювачі виконуємо виносного типу рисунок 7.1.



1 - заземлювач; 2 - заземлювальні провідники; 3 - заземлююче обладнання

Рисунок 7.1 – Груповий штучний заземлювач виносного типу

Всі елементи заземлювального пристрою з'єднують між собою тільки за допомогою зварювання.

В якості заземлювача використовується заземлювач з некондиційної труби діаметром 50 мм з товщиною стінки 5 мм і довжиною 3,5 м. Їх заглиблюють на відстань 1 м від поверхні ґрунту. В якості ґрунту вибираємо глину з питомим опором ґрунту 500 Ом · м. Розміри заземлювача представлені на рисунку 7.2.

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

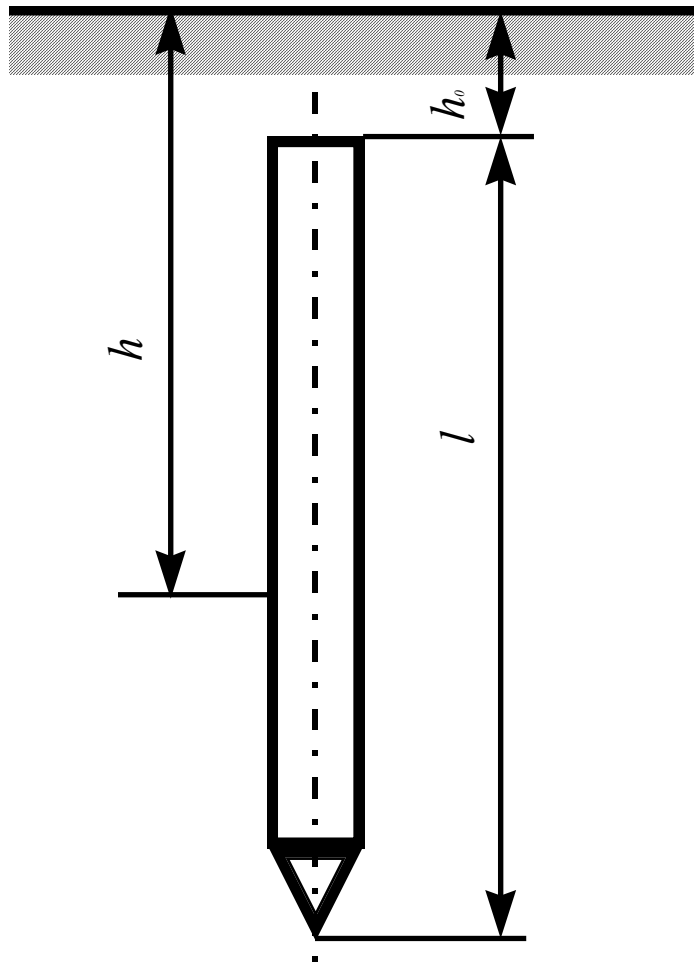


Рис. 7.2. Розташування трубчастого заземлювача в ґрунті

Опір розтікання струму одиночного трубчастого заземлювача визначається розрахунковим шляхом за такою формулою (7.5) [10]

$$R_{\text{тр}} = \frac{0,366 \cdot \rho \cdot \eta_{\text{сез}}}{l} \left[ \lg \frac{2l}{d} + \frac{1}{2} \lg \frac{4h+l}{4h-l} \right], \quad (7.5)$$

де  $R_{\text{тр}}$  - опір розтікання струму одиночного трубчастого заземлювача, Ом;

$\rho$  - питомий опір ґрунту,  $\rho = 50$  Ом · м;

$l$  - довжина заземлювача,  $l = 3,5$  м;

$d$  - діаметр заземлювача,  $d = 0,05$  м;

$h$  - відстань від поверхні землі до середини заземлювача, м;

$\eta_{\text{сез}}$  - коефіцієнт сезонності,  $\eta_{\text{сез}} = 1,55$  таблиця 7.2 [10]

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



З цього випливає, що число заземлювачів дорівнює 6. Всі трубчасті заземлювачі з'єднуються між собою металевою смугою за допомогою зварювання. Визначаємо опір розтікання струму сполучної смуги за формулою (7.7) [10]

$$R_{\pi} = 0,366 \cdot \frac{\rho \cdot \eta_{\text{сез.п}}}{I_{\pi}} \lg \frac{2l_{\pi}^2}{b \cdot h_0}, \quad (7.7)$$

де  $l_{\pi}$  - довжина сполучної смуги, м

$b$  - ширина смуги, м.

Довжина сполучної смуги визначається за формулою (7.8) [10]

$$l_{\pi} = 1,05 a (n - 1), \quad (7.8)$$

де 1,05 - коефіцієнт, який дозволяє врахувати зміни довжини смуги при зварюванні, так як смуга приварюється до труби швом типу «внахлест».

$$l_{\pi} = 1,05 \cdot 3,5 (6 - 1) = 18,375 \text{ м.}$$

Ширина  $b$  вибирається з умови, що площа перетину сполучної смуги  $S \geq 48$  мм<sup>2</sup> в установках до 1000 В. Товщина смуги  $\delta = 4$  мм.

$$b = \frac{S}{\delta} = \frac{50}{4} = 12,5 \text{ мм} = 0,0125 \text{ м.}$$

$$R_{\pi} = 0,366 \cdot \frac{50 \cdot 1,55}{18,375} \cdot \lg \frac{2 \cdot 18,375^2}{0,0125 \cdot 1} = 7,3 \text{ Ом.}$$

Результуючий опір заземлюючого контуру визначається за формулою (7.9) [10]:

$$R_{\text{рез}} = \frac{1}{\frac{\eta_{\text{э.п.}}}{R_{\pi}} + \frac{n \cdot \eta_{\text{э.тр.}}}{R_{\text{тр}}}} \leq R_{\text{доп}}, \quad (7.9)$$

де  $R_{\text{рез}}$  - результуючий опір заземлюючого контуру, Ом;

$\eta_{\text{э.п.}}$  - коефіцієнт екранування смуги,  $\eta_{\text{э.п.}} = 0,4$  таблиця 7.3 [10]

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$R_{рез} = \frac{1}{\frac{0,4}{7,3} + \frac{7 \cdot 0,66}{18,5}} = 3,28 \text{ Омб} < 4 \text{ Ом} .$$

Статична електрика, що нагромаджується в процесі роботи також відводиться за допомогою заземлювального пристрою.

Захист від атмосферної електрики не потрібен, так як машина встановлена в цеху.

### 6.8 Вибір огорожень, запобіжних захисних засобів

Так як в машині, що розробляється мають місця частини, що обертаються, то при використанні даного обладнання в обов'язковому порядку повинні використовуватися захисні огороження робочої камери (діжі) а також захисні огороження повинні бути встановлений по периметру машини. Для захисних огорожень повинні бути використані блокувальні пристрої, що виключають можливість включення в роботу технологічного обладнання при наявності вільного доступу до небезпечних зон, а також засоби сигналізації та дистанційного керування.

Також для всієї апаратури повинні бути використані пакетні автомати – пускачі, забезпечені захистом від короткого замикання.

У муфті приводу також як запобіжного пристрою використовується шпонка із заниженим запасом міцності, що виходить з ладу в аварійній ситуації (блокування валів приводу).

### 6.9 Вибухопожежна безпека

Пожежна безпека – це стан об'єкта, при якому виключається можливість пожежі, а в разі її виникнення запобігається вплив на людей небезпечних факторів і забезпечується захист матеріальних цінностей.

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Система пожежного захисту це комплекс організаційних заходів і технічних засобів, спрямованих на запобігання впливу на людей небезпечних факторів пожежі та обмеження матеріальних збитків від неї, а також виключення можливості виникнення пожежі.

Хлібопекарський цех відноситься до приміщень з категорією пожежо-вибухонебезпечності Б, а по ПУЕ - По-Па

Згідно НАПБ А.01.001-2014 всі дверні прорізи провідні в цех захищені дверима з межею вогнестійкості не менше 0,6 години.

Проектом передбачена установка автономного пожежного сповіщувача в цеху, а також світлових покажчиків запасних виходів.

Також в приміщенні цеху на стінах встановлені вуглекислотні вогнегасники марки КК-5, пожежні щити містять багор, лопату, сокиру і ящик з піском, а також пожежні крани.

Спільними заходами пожежної безпеки при експлуатації тістомісильної машини є:

- відповідність режиму роботи обладнання паспортним даним і технологічним регламентом (температура, тиск, швидкості робочих органів і т. д.);
- своєчасна і якісна змазка підшипників і механізмів машини;
- надійна герметизація рухомих і нерухомих з'єднань;
- застосування місцевої і центральної аспірації;
- запобігання накопичення зарядів статичної електрики;
- дотримання правил безпеки при зупинці тістомісильної машини на огляд і ремонт;
- систематичний контроль ступеня натягу приводних ременів;
- застосування систем автоматизації, блокування, засобів контролю, попереджувальної і аварійної сигналізації;
- застосування маркування і розпізнавального забарвлення технологічних трубопроводів;

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



### **6.10.2 Вимоги охорони праці перед початком роботи машини**

Перед початком роботи провести зовнішній огляд машини, переконатися у відсутності сторонніх предметів у робочій камері, на вузлах приводу.

Переконатися, що пуск машини не загрожує небезпеці.

Перевірити справність машини шляхом короткочасного включення електродвигуна (натисканням кнопки пуск-стоп) так, щоб повний робочий цикл був здійснений за кілька прийомів.

Перевірити роботу блокувальних пристроїв огорож.

### **6.10.3 Вимоги охорони праці при виконанні робіт**

Утримувати робоче місце в чистоті і порядку.

Не залишати апарат без періодичного нагляду.

Не наближатися до рухомих частин машини.

Не працювати з машиною без захисних пристроїв

Завантаження та розвантаження здійснювати тільки на виключеній, повністю знеструмленій машині.

### **6.10.4 Вимоги охорони праці після закінчення роботи**

Після закінчення роботи машину необхідно відключити за допомогою введеного вимикача.

Вивісити табличку «Не включати».

Провести зовнішній огляд машини, очистити якщо необхідно.

Після очищення машини від залишків тіста табличку «Не включати» можна зняти.

Здати машину по зміні з обов'язковою відміткою в журналі машини.

Повідомити про несправності або відхилення в роботі при їх наявності.

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

## 6.10.5 Вимоги безпеки в аварійних випадках

До аварійних ситуацій при експлуатації апарату можна віднести:

- загоряння електрообладнання
- замикання електропроводки
- поява електричної напруги на корпусі машини
- відключення електроживлення і освітлення
- поява підвищеного стуку, шуму і вібрації
- при виникненні аварійної ситуації повністю знеструмити машину. У разі

загоряння електропроводки вжити необхідних міни по ліквідації загоряння, повідомити в МНС.

При неможливості усунути аварійну ситуацію власними силами повідомити керівництву і викликати аварійну службу.

При загрозі життю і здоров'ю людей покинути небезпечну зону.

Зробити запис в журналі чергового.

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

## 7. Технологія виготовлення деталі

### Розрахунок припусків

Заготовку отримуємо литвом.

Припуск на підрізання торців становить  $1,5 \cdot 2 = 3$  мм.

Отже, заготовка являє собою  $\varnothing 203$  мм і довжиною 48 мм.

Розрахунок загального припуску литої заготовки ведемо за найточнішим розміром  $\varnothing 17$  Н7.

Припуск на чистове розвертання:

$$2Z_{4\min} = 2(Rz_3 + D_3 + \sqrt{Tnp_3^2 + E_{y4}^2})$$

$Rz_3, D_3, Tnp_3$  - відповідно висота мікронерівностей, глибина дефектного шару і сумарне значення просторових відхилень при чистовому розвертанні.

$E_{y4}$  - похибка установки деталі під час нормального розвертання.  $Rz_3 = 5$  мкм,  $D_3 = 10$  мкм .

При установленні деталі  $Tnp_3 = 100$  мкм,  $E_{y4} = 100$ .

Тоді  $2Z_{4\min} = 2(5 + 10 + \sqrt{100^2 + 100^2}) = 312,8$  мкм,  $2Z_{4\max} = 2Z_{4\min} + T_3 - T_4$

$T_3$  - допуск при чорновому розвертанні,  $T_3 = IT8 = 33$  мкм,

$T_4$  - допуск при чистовому розвертанні,  $T_4 = IT7 = 21$  мкм.

$$2Z_{4\max} = 312,8 + 33 - 21 = 324,8 \text{ мкм}$$

$$2Z_{4\text{ном}} = \frac{2Z_{4\max} + 2Z_{4\min}}{2} = \frac{324,8 + 312,8}{2} = 318,8 \text{ мкм}$$

Припуск на чорнове розвертання:

$$2Z_{3\min} = 2(Rz_2 + D_2 + \sqrt{Tnp_2^2 + E_{y3}^2})$$

$Rz_2, D_2, Tnp_2$  - відповідно висота мікронерівностей, глибина дефектного шару і сумарне значення просторових відхилень при чорновому розвертанні.

$E_{y3}$  - похибка установки деталі під час чорнового розвертання.  $Rz_2 = 20$  мкм,  $D_2 = 25$  мкм .

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

При установленні деталі в патроні  $Tnp_2=100$  мкм,  $E_{y_3}=100$ .

Тоді  $2Z_{3min} = 2(20 + 25 + \sqrt{100^2 + 100^2}) = 372,8$  мкм,  $2Z_{3max} = 2Z_{3min} + T_2 - T_3$

$T_2$  - допуск при чистовому розточуванні,  $T_2 = IT10 = 84$  мкм,

$T_3$  – допуск при нормальному розвертанні,  $T_3 = IT8 = 33$  мкм.

$$2Z_{3max} = 372,8 + 84 - 33 = 423,8 \text{ мкм}$$

$$2Z_{3ном} = \frac{2Z_{3max} + 2Z_{3min}}{2} = \frac{423,8 + 372,8}{2} = 398,3 \text{ мкм}$$

Припуск на чистове розточування:

$$2Z_{2min} = 2(Rz_1 + D_1 + \sqrt{Tnp_1^2 + E_{y_2}})$$

$Rz_1, D_1, Tnp_1$  - відповідно висота мікронерівностей, глибина дефектного шару і сумарне значення просторових відхилень при свердлінні.

$E_{y_2}$  - похибка установки деталі під час розточуванні.  $Rz_2=50$  мкм,  $D_2=50$  мкм. При установленні деталі в патроні  $Tnp_1=100$  мкм,  $E_{y_2}=100$ .

Тоді  $2Z_{2min} = 2(50 + 50 + \sqrt{100^2 + 100^2}) = 482,8$  мкм,  $2Z_{2max} = 2Z_{2min} + T_1 - T_2$

$T_1$  - допуск при чорновому розточуванні,  $T_1 = IT12 = 210$  мкм,

$T_2$  – допуск при чистовому розточуванні  $T_2 = IT10 = 84$  мкм.

$$2Z_{2max} = 482,8 + 210 - 84 = 608,8 \text{ мкм}$$

$$2Z_{2ном} = \frac{2Z_{2max} + 2Z_{2min}}{2} = \frac{608,8 + 482,8}{2} = 545,8 \text{ мкм}$$

Припуск на чорнове розточування:

$$2Z_{1min} = 2(Rz_0 + D_0 + \sqrt{Tnp_0^2 + E_{y_1}})$$

$Rz_0, D_0, Tnp_0$  - відповідно висота мікронерівностей, глибина дефектного шару і сумарна просторова похибка відлитої заготовки.

$Rz_0=200$  мкм;  $D_0=300$  мкм;  $Tnp_0=520$  мм;

$E_{y_1}$  - похибка установлення при чорновому точінні.

							Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

Під час установалення деталі в патрон  $E_{y1} = 100$  мкм

$$2Z_{1\min} = 2(200 + 300 + \sqrt{520^2 + 100^2}) = 2059,1 \text{ мкм}$$

Загальний припуск

$$2Z_{\text{сум}} = \sum_1^i 2Zi_{\text{ном}} = 318,8 + 398,3 + 545,8 + 2059,1 = 3322 \text{ мкм}$$

Приймаємо  $2Z_{\text{сум}} = 3,5$  мм.

Коефіцієнт використання матеріалу:

$$K_M = \frac{M_{\text{дет}}}{M_{\text{заг}}} = \frac{8,2}{11,4} = 0,72$$

### Технологічний маршрут виготовлення шківів

№	Назва операції, переходу	Технологічне обладнання, інструмент оброблюваний, контрольний			
10	Заготівельна	Лиття в земляну форму .			
10.1	Відлити заготовку	Ø203 мм, L=48 мм. СЧ 20 ГОСТ 1412-79			
20	Токарна (УЗЗ)	Токарно-гвинторізний верстат 16К20, 3-ок кулачковий патрон			
20.1	Торцювати пов.(1) z=1,5 мм., начорно.	Різець прохідний відігнутий правий, ВК8, В×Н×L=16×25×140мм, α=8°, γ=10°, φ=45° ШЦ1			
20.2	Точити пов.(2) Ø272 <sup>-1,0</sup> , начорно	Різець прохідний відігнутий правий, ВК8, В×Н×L=16×25×140мм, α=8°, γ=10°, φ=45° ШЦ1			
20.3	Точити пов.(3) Ø62 <sup>-0,62</sup> , начорно.	Різець розточний ВК8, В×Н×L=16×25×140мм, α=95°, γ=10°, φ=45° з заокругленою кромкою R1,6. ШЦ1			
20.4	Свердлити отв. Ø20 <sup>+0,43</sup> , пов.(4)	Свердло Ø20, Р6М5			
30	Токарна (УЗЗ)	Токарно-револьверний верстат 16К20, 3-ок кулачковий патрон			
30.1	Торцювати пов.(1) z=1,5 мм, начорно.	Різець прохідний відігнутий правий, ВК8, В×Н×L=16×25×140мм, α=8°, γ=10°, φ=45° ШЦ1			
30.2	Точити пов.(2) витримуючи розмір L=42 <sup>-0,64</sup> мм. начорно.	Різець прохідний відігнутий правий, ВК8, В×Н×L=16×25×140мм, α=8°, γ=10°, φ=45° ШЦ1			
30.3	Точити пов.(3) Ø62 <sup>-0,62</sup> , начорно.	Різець розточний ВК8, В×Н×L=16×25×140мм, α=95°, γ=10°, φ=45° з заокругленою кромкою R1,6. ШЦ1			
		ШЦ1			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Арк.

40	Токарна (УЗЗ)	Токарно-гвинторізальний верстат 16К20, 3-ок кулачковий патрон.
40.1	Торцювати пов.(1) z=1 мм., начисто.	Різець прохідний відігнутий правий, ВК8, В×Н×L=16×25×140мм, α=8°, γ=10°, φ=45° ШЦ1
40.2	Точити пов.(2) Ø270h9, начисто.	Різець прохідний відігнутий правий, ВК8, В×Н×L=16×25×140мм, α=8°, γ=10°, φ=45° ШЦ1
40.3	Розточити пов.(3) Ø60h11.	Різець розточний ВК8, В×Н×L=16×25×140мм, α=95°, γ=10°, φ=45° з заокругленою кромкою R1,6. ШЦ1
40.4	Розточити пов.(4) Ø220 мм.	Різець розточний ВК8, В×Н×L=16×25×140мм, α=95°, γ=10°, φ=45° з заокругленою кромкою R1,6. ШЦ1
40.5	Розточити отв. Ø29,8 мм. пов. (5)	Різець розточний ВК8, В×Н×L=16×25×140мм, α=95°, γ=10°, φ=45° ШЦ1
40.6	Розвернути отв. Ø29,94 пов.(5)	Чорнова розвертка Ø29,94
40.7	Розвернути отв. Ø30H7 пов.(5)	Чистова розвертка Ø30H7, калібр пробка Ø30H7
40.8	Знятя фаску 1,5x45° пов.6.	Різець прохідний відігнутий правий, ВК8, В×Н×L=16×25×140мм, α=8°, γ=10°, φ=45° ШЦ1
40.9	Знятя фаску 2x45° пов.7.	Різець прохідний відігнутий правий, ВК8, В×Н×L=16×25×140мм, α=8°, γ=10°, φ=45° ШЦ1
40.10	Попереднє проточування канавок, пов.8.	Різець канавочний, ВК8 В×Н×L=16×25×140мм, b=6 мм, γ=10°, φ=90° ШЦ1
40.11	Попереднє проточування канавок, пов.9.	Різець канавочний, ВК8 В×Н×L=16×25×140мм, b=10 мм, γ=10°, φ=90° ШЦ1
40.12	Чистове проточування профільних канавок під клиновий ремінь, пов.10	Різець канавочний, ВК8 В×Н×L=16×25×140мм, γ=18°, φ=90° ШЦ1
50	Токарна (УЗЗ)	Токарно-гвинторізальний верстат 16К20, 3-ок кулачковий патрон.

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

50.1	Торцювати пов.(1) z=1 мм., начисто.	Різець прохідний відігнутий правий, ВК8, В×Н×L=16×25×140мм, α=8°, γ=10°, φ=45° ШЦ1
50.2	Точити пов.(2) начисто, витримуючи розмір L=40 <sub>-0,62</sub> мм.	Різець прохідний відігнутий правий, ВК8, В×Н×L=16×25×140мм, α=8°, γ=10°, φ=45° ШЦ1
50.3	Розточити пов.(3) Ø60h11.	Різець розточний ВК8, В×Н×L=16×25×140мм, α=95°, γ=10°, φ=45° з заокругленою кромкою R1,6. ШЦ1
50.4	Розточити пов.(4) Ø220 мм.	Різець розточний, ВК8, В×Н×L=16×25×140мм, α=95°, γ=10°, φ=45° з заокругленою кромкою R1,6. ШЦ1
50.5	Зняти фаску 2x45° пов.(5).	Різець прохідний відігнутий правий, ВК8, В×Н×L=16×25×140мм, α=8°, γ=10°, φ=45° ШЦ1
50.6	Зняти фаску 1,5x45° пов.(6).	Різець прохідний відігнутий правий, ВК8, В×Н×L=16×25×140мм, α=8°, γ=10°, φ=45° ШЦ1
60	Прогягувальна (УЗЗ)	Горизонтально-протяжний верстат.
60.1	Протягнути шпонковий паз b=8 мм.	
70	Балансування	Балансувальний станок
70.1	Статистичне балансування шківів	
80	Мийна	Мийна машина
80.1	Промити деталь	
90	Слюсарна	Верстак
90.1	Зняти задирки і притупити гострі кромки	
100	Контрольна	Стіл контролера

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## Розрахунок операції

### Токарна операція

#### Перехід 20.1 Торцювати пов. 1 начорно.

Загальна глибина різання при обробці заданої поверхні  $t = 1,5$  мм. Подача табл.. №19  $S=0,29 \dots 0,39$  мм/об. Звіряємо з паспортними даними верстата і приймаємо  $S=0,35$  мм/об.

Визначаємо швидкість різання табл.. №20

$$V = \frac{C_V}{T^{0,2} \cdot t^{0,15} \cdot S^{0,2}} = \frac{365}{60^{0,2} \cdot 1,5^{0,15} \cdot 0,35^{0,2}} = 187,3 \text{ м/хв}$$

Потрібна частота обертів шпинделя верстата

$$n_B = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_3} = \frac{1000 \cdot 187,3}{3,14 \cdot 137,5} = 433,8 \text{ об/хв}$$

Приймаємо ближчу меншу частоту обертів шпинделя верстата  $n_B=400$  об/хв. Дійсна швидкість різання при таких обертах шпинделя

$$V_D = \frac{\pi \cdot d_3 \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 137,5 \cdot 400}{1000} = 172,7 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення для переходу

$$L = l_{ДЕТ} + l_1 + l_2 + l_3 = 137,5 + 2 + 1,5 = 141 \text{ мм}$$

$l_{ДЕТ}$  - довжина деталі  $l_{ДЕТ}=137,5$  мм

$l_1$  - підвід інструменту  $l_1 = 2$  мм

$l_2$  - врізання інструменту  $l_2 = 1,5$

$l_3$  - перебіг інструменту  $l_3=0$

Основний час на виконання переходу

$$t_0 = \frac{L}{n_B \cdot S} = \frac{141}{400 \cdot 0,35} = 1,01 \text{ хв}$$

Допоміжний час на виконання переходу

$$t_D = t_1 + t_2 + t_3 = 0,11 + 0,12 = 0,23 \text{ хв}$$

$t_1 = 0,11$  хв – допоміжний час, пов'язаний безпосередньо з переходом для поперечного обточування з установленням різця по упору (табл..26).

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$t_2 = 0,06 + 0,06 = 0,12$  хв. – допоміжний час на зміну частоти обертів шпинделя і подачі.

$T_3 = 0$  хв – заміна різця.

## Перехід 20.2 Точити пов.(2) Ø200-1,0, начорно.

Приймаємо глибину різання  $t = \frac{203 - 200}{2} = 1,5$  мм.

Подача табл.. №17  $S = 1,0 \div 1,4$  мм/об. Звіряємо з паспортними даними верстата і приймаємо  $S_в = 1,2$  мм/об .

Визначаємо швидкість різання табл.. №20

$$V = \frac{C_V}{T^{0,2} \cdot t^{0,15} \cdot S^{0,4}} = \frac{304}{60^{0,2} \cdot 1,5^{0,15} \cdot 1,2^{0,4}} = 116,9 \text{ м/хв}$$

Потрібна частота обертів шпинделя верстата

$$n_B = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_3} = \frac{1000 \cdot 116,9}{3,14 \cdot 275} = 135,5 \text{ об/хв}$$

Приймаємо ближчу меншу частоту обертів шпинделя верстата  $n_в = 125$  об/хв. Дійсна швидкість різання при таких обертах шпинделя

$$V_D = \frac{\pi \cdot d \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 275 \cdot 125}{1000} = 107,9 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення для переходу

$$L = l_{ДЕТ} + l_1 + l_2 + l_3 = 43,5 + 2 + 1,5 = 47 \text{ мм}$$

$l_{ДЕТ}$  - довжина деталі  $l_{ДЕТ} = 43,5$  мм

$l_1$  - підвід інструменту  $l_1 = 2$  мм

$l_2$  - врізання інструменту  $l_2 = 1,5$

$l_3$  - перебіг інструменту  $l_3 = 0$

Основний час на виконання переходу

$$t_0 = \frac{L}{n_B \cdot S} = \frac{47}{125 \cdot 1,2} = 0,3 \text{ хв}$$

Допоміжний час на виконання переходу

$$t_D = t_1 + t_2 + t_3 = 0,11 + 0,12 + 0,7 = 0,93 \text{ хв}$$

$t_1 = 0,11$  хв – допоміжний час, пов'язаний безпосередньо з переходом для поперечного обточування з установленням різця по упору.

							Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

$t_2 = 0,06 + 0,06 = 0,12$  хв – допоміжний час на зміну частоти обертів шпинделя і подачі.

$T_3 = 0,7$  хв. – заміна різця.

### Перехід 20.3 Точити пов.(3) Ø62-0,62, начорно.

Приймаємо глибину різання  $t = \frac{65 - 62}{2} = 1,5$  мм.

Подача табл. №17  $S = 0,5 \dots 0,7$  мм/об. Звіряємо з паспортними даними верстата і приймаємо  $S = 0,6$  мм/об.

Визначаємо швидкість різання табл. №20

$$V = \frac{C_V}{T^{0,2} \cdot t^{0,15} \cdot S^{0,4}} = \frac{304}{60^{0,2} \cdot 1,5^{0,15} \cdot 0,6^{0,4}} = 154,1 \text{ м/хв}$$

Потрібна частота обертів шпинделя верстата

$$n_B = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_3} = \frac{1000 \cdot 154,1}{3,14 \cdot 65} = 755 \text{ об/хв}$$

Приймаємо  $n_B = 630$  об/хв.

Дійсна швидкість різання при таких обертах шпинделя

$$V_D = \frac{\pi \cdot d_3 \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 65 \cdot 630}{1000} = 128,6 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення для переходу

$$L = l_{ДЕТ} + l_1 + l_2 + l_3 = 15 + 2 + 1,5 = 18,5 \text{ мм}$$

$l_{ДЕТ}$  - довжина деталі  $l_{ДЕТ} = 15$  мм

$l_1$  - підвід інструменту  $l_1 = 2$  мм

$l_2$  - врізання інструменту  $l_2 = 1,5$  мм

$l_3$  - перебіг інструменту

Основний час на виконання переходу

$$t_0 = \frac{L}{n_B \cdot S} = \frac{18,5}{630 \cdot 0,6} = 0,05 \text{ хв}$$

Допоміжний час на виконання переходу

$$t_D = t_1 + t_2 + t_3 = 0,11 + 0,12 + 0,7 = 0,93 \text{ хв}$$

$t_1 = 0,11$  хв – допоміжний час, пов'язаний безпосередньо з переходом для поперечного обточування з установленням різця по упору.

$t_2 = 0,06 + 0,06 = 0,12$ хв – допоміжний час на зміну частоти обертів шпинделя і подачі	Арк.			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

$T_3 = 0,7$  хв. – заміна різця.

### Перехід 20.4 Свердлити отв. $\text{Ø}20^{+0,43}$ , пов.(4).

Припуск на оброблення становить  $t = \frac{20-17}{2} = 1,5$  мм.

Вибраємо діапазон подач:  $S=0,58\dots 0,72$  мм/об (табл.42)

Приймаємо  $S_B=0,7$  мм/об

Вибраємо емпіричну формулу (критичної) швидкості різання сталі (табл. 45)

$$V_c = \frac{42,3 \cdot d_{ce}^{0,5}}{T^{0,125} \cdot S^{0,5}} = \frac{42,3 \cdot 28^{0,5}}{50^{0,125} \cdot 0,7^{0,5}} = 16,4 \text{ м/хв}$$

де  $T = 50$  хв. – стійкість свердла (табл. 46)

Розрахункова частота обертання шпинделя:

$$n_p = \frac{1000 \cdot V_c}{\pi \cdot d_{ce}} = \frac{1000 \cdot 16,5}{3,14 \cdot 28} = 187,7 \text{ об/хв}$$

Приймаємо  $n_B=160$  об/хв.

Дійсна швидкість свердління:

$$V_o = \frac{\pi \cdot d_{ce} \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 28 \cdot 160}{1000} = 14,1 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина обробки

$$L = l_{ДЕТ} + l_1 + l_2 + l_3 = 24 + 3 + 10 = 37 \text{ мм}$$

$l_{ДЕТ}$  - глибина різання  $l_{ДЕТ} = 58,5$  мм.

$l_1$  - підвід інструменту  $l_1 = 3$  мм

$l_2, l_3$  - врізання і перебіг інструменту  $l_2 + l_3 = 10$  мм (табл. 48)

Основний час на перехід 20.4

$$t_0 = \frac{L_3}{S_e \cdot n_e} = \frac{37}{0,7 \cdot 160} = 0,33 \text{ хв};$$

Допоміжний час на перехід 20.4

$t_{д1} = 0,08$  (табл. 51)

Основний час на виконання операції становить:

$$T_0 = \sum_1^i t_{0i} = 1,01 + 0,3 + 0,05 + 0,33 = 1,69 \text{ хв.}$$

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

Допоміжний час  $T_D = 2 \cdot t_y + \sum_1^i t_{\Delta i} = 2 \cdot 0,32 + (0,23 + 0,93 + 0,93 + 0,08) = 2,81$  хв.

Для установлення деталей масою до 12 кг в патрон з ручним кріпленням  $t_y = 0,32$

Операційний час  $T_{оп} = T_0 + T_D = 1,69 + 2,81 = 4,5$  хв.

Час на обслуговування робочого місця, перерви, відпочинок і природні потреби:

$$T_{об} + T_{п.п} = (2,5 + 4,0) \cdot T_{оп} / 100 = 6,5 \cdot 4,5 / 100 = 0,29 \text{ хв.}$$

Штучний час становить  $T_{шт} = T_{оп} + T_{об} + T_{п.п} = 4,5 + 0,29 = 4,79$  хв.

Калькуляційний час на виконання операції при виготовленні однієї деталі:

$$T_K = T_{шт} + T_{п.з} / n$$

$T_{п.з}$  – підготовчо-завершальний час на партію деталей.

$$T_{п.з} = 10 + 10 + 2 = 22 \text{ хв.}$$

$n$  – кількість деталей у партії (серії).

Якщо виходити з річної програми 2000 деталей на рік, яка виконується помісячно 10 раз по 200 шт, то

$$T_K = 4,79 + 22 / 200 = 4,9 \text{ хв.}$$

Норма виробітку за 1 год становить:

$$N = 60 / T_K = 60 / 4,9 = 12 \text{ деталей.}$$

### Токарна операція

#### Перехід 30.1 Торцювати пов.1.

Загальна глибина різання при обробці заданої поверхні  $t = 1,5$  мм. Подача табл. №19  $S = 0,29 \dots 0,39$  мм/об. Звіряємо з паспортними даними верстата і приймаємо  $S = 0,35$  мм/об.

Визначаємо швидкість різання табл. №20

$$V = \frac{C_V}{T^{0,2} \cdot t^{0,15} \cdot S^{0,2}} = \frac{365}{60^{0,2} \cdot 1,5^{0,15} \cdot 0,35^{0,2}} = 187,3 \text{ м/хв}$$

Потрібна частота обертів шпинделя верстата

$$n_B = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_s} = \frac{1000 \cdot 187,3}{3,14 \cdot 17} = 3508,8 \text{ об/хв}$$

							Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

Приймаємо ближчу меншу частоту обертів шпинделя верстата  $n_B=1600$  об/хв.

Дійсна швидкість різання при таких обертах шпинделя

$$V_D = \frac{\pi \cdot d_3 \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 17 \cdot 1600}{1000} = 85,4 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення для переходу

$$L = l_{ДЕТ} + l_1 + l_2 + l_3 = 17 + 2 + 1,5 = 20,5 \text{ мм}$$

$l_{ДЕТ}$  - довжина деталі  $l_{ДЕТ}=17$  мм

$l_1$  - підвід інструменту  $l_1 = 2$  мм

$l_2$  - врізання інструменту  $l_2 = 1,5$

$l_3$  - перебіг інструменту  $l_3=0$

Основний час на виконання переходу

$$t_0 = \frac{L}{n_B \cdot S} = \frac{20,5}{1600 \cdot 0,35} = 0,04 \text{ хв}$$

Допоміжний час на виконання переходу

$$t_D = t_1 + t_2 + t_3 = 0,11 + 0,12 = 0,23 \text{ хв}$$

$t_1 = 0,11$  хв – допоміжний час, пов'язаний безпосередньо з переходом для поперечного обточування з установленням різця по упору (табл.26).

$t_2 = 0,06 + 0,06 = 0,12$  хв. – допоміжний час на зміну частоти обертів шпинделя і подачі.

$t_3=0$  хв – заміна різця.

### **Перехід 30.2 Точити пов.(2) витримуючи розмір $L=42_{-0.64}$ мм. начорно.**

Загальна глибина різання при обробці заданої поверхні  $t = 1,5$  мм. Подача табл.. №19  $S=0,29 \dots 0,39$  мм/об. Звіряємо з паспортними даними верстата і приймаємо  $S=0,35$  мм/об.

Визначаємо швидкість різання табл.. №20

$$V = \frac{C_V}{T^{0,2} \cdot t^{0,15} \cdot S^{0,2}} = \frac{365}{60^{0,2} \cdot 1,5^{0,15} \cdot 0,35^{0,2}} = 187,3 \text{ м/хв}$$

Потрібна частота обертів шпинделя верстата

							Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

$$n_B = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_3} = \frac{1000 \cdot 187,3}{3,14 \cdot 27,5} = 2169,1 \text{ об/хв}$$

Приймаємо ближчу меншу частоту обертів шпинделя верстата  $n_B=1600$  об/хв.

Дійсна швидкість різання при таких обертах шпинделя

$$V_D = \frac{\pi \cdot d_3 \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 27,5 \cdot 1600}{1000} = 138,2 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення для переходу

$$L = l_{ДЕТ} + l_1 + l_2 + l_3 = 27,5 + 2 + 1,5 = 31 \text{ мм}$$

$l_{ДЕТ}$  - довжина деталі  $l_{ДЕТ}=27,5$  мм

$l_1$  - підвід інструменту  $l_1 = 2$  мм

$l_2$  - врізання інструменту  $l_2 = 1,5$

$l_3$  - перебіг інструменту  $l_3=0$

Основний час на виконання переходу

$$t_0 = \frac{L}{n_B \cdot S} = \frac{31}{1600 \cdot 0,35} = 0,06 \text{ хв}$$

Допоміжний час на виконання переходу

$$t_D = t_1 + t_2 + t_3 = 0,11 + 0,12 = 0,23 \text{ хв}$$

$t_1 = 0,11$  хв – допоміжний час, пов'язаний безпосередньо з переходом для поперечного обточування з установленням різця по упору (табл.26).

$t_2 = 0,06 + 0,06 = 0,12$  хв. – допоміжний час на зміну частоти обертів шпинделя і подачі.

$T_3=0$  хв – заміна різця.

### Перехід 30.3 Точити пов.(3) Ø62-0,62, начорно.

Приймаємо глибину різання  $t = \frac{65 - 62}{2} = 1,5$  мм.

Подача табл. №17  $S=0,5...0,7$  мм/об. Звіряємо з паспортними даними верстата і приймаємо  $S=0,6$  мм/об.

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Визначаємо швидкість різання табл. №20

$$V = \frac{C_V}{T^{0,2} \cdot t^{0,15} \cdot S^{0,4}} = \frac{304}{60^{0,2} \cdot 1,5^{0,15} \cdot 0,6^{0,4}} = 154,1 \text{ м/хв}$$

Потрібна частота обертів шпинделя верстата

$$n_B = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_3} = \frac{1000 \cdot 154,1}{3,14 \cdot 65} = 755 \text{ об/хв}$$

Приймаємо  $n_B=630$  об/хв.

Дійсна швидкість різання при таких обертах шпинделя

$$V_D = \frac{\pi \cdot d_3 \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 65 \cdot 630}{1000} = 128,6 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення для переходу

$$L = l_{ДЕТ} + l_1 + l_2 + l_3 = 27,5 + 2 + 1,5 = 31 \text{ мм}$$

$l_{ДЕТ}$  - довжина деталі  $l_{ДЕТ} = 27,5 \text{ мм}$

$l_1$  - підвід інструменту  $l_1 = 2 \text{ мм}$

$l_2$  - врізання інструменту  $l_2 = 1,5 \text{ мм}$

$l_3$  - перебіг інструменту

Основний час на виконання переходу

$$t_0 = \frac{L}{n_B \cdot S} = \frac{31}{630 \cdot 0,6} = 0,8 \text{ хв}$$

Допоміжний час на виконання переходу

$$t_D = t_1 + t_2 + t_3 = 0,11 + 0,12 + 0,7 = 0,93 \text{ хв}$$

$t_1 = 0,11 \text{ хв}$  – допоміжний час, пов'язаний безпосередньо з переходом для поперечного обточування з установленням різця по упору.

$t_2 = 0,06 + 0,06 = 0,12 \text{ хв}$  – допоміжний час на зміну частоти обертів шпинделя і подачі.

$t_3 = 0,7 \text{ хв}$ . – заміна різця.

Основний час на виконання операції становить:

$$T_0 = \sum_1^i t_{0i} = 0,04 + 0,06 + 0,8 = 0,9 \text{ хв.}$$

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

Для установлення деталей масою до 12 кг в патрон з ручним кріпленням  $t_y = 0,32$

Допоміжний час  $T_{д} = 2 \cdot t_y + \sum_1^i t_{\Delta i} = 2 \cdot 0,32 + (0,23 + 0,23 + 0,93) = 2,03$  хв.

Час на обслуговування робочого місця, перерви, відпочинок і природні потреби:

$$T_{об} + T_{п.п} = (2,5 + 4,0) \cdot T_{оп} / 100 = 6,5 \cdot 2,93 / 100 = 0,19 \text{ хв.}$$

Операційний час  $T_{оп} = T_0 + T_{д} = 0,9 + 2,03 = 2,93$  хв.

Штучний час становить  $T_{шт} = T_{оп} + T_{об} + T_{п.п} = 2,93 + 0,19 = 3,12$  хв.

Калькуляційний час на виконання операції при виготовленні однієї деталі:

$$T_K = T_{шт} + T_{п.з} / n$$

$T_{п.з}$  – підготовчо-завершальний час на партію деталей.

$$T_{п.з} = 10 + 10 + 2 = 22 \text{ хв.}$$

$n$  – кількість деталей у партії (серії)

Якщо виходити з річної програми 2000 деталей на рік, яка виконується помісячно 10 раз по 200 шт, то

$$T_K = 3,12 + 22 / 200 = 3,23 \text{ хв.}$$

Норма виробітку за 1 год становить:

$$N = 60 / T_K = 60 / 3,23 = 18 \text{ деталей.}$$

## Токарна операція

### Перехід 40.1 Торцювати пов.(1) начисто.

Загальна глибина різання при обробці заданої поверхні  $t = 1$  мм. Подача табл.. №19  $S = 0,29 \dots 0,39$  мм/об. Звіряємо з паспортними даними верстата і приймаємо  $S = 0,35$  мм/об.

Визначаємо швидкість різання табл.. №20

$$V = \frac{C_V}{T^{0,2} \cdot t^{0,15} \cdot S^{0,2}} = \frac{365}{60^{0,2} \cdot 1^{0,15} \cdot 0,35^{0,2}} = 198,5 \text{ м/хв}$$

Потрібна частота обертів шпинделя верстата

$$n_B = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_3} = \frac{1000 \cdot 198,5}{3,14 \cdot 136} = 464,8 \text{ об/хв}$$

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

Приймаємо ближчу меншу частоту обертів шпинделя верстата  $n_B=400$  об/хв. Дійсна швидкість різання при таких обертах шпинделя

$$V_D = \frac{\pi \cdot d_3 \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 136 \cdot 400}{1000} = 170,8 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення для переходу

$$L = l_{ДЕТ} + l_1 + l_2 + l_3 = 136 + 2 + 1 = 139 \text{ мм}$$

$l_{ДЕТ}$  - довжина деталі  $l_{ДЕТ}=136$  мм

$l_1$  - підвід інструменту  $l_1 = 2$  мм

$l_2$  - врізання інструменту  $l_2 = 1$

$l_3$  - перебіг інструменту  $l_3=0$

Основний час на виконання переходу

$$t_0 = \frac{L}{n_B \cdot S} = \frac{139}{400 \cdot 0,35} = 0,99 \text{ хв}$$

Допоміжний час на виконання переходу

$$t_D = t_1 + t_2 + t_3 = 0,11 + 0,12 = 0,23 \text{ хв}$$

$t_1 = 0,11$  хв – допоміжний час, пов'язаний безпосередньо з переходом для поперечного обточування з установленням різця по упору (табл..26).

$t_2 = 0,06 + 0,06 = 0,12$  хв. – допоміжний час на зміну частоти обертів шпинделя і подачі.

$T_3=0$  хв – заміна різця.

### Перехід 40.2 Точити пов.(2) Ø270h9.

Приймаємо глибину різання  $t = \frac{272 - 270}{2} = 1$  мм.

Подача табл.. №18  $S=0,25 \div 0,3$  мм/об. Звіряємо з паспортними даними верстата і приймаємо  $S_e=0,3$  мм/об .

Визначаємо швидкість різання табл.. №20

$$V = \frac{C_V}{T^{0,2} \cdot t^{0,15} \cdot S^{0,4}} = \frac{365}{60^{0,2} \cdot 1^{0,15} \cdot 0,3^{0,4}} = 258,9 \text{ м/хв}$$

Потрібна частота обертів шпинделя верстата

$$n_B = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_3} = \frac{1000 \cdot 258,9}{3,14 \cdot 272} = 303,1 \text{ об/хв}$$

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Приймаємо ближчу меншу частоту обертів шпинделя верстата  $n_B=250$  об/хв. Дійсна швидкість різання при таких обертах шпинделя

$$V_D = \frac{\pi \cdot d_3 \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 272 \cdot 250}{1000} = 213,5 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення для переходу

$$L = l_{ДЕТ} + l_1 + l_2 + l_3 = 41 + 2 + 1 = 44 \text{ мм}$$

$l_{ДЕТ}$  - довжина деталі  $l_{ДЕТ}=41$  мм

$l_1$  - підвід інструменту  $l_1 = 2$  мм

$l_2$  - врізання інструменту  $l_2 = 1$

$l_3$  - перебіг інструменту  $l_3=0$

Основний час на виконання переходу

$$t_0 = \frac{L}{n_B \cdot S} = \frac{44}{250 \cdot 0,3} = 0,59 \text{ хв}$$

Допоміжний час на виконання переходу

$$t_D = t_1 + t_2 + t_3 = 0,11 + 0,12 + 0 = 0,23 \text{ хв}$$

$t_1 = 0,11$  хв – допоміжний час, пов'язаний безпосередньо з переходом для поперечного обточування з установленням різця по упору.

$t_2 = 0,06 + 0,06 = 0,12$  хв – допоміжний час на зміну частоти обертів шпинделя і подачі.

$t_3 = 0$  хв. – заміна різця.

### Перехід 40.3 Точити пов.(3) Ø60h11.

Приймаємо глибину різання  $t = \frac{62 - 60}{2} = 1$  мм.

Подача табл.. №18  $S=0,25 \dots 0,3$  мм/об. Звіряємо з паспортними даними верстата і приймаємо  $S=0,3$  мм/об.

Визначаємо швидкість різання табл.. №20

$$V = \frac{C_V}{T^{0,2} \cdot t^{0,15} \cdot S^{0,4}} = \frac{365}{60^{0,2} \cdot 1^{0,15} \cdot 0,3^{0,4}} = 258,9 \text{ м/хв}$$

Потрібна частота обертів шпинделя верстата

$$n_B = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_3} = \frac{1000 \cdot 258,9}{3,14 \cdot 62} = 1329,9 \text{ об/хв}$$

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Приймаємо  $n_B=1250$  об/хв.

Дійсна швидкість різання при таких обертах шпинделя

$$V_D = \frac{\pi \cdot d_3 \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 62 \cdot 1250}{1000} = 243,4 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення для переходу

$$L = l_{ДЕТ} + l_1 + l_2 + l_3 = 15 + 2 + 1 = 18 \text{ мм}$$

$l_{ДЕТ}$  - довжина деталі  $l_{ДЕТ} = 15 \text{ мм}$

$l_1$  - підвід інструменту  $l_1 = 2 \text{ мм}$

$l_2$  - врізання інструменту  $l_2 = 1 \text{ мм}$

$l_3$  - перебіг інструменту

Основний час на виконання переходу

$$t_0 = \frac{L}{n_B \cdot S} = \frac{18}{1250 \cdot 0,3} = 0,05 \text{ хв}$$

Допоміжний час на виконання переходу

$$t_D = t_1 + t_2 + t_3 = 0,11 + 0,12 + 0,7 = 0,93 \text{ хв}$$

$t_1 = 0,11 \text{ хв}$  – допоміжний час, пов'язаний безпосередньо з переходом для поперечного обточування з установленням різця по упору.

$t_2 = 0,06 + 0,06 = 0,12 \text{ хв}$  – допоміжний час на зміну частоти обертів шпинделя і подачі.

$t_3 = 0,7 \text{ хв}$ . – заміна різця.

#### **Перехід 40.4 Розточити пов.(4) Ø220 мм.**

Приймаємо глибину різання  $t = \frac{220 - 217}{2} = 1,5 \text{ мм}$ .

Подача табл.. №17  $S=0,6 \dots 1,2 \text{ мм/об}$ . Звіряємо з паспортними даними верстата і приймаємо  $S=1 \text{ мм/об}$ .

Визначаємо швидкість різання табл.. №20

$$V = \frac{C_V}{T^{0,2} \cdot t^{0,15} \cdot S^{0,4}} = \frac{304}{60^{0,2} \cdot 1^{0,15} \cdot 1^{0,4}} = 133,9 \text{ м/хв}$$

Потрібна частота обертів шпинделя верстата

$$n_B = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_3} = \frac{1000 \cdot 133,9}{3,14 \cdot 217} = 196,5 \text{ об/хв}$$

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

Приймаємо  $n_B=160$  об/хв.

Дійсна швидкість різання при таких обертах шпинделя

$$V_D = \frac{\pi \cdot d_3 \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 217 \cdot 160}{1000} = 13,7 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення для переходу

$$L = l_{ДЕТ} + l_1 + l_2 + l_3 = 15 + 2 + 1,5 = 18,5 \text{ мм}$$

$l_{ДЕТ}$  - довжина деталі  $l_{ДЕТ} = 15 \text{ мм}$

$l_1$  - підвід інструменту  $l_1 = 2 \text{ мм}$

$l_2$  - врізання інструменту  $l_2 = 1,5 \text{ мм}$

$l_3$  - перебіг інструменту

Основний час на виконання переходу

$$t_0 = \frac{L}{n_B \cdot S} = \frac{18,5}{160 \cdot 1} = 0,12 \text{ хв}$$

Допоміжний час на виконання переходу

$$t_D = t_1 + t_2 + t_3 = 0,11 + 0,12 + 0,7 = 0,93 \text{ хв}$$

$t_1 = 0,11 \text{ хв}$  – допоміжний час, пов'язаний безпосередньо з переходом для поперечного обточування з установленням різця по упору.

$t_2 = 0,06 + 0,06 = 0,12 \text{ хв}$  – допоміжний час на зміну частоти обертів шпинделя і подачі.

$t_3 = 0,7 \text{ хв}$ . – заміна різця.

### Перехід 40.5 Розточити отв. Ø29,8 мм. пов. (5)

Припуск на оброблення становить  $t = \frac{29,8 - 28}{2} = 0,9 \text{ мм}$ .

Вибраємо діапазон подач:  $S=0,4 \dots 0,7 \text{ мм/об}$

Приймаємо  $S_B=0,6 \text{ мм/об}$

Визначаємо швидкість різання табл. №20

$$V = \frac{C_V}{T^{0,2} \cdot t^{0,15} \cdot S^{0,4}} = \frac{304}{60^{0,2} \cdot 0,9^{0,15} \cdot 0,6^{0,4}} = 139 \text{ м/хв}$$

Потрібна частота обертів шпинделя верстата

$$n_B = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_3} = \frac{1000 \cdot 139}{3,14 \cdot 28} = 1580,9 \text{ об/хв}$$

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

Приймаємо  $n_B=1250$  об/хв.

Дійсна швидкість різання при таких обертах шпинделя

$$V_D = \frac{\pi \cdot d_3 \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 28 \cdot 1250}{1000} = 109,9 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення для переходу

$$L = l_{ДЕТ} + l_1 + l_2 + l_3 = 55 + 2 + 0,9 = 57,9 \text{ мм}$$

$l_{ДЕТ}$  - довжина деталі  $l_{ДЕТ} = 55 \text{ мм}$

$l_1$  - підвід інструменту  $l_1 = 2 \text{ мм}$

$l_2$  - врізання інструменту  $l_2 = 0,9 \text{ мм}$

$l_3$  - перебіг інструменту

Основний час на виконання переходу

$$t_0 = \frac{L}{n_B \cdot S} = \frac{57,9}{1250 \cdot 0,6} = 0,08 \text{ хв}$$

Допоміжний час на виконання переходу

$$t_D = t_1 + t_2 + t_3 = 0,11 + 0,12 + 0,7 = 0,93 \text{ хв}$$

$t_1 = 0,11 \text{ хв}$  – допоміжний час, пов'язаний безпосередньо з переходом для поперечного обточування з установленням різця по упору.

$t_2 = 0,06 + 0,06 = 0,12 \text{ хв}$  – допоміжний час на зміну частоти обертів шпинделя і подачі.

$t_3 = 0,7 \text{ хв}$ . – заміна різця.

### **Перехід 40.6 Розвернути отв. Ø29,94 пов.(5).**

Припуск на оброблення становить  $t = \frac{29,94 - 29,8}{2} = 0,14 \text{ мм}$ .

Вибраємо діапазон подач:  $S=0,052...0,13 \text{ мм/об}$  (табл.42)

Приймаємо  $S_B=0,1 \text{ мм/об}$

Вибраємо емпіричну формулу (критичної) швидкості різання чавуну (табл. 45)

$$V_c = \frac{15,1 \cdot d_p^{0,2}}{T^{0,3} \cdot t^{0,1} \cdot S^{0,5}} = \frac{15,1 \cdot 29,94^{0,2}}{30^{0,3} \cdot 0,14^{0,1} \cdot 0,1^{0,5}} = 40,9 \text{ м/хв}$$

де  $T = 30 \text{ хв}$ . – стійкість розвертки (табл. 46)

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

Розрахункова частота обертання шпинделя:

$$n_p = \frac{1000 \cdot V_c}{\pi \cdot d_p} = \frac{1000 \cdot 40.9}{3,14 \cdot 29,94} = 435,1 \text{ об/хв}$$

Приймаємо  $n_B=400$  об/хв.

Дійсна швидкість свердління:

$$V_o = \frac{\pi \cdot d_p \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 29,94 \cdot 400}{1000} = 37,6 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина обробки

$$L = l_{ДЕТ} + l_1 + l_2 + l_3 = 55 + 3 + 33 = 91 \text{ мм}$$

$l_{ДЕТ}$  - глибина різання  $l_{ДЕТ} = 55$  мм.

$l_1$  - підвід інструменту  $l_1 = 3$  мм

$l_2, l_3$  - врізання і перебіг інструменту  $l_2 + l_3 = 33$  мм (табл. 48)

Основний час

$$t_0 = \frac{L_s}{S_e \cdot n_e} = \frac{91}{0,1 \cdot 400} = 2,28 \text{ хв};$$

Допоміжний час на перехід 40.6

$t_{д1} = 0,1$  (табл. 51)

**Перехід 40.7 Розвернути отв. Ø30Н7 пов.(5).**

Припуск на оброблення становить  $t = \frac{30 - 29,94}{2} = 0,03$  мм.

Приймаємо  $S_B=0,021$  мм/об

Вибраємо емпіричну формулу (критичної) швидкості різання чавуну (табл. 45)

$$V_c = \frac{15,1 \cdot d_p^{0,2}}{T^{0,3} \cdot t^{0,1} \cdot S^{0,5}} = \frac{15,1 \cdot 30^{0,2}}{30^{0,3} \cdot 0,03^{0,1} \cdot 0,021^{0,5}} = 109,8 \text{ м/хв}$$

де  $T = 30$  хв. – стійкість розвертки (табл. 46)

Розрахункова частота обертання шпинделя:

$$n_p = \frac{1000 \cdot V_c}{\pi \cdot d_p} = \frac{1000 \cdot 109,8}{3,14 \cdot 30} = 1165,6 \text{ об/хв}$$

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

Приймаємо  $n_B=1000$  об/хв.

Дійсна швидкість свердління:

$$V_d = \frac{\pi \cdot d_p \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 30 \cdot 1000}{1000} = 94,2 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина обробки

$$L = l_{ДЕТ} + l_1 + l_2 + l_3 = 55 + 3 + 33 = 91 \text{ мм}$$

$l_{ДЕТ}$  - глибина різання  $l_{ДЕТ} = 55$  мм.

$l_1$  - підвід інструменту  $l_1 = 3$  мм

$l_2, l_3$  - врізання і перебіг інструменту  $l_2 + l_3 = 33$  мм (табл. 48)

Основний час

$$t_0 = \frac{L_3}{S_e \cdot n_e} = \frac{91}{0,021 \cdot 1000} = 4,3 \text{ хв};$$

Допоміжний час на перехід 40.7

$t_{д1} = 0,1$  (табл. 51)

Основний час на виконання операції становить:

$$T_0 = \sum_1^i t_{0i} = 0,99 + 0,59 + 0,05 + 0,12 + 0,88 + 2,28 + 4,3 = 9,21 \text{ хв.}$$

Допоміжний час

$$T_D = 2 \cdot t_y + \sum_1^i t_{\Delta i} = 2 \cdot 0,32 + (0,23 + 0,23 + 0,93 + 0,93 + 0,93 + 0,1 + 0,1 + 2 \cdot 0,18) = 4,45 \text{ хв.}$$

Де 0,18 хв. – допоміжний час на обточування фасок.

Для установлення деталей масою до 12 кг в патрон з ручним кріпленням  $t_y = 0,32$

Операційний час  $T_{оп} = T_0 + T_D + 0,04 + 0,04 = 9,21 + 4,45 + 0,04 + 0,04 = 13,74$  хв.

Де 0,04 хв. – оперативний час на обточування фасок.

Час на обслуговування робочого місця, перерви, відпочинок і природні потреби:

$$T_{об} + T_{п.п} = (2,5 + 4,0) \cdot T_{оп} / 100 = 6,5 \cdot 13,74 / 100 = 0,89 \text{ хв.}$$

Штучний час становить  $T_{шт} = T_{оп} + T_{об} + T_{п.п} = 13,74 + 0,89 = 14,63$  хв.

Калькуляційний час на виконання операції при виготовленні однієї деталі:

$$T_K = T_{шт} + T_{п.з} / n$$

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$T_{п.з}$  – підготовчо-завершальний час на партію деталей.

$$T_{п.з}=10+10+2=22 \text{ хв.}$$

$n$  – кількість деталей у партії (серії).

Якщо виходити з річної програми 2000 деталей на рік, яка виконується помісячно 10 раз по 200 шт, то

$$T_K=14,63+22/200=4,9 \text{ хв.}$$

Норма виробітку за 1 год становить:

$$N=60/T_K=60/14,74=4 \text{ деталей.}$$

### Токарна операція

#### Перехід 50.1 Торцювати пов.(1) начисто.

Загальна глибина різання при обробці заданої поверхні  $t=1$  мм. Подача табл.. №19  $S=0,29\dots0,39$  мм/об. Звіряємо з паспортними даними верстата і приймаємо  $S=0,35$  мм/об.

Визначаємо швидкість різання табл.. №20

$$V = \frac{C_V}{T^{0,2} \cdot t^{0,15} \cdot S^{0,2}} = \frac{365}{60^{0,2} \cdot 1^{0,15} \cdot 0,35^{0,4}} = 243,6 \text{ м/хв}$$

Потрібна частота обертів шпинделя верстата

$$n_B = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_3} = \frac{1000 \cdot 243,6}{3,14 \cdot 62} = 1251,3 \text{ об/хв}$$

Приймаємо ближчу меншу частоту обертів шпинделя верстата  $n_B=1250$  об/хв.

Дійсна швидкість різання при таких обертах шпинделя

$$V_D = \frac{\pi \cdot d_3 \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 62 \cdot 1250}{1000} = 243,4 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення для переходу

$$L = l_{ДЕТ} + l_1 + l_2 + l_3 = 62 + 2 + 1 = 65 \text{ мм}$$

$l_{ДЕТ}$  - довжина деталі  $l_{ДЕТ}=62$  мм

$l_1$  - підвід інструменту  $l_1 = 2$  мм

$l_2$  - врізання інструменту  $l_2 = 1$

$l_3$  - перебіг інструменту  $l_3=0$

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

Основний час на виконання переходу

$$t_0 = \frac{L}{n_B \cdot S} = \frac{65}{1250 \cdot 0,35} = 0,15 \text{ хв}$$

Допоміжний час на виконання переходу

$$t_D = t_1 + t_2 + t_3 = 0,11 + 0,12 = 0,23 \text{ хв}$$

$t_1 = 0,11 \text{ хв}$  – допоміжний час, пов'язаний безпосередньо з переходом для поперечного обточування з установленим різцем по упору (табл..26).

$t_2 = 0,06 + 0,06 = 0,12 \text{ хв.}$  – допоміжний час на зміну частоти обертів шпинделя і подачі.

$T_3 = 0 \text{ хв}$  – заміна різця.

### **Перехід 50.2 Точити пов.(2) витримуючи розмір $L=40_{-0.64} \text{ мм.}$ начисто.**

Приймаємо глибину різання  $t = 1 \text{ мм.}$

Подача табл.. №18  $S=0,25 \div 0,3 \text{ мм/об.}$  Звіряємо з паспортними даними верстата і приймаємо  $S_в=0,3 \text{ мм/об.}$

Визначаємо швидкість різання табл.. №20

$$V = \frac{C_V}{T^{0,2} \cdot t^{0,15} \cdot S^{0,4}} = \frac{365}{60^{0,2} \cdot 1^{0,15} \cdot 0,3^{0,4}} = 258,9 \text{ м/хв}$$

Потрібна частота обертів шпинделя верстата

$$n_B = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_3} = \frac{1000 \cdot 258,9}{3,14 \cdot 25} = 3298,1 \text{ об/хв}$$

Приймаємо ближчу меншу частоту обертів шпинделя верстата  $n_в=1600 \text{ об/хв.}$

Дійсна швидкість різання при таких обертах шпинделя

$$V_D = \frac{\pi \cdot d_3 \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 25 \cdot 1600}{1000} = 125,6 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення для переходу

$$L = l_{ДЕТ} + l_1 + l_2 + l_3 = 25 + 2 + 1 = 28 \text{ мм}$$

$l_{ДЕТ}$  - довжина деталі  $l_{ДЕТ}=28 \text{ мм}$

$l_1$  - підвід інструменту  $l_1 = 2 \text{ мм}$

$l_2$  - врізання інструменту  $l_2 = 1$

$l_3$  - перебіг інструменту  $l_3=0$

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Основний час на виконання переходу

$$t_0 = \frac{L}{n_B \cdot S} = \frac{28}{1600 \cdot 0,3} = 0,06 \text{ хв}$$

Допоміжний час на виконання переходу

$$t_D = t_1 + t_2 + t_3 = 0,11 + 0,12 + 0 = 0,23 \text{ хв}$$

$t_1 = 0,11 \text{ хв}$  – допоміжний час, пов'язаний безпосередньо з переходом для поперечного обточування з установленим різцем по упору.

$t_2 = 0,06 + 0,06 = 0,12 \text{ хв}$  – допоміжний час на зміну частоти обертів шпинделя і подачі.

$t_3 = 0 \text{ хв.}$  – заміна різця.

### Перехід 50.3 Точити пов.(3) Ø60h11.

Приймаємо глибину різання  $t = \frac{62 - 60}{2} = 1 \text{ мм.}$

Подача табл. №18  $S = 0,25 \dots 0,3 \text{ мм/об.}$  Звіряємо з паспортними даними верстата і приймаємо  $S = 0,3 \text{ мм/об.}$

Визначаємо швидкість різання табл. №20

$$V = \frac{C_V}{T^{0,2} \cdot t^{0,15} \cdot S^{0,4}} = \frac{365}{60^{0,2} \cdot 1^{0,15} \cdot 0,3^{0,4}} = 258,9 \text{ м/хв}$$

Потрібна частота обертів шпинделя верстата

$$n_B = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_3} = \frac{1000 \cdot 258,9}{3,14 \cdot 62} = 1329,9 \text{ об/хв}$$

Приймаємо  $n_B = 1250 \text{ об/хв.}$

Дійсна швидкість різання при таких обертах шпинделя

$$V_D = \frac{\pi \cdot d_3 \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 62 \cdot 1250}{1000} = 243,4 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення для переходу

$$L = l_{ДЕТ} + l_1 + l_2 + l_3 = 10 + 2 + 1 = 13 \text{ мм}$$

$l_{ДЕТ}$  - довжина деталі  $l_{ДЕТ} = 13 \text{ мм}$

$l_1$  - підвід інструменту  $l_1 = 2 \text{ мм}$

$l_2$  - врізання інструменту  $l_2 = 1 \text{ мм}$

$l_3$  - перебіг інструменту

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

Основний час на виконання переходу

$$t_0 = \frac{L}{n_B \cdot S} = \frac{13}{1250 \cdot 0,3} = 0,035 \text{ хв}$$

Допоміжний час на виконання переходу

$$t_D = t_1 + t_2 + t_3 = 0,11 + 0,12 + 0,7 = 0,93 \text{ хв}$$

$t_1 = 0,11$  хв – допоміжний час, пов'язаний безпосередньо з переходом для поперечного обточування з установленим різцем по упору.

$t_2 = 0,06 + 0,06 = 0,12$  хв – допоміжний час на зміну частоти обертів шпинделя і подачі.

$T_3 = 0,7$  хв. – заміна різця.

### Перехід 50.4 Розточити пов.(4) Ø220 мм.

Приймаємо глибину різання  $t = \frac{220 - 217}{2} = 1,5$  мм.

Подача табл. №17  $S = 0,6 \dots 1,2$  мм/об. Звіряємо з паспортними даними верстата і приймаємо  $S = 1$  мм/об.

Визначаємо швидкість різання табл. №20

$$V = \frac{C_V}{T^{0,2} \cdot t^{0,15} \cdot S^{0,4}} = \frac{304}{60^{0,2} \cdot 1^{0,15} \cdot 1^{0,4}} = 133,9 \text{ м/хв}$$

Потрібна частота обертів шпинделя верстата

$$n_B = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_3} = \frac{1000 \cdot 133,9}{3,14 \cdot 217} = 196,5 \text{ об/хв}$$

Приймаємо  $n_B = 160$  об/хв.

Дійсна швидкість різання при таких обертах шпинделя

$$V_D = \frac{\pi \cdot d_3 \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 217 \cdot 160}{1000} = 13,7 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення для переходу

$$L = l_{ДЕТ} + l_1 + l_2 + l_3 = 10 + 2 + 1 = 13 \text{ мм}$$

$l_{ДЕТ}$  - довжина деталі  $l_{ДЕТ} = 10$  мм

$l_1$  - підвід інструменту  $l_1 = 2$  мм

$l_2$  - врізання інструменту  $l_2 = 1$  мм

$l_3$  - перебіг інструменту

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

Основний час на виконання переходу

$$t_0 = \frac{L}{n_B \cdot S} = \frac{13}{160 \cdot 1} = 0,08 \text{ хв}$$

Допоміжний час на виконання переходу

$$t_D = t_1 + t_2 + t_3 = 0,11 + 0,12 + 0,7 = 0,93 \text{ хв}$$

$t_1 = 0,11$  хв – допоміжний час, пов'язаний безпосередньо з переходом для поперечного обточування з установленням різця по упору.

$t_2 = 0,06 + 0,06 = 0,12$  хв – допоміжний час на зміну частоти обертів шпинделя і подачі.

$T_3 = 0,7$  хв. – заміна різця.

Основний час на виконання операції становить:

$$T_0 = \sum_1^i t_{0i} = 0,15 + 0,06 + 0,035 + 0,08 = 0,33 \text{ хв.}$$

Допоміжний час  $T_D = 2 \cdot t_y + \sum_1^i t_{\Delta i} = 2 \cdot 0,32 + (0,23 + 0,23 + 0,93 + 0,93 + 0,18) = 3,14$  хв.

Де 0,18 хв. – допоміжний час на обточування фасок.

Для установлення деталей масою до 12 кг в патрон з ручним кріпленням  $t_y = 0,32$

Операційний час  $T_{оп} = T_0 + T_D + 0,04 = 0,33 + 3,14 + 0,04 = 3,51$  хв.

Де 0,04 хв. – оперативний час на обточування фасок.

Час на обслуговування робочого місця, перерви, відпочинок і природні потреби:

$$T_{об} + T_{п.п} = (2,5 + 4,0) \cdot T_{оп} / 100 = 6,5 \cdot 3,51 / 100 = 0,23 \text{ хв.}$$

Штучний час становить  $T_{шт} = T_{оп} + T_{об} + T_{п.п} = 3,51 + 0,23 = 3,74$  хв.

Калькуляційний час на виконання операції при виготовленні однієї деталі:

$$T_K = T_{шт} + T_{п.з} / n$$

$T_{п.з}$  – підготовчо-завершальний час на партію деталей.

$$T_{п.з} = 10 + 10 + 2 = 22 \text{ хв.}$$

$n$  – кількість деталей у партії (серії).

Якщо виходити з річної програми 2000 деталей на рік, яка виконується помісячно 10 раз по 200 шт, то

$$T_K = 3,74 + 22 / 200 = 3,85 \text{ хв.}$$

Норма виробітку за 1 год становить:

$$N = 60 / T_K = 60 / 3,85 = 16 \text{ деталей.}$$

					Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

## ВИСНОВОК

В даному дипломному проекті була проведена модернізація тістомісильної машини періодичної дії ТМ Sigma потужністю 400 кг за годину для застосування на підприємствах хлібопекарської промисловості.

Основною ідеєю проектування є зниження питомих витрат на одиницю продукції за рахунок зниження енерговитрат шляхом зниження загальної потужності електродвигунів, а так само зменшення металоємності конструкції.

Проведені розрахунки свідчать про те, що даний проект доцільний і його практична реалізація дозволить домогтися поставлених цілей - зниження витрат на одиницю продукції.

Модернізована тістомісильна машина періодичної дії ТМ Sigma потужністю 400 кг за годину є сучасною, працездатною і відповідає вимогам, що пред'являються до харчового обладнання.

Змн	Лист	№ докum.	Підпис	Дата			
Розроб.					Літер.	Арк.	Арквшів.
Перевір.						1	1
Реценз.							
Н. Контр.							
Затверд.							

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Фокин, В.М. Основы энергосбережения в вопросах теплообмена. / В.М.Фокин, Г.П.Бойков, Ю.В.Видин – М.: «Издательство Машиностроение-1», 2005. – 192 с.
2. Соколенко, А.І. Інтенсифікація тепло- масообмінних процесів в харчових технологіях / А.І.Соколенко, А.А.Мазаракі, О.Ю.Шевченко, В.А.Піддубний, В.О.Сукманов – К.: Фенікс, 2011. – 536 с.
3. Зайчик, Ц.Р. Введение в специальность. Машины и аппараты пищевых производств. Пищевая инженерия малых предприятий / Ц.Р. Зайчик. – М.: ДеЛи принт, 2006. – 448 с.
4. Пищевая инженерия: справочник с примерами расчетов / К.Дж.Валентас, Є.Ротштейн, Р.П.Сингх. – М.: ДеЛи принт, 2004. – 848 с.
5. Теплообмінні процеси та обладнання переробного та харчового виробництва: навчальний посібник / І.П.Паламарчук, П.С.Берник, З.А.Стоцько, В.В.Яськов. – Львів: Бескид Біт, 2006. – 368 с.
6. Рвачов, В.В. Технологічне обладнання харчових виробництв. Механічне обладнання: навчальний посібник для студентів механічних фахів / В.В.Рвачов. – Одеса: Астропринт, 2001. – 320 с.
7. Тимингс, Р. Л. Справочник инженера-механика / Р. Л. Тимингс / под ред. Ю. И. Шкадиной; пер. с англ. – М. : Техносфера, 2008. – 632 с.
8. ТОВАЖНЯНСЬКИЙ, Л.Л. Харчові технології у прикладах і задачах: підручник / Л.Л.Товажнянський, С.І.Бухкало, П.О.Капустенко, О.П.Арсеньєва, Є.І.Орлова. – К.: ЦУЛ, 2008. – 576 с.

Змн	Лист	№ док.м.	Підпис	Дата				
Розроб.					Список використаної літератури	Літер.	Арк.	Арк.вщів.
Перевір.							1	3
Реценз.								
Н. Контр.								
Затверд.								

9. Остриков, А.Н. Расчет и конструирование машин и аппаратов пищевых производств: учебник / А.Н.Остриков, О.В.Абрамов. – СПб.: ГИОРД, 2003. – 352 с.
10. Обладнання для харчової промисловості. Вимоги щодо безпеки і гігієни. Частина 2. Вимоги щодо гігієни: ДСТУ EN 1672–2–2001. – [Чинний від 2003–01– 01]. – К.: Державний комітет України з питань технічного регулювання та споживчої політики, 2002. – 32 с. – (Національний стандарт України).
11. EHEDG Document No.8, Second Edition. Hygienic equipment design criteria. / G. Hauser, G.J. Curiel, H.-W. Bellin at al. – 2004. – 14 p.
12. Система управління безпечністю харчових продуктів. Вимоги : ДСТУ 4161 – 2003. – [Чинний від 2003-07-01.]. – К.: PELTA.ORG, 2003. – 13 с. – (Національний стандарт України)
13. Системи управління безпечністю харчових продуктів. Вимоги до будь-яких організацій харчового ланцюга : ДСТУ ISO 22000:2007. – [Чинний від 2007–08– 01.]. – К.: PELTA.ORG, 2007. – 30 с. – (Національний стандарт України).
14. Кодекс Алиментариус. Гигиена пищевых продуктов [Пер. с англ.]. – М.: Весь Мир, 2007. – 123 с.
15. Hygiene in food processing / H.L.M. Lelieveld, M.A. Mostert, J. Holah, B.White at al. – Boston: CRC Press, 2003. – 389 p. 24
16. García L.A. Cleaning in Place / L.A. García, M. Díaz // Comprehensive Biotechnology (Second Edition). Volume 2: Engineering Fundamentals of Biotechnology, 2011. – P. 983–997.
17. . Валентас Кеннет Дж. Пищевая инженерия. Справочник с примерами расчетов / Кеннет Дж. Валентас, Энрик Ротштейн, Р. Пол Сингх; пер. с англ. под общ. науч. ред. А. Л. Ишевского. – СПб.: Профессия, 2004. – 848с.
18. Ванін, В.В. Комп'ютерна інженерна графіка в середовищі AutoCAD / В.В. Ванін, В.В. Перевертун, Т.М. Надкернична. – К.: Каравелла, 2006.–334 с.

					Список використаної літератури	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		