

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

**Інститут (факультет) НІТТІ 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)

«17» червня 2020р.

«До захисту допущено»
Завідувач кафедри

_____ Гавва О.М. _____
(підпис) (прізвище та ініціали)

«17» червня 2020р.

**Кваліфікаційна робота
на здобуття освітнього ступеня бакалавра
з спеціальності 133 Галузеве машинобудування**
(шифр та назва спеціальності)

на тему: Розроблення двошвидкісної тістомісильної машини безперервної дії продуктивністю 1300 кг/год.

Виконав: здобувач 4 курсу, ОХ -4- 10ск Сіренко Руслан Олександрович

Керівник Теличкун Юлія Станіславівна
(прізвище та ініціали) (підпис)

Консультанти Бойко Ю.І. _____
(прізвище та ініціали) (підпис)

_____ (прізвище та ініціали) (підпис)

_____ (прізвище та ініціали) (підпис)

Рецензент Бабко Є.М. _____
(прізвище та ініціали) (підпис)

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

Здобувач _____
(підпис)

Київ - 2020р.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

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

Кафедра машин і апаратів харчових та фармацевтичних виробництв _____

Освітній ступінь бакалавр

Спеціальність 133 «Галузеве машинобудування»
(код і назва)

Освітньо-професійна програма «Обладнання переробних і харчових виробництв»
(назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри машин і апаратів харчових та фармацевтичних виробництв

_____ **Гавва О.М**
“ ”

_____ 20__ року

З А В Д А Н Н Я

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Сіренко Руслан Олександрович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Розроблення двошвидкісної тістомісильної машини безперервної дії продуктивністю 1300 кг/год.

керівник роботи Теличкун Юлія Станіславівна, к.т.н. доцент,
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від 16.03.2020р. № 230-кв

2. Строк подання здобувачем роботи 01.06.2020

3. Вихідні дані до роботи навчальна та спеціальна література, креслення обладнання, паспорт машини

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) вступ, аналіз процесу замішування та огляд існуючих конструкцій тістомісильних машин безперервної дії, техніко економічне та соціальне обґрунтування розробки, опис будови та роботи машини, підбір конструкційних матеріалів, розрахункова частина, технологічний маршрут виготовлення зубчастого колеса, монтаж та експлуатація тістомісильної машини, охорона праці, охорона довкілля, висновки, список використаної літератури

5. Перелік графічного матеріалу

Лист 1 Тістомісильна машина. Загальний вигляд. Лист 2. Розріз тістомісильної машини. Лист 3. Камера замішування. Лист 4. Шнек.. Лист 5. Технологічний маршрут виготовлення зубчастого колеса .

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада Консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Тех.маш.	Доц. Бойко Ю.І.		

7. Дата видачі завдання 16.03.2020**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
	Вступ, аналіз процесу замішування та огляд існуючих конструкцій тістомісильних машин безперервної дії	25.03.20	виконано
	Техніко економічне та соціальне обґрунтування розробки	28.03.20	виконано
	Опис будови та роботи машини	02.04.20	виконано
	Підбір конструкційних матеріалів	08.04.20	виконано
	Розрахункова частина	28.04.20	виконано
	Технологічний маршрут виготовлення зубчастого колеса	08.05.20	виконано
	Монтаж та експлуатація тістомісильної машини	12.05.20	виконано
	Охорона праці	15.05.20	виконано
	Охорона довкілля	19.05.20	виконано
	Висновки	20.05.20	виконано
	Графічна частина	31.05.20	виконано
	Подача проекту на кафедру	01.06.20	виконано

Здобувач

(підпис)

Керівник роботи

(підпис)

Сіренко Р.О.

(прізвище та ініціали)

Теличкун Ю.С.

(прізвище та ініціали)

Анотація

Метою виконання дипломного проекту є розроблення двошвидкісної тістомісильної машини безперервної дії продуктивністю 1300 кг/год. Машини такого типу відсутні в хлібопекарській промисловості України. Запропонована конструкція тістомісильної машини дозволяє забезпечити безперервний процес замішування тіста. Відповідно до сучасних уявлень про теоретичні основи процесу однокамерна тістомісильна машина безперервного змішування забезпечує тристадійну модель.

Вал робочого органу складається з внутрішнього та зовнішнього пустотілого більшого діаметру, які обертаються з різною частотою. Таким чином інтенсифікується процес змішування компонентів. Крім того на стадії змішування встановлений зубчастий перфорований щнек для інтенсифікації процесу перемішування.

Стадія пластифікації забезпечується шнековим робочим органом з суцільними витками.

В дипломному проекті виконані розрахунки, які підтверджують працездатність машини, розроблений технологічний маршрут виготовлення зубчастого колеса, заходи з охорони праці та навколишнього середовища, правила експлуатації та обслуговування тістомісильної машини безперервної дії.

Розроблена тістомісильна машина дає можливість вирішення проблеми в хлібопекарській галузі створення тістомісильних машин безперервної дії та продуктивністю 1300 кг/год, які мають високу конкурентну спроможність та забезпечують високоефективну роботу.

Ключові слова: розроблення, двошвидкісна, тістомісильна, машина.

Annotation

The purpose of the diploma project is to develop a two-speed continuous kneading machine with a capacity of 1300 kg / h. There are no machines of this type in the bakery industry of Ukraine. The proposed design of the kneading machine allows to provide a continuous process of kneading the dough. According to modern ideas about the theoretical foundations of the process, a single-chamber continuous kneading machine provides a three-stage model.

The shaft of the working body consists of internal and external hollow larger diameter, which rotate with different frequencies. This intensifies the process of mixing components. In addition, at the mixing stage, a toothed perforated screw is installed to intensify the mixing process.

The stage of plasticization is provided by the screw working body with continuous turns.

The diploma project performs calculations that confirm the efficiency of the machine, developed a technological route for the manufacture of gears, measures for labor and environmental protection, rules of operation and maintenance of the continuous kneading machine.

The developed kneading machine makes it possible to solve the problem in the bakery industry of creating kneading machines with continuous action and productivity of 1300 kg / h, which are highly competitive and provide highly efficient work.

Keywords: development, two-speed, kneading, machine.

Зміст

Вступ.....	7
1. Огляд існуючого обладнання тістомісильних машин безперервної дії.....	9
1.1. Класифікація тістомісильних машин.....	9
1.2. Будова та принцип дії тістомісильної машин безперервної дії.....	20
1.3. Будова сучасних тістомісильних машин безперервної дії.....	26
2. Техніко-економічне обґрунтування проекту.....	36
3. Підбір конструкційних матеріалів.....	38
4. Розрахункова частина.....	39
4.1. Розрахунок продуктивності.....	39
4.2. Розрахунок баланса енерговитрат на першій ділянці.....	41
4.3. Розрахунок баланса енерговитрат на другій ділянці.....	42
4.4. Вибір електродвигуна.....	43
4.5. Кінематичний розрахунок приводу.....	43
4.6. Геометричний та міцнісний розрахунок зубчастої передачі.....	44
4.7. Розрахунок місильного валу.....	47
4.8. Вибір підшипників.....	52
5. Технологія виготовлення зубчастого колеса.....	53
6. Монтаж, експлуатація, технічне обслуговування, та ремонт тістомісильної машини безперервної дії.....	66
6.1. Технологічна карта монтажу тістомісильної машини.....	66
6.2. Ремонт основних видів обладнання.....	72
6.3. Здійснення планово - попереджувального ремонту обладнання.....	75
7. Охорона праці під час роботи над тістомісильною машиною.....	76
7.1 Основні вимоги до оператора під час роботи над тістомісильною машиною.....	76
Висновки.....	84
Список використаної літератури.....	85

Вступ

Хлібопекарна промисловість – одна з провідних висококомеханізованих галузей.

Асортимент продукції нараховує до 350 найменувань хлібобулочних, бубличних, сухарних кондитерських та інших виробів.

Підприємства хлібопекарної промисловості між собою відрізняються великою різноманітністю структури та потужності.

В хлібопекарській промисловості на різних етапах технологічного процесу широко застосовуються змішувальні машини. Процес перемішування може здійснюватися з різною інтенсивністю, частотою впливу робочого органу і тривалістю в залежності від конструкції змішувача і властивостей оброблюваних компонентів. Інтенсифікація робочих процесів в змішувальних камерах сприяє значному скороченню процесу бродіння і підвищенню якості готових виробів.

Замість хлібопекарського тісту полягає в змішуванні сировини (борошна, води, дріжджів, солі, цукру та інших компонентів) в однорідну масу, надання цій масі необхідних структурно-механічних властивостей, насиченні її повітрям і створення сприятливих умов для подальших технологічних операцій.

Тістомісильні машини в залежності від рецептурного складу та особливостей асортименту повинні надавати різний вплив на тісто і подальше його дозрівання. Від роботи тістомісильних машин залежить в підсумку якість готової продукції. Конструкція тістомісильної машини багато в чому визначається властивостями замішує сировини, наприклад еластично-пружне тісто вимагає більш інтенсивного проминання, ніж пластичне.

Специфіка процесів перемішування рецептурних сумішей і напівфабрикатів в хлібопекарському виробництві обумовлена як властивостями сипу-

Змн.	Лист	докум.	Підпис	та	Да-				
. Розроб		Сіренко Р.О.				Вступ			рушів
Перевір.									
ценз.		Теличкун Ю.С							
Контр.									
Затверд.		О.МГавва О.М							
							НУХТ		

чого компонента - борошна, так і рідкими компонентами, що містять мікроорганізми (дріжджі, молочнокислі бактерії та ін.)

Крім основних дільниць, які випускають масові сорти хлібобулочних виробів, на хлібопекарному підприємстві виділяються дільниці, спеціалізовані по випуску бубличних, сухарних кондитерських та макаронних виробів.

Особливості хлібопекарного підприємства полягають в наступному:

- всі підприємства за включеними спеціалізованих по випуску бубликів, сухарів, пряників, випускають продукцію у співвідношенні з щоденною зміною заказу. Термін виконання кожного замовлення як по кількості так і по номенклатурі виконується годинами і завжди менше доби.

- випуск продукції кожного підприємства тісно пов'язується зі збутом, так як вироблена, але не реалізована в день випуску продукція являє собою зворотні відходи виробництва.

- Як готова продукція так і незавершена, виключає можливість довгого зберігання.

Вказані особливості дуже впливають на організацію господарської діяльності хлібозаводу.

З технолгічних міркувань тістомісильні машини повинні мати оптимальну конфігурацію місильного органу і таку частоту його обертання, яка б забезпечувала достатньо інтенсивний заміс за короткий час. Частота обертання робочого органу повинна регулюватися в залежності від виду оброблюваного матеріалу.

Тістомісильні машини безперервної дії з'явилися в промисловості порівняно недавно. В нашій країні перші такі машини були запропоновані в 1947 році. Через багатостадійність процесу замісу хлібного тіста більшість тістомісильних машин мають кілька камер із застосуванням різних типів місильних органів. В одній тістомісильній машині використовують робочі органи, які відносяться до різних типів зміщувачів. Всі машини мають місильні камери циліндричної форми.

							Арк.
мн.	Арк.	докум.	Підпис	таДа-			

1. Огляд існуючого обладнання тістомісильних машин безперервної дії

1.1. Класифікація тістомісильних машин

Для замісу хлібного тіста використовують різні типи машин, які в залежності від виду борошна, рецептурного складу та особливостей асортименту здійснюють різний механічний вплив на тісто. Якість роботи тістомісильних машин визначають за показниками якості готових виробів.

Заміс густої опари і тісту зазвичай здійснюється однотипними місильними машинами; заміс рідких опар, поживних сумішей для рідких дріжджів - спеціальними змішувачами. Для отримання високоякісного тіста заміс необхідно здійснювати при оптимальних інтенсивності, тривалості, температури і частоті впливу місильної лопаті.

За родом роботи тістомісильні машини діляться на машини періодичної і безперервної дії. Перші мають стаціонарні місильні ємності (діжі) і змінні (підкатні діжі). Діжі бувають нерухомими, з вільним і примусовим обертанням. Всі машини безперервного дії мають стаціонарні робочі камери.

За інтенсивністю впливу робочого органу на оброблювану масу тістомісильні машини діляться на три групи:

- звичайні тихохідні - робочий процес не супроводжується помітним нагріванням тісту, питома витрата енергії 5-12Дж / г;

- швидкохідні (машини для інтенсивного замісу тіста) - робочий процес не супроводжується помітним нагріванням тісту на 5-7 ° С, на заміс витрачається 20- 40 Дж / г;

- супершвидкохідні (суперінтенсивні) машини, заміс супроводжується нагріванням тісту на 10-20 ° С і вимагає пристрою водяного охолодження корпусу місильної камери або попереднього охолодження води, використовуваної для тісту, на заміс витрачається 30-45 Дж / г.

					180246.ДП.38.0001ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб	Сіренко Р.О.				Огляд існуючого обладнання тістомісильних машин безперервної дії	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.								
Реценз.	Теличкун Ю.С					ОХ-4-10ск НУХТ		
Н. Контр.								
Затверд.	Гавва О.М							

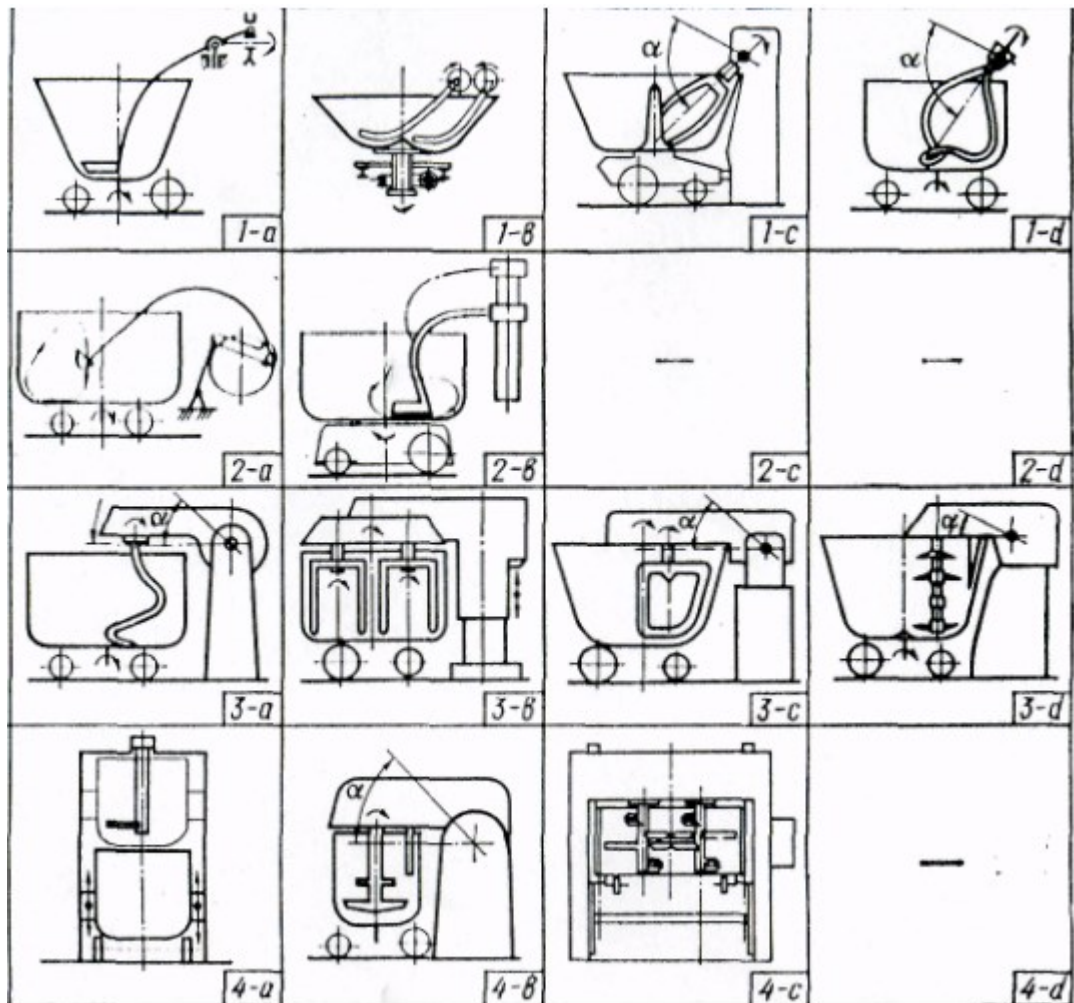


Рис. 1. Функціональні схеми тістомісильних машин періодичної дії з підкотними діжами (ряди 1-4)

У 1-му ряду дані схеми тістомісильних машин з похилою віссю обертання місильної лопаті і вертикальною віссю обертання місильної ємності.

1-а) - тістомісильні машини з поступальним круговим рухом похилої місильної лопаті. Призначені для замісу житнього і пшеничного тіста. Місильна лопать виконана у вигляді вигнутого важеля, що спирається па кульову опору. Приводний кінець важеля здійснює круговий рух, вся місильна лопать при роботі описує окружність діжі. До цієї групи належать тихохідні місильні машини «Стандарт», ТММ-1М, Т1-ХТ2А і ін.

1-б) - тістомісильні машини з двома плоскими вигнутими лопатями, що обертаються з протилежних напрямках і описують при цьому поверхню конуса.

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

Тістомісильні машини періодичної дії зі стаціонарними діжами

Відмінною особливістю цих машин є механічне розвантаження місильної ємності від тісту шляхом нахилу або повороту на кут, достатній для саморозвантаження. Машини зі стаціонарними діжами є тихохідні і швидкісні.

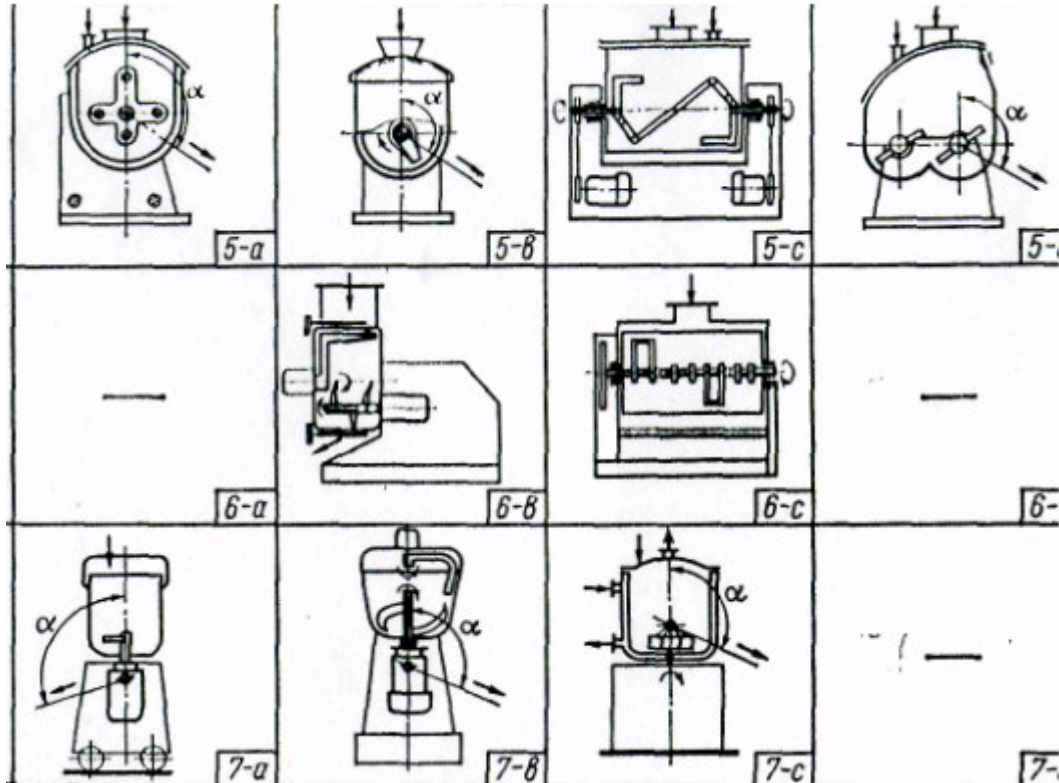


Рис. 2. Функціональні схеми тістомісильних машин періодичної дії зі стаціонарними діжами (ряди 5-7)

У 5-му ряду наведені схеми тістомісильних машин з горизонтальними місильними валами: прямої, похилої і Z-подібної форми, що обертаються в напівциліндричних робочих ємностях. Для розвантаження місильної ємності від тісту вони повертаються навколо горизонтальної осі в сторону розвантаження.

В основному вони базуються на застарілих принципових рішеннях, та забезпечують хорошу пластикацію пшеничного тіста і механічне самовивантаження від тісту при повороті діжі. Робочі органи переміщують тісто в основному по радіальному напрямку, осьова циркуляція тісту незначна.

5-а) - тістомісильні машини з горизонтальними і нахиленими під невеликим кутом циліндричними місильними валами, що обертаються навколо

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

горизонтальної осі на рівних відстанях і напівциліндричної стаціонарної місильної ємності; зазвичай оснащені водяною сорочкою для відбору тепла і зниження температури нагріву тіста.

5-b) - тістомісильні машини з горизонтальним валом і закріпленими на ньому Л-образними лопатями, зафіксованими зі зміщенням па 90°. Місильна ємність виконана у вигляді напівциліндричного корита з водяною сорочкою.

5-c) - тістомісильні машини з шарнірною Z-подібною місильної лопатою, що обертається навколо горизонтальної осі і допускає обертання лопаті з різною швидкістю. До цієї групи належить тістомісильна машина РЗ-ХТИ-3.

5-d) - тістомісильні машини зі стаціонарною діжею і спареними Z-подібними лопатями, що обертаються в протилежні сторони навколо горизонтальної осі; забезпечені стаціонарною поворотною місильної ємністю (ТМ-63). Застосовуються при замісі крутого тіста для бубликів, пряникових виробів та ін.

У 6-му ряду дані схеми високоінтенсивних тістомісильних машин з місильної ємністю, виконаної у вигляді горизонтального циліндра, в якому обертається вал з місильними лопатями.

6-b) - тістомісильні машини з горизонтальним багатолопатовим валом, зміщеним щодо центра циліндричної нерухомої стаціонарної діжі, і з обертовою лопатою, безперервно захищають стінки від тісту. Мають сучасну конструкцію місильних лопатей, і високий ККД.

6-c) - тістомісильні машини з горизонтальною циліндричної ємністю і розташованим в ній місильним валом з чотирьма П-образними лопатями з поворотом на 90°.

У 7-му ряду наведені схеми високоінтенсивних тістомісильних машин з нерухомою вертикальною циліндричної місильної ємністю, в центрі якої розташований вал з місильної лопатою.

7-a) - тістомісильні машини з циліндричної діжею зі сферичним днищем, через який пропущений місильний вал з однією або двома місильними лопатями, виконаними у вигляді тонкого циліндричного або плоского стриж-

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

ліндричними стінками. До цього типу належить тістозмішувачі ВПІХП РЗ-Х / 1.

11-б) - змішувач з дисковим ротором, на якому розміщені кільцеві виступи. У щілини між ними входять з невеликим проміжком кільцеві виступи корпусу машини, утворюючи своєрідне лабіринтове ущільнення, в якому і відбувається сумішоутворення при високих швидкостях і інтенсивному механічному впливі на тісто, що виникає за рахунок тертя суміші об поверхню ротора. В Англії їх випускає фірма «Оакес». Вони використовуються в різних галузях промисловості.

11-с) - тарільчастий двокамерний змішувач являє собою дві циліндричні камери з консольним валом, на якому в першій камері закріплені тонкі штифти, а на другій - тарілки.

11-д) - змішувач являє собою циліндричну ємність, яка закінчується конічним патрубком, всередині якої розташований вал з набором фігурних дисків і штифтів, закріплених під кутом 120 °. Через патрубок вивантажується суміш. На внутрішній поверхні ємності розташовуються три ряди гальмівних штифтів. Такі змішувачі (гомогенізатори) встановлені на агрегатах ФТК-1000 (Угорщина). Інтенсивність і тривалість змішування не регулюються.

1.2. Будова та принцип дії тістомісильної машини безперервної дії

Машини безперервної дії для замісу тіста марки призначена для замісу опари, тіста з пшеничного і житнього борошна при виробництві хлібобулочних виробів на підприємствах хлібопекарської промисловості.

Мною розроблений проект має одно-камерну тістомісильну машину з двома паралельними валами і місильними лопатями, розміщеними в суміжних напівциліндричних камерах так, що лопаті одного валу заходять в простір між лопатями іншого. У машинах безперервної дії з двома паралельним валами виконується більш інтенсивний вплив на тісто при замісі в порівнянні з одновальними машинами.

											Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							

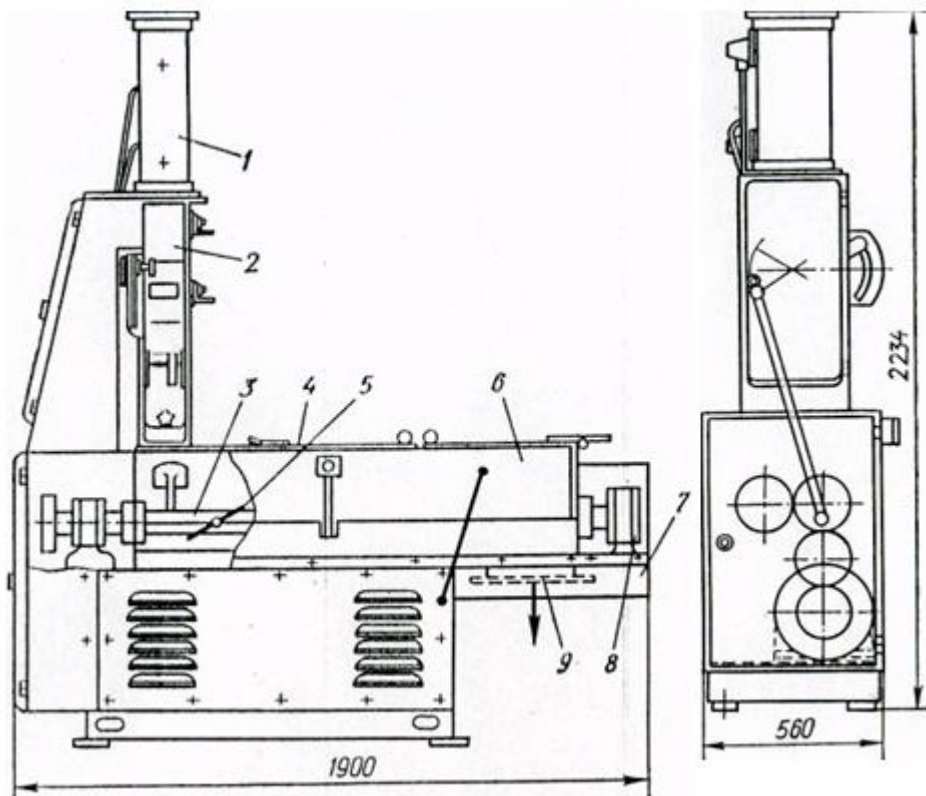


Рис. 5. Будова і габаритні розміри тістомісильної машини:

1 - патрубок подачі борошна, 2 - дозатор борошна, 3 - місильні вали; 4 - кришка; 5 - місильна лопать; 6 - місильне корито; 7 - станина, 8 - підшипник; 9 - випускний патрубок

На станині розташоване місильне корито 6, яке складається з двох напівциліндричних жолобів. У ньому встановлено два місильних вали 3 в підшипниках. На кінцях валів закріплені дві прямозубі шестерні, що забезпечують обертання валів в різні боки. До них приєднана приводна шестерня. У середині корита є перегородки, ззаду - патрубок для подачі опари та рідких компонентів, зверху - патрубок для підключення дозатора борошна 1 і дві кришки 4 з електроблокувальним пристроєм. Випуск тіста здійснюється через випускний патрубок 9. На кожному валу закріплено по одинадцять місильних лопатей 5, які встановлюють під різними кутами.

Технічні характеристики:

Продуктивність, кг/годину, не менше	1300
Місткість місильної камери, дм ³	240
Маса тіста, кг	100

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

Межа вологості тіста, %	33–54
Встановлена потужність електродвигуна, кВт	4
Частота обертання місильного валу, с-1	1–1,3
Тривалість замісу, хв	12-15
Розвантажувач	одноканальний/двоканальний
Габаритні розміри, мм	
довжина	1865
Ширина	555
Висота	2135
Маса, кг	600

Табл.1 Технічні характеристики тістомісильної машини

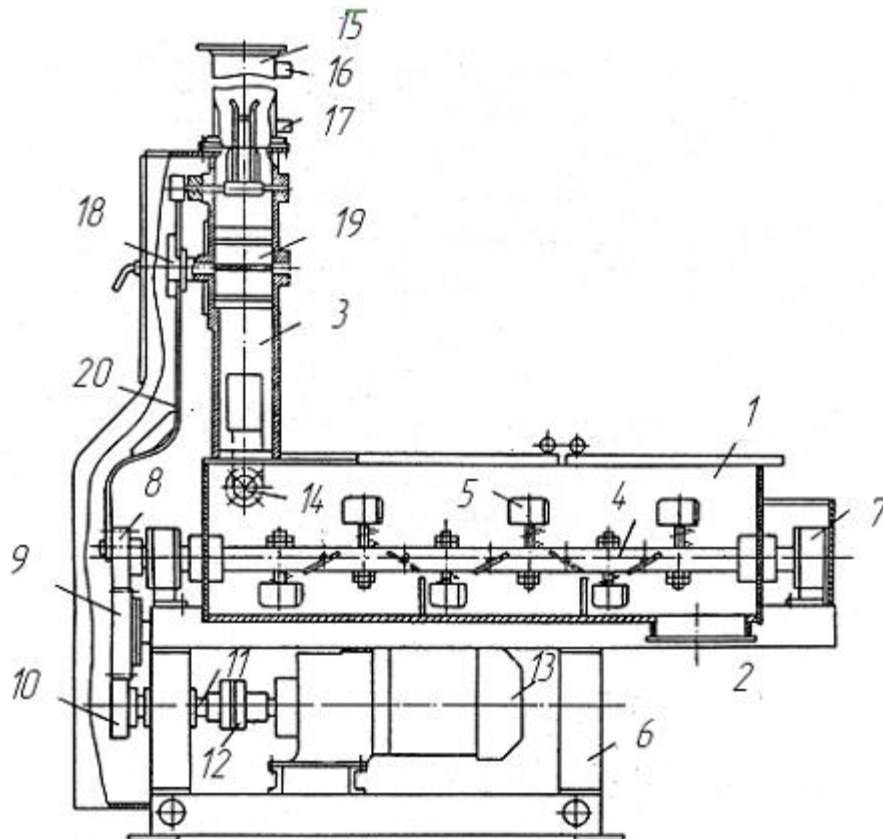
Принцип дії тістомісильної машини

Рис. 6. Принцип дії тістомісильної машини

Працює машина наступним чином: у живильнику 15 (рис. 6) датчиками 16 і 17 підтримується необхідний рівень борошна. За один оборот валу 4

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

штанга повертає за допомогою храпового механізму 18 турнікет 19 з кишеньми для борошна. При цьому в корито 1 подається доза борошна на заміс. Через трубу 14 в корито подаються рідкі компоненти. Тісто, що замішується місильним валом, пересувається вздовж корита лопатками, встановленими під кутом до осі вала. Через розтруб 2 замішане тісто подається в наступну машину з технологічного циклу. Для установки і фіксації лопатки 5 в необхідному положенні в залежності від інтенсивності замісу обертанням контргайки 24 і гайки 23 звільняють стрижень лопатки. Провернувши і встановивши необхідний кут між віссю місильного валу і дотичної до поверхні лопатки, втулку 21 встановлюють торцевою криволінійною поверхнею на вал 4 , а стрижень лопатки 5 конічним поясом садять в конічний отвір втулки, при цьому затягують гайку 23 і контргайку 24.

Машина має двошвидкісний привід або варіатор швидкості, за допомогою якого можна змінювати частоту обертання місильних валів. Проте в машині не достатньо реалізується основний принцип замісу – необхідність підтримки різної частоти, інтенсивності та тривалості впливу робочих органів на різних стадіях замісу. Машина потребує ручного керування і не зовсім пристосована до автоматичного управління.

З метою регулювання інтенсивності замісу, а також продуктивності машини кут між віссю місильного валу і дотичної до поверхні лопаті можна змінювати за допомогою гайок 6 (рис. 6). Після установки вручну необхідного кута лопать фіксують за допомогою втулки 7. Втулка має конічний отвір з одного боку, що збігається з криволінійною поверхнею валу. Після установки лопаті гайки затягують.

У торцевих стінках ємності є ущільнення. Ущільнювальними елементами є торцеві поверхні скребка 5 і кільце 4 , яке притискається до поверхні скребка притискної гайкою 2 через гумове демпфірувальне кільце 12. Притискна гайка фіксується гвинтом 3.

											Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							

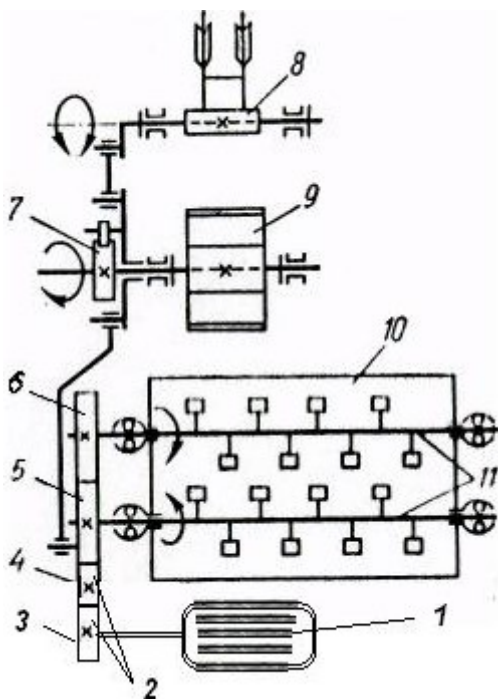


Рис. 7. Кінематична схема тістомісильної машини:

1 - електродвигун, 2 - редуктор, 3, 4, 5, 6 - циліндричні зубчасті колеса; 7 - храповий механізм; 8 - замішувач; 9 - дозувальний турнікет; 10 - місильна ємність; 11-місильні вали

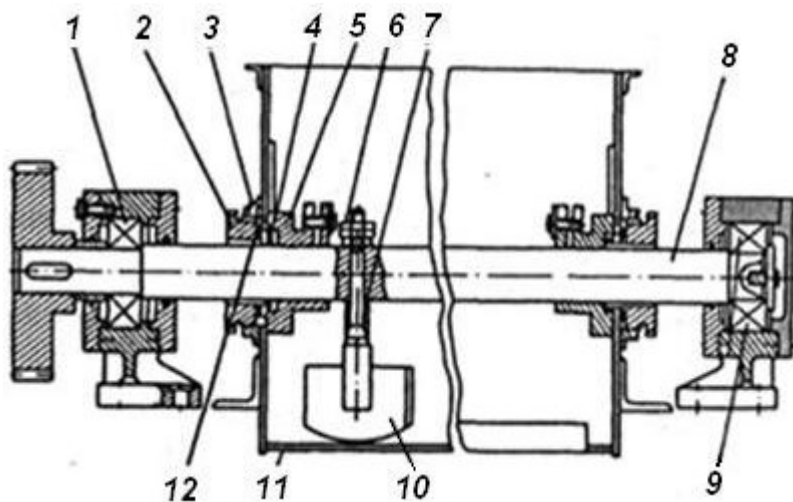


Рис. 8. Місильна ємність тістомісильної машини

Перед початком замісу тіста слід переконатися у відсутності в машині сторонніх предметів, в наявності на своїх місцях усіх огорожень.

Перед здачею зміни необхідно ретельно очистити місильні корито і лопаті від тіста.

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

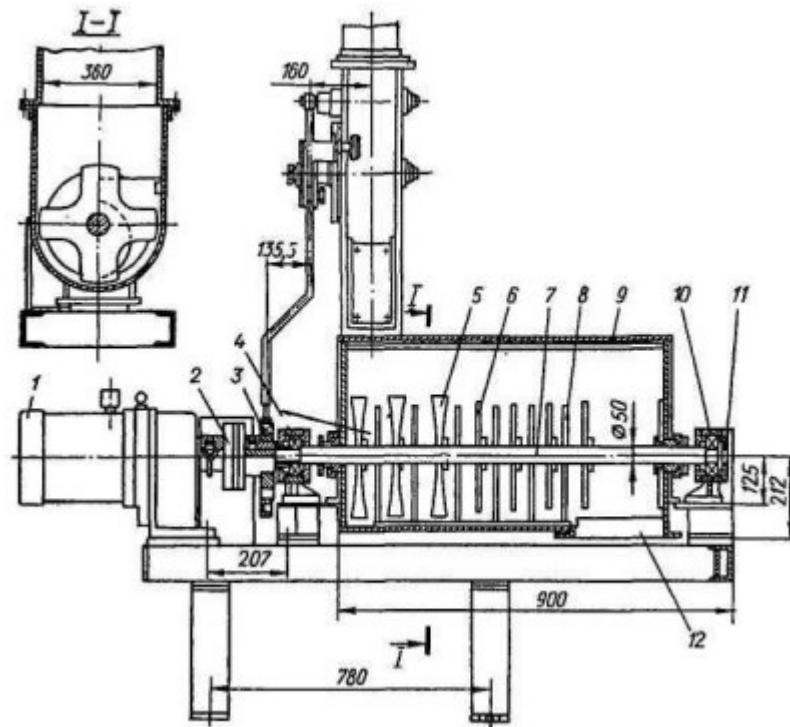


Рис. 9. Тістомісильна машина А2-ХТТ: 1 - двигунредуктор; 2 - з'єднувач; 3 - ексцентрик; 4 - робоча камера; 5 - чотирилопатеві диски; 6 - плоскі диски; 7 - вал; 8 - гальмівні лопаті; 9 - кришка; 10 - підшипник; 11 - станина; 12 - розвантажувальний патрубок

Робоча камера деформацій, яка забезпечує хороші умови для орієнтації і формування частинок клейковинного скелета. Ця операція дещо передчасна, оскільки проходить вона протягом 20...45 с від початку процесу, коли білкові частинки борошна ще не встигли поглинути вологу по всьому перетину частинок і не відбувся процес їх гідратації. Тісто на вихідному ділянці камери намотується на вал, знімається з нього за допомогою ножа і направляється в патрубок 12. Інтенсивність замісу при такій конструкції залежить від сили прилипання тіста до диска, і тому в основному визначається вологістю тіста, його температурою і якістю білковини борошна і не регулюється ніякими пристроями, які не дозволяють використовувати переваги машини для управління процесом.

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

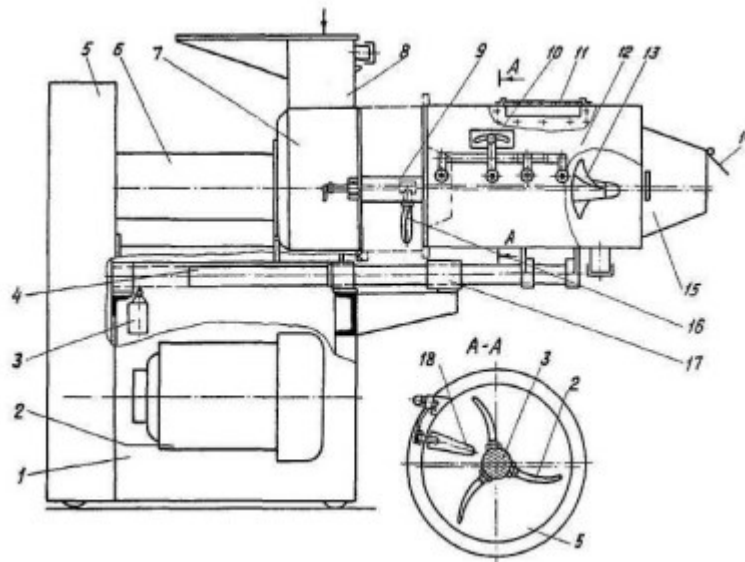


Рис. 11. Високоінтенсивна тістомісильна машина ЦАИГ-ХТК: 1 - станина; 2 - електродвигун; 3 - кінцевий вимикач; 4 - напрямна; 5 - огорожа; 6 - корпус з підшипниками; 7 - стаціонарна частина робочої камери; 8 - борошняний патрубков; 9 - місильний вал; 10 - регулятор; 11 - вікно для догляду; 12 - змінна частина робочої камери; 13 - пластифікатор; 14 - регулюючий пристрій; 15 - вихідний корпус; 16 - робоча лопать; 17 - напрямні; 18 - гальмівна лопать

Робоча камера машини має циліндричну камеру, утворену стаціонарної 7 і рухомий частинами 12. Остання закінчується пластифікуючим патрубком 15 з регулюючим пристроєм 14. У камері ексцентрично розміщується консольний вал 9 з місильними лопатями 16 і пластифікатором 13. На циліндричній стінки камери закріплені гальмівні поворотні лопаті 18 з фіксує рукояткою 10. Розсувна частина герметично з'єднується зі стаціонарною частиною в робочому стані, а при зупинці для огляду і очищення зсувається вздовж валу по напрямних 17. На стаціонарній частині камери закріплені борошняної патрубков 8 і труба з підшипниками 6. У тумбі станини 1 розміщені: електродвигун 2, клинопасова передача з огорожею 5 і кінцевий вимикачем 3, 11 який блокує включення двигуна при відході штанги і розкритті робочої камери 12. За процесом в робочій камері можна спостерігати через вікно 11. Конструкція машини має важливі переваги: дозволяє регулювати інтенсивність перемішування на ходу машини за допомогою гальмівних лопатей 18 і

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

при зупинці за рахунок зміни кута атаки лопатей 16. Регулювання тривалості замісу досягають за допомогою шибера 14, який змінює ступінь заповнення робочої камери тестом. Специфічна конструкція місильних лопатей і оптимальна їх частота, а також наявність пластифікатора і регулює шибера дають змогу одержувати високопластичне тісто за короткий час замісу 1,2...2 хв, що дозволяє значно скоротити тривалість його дозрівання і відповідні зниження витрат борошна на бродіння. Значно скорочуються витрати електроенергії на заміс тіста. Машина може комплектуватися стандартним роторним дозатором борошна типу А2-ХТТ/03 або спеціально розробленим для неї вібраційним дозатором "Потік". Кінематична схема машини представлена на (рис. 12).

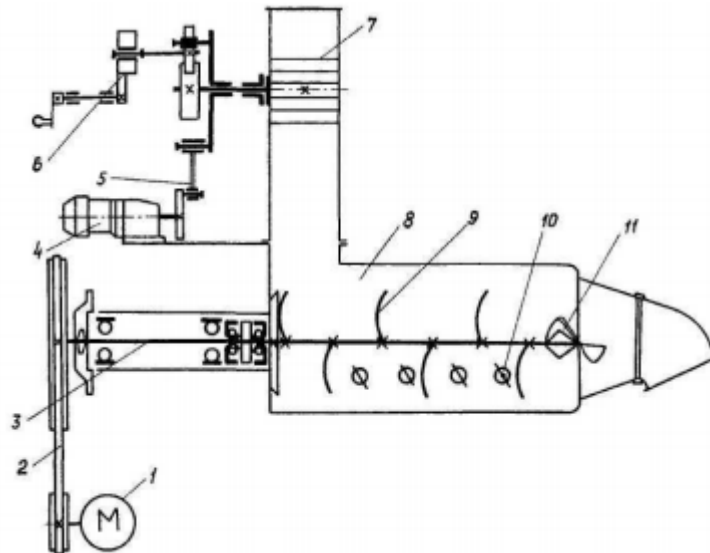


Рис. 12. Кінематична схема машини тістомісильної ЦАИГХТК: 1 - електродвигун; 2 - клинопасова передача; 3 - місильний вал з лопатями; 4 - редуктор; 5 - шатун; 6 - механізм регулювання продуктивності; 7 - роторний дозатор борошна; 8 - місильна камера; 9 - лопать; 10 - гальмівна лопать; 11 – пластифікатор

Тістомісильна машина безперервної дії з інтенсивною обробкою тіста в зоні пластифікації (рис. 13) має кілька робочих органів і виконана у вигляді двох роздільних робочих камер, з'єднаних перехідним патрубком. Кожна камера має робочі органи, які приводяться в рух від роздільних електропр-

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

ВОДІВ.

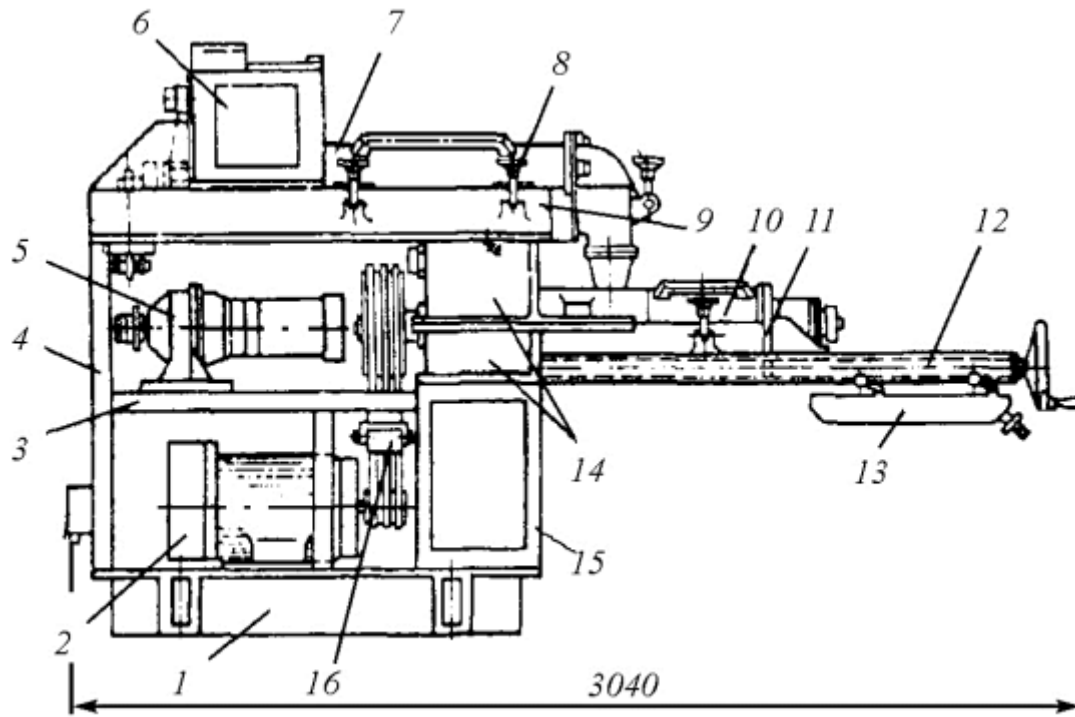


Рис. 13. Тістомісильна машина безперервної дії з інтенсивною обробкою тіста РЗ-ХТО

Станину (рис. 13) машини зібрано із чавунних плит 1, 3, 4, 15, які скріплені із 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 постачена відкидною кришкою 7 з петлями й гвинтовими затискачами 8. Для полегшення відкривання кришки її петлі постачені пристроєм, що компенсують масу кришки. 13 Завантажувальна вирва має бічні дверцята 6, відкриття яких полегшують доступ для очищення змішувальної камери. Кришки й дверцята постачені гумовими ущільнювачами, що герметизують місце рознімання. Подібну відкидну кришку має й камера пластифікатора 10. Крім цього є гвинтовий пристрій 12, що дозволяє виводити робочі органи пластифікатора з камери 11. Для зручності очищення й промивання змонтовано лоток 13. Машина має дві роздільні камери: змішування й пластифікації. У камері змішування 4 (мал. 9) розташовано дві місильні лопати 6, на кінцях яких установлені гвинтові шнеки, а між ними – спіральна утворююча. Бо-

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

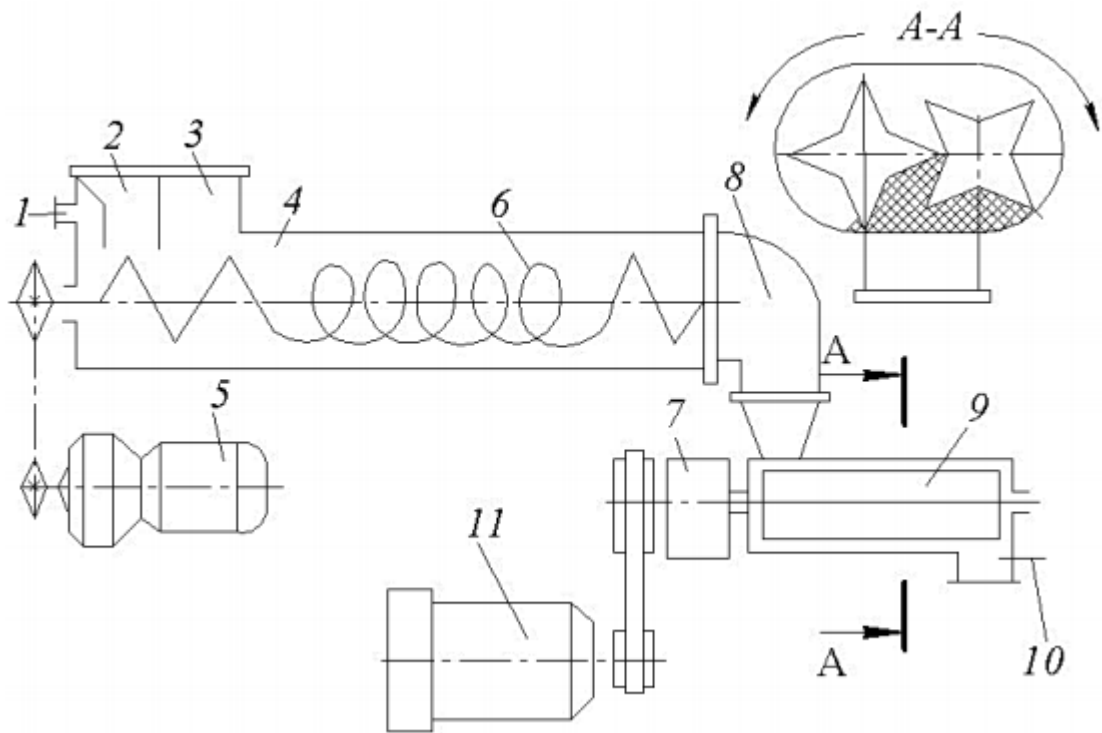


Рис. 14 Функціональна схема тістомісильної машини РЗ-ХТО

Тістова маса в другу камеру - пластифікатор - потрапляє з першої камери через перехідною патрубком 6. Пластифікатор 14 має два паралельних робочих органу з виступами спеціального профілю, що обертаються назустріч один одному. Місильні органи кріпляться на валах, які отримують обертання від електродвигуна 23 через клинопасову передачу 18 і вбудований двоступінчастий редуктор 15 з циліндричними косозубими шестернями. Один шків клинопасової передачі 19 кріпиться на валу електродвигуна, інший 16 - на валу редуктора. Завдяки спеціальному профілю робочих органів досягається інтенсивна механічна обробка тіста по всьому об'єму камери при рівномірному навантаженні приводного електродвигуна. 15 У камері пластифікації здійснюється інтенсивна механічна обробка тіста шляхом продавлювання його між зіркоподібними валками, що обертаються в різні сторони й працюючими за принципом шестеренного насоса. У зоні стискування (на рис. 14 заштрихована) тиск тіста підвищується до 3×10^5 Па, а температура тіста – на $10 \dots 15$ °С. Для зміни ступеня пророблення тіста в пластифікаторі в схемі машини передбачена установка тиристорного перетворювача частоти, що дозволяє плавно змінювати оберти валу пластифікатора. Робочі органи

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

пластифікатора отримують обертання від електродвигуна через клинопасову передачу 18 і редуктор 15. Ведучий шків 19 клинопасової передачі кріпиться на валу електродвигуна, а ведений 16 - на валу редуктора. Натяг ременів передачі виробляється натяжним блоком 17, пересувається гвинтовим пристроєм в направляючих. Головка гвинта виведена на бічну сторону, що забезпечує зручний доступ до неї. Вали редуктора, що входять через гумові ущільнення в камеру інтенсивної механічної обробки тіста, мають спеціальний хвостовик, який забезпечує передачу крутного моменту Місильний органам пластифікатора. Місильні органи представляють собою вузол, встановлений в підшипниках кочення фланця 8. Місильні органи виготовлені з чавунного лиття і насаджені через хвостовики на вали редуктора. Під фланці встановлені гумові сальники, що запобігають потраплянню масла в камеру пластифікатора і тіста в підшипники. Вали на вільному кінці мають ризику, по якій встановлюються лімби 9 перед висуненням місильних органів для чищення. Система висунення робочих органів складається з нерухомих направляючих 13, що кріпляться в камері інтенсивної обробки тіста. Обертанням маховика 10 гвинтового механізму, встановленого у втулці кронштейна 12, по напрямних 17 пересуваються ролики каретки, пов'язаної з фланцем 8. При цьому місильні органи можуть бути повністю виведені з робочого об'єму камери. Камера інтенсивної 16 механічної обробки має знімну кришку, закріплену гвинтовими затискачами. При промиванні машини вода стікає в лоток, що знаходиться під висунутими робочими органами камери інтенсивної обробки, а звідти через патрубок і гумовий шланг відводиться в каналізацію. Корпуси робочих камер, корпус редуктора, стійки, плити і основа виконані литими. Таке конструктивне рішення дозволяє знизити трудомісткість виготовлення машини, зменшити шум від працюючої машини і звести до мінімуму її вібраційний вплив. Конфігурація відкритих поверхонь литих деталей в поєднанні з облицюванням з листового металу, виконаної у вигляді дверцят виключає наявність пазух, заглиблень і важкодоступних

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

2. Техніко-економічне обґрунтування проекту

В галузі харчової промисловості однією з найважливіших є хлібопекарна промисловість.

Хлібопекарні підприємства в сучасних умовах являють собою досить великий комплекс агрегатів і машин різноманітного призначення. В сучасних умовах особливо гостро стоїть питання про те, як підвищити якість готової продукції, збільшити продуктивність праці, підвищити санітарні умови виробництва продукції та шляху її надходження до споживача. Саме тому весь час ведеться робота над подальшим розвитком і технічним переоснащенням хлібопекарної промисловості, шляхом заміни застарілого обладнання на сучасне, більш прогресивне та економічно вигідне.

Впровадження новітньої техніки потребує нових виробничих площ, проведення великих будівельно-монтажних робіт в результаті чого збільшується вартість пасивної частини основних виробничих фондів. Поновлення або переоснащення парку обладнання дозволяє максимально використовувати будівлі і споруди, скоротити до мінімуму будівництво нових будівель при одночасному нарощенні виробничої потужності підприємства.

Широкого впровадження на сучасному етапі розвитку хлібопекарської галузі набуло використання прискореного тісто готування, що дає можливість збільшити вихід продукції, спростити схему виробництва, зменшити площі виробничого цеху, зменшити використання ручної праці, що призводить до підвищення загального рівня конкурентоспроможності всього підприємства в цілому.

Оскільки на виробництві відсутні безперервні тістомісильні машини інтенсивної дії і під впровадження нових технологій на потокових лініях

					180246.ДП.38.0002ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб		Сіренко Р.О.			Техніко-економічне об- ґрунтування проекту	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.								
Реценз.		Геличкун Ю.С				ОХ-4-10ск НУХТ		
Н. Контр.								
Затверд.		Гавва О.М						

3. Підбір конструкційних матеріалів

Рекомендованими до застосування матеріалів для такого типу обладнання є: з чорних металів: Ст5 та нержавіючі леговані сталі; з кольорових металів: Д16, ЛС59-1. По причині наявності знакозмінних навантажень різного роду захисні покриття до уваги брати не будемо. Для виробництва основних робочих елементів застосуємо сталь Х18Н9Т:

Межа міцності при розтязі	590	МПа
Твердість по Брінелю	2190	МПа
Ударна в'язкість	2,8	Дж/мм ²
Модуль пружності Е	2,0*10 ⁵	МПа
Коефіцієнт Пуассона	0,3	
Питома вага	7750	КГ/м ³

Для рами і невідповідальних конструкцій – вибираєм сталь Ст5 з міркувань економічної доцільності і відсутності дефіциту:

Межа міцності при розтязі	500...620	МПа
Твердість по Брінелю	1700	МПа
Ударна в'язкість	0,8	Дж/мм ²
Модуль пружності Е	1,9*10 ⁵	МПа
Коефіцієнт Пуассона	0,3	
Питома вага	7825	КГ/м ³

					180246.ДП.38.0003ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб	Сіренко Р.О.				Підбір конструкційних матеріалів	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.								
Реценз.	Теличкун Ю.С					ОХ-4-10ск НУХТ		
Н. Контр.								
Затверд.	Гавва О.М							

4. Розрахункова частина

4.1. Розрахунок продуктивності

Продуктивність тістомісильної машини (в кг/год) розраховують на забезпечення завантаження параметричного ряду печі на характерному для неї асортименті з урахуванням необхідних виробничих інтервалів та ритму роботи лінії, в яку входить дана машина.

Визначимо продуктивність для забезпечення роботи тунельної печі БН-50 з площею пода 50м² при виробництві батона "Нива" масою 0.5 кг. Продуктивність при заданій масі заготовок визначимо із умови повного завантаження печі:

$$\Pi = \frac{N * n * g * 60}{\tau_{\text{вип}}} = \frac{96 * 8 * 0,5 * 60}{38} = 970 \text{ кг/год}$$

Де N- кількість рядів виробів на поду по довжині, шт;

n-кількість виробів по ширині поду в одному ряді, шт;

g-маса одного виробу, кг;

t- тривалість випікання, хв; Продуктивність тістомісильної машини повинна забезпечувати продуктивність лінії по тісту:

$$\Pi_{\text{ТМ}} = \Pi_{\text{П}} * \frac{100+Y}{100} * K_0$$

де $\Pi_{\text{П}}$ - продуктивність печі по гарячому хлібу, кг/год;

Y - упікання, % до гарячого хліба для хліба з борошна першого гатунку Y=8,9%.

K_0 - коефіцієнт, який враховує можливості зупинки на регулювання та зупинку ($K= 1.06-1.08$).

					180246.ДП.38.0004ПЗ			
Змн.	Лист-	№ докум.№	Підпис-	Да-				
Розроб		Сіренко Р.О.			Розрахункова частина	Літ.Літ.	Арк.Арк.	АкрушівАк-
Перевір.								
Реценз. Ре-		Теличкун Ю.С						
Н. Контр. Н.								
Затверд.		Гавва						
						ОХ-4-10ск НУХТ ОХ-4-10ск		

Підставивши дані у формулу, отримаємо:

$$\Pi_{\text{ТМ}} = 970 * \frac{100 + 8,9}{100} * 1,08 = 1308 \text{ кг/год}$$

Отже тістомісильна машина повинна забезпечувати продуктивність лінії по тісту $\Pi_{\text{ТМ}}=1308$ кг/год.

Визначимо теоретичну місткість місильної камери (в м³):

$$V_T = \frac{\Pi_M * \tau}{3600 * \rho * K_1}$$

де K_r коефіцієнт заповнення місильної камери, $K_1=(0.5-0.7)$.

$$V_T = \frac{1140 * 150}{3600 * 1050 * 0.5} = 0,1 \text{ м}^2$$

Знайдемо фактичну місткість робочої камери тістомісильної машини И8-ХТА-12,

$$V = \left((H - R) * 2R + \frac{\pi R^2}{2} \right) * L$$

де H -висота камери тістомісильної машини, м²;

R -радіус робочої камери, м;

L -довжина робочої камери, м.

$$V = \left((0.3 - 0.18) * 2 * 0.18 + \frac{3.14 * 0.18^2}{2} \right) * 1.3 = 0.34 \text{ м}^3$$

Виконаємо перевірочний розрахунок продуктивності тістомісильної машини за відомим об'ємом робочої камери:

$$\Pi = \frac{3600 * V * \rho * K_1}{\tau}, \text{ кг/год}$$

Підставивши дані в формулу, отримаємо:

$$\Pi = \frac{3600 * 0.34 * 1050 * 0.5}{693} = 1350 \text{ кг/год}$$

Отже визначивши фактичну продуктивність тістомісильної машини, бачимо що вона забезпечує тістом лінію і піч БН-50 ($\Pi_{\text{Т.М}}=1308$ кг/год $< \Pi=1350$ кг/год), яка є на хлібозаводі.

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

4.2. Розрахунок балансу енерговитрат на першій ділянці

Для розрахунку приймаємо наступні технічні дані:

Кількість заходів шнеку.	$a=1$
Ширина шнеку, м	$0,027$
Товщина шнеку, м	$\delta =0,005$
Крок, м	$s=0,145$
Радіус шнеку, м	$r_1=0,265$
Радіус шнеку, м	$r_2=0,06$
Маса тіста в місильній камері, кг	249
Торцевий проміжок шнеку, м	$f=0,005$
Кут нахилу, град	$\alpha=70$
Частота обертання, 1/с	$n=1,4$
Густина тіста, кг/м.	$\rho_m=1400$

Основні розрахункові рівняння.

$$A_1 = a_m * b * \Pi * \rho_m * n^2 * \cos(90 - \alpha) * (r_2^2 - r_1^2) * ((1 - k) * \Pi^2 * (r_1 - r_2)^2 + k * \frac{s^2}{2})$$

$$A_2 = 0,75 * a * b * \delta * \rho_m * \Pi^2 * n^2 * (r_2^3 - r_1^3)$$

$$A_3 = 124 * a * \mu * n * [(r_2^4 - r_1^4) / 2] + (2r_2^3 * b * \sin \alpha / f)$$

$$A_4 = (0,05 / 01) * A_1$$

A_1 - робота, що витрачається на перемішування маси,

A_2 - робота, що витрачається на переміщення робочих витків,

A_3 - робота, що витрачається на нагрівання тіста,

A_4 - робота, що витрачається на зміну структури тіста

$$A_1 = 11 * 0,11 * 3,14 * 1050 * 0,788^2 * \cos(90 - 45) * (0,265^2 - 0,06^2) * [(1 - 0,15) * 3,14^2 * (0,265 - 0,06)^2 + 0,15 * 0,1^2 / 2] = 83,28 \text{ Дж}$$

$$A_2 = 0,75 * 11 * 0,11 * 0,005 * 1050 * 3,14^2 * 0,788^2 * (0,168^3 - 0,075^3) = 15,7 \text{ Дж}$$

$$A_3 = 124 * 11 * 20 * 0,788 * \left(\frac{0,167^4 - 0,075^4}{0,025} + \frac{2 * 0,167^3 * 0,027 * \sin 30}{0,0055} \right) = 1137 \text{ Дж}$$

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$A_4=(0,05/0,1)*A_1=0,1*83,28=8,32\text{Дж}$$

$$A_{\text{заг}} = A_1+A_2+A_3+A_4=83,28+15,7+1137+8,32=502 \text{ Дж}$$

4.3. Розрахунок балансу енерговитрат на другій ділянці

Для розрахунку приймаємо наступні технічні дані:

Кількість заходів шнеку.	$a=1$
Ширина шнеку, м	$0,027$
Товщина шнеку, м	$\delta =0,005$
Крок, м	$s=0,07$
Радіус шнеку, м	$r_1=0,265$
Радіус шнеку, м	$r_2=0,06$
Маса тіста в місильній камері, кг	249
Торцевий проміжок шнеку, м	$f=0,005$
Кут нахилу, град	$\alpha=70$
Частота обертання, 1/с	$n=0,788$
Густина тіста, кг/м.	$\rho_m=1100$

Основні розрахункові рівняння.

$$A_1 = a_m * b * \Pi * \rho_m * n^2 * \cos(90 - \alpha) * (r_2^2 - r_1^2) * ((1 - k) * \Pi^2 * (r_1 - r_2)^2 + k * \frac{s^2}{2})$$

$$A_2=0,75*a*b*\delta * \rho_m*\Pi^2*n^2*(r_2^3 - r_1^3)$$

$$A_3=124*a*\mu * n*[(r_2^4 - r_1^4)/2]+(2r_2^3*b*\sin\alpha/f)]$$

$$A_4=(0,05/01)*A_1$$

A_1 - робота, що витрачається на перемішування маси,

A_2 - робота, що витрачається на переміщення робочих витків,

A_3 - робота, що витрачається на нагрівання тіста,

A_4 - робота, що витрачається на зміну структури тіста.

$$A_1 = 1*0,11*3,14*1050*0,788^2*\cos(90 - 70)*(0,265^2 - 0,06^2) * [(1 - 0,15)*3,14^2*(0,265 - 0,06)^2 + 0,15*0,07^2 /2]=83,28 \text{ Дж}$$

$$A_2=0,75*11*0,11*0,005* 1050*3,14^2*0,788^2*(0,168^3 - 0,075^3)=15,7\text{Дж}$$

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$A_3 = 124 * 11 * 20 * 0.788 * \left(\frac{0.167^4 - 0.075^4}{0.025} + \frac{2 * 0.167^3 * 0.027 * \sin 30}{0.0055} \right) = 1137 \text{ Дж}$$

$$A_4 = (0,05/0,1) * A_1 = 0,1 * 83,28 = 8,32 \text{ Дж}$$

$$A_{\text{заг}} = A_1 + A_2 + A_3 + A_4 = 83,28 + 15,7 + 1137 + 8,32 = 320 \text{ Дж}$$

$$A_{\text{сум}} = A_{\text{заг}1} + A_{\text{заг}3} = 502 + 320 = 822 \text{ Дж}$$

Виразимо складові балансу у відсотках:

$A_{\text{заг}} = 100\%$, $A_1 = 91,074\%$, $A_2 = 0,25\%$, $A_3 = 7,28\%$, $A_4 = 0,728\%$. Розрахунок потужності, що потрібна для приводу тістомісильної машини знаходимо за формулою:

$$P = A_n / \eta \eta_2$$

де: A - робота на даний вид процесу,
 n - частота обертання місильного валу,
 $T_з$ - час замісу тіста, с,
 m_T - маса тіста в місильній камері.

$$P = 1244 * 0,788 / 0,93 * 0,89 = 2,2 \text{ кВт.}$$

Питому роботу замісу тіста знаходимо за формулою:

$$A_{\text{пит}} = A n T_з / m_T = 1244 * 0,788 * 693 / 249 = 13516 \text{ Дж}$$

Інтенсивність замісу визначаємо за формулою:

$$A_{\text{пит}} = U_\tau \rightarrow U = A_{\text{пит}} / \tau = 13516 / 693 = 21,09 \text{ Дж}$$

4.4 Вибір електродвигуна

Вибираємо мотор-редуктор потужністю $N = 2,2 \text{ кВт}$, номінальна частота обертання $n = 48 \text{ хв}^{-1}$, $T_{\text{пуск}} / T_{\text{ном}} = 2$, $T_{\text{мак}} / T_{\text{ном}} = 2,2$, $\text{ККД} = 81\%$, $\cos \gamma = 0,73$.

4.5. Кінематичний розрахунок приводу

Визначимо загальний коефіцієнт корисної дії:

$$n_{\text{заг}} = n_{\text{пп}} * n_{\text{пп}} * n_{\text{зуб}}$$

де $n_{\text{пп}}$ та $n_{\text{зуб}}$ коефіцієнти корисної дії відповідно пари підшипників і зубчастої передачі.

$$n_{\text{заг}} = 0,99 * 0,99 * 0,96 = 0,9$$

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

Приймаємо загальне передаточне число ($U_{заг}$):

$$u_{заг} = 1$$

Визначаємо потужність на валах:

$$N_1 = 2,2 \text{ кВт}$$

$$N_2 = N_1 * \eta_{заг} = 2,2 * 0,9 = 1,98 \text{ кВт}$$

Визначимо крутні моменти на валах приводу:

$$T_1 = 9550 * (N_1 / n_1) = 9550 * 2,2 / 48 = 453,02 \text{ Н*м.}$$

$$T_2 = 9550 * (N_2 / n_2) = 9550 * 1,98 / 48 = 441,83 \text{ Н*м.}$$

Вал	$N, \text{ кВт}$	$n, \text{ хв}^{-1}$	$T, \text{ Н} \cdot \text{ м}$
I	2,8	48	453,02
II	1,98	48	441,83

4.6. Геометричний та міцнісний розрахунок зубчастої передачі.

Вибираємо матеріал

Для шестірні й колеса вибираємо сталь 40 ХЛ-1; 40 ХЛ-1, для якої допускається напруга при вигині для нереверсивних навантажень $[\sigma_0] = 122$ МПа, допускаемое контактное напряжение $[\sigma] = 550$ МПа

Визначаємо зовнішній діаметр ділильний

коефіцієнт $K_H\beta = 1,2$

коефіцієнт ширини вінця по відношенню до зовнішнього конусному відстані $\psi_{BRE} = 0,285$

$$d_{E2} = 2 * \sqrt[3]{\left(\frac{335}{[\sigma_K]}\right)^2 * \frac{T_P * K_{H\beta} * u_P}{(1 - 0,5 * \psi_{BRE})^2 * \psi_{BRE}}} =$$

$$= 2 * \sqrt[3]{\left(\frac{335}{550}\right)^2 * \frac{24 * 1,2 * 2,8}{(1 - 0,5 * 0,285)^2 * 0,285}} = 104 \text{ мм}$$

де T_P - момент на вихідному валу редуктора;

d_{E2} - зовнішній ділильний діаметр, мм;

$[\sigma]_K$ - допускається контактна напруга, МПа;

u_P - передатне відношення редуктора;

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Приймаємо по ГОСТ 12289-76 найближчим стандартне значення
 $d_{e2}=96\text{мм}$

Приймаємо кількість зубів на шестернях

$$Z_1=28$$

Визначаємо геометричні параметри зубчастої передачі

Приймаємо модуль:

$$m = 2$$

Визначаємо зусилля окружне в зачепленні

$$P_1 = \frac{2 * T}{d_1} = \frac{2 * 24}{28.6} = 1678 \text{ Н}$$

де T - крутний момент на вихідному валу; d - середній діаметр ділиль-
ний

радіальне

$$P_{r2} = P_{a1} = P * \operatorname{tg}(\alpha) * \cos(\delta_2) = 595 * \operatorname{tg}(20) * \cos(70) = 74 \text{ Н}$$

де P - окружне зусилля

Перевірка

коефіцієнт ширини діаметру

$$\psi_{BD} = \frac{b}{d_1} = \frac{16}{32} = 0.5$$

середня швидкість окружна

$$v = \frac{\omega_1 * d_1}{2} = \frac{314 * 32}{2} = 5 \text{ м/с}$$

ступень точности $n=9$

Для перевірки контактних напруг визначаємо коефіцієнти навантажень

$$K_H = K_{H\beta} * K_{H\alpha} * K_{HV}$$

де $K_{H\beta}$ - коефіцієнт що враховує розподіл навантаження по довжині зу-
ба;

$K_{H\alpha}$ - коефіцієнт що враховує розподіл навантаження між прямими зуб-
цями;

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

K_{HV} - коефіцієнт що враховує динамічне навантаження в зачепленні для прямозубих коліс

$$K_{H\beta} = 1.06 \quad K_{H\alpha} = 1.05 \quad K_{HV} = 1.05 \quad K_H = 1.168$$

Перевірку контактних напруг виконаємо за формулою:

$$\sigma_K = \frac{335}{R_e - 0.5 * b} * \sqrt{\frac{T_2 * K_H * \sqrt{(u^2 + 1)^3}}{b * u^2}} = \frac{335}{55 - 0.5 * 16} * \sqrt{\frac{24 * 1.168 * \sqrt{(5.6^2 + 1)^3}}{16 * 5.6^2}} =$$

$$= 534 \leq 550 \text{ МПа}$$

Перевірка зубів на витривалість за напруг вигину

$$\sigma_F = \frac{P_1 * K_F * Y_F}{\theta_F * b * m},$$

де

коефіцієнт навантажень

$$K_F = K_{F\beta} * K_{FV} = 1.65 * 1.45 = 2.39,$$

де $K_{F\beta}$ - коефіцієнт концентрації навантаження;

K_{FV} - коефіцієнт динамічності

Y - коефіцієнт форми зубів вибираємо в залежності від еквівалентних чисел зубів:

$$Z_{V1} = \frac{Z_1}{\cos(\sigma_1)} = \frac{22}{\cos(20)} = 23$$

При цих значеннях ZV вибираємо $YF1 = 3.976$, $YF2 = 3.6$

$$\frac{122}{3,6} = 33,9$$

Перевіряємо зуб колеса

$$\sigma_F = \frac{1500 - 2,398 * 3,976}{0,85 * 16 * 1,45} = 77 \leq 122 \text{ МПа}$$

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

4.7. Розрахунок місильного валу

Дано: $n=48$ об/хв, $N=2,2$ кВт, $a=11$ шт, $\theta=0,435$ м=435мм, дві опори.

1. Розрахунок крутних моментів:

$$M_c = 9550 \cdot 2,2 / 48 = 453,02 \text{ Н*м.}$$

$$M_B = 9550 \cdot 2 / 48 = 441,83 \text{ Н*м.}$$

$$M_{1-11} = 9550 \cdot 1 / 48 = 205,91 \text{ Н*м.}$$

2. визначаємо колові сили:

$$P_{OC} = 2 \cdot M_c / D = 2 \cdot 453,02 / 0,435 = 2083 \text{ Н*м.}$$

$$P_{oc} = 2 \cdot M_{1-11} / D > 2 \cdot 205,91 / 0,435 = 1249 \text{ Н*м.}$$

3. Визначаємо опорні реакції.

Площина Y:

$$R_B = 0$$

$$P_{11} \cdot \cos 30^\circ \cdot 0,19 - P_9 \cdot \cos 30^\circ \cdot 0,39 + P_8 \cdot \cos 30^\circ \cdot 0,49 - P_6 \cdot \cos 30^\circ \cdot 0,69 - P_5 \cdot \cos 30^\circ \cdot 0,79 -$$

$$P_3 \cos 30^\circ \cdot 0,99 + P_2 \cos 30^\circ \cdot 1,09 - R_A \cdot 1,49 + P_C \cdot 1,58 = 0$$

$$1249 \cdot 0,866(0,19 - 0,39 + 0,49 - 0,69 + 0,79 - 0,99 + 1,09) - R_A \cdot 1,49 + 2083 \cdot 1,58 = 0.$$

$$530 - R_A \cdot 1,49 + 3291 = 0.$$

$$R_A = 3821 / 1,49 = 2564,5 \text{ Н.}$$

$$R_B = 0$$

$$P_0 \cdot 0,09 - P_2 \cdot \cos 30^\circ \cdot 0,4 + P_3 \cdot \cos 30^\circ \cdot 0,5 -$$

$$P_5 \cdot \cos 30^\circ \cdot 0,7 + P_6 \cdot \cos 30^\circ \cdot 0,8 - P_8 \cdot \cos 30^\circ \cdot 1 + P_9 \cdot \cos 30^\circ \cdot 1,1 - P_{11}$$

$$\cdot \cos 30^\circ \cdot 1,3 + R_B \cdot 1,49 = 0. 2083 \cdot 0,09 - 1249 \cdot 0,866 \cdot (0,4 + 0,5 -$$

$$0,7 + 0,8 - 1 + 1,1 - 1,3) + R_B \cdot 1,49 = 0. 187,5 + (-1081,6) + R_B \cdot$$

$$1,49 = 0.$$

$$R_B = 894,134 / 1,49 = 600,1 \text{ Н.}$$

Перевіряємо доречність з визначення реакцій опор:

$$\sum Y = 0$$

$$P_{oc} + R_A -$$

$$P \cdot \cos 30^\circ + R_B = 0,$$

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

$$2083+2564,5-$$

$$1081+600,1=0.$$

4. Визначимо згинаючі моменти в площині Y.

$$R_A = P_0 * 0,09 = 2083 * 0,09 = 187,5 \text{ Н*м.}$$

$$P_2 = P_0 * 0,49 - R_A * 0,4 = 2083 * 0,49 - 2564 * 0,4 = -5 \text{ Н*м.}$$

$$P_3 = P_0 * 0,59 - R_A * 0,5 + P_2 * \cos 0 * 0,1 = 2083 * 0,59 - 2564 * 0,5 + 1081 * 0,1 = 55$$

$$\text{Н*м}$$

$$P_5 = P_0 * 0,79 - R_A * 0,7 + P_2 * \cos 30 * 0,3 - P_2 * \cos 30 * 0,2 = 2083 * 0,79 - 64 * 0,7 + 1081 * 0,3 - 1081 * 0,2 = -42 \text{ Н*м.}$$

$$P_6 = P_0 * 0,79 - R_A * 0,7 + P_2 * \cos 30 * 0,3 - P_2 * \cos 30 * 0,3 + P_5 * \cos 30 * 0,1 = 2083 * 0,89 - 2564 * 0,8 + 1081 * 0,4 - 1081 * 0,3 + 1081 * 0,1 = 19 \text{ Н*м.}$$

$$P_8 = P_0 * 1,09 - R_A * 1 + P_2 * \cos 30 * 0,6 - P_3 * \cos 30 * 0,5 + P_5 * \cos 30 * 0,3 -$$

$$P_6 * \cos 30 * 0,2 = 2083 * 1,09 - 2564 + 1081 * 0,4 - 1081 * 0,5 + 1081 * 0,3 - 1081 * 0,2 = -77 \text{ Н*м.}$$

$$P_9 = P_0 * 1,19 - R_A * 1,1 + P_2 * \cos 30 * 0,7 - P_3 * \cos 30 * 0,6 + P_5 * \cos 30 * 0,4 -$$

$$P_6 * \cos 30 * 0,3 + P_8 * \cos 30 * 0,1 = 2083 * 1,19 - 2564 * 1,1 + 1081 * 0,7 - 1081 * 0,6 + 1081 * 0,4 - 1081 * 0,3 + 1081 * 0,1 = -18 \text{ Н*м.}$$

$$P_{11} = P_0 * 1,39 - R_A * 1,3 + P_2 * \cos 30 * 0,9 - P_3 * \cos 30 * 0,8 + P_5 * \cos 30 * 0,6 -$$

$$P_6 * \cos 30 * 0,5 + P_8 * \cos 30 * 0,3 - P_9 * \cos 30 * 0,2 = 2083 * 1,39 - 2564 * 1,3 + 1081 * 0,9 - 1081 * 0,8 + 1081 * 0,6 - 1081 * 0,5 + 1081 * 0,3 - 1081 * 0,2 = -113 \text{ Н*м.}$$

$$R_B = P_0 * 1,58 - R_A * 1,49 + P_2 * \cos 30 * 1,09 - P_3 * \cos 30 * 0,99 + P_5 * \cos 30 * 0,79 - P_6 * 1,58 - 2564 * 1,49 + 1081 * 1,09 - 1081 * 0,99 + 1081 * 0,79 - 1081 * 0,69 + 1081 * 0,49 - 1081 * 0,39 + 1081 * 0,19 = 0.$$

5. визначимо опорні реакції в площині X.

$$R_B = 0.$$

$$-P_{11} * \cos 60 * 0,19 - P_{10} * 0,29 - P_9 * \cos 60 * 0,39 - P_8 * \cos 60 * 0,49 + P_7 * 0,59 -$$

$$P_6 * \cos 60 * 0,69 -$$

$$P_5 * \cos 60 * 0,79 + P_4 * 0,89 - P_3 * \cos 60 * 0,99 - P_2 * \cos 60 * 1,09 + P_1 * 0,19 + R_A * 1,49 = 0.$$

$$1249 * 1/2 * (-0,19 - 0,39 - 0,49 - 0,69 - 0,79 - 0,99 -$$

$$1,09) + 1249 * (0,29 + 0,59 + 0,89 + 1,19) + R_A * 1,49 = 0.$$

$$-2891 + 3697 + R_A * 1,49 = 0.$$

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

$$R_A = 806 / 1.49 = 541 \text{ Н.}$$

$$R_A = 0.$$

$$P_1 * 0,9 + P_2 * \cos 60 * 0,4 + P_3 * \cos 60 * 0,5 - P_4 * 0,6 + P_5 * \cos 60 * 0,7 + P_6 * \cos 60 * 0,8 - \\ P_7 * 0,9 + P_8 * \cos 60 * 1 + P_9 * \cos 60 * 1,1 + P_{10} * 1,2 + R_A * 1,49 + P_{11} * \cos 60 * 1,3 + R_B * \\ 1,49 + R_B * 1,49 = 0.$$

$$-1249 * (0,3 + 0,6 + 0,9 + 1,2) + 1249 * 1/2 * (0,4 + 0,5 + 0,7 + 0,8 + 1 + 1,1 + 1,3) + R_B * 1,49 = 0. \\ -3747 + 3622 + R_A * 1,49 = 0. R_B = 125 / 1,49 = 83,8 = 8 \text{ Н.}$$

Перевіряємо доречність визначення реакцій опор: Σ

$$X = 4372 - 4996 + 541 + 84 = 0.$$

6. Визначаємо згинаючі моменти в перерізах вала.

$$M_{P1} = -R_A * 0,3 = -541 * 0,3 = -162,3 \text{ Н*м.}$$

$$M_{P2} = -R_A * 0,4 + P_1 * 0,1 = -541 * 0,4 + 1249 * 0,1 = -91,4 \text{ Н*м.}$$

$$M_{P3} = -R_A * 0,5 + P_1 * 0,2 - P_2 * \cos 60 * 0,1 = -541 * 0,5 + 1249 * 0,2 - 1249 * 0,1 = -$$

$$84,4 \text{ Н*м} \quad M_{P4} = -R_A * 0,6 + P_1 * 0,3 - P_2 * \cos 60 * 0,2 - P_2 * \cos 60 * 0,1 = -$$

$$541 * 0,6 + 1249 * 0,3 - 624 * 0,2 - 624 * 0,1 = -137,7 \text{ Н*м.}$$

$$M_{P5} = -R_A * 0,7 + P_1 * 0,4 - P_2 * \cos 60 * 0,3 - P_2 * \cos 60 * 0,2 + P_1 * 0,1 = -$$

$$541 * 0,7 + 1249 * 0,4 - 624 * 0,3 - 624 * 0,2 + 1249 * 0,1 = -66 \text{ Н*м.}$$

$$M_{P6} = -R_A * 0,8 + P_1 * 0,5 - P_2 * \cos 60 * 0,4 + P_4 * 0,2 - P_5 * \cos 60 * 0,1 = -541 * 0,8 + 1249 * 0,5 -$$

$$624 * 0,4 - 624 * 0,3 + 1249 * 0,2 - 624 * 0,1 = -58,4 \text{ Н*м.}$$

$$M_{P7} = -R_A * 0,9 + P_1 * 0,6 - P_1 * \cos 60 * 0,5 - P_3 * \cos 60 * 0,4 + P_4 * 0,3 - P_5 * \cos 60 * 0,2 -$$

$$P_6 * \cos 60 * 0,1 = -541 * 0,9 + 1249 * 0,6 - 624 * 0,5 - 624 * 0,4 + 1249 * 0,3 - 624 * 0,2 - 624 * 0,1 =$$

$$-140,4 \text{ Н*м.}$$

$$M_{P8} = -R_A * 1 + P_1 * 0,7 - P_2 * \cos 60 * 0,6 - P_3 * \cos 60 * 0,5 + P_4 * 0,4 - P_5 * \cos 60 * 0,3 -$$

$$P_6 * \cos 60 * 0,2 + P_7 * 0,1 = -541 * 1 + 1249 * 0,7 - 624 * 0,6 - 624 * 0,5 + 1249 * 0,4 -$$

$$624 * 0,3 - 624 * 0,2 + 1249 * 0,1 = -46 \text{ Н*м.}$$

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

$$M_{P9} = -R_A * 1,1 + P_1 * 0,8 - P_2 * \cos 60 * 0,7 - P_3 * \cos 60 * 0,6 + P_4 * 0,5 - P_5 * \cos 60 * 0,4 - P_6 * \cos 60 * 0,3 + P_7 * 0,2 - P_8 * \cos 60 * 0,1 = -541 * 1,1 + 1249 * 0,8 - 624 * 0,7 - 624 * 0,6 + 1249 * 0,5 - 624 * 0,4 - 624 * 0,3 + 1249 * 0,2 - 624 * 0,1 = -100 \text{ H}^* \text{м.}$$

$$M_{P10} = -R_A * 1,2 + P_1 * 0,9 - P_2 * \cos 60 * 0,8 - P_3 * \cos 60 * 0,7 + P_4 * 0,6 - P_5 * \cos 60 * 0,5 - P_6 * \cos 60 * 0,4 + P_7 * 0,3 - P_8 * \cos 60 * 0,2 + P_9 * 0,2 - P_{10} * \cos 60 * 0,1 = -541 * 1,2 + 1249 * 0,9 - 624 * 0,8 - 624 * 0,7 + 1249 * 0,6 - 624 * 0,5 - 624 * 0,4 + 1249 * 0,3 - 624 * 0,2 - 624 * 0,1 = -93,4 \text{ H}^* \text{м.}$$

$$M_{P1} = -R_A * 1,3 + P_1 * 1 - P_2 * \cos 60 * 0,9 - P_3 * \cos 60 * 0,8 + P_4 * 0,7 - P_5 * \cos 60 * 0,6 - P_6 * \cos 60 * 0,5 + P_7 * 0,4 - P_8 * \cos 60 * 0,3 + P_9 * \cos 60 * 0,2 + P_{10} * 0,1 = -541 * 1,3 + 1249 * 1 - 624 * 0,9 - 624 * 0,8 + 1249 * 0,7 - 624 * 0,5 - 624 * 0,5 + 1249 * 0,4 - 624 * 0,3 - 624 * 0,2 + 1249 * 0,1 = -23 \text{ H}^* \text{м.}$$

$$R_B = -R_A * 1,49 + P_1 * 1,19 - P_2 * \cos 60 * 1,09 - P_3 * \cos 60 * 0,99 + P_4 * 0,89 - P_5 * \cos 60 * 0,79 - P_6 * \cos 60 * 0,69 + P_7 * 0,59 - P_8 * \cos 60 * 0,49 - P_9 * \cos 60 * 0,39 + P_{10} * 0,29 - P_{11} * \cos 60 * 0,19 = -541 * 1,49 + 1249 * 1,19 - 624 * 1,09 - 624 * 0,99 + 1249 * 0,89 - 624 * 0,79 - 624 * 0,69 + 1249 * 0,59 - 624 * 0,49 - 624 * 0,39 + 1249 * 0,29 - 624 * 0,19 = 0.$$

2. Визначаємо сумарні згинаючі моменти в перерізах валу.

$$M_U = \sqrt{(M_U^x)^2 + (M_U^y)^2}$$

$$M_{U1} = \sqrt{(-162)^2 + 0} = 162 \text{ H}^* \text{м.};$$

$$M_{U2} = \sqrt{(-91)^2 + 25} = 91 \text{ H}^* \text{м.};$$

$$M_{U3} = \sqrt{(-55)^2 + (84)^2} = 100 \text{ H}^* \text{м.};$$

$$M_{U4} = \sqrt{(-173)^2 + 0} = 173 \text{ H}^* \text{м.};$$

$$M_{U5} = \sqrt{(-66)^2 + (42)^2} = 78 \text{ H}^* \text{м.};$$

$$M_{U6} = \sqrt{(-58,4)^2 + (-19)^2} = 62,4 \text{ H}^* \text{м.};$$

$$M_{U7} = \sqrt{(-140)^2 + 0} = 140 \text{ H}^* \text{м.};$$

$$M_{U8} = \sqrt{46^2 + 77^2} = 89 \text{ H}^* \text{м.};$$

$$M_{U9} = \sqrt{(-18)^2 + (-100)^2} = 101 \text{ H}^* \text{м.};$$

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

$$M_{U10} = \sqrt{(-93)^2 + 0} = 93 \text{ Н*м};$$

$$M_{U11} = \sqrt{(-23)^2 + (-113)^2} = 115 \text{ Н*м};$$

8. Визначаємо еквівалентні моменти в перерізах валу по III теорії міцності та будуємо епюру еквівалентних моментів.

$$M_E = \sqrt{M_M^2 + M_{KP}^2}$$

$$M_E = 453 \text{ Н*м};$$

$$M_1 = \sqrt{162^2 + 453^2} = 481 \text{ Н*м};$$

$$M_2 = \sqrt{91^2 + 412^2} = 422 \text{ Н*м};$$

$$M_3 = \sqrt{100^2 + 206^2} = 229 \text{ Н*м};$$

$$M_4 = \sqrt{137^2 + 206^2} = 247 \text{ Н*м};$$

$$M_5 = \sqrt{78^2 + 206^2} = 220 \text{ Н*м};$$

$$M_6 = \sqrt{99^2 + 206^2} = 228 \text{ Н*м};$$

$$M_7 = \sqrt{140^2 + 206^2} = 247 \text{ Н*м};$$

$$M_8 = \sqrt{89^2 + 206^2} = 224 \text{ Н*м};$$

$$M_9 = \sqrt{101^2 + 206^2} = 229 \text{ Н*м};$$

$$M_{10} = \sqrt{93^2 + 206^2} = 226 \text{ Н*м};$$

$$M_{11} = \sqrt{155^2 + 206^2} = 236 \text{ Н*м};$$

Визначаємо діаметр валу в небезпечному перерізі:

$$d = \sqrt[3]{M_E / 0.1(\sigma)_H} = \sqrt[3]{481 * \frac{10^3}{0.1} * 58} = 48.6 \text{ мм}$$

Де $(\sigma)_H = 58 \text{ Мпа}$ – для сталі

Заокруглюємо діаметр валу до найближчої величини стандарту по ряду Ra (СТСЭВ 514-77), $d = 50 \text{ мм}$.

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

4.8. Вибір підшипників

Приведене навантаження в місцях встановлених підшипників:

$$R_A = \sqrt{(R_A^x)^2 + (R_A^y)^2} = \sqrt{541^2 + 2564.5^2} = 2621H$$

$$R_B = \sqrt{(R_B^x)^2 + (R_B^y)^2} = \sqrt{84^2 + 600.1^2} = 600H$$

Більш навантажена опора А.

У зв'язку з тим, що частота обертання $n=47,3 > 1$ об/хв. Вибір підшипників робимо по динамічній вантажопідйомності.

$$P = V * R * D_{ГР} * K_6 * K_T,$$

де $V=1$, так як обертається внутрішнє кільце підшипника.

$K_6=1$ - коефіцієнт безпеки.

$K_T=1,05$ - температурний коефіцієнт.

$P=1*2621*1*1,5=2752H$. Потрібна динамічна вантажопід'ємність:

$$C_{пот} = P^P * \sqrt{t * n * \frac{60}{10^6}} = 2752^{0.33} * \sqrt{32000 * 47.3 * \frac{60}{10^6}} = 14371H$$

Приймаємо підшипники радіальні однорядні середньої серії №310 $C=17600 > 14371H$.

Розміри шарикопідшипника: 50* 110*27

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

5. Технологія виготовлення зубчастого колеса

Розрахунок припусків

Заготовку отримуємо литтям. Припуск на підрізання торців становить $3 \cdot 2 = 6$

Заготовка являє собою $\varnothing 206$ мм і довжиною 72 мм.

Розрахунок загального припуску литої заготовки ведемо за найточнішим розміром $\varnothing 38H7$.

Припуск на чистове розвертання:

$$2Z_{4min} = 2(Rz_3 + D_3 + \sqrt{T_{пр3}^2 + E_{y4}^2})$$

$Rz_3, D_3, T_{пр3}$ - 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 $T_{пр3}=100$ мкм, $E_{y4}=100$.

Тоді:

$$2Z_{4min} = 2(5 + 10 + \sqrt{100^2 + 100^2}) = 312.8 \text{ мкм.},$$

$$2Z_{4max} = 2Z_{4min} + T_3 - T_4$$

T_3 - допуск при чорновому розвертанні, $T_3 = IT8 = 37$ мкм,

T_4 - допуск при чистовому розвертанні, $T_4 = IT7 = 26$ мкм.

$$2Z_{4max} = 312.8 + 37 - 26 = 323.8 \text{ мкм}$$

$$2Z_{4min} = \frac{2Z_{4max} + 2Z_{4min}}{2} = \frac{323.8 + 312.8}{2} = 318.3 \text{ мкм}$$

Припуск на чорнове розвертання:

$$2Z_{3min} = 2(Rz_2 + D_2 + \sqrt{T_{пр2}^2 + E_{y3}^2})$$

					180246.ДП.38.0005ПЗ				
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата					
Розроб		Сіренко Р.О.			Літ.	Арк.	Акрушів		
Перевір.		Бойко Ю.І.							
Реценз.		Теличкун Ю.С			Технологія виготовлення зубчастого колеса				
Н. Контр.									
Затверд.		Гавва О.М						ОХ-4-10ск НУХТ	

$Rz_2, D_2, T_{пр2}$ - відповідно висота мікронерівностей, глибина дефектного шару і сумарне значення просторових відхилень при чорновому розвертанні.

E_{y3} - похибка установки деталі під час чорнового розвертання. $Rz_2 = 21\text{км}$,

$D_2 = 24\text{мкм}$

При установленні деталі в патроні $T_{пр2} = 100\text{ мкм}$, $E_{y3} = 100$.

Тоді:

$$2Z_{3min} = 2(20 + 25 + \sqrt{100^2 + 100^2}) = 372.8\text{ мкм},$$

$$2Z_{3max} = 2Z_{3min} + T_2 - T_3$$

T_2 - допуск при чистовому розточуванні, $T_2 = IT10 = 100\text{ мкм}$

T_3 - допуск при нормальному розвертанні, $T_3 = IT8 = 38\text{ мкм}$.

$$2Z_{3max} = 372.8 + 100 - 38 = 434.8\text{ мкм}$$

$$2Z_{3ном} = \frac{2Z_{3max} + 2Z_{3min}}{2} = \frac{434.8 + 372.8}{2} = 402.3\text{ мкм}$$

Припуск на чистове розточування:

$$2Z_{2min} = 2(Rz_1 + D_1 + \sqrt{T_{пр1}^2 + E_{2y}})$$

$Rz_1, D_1, T_{пр1}$ - відповідно висота мікронерівностей, глибина дефектного шару і сумарне значення просторових відхилень при свердлінні.

E_{y2} - похибка установки деталі під час розточуванні. $Rz_2 = 50\text{ мкм}$, $D_2 = 50\text{ мкм}$. При установленні деталі в патроні $T_{пр1} = 100\text{ мкм}$, $E_{y2} = 100$.

Тоді:

$$2Z_{2min} = 2(50 + 50 + \sqrt{100^2 + 100^2}) = 463.5\text{ мкм},$$

$$2Z_{2max} = 2Z_{2min} + T_1 - T_2$$

T_1 - допуск при чорновому розточуванні, $T_1 = IT12 = 250\text{ мкм}$,

T_2 - допуск при чистовому розточуванні $T_2 = IT10 = 100\text{ мкм}$.

$$2Z_{2max} = 463.5 + 250 - 100 + 613.5\text{ мкм}$$

$$2Z_{2ном} = \frac{2Z_{2max} + 2Z_{2min}}{2} = \frac{613.5 + 463.5}{2} = 538.5\text{ мкм}$$

Припуск на чорнове розточування:

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

$$2Z_{1min} = 2(Rz_0 + D_0 + \sqrt{Tnp_0^2 + E_{y1}^2})$$

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; $Tnp_0=620$ мкм;

E_{y1} - похибка установлення при чорновому точінні.

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

$$2Z_{1min} = 2(200 + 300 + \sqrt{620^2 + 100^2}) = 2440 \text{ мкм}$$

Загальний припуск:

$$2Z_{сум} = \sum_I^i 2Zi_{ном} = 318.3 + 402.3 + 538.5 + 2440 = 3699.1 \text{ мкм}$$

Приймаємо $2Z_{сум}=3,7$ мм. Коефіцієнт використання матеріалу:

$$K_M = \frac{M_{дет}}{M_{заг}} = \frac{12,8}{18,9} = 0,68$$

											Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							

Технологічний маршрут виготовлення зубчастого колеса

№	Назва операції, переходу	Технологічне обладнання, інструмент оброблюваний, контрольний
10	Заготівельна	Лиття в земляну форму .
10.1	Відлити заготовку	Ø206 мм, L72 мм. СЧ 25 ГОСТ 1412-79
20	Токарна (УЗЗ)	Токарно-гвинторізний верстат 16К20, 4-ох кулачковий патрон
20.1	Торцювати пов.(1) z=3 мм.	Різець прохідний відігнутий правий, ВК6, В×Н×L=16×25×140мм, α=8°, γ=10°, φ=45° ШЦ1
20.2	Точити пов.(2) Ø208 _{-1,0} , начорно	Різець прохідний відігнутий правий, ВК6, В×Н×L=16×25×140мм, α=8°, γ=10°, φ=45° ШЦ1
20.3	Точити пов.(2) Ø206h9, начисто.	Різець прохідний відігнутий правий, ВК8, В×Н×L=16×25×140мм, α=8°, γ=10°, φ=45° ШЦ1
20.4	Розсвердлити отв. Ø35 ^{+0,43} , пов.(3)	Свердло Ø30, Р6М5
20.5	Розточити отв. Ø36 мм. пов. (3)	Різець розточний ВК6, В×Н×L=16×25×140мм, α=95°, γ=10°, φ=45° ШЦ1
20.6	Розточити отв. Ø37,7 мм. пов. (3)	Різець розточний ВК6, В×Н×L=16×25×140мм, α=95°, γ=10°, φ=45° ШЦ1
20.7	Розвернути отв. Ø38,93 пов.(3)	Чорнова розвертка Ø38,93, Р6М5
20.8	Розвернути отв.	Чистова розвертка Ø38Н7,

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

	Ø38H7 пов.(3)	калібр пробка Ø38H7
20.9	Знята фаску 2,5x45 ⁰ пов.(6).	Різець прохідний відігнутий правий, ВК8, В×Н×L=16×25×140мм, α=8°, γ=10°, φ=45° ШЦ1
20.10	Знята 3 фаски 2,5x45 ⁰ .	Різець прохідний відігнутий правий, ВК8, В×Н×L=16×25×140мм, α=8°, γ=10°, φ=45° ШЦ1
30	Токарна (УЗЗ)	Токарно-гвинторізний верстат 16К20, 4-ох кулачковий патрон
30.1	Торцювати пов.(1) z=3 мм.	Різець прохідний відігнутий правий, ВК8, В×Н×L=16×25×140мм, α=8°, γ=10°, φ=45° ШЦ1
30.2	Знята 3 фаски 2,5x45 ⁰ .	Різець прохідний відігнутий правий, ВК8, В×Н×L=16×25×140мм, α=8°, γ=10°, φ=45° ШЦ1
30.3	Знята фаску 2,5x45 ⁰	Різець прохідний відігнутий правий, ВК8, В×Н×L=16×25×140мм, α=8°, γ=10°, φ=45° ШЦ1
50	Протягувальна (УЗЗ)	Горизонтально-протяжний верстат,7Б510 Оправка.
50.1	Протягнути шпонко- вий паз b=12 мм.	Протяжка шпоночна, комбінована, з вигла- жуючим зубом, Р14Ф4; γ=15°, α _р =3°, α _к =2°, ГОСТ 9788-68
60	Зубофрезерна (УЗЗ)	5К324А Оправка, упор, прижим.
60.1	Фрезерувати зубці m = 5, z = 44	Фреза черв'ячна, m=5, z=44, коротка, ГОСТ 9324-60

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

70	Мийна	Мийна машина
70.1	Промити деталь	
80	Слюсарна	Верстак
80.1	Зняти задирки і притупити гострі кромки	
90	Контрольна	Стіл контролера

Розрахунок операцій

Перехід 20.1 Торцювати пов.1.

Загальна глибина різання при обробці заданої поверхні $t = 3$ мм. Подача табл. №17 $S=0,6 \dots 1,2$ мм/об. Звіряємо з паспортними даними верстата і приймаємо $S=1,0$ мм/об.

Визначаємо швидкість різання.

$$V = \frac{C_V}{T^{0.2} \times t^{0.15} \times S^{0.4}} + \frac{293}{55^{0.2} \times 3^{0.15} \times 1^{0.4}} 111.5 \text{ м/хв}$$

Потрібна частота обертів шпинделя верстата

$$n_B = \frac{1000 \times V}{\pi \times d_3} = \frac{1000 \times 111.5}{3.14 \times 216} = 164.4 \text{ об/хв}$$

Приймаємо ближчу меншу частоту обертів шпинделя верстата $n_B=165$ об/хв.

Дійсна швидкість різання при таких обертах шпинделя

$$V_D = \frac{\pi \times d_3 \times n_B}{1000} = \frac{3.14 \times 216 \times 165}{1000} = 112 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення для переходу

$$L = l_{\text{дет}} + l_1 + l_2 + l_3 = 50 + 2 + 2.5 = 54.5 \text{ мм}$$

$l_{\text{дет}}$ - довжина деталі $l_{\text{дет}}=50$ мм

l_1 - підвід інструменту $l_1 = 2$ мм

l_2 - врізання інструменту $l_2 = 2.5$

l_3 - перебіг інструменту $l_3=0$

Основний час на виконання переходу

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

$$t_0 = \frac{L}{n_B \times S} = \frac{54.5}{125 \times 1} = 0.44 \text{ хв}$$

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 установленням різця по упору (табл..26).

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

$T_3 = 0.3 \text{ хв}$ – заміна різця.

Перехід 20.2 Точити пов.(2) Ø232_{-1,0}, начорно.

Приймаємо глибину різання $t = \frac{206-202}{2} = 2 \text{ мм.}$

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

Визначаємо швидкість різання табл.. №20

$$V = \frac{236}{55^{0.2} \times 2^{0.15} \times 1^{0.4}} = 94.4 \text{ м/хв}$$

Потрібна частота обертів шпинделя верстата

$$n_B = \frac{1000 \times 94.4}{3.14 \times 236} = 127.3 \text{ об/хв}$$

Приймаємо ближчу меншу частоту обертів шпинделя верстата $n_B=125 \text{ об/хв.}$

Дійсна швидкість різання при таких обертах шпинделя

$$V_D = \frac{\pi \times d \times n_B}{1000} = \frac{3.14 \times 236 \times 125}{1000} = 92.6 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення для переходу

$$L = l_{\text{дет}} + l_1 + l_2 + l_3 = 76 + 2 + 2 + 80 \text{ мм}$$

$l_{\text{ДЕТ}}$ - довжина деталі $l_{\text{ДЕТ}}=76 \text{ мм}$

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

l_2 - врізання інструменту $l_2 = 2$

l_3 - перебіг інструменту $l_3=0$

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

Основний час на виконання переходу

$$t_0 = \frac{L}{n_B \times S} = \frac{80}{125 \times 1} = 0.64 \text{ хв}$$

Допоміжний час на виконання переходу

$$t_d = t_1 + t_2 + t_3 = 0.11 + 0.12 + 1 = 1.23 \text{ хв}$$

$$t_d = t_1 + t_2 + t_3 = 0.11 + 0.12 + 0.7 = 0.93 \text{ хв}$$

$t_1 = 0.11 \text{ хв}$ – 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.

$T_3 = 1 \text{ хв.}$ – заміна різця.

Перехід 20.3 Точити пов.(2) Ø200h9, начисто.

Приймаємо глибину різання: $t = \frac{202-200}{2} = 1 \text{ мм.}$

Подача табл.. №18 $S=0.25 \div 0.3 \text{ мм/об.}$ Звіряємо з паспортними даними верстата і приймаємо $S_6=0.3 \text{ мм/об.}$

Визначаємо швидкість різання табл.. №20

$$V = \frac{282}{55^{0.2} \times 1^{0.15} \times 0.3^{0.2}} = 161.1 \text{ м/хв}$$

Потрібна частота обертів шпинделя верстата

$$n_B = \frac{1000 \times V}{\pi \times d_3} = \frac{1000 \times 161.1}{3.14 \times 232} = 221.1 \text{ об/хв}$$

Приймаємо ближчу меншу частоту обертів шпинделя верстата $n_B=200 \text{ об/хв.}$

Дійсна швидкість різання при таких обертах шпинделя

$$V_d = \frac{\pi \cdot d_3 \cdot n_B}{1000} = \frac{3.14 \cdot 232 \cdot 200}{1000} = 145.7 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення для переходу

$$L = l_{ДЕТ} + l_1 + l_2 + l_3 = 83 + 2 + 1 = 86 \text{ мм}$$

$l_{ДЕТ}$ - довжина деталі $l_{ДЕТ}=83 \text{ мм}$

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

l_2 - врізання інструменту $l_2 = 1$

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

l_3 - перебіг інструменту $l_3=0$

Основний час на виконання переходу

$$t_0 = \frac{L}{n_B \cdot S} = \frac{83}{200 \cdot 0,3} = 1,38 \text{ хв}$$

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 20.4 Розсвердлити отв. $\varnothing 35^{+0,43}$, пов.(3)

Припуск на оброблення становить $t = \frac{35 - 30}{2} = 2,5$ мм.

Вибраємо діапазон подач: $S=0,4 \dots 0,5$ мм/об (табл.42)

Приймаємо $S_B=0,5$ мм/об

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

$$V_c = \frac{55,2 \cdot d_{ce}^{0,5}}{T^{0,125} \cdot t^{0,2} \cdot S^{0,4}} = \frac{55,2 \cdot 35^{0,5}}{70^{0,125} \cdot 2,5^{0,2} \cdot 0,7^{0,4}} = 184,4 \text{ м/хв}$$

де $T = 70$ хв. – стійкість свердла (табл. 46)

Розрахункова частота обертання шпинделя:

$$n_p = \frac{1000 \cdot V_c}{\pi \cdot d_{ce}} = \frac{1000 \cdot 184,4}{3,14 \cdot 35} = 1677,7 \text{ об/хв}$$

Приймаємо $n_B=1600$ об/хв.

Дійсна швидкість свердління:

$$V_d = \frac{\pi \cdot d_{ce} \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 35 \cdot 1600}{1000} = 175,8 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина обробки

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

$$L = l_{ДЕТ} + l_1 + l_2 + l_3 = 83 + 3 + 6 = 92 \text{ мм}$$

$l_{ДЕТ}$ - глибина різання $l_{ДЕТ} = 83 \text{ мм}$.

l_1 - підвід інструменту $l_1 = 3 \text{ мм}$

l_2, l_3 - врізання і перебіг інструменту $l_2 + l_3 = 6 \text{ мм}$ (табл. 48)

Основний час на перехід 20.4

$$t_0 = \frac{L_3}{S_g \cdot n_g} = \frac{92}{0,5 \cdot 1600} = 0,12 \text{ хв};$$

Допоміжний час на перехід 20.4

$t_{д1} = 0,08$ (табл. 51)

Перехід 20.5 Розточити отв. Ø38 мм. пов. (3)

Припуск на оброблення становить $t = \frac{38 - 35}{2} = 1,5 \text{ мм}$.

Вибраємо діапазон подач: $S = 0,4 \dots 0,5 \text{ мм/об}$

Приймаємо $S_B = 0,5 \text{ мм/об}$

Визначаємо швидкість різання табл.. №20

$$V = \frac{C_V}{T^{0,2} \cdot t^{0,15} \cdot S^{0,4}} = \frac{243}{60^{0,2} \cdot 1,5^{0,15} \cdot 0,5^{0,4}} = 133 \text{ м/хв}$$

Потрібна частота обертів шпинделя верстата

$$n_B = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_3} = \frac{1000 \cdot 133}{3,14 \cdot 38} = 1114,6 \text{ об/хв}$$

Приймаємо $n_B = 1000 \text{ об/хв}$.

Дійсна швидкість різання при таких обертах шпинделя

$$V_D = \frac{\pi \cdot d_3 \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 38 \cdot 1000}{1000} = 119,3 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення для переходу

$$L = l_{ДЕТ} + l_1 + l_2 + l_3 = 83 + 2 + 1,5 = 86,5 \text{ мм}$$

$l_{ДЕТ}$ - довжина деталі $l_{ДЕТ} = 83 \text{ мм}$

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

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

l_3 - перебіг інструменту

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

Основний час на виконання переходу

$$t_0 = \frac{L}{n_B \cdot S} = \frac{86,5}{1000 \cdot 0,5} = 0,17 \text{ хв}$$

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 20.6 Розточити отв. $\varnothing 39,7 \text{ мм. пов. (3)}$

Припуск на оброблення становить $t = \frac{39,7 - 38}{2} = 0,85 \text{ мм.}$

Вибраємо діапазон подач: $S = 0,3 \dots 0,5 \text{ мм/об, табл. №18}$

Приймаємо $S_B = 0,5 \text{ мм/об}$

Визначаємо швидкість різання табл.. №20

$$V = \frac{C_V}{T^{0,2} \cdot t^{0,15} \cdot S^{0,4}} = \frac{243}{60^{0,2} \cdot 0,85^{0,15} \cdot 0,5^{0,4}} = 144,9 \text{ м/хв}$$

Потрібна частота обертів шпинделя верстата

$$n_B = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_3} = \frac{1000 \cdot 144,9}{3,14 \cdot 39,7} = 1162,4 \text{ об/хв}$$

Приймаємо $n_B = 1000 \text{ об/хв.}$

Дійсна швидкість різання при таких обертах шпинделя

$$V_D = \frac{\pi \cdot d_3 \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 39,7 \cdot 1000}{1000} = 124,7 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення для переходу

$$L = l_{ДЕТ} + l_1 + l_2 + l_3 = 83 + 2 + 0,85 = 85,85 \text{ мм}$$

$l_{ДЕТ}$ - довжина деталі $l_{ДЕТ} = 83 \text{ мм}$

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

l_2 - врізання інструменту $l_2 = 0,85 \text{ мм}$

l_3 - перебіг інструменту

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

Основний час на виконання переходу

$$t_0 = \frac{L}{n_B \cdot S} = \frac{85,85}{1000 \cdot 0,5} = 0,17 \text{ хв}$$

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 установленням різця по упору.

$t_2 = 0,06 + 0,06 = 0,12 \text{ хв}$ – допоміжний час на зміну частоти обертів шпинделя і подачі. $T_3 = 0 \text{ хв}$. – заміна різця.

Перехід 20.7 Розвернути отв. Ø39,93 пов.(3)

Припуск на оброблення становить $t = \frac{39,93 - 39,7}{2} = 0,115 \text{ мм}$.

Вибраємо діапазон подач: $S = 1,7 \dots 2,7 \text{ мм/об}$ (табл.44)

Приймаємо $S_B = 2,0 \text{ мм/об}$

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

$$V_c = \frac{15,1 \cdot d_p^{0,2}}{T^{0,3} \cdot t^{0,1} \cdot S^{0,5}} = \frac{15,1 \cdot 39,93^{0,2}}{70^{0,3} \cdot 0,115^{0,1} \cdot 2^{0,5}} = 7,74 \text{ м/хв}$$

де $T = 70 \text{ хв}$. – стійкість розвертки (табл. 46)

Розрахункова частота обертання шпинделя:

$$n_p = \frac{1000 \cdot V_c}{\pi \cdot d_p} = \frac{1000 \cdot 7,74}{3,14 \cdot 39,93} = 61,7 \text{ об/хв}$$

Приймаємо $n_B = 60 \text{ об/хв}$.

Дійсна швидкість свердління:

$$V_o = \frac{\pi \cdot d_p \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 39,93 \cdot 60}{1000} = 7,5 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина обробки

$$L = l_{ДЕТ} + l_1 + l_2 + l_3 = 83 + 3 + 38 = 124 \text{ мм}$$

$l_{ДЕТ}$ - глибина різання $l_{ДЕТ} = 83 \text{ мм}$.

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

l_1 - підвід інструменту $l_1 = 3$ мм

l_2, l_3 - врізання і перебіг інструменту $l_2 + l_3 = 38$ мм (табл. 48)

Основний час

$$t_0 = \frac{L_3}{S_g \cdot n_g} = \frac{124}{2,0 \cdot 60} = 1,03 \text{ хв};$$

Допоміжний час

$$t_{д1} = 0,1 \text{ (табл. 51)}$$

Перехід 20.8 Розвернути отв. Ø40H7 пов.(3).

Припуск на оброблення становить $t = \frac{40 - 39,93}{2} = 0,035$ мм.

Приймаємо $S_B = 2,0$ мм/об

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

$$V_c = \frac{15,1 \cdot d_p^{0,2}}{T^{0,3} \cdot t^{0,1} \cdot S^{0,5}} = \frac{15,1 \cdot 40^{0,2}}{70^{0,3} \cdot 0,035^{0,1} \cdot 2^{0,5}} = 8,7 \text{ м/хв}$$

де $T = 70$ хв. – стійкість розвертки (табл. 46)

Розрахункова частота обертання шпинделя:

$$n_p = \frac{1000 \cdot V_c}{\pi \cdot d_p} = \frac{1000 \cdot 8,7}{3,14 \cdot 40} = 69,3 \text{ об/хв}$$

Приймаємо $n_B = 60$ об/хв.

Дійсна швидкість свердління:

$$V_0 = \frac{\pi \cdot d_p \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 40 \cdot 60}{1000} = 7,5 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина обробки

$$L = l_{ДЕТ} + l_1 + l_2 + l_3 = 83 + 3 + 38 = 124 \text{ мм}$$

$l_{ДЕТ}$ - глибина різання $l_{ДЕТ} = 83$ мм.

l_1 - підвід інструменту $l_1 = 3$ мм

l_2, l_3 - врізання і перебіг інструменту $l_2 + l_3 = 38$ мм (табл. 48)

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

6. Монтаж, експлуатація, технічне обслуговування, та ремонт тістомісильної машини безперервної дії

Надійна і довговічна робота спроектованого обладнання забезпечується тільки за умови суворого дотримання правил експлуатації, своєчасного, якісного і повного проведення технічного обслуговування і ремонтно-профілактичних робіт, передбачених посібником з експлуатації.

До робіт по монтажу, налазці, експлуатації й обслуговуванню обладнання допускаються особи, що вивчили матеріальну частину і пройшли інструктаж із техніки безпеки.

6.1. Технологічна карта монтажу тістомісильної машини

Технологічна карта на монтаж розробляється для кожного виду обладнання і представляє конкретизовану частину проекту виробництва робіт, що стосуються правил і вимог по монтажу даної машини, апарата або метало-конструкції . Вона регламентує порядок, технічне забезпечення, структуру і зміст операцій по монтажу конкретного обладнання, а також умови і технологію виконання всіх робіт.

За призначенням технологічна карта є основним керівним матеріалом для безпосередніх виконавців монтажних робіт по їх організації і проведенню. Вона включає наступні 10 основних розділів.

1. Загальна частина, в якій повинно бути:

- назва, марка, тип, призначення і область використання машини, апарата або метало-конструкції, що монтується;
- монтажна нормаль з представленням загального виду, габаритних і приєднувальних розмірів, план розташування отворів у перекритті;
- перелік монтажних блоків, вузлів і деталей, що доставляються роздільно в

					180246.ДП.38.0006ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб		Сіренко Р.О.			Монтаж, експлуатація, технічне обслуговування та ремонт тістомісильної машини безперервної дії	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Бойко Ю.І.						
Реценз.		Теличкун Ю.С				ОХ-4-10ск НУХТ		
Н. Контр.								
Затверд.		Гавва О.М						

зону монтажу, їх габаритні розміри і маса;

- схеми укрупнювальної збірки, манкіровки і методи контролю якості виконаної роботи;
- схеми строповки, горизонтального і вертикального такелажу;
- вказівки послідовності подачі обладнання у зону монтажу і етапність виконання робіт;
- креслення засобів кріплення обладнання до фундаментів, підставок і перекриттів або посилення на них у проекті виробництва робіт;
- схеми змащення з найменуванням елементів змащення і вказівкою виду, стандарту, кількості і періодичності використання мастильних матеріалів, а також способів їх використання;
- схеми підключення обладнання до силових, гідравлічних і пневматичних комунікацій підприємства.

2. Технічне забезпечення монтажних робіт з вказівкою:

- найменування транспортних засобів і вантажопідйомних механізмів, їх установки, розташування, зони дії;
- марки або типу засобів механізації робіт, їх технічної характеристики і тривалості використання;
- переліку пристроїв, оснащення і інвентарю, їх марки;
- кількості, стандарту або посилення на креслення у проекті виробництва робіт;
- списку інструментів і контрольно-вимірювальних приладів, їх призначення і порядку використання.

3. Матеріальні ресурси, необхідні для забезпечення монтажу даного виду обладнання:

- промивальні матеріали (уайт - спірит, бензин, гас, розчинники і ін.) для очищення, розконсервування і миття деталей і елементів машини;
- матеріали підкладок, картон, гума листова технічна, прядивні канати, азбест листовий і т.д.;

						Арк.
Змн.З	Арк.	№ докум.№	Підпис-	Да-		

- допоміжні матеріали, абразивні пасти, шкурка шліфувальна, притиральні мастики і ін.
- обтиральні матеріали, технічні серветки, ганчірка, пакля і т.д.;
- змащувальні матеріали, засоби для консервації і мастила; - вироби метизів, болти, шайби, гайки, штифти, шплінти і інші матеріали.
- для всіх матеріалів вказується марка, тип, ГОСТ і необхідна кількість.

№	Найменування операції	Технічні вимоги	Інструмент та прибори	Матеріали	Професія і розряд робітника	Трудоємність операції Люд/год
1	Приймання та розпакування	Не повинно бути слідів пошкоджень зовнішньої поверхні	Лом, щітки, шкребки, молоток	Еластичний скребок, уайт-спірит, сода, лом	Інженер-механік Слюсар 3-4 р.	2.0
2	Доставка машини до місця монтажу	Комплектність відповідно паспорту машини	-	Паспорт машини	Водій навантажувача Слюсар 3-4 р.	1.0
3	Розмітка машини під монтаж	Відхилення розмірів між контрольними точками +/- 5мм	Рулетка, лінійка, трикутник, молоток	Крейда або вугіль	Механік Слюсар 3-4 р.	1.0
4	Встановлення ма-	Вивірка в горизонті регу-	Рівень, нівелірна	Креслення	Механік Водій нава-	1.5

Арк.

	шини у проектне положення	люванням по висоті опор Відхилення по висотним точкам не припустиме	рейка	схеми встановлення	нтажу-вача Слюсар 3-4 р.	
5	Підготовка машини до роботи	Машина повинна бути надійно закріплена	Комплект ключів, шприц для змащування	Масило індустріальне, солідол	Слюсар 4 р.	3.5
6	Підключення машини до мережі	Перевірити наявність заземлення Електрошафа на відстані 5м. та на висоті 1.3м.	Викрутки	Електрична схема машини	Електрик	1.5
7	Перевірити роботу машини на холостому ході	Відсутність заклинювань робочого органу надмірного нагріву	Комплект ключів	Паспорт машини	Слюсар-наладчик 5 р. Електрик	2.0
8	Пусконаладка машини	Відрегулювати температуру охолоджувальної сорочки	Комплект ключів	Паспорт машини	Слюсар-наладчик 5 р. Електрик Технолог	2.5

Арк.

Змн.3

Арк.

№ докум.№

Підпис-

Да-

9	Випробування машини під навантаженням	Відповідність часу та якості перемішування	Комплект ключів	Бланк акту	Інженер-механік Технолог Слюсар-наладчик 5 р.	2.5
---	---------------------------------------	--	-----------------	------------	---	-----

Таблиця 1. Карта монтажу тістомісильної машини

4. Організація і технологія монтажних робіт підготовчого етапу, що включає:

- перевірку будівельної готовності приміщення, розмітки монтажних вісей і відповідність фундаменту, підставки або перекриття установочної нормалі;
- приймання машини, апарата або конструкції у монтаж, технічну підготовку цього обладнання до монтажу, укрупнювальну збірку і ін.;
- транспортування обладнання із зони зберігання, підготовки і приймання у монтаж у зону дії засобів для підйому його на проектну відмітку або переміщення до місця установки.

5. Організація і технологія монтажних робіт основного етапу:

- підйом монтажних блоків на проектну відмітку і переміщення до місця установки;
- установка, контроль положення і закріплення машини, апарата або конструкції у проектному положенні;
- остаточна збірка елементів обладнання, установка комплектуючих виробів, засобів регулювання і систем управління;
- перевірка наявності, а в разі потреби, заповнення консистентними мастилами або заливка мастила в необхідні елементи обладнання;
- під'єднання аспіраційних, водопровідних і паророзподільних систем;
- комутація машини, апарату або конструкції з транспортними засобами подачі сировини, готової продукції і допоміжних матеріалів;

- підключення обладнання до електричних, силових, контролюючих і управляючих систем.

6. Наладка, опробування і передача обладнання в експлуатацію:

- наладка обладнання і підготовка його до випробувань;
- організація і проведення випробувань обладнання на холостому ході;
- вимоги і порядок випробування обладнання під навантаженням;
- оформлення передачі змонтованого обладнання у постійну експлуатацію.

7. Вимоги системи стандартів безпеки праці при організації і виконанні технічних операцій на всіх етапах монтажних робіт:

- Дотримання вимог здійснюється згідно з НПАОП 0.00-4.20-94 — Положення про порядок проведення державної експертизи (перевірки) проектної документації на будівництво та реконструкцію виробничих об'єктів і виготовлення засобів виробництва на відповідність їх нормативним актам про охорону праці»;
- порядок проведення навчання та перевірки знань посадових осіб з питань охорони праці визначається НПАОП 0.00-4.12-05 «Типове положення про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці»;
- забезпечення безпечних умов виконання навантажувальнорозвантажувальних робіт (НПАОП 63.0-7.20-84), пожежної профілактики (ДБН В.1.1-7-2002, ДСТУ Б В.1.1-2-97 і інш.), електробезпеки (НПАОП 40.1-1.32-01, ГОСТ 12.1.009-76);
- зміст, випробування і безпечна експлуатація механізмів, інвентарю і пристроїв для проведення монтажних робіт (ГОСТ 12.3.002-75; ГОСТ 24259-80; ГОСТ 24258-80 і СНіП Ш-4-80, п. 1, 2, 3, 12);
- використання інвентарних складально-розбірних огорож, оснащення робочих місць і засобів підмашування (ГОСТ 12.2.012-75; ГОСТ23407-78);
- використання знаків безпеки і сигнально-попереджувального фарбування (ГОСТ 12.4.026-76).

8. Калькуляція трудових витрат розроблена на основі єдиних норм і розцінок за всіма операціями, передбаченими технологічною картою на мон-

						Арк.
Змн.З	Арк.	№ докум.№	Підпис-	Да-		

таж даного виду обладнання. Калькуляція трудових витрат складається у табличній формі і представляє:

- опис, зміст і умови виробництва конкретних робіт при виконанні всіх операцій;
- посилання на розділи і пункти єдиних норм і розцінок, що регламентують вказані роботи;
- одиниці вимірювання і об'єми передбачених технологічною картою на монтаж і представлених у калькуляції робіт;
- норми часу на одиницю і на весь об'єм виконуваних робіт.

9. Розрахунок монтажного персоналу, включаючи склад ланок для виконання окремих етапів робіт по підготовці такелажу, монтажу і випробуванням з вказівкою робочої спеціальності, розрядів і кількості фахівців.

10. Графік трудового процесу, що представляє послідовність виконання робіт, операцій і етапів, а також підрахунок загальних трудових витрат у процесі виробництва монтажу.

6.2. Ремонт основних видів обладнання

При розбиранні тістомісильної машини знімають облицювальні листи станини, приводні ремені, блок шківа і шестерню, черв'ячний сектор, картер, кулачковий вал місильного корита, ліву і праву тумби станиці. Облицювальні листи піддають рихтуванню, заварюють тріщини і зачищають зварні шви, при необхідності заміняють вісь, кулачковий вал і втулку місильного корита, проточену поверхню конусів, ремонтують кришку корита. У корито встановлюють два місильних гвинта на чотирьох конусах, на праву бокову - підшипники, на корито - кришку з кулачковим валом, віссю та втулкою, сальники набивають.

При ремонті картера виробляють його повне розбирання, промивання деталей, заміну шпонок, пальців, втулок і прокладок, набивають сальники. Технологія капітального ремонту приводів гвинтів і перекидання включає розбирання блоку шківа і редуктора на деталі, промивання їх, заміну зношених деталей (втулок, шпонок, болтів, шпильок, прокладок), наплавлення

										Арк.
Змн.З	Арк.	№ докум.№	Підпис-	Да-						

електрозварюванням вироблених шийок валу під ущільнювальними кільцями і збірку блоку шківів і редуктора.

Загальна збірка тістомісильної машини передбачає установку на станину правої і лівої тумб, черв'ячного сектора місильного корита, редуктора, привода перекидання картера з шестернею і облицювальних листів станини. Потім регулюють зачеплення черв'ячної передачі і натяг приводних ременів. У редуктор і картер заливають масло. Відремонтовану тістомісильну машину випробовують на холостому ходу і під навантаженням, усуваючи при цьому виявлені дефекти.

Організація і технологія монтажу, експлуатації та ремонту машин

Тістомісильна машина надходить на монтаж в розібраному вигляді, а дозатор – в зібраному. Машину монтують на попередньо підготовлений фундамент, або просто на підлогу цеху і фіксують положення роликів чотирма болтами М16, тим самим орієнтуючи положення машини в просторі цеху. Горизонтальність встановлення перевіряють за допомогою рівня, який розміщують на оброблену поверхню основи машини.

Перед обкаткою перевіряють та змащують всі необхідні точки машин і, через прес-масльонку) та перевіряють роботу механізмів блокування. Випробування машин на холостому ходу проводять на протязі 2-х годин. Після цього перевіряють всі вузли машини на нагрівання.

Якщо температура окремих підшипників тістомісильної машини буде перевищувати 60°C, їх необхідно розібрати, промити гасом; насухо витерти, знову зібрати і повторно перевірити при роботі машини без навантаження.

Обкатку машини під навантаженням здійснюють впродовж 3-4 годин. Змащення стаканів і підшипників виконують солідолом один раз на зміну.

Перед початком розбирання машин, вимикають електродвигун з електромережі, демонтують огороження і розбирають більш великі вузли.

Вузли машин розбираються в такій послідовності, щоб в першу чергу зняти деталі, які перешкоджають демонтажу інших. При частковому розбиранні знімають тільки частину деталей, які підлягають ремонту чи заміні.

						Арк.
Змн.З	Арк.	№ докум.№	Підпис-	Да-		

Після розбирання вузлів на деталі, останні очищують від бруду, мастила, фарби та залишків продукції. Очищення деталей від бруду і мастила виконують щітками з послідуочим промиванням деталей гасом, а особливо відповідальних – бензином. Після цього деталі витирають насухо ганчірками або обдувають стисненим повітрям і змащують невеликим шаром мастила.

Основними дефектами валів і підшипників є:

- а) зношування вкладишів і шийок валів, при якому змінюється їх діаметр і форма, внаслідок чого збільшуються зазори між підшипником і валом;
- б) тріщини та розшарування;
- в) подряпини, риски і задирки, які можуть виникнути в результаті попадання в місильну камеру інеродніх предметів.

При загальному нагляді за машинами необхідно періодично контролювати режим роботи, перевіряти і підтягувати всі сальникові ущільнення. Технічний огляд потрібно проводити не рідше одного разу на два місяці.

Перед початком роботи машин потрібно переконались у відсутності в машині сторонніх предметів та наявності огороження.

Необхідно періодично перевіряти затяжку кріпильних деталей і підтягувати болти та гайки.

Періодично контролюють на вагах точність роботи дозуючих станцій і дозаторів муки, а також слідкують за тим, щоб дози відповідали прийнятій рецептурі.

При появі шуму, ударів, стуку машину відразу ж відключають, виявляють причини цих явищ і усувають їх.

При переході з одного сорту тіста на інший, або після зупинки тістомісильної машини всі робочі частини, які взаємодіють з тістом, очищують від залишків тіста, промивають водою та змащують рослинним маслом.

									Арк.
Змн.З	Арк.	№ докум.№	Підпис-	Да-					

6.3. Здійснення планово - попереджувального ремонту обладнання

Ремонт обладнання на підприємствах харчової, зокрема хлібопекарської промисловості потрібно проводити своєчасно у зв'язку з необхідністю безперервного виготовлення продукції.

Види ППР:

1) Огляд:

Проводиться кожен день, бригадир механічної групи, енергетичного відділення, розподіляє працівників електрослужби по ділянкам. За кожним працівником закріплена деяка частина обладнання. Він відповідає за її своєчасне змащування, налагодження, робото - спроможність, тощо.

2) Поточний ремонт:

Здійснюється за графіком зупинки обладнання на простій. Працівники розподіляються бригадами або головними механіками відповідно до їх особистих якостей. Ці працівники займаються тільки поточним ремонтом, не відволікаючись на інші.

3) Капітальний ремонт:

Здійснюється раз на рік. Окрім штатних працівників, здійснюють його ще й спеціалісти у певному обладнанні. Це зумовлене тим, що при капітальному ремонті виникає досить довгий період простою обладнання, що у свою чергу впливає на виробничу потужність підприємства.

При будь-яких аварійних ситуаціях, що приводять до виходу з ладу виробничого обладнання, у ремонті приймають участь усі вільні працівники, що виконують нетермінову роботу.

Планово – попереджувальним ремонтом на підприємстві займається відділ головного механіка, що керується головним інженером. Безпосередньо ремонтом займаються працівники механічної групи. При необхідності їм допоможуть працівники енергетичного, електричного чи будівельного відділів (робота в котельні, насосній, робота з електромережами, певні будівельні роботи) тощо.

							Арк.
Змн.З	Арк.	№ докум.№	Підпис-	Да-			

7. Охорона праці під час роботи над тістомісильною машиною

7.1 Основні вимоги до оператора під час роботи над тістомісильною машиною

Постійне робоче місце - тістомісильне відділення. Режим роботи безперервний. Оператором тістомісильної машини виконується така робота: ведення процесу готування тіста по всіх технологічних фазах на тістомісильних машинах. Забезпечення роботи тістомісильних, перекидних машин і дозувальної апаратури по встановленому режимі. Заміс опари, головок, закваски тіста для вироблюваних на підприємстві виробів. Дозування усіх видів необхідної сировини. Розкидка голівок. Контроль за процесом бродіння опари, головки і тіста. На невеличких хлібозаводах - підвіз, відводка діж.

Ділянка тістоприготування розташована в приміщенні, яке відноситься до пожежонебезпечних, категорія відділення П-Па.

1.2. До роботи оператором тістомісильних машин допускаються особи, які досягли 18-річного віку, пройшли медичне обстеження та не мають медичних протипоказань, вступний інструктаж, спеціальне навчання, перевірку знань у постійнодіючій комісії з питань охорони праці, первинний інструктаж, стажування для придбання навичок безпечного ведення виробничих процесів протягом 2-15 змін (залежно від стажу, досвіду і характеру роботи), мають I кваліфікаційну групу допуску з електробезпеки.

1.3. Оператор, що обслуговує тістомісильні машини зобов'язаний:

- дотримувати зобов'язань щодо охорони праці, передбачених колективним договором (угодою, трудовим договором) та правилами внутрішнього трудового розпорядку підприємства;
- проходити у встановленому порядку медичні огляди;

					180246.ДП.38.0007ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб		Сіренко Р.О.			Охорона праці під час роботи над тістомісильною машиною	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Бойко Ю.І.						
Реценз.		Теличкун Ю.С.				ОХ-4-10ск НУХТ		
Н. Контр.								
Затверд.		Гавва О.М.						

- співробітничати з власником у справі організації безпечних і нешкідливих умов праці, особисто вживати посильних заходів щодо усунення будь-якої виробничої ситуації, яка створює загрозу його життю чи здоров'ю або людей, які його оточують, і навколишньому природному середовищу, повідомляти про небезпеку свого безпосереднього керівника або іншу посадову особу;
- утримувати в порядку і чистоті своє робоче місце;
- дотримувати встановленого протипожежного режиму; не користуватися відкритим вогнем.
- вміти надавати першу медичну допомогу потерпілим при нещасних випадках;
- знати і виконувати вимоги даної інструкції, правила виробничої санітарії, правила поводження з машинами, устаткуванням і іншими засобами виробництва;
- не знаходитися на території в нетверезому стані, не вживати спиртні напої та наркотичні речовини;
- курити і приймати їжу тільки в спеціально відведених місцях (вказати конкретно);

Працівник має право відмовитися від дорученої роботи, якщо створилася виробнича ситуація небезпечна для його життя чи здоров'я, або для людей, які його оточують і навколишнього середовища.

1.4. Основними небезпечними виробничими чинниками на робочому місці оператора по обслуговуванню тістомісильної машини можуть бути:

- деталі, що рухаються і обертаються (з'єднувальні муфти електроприводів і робочих органів, шків, де можливі захоплення і намотування одягу, волосся. Місильний орган, діжа, черв'ячний привід - при попаданні на ці деталі можливі травми й ампутація кінцівок. Падіння діжі з діжоперекидача;
- кліноременні передачі, де в точці набігання ременя на шків виникає зона захоплення, і при попаданні кінцівок, одягу відбувається затягування між шківом і ременем;

						Арк.
Змн.З	Арк.	№ докум.№	Підпис-	Да-		

- електричний струм на корпусах електродвигунів, технологічного устаткування, електропроводці, що може виникнути при пошкодженні ізоляції; при попаданні вологи на пускову апаратуру, а також при доторканні до відкритих струмоведучих частин або електропроводів під напругою;
- падіння на підлозі або інших шляхах переміщення.

1.5. Шкідливими виробничими чинниками на робочому місці можуть бути:

- наявність вуглекислого газу (двоокису вуглецю), що виділяється при шумуванні тіста і маючи щільність (питому вагу) більше кисню накопичується в нижніх точках діж, витісняючи кисень. Попадання людини в це середовище спричиняє втрату свідомості від кисневого голодування і при відсутності своєчасної допомоги, смерть;
- підвищений вміст борошняного пилу (ГДК до 6 мг/м³, факт -), що може викликати алергічну реакцію або захворювання пневмоконіозами;
- підвищений рівень шуму (ГДР- 80 дБА, факт -), що негативно впливає на нервову і серцево-судинну системи;
- підвищена температура, особливо в літній період року (по нормі-16-27°C, факт-);
- недостатня освітленість на робочому місці.

Шкідливі та небезпечні фактори конкретизуються згідно результатів атестації робочих місць.

1.6. Для захисту персоналу від небезпечних і шкідливих виробничих чинників передбачено наступне:

1.6.1. Місильний орган і діжа закриваються кришкою, яка обладнана пристроєм, що блокує та не дозволяє запустити машину при не щільно прикритій кришці. Черв'ячна пара, що призводить в обертання діжу, закривається огороженням.

1.6.2. Для запобігання травмування при переміщенні діжі, підлога V цеху виконана з мінімальними ухилами, без вибоїв і бугрів. Слідкувати за справністю коліс діжі.

						Арк.
Змн.З	Арк.	№ докум.№	Підпис-	Да-		

1.6.3. Для виключення можливості падіння діжі з діжоперекидача є кінцеві вимикачі максимального підйому і спуску діжі, механізм і блокування надійності закріплення діжі, що не припускають підйом незафіксованої діжі, устрій від само-повільного спуска. Для недопущення перевантаження, привід обладнано захисним елементом. Діжоперекидач має огороження небезпечної зони з блокуванням, що виключає підймання при відкритому огороженні, і аварійну кнопку "Стоп" для зупинки в екстрених випадках.

1.6.4. Огороження всіх частин, що обертаються і деталей машин, муфт і ремінних передач, інших небезпечних зон.

1.6.5. Вивішування попереджувальних знаків безпеки написів на всіх пускачах для попередження випадкового пуску устаткування, що знаходиться в ремонті, наладці або очистці.

1.6.6. Для попередження поразки електрострумом усі частини електроустаткування, що можуть виявитися під напругою, оснащені захисним заземленням-зануленням, включати устаткування при обірваних або погано закріплених провідниках ланцюга заземлення не дозволяється. Всі відкриті струмоведучі частини щитів, пускачів закриті запірними устроями, відчиняти який можуть тільки особи електротехнічного персоналу.

1.6.7. Від падіння людини на підлозі й інших шляхах переміщення використане покриття, що не сковзає і застосовується спеціальне взуття.

1.7. Виконуйте такі правила особистої гігієни:

- залишайте всі особисті речі і верхній одяг у влаштованих для цього місцях;
- приймайте їжу тільки у спеціально влаштованих для цього місцях.
- при відвідуванні туалету залишайте санодяг у тамбурі, при виході — вийміть руки водою, ополосніть дезінфікуючим розчином і водою.

1.8. При одержанні травми треба негайно звернутися в медпункт і повідомити свого безпосереднього керівника або іншу посадову особу про нещасний випадок, що трапився, і причини, що викликали травму. При травмі співробітників надати допомогу, повідомити у медпункт.

						Арк.
Змн.З	Арк.	№ докум.№	Підпис-	Да-		

1.9. Оператор тістомісильних машини безперервної дії повинний користуватися виданим йому санітарним одягом (пекарський костюм, фартух х/п, ковпак або косинка, тапочки). Брудний одяг вчасно здавати в прання;

1.10. За порушення вимог даної інструкції працівник притягається до дисциплінарної, адміністративної, матеріальної та кримінальної відповідальності згідно з законодавством України.

2. Вимоги безпеки перед початком роботи.

2.1. Прийом і здавання зміни при безперервній роботі проводиться за 15 хвилин до початку зміни.

2.2. Приступаючи до роботи необхідно:

2.2.1. Надіти санодяг і привести його в порядок, сховати волосся під головний убір.

2.2.2. Оглянути робоче місце, устаткування, прибрати непотрібні предмети і пристосування, звільнити проходи. Перевірити чи нема будь-яких сторонніх предметів в середині устаткування.

2.2.3. Перевірити наявність необхідної сировини.

2.2.4. Перевірити справність необхідних пристосувань: шкребків, мірників, лопат.

2.2.5. Перевірити справність устаткування, дозувальної, контрольно-вимірювальної апаратури.

2.3. Перед початком роботи необхідно:

2.3.1. Візуально переконатися в наявності, справності, надійному кріпленні огорожень частин, що обертаються і небезпечних зон.

2.3.2. Переконайтеся у наявності та справності заземлюючих пристроїв та написів на пускачах.

2.3.3. Перевірити справність устаткування і пускачів включенням на холостому ходу. При роботі не повинно бути сторонніх стукотів і підвищеної вібрації, наявності напруги при доторку до устаткування.

										Арк.
Змн.3	Арк.	№ докум.№	Підпис-	Да-						

2.3.4. Перевірити справність блокування кришки тістомісильної машини, шляхом її підняття при включеному двигуні. При опусканні кришки запуск двигуна повинний бути передбачений тільки пускачем.

2.3.5. Перевірити наявність і справність пристосувань: шкребків, щіток, штовхачів, табличок "Не включати! Працюють люди!".

2.3.6. Прибрати сторонні предмети з робочого місця і шляхів переміщення, переконатися у відсутності речовин, що викликають ковзання.

2.3.7. Перевірити наявність та справність первинних засобів пожежогашіння.

2.4. При виявленні несправностей і відмов устаткування, не приступайте до роботи, повідомте свого безпосереднього керівника або іншу посадову особу. Не виконувати самостійно ремонт, наладку устаткування.

2.5. Перед вмиканням у роботу устаткування переконайтеся, що при його пуску не виникне небезпека для інших робітників, що можуть виявитися в небезпечних зонах.

3. Вимоги безпеки під час роботи.

3.1. Щоб запобігти травмуванню і виникненню травмонебезпечних ситуацій, треба дотримуватися таких вимог:

- не залишайте працююче устаткування без нагляду і не допускайте до роботи на ньому сторонніх осіб, без дозволу керівника;
- працюйте на справному устаткуванні, при виявленні несправностей повідомте безпосереднього керівника робіт;
- не працюйте на устаткуванні зі знятими або не справними захисними засобами травмонебезпечних зон;
- не відчиняйте дверці електрошаф і не ремонтуйте електроустаткування, не наступайте на електропроводи;
- не включати устаткування при обірваних або видимих пошкодженнях захисного заземлення (занулення);
- не виконуйте роботи, які не входять у ваші обов'язки;

						Арк.
Змн.З	Арк.	№ докум.№	Підпис-	Да-		

- будьте уважними до сигналів внутрішньоцехового транспорту.

3.2. Переміщення діжі робити тільки штовханням перед собою. При установці діжі на плиту переконайтеся в її надійній фіксації.

3.3. Перед завантаженням борошна опустіть кришку, перевірте щільність її прилягання до діжі.

3.4. Завантаження борошна виконуйте при заправленому в отвір кришки рукаві дозувальних ваг, не допускайте розпил борошна.

3.5. При вивантаженні тіста встановіть діжу на діжоперекидач. Переконайтеся в надійній її фіксації. Перед включенням перекидача відійдіть за межі небезпечної зони.

3.6. При наявності вибоїв, відсутніх плиток і інших негараздів на шляхах переміщення діжі, несправності коліс негайно повідомте свого безпосереднього керівника робіт.

3.7. При порушенні нормальної роботи механізмів, виходу з ладу блокувань, кінцевих вимикачів, механізму фіксації діжі, зупиніть устаткування і повідомте безпосереднього керівника робіт. Продовжуйте роботу тільки по його вказівці.

3.8. Щоб уникнути ядухи від вуглекислого газу не нахилятися у середину діжі.

4. Вимоги безпеки по закінченні роботи

4.1. Перед зачищенням і прибиранням устаткування необхідно:

4.1.1. Зупинити устаткування кнопкою "Стоп".

4.1.2. Повісити на пускачі табличку "Не вмикати! Працюють люди!".

4.1.3. При зачищенні діжі користуйтеся шкребками з довгими ручками.

4.2. При вологому прибиранні устаткування не допускайте попадання води в пускову апаратуру.

4.3. По закінченні роботи встановіть всі огороження, інструмент і пристосування на встановлені місця.

4.4. При передачі зміни повідомте змінному оператору про неполадки,

										Арк.
Змн.З	Арк.	№ докум.№	Підпис-	Да-						

що не усунуті і можливі відмови в роботі устаткування.

4.5. Зняти санодряг, вимити обличчя і руки теплою водою з милом, при можливості прийняти душ.

5. Вимоги безпеки в аварійних ситуаціях.

5.1. Аварійною ситуацією є обставини, розвиток яких може призвести до серйозних поломок устаткування, руйнації будівельних конструкцій, пожежам, травмуванню або загибелі людей.

Такими ситуаціями на робочому місці машиніста тістомісильної машини можуть бути:

- сторонні звуки, удари при роботі устаткування, його підвищена вібрація;
- поява напруги на поверхні устаткування;
- поява диму, іскріння, загоряння обмоток електродвигунів, електропроводки, пускової апаратури.

При зазначених ознаках треба обезструмити устаткування і повідомити свого безпосереднього керівника або іншу посадову особу.

5.2. При загорянні електроустаткування використовувати тільки вуглекислотні чи порошкові вогнегасники, що знаходяться (зазначити місце).

5.3. Для гасіння інших осередків пожежі користуватися пінними вогнегасниками, що знаходяться (зазначити місце).

5.4. При ситуаціях, які безпосередньо загрожують життю і здоров'ю - неконтрольоване горіння, руйнація будівельних конструкцій, тощо необхідно покинути цех через евакуаційний вихід і знаходитися біля центрального входу в будівлю.

5.5. Якщо є потерпілі, надавати їм першу медичну допомогу; при необхідності, викликати "швидку допомогу".

5.6. При пожежі викликати пожежну частину і приступити до гасіння наявними засобами пожежогасіння.

5.7. В усіх випадках сповістити безпосереднього керівника робіт або іншу посадову особу підприємства і виконувати його вказівки

									Арк.
Змн.З	Арк.	№ докум.№	Підпис-	Да-					

Список використаної літератури

1. Автоматика и автоматизация пищевых производств/ М.М. Баговещенская, Н.О. Воронина, А.В. Казаков и др. – М.: Агропромиздат, 1991. – 239с (Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений).
2. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя. М.: Машиностроение, 1980. – 1т. – 728с., 2т. – 560с., 3т. – 847с.
3. Безпека життєдіяльності: Метод вказівки для виконання лабораторних робіт для студентів усіх спеціальностей денної та заочної форм навчання. Частина 1. / Укл.: В.М. Пелих, О.І. Василюк, О.П. Слободян – К.: УДУХТ 1998 – 32с.
4. Годик Е.И., Лысянский В.М и др. Техническое черчение. К.: Вища школа, 1983. – 245с.
5. Головань Ю.П., Ильинский Н.А. Технологическое оборудование хлебопекарных предприятий – М.: Пищевая промышленность. 1971 г. – 406с.
6. Домарецький В.А. Екологія харчової сировини та продуктів харчування. – К.: ІСДО. 1994. – 344с.
7. Інструкція з експлуатації тістомісильної машини ТОPOS 750.1, 2006.
8. Киркач Н.Ф., Баласанян Р.А. Расчёт и проектирование деталей машин. Харьков: Основа, 1991. – 136с.
9. Купчик М.П., Гандзюк М.П., Степанець І.Ф., Основи охорони праці – К.: Основа. 2000. –416с.
- 10.Методичні вказівки до дипломного проектування. /Уклад.: М.І. Сороколіт, П.І. Меняйло, В.М. Таран, В.Л.Яровий. – К.: НУХТ, 2004. –40с.
- 11.Мирончук В.Г., Орлов Л.О., Українець А.І. та ін.. Розрахунки обладнання підприємств переробної і харчової промисловості. Навчальний посібник. – Вінниця: Нова книга, 2004. – 288с.
- 12.Орлов П.И. Основы конструирования. Справочно-методическое пособие в 3-х книгах. – М.: «Машиностроение, 1977

										Арк.
Змн.З	Арк.	№ докум.№	Підпис-	Да-						

13. Петров И.К. Технологические измерения и приборы в пищевой промышленности – 2-е изд. Перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1985 – 344с.
14. Приводы машин: Справочник / Под общ. ред. В.В. Длоугого. – Л.: Машиностроение, 1982. – 383с.
15. С.В. Белов Охрана окружающей среды. – М.: Высшая школа 1991. –316с.
16. Сегеда Д.Г. , Дашевский В.И. Охрана труда в пищевой промышленности – М.: Легкая пищевая промышленность. 1983-345с.
17. Смесительные машины в хлебопекарной и кондитерской промышленности / Под ред. А.Т.Лисовенко.-К.:Урожай,1990.-192с
18. Соколов В.И. Основы расчета и конструирования машин и аппаратов пищевых производств: учебник для втузов по специальности «Машины и аппараты пищевых производств». М.: Машиностроение. 1983. – 447с
19. Технологічне обладнання хлібопекарських і макаронних виробництв / За ред. О.Т. Лісовенка, - К.: Наукова думка, 2000. – 281с.
20. Харламов С.В. Практикум по расчету и конструированию машин и аппаратов пищевых производств. – Л.:Агропромиздат.1991. – 256с.
21. Харламов С.В. Практикум по курсу „расчет и конструирование машин и аппаратов пищевых производств». – Л.:Машиностроение.1971. – 200с
22. Яцюк М.М., Прокопенко О.І. Організація та проведення дозиметричного контролю на підприємствах харчової промисловості: Конспект лекцій з дисципліни „Цивільна оборона” для студентів усіх спец. ден. та заоч. форм навчання. – К.: УДУХТ, 1997. – 44с.
23. Яцюк М.М., Прокопенко О.І. Цивільна оборона. Ліквідація наслідків зараження підприємств харчової промисловості радіоактивними, хімічними отруйними речовинами та біологічними засобами: Текст лекції для студентів усіх спец. ден. та заоч. форм навчання. – К.: УДУХТ, 1999. – 32с.

										Арк.
Змн.З	Арк.	№ докум.№	Підпис-	Да-						