

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут Навч.-науковий інженерно-технічний інст. 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 Інжиніринг харчових та біотехнологічних виробництв

(назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

проф. Олександр Гавва

“___” _____ 2022 року

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Сторожук Олександр Вікторович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Розроблення двовальної двошвидкісної
тістомісильної машини інтенсивної дії для комплектації з
хлібопекарською піччю площею поду 25 м²

керівник роботи Теличкун Юлія Станіславівна, к.т.н.

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

затверджені наказом закл. вищої освіти від “31” березня 2022 року № 167-кв

2. Строк подання здобувачем роботи 01 червня 2022 р.

3. Вихідні дані до роботи технічний паспорт обладнання; кресленники
обладнання; навчальна нормативна та спеціальна література

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)
анотація, зміст; вступ; Порівняльний аналіз конструкцій тістомісильних
машин; техніко-економічне обґрунтування; Опис пропозиції з модернізації
машини. Конструкція та принцип дії; показники вихідної сировини і готового
продукту; розрахункова частина; вибір конструкційних матеріалів;
технологія виготовлення деталі; монтаж, технічне обслуговування,
експлуатація, та ремонт машини; охорона праці; охорона довкілля; висновки;
список використаної літератури, специфікації

5. Перелік графічного матеріалу

- Тістомісильна машина (загальний вигляд) (1 аркуш); Тістомісильна машина
(розріз) (1 аркуш); Тістомісильна машина (вид зверху) (1 аркуш), Внутрішній
вал 3Д модель (1 аркуш); креслення технологічного процесу виготовлення
деталі зубчасте колесо (1 аркуш)

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
<i>Технологія</i>			
<i>машинобудування</i>			

7. Дата видачі завдання 31 березня 2022 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
	<i>Анотація, зміст</i>	04.04.2022	
	<i>Вступ</i>	06.04.2022	
	<i>Порівняльний аналіз технічних рішень поставленої задачі</i>	08.04.2022	
	<i>Техніко-економічне обґрунтування</i>	13.04.2022	
	<i>Характеристика продукту, будова і робота обладнання</i>	15.04.2022	
	<i>Розрахункова частина</i>	29.04.2022	
	<i>Монтаж, експлуатація та ремонт</i>	10.05.2022	
	<i>Технологія виготовлення деталі</i>	15.05.2022	
	<i>Автоматизація</i>	17.05.2022	
	<i>Охорона праці</i>	18.05.2022	
	<i>Охорона довкілля</i>	20.05.2022	
	<i>Висновки</i>	20.05.2022	
	<i>Список використаної літератури</i>	20.05.2022	
	<i>Специфікації</i>	20.05.2022	
	<i>Графічна частина; 4 аркуша формату А1</i>	25.05.2022	
	<i>Подача роботи на кафедру</i>	01.06.2022	

Здобувач

_____ (підпис)

Керівник роботи

_____ (підпис)

Сторожук О.В.
(прізвище та ініціали)

доц. Теличкун Ю.С.
(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Хлібопекарська промисловість є одною з найбільших галузей та має великий попит харчової промисловості, яка є високомеханізованою та провідною.

Великий різновид продукції складається з близько 350 найменувань хлібобулочних, сухарних, кондитерських, бубличних, та ін. виробів. Крім основних цехів, що виробляють сорти хлібобулочних виробів, на хлібопекарному підприємстві також є цехи, спеціалізовані по випуску макаронних, бубличних, кондитерських, сухарних, виробів.

Дипломний проект включає графічну частину та розрахунково-пояснювальну записку.

В розрахунково-пояснювальній записці описується технічне та економічне обґрунтування, будова і принцип роботи тістомісильної машини з різною частотою обертання робочих органів 1350кг/год, особливості монтажу експлуатації та ремонту, схема пристрою, взяті конструкційні матеріали. Розглянуті питання охорони праці. Виконано розрахунки технологічного обладнання. Розрахунково-пояснювальна записка містить 71 сторінку.

Графічна частина має 4 листів формату А1. Креслення основних технологічних операцій для виготовлення деталі колесо зубчасте 4 листів форматом А4 1 листа форматом А3 та креслення самої деталі 1 лист форматом А3, а також 3Д креслення вузла.

Ключові слова: тісто, замішування, місильний вал, шнек

Annotation

The bakery industry is one of the largest industries and is in great demand in the food industry, which is highly mechanized and leading.

A large variety of products consists of about 350 items of bakery, rusks, confectionery, bagels, etc. products. In addition to the main shops that produce varieties of bakery products, the bakery also has shops specializing in the production of pasta, bagels, confectionery, rusks, products.

The diploma project includes a graphic part and a calculation and explanatory note.

The calculation and explanatory note describes the technical and economic justification, structure and principle of operation of the kneading machine with different speeds of 1350 kg / h, features of installation, operation and repair, device scheme, construction materials taken. Issues of labor protection are considered. Calculations of technological equipment are performed. The settlement and explanatory note contains 71 pages.

The graphic part has 5 sheets of A1 format. Drawings of basic technological operations for the manufacture of parts of the gear wheel 4 sheets of A4 1 sheet of A3 and drawings of the part itself 1 sheet of A3, as well as 3D drawings of the unit.

Key words: dough, kneading, kneading shaft, auger

Зміст

Вступ.....	8
1. Порівняльний аналіз конструкцій тістомісильних машин.....	9
1.1 Тістомісильна машина Х-12.....	10
1.2 Тістомісильна машина А. А. Хренова.....	11
1.3 Тістомісильна машина ФТК-1000.....	13
1.4 Тарілчатий змішувач И8-ХТМ КТІХП.....	14
1.5 Тістомісильна машина А2-ХТТ.....	16
2. Технічне та економічне обґрунтування модернізації машини.....	18
3. Опис пропозиції з модернізації машини. Конструкція та принцип дії.....	20
4. Показники вихідної сировини і готового продукту.....	22
5. Розрахункова частина	24
5.1. Розрахунок продуктивності.....	24
5.2. Розрахунок баланса енерговитрат на першій ділянці.....	26
5.3. Розрахунок баланса енерговитрат на другій ділянці.....	28
5.4. Вибір електродвигуна.....	30
5.5. Кінематичний розрахунок приводу.....	30
5.6. Геометричний та міцнісний розрахунок зубчастої передачі.....	31
5.7. Розрахунок місильного валу.....	33
6. Вибір конструкційних матеріалів.....	41
7. Технології машинобудування. Технологія виготовлення зубчастого колеса.....	43
7.1. Розрахунок припусків	43
7.2. Технологічний маршрут виготовлення зубчастого колеса.....	45

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> Теличкун Ю.С.	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка		<i>Статус документа</i>		
<i>Власник документа</i> НУХТ ОХ-4-7ск	<i>Розробник документа</i> Сторажук О.В.	<i>Назва, додаткова назва</i> Зміст		200372.ДП.24.001.ПЗ		
	<i>Документ затверджено</i> Гавва О.М.		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 1/2

7.3 .Розрахунок операцій.....	47
8. Монтаж, технічне обслуговування , експлуатація, та ремонт машин.....	56
8.1 .Пристрої для монтажу і наладки обладнання.....	56
8.2 .Організація і технологія монтажу, експлуатації , ремонту машин.....	57
8.3 .Здійснення планово - попереджувального ремонту обладнання.....	59
9. Охорона праці.....	61
9.1. Проведення інструктажу з охорони праці на заводі.....	61
9.2. Аналіз шкідливих та небезпечних виробничих різних факторів у цеху по виробництва хліба.....	63
10. Охорона навколишнього середовища.....	69
Висновки.....	70
Список використаної літератури.....	71

Вступ

Хлібопекарська промисловість України є однією з основних галузей промисловості, яка за виробничими потужностями, механізацією технологічних процесів, асортиментом продукції спроможна забезпечити населення різними видами хлібобулочних виробів, що має важливе значення для підтримки соціальної стабільності в суспільстві. Підприємства хлібопекарної промисловості відрізняються високою потужністю та великою різноманітністю структури.

На цей час найважливішими актуальними проблемами у хлібопекарській промисловості є:

- впровадження раціональних ресурсів , енергозберігаючих технологій виробництва хліба, як в умовах висококомеханізованих підприємств, так і в умовах часних пекарень;
- технічне переоснащення діючих підприємств,
- покращення якості сировини. Забезпечення виробництва високо корисними культурами молочнокислих бактерій і хлібопекарськими дріжджами з високою бродильною активністю
- підвищення споживчої цінності хлібних виробів.
- Розширення виробництва поліпшенням видів житньо-пшеничного хліба
- забезпечення необхідної якості продукції
- подальше вирішення проблем подовження терміну зберігання свіжості виробів

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> Теличкун Ю.С.	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка		<i>Статус документа</i>		
<i>Власник документа</i> НУХТ ОХ-4-7ск	<i>Розробник документа</i> Сторожук О.В.	<i>Назва, додаткова назва</i> Вступ	200372.ДП.24.001.ПЗ			
	<i>Документ затверджено</i> Гавва О.М.		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 1/1

Розділ 1. Порівняльний аналіз існуючих конструкцій тістомісильних машин безперервної дії

Тістозамішувальні машини призначені для механічного перемішування різної сировини та створення певної структури замісу, характерного для хлібного тіста, якість якого залежить від параметра замісу.

Для замісу тіста використовують різні машини, які здійснюють різний механічний вплив на тісто залежно від сорту борошна. Рецептурного складу і властивостей відповідно до асортименту. Якість замішування тістомісильними машинами визначається за органолептичними показниками та якістю готових виробів.

З технологічного зору тістозамішувальні машини повинні мати оптимальну конфігурацію місильного органу і таку частоту його обертання, яка б забезпечувала необхідну інтенсивність зомісу за не великий проміжок часу час. Частота обертання робочого органу має регулюватися в залежності від виду оброблюваного матеріалу.

Тістозамішувальна машина безперервної дії з'явилися в промисловості відносно недавно. В нашій країні перша така машина були запропонована в 1947 році. Через велику кількість стадій процесу замісу хлібного тіста, більшість тістомісильних машин мають кілька камер із застосуванням різних типів місильних органів. В одній одиниці обладнання використовують робочі органи, які відносяться до різних типів зміщувачів. Всі машини мають місильні камери елементичної чи циліндричної форми

Розглянемо кілька типів конструкцій найбільш популярних тістомісильних машин безперервної дії українського та закордонного виробництва.

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> Теличкун Ю.С.	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка		<i>Статус документа</i>			
<i>Власник документа</i> НУХТ ОХ-4-7ск	<i>Розробник документа</i> Сторажук О.В.	<i>Назва, додаткова назва</i> Розділ 1. Порівняльний аналіз існуючих конструкцій тістомісильних машин безперервної дії	200372.ДП.24.001.ПЗ				
	<i>Документ затверджено</i> Гавва О.М.		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 1/9	

1.1 Тістомісильна машина Х-12. Відноситься до однокамерних машин. Призначена для замісу житнього та пшеничного тіста та опари, продуктивністю до 20 т/добу. Отримала велику популярність через простоту обслуговування та конструкції.

Обладнання складається (рис. 1.1) з напів-циліндричної місильної ємкості - 5, в середині якої розміщений місильний вал - 4 з лопастями - 3. Зверху корито відкидною кришкою закривається.

Мука подається в машину через прямокутний патрубок 1, обладнаний двома показчиками рівня. Дозується Мука роторним живильником, який приводиться в рух від головного валу клинвим фрикційним храповиком і кривошипно-шатунним механізмом.

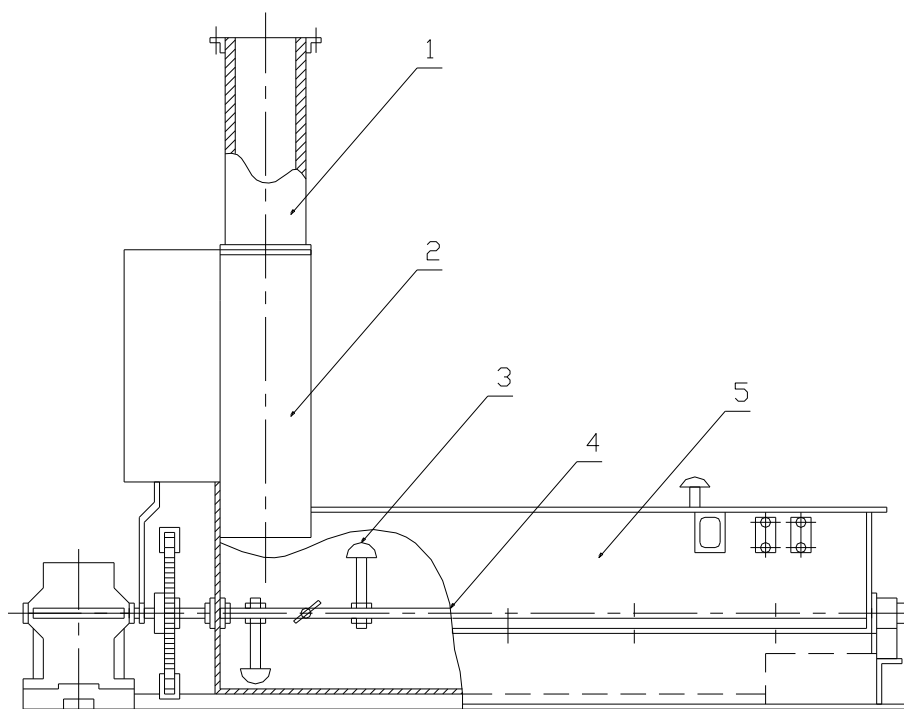


Рис. 1.1.

Тістомісильна машина Х-12.

1 - патрубок подачі борошна. 2 - дозатор борошна. 3 - місильні лопаті.
4 – вал. 5 - місильна ємкість.

Над живильником встановлений через систему важелів зворушувач, який робить коливальні рухи. Тісто виходить з машини через патрубок 6. Привід машини здійснюється через редуктор 7 і зубчасту передачу від електродвигун. На лицьовій панелі розташовані чотири дозатори рідких компонентів.

Працює машина таким чином: всі компоненти подають малими дозами від дозаторів, безперервно в передню частину корита 5, відділеного поргом, і переходять вздовж корита лопатями 3 (які закріплені під заданим кутом до осі валу). По мірі переміщення маси до патрубка вивантаження 6 вона переміщується і пластифікується.

Санитарна обробка машини здійснюється без втручання в конструкцію, що є зручним. Недоліком машини є значні коливання складу через несильно надійну роботу дозуючих систем машини, слабкий проміс тіста та відсутність пристроїв для регулювання тривалості замісу та швидкості обертання місильного валу.

Інтенсивність механічної дії обмежена зусиллям, яке створюється в результаті тертя тіста на стінках місильної камери, а так частота обертання місильного валу обмежена 48 об/хв. Тому в цьому випадку неможливо підвищити інтенсивність замісу шляхом підвищення частоти обертання валу. Тому для підвищення замісу можна збільшити місильне корито та кількість лопастей. Крім цього, якщо на стінках місильного корита поставити гальмівні лопаті, та зменшити робочу поверхню місильних лопастей, то можливо підвищити частоту обертання місильного вала, інтенсивність замісу.

1.2 Тістомісильна машина А.А. Хренова. відноситься до одновальних швидкохідних тістозамішувальних машин. Призначена для замісу житньо-пшеничного та житнього тіста.

В напівциліндричному корпусі 1 (рис. 1.2) розташований по центру вал з трапецеподібними лопатями 2, який прикріплений вздовж валу по гвинтовій твірній. На кінці валу встановлений шнек 4, який розміщений в циліндричний патрубок 5, що кінчається шарнірним клапаном 6. В середині ємкості встановлена перегородка 3, від підткання рідини. Для подання рідких компонентів та борошна служать патрубки 7 і 8. Заміс тіста відбувається швидко через високу швидкість обертання мисильних лопатей. Порівняно невелика площа мисильних лопатей дозволяє робити заміс не втягуючи за собою всю масу складових на великих обертах. При цьому інтенсивніше та більш краще відбувається перший етап замісу – змішування складових. А друга стадія, яка здійснюється однотипними лопатями, дозволяє робити інтенсивний заміс з малим енерговикористанням. Недосконалість цієї машини в тому, що неможливо здійснювати незалежне регулювання по зонам інтенсивної дії мисильних лопатей. Крім цього в апараті є не вирішені питання, пов'язані з прочищенням шнека та робочої камери від тіста, та інше.

Великою перевагою є висока продуктивність та компактність машини. Дія шнека в кінці замісу, забезпечує деяку пластифікацію тіста.

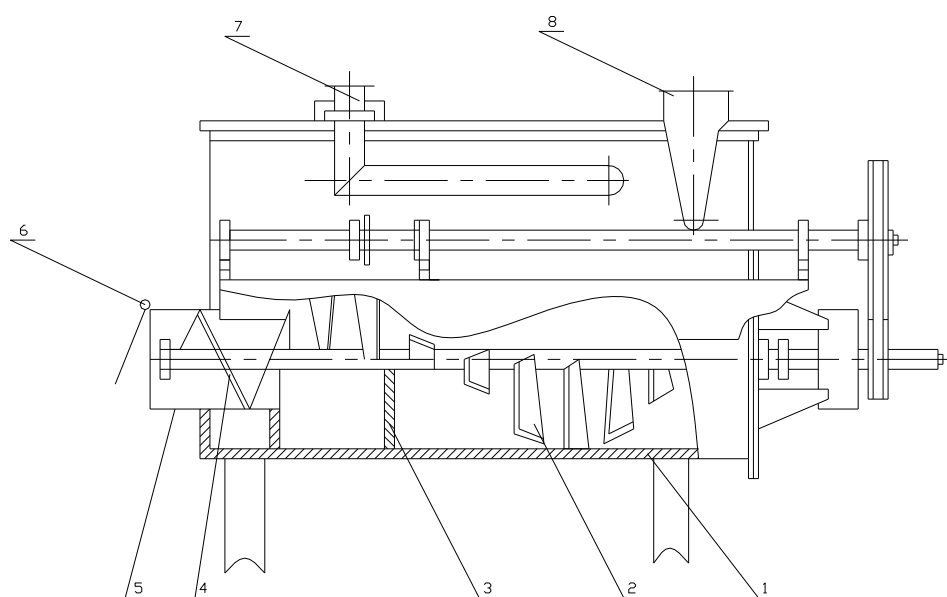


Рис. 1.2. Тістомісильна машина “Хренова”

1.3 Тістомісильна машина ФТК-1000 (рис. 1.1.3) розроблена в Угорщині. Вона призначена для інтенсивного замішування житнього і пшеничного тіста.

Тістозамішувальна машина ФТК-1000 має циліндричну камеру 3 з невеликим діаметром (200 мм), оснащену водоохолоджуючим кожухом. На внутрішній поверхх камери закріплені штифти. Камера повертаючись на шарнірі розкривається для очищення на 2 половинки. На головному валу 1 закріплені насадка з місильними лопастями 5 і змішувальний шнек. Місильна камера кінчається конічною насадкою 6, що переходить в пластифікуючий патрубок 7. При обертанні місильного вала, з частотою 200 об/хв апарат може забезпечувати продуктивність до 1000 кг/год.

Машина відрізняється високою надійністю, зручністю і компактністю, та для огляду, очистки і ремонту.

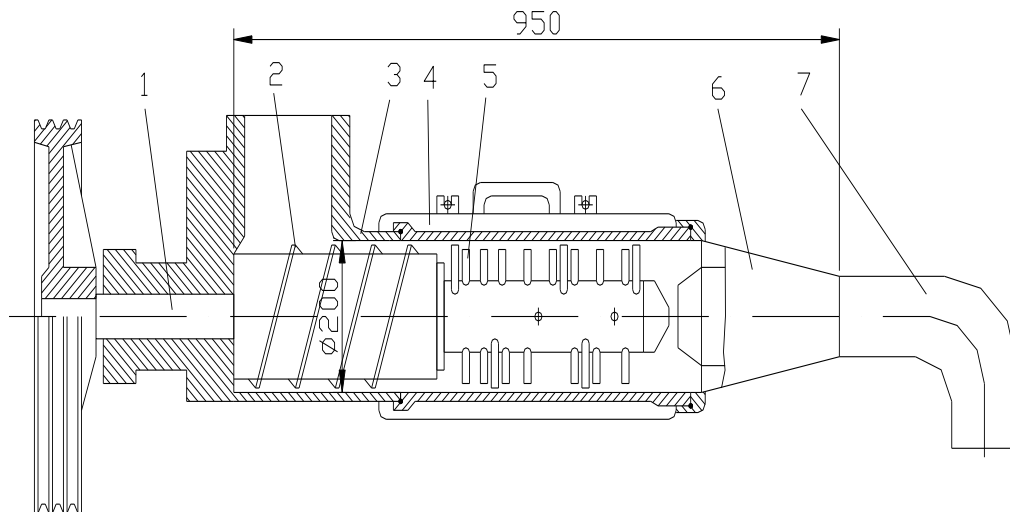


Рис. 1.3. Тістомісильна машина ФТК-1000.

1-головний вал. 2-шнек. 3-місильна камера. 4-водоохолоджувальний кожух. 5-місильні лопаті. 6-конічна насадка. 7-пластифікуючий патрубок.

1.4 Тарілчатий змішувач И8-ХТМ КТІХП Використовується для виготовлення борошняних живильних сумішей, заквасок, рідких опар, та також інших видів продукції при вологості суміші від 65 до 95%.

Змішувач (рис. 1.4) складається з робочої камери, виготовлений у вигляді 2-х циліндрів різних діаметрів. В камері розміщений консольний головний вал з робочими змішувальними органами. 1 камера з меншим діаметром попереднього змішування, в ній розміщені по гвинтовій лінії на робочому валу закріплені циліндричні стержні, 2 камера гомогенізації, з великим діаметром, в ній навалу розміщені робочі тарілки, які забезпечують інтенсивний заміс, мук в камеру подається через патрубок за допомогою стандартного роторного доатора з пристроєм для незалежного регулювання подачі та індивідуальним приводом. Рідкі складові подаються в розподілюючий пристрій через патрубок. Суміш вивантажується через зливну

трубу, оснащену гвинтвим елементом, який забезпечує регулювання часу замісу шляхом зміни рівня суміші у робочій камері. Решітка використовується для стабілізації рівня зливу. На корпусі змішувача розміщений вікно для нагляду за роботою. Привідний електродвигун розташований в корпусі станини.

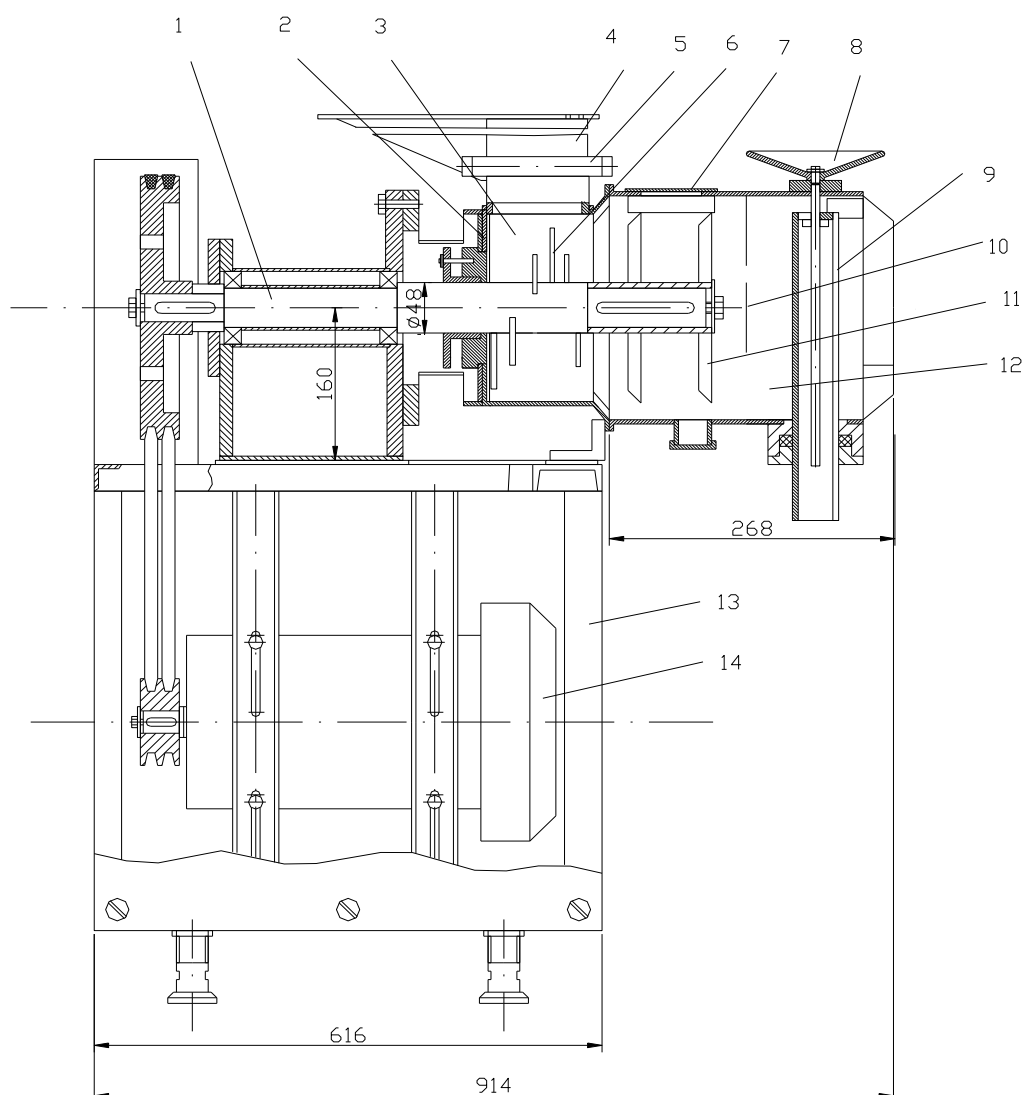


Рис. 1.

4. Тарільчастий змішувач И8-ХТМ КТІХП.

1-головний вал. 2-корпус робочої камери. 3-камера попереднього змішування. 4-патрубок подачі борошна. 5-патрубок для подачі рідких компонентів. 6-стержні. 7-вікно. 8-гвинтовий пристрій. 9-зливна труба. 10-заспокійлива решітка. 11-робоча тарілка. 12-камера гомогенізації. 13-штанна. 14-привідний електродвигун.

Робота змішувача ефективна у бактеріальних середовищах, які містять уксуснокислі, молочнокислі, дріжджеві, та інші мікроорганізми. Забезпечується висока ступінь дисперсності суміші за короткий час (80-180 с). При цьому всьому тривалість змішування можливо змінювати за

допомогою реверсивного електродвигуна у дистанційним керуванням. Інтенсивність перемішування регулюється за допомогою резисторного приводу від 3 до 30 с⁻¹. Частота обертання фіксується за допомогою автоматичного тахометра ЕТА-3А на табло з цифровою індикацією. Існує де що інший варіант приводу, за допомогою клинопасового варіатора. Змішувач таким способом можна налаштувати на раціональний режим роботи та включати в схему автоматизації. Ця машина найкраще відповідає теперішньому технічному рівню та може бути встановлена в систему з автоматичним регулюванням параметрів процесу.

1.5 Тістомісильна машина А2-ХТТ (рис. 1.5). Використовується тільки для пшеничного тіста, та є новою оригінальною машиною, розробленою в УкрНДШПродмаші В.С. Горбуновим, П.В. Трушко, І.П. Ткаченком. Замішування відбувається в двох камерах 4 однофазної системи по чергові. В першій камері перемішування виконується чотирилопатевиими дисками 5, а в другій - гальмівними сегментами та у 8 плоскими дисками 6.

Вал машини розміщений на двох підшипниках 10, відокремлених від робочого середовища в тістом.

Привід машини виконує двигун-редуктор 1 через з'єднувач 2. За допомогою ,храпової передачі важелів та ексцентрика 3, приводиться в рух роторний дозатор борошна.

Працює машина так: рідкі сполуки та борошно за допомогою дозаторів поступають у змішувальну камеру зверху, де сприймають імпульси для осьового зміщення та ретельно перемішуються чотирилопатевиими дисками.

Далі сировина переміщується в щілині між гальмівними сегментами і плоским диском внаслідок ,знакопостійних зсувних деформацій, що створює сприятливі умови для орієнтації та формування частинок клейковидоподібного скелету. Ця процедура дещо завчасна, оскільки, проходить вона протягом від 20 до 45 с. від початку процесу, коли білкові частки борошна ще не закінчили поглинути вологу по всьому перерізу часток 1 не пройшов процес гідратації.

Тісто на вихідній ділянці камери зачеплюється за вал, відділяється від нього за сприйняттям ножа 1 спрямовується в патрубок 12.

Інтенсивність замішування при цій конструкції залежить від сили прилипання тіста до диску, тому в більшості визначається температурою тіста, його вологістю, якістю білковини борошна і ніяк регулюється ніякими пристроями.

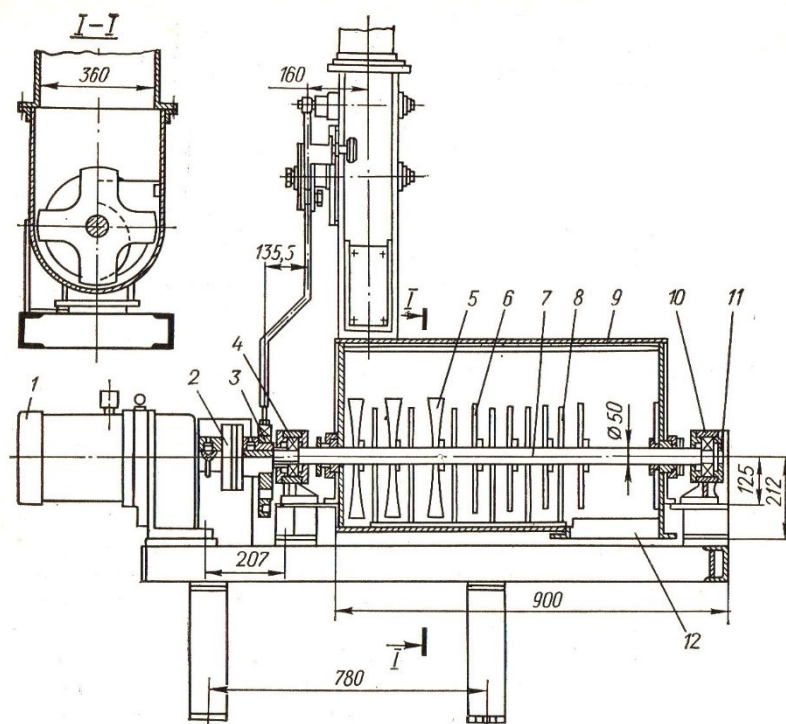


Рис. 1.5 Тістомісильна машина А2-ХТТ

- 1 — двигун-редуктор. 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.

Такими діями, аналіз існуючих конструкцій тістомісильних машин безперервної дії свідчить про відсутність можливості інтенсифікації процесу замішування в таких конструкціях про необхідність створення безперервної тістомісильної машини інтенсивної дії, оскільки виробництво все частіше застосовує прискорені технології тісто-готування.

Розділ 2. Технічне та економічне обґрунтування модернізації машини

У галузі харчової промисловості однією з найважливіших діяльностей є хлібопекарна.

До хлібопекарних підприємств в сучасних умовах входить досить великий комплекс обладнання і агрегатів різноманітного призначення. В сучасних реаліях, а саме особливо гостро стоїть питання про те, як же збільшити продуктивність праці, збільшення кількісну якість готової продукції, покращити умови надходження продукції до споживача і її санітарні умови. Саме через ці причини весь час ведеться робота над покращенням технічним оснащенням і розвитком хлібопекарної промисловості, шляхом зміни застарілого обладнання на сучасне, економічно обґрунтованим та більш прогресивне.

Впровадження нової техніки потребує забезпечення виробництва новими виробничими площами, проведення великих будівельно-монтажних робіт. В результаті чого збільшується вартість пасивної частини основних виробничих фонд. Переоснащення або поновлення обладнання дозволяє по максимуму використовувати споруди і будівлі, зменшити до мінімуму будівництво нових будівель при одночасному збільшенні виробничих потужностей.

Широкого впровадження на сучасному етапі розвитку хлібопекарської галузі, набуло використання прискореного тісто-готування, що дає можливість, збільшити вихід продукції, полегшити схему виробництва, зменшити площі ділянки виробництва, збільшення автоматизації виробництва, що призводить до збільшує загального рівня конкурентоспроможності всього підприємства в цілому.

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> Теличкун Ю.С.	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка		<i>Статус документа</i>		
<i>Власник документа</i> НУХТ ОХ-4-7ск	<i>Розробник документа</i> Сторожук О.В.	<i>Назва, додаткова назва</i> Розділ 2. Технічне та економічне обґрунтування модернізації машини		200372.ДП.24.002.ПЗ		
	<i>Документ затверджено</i> Гавва О.М.		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 1/2

Техніко-економічне обґрунтування проекту

На виробництві відсутні безперервні тістозамішувачі інтенсивної дії і під впровадження нових технологій на потокових лініях використовуються швидкісні тістомісильні машини ,періодичної дії різних виробників. Це призводить до підвищення ручної праці, встановлення нового дозувального обладнання.

За рахунок високоякісного замісу тіста в тістозамішувача ми зможемо підвищити продуктивність цеху, зменшити час замісу та підвищити якість кінцевого продукту. Крім того, з технічної точки зору, спроектоване обладнання характеризується простотою в обслуговуванні та високою ремонтпридатністю.

Розділ 3. Опис пропозиції з модернізації машини.

Конструкція і принцип дії

Тістомісильна машина собою являє комплекс механізмів, які забезпечують : замісу опари чи тіста, дозування муки, змішування її з рідкими компонентами.

Процес замісу в машині здійснюється в результаті знакопостійних зсувних деформацій, які виникають у тісті ,результаті дії лопатей і шнеків. При цьому створюються умови для орієнтації клейкоподібного скелету тіста в одному напрямку – площині обертання шнеків та лопатей

Тістозамішувальна машина відноситься до дво-вальних однокамерних машин. Призначена для замісу житнього і пшеничного тіста, продуктивність до 30 т/добу.

Машина являє собою (рис 3.1) напівциліндричну місильну ємності, в центрі якої ,розміщені зовнішній та внутрішній місильні вали із закріпленими на них місильними робочими органами. На зовнішньому пустотілому валу закріплено спіральний робочий орган, який забезпечує ,інтенсивне змішування компонентів. Внутрішній вал розташований у середині пустотілого валу, на якому закріплена гвинтова поверхня шнеку з різним кроком, така конструкція робочого органу забезпечує: виконання стадій замішування тіста та пластифікації.

Зверху корито закривається відкидною кришкою.

Борошно подається через прямокутний патрубок, обладнаний двома ємкісними покажчиками рвня. Дозується роторним живильником, який приводиться у рух від автономного електродвигуна. Через вивантажувальний патрубок тісто виходить з машини.

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> Теличкун Ю.С.	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка		<i>Статус документа</i>			
<i>Власник документа</i> НУХТ ОХ-4-7ск	<i>Розробник документа</i> Сторажук О.В.	<i>Назва, додаткова назва</i> Розділ 3. Опис пропозиції з модернізації машини. <i>Конструкція і принцип дії</i>	200372.ДП.24.003.ПЗ				
	<i>Документ затверджено</i> Гавва О.М.		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 1/2	

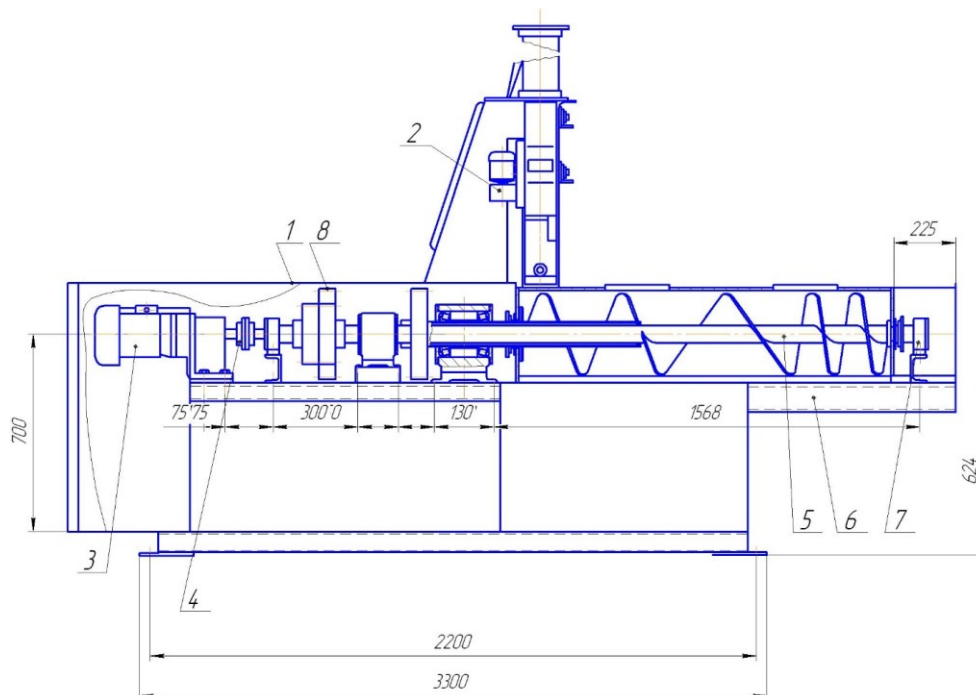


Рис. 3.1 Тістомісильна машина

1-патрубок подачі борошна; 2-дозатор борошна; 3-мотор-редуктор; 4-муфта; 5-вал; 6-станина; 7-підшипниковий вузол; 8-зубчастий блок.

Працює машина таким чином.

Всі компоненти незначними дозами від дозаторів подаються безперервно в передню частину крита, перемішуються послідовно зовнішнім та внутрішнім шнеками вздовж корита. До міри переміщення маси до патрубку вивантаження, вона постійно переміщується, вже готовий продукт виходить через вихідний бункер.

При необхідності змінити регулювання швидкості обертання місильного валу, тривалості замісу і умови замісу тіста відбувається за рахунок зміни частоти обертання, місильного валу за допомогою частотного перетворювача.

Інтенсивністю механічної дії машини обмежується зусиллям, яке утворюється в результаті тертя тіста по стінкам місильної камери. Для покращення замісу було встановлено шнеки, з різними конфігураціями для зміни умов замішування на різних стадіях замісу.

Розділ 4. Характеристика вихідної сировини і готового продукту

Розроблене в дипломному проекті обладнання призначається для замісу тіста в умовах безперервного виробництва. Залежно від виду борошна яке використовується для приготування тіста, хліб, поділяється на житній, пшеничний, житньо-пшеничний та пшенично-житній; від способу випікання — формовий і подовий; від рецептури — простий та поліпшений.

Незважаючи на те, що широко поширені такі види тіста як листкове, бісквітне, пісочне, дріжджове і прісне, виділяють лише дві основні групи – дріжджове і бездріжджове. Вони відрізняються рецептурою і технологією замісу. Подальшу класифікацію можна проводити за вмістом в тісті його основних компонентів і способу розпушення тіста.

Дріжджове тісто. Виготовляють шляхом додавання дріжджів, які допомагають тісту збільшитися в обсязі. В процесі бродіння тісто наповнюється бульбашками повітря і газу (іноді дріжджове тісто називають кислим). Найпростіше, нездобне дріжджове тісто складається тільки з борошна, рідини і дріжджів. Дріжджове тісто буває і здобним, причому кількість здоби (цукру, жирів, молочних продуктів, яєць) в тісті може бути незначним, а може бути і істотним. Чим більше в тісто додається здоби, тим менше до нього додається рідини і більше береться дріжджів.

Бездріжджове тісто. Готується без дріжджів. Цей варіант тіста підходить для приготування пельменів, вареників. Прісне тісто, як і дріжджове, ділиться на два типи: просте і здобне. В рецепт простого входять борошно, вода, сіль і рослинне масло. У складі здобного знаходяться яйця, вершки, сметана, цукор і вершкове масло.

До інших видів бездріжджового тіста відносять тісто, яке використовується для приготування кондитерських виробів. **Пісочне тісто** – це щільне, круте тісто, яке містить в своєму складі пшеничну муку, велику

Відповідальна організація НУХТ	Технічне узгодження Теличкун Ю.С.	Вид документа Пояснювальна записка		Статус документа			
Власник документа НУХТ ОХ-4-7ск	Розробник документа Сторожук О.В.	Назва, додаткова назва Розділ 4. Характеристика вихідної сировини і готового продукту		200372.ДП.24.004.ПЗ			
	Документ затверджено Гавва О.М.						

кількість вершкового масла або маргарину і цукор (цукрову пудру).
Наявність в тісті великої кількості масла, цукру і відсутність рідини сприяють отриманню розсипчастих виробів (звідси і назва тіста – пісочне).

Листкове тісто. У його склад входить рослинна олія, також ключова особливість – це метод його розкочування.

Розділ 5. Розрахункова частина.

5.1 Розрахунок продуктивності.

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

Продуктивність визначаємо для забезпечення роботи тунельної печі БН-50. З площею пода 50м² при виробництві хліба "Нива" масою 0.5 кг.

Продуктивність при даній масі зразку 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 по довжині, шт;

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

g-маса одного виробу, кг;

t- час випікання, хв;

Продуктивність 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 батону, кг/год;

Y - випікання, відсоток до гарячого хліба. Для хліба з борошна першого гатунку Y=8,9%.

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

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> Теличкун Ю.С.	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка		<i>Статус документа</i>		
<i>Власник документа</i> НУХТ ОХ-4-7ск	<i>Розробник документа</i> Сторажук О.В.	<i>Назва, додаткова назва</i> Розділ 5. Розрахункова частина	200372.ДП.24.005.ПЗ			
	<i>Документ затверджено</i> Гавва О.М.		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 1/17

Дані підставляємо у формулу:

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

Тістомісильна машина має забезпечувати продуктивність лінії по тісту $P_{TM}=1308$ кг/год.

Теоретичну місткість місильної камери (в м³):

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

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

$$V_T = \frac{1140 * 150}{3600 * 1050 * 0.5} = 0,1 \text{ м}^3$$

Знайдемо фактичну ємкість робочої камери тістомішувальної 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

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

машини у відомим об'ємом робочої камери:

Підставляємо дані в формулу, отримаємо:

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

Отже визначивши фактичну продуктивність тістомісильної машини, бачимо що вона забезпечує тістом лінію та піч БН-50 ($P_{т.м}=1308$ кг/год <П-1350 кг/год), яка є на хлібозаводі.

5.2. Розрахунок баланса енерговитрат на першій ділянці

Для розрахунку приймаємо наступні техн. 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	$m=249$
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.

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

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

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

$$A_4 = (0,05/0,1) * A_1$$

A_1 – робота, яка витрачається на перемішування маси,

A_2 – робота, яка витрачається на переміщення робочих
ВИТКІВ,

A_3 – робота, яка витрачається на нагрівання тіста,

A_4 – робота, яка витрачається на зміну структури тіста

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

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

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

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

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

5.3. Розрахунок енерговитрат на другій ділянці

Для даного розрахунку такі 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=0,78
Густина тіста, кг/м.	$\rho_m=1100$

Основні розрахункові рівняння.

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

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

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

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

A1 - робота, яка витрачається на перемішування маси,

A2 - робота, яка витрачається на переміщення робочих витків,

A_3 - робота, яка витрачається на нагрівання тіста,

A_4 - робота, яка витрачається на зміну структури тіста.

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

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

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

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

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

$$A_{\text{сум}} = A_{\text{заг1}} + A_{\text{заг3}} = 502 + 320 = 822 \text{ Дж}$$

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

потужностей, що потрібна яка приводу машини знаходимо за формулою:

$$P = A_n / \eta \eta^2$$

де: A – робота;

n - частота обертання робочого валу;

T_z - тривалість замісу тіста, с;

m_T – вага тіста в місильній камері;

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

Питому роботу замішування тіста знаходимо за формулою:

$$A_{\text{пит}} = A_n T_z / m_T = 1244 * 0,788 * 693 / 249 = 13516$$

Дж

Інтенсивність замісу, визначаємо за формулою:

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

5.4 Вибір електродвигуна .

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

5.5. Кінематичний розрахунок приводу

Визначимо загальний коефіцієнт корисної дії:

$$\eta_{\text{заг}} = \eta_{\text{пн}} * \eta_{\text{пн}} * \eta_{\text{зуб}}$$

де $\eta_{\text{пн}}$ та $\eta_{\text{зуб}}$ коефіцієнти корисної дії відповідно пари підшипників та зубчастої передачі.

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

Беремо загальне передаточне число ($U_{\text{заг}}$):

$$u_{\text{заг}} = 1$$

Визначаємо потужність на валах:

$$N_1=2,2 \text{ кВт}$$

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

Визначимо крутні моменти на валах:

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

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

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

5.6. Геометричний та міцнісний розрахунок зубчастої передачі.

Вибираємо матеріал

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

Визначаємо зовнішній діаметр ділительний

Коефіцієнт $K_{H\beta}=1,2$

Коефіцієнт ширини вінця, по відношенню дозовнішнього 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 ділительний діаметр, мм.

$[\sigma]_K$ - допускна контактна напруга, МПа.

u_P - передатне відношення редуктора.

Беремо по ГОСТ 12289-76 та найближчим стандартне значення $d_{E2}=96$ мм

Беремо кількість зубів на шестернях

$$Z_1=28$$

Геометричні параметри зубчастої передачі

Модуль приймаємо: $m = 2$

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 ділительний 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

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

Степінь точності $n=9$

Для перевірки контактних напруг, визначаємо коефіцієнти навантажень

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

де $K_{H\beta}$ - це коефіцієнт який враховує розподіл навантаження по довжині зуба;

$K_{H\alpha}$ - це коефіцієнт, який враховує розподіл навантаження між прямими зубцями;

K_{HV} - це коефіцієнт який 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 розрахунковою 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 та на напруги 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 - це коефіцієнт форми зубів вибираємо в залежності від еквівалентних чисел зубів:

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

При таких значеннях Z_V вибираємо $Y_{F1} = 3.976$, $Y_{F2} = 3$.

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

Перевіряємо :

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

Зуб колеса

5.7. Розрахунок місильного валу

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

1. Розрахунок крутних моментів:

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

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

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

2. Визначаємо колові сили:

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

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

3. Визначаємо опорні реакції.

Площина Y:

$$R_B=0$$

$$\begin{aligned} & P_{11} \times \cos 30 \times 0,19 - P_9 \times \cos 30 \times 0,39 + P_8 \times \cos 30 \times 0,49 - P_6 \times \cos 30 \times 0,69 - \\ & P_5 \times \cos 30 \times 0,79 - P_3 \cos 30 \times 0,99 + P_2 \cos 30 \times 1,09 - R_A \times 1,49 + P_C \times 1,58 = 0 \\ & 1249 \times 0,866(0,19 - 0,39 + 0,49 - 0,69 + 0,79 - 0,99 + 1,09) - R_A \times 1,49 + 2083 \times 1,58 = 0. \\ & 530 - R_A \times 1,49 + 3291 = 0. \\ & R_A = 3821/1,49 = 2564,5 \text{ Н.} \end{aligned}$$

$$R_B=0$$

$$\begin{aligned} & P_0 \times 0,09 - P_2 \times \cos 30 \times 0,4 + P_3 \times \cos 30 \times 0,5 - \\ & P_5 \times \cos 0 \times 0,7 + P_6 \times \cos 30 \times 0,8 - P_8 \times \cos 30 \times 1 + P_9 \times \cos 30 \times 1,1 - P_{11} \\ & \times \cos 30 \times 1,3 + R_B \times 1,49 = 0. 2083 \times 0,09 - 1249 \times 0,866 \times (0,4 + 0,5 - \\ & 0,7 + 0,8 - 1 + 1,1 - 1,3) + R_B \times 1,49 = 0. 187,5 + (-1081,6) + R_B \times 1,49 = 0. \\ & R_B = 894,134/1,49 = 600,1 \text{ Н.} \end{aligned}$$

Перевіряємо доречність з визначення реакцій опор.

$$\Sigma Y = 0$$

$$\begin{aligned} & P_{OC} + R_A - \\ & P \times \cos 30 + R_B = 0, \end{aligned}$$

$$2083+2564,5-$$

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

4. Визначимо згинаючі моменти в площині Y.

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

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

$$P_3 = P_0 \times 0,59 - R_A \times 0,5 + P_2 \times \cos 0 \times 0,1 = 2083 \times 0,59 - 2564 \times 0,5 + 1081 \times 0,1 = 55 \text{ Н*м}$$

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

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

$$P_8 = P_0 \times 1,09 - R_A \times 1 + P_2 \times \cos 30 \times 0,6 - P_3 \times \cos 30 \times 0,5 + P_5 \times \cos 30 \times 0,3 - P_6 \times \cos 30 \times 0,2 = 2083 \times 1,09 - 2564 + 1081 \times 0,4 - 1081 \times 0,5 + 1081 \times 0,3 - 1081 \times 0,2 = -77 \text{ Н*м.}$$

$$P_9 = P_0 \times 1,19 - R_A \times 1,1 + P_2 \times \cos 30 \times 0,7 - P_3 \times \cos 30 \times 0,6 + P_5 \times \cos 30 \times 0,4 - P_6 \times \cos 30 \times 0,3 + P_8 \times \cos 30 \times 0,1 = 2083 \times 1,19 - 2564 \times 1,1 + 1081 \times 0,7 - 1081 \times 0,6 + 1081 \times 0,4 - 1081 \times 0,3 + 1081 \times 0,1 = -18 \text{ Н*м.}$$

$$P_{11} = P_0 \times 1,39 - R_A \times 1,3 + P_2 \times \cos 30 \times 0,9 - P_3 \times \cos 30 \times 0,8 + P_5 \times \cos 30 \times 0,6 - P_6 \times \cos 30 \times 0,5 + P_8 \times \cos 30 \times 0,3 - P_9 \times \cos 30 \times 0,2 = 2083 \times 1,39 - 2564 \times 1,3 + 1081 \times 0,9 - 1081 \times 0,8 + 1081 \times 0,6 - 1081 \times 0,5 + 1081 \times 0,3 - 1081 \times 0,2 = -113 \text{ Н*м.}$$

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

5. Опорні реакції в площині X.

$$R_B = 0.$$

$$-P_{11} \times \cos 60 \times 0,19 - P_{10} \times 0,29 - P_9 \times \cos 60 \times 0,39 - P_8 \times \cos 60 \times 0,49 + P_7 \times 0,59 - P_6 \times \cos 60 \times 0,69 -$$

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

$$1249 \times 1/2 \times (-0,19 - 0,39 - 0,49 - 0,69 - 0,79 - 0,99 - 1,09) + 1249 \times (0,29 + 0,59 + 0,89 + 1,19) + R_A \times 1,49 = 0.$$

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

$$R_A = 806 / 1,49 = 541 \text{ Н.}$$

$$R_A = 0.$$

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

$$1249 \times (0,3 + 0,6 + 0,9 + 1,2) + 1249 \times 1/2 \times (0,4 + 0,5 + 0,7 + 0,8 + 1 + 1,1 + 1,3) + R_B \times 1,49 = 0.$$

$$-3747 + 3622 + R_B \times 1,49 = 0.$$

$$R_B = 125 / 1,49 = 83,8 = 84 \text{ Н}$$

Перевіряємо доречність визначення реакцій опор:

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

6. Визначаємо згинаючі моменти в перерізах вала.

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

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

$$M_{P3} = -R_A \times 0,5 + P_1 \times 0,2 - P_2 \times \cos 60 \times 0,1 = -541 \times 0,5 + 1249 \times 0,2 - 1249 \times 0,1 = -84,4 \text{ Н*м}$$

$$M_{P4} = -R_A \times 0,6 + P_1 \times 0,3 - P_2 \times \cos 60 \times 0,2 - P_2 \times \cos 60 \times 0,1 = -541 \times 0,6 + 1249 \times 0,3 - 624 \times 0,2 - 624 \times 0,1 = -137,7 \text{ Н*м.}$$

$$M_{P5} = -R_A \times 0,7 + P_1 \times 0,4 - P_2 \times \cos 60 \times 0,3 - P_2 \times \cos 60 \times 0,2 + P_1 \times 0,1 = -541 \times 0,7 + 1249 \times 0,4 - 624 \times 0,3 - 624 \times 0,2 + 1249 \times 0,1 = -66 \text{ Н*м.}$$

$$M_{P6} = -R_A \times 0,8 + P_1 \times 0,5 - P_2 \times \cos 60 \times 0,4 + P_4 \times 0,2 - P_5 \times \cos 60 \times 0,1 = -541 \times 0,8 + 1249 \times 0,5 - 624 \times 0,4 - 624 \times 0,3 + 1249 \times 0,2 - 624 \times 0,1 = -58,4 \text{ Н*м.}$$

$$M_{P7} = -R_A \cdot 0,9 + P_1 \cdot 0,6 - P_1 \cdot \cos 60 \cdot 0,5 - P_3 \cdot \cos 60 \cdot 0,4 + P_4 \cdot 0,3 - P_5 \cdot \cos 60 \cdot 0,2 - P_6 \cdot \cos 60 \cdot 0,1 = -541 \cdot 0,9 + 1249 \cdot 0,6 - 624 \cdot 0,5 - 624 \cdot 0,4 + 1249 \cdot 0,3 - 624 \cdot 0,2 - 624 \cdot 0,1 = -140,4 \text{ H}^* \text{M.}$$

$$M_{P8} = -R_A \cdot 1 + P_1 \cdot 0,7 - P_2 \cdot \cos 60 \cdot 0,6 - P_3 \cdot \cos 60 \cdot 0,5 + P_4 \cdot 0,4 - P_5 \cdot \cos 60 \cdot 0,3 - P_6 \cdot \cos 60 \cdot 0,2 + P_7 \cdot 0,1 = -541 \cdot 1 + 1249 \cdot 0,7 - 624 \cdot 0,6 - 624 \cdot 0,5 + 1249 \cdot 0,4 - 624 \cdot 0,3 - 624 \cdot 0,2 + 1249 \cdot 0,1 = -46 \text{ H}^* \text{M.}$$

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

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

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

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

2. Визначаємо сумарні згинаючі моменти в перерізах валу.

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

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

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

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

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

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

$$M_{U6} = \sqrt{(-58.4)^2 + (-19)^2} = 62 \text{ Н*м};$$

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

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

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

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

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

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

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

$$M_E = 453 \text{ Н*М};$$

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

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

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

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

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

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

$$M_7 = \sqrt{140^2 + 206^2} = 240 \text{ Н*М};$$

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

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

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

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

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). $d = 50 \text{ мм}$.

5.8. Вибір підшипників

Приведене навантаження в місцях встановлених підшипників:

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

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

Більш навантажена опора А.

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

$$P=V \cdot R \cdot D_{\text{ПР}} \cdot K_{\text{б}} \cdot K_{\text{т}}$$

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

$K_{\text{б}}=1$ - коефіцієнт безпеки.

$K_{\text{т}}=1,05$ - температурний коефіцієнт.

$P=1 \cdot 2621 \cdot 1 \cdot 1,5=2752\text{Н}$. Потрібна динамічна

вантажепід'ємність:

$$C_{\text{пот}} = P^{\frac{1}{3}} \cdot \sqrt{t \cdot n \cdot \frac{60}{10^6}} = 2752^{0,33} \cdot \sqrt{32000 \cdot 47,3 \cdot \frac{60}{10^6}} = 14371\text{Н}$$

Приймаємо підшипники радіальні однорядні середньої серії №310, $C=17600>14371\text{Н}$.

Розміри шарикопідшипника: 50x110x27 мм.

Розділ 6. Вибір конструкційних матеріалів

У промисловості харчовій велику роль грає вибір конструктивних матеріалів. Вимогою до них є допуск матеріалу до контакту з продуктами харчування. Коли прямого контакту частин об'єкту проектування з продуктами харчування не відбувається, користуються загальними машинобудівними критеріями вибору конструктивних матеріалів.

При виготовленні обладнання та інструментів, які контактують з харчовими продуктами і рідинами необхідно вибирати спеціальні матеріали. До них пред'являють підвищені вимоги норм гігієнічності та екологічної безпеки. Обладнання для виробництва харчових продуктів піддається перепадам температур, впливу вологи і хімічних агресивних з'єднань. Саме тому для використання в харчоблоках розроблені спеціальні види нержавіючої сталі. Така сталь відрізняється стійкістю до корозії і зносостійкістю. Вона не вступає в хімічні реакції з харчовими продуктами.

Для виробництва такого обладнання популярною маркою сталі є AISI 304. Крім основних характеристик, які мають нержавіючі сталі - стійкість до корозії та термостійкість, ця сталь відрізняється мінімальним вмістом додаткових складових і не вступає в хімічну реакцію з молочними продуктами, а також забезпечує обладнанню міцність зварних з'єднань та герметичність.

Існує більше 10 марок нержавіючих харчових сталей. Серед яких, найбільш популярними є: AISI 304, AISI 304L, AISI 316L, AISI 201.

Одним з найбільш використовуваних видів пластику вважається - **поліпропілен (PP)**, виявлений італійськими вченими в середині 1950-х років. За частотою використання його перевершує тільки поліетилен, відкритий кількома десятиліттями раніше.

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> Теличкун Ю.С.	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка		<i>Статус документа</i>			
<i>Власник документа</i> НУХТ ОХ-4-7ск	<i>Розробник документа</i> Сторожук О.В.	<i>Назва, додаткова назва</i> Розділ 6. Вибір <i>конструкційних матеріалів</i>	200372.ДП.24.006.ПЗ				
	<i>Документ затверджено</i> Гавва О.М.		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 1/2	

Основні характеристики РР:

- висока температура плавлення;
- нейтральний при взаємодії з рідинами, кислотами і т д (тому безпечний для продуктів харчування);
- стійкий до навантажень.

Поліпропілен ідеальний для створення міцних виробів, починаючи від захисних автомобільних деталей, медичних інструментів й спорядження. Широко використовується для пакування харчових продуктів, дитячого харчування, медпрепаратів.

Говорячи про утилізацію, як і багато інших термопласти, поліпропілен можна розплавити або роздробити в пластикові гранули, які використовуються для повторного виробництва нових товарів, тим самим оберігаючи довкілля від забруднення.

Розділ 7. Технології машинобудування.

Технологія виготовлення зубчастого колеса

7.1. Розрахунок припусків

Дану заготовку отримуємо литвом. Припуск під підрізання торців становить $3 \cdot 2 = 6$

Отже, зразок собою $\varnothing 236$ мм і довжиною 86 мм.

Розрахунок загального припуску литої заготовки: ведемо за найточнішим розміром $\varnothing 40H7$.

Припуск на чистове розвертання:

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

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

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

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

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

T_3 - допуск при чорновому розвертанні, $T_3 = IT8 = 39$ мкм,

T_4 - допуск при чистовому розвертанні, $T_4 = IT7 = 25$ мкм.

$$2Z_{4\max} = 312,8 + 39 - 25 = 326,8 \text{ мкм}$$

$$2Z_{4\text{нол}} = \frac{2Z_{4\max} + 2Z_{4\min}}{2} = \frac{326,8 + 312,8}{2} = 319,8 \text{ мкм}$$

Припуск на чорнове розвертання:

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

Відповідальна організація НУХТ	Технічне узгодження Теличкун Ю.С.	Вид документа Пояснювальна записка	Статус документа			
Власник документа НУХТ ОХ-4-7ск	Розробник документа Сторажук О.В.	Назва, додаткова назва Розділ 7. Технологія виготовлення зубчастого колеса	200372.ДП.24.007.ПЗ			
	Документ затверджено Гавва О.М.		Інд. змін.	Дата видання	Мова UA	Аркуш 1/13

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

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

При установленні деталі в патроні $Tnp_2=100$ мкм, $E_{y3}=100$.

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

T_2 - допуск чистовому розточуванню, $T_2 = IT10 = 100$ мкм,

T_3 - допуск нормальному розвертанню, $T_3 = IT8 = 39$ мкм.

$$2Z_{3max} = 372,8 + 100 - 39 = 433,8 \text{ мкм}$$

$$2Z_{3ном} = \frac{2Z_{3max} + 2Z_{3min}}{2} = \frac{433,8 + 372,8}{2} = 403,3 \text{ мкм}$$

Припуск на чистове розточування:

$$2Z_{2min} = 2(Rz_1 + D_1 + \sqrt{Tnp_1^2 + E_{y2}^2})$$

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

E_{y2} - похибка установки деталі на час розточування. $Rz_2=50$ мкм, $D_2=50$ мкм.

При установленні деталі у патроні $Tnp_1=100$ мкм, $E_{y2}=100$.

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

T_1 - допуск на чорнове розточування, $T_1 = IT12 = 250$ мкм,

T_2 - допуск на чорнове розточування $T_2 = IT10 = 100$ мкм.

$$2Z_{2max} = 482,8 + 250 - 100 = 632,8 \text{ мкм}$$

$$2Z_{2ном} = \frac{2Z_{2max} + 2Z_{2min}}{2} = \frac{632,8 + 482,8}{2} = 557,8 \text{ мкм}$$

Припуск на чорнове розточування:

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

Rz_0, D_0, T_{np_0} - відповідно, висота мікронерівностей глибина дефектного шару та сумарна просторова похибка відлитої заготовки.

$Rz_0=200$ мкм; $D_0=300$ мкм; $T_{np_0}=620$ мм;

E_{y1} - похибка установлення при чорновому точінні.

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

$$2Z_{1min} = 2(200 + 300 + \sqrt{620^2 + 100^2}) = 2256,1 \text{ мкм}$$

Загальний припуск $2Z_{сум} = \sum_i 2Zi_{ном} = 319,8 + 403,3 + 557,8 + 2256,1 = 3537 \text{ мкм}$

Беремо $2Z_{сум}=3,5$ мм. Коефіцієнт використання матеріалу.

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

7.2. Технологічний маршрут вироблення зубчастого колеса

№	Назва операції.	Технологічне обладнання, інструмент оброблюваний, контрольний.
10	Заготовка.	Лиття в земляну форму .
10.1	Відлити заготовку.	Ø236 мм, L=86 мм. СЧ 25 ГОСТ 1412-79.
20	Токарна (УЗЗ).	Токарно-гвинторізний верстат 16К20, 3-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) Ø232 _{-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) Ø230h9, 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. Ø38 мм. пов. (3).	Різець розточний ВК6, В×Н×L=16×25×140мм, α=95°, γ=10°, φ=45° ШЦ1.
20.6	Розточити отв. Ø39,7 мм. пов. (3).	Різець розточний ВК6, В×Н×L=16×25×140мм, α=95°, γ=10°, φ=45° ШЦ1.

20.7	Розвернути отв. Ø39,93 пов.(3).	Чорнова розвертка Ø39,93, P6M5.
20.8	Розвернути отв. Ø40H7 пов.(3).	Чистова розвертка Ø40H7, калібр пробка Ø40H7.
20.9	Зняти 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	Зняти 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, 3-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	Зняти 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	Зняти 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 шпонковий паз b=12 мм.	Протяжка шпоночна, комбінована, з виглажуючим 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.
70	Мийна.	Мийна машина.

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

7.3. Розрахунок операцій

7.3.1. Токарна операція.

Перехід 20.1 Торцювати пов.1.

Загальна глибина різання, при обробці заданої поверхні: $t = 3$ мм. Подача табл... №17 $S=0,6...1,2$ мм/об. Звіряємо у паспортному даними верстата і вибираємо $S=1,0$ мм/об.

Визначаємо швидкість різання табл.. №20

$$V = \frac{C_T}{T^{0,2} \cdot t^{0,15} \cdot S^{0,4}} = \frac{304}{60^{0,2} \cdot 3^{0,15} \cdot 1^{0,4}} = 113,7 \text{ м/хв}$$

Потрібна частота обертів шпинделя верстата.

$$n_B = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_s} = \frac{1000 \cdot 113,7}{3,14 \cdot 236} = 153,4 \text{ об/хв}$$

Приймаємо ближчу меншу частоту обертів шпинделя верстата: $n_B=125$ об/хв.

Дійсна швидкість різання при таких обертах шпинделя .

$$V_D = \frac{\pi \cdot d_s \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 236 \cdot 125}{1000} = 92,6 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення для переходу

$$L = l_{ДЕТ} + l_1 + l_2 + l_3 = 56 + 2 + 3 = 61 \text{ мм}$$

$l_{ДЕТ}$ - довжина деталі $l_{ДЕТ}=56$ мм.

l_1 - підвід інструменту $l_1 = 2$ мм.

l_2 - врізання інструменту $l_2 = 3$.

l_3 - перебіг інструменту $l_3=0$.

Основний час на виконання переходу.

$$t_0 = \frac{L}{n_B \cdot S} = \frac{61}{125 \cdot 1,0} = 0,49 \text{ хв}$$

Додатковий час на виконання переходу

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

$t_1 = 0,11 \text{ хв}$ – додатковий 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 змаїну частоти обертів шпинделя та подачі.

$T_3 = 0 \text{ хв}$ – заміна різця.

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

Приймаємо глибину різання $t = \frac{236 - 232}{2} = 2 \text{ мм.}$

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

Визначаємо швидкість різання табл....№20

$$V = \frac{C_V}{T^{0,2} \cdot t^{0,15} \cdot S^{0,4}} = \frac{243}{60^{0,2} \cdot 2^{0,15} \cdot 1^{0,4}} = 96,6 \text{ м/хв}$$

Потрібна частота обертів шпинделя верстата

$$n_B = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_s} = \frac{1000 \cdot 96,6}{3,14 \cdot 236} = 130,4 \text{ об/хв}$$

Приймаємо найближчу меншу частоту обертів шпинделя верстата $n_B = 125 \text{ об/хв.}$ Дійсна швидкість різання, при таких обертах шпинделя .

$$V_D = \frac{\pi \cdot d \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 236 \cdot 125}{1000} = 92,6 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення для переходу

$$L = l_{ДЕТ} + l_1 + l_2 + l_3 = 83 + 2 + 2 = 87 \text{ мм}$$

$l_{ДЕТ}$ - довжина деталі $l_{ДЕТ} = 87 \text{ мм.}$

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

l_2 - врізання інструменту $l_2 = 2.$

l_3 - перебіг інструменту $l_3=0$.

Основний час на виконання переходу:

$$t_0 = \frac{L}{n_B \cdot S} = \frac{87}{125 \cdot 1,0} = 0,7 \text{ хв}$$

Додатковий час на виконання переходу:

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

$t_1 = 0,11$ хв – Додатковий час, пов'язаний безпосередньо з переходом для поперечного обточування установленим різцем по упору.

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

$T_3 = 0,7$ хв. – заміна рзця..

Перехід 20.3 Точити пов.(2) Ø230h9, начисто.

Приймаємо глибину різання $t = \frac{232 - 230}{2} = 1 \text{ мм}$.

Подача табл...№18 $S=0,25 \div 0,3$ мм/об. Звіряємо з паспортними даними верстата і приймаємо $S_6=0,3$ мм/об .

Визначаємо швидкість різання табл... №20

$$V = \frac{C_T}{T^{0,2} \cdot t^{0,15} \cdot S^{0,2}} = \frac{292}{60^{0,2} \cdot 1^{0,15} \cdot 0,3^{0,2}} = 163,8 \text{ м/хв}$$

Необхідна частота обертів шпинделя верстата

$$n_B = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_s} = \frac{1000 \cdot 163,8}{3,14 \cdot 232} = 224,9 \text{ об/хв}$$

Приймаємо ближчу найменшу частоту обертів шпинделя верстата $n_B=200$ об/хв. Дійсна швидкість різання при таких обертах шпинделя

$$V_D = \frac{\pi \cdot d_s \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 232 \cdot 200}{1000} = 145,7 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення для переходу

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

$l_{ДЕТ}$ - довжина деталі $l_{ДЕТ}=83$ мм.

l_1 - підвід інструменту $l_1 = 2$ мм.

l_2 - врізання інструменту $l_2 = 1$.

l_3 - перебіг інструменту $l_3 = 0$.

Основний час, на виконання переходу

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

Додатковий 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 – додатковий час, пов'язаний безпосередньо з переходом, для поперечного обточування та з установленням різця по упору.

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

$t_3 = 0$ 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 стал (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).

Розрахунку 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:

$$V_{\phi} = \frac{\pi \cdot d_{\text{св}} \cdot n_{\text{в}}}{1000} = \frac{3,14 \cdot 35 \cdot 1600}{1000} = 175,8 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина опрацювання

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

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

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

$$t_0 = \frac{L_s}{S_s \cdot n_s} = \frac{92}{0,5 \cdot 1600} = 0,12 \text{ хв};$$

Додатковий час на перехід 20.4

$$t_{\text{д1}} = 0,08 \text{ (табл. 51)}$$

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

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

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

Приймаємо $S_{\text{в}} = 0,5 \text{ мм/об}$

Визначаємо швидкість різання табл. №20

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

Необхідна частота обертів шпинделя верстата

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

Приймаємо $n_{\text{в}} = 1000 \text{ об/хв}$.

Дійсна швидкість різання, при таких обертах шпинделя :

$$V_{\text{д}} = \frac{\pi \cdot d_s \cdot n_{\text{в}}}{1000} = \frac{3,14 \cdot 38 \cdot 1000}{1000} = 119,3 \text{ м/хв}$$

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.

основний час на виконання переходу:

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

Додатковий час на виконання переходу

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

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

$t_2 = 0,06 + 0,06 = 0,12 \text{ хв}$ – додатковий час на зміну частоти обертів шпинделя і подачі. $T_3 = 0,7 \text{ хв}$. – заміна різця.

Перехід 20.6 Розточити отв. Ø39,7 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

Основний час, на виконання переходу.

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

Додатковий 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 та з установленням різця поупору.

$t_2 = 0,06 + 0,06 = 0,12 \text{ хв}$ – додатковий 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 (таблиця 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 $n_B=60$ об/хв.

Дійсна швидкість свердління.

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

Розрахункова довжина обробки:

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

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

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

l_2, l_3 - врізання та перебіг інструменту : $l_2 + l_3 = 38 \text{ мм}$ (табл. 48)

Основний час.

$$t_0 = \frac{L_3}{S_\epsilon \cdot n_\epsilon} = \frac{124}{2,0 \cdot 60} = 1,03 \text{ хв};$$

Додатковий час.

$t_{д1} = 0,1$ (табл. 51).

Перехід 20.8 Розвернути отв. Ø40H7 пов.(3)

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

Приймаємо $S_B=2,0$ мм/об

Вибраємо емпіричну формулу (критичної) швидкості різання чавуну (таблиця 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.

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

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)

Основний час.

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

Розділ 8. Монтаж, експлуатація та технічне обслуговування, ремонт тістомісильної машини безперервної дії

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

Велике значення має кваліфікація і знання досконалої технології виробництва робіт інженерно-технічними робітниками, зайнятих виконанням вказаних робіт.

8.1 Пристрої та інструментарій для монтажу і наладки обладнання

Для переміщення основних вузлів обладнання та його частин на території підприємства до місця його встановлення, застосовують автовантажувач з вантажопідйомником (вантажопідйомність – 5 т). Для підняття і встановлення вузлів обладнання використовуємо кран-балку вантажопідйомністю 6 тон. Дані засоби є досить маневреними і мобільними, при цьому не потребує самопідготовки проїздів і робочих монтажних площадок.

При підйманні вантажу, застосовуємо монтажні стропи чотирьохсилкові зі скобою типу ІСК-1, призначені для кріплення обладнання до стріли автокрану.

Для монтажу використовують:

- складні металеві лінійки (± 0,5 мм точність);
- будівельні рівні;
- монтажні домкрати;

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> Теличкун Ю.С.	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка		<i>Статус документа</i>			
<i>Власник документа</i> НУХТ ОХ-4-7ск	<i>Розробник документа</i> Сторожук О.В.	<i>Назва, додаткова назва</i> Розділ 8. Монтаж, експлуатація та технічне обслуговування, ремонт тістомісильної машини безперервної дії		200372.ДП.24.008.ПЗ			
	<i>Документ затверджено</i> Гавва О.М.			<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 1/5

- свердлильну та шліфувальну машину;
- вирубні електрон0жиці і дискові пили;
- металеві метри і штангенциркулі;
- викрутки прямі і хрестоподібні;
- слюсарні молотки масою 300-500 гр.;
- рожкові і накидні гійкові ключі.

8.2 Організація і технологія монтажу, експлуатації та ремонту машин

Тістомісильна машина поступає на монтаж у розібраному вигляді, а дозатор – та в зібраному. Монтаж здійснюється на попередньо заготовлений фундамент, або просто на підлогу ділянки та фіксують положення роликів, чотирма болтами М16, тим самим, орієнтуючи положення машини в просторі цеху. Розмістивши на оброблену поверхню основи машини будівельний рівень перевіряють горизонтальність встановлення.

Перед обкаткою перевіряють та змащують всі необхідні точки машин через прес-масльонку ,та перевіряють роботу механізмів блокування. Випробування машин, на холостому ходу проводять на протязі двох годин. Далі перевіряють всі вузли на нагрівання.

Якщо, температура окремих підшипників тістомісильної машини буде перевищувати 60°C, їх негайно розібрати, промити ; витерти насухо, знову зібрати та ще раз перевірити при роботі машини без навантаження.

Обкатку машини яка навантажена здійснюють впродовж 3-4 годин. Змащення підшипників, стаканів виконують харчовою змаскою один раз за зміну.

Перед початком процедури машину, вимикають електродвигун з електромережі, огороження демонтують тарозбирають більш великі вузли.

Вузли машин розбираються у відповідній послідовності, щоб

дібратись до деталей потрібних для ремонту. При частковому розбиранні демонтують тільки частину деталей, які належать заміні чи ремонту.

Далі розбирання вузлів на деталі, їх очищують від мастила, фарби, бруду та залишків продукції. Очищення деталей від мастила та бруду виконують щітками з наступним промиванням деталей гасом, а особливо сильно відповдальних – бензином. Надалі деталі витирають насухо або обдувають стисненим повітрям та змащують невеликим шаром мастила.

Основні дефекти підшипників бувають:

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

При загальному огляді за машинами необхідно сестиматично контролювати режим роботи, перевіряти і підтягувати всі сальникові ущільнення. Технічний огляд потрібно здійснювати не менше одного разу на два місяці.

Перед початком роботи машин необхідно переконатись у наявності огороження та відсутності у машині сторонніх предметів.

Потрібно сестиматично перевіряти затяжку крпильень деталей та при необхідності, підтягувати болти та гайки.

Періодично контролюють на вагах точність роботи дозаторів муки та дозувальників а також слідкувати за тим щоб доз, підлягали прийнятій рецептурі.

При виявленні стуку, ударів та шуму машину відразу ж відключають, виявляють причини і усувають їх.

При переході з одного стрту тіста на інший, або при зупинці тістомісильної машини усі робочі частини, які взаємодіють з тістом,

ретельно очищають від залишкі втіста, промивають водою, та змащують рослинним маслом.

8.3 Здійснення планово - попереджувального ремонту обладнання

Ремонт устаткування на підприємствах харчової, зокрема хлібопекарської промисловості необхідно проводити своєчасно узв'язку з необхідністю виготовлення продукції безперервно.

Види ППР:

1) Огляд:

Проводиться кожн день, бригадир механічної групи, енергетичного відділення та розподіляє працівників по ділянкам. За кожним працівником закріплена якась частина обладнання. Він відповідає за її своєчасне змащування, налагодженнтя а робото-спроможність.

2) Поточний ремонт:

Здійснюється за графіком зупинки на простій обладнання. Працівники, розподіляються бригадами або старшим механіком. Ці працівники займаються тільки ,поточним ремонтом, та 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 випадках, що призводять до виходу з ладу виробничого обладнання, у ремонті приймають участь усі вільні працівники що виконують нетермнову роботу.

Планово–попереджувальним ремонтом, на підприємствах займається відділ головного механіка, який керується головним

інженером. Безпосередньо ремонтом займається тільки працівники механічної групи. При необхідності їм допоможуть працівники енергетичного, електричного чи будівельного відділів (робота з електромережами, робота в котельні, насосній, певні будівельні роботи) тощо.

Розділ 9. Охорона праці

9.1 Організація проведення інструктажу з охорони праці на виробництві

Усі працівники, які приймається на роботу, а також вже працюючі співробітники, проходять інструктаж з охорони праці, також повинні знати правила надання першої долікарської допомоги потерпілим від нещасних ситуацій, знати правила поведінки під час аварійних ситуацій чи аварій. Співробітники, що виконують роботи з обслуговування обладнання підвищеної небезпеки зобов'язані проходити обов'язкове курсове навчання з подальшим іспитом. Відповідальною, особою за організацію навчання і перевірку знань працівників у підприємстві покладають на його керівника, в структурних підрозділах ці зобов'язання покладаються на керівників цих підрозділів. Орган який контролює є відділ охорони праці. Всі посадові особи до початку виконання своїх прямих обов'язків повинні періодично (1 раз на 3 роки) проходити навчання та перевірку знань з охорони праці.

Інструктаж за часом та характером їх проведення поділяються на 5 видів: вступний, первинний, повторний або періодичний, позаплановий, цільовий.

Метою проведення є – навчити працівників правильно та безпечно для себе і оточуючого середовища виконувати свої трудові обов'язки.

Вступний інструктаж – обов'язковий для всіх працівників які приймаються на робоче місце, не залежно від посади.

Первинний – проводиться безпосередньо на робочому місці, перед початком роботи нового працівника.

Періодичний або повторний інструктаж – проводять на робочому

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> Теличкун Ю.С.	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка		<i>Статус документа</i>			
<i>Власник документа</i> НУХТ ОХ-4-7ск	<i>Розробник документа</i> Сторожук О.В.	<i>Назва, додаткова назва</i> Розділ 9. Охорона праці		200372.ДП.24.009.ПЗ			
	<i>Документ затверджено</i> Гавва О.М.						

місці із усіма працівниками: не менше один раз на півроку.

Проводиться індивідуально або ж з групою працівників що виконують ,однотипні роботи за програмою первинного інструктажу в повному обсязі.

Позаплановий інструктаж – проводиться з працівниками на робочих місцях або в кабінеті зохорони праці. Обсяг та зміст інструктажу що проводиться визначається в кожному випадку окремо в залежності від обставин, що спричинили необхідність його проведення.

Цільовий інструктаж – проводять з працівниками що виконують одноразові роботи, які не пов'язані з основними роботами працівника та при ліквідації наслідків аварії та стихійного лиха.

Обов'язки працівника, на його робочому місці.

Дотримання вимог правил внутрішньо-трудового розпорядку і вимагати дотримання їх від підлеглих:

- вивчити та неукліно виконувати вимоги даної співробітнику інструкції з охорони праці, виконання правил роботи з машинами, устаткуванням та іншими засобами виробництва;

- знати види додаткової сировини хлібопекарської галузі виробництва ,сорти борошна що використовується,; державні стандарти на сировину та готову продукцію, понормовану рецептуру на всі сорти і види виробів, що випускаються; знати органолептичні методи оцінки якості сировини, напівфабрикатів, готової продукції, умови їхнього зберігання; методика ведення контролю та регулювання технологічного процесу на всіх стадіях виробництва; склад , правила експлуатації устаткування ділянки;

- 1 раз в 3 роки проходи навчання і атестацію з питань охорони праці.

- обов'язково при необхідності використовувати засоби колективного й індивідуального захисту;

- підтримувати в порядку та в чистоті своє робоче місце, а також стежити за чистотою в цеху ,передавати змінному пекарю-майстру своє робоче місце і закріплене устаткування в робочому стані;

- курити та приймати їжу тільки в спеціально відведених місцях (вказати конкретно);

- дотримувати встановлених правил протипожежної безпеки; не користуватися відкритим полум'ям.

9.2 Аналіз шкідливих та небезпечних виробничих факторів на дільниці по виготовленню хліба

В цьому дипломному проекті передбачається розробка машини для безперервного замісу тіста. На дільниці працюють спеціалісти, що обслуговують лінію виробництва хліба відповідного сорту. На робочому місці присутні такі шкідливі й небезпечні чинники:

Небезпечними виробничими чинниками на робочому місці пекаря-майстра є :

Частини які обетаються та рухаються :

- з'єднувальні муфти електроприводів і робочих органів устаткування, шківів, шестерні, кінці вали що виступають, й інші обертові деталі, де можливе заховування і намотування одягу, волосся;

-ланцюгові передачі , стрічкові конвеєри, клинопасові передачі і конвеєра шафи вистоювання, де в місцях набігання ремнів на шківів, стрічки на барабани, ланцюгів на зірочки утворюється зона захоплення при влученні в яку відбувається затягування одягу, кінцівок їхнє травмування й ампутація;

- колиски шафи вистоювання, що рухаються де також можливе захоплення одягу та в результаті чого травмування. Додаткову небезпеку утворюють органи дільника-посадника, що рухаються, і розстійно-пічного агрегату.

Наявність вуглекислого газу (CO_2), що виділяється в процесі замішування тіста та володіючи більшою чим кисень щільністю, накопичується в нижніх точках ємностей для шумування, видавлюючи останній. При дивному збігу обставин коли людина попадає в цю ємність настає кисневе голодування і миттєва втрата свідомості.

Відчуті небезпеку неможливо, оскільки вуглекислий газ не має ні запаху, ні кольору, ні смаку. При ненадані негайної медичної допомоги, настає смерть.

Підвищена напруга електроструму, яка виникає при пошкодженні ізоляції на корпусах електродвигунів, електропроводці технологічного устаткування; при контакті вологи з пусковою апаратурою, при фізичному контакті з відкритими струмоведучих частин або електропроводів під напругою.

Падіння працівника на підлогу або ремонтних майданчиках через перебування на них сторонніх предметів (речовин), що викликають ковзання - олії, різних рідин, тіста і т.п. і використання не належного взуття

Падіння з висоти: при використанні для роботи інструментів або матеріалів.

Шкідливими чинниками на робочому місці є :

Підвищений вміст борошняної пилюки (ГДК до 6 мг/м³, факт -) що може бути чинником на алергічну реакцію або захворювання органів дихання.

Підвищений вміст окису і двоокису вуглецю (по нормі – CO_2 - 0,05 %, CO - 20 мг/м)

Великий рівень шуму (ГДР- 80 ДБА, факт -), що негативно впливає на нервову і серцево-судинну системи.

Підвищена температура середовища, особливо в літній період (по нормі - 16-27 °С, факт -31°С).

Недостатнє кількість світла робочого місця через несправність або забруднення світильників.

Шум. Одним з найбільш розповсюджених негативних чиників, які впливають на здоров'я людини, являється шум. Він задає великої шкоди здоров'ю та виробничій продуктивності людини. В результаті втрати, що виникає в наслідок шуму, збільшується кількість помилок при виконанні роботи, при цьому підвищується загроза виникнення травм, помітно знижується продуктивність праці. І це є однією з причин збільшення економічних витрат.

В останній час, спостерігається тенденція до постійного збільшення шуму на виробництві у наслідок зростання продуктивності технологічного обладнання. Тому одне із найважливіших питань є боротьба із шумом. Допустимі норми шуму для підприємства взяті згідно з ГОСТ 12.1.003-83.ССБТ.

Для зменшення рівня шуму встановлюються звуко поглиначі пристрої (конструкції типу Є-01).

Вібрація. Методами профілактики вібраційної хвороби є використання обладнання й інструментів з параметрами вібрації, що відповідають нормам відповідно до ГОСТ 12.1012-90, а також введення прогресивних технологій, знижуючи дію виробничої вібрації на працівників.

Освітлення За видами джерела світла поділяють: природнім (сонячним), штучним (лампи розжарювання або газорозрядні) та суміщеним. Тобто коли під час світлових годин доби використовують Обидва джерела світла одночасно.

Електроосвітлення цеху забезпечує необхідну нормовану освітленість згідно норм.

Заходи з електробезпеки

Для захисту персоналу ураженням електричним струмом передбачається заземлення усі металеві частини силових та освітлюючих електроустановок які не проводять струм, піддаються захисному заземленню , шляхом приєднання до нульових робочих провідників, та існуючої магістралі заземлення.

В якості нульових захисних провідників використовують кабельні лотки електропроводок, металоконструкції будівлі та технологічного обладнання.

Заходи з пожежної безпеки

Будівля цеху відповідає II ступеню вогнестійкості. У відповідності з класифікацією виробництва по вибухопожежній і пожежній небезпеці відноситься до категорії Д.

Протипожежна безпека, досягається за рахунок використання конструкцій та матеріалів, які мають необхідну вогнестійкості та забезпечують будівлі потрібну ступінь вогнетривалості згідно СНІП 2.01.02-85 «Протипожежні норми» і СНІП 2.09.02-85 «Виробничі споруди».

В будівлі передбачено протипожежні заходи як архітектурними рішеннями, планування приміщень, так і використання технологічних мереж і систем.

Внутрішнє планування приміщень забезпечує повну і безпечну евакуацію людей. Двері у приміщеннях повинні бути шириною, не менше 800 мм, та з відкриванням їх в бік евакуаційних виходів. В доступних місцях встановлюються вогнегасники та обладнується пожежний щит , набором необхідних інструментів та інвентарю.

Техніка безпеки при експлуатації обладнання

Для належної та безпечної експлуатації установки щодо пожежної безпеки виконуються наступні вимоги:

- дотримання всіх частин установки режиму роботи відповідно до паспортних даних та технологічного регламенту;
- встановлення на обладнання пристроїв для запобігання накопичення статичної електрики;
- дотримання термінів змащуваннями відповідних вузлів мастилами, для попередження підвищення температури підшипників;
- застосування на обладнанні граничних норм завантаження, швидкості переробки;
- дотримання планових своєчасного проведення оглядів, профілактичного випробування і планово-попереджувального ремонту.

Для роботи на обладнанні допускається персонал, який пройшов навчання і ознайомився з правилами експлуатації обладнання.

Перед запуском автомата для вакуумного охолодження хліба , в потоці необхідно ретельно перевірити правильність складання усіх деталей обладнання і впевнитись у відсутності сторонніх осіб біля машини. Щит управління, має бути змонтована поблизу. Підходи до нього не можна захищати сторонніми предметами.

Забороняється працювати на даному обладнанні при наявності сторонніх шумів, наявності підвищеної вібрації і зношених підшипників.

Починати ремонт установки можна лише після повної його зупинки. Вузли та деталі даного обладнання розбирати і складати можна лише за допомогою призначених для цієї мети інструментів і пристроїв.

В цеху повинно бути чисто, не допускається наявність бруду та слизькості. Робоче приміщення має бути добре освітленим, але так щоб світло не заважало, зору.

Пропозиції щодо покращення умов праці

- забезпечення працюючих всією технічною документацією.
- контролювати відповідність нормативним актам про охорону праці машин, устаткування, механізмів і технологічних процесів;
- забезпечення працюючих всім необхідними засобами захисту від шкідливих та небезпечних факторів виробництва.

Розділ 10. Охорона навколишнього середовища

В сучасних реаліях обладнання повинно бути з мінімальним енергоспоживанням, безвідходністю виробництва, і екологічно чистим під час утилізації обладнання після закінчення терміну його експлуатації.

Хлібопекарна промисловість є одна з найбільш стратегічно важливою серед інших галузей у харчовій промисловості України і світу. Кінцевими продуктами аграрної промисловості являються хліб у просто великому асортименті, батони, булочки, сушки та ін. Важливими задачами для галузі являється: підвищення продуктивності виробництва, уменшення к-і ручної праці, збільшення екологічності машин і апаратів що використовуються та технологію підвищення якості виготовленої продукції, зменшення енергозатратності.

Стан екології, на даний момент, в Україні вражаючи складний, майже відсутнє рішення проблем екології. Тому усунення проблем екології в харчовій промисловості являється великим кроком для поліпшення стану екології. Найважливішим задачами для конструкторів стала розробка обладнання що має зменшені паро, газо- та енерговитрати, малі викиди та скиди речовин, їх усунення; використання екологічно правильних конструкційних матеріалів.

Основними задачами при проектуванні даного обладнання було забезпечення хлібної промисловості новітнім обладнанням з високими: технологічним рівнем, високим відсотком автоматизації та уніфікації, зменшити к-ть необхідної ручної праці.

Тістомісильна машина з різною частотою обертання робочих органів продуктивністю 1350кг/год є екологічно чистою адже з неї не відбувається ніякого скидання неочищених рідин, і не виділяється ніякого газу в атмосферу, вона має відносно мале енергоспоживання та виготовляється з екологічно чистих матеріалів.

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> Теличкун Ю.С.	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка		<i>Статус документа</i>		
<i>Власник документа</i> НУХТ ОХ-4-7ск	<i>Розробник документа</i> Сторожук О.В.	<i>Назва, додаткова назва</i> Розділ 10. Охорона навколишнього середовища		200372.ДП.24.010.ПЗ		
	<i>Документ затверджено</i> Гавва О.М.		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 1/1

Висновки

Даний дипломний проект дозволяє замінити морально та фізично застарілу машину для замішування тіста на більш продуктивне, економічне та прогресивне.

Запропонована мною машина дозволяє вирішити проблеми відсутності сьогодні в промисловості конструкції безперервних тістомісильних машин інтенсивної дії. Впровадження спроектованої та розробленої нами машини дозволить впроваджувати прискорені способи готування тіста використовуючи при цьому механізоване потокове виробництво.

Впроваджуючи таке обладнання ми досягаємо значної механізації та автоматизації виробничого процесу, досягаємо покращення кількісних, та якісних показників виходу продукції, зменшивши собівартість готових виробів, зменшуємо шкідливий вплив на оточуюче середовища, замінюємо важку фізичну людську працю на машинну, використовуючи сучасні технології, покращуємо культуру та якість праці на підприємстві, а це в свою чергу, є першочерговими завданнями хлібопекарської промисловості. Дане обладнання має високий ступінь автоматизації та виготовляється з екологічно чистих матеріалів.

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> Теличкун Ю.С.	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка		<i>Статус документа</i>		
<i>Власник документа</i> НУХТ ОХ-4-7ск	<i>Розробник документа</i> Сторожук О.В.	<i>Назва, додаткова назва</i> Висновки	200372.ДП.24.000.ПЗ			
	<i>Документ затверджено</i> Гавва О.М.		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 1/1

Список використаної літератури

1. 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.
2. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя. М: Машиностроение, 1980. – 1т. – 728с., 2т. – 560с., 3т. – 847с.
3. 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).
4. Головань Ю.П., Ильинский Н.А. Технологическое оборудование хлебопекарных предприятий – М.: Пищевая промышленность. 1971 г. – 406с
5. Годик Е.И., Лысянский В.М и др. Техническое черчение. К.: Вища школа, 1983. – 245с
6. Купчик М.П., Гандзюк М.П., Степанець І.Ф., Основи охорони праці – К.: Основа. 2000. –416с
7. Домарецький В.А. Екологія харчової сировини та продуктів харчування. – К.: ІСДО. 1994. – 344с
8. Інструкція з експлуатації тістомісильної машини ТОPOS 750.1, 2006.
9. Киркач Н.Ф., Баласанян Р.А. Расчёт и проектирование деталей машин. Харьков: Основа, 1991. – 136с
10. Методичні вказівки до дипломного проектування. /Уклад.: М.І. Сороколіт, П.І. Меняйло, В.М. Таран, В.Л.Яровий. – К.: НУХТ, 2004. –40с

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> Теличкун Ю.С.	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка		<i>Статус документа</i>		
<i>Власник документа</i> НУХТ ОХ-4-7сх	<i>Розробник документа</i> Сторожук О.В.	<i>Назва, додаткова назва</i> Список використаної літератури	200372.ДП.24.000.ПЗ			
	<i>Документ затверджено</i> Гавва О.М.		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 1/3

11. Петров И.К. Технологические измерения и приборы в пищевой промышленности – 2-е изд. Перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1985 – 344с
12. 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
13. Орлов П.И. Основы конструирования. Справочно-методическое пособие в 3-х книгах. – М. «Машиностроение, 1977
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. 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.
18. Технологічне обладнання хлібопекарських і макаронних виробництв / За ред. О.Т. Лісовенка, - К.: Наукова думка, 2000. – 281с
19. 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
20. Харламов С.В. Практикум по расчету и конструированию машин и аппаратов пищевых производств. – Л.Агропромиздат.1991. – 256с.
21. 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