

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

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

Кафедра машин і апаратів харчових та фармацевтичних виробництв

«До захисту в ЕК»

Директор інституту(декан факультету)

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

« ____ » _____ 2025 р.

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

_____ Олександр ГАВВА _____
(підпис) (ім'я та прізвище)

« ____ » _____ 2025 р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА**

зі спеціальності _____ 133 «Галузеве машинобудування» _____
(код та назва спеціальності)

освітньо-професійної програми «Інжиніринг харчових та біотехнологічних
виробництв»

на тему: Модернізація тістомісильної машини зі спіральним робочим
органом об'ємом діжі 160 л

Виконав: здобувач IV курсу, групи 2

_____ Можарівський Юрій Павлович _____

(прізвище, ім'я, по батькові повністю)

(підпис)

Керівник _____ Теличкун Юлія Станіславівна _____

(прізвище, ім'я та по батькові повністю)

(підпис)

Консультанти _____ Бойко Ю.І _____

(ім'я та прізвище)

(підпис)

_____ (ім'я та прізвище)

_____ (підпис)

Рецензент _____

(ім'я та прізвище)

_____ (підпис)

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

Здобувач _____
(підпис)

Київ - 2025 р.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

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

Кафедра машин і апаратів харчових та фармацевтичних виробництв

Освітній ступінь бакалавр

Спеціальність 133 «Галузеве машинобудування»

(код і назва)

Освітньо-професійна програма «Інжиніринг харчових та біотехнологічних виробництв»

(назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри Олександр ГАВВА

“ ” 2025 року

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Можарівського Юрія Павловича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Модернізація тістомісильної машини зі спіральним робочим органом об'ємом діжі 160 л.

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

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

затверджені наказом закладу вищої освіти від “01”10_2025року № 861-кв

2. Строк подання здобувачем роботи 02.02.2025

3. Вихідні дані до роботи Технічний паспорт обладнання. Альбом галузевого обладнання. Навчальна, наукова та спеціальна література

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити вступ, порівняльний аналіз тістомісильних машин періодичної дії, техніко-економічне, та соціальне обґрунтування, будова та принцип роботи обладнання, вибір конструкційних матеріалів, розрахункова частина, технологічний маршрут виготовлення деталі, монтаж, експлуатація та ремонт, система управління, заходи з охорони праці, охорона довкілля, висновки, список використаної літератури

5. Перелік графічного матеріалу

Лист 1. Вигляд загальний

Лист 2. Розрізи

Лист 3. Привід обертання діжі

Лист 4. Вузол валу черв'ячного валу

Лист 5. Технологічний маршрут виготовлення валу

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Технологія машинобудування	Бойко Ю.І., доцент		

7. Дата видачі завдання _____ 03.10.2024 р. _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ пп	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ. Порівняльний аналіз тістомісильних машин періодичної дії	10.10.2024	виконано
2	Техніко-економічне, та соціальне обґрунтування	15.10.2024	виконано
3	Будова та принцип роботи обладнання	20.10.2024	виконано
4	Вибір конструкційних матеріалів	25.10.2024	виконано
5	Розрахункова частина	10.11.2024	виконано
6	Технологічний маршрут виготовлення деталі	25.11.2024	виконано
7	Монтаж, експлуатація та ремонт	30.11.2024	виконано
8	Система управління	05.12.2024	виконано
9	Заходи з охорони праці	10.12.2024	виконано
10	Охорона довкілля	15.12.2024	виконано
11	Висновки. Список використаної літератури	20.12.2024	виконано
	Графічна частина	25.01.2025	виконано
	Попередній захист	31.12.2025	виконано

Здобувач _____
(підпис)

Керівник роботи _____
(підпис)

Можарівський Ю.П.
(прізвище та ініціали)

Теличкун Ю.С.
(прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

Анотація.....	4
Вступ.....	6
1.Порівняльний аналіз тістомісильних машин періодичної дії.....	8
2.Техніко-економічне, та соціальне обґрунтування.....	15
3.Будова та принцип роботи обладнання.....	17
4.Вибір конструкційних матеріалів.....	20
5.Розрахункова частина.....	22
5.1. Розрахунок продуктивності тістомісильної машини.....	22
5.2. Розрахунок потужності і підбір електродвигуна для руху робочого органу.....	22
5.3. Підбір електродвигуна для обертання діжі.....	24
5.4. Кінематичний розрахунок приводу місильного органу.....	25
5.5. Розрахунок клинопасової передачі приводу робочого органу...	29
5.6. Розрахунок клинопасової передачі приводу діжі.....	32
5.7. Розрахунок черв'ячної передачі.....	34
5.8. Розрахунок валу.....	38
5.9. Підбір підшипників для опор валів.....	42
5.10. Розрахунок шпонки.....	43
6.Технологічний маршрут виготовлення деталі.....	46
7.Монтаж, експлуатація та ремонт.....	62
8.Система управління тістомісильною машиною	69
9.Заходи з охорони праці	71
10.Охорона довкілля	83
Висновки.....	91
Список використаної літератури.....	92
Додатки	

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> Телічкун Ю.С	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка	<i>Статус документа</i>			
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> Можарівський Ю.П.	<i>Назва, додаткова назва</i> Зміст	23-1512.KP11.000.ПЗ			
	<i>Документ затверджено</i> Гавва О.М.		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 3/91

Анотація

На хлібопекарських підприємствах невеликої продуктивності, в булочних цехах хлібозаводів широко використовуються тістомісильні машини періодичної дії з об'ємом діжі 160 л.

Техніко-економічні показники роботи підприємства залежать від працездатності технологічного обладнання, забезпечення його продуктивності, а також збільшення тривалості безперебійної та безаварійної роботи обладнання, простота експлуатації машини залежить від надійної роботи всіх її вузлів.

В даній кваліфікаційній роботі виконуємо модернізацію тістомісильної машини зі спіральним робочим органом та об'ємом діжі 160 л, чим досягаємо зменшення ремонтних робіт, збільшення працездатності, періоду безаварійної роботи найбільш навантажених деталей машини, а саме: черв'ячний редуктор приводу обертання діжі.

На основі дослідження роботи даної тістомісильної машини в виробничих умовах нами запропонована модернізація валу черв'ячного редуктора, тому що під час експлуатації надмірне навантаження на підшипники призводить до того, що розбиваються посадкові отвори підшипника, що негативно що приводить до позапланових ремонтних робіт.

В кваліфікаційній роботі виконані розділи з монтажу, експлуатації та ремонту, охорони праці, технології виготовлення модернізованого валу редуктора, описана система управління машини

Графічна частина складається з 5 листів А1.

Ключові слова: тістомісильна машина, діжа, спіральний робочий орган, черв'ячний редуктор, вал

Abstract

Long-acting dough mixers with a bowl volume of 160 liters are widely used in small-scale baking enterprises and in bakery shops of bread factories.

The technical and economic performance of the enterprise depends on the efficiency of the technological equipment, ensuring its productivity, as well as increasing the duration of uninterrupted and trouble-free operation of the equipment, the ease of operation of the machine depends on the reliability of all components.

In this qualification work, we are modernizing a dough mixer with a spiral working body and a bowl volume of 160 liters, which allows us to reduce repair work, increase efficiency, and extend the period of trouble-free operation of the most loaded parts of the machine, namely: the worm gear of the bowl rotation drive.

Based on a study of the operation of this dough mixer in production conditions, we have proposed the modernization of the worm gear shaft, because during operation, excessive load on the bearings will lead to the breakdown of the bearing landing holes, which negatively leads to unscheduled repairs.

The qualification work includes sections on installation, operation and repair, labor protection, manufacturing technology of the modernized gearbox shaft, and describes the machine control system

The graphic part consists of 5 A1 sheets.

Key words: dough kneading machine, bowl, spiral working body, worm gear, shaft

Вступ

Хліб є одним з найрозповсюдженіших харчових продуктів у всьому світі.

Хліб не знає культурних кордонів і це, мабуть, єдина їжа, яку вживають люди будь-якої раси, культури і релігії, а ще Хліб — всесвітній знак миру. Людство на планеті Земля з'їдає понад 9 000 000 буханок хліба щодня. Між іншим, з цієї кількості можна зробити 90 мільйонів бутербродів.

Хліб винайшли випадково, так говорить легенда, і сталось це більше 7500 років тому. Першу буханку, сам того не відаючи, спік древній єгиптянин, який забув суміш борошна і води в теплій печі на всю ніч. Вранці ж він виявив пухке тісто, з якого вийшов далеко непоганий хліб.

У Стародавній Греції булочник мій зайняти досить високий пост. У Римі раб, що вмів пекти хліб, коштував в десять разів дорожче найвправнішого гладіатора. А за старими німецькими законами злочинець, який убив пекаря карався втричі суворіше ніж за вбивство будь-якої іншої людини. У Візантії пекарі не обкладались державними повинностями, але якщо вони випікали і продавали хліб низької якості, їх могли покарати-відшмагати, обстригти наголо, прив'язати до ганебного стовпа, відправити у вигнання.

Вперше дріжджі при виготовленні тіста стали використовуватись в XVII столітті. А раніше для заквашування найчастіше для відокремлювали один шматок від усієї маси, залишали на ніч, а на наступний день використовували його в якості продукту бродіння. Були і більш витончені способи. Наприклад галли і берійці в I столітті н.е. додавали в тісто пивну піну. Але в деяких країнах закваскою ставали висівки просочені вином.

Хліб і хлібобулочні вироби – це продукти повсякденного вжитку, які для людей мають дуже велике значення. Це зумовлено національними особливостями України і рівнем добробуту населення. Специфіка «хлібного» ринку заключається в тому, що він на 99,9 % представлений продукцією

вітчизняного виробництва. В цьому відношенні національна хлібопекарська галузь працює у режимі натурального господарства.

У хлібопекарській промисловості всі хлібопекарські вироби об'єднують у вісім основних груп:

- Хліб з пшеничного борошна;
- Хліб з житнього борошна;
- Булочні вироби;
- Вироби здобні хлібобулочні;
 - Вироби бубличні, хлібні палички, соломка;
 - Вироби сухарні, хлібні хрусти;
 - Пирого, пиріжки, пончики;
 - Хлібобулочні дієтичні пончики;

Асортимент хлібних виробів дуже широкий: зареєстровано близько 900 рецептур, однак постійно виробляється 200-240 сортів. Обсяги виробництва хліба і хлібобулочних виробів відповідають замовленням споживачів. Існують великі резерви для розвитку ринку хлібобулочних виробів, але для їх використання насамперед треба підвищувати доходи населення.

1. Порівняльний аналіз тістомісильних машин періодичної дії

Тістомісильні машини використовуються на підприємствах хлібопекарської, макаронної і кондитерської промисловості для замісу напівфабрикатів і тіста. Процес замісу полягає у змішуванні компонентів, щоб надати напівфабрикатам і тісту однорідної структури, наситити їх повітрям і забезпечити сприятливі умови для бродіння. Крім того, для забезпечення необхідної структури і фізико-механічних характеристик пшеничне тісто піддають механічному обробленню, тобто вимішують протягом певного часу.

Залежно від характеру протікання процесу замісу і конструкції робочих органів тістомісильні машини класифікують на машини періодичної і безперервної дії.

Тістомісильні машини безперервної дії є порівняно новими. Для забезпечення різних параметрів на окремих стадіях замісу застосовують багатокамерні машини і різні місильні лопаті. Більшість місильних камер виконані у вигляді циліндру.

Тістомісильна машина ТМ-63

Машина (рис.1.1) призначена для замісу спеціальних крутих видів пшеничного тіста.

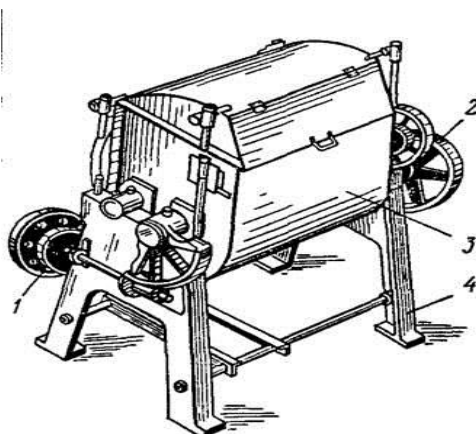


Рис.1.1. Тістомісильна машина ТМ-63.

Привід повороту корита. 2.

Привід лопатей. 3. Місильне корито.

4. Станина.

Робоча камера виконана у вигляді сполучених напівциліндрів з розміщеними по осі двома z-образними місильними лопатями, які при обертанні періодично промішують послідовно всю масу тіста. Вали обертаються в різних напрямках.

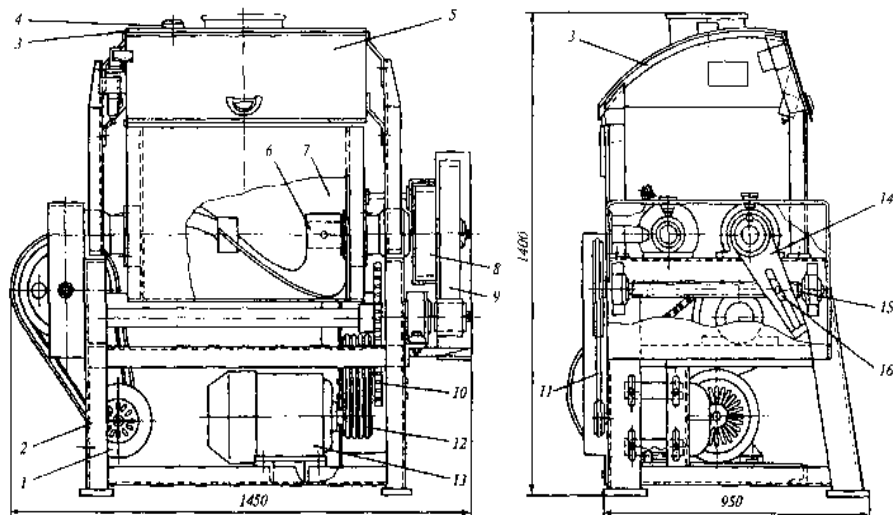


Рис.1.2. Тістомісильна машина ТМ-63

Технічна характеристика тістомісильної машини ТМ-63

Продуктивність, кг/год.....900

Тривалість замісу, хв.....до 10... 12

Потужність електродвигунів, кВт. ... 5,1

Частота обертання місильного органу, хв⁻¹.....38

Маса одного замісу, кг.....150

Габаритна розміри, мм.....1520x850x1550

Маса, кг.....800

Тістомісильна машина періодичної дії ТММ-1М

Тістомісильна машина використовується на підприємствах харчової промисловості у кондитерських, борошняних цехах середньої та великої потужності для приготування дріжджового тіста різної консистенції. Дана

тістомісильна машина відноситься до обладнання періодичної дії.

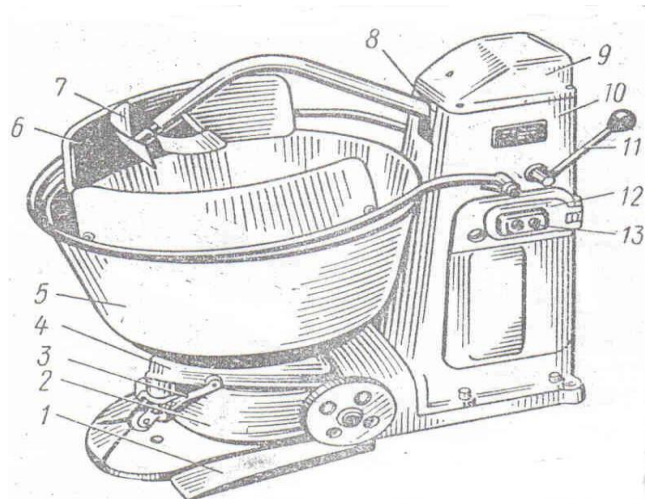


Рис.1.2. Тістомісильна машина ТММ-1М

Тістомісильна машина складається з:

- Чавунної фундаментальної плити;
- Приводу встановленого на станині;
- Місильного важеля з лопаттю;
- Рухомої діжі на триколісному візку.

На чавунній фундаментальній плиті ізібрані: вертикальний корпус 10, черв'ячний редуктор з диском повертання діжі 2 та стержні, які фіксують візок 4 діжі 5. В середині порожнистого порожнистого корпусу розміщений другий черв'ячний редуктор, електродвигун з маховиком, ланцюгова передача, кривошип, сполучений з місильним важелем 8. В бічній стінці корпусу є дверцята 12, на яких встановлені кнопки управління 13. Привід машини складається електродвигуна черв'ячного редуктора з диском обертання діжі, закритим кожухом, а також черв'ячного редуктора та ланцюгової передачі, які забезпечують рух кривошипу та місильного важеля. Діжа 5, об'ємом 140 л., встановлена на триколісному візку 4. До її дна прикріплений вал, який закінчується диском з кулачком. З валом сполучена пружина яка відтискується кулачком донизу і педаль 3. Діжа огорожена двома щитками 6, розміщеними на каркасі. Підіймання та опускання щитків здійснюється вручну за допомогою ручки 11. Місильний важіль 8 - це зігнута трубка, до якої

прикріплена лопать 7 і скребок.

Тістомісильна машина періодичної дії Т1-ХТ2А

Відрізняється від тістомісильної машини «Стандарт» тим, що замість черв'ячного привода діжі за допомогою черв'ячного вінця здійснюється привід плити, на якій закріплюється діжа. При розробці конструкції досягнуто поліпшення санітарних умов роботи, деяке зменшення маси діжі і здешевлення її виготовлення, підвищена надійність.

Станина 2 тістомісильної машини Т1-ХТ2А (рис.1.3) з приводним пристроєм 3, місильною лопатою 4, маховиком 5 змонтована на фундаментній плиті 1. Діжа має відкидну кришку 6. У фундаментній плиті змонтовані два черв'ячних редуктора. На вихідному валу редуктора 8 насаджений поворотний стіл 9, на якому є направляючі 11 для діжі, стійка і фіксатор з педаллю 10, завзятий кронштейн 7. При роботі діжу накочують на поворотний стіл, центрують і фіксують за допомогою засувки. Потім закривають кришку, завантажують діжу і включають привід. Після закінчення замісу кришку піднімають. При цьому вимикається фрикційна муфта на валу приводу місильного органу і загальмовується її привід, а стіл з діжею продовжує обертатися до тих пір, поки спеціальний упор на плиті не торкнеться кінцевого вимикача, який відключає електродвигун. При цьому діжа зупиняється в положенні, зручному для відкочування.

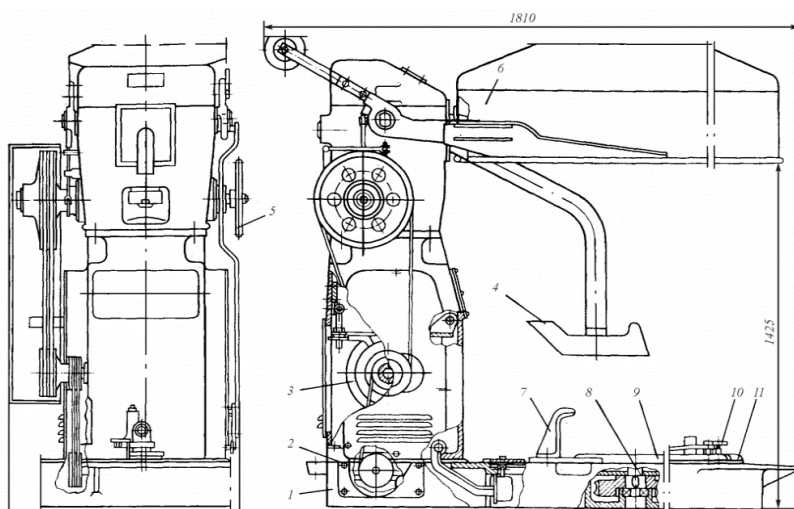


Рис.1.3. Тістомісильна машина Т1-ХТ2А

Тістомісильна машина періодичної дії «Diosna»

Дана машина – це сучасна конструкція тістомісильних машин, яка має багато модифікацій з різним об'ємом діжі. Для механізації процесу вивантаження розглянемо машину з нижнім вивантаженням замішеного тіста, представлена на рисунку 1.4.

Тістомісильна машина «Diosna» з нижнім вивантаженням тіста: 1 – діжа; 2 – спіральний робочий орган; 3 – кришка; 4 - нерухомий робочий орган; 5 – привід піднімання кришки; 6 – привід обертання діжі; 7 – привід перекривання вивантажувального патрубку і шнека; 8 – вивантажувальний шнек.

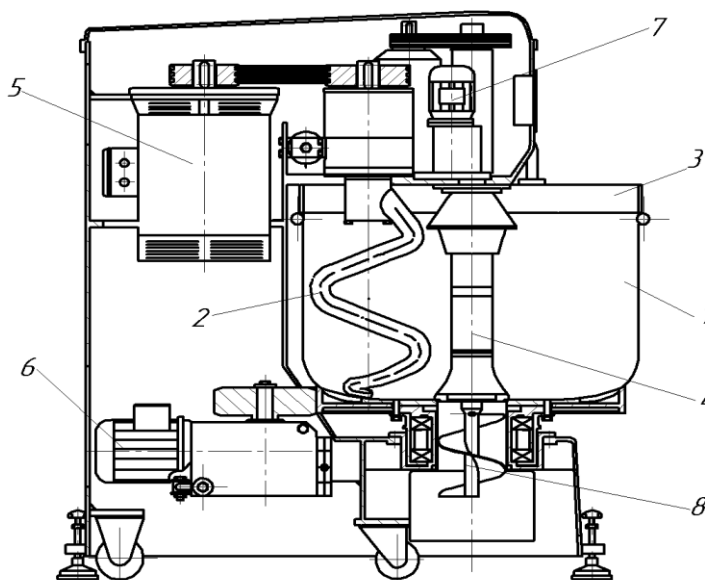


Рис. 1.4. Тістомісильна машина «**Diosna**» з нижнім вивантаженням тіста

1.1. Тістомісильна машина періодичної дії зі спіральним робочим органом та об'ємом діжі 160л.

Машина складається з наступних основних частин: перекидача 1, електрично силової шафи керування 13, пульт керування 5.

Тістомісильна машина складається з корпусу 2, діжі 3, відсікача 4, спіралеподібного робочого органу 7, скребка 8. В середині корпусу розташований привід обертання діжі, привід місильного органу.

Обертання місильного органу здійснюється за рахунок двох швидкісного електродвигуна 11, через клинопасову передачу 10, обертання діжі здійснюється за допомогою редуктора 14, через клинопасову передачу 16.

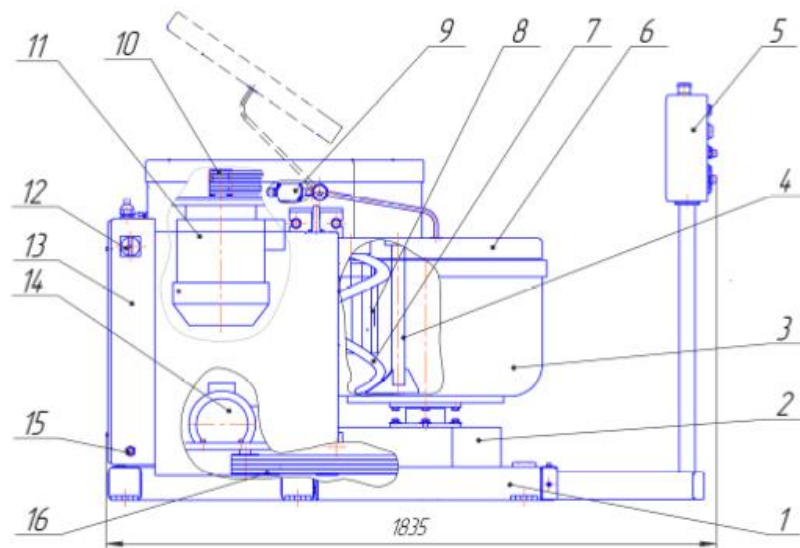


Рис.1.5. Тістомісильна машина

При замішуванні тіста діжа накривається кришкою 6, яка запобігає доступу в зону замішування тіста під час роботи та зменшення виділення пилу борошна, на кришці передбачено оглядове скло. При піднятті кришки натискається шток блокування вимикача SQ19, при цьому приводи діжі та обертального органу вимикаються, таймери призупиняють відлік часу.

Перекидач 1 обладнаний гідравлічною системою для підйому та перекидання тістомісильної частини машини.

Гідравлічна система складається з гідравлічної насосної станції 19, гідроциліндру пусконаладжувальної та запірної апаратури, рукавів високого тиску. Вимикання гідроприводу в нижньому положенні здійснюється за сигналом позиційного вимикача SQ2 позначення 20. Підйом гідроциліндра у верхньому положенні здійснюється за допомогою висувного штоку гідроциліндра.

Керування гідроциліндру здійснюється за допомогою пульта керування 5.

Максимальна маса замішування тіста для одного замісу-100кг/заміс

Мінімальна маса замішування тіста для одного замісу – 3 кг/заміс

Номинальна напруга- 3PE~380 В

Габаритні розміри, мм, не більше:

-довжина 1855

-ширина /при перекиданні діжі 1475/1930

-висота /при перекиданні діжі 1255/1840

Об'єм діжі 160 л.

Мінімальна частота обертання -123об/хв

Максимальна частота обертання -245 об/хв.

Частота обертання діжі -25.3 об/хв

Тривалість перекидання діжі- 35 сек.

Тривалість повертання в початкове положення -30 сек.

Номинальна використовувана потужність - 9 кВт.

2. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ, СОЦІАЛЬНЕ ОБГРУНТУВАННЯ

Від формування виробничого потенціалу підприємства залежить ефективне використання фінансових та виробничих ресурсів підприємства. Дефіцит оборотного капіталу на підприємствах, сповільнення темпів оновлення виробництва призводять до значного подорожчання хлібопекарської продукції та ставить під загрозу подальший розвиток підприємства.

Техніко-економічні показники роботи підприємства напряму залежать від робото здатності обладнання що значною мірою впливає на продуктивність, та фінансове зростання підприємства в цілому, а також збільшення довговічності роботи та експлуатації машини за допомогою розроблення проекту модернізації.

На хлібопекарських підприємствах невеликої прдуктивності, в булочних цехах хлібозаводів широко використовуються тістомісильні машини періодичної дії з об'ємом діжі 160 л.

Техніко-економічні показники роботи підприємства залежать від працездатності технологічного обладнання, забезпечення його продуктивності, а також збільшення тривалості безперебійної та безаварійної роботи обладнання, простота експлуатації машини залежить від надійної роботи всіх її вузлів.

В даній кваліфікаційній роботі виконуємо модернізацію тістомісильної машини зі спіральним робочим органом та об'ємом діжі 160 л, чим досягаємо зменшення ремонтних робіт, збільшення працездатності, періоду безаварійної роботи найбільш навантажених деталей машини, а саме: черв'ячний редуктор приводу обертання діжі.

На основі дослідження роботи даної тістомісильної машини в виробничих умовах нами запропонована модернізація валу черв'ячного редуктора, тому що під час експлуатації надмірне навантаження на підшипники призволить

до того, що розбиваються посадкові отвори підшипника, що негативно що приводить до позапланових ремонтних робіт.

3. БУДОВА ТА ПРИНЦИП РОБОТИ ТІСТОМІСИЛЬНОЇ МАШИНИ

Кваліфікаційна робота виконується для збільшення тривалості безаварійної роботи машини, покращення обслуговування, підвищення довговічності роботи приводу обертання діжі та машини в цілому.

В роботі запропонована модернізація приводу обертання діжі, яка полягає у збільшенні довжини валу, на якому встановлене черв'ячне колесо та з встановленням додаткового радіального підшипника, збільшення товщини кришки-фланця, що суттєво зменшує навантаження на корпус. Така модернізація дозволяє укріпити отвори для валу, що зменшує кількість ремонтів, та витрати на обслуговування, та покращити роботу тістомісильної машини.

Тістомісильна машина періодичної дії з об'ємом діжі призначена для замішування пшеничного, житнього та змішаних сортів тіста в цехах для виробництва булочних виробів на підприємствах хлібопекарської промисловості та на пекарнях.

Конструкцією машини передбачено вивантаження тіста ліворуч у проміжний бункер на висоті 1065мм, на транспортери шляхом перекидання діжі тістомісильної машини.

Основні елементи конструкції тістомісильної машини: перекидач 1, корпус 2, діжа 3, відсікача 4, пульт керування 5, спіралеподібний робочий орган 7, скребок 8, електрична силова шафа керування 13. В середині корпусу машини розташований автономний привід обертання діжі та привід місильного робочого органу.

Для обертання місильного робочого органу використовується двошвидкісний електродвигун 11, та клинопасова передача 10.

Привід обертання діжі складається із редуктора 14 та клинопасової передачі 16.

Під час замішування тіста діжа закривається кришкою 6, яка запобігає попаданню в зону замішування сторонніх предметів, та зменшення виділення борошняного пилу. На кришці передбачено оглядове скло. Під час піднімання кришки одночасно натискається шток блокування вимикача SQ1 9, приводи діжі та робочого органу вимикаються, таймери зупиняють відлік часу.

Для піднімання та перекидання діжі перекидач 1 обладнаний гідравлічною системою.

Гідравлічна система включає гідравлічну насосну станцію 19, гідроциліндра пусконаладжувальної та запірної арматури, трубопроводів високого тиску. В нижньому положенні відбувається вимикання гідроприводу за сигналом позиційного вимикача SQ2 20. Піднімання гідроциліндра у верхньому положенні відбувається за допомогою висувного штоку гідроциліндра. Керування гідроциліндром здійснюється за допомогою пульта керування 5.

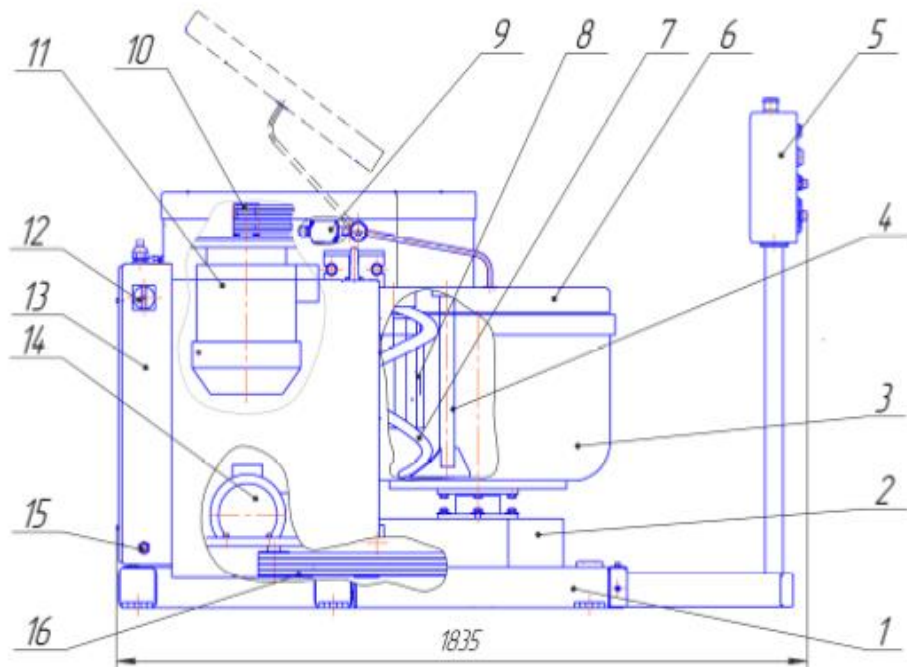


Рис. 3.1. Тістомісильна машина зі спіральним робочим органом

1 — корпус; 2 — перекидач діжі; 3 — діжа об'ємом 160 л; 4 — нерухомий відсікач; 5 — пульт керування; 6 — кришка; 7 — спіралеподібний робочий орган; 8 — скребок; 9 — вимикач; 10 — клинопасова передача; 11 — двошвидкісний електродвигун; 12 — вимикач; 13 — електрошафа; 14 — двигун-редуктор; 15 — Отвір кабельного затискання; 16-Клиновасова передача;

Нами виконана модернізація що полягає у збільшенні довжини валу черв'ячного редуктора з насадженням на нього більшого за розміром підшипника та збільшенням габаритних розмірів його кришки що суттєво має зменшити навантаження на посадочний отвір під підшипник для збільшення довговічності черв'ячного редуктора.

4.ВИБІР КОНСТРУКЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ ТІСТОМІСИЛЬНОЇ МАШИНИ

Для вибору конструкційних матеріалів, що застосовують в машинобудуванні харчової промисловості для виготовлення обладнання звертають увагу на наступні фактори:

- допустимістю контакту поверхні з харчовими продуктами;
- економічна доцільність застосування;
- вимогами до надійності та довговічності роботи обладнання.

Під час конструювання машин і апаратів у харчовій промисловості дані фактори можна забезпечити використанням конструкційних матеріалів, що передбачають контакт з продуктом без потрапляння шкідливих речовин (матеріали, з яких виготовляють тістомісильні машини в таблиці 4.1.), застосування дешевших матеріалів, що відповідають вимогам передбачених конструкцією, та поєднання декількох матеріалів для забезпечення зносостійкості поверхонь тертя деталей.

Застосовують для збільшення довговічності та надійності машини, а також зменшення зношення вузлів та робочих органів. По мірі зношування тертя в рухомих парах можуть виникати зазори та щілини, у зв'язку з цим виникають надмірні вібрації та ударні впливи які призводять до поганої роботи машини, а згодом до повної її зупинки при неналежній експлуатації.

Надмірне зношення деталей виводить з ладу та може призвести до простоювання обладнання, порушує ритм роботи підприємства яке веде за собою до фінансових втрат.

Робота тістомісильної машини без простоїв з технічної причини є дуже важлива, адже прості тістомісильної машини призводять до простою всієї технологічної лінії. Якщо матеріал що використовується при виготовленні даної машини і часточки матеріалу будуть потрапляти до продукту, необхідно буде забракувати партію готового тіста, і заборонятиметься використання даної машини.

Для забезпечення відповідної якості продукції поверхні які напряду контактують з продуктом виготовляють з нержавіючої сталі для запобігання попадання корозії в продукт.

Для забезпечення допустимості контакту з харчовими продуктами, а також виключення можливості корозії в даному обладнанні були використані спеціальні високолеговані корозійностійкі сталі.

Табл.4.1. Вибір матеріалів

Перелік матеріалів, використаних в обладнанні та дозволених органами МОЗ України.			
Найменування деталі	Найменування матеріалу, марка	ГОСТ	Номер та дата дозволу МОЗ України
Камера			
Місильний орган «Спіраль»	12Х18Н10Т	ГОСТ 5949-75	126-14/1461-3, 16.09.67
Діжа	12Х18Н10Т	ГОСТ 5949-75	126-14/1461-3, 16.09.67
Корпус			
Каркас	Сталь 10	ГОСТ 1050-88	123-14/297-7, 29.01.76
Кришка	АЛ8	ГОСТ 2685-75	126-14/1040-3, 30.11.73
Вал-Черв'як	Сталь 55Л	ГОСТ 977-75	126-14/1461-3, 16.09.67

5. Розрахункова частина

5.1. Розрахунок продуктивності тістомісильної машини

$$P_m = \frac{3600 \cdot V \cdot \rho \cdot k}{\tau_z + \tau_{\text{доп}}}$$

$$P_m = \frac{3600 \cdot 0,16 \cdot 1100 \cdot 0,5}{150 + 200} = 905,14 \text{ кг/год}$$

де: V – об'єм діжі, $V = 160 \text{ л} = 0,16 \text{ м}^3$;

τ_z – тривалість замісу, $\tau_z = 150 \text{ с}$;

$\tau_{\text{доп}}$ – тривалість протікання допоміжних операцій при замісі, $\tau_{\text{доп}} = 200 \text{ с}$;

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

k – коефіцієнт заповнення діжі, $k = 0.4 \div 0.6$, обираємо $k = 0.5$;

Продуктивність тістомісильної машини – $905,14 \frac{\text{кг}}{\text{год}}$;

5.2. Розрахунок потужності і підбір електродвигуна для руху робочого органу

Вхідні данні: Кількість місильних органів, шт – 1;

Густина тіста, кг/м^3 ; $\rho = 1100 \text{ кг/м}^3$;

Геометричні параметри робочого органу:

Ширина місильного органу, м; $b = 0,03 \text{ м}$;

Внутрішній діаметр місильного органу, м; $r_2 = 0,0935 \text{ м}$;

Зовнішній діаметр місильного органу, м; $r_1 = 0,1235 \text{ м}$;

Кут нахилу $\sin \alpha = 1$;

Довжина місильного органу, м; $l = 1,037 \text{ м}$;

Крок витків місильного органу $S = 0.24 \text{ м}$;

Кількість обертів місильного органу:

На першій швидкості: $n = 123 \text{ об/хв.} = 2,05 \text{ об/с}$;

На другій швидкості: $n = 245,3 \text{ об/хв.} = 4,088 \text{ об/с}$;

Проаналізуємо процес замішування і складемо баланс витрат енергії для першої швидкості:

$$\begin{aligned} A_1 &= a \cdot b \cdot \pi \rho_T \cdot n^2 \cdot \sin \alpha \cdot (r_2^2 - r_1^2) \cdot \left[(1 - k) \cdot \pi^2 \cdot (r_2^2 + r_1^2) + \frac{k \cdot S^2}{2} \right] \\ &= 1 \cdot 0,03 \cdot 3,14 \cdot 1100 \cdot 2,05^2 \cdot 1 \cdot (0,1235^2 - 0,0935^2) \\ &\quad \cdot \left[(1 - 0,5) \cdot 3,14^2 \cdot (0,1235^2 + 0,0935^2) + \frac{0,5 \cdot 0,24^2}{2} \right] \\ &= 0,478 \text{ кДж} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A_2 &= 124 \cdot a \cdot \mu \cdot n \cdot \left(\frac{r_2^4 - r_1^4}{l} + 2 \cdot \frac{r_2^3 \cdot b \cdot \sin \alpha}{f} \right) \\ &= 124 \cdot 1 \cdot 3 \cdot 2,05 \cdot \left(\frac{0,1235^4 + 0,0935^4}{1,037} + 2 \cdot \frac{0,1235^3 \cdot 0,03 \cdot 1}{0,015} \right) \\ &= 5,861 \text{ кДж} \end{aligned}$$

$$A = A_1 + A_2 = 0,478 + 5,861 = 6,339 \text{ кДж}$$

Визначаємо потужність двигуна

$$N = \frac{A \cdot n}{\eta} = \frac{6,339 \cdot 123}{0,9} = 0,828 \text{ кВт}$$

Проаналізуємо процес замішування і складемо баланс витрат енергії для другої швидкості:

$$\begin{aligned} A_1 &= a \cdot b \cdot \pi \rho_T \cdot n^2 \cdot \sin \alpha \cdot (r_2^2 - r_1^2) \cdot \left[(1 - k) \cdot \pi^2 \cdot (r_2^2 + r_1^2) + \frac{k \cdot S^2}{2} \right] \\ &= 1 \cdot 0,03 \cdot 3,14 \cdot 1100 \cdot 4,088^2 \cdot 1 \cdot (0,1235^2 - 0,0935^2) \\ &\quad \cdot \left[(1 - 0,5) \cdot 3,14^2 \cdot (0,1235^2 + 0,0935^2) + \frac{0,5 \cdot 0,24^2}{2} \right] \\ &= 1,812 \text{ кДж} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 A_2 &= 124 \cdot a \cdot \mu \cdot n \cdot \left(\frac{r_2^4 - r_1^4}{l} + 2 \cdot \frac{r_2^3 \cdot b \cdot \sin \alpha}{f} \right) \\
 &= 124 \cdot 1 \cdot 3 \cdot 4,088 \cdot \left(\frac{0,1235^4 + 0,0935^4}{1,037} + 2 \frac{0,1235^3 \cdot 0,03 \cdot 1}{0,015} \right) \\
 &= 11.907 \text{ кДж}
 \end{aligned}$$

$$A = A_1 + A_2 = 1.812 + 11.907 = 13.719 \text{ кДж}$$

Визначаємо потужність двигуна

$$N = \frac{A \cdot n}{\eta} = \frac{13.719 \cdot 245.3}{0,941} = 3.576 \text{ кВт}$$

Загальне ККД привода

$$\eta = \eta_{\text{кл}} \cdot \eta_{\text{пп}}^3 = 0,96 \cdot 0,99^2 = 0,941$$

$\eta_{\text{кл}}$ -ККД клинопасової передачі

$\eta_{\text{пп}}$ -ККД підшипників кочення

Вибираємо трьохфазний двохшвидкісний електродвигун загального призначення: STM DP-132-S-4/8-SW

Потужність, кВт, N = 2.2/3.7 кВт;

Частота обертання, об/хв, n = 720/1430 об/хв;

вага, кг; m = 46 кг;

ККД, % - 80/81%;

$$\frac{T_{\text{пуск}}}{T_{\text{ном}}} = \frac{2.0}{2.1};$$

5.3. Підбір електродвигуна для обертання діжі

Вхідні данні:

Потужність на валу: N= 0,32 кВт

Частота обертання діжі: n = 25.3 об/хв.

Загальне ККД привода

$$\eta = \eta_{\text{муф}} \cdot \eta_{\text{ч.р}} \cdot \eta_{\text{кп}} \cdot \eta_{\text{пп}}^2 = 0,98 \cdot 0,96 \cdot 0,817 \cdot 0,99^2 = 0,753$$

де: $\eta_{\text{муф}}$ -ККД муфти

$\eta_{ч.р}$ -ККД червячного редуктора

$\eta_{муф}$ -ККД клинопасової передачі

$\eta_{пп}$ -ККД підшипників кочення

Потужність двигуна розраховуємо за формулою:

$$N_{двигуна} = \frac{N_{вих}}{\eta} = \frac{320}{0,753} = 429 \text{ Вт};$$

Вибираємо трьохфазний асинхронний електродвигун загального призначення: TOP MOTORS серії MS 801-4

Потужність, кВт, $N = 0.55$ кВт;

Частота обертання, об/хв $n = 1390$ об/хв;

ККД, % 71.1%

вага, кг; = 9.4 кг;

$$\frac{T_{пуск}}{T_{ном}} = 3.75; \quad \frac{T_{макс}}{T_{ном}} = 2,3;$$

5.4. Кінематичний розрахунок привода місильного органу

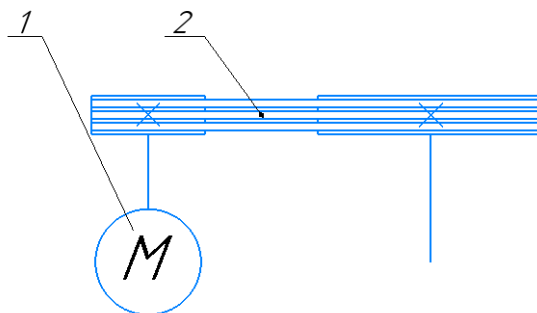


Рис. 5.1. Кінематична схема привода тістомісильного органу

1-Приводній електродвигун; 2- клинопасова передача;

Фактичне передаточне число приводу:

$$U = \frac{n_{дв}}{n} = \frac{1430}{245,3} = 5,83$$

Отже передаточне число клинопасової передачі $U_{кл} - 5,83$

Потужність на окремих валах привода

$$N_1 = N_{дв} = 3576 \text{ Вт}$$

$$N_2 = N_1 \cdot \eta_{кл} \cdot \eta_{пп} = 3576 \cdot 0,96 \cdot 0,99^2 = 3365 \text{ Вт}$$

Частота обертання валів привода

$$n_1 = n_{дв} = 1430 \text{ об/хв}$$

$$n_2 = \frac{n_1}{u_{кл}} = \frac{1430}{5,83} = 245,3 \text{ об/хв}$$

Кутові швидкості на окремих валах привода

$$\omega_1 = \frac{\pi \cdot n_1}{30} = \frac{3,14 \cdot 1430}{30} = 149,75 \text{ рад/с}$$

$$\omega_2 = \frac{\omega_1}{u_{кл}} = \frac{149,75}{5,83} = 25,686 \text{ рад/с}$$

Крутні моменти на валах привода

$$T_1 = 9,550 \cdot \frac{N_1}{n_1} = 9,550 \cdot \frac{3576}{1430} = 23,882 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

$$T_2 = 9,550 \cdot \frac{N_2}{n_2} = 9,550 \cdot \frac{3365}{245,3} = 131 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Табл.1. Таблиця кінематичних та силових параметрів привода

Номер валу	N, Вт	n, об/хв	ω , рад/с	T, Н · м
1	3576	1430	149.75	23.882
2	3365	245.3	25.686	131

Визначення терміну служби привода

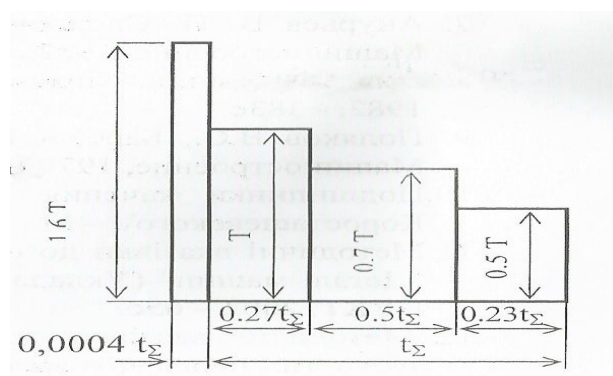


Рис. 5.2. Графік навантаження привода машини

Строк служби передачі:

$$t_{\Sigma} = 330 \cdot L \cdot C \cdot 8 \cdot K_{\text{річ}} \cdot K_{\text{доб}} = 330 \cdot 4 \cdot 3 \cdot 8 \cdot 0,86 \cdot 0,9 = 25610,112 \text{ год}$$

Де: 330 – кількість робочих днів за рік; 8 – час роботи зміни;

L-термін служби = 4 роки; C-число робочих змін в добі C=3

$$K_{\text{річ}} = 0,86; K_{\text{доб}} = 0,94;$$

Тривалість дії навантажень згідно гістограми

$$t_1 = 0,27 \cdot t_{\Sigma} = 0,27 \cdot 25610,112 = 6914,73 \text{ год}$$

$$t_2 = 0,5 \cdot t_{\Sigma} = 0,5 \cdot 25610,112 = 12805,056 \text{ год}$$

$$t_3 = 0,23 \cdot t_{\Sigma} = 0,23 \cdot 25610,112 = 5890,326 \text{ год}$$

Кінематичний розрахунок привода діжі

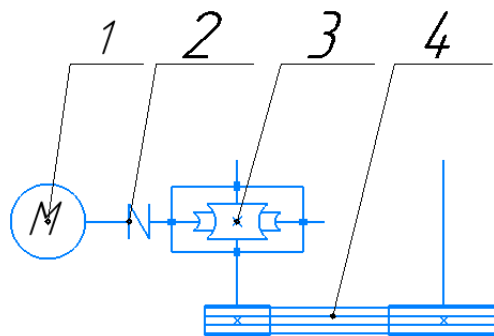


Рис. 5.3. Кінематична схема привоу діжі

1-Приводній електродвигун; 2-муфта; 3- червячний редуктор

4- клинопасова передача;

Визначення передаточних чисел

Фактичне передаточне число привоу:

$$U = \frac{n_{\text{дв}}}{n} = \frac{1390}{25,3} = 55$$

Передаточні числа окремих ступенів привоу

$$U_{\text{пр}} = U_{\text{кл}} \cdot U_{\text{чер.ред.}}$$

Червячний редуктор $U_{\text{чер.ред.}} = 20$

Тоді передаточне число клинопасової передачі:

$$U_{\text{кл}} = \frac{U_{\text{пр}}}{U_{\text{чер.ред.}}} = \frac{54,94}{20} = 2,75$$

Потужність на окремих валах привоу

$$N_1 = N_{дв} = 550 \text{ Вт}$$

$$N_2 = N_1 \cdot \eta_{муф} = 550 \cdot 0,98 = 539 \text{ Вт}$$

$$N_3 = N_2 \cdot \eta_{ч.р} \cdot \eta_{mn} = 539 \cdot 0,817 \cdot 0,99 = 435,6 \text{ Вт}$$

$$N_4 = N_3 \cdot \eta_{кн} \cdot \eta_{mn} = 435,6 \cdot 0,96 \cdot 0,99 = 413,994 \text{ Вт}$$

Частота обертання валів привода

$$n_1 = n_2 = n_{дв} = 1390 \text{ об/хв}$$

$$n_3 = \frac{n_1}{u_{ч.р}} = \frac{1390}{20} = 69,5 \text{ об/хв}$$

$$n_4 = \frac{n_3}{u_{кн}} = \frac{69,5}{2,747} = 25,3 \text{ об/хв}$$

Кутові швидкості на окремих валах привода

$$\omega_1 = \omega_2 = \frac{\pi \cdot n_1}{30} = \frac{3,14 \cdot 1390}{30} = 145,56 \text{ рад/с}$$

$$\omega_3 = \frac{\omega_1}{u_{ч.р}} = \frac{145,56}{20} = 7,28 \text{ рад/с}$$

$$\omega_4 = \frac{\omega_3}{u_{кн}} = \frac{7,28}{2,75} = 2,65 \text{ рад/с}$$

Крутні моменти на валах привоу

$$T_1 = 9.550 \cdot \frac{N_1}{n_1} = 9.550 \cdot \frac{550}{1390} = 3,779 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

$$T_2 = 9.550 \cdot \frac{N_2}{n_2} = 9.550 \cdot \frac{539}{1390} = 3,7 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

$$T_2 = 9.550 \cdot \frac{N_2}{n_2} = 9.550 \cdot \frac{435,6}{69,5} = 59,856 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

$$T_3 = 9.550 \cdot \frac{N_3}{n_3} = 9.550 \cdot \frac{413,994}{25,3} = 156,27 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Табл.1 Таблиця кінематичних та силових параметрів привода

Номер валу	N, Вт	n, об/хв	ω , рад/с	T, Н · м
1	550	1390	145,56	3,779
2	539	1390	145,56	3,7

3	435,6	69,5	7,28	59,856
3	413,994	25,3	2,65	156,27

Визначення терміну служби приводу

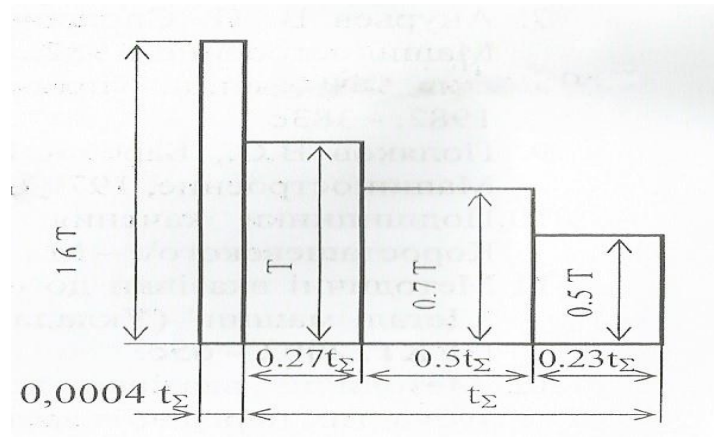


Рис. 5.5. Графік навантаження приводу машини

Строк служби передачі:

$$t_{\Sigma} = 330 \cdot L \cdot C \cdot 8 \cdot K_{\text{річ}} \cdot K_{\text{доб}} = 330 \cdot 4 \cdot 3 \cdot 8 \cdot 0,86 \cdot 0,9 = 25610,112 \text{ год}$$

Де: 330 – кількість робочих днів за рік; 8 – час роботи зміни;

L-термін служби L= 4роки; C-число робочих змін в добі C=3

$$K_{\text{річ}} = 0,86; K_{\text{доб}} = 0,94;$$

Тривалість дії навантажень згідно гістограми

$$t_1 = 0,27 \cdot t_{\Sigma} = 0,27 \cdot 25610,112 = 6914,73 \text{ год}$$

$$t_2 = 0,5 \cdot t_{\Sigma} = 0,5 \cdot 25610,112 = 12805,056 \text{ год}$$

$$t_3 = 0,23 \cdot t_{\Sigma} = 0,23 \cdot 25610,112 = 5890,326 \text{ год}$$

5.5. Розрахунок клинопасової передачі приводу робочого органу

За умовою :

$$N = 3,576 \text{ кВт};$$

$$n_1 = 1430 \text{ хв}^{-1};$$

$$T_1 = 23,882 \text{ Н} \cdot \text{м};$$

$$u = 5,83;$$

Діаметр веденого шківa $d_1 = 70$ мм

За цими даними з таблиці вибираємо переріз пасу «О», з геометричними розмірами: $b_p = 8,5$ мм; $h = 6$ мм; $b_0 = 10$ мм; $y_0 = 2,1$ мм; $F = 0,47$ см²;

Діаметру ведучого шківa:

$$d_2 = d_1 \cdot u \cdot (1 - \varepsilon) = 70 \cdot 5,83 \cdot (1 - 0,02) = 400 \text{ мм};$$

де: ε – коефіцієнт ковзання прорезиненого пасу, $\varepsilon = 0,02$;

Швидкість паса

$$v = \omega_1 \cdot \frac{d_1}{2} = 149,75 \cdot \frac{0,07}{2} = 5,241 \text{ м/с}$$

Орієнтовно беремо міжосьову відстань передачі

$$a' = 0,84 \cdot (d_1 + d_2) = 0,84 \cdot (70 + 400) = 395 \text{ мм}$$

Потрібна довжина паса

$$\begin{aligned} l' &= 2 \cdot a' + \pi \cdot \frac{d_1 + d_2}{2} + \frac{(d_2 - d_1)^2}{4 \cdot a'} \\ &= 2 \cdot 395 + 3,14 \cdot \frac{70 + 400}{2} + \frac{(400 - 70)^2}{4 \cdot 395} = 1597,2 \text{ мм} \end{aligned}$$

Згідно стандарту беремо розрахункову довжину паса $l = 1600$ мм.

Дійсна міжосьова відстань, яка відповідає вибраній довжині паса:

$$\begin{aligned} a &= \frac{(2 \cdot l - \pi \cdot (d_1 + d_2)) + \sqrt{(2 \cdot l - \pi \cdot (d_1 + d_2))^2 - 8 \cdot (d_2 - d_1)^2}}{8} = \\ &= \frac{(2 \cdot 1600 - \pi \cdot (70 + 400)) + \sqrt{(2 \cdot 1600 - \pi \cdot (70 + 400))^2 - 8 \cdot (400 - 70)^2}}{8} \\ &= 396,5 \text{ мм} \end{aligned}$$

Оцінка довговічності паса за його числом пробігів

$$i = \frac{v}{l} = \frac{5,241 \cdot 10^3}{1600} = 3,276 \text{ с}^{-1}$$

Що менше $[i] = 12 \text{ с}^{-1}$

Кут обхвату на меншому шківу розрахуємо за формулою:

$$\alpha^\circ = 180^\circ - 60^\circ \cdot \frac{d_2 - d_1}{a} = 180^\circ - 60^\circ \cdot \frac{400 - 70}{396,5} = 130^\circ$$

Допустиму потужність [N] для одного паса перерізу O визначаємо за формулою. Для цього з таблиць маємо $N_0 = 0,67$ кВт

Коефіцієнт кута обхвату:

$$C_\alpha = 0,86;$$

Коефіцієнт довжини пасу:

$$C_L = 1,04$$

Коефіцієнт режиму роботи за вказаного навантаження

$$C_p = 0.9$$

Поправка до крутного моменту на передаточне число

$$\Delta T_i = 0,5 \text{ Н} \cdot \text{м};$$

Поправка до потужності:

$$\Delta N_i = 0,0001 \cdot \Delta T_i \cdot n_1 = 0,0001 \cdot 0,5 \cdot 1430 = 0,0715 \text{ кВт}$$

Допустима потужність на один пас дорівнює:

$$[N] = (N_0 \cdot C_\alpha \cdot C_L + \Delta N_i) \cdot C_p = (0,67 \cdot 0,86 \cdot 1,04 + 0,0715) \cdot 0,9 = 0,604 \text{ кВт}$$

Розрахуємо число пасів за формулою:

$$z = \frac{N}{[N]} = \frac{3,576}{0,604} = 5.9$$

Приймаємо число пасів $z = 6$

Сила початкового натягу одного клинового пасу за формулою:

$$S_0 = \frac{780 \cdot N}{v \cdot C_\alpha \cdot C_p \cdot z} + q \cdot v^2 = \frac{780 \cdot 3.576}{5.241 \cdot 0.86 \cdot 0.9 \cdot 6} + 0.07 \cdot 5.241^2 = 116.523 \text{ Н}$$

Де: $q = 0.07$ кг/м

Сила, що діє на вали передачі дорівнює за формулою:

$$Q \approx 2 \cdot S_0 \cdot z \cdot \sin \frac{\alpha^\circ}{2} = 2 \cdot 116.523 \cdot 6 \cdot \sin \frac{130^\circ}{2} = 1156.135 \text{ Н}$$

Розраховані дані: $l = 1600$ мм, $U = 5,83$, $d_1 = 70$, $d_2 = 400$ мм, $z = 6$.

5.6. Розрахунок клинопасової передачі приводу діжі

За умовою :

$$N = 435,6 \text{ Вт};$$

$$n_1 = 69,5 \text{ хв}^{-1};$$

$$T_1 = 59,856 \text{ Н} \cdot \text{м};$$

$$u = 2,75;$$

Діаметр веденого шківa $d_1 = 144 \text{ мм}$

За цими даними з таблиці вибираємо переріз пасу «А», з геометричними розмірами: $b_p = 11 \text{ мм}$; $h = 8 \text{ мм}$; $b_0 = 13 \text{ мм}$; $y_0 = 2,8 \text{ мм}$; $F = 0,81 \text{ см}^2$;

Діаметру ведучого шківa:

$$d_2 = d_1 \cdot u \cdot (1 - \varepsilon) = 144 \cdot 2,75 \cdot (1 - 0,02) = 396 \text{ мм};$$

де: ε – коефіцієнт ковзання прорезиненого пасу, $\varepsilon = 0,02$;

Швидкість паса

$$v = \omega_1 \cdot \frac{d_1}{2} = 7,28 \cdot \frac{0,144}{2} = 0,524 \text{ м/с}$$

Орієнтовно беремо міжосьову відстань передачі

$$a' = 1 \cdot (d_1 + d_2) = 1,05 \cdot (144 + 396) = 567 \text{ мм}$$

Потрібна довжина паса

$$\begin{aligned} l' &= 2 \cdot a' + \pi \cdot \frac{d_1 + d_2}{2} + \frac{(d_2 - d_1)^2}{4 \cdot a'} \\ &= 2 \cdot 567 + 3,14 \cdot \frac{144 + 396}{2} + \frac{(396 - 144)^2}{4 \cdot 567} = 2010,23 \text{ мм} \end{aligned}$$

За стандартом беремо розрахункову довжину паса $l = 2120 \text{ мм}$. Дійсна міжосьова відстань, яка відповідає вибраній довжині паса

$$\begin{aligned} a &= \frac{(2 \cdot l - \pi \cdot (d_1 + d_2)) + \sqrt{(2 \cdot l - \pi \cdot (d_1 + d_2))^2 - 8 \cdot (d_2 - d_1)^2}}{8} = \\ &= \frac{(2 \cdot 2120 - \pi \cdot (144 + 396)) + \sqrt{(2 \cdot 2120 - \pi \cdot (144 + 396))^2 - 8 \cdot (396 - 144)^2}}{8} \\ &= 624 \text{ мм} \end{aligned}$$

оцінка довговічності паса за його числом пробігів

$$i = \frac{v}{l} = \frac{0,524 \cdot 10^3}{2240} = 0,234 \text{ c}^{-1}$$

Що менше $[i]=12 \text{ c}^{-1}$

Кут обхвату на меншому шківу розраховуємо за формулою:

$$\alpha^\circ = 180^\circ - 60^\circ \cdot \frac{d_2 - d_1}{a} = 180^\circ - 60^\circ \cdot \frac{396 - 144}{624} = 156^\circ$$

Допустиму потужність $[N]$ для одного паса перерізу A визначаємо за формулою. Для цього з таблиць маємо $N_0 = 0.15 \text{ кВт}$

Коефіцієнт кута обхвату:

$$C_\alpha = 0,93;$$

Коефіцієнт довжини паса:

$$C_l = 1,04$$

Коефіцієнт режиму роботи за вказаного навантаження

$$C_p = 0.73$$

Поправка до крутного моменту на передаточне число:

$$\Delta T_i = 1,2 \text{ Н} \cdot \text{м};$$

Поправка до потужності:

$$\Delta N_i = 0,0001 \cdot \Delta T_i \cdot n_1 = 0,0001 \cdot 1,2 \cdot 435,6 = 0,0523 \text{ кВт}$$

Допустима потужність на один пас дорівнює:

$$[N] = (N_0 \cdot C_\alpha \cdot C_L + \Delta N_i) \cdot C_p = (0,13 \cdot 0,93 \cdot 1,04 + 0,0523) \cdot 0,73 = 0,144 \text{ кВт}$$

Розраховуємо число пасів за формулою:

$$z = \frac{N}{[N]} = \frac{0,4356}{0,144} = 3,1$$

Приймаємо число пасів $z = 4$

Сила початкового натягу одного клинового паса за формулою:

$$S_0 = \frac{780 \cdot N}{v \cdot C_\alpha \cdot C_p \cdot z} + q \cdot v^2 = \frac{780 \cdot 0,4356}{0,524 \cdot 0,93 \cdot 0,73 \cdot 4} + 0,10 \cdot 0,524^2 = 238,8 \text{ Н}$$

Де: $q=0.10 \text{ кг/м}$

Сила, що діє на вали передачі дорівнює за формулою:

$$Q \approx 2 \cdot S_0 \cdot z \cdot \sin \frac{\alpha^\circ}{2} = 2 \cdot 238,8 \cdot 4 \cdot \sin \frac{156^\circ}{2} = 981,904 \text{ Н}$$

Розраховані дані: $l = 2120 \text{ мм}$, $U = 2.75$, $d_1 = 144 \text{ мм}$, $d_2 = 396 \text{ мм}$, $z = 4$.

5.7. Розрахунок черв'ячної передачі.

Номінальна потужність редуктора $N = 0,539 \text{ кВт}$;

Частота обертання черв'яка $n_1 = 1390 \text{ об/хв}$;

Передаточне число $u = 20,0$;

$$T_1 = 3,7 \text{ Н} \cdot \text{м}; T_2 = 59,856 \text{ Н} \cdot \text{м};$$

Приймаємо число заходів черв'яка $z_1 = 2$

Приблизна швидкість ковзання:

$$v_c = 0.0004 \cdot n_1 \sqrt[3]{T_2} = 0.0004 \cdot 1390 \cdot \sqrt[3]{59.856} = 2.175 \text{ м/с}$$

обираємо матеріали черв'яка і черв'ячного колеса:

- матеріал черв'яка – сталь 45 з гартуванням витків до твердості 45...50

HRC

- матеріал вінця колеса Бр.АЖ 9-4 з механічними

властивостями: $\sigma_T = 200 \text{ МПа}$; $\sigma_B = 400 \text{ МПа}$; $[\sigma_F] = 108 \text{ МПа}$

Допустиме контактне напруження:

$$[\sigma_H] = 300 - 25 \cdot v_c = 300 - 25 \cdot 2.175 = 245.625 \text{ МПа}$$

Допустиме контактне напруження при розрахунку на дію максимального

навантаження:

$$[\sigma_{HM}] = 2\sigma_T = 2 \cdot 200 = 400 \text{ МПа}$$

Сумарне число циклів навантажень:

$$N_\Sigma = 60 \cdot n_{\text{вих}} \cdot t_{\text{екв}} = 60 \cdot 69.5 \cdot 25610,112 = 106.8 \cdot 10^6 \text{ млн. циклів}$$

Допустиме напруження згину при розрахунку за максимальним

навантаженням:

$$[\sigma_F]_{\text{max}} = 0.8\sigma_T = 0.8 \cdot 200 = 160 \text{ МПа}$$

Число зубців черв'ячного колеса:

$$z_2 = z_1 \cdot U = 2 \cdot 20 = 40$$

Коефіцієнт діаметра черв'яка:

$$q = 0.25 \cdot z_2 = 0.25 \cdot 40 = 10$$

Коефіцієнт, який враховує динамічне навантаження:

$$K_{H\beta} = K_{\beta} = 1$$

Коефіцієнт, який враховує динамічне навантаження:

$$K_{Hv} = 0.3 + 0.1 \cdot n + 0.02 \cdot v_c = 0.3 + 0.1 \cdot 8 + 0.02 \cdot 2.175 = 1.144$$

Знаходимо міжосьову відстань:

$$\begin{aligned} a_w &= \left(\frac{z_2}{q} + 1 \right) \cdot \sqrt[3]{ \left(\frac{170}{[\sigma_H] \cdot \frac{z_2}{q}} \right)^2 \cdot T_2 \cdot K_{H\beta} \cdot K_{Hv} } = \\ &= \left(\frac{40}{10} + 1 \right) \cdot \sqrt[3]{ \left(\frac{170}{245.625 \cdot \frac{40}{10}} \right)^2 \cdot 59.856 \cdot 1 \cdot 1.144 } = 63.52 \text{ мм} \end{aligned}$$

Приймаємо: $a_w = 64$ мм

Визначаємо модуль зачеплення

$$m = \frac{2 \cdot a_w}{z_2 + q} = \frac{2 \cdot 64}{40 + 10} = 2.67 \text{ мм}$$

Приймаємо по стандарту $m = 3$ мм

При стандартному модулі міжосьова відстань:

$$a_w = \frac{m \cdot (z_2 + q)}{2} = \frac{3 \cdot (40 + 10)}{2} = 75$$

Із табл. вибираємо кут підйому черв'яка – $\gamma = 11^{\circ}18'36''$

Ділильні діаметри:

$$d_{w1} = q \cdot m = 10 \cdot 3 = 30 \text{ мм}$$

$$d_{w2} = m \cdot z_2 = 3 \cdot 40 = 120 \text{ мм}$$

Розрахункова швидкість ковзання

$$v_c = \frac{\pi \cdot d_{w1} \cdot n_1}{60000 \cdot \cos \gamma} = \frac{\pi \cdot 30 \cdot 1390}{60000 \cdot \cos \gamma} = 6.126 \text{ м/с}$$

При отриманій швидкості допустиме контактне напруження

$$[\sigma_H]' = 143 \text{ МПа}$$

Рекомендована степінь точності передачі 7-ма при отриманій швидкості

Коефіцієнт динамічного навантаження:

$$K_{Hv} = 0.3 + 0.1 \cdot 7 + 0.02 \cdot v_c = 0.3 + 0.1 \cdot 7 + 0.02 \cdot 6,126 = 1.123 \text{ м/с}$$

Приведений кут тертя $\varphi = 1^{\circ}40'$

ККД передачі:

$$\eta = (0.95 \dots 0.96) \frac{\operatorname{tg} \gamma}{\operatorname{tg}(\gamma + \varphi)} = 0.96 \frac{0.2}{0.24969} = 0.869$$

Фактичне контактне напруження:

$$\begin{aligned} \sigma_H &= \left(\frac{170}{\frac{z_2}{q}} \right) \cdot \sqrt{\left(\frac{\frac{z_2}{q} + 1}{a_w} \right)^3} \cdot T_2 \cdot K_{H\beta} \cdot K_{Hv} = \\ &= \left(\frac{170}{\frac{40}{10}} \right) \cdot \sqrt{\left(\frac{\frac{40}{10} + 1}{75} \right)^3} \cdot 59.856 \cdot 1 \cdot 1.123 = 189.669 \text{ МПа} \end{aligned}$$

Перевіряємо контактну прочність зуба колеса при дії максимального навантаження:

$$\sigma_{HM} = \sigma_H \sqrt{\frac{T_{M2}}{T_{НОМ}}} = 189.669 \cdot \sqrt{2.3} = 287.647 \text{ МПа}$$

Перевіряємо витривалість зубів черв'ячного колеса на згин:

$$z_{\text{екв}} = \frac{z_2}{\cos^3 \gamma} = \frac{40}{0.97021^3} = 43.8$$

Коефіцієнт форми зуба: $Y_F = 1.52$

Дійсне напруження згину:

$$\sigma_F = \frac{2 \cdot T_2 \cdot \cos \gamma}{1.2 \cdot d_{w1} \cdot d_{w2} \cdot m} \cdot Y_F \cdot K_{F\beta} \cdot K_{Fv} = \frac{2 \cdot 59.857 \cdot 0.97021}{1.2 \cdot 30 \cdot 120 \cdot 3} \cdot 1.52 \cdot 1 \cdot 2.225$$

$$= 3.519 \text{ МПа}$$

Перевіряємо прочність зуба на згин за дії тах навантаження:

$$\sigma_{FM} = \sigma_F \cdot \frac{T_{M2}}{T_{НОМ}} = 3,519 \cdot 2,3 = 8,094 \text{ МПа}$$

Остаточню приймаємо параметри передачі:

$$z_1 = 2, z_2 = 40, d_{w1} = 30 \text{ мм}, d_{w2} = 120 \text{ мм}, a_w = 75 \text{ мм}, m = 3 \text{ мм.}$$

Табл.5.3. Основні розміри черв'ячних передач

Параметри	Позначення	Розрахункові формули
Число зубів черв'ячного колеса	z_2	$z_2 = 40$
Ділильна міжосьова відстань	a	$a = 0,5(z_2 + q) m$ $a = 0,5(40 + 10) \cdot 3 = 75 \text{ мм}$
Коефіцієнт зміщення черв'яка	x	$x = a_w/m - 0.5(z_2 + q)$ $x = 75/3 - 0.5(40 + 10) = 0$
Міжосьова відстань	a_w	$a_w = 0,5(z_2 + q + 2x) m$ $a_w = 0,5(40 + 10 + 0) \cdot 3 = 75 \text{ мм}$
Ділильний діаметр: • черв'яка • колеса	d_1 d_2	$d_1 = q m = 10 \cdot 3 = 30 \text{ мм}$ $d_2 = z_2 m = 40 \cdot 3 = 120 \text{ мм}$
Початковий діаметр черв'яка	d_{w1}	$d_{w1} = (q + 2x) m = (10 + 0) \cdot 3 = 30 \text{ мм}$
Ділильний кут підйому	γ	$\operatorname{tg} \gamma = \frac{z_1}{q} = \frac{2}{10} = 0.2$

Продовження таблиця 5.3.

Початковий кут підйому	γ_w	$\operatorname{tg} \gamma_w = \frac{z_1 \cdot m}{d_{w1}} = \frac{2 \cdot 3}{30} = 0.2;$ $\gamma_w = 11^\circ 18' 36''$
Діаметр вершин: • витків черв'яка • зубів колеса	d_{a1} d_{a2}	$d_{a1} = d_1 + 2 m = 30 + 2 \cdot 3 = 36 \text{ мм}$ $d_{a2} = d_2 + 2(1 + x) m = 120 + 2 \cdot 3 = 126 \text{ мм}$
Діаметр впадин:		

<ul style="list-style-type: none"> • витків черв'яка • зубів колеса 	d_{f1} d_{f2}	$d_{f1} = d_1 - 2(1 + c) m = 30 - 2(1 + 0,2)3 = 22,8 \text{ мм}$ $d_{f2} = d_2 - 2(1 + c) m + 2x_m = 120 - 2(1 + 0,2)3 + 0 = 112,8 \text{ мм}$
Найбільший діаметр черв'ячного колеса	$d_{ам2}$	$d_{ам2} \leq d_{a2} + 6m / (z_1 + 2) = 130 \text{ мм}$
Довжина нарізаної частини черв'яка	b_1	$b_1 \geq (11 + 0,06 z_2) m = 42 \text{ мм}$
Щирини вінця черв'ячного колеса	b_2	$b_2 = 0,35 d_{ω1} = 0,035 \cdot 126 = 44 \text{ мм}$

5.8. Розрахунок вала

Розрахунок валів на кручення.

Орієнтовний діаметр вала визначається з умов міцності при крученні:

$$d = \sqrt[3]{\frac{T}{0,2 \cdot [\tau]}}$$

де: T – крутний момент,

$[\tau]$ – допустиме напруження на кручення, для сталі 45 – $[\tau] = 25..40 \text{ МПа}$.

Приймаємо $[\tau] = 35 \text{ МПа}$.

$$d = \sqrt[3]{\frac{T_{II}}{0,2 \cdot [\tau]}} = \sqrt[3]{\frac{59856}{0,2 \cdot 35}} = 20,5 \text{ мм}$$

Приймаємо $d = 22 \text{ мм}$

Розрахунок валів на складний опір.

Для розрахунку валів на складний опір необхідно скласти його розрахункову просторову схему.

Розрахуємо сили в червячному колесі:

$$F_t = \frac{2 \cdot T_2}{d_{ω2}} = \frac{2 \cdot 59856}{120} = 997,65 \text{ Н};$$

$$F_a = \frac{2 \cdot T_1}{d_{\omega 1}} = \frac{2 \cdot 3700}{30} = 251,933 \text{ Н};$$

$$F_r = F_t \cdot \tan 20 = 997,65 \cdot 0,364 = 363,115 \text{ Н};$$

Горизонтальна площина:

Визначимо реакції опор:

$$\sum M_{By} = 0; -Q \cdot a + F_r \cdot b - F_a \cdot \frac{d_{w2}}{2} + R_{Dy} \cdot (b + c) = 0;$$

$$R_{Dy} = \frac{Q \cdot a - F_r \cdot b + F_a \cdot \frac{d_{w2}}{2}}{b + c}$$

$$R_{Dy} = \frac{981,904 \cdot 0,1385 - 363,115 \cdot 0,045 + 251,933 \cdot \frac{0,12}{2}}{2 \cdot 0,045} = \frac{73,401}{0,09} = 1497,439 \text{ Н}$$

$$\sum M_{Dy} = 0; -Q \cdot (a + b + c) - F_r \cdot b - F_a \cdot \frac{d_{w2}}{2} + R_{By} \cdot (b + c) = 0;$$

$$R_{By} = \frac{Q \cdot (a + b + c) + F_r \cdot b + F_a \cdot \frac{d_{w2}}{2}}{2b}$$

$$R_{By} = \frac{981,904 \cdot (0,1385 + 2 \cdot 0,045) + 363,115 \cdot 0,045 + 251,933 \cdot \frac{0,12}{2}}{2 \cdot 0,045} = \frac{194,452}{0,09} = 2842,458 \text{ Н}$$

Перевірка: $\sum P_y = 0; Q - R_{By} + F_r + R_{Dy} = 0;$

$$981,904 - 2842,458 + 363,115 + 1497,439 = 0;$$

Визначимо згинаючі моменти що діють в перерізах вала:

$$0 \leq x < a; M^I = Q \cdot x;$$

$$M_{x=0}^I = 0 \text{ Нм}; M_{x=a}^I = 981,904 \cdot 0,1385 = 135,994 \text{ Нм};$$

$$0 \leq x < b; M^{II} = Q \cdot (x + a) - R_{By} \cdot x;$$

$$M_{x=0}^{II} = 981,904 \cdot 0,1385 = 135,994 \text{ Нм};$$

$$M_{x=b}^{II} = 981,904 \cdot 0,1835 - 2842,458 \cdot 0,045 = 52,269 \text{ Нм};$$

$$0 \leq x < c; M^{III} = Q \cdot (x + a + b) - R_{By} \cdot (x + b) + F_a \cdot \frac{d_{w2}}{2} + F_r \cdot x;$$

$$M_{x=0}^{III} = 981.904 \cdot 0.1835 - 2842.458 \cdot 0.045 + 251.933 \cdot \frac{0.12}{2} = 67.389 \text{ Нм};$$

$$M_{x=b}^{III} = 981.904 \cdot 0.2285 - 2842.458 \cdot 0.09 + 15.116 + 363,115 \cdot 0.045 = 0 \text{ Нм};$$

Вертикальна площина:

Для початку визначимо реакції опор:

$$\sum M_{Bz} = 0; \quad -F_t \cdot b + R_{Dz} \cdot (b + c) = 0;$$

$$R_{Dz} = \frac{F_t \cdot b}{b + c} = \frac{997.65 \cdot 0.045}{0.045 + 0.045} = 498.825 \text{ Н}$$

$$\sum M_{Dz} = 0; \quad F_{t3} \cdot b - R_{Bz} \cdot (b + c) = 0;$$

$$R_{Bz} = \frac{F_t \cdot b}{b + c} = \frac{997.65 \cdot 0.045}{0.045 + 0.045} = 498.825 \text{ Н}$$

Перевірка: $\sum P_y = 0; R_{Bz} + F_{t1} + R_{Dz} = 0;$

$$498.825 - 997.65 + 498.825 = 0;$$

Визначимо згинаючі моменти що діють в перерізах вала:

$$0 \leq x < a; \quad M^I = 0; \quad M_{x=0}^I = 0 \text{ Нм}; \quad M_{x=a}^I = 0 \text{ Нм};$$

$$0 \leq x < b; \quad M^{II} = R_{Bz} \cdot x;$$

$$M_{x=0}^{II} = 0 \text{ Нм}; \quad M_{x=b}^{II} = 498.825 \cdot 0.045 = 22.447 \text{ Нм};$$

$$0 \leq x < c; \quad M^{III} = R_{Bz} \cdot (x + b) - F_t \cdot x;$$

$$M_{x=0}^{III} = 498.825 \cdot 0.045 = 22.447 \text{ Нм};$$

$$M_{x=b}^{III} = 498.825 \cdot 0.09 - 997.65 \cdot 0.045 = 0 \text{ Нм};$$

Визначимо сумарний момент згину у відповідних точках:

$$M_{\text{сум}} = \sqrt{M_y^2 + M_z^2}$$

$$M_{\text{сум}}^B = \sqrt{135.994^2 + 0} = 135.994 \text{ Нм}$$

$$M_{\text{сум}}^C = \sqrt{52.269^2 + 22.447^2} = 56.885 \text{ Нм}$$

$$M_{\text{сум}}^{C''} = \sqrt{67.389^2 + 22.447^2} = 71 \text{ Нм}$$

Визначимо приведенний момент згину у відповідних точках

$$M_{\text{пр}} = \sqrt{M_{\text{сум}}^2 + (\alpha * T)^2}$$

де: α – коефіцієнт, що враховує відмінність в характеристиках циклів напруження згину та кручення. Приймаємо $\alpha = 1$.

$$M_{\text{пр}}^A = \sqrt{0 + 59.856^2} = 59.856 \text{ Нм}$$

$$M_{\text{пр}}^B = \sqrt{135.994^2 + 59.856^2} = 148.584 \text{ Нм}$$

$$M_{\text{пр}}^C = \sqrt{56.885^2 + 59.856^2} = 82.575 \text{ Нм}$$

$$M_{\text{пр}}^{C''} = \sqrt{71^2 + 59.856^2} = 92.864 \text{ Нм}$$

В небезпечному перерізі визначаємо розрахунковий діаметр:

$$d = \sqrt[3]{\frac{M_{\text{пр}}^{\text{max}}}{0.1 \cdot [\sigma_{-1}]}} = \sqrt[3]{\frac{95.664}{0.1 \cdot 85}} = 0.0259 \text{ м} = 25.9 \text{ мм}$$

Приймаємо мінімальний діаметр валу $d = 26 \text{ мм}$

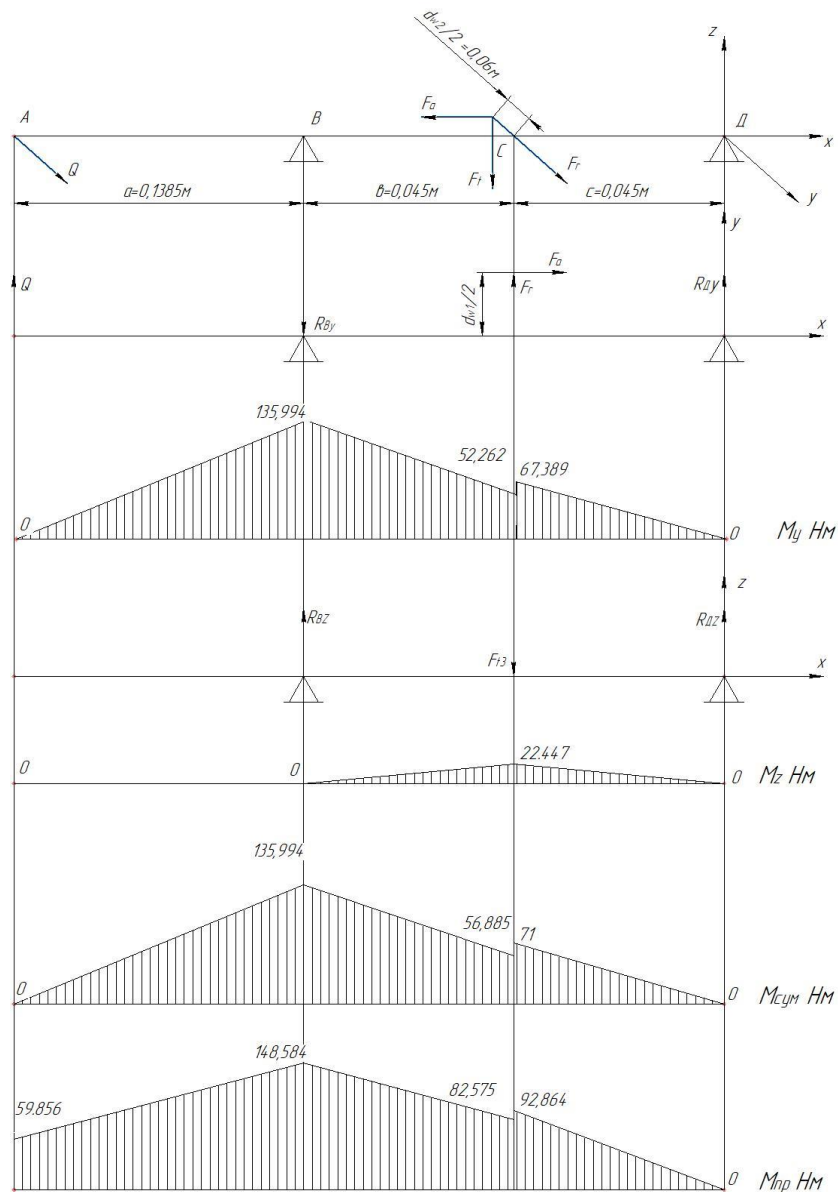


Рис. 5. 6. Просторова схема валу з епюрами моментів

5.9. Підбір підшипників для опор валів

Визначимо радіальні сили що діють на підшипники :

$$F_r(B) = \sqrt{R_{By}^2 + R_{Bz}^2} = \sqrt{2842.458^2 + 498,825^2} = 2885.896\text{H}$$

$$F_r(D) = \sqrt{R_{Dy}^2 + R_{Dz}^2} = \sqrt{1497.439^2 + 498,825^2} = 1578.356\text{H}$$

Так як радіальна сила що діє в точці B більша то ведемо подальший розрахунок за цим значенням.

Визначимо тип підшипника за співвідношенням:

$$\frac{F_a}{F_r(B)} = \frac{251,933}{2885.896} = 0,08 > 0,05$$

Отже вибираємо радіально-упорний підшипник кочення середньої серії під вал діаметром 30 мм №7306

Вантажопідємність: $C=61300\text{Н}$

Розрахуємо еквівалентне навантаження:

$$P = (X \cdot V \cdot F_r(B) + Y \cdot F_a) \cdot K_\beta \cdot K_T$$

де: $X=1$; $Y=0$; $K_\beta = 1,3$ - коефіцієнт безпеки; $K_T = 1$ - коефіцієнт

температур

$V=1.1$ – коефіцієнт що враховує яке кільце підшипника обертається

$$P = (1 \cdot 1 \cdot 2885.896 + 0 \cdot 251,933) \cdot 1,3 \cdot 1.1 = 4126.83 \text{ Н}$$

Номінальна довговічність:

$$L_h = \frac{10^6}{60 \cdot n} \cdot \left(\frac{C}{P}\right)^m = \frac{10^6}{60 \cdot 69,5} \cdot \left(\frac{61300}{4126.83}\right)^{\frac{10}{3}} = 1.932 \cdot 10^6 \text{ год}$$

де: $m=10/3$

5.10. Розрахунок шпонки

Для вала діаметром 17мм:

Геометричні розміри шпонки:

$$b = 6 \text{ мм}; h = 6 \text{ мм}; l = 10 \dots 56 \text{ мм}; t_1 = 3.5 \text{ мм}; t_2 = 2.8 \text{ мм}$$

З умови міцності на зріз:

$$\tau_{зр} = \frac{P}{A_{зр}} \leq [\tau_{зр}];$$

Де: $A_{зр} = b \cdot l$ – площа зрізу;

$$P = \frac{2 \cdot T}{d} \text{ – сила що діє в зоні зрізу}$$

Для сталі 40ХН $[\tau_{зр}] = 100\text{МПа}$

Тоді:

$$l \geq \frac{2 \cdot 3779}{17 \cdot 6 \cdot 100} = 7.4 \text{ мм}$$

З конструкційних міркувань приймаємо $l = 20$ мм

Перевіримо шпонку за умовою міцності на зминання:

$$\sigma_{зм} = \frac{P}{A_{зм}} \leq [\sigma_{зм}];$$

Для сталі 40ХМ $[\sigma_{зм}] = 60$ МПа

$$\sigma_{зм} = \frac{2 \cdot 3779}{17 \cdot 20 \cdot 2.8} = 7.94 \text{ МПа} < [\sigma_{зм}] = 60 \text{ МПа}$$

Для вала діаметром 34 мм:

Геометричні розміри шпонки:

$b = 10$ мм; $h = 8$ мм; $l = 22 \dots 110$ мм; $t_1 = 5$ мм; $t_2 = 3,3$ мм

З умови міцності на зріз:

$$\tau_{зр} = \frac{P}{A_{зр}} \leq [\tau_{зр}];$$

Тоді:

$$l \geq \frac{2 \cdot 59856}{34 \cdot 10 \cdot 100} = 3,5 \text{ мм}$$

З конструкційних міркувань приймаємо $l = 35$ мм

Перевіримо шпонку за умовою міцності на зминання:

$$\sigma_{зм} = \frac{P}{A_{зм}} \leq [\sigma_{зм}];$$

$$\sigma_{зм} = \frac{2 \cdot 59856}{34 \cdot 35 \cdot 3,3} = 30,48 \text{ МПа} < [\sigma_{зм}] = 60 \text{ МПа}$$

Для вала діаметром 26 мм:

Геометричні розміри шпонки:

$b = 8$ мм; $h = 7$ мм; $l = 18 \dots 90$ мм; $t_1 = 4$ мм; $t_2 = 3,3$ мм

З умови міцності на зріз:

$$\tau_{зр} = \frac{P}{A_{зр}} \leq [\tau_{зр}];$$

Тоді:

$$l \geq \frac{2 \cdot 59856}{26 \cdot 8 \cdot 100} = 5,75 \text{ мм}$$

З конструкційних міркувань приймаємо $l = 50$ мм

Перевіримо шпонку за умовою міцності на зминання:

$$\sigma_{зм} = \frac{P}{A_{зм}} \leq [\sigma_{зм}];$$

$$\sigma_{зм} = \frac{2 \cdot 59856}{26 \cdot 50 \cdot 3,3} = 27,9 \text{ МПа} < [\sigma_{зм}] = 60 \text{ МПа}$$

6. Технологічний маршрут виготовлення деталі

Вибір деталі та конструкційних матеріалів

При конструюванні машин і механізмів слід дотримуватися основних правил конструювання, які забезпечать доцільність та ефективність використання матеріалів. Слід передбачати в першу чергу металоємність машини, доцільність використання кольорових матеріалів та застосування достатньо міцних профілів та конструкцій що забезпечать довготривалу експлуатацію машини чи механізму. На виготовлення ми обираємо деталь вал редуктору приводу діжі тістомісильної машини періодичної дії марки.

Основними умовами, яким повинна відповідати конструкція валу, являється достатня міцність та жорсткість, які забезпечують нормальну роботу зачеплення і підшипників. Також вибраний матеріал повинен забезпечувати технологічність та економічність матеріалу. Для виготовлення валів використовують конструкційні, вуглецеві і леговані сталі. В даному проекті для виготовлення вала використовуємо Сталь 45 з подальшою термічною обробкою покращення $HV = 229$ $\sigma_B = 610$ МПа, $\sigma_T = 360$ МПа. за ГОСТ 1050-2013.

Технологічний маршрут виготовлення деталі вал.

Табл.6.1. Технологічний маршрут виготовлення деталі

№о. пер.	Назва операції, переходу	Технолог. обл., ристрої, інструмент обробл. і контр.
10	Заготівельна Установити, закріпити, зняти (УЗЗ)	Прокат $\varnothing 50$, сталь 45 ГОСТ 4543-71, відрізний верстат
10.1	<i>Відрізати заготовку довжиною $L=286,5$мм</i>	<i>Тонка дискова фреза $\varnothing 287$, Р6М5, ШЦ-1</i>
20	Токарна УЗЗ	Токарно-гвинторізний верстат 16К20, трьохкулачковий патрон

20.1	<i>Торцювати пов.1 z=1.5мм</i>	<i>Різець прохідний відігнутий правий, T15K6, $\varphi=45^{\circ}$, $\gamma=10^{\circ}$, $\alpha=8^{\circ}$; ВхНхL=16x25x140, ШЦ1</i>
20.2	<i>Точити пов.2 на l=38,5мм, Ø46h10 начорно</i>	<i>Різець прохідний упорний правий, T15K6, $\varphi=90^{\circ}$, $\gamma=12^{\circ}$, $\alpha=8^{\circ}$; ВхНхL=16x25x140, ШЦ1</i>
20.3	<i>Точити пов.2 на l=28мм, Ø30h10 начорно</i>	<i>Різець прохідний упорний правий, T15K6, $\varphi=90^{\circ}$, $\gamma=12^{\circ}$, $\alpha=8^{\circ}$; ВхНхL=16x25x140, ШЦ1</i>
20.4	<i>Точити пов.2 на l=28мм, Ø20h10 начисто</i>	<i>Різець прохідний упорний правий, T15K6, $\varphi=90^{\circ}$, $\gamma=12^{\circ}$, $\alpha=8^{\circ}$; ВхНхL=16x25x140, ШЦ1</i>
20.5	<i>Зняти фаску 1,6x45° пов.6</i>	<i>Різець прохідний відігнутий правий, T15K6, $\varphi=45^{\circ}$, $\gamma=10^{\circ}$, $\alpha=8^{\circ}$; ВхНхL=16x25x140, ШЦ1</i>
30	<i>Токарна УЗЗ</i>	<i>Токарно-гвинторізний верстат 16К20, трьохкулачковий патрон</i>
30.1	<i>Торцювати пов.1 z=1.5мм</i>	<i>Різець прохідний відігнутий правий, T15K6, $\varphi=45^{\circ}$, $\gamma=10^{\circ}$, $\alpha=8^{\circ}$; ВхНхL=16x25x140, ШЦ1</i>
30.2	<i>Точити пов.2 на l=245мм, Ø34s6 начорно</i>	<i>Різець прохідний упорний правий, T15K6, $\varphi=90^{\circ}$, $\gamma=12^{\circ}$, $\alpha=8^{\circ}$; ВхНхL=16x25x140, ШЦ1</i>
30.3	<i>Точити пов.2 на l=245мм, Ø34s6 начисто</i>	<i>Різець прохідний упорний правий, T15K6, $\varphi=90^{\circ}$, $\gamma=12^{\circ}$, $\alpha=8^{\circ}$; ВхНхL=16x25x140, ШЦ1</i>
30.4	<i>Точити пов.3 на l=190,5мм, Ø30h10 начорно</i>	<i>Різець прохідний упорний правий, T15K6, $\varphi=90^{\circ}$, $\gamma=12^{\circ}$, $\alpha=8^{\circ}$;</i>

		ВхНхL=16x25x140, ШЦ1
30.5	<i>Точити пов.3 на l=190,5 мм, Ø30h10 начисто</i>	Різець прохідний упорний правий,Т15К6, φ=90 ⁰ , γ=12 ⁰ , α=8 ⁰ ; ВхНхL=16x25x140, ШЦ1
30.6	<i>Точити пов.4 на l=72мм, Ø26s6 начорно</i>	Різець прохідний упорний правий,Т15К6, φ=90 ⁰ , γ=12 ⁰ , α=8 ⁰ ; ВхНхL=16x25x140, ШЦ1
30.7	<i>Точити пов.4 на l=72мм, Ø26s6 начисто</i>	Різець прохідний упорний правий,Т15К6, φ=90 ⁰ , γ=12 ⁰ , α=8 ⁰ ; ВхНхL=16x25x140, ШЦ1
30.8	<i>Точити канавку на Ø26 b=2 мм, пов. 5</i>	Різець канавковий , Т15К6, b=2мм, φ=95 ⁰ , φ ₁ =95 ⁰ ВхНхL=16x25x140, ШЦ1
30.9	<i>Зняти фаску 1,6x45⁰ пов.6</i>	Різець прохідний відігнутий правий,Т15К6, φ=45 ⁰ , γ=10 ⁰ , α=8 ⁰ ; ВхНхL=16x25x140, ШЦ1
40	<i>Фрезерна УЗЗ</i>	<i>Вертикально-фрезерний верстат 6М12П, кондуктор, упор</i>
40.1	<i>Фрезерувати шпонку пов.1 на l=35 мм h =5 мм</i>	<i>Кінцева фреза b=10 мм Н=14мм , Р6М5, ШЦ1-1</i>
40.2	<i>Фрезерувати шпонку пов.1 на l=50 мм h = 4 мм</i>	<i>Кінцева фреза b=8 мм Н=14мм , Р6М5, ШЦ1-1</i>
50	<i>Шліфувальна УЗЗ</i>	<i>Круглошліфувальний верстат 3У10В, трьохкулачковий патрон</i>
50.1	<i>Шліфувати начорно Ø 30 к6 пов.1</i>	<i>Круг 1 250x25x32 14AF40-50 С2 6 К 35 А 2 2424-83, скоба 30к6</i>
50.2	<i>Шліфувати начисто Ø 30 к6 пов.2</i>	<i>Круг 1 250x25x32 F40-50 С2 6 К 35 А 2 2424-83, скоба 30к6</i>

50.3	<i>Шліфувати начорно $\varnothing 30$ кб пов.1</i>	<i>Круг 1 250×25×32 14AF40-50 C2 6 К 35 А 2 2424-83, скоба 30кб</i>
50.4	<i>Шліфувати начисто $\varnothing 30$ кб пов.2</i>	<i>Круг 1 250×25×32 F40-50 C2 6 К 35 А 2 2424-83, скоба 30кб</i>
60	Мийна.	Мийна машина
60.1	Промити деталь	
70	Слюсарна	Верстак
70.1	Зняти задирки і притупити гострі кромки	
80	Контрольна	Стіл контролера

Призначення режимів точіння валу.

Перехід 20.1. На токарно-гвинторізному верстаті 16К20 підрізаємо торець пов.1 заготовки $\varnothing 50$. Припуск на обробку (на сторону) $z=1,5$ мм. Матеріал заготовки сталь 45 ГОСТ 1050-88.

1. Вибираємо різець і визначаємо його геометричні параметри. Приймаємо токарний прохідний відігнутий правий різець. Матеріал пластини – твердий сплав Т15К6 (табл. 7, додаток К); матеріал державки – сталь 45; переріз державки 16×25 мм; довжина різця 140мм; радіус при вершині різця $r=0,8$ мм.

2. Призначаємо глибину різання. Припуск при торцюванні точимо за один прохід (в даному випадку це можливо, тому що припуск незначний). Глибина різання $t = z = 1,5$ мм.

3. За нормативними таблицями призначаємо подачу в залежності від діаметра заготовки, прийнятої глибини різання, розмірів тіла різця, характеристик оброблюваного матеріалу.

При зовнішньому обробленні сталевих деталей діаметром до 50 мм з глибиною різання до 3 мм та перетином тіла різця 16×25 мм подача повинна бути в інтервалі $S=0,3 \dots 0,4$ мм/об (табл. 1, додаток А). Корегуючи за

паспортними даними токарно-гвинторізного верстата 16К20 (табл. 5, додаток А), приймаємо подачу $S_6=0,4$ мм/об.

4. Визначаємо розрахункову швидкість різання за емпіричною формулою:

$$V = \frac{C_v}{T^m t^x S_6^y};$$

де $T = 120$ хв – середнє значення періоду стійкості різця;

v – постійний коефіцієнт швидкості різання для зовнішнього торцевого точіння сталі 45 при $S=0,3 > 0,7$ мм/об різцем з пластинкою із твердого сплаву Т15К6 (табл. 4, додаток А).

$$V = \frac{175}{120^{0,2} 1,5^{0,15} 0,4^{0,35}} = 87,1 \text{ м/хв.}$$

5. Визначаємо розрахункову частоту обертання шпинделя верстата:

$$n_p = \frac{1000V}{\pi D_{заг}} = \frac{1000 \cdot 87,1}{\pi 50} = 1109 \text{ об/хв.}$$

де $D_{заг}$ – діаметр заготовки, мм;

6. Розрахункова кількість обертів n_p корегується за паспортними даними верстата. Із ряду обертів шпинделя верстата (табл. 5, додаток А) вибираємо ближче менше значення $n_6=1000$ об/хв.

7. За прийнятим значенням n_6 визначаємо фактичну швидкість різання:

$$V_0 = \frac{\pi D_{заг} n_6}{1000} = \frac{\pi 50 \cdot 1000}{1000} = 157 \text{ м/хв.}$$

8. Визначаємо розрахункову довжину обробки:

$$L_p = L_0 + L_1 + L_2 + L_3;$$

$$L_0 = \frac{D_{заг}}{2} = \frac{50}{2} = 25 \text{ мм} \text{ – довжина оброблюваної поверхні заготовки;}$$

$L_1 = 2$ мм – відстань для підводу різця з робочою подачею;

$L_2 = t \operatorname{ctg} \varphi = 1,5 \operatorname{ctg} 45^\circ = 1,5$ мм – величина врізання різця в заготовку.

$L_3 = 2$ мм – величина перебігу різця для завершення процесу обробки поверхні.

$$L_p = 12,5 + 2 + 1,5 + 2 = 18 \text{ мм.}$$

9. Основний час на виконання переходу $t_{01} = \frac{L_p}{n_g S_g} = \frac{18}{1000 \cdot 0,4} = 0,045$ хв.

Перехід 20.2. Точити пов.2 на $l=76$ мм, $\varnothing 24$ начорно

1. Вибираємо різець і визначаємо його геометричні параметри такі як в попередніх операціях.

2. Глибина різання $t = \frac{50 - 24,3}{2} = 0,35$ мм. Для чорнової обробки поверхні

приймаємо глибину різання $t = 0,35$ мм.

3. Вибираємо подачу $S_g = 0,5$ мм/об.

4. Визначаємо розрахункову швидкість різання за емпіричною формулою:

$$V = \frac{C_v}{T^{0,3} t^{0,1} S^{0,25}} = \frac{150}{120^{0,15} 0,35^{0,45} 0,5^{0,2}} = 106,1 \text{ м/хв.}$$

5. Визначаємо розрахункову частоту обертання шпинделя верстата:

$$n_p = \frac{1000V}{\pi D_{заг}} = \frac{1000 \cdot 106,1}{\pi \cdot 50} = 1351 \text{ об/хв.}$$

де $D_{заг}$ – діаметр заготовки, мм;

6. Із ряду обертів шпинделя верстата (табл. 5, додаток А) вибираємо найближче менше значення $n_g = 1250$ об/хв.

7. За прийнятим значенням n_g визначаємо фактичну швидкість різання:

$$V_o = \frac{\pi D_{заг} n_g}{1000} = \frac{\pi 25 \cdot 1250}{1000} = 98,2 \text{ м/хв.}$$

8. Визначаємо розрахункову довжину обробки:

$$L_p = L_o + L_1 + L_2 + L_3;$$

де $L_o = 76$ мм – довжина оброблюваної поверхні;

$L_1 = 2$ мм – відстань для підводу різця до заготовки з робочою подачею;

$L_2 = t \operatorname{ctg} \varphi = 1 \operatorname{ctg} 45^\circ = 1$ мм – відстань вривання у заготовку прохідного відігнутого правого різця;

$L_3 = 0$ – відстань перебігу різця для повної обробки поверхні.

$$L_p = 76 + 2 + 1 = 78 \text{ мм.}$$

9. Основний час на виконання переходу $t_{03} = \frac{L_p}{n_g S_g} = \frac{78}{1250 \cdot 0,5} = 0,125$ хв.

Допоміжний час для переходу складається зі складових:

1 Час на поворот різцетримача – 0,05 хв;

2 Час на включення поперечної подачі – 0,08 хв;

3 Час на контрольні виміри – 0,08 хв.

Усього $t_{\text{доп.06}} = 0,21$ хв.

Перехід 20.3. Точити пов.3 на $l=30$ мм, $\varnothing 20$ к6 начорно

1. Вибираємо різець і визначаємо його геометричні параметри такі як в попередніх операціях.

2. Глибина різання $t = \frac{24,3 - 20}{2} = 2,15$ мм. Для чорнової обробки поверхні приймаємо глибину різання $t = 1,9$ мм.

3. Вибираємо подачу $S_g = 0,5$ мм/об.

4. Визначаємо розрахункову швидкість різання за емпіричною формулою:

$$V = \frac{C_v}{T^{0,3} t^{0,1} S^{0,25}} = \frac{105}{120^{0,15} 1,9^{0,45} 0,5^{0,2}} = 34,7 \text{ м/хв.}$$

5. Визначаємо розрахункову частоту обертання шпинделя верстата:

$$n_p = \frac{1000V}{\pi D_{\text{заг}}} = \frac{1000 \cdot 34,9}{\pi \cdot 24,3} = 454,5 \text{ об/хв.}$$

де $D_{\text{заг}}$ – діаметр заготовки, мм;

6. Із ряду обертів шпинделя верстата (табл. 5, додаток А) вибираємо найближче менше значення $n_g = 400$ об/хв.

7. За прийнятим значенням n_g визначаємо фактичну швидкість різання:

$$V_\partial = \frac{\pi D_{\text{заг}} n_g}{1000} = \frac{\pi 24,25 \cdot 400}{1000} = 30,5 \text{ м/хв.}$$

8. Визначаємо розрахункову довжину обробки:

$$L_p = L_\partial + L_1 + L_2 + L_3;$$

де $L_\partial = 30$ мм – довжина оброблюваної поверхні;

$L_1 = 2$ мм – відстань для підводу різця до заготовки з робочою подачею;

$L_2 = t \operatorname{ctg} \varphi = 1 \operatorname{ctg} 45^\circ = 1 \text{ мм}$ – відстань врізання у заготовку прохідного відігнутого правого різця;

$L_3 = 0$ – відстань перебігу різця для повної обробки поверхні.

$$L_p = 30 + 2 + 1 = 33 \text{ мм.}$$

9. Основний час на виконання переходу $t_{03} = \frac{L_p}{n_g S_g} = \frac{33}{400 \cdot 0,5} = 0,165 \text{ хв.}$

Допоміжний час для переходу складається зі складових:

1 Час на поворот різцетримача – 0,05 хв;

2 Час на включення поперечної подачі – 0,08 хв;

3 Час на контрольні виміри – 0,08 хв.

Усього $t_{\text{доп.06}} = 0,21 \text{ хв.}$

Перехід 20.4. Точити канавки на $\varnothing 20 \text{ } b=3 \text{ мм, пов.4}$

Оберти шпинделя залишаються такі ж, як і під час зовнішнього точіння з тим, щоб не витратити час на перемикання швидкості. Затрачений час на точіння галтелей, зняття фасок визначається за табл. 6, додаток А і приймається як основний час $t_{04} = 0,2 \text{ хв.}$

Допоміжний час для переходу складається зі складових:

Час на поворот різцетримача – 0,05 хв;

Усього $t_{\text{доп.4}} = 0,05 \text{ хв.}$

Перехід 20.5. Точити пов.3 на $l=30 \text{ мм, } \varnothing 20 \text{ к6}$ напівчисто з припуском на шліфування.

1. Глибина різання при чистовій обробці становить $t = 0,25 \text{ мм.}$

2. Вибираємо подачу при чистовому точінні із шорсткістю $Ra=1,6$ що відповідає 6 квалітету точності та радіусу при вершині різця $r=0,4 \text{ мм.}$ За паспортними даними верстата приймаємо $S_g=0,1 \text{ мм/об.}$

3. Визначаємо розрахункову швидкість різання за емпіричною формулою:

$$V = \frac{C_v}{T^{0,1} t^{0,25} S^{0,3}} = \frac{180}{120^{0,1} 0,25^{0,25} 0,1^{0,3}} = 315 \text{ м/хв.}$$

4. Визначаємо розрахункову частоту обертання шпинделя верстата:

$$n_p = \frac{1000V}{\pi D_{заг}} = \frac{1000 \cdot 315}{\pi \cdot 20,25} = 4951 \text{ об/хв.}$$

де $D_{заг}$ – діаметр заготовки, мм;

5. Із ряду обертів шпинделя верстата вибираємо найближче менше значення $n_6=1600 \text{ об/хв.}$

6. За прийнятим значенням n_6 визначаємо фактичну швидкість різання:

$$V_\delta = \frac{\pi D_{заг} n_6}{1000} = \frac{\pi \cdot 20,25 \cdot 1600}{1000} = 101,8 \text{ м/хв.}$$

7. Визначаємо розрахункову довжину обробки:

$$L_p = L_\delta + L_1 + L_2 + L_3;$$

$L_\delta = 30 \text{ мм}$ – довжина оброблюваної поверхні;

$L_1 = 2 \text{ мм}$ – відстань для підводу різця до заготовки з робочою подачею;

$L_2 = t \operatorname{ctg} \varphi = 1 \operatorname{ctg} 90^\circ = 0 \text{ мм}$ – відстань врізання у заготовку прохідного відігнутого правого різця;

$L_3 = 0 \text{ мм}$ – відстань перебігу різця для повної обробки поверхні.

$$L_p = 30 + 2 = 32 \text{ мм.}$$

8. Основний час на виконання переходу $t_{03} = \frac{L_p}{n_6 S_g} = \frac{32}{1600 \cdot 0,1} = 0,2 \text{ хв.}$

Допоміжний час для переходу складається зі складових:

1 Час на включення поперечної подачі – 0,08 хв;

2 Час на контрольні виміри – 0,08 хв.

Усього $t_{\text{доп.2}} = 0,16 \text{ хв.}$

Перехід 20.6. Центрувати отвір пов.3 $\varnothing 5$ на $l = 12 \text{ мм.}$

Приймаємо свердло діаметром $d_{св} = 5 \text{ мм}$ з нормальною заточкою, матеріал ріжучої кромки – швидкорізальна сталь Р6М5.

1. Глибина різання при свердленні дорівнює половині діаметра оброблюваного отвору: $t = \frac{d_{св}}{2} = \frac{5}{2} = 2,5 \text{ мм.}$

2. За нормативними даними вибираємо подачу в залежності від діаметра отвору та міцністних характеристик заготовки матеріалу. При свердлінні

сталевих деталей з $\sigma_B > 800$ МПа подача вибирається з інтервалу $S = 0,11 \dots 0,13$ мм/об (табл. 1, додаток В). Приймаємо $S_B = 0,12$ мм/об.

3. Визначаємо розрахункову швидкість різання, яка залежить від діаметра свердла та його матеріалу, інтервалу подач та характеристик оброблюваного матеріалу (табл. 8, додатка В), за емпіричною формулою:

$$V_c = \frac{5 \cdot d_{св}^{0.4}}{T^{0.2} \cdot S^{0.4}} = \frac{5 \cdot 5^{0.4}}{15^{0.2} \cdot 0.12^{0.4}} = 24,4 \text{ м/хв};$$

де $T = 15$ хв – середнє значення періоду стійкості свердла $d_{св} = 5$ мм (табл. 6, додатку В).

4. Визначаємо розрахункову частоту обертання:

$$n_p = \frac{1000 \cdot V_c}{\pi \cdot d_{св}} = \frac{1000 \cdot 24,4}{\pi \cdot 5} = 1553 \text{ об/хв.}$$

5. Розрахункову кількість обертів n_p корегуємо з паспортними даними прийнятого верстата і приймаємо ближче менше значення – $n_e = 1250$ об/хв.

6. За прийнятим значенням n_e визначається фактична швидкість різання:

$$V_d = \frac{\pi \cdot d_{св} \cdot n_e}{1000} = \frac{\pi \cdot 5 \cdot 1250}{1000} = 19,6 \text{ м/хв.}$$

7. Розрахункова довжина обробки:

$$L_p = L_d + L_1 + L_2 + L_3 = 12 + 2 + 5 = 21 \text{ мм};$$

де $L_d = 12$ мм – глибина свердлення;

$L_1 = 2 \dots 3$ мм – відстань підводу інструменту до деталі з робочою подачею;

L_2, L_3 – величина врізання і перебігу свердла: $L_2 + L_3 = 5$ мм, (табл. 5, додаток В).

1.8. Основний час на свердлення отвору:

$$t_{01} = \frac{L_p}{S_e \cdot n_e} = \frac{21}{0,12 \cdot 1250} = 0,14 \text{ хв.}$$

Перехід 20.7. Точити фаску $1,6 \times 45^\circ$ пов.6 (з урахуванням припуску на $\varnothing 20k6$ під шліфування).

Оберти шпинделя залишаються такі ж, як і під час зовнішнього точіння з тим, щоб не витратити час на перемикання швидкості. Затрачений час на точіння галтелей, зняття фасок визначається за табл. 6, додаток А і приймається як основний час $t_{04} = 0,2$ хв.

Допоміжний час для переходу складається зі складових:

Час на поворот різцетримача – 0,05 хв;

Усього $t_{\text{доп.4}} = 0,05$ хв.

Перехід 30.1. На токарно-гвинторізному верстаті 16К20 підрізаємо торець пов.1 заготовки $\varnothing 25$. Припуск на обробку (на сторону) $z = 1,5$ мм. Матеріал заготовки сталь 45 ГОСТ 1050-88.

1. Вибираємо різець і визначаємо його геометричні параметри. Приймаємо токарний прохідний відігнутий правий різець. Матеріал пластини – твердий сплав Т15К6 (табл. 7, додаток К); матеріал державки – сталь 45; переріз державки 16×25 мм; довжина різця 140 мм; радіус при вершині різця $r = 0,8$ мм.

2. Призначаємо глибину різання. Припуск при торцюванні точимо за один прохід (в даному випадку це можливо, тому що припуск незначний). Глибина різання $t = z = 1,5$ мм.

3. За нормативними таблицями призначаємо подачу в залежності від діаметра заготовки, прийнятої глибини різання, розмірів тіла різця, характеристик оброблюваного матеріалу.

При зовнішньому обробленні сталевих деталей діаметром до 20 мм з глибиною різання до 3 мм та перетином тіла різця 16×25 мм подача повинна бути в інтервалі $S = 0,3 \dots 0,4$ мм/об (табл. 1, додаток А). Корегуючи за паспортними даними токарно-гвинторізного верстата 16К20 (табл. 5, додаток А), приймаємо подачу $S = 0,4$ мм/об.

4. Визначаємо розрахункову швидкість різання за емпіричною формулою:

$$V = \frac{C_v}{T^m t^x S_g^y};$$

де $T = 120$ хв – середнє значення періоду стійкості різця;

C_v – постійний коефіцієнт швидкості різання для зовнішнього торцевого точіння сталі 45 при $S=0,3 > 0,7$ мм/об різцем з пластинкою із твердого сплаву Т15К6 (табл. 4, додаток А).

$$V = \frac{175}{120^{0,2} 1,5^{0,15} 0,4^{0,35}} = 87,1 \text{ м/хв.}$$

5. Визначаємо розрахункову частоту обертання шпинделя верстата:

$$n_p = \frac{1000V}{\pi D_{заг}} = \frac{1000 \cdot 87,1}{\pi 25} = 1109 \text{ об/хв.}$$

де $D_{заг}$ – діаметр заготовки, мм;

6. Розрахункова кількість обертів n_p корегується за паспортними даними верстата. Із ряду обертів шпинделя верстата (табл. 5, додаток А) вибираємо ближче менше значення $n_g = 1000$ об/хв

7. За прийнятим значенням n_g визначаємо фактичну швидкість різання:

$$V_\partial = \frac{\pi D_{заг} n_g}{1000} = \frac{\pi 25 \cdot 1000}{1000} = 78,5 \text{ м/хв.}$$

8. Визначаємо розрахункову довжину обробки:

$$L_p = L_\partial + L_1 + L_2 + L_3;$$

$$L_\partial = \frac{D_{заг}}{2} = \frac{25}{2} = 12,5 \text{ мм – довжина оброблюваної поверхні заготовки;}$$

$$L_1 = 2 \text{ мм – відстань для підводу різця з робочою подачею;}$$

$$L_2 = t \operatorname{ctg} \varphi = 1,5 \operatorname{ctg} 45^\circ = 1,5 \text{ мм – величина врізання різця в заготовку.}$$

$L_3 = 2$ мм – величина перебігу різця для завершення процесу обробки поверхні.

$$L_p = 12,5 + 2 + 1,5 + 2 = 18 \text{ мм.}$$

9. Основний час на виконання переходу $t_{01} = \frac{L_p}{n_g S_g} = \frac{18}{1000 \cdot 0,4} = 0,045$ хв.

Перехід 30.2. Точити пов.2 на $l=44\text{мм}$, $\text{Ø}20\text{h}10$ начорно

1. Вибираємо різець і визначаємо його геометричні параметри такі як в попередніх операціях.

2. Глибина різання $t = \frac{25-20}{2} = 2,25\text{ мм}$. Для чорнової обробки поверхні приймаємо глибину різання $t = 2,0\text{ мм}$.

3. Вибираємо подачу $S_g=0,5\text{ мм/об}$.

4. Визначаємо розрахункову швидкість різання за емпіричною формулою:

$$V = \frac{C_v}{T^{0,3} t^{0,1} S^{0,25}} = \frac{105}{120^{0,15} 2^{0,45} 0,5^{0,2}} = 33,9\text{ м/хв.}$$

5. Визначаємо розрахункову частоту обертання шпинделя верстата:

$$n_p = \frac{1000V}{\pi D_{заг}} = \frac{1000 \cdot 33,9}{\pi \cdot 24,3} = 444,1\text{ об/хв.}$$

де $D_{заг}$ – діаметр заготовки, мм;

6. Із ряду обертів шпинделя верстата (табл. 5, додаток А) вибираємо найближче менше значення $n_g=400\text{ об/хв}$.

7. За прийнятим значенням n_g визначаємо фактичну швидкість різання:

$$V_o = \frac{\pi D_{заг} n_g}{1000} = \frac{\pi 25 \cdot 400}{1000} = 31,4\text{ м/хв.}$$

8. Визначаємо розрахункову довжину обробки:

$$L_p = L_o + L_1 + L_2 + L_3;$$

де $L_o = 44\text{ мм}$ – довжина оброблюваної поверхні;

$L_1 = 2\text{ мм}$ – відстань для підводу різця до заготовки з робочою подачею;

$L_2 = t \text{ ctg } \varphi = 1 \text{ ctg } 45^\circ = 1\text{ мм}$ – відстань врізання у заготовку прохідного відігнутого правого різця;

$L_3 = 0$ – відстань перебігу різця для повної обробки поверхні.

$$L_p = 44 + 2 + 1 = 47\text{ мм.}$$

9. Основний час на виконання переходу $t_{03} = \frac{L_p}{n_g S_g} = \frac{47}{400 \cdot 0,5} = 0,235\text{ хв.}$

Допоміжний час для переходу складається зі складових:

1 Час на поворот різцетримача – 0,05 хв;

2 Час на включення поперечної подачі – 0,08 хв;

3 Час на контрольні виміри – 0,08 хв.

Усього $t_{\text{доп.06}} = 0,21$ хв.

Перехід 30.3. Точити пов.2 на $l=44$ мм, $\varnothing 20$ h10 начисто.

1. Глибина різання при чистовій обробці становить $t = 0,25$ мм.

2. Вибираємо подачу при чистовому точінні із шорсткістю $Ra=1,6$ що відповідає 6 квалітету точності та радіусу при вершині різця $r=0,4$ мм. За паспортними даними верстата приймаємо $S_g=0,1$ мм/об.

3. Визначаємо розрахункову швидкість різання за емпіричною формулою:

$$V = \frac{C_v}{T^{0,1} t^{0,25} S^{0,3}} = \frac{180}{120^{0,1} 0,25^{0,25} 0,1^{0,3}} = 315 \text{ м/хв.}$$

4. Визначаємо розрахункову частоту обертання шпинделя верстата:

$$n_p = \frac{1000V}{\pi D_{\text{заг}}} = \frac{1000 \cdot 315}{\pi \cdot 20,25} = 4951 \text{ об/хв.}$$

де $D_{\text{заг}}$ – діаметр заготовки, мм;

5. Із ряду обертів шпинделя верстата вибираємо найближче менше значення $n_g=1600$ об/хв.

6. За прийнятим значенням n_g визначаємо фактичну швидкість різання:

$$V_d = \frac{\pi D_{\text{заг}} n_g}{1000} = \frac{\pi \cdot 20,25 \cdot 1600}{1000} = 101,8 \text{ м/хв.}$$

7. Визначаємо розрахункову довжину обробки:

$$L_p = L_d + L_1 + L_2 + L_3;$$

$L_d = 44$ мм – довжина оброблюваної поверхні;

$L_1 = 2$ мм – відстань для підводу різця до заготовки з робочою подачею;

$L_2 = t \operatorname{ctg} \varphi = 1 \operatorname{ctg} 90^\circ = 0$ мм – відстань врізання у заготовку прохідного відігнутого правого різця;

$L_3 = 0$ мм – відстань перебігу різця для повної обробки поверхні.

$$L_p = 44 + 2 = 46 \text{ мм.}$$

8. Основний час на виконання переходу $t_{03} = \frac{L_p}{n_g S_g} = \frac{32}{1600 \cdot 0,1} = 0,288$ хв.

Допоміжний час для переходу складається зі складових:

1 Час на включення поперечної подачі – 0,08 хв;

2 Час на контрольні виміри – 0,08 хв.

Усього $t_{\text{доп.2}} = 0,16$ хв.

Перехід 30.4. Центрувати отвір пов.3 $\varnothing 4,8$

Приймаємо свердло діаметром $d_{ce} = 4,8$ мм з нормальною заточкою, матеріал ріжучої кромки – швидкорізальна сталь Р6М5.

1. Глибина різання при свердленні дорівнює половині діаметра оброблюваного отвору: $t = \frac{d_{ce}}{2} = \frac{4,8}{2} = 2,4$ мм.

2. За нормативними даними вибираємо подачу в залежності від діаметра отвору та міцнісних характеристик заготовки матеріалу. При свердлінні сталевих деталей з $\sigma_B > 800$ МПа подача вибирається з інтервалу $S = 0,11 \dots 0,13$ мм/об (табл. 1, додаток В). Приймаємо $S_B = 0,12$ мм/об.

3. Визначаємо розрахункову швидкість різання, яка залежить від діаметра свердла та його матеріалу, інтервалу подач та характеристик оброблюваного матеріалу (табл. 8, додатка В), за емпіричною формулою:

$$V_c = \frac{5 \cdot d_{ce}^{0,4}}{T^{0,2} \cdot S^{0,4}} = \frac{5 \cdot 2,4^{0,4}}{15^{0,2} \cdot 0,12^{0,4}} = 30,3 \text{ м/хв};$$

де $T = 15$ хв – середнє значення періоду стійкості свердла $d_{ce} = 4,8$ мм (табл. 6, додатку В).

4. Визначаємо розрахункову частоту обертання:

$$n_p = \frac{1000 \cdot V_c}{\pi \cdot d_{ce}} = \frac{1000 \cdot 30,3}{\pi \cdot 2,4} = 1121 \text{ об/хв.}$$

5. Розрахункову кількість обертів n_p корегуємо з паспортними даними прийнятого верстата і приймаємо ближче менше значення – $n_g = 1000$ об/хв.

6. За прийнятим значенням n_g визначається фактична швидкість різання:

$$V_o = \frac{\pi \cdot d_{ce} \cdot n_g}{1000} = \frac{\pi \cdot 2,4 \cdot 1000}{1000} = 27,02 \text{ м/хв.}$$

7. Розрахункова довжина обробки:

$$L_p = L_0 + L_1 + L_2 + L_3 = 18,5 + 2 + 5 = 25,5 \text{ мм};$$

де $L_0 = 16 + 2,5 = 18,5$ мм – глибина свердлення;

$L_1 = 2 \dots 3$ мм – відстань підводу інструменту до деталі з робочою подачею;

L_2, L_3 – величина врізання і перебігу свердла: $L_2 + L_3 = 5$ мм, (табл. 5, додаток В).

8. Основний час на свердлення отвору:

$$t_{01} = \frac{L_p}{S_s \cdot n_s} = \frac{25,5}{0,12 \cdot 1000} = 0,213 \text{ хв.}$$

Перехід 30.5. Точити фаску 1,6×45° пов.4.

Оберти шпинделя залишаються такі ж, як і під час зовнішнього точіння з тим, щоб не витратити час на перемикання швидкості. Затрачений час на точіння галтелей, зняття фасок визначається за табл. 6, додаток А і приймається як основний час $t_{04} = 0,2$ хв.

Допоміжний час для переходу складається зі складових:

Час на поворот різцетримача – 0,5 хв;

Усього $t_{\text{доп.4}} = 0,5$ хв.

7.Монтаж, експлуатація та ремонт тістомісильної машини

Правила технічної експлуатації обладнання передбачають забезпечення нормальних зовнішніх вимог його роботи (відповідність приміщень, температура, вологість, чистота повітря), належного стану робочого місця

(стан підходів до обладнання, зберігання напівфабрикатів, інвентаря), підтримка обладнання в чистоті, своєчасне та правильне змащування по встановлених для даної машини режимам, додержування допустимих режимів роботи механізмів (навантаження силові, швидкісні), виконання правил управління машиною, виконання передбачених системою ППР правил міжремонтного обслуговування. Нагляд за технічним станом обладнання на заводі здійснює відділ головного механіка, який не тільки контролює умови експлуатації, але і готує технічні рекомендації по покращенню стану обладнання.

Догляд за обладнанням має важливе значення для зберігання його працездатності. При ретельному догляді можна збільшити термін його служби до чергового ремонту. Перед початком роботи робітник запов'язаний оглянути машин, перевірити, чисто чи вона прибрана робітником, який здає зміну, вмикнути та перевірити робочий її стан, оглянути місця змащування, наявність мастила в них. При виявленні яких – небудь пошкоджень чи неполадок, робітник, не приступаючи до роботи повинен доповісти про них майстру.

В процесі роботи необхідно слідкувати за тим, щоб робочі органи машини були справні. За поломку, викликану неправильною експлуатацією, несуть відповідальність як робочий так і майстер. Не допускається залишати працюючу машину без нагляду.

На проміжку робочої зміни необхідно виконувати змащування всіх місць, передбачених картою змащування для даної машини, мастилом, передбаченим в інструкції.

Під час роботи машини необхідно слідкувати за температурою підшипників. При появі стороннього шуму в працюючому механізмі робітник повинен зупинити машину та виконати необхідне регулювання. При дрібних поломках, що не викликають простою, необхідно зразу ж замінити зламану частину запасною; при поломках, що викликають простою машини, робітник повинен зразу ж сповістити про це майстра.

Порядок роботи:

1. Перед увімкненням необхідно провести зовнішній огляд машини, звернувши увагу на наступне :

- у внутрішньому об'ємі діжі, на місильному органі, відсікачі, скребку, у порожнині між скребком та діжею не повинно бути засохлого тіста та сторонніх предметів

- Електричний кабель не повинен мати пошкодження

- Не повинно бути слідів витікання мастила з гідравлічної системи.

2. Увімкнути ввідний вимикач, встановивши його в положення «І» (увімкнено), при цьому на пульті керування загориться лампа зеленого кольору(мережа).

3. Встановлення закінчують перевіркою роботи складових частин блоку вмиканням приводу від відповідних кнопок або постів управління.

Порядок виконання операцій при приготуванні опари і тіста:

1. При роботі з завантажувачем опари, підключеним до тістомісильної машини, для завантаження опари з підкатної діжі, встановленого на платформі завантажувача, в діжу тістомісильної машини необхідно:

- На пульті керування тістомісильної машини перевести перемикач(тістоміс-завантажувач) в завантажувач ;

- Натиснути кнопку «вгору» на пульті керування та не відпускати її до

- завершення процесу перекидання платформи завантажувача опари;

2. Заповнити діжу сировиною необхідною по рецептурі, опустити кришку діжі. Визначте масу в одній мірній кишені дозатора борошна і

визначте розрахунковим шляхом, число кишень, необхідне для дозування даної кількості борошна за рецептом. Налаштуйте на цю кількість рахувальне реле дозатора борошна.

3. Розчиніть у відрі пресовані дріжджі.

4. Приготуйте в солерозчиннику насичений сольовий розчин, при цьому завантаживши у бак солерозчинника сіль і воду у співвідношенні 1:3.

5. Встановіть у сумішному баці температуру води, необхідну для замішування, подавати в нього порції горячої і холодної води.

6. Увімкніть дозатор борошна, злийте приготовану воду, залийте дріжджовий розчин і увімкніть привід тістомісильної машини.

7. Вивантажте опару у ємкість бродильної установки.

8. Для замішування тіста виброджену опару перекачайте у тістомісильну ємкість, завантажте необхідну кількість борошна, від дозуйте воду, сольовий розчин і увімкніть привід тістомісильної машини.

9. Вивантажте тісто з тістомісильної машини в бункер для бродіння тіста.

10. Завантажте виброджене тісто в тістоподільну машину.

11. За допомогою тістоподільника заповнити вибродженим тістом попередньо змащені рослинною олією форми і помістити їх у шафу вистою.

12. Завантажити форми із шафи вистою в пекарні камери хлібопекарної печі.

13. Вивантажити з хлібопекарної печі випечений хліб і скласти його у шафу зберігання хліба або перенести у підсобну палатку.

14. Підготувати форми до подальшого завантаження тістовими заготовками.

Карта змащування тістомісильної машини

Номер точки на схемі змащування	Місце змащування	Кількість мастила	Мастильний матеріал	Спосіб змащування	Періодичність змащування
1	Підшипники електро-двигуна	1	Салідол УС –2 (ГОСТ1033-73)	Набивка	1 раз в 3 місяці
2	Черв'ячний редуктор	1,2	Масло трансмісійне (ГОСТ 101529– 75)	Заливання в корпус Налив до рівня, відміченого на масловказівнику	1 раз в місяць Повна зміна мастила через 360 днів Долив мастила через 5-6 днів
3	Ланцюг	1	Суміш мастила ЦІАТИМ-221 з графітом	Нанесення	1 раз в місяць
4	Підшипники привідного валу	2	Мастило ЦІАТИМ-221	Набивка	1 раз в місяць

Табл.7.2 Можливі неполадки

Найменування вузла та деталі	Номер деталі на схемі	Кількість деталей	Матеріал	Вага	Опис дефекту	Найменування роботи при проведенні ремонту
Підшипники редуктра		4	Сталь 45 ГОСТ 1050-74	2	Зношення Підшипників	Розбираємо редуктор, замінюємо підшипники на нові
Зубчасте колесо		1	Сталь 45 ГОСТ1050-	9,8	Зношування	Поломані чи зношені зубці

			74		зубців	спилують чи знімають на фрезерному верстаті. При цьому роблять проріз в ободі у виг-ляді пазу ластівчиного хвоста, в який вставляють секцію, відповідну вирізану з спеціально виготовлено-го зубчастого вінця чи з полонаних зубчастих коліс
Колесо черв'яче		1	Бр010ф1	2. 5	Викри-шування зуба	Знімаємо черв'ячне колесо, замінюємо зуб вставкою і встановлюємо колесо
Шпонка		1	Сталь45 ГОСТ 1050-74	0. 05	Зрізання шпонки	Замінюємо шпонку на нову

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

1) Огляд:

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

2) Поточний ремонт:

Здійснюється за графіком зупинки обладнання на простій. Працівники

розподіляються бригадами або головними механіками відповідно до їх особистих якостей. Ці працівники займаються тільки поточним ремонтом, не відволікаючись на інші.

3) Капітальний ремонт:

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

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

Планово – попереджувальним ремонтом на підприємстві займається відділ головного механіка, що керується головним інженером.

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

Табл.7.3. Можливі несправності та способи їх усунення

Найменування несправності	Ймовірна причина	Методи усунення
При вмиканні ввідного вимикача на пульті не загоряється лампочка «мережа»	Відсутнє живлення або перегоріла лампочка	Перевірити наявність напруги в мережі, при наявності напруги перевірити лампочку на справність
Місильний орган зачіпається за діжу	Послабилось кріплення місильного органу або діжі валу	Перевірити надійність кріплення місильного органу і діжі, підтягнути кріплення
При замішуванні тіста	Просковзують паси клинопасової передчі	Очистити робочі поверхні пасів та шківів

місильний орган або діжа обертаються нерівномірно		від слідів замаслювання, перевірити натяг пасів, при необхідності підтягнути їх
Підтікання масла	Послаблення з'єднань елементів гідравлічної системи	Затягнути з'єднання елементів гідравлічної системи
Під час роботи машини приводи місильного органу та діжі відключаються, лампа «мережа» горить, при цьому: Підсвітка кнопки «старт» горить. Підсвітка кнопки «старт» не горить.	-Коротке замикання в електричному колі одного із двигунів машини (один із автоматів QF3, QF4 відключився) або несправність одного із автоматів. -Перенавантаження в електричному колі одного з двигунів машини (спрацювало одне з теплових реле КК1, КК2, КК3, КК4)	-Усунути причину короткого замикання автоматичним вимикачем QF3, QF4 перевезення в положення «І». При необхідності замінити несправний автомат. -Усунути причину перенавантаження: забрати надлишкову масу компонентів, додати води занадто туге тісто.

8. Система управління тістомісильною машиною

Управління робочим процесом здійснюється за допомогою пульта керування позначення 5 згідно з рисунком 4. Обертання місильного органу здійснюється за допомогою двох-швидкісного електродвигуна з редуктором 11 через клинопасову передачу 10, Обертання діжі здійснюється за допомогою моторедуктора 14 через клинопасову передачу 16.

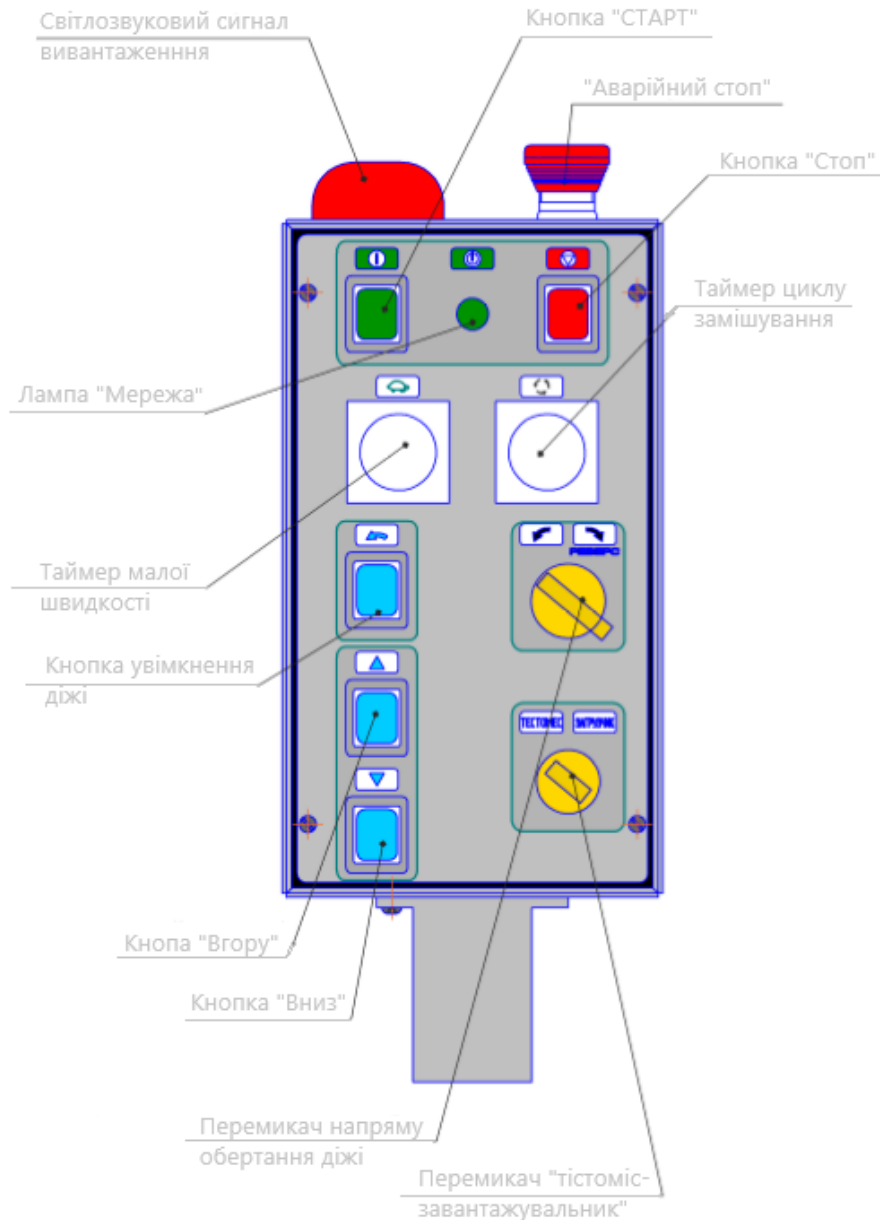


Рис.1 Пульт керування тістомісильною машиною

Замішування тіста проходить за заданим оператором режиму за один цикл та здійснюється при обертанні діжі та місильного органу.

Даний цикл передбачає два режими роботи: обертання місильного органу з малою та великою швидкістю.

Час роботи в режимі на малій швидкості встановлюється на таймері «повільно», час циклу встановлюється на таймері «обертання».

Перемикання з малої швидкості на велику проходить автоматично за сигналом про закінчення часу, встановленого на таймері малої швидкості. По завершенні часу циклу, встановленого на таймері «обертання», привід машини зупиняється в автоматичному режимі, та лунає дзвінок. Вимикання дзвінка здійснюється короткочасним натисканням кнопки «Стоп», або підняттям кришки діжі.

При роботі на малій швидкості можлива зміна напрямку обертання діжі в сторону протилежну стороні обертання місильного органу та навпаки. Зміна напрямку обертання здійснюється за допомогою пульта керування за допомогою перемикача встановлюючи його в положення «ліворуч» та «праворуч».

Конструкцією машини передбачено:

-відпрацювання циклу тільки на малій швидкості, або тільки на великій швидкості;

- відключення приводу діжі та місильного органу що блокується вимикачем 9 при піднятті кришки діжі у верхньому положенні; при цьому відбувається призупинення виконання циклу, після опущення кришки діжі та натискання кнопки «Старт» машина продовжує роботу, продовжується відлік часу ;

- дострокове завершення циклу в будь який момент натисканням кнопки «Стоп».

9.ЗАХОДИ З ОХОРОНИ ПРАЦІ

Закон України про охорону праці

В Україні – у першій серед країн СНД 14.10.1992 р. був прийнятий Верховною Радою Закон «Про охорону праці». Цей закон, а також «Кодекс законів про працю України» є основною законодавчою базою охорони праці.

Їх доповнюють державні міжгалузеві та галузеві нормативні акти про охорону праці – це стандарти, правила, норми, положення, статuti, інструкції та інші документи, яким надано чинність правових норм, обов'язкових для виконання усіма установами і працівниками України.

Інструктажі з охорони праці

Інструктаж з питань охорони праці проводять на всіх підприємствах, організаціях та установах незалежно від характеру їх трудової діяльності, підлеглості і форми власності. Мета інструктажу – навчити працівника правильно і безпечно для себе та оточуючого середовища виконувати свої трудові обов'язки.

Інструктажі за часом і характером проведення бувають вступними, первинними, повторними, позаплановими, цільовими.

Стан виробничого травматизму

При замішуванні тіста на підприємстві “ Перший столичний хлібзавод “ для працівнику можуть загрозувати такі травми:

1. Від рухомих та частин що обертаються тістомісильної машини, підкатних діж , а також приводів машин;
2. Ураження струмом електричного кола, замикання якого може статися через тіло людини;
3. Отримання опіків різної тяжкості від гарячих поверхонь та пари .
4. Порізи через гострі кромки, задирки на поверхнях інструментів, обладнання, а також допоміжних матеріалів;
5. Травми через слизькість підлоги та сходи.

За останні 2 роки на підприємстві “ Перший столичний хліб завод” нещасних випадків зафіксовано не було.

Фінансування заходів на охорону праці

Роботодавець повинен фінансувати робіт з охорони праці. Фінансування профілактичних заходів з охорони праці, виконання загальнодержавних, галузевих програм поліпшення стану безпеки, гігієни праці та виробничого приміщення, інших державних програм, спрямованих для запобігання нещасних випадків та професійних захворювань, передбачається здійснювати за рахунок коштів державного та місцевого бюджетів, що виділяються, та за рахунок інших джерел фінансування, передбачених законодавством.

Для підприємств, або фізичних осіб, що використовують найману працю, витрати що спрямовані на охорону праці повинні становити не менше 0,5% від суми реалізованої продукції.

-отримані кошти спрямовують на нижче перелічені заходи з охорони праці:

заходи для підвищення до рівня встановлених нормативів з охорони праці;

-для проведення лабораторних досліджень умов праці, та перевірки робочих місць на відповідність нормам про охорону праці.

- заходи з впровадження новітніх технологій у виробництво;

- для усунення причин та факторів, що спричиняють нещасні випадки, а також професійних захворювань, та на профілактичні заходи;

- здійснення контролю за дотриманням працівниками безпечного виконання

технологічних процесів, правил безпечної роботи з машинами, механізмами, обладнанням та іншими засобами виробництва.

- Контролю за використанням засобів індивідуального захисту та безпечного виконання роботи відповідно до вимог з охорони праці.

Мікроклімат на робочих місцях і в приміщеннях

У виробничих приміщеннях на вікнах повинні бути встановлені пристрої, для забезпечення відповідної провітрюваності приміщень та напрямку руху повітря, що надходить: вгору – в холодний період року, вниз - в теплий період року. Їх площа повинна становити не менше ніж 20% площі світлових отворів. В цехах яких технологічний процес є відкритим повітря що подається повинне бути очищеним від пилу і бруду, для цього в вентиляціях ставлять очисні системи. Забір повітря що подаватиметься у виробничі приміщення необхідно проводити у місцях найменшого забруднення.

Приміщення, у яких відбувається виділення пари та значне виділення тепла необхідно обладнати припливно-витяжною вентиляцією, крім того кожне приміщення повинно бути обладнане природньою вентиляцією, якщо це не суперечить технологічному процесу. Побутові приміщення обладнуються припливною-витяжною вентиляцією. Приміщення з однократним і меншим повітрообміном дозволяється влаштування природної припливної і витяжної вентиляції. Вміст шкідливих газів, пари і пилу в у повітрі робочої зони повинен відповідати ГОСТ 12.1.005-88.

Викиди повітря в атмосферу, що виводиться загальною обмінною вентиляцією і місцевими відсмоктувачами, та вміщує в собі борошняний пил, і які тхнуть, речовини, необхідно очищувати.

У цехах та приміщеннях з можливим виділенням шкідливих парів та газів (копильне, компресорне відділення) необхідно встановити газоаналізатори, зблоковані із світло-звуковою сигналізацією, що попереджатиме про небезпечну концентрацію шкідливих речовин у повітрі.

Температура, відносна вологість та швидкість руху повітря в робочих зонах виробничих приміщень повинні відповідати ГОСТ 12.1.005-88(Загальні санітарно-гігієнічні вимоги до повітря робочої зони).

У відповідності з ГОСТ 12.1.005-88 температуру, відносну вологість і швидкість руху повітря слід заміряти на висоті 1,0 м від підлоги або робочої зони під час робіт, виконання роботи сидячи, і на висоті 1,5 м - під час

робіт, виконання роботи стоячи, за мінімального і максимального віддалення від джерел локального тепловиділення, охолодження або волого виділення (нагрітих агрегатів, вікон, дверних отворів, воріт, відкритих ванн тощо).

Вентиляційні канали та повітряні відводи від технологічного обладнання підлягають періодичному прочищенні.

Виробничі і допоміжні приміщення повинні забезпечуватись опаленням.

ЗАПИЛЕНІСТЬ

У хлібопекарному блоці, в залежності від характеру технологічного процесу, повинна встановлюватись вентиляція – природна, механічна або змішана.

В приміщеннях, де створити відповідні умови що відповідають нормам мікроклімату не можна, необхідно застосовувати засоби індивідуального захисту: ізолюючі костюми, засоби для захисту органів дихання, засоби захисту кінцівок, голови, а також обличчя.

Шум і вібрація

Допустимі рівні шуму на робочих місцях не повинні перевищувати та бути у відповідності з ГОСТ 12.1.003-83* та Санітарними нормами допустимих рівнів шуму на робочих місцях (СН-3223-85)

Рівні вібрації повинні бути у відповідності з ГОСТ 12.1.012-90 та Санітарними нормами вібрації робочих місць (СН-3044-84 9.5.3.) 9.5.4. Колективні і індивідуальні засоби захисту працівників від шуму повинні відповідати вимогам ГОСТ 12.1.029-80 і СНиП II-12-77, від вібрації - вимогам ГОСТ 26568-85.

Для зниження шуму і вібрації необхідно:

- обмежити окружні швидкості обертання коліс вентиляторів і швидкість руху повітря;
- обладнати системи поглиначами шуму та звукоізолювати повітряні води;

- передбачати установку вентиляторів і електродвигунів на вібро-звукопоглинальних основах;
- обладнання що відокремлене від конструкції, і робота якого супроводжується інтенсивною вібрацією, необхідно встановлювати на фундамент;
- вентиляційне обладнання з підвищеним рівнем шуму і вібрації необхідно встановлювати в камерах із звукоізоляційними або звукопоглинальними стінками;
- з'єднувати вхідні і вихідні отвори кожуха вентилятора із повітроводами за допомогою гнучких вставок;
- періодичний огляд та заміна підшипників вентилятора;
- не допускати люфти шківів та з'єднувальних муфт, клинопасових та плоско пасових передач;
- не допускати розбалансування колеса вентилятора та електродвигуна під час проведення ремонтних або налагоджувальних робіт ;
- зменшити вібрацію на шляхах розповсюдження засобами віброізоляції і вібро-поглинання із застосуванням спеціальних сидінь, площадок з пасивною пружинною ізоляцією, гумових, та інших настилів);
- своєчасно проводити планово попереджувальний ремонт обладнання з перевіркою віброопор на придатність;
- не допускати працівників до роботи на пневмоінструменті без віброгасильних рукавиць;

Матеріали що використовують для звукоізоляції та звукопоглинання, повинні бути виготовлені вогнестійкими і важко горючими.

Технологічне обладнання в комплекті має паспорт від виробника де зазначені всі характеристики обладнання, зокрема шум та вібрації під час роботи обладнання.

Освітлення: природне та штучне

У хлібопекарному блоці використовується як природне так і штучне освітлення. Штучне освітлення буває загальне, місцеве, та комбіноване. Освітлення нормується згідно з вимогами ДБН В.2.5-28–2006. Природне та штучне освітлення. Освітлення виробничих, адміністративних і побутових приміщень виконується у відповідності з розрядом зорових робіт і коефіцієнтом природної освітленості. У виробничих приміщеннях та в приміщеннях пов'язаних з технологічним процесом необхідно встановлювати світильники закритого типу.

Для освітлення існують наступні вимоги що передбачені охороною праці : освітлення повинне бути достатнім та відповідати характеру зорової роботи; освітлення повинно бути рівномірно розподіленим по приміщенні та без різних тіней.

Природне і штучне освітлення.

Таблиця 4.

Професія	Точність зорової роботи	Розряд зорової роботи	Під розряд зорової роботи	Освітленість, лк.		Природне освітлення		Суміщене освітлення	
				Комбіно-вана газо-розрядні лампи	Загальна газорозрядні лампи	КПО, е _п , %			
						при верхньому або комбінованому освітленні	при боковому освітленні	при верхньому або комбінованому освітленні	при боковому освітленні
Тістоміс	Середньої точності	V	б	200	200	4,0	1,5	2,4	0,9

Працівник, що обслуговує тісто- Подільник	Високої точності	II	б	200 200	300 200	–	–	3,0	1,2
Оператор Печі	Груба дуже малої точності	I	-	–	200	3,0	1,0	1,8	0,6

Для компенсації недостатності природнього освітлення в темну пору доби використовують штучне освітлення. Штучна освітленість нормується згідно вимог ДБН В.2.5-28-2006.«Природне і штучне освітлення» в залежності від характеру зорової роботи, яскравості фону, контрасту об'єкту та фону, типу джерела світла та системи освітлення.

Електробезпека

Проектування, будова, монтаж і експлуатація електричних установок повинні здійснюватись у відповідності з вимогами ПУЕ, ПБЕЕС, ГОСТ

27487-87, СН 174-75, Інструкції по монтажу захисту від блискавки будівель і споруд (РД-34.21.122-87), правил захисту від статичної електрики, Інструкції по проектуванню електроустановок систем автоматизації технологічних процесів (ВСН 205-84).

На кожному підприємстві наказом керівника призначається серед складу електротехнічного персоналу відповідальна особа, по електробезпеці при виконанні робіт з електрообладнанням. Для забезпечення надійної роботи електрообладнання та електропостачання приймачі електроенергії на підприємстві згідно з ПУЕ відносяться до II і III категорій, за винятком електронних установок для пожежогасіння, пожежної і охоронної

сигналізації, охоронного освітлення і аварійного освітлення для продовження роботи, яких відносять до I категорії.

Вимоги з пожежної безпеки

Пожежна безпека на підприємстві повинна відповідати вимогам Закону України "Про пожежну безпеку", Правил пожежної безпеки в Україні, стандартів, будівельних норм і правил (СНиП 2.11.01-85*, СНиП 2.01.02-85*, СНиП 2.09.04-87, СНиП 2.09.02-85*), норм технологічного проектування, Правил облаштування електроустановок (ПОЕ), Правил безпечної експлуатації електроустановок споживачів (ПБЕЕС) і цих Правил.

На кожному підприємстві складена класифікація будівель, виробничих приміщень, складських приміщень та лабораторій за вибухопожежною небезпекою яка відповідає вимогам ОНТП 24-86 з присвоєнням їх категорій за вибухопожежною небезпекою, а також класу зони за ПОЕ. Визначені категорії приміщень, цехів, побутових кімнат та інших позначають на вхідних дверях та позначають зони в середині та назовні.

До всіх будівель та будівельних споруд а також аварійних вимикачів живлення, інвентарю з пожежогасіння має бути безперешкодний та вільний доступ. Відповідно до вимог будівельних норм необхідно дотримуватись відстані між будівлями та спорудами, майданчиками та приміщеннями для зберігання горючих матеріалів. Забороняється використовувати їх для зберігання матеріалів, обладнання, тари і стоянок автотранспорту.

Будівлі, споруди, приміщення, технологічне обладнання повинне забезпечуватись первинними засобами з пожежогасіння: вогнегасниками, ящиками з піском, бочками з водою, покривалами з негорючого теплоізоляційного полотна, пожежними відрами, совковими лопатами, пожежним інструментом (гаками, ломачами, сокирами тощо), які використовуються для ліквідації пожежі в їх початках їх виникнення.

Вперше побудовані, після реконструкції, розширення, капітального ремонту будівельні споруди повинні забезпечуватись первинними засобами з пожежогасіння до початку введення їх в експлуатацію.

Оснащення їх первинними засобами з пожежогасіння необхідно здійснювати згідно з правил технологічного проектування і Правил пожежної безпеки в Україні.

Експлуатація і технічне обслуговування вогнегасників здійснюється згідно відповідності з паспортом заводу-виробника, а також згідно затвердженим у встановленому порядку регламентом технічного обслуговування.

Зарядження і перезарядження вогнегасників усіх типів повинні виконуватись згідно з інструкцією з експлуатації протипожежних засобів.

Використані вогнегасники, а також вогнегасники із пошкодженими пломбами негайно направляються для перезарядження та перевірку на справність.

Згідно законом України про охорону праці на підприємствах проводяться навчання з безпечної евакуації людей з приміщення, та опрацьовується план евакуації з будівель та з додатком схем. Забороняється закривати, захаращувати евакуаційні шляхи і виходи, тримати їх вільними, щоб вразі потреби якнайшвидше здійснити евакуацію людей з приміщень. забороняється користуватись ліфтами, підйомниками для евакуації людей в разі пожежі. Ліфти необхідно спустити на перший поверх і викнути подачу живлення на них. Ширина шляхів евакуації має бути не менша ніж 1,0 м, дверей - не менша 0,8 м, а висота дверей - не менша 2,0 м. Висоту дверей і проходів, які ведуть у приміщення без постійного перебування в них людей, а також підвальні, цокольні і технічні поверхи дозволяється зменшувати до 1,8 м, а дверей, що є виходом на горище або безгорищне покриття - до 1,5 м.

Вентиляція.

Для підтримання необхідної температури, вологості і швидкості переміщення повітря, та ступені його чистоти відповідно до санітарних вимог застосовують вентиляцію, що поділяється на припливну та витяжну. В залежності від способу переміщення повітря вентиляцію ділять на природну, механічну і змішану. Природна вентиляція забезпечує допустимі умови роботи в більшості приміщень без затрати енергії. Подачу припливного повітря з механічною спонукою слід передбачати в проходах між піччю і стояком камери вистоювання в кількості, що забезпечує рухливість повітря в поперечному перетині проходу не менше 1,0 м/с в теплий період року і 0,5 м/с в холодний період року і розосереджено у верхній зоні. Сумарна кількість припливного повітря повинна дорівнювати розрахунковому. У холодний період року припливне повітря необхідно підігрівати. Рециркуляція повітря не допускається. Витяжка здійснюється: при незначних тепловиділеннях даховими вентиляторами; при значних тепловиділеннях через аераційний ліхтар або шахту. Опалювання не передбачається, проте за наявності великих застелених поверхонь і розташуванні робочих місць біля них необхідна установка опалювальних приладів під ними. Від кризних печей типу ПХС передбачається додаткове відведення продуктів згорання і повітря, що видаляється від завантажувального і вивантажувального отвору печі вертикальними трубами через крівлю в атмосферу. Об'єм повітря, що видаляється, приймається по паспорту печі. Повітропроводи вентиляційних систем очищаються від осаду і горючих матеріалів не менше одного разу в два місяці.

Машини і механізми, що є джерелами виділення пилу, газів, парів, закриті і обладнані місцевими відсмоктувачами, аспіраційними та пиловловлюючими пристроями.

Техніка безпеки під час роботи з тістомісильною машиною

Тістомісильна машина сконструйована згідно з дійсними нормами та правилами котрі гарантують її безпечну експлуатацію, але некомпетентне

використання може призвести до виникнення ситуацій що можуть представляти загрозу для життя та здоров'я користувача та третіх осіб, призвести до пошкодження обладнання та майна в цілому.

Щоб не допустити виникнення небезпечних ситуації необхідно:

- Використовувати машину тільки за призначенням;
- виконувати всі вказівки з безпечної експлуатації обладнання;
- проводити перевірку блокуючого приладу не рідше одного разу в квартал та при включенні машини.

При монтажі, підготовці до використання, експлуатації, технічному обслуговуванні та ремонті машини згідно з вимог безпеки, які діють на хлібопекарному виробництві.

Всі роботи по монтажу , пуску, та наладці та технічному обслуговуванні машини допускаються особи котрі пройшли підготовку про безпечні методи виконання роботи та мають уповноваження для роботи з даним обладнанням.

Усі рухомі частини та електроживлення машини закриті захисним огороженням для мінімізації травматизму , тому не слід його знімати та вводити в експлуатацію адже це може призвести до механічного пошкодження працівника та ураження струмом. В разі яких небуть ознак ненормативної роботи натиснути кнопку «Аварійний стоп».

Висновки.

Метою управління охороною праці є керування і координація роботи підрозділів та відділів в галузі охорони праці, планомірний і цілеспрямований вплив на фактори та умови, що визначають безпеку, нешкідливість, ступінь важкості та напруженості праці на всіх етапах формування виробничого процесу. Управління охороною праці організовується на основі: щоденного контролю умов праці на робочих місцях; щомісячної оцінки рівня безпеки праці в об'єднанні, підприємстві,

цеху, на дільниці; щомісячної оцінки рівня безпеки праці в структурних підрозділах галузі.

Отже, вирішення проблем охорони праці вимагає взаємодії відповідних органів влади та громадськості. Вентиляція, мікроклімат та запиленість виробничого приміщення, при недотриманні встановлених норм можуть суттєво погіршити умови праці, викликаючи захворювання та зменшення працездатності працівників і зниження якості продукції в цілому. Реалізація та відповідного дотримання державних програм, спрямованих на покращення умов і охорони праці, що дозволить розробити і впровадити безпечні умови праці, для мінімізації нещасних випадків та травматизму на виробництві.

10.ОХОРОНА ДОВКІЛЛЯ

До недавнього часу розвиток суспільства і самоочищення навколишнього середовища від техногенного забруднення знаходилися в різкому екологічному балансі. Але в останні роки інтенсивне зростання населення планети, а також інтенсивний розвиток промисловості в цілому, негативно впливають на навколишнє середовище, внаслідок значних екологічних запасів біосфери, призводять до різних негативних наслідків, з якими наші планети щороку важче і важче впоратися.

По-перше, це стосується забруднення біосфери шкідливими хімічними речовинами, такими як ксенобіотики (штучно створені людиною), природних геохімічних циклів, надмірного і неналежного використання природних ресурсів, що перешкоджає відновленню природних ресурсів. Швидке використання людиною невідновлюваних ресурсів призводить до того, що людство не встигає відновити власну економіку і господарську діяльність.

В Україні екологічна ситуація знаходиться в кризовій ситуації. Це не так, як сприяє структурна деформація економіки, але перевага над ними дає сировинна добувна промисловість, надмірне використання енергії та ресурсомістких технологій без побудови сучасних ефективних очисних споруд. Ці викиди не шкідливі для навколишнього середовища.

Серед основних причин, що призводять до незадовільного стану навколишнього середовища, можна назвати наступне:

Технології застарілих технологій високоенергетичних і матеріально-технічних галузей, які в два-три рази перевищують відповідні показники в розвинених країнах;

- Концентрація високої концентрації промислових об'єктів у деяких регіонах;
- Відсутність ефективних екологічних технологій (зворотні системи водопостачання, очисні споруди тощо), незадовільний рівень

- Експлуатація існуючих екологічних об'єктів;
- Відсутність ефективних правових та економічних механізмів, які б сприяли використанню екологічно безпечних технологічних процесів.

Увага вчених-екологів на сучасному етапі зосереджена на вирішенні кількох кардинальних проблем, у яких фокусуються основні напрямки і розділи сучасної екології. Успіхи в їх вирішенні значною мірою визначають прогрес усієї екології. Серед цих проблем можна відокремити такі:

Керування продукційними процесами.

Вирішення цієї проблеми спрямовано на розробку заходів раціонального використання природних ресурсів.

2. Стійкість природних і антропогенних ценозів.

Дослідження цієї проблеми дає можливість у майбутньому створити принципово нові природні та економічні екосистеми, в яких повинні переважати ознаки стабільності, стабільності та максимальної ефективності виробничого процесу.

3. Екологічні механізми адаптації до навколишнього середовища.

4. Екологічна індикація.

5. Екологізація виробництва.

Вирішення цієї проблеми пов'язане з виробництвом екологічно безпечної продукції при мінімальних витратах природних ресурсів (сировина, енергія, паливо та інші матеріали) із створенням мінімальної кількості невикористаних відходів, що не порушує функціонування природні екосистеми і біосфера в цілому.

Екологічні проблеми хлібопекарської промисловості такі: оскільки більшість печей працюють на рідкому паливі, а саме на природному газі, газові викиди, що утворюються під час випікання хліба, є продуктами формування мелаїдину і містять альдегіди. Вони викидаються в повітря без очищення.

Основним забруднювачем навколишнього середовища є стічні води, що утворюються під час миття обладнання та скидаються в міську каналізаційну мережу. Вони складається в основному з органічної речовини, яка є залишками сировини (борошна) і продуктами їх перетворення. ГХК стічних вод становить 500-800, а іноді 1500-2000 мг O₂ / дм³, що значно перевищує нормативні вимоги (200-300 мг O₂ / дм³). Така вода вимагає місцевого очищення, такого як аеробна ферментація і аеротенки. При виробництві хлібопекарських кондитерських виробів кількість забруднюючих речовин та їх вміст у стічних водах значно зростає. На додаток до залишків борошна, вони включають жири, цукор, різні смаки та інші інгредієнти, які значно ускладнюють технологію очищення стічних вод.

Беручи до уваги екологічну ситуацію в Україні, велика увага приділяється контролю за забрудненням навколишнього середовища.

Підприємства харчової промисловості, у тому числі хлібопекарські, є значними джерелами забруднення навколишнього середовища. Тому на «Першому столичному Хлібозаводі» велика увага приділяється вирішенню екологічних проблем.

Екологічна служба ділиться на три частини, підпорядковані головному екологу:

1. Ліміти, викиди, розробка проектів GFS, моніторинг (моніторинг) розробляється і виконується самим екологом.

2. Звітність водного сектора покладається на керівника виробничої лабораторії та енергетики.

3. Проведено аналіз стічних вод на одного з персоналу лабораторії. Потреба в такій системі екологічних послуг здійснюється значним обсягом робіт, що пов'язано з великим обсягом виробництва. На малих підприємствах цей розділ роботи не потрібно. Вся робота виконується екологом

Характеристики викидів

За сукупним станом забруднюючі речовини поділяються на рідкі, тверді і змішані. Промислові викиди також поділяються на: - на організацію вилучення та контролю - на організовану та неорганізовану; - за локалізацією - переважно допоміжні та допоміжні галузі; - при температурі вихлопних газів - нагрітих, температура яких вище, ніж температура атмосферного повітря, і холодна; на основі очищення - викиди без очищення (організовані і неорганізовані) і після очищення (організовані). Очищення газу означає відокремлення від потоку газу або перехід до нешкідливого стану забруднюючих речовин.

Організовані промислові викиди - це викиди, які надходять у атмосферу через спеціально побудовані газові димоходи. Неорганізовані промислові скиди, що потрапляють в атмосферу у вигляді неконтрольованих газових потоків через порушення герметичності обладнання, відсутності або поганої роботи обладнання для вилучення газу в місцях завантаження, розвантаження та зберігання продукту, а також через повітряні ліхтарі приміщень цеху. Промислові викиди в атмосферу поділяються на первинні і вторинні. Первинні викиди, які надходять в атмосферу безпосередньо з джерела, вторинні продукти є первинними продуктами, але вони можуть бути більш токсичними і небезпечними, ніж первинні.

Усі джерела забруднення атмосферного повітря промисловими викидами можна класифікувати за такими ознаками:

1) за призначенням: технологічний, що складається з хвостових газів після захоплення в установках, продування апарату і повітряних екстракторів; вентиляційні викиди - місцеві вихлопи з обладнання та загальний обмінний ковпак;

2) за місцем розташування: непорушений, або високий, розташований в зонах

3) недеформований вітровий потік (високі труби і точкові джерела, які видаляти забруднення на висоту вище висоти будівлі в 2,5 рази);

заштрихована, або низька, розташована на висоті нижче, ніж в 2,5 рази від висоти будівлі; наземні, розташовані поблизу земної поверхні (відкрито розташоване обладнання, каналізаційні свердловини, пролиті токсичні речовини і скиди відходів);

4) у геометричній формі: точка (труби, шахти, дахові вентилятори), лінійні (аераційні фари, відкриті вікна, поблизу витяжних шахт і спалахів);

5) за режимом роботи: безперервна і періодична дія, залп і мить.

Виконання викидів можливе у разі аварій, спалювання високошвидкісних відходів на спеціальних місцях знищення. Миттєві викиди забруднюючих речовин викидаються через частку секунди, іноді на значній висоті. Вони виникають під час вибухових робіт і аварій;

5) за місцем розташування: в середині приміщення, коли забруднене повітря викидається в атмосферу при високій концентрації в промисловій зоні, тоді як в житлових районах забруднення не спостерігається; поза простором, коли вони можуть викликати значне забруднення повітря в житловому районі.

Якщо територія пекарні умовно розділена лінією на дві частини - право (поряд з кіоском реалізації хлібобулочних виробів) і ліворуч (поряд з Оболонським заводом), реєстрація та контроль викидів відбувається на території цих двох частин, в спеціальних колодязях. Щомісяця на територію заводу надходить комісія, яка один раз на місяць проводить вибіркові випробування для визначення викидів, що викидаються підприємством.

Розрахункова потужність пекарні до 223 тонн на добу, 75 тисяч тонн хлібобулочних, кондитерських та кондитерських виробів на рік. Основною сировиною для виробництва хлібобулочних, кондитерських і кондитерських виробів на підприємстві є: борошно різних сортів, пресовані дріжджі, бродіння, сіль, цукор, маргарин і соняшникова олія, смакові добавки, есенції. Режим роботи основного виробництва - цілодобово, 8760 годин на рік. Холодильний компресор хлібопекарський працює цілодобово, 8760 годин на

рік.

Допоміжне виробництво - функціонує в одну зміну, 256 днів на рік.

Паливом для роботи хлібопекарських печей є природний газ нижчої теплотворної здатності $Q_{г.п} = 8200$ ккал / м^3 . Споживання газу на максимальній номінальній потужності на «Першому столичному хлібозаводі» складе 3 995 916 м^3 куб. впродовж року. Загалом, з 74 стаціонарних джерел компанії в атмосферу міста надходить 19 забруднюючих речовин.

Валовий викид компанії за період 2002 - 2006 років становить 169,6243 тонн на рік. Дозволені ліміти викидів (ГРВ) розроблені для кожного джерела викидів за 19 забруднюючих речовин (табл. 1).

Табл.1 Забруднюючі речовини, які викидаються в атмосферне повітря Хлібозаводом.

№ п/п	Найменування	ГДК, м.р.	Клас небез	Потужність викиду забруднюючих речовин	
				г/с	т/рік
1	Заліза оксид	0,04	3	0,0120	0,0280
2	Марганець та його з'єднання	0,01	2	0,0006	0,0015
3	Натрію гідроксид	0,01	2	0,0001	0,0002
4	Натрію карбонат	0,04	3	0,0001	0,0007
5	Азоту діоксид	0,085	2	0,1848	11,562
6	Вуглецю оксид	5	4	0,2863	3,8265
7	Ксилол	0,2	3	0,0320	0,4910
8	Дифторхлорметан (фреон - 22)	100	4	0,0230	0,1000
9	Спирт етиловий	5	4	5,1000	134,95
10	Ацетальдегід	0,01	3	0,0910	2,3990
11	Кислота оцтова	0,02	3	0,5243	13,870
12	Масло мінеральне				
13	Синтетичний миючий засіб типу "ЛОТОС"	0,03	3	0,0002	0,0015

14	Скипидар	2	4	0,0040	0,0680
15	Уайт-спірит	1	4	0,0580	0,9040
16	Вуглеводні насичені C12 -	1	4	0,0051	0,0010
17	Пил неорганічний, який містить двоокис кремнію	0,3	3	0,0240	0,1280
18	Пил борошна	0,06	4	0,0484	1,2750
19	Пилоутворення металіввий	0,4	–	0,0062	0,115
20	Всього по підприємству	–	–	6,4009	169,62 43

Пропозиції щодо нормативів гранично допустимих викидів (ГРВ) забруднюючих речовин в атмосфері та заходів щодо їх досягнення в умовах повного максимального навантаження обладнання та його стабільної роботи. Дотримуватися встановлених значень стандартів ГРВ.

Надзвичайно допустима емісія (ГРВ) є науково-технічною нормою, яка затверджена з умов, так що кількість забруднюючих речовин в поверхневому шарі повітря для населення, тваринного і рослинного світу, так звані гранично допустимі концентрації (ГКД)), затвердженого Міністерством охорони здоров'я України.

Визначення значень нормативів ПГ встановлюється в г / с і т / рік.

Для дотримання (ГВД) (г / с) встановлення забруднюючих речовин в атмосферу з джерел викидів підприємства необхідно:

1. Дотримуватися встановленого технологічного режиму виробництва;
2. Посилити контроль за точним дотриманням правил експлуатації технологічного обладнання;
3. Заборонити роботу обладнання в примусовому режимі;
4. Посилити контроль за оптимальним режимом горіння палива;
5. Зберігати надлишок повітря на рівні, що виключає умови для утворення некурного палива;

6. Провести ретельне вологе прибирання виробничих приміщень і території підприємства.

Визначення значень нормативів ПГ встановлюється в г / с і т / рік. Для дотримання (ГДВ) (г / с) встановлення забруднюючих речовин в атмосферу з джерел викидів підприємства необхідно: 1. Дотримуватися встановленого технологічного режиму виробництва; 2. Посилити контроль за точним дотриманням правил експлуатації технологічного обладнання; 3. Заборонити роботу обладнання в примусовому режимі; 4. Посилити контроль за оптимальним режимом горіння палива; 5. Зберігати надлишок повітря на рівні, що виключає умови для утворення некурного палива; 6. Провести ретельне вологе прибирання виробничих приміщень і території підприємства.

Свіжість - один з основних показників готової продукції. Це залежить від терміну зберігання хліба безпосередньо. Для запобігання торгівлі застарілою продукцією встановлюються відповідні терміни зберігання хліба на підприємстві.

Хліб, що зберігався в компанії або в магазині більше ніж встановлена норма вважається дефіцитом і підлягає обробці.

Табл.2 Види хліба і хлібобулочних виробів і термін їх зберігання.

Хліб	Термін зберігання хліба на підприємстві, год.	Термін зберігання хліба в торгівлі, год.
Ваговий і штучний із борошна житнього, житньо-пшеничного,	14	до 36
Хлібобулочні вироби із сортового борошна і житнього сортового масою більше 200 г.	10	24
Дрібно штучні вироби із пшеничного і житнього масою менше 200 г.	8	20

ВИСНОВОК

Під час виконання кваліфікаційної роботи проведено аналітичний огляд тістомісильних машин періодичної дії та дослідження роботи тістомісильної машини нами запропонована модернізація тістомісильної машини зі спіральним робочим органом об'ємом діжі 160л.

Модернізація передбачає зміну конструкції червячного редуктора, а саме: подовження валу червячного колеса, заміна підшипників на опорні, та збільшення товщини кришок редуктора. Проведена модернізація дозволить підвищити довговічність передачі її надійність, та зменшити витрати на обслуговування машини, зменшення кількості та обсягів ремонтних робіт, збільшення працездатності, періоду безаварійної роботи найбільш навантажених деталей машини, а саме, черв'ячного редуктора приводу обертання діжі.

Запропонована модернізація є економічно доцільною на підприємстві.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Технологічні комплекси харчових виробництв. Навч. посіб. /В.І.Теличкун та інш. Київ: Видавництво «Сталь», 2017. 456 с.
2. Теличкун В.І., Теличкун Ю.С., Губеня О.О., Стефанов С., Дамянова С. Технологічне обладнання харчових виробництв Київ: Видавництво «Сталь», 2023.–634с.
3. Бетін С.І. Перспективні напрями модернізації машин для замісу тіста, 2 с.
4. О.Б. Пугаченко Особливості хлібопекарного виробництва та їх вплив на склад і облік запасів, Наукові праці КНТУ, Економічні науки, випуск 15, 2009, 317 с.
5. Янаков В.П. Аналіз фундаментальних досліджень у технологічній операції заміс тіста, Праці ТДАТУ, випуск 12, 227 с.
6. Дорик А. Інтенсифікація процесу замішування тіста, IV Всеукраїнська студентська науково - технічна конференція "Природничі та гуманітарні науки. актуальні питання", 13 с.
7. Савченко Т. В. Дослідження особливостей споживання та виробництва хлібобулочних виробів в Україні, Серія: Економіка та підприємництво, 2014 р., № 5, 111 с.
8. Костецька Н. І. Ринок хліба і хлібобулочних виробів України: стан і перспективи розвитку, Галицький економічний вісник, — Т. : ТНТУ, 2015. — Том 48. — № 1. — С. 26-31.
9. Янаков В.П., Івженко О.В. Основні підходи до аналізу тристадійної моделі замісу тіста, Праці ТДАТУ, 187 - 194 с.
10. Замковий Д.В.Технологія виробництва хлібобулочних виробів.87 с.
11. Третяк К.О. Вдосконалення конструкції швидкісного змішувача для замісу тіста, 169 с.

12. І.М. Кикина, В.В. Гончарук Енергоефективність замішування тіста, Матеріали VII Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів, 106 с.

13. О. Хом'як, В. Ворощук Аналіз процесу замішування тіста, Матеріали XVII наукової конференції ТНТУ ім. І. Пулюя. 2013. Том I. Природничі науки та інформаційні технології, 99 с.

14. Лісовенко О.Т., Руденко-Грицюк О.А., Литовченко І.М., та ін. Технологічне обладнання хлібопекарських і макароних виробництв. –К.: Наукова думка, 2000 – 283 с.

15. Павлице В.Т. Основи конструювання та розрахунок деталей машин: Підручник.- К: Вища шк.,1993.-556 ст.

16. Організація і планування виробництва. Управління підприємством: Метод. вказівки до викон. екон. частини дипломного проекту/ Уклад.: О. С. Вовченко, В. К. Костюк, В. О.Стахурський, В. Г. Цишевський. – К.: УДУХТ, 2001. – 28 с.

17. Охорона праці: Метод. Вказівки до викон. розділу «Охорона праці» дипломних проектів/ Уклад.: В. С. Гуць, М. П. Гандзюк, І. Ф. Степанець, О. І. Сидорченко, Є. С. Богданов. – К.: НУХТ, 2003. – 21 с.

18. Злобін Ю. А. Основи екології. – К.: Видавництво «Лібра», ТОВ, 1998. – 248 с.