

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет інженерії машин, споруд та технологій

(повна назва факультету)

Кафедра обладнання харчових технологій

(повна назва кафедри)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

бакалавр

(назва освітнього ступеня)

на тему: **Розроблення заходів з технічного обслуговування та ремонту тістоокруглювальної машини марки Т1-ХТН**

Виконав(ла): студент(ка) IV курсу, групи МО-41
спеціальності 133 «Галузеве машинобудування»

(шифр і назва спеціальності)

Керівник

Нормоконтроль

Завідувач кафедри

Рецензент

Ракочий Г.В.

(прізвище та ініціали)

Вітенько Т.М.

(прізвище та ініціали)

Кравець О.І.

(прізвище та ініціали)

Пилипець О.М.

(прізвище та ініціали)

(прізвище та ініціали)

Тернопіль
2026

Факультет Факультет інженерії машин, споруд та технологій
(повна назва факультету)
Кафедра Обладнання харчових технологій
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
Пилипець О.М.
(підпис) (прізвище та ініціали)
« » 20__ р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня бакалавр
(назва освітнього ступеня)
за спеціальністю 133 Галузеве машинобудування
(шифр і назва спеціальності)
студенту Ракочому Григорію Володимировичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Розроблення заходів з технічного обслуговування та ремонту
тістоокруглювальної машини марки Т1-ХТН

Керівник роботи Вітенько Тетяна Миколаївна, д.т.н., професор
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від « 02 » 02 2026 року № 4/9-93

2. Термін подання студентом завершеної роботи « 20 » 06 2026 року

3. Вихідні дані до роботи Паспорт тістоокруглювальної машини марки Т1-ХТН

4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити)

1. Аналітична частина
 - 1.1. Аналіз умов роботи і технічних характеристик
 - 1.2. Опис будови і принципу роботи насоса
 - 1.3. Огляд конструкцій
 - 1.4. Мета і задачі кваліфікаційної роботи
2. Конструкторська частина
 2. Конструкторська частина
 - 2.1. Аналіз структури тістоокруглювальної машини
 - 2.2. Технологічний розрахунок тістоокруглювальної машини
 - 2.3. Енергетичний розрахунок тістоокруглювальної машини
 - 2.4. Кінематичний розрахунок тістоокруглювальної машини
 - 2.5. Конструктивні розрахунки пасової передачі приводу чаші
 - 2.6. Розрахунок червячної передачі приводу чаші
3. Технологічна частина
 - 3.1. Розробка схеми монтажу тістоокруглювальної машини марки Т1-ХТН
 - 3.2 Розробка технології ремонту тістоокруглювальної машини марки Т1-ХТН
 - 3.3 Розробка технології виготовлення черв'яка привідного механізму тістоокруглювальної машини марки Т1-ХТН
4. Безпека життєдіяльності та основи охорони праці.
5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, слайдів)
 1. Тістоокруглювальна машина марки Т1-ХТН
 2. Привідний механізм тістоокруглювальної машини марки Т1-ХТН
 3. Схема встановлення тістоокруглювальної машини марки Т1-ХТН
 4. Графік ППР тістоокруглювальної машини марки Т1-ХТН
 5. Технологічна схема складання- розбирання привідного механізму тістоокруглювальної машини марки Т1-ХТН
 6. Графічне представлення технологічного процесу механічної обробки черв'яка приводу тістоокруглювальної машини марки Т1-ХТН

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Безпека життєдіяльності, основи хорони праці	доц. Кравець О.І.		
Нормоконтроль	доц. Кравець О.І.		

7. Дата видачі завдання 03.02.2026

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	1. Аналітична частина	03.02. 2026-20.03.2026	
2	2. Конструкторська частина	01.03.2026-15.04.2026	
3	3. Технологічна частина	01.04.2026-10.05.2026	
4	4. Безпека життєдіяльності та основи охорони праці	01.06.2026-10.06.2026	
5	Висновки.	10.06.2026-15.06.2026	
6	Графічна частина		
7	Тістоокруглювальна машина марки Т1-ХТН	03.02. 2026-10.03.2026	
8	Привідний механізм тістоокруглювальної машини марки Т1-ХТН	01.03.2026-15.04.2026	
9	Схема встановлення тістоокруглювальної машини марки Т1-ХТН	10.03.2026-10.04.2026	
10	Графік ППР тістоокруглювальної машини марки Т1-ХТН	10.04.2026-25.04.2026	
11	Технологічна схема складання- розбирання привідного механізму тістоокруглювальної машини марки Т1-ХТН	15.04.2026-01.05.2026	
12	Графічне представлення технологічного процесу механічної обробки черв'яка приводу тістоокруглювальної машини марки Т1-ХТН	01.05. 2026-25.05.2026	
13			
14			
15			
16			

Студент

(підпис)

Ракочий Г.В.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Вітенько Т.М.

(прізвище та ініціали)

Анотація

Ракочий Григорій Володимирович. Розроблення заходів з технічного обслуговування та ремонту тістоокруглювальної машини марки Т1-ХТН.

У кваліфікаційній роботі виконано аналіз сучасних конструкцій тістоформуєчого обладнання, зокрема тістоокруглювальних машин, проведено огляд аналогів та їхній порівняльний аналіз. Описано будову і принцип роботи тістоокруглювальної машини марки Т1-ХТН. Виконано технологічний, енергетичний та кінематичний розрахунки тістоокруглювальної машини. Виконано конструктивні розрахунки пасової передачі та черв'ячної передачі приводу чаші (вибір параметрів, розрахунок допустимих напружень, проектний розрахунок, перевірка зубців на контактну втому, розрахунок ККД). Розроблено систему технічного обслуговування та ремонту машини: складено графік планово-попереджувального ремонту, відомість дефектів, технологічну документацію на розбирання та складання приводного механізму. Розроблено технологічний процес виготовлення черв'яка приводного механізму тістоокруглювальної машини марки Т1-ХТН. Розроблено заходи із безпеки життєдіяльності та охорони праці.

Ключові слова: тістоокруглювальна машина, технічне обслуговування, ремонт, черв'ячна передача, кінематичний розрахунок, технологічний процес виготовлення..

					КРБ 047.00.00.000 ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		Ракочий Г.В.			Анотація	Літ.	Арк.
Перевір.		Вітенько Т.М.					3
Реценз.						гр. МО-41	
Н. Контр.		Кравець О.І.					
Затверд.		Пилипець О.М.					

Abstract

Rakochyi Hryhorii. Development of measures for maintenance and repair of the T1-KhTN dough rounding machine.

The qualification thesis analyses the modern designs of dough-forming equipment, particularly dough rounding machines, reviews analogues and analyses them comparatively. The structure and operating principle of the T1-KHTN dough rounding machine are described. Technological, energy and kinematic calculations of the dough rounding machine have been performed. Design calculations of the belt drive and the worm gear drive of the bowl (selection of parameters, allowable stresses, design calculation, tooth contact fatigue check, efficiency calculation) have been carried out. A maintenance and repair system for the machine has been developed, including a preventive maintenance schedule, a defect list, and technological documentation for disassembly and reassembly of the drive mechanism. A manufacturing process for the worm of the T1-KHTN dough rounding machine drive mechanism has been developed. Measures for life safety and labour protection have been developed.

Keywords: dough rounding machine, maintenance, repair, worm gear drive, kinematic calculation, manufacturing process.

					<i>КРБ 047.00.00.000 ПЗ</i>		
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<i>Abstract</i>		
<i>Розроб.</i>		<i>Ракочий Г.В.</i>					
<i>Перевір.</i>		<i>Вітенько Т.М.</i>					
<i>Реценз.</i>							
<i>Н. Контр.</i>		<i>Кравець О.І.</i>					
<i>Затверд.</i>		<i>Пилипець О.М.</i>					
					<i>Лім.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Архушів</i>
						3	
					<i>зр. МО-41</i>		

Зміст

Завдання	1
Анотація	3
Abstract	3
Зміст.....	4
Вступ	6
1. Аналітична частина.	8
1.1. Аналіз умов роботи і технічних характеристик.....	8
1.2. Опис будови і принципу роботи.....	8
1.3. Огляд конструкцій	14
1.4. Мета і задачі кваліфікаційної роботи	22
2. Конструкторська частина.....	24
2.1. Аналіз структури тістоокруглювальної машини	24
2.2. Технологічний розрахунок тістоокруглювальної машини.....	25
2.3. Енергетичний розрахунок тістоокруглювальної машини	26
2.4. Кінематичний розрахунок тістоокруглювальної машини	27
2.5. Конструктивні розрахунки пасової передачі приводу чаші.....	29
2.6. Розрахунок черв'ячної передачі приводу чаші	32
2.6.1. Вибір основних параметрів черв'ячної передачі приводу чаші.....	32
2.6.2. Розрахунок допустимих напружень для розрахунків черв'ячної передачі приводу чаші	33
2.6.3. Проектний розрахунок черв'ячної передачі приводу чаші.....	34
2.6.4. Розрахунок зубців черв'ячного колеса черв'ячної передачі приводу чаші на контактну втому	36
2.6.5. Розрахунок параметрів черв'ячної передачі приводу чаші	38
2.6.6. Сили у зачепленні черв'ячної передачі приводу чаші.....	39

					КРБ 047.00.00.000 ПЗ						
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							
Розроб.		Ракочий Г.В.			Зміст			Літ.	Арк.	Аркушів	
Перевір.		Вітенько Т.М.								4	
Реценз.								гр. МО-41			
Н. Контр.		Кравець О.І.									
Затверд.		Пилипець О.М.									

2.6.7. Розрахунок ККД черв'ячної передачі приводу чаші	40
3. Технологічна частина	41
3.1. Розробка схеми монтажу тістоокруглювальної машини марки Т1-ХТН	41
3.1.1. Вибір такелажного оснащення та схеми монтажу тістоокруглювальної машини марки Т1-ХТН.....	41
3.1.2 Вибір методів вивірки тістоокруглювальної машини марки т1-хтн на фундаменті. вибір інструментів та пристосувань	45
3.2 Розробка технології ремонту тістоокруглювальної машини марки Т1-ХТН	46
3.2.1. технічне обслуговування. розробка графіка ППР тістоокруглювальної машини марки Т1-ХТН.....	46
3.2.2. Розробка технологічної документації на проведення ремонту.....	51
3.2.3 Дефектування і сортування деталей	54
3.3 Розробка технології виготовлення черв'яка привідного механізму тістоокруглювальної машини марки Т1-ХТН.....	56
3.3.1. Аналіз технічних умов черв'яка привідного механізму тістоокруглювальної машини марки Т1-ХТН.....	56
3.3.2. Вибір і обґрунтування способу отримання заготовки	60
3.3.3. Розрахунок припусків і міжопераційних розмірів	61
3.3.4. Розробка технологічного маршруту механічної обробки черв'яка привідного механізму тістоокруглювальної машини марки Т1-ХТН.....	64
3.3.5. Вибір ріжучого і вимірювального інструменту.....	66
3.3.6. Розрахунок режимів різання по операціях.....	69
3.3.7. Технічне нормування технологічного процесу.	71
4. Безпека життєдіяльності та основи охорони праці.	74
4.1 Заходи з охорони праці.....	74
4.2. Заходи з безпеки в надзвичайних ситуаціях	77
Висновки	82
Перелік посилань	83
Додатки	

					КРБ 047.00.00.000 ПЗ	Арк.
						5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вступ

Хлібопекарська промисловість належить до стратегічно важливих галузей харчової індустрії України, оскільки забезпечує населення продукцією щоденного споживання та відіграє важливу роль у продовольчій безпеці держави. Сучасні умови функціонування підприємств галузі характеризуються високою конкуренцією, необхідністю зниження виробничих витрат, підвищення якості продукції та забезпечення безперервності технологічних процесів. За таких умов особливого значення набуває ефективна експлуатація технологічного обладнання, від технічного стану якого безпосередньо залежать продуктивність виробництва, енергоефективність та економічні показники підприємства.

Сучасні тенденції розвитку технічного сервісу харчового обладнання передбачають перехід від традиційних планово-попереджувальних ремонтів до систем управління технічним станом на основі діагностування, моніторингу параметрів роботи обладнання та прогнозування відмов. Значного поширення набувають концепції Reliability-Centered Maintenance (RCM), Total Productive Maintenance (TPM), а також цифрові засоби контролю технічного стану машин, які дозволяють підвищити коефіцієнт готовності обладнання та зменшити експлуатаційні витрати. Сучасні підходи до технічного обслуговування базуються на забезпеченні максимальної надійності обладнання протягом усього життєвого циклу шляхом своєчасного виявлення та усунення дефектів, оптимізації міжремонтних періодів і застосування методів технічної діагностики.

Для підприємств харчової промисловості особливого значення набуває розроблення раціональних заходів технічного обслуговування та ремонту обладнання, що забезпечують підтримання його працездатності, підвищення експлуатаційної надійності та зменшення витрат на відновлення.

					КРБ 047.00.00.000 ПЗ						
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							
Розроб.		Ракочий Г.В.			Вступ			Літ.	Арк.	Аркушів	
Перевір.		Вітенько Т.М.								6	
Реценз.								гр. МО-41			
Н. Контр.		Кравець О.І.									
Затверд.		Пилипець О.М.									

У зв'язку з цим вирішення питань удосконалення технічного обслуговування і ремонту тістоокруглювальної машини Т1-ХТН є актуальним та має практичне значення для підприємств хлібопекарської галузі.

Важливим є розроблення комплексу організаційно-технічних заходів, спрямованих на підвищення надійності роботи тістоокруглювальної машини Т1-ХТН, скорочення тривалості простоїв, зменшення витрат на ремонт та забезпечення стабільності технологічного процесу виробництва хлібобулочних виробів.

Структура дипломної роботи [1] відповідає вимогам до кваліфікаційних робіт технічного спрямування та включає вступ, аналітичний, конструкторсько-технологічний, організаційно-економічний розділи, розділ охорони праці, висновки, список використаних джерел і додатки.

					КРБ 047.00.00.000 ПЗ	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1. Аналітична частина.

1.1. Аналіз умов роботи і технічних характеристик

Тістоокруглювальна машина ТІ-ХТН призначена для покращення структури заготовки, що поступає від тістоділильної машини, зароблення поверхневих пор і надання заготовкам округлої форми.

Застосовується на підприємствах харчової промисловості при випічці хліба і хлібобулочних виробів подових сортів.

Технічні характеристики:

Тип: з нерухомою спіраллю і конусною чашою, що обертається

Продуктивність, шт/хв, не більше.....63

Маса заготовки, кг.....0,2...1,1

Частота обертання чаші, об/хв.....62 і 40

Встановлена потужність електродвигуна, Квт.....1,1

Габаритні розміри, мм.....1157x930x1030

Висота завантаження, мм.....809

Маса, кг, не більше.....350

1.2. Опис будови і принципу роботи

Машина складається з основи з приводом 1 (рисунок 1.1), чаші 7, спіралі 6, механізму регулювання і фіксації положення спіралі 5, повітроводів 4 і електрообладнання 3.

Привід машини складається з литого чавунного корпусу 15 (рисунок 1.2), електродвигуна 9, зв'язаного клинопасовою передачею з черв'ячною передачею 2, 14; ступиці 8, вільно посадженої на шарико-підшипниках на нерухомому вісь 7.

					КРБ 047.00.00.000 ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	1. Аналітична частина.		
Розроб.		Ракочий Г.В.					
Перевір.		Вітенько Т.М.					
Реценз.							
Н. Контр.		Кравець О.І.					
Затверд.		Пилипець О.М.					
					Літ.	Арк.	Аркушів
						8	
					гр. МО-41		

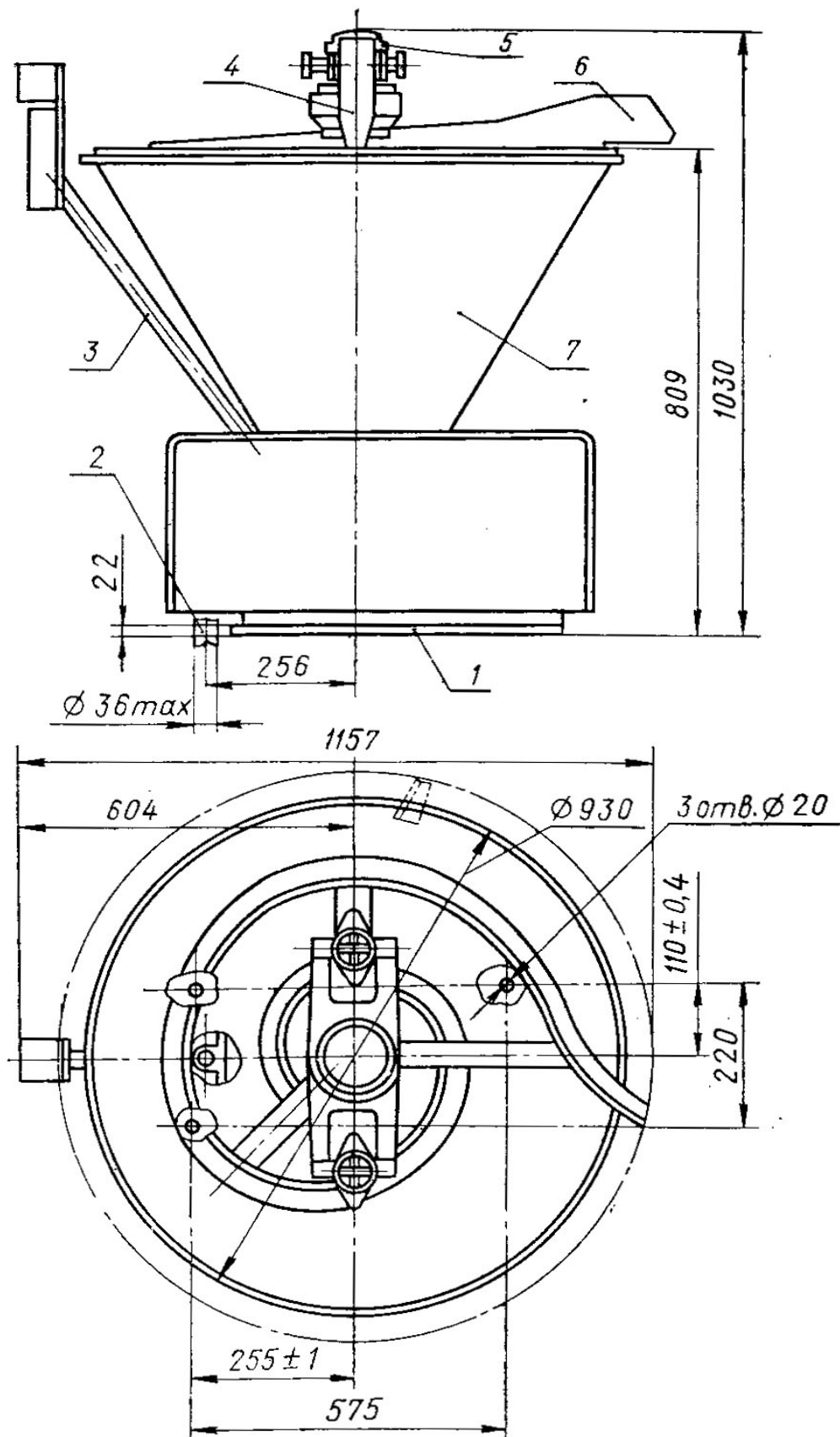


Рисунок 1.1 – Загальний вигляд тістоокруглювальної машини

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КРБ 047.00.00.000 ПЗ

Арк.

9

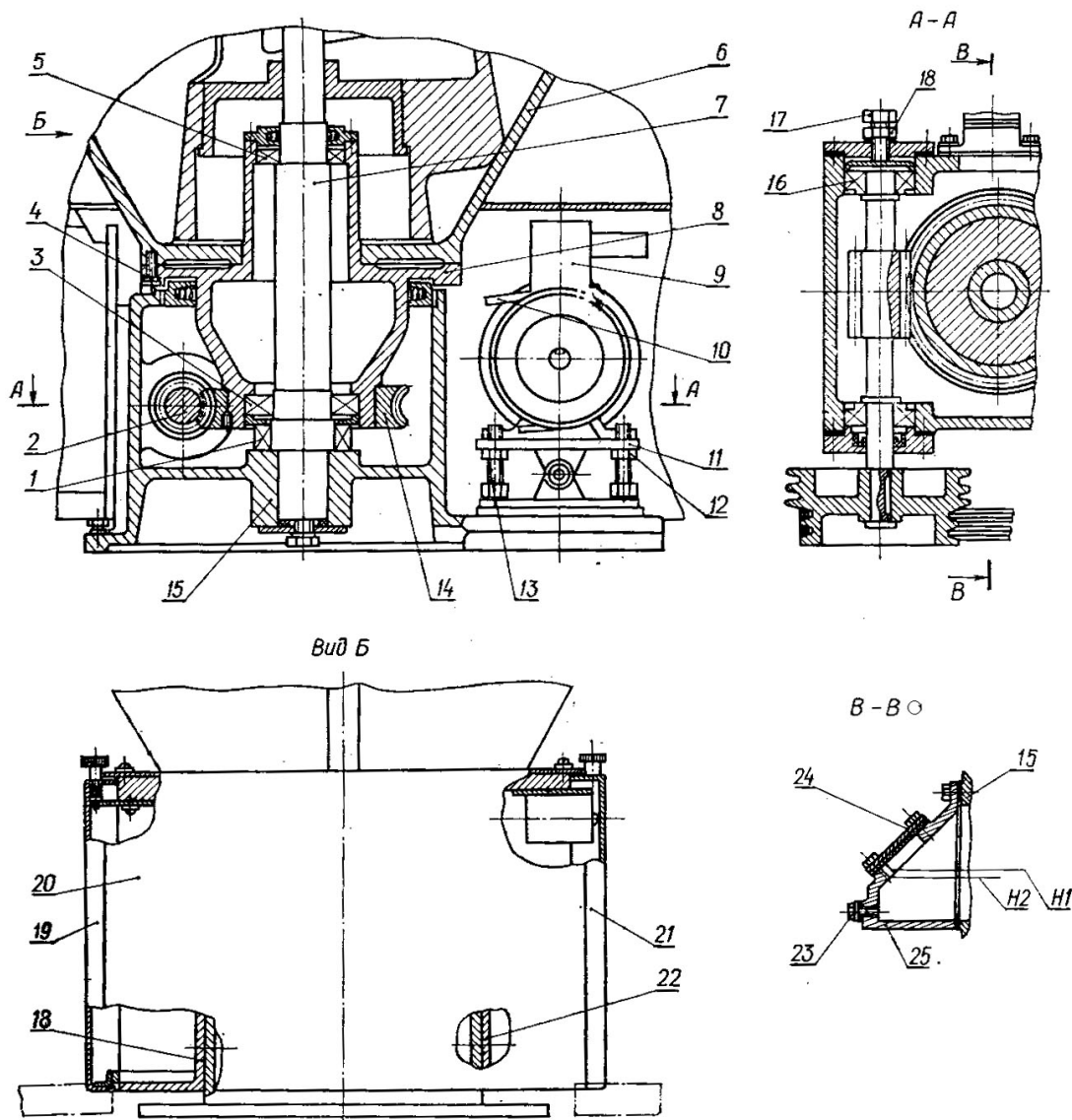


Рисунок 1.2 – Схема приводу тістоокруглювальної машини.

Електродвигун встановлено на основі 11, яка з допомогою двох гвинтів 13 та гайок 12 може нахилитись, що призводить до збільшення або зменшення міжцентрової відстані клинопасової передачі (тим самим регулюється натяг клинових пасів). В передачі передбачені двоступінчаті шківви, що дає змогу перестановкою пасів отримувати дві швидкості обертання чаші. Черв'як 2 встановлено в корпусі на двох роликових конічних підшипниках 16. Осьовий люфт в підшипниках вибирається за допомогою піджимного болта 17.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КРБ 047.00.00.000 ПЗ

Арк.

10

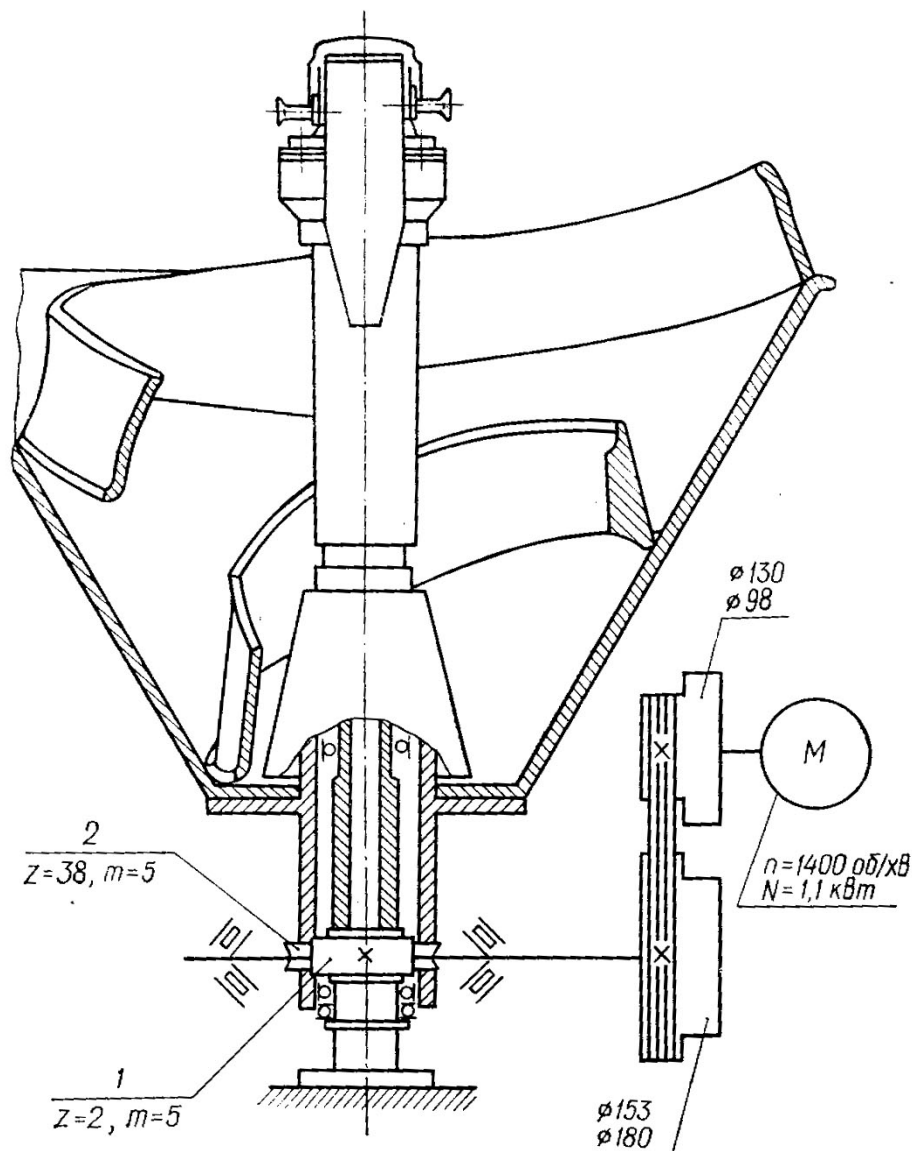


Рисунок 1.3.– Кінематична схема тістоокруглювальної машини.

В зачепленні з черв'яком перебуває черв'ячне колесо 14, яке жорстко закріплене на ступиці 8 і на двох радіальних 3 та 5 та одному упорному I шарикопідшипниках обертається на вертикально встановленій нерухомій осі 7. Черв'ячна пара приводу працює в масляній ванні. В нижній частині корпусу передбачено пристосування з отвором для заливання масла, закритим кришкою 24, і спускним отвором, закритим пробкою 23. Верхній рівень масла в картері контролюється пазом, вирізаним в кришці 25, через який видаляється зайве масло; нижній рівень масла повинен доходити до нижньої точки пазу.

Кришки корпусу 15 встановлені на ущільнюючих прокладках. Нижня частина машини, де розміщено привід, закрита з двох протилежних боків

					КРБ 047.00.00.000 ПЗ	Арк.
						11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

знімними щитками 20 і з двох інших боків дверцятами 19, 21, які зв'язані шарнірно з двома боковинами 18 і 22, закріпленими на корпусі.

Дверцята відкриваються зверху вниз, а в закритому положенні фіксуються. Дверка 21 заблокована з приводом, тому при її відкритті вимикається електродвигун і запуск двигуна можливий лише при зачиненій дверці.

Конічна чаша 6 болтами 4 закріплена до верхнього фланця ступиці. Всередині чаші на нерухомо вертикальну вісь 9 (рисунок 1.9) вільно насаджена спіраль 8, яка являє собою фігурну металеву стрічку, що прилягає кромкою до внутрішньої чаші і утворює жолоб зі змінним кутом нахилу. Спіраль 8 перебуває в підвішеному стані і утримується від прокручування механізмом фіксації.

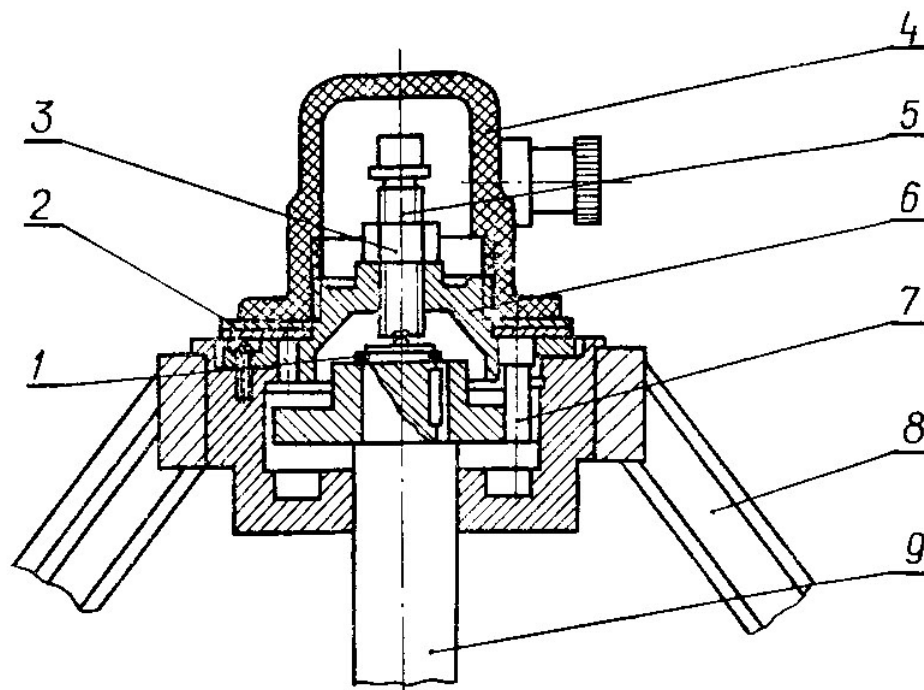


Рисунок 1.4 – Схема кріплення чаші.

Основою спіралі є верхня частина труби, закрита кришкою 6, в котру закручено гвинт 5, котрий спирається на шарик 1 в лунці торця осі 9. При загвинчуванні гвинта спіраль переміщається в осьовому напрямку, піднімаючись або опускаючись відносно осі, при цьому створюється необхідний зазор між поверхнею чаші і кромкою спіралі.

На кінці осі 9 (верхній його частині) на шпанці встановлений диск, який має 12 отворів, розташованих по колу, а в кришці запресований фіксатор 7, який

знаходиться в одному з отворів і утримує спіраль від провертання. При необхідності змінити положення спіралі відносно корпуса слід гвинтом 5 підняти спіраль до виходу фіксатора з отвору в диску, розвернути її до необхідного положення і відпустити, попадаючи фіксатором в той отвір, який буде навпроти, встановити необхідний зазор між спіраллю і чашою і затягнути контргайку 3. Механізм фіксації спіралі закритий ковпаком 4.

Для того, щоб тісто не прилипало до робочих органів передбачена подача повітря в зону формування заготовок. Два повітроводи розташовані на кронштейні 2, який встановлений на кришці спіралі і закріпленим ковпаком 4, і під'єднані гнучкими шлангами до загальнозаводської магістралі.

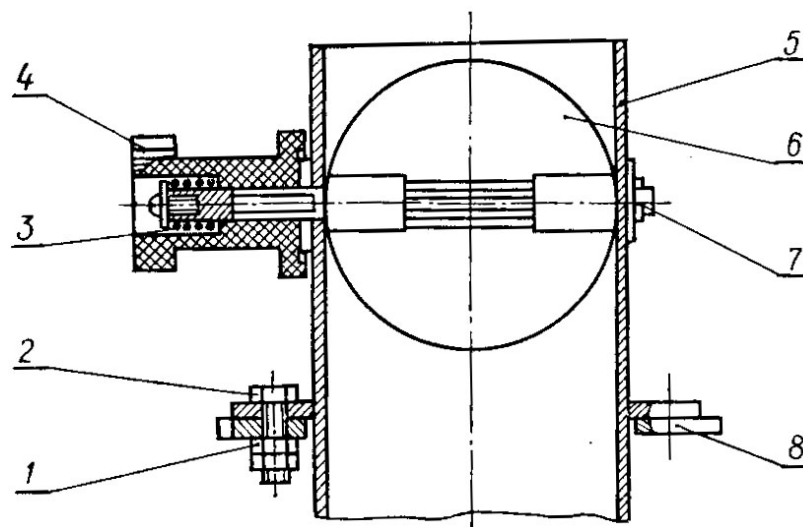


Рисунок 1.5 – Повітроводи.

Повітровід (рисунок 1.5) являє собою воронку 5 з приплюснутим кінцем, в середині якої (в її циліндричній частині) знаходиться заслонка 6, яка регулює кількість повітря, що подається. Вісь заслонки виведена назовні і закінчується рукояткою з підпружинним фіксатором. Для повороту заслонки необхідно відтягнути рукоятку, повернути її на необхідний кут і відпустити. Кронштейн з закріпленими на ньому повітроводами може бути розвернутим навколо осі чаші, а самі повітроводи завдяки існуванню порів переміщуються на кронштейні.

Куски тіста по проміжному транспортеру від тістоділильної машини надходять до заокруглювальної машини і скидаються на дно чаші. Заготовка зловлюється чашою, що обертається, і направляється по жолобу між внутрішньою

поверхнею чаші і зовнішньою поверхнею спіралі. Стиснута між цими стінками жолоба заготовка, обертаючись, формується у вигляді кулі і за рахунок тертя підноситься вверх по жолобу на вихід.

1.3. Огляд конструкцій

Пшеничне тісто є пружним, еластичним і має низьку адгезію (прилипання), тому потребує інтенсивнішого механічного впливу. Житнє тісто не має клейковинного каркаса, воно вологіше та більш липке. Через такі особливості оброблення пшеничного тіста містить ділення, округлення, попереднє розстоювання, формування та остаточне розстоювання. Процес для житнього тіста спрощений і складається лише з ділення, формування (округлення або загортання) та остаточного розстоювання.

Для округлення заготовок [2-5] із пшеничного борошна в складі потокової лінії ХТЛ використовують модернізований округлювач ХТО. Він обладнаний безшумним черв'ячним приводом у масляній ванні, фланцевим мотором, а його надійність підвищено завдяки заміні підшипників ковзання на підшипники кочення. Усередині чавунної чаші, що обертається, встановлено нерухомий алюмінієвий спіральний жолоб із чотирьох секцій різної кривизни. Напрямок виходу заготовок можна змінювати поворотом і фіксацією спіралі у верхній головці, а зазор між жолобом і чашею регулюється гвинтом. Робочі поверхні покривають кремнійорганічною рідиною ГКЖ-94, щоб запобігти прилипанню тіста.

Зважаючи на недоліки цієї конструкції, УкрНДІпродмаш розробив досконаліші моделі — ТІ-ХТС та Т1-ХТН. Округлювач Т1-ХТС призначений для дрібноштучних і здобних виробів. Його можна встановлювати автономно або на спільній станині з дільником ХЛС-9. Машина складається з корпусу, нерухомої осі, чаші, що обертається від електродвигуна через клинопасову та черв'ячну передачу, а також литого чавунного спірального жолоба змінного профілю. Тісто через воронку потрапляє на дно чаші, захоплюється її поверхнею, переміщається

					КРБ 047.00.00.000 ПЗ	Арк.
						14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

по жолобу, набуваючи круглої форми, і обдувається повітрям для захисту від залипання. Машина має два ступені швидкості. Точка виходу заготовок налаштовується фіксатором на диску з 36 отворами, а зазор регулюється спеціальним гвинтом.

Округлювач Т1-ХТН також призначений для пшеничного тіста і має схожий принцип роботи. Його чаша приводиться в рух через черв'ячну передачу, місце виходу заготовок регулюється аналогічним диском із 36 отворами та фіксатором, а захист від липкості забезпечує обдування повітрям, яке подається через порожнину вертикальної осі до витратних патрубків. Детальні технічні характеристики цих моделей наведено в таблиці 1.1..

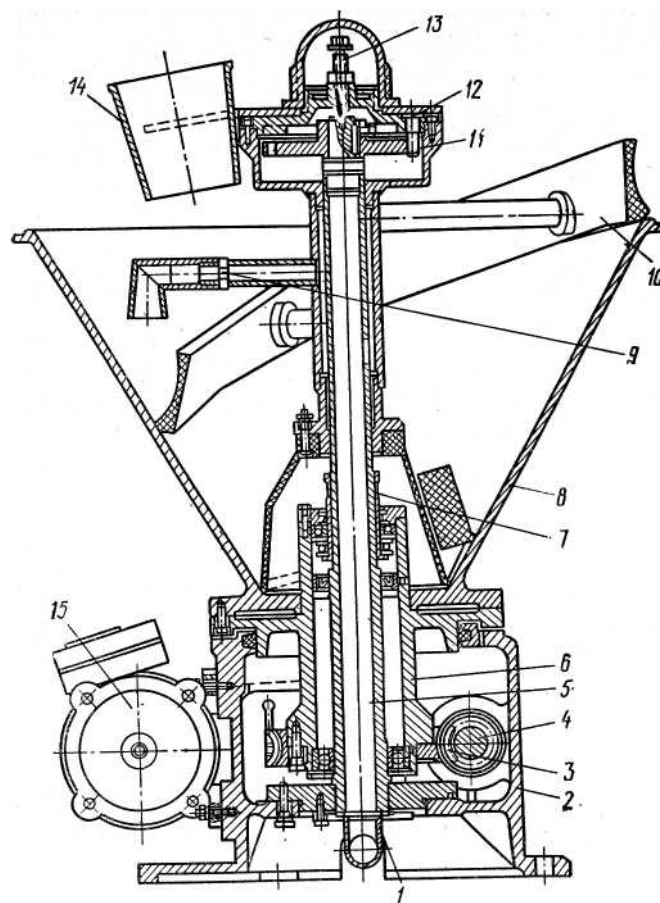


Рисунок 1.2.– Тістоокруглювач Т1-ХТС.

Вдосконалені округлювачі ТІ-ХТС та Т1-ХТН розроблені УкрНДІпродмаш. Модель ТІ-ХТС виготовляє Карловське машинобудівне об'єднання, а Т1-ХТН — завод «Київпродмаш».

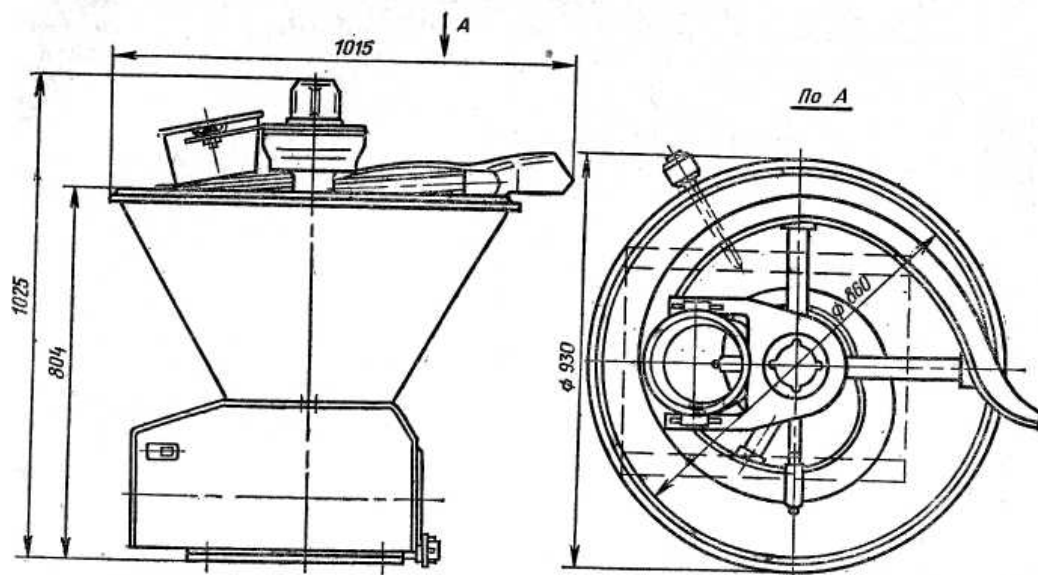


Рисунок 1.3– Округлювач Т1-ХТН

Округлювач Т1-ХТС призначений для формування заготовок дрібноштучних хлібних і здобних виробів із пшеничного сортового борошна. Машина може працювати автономно або на спільній станині з дільником ХЛС-9. Конструкція складається з корпусу, нерухомої осі, малогабаритної чаші, що обертається, нерухомого спірального чавунного жолоба змінного профілю, завантажувальної воронки та системи обдування повітрям. Конічна чаша приводиться в рух від електродвигуна через клинопасову передачу та черв'ячну пару, колесо якої жорстко закріплене на маточині чаші. Регулювання черв'ячної пари здійснюється гайкою. Для вибору точки виходу заготовок у верхній частині встановлено диск із 36 отворами та фіксатором спіралі, а зазор між спіраллю та чашею налаштовується спеціальним гвинтом. Тістові заготовки обдуваються повітрям, яке надходить через приймальний патрубок, внутрішню порожнину вертикальної осі та три витратні патрубки. Шматки тіста через воронку потрапляють на дно чаші, захоплюються її поверхнею, переміщаються по спіральному жолобу, набуваючи круглої форми. Машина підтримує два ступені швидкості обертання чаші.

Округлювач Т1-ХТН також призначений для обробки заготовок із пшеничного сортового борошна і має схожу схему роботи. Його чаша

					КРБ 047.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

приводиться в рух від електродвигуна через черв'ячну передачу. Потрібне місце виходу заготовок забезпечується нерухомим диском із 36 отворами та фіксатором. Для запобігання залипанню тіста в машині реалізовано обдування заготовок повітрям, яке подається через порожнину вертикальної осі до витратних патрубків.

У машині реалізовано систему обдування тіста повітрям, яке подається крізь внутрішню порожнину вертикальної осі безпосередньо до витратних патрубків. Порівняльні технічні параметри цих модифікацій округлювачів зведені в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Технічні характеристики тістоокруглювачів

Показники	T1-ХТС	T1-ХТН	ХТО
Маса заготовок, кг	0,05-0,23	0,2-1,1	0,1-1,1
Продуктивність, 1/хв	До 100	63	До 100
Потужність двигуна, кВт	0,6	1,1	1,1
Частота обертання робочого органу, об/хв	71-100	62,5-40	62,2
Габарити, мм			
довжина	740	1015	1015
ширина	710	930	930
висота	935 .	1028	1230
Маса, кг	200	245	282

Закаточна машина ХТЗ-1 (модернізована версія СЗК-Р) випускається заводом «Київпродмаш» і використовується у складі ліній ХТЛ. Вона призначена для формування батонів та міських булок із заготовок пшеничного сортового тіста.

Процес обробки починається з подаючого транспортера, який зі швидкістю 0,67 м/с спрямовує шматки тіста до приймальної воронки. Потім тісто потрапляє в розкочувальну головку, що складається з двох пар валків

					КРБ 047.00.00.000 ПЗ	Арк.
						17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

(діаметром 98 мм та довжиною 250 мм). У кожній парі один із валів є рухомим, що дозволяє регулювати зазор, а під нерегульованими валками розміщено напрямну для тістового млинця. Після розкочування заготовка проходить через завиваючий пристрій — гнучкі ґрати з металевих прутків, з'єднаних ланцюгами й закріплених між головою та пресуючою плитою. Далі заготовка надходить на несучий транспортер, обладнаний механізмами підйому плит, натяжним барабаном та стрічкою.

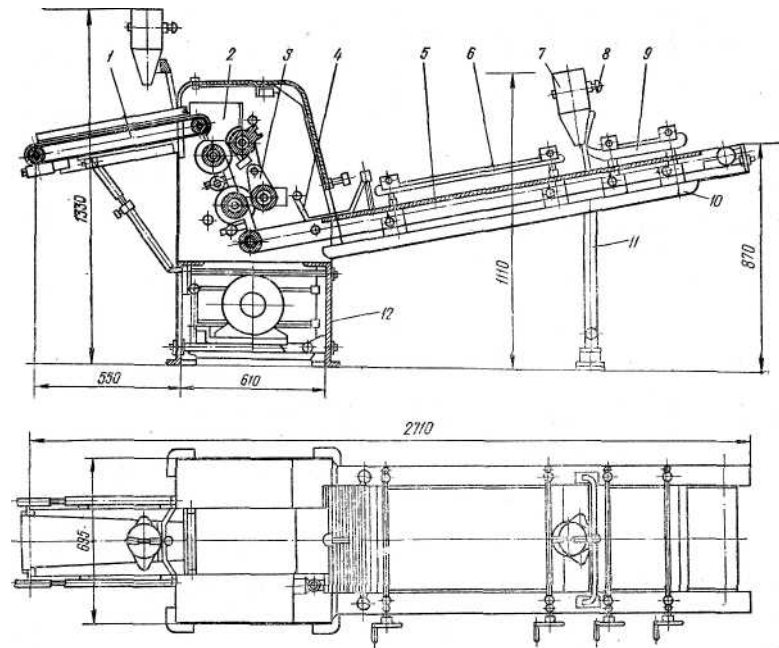


Рисунок 1.4 – Закаточна машина ХТЗ-1:

1 — подавальний транспортер, 2 — приймальна воронка, 3 — розкочувальна головка, 4 — завивальний пристрій, 5 — несучий транспортер, 6 — пресувальна плита, 7 — обдувна насадка, 8 — шибер, 9 — формувальна плита, 10 — піддон, 11 — накопичувач, 12 — станина.

Пресуюча та формуюча плити мають схожу конструкцію і виконані у вигляді плоских листів, обтягнутих бельтинговою стрічкою. Вони з'єднуються з траверсами, рухомі стрижні яких фіксуються в гніздах підйомного механізму. Для надання заготовкам правильної форми у формуючій плиті між листом і стрічкою додатково встановлено еластичну поролонову прокладку.

					КРБ 047.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

Щоб запобігти прилипанню тіста й відмовитися від підсипання борошна, розкочувальні валки та напрямна мають фторопластове облицювання, а стінки воронки, прутки ґрат і стрічки оброблені кремнійорганічною рідиною ГКЖ-94. Крім того, для очищення стрічок у машині передбачено дві обдувні насадки, підключені до повітряної магістралі лінії або автономного вентилятора.

Шматки тіста через подавальний транспортер надходять до приймальної воронки 2, звідки захоплюються першою парою валків і розкочуються в млинець завтовшки 5–12 мм. Далі по напрямній заготовка спрямовується до другої пари валків, де товщина зменшується до 3–9 мм відповідно до маси порції тіста.

Потрапивши на несучий транспортер 5, розкочений млинець проходить під прутковою решіткою і завивається в рулон. Його загортання завершується під час проходження між стрічкою конвеєра та пресувальною плитою. Рухаючись далі із швидкістю 1,06 м/с, заготовка формується під формувальною плитою, набуваючи потрібної геометрії.

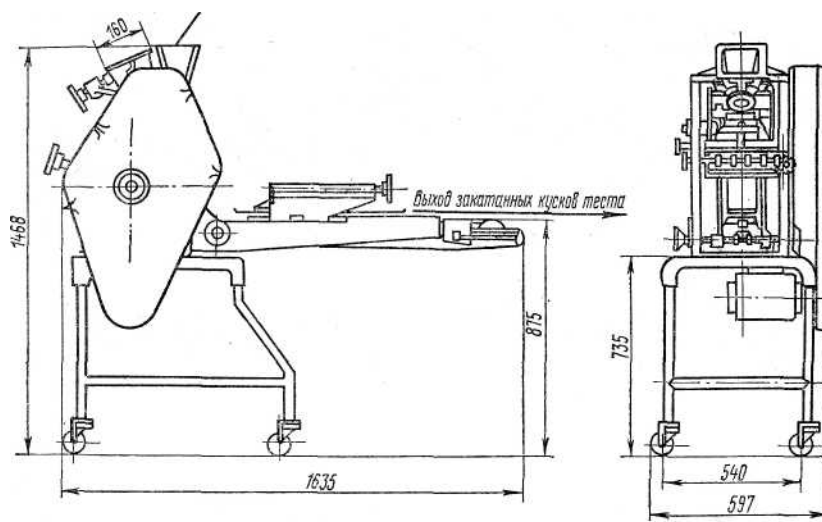


Рисунок 1.5 – Закаточна машина МЗЛ-50

Якщо шматки тіста не потребують загортання та формування, пресувальну і формувальну плити, а також завивальні ґрати знімають, а рухомі розкочувальні валки відводять у неробоче положення. У такому разі тісто після округлювача проходить через воронку транзитом одразу на несучий транспортер.

Закаточна машина МЗЛ-50 призначена для загортання і надання заготовкам форми батонів або міських булок. Вона обладнана розкочувальними валками з

					КРБ 047.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

регульованим зазором від 1 до 11 мм, а також обкочувальним і рифленим барабанами. Шматок тіста, скручений у щільну спіраль, остаточно закручується в щілині між закатувальним барабаном і кожухом.

Для формування шматків тіста різної маси на машині встановлюють один із двох змінних кожухів: завширшки 127 мм для заготовок масою до 220 г або 180 мм — для порцій понад 220 г. Остаточна форма булочного виробу надається заготовці під змінною дошкою подовжувача, положення якої над транспортером налаштовується гвинтом. Комплект містить три дошки різного профілю: плоска дошка № 1 служить для формування всіх видів батонів, крім міських булок; широка дошка № 2 з вигином 12 мм застосовується для загортання джгутів, міських булок і сайок; вузька дошка № 3 з вигином 18 мм призначена для дрібних міських булок масою 0,1 та 0,2 кг. Крім того, у хлібопекарському виробництві використовується уніфікована закаточна машина Т1-ХТ2-3 розробки УкрНДПродмаш, яка призначена для формування циліндричних або кулястих тістових заготовок із пшеничного борошна масою від 0,055 до 0,22 кг.

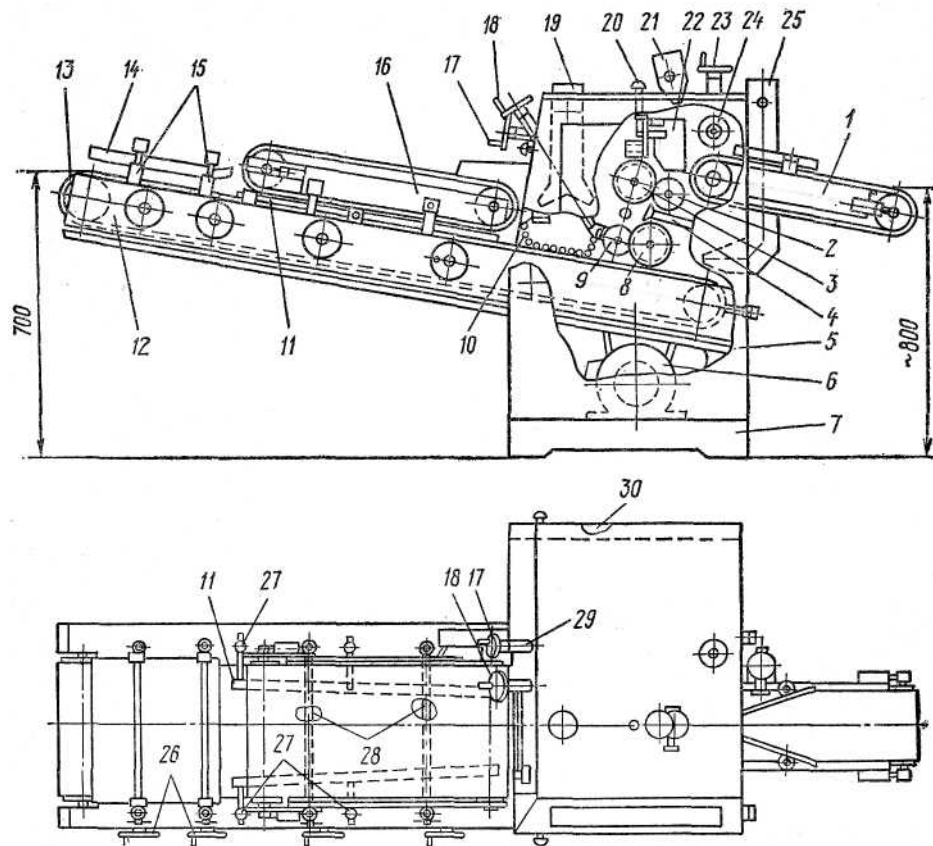


Рисунок 1.6 – Закаточна машина Т1-ХТ2-3 УкрНДПродмаша

					КРБ 047.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20

Машина змонтована на станині 7 і складається з подавального конвеєра 1, розкочувальних валків 2, 3, 8, 9, сітчастої решітки 10, напрямної 11, несучого транспортера 12, формувальної дошки 14, закатувального конвеєра 16, центрувального пристрою 22, а також обдувних насадок 19, 21, 25 для очищення робочих органів. Регулювання проміжків між парами валків 2, 3 та 8, 9 здійснюється зміщенням рухомих валів 3 і 9 за допомогою механізмів 29, які керуються маховиками 17 і 18. Також у конструкції передбачено додатковий вал 24, зазор між яким і стрічкою конвеєра 1 змінюється механізмом 23. Для адаптації під різну вагу продукції машина укомплектована трьома наборами змінних розкочувальних валків для заготовок масою до 0,12 кг, від 0,45 до 0,55 кг, а також від 0,9 до 1,1 кг.

Таблиця 1.2. – Технічна характеристика закаточних машин

Показника	T1-XT2-3-1	T1-XT2-3	МЗЛ-50	XT3-1
Продуктивність, шт./хв	маса заготовки 0,22 кг - до 70 маса заготовки 0,45—0,55 кг 63 маса заготовки 0,9—1,1 кг 30	до 100	до 60	до 100
Маса заготовок, кг	0,22-1,1	0,055-0,22	0,055-0,55	0,2-1,1
Ширина транспортерної стрічки, мм	400	300	450	—
Потужність двигуна, кВт	1,1	0,8	1,0	1,1
Габарити , мм				
довжина	2380	2270	1635	2710
ширина	900	850	597	695
висота	1225	1225	1330	1330
Маса, кг	540	450	450	510

Напрямна 4 легко знімається і може використовуватися як скребок для очищення валків від залишків тіста. Точне спрямування тістових заготовок забезпечує центрувальний пристрій 22, відстань між двома похилими щокми якого налаштовується ручкою 20. Формувальна дошка 14 виконана з металевого листа дугоподібного перерізу та має внутрішнє фетрове покриття. Розташування приводного барабана 13 у передній частині машини дозволило збільшити довговічність конвеєрної стрічки порівняно з моделлю ХТЗ-1. Для безпеки роботи швидкохідні розкочувальні валки та приводні механізми закриті дверцятами 5 і 30 із системою блокування, яка автоматично вимикає електродвигун 6 у разі їх відкриття.

Модифікація Т1-ХТ2-3-1 є ще однією уніфікованою розробкою УкрНДІпродмаш. За конструкцією вона аналогічна базовій моделі Т1-ХТ2-3, проте розрахована на формування більших заготовок масою від 0,22 до 1,1 кг. Для цього машина комплектується двома формувальними дошками різного перерізу: вузькою — для заготовок сигароподібної форми вагою до 0,22 кг, та широкою — для порцій масою від 0,45 до 1,1 кг.

1.4. Мета і задачі кваліфікаційної роботи

Метою дипломної роботи є розроблення заходів з технічного обслуговування та ремонту тістоокруглювальної машини марки Т1-ХТН для забезпечення її надійної, економічно ефективної та безпечної експлуатації.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити [6,7] такі завдання:

провести аналіз технологічного призначення, конструкції та принципу роботи тістоокруглювальної машини Т1-ХТН;

дослідити умови експлуатації обладнання та фактори, що впливають на його надійність;

виконати аналіз характерних несправностей, причин їх виникнення та наслідків для виробничого процесу;

розробити систему технічного обслуговування основних вузлів машини;

					КРБ 047.00.00.000 ПЗ	Арк.
						22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

обґрунтувати технологію виконання ремонтних робіт і відновлення зношених деталей;

запропонувати заходи щодо застосування сучасних методів технічного діагностування обладнання;

розробити заходи з охорони праці та безпеки під час проведення технічного обслуговування і ремонту.

					КРБ 047.00.00.000 ПЗ	Арк.
						23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2. Конструкторська частина

2.1. Аналіз структури тістоокруглювальної машини

В основі функціонування тістоокруглювального обладнання лежить поєднання двох ключових механічних процесів: обертального руху робочої чаші навколо своєї вертикальної осі та примусового обкатування порційних заготовок тіста вздовж нерухомої напямної спіралі. Внаслідок цієї взаємодії шматки тіста набувають правильної кулястої форми, а їхня поверхня ущільнюється.

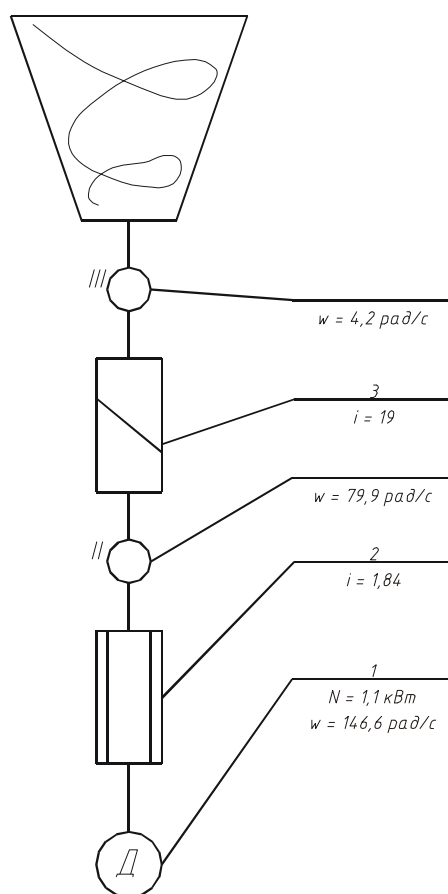


Рисунок 2.1.– Структурна схема тістоокруглювальної машини.

Структурна схема (рис. 2.1) включає основні частини устаткування, їх призначення і взаємозв'язок. [9,10]

					КРБ 047.00.00.000 ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		Ракочий Г.В.			2. Конструкторська частина	Літ.	Арк.
Перевір.		Вітенько Т.М.					24
Реценз.						гр. МО-41	
Н. Контр.		Кравець О.І.					
Затверд.		Пилипець О.М.					

2.2. Технологічний розрахунок тістоокруглювальної машини

Рекомендована лінійна швидкість тістової заготовки у верхній частині чаші [2] складає 1.2...2.5 м/с. Приймаємо середнє значення

$$V_{\text{Л}} := 1.85 \quad (\text{м/с})$$

Діаметр чаші у верхній частині:

$$d_{\text{В}} := 0.88 \quad (\text{м})$$

Довжина описаного кола у верхній частині чаші

$$L := \pi \cdot d_{\text{В}} \quad L = 2.765 \quad (\text{м})$$

Тоді необхідна частота обертання чаші складає

$$n_{\text{Ч}} := 60 \cdot \frac{V_{\text{Л}}}{L} \quad n_{\text{Ч}} = 40.15 \quad (\text{об/хв})$$

Тоді кутова частота обертання чаші

$$\omega_{\text{Ч}} := \frac{n_{\text{Ч}} \cdot \pi}{30} \quad \omega_{\text{Ч}} = 4.205 \quad (\text{рад/с})$$

Діаметр чаші у нижній частині:

$$d_{\text{Н}} := 0.34 \quad (\text{м})$$

Довжина описаного кола у нижній частині чаші

$$L_{\text{Н}} := \pi \cdot d_{\text{Н}} \quad L_{\text{Н}} = 1.068 \quad (\text{м})$$

Лінійна швидкість руху тістової заготовки в нижній частині чаші

$$V_{\text{ЛН}} := \frac{n_{\text{Ч}} \cdot L_{\text{Н}}}{60} \quad V_{\text{ЛН}} = 0.715 \quad (\text{м/с})$$

					КРБ 047.00.00.000 ПЗ	Арк.
						25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.3. Енергетичний розрахунок тістоокруглювальної машини

Для приведення в рух чаші тістоокруглювальної машини необхідно подолати момент тертя в опорі, який виникає внаслідок дії сил тяжіння на саму чашу і тістові заготовки, які в ній містяться.

Чаша із тістовими заготовками масою $m_{\text{ч}} := 150$ кг опирається на упорний підшипник із діаметром розміщення кульок

$d := 0.072$ (м). Приведений коефіцієнт тертя опори 0.1.

Необхідний момент на приведення в рух чаші:

$$T_{\text{ч}} := 0.1 \cdot m_{\text{ч}} \cdot 9.81 \cdot \frac{d}{2} \qquad T_{\text{ч}} = 5.297 \quad (\text{Н*м})$$

Необхідна потужність:

$$N_{\text{ч}} := \frac{T_{\text{ч}} \cdot \omega_{\text{ч}}}{1000} \qquad N_{\text{ч}} = 0.022 \quad (\text{кВт})$$

З врахуванням того, що в нас в наявності є ще система обдування повітрям тістових заготовок, а також таких факторів, як подолання сил тертя, генерованих тістовими заготовками, пускових моментів та інших чинників, вибираємо двигун: 4A100L4Y3 потужністю 1,1 кВт частотою обертання вала 1400 об/хв.

					КРБ 047.00.00.000 ПЗ	Арк.
						26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.4. Кінематичний розрахунок тістоокруглювальної машини

Кінематична схема розробляється при проектуванні чи конструюванні нової або модернізації існуючої машини. Вона є вихідним документом для кінематичного чи силового розрахунку.

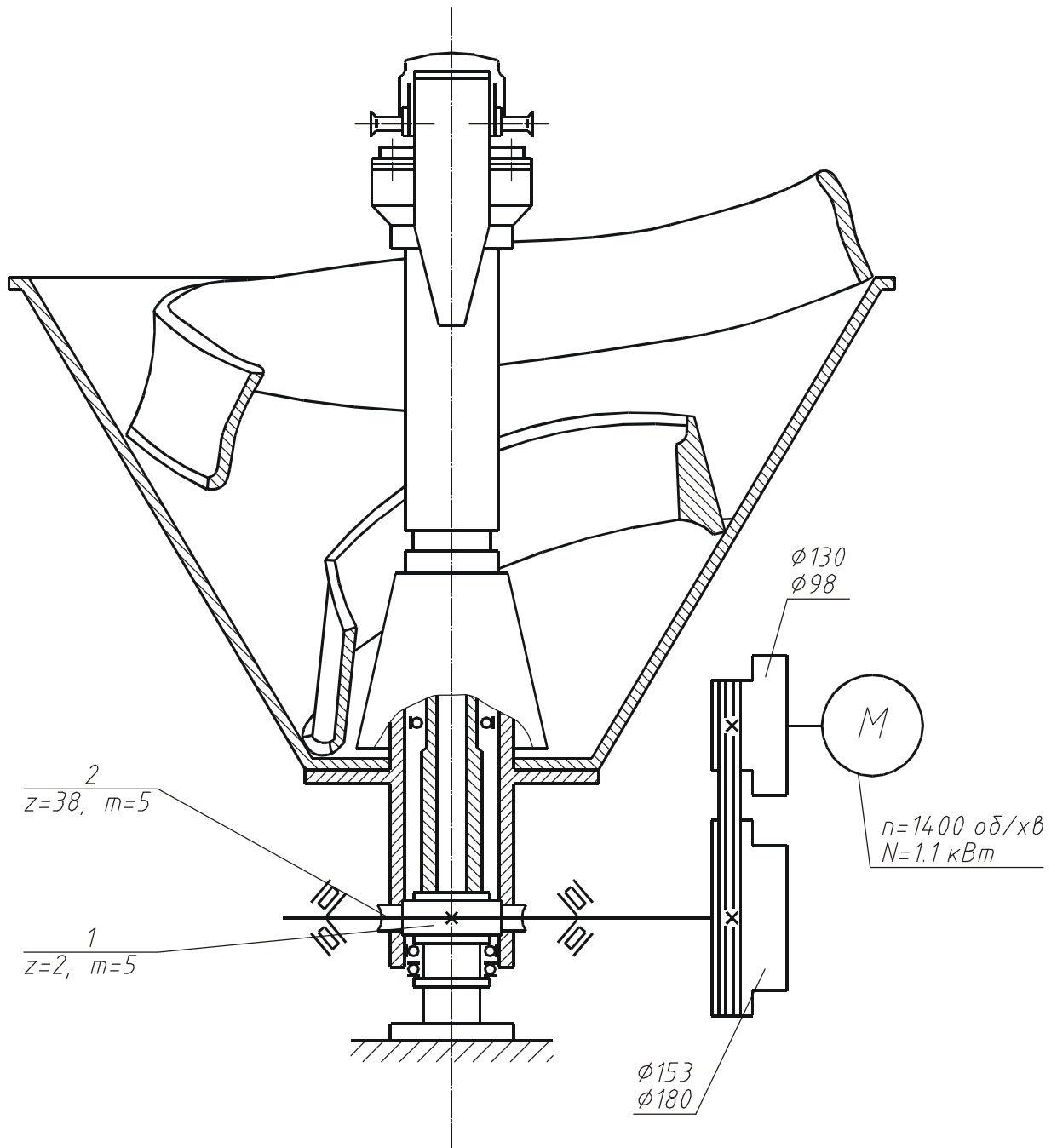


Рисунок 2.2 – Кінематична схема тістоокруглювальної машини.

					КРБ 047.00.00.000 ПЗ	Арк.
						27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Кінематична схема являє собою уявне плоске або просторове зображення всіх її механізмів і ланок, дає уявлення про порядок приєднання і їх взаємозв'язок, розподілення потоків енергії, кінематичних зв'язків елементів машини та іншу інформацію.

Крутний момент від електричного двигуна передається на за допомогою пасової передачі, яка має два режими роботи "швидкий" і "повільний" на черв'ячну передачу. Від черв'ячної передачі момент передається на чашу.

Попередньо частота обертання двигуна:

$$n_{\text{ДВ}} := 1400 \quad (\text{об/хв})$$

Тоді кругова частота обертання двигуна

$$\omega_{\text{ДВ}} := \frac{n_{\text{ДВ}} \cdot \pi}{30} \quad \omega_{\text{ДВ}} = 146.608 \quad (\text{рад/с})$$

Приймаємо передаточне число для черв'ячної передачі

$$u_{\text{I...II}} := 19$$

Тоді необхідне передаточне число пасової передачі приводу

$$u_{0...I} := \frac{\omega_{\text{ДВ}}}{\omega_{\text{Ч}} \cdot u_{\text{I...II}}} \quad u_{0...I} = 1.835$$

Приймаємо $u_{0...I} := 1.84$

Розрахункова частота обертання чаші

$$n_{\text{Ч}} := \frac{n_{\text{ДВ}}}{u_{0...I} \cdot u_{\text{I...II}}} \quad n_{\text{Ч}} = 40.046 \quad (\text{об/хв})$$

Кругова частота обертання чаші

$$\omega_{\text{Ч}} := \frac{n_{\text{Ч}} \cdot \pi}{30} \quad \omega_{\text{Ч}} = 4.194 \quad (\text{рад/с})$$

2.5. Конструктивні розрахунки пасової передачі приводу чаші

Дано: максимальна потужність, яку передає передача $P_1 := 1.1$ (кВт) при кутовій швидкості ведучого шківів $\omega_1 := 146.6$ (рад/с); кутова швидкість веденого вала $\omega_2 := 79.9$ (рад/с); передача працює в одну зміну при постійному навантаженні.

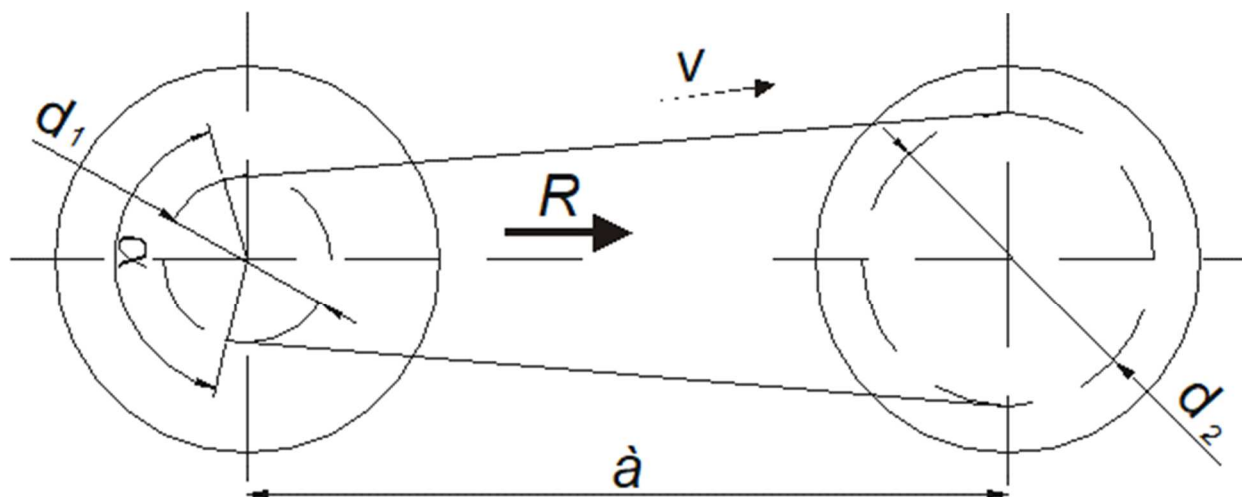


Рисунок 2.3. - Розрахункова схема клинопасової передачі

Передаточне число передачі

$$u := \frac{\omega_1}{\omega_2} \quad u = 1.835$$

На ведучому шківі обертовий момент:

$$T_1 := \frac{P_1 \cdot 1000}{\omega_1} \quad T_1 = 7.503 \quad (\text{Н*м})$$

Відповідно до рекомендацій [] будемо орієнтуватись на клинові паси нормального перерізу Б. Для тихих пасів за [] маємо площу поперечного перерізу $A := 138$ (мм²), базову довжину $l_0 := 2240$ (мм) і назначимо розрахунковий діаметр меншого шківів $d_1 := 98$ (мм)

Діаметр веденого шківів

$$d_2 := u \cdot d_1 \quad d_2 = 179.81 \quad (\text{мм})$$

За стандартом беремо розрахунковий діаметр веденого шківів рівним

$$d_2 := 180 \quad (\text{мм})$$

Фактичне передаточне число передачі:

$$u := \frac{d_2}{d_1} \quad u = 1.837$$

Швидкість паса

$$v := \omega_1 \cdot \frac{d_1 \cdot 0.001}{2} \quad v = 7.183 \quad (\text{м/с})$$

Орієнтовно беремо міжосьову віддаль:

$$a' := 1.5 \cdot (d_1 + d_2) \quad a' = 417 \quad (\text{мм})$$

Потрібна довжина паса:

$$l' := 2 \cdot a' + \pi \frac{(d_1 + d_2)}{2} + \frac{(d_2 - d_1)^2}{4 \cdot a'} \quad l' = 1.275 \times 10^3 \quad (\text{мм})$$

За стандартом вибираємо розрахункову довжину паса $l := 950 \quad (\text{мм})$

Дійсна міжосьова відстань, яка відповідає довжині паса:

$$a := \frac{\left[2 \cdot l - \pi(d_1 + d_2) + \sqrt{\left[2 \cdot l - \pi(d_1 + d_2) \right]^2 - 8 \cdot (d_2 - d_1)^2} \right]}{8}$$

$$a = 253.342 \quad (\text{мм})$$

Оцінка довговічності паса за числом його пробігів

$$i := \frac{v}{l} \quad i = 7.561 \times 10^{-3} \quad (\text{с}^{-1})$$

що менше від $[i] = 12 \quad (\text{с}^{-1})$

Кут обхвату меншого шківів

$$\alpha_1 := 180 - 57 \cdot \frac{(d_2 - d_1)}{a} \quad \alpha_1 = 161.551^\circ$$

Допустиму потужність $[P]$ для даного перерізу паса Б визначаємо за $[]$. Для

з $[]$ вибираємо $P_0 := 2.7 \quad (\text{кВт})$

Коефіцієнт

					КРБ 047.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		30

Коефіцієнт

$$C_{\alpha} := 1 - 0.003 \cdot (180 - \alpha_1) \quad C_{\alpha} = 0.945$$

$$C_1 := \sqrt[6]{\frac{1}{l_0}} \quad C_1 = 0.867$$

Коефіцієнт $C_p := 1$, а коефіцієнт $C_z := 0.95$ при орієнтовному $z := 3$

$$IPI := P_0 \cdot C_{\alpha} \cdot C_1 \cdot C_p \cdot C_z \quad IPI = 2.1 \quad (\text{кВт})$$

Необхідне число пасів, що працюють паралельно на шківів передачі:

$$z := \frac{P_1}{IPI} \quad z = 0.524$$

Приймаємо $z := 1$

Силу попереднього натягу віток комплекту клинових пасів визначаємо за формулою:

$$F_0 := \frac{0.85 \cdot P_1 \cdot 1000 \cdot C_1}{v \cdot C_{\alpha} \cdot C_p} \quad F_0 = 119.432 \quad (\text{Н})$$

Тоді навантаження на вали пасової передачі:

$$R := 2 \cdot F_0 \cdot \sin\left(\frac{\alpha_1 \cdot \pi}{2 \cdot 180}\right) \quad R = 235.776 \quad (\text{Н})$$

2.6. Розрахунок червячної передачі приводу чаші

2.6.1. Вибір основних параметрів червячної передачі приводу чаші

Вихідні дані:

потужність на ведучому черв'яку $P_1 := 1.1$ (кВт)

кутова швидкість ведучого черв'яка $\omega_1 := 79.9$ (рад/с)

передаточне число передачі $u := 19$

передача нереверсивна;

режим навантаження легкий (Л);

можливі короткочасні перевантаження до 150 % від номінального;

строк служби передачі $h := 10000$ год.

Параметри навантаження червячної передачі. При орієнтовному значенні

ккд $\eta := 0.92$ потужність на веденому валу передачі

$P_2 := P_1 \cdot \eta$ $P_2 = 1.01$ (кВт)

Кутова швидкість веденого вала

$\omega_2 := \frac{\omega_1}{u}$ $\omega_2 = 4.21$ (рад/с)

Номінальний обертовий момент на ведучому валу

$T_1 := \frac{P_1 \cdot 1000}{\omega_1}$ $T_1 = 13.77$ (Н*м)

$T_2 := \frac{P_2 \cdot 1000}{\omega_2}$ $T_2 = 240.65$ (Н*м)

$T_{2H} := T_2$ $T_{2H} = 240.65$ (Н*м)

$T_{2F} := T_2$ $T_{2F} = 240.65$ (Н*м)

При короткочасовому перевантаженні до 150 % максимальний обертовий момент на веденому валу

					КРБ 047.00.00.000 ПЗ	Арк.
						32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$T_{2\max} := 1.5 \cdot T_2 \quad T_{2\max} = 360.98 \quad (\text{Н*м})$$

Орієнтовна швидкість ковзання зубів у зачепленні:

$$v_s := \left(\frac{4 \cdot \omega_1}{1000} \right) \cdot \sqrt[3]{T_2} \quad v_s = 1.99 \quad (\text{м/с})$$

Сумарне число циклів навантаження зубців колеса за строк служби:

$$N_{\Sigma 2} := 1800 \cdot \omega_2 \cdot \frac{h}{\pi} \quad N_{\Sigma 2} = 24094383.07$$

Для легкого режиму при коефіцієнті інтенсивності $K_{FE} := 0.01$

еквівалентне число циклів навантаження зубців

$$N_{FE2} := K_{FE} \cdot N_{\Sigma 2} \quad N_{FE2} = 240943.83$$

Матеріали для виготовлення черв'яка та черв'ячного колеса.

Для виготовлення черв'яка вибираємо відносно дешеву леговану сталь 40Х із термообробкою - гартування із відпусканням [3]. За даними [3] вибираємо:

твердість $H_1 := 50$ (HRC),

Робочі поверхні витків шліфовані.

Для вінця черв'ячного колеса із швидкістю ковзання $v_s = 1.99$ (м/с)

можна брати безолов'яну бронзу БрА9Ж3Л (відливання в кокіль) з такими характеристиками [3]: границя міцності

$\sigma_B := 500$ (МПа),

границя текучості $\sigma_T := 230$ (МПа)

2.6.2. Розрахунок допустимих напружень для розрахунків черв'ячної передачі приводу чаші

а) допустимі контактні напруження.

Якщо вінець черв'ячного колеса виготовляти з безолов'яної бронзи, то згідно з [3] допустиме контактне напруження

$$I\sigma_{IH0} := 350 - 25 \cdot v_s \quad I\sigma_{IH0} = 300.3 \quad (\text{МПа})$$

$$I\sigma_{IH} := I\sigma_{IH0} \quad I\sigma_{IH} = 300.3 \quad (\text{МПа})$$

За [3] допустиме граничне контактне напруження

					КРБ 047.00.00.000 ПЗ	Арк.
						33
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$I\sigma I_{Hmax} := 2\sigma_T \quad I\sigma I_{Hmax} = 460 \quad (\text{МПа})$$

б) допустимі напруження на згин.

Для розрахунку зубців колеса на втому при згині допустиме напруження визначається за формулою [3]. Для бази випробувань 10^6 та нереверсивного навантаження допустиме напруження за

$$I\sigma I_{F0} := 0.08\sigma_B + 0.25\sigma_T \quad I\sigma I_{F0} = 97.5 \quad (\text{МПа})$$

За формулою [] коефіцієнт довговічності

$$K_{FL} := \sqrt[9]{\frac{10^6}{N_{FE2}}} \quad K_{FL} = 1.17$$

Враховуючи обмеження $0.54 \leq K_{FL} \leq 1$ беремо $K_{FL} := 1$

Тоді для зубців черв'ячного колеса допустиме напруження на згин

$$I\sigma I_F := I\sigma I_{F0} \cdot K_{FL} \quad I\sigma I_F = 97.5 \quad (\text{МПа})$$

За [] допустиме граничне напруження згину

$$I\sigma I_{Fmax} := 0.8\sigma_T \quad I\sigma I_{Fmax} = 184 \quad (\text{МПа})$$

2.6.3. Проектний розрахунок черв'ячної передачі приводу чаші

У проектному розрахунку визначаємо мінімальну міжосьову відстань передачі за формулою []:

Допоміжний коефіцієнт $K_a := 250 \quad (\text{МПа}^{1/3})$ - при сталевому черв'яку та бронзовому вінці колеса

Число витків черв'яка беремо $z_1 := 2$

Тоді число зубців черв'ячного колеса $z_2 := u \cdot z_1 \quad z_2 = 38$

Коефіцієнт діаметра черв'яка вибираємо за [] $q := 12$

Коефіцієнт, що враховує розподіл навантаження по ширині вінця черв'ячного колеса, дістаємо з формули []:

$$K_{H\beta} = 1 + \left(\frac{z_2}{\theta} \right)^3 (1 - x)$$

Тут $\theta := 86 \quad []$, а $x := 0.31$ для легкого режиму навантаження передачі []

					КРБ 047.00.00.000 ПЗ	Арк.
						34
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$K_{H\beta} := 1 + \left(\frac{z_2}{\theta} \right)^3 \cdot (1 - x) \quad K_{H\beta} = 1.06$$

Мінімальна міжосьова відстань черв'ячної передачі

$$a_{wmin} := K_a \cdot \left(\frac{z_2}{q} + 1 \right) \cdot \sqrt[3]{\frac{T_{2H} \cdot K_{H\beta} \cdot q^2}{(z_2 \cdot I_{\sigma} I_H)^2}} \quad a_{wmin} = 68.31 \quad (\text{мм})$$

За формулою [] модуль черв'ячної передачі:

$$m' := \frac{2 \cdot a_{wmin}}{z_2 + q} \quad m' = 2.73 \quad (\text{мм})$$

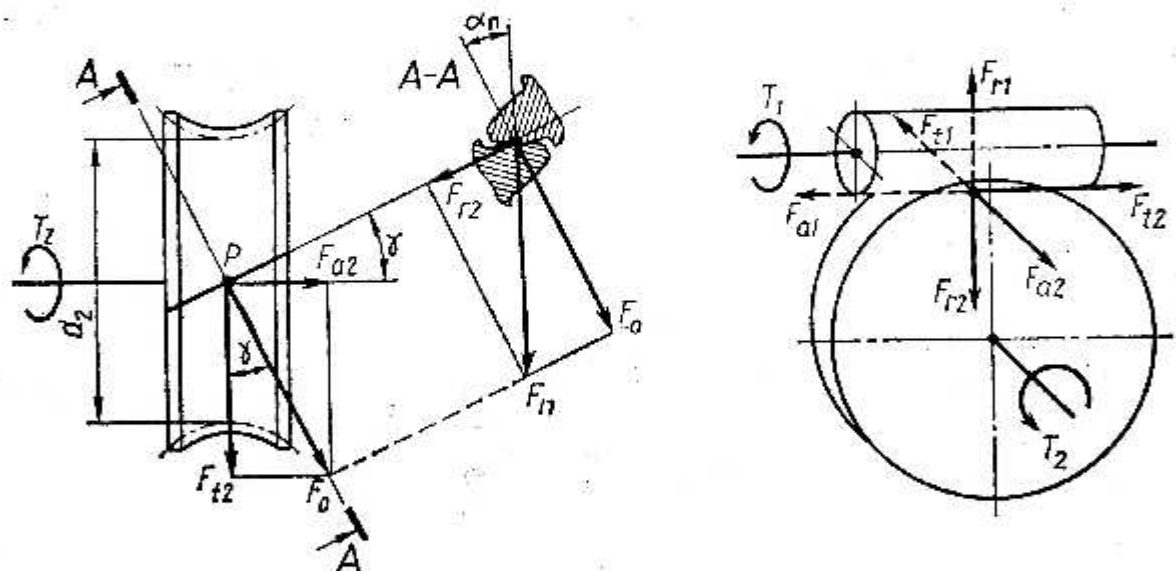


Рисунок 2.4.- Розрахунков а схема черв'яка

За стандартом вибираємо $m := 5$ (мм), якому відповідає $q = 12$

Попередні значення деяких параметрів передачі.

Ділильні діаметри черв'яка та черв'ячного колеса

$$d_1 := m \cdot q \quad d_1 = 60 \quad (\text{ii}) \quad d_2 := m \cdot z_2 \quad d_2 = 190 \quad (\text{мм})$$

Діаметри вершин витків черв'яка та зубців колеса:

$$d_{a1} := d_1 + 2 \cdot m \quad d_{a1} = 70 \quad (\text{мм})$$

$$d_{a2} := d_2 + 2 \cdot m \quad d_{a2} = 200 \quad (\text{мм})$$

Міжосьова відстань передачі

$$a_w := \frac{(d_1 + d_2)}{2} \quad a_w = 125 \text{ (мм)}$$

Ширина вінця черв'ячного колеса [3]

$$b_2 := 0.75 \cdot d_{a1} \quad b_2 = 52.5 \text{ (мм)}$$

вибираємо $b_2 := 27 \text{ (мм)}$

Ділильний кут підйому лінії витка черв'яка

$$\gamma := \operatorname{atan}\left(\frac{z_1}{q}\right) \quad \gamma = 0.17 \quad \gamma \cdot \frac{180}{\pi} = 9.46^\circ$$

Швидкість ковзання у зачепленні

$$v_s := 0.5 \cdot 10^{-3} \cdot \omega_1 \cdot \frac{d_1}{\cos(\gamma)} \quad v_s = 2.43 \text{ (м/с)}$$

Уточнене значення допустимого контактного напруження

$$I\sigma I_H := 300 - 25 \cdot v_s \quad I\sigma I_H = 239.25 \text{ (МПа)}$$

За рекомендаціями [] ступінь точності передачі $n_{ст} := 8$

$$F_{t2} := 2 \cdot 10^3 \cdot \frac{T_2}{d_2} \quad F_{t2} = 2533.17 \text{ Н}$$

$$F_{Ht2} := F_{t2} \quad F_{Ht2} = 2533.17 \text{ Н}$$

$$F_{Ft2} := F_{t2} \quad F_{Ft2} = 2533.17 \text{ Н}$$

2.6.4. Розрахунок зубців черв'ячного колеса червячної передачі приводу чаші на контактну втому

Для розрахунку попередньо визначимо коефіцієнти:

$Z_M := 210$ МПа^{1/2} - коефіцієнт, що враховує механічні властивості матеріалів черв'яка та вінця колеса;

$Z_H := 1.8$ коефіцієнт форми спряжених поверхонь витків та зубців;

$Z_\epsilon := 0.75$ коефіцієнт сумарної довжини контактних ліній у зачепленні;

$K_{H\beta} = 1.06$

					КРБ 047.00.00.000 ПЗ	Арк.
						36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$K_{Hv} := 1.4$ коефіцієнт динамічного навантаження [].

За формулою [] питома розрахункова колова сила:

$$\omega_{Ht} := \left(\frac{F_{Ht2}}{b_2} \right) \cdot K_{H\beta} \cdot K_{Hv} \quad \omega_{Ht} = 139.17 \quad (\text{Н/мм})$$

Розрахункове контактне напруження:

$$\sigma_H := Z_M \cdot Z_\epsilon \cdot Z_H \cdot \sqrt{\frac{\omega_{Ht}}{d_2}} \quad \sigma_H = 242.63 \quad (\text{МПа})$$

$$\sigma_H \leq I\sigma_{IH}$$

Стійкість зубців проти заїдання і втомного викривування забезпечується.

Розрахунок активних поверхонь зубців черв'ячного колеса на контактну міцність при дії максимального навантаження виконаємо за формулою:

$$\sigma_{Hmax} := \sigma_H \cdot \sqrt{\frac{T_{2max}}{T_2}} \quad \sigma_{Hmax} = 297.16 \quad (\text{МПа})$$

$$\sigma_{Hmax} \leq I\sigma_{IHmax} \quad \text{Контактна міцність зубців забезпечується.}$$

Розрахунок зубців черв'ячного колеса на втому при згині.

Розрахункові коефіцієнти такі:

$$Y_F := 1.45 \quad \text{- коефіцієнт форми зубців []};$$

$$Y_\epsilon := 0.75 \quad \text{- коефіцієнт перекриття зубців []};$$

$$Y_\beta := 0.75 \quad \text{- коефіцієнт нахилу зубців []};$$

$$K_{F\beta} := K_{H\beta} \quad K_{F\beta} = 1.06 \quad \text{- коефіцієнт, що враховує розподіл навантаження по ширині вінця колеса;}$$

$$K_{Fv} := K_{Hv} \quad K_{Fv} = 1.4 \quad \text{- коефіцієнт динамічного навантаження.}$$

За формулою [] питома розрахункова колова сила:

$$\omega_{Ft} := \left(\frac{F_{Ft2}}{b_2} \right) \cdot K_{F\beta} \cdot K_{Fv} \quad \omega_{Ft} = 139.17 \quad (\text{Н/мм})$$

Розрахункове напруження згину:

					КРБ 047.00.00.000 ПЗ	Арк.
						37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\sigma_F := Y_F \cdot Y_\epsilon \cdot Y_\beta \cdot \frac{\omega_{Ft}}{m} \quad \sigma_F = 22.7 \quad (\text{МПа})$$

$$\sigma_F \leq I\sigma I_F$$

Втомна міцність зубців при згині забезпечується.

Перевірка міцності зубців при згині максимальним навантаженням.
За формулою

$$\sigma_{Fmax} := \sigma_F \cdot \frac{T_{2max}}{T_{2F}} \quad \sigma_{Fmax} = 34.05 \quad (\text{МПа})$$

$$\sigma_{Fmax} \leq I\sigma I_{Fmax}$$

Тут також міцність забезпечується.

2.6.5. Розрахунок параметрів черв'ячної передачі приводу чаші

Розміри елементів витків черв'яка та зубців колеса: висота головки витка черв'яка та зубця колеса

$$h_a := m \quad h_a = 5 \quad (\text{мм})$$

висота ніжки витка та зубця

$$h_f := 1.2 \cdot m \quad h_f = 6 \quad (\text{мм})$$

висота витка та зубця

$$h := 2.2 \cdot m \quad h = 11 \quad (\text{мм})$$

розрахункова товщина витка

$$s := 0.5 \cdot \pi \cdot m \quad s = 7.85 \quad (\text{мм})$$

Розміри вінців черв'яка та черв'ячного колеса:

$$\text{ділильні діаметри (визначені вище)} \quad d_1 = 60 \quad (\text{мм}) \quad d_2 = 190 \quad (\text{мм})$$

$$\text{діаметри вершин (визначені вище)} \quad d_{a1} = 70 \quad (\text{мм}) \quad d_{a2} = 200 \quad (\text{мм})$$

діаметри впадин

$$d_{f1} := d_1 - 2.4 \cdot m \quad d_{f1} = 48 \quad (\text{мм})$$

$$d_{f2} := d_2 - 2.4 \cdot m \quad d_{f2} = 178 \quad (\text{мм})$$

найбільший діаметр черв'ячного колеса

$$d_{am2} \leq d_{a2} + 1.5 \cdot m$$

$$d_{am2} := d_{a2} + 1.5 \cdot m \quad d_{am2} = 207.5 \quad (\text{мм})$$

довжина нарізаної частини черв'яка

$$b_1 \geq (11 + 0.06 \cdot z_2) \cdot m$$

$$b_1 := (11 + 0.06 \cdot z_2) \cdot m \quad b_1 = 66.4 \quad (\text{мм})$$

вибираємо $b_{1w} := 108 \quad (\text{мм})$ (для черв'яка, витки якого шліфують);

ширина вінця черв'ячного колеса (визначена вище) $b_2 = 27 \quad (\text{мм})$

Міжосьова відстань черв'ячної передачі

$$a_{w1} := \frac{m \cdot (q + z_2)}{2} \quad a_w = 125 \quad (\text{мм})$$

2.6.6. Сили у зачепленні черв'ячної передачі приводу чаші

За формулами [] маємо: колова сила на колесі дорівнює осьовій силі на черв'яку (визначена вище):

$$F_{a1} := F_{t2} \quad F_{a1} = 2533.17 \quad (\text{Н})$$

Кут зачеплення у площині, перпендикулярній до осі колеса виберемо []:

$$\alpha := 0.349 \quad (\text{рад}) \quad (20^\circ)$$

радіальна сила на колесі дорівнює радіальній силі на черв'яку

$$F_{r1} := F_{t2} \cdot \tan(\alpha) \quad F_{r1} = 921.81 \quad (\text{Н})$$

$$F_{r2} := F_{r1} \quad F_{r2} = 921.81 \quad (\text{Н})$$

осьова сила на колесі дорівнює коловій силі на черв'яку

$$F_{a2} := F_{t2} \cdot \tan(\gamma) \quad F_{a2} = 422.19 \quad (\text{Н})$$

$$F_{t1} := F_{a2} \quad F_{t1} = 422.19 \quad (\text{Н})$$

2.6.7. Розрахунок ККД черв'ячної передачі приводу чаші

Вибираємо за [] приведений кут тертя $\phi' := 0.026$ (рад) ($1^{\circ}30'$)

За формулою []:

$$\eta := 0.955 \cdot \frac{\tan(\gamma)}{\tan(\gamma + \phi')} \quad \eta = 0.82$$

Значення ККД близьке до попередньо вибраного (0,8).

13. Перевірка черв'яка на жорсткість.

Рівнодійна колової та радіальної сил на черв'як:

$$F := \sqrt{F_{t1}^2 + F_{r1}^2} \quad F = 1013.89 \quad (\text{Н})$$

Осьовий момент інерції перерізу черв'яка:

$$I_o := \frac{\pi \cdot d_{f1}^4}{64} \quad I_o = 260576.26 \quad (\text{Н})$$

Беремо наближено відстань між опорами черв'яка

$$L := 0.8 \cdot d_2 \quad L = 152 \quad (\text{мм})$$

За формулою [3] при модулі пружності для сталі $E := 2.1 \cdot 10^5$ (МПа)

розрахункова стрілка прогину черв'яка

$$y := \frac{F \cdot L^3}{48 \cdot E \cdot I_o} \quad y = 0.001356 \quad (\text{мм})$$

Жорсткість черв'яка достатня, оскільки $y \leq y_{\text{д}} = 0.06$ (мм)

					КРБ 047.00.00.000 ПЗ	Арк.
						40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3. Технологічна частина

3.1. Розробка схеми монтажу тістоокруглювальної машини марки Т1-ХТН

3.1.1. Вибір такелажного оснащення та схеми монтажу тістоокруглювальної машини марки Т1-ХТН

Тістоокруглювальна машина, призначена для монтажу, доставляється на автомашинах або в залізничних вагонах. Її вивантажують на склади або під навіси, а потім переміщують усередині будівлі й встановлюють на монтажний фундамент. При виконанні цих операцій обладнання доводиться пересувати в горизонтальній, похилій і вертикальній площинах. При невеликих обсягах такі роботи виконуються вручну. Залежно від габаритів і маси устаткування, такелажні процеси становлять від 50 до 80 % об'єму всіх монтажних робіт. До їх початку необхідно уточнити кількість одиниць, масу й розміри техніки, щоб підібрати відповідні підйомно-транспортні механізми, опорні конструкції та монтажне оснащення.

Доставлене обладнання вивантажують з автомашин на постійну або тимчасову розвантажувальну рампу 2 (рисунки 3.1). Для спуску вантажу на ґрунт з одного боку платформи встановлюють похилий настил під кутом 15–20°, виготовлений із міцних колод, дерев'яних брусів, сталевих балок (двотавр, швелер) або рейок. Щоб уникнути зісковзування, нижні кінці балок кріплять свайними анкерами або впирають у капітальні стіни чи колони будівлі. Під час переміщення вантажу похилою площиною робітники мають перебувати по обидва боки, забезпечуючи його рівномірний рух.

Для горизонтального пересування обладнання застосовують прості пристосування з дощок, а також електричну лебідку, розраховану на вагу до 500 кг. Довжина ковзанок повинна виступати за краї вантажу по його ширині на 100...300 мм.

					КРБ 047.00.00.000 ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		Ракочий Г.В.			3. Технологічна частина		
Перевір.		Вітенько Т.М.					
Реценз.							
Н. Контр.		Кравець О.І.					
Затверд.		Вітенько Т.М.					
					Літ.	Арк.	Аркушів
						41	
					гр. МО-41		

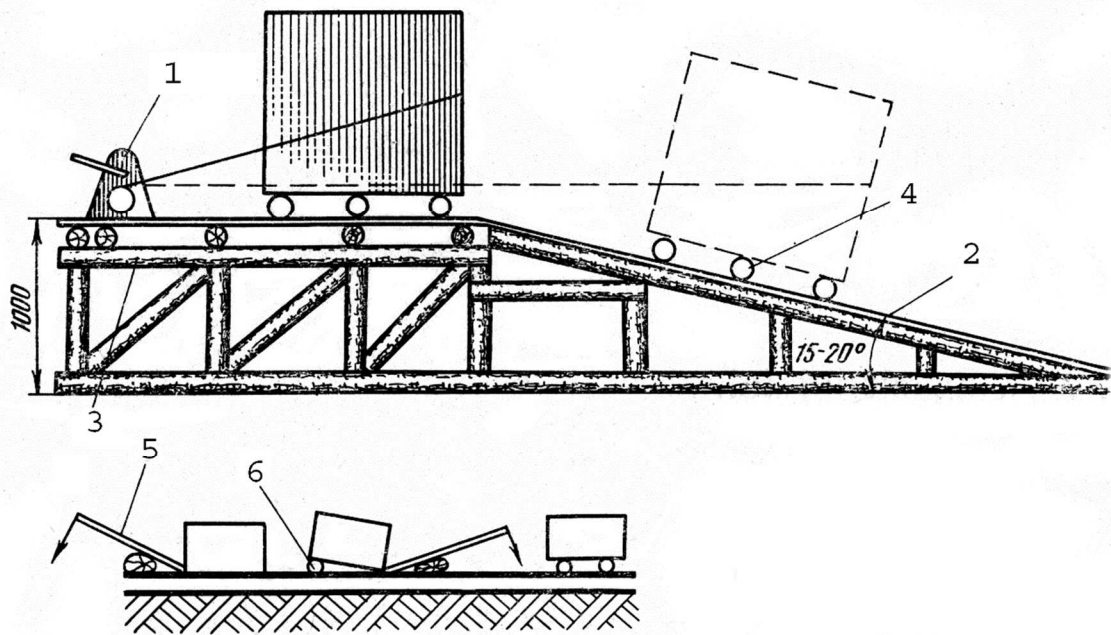


Рисунок 3.1 – Переміщення обладнання по похилій площині та підняття його на катки

Котки з відрізків труб діаметром 50...200 мм підбирають однакового діаметра у кількості на 3–4 штуки більше, ніж поміщається під вантажем, що дозволяє безперервно перекладати їх із задньої частини вперед. Із збільшенням діаметра ковзанок коефіцієнт тертя і тягове зусилля зменшуються. При переміщенні по підлозі або ґрунту під них підкладають дошки. Підняти вантаж на ковзанки можна за допомогою брухту, підваживши один кінець машини. В упакованому вигляді техніку переміщують ковзанками під час розвантаження та всередині будівлі до складу безтарного зберігання борошна, а далі використовують електроталь, якою розпаковану машину спрямовують до місця монтажу. Перед підйомом проводять стропування — підвішування машини до гака підйомно-транспортного механізму за схемою на рисунку 3.2.

Для цього застосовують універсальний строп, яким об'язують вантаж, захищаючи канат від пошкодження гострими кутами за допомогою сталевих або дерев'яних прокладок. Строп кріплять за найнадійніші частини машини — фланці

та електродвигун. Довжина віток повинна бути такою, щоб кут між віткою і вертикаллю не перевищував 60° , а між самими вітками — 90° .

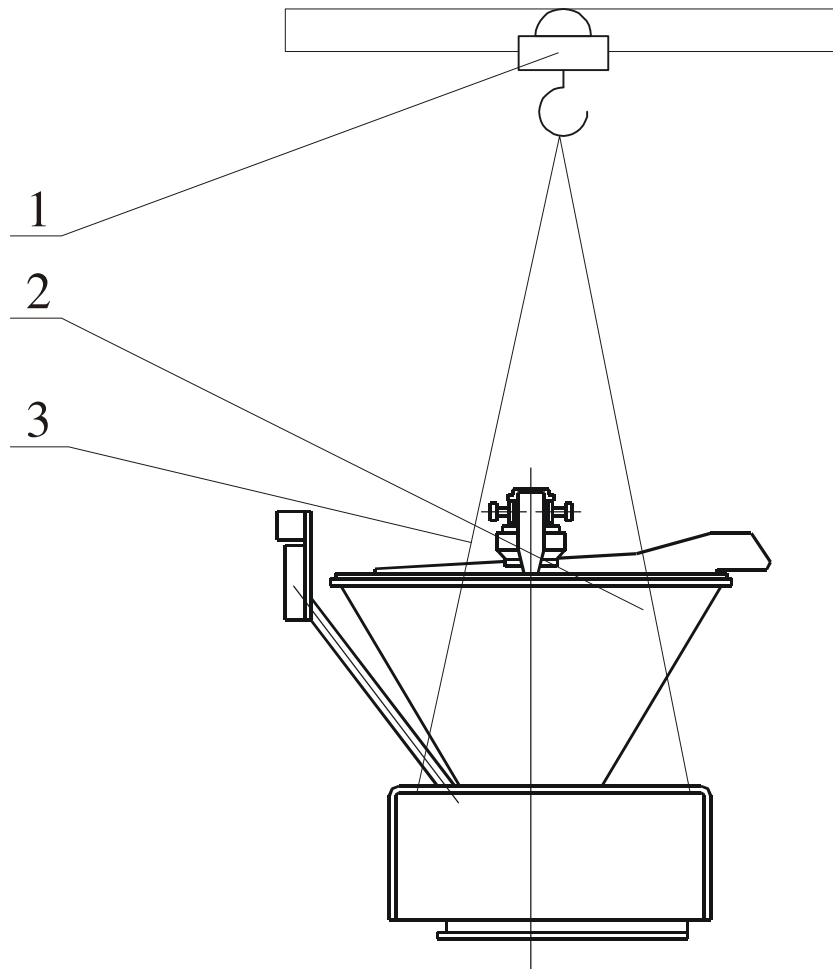


Рисунок 3.2 – Схема строповки тістоокруглювальної машини:

1 – кран; 2 – тістоокруглювальна машина; 3 – стропи.

Вантажний гак розташовують чітко над центром важкості. При стропуванні важливо оберегти стропи від мимовільного зісковзування та не допускати перехрещування їхніх гілок. Для полегшення процесу на пакувальному ящику часто вказують розташування центру важкості (ц.т.) та напрямок стропів. Перед переміщенням роблять пробний підйом на висоту 300...500 мм для перевірки надійності кріплення, урівноваженості вантажу й рівномірності натягу віток, що контролюється натиском руки на середину кожної з них. Підйом має бути безперервним і плавним, а для запобігання розгойдуванню до машини кріплять ручні розтяжки з тонкого сталевого або прядив'яного каната. Розстропування проводять лише після надійної фіксації на фундаменті.

					КРБ 047.00.00.000 ПЗ	Арк.
						43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для горизонтального пересування тістоокруглювальної машини застосовують лебідку, зображену на рисунку 3.3. Вона складається з привода й барабана для намотування канату, який кріпиться спеціальними шпильками до колони. Керування здійснюється з пульта, підвішеного на гнучкому кабелі 2 до корпусу, а живлення підводиться через силовий кабель.

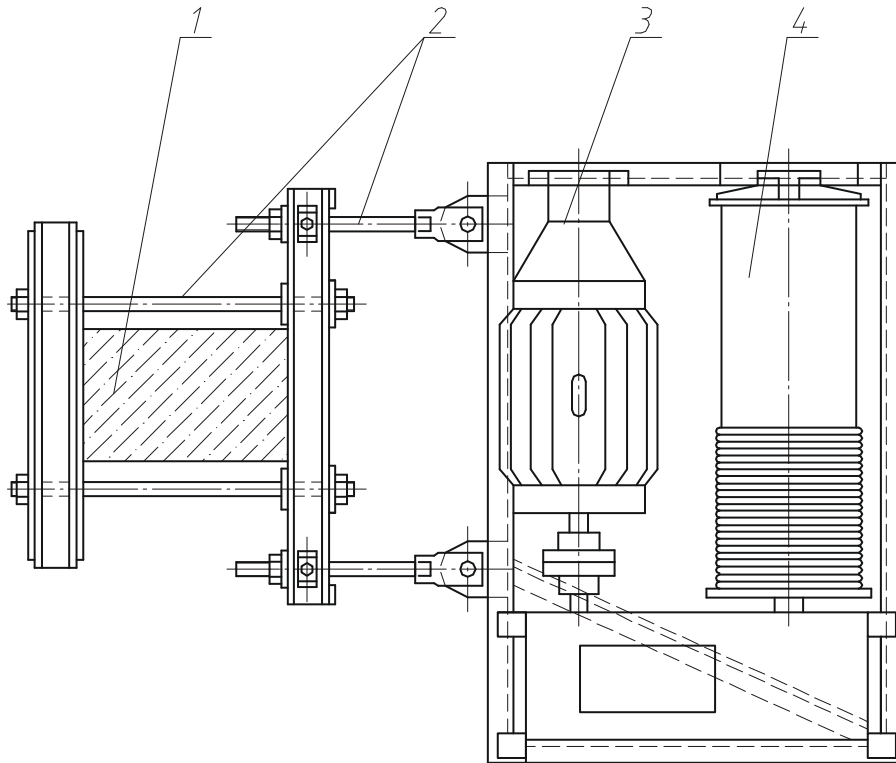


Рисунок 3.3 .– Електрична лебідка:

1 – колона; 2 – шпильки; 3 – привід; 4 – барабан.

Тістоокруглювальну машину встановлюють на спеціальному залізобетонному фундаменті із суцільного бетону. Перед цим виконують підготовчі роботи: розконсервацію, підготовку майданчика, винесення робочих осей та відміток. Установка в проектне положення передбачає розміщення машини на опорних елементах, попереднє суміщення отворів станини з розміченими деталями, а також остаточне регулювання в плані, по висоті та горизонтальності за допомогою вивірки по рівню. При перевірці горизонтальності монтажний рівень поміщають на базову поверхню у двох взаємно перпендикулярних напрямках уздовж поздовжньої та поперечної осей. Під час

					КРБ 047.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		44

монтажу контролюють точність розміщення всіх поверхонь і вузлів машини, після чого обладнання остаточно кріплять до опори.

3.1.2 Вибір методів вивірки тістоокруглювальної машини марки Т1-ХТН на фундаменті. вибір інструментів та приспособлень

Встановлення тістоокруглювальної машини в проектне положення на фундаментах включає такі послідовні процеси та операції: інструментальне укладання опорних елементів, попереднє виставляння машини на ці опори, просторову вивірку обладнання в плані, за висотою та горизонтальністю (вертикальністю), підливання монтажного зазору «обладнання — фундамент» спеціальним розчином, а також фінальне закріплення станини затяжкою фундаментних болтів із заданим зусиллям.

Необхідна точність позиціонування за висотою та горизонталлю може бути досягнута методом безвивірочного монтажу, тобто без проведення додаткових регулювальних операцій безпосередньо під час посадки, за рахунок прецизійної попередньої установки опорних елементів у межах суворих розрахункових допусків.

При традиційній вивірці обладнання в плані лінійне та кутове регулювання здійснюють за допомогою вантажопідіймальних кранів, гідравлічних домкратів і гвинтових монтажних пристроїв. Це переміщення виконується в межах наявних конструктивних зазорів між стінками отворів у базовій деталі станини та стрижнями заздалегідь встановлених фундаментних болтів, або ж у межах простору незалітих анкерних колодязів при подальшому підливанні. За висотою та горизонталлю положення машини коригують за допомогою опорних елементів різних конфігурацій, наприклад, пакетів металевих підкладок або регулювальних гвинтів.

При монтажі та технічному обслуговуванні тістоокруглювальної машини застосовуються спеціалізовані матеріали та контрольно-вимірювальні прилади, до яких належать: вимірювальна рулетка, оптичний нівелір, гідравлічні домкрати,

					КРБ 047.00.00.000 ПЗ	Арк.
						45
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

прецизійний брусковий рівень, чалочні рим-болти та набори слюсарно-монтажних інструментів. Оскільки цей пакувально-технологічний комплекс базується безпосередньо на бетонній основі, для роботи вибирають відповідний нормативний інструмент, детальні параметри якого наведені в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1.– Матеріали та інструменти для монтажу

№ п/ п	Матеріали	к-сть	№ п/ п	Інструменти	к-сть
1	Рим-болти ГОСТ 4751-73 (М16/М20)	4 шт.	1	Рулетка вимірювальна (5 м) класу II	1 шт.
2	Болти фундаментні ГОСТ 24379.1-2012	4 шт.	2	Домкрат гідравлічний (вп 5–10 т)	1 шт.
3	Комплект металевих підкладок (пакетний)	1 компл.	3	Нівелір оптичний із рейкою	1 компл.
4	Суміш для підливання (безусадочна, цементна)	50 кг	4	Рівень брусковий монтажний (200 мм)	1 шт.
5	Крейда / маркер восковий для розмітки	1 упак.	5	Ключ динамометричний (граничний)	1 шт.
6	Масило консерваційне / гас (для розконсервації)	2 л	6	Набір ключів слюсарних (різкові/торцеві)	1 компл.

3.2 Розробка технології ремонту тістоокруглювальної машини марки Т1-ХТН

3.2.1. технічне обслуговування. розробка графіка ППР тістоокруглювальної машини марки Т1-ХТН

Технічне обслуговування тістоокруглювальної машини охоплює щоденний, щомісячний, піврічний догляд та капітальний ремонт. Обслуговування покупних агрегатів виконується згідно з їхньою експлуатаційною документацією.

Щоденне обслуговування виконується обслуговуючим персоналом без зупинки машини і передбачає візуальний огляд вузлів та механізмів, перевірку рівня мастила, контроль кріпильних з'єднань, очищення робочих поверхонь від

					КРБ 047.00.00.000 ПЗ	Арк.
						46
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

залишків тіста та борошняного пилу, а також санітарну обробку зовнішніх поверхонь і протирання облицювання.

Щомісячне обслуговування (малий ремонт М) проводиться за графіком ППР і включає детальний огляд механізмів без їх розбирання, перевірку й підтяжку кріплень, змащення підшипників і тертьових поверхонь, усунення дрібних несправностей, регулювання зазорів у рухомих з'єднаннях, а також перевірку стану електрообладнання та заземлення.

Піврічне обслуговування (середній ремонт С) передбачає часткове розбирання основних вузлів машини, дефектацію зношених деталей та їх заміну, перевірку і відновлення геометричних параметрів робочих органів, регулювання всіх механізмів після складання, усунення витоків мастила та вакууму, відновлення пошкоджених лакофарбних покриттів, а також перевірку та налаштування електричних схем керування.

Капітальний ремонт (К) виконується раз на три роки і полягає в повному розбиранні машини, дефектації всіх деталей і вузлів, заміні зношених складових, відновленні або виготовленні нових деталей, повному складанні машини з регулюванням усіх механізмів, фарбуванні, а також комплексній перевірці електрообладнання та випробуванні машини на холостому ході і під навантаженням.

Технічний огляд (ТО) проводиться кожні 1,5 місяці між плановими ремонтами без зупинки виробництва. Він включає нагляд за роботою механізмів та їх регулювання, очищення вузлів від залишків продукту, перевірку трубопроводів на відсутність витоків, контроль стану заземлення, а також повну санітарну обробку й протирання облицювання. Якість технічного огляду безпосередньо впливає на довговічність машини та знижує витрати на ремонт.

Структура ремонтного циклу має вигляд:

К–ТО–М1–ТО–М2–...–ТО–М5–ТО–С–ТО–М6–...–ТО–М10–ТО–К

Міжремонтні інтервали: капітальний ремонт (К) — 36 міс., середній (С) — 18 міс., малий (М) — 3 міс., технічний огляд (ТО) — 1,5 міс.

Трудомісткість ремонтних робіт визначається за формулою:

					КРБ 047.00.00.000 ПЗ	Арк.
						47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Трудомісткість ремонтних робіт та технічного огляду для механічної складової автомата розраховується за базовою формулою:

$$T_{м.ч} = k_o \cdot R_m$$

де k_o — коефіцієнт, що враховує конкретний вигляд ремонту машини (люд.-год);

R_m — категорія складності ремонту механічної частини, встановлена для даного типу обладнання.

Для визначення загальної трудомісткості ремонту машини за повний трирічний цикл (36 місяців) використовуються такі нормативні значення коефіцієнта k_o :

для технічного огляду (ТО) = 1 люд.-год;

для малого ремонту (М) = 7,0 люд.-год;

для середнього ремонту (С) = 21 люд.-год;

для капітального ремонту (К) = 35 люд.-год.

Підсумовуючи трудовитрати для всіх операцій в межах одного циклу (куди входять 12 технічних оглядів, 10 малих ремонтів, 1 середній та 1 капітальний ремонт), отримуємо:

$$(12 \cdot 1) + (10 \cdot 7) + (1 \cdot 21) + (1 \cdot 35) = 138 \text{ люд.-год}$$

Професійний розподіл трудовитрат за видами робіт

Отриманий сумарний бюджет часу (138 люд.-год) поділяється на технологічні операції у таких пропорціях:

Слюсарні роботи (складають 72% від загального обсягу):

$$138 \cdot 0,72 = 99,36 \text{ люд.-год}$$

Верстатні роботи (складають 20% від загального обсягу):

$$138 \cdot 0,20 = 27,6 \text{ люд.-год}$$

Інші роботи (включаючи зварювальні, фарбувальні тощо — 8% від обсягу):

$$138 \cdot 0,08 = 11,04 \text{ люд.-год}$$

Усі знайдені значення є нормативною основою і в обов'язковому порядку заносяться у відповідні графи річного та місячного графіка ППР підприємства для планування завантаження ремонтної бригади.

					КРБ 047.00.00.000 ПЗ	Арк.
						48
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 3.2 – Графік планово-попереджувального ремонту тістоокруглювальної машини марки Т1-ХТН.

№ п/п	Обладнання	Тип, марка	Інвентарний номер	Час вводу в експлуатацію	Останній ремонт в попередньому році		Строк служби чи напрацювання з часу останнього ремонту		Тривалість			План і виконання	
					Вид	Міс	Ремон ту	ТО	Ремонтного циклу	Ремонтами	ТО		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
1	Тістоокруглювальна машина	Т1-ХТН	02246789648	2006	ТО	12	1400	350	12/4200	3/1050	1,5/525	Строк служби, міс/год	Планові очікування
												План	
												Виконання	

Напрацювання і види ремонтів і ТО по місяцях і їх трудомісткість												Загальна трудомісткість робіт			
Січе нь	Лют ий	Бере зень	Квіте нь	Трав ень	Черв ень	Липе нь	Серп ень	Вере сень	Жовт ень	Лист опад	Груд ень	Всьо го	Слю сарні	Верс татні	Ін ші
14	15	16	17	18	9	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	138	99,36	27,6	11,04
К/35	ТО/1	М/7		ТО/1	М/7		ТО/1	М/7		ТО/1	М/7				

Для оперативного керування річний графік планово-запобіжних ремонтів (ППР) деталізують у місячних планах-графіках. Якщо під час поточних оглядів кінчної чаші, робочих каналів (спіралей) чи приводних механізмів машини Т1-

					КРБ 047.00.00.000 ПЗ	Арк.
						49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ХТН виявляють пошкодження, що потребують середнього або капітального ремонту, складають відомість дефектів. Зупинку та передачу тістоокруглювача в ремонт виконують суворо за місячним планом. Перед цим машину ретельно очищають від залишків тіста та борошняного пилу, особливо в зоні конуса, центрального вала та вузла регулювання каналів. Коли роботи проводять без зняття тістоокруглювача з фундаменту, площу навколо нього повністю звільняють для вільного доступу до приводної станції та масляного картера редуктора. Час простою машини Т1-ХТН в ремонті залежить від його виду, категорії складності робіт та наявності оригінальних запчастин. У випадках, коли за технічним станом автомат не потребує запланованого ремонту, складають акт огляду, який дозволяє подальшу експлуатацію до наступного планового терміну.

Залежно від розподілу сил, ремонт підрозділяють на децентралізований, централізований та змішаний способи організації. Децентралізований ремонт полягає в тому, що всі роботи виконують ремонтні бригади хлібозаводу спільно з пекарями чи обслуговуючим персоналом, усуваючи дефекти конічної поверхні, спіралей та системи обдування на місці, або замінюючи зношені підшипники та ремені варіатора власними силами. Найбільш прогресивним є централізований ремонт, який виконується на індустріальній основі, коли складні вузли, як-от головний редуктор або конічна чаша Т1-ХТН, відновлюються на спеціалізованих заводах профільного машинобудування. Змішаний ремонт поєднує сили підприємства та сторонньої ремонтно-монтажної організації, коли заводи тресту відновлюють геометрію формувальних каналів та центральний вал, а загальний монтаж і пусконаладження виконує заводський персонал.

Конкретний спосіб організації залежить від потужності хлібозаводу, виду ремонту, технічного стану деталей Т1-ХТН, умов її завантаження, якості попереднього обслуговування, а також від оснащення майстерень. Остаточне рішення щодо вибору системи приймають головний механік разом із головним інженером. Склад і кваліфікацію слюсарів підбирають під специфіку тістоокруглювача, враховуючи необхідність точного регулювання зазорів між конусом і робочими секціями спіралі. Наприклад, для ремонту технологічної лінії

					КРБ 047.00.00.000 ПЗ	Арк.
						50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

на базі Т1-ХТН потрібна бригада зі зварника (для ремонту станини чи спіралей), верстатників та слюсарів-ремонтників четвертого, п'ятого і шостого розрядів, які мають досвід налаштування хлібопекарського обладнання. Для тістоокруглювача розробляють повузловий графік ремонту із зазначенням конкретних виконавців, контроль за яким покладають на бригадира та механіка цеху, а самих членів бригади ознайомлюють з оперативним планом щонайменше за чотири дні до початку робіт.

3.2.2. Розробка технологічної документації на проведення ремонту

Проведення ремонтних робіт передбачає обов'язкове розбирання технологічного вузла, деталі якого потребують дефектації, відновлення або заміни. Цей процес регламентується спеціально розробленою технічною документацією, до складу якої входять схема розбирання, представлена на четвертому аркуші графічної частини проєкту, та відповідна технологічна карта, що детально описує кожен крок операції. Розбирання вузла здійснюється у суворо визначеній послідовності, яка гарантує збереження цілісності деталей та запобігає їхній деформації, тоді як процес зворотного монтажу виконується в чітко оберненому порядку. До фінального складання приводного механізму тістоокруглювальної машини Т1-ХТН висуваються підвищені вимоги щодо точності, які включають ретельне очищення поверхонь, контроль посадочних зазорів, рівномірне затягування нарізових з'єднань для уникнення перекосів валів, а також своєчасне закладання регламентованих мастильних матеріалів. Повна послідовність цих монтажних операцій, що забезпечують надійність подальшої експлуатації обладнання, зведена в таблиці 3.4.

					КРБ 047.00.00.000 ПЗ	Арк.
						51
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 3.4 – Порядок складання привідного механізму тістоокруглювальної машини.

№ п/п	Операції і переходи	Інструмент, пристосування, матеріал	Технічні вимоги на складання	Профіль робітника, розряд робітника
1	2	3	4	5
1.	На черв'ячний вал 6 встановити підшипники 21	Молоток, оправка, гаряче мастило	Підшипник нагріти в мастилі до 85°C	Слюсар 3 розряду
2.	Вал 6 з підшипником 21 встановити в станину 1	Ручний прес	Встановити без перекосу	Слюсар 3 розряду
3.	В станину 1 встановити тарілку 17, ущільнення 12 і кришку 13	Молоток	Встановити без перекосу	Слюсар 3 розряду
4.	Пригвинтити кришку 13 болтами 23 з шайбами 24	Гайковий ключ	Перевірити надійність кріплення	Слюсар 3 розряду
5.	В станину 1 встановити ущільнення 11 та кришку 9 з ущільненням 10	Молоток	Встановити без перекосу	Слюсар 3 розряду
6.	Пригвинтити кришку 10 болтами 23 з шайбами 24	Гайковий ключ	Перевірити надійність кріплення	Слюсар 3 розряду
7.	Притиснути тарілку 17 за допомогою болта 25 і гайки 27 з шайбою 26	Гайковий ключ	Перевірити надійність кріплення	Слюсар 3 розряду

Продовження таблиці 3.4.

1	2	3	4	5
8.	На вал 5 встановити підшипник 18	Молоток, оправка, гаряче мастило	Підшипник нагріти в мастилi до 85°C	Слюсар 3 розряду
9.	Встановити вал 5 з підшипником 18 в ступицю 4	Ручний прес	Встановити без перекоосу	Слюсар 3 розряду
10.	Встановити на ступицю 4 кришку 7 з ущільненням 8	Молоток	Встановити без перекоосу	Слюсар 3 розряду
11.	Зафіксувати кришку 7 болтами 23 з шайбами 24	Гайковий ключ	Перевірити надійність кріплення	Слюсар 3 розряду
12.	На вал 5 встановити підшипник 19	Молоток, оправка, гаряче мастило	Підшипник нагріти в мастилi до 85°C	Слюсар 3 розряду
13.	На вал 5 встановити втулку 14	Ручний прес	Встановити без перекоосу	Слюсар 3 розряду
14.	На ступицю 4 встановити червячне колесо 16	Ручний прес	Встановити без перекоосу	Слюсар 3 розряду
15.	Зафіксувати червячне колесо 16 гвинтом 22	Викрутка	Перевірити надійність кріплення	Слюсар 3 розряду
16.	На вал 5 встановити підшипник 20	Молоток, оправка, гаряче мастило	Підшипник нагріти в мастилi до 85°C	Слюсар 3 розряду
17.	На ступицю 4 встановити кришку 2 з ущільненням 3	Ручний прес	Встановити без перекоосу	Слюсар 3 розряду

Продовження таблиці 3.4.

1	2	3	4	5
18.	Ступицю 4 з валом 5 в зборі встановити на станину 1	Молоток, ручний прес	Встановити без перекосу	Слюсар 3 розряду
19.	Зафіксувати вал 5 в станині 1 за допомогою болта 25 з шайбою 26	Гайковий ключ	Перевірити надійність кріплення	Слюсар 3 розряду

Після завершення ремонтних робіт тістоокруглювальна машина Т1-ХТН монтується безпосередньо в технологічну лінію з виробництва хлібобулкових виробів. Перед первинним пуском встановлене обладнання необхідно ретельно підготувати до роботи, що передбачає проведення комплексу пусконаладжувальних заходів. Цей етап включає візуальну перевірку надійності кріплення машини до фундаменту, контроль правильності підключення силових електрокабелів і контуру заземлення, а також перевірку наявності та рівня мастила в редукторі приводної станції. Крім того, обов'язково здійснюється санітарне оброблення робочих поверхонь конуса і формувальних спіралей, перевіряється плавність обертання валів вручну та проводиться короткочасний запуск на холостому ході для контролю відсутності сторонніх шумів, вібрацій чи перегріву підшипникових вузлів.

3.2.3 Дефектування і сортування деталей

Підготовку тістоокруглювальної машини Т1-ХТН до ремонту здійснюють у суворій послідовності, що запобігає пошкодженню деталей та їх переплутуванню з елементами іншого обладнання. Демонтовані вузли розбирають на спеціальних щитах із буртиками. У процесі розбирання визначають ступінь зношення компонентів за стандартними методиками, попередньо очистивши та знежиривши

					КРБ 047.00.00.000 ПЗ	Арк.
						54
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

їх. На спряжені (парні) деталі кернером наносять однакові мітки для збереження правильного взаємного розташування при збиранні.

Таблиця 3.5 – Відомість дефектів тістоокруглювальної машини марки Т1-ХТН.

№ п/п	Деталі, які мають дефект	Дефект	Способи усунен- ня	Необхідна кіль- кість запасних деталей і матеріалів		Трудоміс- ткість, люд.год	Оцінка стану обладнання при здачі в ремонт
				Найм.	К-сть		
1	Зубчасте колесо редуктора	Спрацювання та деформація зубів	Заміна	Колеса зубчасті / 1 шт.	4,5	Задовільний	задовільний
2	Втулка бронзова вала конуса	Граничне зношення, деформація	Заміна	Втулка БрОФ 10-1 / 1 шт.	2,5	Незадовільний	незадовільний
3	Корпус (станина)	Поверхневі пошкодження, корозія	Наплавленн я, зачистка, фарбування	Грунт ХС- 010, емаль ЕП-51 / 1,5 кг	6,0	Незадовільний	незадовільний
4	Кронштейн обдувального пристрою	Механічна деформація (вигин)	Заміна (або виправлення)	Кронштейн Т1-ХТН / 1 шт.	2,0	Задовільний	задовільний
5	Черв'як приводного механізму	Деформація витків, задири	Правка, шліфування	Паста ГОІ, гас / 0,2 кг	3,5	Задовільний	задовільний
6	Підшипники кочення вала	Люфт, зношення бігових доріжок	Заміна та змащування	Підшипни к 206 / 2 шт., Солідол Л / 0,3 кг	1,5	Незадовільний	

Особливу увагу приділяють посадочним місцям під підшипники (вони мають бути чистими, без задирів, подряпин і тріщин) та шпонковим канавкам, паралельність стінок яких перевіряють шаблоном. Нарізові з'єднання контролюють на чистоту обробки та крок: зрив різьби понад 1,5 витка є

					КРБ 047.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		55

недопустимим, а її розтяг не повинен перевищувати 0,5 кроку на кожні 10 ниток. Дрібні дефекти різьби калібрують мітчиками або плашками. На гранях болтів і гайок не допускаються вм'ятини, а отвори під шплінти ретельно очищають. Для змащування підшипникових вузлів використовують солідол марок Л, М, Т або УСс-1. За результатами дефектації всі деталі сортують на три категорії та маркують фарбою: придатні (без дефектів) спрямовують на складання; відновлювані позначають зеленою або жовтою фарбою та передають у ремонт; повністю зношені маркують червоним кольором і списують у брухт. Виявлені дані вносять у відомість дефектів, яка слугує основою для визначення обсягу робіт, потреби в матеріалах і кошторису ремонту.

Після дефектування всі деталі тістоокруглювальної машини сортують на три категорії: придатні для використання без відновлення направляють безпосередньо на складання або до комори готових деталей; відновлювані відправляють на ремонт або на склад очікування; повністю зношені та непридатні елементи списують у брухт. Для зручності ідентифікації місця дефектів на деталях, що підлягають відновленню, позначають зеленою або жовтою фарбою, а остаточно забраковані вузли маркують червоним кольором. Усі результати контролю фіксують у відомості дефектів, яку оформлюють безпосередньо під час розбирання обладнання. Цей документ є базою для точного визначення обсягу й характеру майбутніх робіт, формування переліку необхідних матеріалів і запасних частин, а також для розрахунку загальної вартості ремонту машини.

3.3 Розробка технології виготовлення черв'яка привідного механізму

тістоокруглювальної машини марки Т1-ХТН

3.3.1. Аналіз технічних умов черв'яка привідного механізму

тістоокруглювальної машини марки Т1-ХТН

Деталь «Черв'як» за конструктивно-геометричними ознаками належить до тіл обертання класу «вали», для яких характерне значне перевищення довжини над діаметром та відносно мала площа торцевих поверхонь.

					КРБ 047.00.00.000 ПЗ	Арк.
						56
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Аналіз технічних вимог [11-14] робочого креслення свідчить, що шийки вала під посадку підшипників Ø 25k6 мають жорсткий допуск і високі вимоги до якості поверхні ($Ra = 0,63$ мкм), що обумовлює обов'язкове застосування фінішної операції — чистового круглого шліфування. Нарізання гвинтової поверхні (витків черв'яка) доцільно виконувати методом фрезерування за допомогою дискової або черв'ячної фрези на спеціалізованому верстаті.

Для базування заготовки під час механічної обробки та вимірювань використовуються технологічні поверхні Д, О, А та Ч. Нарізання гвинтового профілю здійснюється на поверхні И (або Й, відповідно до таблиці). Опорними базами вузла в робочому стані є шийки В і С, на які монтуються підшипники кочення, що фіксують черв'як у корпусі редуктора приводного механізму тістоокруглювальної машини Т1-ХТН.

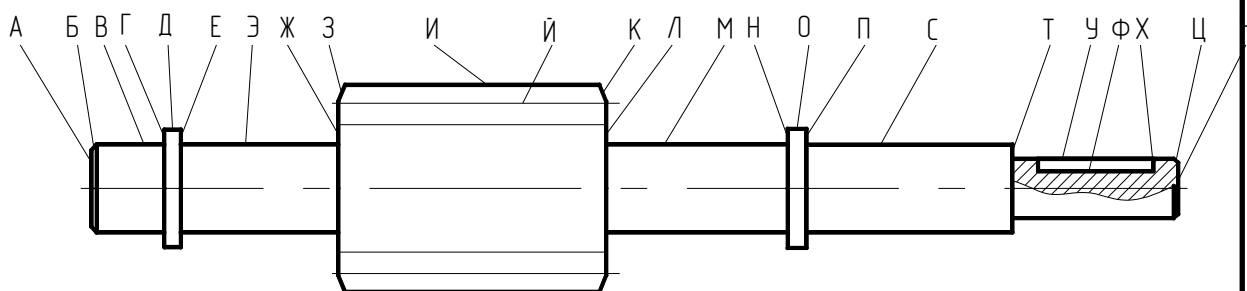


Рисунок 3.4 – Ескіз черв'яка приводного механізму тістоокруглювальної машини марки Т1-ХТН з позначенням поверхонь.

Матеріалом для виготовлення деталі обрано конструкційну якісну вуглецеву сталь 45 (ГОСТ 1050-89). Хімічний склад та механічні властивості цієї марки сталі наведено в таблицях нижче.

Таблиця 3.6 – Хімічний склад сталі 45 ГОСТ 1050 – 89 в %.

С	Si	Mn	Ni	Cr	S	P
0,43-0,46	0,17-0,31	0,5-0,8	0,3	0,3	0,04	0,04

Таблиця 3.7 – Механічні властивості сталі 45 у стані постачання.

σ_{ϵ} МПа	σ_m МПа	δ %	ψ %	a_n кГ/см ²	НВ
550	280	22	30	6	200

Детальний аналіз технічних вимог до кожної поверхні черв'яка, а також вибір оптимальних методів їхнього формування та метрологічного контролю зведено в таблицю 3.8.

Таблиця 3.8- Технологічний аналіз технічних умов і вимог до поверхонь деталі

Позначення поверхні	Технічна умова або вимога	Метод виконання	Метод контролю
1	2	3	4
Деталь	Забезпечити твердість матеріалу деталі НВ 285-344	Термообробка	Твердомір
А, Ч	Фрезерувати торці	Фрезерування	Штангенциркуль ШЦ- 1-125 ГОСТ 166-80 Зразки шорсткості
Д, О	Забезпечити точність по 14 квалітету і R _A =12,5мкм	Точіння чорнове	– // –

Продовження таблиці 3.8.

1	2	3	4
Г, Е, Ж, Л, Н, П, Т, К, З	Забезпечити точність по 14 квалітету і $R_A=6,3\text{мкм}$	Точіння торців чорнове	– // –
З, М, И	Забезпечити точність по 12 квалітету і $R_A=3,2\text{мкм}$	Точіння напівчистове	– // –
У	Забезпечити точність по 9 квалітету і $R_A=1,6\text{мкм}$	Точіння чистове	– // –
Й	Нарізати черв'як	Фрезерування	– // –
Ф, Х	Забезпечити точність шпон очного паза по 9 квалітету і $R_A=1,6\text{мкм}$	Фрезерування	
В, С	Забезпечити точність по 6 квалітету і $R_A=0,63\text{ мкм}$	Шліфування	– // –

3.3.2. Вибір і обґрунтування способу отримання заготовки

Метод одержання заготовки для деталей машин визначається їхнім службовим призначенням, конструктивними особливостями, матеріалом, технологічними властивостями, типом виробництва, а також загальною економічною доцільністю виготовлення.

Для деталі «Черв'як» (матеріал — Сталь 45) в умовах одиничного або дрібносерійного типу виробництва найбільш конкурентними є два методи одержання заготовки:

Гаряче об'ємне штампування (на пресах або молотах).

Використання круглого гарячекатаного прокату (ГОСТ 2590-2006).

За технологічними рекомендаціями, застосування дорожчого штампованого поковок є доцільним лише тоді, коли маса заготовки з прокату (M_p) перевищує масу штамповки ($M_{ш}$) більш ніж на 15%. Це забезпечує суттєву економію металу та зменшує витрати на подальшу механічну обробку.

Проведемо порівняльний розрахунок для оцінки ефективності кожного методу:

Маса заготовки з гарячекатаного прокату розраховується за номінальними габаритами з урахуванням стандартних припусків на чорнове точіння та підрізання торців:

$$M_n = \frac{\pi \cdot d_3^2}{4} \cdot l_3 \cdot \rho = \frac{3,14 \cdot (65 \cdot 10^{-3})^2}{4} \cdot 0,31 \cdot 7800 = 8,02 \text{ кг.}$$

де $\rho = 7850 \text{ кг/м}^3$ — щільність сталі 45.

Орієнтовна маса штампованої заготовки (поковки) визначається за розрахунково-аналітичним методом із застосуванням коефіцієнта заповнення форми та зменшених припусків:

$$M_{ш} = \left(\frac{3,14 \cdot 34^2 \cdot 70}{4} + \frac{3,14 \cdot 62^2 \cdot 76}{4} + \frac{3,14 \cdot 34^2 \cdot 164}{4} \right) \cdot 7,8 \cdot 10^{-6} = 3,45 \text{ кг}$$

					КРБ 047.00.00.000 ПЗ	Арк.
						60
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\frac{8,02 - 3,45}{8,02} = 0,57 = 57\% > 15\%$$

Визначимо відсоткову різницю між масою заготовки з прокату та масою штамповки:

Отримана різниця мас суттєво перевищує нормативний поріг у 15%, використання штампованої заготовки дозволить значно знизити коефіцієнт витрати матеріалу та обсяг стружки під час механічної обробки на токарних верстатах.

Висновок: На основі проведеного техніко-економічного аналізу для виготовлення черв'яка приводного механізму доцільніше та економічно вигідніше використовувати штамповку.

3.3.3. Розрахунок припусків і міжопераційних розмірів

Для забезпечення заданої точності та параметрів шорсткості виконується розрахунок припусків на механічну обробку. Розрахуємо аналітичним або розрахунково-табличним методом припуск на шийку вала (поверхню В) під посадку підшипника кочення Ø 25k6, для якої кресленням встановлено вимогу шорсткості Ra = 0,63.

Оскільки ця поверхня є відповідальною і вимагає високої точності (6-й квалітет), маршрут її обробки передбачає кілька технологічних переходів: чорнове точіння, напівчистове точіння та фінішне кругле шліфування.

На решту оброблюваних поверхонь черв'яка (включаючи торці, канавки та шпоночні пази) проміжні припуски, міжопераційні розміри та загальні допуски приймаються за табличними стандартами згідно з ГОСТ 7505-89, виходячи з класу точності поковки, маси деталі та вихідного індексу заготовки.

					КРБ 047.00.00.000 ПЗ	Арк.
						61
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 3.9. – Зведена таблиця припусків і допусків поверхні $\varnothing 25$ кб.

[illegible]

Таблиця 3.11 – Зведена таблиця припусків і допусків на обробку вала – черв’яка привідного механізму тістоокруглювальної машини марки Т1-ХТН.

Поверхня	Розмір, мм	Припуск, мм		Допуск мкм
		табличний	розрахунковий	
<i>А, Ч</i>	309	2·4,4	—	950
<i>Е, М</i>	Ø 25	2·0,5	—	64
<i>Д, О</i>	Ø 34	2·0,5	—	84
<i>Б, Ц, З, К</i>	1х45°	2·1,0	—	46
<i>В, С</i>	Ø 25 к6	2·0,5	2·0,94	19
<i>И</i>	Ø 60	2·0,5	—	160
<i>Ф, Х</i>	8Р9	2·2,5	—	46
<i>У</i>	Ø 16 h9	2·0,5	—	56
<i>Г, Е, Н, П</i>	5	1,5	—	360
<i>Ж, Л</i>	160	1,5	—	320

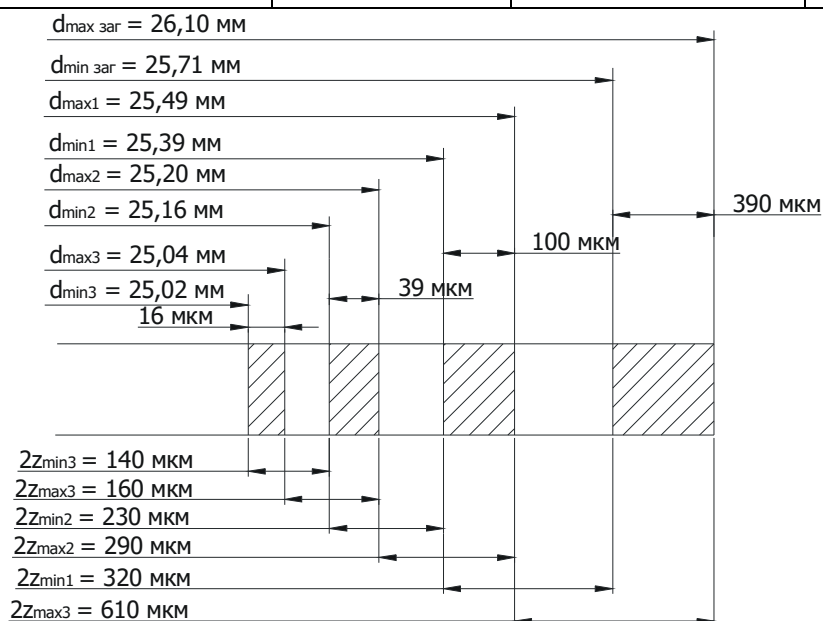


Рисунок 3.5 – Схема графічного розміщення припусків і допусків на поверхню Ø 25 к6.

3.3.4. Розробка технологічного маршруту механічної обробки черв'яка привідного механізму тістоокруглювальної машини марки Т1-ХТН

Технологічний маршрут виготовлення черв'яка приводного механізму тістоокруглювальної машини марки Т1-ХТН розроблено з метою забезпечення заданої точності розмірів, взаємного розташування поверхонь та шорсткості. Маршрут базується на принципі концентрації операцій на початкових етапах (чорнова обробка) та диференціації на фінішних етапах (чистова обробка та шліфування після загартування).

Основними технологічними базами протягом більшості операцій є центрові отвори на торцях заготовки, що гарантує мінімальну похибку базування та високу співвісність усіх циліндричних поверхонь і витків черв'яка. Технологічну послідовність обробки деталі зведено в таблицю 3.11.

Таблиця 3.11 – Технологічний маршрут виготовлення черв'яка привідного механізму тістоокруглювальної машини марки Т1-ХТН

№ операції.	Назва операції (переходу)	Оброблювана поверхня	Базова поверхня	Обладнання
1	2	3	4	5
005	Фрезерно-центрувальна			
	Фрезерувати поверхні в розмір 309 мм	А, Ч	Зовнішня поверхня заготовки	Фрезерно-центрувальний верстат НР-71
	Свердлити центрувальні отвори ГОСТ 14952-76	А, Ч	Зовнішня поверхня заготовки	Фрезерно-центрувальний верстат НР-71

Продовження таблиці 3.11.

1	2	3	4	5
010	Токарно-гвинторізна			
установ А	Точити поверхню в розмір d=60 мм на довжину 76 мм	И	Зовнішня поверхня заготовки	Токарно-гвинторізний верстат 16K20
	Точити поверхню в розмір d=34 мм на довжину 70 мм	Д	Зовнішня поверхня заготовки	Токарно-гвинторізний верстат 16K20
	Точити поверхню в розмір d=26 мм на довжину 21 мм	З	Зовнішня поверхня заготовки	Токарно-гвинторізний верстат 16K20
	Точити поверхню на діаметрі d=26 мм в розмір 45	В	Зовнішня поверхня заготовки	Токарно-гвинторізний верстат 16K20
	Точити фаску в розмір 1x45	Б	Зовнішня поверхня заготовки	Токарно-гвинторізний верстат 16K20
установ Б	Точити поверхню в розмір d=34 мм на довжині 163 мм	О	И	Токарно-гвинторізний верстат 16K20
	Точити поверхню в розмір d=25k9 на довжину 106 мм	С	И	Токарно-гвинторізний верстат 16K20
	Точити поверхню в розмір d=16h9 на довжину 47 мм	У	И	Токарно-гвинторізний верстат 16K20
	Точити фаску в розмір 1x45	Ц	И	Токарно-гвинторізний верстат 16K20
	Точити поверхню в розмір d=25k9 на довжину 52 мм	М	И	Токарно-гвинторізний верстат 16K20
015	Фрезерна			

Продовження таблиці 3.11.

1	2	3	4	5
установ А	Нарізати черв'як на довжину 77 мм.	Й	А, Ч	Фрезерний верстат 692
установ Б	Нарізати шпоночний паз 6x8x34	Ф, Х	И, А, Ч	Фрезерний верстат 692
020	Кругло- шліфувальна Шліфувати поверхню в розмір d=25k6	С	И, А, Ч	Круглошлі- фувальний верстат 3Б112
	Шліфувати поверхню в розмір d=25k6	В	И, А, Ч	Круглошлі- фувальний верстат 3Б112

3.3.5. Вибір ріжучого і вимірювального інструменту

Вибір ріжучого та контрольно-вимірювального інструменту здійснюється відповідно до розробленого технологічного маршруту (див. табл. 3.11), типу обраного обладнання, конфігурації поверхонь деталі «Черв'як», а також вимог до точності та шорсткості.

Ріжучий інструмент підбирається з урахуванням фізико-механічних властивостей матеріалу заготовки (Сталь 45). Для чорнової обробки та переривчастого різання використовуються тверді сплави з підвищеною міцністю (наприклад, Т5К10), а для чистових операцій — більш зносостійкі марки (Т15К6) та швидкорізальні сталі (Р6М5) для фрезерування пазів і витків. Вимірювальний інструмент забезпечує контроль заданих допусків на кожній технологічній операції.

					КРБ 047.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		66

Зведений перелік технологічного оснащення наведено в таблиці 3.12.

Таблиця 3.12 – Вибір ріжучого і вимірювального інструменту.

№ операції	Назва операції	Інструмент	
		Ріжучий	Вимірювальний
1	2	3	4
005	Фрезерно – центрувальна Фрезерувати поверхні в розмір 309 мм	Фреза торцева насадна 1831 ГОСТ 9304 – 69	Штангенциркуль ШЦ – 1 – 400 ГОСТ 166 – 80
	Свердли центрувальні отвори ГОСТ 14952-76	Свердло Центровочне тип А ГОСТ 14952 – 75	Штангенциркуль ШЦ – 1 – 400 ГОСТ 166 – 80
010 установ А	Токарно-гвинторізна Точити поверхню в розмір d=60 мм на довжину 76 мм	Різець прохідний упорний 2121	Штангенциркуль ШЦ – 1 – 400 ГОСТ 166 – 80
	Точити поверхню в розмір d=34 мм на довжину 70 мм	Різець прохідний упорний 2121	Штангенциркуль ШЦ – 1 – 400 ГОСТ 166 – 80
	Точити поверхню в розмір d=26 мм на довжину 21 мм	Різець прохідний упорний 2121	Штангенциркуль ШЦ – 1 – 400 ГОСТ 166 – 80
	Точити поверхню на діаметрі d=26 мм в розмір 45	Різець прохідний упорний 2121	Штангенциркуль ШЦ – 1 – 400 ГОСТ 166 – 80

Продовження таблиці 3.12.

1	2	3	4
	Точити фаску в розмір 1x45	Різець прохідний 2113 ГОСТ 18878 – 73	Штангенциркуль ШЦ – 1 – 400 ГОСТ 166 – 80
установ Б	Точити поверхню в розмір d=34 мм на довжині 163 мм	Різець прохідний упорний 2121	Штангенциркуль ШЦ – 1 – 400 ГОСТ 166 – 80
	Точити поверхню в розмір d=25k9 на довжину 106 мм	Різець прохідний упорний 2121	Штангенциркуль ШЦ – 1 – 400 ГОСТ 166 – 80
	Точити поверхню в розмір d=16h9 на довжину 47 мм	Різець прохідний упорний 2121	Штангенциркуль ШЦ – 1 – 400 ГОСТ 166 – 80
	Точити фаску в розмір 1x45	Різець прохідний 2113 ГОСТ 18878 – 73	Штангенциркуль ШЦ – 1 – 400 ГОСТ 166 – 80
	Точити поверхню в розмір d=25k9 на довжину 52 мм	Різець прохідний упорний 2121	Штангенциркуль ШЦ – 1 – 400 ГОСТ 166 – 80
015	Фрезерна		
установ А	Нарізати черв'як на довжину 77 мм.	Фреза черв'ячна Ø50 2234-0341 ГОСТ 9233-78	Шаблон
установ Б	Нарізати шпоночний паз 6x8x34	Фреза шпоночна тип 2 з пластинок з твердого сплаву Ø8 мм ГОСТ 2424 – 78	Штангенциркуль ШЦ – 1 – 400 ГОСТ 166 – 80

Продовження таблиці 3.12.

1	2	3	4
020	Круглошліфувальна Шліфувати поверхню в розмір d=25k6	Круг шліфувальний ПП 250x80x40 25A 25ПСМ-1 ГОСТ 2424 – 83	Мікрометр гладкий МК 0 – 25 ГОСТ 6507 – 78
	Шліфувати поверхню в розмір d=25k6	Круг шліфувальний ПП 250x80x40 25A 25ПСМ-1 ГОСТ 2424 – 83	Мікрометр гладкий МК 0 – 25 ГОСТ 6507 – 78

3.3.6. Розрахунок режимів різання по операціях

Операція 010. Токарно-гвинторізна.

Розрахунок режимів різання виконується аналітичним методом для найбільш відповідального технологічного переходу — обробки поверхні Ø 25k6. Для решти операцій, переходів та поверхонь параметри режиму різання приймаються за нормативно-довідковими даними відповідно до умов обробки.

Таблиця 3.13 – Зведена таблиця режимів різання по операціях.

№ п/п	Назва операції, переходу, позиції	Пере- хід	<i>L</i> , мм	<i>t</i> , мм	<i>S_p</i> , мм/об	<i>n</i> , об/хв	<i>V</i> , м/хв, м/с	Час різання, <i>T₀</i> , хв	Пода- ча, <i>S_m</i> ,мм/хв
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
005	Фрезерно- центрувальна								
	Фрезерувати поверхні в розмір 309 мм	1	50	1	-	280	62,8	0,44	10

					КРБ 047.00.00.000 ПЗ				Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					69

Продовження таблиці 3.13.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Свердлити центрувальні отвори ГОСТ 14952-76	2	14	1	0,1	315	8,9	0,44	-
	Токарно- гвинторізна								
010	Точити поверхню в розмір d=60 мм на довжину 76 мм	1	76	1,5	0,8	315	52,5	1,35	252
	Точити поверхню в розмір d=34 мм на довжину 70 мм	2	70	1,5	0,8	315	49,5	1,26	252
	Точити поверхню в розмір d=26 мм на довжину 21 мм	3	21	1	0,6	800	43,8	1,18	480
	Точити поверхню на діаметрі d=26 мм в розмір 45	4	45	1	0,8	630	36,8	0,8	378
	Точити фаску в розмір 1x45	5	1	0,5	0,8	630	44,6	0,3	504
	Точити поверхню в розмір d=34 мм на довжині 163 мм	6	163	2	0,6	315	47,6	1,9	252
	Точити поверхню в розмір d=25k9 на довжину 106 мм	7	106	2	0,6	315	49,3	1,4	189

Продовження таблиці 3.13.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Точити поверхню в розмір d=16h9 на довжину 47 мм	8	47	1	0,6	630	52,3	1,2	378
	Точити фаску в розмір 1x45	9	1	1	0,6	630	44,2	0,3	378
	Точити поверхню в розмір d=25k9 на довжину 52 мм	10	52	2	0,6	630	45,2	1	378
015	Фрезерна								
	Нарізати черв'як на дов- жину 77 мм.	1	80	1,5	-	400	20	3,6	280
	Нарізати шпоночний паз 6x8x34	2	50	1	-	800	10	1,7	200
020	Кругло- шліфувальна								
	Шліфувати поверхню в розмір d=25k6	1		0,25	0,002	160	12,6	0,78	-
	Шліфувати поверхню в розмір d=25k6	2		0,25	0,002	160	11,4	0,76	-

3.3.7. Технічне нормування технологічного процесу.

Технічне нормування є заключним етапом розробки технологічного процесу, що визначає витрати часу на виготовлення деталі «Черв'як». Розрахунок штучно-калькуляційного часу проводиться розрахунково-аналітичним методом для операції 010. Для решти операцій норми часу приймаються за укрупненими

					КРБ 047.00.00.000 ПЗ				Арк.
									71
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

загальномашинобудівними нормативами з урахуванням специфіки одиничного та дрібносерійного виробництва.

Таблиця 3.14. – Розрахунок штучного часу по операціях технологічного процесу

№ п/п	Назва операції	t_0 хв	$t_{\text{доп. хв}}$			$t_{\text{оп. хв}}$	Час обслугов.		$t_{\text{відп. хв}}$	$t_{\text{шт}}$	$t_{\text{н.з.}}$
			$t_{\text{уст}}$	$t_{\text{упр}}$	$t_{\text{вим}}$		$t_{\text{обсл}}$	$t_{\text{уст}}$			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
005	Фрезерно-центрувальна Фрезерувати поверхні в розмір 309 мм	0,88	0,24	0,12	0,08	1,32	0,02	0,03	0,05	1,43	16
	Свердлити центрувальні отвори ГОСТ 14952-76	1	0,24	0,12	0,08	1,32	0,02	0,03	0,05	1,43	
010	Токарно-гвинторізна Точити поверхню в розмір d=60 мм на довжину 76 мм	1,35	0,05	0,06	0,05	1,51	0,05	0,02	0,02	1,6	24
	Точити поверхню в розмір d=34 мм на довжину 70 мм	1,26	0,03	0,02	0,02	1,33	0,01	0,01	0,03	1,38	
	Точити поверхню в розмір d=26 мм на довжину 21 мм	1,18	0,05	0,02	0,01	1,26	0,02	0,01	0,01	1,3	

Продовження таблиці 3.14.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	Точити поверхню на діаметрі d=26 мм в розмір 45	0,8	0,15	0,07	0,13	1,15	0,05	0,06	0,04	1,3	
	Точити фаску в розмір 1x45	0,3	0,22	0,15	0,23	0,9	0,05	0,06	0,09	1,1	
	Точити поверхню в розмір d=34 мм на довжині 163 мм	1,9	0,05	0,02	0,03	2	0,02	0,02	0,02	2,06	
	Точити поверхню в розмір d=25k9 на довжину 106 мм	1,4	0,06	0,04	0,03	1,53	0,02	0,03	0,02	1,6	
	Точити поверхню в розмір d=16h9 на довжину 47 мм	1,2	0,15	0,12	0,04	1,51	0,04	0,03	0,02	1,6	
	Точити фаску в розмір 1x45	0,3	0,25	0,22	0,13	0,9	0,08	0,07	0,05	1,1	
	Точити поверхню в розмір d=25k9 на довжину 52 мм	1	0,15	0,12	0,16	1,43	0,05	0,06	0,06	1,6	
015	Фрезерна Нарізати черв'як на довжину 77 мм.	3,6	0,25	0,15	0,20	4,1	0,25	0,25	0,20	4,8	18
	Нарізати шпоночний паз 6x8x34	1,7	0,44	0,56	0,40	3,1	0,25	0,25	0,10	3,7	
020	Круглошліфувальна Шліфування поверхні	0,78	0,24	0,36	0,34	1,42	0,2	0,2	0,28	2,1	16
		1,76	0,14	0,16	0,22	2,3	0,3	0,2	0,1	2,9	

4. Безпека життєдіяльності та основи охорони праці.

4.1 Заходи з охорони праці

У виробничому цеху з виготовлення хлібобулочних виробів у технологічному процесі використовуються просіювач борошна, насоси для води та харчових рідин, тістомісильна машина, тістоділильна машина, тістоокруглювальна машина, тістозакатувальна машина, укладач, розстійна шафа, транспортери та хлібопекарська піч.

Під час експлуатації просіювача основними небезпечними факторами [15,16] є утворення вибухонебезпечної пилоповітряної суміші та накопичення зарядів статичної електрики. Для забезпечення безпеки обладнання повинно бути заземлене, а приміщення обладнане ефективною припливно-витяжною вентиляцією. Рухомі елементи приводу необхідно закривати захисними кожухами. При роботі з легкозаряджуваними матеріалами рівень електростатичних полів не повинен перевищувати значень, установлених чинними нормативними документами з електробезпеки та гігієни праці.

Безпечна експлуатація відцентрових насосів забезпечується якісним монтажем, правильним встановленням ущільнень і дотриманням вимог виробника. Основними небезпечними факторами є вібрація, шум та ризик ураження електричним струмом в умовах підвищеної вологості. Для їх мінімізації передбачаються заземлення електрообладнання, віброізоляція та періодичний контроль технічного стану. Підтікання насосів і трубопроводів не допускається, оскільки може призвести до утворення слизьких поверхонь, підвищення вологості повітря та створення небезпеки електротравм.

					КРБ 047.00.00.000 ПЗ				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	4. Безпека життєдіяльності та основи охорони праці.	Літ.	Арк.	Аркушів	
Розроб.		Ракочий Г.В.							
Перевір.		Вітенько Т.М.					74		
Консульт.		Кравець О.І.				гр. МО-41			
Н. Контр.		Кравець О.І.							
Затверд.		Пилипець О.М.							

Тістомісильна машина оснащується електричним приводом, тому під час її експлуатації необхідно забезпечити надійне заземлення, блокування та огороження всіх рухомих частин. Це дозволяє запобігти механічним травмам і ураженню електричним струмом.

Тістоділильна, тістоокруглювальна, тістозакатувальна машини, укладач і розстійна шафа належать до обладнання з підвищеною механічною та електричною небезпекою. Для безпечної роботи їх електричні частини повинні бути заземлені, а приводи та робочі органи закриті захисними кожухами. Робочі місця доцільно обладнувати діелектричними килимками, а для зниження рівня шуму та вібрації застосовувати віброізолювальні опори.

Під час експлуатації транспортерів необхідно виключити можливість контакту працівників з рухомими частинами шляхом встановлення огорож, захисних кожухів і аварійних вимикачів.

Основною небезпекою при роботі хлібопекарських печей є ризик термічних опіків. Температура доступних для дотику поверхонь не повинна перевищувати нормативних значень. Для цього передбачають теплоізоляцію нагрітих елементів, захисні екрани та використання засобів індивідуального захисту. До роботи допускаються лише працівники, які пройшли відповідне навчання та інструктаж. Перед початком роботи необхідно перевірити справність обладнання, а очищення, змащування та ремонт виконувати тільки після повного відключення печі від електромережі. Експлуатація обладнання без захисних огорож і заземлення забороняється.

Технологічне обладнання повинно розміщуватися відповідно до виробничої схеми, забезпечувати прямоточність технологічного процесу та виключати перехрещення потоків сировини і готової продукції. Конструкція обладнання має забезпечувати вільний доступ для технічного обслуговування, миття, дезінфекції та санітарного контролю.

Усі поверхні, що контактують із харчовою сировиною, повинні виготовлятися з матеріалів, дозволених для використання в харчовій промисловості, бути гладкими, корозійностійкими та придатними для очищення і

					КРБ 047.00.00.000 ПЗ	Арк.
						75
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

дезінфекції. Перевагу слід надавати нержавіючій сталі та сучасним харчовим полімерним матеріалам.

Під час проєктування виробничих дільниць необхідно забезпечити нормативну ширину проходів: основних — не менше 1,5 м, оглядових — не менше 0,8 м, а між автоматизованими лініями — не менше 2,4 м. Відстань між окремими одиницями обладнання повинна становити не менше 0,35 м.

Освітлення виробничих приміщень повинно відповідати вимогам чинних державних будівельних норм і стандартів з охорони праці. Перевага надається природному освітленню, а за його недостатності застосовується загальне та місцеве штучне освітлення на основі енергоефективних світлодіодних світильників.

Для транспортерів необхідно передбачати проходи шириною не менше 0,7 м між стіною та транспортером і не менше 0,9 м між паралельно розташованими транспортерами.

Найбільш поширеними небезпеками на підприємствах харчової промисловості є механічні травми, пов'язані з відкритими рухомими елементами обладнання: ланцюговими, пасовими та зубчастими передачами. Для їх усунення використовують стаціонарні огороження, блокувальні пристрої, кінцеві вимикачі та системи автоматичного відключення приводу при відкриванні захисних кожухів.

Секції технологічних агрегатів повинні оснащуватися захисними дверцятами, блокуванням та аварійними вимикачами, що унеможливають запуск обладнання при відкритих огороженнях.

Технологічне обладнання, інвентар, тара та допоміжні матеріали повинні відповідати вимогам харчової безпеки та виготовлятися з матеріалів, дозволених для контакту з харчовими продуктами. Робочі столи, ванни, лотки та інші елементи виробничого оснащення повинні мати гладкі поверхні без щілин і виступів, що забезпечує ефективне санітарне оброблення та підтримання належного гігієнічного стану виробництва.

					КРБ 047.00.00.000 ПЗ	Арк.
						76
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4.2. Заходи з безпеки в надзвичайних ситуаціях

Безпека працівників та забезпечення безперервності виробничого процесу є одними з найважливіших завдань під час експлуатації цеху з виробництва хлібобулочних виробів. У процесі роботи використовуються теплове, механічне та електротехнічне обладнання, експлуатація якого пов'язана з певними виробничими ризиками. За несприятливих умов ці ризики можуть призвести до виникнення надзвичайних ситуацій техногенного, природного або воєнного характеру. Тому на підприємстві необхідно передбачити комплекс організаційних, технічних, санітарно-гігієнічних та інженерних заходів, спрямованих на попередження аварійних ситуацій, захист працівників і мінімізацію можливих наслідків.

До найбільш імовірних надзвичайних ситуацій у цеху виробництва хлібобулочних виробів належать пожежі, вибухи борошняного пилу, аварії електромереж, руйнування технологічного обладнання, аварійні витoki гарячої води або пари, припинення енергопостачання, аварії вентиляційних систем, стихійні лиха, а також надзвичайні ситуації, пов'язані з воєнними діями. Виникнення будь-якої з перелічених подій може спричинити загрозу життю та здоров'ю працівників, пошкодження обладнання, зупинку виробництва та значні матеріальні збитки.

Особливу небезпеку для підприємств хлібопекарської галузі становлять пожежі. Основними причинами їх виникнення можуть бути короткі замикання в електричних мережах, перевантаження електрообладнання, несправність систем автоматики, перегрів нагрівальних елементів печей, порушення правил експлуатації технологічного обладнання, а також необережне поводження з відкритим вогнем під час ремонтних робіт. Додатковим фактором ризику є наявність горючих матеріалів, пакувальної продукції, мастильних матеріалів та борошняного пилу.

Борошняний пил належить до вибухонебезпечних речовин органічного походження. При досягненні певної концентрації у повітрі та наявності джерела займання може виникнути пиловий вибух, наслідки якого часто є більш

					КРБ 047.00.00.000 ПЗ	Арк.
						77
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

руйнівними, ніж звичайна пожежа. Для запобігання таким явищам необхідно забезпечити ефективну роботу аспіраційних систем, регулярно очищати обладнання та виробничі приміщення від пилових відкладень, контролювати справність вентиляції та не допускати утворення застійних зон у повітропроводах.

Значну роль у забезпеченні пожежної безпеки відіграє система вентиляції. Припливно-витяжна вентиляція повинна підтримувати нормативні параметри мікроклімату та одночасно забезпечувати видалення пилу, надлишкового тепла, вологи та продуктів горіння у випадку виникнення аварійної ситуації. Стан вентиляційних систем необхідно контролювати під час планових оглядів і технічного обслуговування.

Для своєчасного виявлення осередків займання виробничі приміщення повинні оснащуватися сучасними системами пожежної сигналізації. До їх складу входять автоматичні пожежні сповіщувачі, прилади приймання та контролю сигналів, системи оповіщення людей про пожежу та пристрої передачі повідомлень до відповідних служб. Автоматична пожежна сигналізація забезпечує швидке реагування на виникнення небезпечної ситуації та дозволяє значно скоротити час початку евакуації персоналу.

Важливим елементом захисту є забезпечення виробничих приміщень первинними засобами пожежогасіння. У цеху повинні бути встановлені порошкові та вуглекислотні вогнегасники, пожежні крани-комплекти, ящики з піском та інший пожежний інвентар. Кількість і місця розташування вогнегасників визначаються відповідно до категорії приміщень за пожежною небезпекою та площі виробничих ділянок. Працівники повинні проходити навчання з правил користування первинними засобами пожежогасіння.

У разі виникнення пожежі персонал повинен діяти відповідно до затвердженого плану евакуації. Насамперед необхідно повідомити про пожежу керівництво підприємства та підрозділи Державної служби України з надзвичайних ситуацій за телефоном 101. За можливості потрібно відключити електроживлення аварійної ділянки, зупинити технологічне обладнання та розпочати гасіння осередку пожежі первинними засобами пожежогасіння. Якщо

					КРБ 047.00.00.000 ПЗ	Арк.
						78
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ліквідувати займання власними силами неможливо, працівники повинні негайно залишити небезпечну зону та прямувати до місця збору згідно зі схемою евакуації.

Не менш небезпечною надзвичайною ситуацією є ураження працівників електричним струмом внаслідок аварії електрообладнання. Джерелами небезпеки можуть бути пошкодження ізоляції кабелів, порушення цілісності заземлювальних провідників, проникнення вологи в електричні шафи, несправність пускозахисної апаратури або помилки під час виконання ремонтних робіт. Для запобігання таким ситуаціям необхідно здійснювати регулярний контроль технічного стану електроустановок, перевіряти параметри захисного заземлення та виконувати вимірювання опору ізоляції.

Особливу увагу слід приділяти справності систем захисного відключення. Використання автоматичних вимикачів та пристроїв захисного відключення дозволяє оперативно знеструмлювати аварійну ділянку та значно зменшує ризик електротравматизму. Роботи з ремонту електрообладнання повинні виконуватися лише електротехнічним персоналом, який має відповідну групу допуску з електробезпеки.

До надзвичайних ситуацій техногенного характеру також належать аварії, пов'язані з руйнуванням механічного обладнання. Поломка вузлів приводу, руйнування підшипників, розрив пасових передач або заклинювання рухомих механізмів можуть призвести до викиду уламків, травмування працівників та пошкодження суміжного обладнання. Для зниження ризику таких аварій необхідно здійснювати своєчасне технічне обслуговування, контроль вібраційних параметрів та заміну зношених деталей.

Особливу небезпеку становлять аварії, пов'язані з виходом з ладу хлібопекарських печей. У разі порушення роботи систем керування або регулювання температури можливий перегрів обладнання, загоряння теплоізоляційних матеріалів або пошкодження електричних елементів. Для недопущення таких ситуацій необхідно передбачити автоматичні системи контролю температури, аварійного вимкнення та світлової сигналізації про відхилення технологічних параметрів від нормативних значень.

					КРБ 047.00.00.000 ПЗ	Арк.
						79
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Окрему категорію становлять аварії систем водопостачання та трубопроводів. Пошкодження трубопроводів або запірної арматури може призвести до підтоплення виробничих приміщень, пошкодження обладнання та створення умов для ураження електричним струмом. У таких випадках необхідно оперативно перекрити подачу води, відключити електроживлення небезпечної ділянки та організувати ліквідацію наслідків аварії.

Важливим елементом забезпечення безпеки є наявність аварійного освітлення. У випадку відключення електроенергії аварійне освітлення повинно забезпечувати безпечну евакуацію персоналу, освітлення шляхів виходу та місць розташування засобів пожежогасіння. Джерелами живлення аварійного освітлення можуть бути акумуляторні батареї або резервні дизель-генераторні установки.

Для забезпечення безперервної роботи критично важливих систем рекомендується передбачати резервні джерела електроживлення. До таких систем належать пожежна сигналізація, системи оповіщення, аварійне освітлення, серверне обладнання та засоби зв'язку. Наявність резервного живлення дозволяє підтримувати працездатність систем безпеки навіть за повного відключення зовнішньої електромережі.

Важливим напрямом цивільного захисту є підготовка персоналу до дій у надзвичайних ситуаціях. Усі працівники підприємства повинні проходити вступний та періодичний інструктажі, брати участь у протиаварійних тренуваннях та навчаннях з евакуації. Під час проведення таких заходів відпрацьовуються практичні навички користування вогнегасниками, дії при пожежі, надання домедичної допомоги потерпілим та порядок взаємодії з аварійно-рятувальними службами.

На підприємстві повинні бути розроблені та затверджені плани реагування на надзвичайні ситуації. Такі документи визначають порядок дій працівників, функції відповідальних осіб, маршрути евакуації, місця збору персоналу та порядок взаємодії із зовнішніми службами цивільного захисту. Плани необхідно періодично переглядати та актуалізувати з урахуванням змін у технологічному процесі та вимог законодавства.

					КРБ 047.00.00.000 ПЗ	Арк.
						80
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

В умовах воєнного стану суттєво зростає актуальність заходів цивільного захисту. Після отримання сигналу «Повітряна тривога» необхідно припинити технологічний процес, безпечно зупинити обладнання, відключити джерела енергії та організовано евакуювати працівників до найближчого захисного укриття. На підприємстві повинні бути визначені відповідальні особи за проведення евакуації та перевірку наявності всіх працівників у безпечному місці.

Крім того, необхідно передбачити створення запасів питної води, засобів першої медичної допомоги, автономних джерел освітлення та засобів зв'язку. Аптечки повинні бути укомплектовані відповідно до вимог чинних нормативних документів, а працівники повинні володіти навичками надання домедичної допомоги постраждалим.

Ефективність заходів безпеки значною мірою залежить від рівня організації виробництва, дисципліни персоналу та технічного стану обладнання. Регулярне проведення профілактичних оглядів, навчання працівників, впровадження сучасних систем контролю та автоматичного захисту дозволяють суттєво знизити ризик виникнення аварій і надзвичайних ситуацій.

Таким чином, реалізація комплексу організаційних, інженерно-технічних та профілактичних заходів забезпечує належний рівень безпеки у цеху виробництва хлібобулочних виробів, сприяє збереженню життя і здоров'я працівників, захисту матеріальних цінностей та підтриманню безперервності виробничого процесу навіть за виникнення надзвичайних ситуацій різного характеру.

					КРБ 047.00.00.000 ПЗ	Арк.
						81
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Висновки

У даній кваліфікаційній роботі розроблено комплекс організаційно-технічних заходів з технічного обслуговування та ремонту тістоокруглювальної машини марки Т1-ХТН.

У процесі виконання роботи проведено аналіз сучасних конструкцій тістоформуючого обладнання та обґрунтовано необхідність удосконалення системи технічного обслуговування і ремонту машини Т1-ХТН. Розглянуто її конструкцію та принцип дії, виконано технологічний, енергетичний і кінематичний розрахунки.

Проведено конструктивні розрахунки пасової та черв'ячної передач приводу чаші, визначено основні параметри передач, допустимі напруження, коефіцієнт корисної дії та виконано перевірку на контактну міцність. Розроблено графік планово-попереджувальних ремонтів і відомість дефектів обладнання.

Складено технологічну документацію на розбирання та складання приводного механізму, а також технологічний процес виготовлення черв'яка, що включає вибір заготовки, розрахунок припусків, розроблення маршруту механічної обробки, визначення режимів різання та нормування операцій.

Крім того, розроблено заходи з охорони праці, безпечної експлуатації обладнання хлібобулочного цеху, а також заходи цивільного захисту та дій у надзвичайних ситуаціях.

Запропоновані рішення сприятимуть підвищенню надійності та довговічності тістоокруглювальної машини Т1-ХТН, зменшенню простоїв обладнання та зниженню витрат на його ремонт і технічне обслуговування.

					<i>КРБ 047.00.00.000 ПЗ</i>		
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>			
<i>Розроб.</i>		<i>Ракочий Г.В.</i>			<i>Висновки</i>		
<i>Перевір.</i>		<i>Вітенько Т.М.</i>					
<i>Реценз.</i>							
<i>Н. Контр.</i>		<i>Кравець О.І.</i>					
<i>Затверд.</i>		<i>Пилипець О.М.</i>					
					<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
						82	
					<i>гр. МО-41</i>		

Перелік посилань

1. Вітенько Т., Ворощук В. Навчально-методичний посібник до виконання кваліфікаційної роботи для студентів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за освітньо-професійною програмою «Галузеве машинобудування» спеціальності 133 «Галузеве машинобудування» галузі знань 13 – «Механічна інженерія». ФОП Паляниця, 2024. 48 с.

2. Технологічне обладнання хлібопекарських і макаронних виробництв : підручник / О. Т. Лісовенко, О. А. Руденко-Грицюк, І. М. Литовченко та ін. ; за ред. О. Т. Лісовенка. – К. : Наукова думка, 2000. - 284 с.

3. Технологічне обладнання для виробництва виробів з борошна [Текст] : Навчальний посібник. Ч.1 : Хлібопекарське виробництво / Сухенко Ю.Г., Стадник І.Я., Василів В.П., Сухенко В.Ю. За ред.проф. Ю.Г.Сухенка. К. : ЦП "КОМПРИНТ", 2015, 388 с.

4. Самойчук, К. О. Технологічне обладнання хлібопекарської і макаронної галузі / К. О. Самойчук та ін. – Мелітополь: Видавничий будинок ММД, 2021. – 372 с.

5. Дацишин О. В. Машини та обладнання переробних підприємств. - К.: Вища освіта, 2005.

6. Ворощук, В. Я. Інжиніринг та 3D моделювання в середовищі SolidWorks: навч. посіб. / В. Я. Ворощук, Т. М. Вітенько. – Тернопіль: ФОП Паляниця В. А., 2023. – 164 с.

7. Вітенько, Т. М. Сучасні підходи до конструювання і моделювання робочих органів технологічного обладнання харчових виробництв / Т. М. Вітенько, В. Я. Ворощук. Інноваційні аспекти розвитку обладнання харчової і готельної індустрії в умовах сучасності: третя міжнародна науково-практична конференція, 4–6 вересня 2019 р. / під ред. Дейниченко Г. В. – ХДУХТ, 2019. – С. 108–109.

					КРБ 047.00.00.000 ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Перелік посилань		
Розроб.		Ракочий Г.В.					
Перевір.		Вітенько Т.М.					
Реценз.							
Н. Контр.		Кравець О.І.					
Затверд.		Пилипець О.М.					
					Літ.	Арк.	Аркушів
						83	
					гр. МО-41		

8. Крупа В. В. Теорія технічних систем: особливості побудови, створення та розвитку : навч. посіб. Тернопіль : ФОП Осадця, 2023. 308 с.

9. Кіркач Н.Ф., Баласанян Р.А. Розрахунки і проектування деталей машин. - Харків. Основа, 1991.- 275с.

10. Павлище В.Т. Основи конструювання та розрахунків деталей машин.— К.: Вища школа, 1993.— 556с.

11. Григурко І.О., Брендуля М.Ф., Доценко С.М. Технологія машинобудування (дипломне проектування) Навчальний посібник. — Львів: Новий світ-2000, 2011. — 770 с.

12. Пилипець М. І. Правила заповнення основних форм технологічних документів : навч.-метод. посіб. / Уклад. Пилипець М. І., Ткаченко І. Г., Левкович М. Г., Васильків В. В., Радик Д. Л. Тернопіль : ТДТУ, 2009. 108 с.

13. Дячун А. Є. «Технологія обробки типових деталей та складання машин» : методичний посібник з виконання курсового проекту / А. Є. Дячун, Ю. Б. Капаціла, Ю. Є. Паливода, І. Г. Ткаченко. — Тернопіль : ТНТУ , 2016. — 75 с.

14. Структура технологічного процесу ремонтного виробництва : методичні вказівки з дисципліни «Технологія ремонту та відновлення деталей машин» для практичних занять і самостійної роботи студентів всіх форм навчання та дистанційної освіти / Укладачі : Радик Д.Л., Ткаченко І.Г., Радик М.Д. – Тернопіль : Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2018. – 56 с.

15. Одарченко М.С., Одарченко А.М., Степанов В.І., Черненко Я.М. Основи охорона праці. Харків: Стиль-Издат, 2017. — 334 с.

16. Березуцький В.В., Васьковець Л.А., Вершиніна Н.П. та ін. Безпека життєдіяльності. Навчальний посібник. — За ред. проф. В.В. Березуцького. — Х.: Факт, 2005. — 384 с.

					КРБ 047.00.00.000 ПЗ	Арк.
						84
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		