

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 розкочувальної машини марки МНР-130/600**

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

(шифр і назва спеціальності)

(підпис)

Олійник В.Є.
(прізвище та ініціали)

Керівник

(підпис)

Зварич Н.М.
(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

(підпис)

Кравець О.І.
(прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри

(підпис)

Пилипець О.М.
(прізвище та ініціали)

Рецензент

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Тернопіль - 2026

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

Олійник Вікторії Євгенівні

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи

Розроблення заходів з технічного обслуговування та ремонту розкочувальної машини марки МНР-130/600

Керівник роботи

Зварич Наталя Миколаївна, к.т.н., доцент

(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

3. Вихідні дані до роботи

Паспорт розкочувальної машини марки МНРТ-130/600

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

1. Аналітична частина
- 1.1. Аналіз умов роботи і технічних характеристик машини марки МНРТ-130/600
- 1.2. Опис будови і принципу роботи розкочувальної машини
- 1.3. Аналіз сучасного обладнання для розкочування тіста
- 1.4. Мета і задачі кваліфікаційної роботи
2. Конструкторська частина
- 2.1. Розрахунок продуктивності машини МНРТ-130/600
- 2.2.Структурний аналіз розкочувальної машини МНРТ-130/600
- 2.3. Кінематичний аналіз машини марки МНРТ-130/600
- 2.4. Кінематичний розрахунок машини марки МНРТ-130/600
- 2.5. Розрахунок клинопасових передач машини для розкочування тіста МНРТ-130/600
- 2.6. Розрахунок ланцюгової передачі
3. Технологічна частина
- 3.1. Особливості експлуатації розкочувальної машини марки МНРТ-130/600
- 3.2. Розроблення технологічного процесу монтажу машини марки МНРТ-130/600
- 3.3. Розроблення технології ремонту розкочувальної машини МНРТ-130/600
- 3.4. Розроблення технологічного процесу механічної обробки валу приводу машини МНРТ-130/600
4. Безпека життєдіяльності та основи охорони праці.
5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов’язкових креслень, слайдів)
1. Розкочувальна машина марки МНРТ-130/600.(1 л. ф. А1)
2. Схема встановлення в цеху розкочувальної машини марки МНРТ-130/600. (1 л. ф. А1)
3. Вузол приводу розкочувальних валків машини марки МНРТ-130/600. Деталювання. (1 л. ф. А1)
4. Графік планово-попереджувальних та ремонтних робіт розкочувальної машини марки МНРТ-130/600. (1 л. ф. А1)
5. Технологічна схема складання вузла валу привідного машини для розкочування тіста МНРТ-130/600(1 л. ф. А1)
6. Графічне представлення технологічного процесу механічної обробки валу(1 л. ф. А1)

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 02.02.2026

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
	Пояснювальна записка		
1.	1. Аналітична частина		
2.	2. Конструкторська частина		
3.	3. Технологічна частина		
4.	4. Безпека життєдіяльності та основи охорони праці		
5.	Висновки.		
	Графічна частина		
6.	Розкочувальна машина марки МНРТ-130/600.(1 л. ф. А1)		
7.	Схема встановлення в цеху розкочувальної машини марки МНРТ-130/600. (1 л. ф. А1)		
8.	Вузол приводу розкочувальних валків машини марки МНРТ-130/600. Деталювання. (1 л. ф. А1)		
9.	Графік планово-попереджувальних та ремонтних робіт розкочувальної машини марки МНРТ-130/600. (1 л. ф. А1)		
10.	Технологічна схема складання вузла валу привідного машини для розкочування тіста МНРТ-130/600(1 л. ф. А1)		
11.	Графічне представлення технологічного процесу механічної обробки валу(1 л. ф. А1)		

Студент

(підпис)

Олійник В.Є.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Зварич Н.М.

(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Олійник В. Є. Розроблення заходів з технічного обслуговування та ремонту розкочувальної машини марки МНРТ-1300/600. 133 «Галузеве машинобудування». Тернопільський національний технічний університет імені І. Пулюя. Тернопіль, 2026

В кваліфікаційній роботі розроблено технологію монтажу, технічного обслуговування та ремонту розкочувальної машини марки МНРТ-130/600, а саме проаналізовано умови роботи, технічні характеристики, будову і принцип роботи розкочувальної машини марки МНРТ-130/600; проведено аналіз сучасного обладнання для розкочування тіста; виконано конструкторські розрахунки основних елементів машини; розроблено заходи з монтажу, технологію ремонту машини МНРТ-130/600; розроблено технологію розбирання і складання вузла валу привідного; розроблено технологію виготовлення деталі – вал приводу обертання валків машини МНРТ-130/600; розроблено заходи з безпеки життєдіяльності та охорони

Запропоновані рішення дозволять подовжити термін служби машини, забезпечити її безперебійну й ефективну роботу, зменшити загальні витрати на ремонти, оскільки виконання графіку ППР знижує кількість аварійних зупинок, підвищує коефіцієнт використання обладнання та надійність його роботи, підвищує безпеку на робочому місці.

Ключові слова: розкочувальна машина, монтаж, технічне обслуговування, планово-попереджувальний ремонт.

					КРБ 071.00.00.000 ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Олійник В. Є.			АНОТАЦІЯ	Літ.	Арк.	Акрушіє
Перевір.		Зварич Н.М.						
Рецензент						ТНТУ, ФМТ, ст. зр. МО-41		
Н. Контр.		Кравець О.І						
Затверд.		Пилипець О. М.						

ABSTRACT

Oliinyk V. Development of Maintenance and Repair Measures for the Dough Sheeting Machine MHPT-1300/600. Specialty 133 “Mechanical Engineering”. Ternopil Ivan Puluj National Technical University. Ternopil, 2026.

The qualification thesis presents the development of technologies for the installation, maintenance, and repair of the dough sheeting machine model MHPT-1300/600. In particular, the operating conditions, technical specifications, design features, and operating principle of the MHPT-1300/600 dough sheeting machine were analyzed. A review of modern dough sheeting equipment was conducted. Design calculations of the main machine components were performed. Measures for installation and a repair technology for the MHPT-1300/600 machine were developed. A technological process for the disassembly and assembly of the drive shaft unit was designed. A manufacturing process for the component part – the roller drive shaft of the MHPT-1300/600 machine – was developed. In addition, occupational safety and health protection measures were elaborated.

The proposed solutions will extend the service life of the machine, ensure its reliable and efficient operation, and reduce overall repair costs. The implementation of a preventive maintenance schedule decreases the number of emergency shutdowns, increases equipment utilization and operational reliability, and improves workplace safety.

Keywords: dough sheeting machine, installation, maintenance, preventive maintenance.

					КРБ 071.00.00.000 ПЗ	Арк.
						5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ЗМІСТ

АНОТАЦІЯ.....	4
ЗМІСТ.....	6
ВСТУП	8
1. АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА	10
1.1. Аналіз умов роботи і технічних характеристик машини марки МНРТ-130/600	10
1.2. Опис будови і принципу роботи розкочувальної машини	11
1.3. Аналіз сучасного обладнання для розкочування тіста	15
1.4. Мета і задачі кваліфікаційної роботи	20
2. КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА	21
2.1. Розрахунок продуктивності машини МНРТ-130/600	21
2.2. Структурний аналіз розкочувальної машини МНРТ-130/600.....	22
2.3. Кінематичний аналіз машини марки МНРТ-130/600.....	24
2.4. Кінематичний розрахунок машини марки МНРТ-130/600.....	25
2.5. Розрахунок клинопасових передач машини для розкочування тіста МНРТ-130/600	29
2.6. Розрахунок ланцюгової передачі	37
3. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	43
3.1. Особливості експлуатації розкочувальної машини марки МНРТ-130/600	43
3.2. Розроблення технологічного процесу монтажу машини марки МНРТ-130/600	45
3.3. Розроблення технології ремонту розкочувальної машини МНРТ-130/600	48

					КРБ 071.00.00.000 ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	АНОТАЦІЯ	Літ.	Арк.	Акрушіє
Розроб.		Олійник В. Е.						
Перевір.		Зварич Н.М.						
Рецензент								
Н. Контр.		Кравець О.І						
Затверд.		Пилипець О. М.				ТНТУ, ФМТ, ст. гр. МО-41		

3.4.	Розроблення технологічного процесу механічної обробки валу приводу машини МНРТ-130/600	56
4.	БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ТА ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ	78
4.1.	Безпека життєдіяльності	78
4.2.	Основи охорони праці	80
	ВИСНОВКИ	85
	ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	86

					КРБ 071.00.00.000 ПЗ	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВСТУП

Зростання обсягів виробництва хлібобулочних, кондитерських виробів, піци, листкового тіста та напівфабрикатів потребує використання високопродуктивного обладнання.

Одним із етапів виробництва великого асортименту борошняних виробів є розкочування тіста, від якого значною мірою залежать якість готової продукції, її зовнішній вигляд, структура та стабільність технологічного процесу. Ручне розкочування тіста є трудомістким процесом, що не забезпечує достатньої точності та однакової товщини заготовок. Використання тісторозкочувальних машин дозволяє значно підвищити продуктивність праці, забезпечити стабільну якість продукції та зменшити її собівартість.

Сучасні тісторозкочувальні машини забезпечують високу точність формування заготовок, автоматизацію виробничих операцій та зниження впливу людини на процес виробництва продукції, що сприяє зменшенню втрат сировини, покращенню санітарно-гігієнічних умов виробництва та підвищенню економічної ефективності підприємств.

Крім того, сучасні тенденції розвитку харчової промисловості спрямовані на створення комплексно-механізованих та автоматизованих виробничих ліній, у складі яких тісторозкочувальні машини є невід'ємним елементом. Тому, у сучасних умовах розвитку хлібопекарської та кондитерської промисловості особливої актуальності набуває забезпечення надійної, безперебійної роботи виробничих ліній, дотримання заданих параметрів технологічних процесів. Це можна забезпечити правильною експлуатацією обладнання, вчасним і якісним проведенням його технічного обслуговування, планованих ремонтних робіт.

					КРБ 071.00.00.000 ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	АНОТАЦІЯ	Літ.	Арк.	Акрушіє
Розроб.		Олійник В. Е.						
Перевір.		Зварич Н.М.						
Рецензент						ТНТУ, ФМТ, ст. гр. МО-41		
Н. Контр.		Кравець О.І						
Затверд.		Пилипець О. М.						

Кваліфікаційна робота складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, переліку посилань та додатків. У першому розділі виконано аналіз умов роботи, будови, принципу роботи розкочувальної машини та її технічних характеристик машини, також огляд обладнання для розкочування тіста. Другий розділ містить конструкторські розрахунки основних механізмів. У третьому розділі розроблено заходи з монтажу, технічного обслуговування та ремонту машини, наведено технологічним процесом виготовлення валу. Четвертий розділ присвячено питанням охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях.

Графічна частина

Розкочувальна машина марки МНРТ-130/600.

Схема встановлення в цеху розкочувальної машини марки МНРТ-130/600.

Вузол приводу розкочувальних валків машини марки МНРТ-130/600.

Графік планово-попереджувальних та ремонтних робіт розкочувальної машини марки МНРТ-130/600.

Технологічна схема складання вузла валу привідного машини для розкочування тіста МНРТ-130/600.

Графічне представлення технологічного процесу механічної обробки валу приводу розкочувальної машини марки МНРТ-130/600

					КРБ 071.00.00.000 ПЗ	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1. АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

1.1. Аналіз умов роботи і технічних характеристик машини марки
МНРТ-130/600

Розкочувальна машина марки МНРТ-130/600 - це потужне промислове підлогове обладнання реверсивного типу, призначене для механізації процесу розкочування різних видів тіста (листокового, пісочного, дріжджового, крутого для локшини чи чебуреків) кондитерських і кулінарних виробів у кондитерських і кулінарних цехах. Технічні характеристика машини наведена в таблиці 1.1,

Таблиця 1.1 – Технічна характеристика розкочувальної машини марки МНРТ-130/600

Параметр	Одиниці вимірювання	
1	2	
Продуктивність технічна	кг/година	
Маса порції тіста	кг	
Товщина шару , що розгортається	мм	
Ширина шару , що розгортається	мм	
Напруга мережі	У	
Рід струму		
Частота	Гц	
Потужність електродвигуна	кВт	

					КРБ 071.00.00.000 ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	АНОТАЦІЯ	Літ.	Арк.	Акрушіє
Розроб.		Олійник В. Е.						
Перевір.		Зварич Н.М.						
Рецензент						ТНТУ, ФМТ, ст. гр. МО-41		
Н. Контр.		Кравець О.І						
Затверд.		Пилипець О. М.						

1	2	
Струм плавкої вставки запобіжника	А	
Ступінь захисту від поразки електричним струмом		,
Габаритні розміри	мм	
– довжина		
– ширина		

1.2. Опис будови і принципу роботи розкочувальної машини

Основними складовими частинами машини (рис. 1.1 – рис. 1.3) є: каркас 1, лівий 13 і правий 15 конвеєри (рис. 1.1), розкочувальні валки – нижній 1 і верхній 3 (рис.1. 2а), привід нижнього розкочувального валка 1, 2, 3, 4, 5, 10 (рис. 1.3), та приводу верхнього розкочувального валка 6, 9, 12, 13 (рис. 1.3), привід конвеєрів 7 (рис. 1.2б), механізм регулювання зазору між валками 4, 5, 7, 8, 9 , 1, 3, 4, 5, 9 (рис. 1. 2б), 7, 11, 14, 15, 16 (рис.1. 3), ніжне 24 (рис.1. 1) і ручне 2, 6, 10 (рис. 1.2б) керування машиною, скребки верхнього 4, 5, і нижнього 9, 10 розкочувальних валків (рис. 1.3а), огорожувальні решітки 6 (рис. 1.2а) , електроустаткування.

Привід нижнього розкочувального валка, привід верхнього розкочувального валка, привід конвеєрів, важелі і пружини механізму регулювання зазору між валками, ручне керування машиною, електроустаткування розташовані у внутрішній порожнині машини. Напрямок руху машиною здійснюється за допомогою педалей 24 (ніжне керування) або рукояткою 6 (ручне керування) (рис. 1.1). Встановлюється машина на 4-х колесах 23 для полегшення переміщення, фіксація машини при її роботі здійснюється за допомогою стабілізаторів 14 (рис. 1.1).

					КРБ 071.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

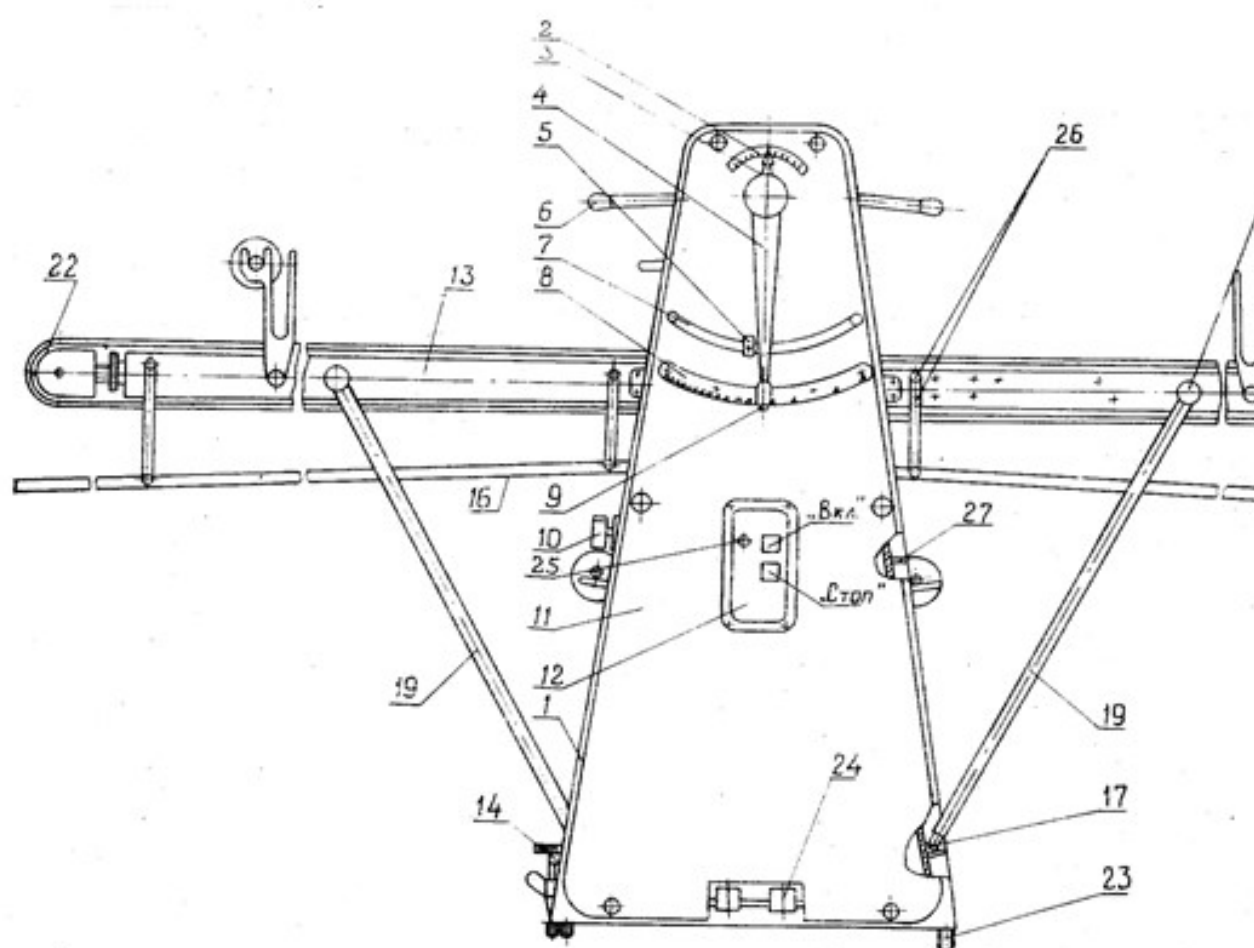
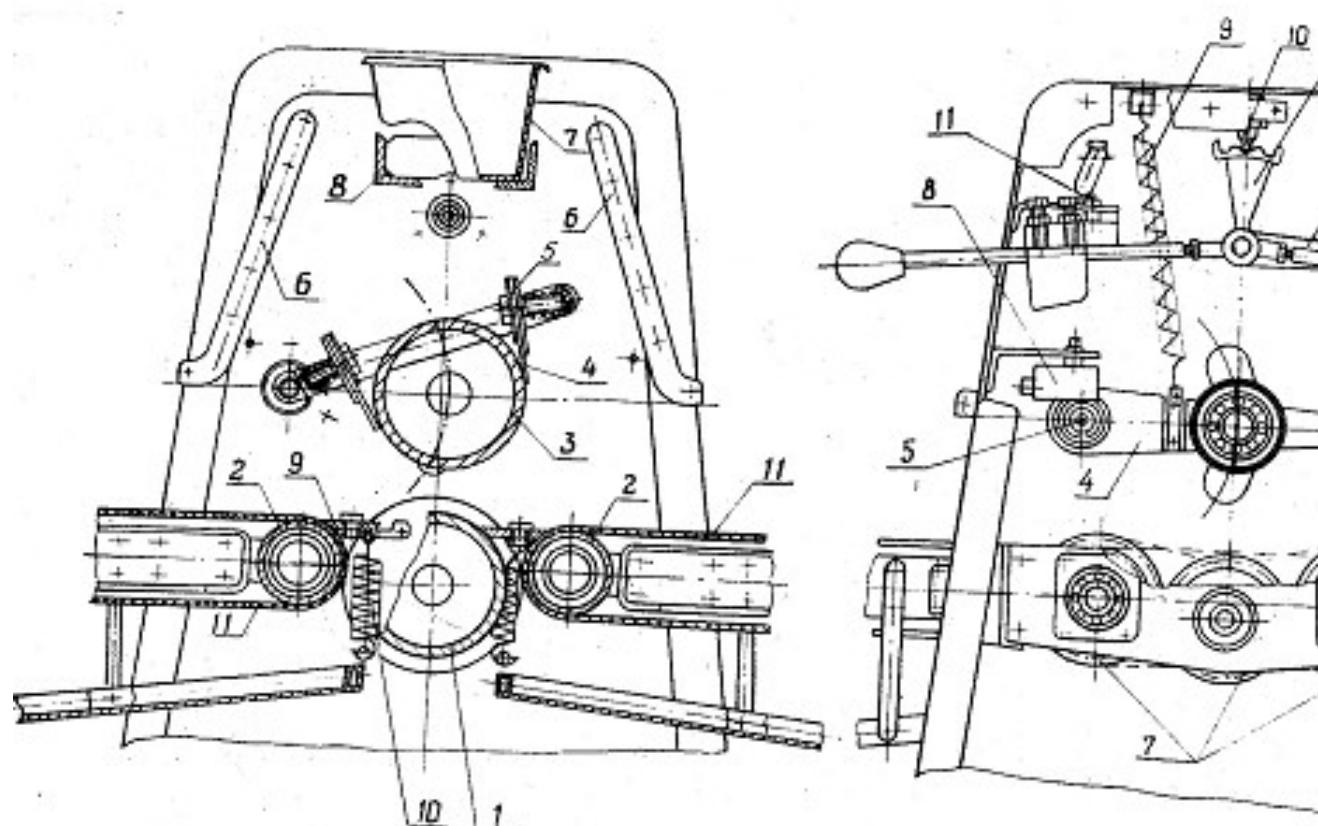


Рисунок 1.1 – Вид розкочувальної машини МНРТ-130/

1 – каркас; 2 – лімб; 3 – рукоятка; 4 – ручка; 5 – фіксатор;
керування; 7 – сектор; 8 – зубчатий сектор; 9 – фіксатор; 10 –
швидкостей; 11 – кришка передня; 12 – магнітний пускач; 13 – кон

					КРБ 071.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12



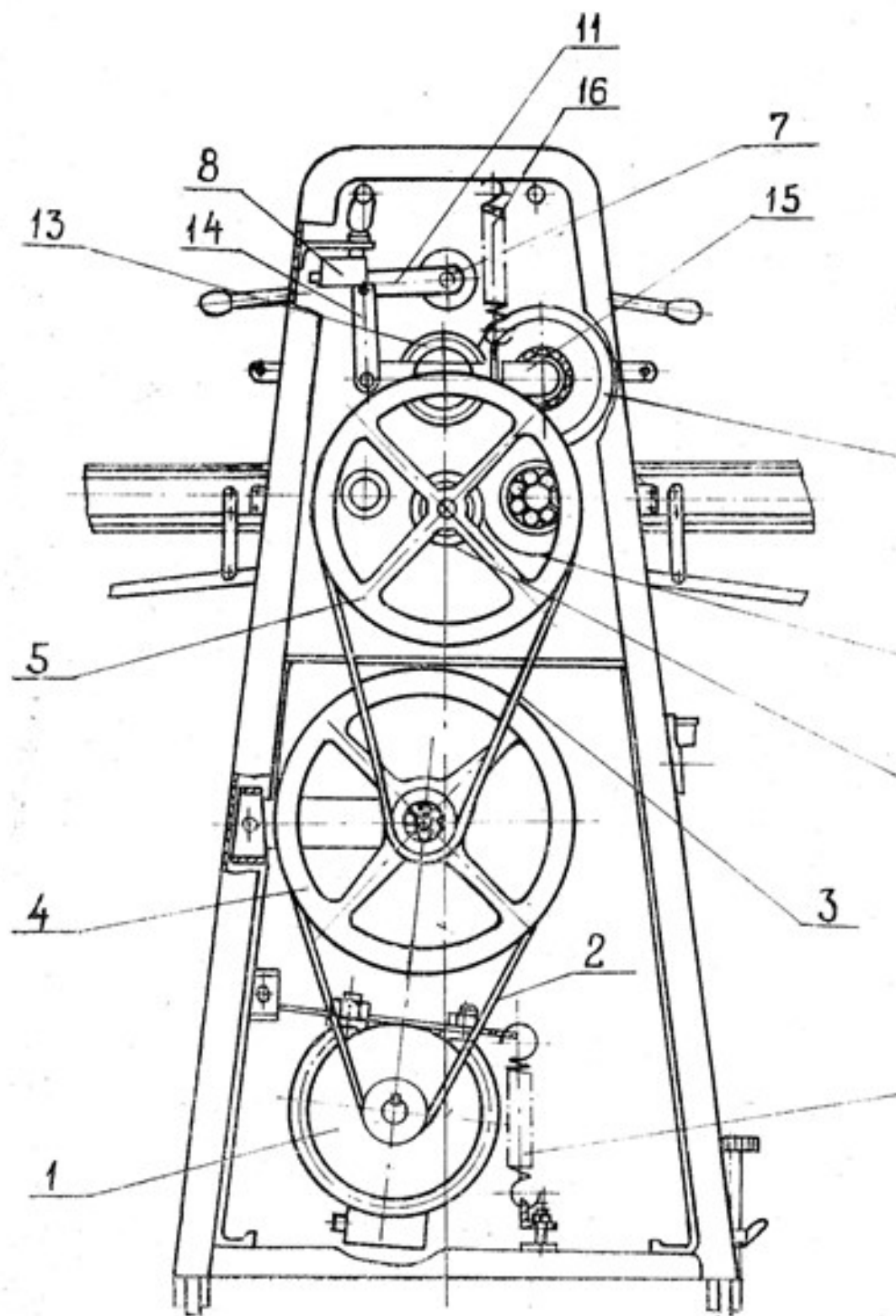
а)

б

Рисунок 1.2. – Поперечний розріз та вигляд зі знятою передньою машиною МНРТ-130/600.

а) Поперечний розріз: 1- валок нижній; 2 – ролик передній; верхній; 4 – скребок верхній; 5 - гвинт регулювання; 6 – огорода лоток; 8 – кутник; 9 – скребок нижній; 10 – пружина; 11 – стрічка

					КРБ 071.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13



Механізм керування машиною призначений для здійснення її пуску, зупинки, зміни напрямку руху (реверс) транспортерних стрічок 11 (рис. 1.2a) і

					КРБ 071.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

складається з рукоятки зі штовхачем 2, сектора 6, фіксатора 11 і вимикачів 8, 12 (рис.1.2б) для ручного керування, педалей 24 (рис. 1.1) і електричних вимикачів для ніжного керування.

1.3. Аналіз сучасного обладнання для розкочування тіста

Сучасне обладнання для розкочування тіста є високотехнологічним сегментом харчового машинобудування, що забезпечує автоматизацію процесу формування тістових заготовок із точністю регулювання товщини від 0 до 50 мм. Це обладнання є важливим для кондитерських, пекарень та ресторанів, оскільки воно гарантує рівномірну текстуру, знижує трудовитрати та мінімізує пошкодження структури клейковини тіста.

Сучасні тісторозкочувальні машини класифікують за різними ознаками.

За типом встановлення вони є настільними – компактні моделі для невеликих піцерій, кафе чи ресторанів з обмеженою площею; та підлоговими – високопродуктивні машини для великих цехів, оснащені колесами з фіксаторами для зручності переміщення.

За типом керування можуть бути:

- механічні (ручне керування) – зазор між валками регулюється вручну за допомогою маховика чи важеля;
- напівавтоматичні – напрямок руху конвеєра змінюється джойстиком або педаллю, але товщина виставляється оператором;
- автоматичні (з ЧПУ), які використовуються на повністю програмованих промислових лініях, де комп'ютер керує швидкістю, напрямком та зазором між валками.

За конструкцією вальців:

- з однією парою вальців – тісто проходить послідовно через один зазор із поступовим зменшенням товщини;

					КРБ 071.00.00.000 ПЗ	Арк.
						15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- з двома парами вальців – перша пара робить первинне грубе розкочування, друга — фінішне.

Найбільш поширеними на українському ринку брендами машин для розкочування тіста є: Frosty, Restoitalia, Flamic, Rollmatic та Mac.Pan. Вони належать до професійного обладнання, проте орієнтовані на різні масштаби виробництва.

Тісторозкатка для листкового тіста FDS-650B Frosty.

Тісторозкатка промислова для листкового тіста Frosty FDS-650 [15] призначена для розкочування забезпечує якісне розкочування тіста зі збереженням шарів. Ідеально підходить для приготування листкового тіста, язичків, коржів, коржиків тощо. Машина встановлюється на підлогу як окреме обладнання на колесах. Працює за технологією конвеєрного розкочування, коли тісто автоматично подається стрічковим транспортером, розкочується і по стрічці доставляється до місця вивантаження. Розмір вальців Ø87х650 мм. Товщина розкочування 1–38 мм. Ширина стрічки 630 мм, швидкість 32 м/хв.



Рисунок 1.4. - Тісторозкатка для листкового тіста FDS-650B Frosty [15]

					КРБ 071.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

Тісторозкатка Frosty є оптимальним рішенням для малих і середніх підприємств, де потрібна висока продуктивність за помірної вартості обладнання.

Бренд Flamic є відомим італійським виробником професійного хлібопекарського обладнання. Основною особливістю обладнання цього бренду є орієнтація на безперервну роботу та високу точність розкочування.

Машина тісторозкочувальна FLAMIC SF600DX850 [16] використовується для механізації процесу розкочування бездріжджового і дріжджового листового тіста, а також тіста для приготування пельменів, локшини; має одну швидкість конвеєрної стрічки, цифровий дисплей, що відображає товщину розкочування, реверс руху здійснюється за допомогою педалі.



Рисунок 1.5. – Машина тісторозкочувальна FLAMIC SF600DX850 [16]

Бренд Rollmatic вважається одним із лідерів світового ринку тісторозкочувального обладнання. Машини Rollmatic використовуються на великих пекарських і кондитерських підприємствах та характеризуються високим рівнем автоматизації.



Рисунок 1.6. – Тісторозкатка електрична Rollmatic R60/1 [17]

Тісторозкочувальні машини Rollmatic вважаються оптимальним вибором для великих промислових виробництв із високими вимогами до автоматизації та продуктивності.

Автоматична тісторозкатувальна машина фірми Мас.PAN [18]. Тісторозкатувальні машини цього бренду поєднують високу продуктивність і відносно просте керування. Всі автоматичні моделі оснащені 7-дюймовим кольоровим сенсорним екраном, який дозволяє працювати в трьох режимах: ручний/напіваавтоматичний/автоматичний.



Рисунок 1.7. – Автоматична тісторозкатувальна машина фірми Мас.PAN [18]

					КРБ 071.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

Можна зареєструвати 100 рецептів з різними виробничими циклами. Машина може бути додатково оснащена борошноприсипкою та мотальною машиною, що дозволяє пришвидшити час приготування.

Бренд Мас.Рап займає проміжне положення між середнім і преміальним сегментом та підходить для підприємств, які потребують високої якості продукції без надмірних витрат на автоматизацію.

Сучасне обладнання для розкочування тіста суттєво модернізовано порівняно з класичними радянськими машинами. Головні інноваційні рішення спрямовані на підвищення гігієнічності, безпеки та точності, що полягає у:

- використанні сучасних матеріалів - валки виготовляють із хромованої сталі або високоміцних харчових полімерів, до яких не прилипає тісто. Корпус найчастіше виготовляють із нержавіючої сталі марки AISI 304;
- вищих вимог до систем безпеки - обов'язкова наявність захисних решіток над валками, миттєва зупинка двигуна при підйомі решітки мікровимикачами для запобігання травмам оператора;
- багатофункціональності - багато моделей оснащують вбудованими або знімними ножами-різцями, які дозволяють одночасно нарізати розкачане тісто на локшину (пасту), смужки чи круасани.

					КРБ 071.00.00.000 ПЗ	Арк.
						19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.4. Мета і задачі кваліфікаційної роботи

Забезпечення безперебійної й ефективної роботи розкочувальної машини марки МНРТ-130/600, досягнення заданої продуктивності, дотримання якісних показників, передбачених технічними умовами необхідно її правильно змонтувати, правильно експлуатувати, а також проводити роботи з її технічного обслуговування і ремонту для запобігання простоїв через несправності і передчасне зношування, поломки, аварії.

Таким чином метою кваліфікаційної роботи є розробка заходів з монтажу, технічного обслуговування та ремонту розкочувальної машини МНРТ-130/600.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі задачі:

- проаналізувати умови роботи, технічні характеристики, будову і принцип роботи машини МНРТ-130/600;
- провести аналіз сучасного обладнання для розкочування тіста;
- виконати конструкторські розрахунки основних елементів машини;
- розробити заходи з монтажу розкочувальної машини;
- розробити технологію ремонту машини МНРТ-130/600;
- розробити технологію розбирання і складання вузла валу привідного;
- розробити технологію виготовлення деталі – вал приводу обертання валків машини МНРТ-130/600;
- розробити заходи з безпеки життєдіяльності та охорони праці при виконанні монтажних, налагоджувальних і ремонтних робіт.

					КРБ 071.00.00.000 ПЗ	Арк.
						20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2. КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

2.1. Розрахунок продуктивності машини МНРТ-130/600

Продуктивність машини для розкочування тіста (кг/с) визначаємо за формулою [2]:

$$P = \frac{(v_{\phi} - v_H) \cdot S \cdot \rho \cdot E}{n} \cdot \eta,$$

де $v_H = 0.2 \text{ м/с}$ – швидкість несучого органу;
 $v_{\phi} = 0.336 \text{ м/с}$ – швидкість формуючого органу, м/с;
 S – площа поперечного перерізу заготовки, м²:
 $S = h \cdot a = 0.005 \cdot 0.6 = 0.003 \text{ м}^2$;
де $h = 5 \text{ мм} = 0.005 \text{ м}$ – середня товщина тістової заготовки для виробництва шаруватих тістечок, що подається в машину;
 $a = 600 \text{ мм} = 0.6 \text{ м}$ – ширина тістової заготовки;
 $\rho = 1300 \text{ кг/м}^3$ – густина тіста;
 $E = 0.8$ – коефіцієнт проковзування;
 $\eta = 0.65$ – коефіцієнт використання машини;
 $n = 8$ – кількість проходів при розкочуванні.

Таким чином продуктивність машини для розкочування тіста (кг/с) буде:

$$P = \frac{(0.336 - 0.2) \cdot 0.003 \cdot 1300 \cdot 0.8}{8} \cdot 0.65 = 0.034 \text{ кг/с}.$$

Продуктивність машини за годину буде:

$$P = 0.034 \cdot 3600 = 124.114 \text{ кг/год}.$$

					КРБ 071.00.00.000 ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	АНОТАЦІЯ	Літ.	Арк.	Акрушіє
Розроб.		Олійник В. Е.						
Перевір.		Зварич Н.М.						
Рецензент						ТНТУ, ФМТ, ст. гр. МО-41		
Н. Контр.		Кравець О.І						
Затверд.		Пилипець О. М.						

2.2. Структурний аналіз розкочувальної машини МНРТ-130/600

Основною механічною операцією, яку виконує вузол приводу конвеєрів розкочувальної машини МНРТ-130/600 є передача крутного моменту валкам машини.

Структурна схема складається на першому етапі конструювання нової машини або дослідження існуючої. Структурна схема включає основні частини устаткування, їх призначення і взаємозв'язок.

На рисунку 2.1 наведена структурна схема машини МНРТ-130/600, на якій показано електропривід, клинопасові, зубчаті та ланцюгові передачі, робочі органи машини (розкочувальні валки, барабани транспортерів).

За принципом дії машина відноситься до обладнання з механічним приводом, робочі органи типу деталей – “вал” і здійснюють обертовий рух.

Головним рухом є виконавчий рух – рух розкочувальних валків, рух подачі – це рух валків правого та лівого конвеєрів, допоміжний рух – це рух вертикального переміщення верхніх розкочувальних валків. Всі вони здійснюються від одного приводу з електродвигуном. Передача руху від електродвигуна до робочих органів здійснюється за допомогою клинопасових, ланцюгових та зубчатих передач.

					КРБ 071.00.00.000 ПЗ	Арк.
						22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

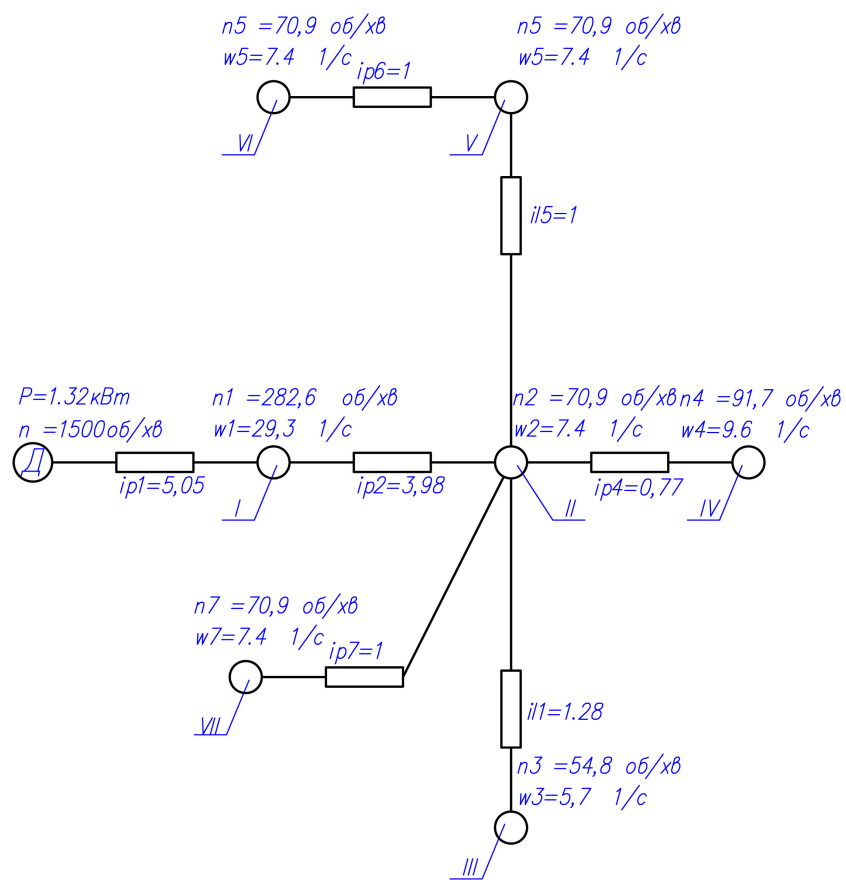


Рисунок 2.1. - Структурна схема машини МНРТ-130/600

					КРБ 071.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

2.3. Кінематичний аналіз машини марки МНРТ-130/600

На рисунку 2.2. представлена кінематична машини МНРТ-130/600, яка показує яким чином рух від електродвигуна передається робочим органам машини.

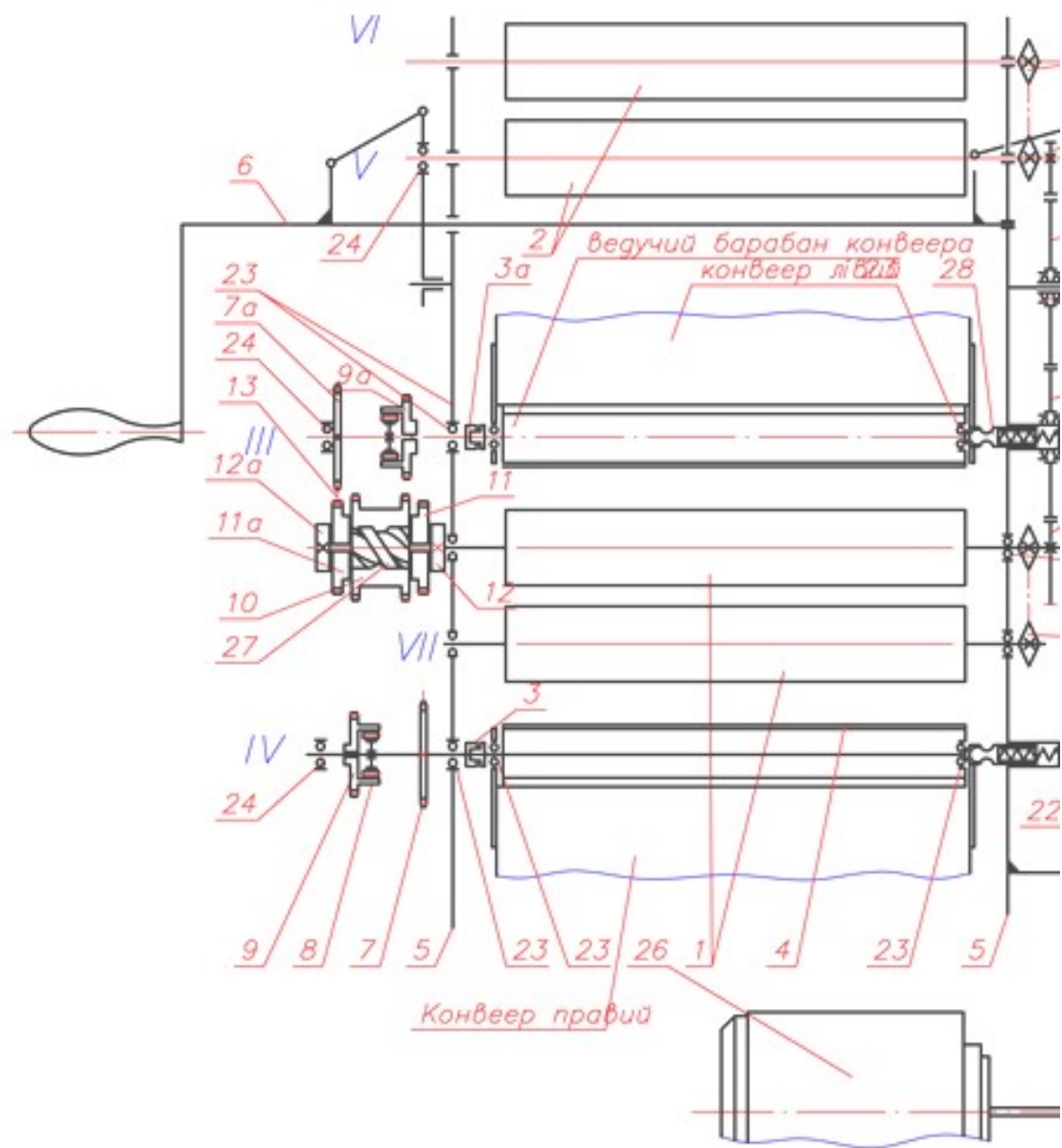


Рисунок 2.2. - Кінематична схема машини МНРТ-13

1. – валок розкочувальний нижній; 2 – валок розкочувальний в вал приводу конвеєра; 4 – стрічка конвеєра; 5 – станина;

					КРБ 071.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

Від електродвигуна до привідного шківа рух передається за допомогою двох ступенів клинопасових передач, за допомогою яких відбувається зменшення швидкості обертання до заданої. З привідного шківа обертання безпосередньо передається на вал нижнього розкочувального валка, від якого рух за допомогою ланцюгових передач передається на привідні вали конвеєрів. Для передачі руху від нижнього розкочувального валка на верхні розкочувальні валки використані зубчаті передачі.

2.4. Кінематичний розрахунок машини марки МНРТ-130/600

Проведемо розрахунок параметрів кінематичної схеми машини МНРТ-130/600 (рис.2.2.). Позначення величин приймемо відповідно з рисунками 2.1, 2.2.

Визначення кінематичних параметрів приводу

Для розрахунку задаємося необхідними вихідними :
діаметр розкочувальних валків:

$D_p := 0.1 \text{ м};$

діаметр валків конвеєрів:

$D_k := 0.07 \text{ м};$

швидкість обертання нижнього розкочувального валка:

$v_p := 0.37 \text{ м/с};$

швидкості руху конвеєрів: подаючого:

$v_{pd} := 0.2 \text{ м/с};$

					КРБ 071.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

Маса куска тіста:

$$m_t := 10 \quad \text{кг.}$$

Визначаємо кутові швидкості валів:

$$\omega_p := \frac{2 \cdot v_p}{D_p} \quad \omega_p = 7.4 \quad 1/\text{с};$$

$$\omega_{pd} := \frac{2 \cdot v_{pd}}{D_k} \quad \omega_{pd} = 5.714 \quad 1/\text{с};$$

$$\omega_{pr} := \frac{2 \cdot v_{pr}}{D_k} \quad \omega_{pr} = 9.6 \quad 1/\text{с}.$$

Швидкості обертання валів:

$$n_p := \frac{30 \cdot \omega_p}{\pi} \quad n_p = 70.665 \quad \text{об/хв};$$

Орієнтуємось на електродвигун з синхронною швидк обертання:

$$n_{dv} := 1500 \quad \text{об/хв},$$

$$\omega_1 := \frac{\pi \cdot n_{dv}}{30} \quad \omega_1 = 157.08 \quad 1/\text{с}.$$

Тоді передаточне відношення приводу від електродви розкочувального:

					КРБ 071.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26

Передаточне відношення від валка розкочувального , конвеєрів:

$$i_2 := \frac{n_p}{n_{pd}} \quad i_2 = 1.295$$

$$i_3 := \frac{n_p}{n_{pr}} \quad i_3 = 0.771$$

Максимальне загальне передаточне число приводу н конвеєрів:

$$^+ u_1 := i_1 \cdot i_2 \quad u_1 = 27.489$$

$$u_2 := i_1 \cdot i_3 \quad u_2 = 16.362$$

Виходячи з умови, що:

$$M_{KP} > M_{TR}$$

визначаємо крутний момент на валку подаючого конвеєра :

$$M_{KP} = k M_{TR} = k \cdot (G_1 + \Sigma P) \cdot R_k$$

.....

$$R_k := 0.03 \quad \text{-коефіцієнт тертя.}$$

$$\text{Тоді:} \quad M_{KP} := k \cdot (G_1 + \Sigma P) \cdot R_k \quad M_{KP} = 228$$

Необхідний крутний момент на валу електродв:

$$M_1 := \frac{M_{KP}}{u_1} \quad M_1 = 8.294 \text{ Н*м}$$

Необхідна потужність:

					КРБ 071.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

Вибір електродвигуна

Згідно ДСТУ 8277:2015 приймаємо електродвигун ас
закритий обдувний типу 4А80В4У3 з синхронними швидкос

$$n_{c1} := 1500 \text{ об/хв} \quad S_1 := 5.8 \text{ \%},$$

$$n_{c2} := 750 \text{ об/хв} \quad (S_2 := 7 \text{ \%}).$$

Потужність електродвигуна: $P_1 := 1.32 \text{ кВт.}$

Швидкості обертання валу двигуна:

$$n_1 := n_{c1} \cdot \left(1 - \frac{S_1}{100}\right) \quad n_1 = 1.413 \times 10^3 \text{ об}$$

$$n_2 := n_{c2} \cdot \left(1 - \frac{S_2}{100}\right) \quad n_2 = 697.5 \text{ об/хв.}$$

Уточнюємо передаточне число до валка розкочувальни

$$i := \frac{n_1}{n_p} \quad i = 19.996$$

Розбиваємо передаточне число по ступеням пасових

$$i_{p1} := 5 \quad i_{p2} := 4$$

Загальне передаточне число:

					КРБ 071.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		28

2.5. Розрахунок клинопасових передач машини для розкочування тіста МНРТ-130/600

За допомогою двох ступенів клинопасових передач рух передається від електродвигуна до привідного шківа машини. З привідного шківа обертання передається безпосередньо на вал нижнього розкочувального валка. При цьому відбувається зменшення швидкості обертання до заданої.

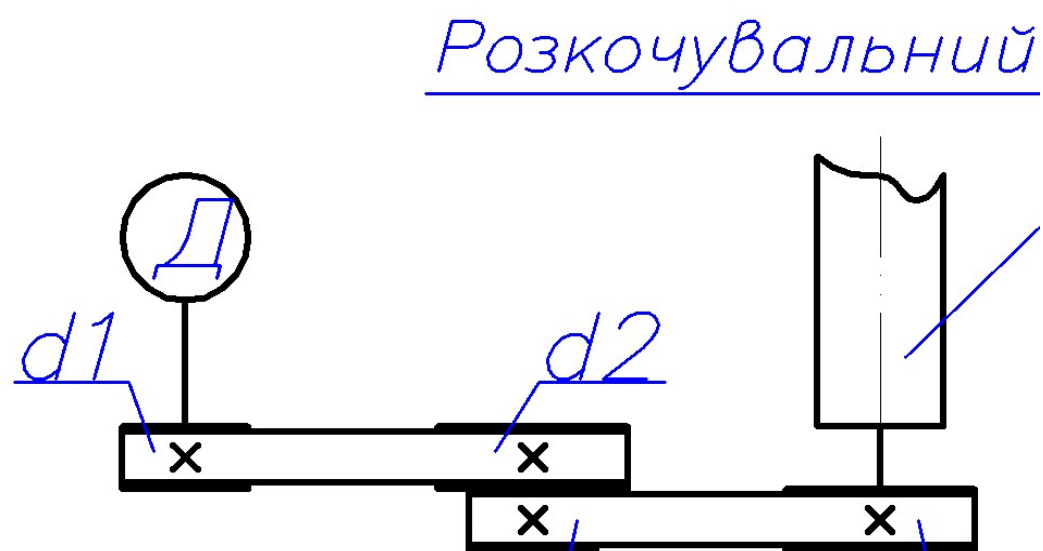


Рисунок 2.3. – Розрахункова схема

Розрахунку першої пасової передачі

Для розрахунку першої передачі від електродвигуна м дані:

$$P_1 := 1.32 \text{ кВт}, \quad n_1 := 1413 \text{ об/хв},$$

$$\omega_1 := \frac{\pi \cdot n_1}{30} \quad \omega_1 = 147.969 \text{ 1/с},$$

					КРБ 071.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29

Частота обертання більшого шківa [5]:

$$n_2 := \frac{n_1}{i_{p1}} \quad n_2 = 282.6 \quad \text{об/хв.}$$

Для заданих потужності і швидкості

$$P_1 := 1.32 \quad \text{кВт}, \quad n_1 := 1413 \quad \text{об/хв}$$

за номограмою вибираємо пас перерізу А з площею і перерізу: $F := 81 \quad \text{мм}^2$, з геометричними параметр

$$a := 13 \quad \text{мм}, \quad h := 8 \quad \text{мм.}$$

Крутний момент

$$T_1 := \frac{P_1 \cdot 1000}{\omega_1} \quad T_1 = 8.921 \quad \text{Н*м.}$$

Визначаємо діаметр меншого шківa [5]:

$$d_1 = (3...4) \cdot \sqrt[3]{T_1 \cdot 1000}$$

$$d_1 := 63 \quad \text{мм.}$$

Визначаємо діаметр більшого шківa ш

$$\varepsilon := 0.01 \quad \text{- коефіцієнт ковзання,}$$

$$d_2 := d_1 \cdot i_{p1} \cdot (1 - \varepsilon) \quad d_2 = 311.$$

Згідно ISO 22:1991 приймаємо:

$$d_2 := 315 \quad \text{мм}$$

					КРБ 071.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		30

$$i_{p1} := \frac{d_2}{d_1 \cdot (1 - \epsilon)} \quad i_{p1} = 5.051$$

Відхилення передаточного відношення:

$$\Delta i_{p1} := \frac{5.05 - 5}{5.05} \cdot 100 \quad \Delta i_{p1} = 0.99 \quad \%, \text{ що допустиме}$$

Швидкість паса

$$v := \omega_1 \cdot \frac{d_1 \cdot 0.001}{2} \quad v = 4.661 \quad (\text{м/с})$$

Міжосьову відстань визначаємо з інтервалу:

$$a_{\min} := 0.55 \cdot (d_1 + d_2) + h \quad a_{\min} = 215.9 \quad \text{мм.}$$

$$a_{\max} := (d_1 + d_2) \quad a_{\max} = 378 \quad \text{мм.}$$

Конструктивно приймаємо:

$$a_{\omega 1} := 300 \quad \text{мм.}$$

Визначаємо довжину паса [5]:

$$L := 2 \cdot a_{\omega 1} + 0.5 \cdot \pi \cdot (d_1 + d_2) + \frac{(d_2 - d_1)^2}{4 \cdot a_{\omega 1}} \quad L = 1.2$$

Приймаємо:

$$L := 1250 \quad \text{мм.}$$

Уточнюємо міжосьову відстань:

$$a = \frac{L - 0.5 \cdot \pi \cdot (d_1 + d_2) - 2 \cdot a_{\omega 1}}{2}$$

					КРБ 071.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		31

Оцінка довговічності паса за числом його пробігів

$$i := \frac{1000v}{L} \quad i = 3.729 \quad (\text{с}^{-1})$$

що менше від $[i] = 10 \text{ (с}^{-1}\text{)}$

Кут обхвату меншого шківa

$$\alpha_1 := 180 - 57 \cdot \frac{(d_2 - d_1)}{a_{\omega 1}} \quad \alpha_1 = 132.409^\circ$$

Допустиму потужність $[P]$ для даного перерізу паса A визначаємо з
За діаметром меншого шківa та кількістю обертів

З $[10]$ вибираєм $P_0 := 1.7 \text{ кВт,}$

базова довжина $l_0 := 1700 \text{ мм.}$

Коефіцієнт

$$C_\alpha := 1 - 0.003 \cdot (180 - \alpha_1) \quad C_\alpha = 0.857$$

$$C_1 := \sqrt[6]{\frac{L}{l_0}} \quad C_1 = 0.95$$

Коефіцієнт $C_p := 1$, а коефіцієнт $C_z := 1$ при op
 $z := 1$

$$PI := P_0 \cdot C_\alpha \cdot C_1 \cdot C_p \cdot C_z \quad PI = 1.384 \text{ кВт}$$

Необхідне число пасів, що працюють паралельно на шківaх
передачі:

					КРБ 071.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

$$F_0 := \frac{0.85 \cdot P_1 \cdot 1000 \cdot C_1}{z \cdot v \cdot C_\alpha \cdot C_p} \quad F_0 = 266.78$$

Тоді навантаження на вали пасової передачі:

$$R := 2 \cdot F_0 \cdot \sin\left(\frac{\alpha_1 \cdot \pi}{2 \cdot 180}\right) \quad R = 488.209$$

Розрахунок другої клинопасової передачі

Крутний момент

$$T_2 := T_1 \cdot i_{p1} \quad T_2 = 45.054 \quad \text{Н*м}$$

Визначаємо діаметр меншого шківa [5]:

$$d_3 = (3 \dots 4) \cdot \sqrt[3]{T_2 \cdot 1000}$$

$$d_3 := 3 \cdot \sqrt[3]{T_2 \cdot 1000} \quad d_3 = 106.75 \quad \text{мм},$$

$$d_3 := 4 \cdot \sqrt[3]{T_2 \cdot 1000} \quad d_3 = 142.333 \quad \text{мм}.$$

Згідно ISO 22:1991 приймаємо:

$$d_3 := 71 \quad \text{мм}.$$

$$i_{p2} := 4$$

Визначаємо діаметр більшого шківa шківa [5]:

...

					КРБ 071.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

$$i_{p2} := \frac{d_4}{d_3 \cdot (1 - \epsilon)} \quad i_{p2} = 3.983$$

Відхилення передаточного відношення:

$$\Delta i_{p1} := \frac{3.983 - 4}{3.983} \cdot 100 \quad \Delta i_{p1} = -0.427 \quad \%, \text{ що допус}$$

Уточнена швидкість обертання меншого шківів:

$$\omega_2 := \frac{\omega_1}{i_{p1}} \quad \omega_2 = 29.298 \quad 1/\text{с.}$$

Швидкість паса

$$v := \omega_2 \cdot \frac{d_3 \cdot 0.001}{2} \quad v = 1.04 \quad \text{м/с.}$$

Міжосьову відстань визначаємо з інтервалу:

$$a_{\min} := 0.55 \cdot (d_3 + d_4) + h \quad a_{\min} = 201.05 \quad \text{мм}$$

$$a_{\max} := (d_3 + d_4) \quad a_{\max} = 351 \quad \text{мм.}$$

Конструктивно приймаємо:

$$a_{\omega 2} := 300 \quad \text{мм.}$$

Визначаємо довжину паса [5]:

$$L := 2 \cdot a_{\omega 2} + 0.5 \cdot \pi \cdot (d_3 + d_4) + \frac{(d_4 - d_3)^2}{4 \cdot a_{\omega 2}} \quad L = 1.$$

Приймаємо:

					КРБ 071.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		34

$$\Delta := d_4 - d_3 \quad \Delta = 209 \text{ мм.}$$

$$a_{\omega 2} := 0.125 \left(\lambda + \sqrt{\lambda^2 - 8 \cdot \Delta^2} \right) \quad a_{\omega 2} = 332.925 \text{ мм.}$$

Оцінка довговічності паса за числом його пробігів

$$i_v := \frac{1000v}{L} \quad i = 0.832 \quad (c^{-1})$$

що менше від $[i] = 10 \text{ (c}^{-1}\text{)}$

Кут обхвату меншого шківa

$$\alpha_2 := 180 - 57 \cdot \frac{(d_4 - d_3)}{a_{\omega 2}} \quad \alpha_2 = 144.217^\circ$$

Допустиму потужність $[P]$ для даного перерізу паса А визначаємо з [3]
За діаметром меншого шківa та кількістю обертів

З [10] вибираєм $P_0 := 0.9 \text{ кВт,}$

Коефіцієнт

$$C_{\alpha v} := 1 - 0.003 \cdot (180 - \alpha_2) \quad C_{\alpha} = 0.893$$

$$C_L := \sqrt[6]{\frac{L}{L_0}} \quad C_L = 0.95$$

Коефіцієнт $C_p := 1$, а коефіцієнт $C_z := 1$ при оріє

$$z := 1$$

$$PI := P_0 \cdot C_{\alpha} \cdot C_L \cdot C_p \cdot C_z \quad PI = 0.763 \text{ кВт.}$$

					КРБ 071.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		35

Силу попереднього натягу гілок комплекту клинови визначаємо за формулою:

$$F_0 := \frac{0.85 \cdot P_1 \cdot 1000 \cdot C_1}{z \cdot v \cdot C_\alpha \cdot C_p} \qquad F_0 = 574.04$$

Тоді навантаження на вали пасової передачі:

$$P_{\text{на вали}} = F_0 \cdot \sin\left(\frac{\alpha_1 \cdot \pi}{2}\right) \qquad \qquad \qquad 3$$

					КРБ 071.00.00.000 ПЗ	Арк.
						36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.6. Розрахунок ланцюгової передачі

Привід конвеєрів машини для розкачування тіста МНРТ-130/600 здійснюється за допомогою ланцюгових передач. При перемикання напрямку руху розкочувальних валків і конвеєрів змінюються їх швидкості. Найбільш навантаженою є ланцюгова передача, при якій здійснюється зменшення частоти обертання, тому проведемо її розрахунок.

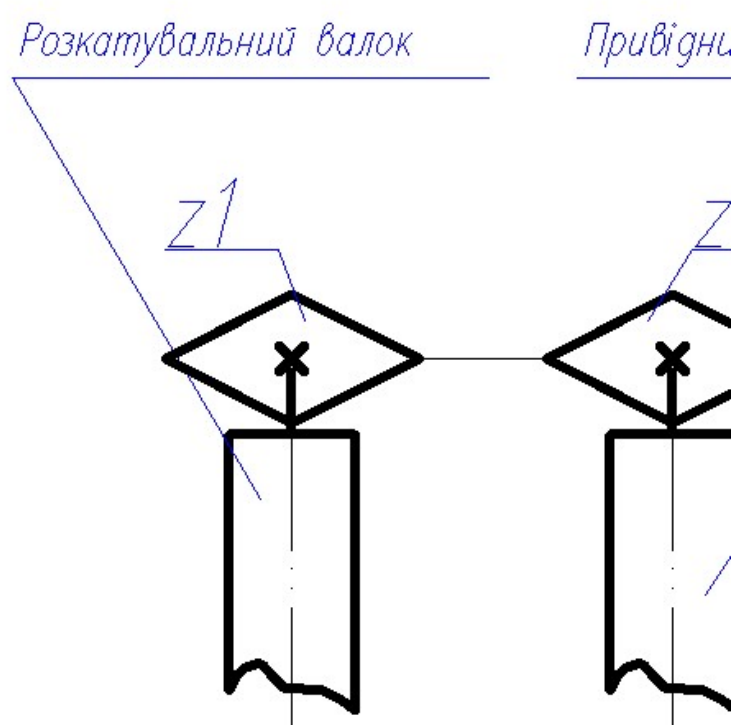


Рисунок 2.4.– Розрахункова схема

					КРБ 071.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		37

Передаюче відношення ланцюгової передачі:

$$i_{11} := 1.295$$

$$\text{Крутний момент} \quad T_2 := 45.054 \quad n_1 := 282.6$$

Потужність, що передає передача:

$$P := 1.32 \quad \text{кВт.}$$

Передаюче відношення попередньої ступені:

$$i_{p2} := 3.983$$

Крутні моменти:

- на ведучій зірочці:

$$T_3 := T_2 \cdot i_{p2} \quad T_3 = 179.45 \quad \text{Н*м.}$$

- на веденій зірочці:

$$T_4 := T_3 \cdot i_{11} \quad T_4 = 232.388 \quad \text{Н*м.}$$

Швидкості:

- ведучої зірочки:

$$n_2 := \frac{n_1}{i_{p2}} \quad n_2 = 70.952 \quad \text{об/хв.}$$

$$\omega_2 := \frac{\pi \cdot n_2}{30} \quad \omega_2 = 7.43 \quad \text{1/с.}$$

- веденої зірочки:

$$n_2$$

					КРБ 071.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		38

$$t = 2.8 \cdot \sqrt[3]{\frac{T_3 \cdot K_e}{z_1 \cdot |I_p| \cdot m}}$$

де $K_e = k_g \cdot k_a \cdot k_H \cdot k_p \cdot k_{зм} \cdot k_{\Pi}$

$k_g := 1.25$ - для передачі з помірними поштовхами;

$k_a := 1$ - оскільки

$k_H := 1$ - для передач з кутом нахилу ланцюга $\alpha = 0$;

$k_p := 1.25$ - для передач з періодичним регулюванням натяг ланцюга;

$k_{зм} := 1.5$ - для передач з періодичним змашуванням ланцюга;

$k_{\Pi} := 1.25$ - при роботі передачі в дві зміни.

Отже $K_e := k_g \cdot k_a \cdot k_H \cdot k_p \cdot k_{зм} \cdot k_{\Pi} \quad K_e = 2.93$

$u := 6.9$

Число зубів ведучої зірочки:

$z_1 := 31 - 2 \cdot u \quad z_1 = 17.2$

Приймаємо:

Тоді число зубців веденої зірочки $z_2 := i_{11} \cdot z_1 \quad z_2 = 22.2$

Приймаємо: $z_2 := 22$

Уточнене передаточне відношення:

$i_{11} := \frac{z_2}{z_1} \quad i_{11} = 1.279$

					КРБ 071.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		39

Тоді крок ланцюга :

$$t := 2.8 \cdot \sqrt[3]{\frac{T_3 \cdot 1000 \cdot K_e}{z_1 \cdot I_{pI} \cdot m}} \quad t_{\text{нв}} := 12.2 \quad \text{мм.}$$

За таблицею 7.15 [9] приймаємо ланцюг ПР-12.7-18000 ДСТУ 1

$$t_{\text{нв}} := 12.7 \quad \text{мм,}$$

проекція опорної поверхні шарніра: $A_{\text{оп}} := 39.6 \quad \text{мм}^2$

руйнівне навантаження $Q := 18.2 \cdot 10^3 \quad \text{Н,}$

вага 1м ланцюга $g_{\text{нв}} := 0.75 \quad \text{кг/м.}$

Проводимо перевірку ланцюга за двома проказниками:

а) за частотою обертання.

За таблицею 7.17 [9] допустима для ланцюга з кроком $t_{\text{нв}} :=$

частота обертання $lnI := 1250 \quad \text{об/хв.}$ Оскільки

$n_2 < lnI$, то умова виконується

б) за тиском в шарнірах.

Для даного ланцюга при $n_2 = 70.952 \quad \text{об/хв}$ за табл

при $z_1 := 17$

$I_{pI} := 42 \quad \text{МПа.}$

Розрахуємо тиск в шарнірах ланцюга за формулою [9]:

$$p = \frac{F_t \cdot K_e}{A_{\text{оп}}}$$

де p - тиск в шарнірах ланцюга

					КРБ 071.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		40

$$p := \frac{F_t \cdot K_e}{A_{оп}} \quad p := 35.3 \quad \text{МПа,}$$

Умова $p < [p]$ виконується.

Ділильні діаметри зірочок

- ведучої

$$d_1 := \frac{t}{\sin\left(\frac{\pi}{z_1}\right)} \quad d_1 = 69.116 \quad \text{мм,}$$

- веденої

$$d_2 := \frac{t}{\sin\left(\frac{\pi}{z_2}\right)} \quad d_2 = 89.239 \quad \text{мм.}$$

Визначаємо зовнішні діаметри зірочок при діаметрі ролика лан

$$dr := 8.51 \quad \text{мм,}$$

- ведучої

$$De_1 := t \cdot \left(\frac{1}{\tan\left(\frac{\pi}{z_1}\right)} + 0.7 \right) - 0.31 \cdot dr \quad De_1 = 74.19$$

- веденої

$$De_2 := t \cdot \left(\frac{1}{\tan\left(\frac{\pi}{z_2}\right)} + 0.7 \right) - 0.31 \cdot dr \quad De_2 = 94.58$$

					КРБ 071.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

$$W' := 2 \cdot \frac{a_{\min}}{t} + 0.5 \cdot (z_1 + z_2) + \frac{t}{a_{\min}} \cdot \frac{(z_2 - z_1)^2}{(2 \cdot \pi)^2}$$

Приймаємо $W := 36$

Розрахункова міжосьова відстань:

$$a_0 := \frac{t}{4} \cdot \left[W - 0.5 \cdot (z_1 + z_2) + \sqrt{\left[W - 0.5 \cdot (z_1 + z_2) \right]^2 - 8 \cdot \frac{(z_2 - z_1)^2}{(2 \cdot \pi)^2}} \right]$$

$$a_0 = 104.285 \quad \text{мм.}$$

Міжосьова відстань передачі із забезпеченням провисання веденої гілки:

$$a := a_0 - 0.002 \cdot a_0 \quad a = 104.077 \quad \text{мм.}$$

Визначаємо сили, діючі на ланцюг:

колова сила: $F_t = 5.17 \times 10^3 \quad \text{Н,}$

відцентрова сила: $F_v := g \cdot v_2 \quad F_v = 0.191 \quad \text{Н}$

від провисання ланцюга:

для ланцюга розміщеного під кутом до горизонту приймаємо коефіцієнт провисання:

$$k_f := 3$$

$$F_f := 9.81 \cdot k_f \cdot g \cdot a_0 \cdot 10^{-3} \quad F_f = 2.302 \quad \text{Н.}$$

Визначаємо коефіцієнт запасу

					КРБ 071.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

3. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

3.1. Особливості експлуатації розкочувальної машини марки
МНРТ-130/600

Загальні вимоги з експлуатації машини марки МНРТ-130/600.

Перед початком експлуатації необхідно вивчити технічний опис машини та її інструкцію з експлуатації. Машину МНРТ-130/600слід використовувати тільки для тих операцій, для яких вона призначена, вчасно проводити технічне обслуговування і ремонт. При експлуатації машини МНРТ-130/600 слід суворо дотримуватися заходів безпеки і виробничої санітарії.

Під час роботи на конвеєрах машини МНРТ-130/600 не повинні знаходитись сторонні предмети. Огородження машини повинні бути надійно закріплені. При мимовільній зупинці машини МНРТ-130/600 під час виконання робочого циклу необхідно установити важіль ручного керування в нейтральне положення, збільшити зазор між розкочувальними валками і виключити машину.

Забороняється залишати машину після роботи включеною. Сигнальна лампочка не повинна світитися.

					КРБ 071.00.00.000 ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	АНОТАЦІЯ	Літ.	Арк.	Акрушіє
Розроб.		Олійник В. Е.						
Перевір.		Зварич Н.М.						
Рецензент						ТНТУ, ФМТ, ст. гр. МО-41		
Н. Контр.		Кравець О.І						
Затверд.		Пилипець О. М.						

Таблиця 3.1 – Перелік можливих несправностей машини для розкатування тіста марки МНРТ-130/600 і методи їх усунення

№	Найменування несправностей	Причина	Метод усунення
1	Машина не включається	Немає електроживлення. Згорів запобіжник. Вийшов з ладу пускач	Уключити Замінити Замінити
2	Сигнальна лампочка горить. Машина не включається	Не відрегульовані вимикачі блокування машини Вийшов з ладу двигун	Відрегулювати вимикачі Замінити
3	Машина працює в одну сторону	Не відрегульований чи вийшов з ладу вимикач реверса ручного чи ніжного керування	Відрегулювати або замінити вимикач
4	Конвеєри слабо обертаються або зовсім не обертаються	Ослабнув натяг конвеєрних стрічок Пробуксовка гвинтової муфти	Стрічки підтягти Зняти гвинтову муфту і видалити змащення на бічних поверхнях
5	Не горить сигнальна лампочка. Машина включається	Перегоріла лампочка	Замінити
6	Стрічки конвеєрів рухаються з перекосом	Неправильно відрегульований натяг стрічок	Відрегулювати регулювальними гвинтами з боку якого рухається стрічка

3.2. Розроблення технологічного процесу монтажу машини марки МНРТ-130/600

Машина МНРТ-130/600 у виробничому приміщенні повинна бути встановлені в строго певному положенні, Для її прив'язують, тобто указують дві його взаємно перпендикулярні (прив'язочні) координати до найближчих капітальних стін або колон. При цьому відлік координат проводять, як правило, від головних монтажних осей обладнання. Головними монтажними осями машини МНРТ-130/600 є: вісь *AB* (рис.3.1), що проходить центр машини по її довжині і перпендикулярна їй вісь *CD*, що також проходить через центр машини.

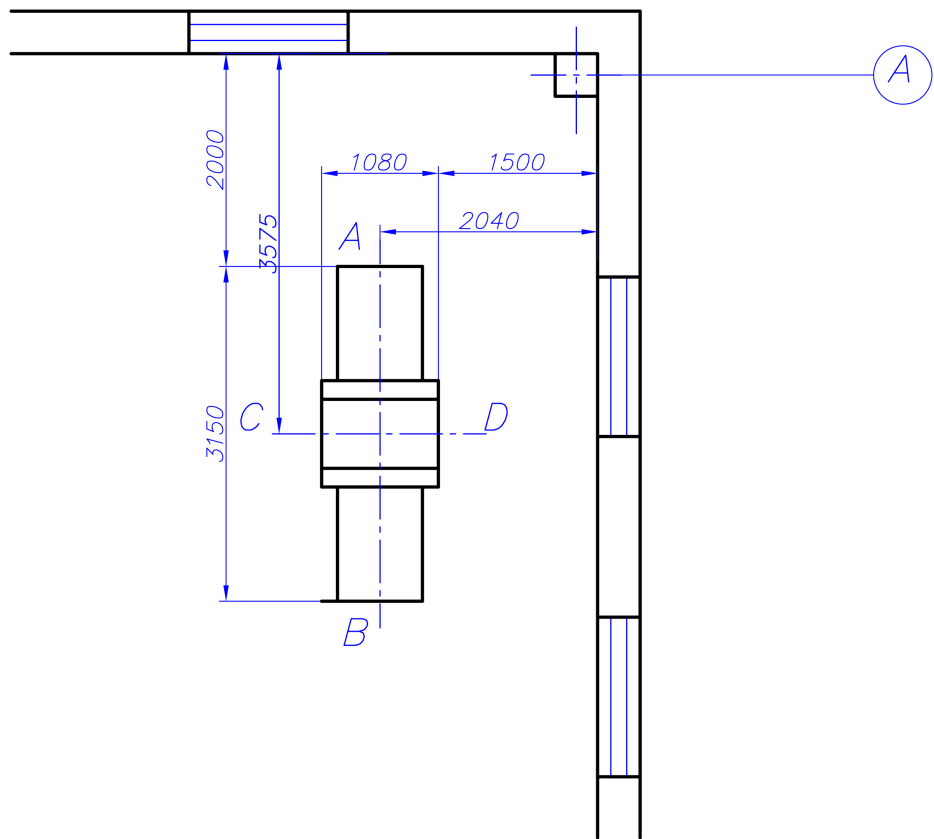


Рисунок 3.1. – Схема розміщення головних монтажних осей і прив'язки машини марки МНРТ-130/600

					КРБ 071.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45

Технологічне обладнання часто встановлюють на фундамент, призначення якого – надання обладнанню стійкого та скоординованого положення в просторі при експлуатації. Фундамент не повинен давати значної усадки (особливо нерівномірної), що досягається при умові, якщо фактичний тиск на ґрунт P основи системи “машина фундамент” буде меншим нормативного:

$$P = \frac{(G_M + G_\Phi)}{\alpha \cdot F} \leq R_H,$$

де G_M – вага машини, кН;
 G_Φ – вага фундаменту;
 R_H – нормативний тиск на ґрунт.

Якщо обладнання встановлюють не на фундамент, а на підлогу, розмішену на ґрунті або перекритті, визначають його питоме навантаження на основу. При цьому хід розрахунку аналогічний розрахунку фундаменту, але $G_\Phi = 0$, а площа F визначається як сума площ опор, на яких встановлюється обладнання.

У нашому випадку машина марки МНРТ-130/600 встановлюється безпосередньо на підлогу на чотирьох колесах діаметром 150мм і шириною 80мм. Тому проводимо не розрахунок фундаменту, а статичного навантаження на основу.

Приймаємо що розміри однієї опори будуть: 80х20мм.
Тоді площа становитиме:

$$F = (0.08 \cdot 0.01) \cdot 4 = 0.0032 \text{ м}^2.$$

					КРБ 071.00.00.000 ПЗ	Арк.
						46
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

При цьому враховуємо динамічність машини, вводячи коефіцієнт зменшення динамічності $\alpha = 0.8$.

G_M – вага машини, кН; $G_M = 230 \cdot 9,81 = 2256,3 \text{ Н} = 2,25 \text{ кН}$;

$$P = \frac{(2.25 + 0)}{0.8 \cdot 0.0032} = 878.9 \text{ кН} \leq R_H$$

R_H – нормативний тиск на бетонну підлогу; $R_H = 1000$ (кПа) [11].

Оскільки $R_H > P$ ($1000 \text{ кПа} \geq 878.9 \text{ кПа}$), то основа осадження давати не буде.

					КРБ 071.00.00.000 ПЗ	Арк.
						47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.3. Розроблення технології ремонту розкочувальної машини МНРТ-130/600

При підготовці машини МНРТ-130/600 до ремонту необхідно слідувати порядку, що забезпечує збереження деталей і унеможливорює випадкову їх заміну на деталі інших машинр. Розбираючи машину МНРТ-130/600, визначають степінь зношення деталей. Деталі, які потребують ремонту, позначають фарбою (зеленою чи жовтою) в місцях, які потребують ремонту. Забраковані деталі позначають червоною фарбою.

Результати контролю і дефектування заносять в спеціальну дефектну відомість

ВІДОМІСТЬ ДЕФЕКТІВ
на _____ ремонт _____
(середній, капітальний) (обладнання)
інв. № _____ встановленого в _____ цеху

№ п/п	Деталі, які мають дефект	Дефект	Способи усунення	Необхідна кількість запасних деталей і матеріалів		Трудо-місткість, люд.год	Оцінка стану обладнання при здачі в ремонт
				Назва	К-сть		
2	Ланцюг	Зношений	Заміна		4	0,1	Незадовільний
3	Пас	Зношений	Заміна		3	0,05	Незадовільний
4	Вал	Зношення поверхні шпонкового паза	Виготовлення нового і заміна		1	0,5	Незадовільний

Для забезпечення безперебійної й ефективної роботи обладнання застосовують систему планово-попереджувального ремонту (ППР), являє собою комплекс організаційно-технічних заходів, що визначають порядок проведення робіт з технічного обслуговування (ТО) і ремонту обладнання для

					КРБ 071.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		48

запобігання його простоїв через несправності і передчасне зношування, поломки, аварії. Система ППР передбачає обов'язкове планування підготовки і проведенні відповідних видів ТО і ремонту машини. Ці роботи проводяться у визначеній послідовності і з заданою періодичністю.

Технічне обслуговування (ТО) – комплекс операцій по підтримці працездатності або справності машини МНРТ-130/600 при її використанні, проводиться щомісяця, під час планової зупинки, незалежно від технічного стану. Технічне обслуговування проводиться на місці експлуатації машини електромеханіком ремонтних підприємств. Нормальна і безаварійна робота, надійність в експлуатації і довговічність машини МНРТ-130/600 залежать від своєчасного і якісного проведення ТО.

Перелік основних робіт, виконуваних при регламентованому ТО машини МНРТ-130/600 в таблиці 3.2. Трудомісткість робіт при ТО складає 1,2 люд.-год.

Поточний ремонт (ПР) виконується для забезпечення або відновлення працездатності машини МНРТ-130/600. При поточному ремонті усувають несправності, замінюють чи відновлюють зношені деталі. Поточний ремонт проводиться один раз у 6 місяців і виконується на місці установки машини МНРТ-130/600 електромеханіком ремонтних підприємств, що мають досвід з обслуговування і ремонту машин аналогічного призначення.

					КРБ 071.00.00.000 ПЗ	Арк.
						49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 3. 2 – Перелік основних робіт, виконуваних при регламентованому ТО машини технічному обслуговуванні

№ п/п	Зміст робіт і методи їх проведення	Технічні вимоги	Прилади, інструменти пристосування і матеріали, необхідні для виконання робіт
1	Перевірка натягу транспортерних стрічок	Пробуксовка стрічок не допускається	Вручну
2	Перевірка стану кріпильних з'єднань	Усі кріпильні з'єднання повинні бути надійно затягнуті	Універсальний інструмент застосовуваний для розбірно-складальних робіт
3	Змащення машини. Проводиться відповідно до таблиці 3	Підшипникові вузли, ланцюги, шестірні і з'єднання повинні бути змазані	Масленка для рідких мастил. Солідолонагнітач для консистентних мастил
4	Перевірка справності заземлення	Нульовий провід, заземлюючий, перемички повинні бути надійно закріплені на клеммах "Земля"	Візуально
5	Перевірка електромонтажу	Проводи повинні бути надійно закріплені в скобах і кріпильних вузлах. Не повинні мати ушкоджень ізоляції й обривів	Зовнішнім оглядом з випробуванням вручну всіх проводів електромонтажу
6	Перевірка клинопасового приводу	Паси не повинні мати обривів, розшарувань і інших дефектів	Візуально
7	Перевірка блокування	При піднятому будь-якому огороженні машина повинна виключатися	Вручну Візуально
8	Перевірка роботи машини в робочому режимі	При натисканні на рукоятку або педаль, машина повинна працювати у бік натягу	Робити шляхом включення машини в іншу сторону

					КРБ 071.00.00.000 ПЗ	Арк.
						50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Перелік основних робіт, виконуваних при поточному ремонті, наведено в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3. – Перелік основних робіт, виконуваних при поточному ремонті

№ п.п.	Зміст робіт і методи їх усунення	Технічні вимоги	Прилади, інструменти, пристосування і матеріали, необхідні для виконання робіт
1	Контроль технічного стану згідно таблиці 2	–	–
2	Перевірка стану поверхонь розкочувальних валків і скребків	Поверхні повинні бути чистими, без раковин і відхилень від геометричної форми	Візуально
3	Перевірка стану клинових пасів, приводних ланцюгів і зірочок	Ремені повинні бути без обривів і тріщин, шарніри ланцюгів повинні бути без відчутних люфтів. Зірочки повинні бути без видимих слідів зносу	Зовнішнім оглядом
4	Перевірка стану підшипникових вузлів	Радіальні люфти валів, шестірень, зірочок не допускається	Зовнішнім оглядом
5	Перевірка люфтів і биттів кулькових з'єднань	Люфти і биття не допускаються	Зовнішнім оглядом
6	Перевірка опору ізоляції (1 разів у рік)	Опір ізоляції повинен бути не меншим 2 МОм	Мегаметр класу точності не нижче 2,5 на 1000 В
	Перевірка опору захисного заземлення	Опір повинний бути не більшим 0,05 Ом	

Трудовіткість робіт при проведенні планового поточного ремонту (ПР) становить 3,2 люд.-год.

Капітальний ремонт (К) – відновлення несправності і повного чи близького до повного відновлення ресурсу машини МНРТ-130/600 з заміною або відновленням будь-яких її частин. Виконується спеціалізованим ремонтним підприємством. Проводиться повне розбирання машини МНРТ-130/600 з

дефектуванням всіх вузлів і деталей, заміна (при необхідності) виробів, встановлення передбаченої точності деталей, відновлення покриття. Після завершення ремонту проводиться випробування машини МНРТ-130/600 з перевіркою всіх технічних характеристик. Трудомісткість капітального ремонту – 20 люд.-год.

Показники надійності машини МНРТ-130/600:

- безвідмовний наробіток на відмовлення, год. не менш 500
- середній наробіток на відмовлення, год не менш 1000

- повний установлений термін служби, років не менш 8
- термін служби до капітального ремонту, років не менш 4

Види технічного обслуговування і ремонту:

- регламентоване технічне обслуговування (ТО)
- поточний ремонт (ПР)
- капітальний ремонт (К)

Для машини встановлено:

- міжремонтний період — 48 місяців (капітальний ремонт)
- період ТО — 1 місяць

після 5ТО один поточний ремонт

– структура ремонтного циклу:

5ТО – ПР – 5ТО – ПР – 5ТО – ПР – 5ТО – ПР – 5ТО – ПР – 5ТО – ПР
– 5ТО – ТР – 5ТО – К

Визначимо трудомісткість робіт по ремонту і ТО механічної частини технологічного обладнання:

$T_{М.ч.} = k \cdot R_M,$

де k – коефіцієнт, що враховує вид ремонту машини, люд.-год.;

R_М – категорія складності ремонту механічної частини обладнання.

Визначаємо трудомісткість ремонтних робіт за один міжремонтний період – 4 роки. Значення коефіцієнта k при різних видах ремонту становить:

					КРБ 071.00.00.000 ПЗ	Арк.
						52
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- для технічного обслуговування ТО – 1,2 люд.-год.;
- для поточного ремонту (ПР) – 3,2 люд.-год.;
- для капітального ремонту – 20 люд.-год.

Таким чином, за чотири роки для 1 капітального ремонту, 7 поточних ремонтів і 40 технічних обслуговувань загальна трудомісткість становитиме:

$1 \cdot 20 + 7 \cdot 3,2 + 40 \cdot 1,2 = 90,4 \text{ люд.-год.}$

Отриманий результат розбиваємо по операціях:

- слюсарні – $90,4 \cdot 0,72 = 65,09 \text{ люд.-год.};$
- верстатні – $90,4 \cdot 0,2 = 18,08 \text{ люд.-год.};$
- інші – $90,4 \cdot 0,08 = 7,23 \text{ люд.-год.}$

Розроблення технології розбирання і складання вузла валу привідного машини МНРТ-130/600

Часткове розбирання і зборка вузлів машини МНРТ-130/600 виконується тільки при усуненні несправностей і заміні зношених деталей.

Для заміни запобіжників і перемикачів машини МНРТ-130/600 досить зняти рукоятку регулювання зазору між валками і передню кришку. При заміні ланок ланцюга зірочок, муфт обгінних і гвинтової і підшипників необхідно зняти передню плиту. Для заміни пасів, підшипників і перемикачів знімається тільки задня кришка. У випадку виходу з ладу підшипників або обриву транспортерної стрічки необхідно зняти відповідний конвеєр і замінити вузол, що вийшов з ладу, чи стрічку.

Для знімання конвеєра з машини МНРТ-130/600 необхідно його натиснути до упора з боку передньої кришки, вивести з зачеплення кулачок і підняти конвеєр нагору. Зняти конвеєр з машини.

Часткове розбирання машини МНРТ-130/600 робиться в наступній послідовності:

- зняти рукоятку регулювання зазору між валками;
- зняти передню і задню кришки;

					КРБ 071.00.00.000 ПЗ	Арк.
						53
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- зняти планку;
- від'єднати піддони;
- зняти конвеєри.

Після часткового розбирання можливе повне розбирання всієї машини.

Порядок збирання (розбирання) нескладних вузлів машини МНРТ-130/600 визначають самостійно, а для виробів складної конструкції складають технічну документацію, яка складається із складального креслення вузла валу привідного машини МНРТ-130/600, технологічної схеми і технологічної карти збирання (розбирання).

На технологічній схемі умовно показують послідовність збирання збірних елементів вузла валу привідного машини МНРТ-130/600 в порядку їх встановлення.

Технологічну карту збирання (розбирання) машини МНРТ-130/600 складають у вигляді таблиці, в якій приводять номери і назви операцій з вказанням позицій процесу збирання, інструмент і пристосування, які використовуються, технічні вимоги на збирання розбирання, професію робітника і розряд роботи, норму штучного часу, тобто трудомісткість виконання кожної операції.

Таблиця 3.3 – технологічна карта збирання вузла валу привідного машини МНРТ-130/600

№ п/п	Операція і переходи	Інструмент, пристосування, матеріал	Технічні вимоги на збирання	Професія робітника, розряд роботи	Норма часу, хв	Примітка
1.	На вал привідний встановити валок розкочувальний 17, втулку 22, підшипник 54 з	Молоток, оправка, гаряче масло	Підшипник нагріти в маслі до 80-90 °С	Слюсар II розряду	4.2	

	шайбою 49					
2.	Встановити упор 6 і зафіксувати гвинтом 38	Викрутка	Викруткою зак- рутити гвинт до упора, вручну перевірити міц- ність фіксації	Слюсар II розряду	1.8	
3	Встановити зірочку 8, шпонку 48, гвинт ходовий 10	Напильник. тиски, щуп	Перевірити правильність положення гвинта ходового	Слюсар II розряду	2.2	
4	Встановити зірочку дво- хвінцеву 9		Перевірити лег- кість ходу двохвінцевої зірочки	Слюсар II розряду	0.8	
5.	Встановити зірочку 8, упор 6 і зафіксувати гвинтом 38	Викрутка	Викруткою зак- рутити гвинт до упора, вручну перевірити міц- ність фіксації	Слюсар II розряду	1.2	
6.	Встановити втулку 22, підшипник 54 з шайбою 49	Молоток, оправка, гаряче масло	Підшипник нагріти в маслі до 80-90 °С	Слюсар II розряду	3.6	
7.	Встановити шпонку 46, шестерню 25, гвинт 38	Напильник. тиски, щуп	Перевірити правильність положення шестерні	Слюсар II розряду	2.4	

Продовження таблиці 2.3

					КРБ 071.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		55

1	2	3	4	5	6	7
8.	Встановити втулку 24, шпонку 47, шків 21	Напильник. тиски, щуп	Перевірити правильність положення шківів	Слюсар II розряду	2.6	
9.	Встановити кришку 34, шайбу 50, закрутити болт 55	Ключ	Закрутити болт до упора, вручну перевірити затяжку	Слюсар II розряду	1.4	
10.	Контроль зібраного вузла валу привідного		Вручну перевірити легкість обертання рухомих частин	Слюсар II розряду	3.0	

3.4. Розроблення технологічного процесу механічної обробки валу приво­ду машини МНРТ-130/600

Деталь вал входить у вузол приво­ду машини марки МНТР-130/600. Вал призначений для передачі обертового руху між вузлами машини.

Виконавчими поверхнями валу є поверхня Ø25p6 з шпонками на які кріплять зірочки для передачі обертового руху. Вал обертається в підшипниках, шийки під них Ø30k6 і Ø20k6 мають малу шорсткість для зниження шуму, вібрації та тертя в підшипниковому вузлі. Основними базами валу є поверхні шийок під підшипники.

Проаналізувавши технічні умови задані на кресленні можна прийти до висновку, що посадочні поверхні Ø25p6, Ø30k6, Ø25f6 з шорсткістю Ra=0,63мкм, вимагають застосування чистової операції шліфування. Поверхні Ø20k6, Ø28k7 з шорсткістю Ra=2,5 мкм і Ra=1,25 мкм, вимагають застосування

					КРБ 071.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		56

ряду інструментів (чорнового, напівчистового, чистового) з розбивкою припуску на мінімальний при чистовому переході - застосування високоточного обладнання.

Даний вал виготовляємо із матеріалу сталь 40 ГОСТ 1050 – 89, оскільки даний матеріал задовольняє вимогам міцності, гарно обробляється, а також при необхідності підвищення спрацьовуваності можна робити термообробку. В таблицях 3.4 та 3.5 подано хімічний склад та механічні властивості сталі 40 ДСТУ 7809:20.

Для виконання аналізу технічних умов позначимо поверхні буквами. Матеріал валу серединного сталь Ст3пс ГОСТ 380-88. В таблицях 2.6 та 2.7 подано хімічний склад та механічні властивості даного матеріалу [12, 16].

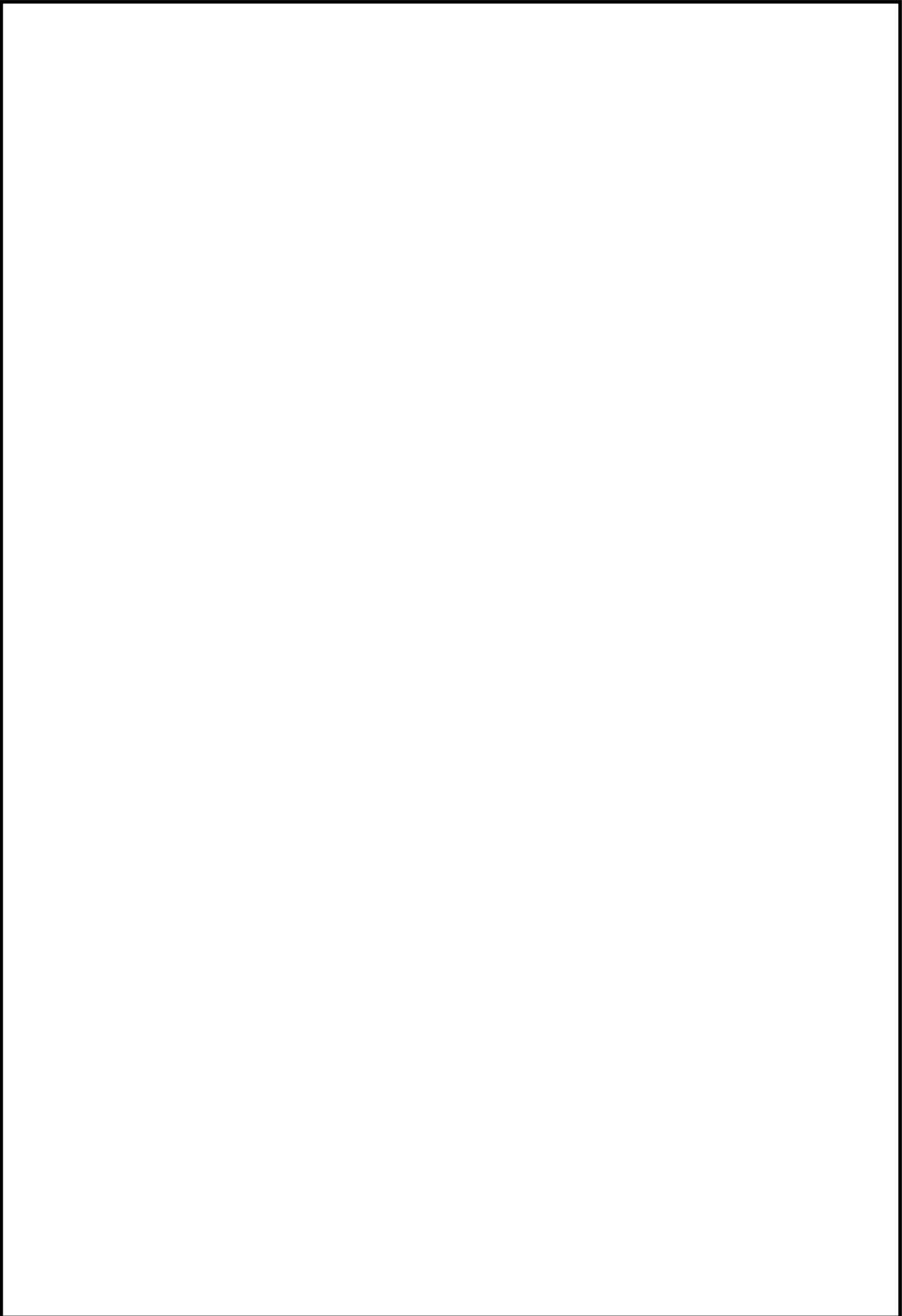
Таблиця 3.4. – Хімічний склад сталі 40 ДСТУ 7809:2015, в %.

C	Si	Mn	Cu	Ni	Cr	S не більше	P не більше
0,38-0,42	0,17-0,37	0,5-0,8	0,3	0,3	0,8-1,1	0,035	0,035

Таблиця 3.5. – Механічні властивості сталі 40 .

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

					КРБ 071.00.00.000 ПЗ	Арк.
						57
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



					КРБ 071.00.00.000 ПЗ	Арк.
						58
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

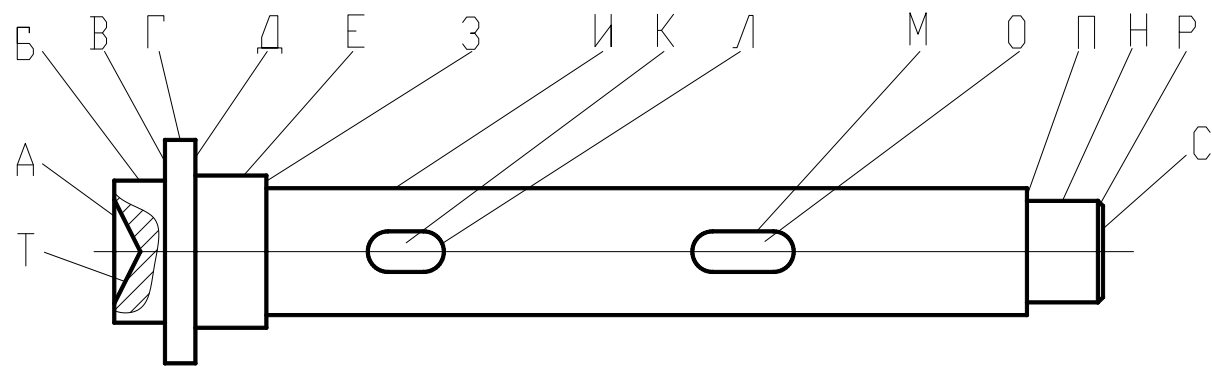


Рисунок 3.2 – Ескіз валу вузла приводу машини марки МНТР-130/600 з позначеними оброблюваними поверхнями.

Результати аналізу технічних вимог до оброблюваних поверхонь валу вузла приводу машини марки МНТР-130/600 зводимо в таблицю 3.6.

Аналіз технічних умов граничні відхилення розмірів, вимоги до шорсткості, допуски форми і розташування поверхонь, відповідальність поверхонь, методи кінцевої обробки, методи контролю технічних вимог, виконуємо методом складання таблиці 3.6.

Таблиця 3.6. - Аналіз технічних вимог до оброблюваних поверхонь валу вузла приводу

Позначення поверхні	Технічна умова або вимога	Метод виконання	Метод контролю
Б	Забезпечити точність по 7 і квалітету шорсткість $R_a=2,5\text{мкм}$	Точіння чистове	Точність-штангенциркулем, мікрометром. Шорсткість-методом порівняння за зразками або на профілометрі, профілографі
Н	Забезпечити точність по 6 і квалітету	Точіння тонке	– // –

					КРБ 071.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		59

	R _a =1,25мкм		
А, В, Д, З, П, Р, С	Точність по 12 квалітету і шорсткість R _z 20	Точіння напівчистове	– // –
Г, Т	Точність не рег- ламентована. Шорсткість R _z 40	Точіння чорнове	– // –
К,Л,М,О	Точність по 9 квалітету. Шорсткість R _z 20	Фрезерування одноразове	– // –

Вибір типу заготовки та обґрунтування методу її виготовлення.

Заготовку для валу вузла приводу машини МНТР-130/600 при
 одиничному типі виробництва можна отримати штамповкою, або з прокату.

Маса заготовки з прокату:

$$M_n = \frac{\pi \cdot d_3^2}{4} \cdot l_3 \cdot \rho = \frac{3,14 \cdot (46 \cdot 10^{-3})^2}{4} \cdot 0,195 \cdot 7800 = 2,5 \text{ кг.}$$

Орієнтовна маса штамповки:

$$M_{ш} = \left(\frac{3,14 \cdot 28^2 \cdot 15}{4} + \frac{3,14 \cdot 30^2 \cdot 150}{4} + \frac{3,14 \cdot 38^2 \cdot 14}{4} + \frac{3,14 \cdot 50^2 \cdot 5}{4} + \frac{3,14 \cdot 30^2 \cdot 10}{4} \right) \cdot 7,8 \cdot 10^{-6} = 2,15 \text{ кг}$$

$$\frac{2,5 - 2,15}{2,5} = 0,14 = 14\% < 15\%$$

Витрати на кожний вид сировини і матеріалу розраховуються на основі
 норм їх витрат на одиницю продукції, річної програми випуску даної продукції
 та відповідних цін за формулою:

$$B_M = H_M \cdot N \cdot Ц, \tag{3.1}$$

де H_м- норма витрати певної сировини на одиницю продукції;

Ц - ціна одиниці сировини чи матеріалу, грн;

N - річна програма випуску продукції.

					КРБ 071.00.00.000 ПЗ	Арк.
						60
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

При використанні прокату ми отримаємо:

$H_m=2,5 \text{ кг};$

$\text{Ц}=43440,00 \text{ грн/т}=43,44 \text{ грн/кг};$

$N=1.$

При використанні штамповки ми отримаємо:

$H_m=2,15 \text{ кг};$

$\text{Ц}=110 \text{ грн};$

$N=1.$

Підставляємо дані в формулу 3.1.

- для штамповки:

$V_m=2,15 \times 110 \times 1=236,5 \text{ грн};$

- для прокату:

$V_m= 2,5 \times 43,44 \times 1=108,60 \text{ грн};$

Згідно проведених розрахунків доцільніше використовувати прокат.

Вибір варіанту маршруту технологічного процесу механічної обробки валу вузла приводу машини марки МНТР-130/600

Маршрут технологічного процесу механічної обробки валу вузла приводу машини марки МНТР-130/600 складаємо у вигляді таблиці 3. 7.

					КРБ 071.00.00.000 ПЗ	Арк.
						61
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 3.7. – Маршрут технологічного процесу механічної обробки валу вузла приводу розкочувальної машини марки тіста МНТР-130/600

№ операції.	Назва операції (переходу)	Оброблювана поверхня	Базова поверхня	Обладнання
005	Фрезерно-центрувальна	А, С	Г	Фрезерно-центрувальний верстат МР 73М
010	Токарно-гвинторізна	Д, Е, З, И, П, Н, Р, Т	Г, С	Токарно-гвинторізний верстат 16К20
установ Б	Токарно-гвинторізна	Г, В, Б	Е	Токарно-гвинторізний верстат 16К20
015	Шпоночно-фрезерна	К, Л, М, О	И, А, С	Фрезерно-шпоночний верстат 692М
020	Круглошліфувальна	Е, И	А, С, Б	Круглошліфувальний верстат 3Б12

Визначення припусків та міжопераційних розмірів, проектування заготовки.

Розрахуємо припуск на поверхню *Е* під підшипник Ø30к6, для якої *Ra*=0,63.

Визначимо необхідну кількість переходів за формулою:

$$n = \frac{\lg(\varepsilon)}{0,46};$$

$$\varepsilon = \frac{T_3}{T_\partial};$$

де T_3 – допуск заготовки, *мкм*;
 T_∂ – допуск деталі, *мкм*;
 $T_3 = 460$ *мкм* для $\varnothing 32$ при ІТ 13;
 $T_\partial = 19$ *мкм* для $\varnothing 30$ при ІТ 6.
Тоді.

$$\varepsilon = \frac{T_3}{T_\partial} = \frac{460}{19} = 24,2;$$
$$n = \frac{\lg(\varepsilon)}{0,46} = \frac{\lg(24,2)}{0,46} = 3 \text{ переходи.}$$

Тобто задану точність можна досягти за три переходи, дворазове проточування і шліфування.
За таблицями [4] знаходимо для кожного переходу шорсткість, глибину дефектного шару, відхилення і похибку базування.

Прокат $Rz = 150$ *мкм*; $T = 250$ *мкм*. [4] .

Чорнова обробка різцем

$$Rz = 50 \text{ мкм}; T = 50 \text{ мкм..}$$

Чистова обробка різцем

$$Rz = 25 \text{ мкм}; T = 30 \text{ мкм} .$$

Шліфування

$$Rz = 5 \text{ мкм}; T = 15 \text{ мкм}. [4].$$

Визначимо відхилення за формулою

$$\rho = \sqrt{\rho_{\kappa}^2 + \rho_{\psi}^2};$$

$$\Delta_{\kappa} = 0,5 \text{ мкм/мм}, \quad ([4]).$$

Довжина, на якій розглядається відхилення $l = 14$ *мм*. Тоді.

$$\rho_{\kappa} = L \cdot \Delta_{\kappa} = 14 \cdot 0,5 = 7 \text{ мкм};$$

					КРБ 071.00.00.000 ПЗ	Арк.
						63
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\rho_y = 0,25_{\text{мм}} \quad ([4]).$$

Підставивши у формулу визначимо відхилення ρ .

$$\rho = \sqrt{\rho_k^2 + \rho_y^2} = \sqrt{7^2 + 250^2} = 250_{\text{мкм}};$$

Після чорнового обточування

$$\rho_1 = 0,06 \cdot \rho = 0,06 \cdot 250 = 15_{\text{мкм}};$$

Після кінцевого обточування

$$\rho_1 = 0,04 \cdot \rho = 0,04 \cdot 250 = 10_{\text{мкм}};$$

Похибка базування $\varepsilon = 0$ (самоцентруючий патрон) ([4]).

Розраховуємо мінімальні припуски.

Попереднє обточування

$$2 \cdot z_{\min 1} = 2 \cdot (Rz_{i-1} + T_{i-1} + \rho_{i-1}) = 2 \cdot (150 + 250 + 250) = 2 \times 650_{\text{мкм}}.$$

Кінцеве обточування

$$2 \cdot z_{\min 2} = 2 \cdot (50 + 50 + 15) = 2 \times 115_{\text{мкм}}.$$

Шліфування

$$2 \cdot z_{\min 3} = 2 \cdot (25 + 30 + 10) = 2 \times 65_{\text{мкм}}.$$

Розрахункові діаметри.

$$d_{p1} = 30,02 + 2 \cdot 0,065 = 30,151_{\text{мм}};$$

$$d_{p2} = 30,151 + 2 \cdot 0,115 = 30,382_{\text{мм}};$$

$$d_{p3} = 30,382 + 2 \cdot 0,65 = 31,706_{\text{мм}}.$$

Найбільші граничні розміри.

$$d_{\max 3} = 30,02 + 0,019 = 30,04_{\text{мм}};$$

$$d_{\max 2} = 30,16 + 0,046 = 30,21_{\text{мм}};$$

$$d_{\max 1} = 30,39 + 0,120 = 30,51_{\text{мм}};$$

$$d_{\max} = 30,71 + 0,46 = 32,17_{\text{мм}}.$$

					КРБ 071.00.00.000 ПЗ	Арк.
						64
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Граничні значення припусків.

$2 \cdot z_{\max 3} = 30,21 - 30,04 = 0,17 \text{ мм};$

$2 \cdot z_{\max 2} = 30,51 - 30,21 = 0,3 \text{ мм};$

$2 \cdot z_{\max 1} = 32,17 - 30,51 = 1,66 \text{ мм};$

$2 \cdot z_{\min 3} = 30,16 - 30,02 = 0,14 \text{ мм};$

$2 \cdot z_{\min 2} = 30,39 - 30,16 = 0,23 \text{ мм};$

$2 \cdot z_{\min 1} = 31,71 - 30,39 = 1,32 \text{ мм}.$

Номінальний припуск

$z_{nom} = z_{\min} + ei_{i-1} + ei_i = 1690 + 19 + 46 + 120 = 1875 \text{ мкм};$

На решту оброблюваних поверхонь валу припуски і допуски вибираємо за таблицями (ДСТУ 26645:2005).

Таблиця 3.8 – Зведена таблиця припусків і допусків на обробку валу вузла приводу машини марки МНТР-130/600

Поверхня	Розмір, мм	Припуск, мм		Допуск мкм
		табличний	розрахунковий	
<i>A, C</i>	195		—	460
<i>E</i>	Ø 30 <i>k6</i>	2·0,8	2·0,94	19
<i>Г</i>	Ø 45 <i>h12</i>	2·1,5	—	48
<i>B, Д</i>	5		—	120
<i>Б</i>	Ø 28 <i>k7</i>		—	30
<i>И</i>	Ø 25 <i>k6</i>	2·0,5	—	19
<i>Н</i>	Ø 20 <i>h6</i>	2·0,5	—	16
<i>Р</i>	1x45°	1,5	—	36
<i>П, З</i>	-	4,5	—	120
<i>Л, М</i>	8 <i>p9</i>	5	—	18

					КРБ 071.00.00.000 ПЗ	Арк.
						66
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

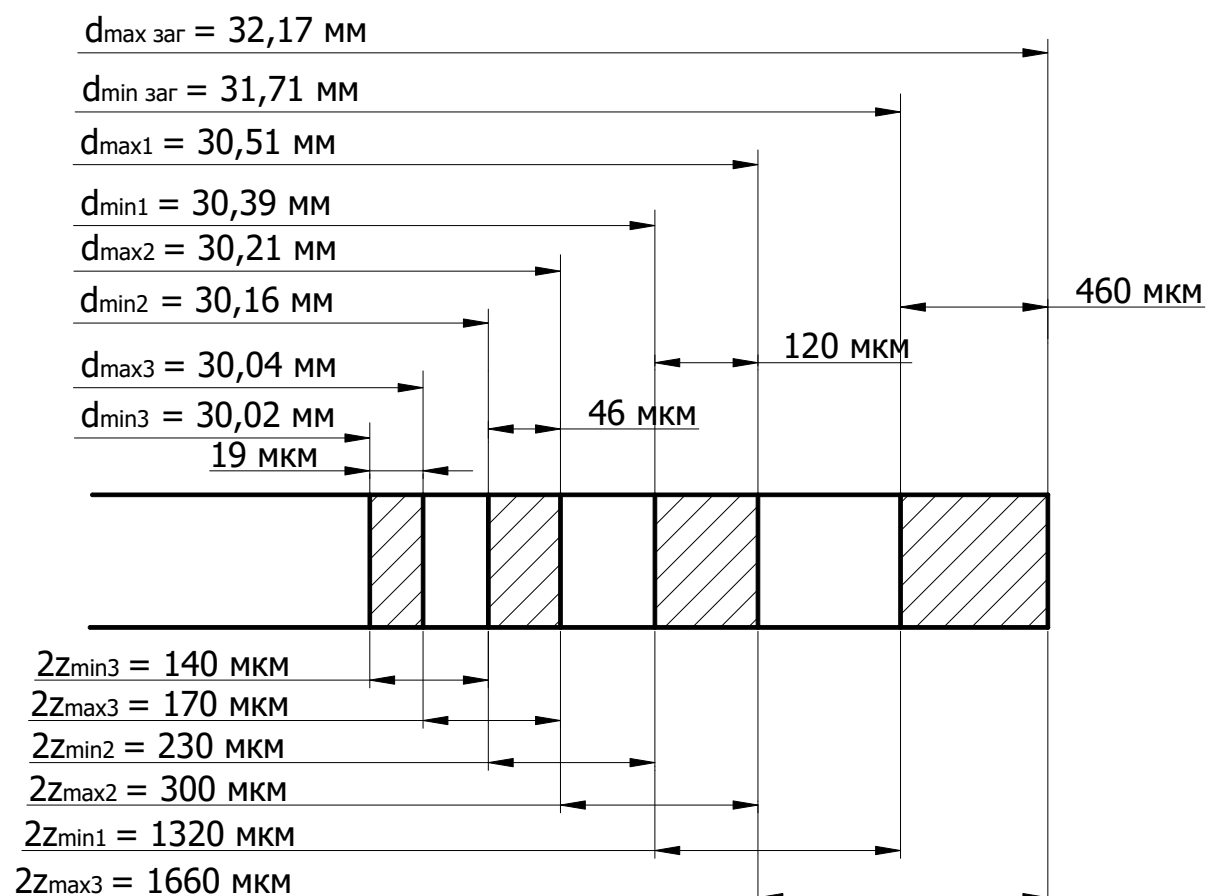


Рисунок 3.3 – Схема графічного розміщення припусків і допусків на поверхню $\varnothing 30\text{к}6$.

Вибір ріжучого та вимірювального інструменту методів та засобів технічного контролю

Таблиця 3.10. – Вибір ріжучого і вимірювального інструменту

№ операції	Назва операції	Інструмент	
		Ріжучий	Вимірювальний
005	Фрезерно – центрувальна	Фреза торцева насадна 1831 ГОСТ 9304 – 69 Свердло центровочне тип А, ГОСТ 14952 – 75	Штангенциркуль ШЦ – 1 – 400 ГОСТ 166 – 80

					КРБ 071.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		67

1	2	3	4
010 уст. А;Б.	Токарно-гвинторізна чорнова чистова свердління	Різець прохідний упорний 2121 ГОСТ 18870 – 73 Різець прохідний 2113 ГОСТ 18878 – 73 Свердло Ø20 мм ГОСТ 887 – 77	Штангенцикуль ШЦ – 1 – 400 ГОСТ 166 – 80 – // –
015	Шпоночно – фрезерна фрезерування паза під шпонку 8x7	Фреза шпоночна тип 2 з пластинок з твер- дого сплаву, Ø8 мм ГОСТ 2424 – 78	Штангенцикуль ШЦ – 1 – 400 ГОСТ 166 – 80
020	Круглошліфувальна	Круг шліфувальний ПП 35x90x12 24А 10П С27К5 35м/с А1 _{кл} ГОСТ 2424 – 83	Мікрометр гладкий МК 0 – 25 ГОСТ 6507 – 78

Розрахунок режимів різання по операціях

Режими різання визначаємо аналітичним методом для обробки поверхні Ø30к6, а на інші операції і переходи режими різання вибираємо за нормативними даними [].

1. Розрахунок режимів різання при точінні поверхні Ø30к6.

Вихідні дані:

Верстат 16К20.

Заготовка – гарячекатаний прокат Ø46x1500 мм сталь 40.

Інструмент:

					КРБ 071.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		68

- а) чорнове точіння – різець прохідний упорний Т5К10.
 б) чистове точіння – різець прохідний $\varphi = 45^\circ$, матеріал Т5К10.
 Кріплення – патрон – центр.

1) По величині загального припуску на обробку 2,5 мм з врахуванням залишення припуску на чистове точіння 0,25 мм і шліфування 0,15 мм, встановлюємо глибину різання при точінні.

- а) чорнове $t = 2,5 - 0,25 - 0,15 = 2,1$ мм;
 б) чистове $t = 0,25$ мм.

2) Подачі визначаємо за таблицею [15]):

- а) чорнове точіння $S = 0,8$ мм/об;
 б) чистове точіння $S = 0,8$ мм/об.

Коректуємо подачі по паспорту верстату, $S = 0,8$ мм/об.

Міцність пластинки твердого сплаву допускає подачу $S = 2,6$ мм/об [15].

Для досягнення шорсткості $Rz\ 20$ при чистовому точінні допустима подача $S = 0,6$ мм/об; ([15]).

Остаточно коректуємо подачі по паспорту верстату.

- а) чорнове точіння $S = 0,8$ мм/об;
 б) чистове точіння $S = 0,6$ мм/об.

3) Швидкість різання визначаємо по формулі:

$$v = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} \cdot K_v;$$

де C_v, x, y, m – коефіцієнти, які за ([15]) рівні:

$C_v = 350; x = 0,15; y = 0,45; m = 0,2$ для чистового і чорнового точіння.

T – період стійкості різця.

При одноінструментній обробці $T = 30 - 60$ хв.

Приймаємо $T = 50$ хв.

K_v – комплексний коефіцієнт, який залежить від багатьох факторів.

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{nv} \cdot K_{uv};$$

					КРБ 071.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		69

$$K_{mv} = K_z \cdot \left(\frac{750}{\sigma_s} \right)^{n_v} \quad [15].$$

$$K_z = 0,95 \quad [15])$$

$$n_v = 1 \quad [15]$$

$$K_{nv} = 0,9 \text{ для прокату} \quad [15].$$

$$K_{uv} = 0,65 \quad [15].$$

$$K_{mv} = K_z \cdot \left(\frac{750}{\sigma_s} \right)^{n_v} = 0,95 \cdot \left(\frac{750}{550} \right)^1 = 1,29 \text{ .}$$

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{nv} \cdot K_{uv} = 1,29 \cdot 0,9 \cdot 0,65 = 0,76.$$

Тоді швидкість різання

а) при чорновому точінні

$$v = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot s^y} \cdot K_v = \frac{350}{50^{0,2} \cdot 2,1^{0,15} \cdot 0,8^{0,45}} \cdot 0,76 = 74,4 \text{ м/с};$$

б) при чистовому точінні

$$v = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot s^y} \cdot K_v = \frac{350}{50^{0,2} \cdot 0,25^{0,15} \cdot 0,86^{0,45}} \cdot 0,76 = 116,6 \text{ м/с}.$$

4) Частота обертів шпинделя

а) при чорновому точінні

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 74,4}{3,14 \cdot 34} = 696 \text{ об/хв};$$

коректуємо по паспорту n = 630 об/хв.

б) при чистовому точінні

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 116,6}{3,14 \cdot 30} = 1231 \text{ об/хв}.$$

по паспорту n = 1000 об/хв.

5) Фактична швидкість різання.

а) при чорновому точінні

					КРБ 071.00.00.000 ПЗ	Арк.
						70
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$v = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 34 \cdot 630}{1000} = 67 \text{ м/с};$$

б) при чистовому точінні

$$v = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 30 \cdot 1000}{1000} = 94,2 \text{ м/с}.$$

б) Потужність необхідна для різання

$$N = \frac{P_z \cdot v}{1020 \cdot 60};$$

де P_z – тангенціальна сила;

$$P_z = C_p \cdot t^x \cdot s^y \cdot v^n \cdot K_p;$$

$$C_p = 300; x = 1; y = 0,75, n = -0,15 \quad ([15]).$$

$$K_p = K_{mp} \cdot K_{\varphi p} \cdot K_{\gamma p} \cdot K_{\lambda p} \cdot K_{\varepsilon p};$$

$$K_{mp} = \left(\frac{\sigma_{\varepsilon}}{750} \right)^n; \quad n = 0,75 \quad ([15]).$$

$$K_{mp} = \left(\frac{\sigma_{\varepsilon}}{750} \right)^n = \left(\frac{550}{750} \right)^{0,75} = 0,79;$$

$$K_{\varphi p} = 0,89 \text{ - чорнове точіння, } K_{\varphi p} = 1 \text{ - чистове точіння. } K_{\gamma p} = 1,1;$$

$$K_{\lambda p} = 1; K_{\varepsilon p} = 1 \quad ([15]).$$

$$K_{p1} = 0,77$$

$$K_{p2} = 0,87$$

Тоді

$$P_{z1} = 10 \cdot 300 \cdot 2,1^1 \cdot 0,8^{0,75} \cdot 64,3^{-0,15} \cdot 0,77 = 2197 \text{ Н};$$

$$P_{z2} = 10 \cdot 300 \cdot 0,25^1 \cdot 0,6^{0,75} \cdot 120,3^{-0,15} \cdot 0,87 = 217 \text{ Н}.$$

Потужність різання

а) при чорновому точінні

					КРБ 071.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		71

$$N = \frac{P_{z1} \cdot v}{1020 \cdot 60} = \frac{2197 \cdot 67}{1020 \cdot 60} = 2,4 \text{ кВт};$$

б) при чистовому точінні

$$N = \frac{P_{z1} \cdot v}{1020 \cdot 60} = \frac{217 \cdot 94,2}{1020 \cdot 60} = 0,33 \text{ кВт}.$$

7) Потужність на шпинделі

$$N_{\text{ин}} = N_{\text{дв}} \cdot \eta = 11 \cdot 0,75 = 8,25 \text{ кВт}.$$

Потужність на шпинделі вища від необхідної потужності, отже верстат зможе виконати дані операції.

Режими різання для інших поверхонь визначаємо по довіднику [15] і зводимо у таблицю.

2. Розрахунок режимів різання при шліфуванні поверхні Ø30к6.

Вихідні дані:

Глибина різання $t = 0,15 \text{ мм}$, інструмент круг ПП 35х90х12 24А ГОСТ 2424 – 83. По [15] визначаємо $v_k = 35 \text{ м/с}$; $v_3 = 20 \text{ м/хв}$.

Поздовжня подача

$$S = 0,5 \cdot B = 17,5 \text{ м/хв}.$$

Радіальна подача

$$S = 0,002 \text{ мм/об}.$$

Потужність при шліфуванні

$$N = C_N \cdot v_3^2 \cdot t^x \cdot s^y \cdot d^q.$$

$$C_N = 2,65; r = 0,5; x = 0,5; y = 0,55; q = 0,2; \quad [15].$$

$$N = C_N \cdot v_3^2 \cdot t^x \cdot s^y \cdot d^q = 2,65 \cdot 17,5^{0,5} \cdot 0,15^{0,5} \cdot 0,002^{0,55} \cdot 12^{0,2} = 0,24 \text{ кВт}.$$

Потужність на шпинделі

$$N_{\text{ин}} = N_{\text{дв}} \cdot \eta = 7,5 \cdot 0,75 = 5,63 \text{ кВт}.$$

Отримані результати зводимо у таблицю режимів різання 2.13.

					КРБ 071.00.00.000 ПЗ	Арк.
						72
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 3.11 – Зведена таблиця режимів різання по операціях

№ п/п	Назва операції, переходу, позиції	t , мм	L , мм	S_p , мм/об	n , об/хв	V , м/хв, м/с	S_m , мм/хв м/хв	N , кВт
1	2	3	4	5	6	7	8	9
005	Фрезерно- центрувальна							
	1.Фрезерування торця	2,5	Ø65	-	600	283	475	5,5
	2.Фрезерування торця	2,5	Ø65	-	600	283	475	5,5
	3.Сверлити центрові отвори	-	10	0,4	350	30,8	-	0,9
010	Токарно-гвинторізна							
	Точити поверхню Ø45h12	0,5	10	0,8	500	102	480	3,8
	Точити поверхню Ø30k6							
	чорнове	2,1	179	0,8	630	67,0	504	2,4
	чистове	0,25	179	0,6	1000	94,2	600	0,33
	Точити поверхню Ø25k6							
	чорнове	3,25	165	0,6	315	80,1	189	1,8
	чистове	0,2	165	0,6	630	114,7	378	0,22
	Точити поверхню Ø20k6							
	чорнове	5	15	0,8	800	75,4	640	3,2
	чистове	0,25	15	0,6	800	135	480	0,81
	Точити поверхню 1x45°	1	1	0,8	800	105	640	0,17

					КРБ 071.00.00.000 ПЗ	Арк.
						73
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Продовження таблиці 3.11

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Точити поверхню Ø28k7	2	10	0,6	800	60	480	1,3
015	Свердлити конус глибиною 6 мм на кут 118° Шпоночно-фрезерна Фрезерувати шпоночний паз довжиною 20 мм, глибиною 4 мм. Фрезерувати шпоночний паз довжиною 15 мм, глибиною 4 мм.	6 2 2	6 20 160	0,8 0,34 0,34	630 800 800	58 25 25	504 272 272	0,15 1,3 1,3
020	Круглошліфувальна Шліфувати поверхню в розмір Ø60k6 Шліфувати поверхню в розмір Ø50k6	 0,15 0,15	 30 32	 - -	 430 430	 25 28	 0,04 0,04	 3,4 3,4

Технічне нормування розробленого технологічного процесу механічної
обробки валу вузла приводу машини марки МНТР-130/600

Норми часу визначаємо на основі технологічного розрахунку який проводимо для операції 010 розрахунково-аналітичним методом, а на інші операції – вибираємо за нормативними даними [14].

Основний технологічний час знайдемо за формулою:

					КРБ 071.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		74

$$t_o = \frac{l + l_1 + l_2}{n \cdot S};$$

де l – довжина оброблюваної поверхні, мм;

l_1 – врізання та перебіг різця;

$l_2 = \Delta$ – додаткова величина рівна 1...3 мм.

Приймаєм $\Delta = 2$ мм.

$$l_1 = t \cdot \text{ctg}(\varphi);$$

де t – глибина різання;

φ – кут різця в плані.

Тоді формула матиме вид:

$$t_0 = \frac{l + t \cdot \text{ctg}\varphi + \Delta}{n \cdot S};$$

$$t_{01} = \frac{179 + 2}{1000 \cdot 0,8} + \frac{179 + 3 \cdot \text{ctg}90^0 + 2}{630 \cdot 0,6} = 0,71_{xв};$$

$$t_{02} = \frac{165 + 2}{630 \cdot 0,8} + \frac{165 + 2 \cdot \text{ctg}45^0 + 2}{315 \cdot 0,6} = 0,77_{xв};$$

$$t_{03} = \frac{15 + 2}{315 \cdot 0,6} + \frac{15 + 0,3 + 2}{800 \cdot 0,6} = 0,12_{xв};$$

$$t_{04} = \frac{1 + 2}{800 \cdot 0,7} + \frac{1 + 0,5 + 2}{800 \cdot 0,6} = 0,05_{xв};$$

$$t_{05} = \frac{25 + 2}{800 \cdot 0,8} + \frac{25 + 1 + 2}{800 \cdot 0,6} = 0,11_{xв};$$

$$t_{06} = \frac{10 + 2}{600 \cdot 0,8} + \frac{10 + 1 + 2}{800 \cdot 0,6} = 0,05_{xв};$$

$$t_{07} = \frac{6 + 1}{630 \cdot 0,8} = 0,01_{xв};$$

Сумарний основний технологічний час на операцію 010.

$$T_0 = \sum t_{0i} = 0,71 + 0,77 + 0,12 + 0,05 + 0,11 + 0,05 + 0,01 = 1,81_{xв}.$$

					КРБ 071.00.00.000 ПЗ	Арк.
						75
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Норма штучного часу:

$$T_{шт} = T_0 + t_{\partial} + t_{обсл} + t_{відп}$$

де T_0 – основний час;

t_{∂} – допоміжний час;

$t_{обсл}$ – час на обслуговування робочого місця;

$t_{відп}$ – час на відпочинок.

Використовуючи довідник [14] визначаємо:

$t_{уст.з}$ =0,39хв – встановлення заготовки.

час на встановлення і зміну інструменту

$$t_{уст}=1,14хв;$$

Час на керування верстатом

$$t_{yn} = 0,61хв ;$$

Час на вимірювання деталі

$$t_{вим} = 0,56хв ;$$

Загальний допоміжний час

$$T_{дон} = t_{уст} + t_{уст.з} + t_{yn} + t_{вим} = 1,14 + 0,89 + 0,61 + 0,56 = 3,2хв$$

Оперативний час:

$$T_{он} = T_{дон} + T_0 = 3,2 + 1,81 = 5,01хв.$$

Час на обслуговування робочого місця

$$T_{обсл} = 4\%T_{он} = 0,04 \cdot 5,01 = 0,2хв$$

Час на відпочинок і природні потреби

$$T_{відп} = 4\%; T_{он} = 0,2хв$$

Штучний час на операцію

$$T_{шт} = 1,81 + 3,2 + 0,2 + 0,2 = 5,41хв .$$

Підготовчо заключний час:

$$T_{п.з.} = 18хв .$$

					КРБ 071.00.00.000 ПЗ	Арк.
						76
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Штучно-калькуляційний час можна визначити по формулі

$$T_{шк} = \varphi_{\kappa} \cdot T_0.$$

$\varphi_{\kappa} = 2,14$ для одиничного виробництва на токарних верстатах ([15])

$$T_{ш.к.} = 2,14 \cdot 5,41 = 11,5 хв$$

Обчисленні результати заносимо в таблицю 3.12

Аналогічно проводимо нормування технологічного процесу механічної обробки валу вузла приводу машини марки МНТР-130/600 на інших операціях і норми часу записуємо в таблицю 3.12.

Таблиця 3.12. – Зведена таблиця норм часу

№ п/п	Назва операції	T_0 хв	$T_{доп. хв}$				$T_{оп. хв}$	$T_{обсл хв}$	$T_{відп хв}$	$T_{шт хв}$	$T_{п. з.}$
			$t_{уст}$	$t_{упр}$	$t_{вим}$	$t_{уст}$					
005	Фрезерно-центрувальна	0,27	0,18	0,05	0,02	0,02	0,52	0,02	0,02	1,13	16
010	Токарно-гвинторізна	1,81	1,14	0,61	0,56	0,89	5,01	0,2	0,20	5,41	18
015	Шпоночно – фрезерна	1,6	0,2	0,15	0,15	0,02	0,5	0,02	0,02	2,4	18
020	Круглошлі-фувальна										
	Шліфування поверхні Ø30k6	0,18	0,34	0,3	0,4	0,037	0,94	0,037	0,07	1,05	20
	Шліфування Поверхні Ø25k6	0,17	0,28	0,3	0,4	0,037	1,15	0,037	0,07	1,26	20

4. БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ТА ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

4.1. Безпека життєдіяльності

Знезараження продовольчих та непродовольчих товарів

Зараження та забруднення продовольчих та непродовольчих товарів під час надзвичайних ситуацій відбувається:

- при зберіганні на відкритому повітрі чи у недостатньо загерметизованих приміщеннях;
- при перевезенні на відкритому, а також на закритому, але зараженому, транспорті;
- при контакті із зараженим устаткуванням, особливо для харчових продуктів;
- при упаковці продукції в заражену тару;
- при навмисних діях терористів, психічно неврівноважених людей та під час диверсійних акцій чи військових дій:
- у випадку біологічного забруднення - від контакту із комахами, тваринами, людьми, які були зараженими.

Основним методом захисту продовольчих та непродовольчих товарів є максимальна їх ізоляція від зовнішнього середовища. Значно зменшує ризик забруднення та зараження товарів під час катастроф і стихійних лих:

- раціональне розміщення складів;
- розосередження запасів товарів;
- герметизація складських приміщень;
- використання спеціальної тари для зберігання продовольчих та непродовольчих товарів;

					КРБ 071.00.00.000 ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	АНОТАЦІЯ	Літ.	Арк.	Акрушіє
Розроб.		Олійник В. Е.						
Перевір.		Зварич Н.М.						
Рецензент						ТНТУ, ФМТ, ст. гр. МО-41		
Н. Контр.		Кравець О.І						
Затверд.		Пилипець О. М.						

- широке використання підвалів та інших укриттів.

Радіоактивне забруднення. У щільні непористі продукти (м'ясо, риба, овочі, фрукти) радіоактивний пил не проникає, але до поверхні прилипає дуже міцно; в пористі продукти (хліб, сухарі і т.д.) проникає на глибину пор; в сипучі проникає тим глибше, чим більші частки продукту і більші повітряні прошарки між ними, зокрема в борошно — до 15 мм; у крупу - до 40 мм, у сіль - до 120 мм, у картоплю (насіпом) — до 150 мм. В рідких продуктах великі частинки радіоактивного пилу осідають на дно тари (водоймища), крім в'язких продуктів, а дрібні частинки можуть утворювати дисперсні розчини.

М'ясо тварин та птахів, що перебували на забрудненій території та споживали забруднені корми і воду, є повністю забрудненим радіоактивними речовинами і непридатним для споживання.

Зараження отруйними речовинами. Продовольчі товари, вода та непродовольчі товари можуть бути заражені крапельно-рідкими отруйними речовинами, їх парами і аерозолями. Глибина проникнення у матеріали залежить як від пористості матеріалу, так і фізичних властивостей. Для щільних харчових продуктів (м'ясо, сало, жир, масло) глибина проникнення становить 5-10 мм; в сипкі продукти - борошно та крупу отруйні речовини проникають на глибину 20-30 мм. Рідкі продукти та вода заражаються по всьому об'єму. Зокрема, іприт проникає в цеглу на 6-10 мм, дерево - до 6 мм, в тканини — наскрізь.

Біологічне зараження. Мікроорганізми можуть довгий час зберігати свою життєдіяльність, а за сприятливих умов у споровій формі — десятки років. Глибина зараження харчових продуктів практично така ж, як і радіоактивних речовин. При ньому потрібно враховувати можливість розвитку мікроорганізмів на поверхні та у товщі продуктів, що веде до збільшення глибини зараження. На розвиток мікроорганізмів впливає наявність сонячного світла, температура зберігання продукту, вид продукту тощо.

					КРБ 071.00.00.000 ПЗ	Арк.
						79
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Контроль за зараженими і забрудненими продовольчими та непродовольчими товарами і водою здійснюється, як правило, постами радіаційного та хімічного спостереження і хімічними лабораторіями. Знезараження проводиться на складах і виробничих приміщеннях, а також на спеціально устаткованих майданчиках знезараження.

4.2. Основи охорони праці

Загальні вимоги з охорони праці на підприємствах по виробництву хлібобулочних виробів.

На підприємствах по виробництву хлібобулочних виробів слід суворо дотримуватися загальних та галузевих норм та правил техніки безпеки. На підприємствах по техніці безпеки проводяться: ввідний інструктаж, інструктаж на робочому місці, повторний інструктаж, курсове навчання. Проходження інструктажу реєструють в журналі.

Борошняний пил при певних умовах може створити небезпеку загоряння і вибуху. Для пилу борошняного температура загоряння (іскріння і спалахи) коливається в межах 315—725 °С, а температура запалення 600—800 °С.

Можливість вибуху пилу повинна бути відвернена виконанням профілактичних заходів. Насамперед не можна допускати запиленості повітря і скупчення пилу. Для цього необхідно забезпечити справну роботу аспірації всіх джерел утворення пилу, правильний і своєчасний нагляд за устаткуванням.

Для переносного освітлення в складі сировини треба використовувати електричні лампи напругою 12—36 В в герметичному виконанні зі скляним ковпаком і металевою сіткою, з живленням від трансформаторів у герметичному виконанні.

					КРБ 071.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		80

Опускати електролампочки в бункери, силоси не дозволяється. Мастильні й обтиральні матеріали необхідно зберігати в спеціальних залізних шухлядах на відведених місцях.

У процесі експлуатації варто уникати роботи у холосту вальцових просіювачів, тому що при цьому можуть виникати вибухонебезпечні концентрації пилоповітряних сумішей.

Велику небезпеку має статична електрика, що, накопичуючись на металевих частинах устаткування в процесі переміщення і просіювання борошна, а також на вставках з органічного скла, може утворювати поля високої напруги (до 50000 В). Тому все устаткування необхідно заземлювати. Заземлення повинно відповідати ГОСТ 12.1.030–81 “ССБТ. Електробезпека. Захисне заземлення, занулення”.

Важливим заходом, що запобігає нагромадження статичної електрики, є підтримка у виробничому приміщенні вологості повітря, рівної 70%. Тому поряд з контролем запиленості повітря необхідно регулярно визначати вологість повітря і, якщо є можливість, зволожувати його.

Також працівникам підприємства слід чітко дотримуватись вимог пожежної безпеки, регламентованих "Інструкцією про заходи з пожежної безпеки для приміщень розташованих на території ПрАТ «РОДИНА», яка розроблена і затверджена на підприємстві. Ця інструкція поширюється на всі виробничі, складські, допоміжні та інші приміщення ПрАТ «Родина» і встановлює вимоги пожежної безпеки, порядок дій у разі виникнення пожежі в приміщеннях. Вона є обов’язковою для вивчення та виконання відповідальною особою за пожежну безпеку, усіма працівниками та відвідувачами, які знаходяться в приміщеннях, також для технічних працівників та обслуговуючого персоналу. Усі працівники під час прийняття на роботу і в процесі роботи повинні проходити протипожежний інструктаж та перевірку знань з питань пожежної безпеки.

					КРБ 071.00.00.000 ПЗ	Арк.
						81
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Заходи безпеки при експлуатації машини для розкочування тіста МНРТ-130/6003.

1. При монтажу та експлуатації машини необхідно дотримуватися загальних правил техніки безпеки устаткування для підприємств торгівлі і суспільного харчування.

До обслуговування машини допускаються особи, які не молодші 18 років, які вивчили будову і принцип роботи машини, та пройшли інструктаж і освоїли безпечні прийоми роботи. Персонал, що обслуговує машину, повинен володіти безпечними методами роботи і дотримуватися запобіжних заходів. Робітники, які обслуговують машину для розкочування тіста, повинні дотримуватись правил внутрішнього трудового розпорядку. Згідно галузевих норм робітникам видається спецодяг. Заміна робітника може бути зроблена лише майстром і тільки на робітника , який пройшов інструктаж і практичне навчання з техніки безпеки.

2. Робоче місце машини повинне бути освітлене (не менш 60 Люкс) і постійно утримуватися в чистоті і порядку.

3. При проведенні монтажних, ремонтних та налагоджувальних робіт використовувати інструмент і пристрої слід тільки по призначенню.

4. Машина слід підключати до мережі змінного трьохфазного струму з заземленою нейтраллю.

5. Провід заземлення необхідно надійно закріпити на корпусі машини.

6. Під час пусконаладжувальних робіт:

– на конвеєрах машини не повинні знаходитися сторонні предмети;

– огороження машини повинні бути надійно закріплені;

– при мимовільній зупинці машини під час виконання робочого циклу необхідно установити важіль ручного керування в нейтральне положення, збільшити зазор між розкочувальними, валками і виключити машину.

Забороняється залишати машину після роботи включеною Сигнальна лампочка не повинна світитися.

					КРБ 071.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		82

При обслуговуванні машини для розкочування тіста характерні такі небезпечні і шкідливі виробничі фактори: небезпечні – деталі привода, конвеєрів і міжвальцевих передач, які обертаються, падіння вальців при їх заміні, підвищена напруга електричного струму, статична електрика; шкідливі – підвищений шум.

Характерні травми можуть виникати через обслуговування машини на ходу в результаті захвату рук, одягу деталями і валками, що обертаються, падіння валків через невикористання засобів механізації при їх заміні. При нещасному випадку робочий повинен вміти надати першу допомогу.

Перед початком роботи необхідно:.

- ознайомитися з результатами роботи попередньої зміни, вияснити всі технічні неполадки в роботі машини, їх причини і способи усунення.

- Уважно оглянути робоче місце і перевірити чи нема на робочому місці сторонніх предметів; чи вільні проходи, перевірити справність освітлення, підключення заземлення; зовнішнім оглядом перевірити справність електроапаратури і проводів, змонтованих на машині; наявність, справність інструментів;

- перевірити наявність і справність огорожень приводів, запобіжних решіток.

У випадку знаходження несправностей треба повідомити майстра і діяти по його вказівці.

При пуску машини треба впевнитися, що на ньому нема сторонніх предметів, інструментів і пристосувань.

Електропроводка не повинна мати порушень ізоляції, а місця підключення повинні бути ретельно ізольовані.

Необхідно не допускати скупчення борошняного пилу на внутрішній і зовнішній поверхнях верстата.

Електроустаткування в цеху і машина повинні бути заземлені. При відсутності заземлення забороняється включати електроустаткування. Усі

					КРБ 071.00.00.000 ПЗ	Арк.
						83
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

роботи з огляду, ремонту й очищенню електроустаткування повинні проводитись тільки при цілком знятій напрузі.

Важливе місце в безпечній роботі приділяється пристроям для пуску і зупинки машин. Вони повинні бути надійними, легкодоступними для користування з робочого місця, добре помітними і не вимагати великих зусиль. Найбільше зручне кнопочке керування.

не лишатись байдужими, а попередити робітників і керівництво про необхідність виконання правил техніки безпеки.

					КРБ 071.00.00.000 ПЗ	Арк.
						84
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

В кваліфікаційній роботі розроблено технологію монтажу, технічного обслуговування та ремонту розкочувальної машини марки МНРТ-130/600.

Для досягнення поставленої в роботі мети було: проаналізовано умови роботи, технічні характеристики, будову і принцип роботи розкочувальної машини марки МНРТ-130/600; проведено аналіз сучасного обладнання для розкочування тіста; виконано конструкторські розрахунки основних елементів машини; розроблено заходи з монтажу, технологію ремонту машини МНРТ-130/600; розроблено технологію розбирання і складання вузла валу привідного; розроблено технологію виготовлення деталі – вал приводу обертання валків машини МНРТ-130/600; розроблено заходи з безпеки життєдіяльності та охорони

Запропоновані рішення дозволять подовжити термін служби машини, забезпечити її безперебійну й ефективну роботу, зменшити загальні витрати на ремонти, оскільки виконання графіку ППР знижує кількість аварійних зупинок, підвищує коефіцієнт використання обладнання та надійність його роботи, підвищує безпеку на робочому місці.

					КРБ 071.00.00.000 ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	АНОТАЦІЯ	Літ.	Арк.	Акрушіє
Розроб.		Олійник В. Е.						
Перевір.		Зварич Н.М.						
Рецензент						ТНТУ, ФМТ, ст. гр. МО-41		
Н. Контр.		Кравець О.І						
Затверд.		Пилипець О. М.						

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 : 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 071.00.00.000 ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ		
Розроб.		Олійник В.Є.					
Перевір.		Зварич Н.М.					
Реценз.							
Н. Контр.		Кравець О.І.					
Затверд.		Пилипець О.М.					
					Літ.	Арк.	Аркушів
						86	
					ТНТУ, ФМТ, ст. 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 машини. Харків. Основа, 1991.- 275с.
10. Павлице В.Т. Основи конструювання та розрахунок 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. Тісторозкатка для листового тіста FDS-650B Frosty. URL: <https://food-equip.com.ua/ua/shop/product/tistorozkatka-dlia-listkovogo-tista-fds-650b-frosty>
16. Машина тісторозкочувальна FLAMIC SF600DX850. URL: [Детальніше: https://merxhoreca.com.ua/ua/p2108292153-mashina-testoraskatochnaya-flamic.html](https://merxhoreca.com.ua/ua/p2108292153-mashina-testoraskatochnaya-flamic.html)
- 17 Тісторозкатка електрична Rollmatic R60/12. URL: https://golospovara.com.ua/ua/testoraskatka-elektrycheskaia-rollmatic-r60-12/?srsltid=AfmBOopqK1j2B0sOIjtsn-pmFvFFGWXVUSctMOgAkJAgrtLqa_ahIRa0

					КРБ 071.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		87

18. Автоматична тісторозкатувальна машина фірми Mac.PAN. URL: <https://den-service.com.ua/ru/product/tistorozkatuvalni-mashyny-na-postamenti-mac-pan/>

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

20 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 071.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		88