

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут (факультет) ННІТІ ім. акад. І.С. Гулого
Кафедра Машин і апаратів харчових та фармацевтичних виробництв

«До захисту в ЕК»
Директор інституту(декан факультету)
Сергій БЛАЖЕНКО
(ім'я та прізвище)

« » _____ 2024р.

«До захисту допущено»
Завідувач кафедри
Олександр ГАВВА
(ім'я та прізвище)

« » _____ 2024р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА

зі спеціальності 133 "Галузеве машинобудування"
(код та назва спеціальності)

освітньо-професійної програми Інжиніринг харчових та біотехнологічних виробництв

на тему: Удосконалення лінії укладання хлібобулочних виробів на дерев'яні лотки продуктивністю 100 шт/хв

Виконав: здобувач 4 курсу, групи ЗОХ-4-1

Потопа Сергій Олександрович
(прізвище, ім'я, по батькові повністю)

(підпис)

Керівник Володін Сергій Олексійович
(прізвище, ім'я та по батькові повністю)

(підпис)

Консультанти _____
(ім'я та прізвище)

(підпис)

(ім'я та прізвище)

(підпис)

(ім'я та прізвище)

(підпис)

Рецензент _____
(ім'я та прізвище)

(підпис)

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

Здобувач _____
(підпис)

Київ - 2024р.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ
Інститут *ННІТІ ім. акад. І.С. Гулого*
Кафедра *Машин і апаратів харчових та фармацевтичних виробництв*
Освітній ступінь *бакалавр*
Спеціальність *133 «Галузеве машинобудування»*
(код і назва)
Освітньо-професійна програма *Інжиніринг харчових та біотехнологічних виробництв*
(назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Олександр ГАВВА

“ ” _____ 2023 року

З А В Д А Н Н Я

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Потопя Сергій Олександрович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи *Удосконалення лінії укладання хлібобулочних виробів на дерев'яні лотки продуктивністю 100 шт/хв*

керівник роботи *Володін Сергій Олексійович, доцент, к.т.н.*

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

затверджені наказом закл. вищої осв. від “08” *листопада* 2023 року № *917-кв*

2. Строк подання здобувачем роботи *01 лютого 2024 р.*

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

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) *анотація, зміст; вступ, аналіз літературних джерел і конструкторських розробок, опис пропозиції; конструкція та принцип роботи; кінематична і структурна схема лінії; розробка технологічної схеми і технологічної карти лінії; розрахунки машини і її окремих механізмів; монтаж, ремонт та експлуатація обладнання; опис схеми автоматизації; охорона праці; Технологія машинобудування; висновки; список використаної літератури; специфікація*

5. Перелік графічного матеріалу

Загальний вигляд лінії укладання, лінія подачі продукції, деталювання обладнання подачі продукції

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
<i>Технологія машинобудування</i>	<i>Бойко Ю.І., доц. кафедри МАХФВ</i>		

7. Дата видачі завдання 9 листопада 2023 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	<i>анотація, зміст</i>	<i>22.11.2023</i>	<i>Виконано</i>
2	<i>Вступ</i>	<i>26.11.2024</i>	<i>Виконано</i>
3	<i>Аналіз літературних джерел і конструкторських розробок</i>	<i>01.12.2023</i>	<i>Виконано</i>
4	<i>Опис пропозиції. Конструкція та принцип роботи</i>	<i>15.12.2023</i>	<i>Виконано</i>
5	<i>Кінематична і структурна схема лінії</i>	<i>22.12.2023</i>	<i>Виконано</i>
6	<i>Розробка технологічної схеми і технологічної карти лінії</i>	<i>05.01.2024</i>	<i>Виконано</i>
7	<i>Розрахунки машини і її окремих механізмів</i>	<i>19.01.2024</i>	<i>Виконано</i>
8	<i>Монтаж, ремонт та експлуатація обладнання</i>	<i>30.01.2024</i>	<i>Виконано</i>
9	<i>Опис схеми автоматизації</i>	<i>04.02.2024</i>	<i>Виконано</i>
10	<i>Охорона праці</i>	<i>06.02.2024</i>	<i>Виконано</i>
11	<i>Технологія машинобудування</i>	<i>06.02.2024</i>	<i>Виконано</i>
12	<i>Висновки</i>	<i>08.02.2024</i>	<i>Виконано</i>
13	<i>Список використаної літератури</i>	<i>08.02.2024</i>	<i>Виконано</i>
14	<i>Графічна частина: 5 аркушів</i>	<i>10.02.2024</i>	<i>Виконано</i>
15	<i>Подача КР на кафедру</i>		<i>Виконано</i>

Здобувач

_____ (підпис)

Керівник роботи

_____ (підпис)

Сергій ПОТОПА

(ім'я та прізвище)

Сергій ВОЛОДІН

(ім'я та прізвище)

АНОТАЦІЯ

Робота на тему: «Удосконалення лінії укладання хлібобулочних виробів на дерев'яні лотки продуктивністю 100 шт/хв», виконана на базі аналізу літературних джерел і патентних рішень, складається із 6 розділів, містить 6 креслень формату А-1 та специфікації до них.

Сучасний ринок хлібобулочних виробів потребує розробки нових продуктів з підвищеною харчовою цінністю та функціональними властивостями, які б відповідали потребам споживачів у здоровому харчуванні.

Метою роботи є розробка інноваційної технології виробництва хлібобулочних виробів з підвищеною харчовою цінністю та функціональними властивостями за рахунок використання біологічно активних добавок. Робота базується на таких етапах:

Аналіз літературних джерел. Дослідження впливу конструкцій перевантажувальних та переорієнтувальних пристроїв на якісні показники хлібобулочних виробів. Удосконалення компоновки зіштохувача з пневмоприводом для переміщення хлібобулочних виробів на дерев'яні лотки; огляд функціональних властивостей запропонованого вузла переорієнтування виробів. Розробка нормативної документації у вигляді креслень, специфікацій та пояснювальної записки.

В результаті проведених досліджень удосконалено пристрої технологічного виробництва хлібобулочних виробів на лінії укладання. Доведено, що кінематичні та динамічні параметри приводу активних пристроїв транспортувальний і переорієнтувальних систем впливають на якісні показники хлібобулочних виробів, а також на продуктивність ліній укладання хліба. Обсяг роботи: 70 сторінок. Бібліографічний список: 27 джерел.

Ключові слова: хлібобулочні, вироби, інноваційна технологія, компоновка пристрою укладання, функціональні властивості.

ABSTRACT

The work on the topic: "Improvement of the line for placing bakery products on wooden trays with a capacity of 100 pieces/min", based on the analysis of literature sources and patent solutions, consists of 6 chapters, contains 6 A-1 drawings and specifications to them.

The modern market of bakery products requires the development of new products with increased nutritional value and functional properties that would meet the needs of consumers for a healthy diet.

The aim of this work is to develop an innovative technology for the production of bakery products with increased nutritional value and functional properties through the use of biologically active additives. The work is based on the following stages:

Literature review. Investigation of the impact of reloading and reorientation devices on the quality of bakery products. Improvement of the layout of a pneumatic conveyor for moving bakery products onto wooden trays; review of the functional properties of the proposed product reorientation unit. Development of regulatory documentation in the form of drawings, specifications and explanatory notes.

As a result of the research, the devices for the technological production of bakery products on the stacking line were improved. It was proved that the kinematic and dynamic drive parameters of the active devices of the transport and reorientation systems affect the quality indicators of bakery products, as well as the productivity of bread laying lines. Volume of work: 70 pages. Bibliography: 27 sources.

Keywords: bakery, products, innovative technology, layout of the stacking device, functional properties.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	8
РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ І КОНСТРУКТОРСЬКИХ РОЗРОБОК.....	11
1.1. Узагальнений аналіз існуючих технічних пропозицій.....	11
1.2. Види дерев'яної тари для транспортування хліба.....	13
1.2.1. Решітки та лотки дерев'яні, для транспортування хлібобулочних виробів.....	13
1.2.2. Лотки з-під хліба і хлібобулочних виробів.....	15
1.3. Автоматична лінія для вивантаження та завантаження хліба (робот).....	17
1.4. Лінія для виробництва формового хліба.....	21
1.5. Лінії для виробництва подових виробів.....	23
1.6. Постановка задач проєктування.....	25
РОЗДІЛ 2.....	26
ОПИС ПРОПОЗИЦІЇ. КОНСТРУКЦІЯ ТА ПРИНЦИП РОБОТИ....	26
2.1. Опис конструкції та принципу роботи лінії для укладання хлібобулочних виробів у дерев'яні лотки.....	26
2.2. Конструктивний опис лінії.....	27
РОЗДІЛ 3.....	31
КІНЕМАТИЧНА І СТРУКТУРНА СХЕМА ЛІНІЇ.....	31
3.1. Кінематична схема.....	31
3.2. Структурна схема лінії.....	32
РОЗДІЛ 4.....	35
РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СХЕМИ І ТЕХНОЛОГІЧНОЇ КАРТИ ЛІНІЇ.....	35

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> Володін С.О	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка	<i>Статус документа</i>			
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> Потопа С.О. <i>Документ затверджено</i> Гавва О.М.	<i>Назва, додаткова назва</i> Зміст	150583.КР.13.000 ПЗ			
			<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i>

РОЗДІЛ 5	38
РОЗРАХУНКИ МАШИНИ І ЇЇ ОКРЕМИХ МЕХАНІЗМІВ.....	38
5.1. Розрахунок роликового конвеєру для підведення штучних виробів.....	38
5.2. Розрахунок ланцюгової передачі з роликовим ланцюгом.....	40
5.3. Розрахунок пневмоциліндра зіштовхування	45
РОЗДІЛ 6.....	48
Монтаж, ремонт та експлуатація обладнання.....	48
РОЗДІЛ 7.....	53
ОПИС СХЕМИ АВТОМАТИЗАЦІЇ.....	53
РОЗДІЛ 8.....	55
ОХОРОНА ПРАЦІ.....	55
РОЗДІЛ 9.....	72
ТЕХНОЛОГІЯ МАШИНОБУДУВАННЯ.....	72
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	89

ВСТУП

Актуальність проблем, пов'язаних з питаннями комплексної автоматизації навантажувально-розвантажувальних робіт, транспортувальних, переорієнтувальних залежить від рівня оснащення харчових виробництв новими видами приводів. Зокрема, на підприємствах хлібопекарської промисловості, операції ручного укладання готових виробів на піддони для подальшого транспортування, потребує комплексного технічного рішення. Хлібопекарська промисловість, як одна з найважливіших галузей харчової промисловості, потребує автоматизації для підвищення конкурентоспроможності. Традиційне ручне навантаження, транспортування та переорієнтація продукції на хлібопекарських підприємствах мають ряд проблем: низька продуктивність, висока трудомісткість, ризик травм, пошкодження хлібобулочних виробів, висока собівартість.

Комплексна автоматизація цих процесів з використанням нових видів приводів (серводвигуни, крокові двигуни, електромагнітні приводи) дозволить:

- Автоматизувати укладання готових виробів на піддони.
- Підвищити продуктивність праці.
- Знизити трудомісткість та ризик травм.
- Поліпшити якість продукції.
- Знизити собівартість.

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> <i>Володін С.О</i>	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка		<i>Статус документа</i>		
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> <i>Потопа С.О.</i>	<i>Назва, додаткова назва</i> Вступ	150583.КР.13.000 ПЗ			
	<i>Документ затверджено</i> <i>Гавва О.М.</i>		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 8

Пристрої переорієнтування хлібопекарських виробів автоматизують процес зміни їх положення на конвеєрі та під час укладання на піддони, що істотно підвищує продуктивність та якість хлібопекарського виробництва. Поворотні столи з електродвигунами, завдяки простоті конструкції та доступності, забезпечують плавне обертання виробів на конвеєрі, але мають невисоку продуктивність. Ланцюгові транспортери з електродвигунами більш продуктивні, підходять для гарячих виробів, але мають складнішу конструкцію та вищу вартість. Роботи-маніпулятори з електродвигунами, які використовуються для укладання на піддони, гарантують високу точність та гнучкість, але потребують значних витрат на придбання та обслуговування. Пневматичні штовхачі з стисненим повітрям доступні та прості за конструкцією, але не такі точні та можуть пошкодити вироби. Вибір пристрою залежить від продуктивності лінії, типу виробів, бюджету та інших факторів. Додатково використовуються системи візуального контролю та відбракування бракованих виробів. Одні із найбільш відомих компаній-виробників подібного обладнання це: GEA (Німеччина), Bühler (Швейцарія), AMF Bakery Systems (США), Unifiller (Італія) [1-25].

Метою даної роботи є дослідження та розробка комплексної автоматизованої системи навантажувально-розвантажувальних робіт, транспортування та переорієнтації готових виробів на хлібопекарських підприємствах з використанням нових видів приводів.

Об'єктом дослідження є процес навантажувально-розвантажувальних робіт, транспортування та переорієнтації готових виробів на хлібопекарських підприємствах.

Предметом дослідження є комплексна автоматизована система навантажувально-розвантажувальних робіт, транспортування та переорієнтації готових виробів на хлібопекарських підприємствах з використанням нових видів приводів.

Для досягнення мети роботи будуть використані: аналіз літературних джерел, розробка математичних моделей, технічні пропозиції щодо пристроїв переорієнтування виробів.

Практична значущість роботи полягає в тому, що запропонована комплексна автоматизована система може бути введена на хлібопекарських підприємствах для підвищення їх конкурентоспроможності.

РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ І КОНСТРУКТОРСЬКИХ РОЗРОБОК

1.1. Узагальнений аналіз існуючих технічних пропозицій

Хлібопекарська промисловість – це динамічно розвиваюча галузь, де автоматизація та модернізація виробничих процесів відіграють ключову роль. Сучасні пристрої для перевантаження, укладання, переорієнтування та зіштовхування на піддон хлібопекарських виробів дозволяють значно підвищити продуктивність, покращити якість продукції та знизити трудомісткість [2,3,7].

1. Перевантаження:

- Ручні:

Переваги: Простота, доступність.

Недоліки: Низька продуктивність, висока трудомісткість, ризик травм.

- Механічні:

Переваги: Вища продуктивність, зменшення трудомісткості.

Недоліки: Більш складні конструкції, вища вартість.

Приклади:

- Ланцюгові транспортери:

Використовуються для транспортування хліба на конвеєрі.

Можуть бути оснащені системами охолодження для гарячих виробів.

- Роботи-маніпулятори:

Забезпечують високу точність та гнучкість перевантаження.

Використовуються для укладання хліба на піддони або в лотки.

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> <i>Володін С.О</i>	<i>Вид документа</i> <i>Пояснювальна записка</i>		<i>Статус документа</i>		
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> <i>Потопа С.О.</i>	<i>Назва, додаткова назва</i> АНАЛІЗ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ І	150583.КР.13.001 ПЗ			
	<i>Документ затверджено</i> <i>Гавва О.М.</i>		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 11

2. Укладання:

- Ручні:

Переваги: Простота, гнучкість.

Недоліки: Низька продуктивність, висока трудомісткість, ризик пошкодження виробів.

- Автоматичні:

Переваги: Висока продуктивність, точність укладання, зменшення трудомісткості.

Недоліки: Складні конструкції, висока вартість.

- Укладальні машини:

Забезпечують автоматичне укладання хліба на піддони в один або кілька шарів. Можуть бути запрограмовані для різних форматів хліба та піддонів.

- Роботи-пакувальники:

Використовуються для укладання хліба в коробки або пакети. Забезпечують високу швидкість та точність пакування.

3. Переорієнтування:

- Поворотні столи:

Переваги: Простота конструкції, доступність, плавне обертання.

Недоліки: Невелика продуктивність, не підходять для гарячих виробів.

- Ланцюгові транспортери:

Переваги: Висока продуктивність, можливість транспортування гарячих виробів.

Недоліки: Складніша конструкція, вища вартість.

- Пневматичні штовхачі:

Переваги: Простота конструкції, доступність.

Недоліки: Невисока точність, шумність, можливість пошкодження виробів.

4. Зіштовхування на піддон:

- Ручні:

Переваги: Простота, доступність.

Недоліки: Низька продуктивність, висока трудомісткість, ризик пошкодження виробів.

- Автоматичні:

Переваги: Висока продуктивність, зменшення трудомісткості, мінімальний ризик пошкодження. Недоліки: Складні конструкції, висока вартість.

- Зсувні столи:

Забезпечують автоматичне зіштовхування хліба з конвеєра на піддон. Можуть бути оснащені системами контролю для точного позиціонування хліба.

- Роботи-маніпулятори:

Використовуються для зняття хліба з конвеєра та укладання на піддон. Забезпечують високу точність та гнучкість.

1.2. Види дерев'яної тари для транспортування хліба

1.2.1. Решітки та лотки дерев'яні, для транспортування хлібобулочних виробів

На хлібопекарських підприємствах хлібобулочні вироби після випічки укладають у чисті дерев'яні лотки. Укладання виробів має здійснюватися відповідно до правил укладання, зберігання і перевезення хліба та хлібобулочних виробів за ДСТУ 3768:2019 "Хліб. Загальні технічні умови". Після випікання хліб стерильний, але в процесі зберігання і перевезення він

може бути забруднений або обсіменений різними мікроорганізмами (у разі порушення встановлених санітарних правил), рис.1.1.

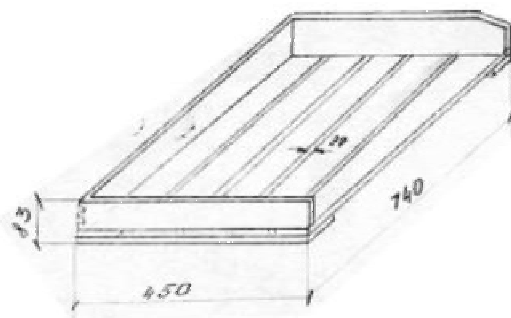


Рис.1.1.

Хлібні лотки мають бути чистими. З метою запобігання виникненню картопляної хвороби хліба необхідно не рідше ніж 1 раз на тиждень промивати лотки для зберігання хліба теплою водою з мийними засобами, протирати 1%-вим розчином оцтової кислоти, а потім промити і висушити (Санітарно-епідеміологічні правила СП 2.3.6.1066-01). Хлібосховище хліба розташовують у чистому, сухому і добре вентиляваному приміщенні. У ньому не можна зберігати інші продукти і матеріали, а також тримати браковані хлібобулочні вироби. Застосовують два види дерев'яних лотків: трибортні лотки з ґратчастим дном (для великих виробів і формового хліба) і чотирибортні із суцільним дном (для дрібноштучних кондитерських виробів). Хлібні лотки, що використовуються в пекарнях, виробляються відповідно до ГОСТ 11354-93, цей стандарт поширюється на дерев'яні лотки, призначені для транспортування хлібобулочних виробів. Лотки виготовляються з деревини м'яких листяних порід, кути лотка збираються в шип і зміцнюються металевими куточками. Найчастіше, з метою здешевлення, лотки виготовляють за спрощеним варіантом, без фрезерування шипа і зміцнення куточками - такі лотки і решітки служать не довго. Лотки з виробами встановлюють на контейнери для готової продукції та вручну

переміщують до місця зберігання виробів і на вантажну рампу. Продукція укладається в дерев'яний лоток, у ньому ж охолоджується, а потім вантажиться в машини. Вироби укладають у лотки плазом в 1 ряд - здобні. Формовий хліб в 1 - 2 ряди на бічну і нижню кірку, подовий хліб, булки, батони - в 1 ряд на нижню кірку або на ребро. Якщо здобні вироби укладають у лотки на ребро, то порушується оздоблення поверхні (рис.1.2).



Рис.1.2.

1.2.2.Лотки з-під хліба і хлібобулочних виробів повертаються з торговельної мережі не пізніше наступного дня після одержання товару Після вивантаження хлібобулочних виробів лотки повинні бути очищені від хлібних крихт, а також від паперу, яким застеляються лотки під час перевезення окремих сортів хлібобулочних виробів (рис.1.3). Лоток дерев'яний трибортний хлібний ГОСТ 11354-93, зараз - ДСТУ 7032:2009 "Пакування хліба та хлібобулочних виробів". Застосовується для транспортування і реалізації хлібобулочних і кондитерських виробів. Розмір лотка: 740 x 450 x 80 мм. Місткість - 16 булок формового хліба [6-9].



Рис.1.3.

Лоток дерев'яний чотирьохбортний кондитерський ГОСТ 11354-93 - - ДСТУ 7032:2009 "Пакування хліба та хлібобулочних виробів". Застосовується для транспортування і реалізації дрібноштучних хлібобулочних і кондитерських виробів. Розмір лотка: 740 x 450 x 80 мм.



Рис.1.4.

Для зберігання хлібних виробів у лотках встановлено максимальні терміни. Ці терміни встановлені з урахуванням зачерствіння різних видів виробів. Якщо терміни зберігання підвищені, то вироби бракують як зачерствілі. Строки зберігання виробів на хлібопекарських підприємствах обчислюються з моменту виходу хліба з печі до моменту доставки його покупцеві. Хлібобулочні з пшеничного сортового і житнього сортового борошна масою понад 200 г 10год на заводі і 24год у магазині.

1.3. Автоматична лінія для вивантаження та завантаження хліба (робот)

Автоматична навантажувально-розвантажувальна машина (рис.1.4) - це саме те обладнання, яке дає змогу оптимізувати процес виробництва хлібобулочних і кондитерських виробів. За допомогою робота вдається максимально спростити один із найвитратніших процесів, а саме, завантаження заготовок із тіста в піч і розвантаження готових виробів. Участь людини зводиться до мінімуму, а також відбувається дуже відчутна економія часу. За великих обсягів виробництва така оптимізація є обов'язковою умовою успіху [16-18].



Рис.1.4.

Оптимізація виробничого процесу - це питання, вирішення якого дасть змогу будь-якому підприємцю досягти успіху. Хлібопекарське виробництво так само потребує оптимізації, розумного використання ресурсів, що особливо важливо за такої великої конкуренції в цій сфері.

Автоматична вантажно-розвантажувальна машина - це саме те обладнання, яке дає змогу оптимізувати процес виробництва хлібобулочних і кондитерських виробів. За допомогою робота вдається максимально спростити один з найвитратніших процесів, а саме, завантаження заготовок з тіста в піч і розвантаження готових виробів. Участь людини зводиться до мінімуму, а також відбувається дуже відчутна економія часу. За великих обсягів виробництва така оптимізація є обов'язковою умовою успіху [18].

Автоматична машина містить у собі такі вузли:

- приймальний стіл для заготовок із тіста
- конвеєрний стіл
- автоматичний посадчик із конвеєром
- опорна рухома рамка з двома рейками, що рухається
- приймальний стіл для готової продукції
- панель керування із сенсорним екраном

Принцип роботи автоматичної вантажно-розвантажувальної машини: оператор розміщує на приймальному столі тонкий дерев'яний піддон із тістовими заготовками; рухома стрічка переміщує заготовки на конвеєрний стіл; фотоелементи, спеціально встановлені для цієї мети, контролюють заповнення конвеєрного столу; після того як конвеєрний стіл буде повністю заповнений, заготовки надходять на автоматичний посадчик; посадчик занурює заготовки з тіста в піч для випічки; автоматична машина кріпиться до печі, або декількох печей, за допомогою опорно рухомої рамки, що дає змогу здійснювати рух вгору-вниз, вправо-вліво; готові вироби вивантажує з печі автоматичний посадчик і переміщує їх на приймальний стіл для готової продукції [20].

Транспортерні стрічки, які переміщують заготовки з тіста або готову продукцію по автоматичній вантажно-розвантажувальній машині, приводяться в дію за допомогою рольгангів. Весь процес навантаження і вивантаження повністю автоматизований. Зручна та інтуїтивно зрозуміла панель керування із сенсорним екраном дає змогу налаштовувати всі етапи роботи машини. Меню керування багатомовне: російська, англійська та турецька. Передбачена функція ручного керування. Залежно від ваги заготовки з тіста і заданого часу випічки, робот сам визначає оптимальний час посадки заготовок і вивантаження готових виробів [25].

1.4 Лінія для виробництва булочок для бургерів і хот-догів

На лінії автоматизовано всі процеси виробництва хлібобулочних виробів, включно з приготуванням опари й тіста, попереднім та остаточним вистоюванням, формуванням тістових заготовок, випіканням та охолодженням готових виробів (рис.1.5).



Рис.1.5.

Як один з варіантів виконання є транспортувальні системи для круглих виробів (рис.1.6.) До складу лінії входять:

- тістоподільувач - округлювач;
- дворядний конвеєр для розміщення і попереднього пресування тістових заготовок;
- пристрій посипання борошна;
- шафа попереднього вистоювання;
- формувальний вузол для виготовлення рогаликів, міні-багетів, булочок для хот-догів або вузол пресування для виготовлення булочок для гамбургерів;
- вихідний транспортер для ручного розвантаження виробів на листи.

[25]



Рис.1.6.

Тістоподільувач-округлювач оснащений бункером для тіста місткістю 14 кг, змінним барабаном на вибір для ділення тіста на заготовки вагою 30-60 г, 40-90 г і 50-125 г, електронною панеллю керування з можливістю введення до 50-ти робочих програм. За допомогою електронної панелі керування здійснюються регулювання ваги, швидкість округлення тістових заготовок.

Після дільника-округлювача тістові заготовки автоматично завантажуються в шафу попереднього вистоювання на 140 кишень. Час вистоювання становить 3 хв.

1.4.Лінія для виробництва формового хліба.

Лінія для виробництва формового хліба з тупиковою піччю або вистоювально-пічним агрегатом великої потужності (рис..1.7) містить у собі бункерний тістоприготувальний агрегат 7.

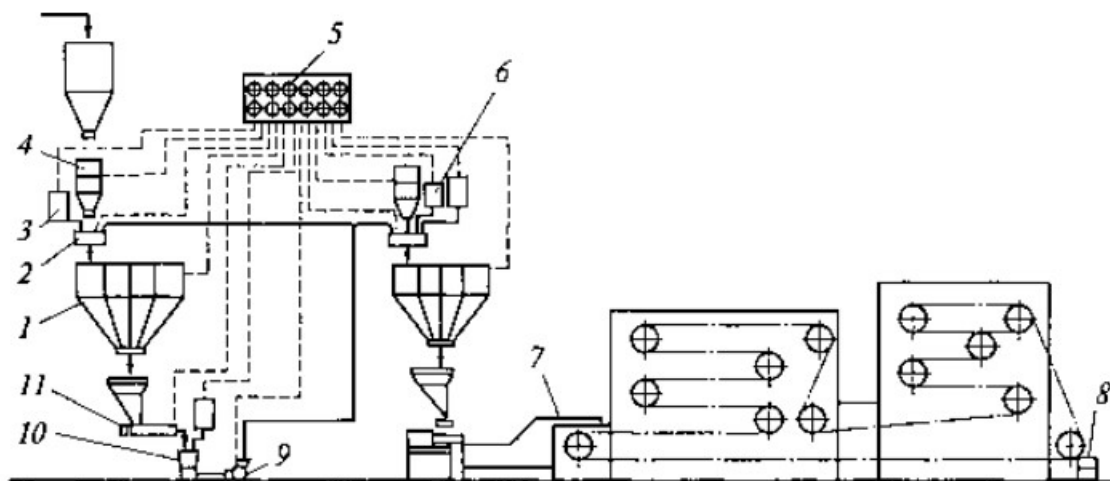


Рис.1.7.

Керування роботою тістомісильних машин 2, дозаторів борошна 4, води 3, розчину солі 6 і опари 77, змішувача 10 і насоса 9 для подачі води на заміс тіста автоматизовано і здійснюється за заданою в часі програмою за допомогою командних приладів (КЕП), встановлених на центральному пульті 5. Механічне укладання шматків тіста у форми 7 за допомогою ділильно-посадкового автомата і вивантаження готових виробів на стрічковий транспортер 8 виключають на цих ділянках ручні операції. Лінія

для виробництва формового хліба з тунельними печами (рис..1.8) випускається двох типорозмірів із площею поду 25 або 50 м² і складається з ділильно-укладальної машини 14, агрегату остаточного вистоювання 4, тунельної хлібопекарської печі 3, привода 7, конвеєра готової продукції 8 і конвеєра, що відводить, 9, а також щита управління 11.

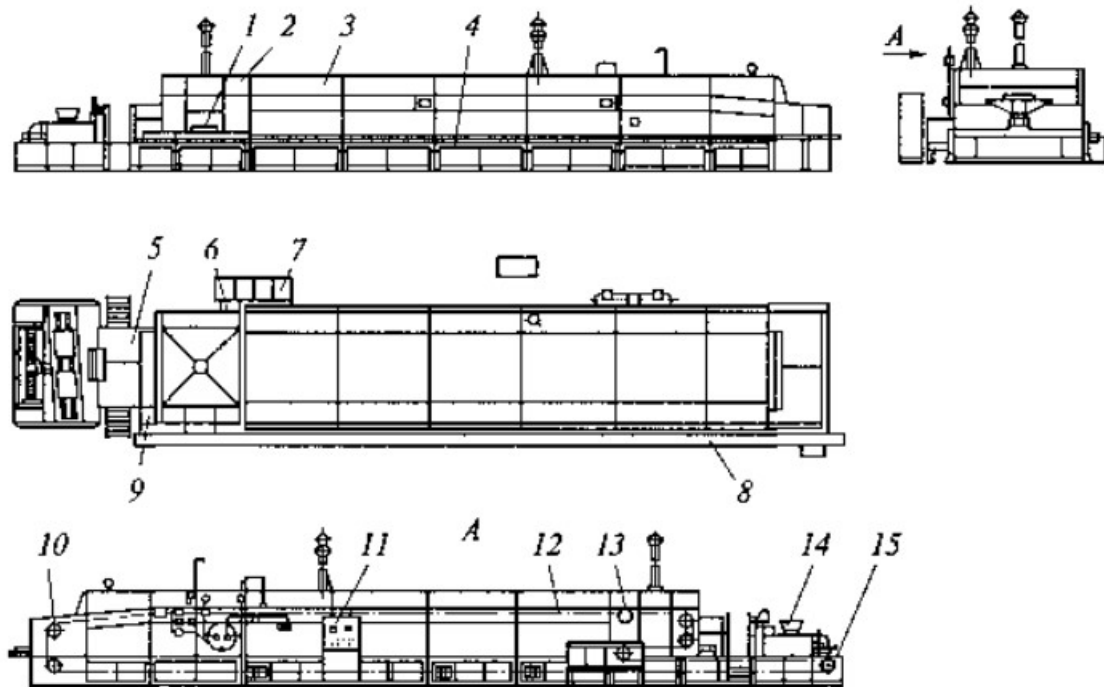


Рис.1.8. Схема лінії для виробництва формового хліба з тунельними печами

Агрегат остаточного вистоювання являє собою конструкцію, що складається з окремих пов'язаних між собою секцій. У середині секцій встановлено приводний 6 і натяжні вали 10, 15, кондиціонери та напрямні. Натяжні та поворотні зірочки охоплюються двома "нескінченними" тяговими ланцюгами 12 з кроком 140 мм, які своїми котками рухаються по напрямних. На ланцюгах шарнірно підвішені люльки 13, на кожній з яких закріплено 17 хлібопекарських форм. У розвантажувальній секції 2 агрегату змонтовано механізм обприскування готових виробів водою. Люлька, що виходить із печі, взаємодіє з механізмом увімкнення, унаслідок чого подає сигнал на

подачу води у форсунку. Подача води регулюється електромагнітним клапаном. Вивантаження готових виробів із форм відбувається шляхом перекидання і струшування люльки, що проходить через упор перекидання і гребінку для струшування. Під механізмом вивантаження встановлено поперечний конвеєр 1 з індивідуальним приводом для передачі вивантаженого хліба на конвеєр готової продукції. До розвантажувальної секції примикають проміжна секція 5 і відвідний конвеєр 9 з індивідуальним приводом. У цій зоні розташоване робоче місце оператора, який контролює повне виймання хліба з форм. Завантаження форм тістом здійснюється в процесі руху конвеєра за допомогою ділильно-укладальної машини. Температурний режим і вологість розстійного середовища підтримуються за допомогою кондиціонерів. Тунельна піч виконана на базі печі РЗ-ХПУ і встановлюється безпосередньо на вистійні секції агрегату остаточного вистоювання на рівні 700 мм від підлоги. Ділильно-укладальна машина являє собою змонтовану на чотириколісному візку конструкцію, що складається зі шнекового тісторозділювача, завантажувального бункера і механізму змащення форм. Вона переміщається зворотно-поступально за напрямними, встановленими під кутом 4° до поздовжньої осі коліски вистійно-пічного конвеєра. Зворотно-поступальне переміщення ділильно-укладальної машини здійснюється за допомогою двоконтурного ланцюгового конвеєра, що безперервно рухається.

1.5. Лінії для виробництва подових виробів.

Для виробництва батонів і круглого подового хліба можуть використовуватися лінії з тупиковими і тунельними печами.

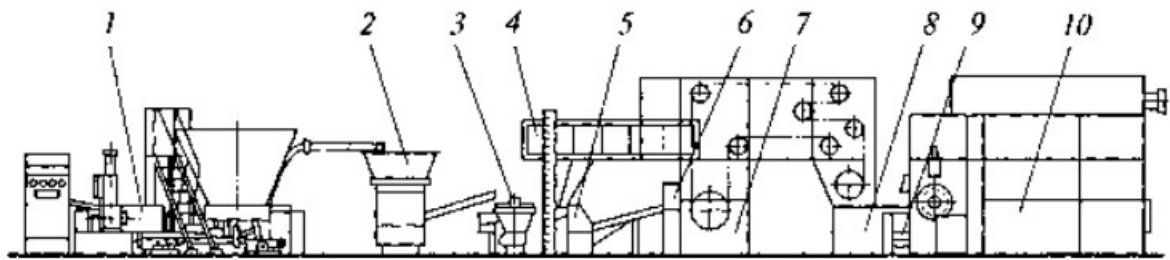


Рис.1.9. Схема лінії з тупиковою піччю для виробництва батонів

Лінія з тупиковою піччю для виробництва батонів (рис.1.9) містить тістоприготувальний агрегат 1 бункерного типу, подільник 2 з лопатевим нагнітанням, округлювальну машину 3 конічного типу, шафу попереднього вистоювання 4, закатувальну машину 5, маятниковий укладальник 6 заготовок в колиски шафи остаточного вистоювання, конвеєрну шафу вистоювання 7 із механізмом вивантаження тістових заготовок, посадчик заготовок 8 на колиски печі та піч 10 типу ФТЛ-2 із пристроєм 9 для вивантаження випеченого хліба.

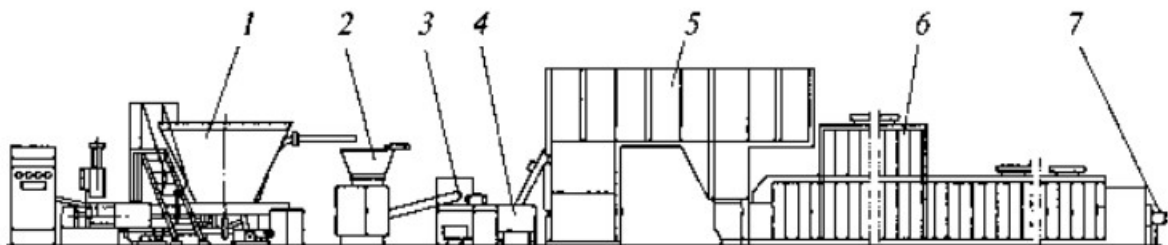


Рис.1.10. Схема лінії з тунельною піччю для виробництва круглого подового хліба

Лінія з тунельною піччю для виробництва круглого подового хліба (рис.. 1.10) комплектується таким технологічним устаткуванням, яке серійно випускається: тістоприготувальним агрегатом 7, ділильною машиною 2, округлячем 3, транспортером 4, конвеєрною шафою остаточної витримки 5 із механізмами для укладання тістових заготовок у колиски шафи витримки та

пересаджування їх на під печі 6 і стрічковим транспортером 7 для готової продукції.

1.6. Постановка задач проєктування

1. Розробити автоматизовану систему завантаження хлібобулочних виробів в лотки. Для цього розробити систему, яка автоматизує процес завантаження хліба з конвеєра в лотки; розробити конструкцію завантажувального пристрою; вибрати систему керування; забезпечити безпечність та надійність роботи системи.

2. Оптимізувати розміщення лотків з хлібобулочними виробами на піддоні.

Розробити алгоритм для оптимального розміщення лотків на піддоні, виконавши ряд задач: розробити математичну модель для опису задачі розміщення; запропонувати технологічну схему робочого процесу для вирішення задачі оптимізації.

3. Розробити систему транспортування лотків з хлібобулочними виробами. Створити систему, яка буде автоматично транспортувати лотки з хлібом з пекарні до складу на базі завдання: вибрати тип транспортера (ланцюговий, роликівий, конвеєрний); розробити конструкцію транспортера, забезпечити безпечність та надійність роботи системи.

РОЗДІЛ 2 ОПИС ПРОПОЗИЦІЇ. КОНСТРУКЦІЯ ТА ПРИНЦИП РОБОТИ

2.1. Опис конструкції та принципу роботи лінії для укладання хлібобулочних виробів у дерев'яні лотки.

Лінія призначена для укладання хлібобулочних виробів на транспортний дерев'яний лоток розміром 1200x800x500мм.

Лінія призначена для застосування у підприємствах хлібопекарської промисловості у приміщеннях із температурою навколишнього середовища від +10 град до +35 град та за умови відносної вологості не більше 80% при температурі повітря +25 град. Узагальнена схема лінії наведена на рис.2.1.

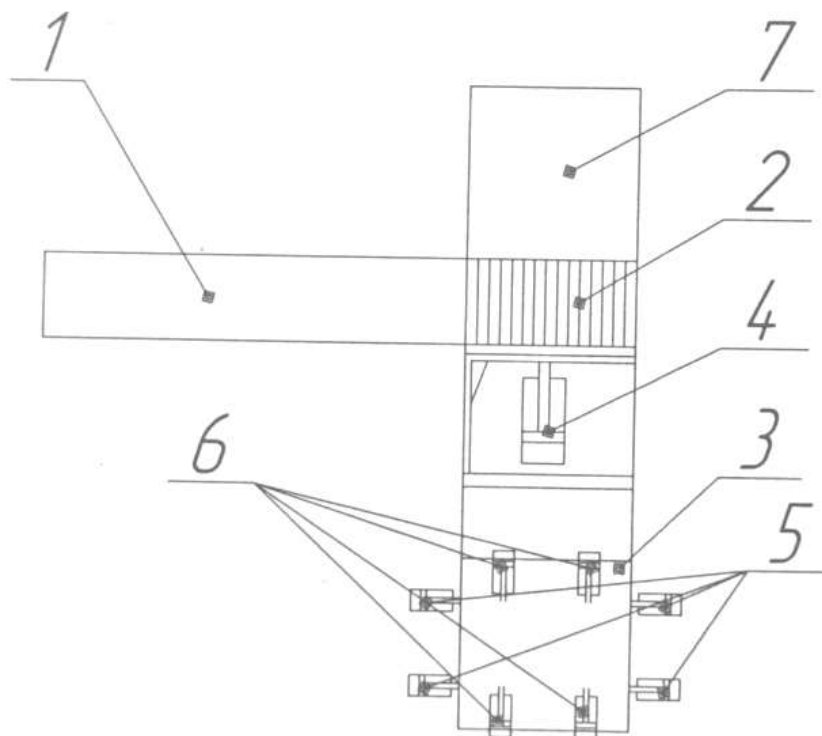


Рис.2.1. Схема лінії укладання хлібобулочних виробів у дерев'яні лотки

Відповідальна організація НУХТ	Технічне узгодження Володін С.О	Вид документа Пояснювальна записка	Статус документа			
Власник документа НУХТ	Розробник документа Потопа С.О.	Назва, додаткова назва ОПИС ПРОПОЗИЦІЇ. КОНСТРУКЦІЯ ТА ПРИНЦИП	150583.КР.13.002 ПЗ			
	Документ затверджено Гавва О.М.		Інд. змін.	Дата видання	Мова UA	Аркуш 26

На рис. 2.1. наведено схему, яка містить: 1 – стрічковий конвеєр, 2 – механізм укладання, 3 – механізм виділення та транспортування лотків, 4 – пневмоциліндр механізму укладача; 5 – захоплювальний пристрій; 6 – механізм підйому; 7 – роликівий конвеєр для відведення лотків із укладеною продукцією.

Хлібобулочні вироби, які подаються на лінії укладання, по стрічковому конвеєру 1 (рис.2.1.) потрапляють на рольгангмеханізму укладання 2 , де з них формується ряд. Після того, як ряд сформовано, перевіряється фото датчиком наявність лотка підведеного до механізму укладання, та вмикається пневмоциліндр 4. Як тільки перший виріб висувається із рольгангу механізмом укладання, вмикається рольганг 7 , який переміщує лотки. Швидкість штоку пневмоциліндру 4 і швидкість рольгангу 7 повинні бути однаковими. Після того, як ряд укладений на лоток, далі шток пневмоциліндру 4 повертається у початкове положення, а рольганг 7 зупиняється, або підводить наступний лоток, за умови якщо перший уже заовнено.

У свою чергу до механізму 2 подаються дерев'яні лотки. Вони виділяються зі сформованого масиву лотків розміщеного на лінії. Фотодатчиком контролюється наявність масиву лотків, якщо вони є - то вмикається механізм підйому 6, який піднімається разом із механізмом 5. Коли штоки пневматичних циліндрів, що належать механізму підйому, перебувають у втягнутому положенні вмикається рольганг. Він відводить нижній лоток від пристрою виділення лотків.

2.2.. Конструктивний опис лінії.

Лінія укладання складається з таких основних частин:

1 шафа керування,

2 - конвеєр відвідний,

- 3 - рольганг відвідний,
- 4 - механізм виділення лотків,
- 5 - механізм укладання виробів.

Вузли і механізми лінії змонтовані на рамі, яка виготовляється із розбірної конструкції. Це полегшує обслуговування і ремонтні роботи.

Механізм виділення лотків використовується для прийому штабеля з 18-20 порожніх піддонів і видачі їх по одному до механізму укладання виробів.

Механізм виділення лотків складається з трьох механізмів, що змонтовані на загальній рамі:

- 1 - механізм підйому штабеля лотків,
- 2 - механізм захоплення лотків,
- 3 - відвідний конвеєр.

Механізм укладання виробів призначений для ухилення хлібобулочних виробів у дерев'яні лотки.

Механізм голодування виробів складається з таких механізмів:

- 1. Неприводний рольганг на якому формується ряд виробів.
- 2. Зіштовхувальна система (пристрій) , який призначений для передачі сформованого ряду виробів на заданий механізм.
- 3. Конвеєр, що відводить нижній лоток. Це стрічковий конвеєр, призначений для підведення виробів до механізму укладання.

1) Механізм виділення лотків працює таким чином:

- Приймає штабель з 18-20 порожніх лотків.
- Видає по одному лотку до механізму укладання.
- Складається з трьох механізмів:
- Механізм підйому штабеля лотків.

- Механізм захоплення лотків.
- Відвідний конвеєр.

2) Механізм укладання виробів працює за наступним алгоритмом:

- Призначений для укладання хлібобулочних виробів у дерев'яні лотки.

Складається з:

- Неприводного рольгангу, де формується ряд виробів.
- Зіштовхувальної системи, що передає ряд виробів на заданий механізм.
- Конвеєра, що відводить нижній лоток.

3) Робота всієї лінії відбувається так:

- Штабель лотків завантажується на механізм виділення.
- Механізм підйому штабеля піднімає лотки по одному.
- Механізм захоплення лотків знімає лоток з підйомника і передає його на конвеєр.
- Конвеєр транспортує лоток до механізму укладання.
- Хлібобулочні вироби з конвеєра подаються на формуючий рольганг, де формується ряд.
- Зіштовхувальна система передає ряд виробів на лоток.
- Конвеєр, що відводить нижній лоток, опускає лоток з хлібом на рольганг.
- Цикл повторюється.

Переваги лінії:

- Автоматизоване укладання хлібобулочних виробів.
- Збільшення продуктивності.
- Зменшення трудомісткості.
- Зниження ризику пошкодження виробів.

РОЗДІЛ 3

КІНЕМАТИЧНА І СТРУКТУРНА СХЕМА ЛІНІЇ

3.1. Кінематична схема

На рис.3.1. наведено кінематичну схему лінії для укладання хлібобулочних виробів у дерев'яні лотки.

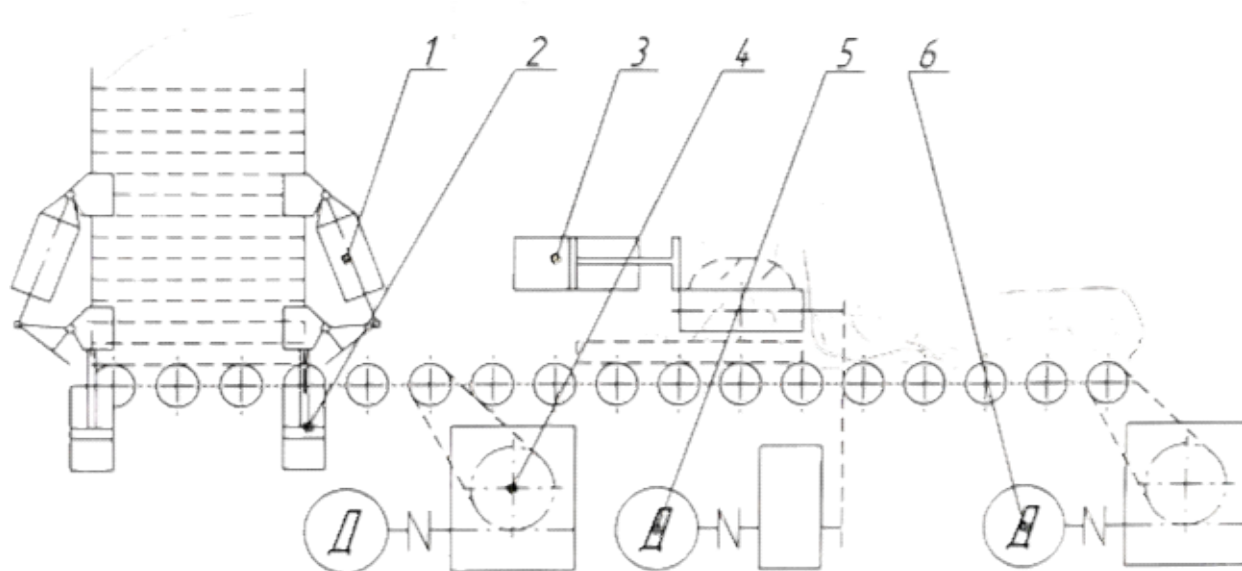


Рис.3.1. Кінематична схема лінії укладання хлібобулочних виробів у дерев'яні лотки

Наведена на рис.3.1. схема містить:

- 1 – пневматичний циліндр для захвата,
- 2 – пневматичний циліндр підйому,
- 3 – пневматичний циліндр зіштовхування,
- 4 – привід роликового конвеєру,
- 5 – привід стрічкового конвеєру,
- 6 – привід роликового конвеєру.

Відповідальна організація НУХТ	Технічне узгодження Володін С.О	Вид документа Пояснювальна записка	Статус документа			
Власник документа НУХТ	Розробник документа Потопа С.О.	Назва, додаткова назва КІНЕМАТИЧНА І СТРУКТУРНА СХЕМА ЛІНІЇ	150583.КР.13.003 ПЗ			
	Документ затверджено Гавва О.М.		Інд. змін.	Дата видання	Мова UA	Аркуш 31

3.2. Структурна схема лінії.

На рис. 3.2. наведено структурну схему лінії для укладання виробів у дерев'яні лотки.

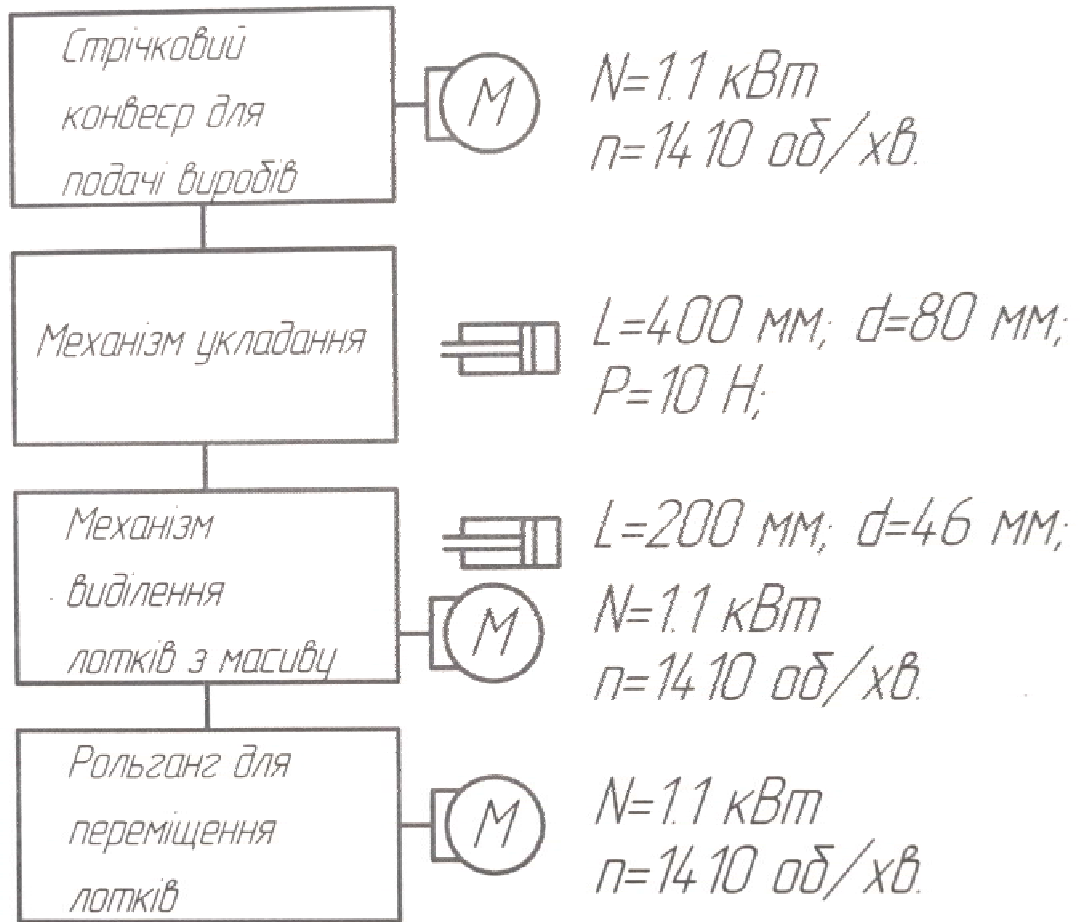


Рис. 3.2. Структурна схема лінії для укладання хлібобулочних виробів у дерев'яні лотки.

Особливості структурної схеми лінії

1. Пневматичні циліндри:

- Пневматичний циліндр для захвата (1): використовується для захоплення лотка з штабеля та його транспортування до механізму укладання.
- Пневматичний циліндр підйому (2): використовується для підйому лотка з конвеєра та його розміщення на рольгангу.

– Пневматичний циліндр зіштовхування (3): використовується для зіштовхування ряду хлібобулочних виробів з рольгангу на лоток.

2. Приводи конвеєрів:

– Привід роликового конвеєру (4): використовується для транспортування лотків до механізму захоплення.

– Привід стрічкового конвеєру (5): використовується для транспортування хлібобулочних виробів до механізму укладання.

– Привід роликового конвеєру (6): використовується для транспортування лотків з хлібом після укладання.

3. Взаємодія компонентів:

– Робота лінії синхронізується за допомогою датчиків та контролера.

– Датчики контролюють положення лотків, хлібобулочних виробів та активують відповідні пневматичні циліндри та приводи конвеєрів.

4. Переваги схеми:

– Простота та надійність конструкції.

– Легкість в управлінні та обслуговуванні.

– Можливість регулювання швидкості роботи лінії.

5. Недоліки схеми:

– Залежність від пневматичної системи.

– Необхідність підготовки та подачі стиснутого повітря.

Загалом, структурна схема лінії укладання хлібобулочних виробів є типовою для подібного обладнання. Її особливості обумовлені специфікою роботи лінії та використовуваними технологіями.

РОЗДІЛ 4
РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СХЕМИ І ТЕХНОЛОГІЧНОЇ КАРТИ
ЛІНІЇ

Технологічна карта лінії.

Технологічною картою називається документ, який описує технологічний процес роботи лінії, а також регламентує всі необхідні параметри та умови для її ефективної роботи. В табл.4.1. вона містить: назву операцій, робочих органів, позицій, та номери робочих органів.

Головні операції	Допоміжні операції	Робочі органи	№ позиції	№ робочого органу
1	2	3	4	5
Виділення лотка із масиву	Підйом пристрою захоплення на висоту одного лотка	Підйомний механізм	I	5
	Захоплення масиву без нижнього лотка	Захоплювальний пристрій		6

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> <i>Володін С.О</i>	<i>Вид документа</i> <i>Пояснювальна записка</i>		<i>Статус документа</i>			
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> <i>Потопа С.О.</i>	<i>Назва, додаткова назва</i> РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СХЕМИ І ТЕХНОЛОГІЧНОЇ КАРТИ	150583.КР.13.004 ПЗ				
	<i>Документ затверджено</i> <i>Гавва О.М.</i>		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 35	

	Підйом захоплювального пристрою разом із приводом і масивом лотків	Підйомний пристрій	II	5
Переміщення лотка до механізму укладання	Транспорт на система	Рольганг	III	7
Формування ряду виробів на механізмі укладання	Транспорт на система	Стрічковий конвеєр	IV	1
Укладання хлібобулочних виробів у лотки	Зіштовхування хлібобулочних виробів з механізму укладання	Пневмоциліндр механізму укладання	V	4
	Переміщення лотка	Рольганг		7
Переміщення лотків із продукцією	Транспорт на система	Рольганг	VI	7

Технологічна схема лінії .

Технологічна схема лінії - це графічне зображення лінії, що показує всі компоненти лінії. А саме: машини, апарати, пристрої.

Технологічна схема використовується для: розуміння принципу роботи лінії; аналізу технологічного процесу, виявлення та усунення вузьких місць, оптимізації роботи лінії, навчання персоналу.

Приклад технологічної схеми лінії укладання хлібобулочних виробів на рис.4.1.

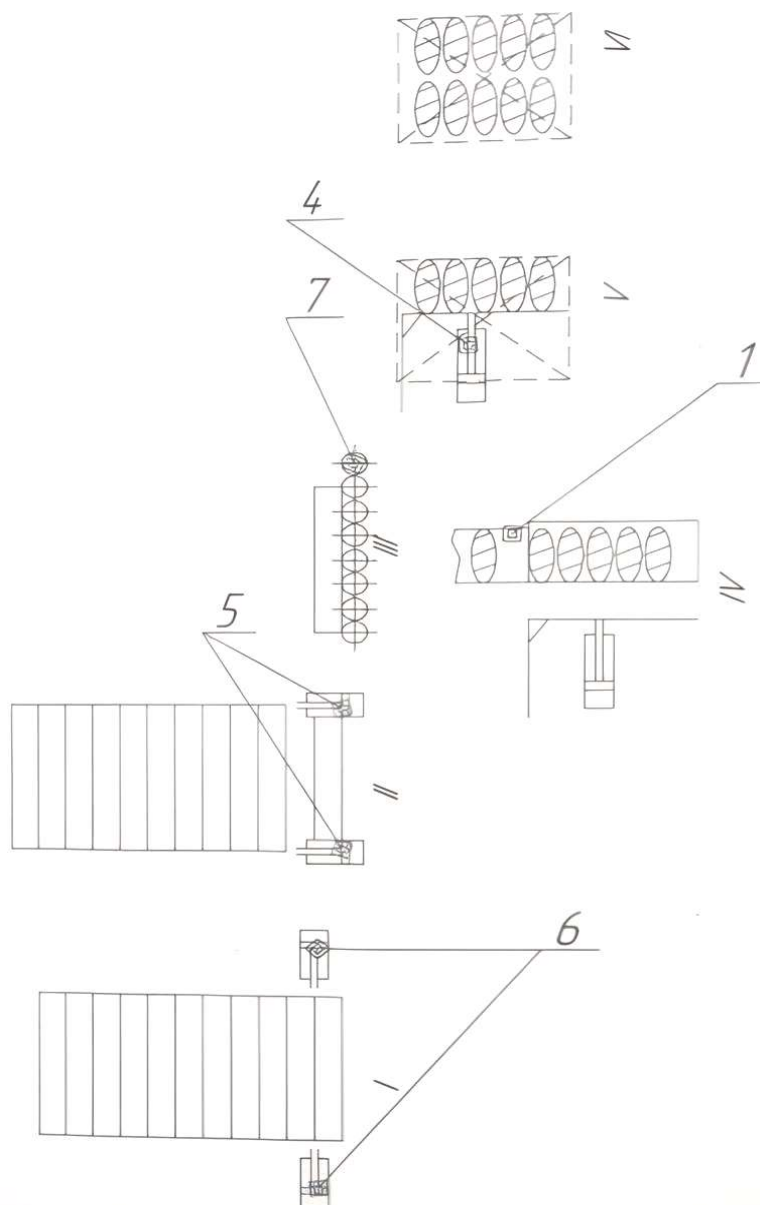


Рис.4.1. Технологічна схема машини: Стрічковий конвеєр, 4 – пневмоциліндр, для механізму укладання, 5 – механізм захоплення, 6 – механізм підйому, 7 – роликівий конвеєр для відведення лотків з укладеною продукцією.

РОЗДІЛ 5

РОЗРАХУНКИ МАШИНИ І ЇЇ ОКРЕМИХ МЕХАНІЗМІВ

5.1. Розрахунок роликів конвеєру для підведення штучних виробів

Привідні роликові конвеєри забезпечують подачу вантажів з заданими швидкістю і темпом, однак положення вантажу на полотні конвеєра може бути легко порушено, тому для цих конвеєрів часто необхідно направляючі і вирівнювальні пристрої. Необхідну потужність електродвигуна для приводного горизонтального роликів конвеєра визначено за формулою:

$$N_o = \frac{(z_o \cdot G \cdot \varpi' + z \cdot P \cdot \varpi_1)}{1000 \cdot \eta}, \quad (5.1)$$

Де z_o - кількість вантажів які одночасно знаходяться на конвейєрі; в нашому випадку максимально може шість штучних вантажів, тому приймаємо $z_o = 3$;

G - сила тяжіння пакетів вантажу, $G = 200$ Н;

ϖ' - коефіцієнт опру переміщення лежачих на конвейєрі вантажів, дорівнює:

$$\varpi' = \frac{\mu \cdot d + 2K}{D}, \quad (5.2)$$

μ - коефіцієнт тертя в упорах, приймаємо $\mu = 0,02$;

d - діаметр цапф вісей роликів, приймаємо $d = 0,02$

Відповідальна організація НУХТ	Технічне узгодження Володін С.О	Вид документа Пояснювальна записка		Статус документа			
Власник документа НУХТ	Розробник документа Потопа С.О.	Назва, додаткова назва РОЗРАХУНКИ МАШИНИ І ЇЇ ОКРЕМИХ МЕХАНІЗМІВ	150583.КР.13.005 ПЗ				
	Документ затверджено Гавва О.М.		Інд. змін.	Дата видання	Мова UA	Аркуш 38	

K - коефіцієнт тертя кочення, для дерева і металевих роликів рівний $K = 0,025$;

D - діаметр роликів, рівний $D = 0,12$ м;

ω' - коефіцієнт опору обертання роликів, визначається за формулою:

$$\omega'_1 = \frac{\mu \cdot d}{D}, \quad (5.3)$$

z - кількість роликів на конвейєрі, приймаємо $z =$

25 шт;

P - сила тяжіння обертових частин кожного ролика, $P = 40$ Н;

V - швидкість переміщення вантажів по роликам, приймаємо $V = 0,2$ м/с;

η - загальний коефіцієнт корисної дії, прийmemo $\eta = 0,8$;

Поставимо чисельні значення параметрів які входять до формули:

$$\omega' = \frac{0,02 \cdot 0,02 + 2 \cdot 0,025}{0,12} = 0,42$$
$$\omega'_1 = \frac{0,02 \cdot 0,02}{0,12} = 0,0033 \quad (5.4)$$

Приймаємо потужність електродвигуна:

$$N_0 = \frac{(3 \cdot 50 \cdot 0,42 + 25 \cdot 40 \cdot 0,0033) \cdot 0,2}{1000 \cdot 0,8} = 0,214 \text{ кВт} . \quad (5.5)$$

Приймаємо установочну потужність електродвигуна:

$$N = \frac{N_0}{\eta_{пр}} = \frac{0,214}{0,68} = 0,315 \text{ кВт} ,$$

де $\eta_{пр}$ - приведений коефіцієнт корисної дії привода.

$$\eta_{пр} = \eta_{лп} \eta_{щп} \eta_{ред} = 0,93 \cdot 0,93 \cdot 0,79 = 0,68$$

(5.6)

де $\eta_{лп}$ - ККД ланцюгової передачі.

$\eta_{щп}$ - ККД відкритої циліндричної передачі;

$\eta_{ред}$ - ККД редуктора.

По обрахованому значенню необхідної потужності для безперебійної роботи конвейера приймаємо привід, який має наступні характеристики:

Кількість обертів виходного вала $n=90$ об/хв;

На данному приводі приймається двигун

АИРЗУТ71А4 з потужністю $N_{дв} = 0,37$ кВт.

5.2. Розрахунок ланцюгової передачі з роликівим ланцюгом.

Потужність електродвигуна: $N = 0,37$ кВт;

Частота обертання $n_1 = 90$ об/хв;

Передаточне число $U = 1$.

Робота в три зміни, навантаження спокійне.

1.Згідно умовам експлуатації передачі приймаємо:7

$K_1 = 1$ (навантаження спокійне);

$K_2 = 1,25$ (за способом регулювання міжвісьової відстані - нерегулюєма (постійна) відстань);

$K_3 = 1,25$ (при міжвісьовій відстані $a \leq 25t$);

$K_4 = 1$ (передача розташована під кутом 45° до горизонту);

$K_5 = 1,5$ – за способом змащування періодична:

$K_6 = 1,25$ – робота в дві зміни

Тоді, коефіцієнт експлуатації передачі $K_e = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6 = 1 \cdot 1,25 \cdot 1,25 \cdot 1 \cdot 1,5 \cdot 1,25 = 2,93$

Коефіцієнт $S_1 = 0,28$ – для ланцюга ПР

Вибираємо попередній крок ланцюга $t = 15,875$ мм

За кроком $t = 15,875$ мм і $n_1 = 90$ об/хв допустимий питомий тиск у шарнірах приймаємо $[P] = 33$ МПа

Приймаємо число зубців ведучої зірочки $z_1 = 13$

Коефіцієнт, для врахування кількості рядів ланцюга $K_m = 1$ за умови, що кількість рядів $z_p = 1$.

Розрахунковий крок ланцюга:

$$t = 183 \cdot \sqrt[3]{\frac{N \cdot K_e \cdot 10}{S_1 \cdot [P] \cdot z_1 \cdot n_1 \cdot K_m}} = 183 \cdot \sqrt[3]{\frac{0,37 \cdot 2,93 \cdot 10}{0,28 \cdot 33 \cdot 13 \cdot 90 \cdot 1}};$$
$$t = 15,57 \text{ мм.}$$

За стандартом приймаємо ланцюг ПР – 15, 8752270-2

Де $t = 15,57$ мм, $Q_{розр} = 2270$ Н, $S_{оп} = 70,9$ мм²

Маса 1м ланцюга $q = 1$ кг

Колова швидкість ланцюга:

$$v = \frac{z_1 \cdot n_1 \cdot t}{60 \cdot 1000} = \frac{13 \cdot 90 \cdot 15,875}{60 \cdot 1000} = 0,3 \text{ м/с.}$$

Колове зусилля , що передається ланцюгом :

$$F_t = \frac{1000 \cdot N}{g} = \frac{1000 \cdot 0,37}{0,3} = 1233 \text{ Н.}$$

Середній питомий тиск у шарнірах ланцюга

$$P = \frac{F_t}{S_m} = \frac{1233}{70,9} = 17,3 \text{ МПа.}$$

що менше допустимого питомого тиску $[P] = 33 \text{ МПа}$, який прийнято для частоти обертання $n_1 = 90 \text{ об/хв}$.

Визначимо термін роботи ланцюга:

$$T = 5200 \cdot \frac{\Delta t \cdot K_c \cdot \sqrt{z_1} \cdot \sqrt[3]{a_1 \cdot U}}{P \cdot \sqrt[3]{g} \cdot K_e},$$

Для цього попередньо знаходимо допустиме збільшення крока ланцюга $\Delta t = 3\%$.

Коефіцієнт змащування ланцюга:

$$K_c = \frac{K_{cn}}{\sqrt{g}} = \frac{0,5}{\sqrt{0,3}} = 0,91;$$

K_{cn} = коефіцієнт для врахування способу змащування.

Міжосьова відстань, яка виражена через кроки:

$$a_1 = \frac{a}{t} = \frac{15t}{t} = 15.$$

Матимемо:

$$T = 5200 \cdot \frac{3 \cdot 0,91 \cdot \sqrt{13} \cdot \sqrt[3]{15 \cdot 1}}{17,3 \cdot \sqrt[3]{0,3} \cdot 2,93} \approx 3722 \text{ ГОДИН,}$$

Що є більше за термін роботи, на якому рахувались

$$T = 4000 \cdot K_{cn} = 4000 \cdot 0,5 = 2000 \text{ ГОДИН.}$$

Розраховуємо навантаження ланцюгової передачі. Натяжіння від провисання ведомої гілки від власної ваги:

$$F_f = K_f \cdot q \cdot g \cdot a = 4 \cdot 1,0 \cdot 9,81 \cdot 238,13 \cdot 10^{-3}$$

$$F_f = 9,34 \text{ Н,}$$

Де $K_f = 4$ коефіцієнт провисання.

$$a = 15 \cdot t = 15 \cdot 15,875 = 238,13 \text{ мм.}$$

Натяжіння від відцентрових сил при швидкості ланцюга $v \leq 12$ м/с не враховується.

Сумарне навантаження ведучої гілки:

$$F = F_f + F_t \cdot K_1 = 9,34 + 1233 \cdot 1 = 1243,3 \text{ Н}$$

Навантаження діюче на вали:

$$R = (1,15 \dots 1,2) \cdot F_t = 1,2 \cdot 1233 = 1491 \text{ Н}$$

Перевіряємо ланцюг по запасу міцності:

$$n = \frac{Q_{р.р.р}}{F} = \frac{22700}{1243,3} = 18,3,$$

Що є більше допустимого $[n] = 13,2$

Геометричний розрахунок передачі .

Міжосьова відстань $a = 238,13$ мм

Число зубців ведомої зірочки $Z_2 = Z_1 \cdot U = 13 \cdot 1 = 13$.

Довжина ланцюга виражена у кроках:

$$L_1 = \frac{2 \cdot a}{t} + \frac{z_1 + z_2}{2} + \left(\frac{z_2 - z_1}{2\pi} \right)^2 \cdot \frac{t}{a} = \frac{2 \cdot 238,13}{15,875} + \frac{13 + 13}{2} + \left(\frac{13 - 13}{2 \cdot \pi} \right)^2 \cdot \frac{t}{a} = 43.$$

Кількість ланок заокруглимо до парного числа:

$$L_1 = 44.$$

Це допоможе запобігти використанню перехідної з'єднувальної ланки.

По заокругленому значенню L_1 , уточнимо розрахункову міжосьову відстань:

$$a_p = \frac{t}{4} \cdot \left(L_1 - \frac{z_1 + z_2}{2} + \sqrt{\left(L_1 - \frac{z_1 + z_2}{2} \right)^2 - 8 \cdot \left(\frac{z_2 - z_1}{2 \cdot \pi} \right)^2} \right) =$$
$$\frac{15,875}{4} \cdot \left(44 - \frac{13 + 13}{2} + \sqrt{\left(44 - \frac{13 + 13}{2} \right)^2} \right) = 246 \text{ мм.}$$

Ділильні діаметри зірочок:

$$d_1 = d_2 = \frac{t}{\sin \frac{180^\circ}{z_1}} = \frac{15,875}{\sin \frac{180^\circ}{13}} = 69,17 \text{ мм.}$$

5.3. Розрахунок пневмоциліндра зіштовхування

Для зіштовхування виробів із рольгангу застосовується пневмоциліндр, який переміщує вироби на каретку. В даному випадку, використовується пневмоциліндр як тяговий елемент.

Технічні характеристики: $d = 80\text{мм}$, $X_{\text{ід}} = 400\text{мм}$

Використовуючи методику інженерного розрахунку ПЦ, за спрощеною формулою, отримуємо:

$$D = 1,13\eta \sqrt{\frac{F}{k_1 k_2 P}}$$

k_1 – коеф. $F_{\text{мм}}$ В ПЦ (0,75...0,9)

k_2 - коеф. запасу по зусиллю (0,5...0,6)

$$\begin{aligned} F &= F_{\text{кор}} + F_G = F_{\text{кор}} + mg(\sin\alpha + \mu\cos\alpha) = \\ &= 140 + 90 * 9,8(\sin 30 + 0,1\cos 30) = 657,38 \text{ Н} \end{aligned}$$

Використовуючи коефіцієнт ККД: $\eta = 94$

$$D = 1,13 * 0,94 \sqrt{\frac{657,38}{0,8 * 0,55 * 8 * 10^5}} = 0,045 \text{ м}$$

Обираємо діаметр поршня пневмоциліндра за даними табл. значень:

$$D = 50 \text{ мм};$$

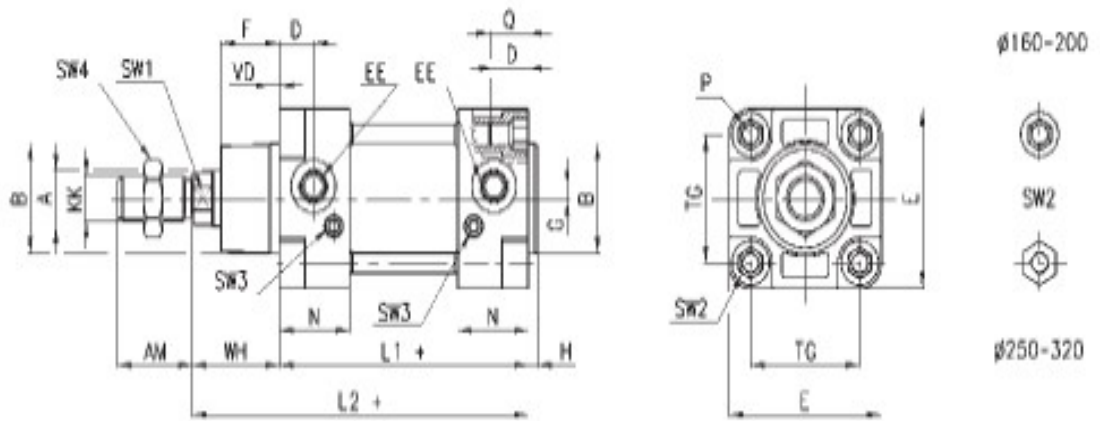
Зусилля, яке відповідає обраному ПЦ:

$$F_{\text{кат}} = 1386,2 \text{ Н}$$

Порівняємо з попередньо розрахованими:

$$F/F_{\text{кат}} = 657,38/1386,2 = 0,474 \text{ – тобто обраний ПЦ зможе працювати в}$$

заданих умовах навантаження.

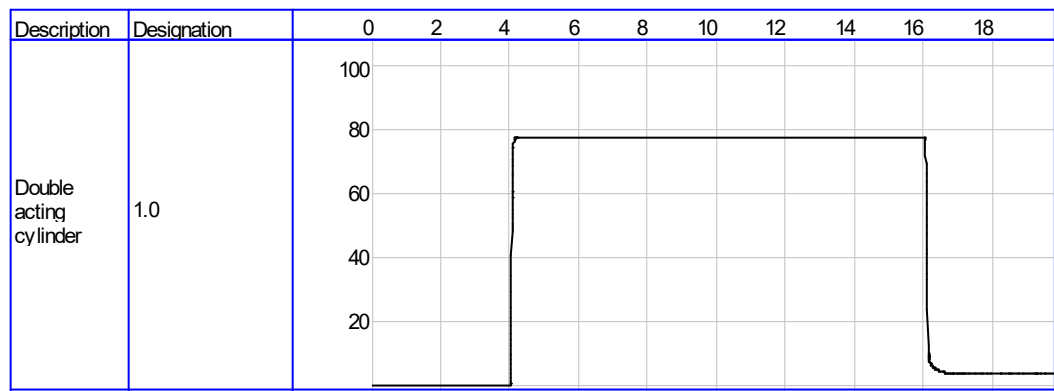


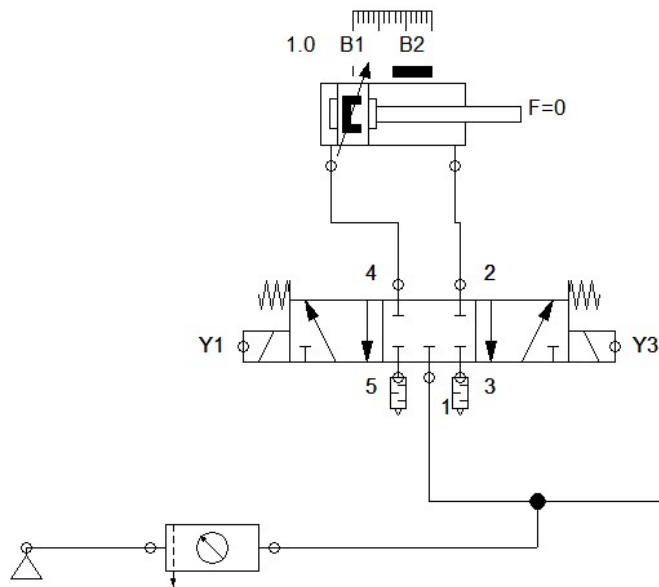
Серія 40 М – 2 – L – 50 – А – 0400

Розрахунок системи керування

Пневмоциліндр 1.0 вибираємо двохсторонньої дії тому, що при втягування штоків між зіштовхувачем та несівною транспортною платформою виникає сила тертя-ковзання, яку можна подолати наданням тиску в штокову порожнину в порожнину.

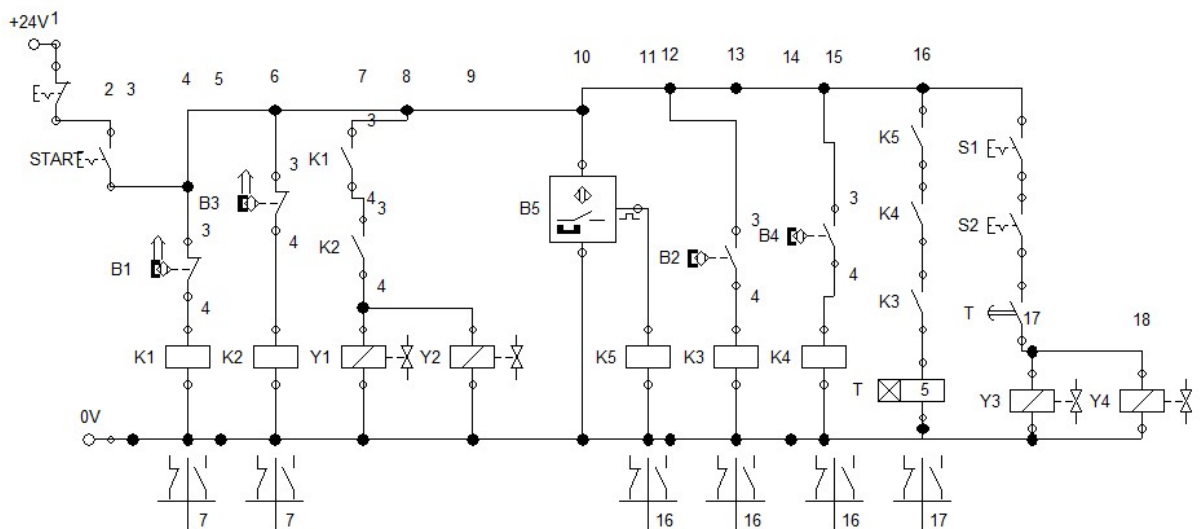
Циклограма роботи пневмоциліндра





Принципова пневматична схема

Електрична схема, напівавтоматичного режиму роботи, непряме управління



РОЗДІЛ 6

Монтаж, ремонт та експлуатація обладнання

Підготовка:

- Забезпечити вільний простір навколо машини: не менше 1 м з боків і 1,5 м спереду.
- Площадка під установку повинна мати підведення електромережі, заземлення, стисненого повітря.
- Розміри приміщення та площадки повинні відповідати монтажному кресленню.

Розконсервування:

- Частково розібрати автомат, зняти вузли та розібрати дозатор.
- Очистити деталі від антикорозійного покриття: Зовнішні - ганчіркою, змоченою в уайт-спіриті, змастити машинним мастилом. Робочі органи, що контактують з продуктом/пакуванням - ганчіркою з уайт-спіритом, промити гарячим розчином харчової соди, потім гарячою водою, просушити.
- Протерти пофарбовані частини вологою, а потім сухою ганчіркою.

Монтаж:

- Встановити автомат, вирівняти за рівнем.
- Під'єднати трубки пневмопроводів, кабель електроприводу.

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> <i>Володін С.О</i>	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка		<i>Статус документа</i>			
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> <i>Потопа С.О.</i>	<i>Назва, додаткова назва</i> Монтаж, ремонт та експлуатація	150583.КР.13.006 ПЗ				
	<i>Документ затверджено</i> <i>Гавва О.М.</i>		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 48	

Підключення до електромережі:

- Провести провід з перерізом не менше 1,5 мм² в металевій трубі.
- Підключити машину до мережі згідно з електричною схемою.

Заземлення:

- Заземлити корпус автомата болтовим з'єднанням згідно з правилами ПУЄ.

Налагодження:

- Виконати згідно з інструкцією з експлуатації.

Обслуговування та ремонт:

- Виконувати згідно з інструкцією з експлуатації.

Важливо:

- Перед монтажем ознайомитися з технічним описом та інструкцією з експлуатації.
- Дотримуватися правил безпеки.
- Використовувати оригінальні запчастини.

Цей текст описує монтаж, налагодження, обслуговування та ремонт машини.

Монтаж включає:

- Розконсервування.
- Складання.
- Встановлення на фундамент (якщо потрібно).
- Підключення до комунікацій.
- Випробування.

Під час монтажу:

- Дотримуватися правил безпеки.

- Використовувати оригінальні запчастини.

Налагодження:

- Виконується згідно з інструкцією з експлуатації.

Обслуговування та ремонт:

- Виконувати згідно з інструкцією з експлуатації.

Важливо:

- Перед монтажем ознайомитися з технічним описом та інструкцією з експлуатації.
- Дотримуватися правил безпеки.
- Використовувати оригінальні запчастини

Ремонт автомату

ППР (планово-попереджувальний ремонт) – це система заходів, спрямованих на відновлення працездатності обладнання та забезпечення його безперебійної роботи протягом заданого періоду.

Система ППР включає:

- **Міжремонтне обслуговування:** щоденний огляд, регулювання та усунення дрібних несправностей.
- **Профілактичні огляди:** проводяться через певні проміжки часу без зупинки обладнання.
- **Поточний ремонт:** заміна або відновлення зношених деталей для забезпечення роботи до наступного планового ремонту.
- **Середній ремонт:** відновлення експлуатаційних характеристик шляхом заміни або ремонту зношених частин, а також перевірка технічного стану.

- **Капітальний ремонт:** повне розбирання, дефектація, заміна або ремонт всіх зношених вузлів та деталей, а також відновлення зовнішнього вигляду.

Планування ремонтів:

- Річний план ремонту складається на основі дефектної відомості та стану машини.
- Місячні плани складаються на основі річного плану.

Технічне обслуговування:

- Здійснюється по системі ППР.
- Передбачає:
 - Застосування прогресивних технологій ремонту.
 - Організацію постачання запасними частинами.
 - Розробку нормативів трудоемкості, витрат матеріалів, норм запасу деталей.

Відповідальність за організацію та проведення ППР:

- Покладається на головного інженера та головного механіка.

Ця система забезпечує:

- Підвищення надійності та довговічності обладнання.
- Зменшення простоїв та аварій.
- Зниження витрат на ремонт.

Експлуатація автомату.

Підготовка до роботи:

Встановити лотки у магазин. Перевірити відповідність напрямних на пневмоциліндрах.

Перевірити та за потреби технологічну частину із піччю.

Запустити пристрої подачі виробів (холостий хід).

Зупинити машину кнопкою "Стоп" на пульті керування. Перевести всі вимикачі в положення "0".

Порядок роботи:

Машину обслуговує один оператор, який стежить за роботою, перевіряє якість упаковки та докладає матеріали в магазини.

На робочому місці оператора повинні бути:

Інструменти.

Запасні частини з комплекту ЗІП.

Слідкувати за наявністю лотків. Синхронність роботи механізмів забезпечує система керування.

Контролювати роботу автоматики та стан керуючої апаратури.

Закінчення роботи:

- Вимкнути конвеєр.
- Вимкнути автомат.
- Відключити подачу стисненого повітря та електроживлення.

РОЗДІЛ 7

ОПИС СХЕМИ АВТОМАТИЗАЦІЇ

Пневмоциліндри машини працюють в автоматичному режимі завдяки електричній схемі керування.

Схема керування складається з:

- Контролера, який задає програму роботи механізмів.
- Кнопок "Пуск" та "Стоп".
- Релейних котушок.
- Електромагнітів.
- Роликових та кінцевих вимикачів.

Запуск машини:

1. Натискання кнопки "Пуск" замикає коло та подає напругу на релейну котушку.
2. Котушка замикає свої контакти та утримує їх замкнутими протягом роботи машини.
3. Напруга подається на контролер, який отримує сигнали від роликових та безконтактних вимикачів.

Зупинка машини:

1. Натискання кнопки "Стоп" розмикає електричне коло.

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> <i>Володін С.О.</i>	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка		<i>Статус документа</i>		
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> <i>Потопа С.О.</i>	<i>Назва, додаткова назва</i> ОПИС СХЕМИ АВТОМАТИЗАЦІЇ	150583.КР.13.007 ПЗ			
	<i>Документ затверджено</i> <i>Гавва О.М.</i>		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 53

2. Котушка реле втрачає живлення та розмикає свої контакти.

3. Коло залишається розімкненим, і машина зупиняється.

Навпроти кожної зупинки лотка для виробів, розміщені виступи, які при зупинках натискають роликові вимикачі.

- Сигнал від вимикачів подається на мікропроцесор, де обробляється та використовується для керування.

- З мікропроцесора сигнал направляється на котушки двопозиційних електричних розподільників.

- Розподільники змінюють напрямок подачі стисненого повітря, змушуючи пневмоциліндри виконувати робочий або холостий хід.

РОЗДІЛ 8 ОХОРОНА ПРАЦІ

Аналіз для виробничого травматизму у підприємстві за розрахунком коефіцієнтів частоти K_n і тяжкості травматизму K_t .

Для аналізу виробничого травматизму використовується статистичний метод. Він ґрунтується на вивченні причин травматизму за документами, що реєструють нещасні випадки (акти НІ7ТВН, листи непрацездатності) протягом певного періоду. Для оцінки рівня травматизму за останній рік використовуються статистичні показники частоти та тяжкості нещасних випадків. До показників частоти належать: кількість нещасних випадків на 1000 працівників та кількість днів непрацездатності на 1000 працівників. Показники тяжкості включають: кількість днів непрацездатності на один нещасний випадок та відсоток летальних випадків. Завдяки статистичному методу можна визначити основні причини травматизму, розробити заходи щодо запобігання нещасним випадкам та оцінити ефективність профілактичних заходів. Основні причини нещасних випадків на комбінаті можуть бути:

- порушення щодо технологічного режиму;
- незадовільна організація робіт;
- порушення у виробничій дисципліні;
- погане знання правил з техніки безпеки.

Організація служби охорони праці

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> <i>Володін С.О</i>	<i>Вид документа</i> <i>Пояснювальна записка</i>		<i>Статус документа</i>		
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> <i>Потопа С.О.</i>	<i>Назва, додаткова назва</i> ОХОРОНА ПРАЦІ	150583.КР.13.008 ПЗ			
	<i>Документ затверджено</i> <i>Гавва О.М.</i>		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 55

На заводі створена служба для охорони праці, яка підпорядкована безпосередньо керівникам підприємства. Вона прирівнюється у основних виробничих служб. Спеціаліст з охорони праці - має права видавати керівникам структурних підрозділів обов'язкові щодо виконання приписки, для усунення наявних недоліків, одержувати від них необхідні пояснення і документацію, вимагати усунення від роботи осіб, що пройшли навчання, медичний огляд, інструктаж, перевірку знань які не мають допуску щодо відповідних робіт. Зупиняти роботу механізмів, устаткування у разі порушення, машин, які створюють загрозу життю працюючих. Надсилати керівникові підприємства подання щодо притягнення і до відповідальності працівників які охорони праці. Проте - це рішення спеціаліста з охорони праці і може скасувати керівники підприємства.

Інженер із техніки безпеки, відповідає за роботу:

- здійснює контроль щодо відділів діючого законодавства, дотримання постанов, інструкцій, правил і норм з техніки безпеки;
- проводить інструктаж працюючих, організовує роботу по створенню безпечних умов праці, навчання з техніки безпеки;
- обладнує навчальні кабінети з ТБ і організовує навчання;
- веде облік потерпілих при нещасних випадках, аваріях і, пов'язаних із виробництвом, які проводить аналіз їх причин, робить звіти.

Фінансування.

Фінансування заходів щодо охорони праці ведеться власником підприємства. Працівник не несе витрат під час проведення заходів з охорони праці.

Кабінетом міністрів України встановлено порядок, за яким на підприємствах, створюються фонди охорони праці. Згідно закону України з охорони праці, здійснюють відрахування за розміром 0,5 % від виконаних робіт, реалізованої продукції (послуг). Фінанси підлягають оподаткуванню та використанню на інші цілі. Витрати із охорони праці, що передбачаються у державному та місцевих бюджетах, виділяються за окремим порядком.

Мікроклімат

1. Повітря робочої зони:

Повітря робочої зони виробничого приміщення має відповідати ДСТУ 2823:2004 "Повітря робочої зони. Загальні санітарно-гігієнічні вимоги".

2. Метеорологічні умови:

Допустимі метеорологічні умови в закритих виробничих приміщеннях:

- **Температура:** 21-23 °С
- **Відносна вологість:** 40-60%
- **Швидкість руху повітря:** не більше 0,1 м/с
- **Інтенсивність теплового випромінювання:** не більше 35 Вт/м²

3. Категорія роботи:

Оператор-налагоджувальник відноситься до категорії легкої роботи

1а.

4. Мікроклімат:

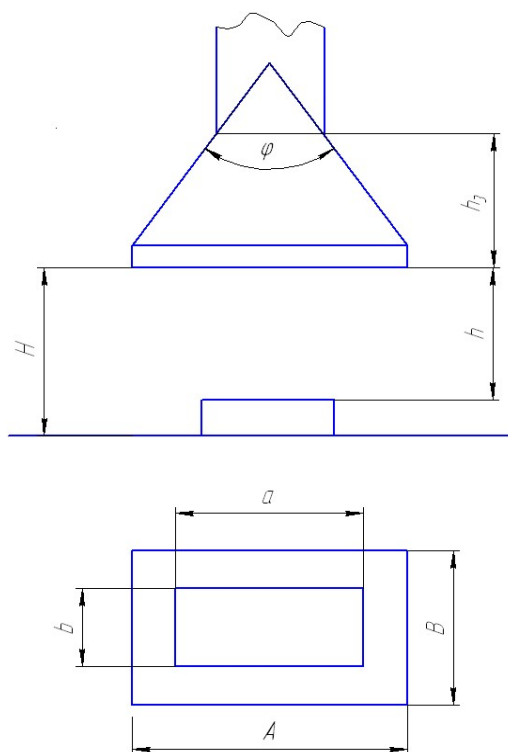
В цеху для виготовлення плавленого сиру наявне лише **теплове випромінювання**, яке враховано при нормуванні мікроклімату.

Вентиляція

У цеху застосовують механічну витяжну для загальнообмінної вентиляції. Для вловлювання і витягування шкідливих виділень безпосередньо у машині – місцеву.

Розрахунок місцевої вентиляції

В цеху над піччю є пристрій місцевої вентиляції, а саме витяжний зонт.



Габаритні розміри зонта визначано з умов.

Висота підвіски зонта $H=2$ м.

Розміри зонта:

$$A = a + 0,8 \cdot h = 0,21 + 0,8 \cdot 0,25 = 0,8 \text{ м} \text{ – це довжина зонта}$$

$$B = b + 0,8 \cdot h = 0,4 + 0,8 \cdot 0,25 = 0,6 \text{ м} \text{ – це ширина зонта}$$

де $a = 0,6$ м, $b = 0,4$ м – це сторони поверхні, які перекривається;

$h = 0,25$ м – це відстань від низу зонту щодо поверхні, деперекривається;

Кут розкриття для зонту приймаємо 60° .

Об'єм для повітря, яке видаляється витяжною трубою із зонту:

$$L = 3600 \cdot F \cdot v_0 = 3600 \cdot 0,7 \cdot 0,2 = 504 \text{ м}^3/\text{год.}$$

F – площа перерізу, яка розраховується;

$$F = 2(a+b) \cdot h = 2 \cdot (0,8+0,6) \cdot 0,25 = 0,7 \text{ м}^2.$$

$v_0 = 0,2$ м/с – це розрахункова швидкість у розрахованому перерізі зонту.

Підберемо вентилятор для електродвигун і до нього. Для цього ми розрахуємо такі величини.

Продуктивність, яка приймається із урахуванням витрат, підсосів повітря у повітропроводах:

$$L_g = K \cdot L = 1,1 \cdot 504 = 554,4 \text{ м}^3/\text{год.}$$

це $K=1,1$ – коефіцієнт, він враховує втрати, підсмоктування повітря.

Розраховуємо витрати тиску згідно методу питомих втрат тиску.

За значенням швидкості усередині повітропроводу $v = 9$ м/с і продуктивністю $L_g = 554,4$ м³/год по монограмі знайдемо діаметр для повітровідводу, і отримаємо $d = 0.145$ м, $R_{TP}=0,8$ Па.

Динамічний тиск:

$$H_\delta = \frac{\rho_g \cdot v^2}{2} = \frac{1,2 \cdot 9^2}{2} = 48,6 \text{ Па.}$$

це $\rho_g = 1,2$ кг/м³ – густина повітря

Витрати тиску на місцеві опори на ділянці рівні:

$$z = \sum \xi \cdot H_\delta = 0,15 \cdot 48,6 = 7,29 \text{ Па.}$$

$\xi = 0,15$ – коефіцієнт для місцевого опору

Повна висота для зонту:

$$h_3 = \frac{A-D}{2 \cdot \text{tg} \frac{\varphi}{2}} + h_\delta = \frac{0,8-0,145}{2 \cdot \text{tg} \frac{60}{2}} + 0,2 = 0.767 \text{ м.}$$

$D=d=0.145$ м – діаметр для повітропроводу;

$h_{\delta} = 0,2$ м – висота для борта.

Витрати тиску рівні:

$$H = \sum (R_{TP} \cdot l + Z) = (0,8 \cdot 250 + 7,29) = 207,3 \text{ Па.}$$

Знаючи H і L_e маємо осьовий вентилятор.

Приймаємо, о осьовий вентилятор МЦ-6 із числом обертів $n = 930$ об/хв. і ККД для вентилятора $\eta_e = 0,5$.

Підберемо ще електродвигун. Потужність на валу для електродвигуна визначається:

$$N = \frac{L_e \cdot H_e}{3600 \cdot 102 \cdot \eta_e \cdot \eta_n} = \frac{554,4 \cdot 207,3}{3600 \cdot 102 \cdot 0,5 \cdot 0,75} = 0,835 \text{ кВт, де } \eta_n - \text{ ККД}$$

передачі

Шум і вібрація.

1. Шкідливі чинники:

Під час роботи машини для пакування плавленого сиру у алюмінієву фольгу на обслуговуючий персонал впливають шкідливі чинники:

- **Шум:** двигун, пневмоциліндри, транспортер, вентиляція.
- **Вібрація:** загальна технологічна вібрація, що передається на фундамент або підлогу.

2. Характеристика вібрації:

- **Тип вібрації:** загальна.
- **Спосіб передачі вібрації:** через підлогу.

3. Допустимі рівні шуму та вібрації:

- **Шум:** еквівалентні рівні звуку і рівні звукового тиску на робочих місцях в активних полосах частот повинні відповідати ДСТУ ISO 9612:2011 "Акустика. Вимірювання шуму, що випромінюється машинами, на робочому місці оператора, та методи оцінки його впливу".

- **Вібрація:** вібраційна швидкість на робочих місцях повинна відповідати ДСТУ ISO 8041:2006 "Вібрація. Механічні вібрації людського тіла. Вимірювання та оцінка вібрації, що виникає внаслідок дії рук та рук і плечей".

4. Заходи щодо зниження шуму та вібрації:

- **Удосконалення будови:** звукопоглинаючі перегородки, стіни, перекриття.

- **Обладнання:** спеціальні фундаменти, віброзахисні амортизатори.

5. Засоби індивідуального захисту:

- Шумозахисні навушники.

Еквівалентні рівні звуку і рівні звукового тиску на робочих місцях

Табл.8.1.

Професія	Рівні для звукового тиску дБ,у активних смугах із Середньо геометричними частотами, Гц									Рівень звуку, еквівалентні рівні для звуку, дБА
	31,521	3	24	500	600	000	000	000	000	
Оператор налагоджу-вальники	102	9	2	6	3	0	3	2	6	86

Норми технологічної вібрації

Табл.8.2.

Середньо-геометричні частоти, (Гц)	Граничні значення нормованого параметра				
	За вібро-прискоренням, м/с ²		За віброшвидкістю (м/с·10 ⁻²)		
					(дБ)
	В 1/3 октави	В 1/1 октави	В 1/3 октави	В 1/1 октави	В 1/1 октави
	Z, X, Y	Z, X, Y	Z, X, Y	Z, X, Y	Z, X, Y
1,6 2,0 2,5	0,0 9 0,0 8 0,0 71	0,14	0,9 0,6 4 0,4 6	3	1 08
3,151 4,01 5,011	0,0 631 0,0 561 0,0 561	0,10	0,3 2 0,2 3 0,1 8	301	98
6,3 8,01 10,01	0,0 561 0,0 561 0,0 711	0,11	0,1 4 0,1 2 0,1 2	221	92

Освітлення.

1. Вимоги до освітлення:

Освітлення у виробничих та побутових приміщеннях, а також на території підприємства повинне відповідати вимогам **ДБН В.2.5-28:2018 "Природне та штучне освітлення"**.

2. Типи освітлення:

- **Виробничі приміщення:** комбіноване (природне + штучне).

- **Побутові приміщення:** лампи розжарювання.
- **Територія підприємства:** газорозрядні лампи.

3. Раціональне розміщення ламп:

Максимальне використання природного освітлення для:

- Проведення технологічного процесу.
- Обслуговування та ремонту обладнання.

4. Аварійне освітлення:

- Використовується під час ремонтів.
- Мережа працює від напруги 36 В.

5. Норми штучного освітлення:

- **Зорова робота:** середньої точності.
- **Найменший розмір об'єкта розрізнення:** від 0,5 до 1,0 мм.
- **Розряд зорової роботи:** IV.
- **Підрозряд зорової роботи:** б.
- **Освітленість:**
 - При комбінованому освітленні: 500 лк.
 - При загальному освітленні: 200 лк.

6. Норми природного освітлення:

- **Зорова робота:** середньої точності.
- **Найменший розмір об'єкта розрізнення:** від 0,5 до 1,0 мм.
- **Розряд зорової роботи:** IV.
- **КПО(енIV):**
 - При верхньому та комбінованому освітленні: 3,2%.

○ При бічному освітленні в зоні із стійким сніговим покриттям: 1,2%.

○ При бічному освітленні на іншій території: 1,4%.

7. Вимоги до освітлення в пекарні:

• **Природне освітлення:** КПО = 2,7% (для пакувального обладнання).

• **Штучне освітлення:** освітленість = (100-150) лк.

Заходи електробезпеки.

1. Захист від електричного струму:

Для забезпечення захисту працівників від дії електричного струму на хлібозаводі слід застосовувати засоби та способи захисту, передбачені **Правилами улаштування електроустановок (ПУЕ)** та **Правилами технічної безпеки електроустаткування споживачів**.

2. Класифікація зон:

Згідно з класифікацією ПУЕ, зона, де встановлено обладнання в цеху, належить до **зон підвищеної небезпеки**. Це пов'язано з:

• Можливістю одночасного доторкання до заземлених конструкцій і до конструкцій, що працюють під напругою, в разі пошкодження ізоляції.

• Непрофесійними діями працівника.

3. Засоби електрозахисту:

Для захисту працівників від ураження електричним струмом на хлібозаводі використовуються такі засоби:

• **Заземлення** всіх металевих неструмоведучих конструкцій електричного обладнання.

- **Система захисного відімкнення** електричного струму живлення у разі замикання на корпус електродвигунів приводу машини, або їх перевантаження.
- **Заземлення та аварійне відімкнення** всіх машин цеху, що живляться змінною напругою 220/380 В.
- **Електричне освітлення** струмом напругою 127/220 В з загальним освітленням на висоті не нижче 4 м.
- **Захисні коробки** для всіх електричних щитів живлення.
- **Діелектричні ковдри** (або підставки) під щитами.
- **Знаки безпеки** в приміщенні цеху.
- **Відімкнення електричного живлення** перед ремонтом та профілактикою машини.

4. Додаткові заходи:

- Періодичний контроль та перевірка ізоляції електропроводки.
- Застосування інструменту з ізольованими ручками.
- Навчання працівників правилам безпечної роботи з електроустаткуванням.

Розрахунок заземлення

Заземлення потребує конвеєрна мережа і пекарське обладнання. Струм в електромережі - 380 В, частота - 50 Гц. Приведена потужність для двигуна 2,4 кВт.

Ґрунт пісок. Вимірювання робились при сухому ґрунті для $\rho_{\text{вим.}}=700$ Ом*м. Заземлений пристрій у виді прямокутника розміром 4-8 м. У якості вертикальних стрижнів використовуємо кутову сталь із шириною полки 25 мм, та довжиною 2 м, у якості з'єднувальної лінії - сталь перерізом 304мм.

1. Визначаємо розрахунковий струм для замикання на землю. У мережі

напругою - 1000 В струм для однофазного замикання на землю не повинен перевищувати - 10А, так як у самому найгіршому стані ізоляції та значній ємкості опір фази щодо землі не буває менше 100 Ом ($Z > 100 \text{ Ом}$).

Маємо

$$I_3 = \frac{3U}{Z} = \frac{3 * 220}{100} = 6.64 \text{ A}$$

Опір заземлення для пристрою мусить задовольнити дві умови:

$$100\text{Ом} \geq R_r \leq \frac{125}{I_3} \text{ і } R_3 \leq 4\text{Ом},$$

Перша умова $R_3 = \frac{125}{6.6} = 18.9\text{Ом},$

прийmemo $R_3 = 4 \text{ Ом}$ - найменший.

2. Розрахунковий питомий опір для ґрунту із врахуванням кліматичного

коефіцієнта.

$$\varphi = 1.4 * \rho = 700 * 1.4 = 980 \text{ Ом*м.}$$

3. Опір для дійсних заземлювачів $R_0 = 5,2 \text{ Ом*м.}$

4. Опір для штучних заземлювачів повинен

$$R_{ш} = \frac{R_0 * R_3}{R_0 - R_3} = \frac{5.2 * 4}{5.2 - 4} = 17.3 \text{ Ом}$$

5. Опір для одинарного вертикального заземлювача з врахуванням

розрахункового питомого для опору ґрунту. Еквівалентний діаметр стрижня $d=0,95 \cdot 0,04=0,038\text{м}$.

$$R_{\text{стод}} = \frac{\rho}{2\pi} \left(\ln \frac{2l}{d} + 0.5 \ln \frac{4H+l}{5H+l} \right) = \frac{980}{2 \cdot 3.14 \cdot 2} \left(\ln \frac{2 \cdot 2}{0.038} + 0.5 \ln \frac{4 \cdot 1.6 + 2}{5 \cdot 1.4 - 2} \right) = 79.2 \text{ О}$$

М,

Де $H \geq 0,5 \text{ м}$ — глибина залягання.

6. Довжина з'єднувальної полоси дорівнюватиме периметру прямокутника $8 \cdot 4\text{м}$;

$l = (8 + 4) \cdot 2 = 24 \text{ м}$. Вертикальні стержні що розміщені через кожні 4м (всього 6 шт.)

7. Опір для з'єднувальної полоси.

$$R_n = \frac{\rho}{2\pi l} \ln \frac{2l^2}{6H} = \frac{980}{2 \cdot 3.14 \cdot 24} \ln \frac{2 \cdot 24^2}{0.03 \cdot 0.6} = 84.2 \text{ Ом.}$$

із врахуванням коефіцієнта використання для полоси $\eta_n = 0.45$.

$$R_n = \frac{84.2}{0.45} = 187.1 \text{ Ом.}$$

8. Необхідний опір для вертикальних стрижнів.

$$R_{ct} = \frac{R_n \cdot R_{um}}{R_n - R_{cm}} = \frac{187.1 \cdot 17.3}{187.1 - 17.3} = 19.06 \text{ Ом.}$$

9. Коефіцієнт використання для вертикальних заземлювачів,

визначаємо їх число. $n = \frac{R_{cg / jl}}{\eta_{cm} \cdot R_{cm}} = \frac{79.2}{0.73 \cdot 19.06} = 5.69 \approx 6 \text{ шт.}$

$\eta_{cm}=0.73$ (штук) – коефіцієнт, для використання вертикальних заземлювачів. Остаточо - контур у плані 4-8 м з загальною кількістю стержнів *б шт.*, розміщених на кожні 4 м. Маємо, вже коефіцієнт доторкання $a = 0,151$, а коефіцієнт кроку - $\beta = 0,15$. Дані коефіцієнти є найбільш оптимальними, і розрахунок виконано вірно.

Статична електрика

1. Електростатика:

- На автоматі може утворюватися **статична електрика** у магазині кришок, на поверхнях обертання, деталях, що труться, та на відвідному конвеєрі.
- Для **запобігання** цьому явищу на хлібозаводі вживаються такі заходи:
 - **Вологе прибирання** у цеху.
 - Виготовлення деталей, що труться, з **однорідного матеріалу**.
 - **Заземлення** автомата.

2. Пожежна безпека:

- Згідно з **ОНТП 24-86**, приміщення хлібозаводу відноситься до категорії **вибухопожежонебезпечних** (категорія "В").

3. Первинні засоби пожежогасіння:

- Всі виробничі приміщення повинні бути забезпечені **первинними засобами пожежогасіння**:
 - **Вогнегасники**

- **Пожежний інвентар** (покривала, ящики з піском, бочки з водою, відра, лопати, сокири тощо)

- **Пожежний інструмент** (гаки, ломи, сокири тощо)

4. Пожежні щити:

- **Пожежні щити (стенди)** з первинними засобами пожежогасіння встановлюються на території хлібозаводу з розрахунку один щит на 5000 м².

- **Комплект засобів на щиті:**

- 3 вогнегасники

- 1 ящик з піском

- 1 покривало з теплоізоляційного матеріалу

- 3 гаки

- 2 лопати

- 2 ломи

- 2 сокири

5. Водопостачання для гасіння пожежі:

- **Пожежні гідранти** для забору води з протипожежної водопровідної мережі розташовуються на відстані не більше 150 м один від одного.

- **Внутрішній пожежний водопровід** з пожежними кранами та рукавами.

- **Недоторканий запас води** в резервуарах на випадок відсутності водопостачання.

6. Розрахункова потреба в воді:

- **Загальна витрата води:**
 - Зовнішнє та внутрішнє пожежогасіння
 - Максимальна витрата на виробничі потреби
- **Внутрішнє пожежогасіння:** 5 л/с (два струменя по 2,5 л/с)
- **Зовнішнє пожежогасіння:** регламентується СНП, залежить від:
 - Ступеня вогнестійкості будівлі
 - Категорії виробництва за вибухопожежонебезпекою
 - Об'єму будівлі
- **Кількість одночасних пожеж:**
 - Площа території < 1,5 км² - одна
 - Площа території ≥ 1,5 км² - дві

Розрахунковий запас води при 3-годинному пожежогасінні визначається із формули, м³:

$$Q=3 \cdot 360(n_1+n_2)/1000=11(5+10)=165\text{л/с}$$

n_1 -витрата води на внутрішнє пожежогасіння(5л/с),

n_2 -потреба у воді на зонішне пожежогасіння.

Під час пожежної небезпеки цех відноситься до категорії "В".

Техніка безпеки при роботі з устаткуванням

- 1) не вмикати неісправне обладнання;
- 2) не торкатись до оголених контактів;
- 3) не торкатись до рухомих частин;

4)прибирати власне робоче місце;

5)ремонт і огляд робити при повній зупинці апарату;

6)працювати у спецодязі.

РОЗДІЛ 9 ТЕХНОЛОГІЯ МАШИНОБУДУВАННЯ

Розрахунок припусків

Вибираємо заготовку із прокату Ø16 мм.

Припуск на підрізання торців становить: $2 \cdot 2 = 4$ мм.

Заготовка Ø 16 мм та довжиною 42 мм.

Розрахунок для загального припуску кованої заготовки робимо за найточнішим розміром Ø14h6.

Припуск до чистового шліфування:

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

Rz_3, D_3, Tnp_3 - де відповідно – це висота мікронерівностей, глибина дефектного шару та сумарне значення просторових, для відхилень з чорновим шліфуванням (табл.9).

E_{y4} - похибка для установки деталі чистове шліфування. $Rz_3 = 10$ мкм, $D_3 = 20$ мкм .

Під час встановлення деталі в центрах $Tnp_3 = 0$ мкм, $E_{y4} = 0$.

маємо $2Z_{4\min} = 2(10 + 20 + \sqrt{0^2 + 0^2}) = 60$ мкм, $2Z_{4\max} = 2Z_{4\min} + T_3 - T_4$

T_3 - допуск чорнового шліфування, $T_3 = IT8 = 27$ мкм,

T_4 – допуск чистового шліфування, $T_4 = IT6 = 11$ мкм.

Відповідальна організація НУХТ	Технічне узгодження Володін С.О	Вид документа Пояснювальна записка		Статус документа		
Власник документа НУХТ	Розробник документа Потопа С.О.	Назва, додаткова назва ТЕХНОЛОГІЯ МАШИНОБУДУВАННЯ	150583.KP.13.009 ПЗ			
	Документ затверджено Гавва О.М.		Інд. змін.	Дата видання	Мова UA	Аркуш 72

$$2Z_{4\max} = 60 + 27 - 11 = 76 \text{ мкм}$$

$$2Z_{4\text{ном}} = \frac{2Z_{4\max} + 2Z_{4\min}}{2} = \frac{76 + 60}{2} = 68 \text{ мкм}$$

Припуск чорнового шліфування:

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

Rz_2, D_2, Tnp_2 - висота мікронерівностей,

глибина дефектного шарутаї сумарне значення для просторових відхилень при чистовому точінні (табл.9).

E_{y3} - похибка установки для деталі за час чорнового шліфування.

$Rz_2 = 25 \text{ мкм}, D_2 = 25 \text{ мкм}.$

Під час встановлення деталі в центрах $Tnp_3 = 0 \text{ мкм}, E_{y4} = 0.$

Маємо $2Z_{3\min} = 2(25 + 25 + \sqrt{0^2 + 0^2}) = 100 \text{ мкм}, 2Z_{3\max} = 2Z_{3\min} + T_2 - T_3$

T_2 - допуск для чистового точіння, $T_2 = IT11 = 110 \text{ мкм},$

$$2Z_{3\max} = 100 + 110 - 27 = 183 \text{ мкм}$$

$$2Z_{3\text{ном}} = \frac{2Z_{3\max} + 2Z_{3\min}}{2} = \frac{183 + 100}{2} = 141,5 \text{ мкм}$$

Припуск апівчистого точіння:

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

Rz_1, D_1, Tnp_1 - висота мікронерівностей,

глибина дефектного шару та сумарне значення просторових відхилень чорнового точіння.

E_{y2} - похибка установки деталі напівчистового точіння $Rz_2=50$ мкм, $D_2=50$ мкм . Під час встановлення деталі у патроні із центром $Tnp_1=100$ мкм, $E_{y2}=0$.

$$\text{Маємо } 2Z_{2\min} = 2(50 + 50 + \sqrt{100^2 + 0^2}) = 400 \text{ мкм, } 2Z_{2\max} = 2Z_{2\min} + T_1 - T_2$$

T_1 - допуск чорнового точіння, $T_1 = IT12 = 180$ мкм,

$$2Z_{2\max} = 400 + 180 - 110 = 470 \text{ мкм}$$

$$2Z_{2\text{ном}} = \frac{2Z_{2\max} + 2Z_{2\min}}{2} = \frac{470 + 400}{2} = 435 \text{ мкм}$$

Припуск чорнового розточування:

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

Rz_0, D_0, Tnp_0 - висота мікронерівностей,

глибина дефектного шару і сумарна просторова похибка кованої заготовки (табл.9).

$Rz_0=100$ мкм; $D_0=150$ мкм; $Tnp_0=400$ мкм;

E_{y1} - похибка для встановлення чорнового точіння.

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

$$2Z_{1\min} = 2(100 + 150 + \sqrt{400^2 + 100^2}) = 1324,6 \text{ мкм}$$

Загальний припуск складатиме

$$2Z_{\text{сум}} = \sum_1^i 2Zi_{\text{ном}} = 68 + 141,5 + 435 + 1324,6 = 1969,1 \text{ мкм}$$

Приймаємо, що $2Z_{\text{сум}}=2$ мм.

Коефіцієнт для використання матеріалу:

$$K_M = \frac{M_{det}}{M_{заг}} = \frac{0,02 \text{ кг}}{0,066 \text{ кг}} = 0,3$$

9.1. Технологічний маршрут для виготовлення осі

№	Назва операції, переходу	Технологічне обладнання, інструмент оброблення, контрольний
10	Заготовельна (УЗЗ)	Верстат відрізний
10.1	Відрізати заготовку із прокату Ø 16, довжина L=42 мм.	Дискова відрізна фреза Ø 100 Р6М5. ШЦЗ.
20	Токарна. (УЗЗ)	Токарно-гвинторізний верст . 16К20, 3-х кулачковий патрон
20.1	Торцювати поверхню. 1 z=2 мм	Різець прохідний , відігнутий правий, Т15К6, В×Н×L=16×25×140мм, α=8°, γ=10°, φ=45° ШЦ1
20.2	Точіння Ø 10g6 начорно на L=26 мм. повеахня.(2)	Різець упорний, правий Т15К6, В×Н×L=16×25×140мм, α=7°, γ=10°, φ=90° ШЦ1
20.3	Точіння Ø 10g6 напівчисто із припуском на шліфування. пов(2)	Різець упорний правий Т15К6, В×Н×L=16×25×140мм, α=7°, γ=10°, φ=90° ШЦ1
20.4	Точіння Ø 6 під різьбу М6	Різець упорний правий Т15К6, В×Н×L=16×25×140мм, α=7°, γ=10°, φ=90°

	L=10 мм. пов(3)	ШЦ1
20.5	Зняти фаску 1x45° пов.(4)	Різець прохідний відігнутий правий, Т15К6, В×Н×L=16×25×140мм, α=8°, γ=10°, φ=45° ШЦ1
20.6	Нарізати різьбу пов.(5) М6-7Н на l=10	Різець різьбовий Т16К20, β=60°, α=3°, В×Н×L=16×25×140мм, ШЦ1, різьбовий калібр
30	Токарна (УЗЗ)	Токарно-гвинторізний верстат 16К20, 3-ох кулачковий патрон.
30.1	Торцювати поверхня 1 z=2 мм	Різець прохідний відігнутий правий, Т15К6, В×Н×L=16×25×140мм, α=8°, γ=10°, φ=45° ШЦ1
30.2	Точіння Ø 14h6 начорно на L=12 мм. поверхня(2)	Різець прохідний відігнутий правий, Т15К6, В×Н×L=16×25×140мм, α=8°, γ=10°, φ=45° ШЦ1
30.3	Точіння Ø 14h6 напівчисто з припуском на шліфування. пов(1)	Різець прохідний відігнутий правий, Т15К6, В×Н×L=16×25×140мм, α=8°, γ=10°, φ=45° ШЦ1
40	Фрезерна (УЗЗ)	Горизонтально-фрезерний верстат 6Н81Г.

		УДГ.
40.1	Фрезерувати поверхня1 витримавши розмір 10 мм	Дискова відрізна фреза Ø 100 Р6М5. ШЦЗ.
40.2	Фрезерувати поверхня2 витримавши розмір 10 мм	Дискова відрізна фреза Ø 100 Р6М5. ШЦЗ.
50	Шліфувальна (УЗЗ)	Круглошліфувальний верстат 3У10С. 4-ох кулачковий патрон
50.1	Шліфувати, діаметр Ø10g6 начорно. поверхня(1)	Круг ПП 50x16x16 14А F40-50 С2 6 К 35 А 2 2424-83.
50.2	Шліфувати ДІАМЕТР Ø10g6 начисто	Круг ПП 50x16x16 14А F40-50 С2 6 К 35 А 2 2424-83, скоба Ø10g6
50.3	Шліфувати ДІАМЕТР Ø14h6 начорно. поверхня(2)	Круг ПП 50x16x16 14А F40-50 С2 6 К 35 А 2 2424-83.
50.4	Шліфувати ДІАМЕТР Ø14h6	Круг ПП 50x16x16 14А F40-50

	начисто	C2 6 K 35 A 2 2424-83, скоба Ø14h6
60	Мийна	Мийна машина
60.1	Промити деталь	
70	Слюсарна	Верстак
70.1	Зняти задирки і притупити гострі кромки	
80	Контрольна	Стіл контролера

7.2. Розрахунок операцій

9.2.1 Токарна операція

Переходження 20.1 Торцювати поверхню1 Z=2 мм.

Загальна глибина різання при обробці заданої поверхні $t = 2$ мм. Подача табл.. №17 $S=0,3...0,4$ мм/об. Звіряємо з паспортними даними верстата і приймаємо $S=0,4$ мм/об.

Визначаємо швидкість різання табл.. №20

$$V = \frac{C_V}{T^{0,2} \cdot t^{0,15} \cdot S^{0,4}} = \frac{504}{60^{0,2} \cdot 2^{0,15} \cdot 0,4^{0,4}} = 288,9 \text{ м/хв}$$

Потрібна частота обертів шпинделя верстата

$$n_B = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_s} = \frac{1000 \cdot 288,9}{3,14 \cdot 16} = 5750,4 \text{ об/хв}$$

Приймаємо ближчу меншу частоту обертів шпинделя верстата $n_B=1600$ об/хв. Дійсна швидкість різання при таких обертах шпинделя

$$V_D = \frac{\pi \cdot d_3 \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 16 \cdot 1600}{1000} = 80,4 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення для переходу

$$L = l_{ДЕТ} + l_1 + l_2 + l_3 = 8 + 2 + 2 = 12 \text{ мм}$$

$l_{ДЕТ}$ - довжина деталі $l_{ДЕТ}=8$ мм

l_1 - підвід інструменту $l_1 = 2$ мм

l_2 - врізання інструменту $l_2 = 2$

l_3 - перебіг інструменту $l_3=0$

Основний час на виконання переходу

$$t_{01} = \frac{L}{n_B \cdot S} = \frac{12}{1600 \cdot 0,4} = 0,02 \text{ хв}$$

Допоміжний час на виконання переходу

$$t_{Д1} = t_1 + t_2 + t_3 = 0,11 + 0,1 = 0,21 \text{ хв}$$

$t_1 = 0,11$ хв – допоміжний час, пов'язаний безпосередньо з переходом для поперечного обточування з установленням різця по упору (табл..26).

$t_2 = 0,05 + 0,05 = 0,1$ хв. – допоміжний час на зміну частоти обертів шпинделя і подачі.

$T_3=0$ хв – заміна різця.

Переходження 20.2 Точіння ДІАМЕТР Ø 10g6 начорно на L=26 мм. поверхня(2)

Приймаємо глибину різання $t = \frac{16-12}{2} = 2$ мм.

Подача табл.№17 $S=0,3\dots0,4$ мм/об. Звіряємо з паспортними даними верстата і приймаємо $S=0,4$ мм/об.

Визначаємо швидкість різання табл.. №20

$$V = \frac{C_V}{T^{0,2} \cdot t^{0,15} \cdot S^{0,35}} = \frac{327}{60^{0,2} \cdot 2^{0,15} \cdot 0,4^{0,35}} = 179,1 \text{ м/хв}$$

Потрібна частота обертів шпинделя верстата

$$n_B = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_s} = \frac{1000 \cdot 179,1}{3,14 \cdot 16} = 3564,8 \text{ об/хв}$$

Приймаємо ближчу меншу частоту обертів шпинделя верстата $n_B=1600$ об/хв. Дійсна швидкість різання при таких обертах шпинделя

$$V_D = \frac{\pi \cdot d_s \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 16 \cdot 1600}{1000} = 80,4 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення для переходу

$$L = l_{ДЕТ} + l_1 + l_2 + l_3 = 26 + 2 + 2 = 30 \text{ мм}$$

$l_{ДЕТ}$ - довжина деталі $l_{ДЕТ}=26$ мм

l_1 - підвід інструменту $l_1 = 2$ мм

l_2 - врізання інструменту $l_2 = 2$

l_3 - перебіг інструменту $l_3=0$

Основний час на виконання переходу

$$t_{02} = \frac{L}{n_B \cdot S} = \frac{30}{1600 \cdot 0,4} = 0,05 \text{ хв}$$

Допоміжний час на виконання переходу

$$t_{Д2} = t_1 + t_2 + t_3 = 0,11 + 0,1 = 0,21 \text{ хв}$$

$t_1 = 0,11$ хв – допоміжний час, пов'язаний безпосередньо з переходом для поперечного обточування з установленням різця по упору (табл..26).

$t_2 = 0,05 + 0,05 = 0,1$ хв. – допоміжний час на зміну частоти обертів шпинделя і подачі.

$T_3 = 0$ хв – заміна різця.

Переходження 20.3 Точіння ДІАМЕТР Ø10g6 напівчисто з припуском на шліфування. пов(2).

Нехтуючи припуском під шліфування загальна глибина різання при обробці заданої поверхні $t = \frac{d_3 - d}{2} = \frac{12 - 10}{2} = 1$ мм.

Подача табл.. №18 $S = 0,09 \dots 0,12$ мм/об. Звіряємо з паспортними даними верстата і приймаємо $S = 0,1$ мм/об.

Визначаємо швидкість різання табл.. №20

$$V = \frac{C_V}{T^{0,2} \cdot t^{0,15} \cdot S^{0,35}} = \frac{327}{60^{0,2} \cdot 1^{0,15} \cdot 0,1^{0,35}} = 322,8 \text{ м/хв}$$

Потрібна частота обертів шпинделя верстата

$$n_B = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_3} = \frac{1000 \cdot 322,8}{3,14 \cdot 12} = 8566,9 \text{ об/хв}$$

Приймаємо ближчу меншу частоту обертів шпинделя верстата $n_B = 1600$ об/хв. Дійсна швидкість різання при таких обертах шпинделя

$$V_D = \frac{\pi \cdot d_3 \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 12 \cdot 1600}{1000} = 60,3 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення для переходу

$$L = l_{ДЕТ} + l_1 + l_2 + l_3 = 26 + 2 + 1 = 29 \text{ мм}$$

$l_{ДЕТ}$ - довжина деталі $l_{ДЕТ} = 26$ мм

l_1 - підвід інструменту $l_1 = 2$ мм

l_2 - врізання інструменту $l_2 = l$

l_3 - перебіг інструменту $l_3 = 0$

Основний час на виконання переходу

$$t_{03} = \frac{L}{n_B \cdot S} = \frac{29}{1600 \cdot 0,1} = 0,2 \text{ хв}$$

Допоміжний час на виконання переходу

$$t_{д3} = t_1 + t_2 + t_3 = 0,11 + 0,1 = 0,21 \text{ хв}$$

$t_1 = 0,11$ хв – допоміжний час, пов'язаний безпосередньо з переходом для поперечного обточування з установленням різця по упору (табл..26).

$t_2 = 0,05 + 0,05 = 0,1$ хв. – допоміжний час на зміну частоти обертів шпинделя і подачі.

$T_3 = 0$ хв – заміна різця.

**Переходження 20.4 Точіння ДІАМЕТР Ø 6 під різьбу М6 L=10 мм.
пов(3)**

Приймаємо глибину різання $t = \frac{10 - 6}{2} = 2$ мм.

Подача табл.№17 $S=0,3 \dots 0,4$ мм/об. Звіряємо з паспортними даними верстата і приймаємо $S=0,4$ мм/об.

Визначаємо швидкість різання табл.. №20

$$V = \frac{C_V}{T^{0,2} \cdot t^{0,15} \cdot S^{0,35}} = \frac{327}{60^{0,2} \cdot 2^{0,15} \cdot 0,4^{0,35}} = 179,1 \text{ м/хв}$$

Потрібна частота обертів шпинделя верстата

$$n_B = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_3} = \frac{1000 \cdot 179,1}{3,14 \cdot 16} = 3564,8 \text{ об/хв}$$

Приймаємо ближчу меншу частоту обертів шпинделя верстата $n_B=1600$ об/хв. Дійсна швидкість різання при таких обертах шпинделя

$$V_D = \frac{\pi \cdot d_3 \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 16 \cdot 1600}{1000} = 80,4 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення для переходу

$$L = l_{ДЕТ} + l_1 + l_2 + l_3 = 10 + 2 + 2 = 14 \text{ мм}$$

$l_{ДЕТ}$ - довжина деталі $l_{ДЕТ}=10$ мм

l_1 - підвід інструменту $l_1 = 2$ мм

l_2 - врізання інструменту $l_2 = 2$

l_3 - перебіг інструменту $l_3=0$

Основний час на виконання переходу

$$t_{04} = \frac{L}{n_B \cdot S} = \frac{14}{1600 \cdot 0,4} = 0,021 \text{ хв}$$

Допоміжний час на виконання переходу

$$t_{ДЗ} = t_1 + t_2 + t_3 = 0,11 + 0,1 = 0,21 \text{ хв}$$

$t_1 = 0,11$ хв – допоміжний час, пов'язаний безпосередньо з переходом для поперечного обточування з установленням різця по упору (табл..26).

$t_2 = 0,05 + 0,05 = 0,1$ хв. – допоміжний час на зміну частоти обертів шпинделя і подачі.

$T_3=0$ хв – заміна різця.

Основний час на виконання операції становить:

$$T_0 = \sum_1^i t_{0i} = 0,02 + 0,05 + 0,2 + 0,021 + 0,04 = 0,331 \text{ хв.}$$

Допоміжний

час

$$T_D = 2 \cdot t_y + \sum_1^i t_{\Delta i} = 2 \cdot 0,35 + 0,21 + 0,21 + 0,21 + 0,21 + 0,18 = 1,72 \text{ хв.}$$

Для установлення деталей в патрон $t_y = 0,35$

Операційний час $T_{оп} = T_0 + T_D = 0,331 + 1,72 = 2,05$ хв.

Час на обслуговування робочого місця, перерви, відпочинок і природні потреби:

$$T_{об} + T_{п.п} = (2,5 + 4,0) \cdot T_{оп} / 100 = 6,5 \cdot 2,05 / 100 = 0,133 \text{ хв.}$$

Штучний час становить $T_{шт} = T_{оп} + T_{об} + T_{п.п} = 2,05 + 0,133 = 2,183$ хв.

Калькуляційний час на виконання операції при виготовленні однієї деталі:

$$T_K = T_{шт} + T_{п.з} / n$$

$T_{п.з}$ – підготовчо-завершальний час на партію деталей.

$$T_{п.з} = 10 + 10 + 4 = 24 \text{ хв.}$$

n – кількість деталей у партії (серії).

Якщо виходити з річної програми 1000 деталей на рік, яка виконується помісячно 10 раз по 100 шт, то

$$T_K = 2,183 + 24 / 100 = 2,4 \text{ хв.}$$

Норма виробітку за 1 год становить:

$$N = 60 / T_K = 60 / 2,4 = 25 \text{ деталей.}$$

9.2.2 Фрезерна операція

Переходження 40.1 Фрезерувати поверхня1 витримавши розмір 10 мм

Глибина – $t = 10$ мм, ширина $B=6$ мм.

Визначити геометричні дані інструменту (довідник):

Набір дискових фрез: $D_{\phi}=100$ мм, число зубців $Z=20$ шт.

Приймаємо $S_z = 0,1$ мм/зуб.

Вибраємо емпіричну формулу (критичної) швидкості різання сталі (табл..28):

$$V_p = \frac{757 \cdot D_{\phi}^{0,2}}{T^{0,35} \cdot t^{0,3} \cdot S_z^{0,4} \cdot B^{0,1}} = \frac{757 \cdot 100^{0,2}}{60^{0,35} \cdot 10^{0,3} \cdot 0,1^{0,4} \cdot 6^{0,1}} = 477,5 \text{ м/хв}$$

де $T = 30$ хв. – стійкість фрези (табл.. 35);

Розрахункова частота обертання шпинделя:

$$n_p = \frac{1000V_p}{\pi D_{\phi}} = \frac{1000 \cdot 477,5}{3,14 \cdot 100} = 1520,7 \text{ об/хв}$$

Узгодити n_p з паспортними характеристиками верстату 6Н81Г і приймаємо

$$n_B = 1500 \text{ об/хв.}$$

Маємо дійсна швидкість обертання:

$$V_d = \frac{\pi D_{\phi} \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 100 \cdot 1500}{1000} = 471 \text{ м/хв}$$

Визначаємо хвилинну подачу:

$$S_{XB} = S_z \cdot n_B \cdot Z$$

$$S_{XB} = 0,1 \cdot 1500 \cdot 20 = 3000 \text{ мм/хв.}$$

Приймаємо $S_{XB} = 1020$ мм/хв

Розрахункова довжина обробки :

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

$$L_p = 10 + 3 + 33 = 46 \text{ мм}$$

де $L_1 = 2 \dots 3$ мм – підвід інструменту,

$L_2=33$ – врізання і перебіг залежить від типу фрези

Основний час на Переходження 40.1

$$T_o = L_p / S_{xв}$$

$$T_o = \frac{46}{1020} = 0,045 \text{ хв}$$

Допоміжний час:

$$t_y = t_{y1} + t_{y2},$$

$t_{y1}=0,17$ хв (табл..37) час на устанавлення деталі.

$t_{y2}=0,10$ хв (табл.. 37) час на очищення місця устанавки деталі від стружки

$$t_y = 0,17 + 0,1 = 0,27 \text{ хв.}$$

Переходження 40.2 Фрезерувати поверхня1 витримавши розмір 10 мм

Глибина – $t = 10$ мм, ширина $B=6$ мм.

Визначити геометричні дані інструменту (довідник):

Набір дискових фрез: $D_\phi=100$ мм, число зубців $Z=20$ шт.

Приймаємо $S_z = 0,1$ мм/зуб.

Вибраємо емпіричну формулу (критичної) швидкості різання сталі (табл..28):

$$V_p = \frac{757 \cdot D_\phi^{0,2}}{T^{0,35} \cdot t^{0,3} \cdot S_z^{0,4} \cdot B^{0,1}} = \frac{757 \cdot 100^{0,2}}{60^{0,35} \cdot 10^{0,3} \cdot 0,1^{0,4} \cdot 6^{0,1}} = 477,5 \text{ м/хв}$$

де $T = 30$ хв. – стійкість фрези (табл.. 35);

Розрахункова частота обертання шпинделя:

$$n_p = \frac{1000V_p}{\pi D_\phi} = \frac{1000 \cdot 477,5}{3,14 \cdot 100} = 1520,7 \text{ об/хв}$$

Узгодити n_p з паспортними характеристиками верстату 6Н81Г і приймаємо

$$n_B = 1500 \text{ об/хв.}$$

Маємо дійсна швидкість обертання:

$$V_d = \frac{\pi D_{\phi} n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 100 \cdot 1500}{1000} = 471 \text{ м/хв}$$

Визначаємо хвилинну подачу:

$$S_{XB} = S_z \cdot n_B \cdot Z$$

$$S_{XB} = 0,1 \cdot 1500 \cdot 20 = 3000 \text{ мм/хв.}$$

Приймаємо $S_{XB} = 1020 \text{ мм/хв}$

Розрахункова довжина обробки :

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

$$L_p = 10 + 3 + 33 = 46 \text{ мм}$$

де $L_1 = 2 \dots 3 \text{ мм}$ – підвід інструменту,

$L_2 = 33$ – врізання і перебіг залежить від типу фрези

Основний час на Переходження 40.2

$$T_o = L_p / S_{XB}$$

$$T_o = \frac{46}{1020} = 0,045 \text{ хв}$$

Допоміжний час:

$$t_y = t_{y1} + t_{y2},$$

$t_{y1} = 0,17 \text{ хв}$ (табл..37) час на установлення деталі.

$t_{y2} = 0,10 \text{ хв}$ (табл.. 37) час на очищення місця установки деталі від стружки

$$t_y = 0,17 + 0,1 = 0,27 \text{ хв.}$$

Основний час на Переходження

$$T_o = \sum_1^i t_{oi} = t_{o1} + t_{o2} = 0,045 + 0,045 = 0,09 \text{ хв.}$$

Допоміжний час

$$T_d = t_y + \sum_1^i t_{\Delta i} = 0,43 + 0,27 + 0,27 = 0,97$$

Допоміжний час, пов'язаний з переходом, для верстатів з довжиною стола 1800 мм, автоматичним переміщенням, установленю на розмір, $t_d=0,43$ хв (табл..38).

Оперативний час: $T_{оп} = T_o + T_d$
 $T_{оп}=0,09+0,97=1,06$ хв

Штучний час: $T_{шт} = T_{оп} + T_{об} + T_{пер},$

$T_{об}=0,045 \cdot T_{оп}$ і $T_{пер}=0,06 \cdot T_{оп}$ – відповідно, допоміжний час на обслуговування робочого місця і на відпочинок та природні потреби, що беруться у відсотках оперативного часу (табл.. 36)

$$T_{шт}=1,06+0,045 \cdot 1,06+0,06 \cdot 1,06=1,2 \text{ хв}$$

Калькуляційний час:

$$T_k = T_{шт} + \frac{T_{п.з.}}{n}$$

$T_{пз}$ – підготовчо-завершувальний час, визначається як сума часу налагодження верстата (при кріпленні в лещатах з двома болтами кріплення – 14,7хв) і на одержання наряду, пристроїв, інструментів, - 7хв

$$T_{пз}=14,7+7=21,7\text{хв}$$

Маємо

$$T_k=1,2+1,2/100=1,21 \text{ хв}$$

Норма виробітку (кількість деталей за год.):

$$N = \frac{60}{T_k}$$

Відповідно визначаємо

$$N=60/1,21=49 \text{ дет-й.}$$

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

Список використаних джерел

1. О.М. Гавва, А.П. Беспалько, А.І. Волчко, О.О. Кохан «Пакувальне обладнання»: Підручник-К. ІАЦ «Упаковка».-2010 – с. 746: іл.
2. Справочник конструктора-машинобудівника: 3-х т. Т3. – 6-е изд, перераб. и доп. – Машиностроение, 1982. – 636с.
3. О.М. Гавва, А.П. Беспалько, А.І. Волчко, О.О. Кохан «Пакувальне обладнання»: Підручник-К. ІАЦ «Упаковка».-2010 – с. 746: іл.
4. Shigley, J. E., & Mischke, C. R. (2008). Mechanical engineering design (8th ed.). New York: McGraw-Hill.
5. Гавва О.М. Функціональні модулі: теорія, проектування, застосування. – Київ: Видавництво «Літера ЛТД», 2023. – 400 с.
6. Norton, R. L. (2006). Machine design: An integrated approach (3rd ed.). New York: Pearson Prentice Hall.
7. Conveyor Equipment Manufacturers Association (CEMA). (2017). Belt conveyors for bulk materials (7th ed.). Centennial, CO: CEMA.
8. Wills, J. E., & Napier-Munn, T. J. (2005). Mineral processing technology: An introduction to the practical aspects of ore treatment and mineral recovery (7th ed.). Oxford: Elsevier Butterworth-Heinemann.

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> <i>Володін С.О</i>	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка		<i>Статус документа</i>		
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> <i>Потопа С.О.</i>	<i>Назва, додаткова назва</i> Список використаних джерел	150583.КР.13.000 ПЗ			
	<i>Документ затверджено</i> <i>Гавва О.М.</i>		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 89

9. Rudnitskii, N. M. (1968). Hoisting and transport machines: Design and calculation (2nd ed.). Moscow: Mir Publishers.
10. Moffat, R. J. (2004). Crane design: A practical guide for engineers (2nd ed.). Amsterdam: Elsevier Butterworth-Heinemann.
11. Parr, A. C. (2004). Machine drives: A concise handbook for engineers and students (2nd ed.). Oxford: Elsevier Butterworth-Heinemann.
12. Mobley, R. K. (2004). Maintenance fundamentals (2nd ed.). New York: Elsevier Butterworth-Heinemann.
13. Wills, J. E., & Napier-Munn, T. J. (2005). Mineral processing technology: An introduction to the practical aspects of ore treatment and mineral recovery (7th ed.). Oxford: Elsevier Butterworth-Heinemann.
14. Gupta, A., & Yan, D. S. (2006). Mineral processing design and operation: An introduction (1st ed.). Amsterdam: Elsevier.
15. Construction Equipment Association (CEA). (2023). CEA equipment directory (2023 ed.). Arlington, VA: CEA.
16. Caterpillar Inc. (2023). Caterpillar performance handbook (50th ed.). Peoria, IL: Caterpillar Inc.
17. Дмитренко, І. В., & Дмитренко, Н. В. (2018). Основи пакування та пакувальних матеріалів. Київ: Аграр Медіа Груп.
18. Баловнев, В. І., Кобизький, В. Я., Кравченко, Л. М., та ін. (2012). Технологія пакування товарів. Київ: Літера ЛТД.
19. Баловнев, В. І., Кобизький, В. Я., Кравченко, Л. М., та ін. (2013). Пакувальні матеріали та обладнання: Довідник. Київ: Літера ЛТД.
20. Коваль, В. В., & Коваль, В. М. (2016). Пакувальні машини: Навчальний посібник. Київ: НУХТ.

21. Кравченко, Л. М., Баловнев, В. І., & Кобизький, В. Я. (2017). Пакувальні технології та обладнання: Навчальний посібник. Київ: НУХТ.

22. Буняк, П. М., & Дмитренко, О. В. (2018). Обладнання хлібопекарських підприємств: Підручник. Київ: НУХТ.

23. Малишев, А. І., & Шинкарук, В. Д. (2016). Машини та апарати хлібопекарського виробництва: Навчальний посібник. Київ: НУХТ.

24. Коник, О. М., & Коник, О. О. (2017). Технологічне обладнання хлібопекарських підприємств: Навчальний посібник. Херсон: ХДУ.

25. Балашов, О. М., & Паламарчук, О. М. (2019). Сучасні технології та обладнання для виробництва хліба та хлібобулочних виробів: Збірник наукових праць. Київ: НУХТ.

26. Хлібопекарська промисловість: Науково-виробничий журнал. Київ: НУХТ.