

**Міністерство освіти і науки України**  
**Луцький національний технічний університет**  
(повне найменування вищого навчального закладу)

**Факультет транспорту та механічної інженерії**  
(повне найменування факультету)

**Кафедра прикладної механіки та мехатроніки**  
(повна найменування кафедри)

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**  
**ЗА СТУПЕНЕМ ВИЩОЇ ОСВІТИ «БАКАЛАВР»**  
**ФАСУВАННЯ ДРІЖДЖІВ НА БАЗІ АВТОМАТУ**  
**М6-АРЗ З МОДЕРНІЗАЦІЄЮ ДОЗАТОРА**

спеціальність 131 Прикладна механіка  
(шифр і назва спеціальності)

освітня програма «Прикладна механіка»  
(назва освітньої програми)

Виконав: здобувач вищої освіти  
групи **ІМ-41**  
**РОЖАНСЬКИЙ Максим**  
**Олександрович**

\_\_\_\_\_  
(підпис)

Керівник: к.т.н., доцент  
Залета Ольга Михайлівна

\_\_\_\_\_  
(підпис)

Кваліфікаційну роботу  
допущено до захисту  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2023 р.

к.т.н., доцент

Гарант освітньої програми:

«Прикладна механіка»

Божко Тетяна Євгенівна

\_\_\_\_\_  
(підпис)

Луцьк - 2023 року

# ЛУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет транспорту та механічної інженерії

Кафедра прикладної механіки та мехатроніки

Ступінь вищої освіти: бакалавр

Галузь знань: 13 Механічна інженерія

Спеціальність: 131 Прикладна механіка

Освітня програма: «Прикладна механіка»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ПМіМ

\_\_\_\_\_ Р. РЕДЬКО

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2023 року

## З А В Д А Н Н Я НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧУ ВИЩОЇ ОСВІТИ

РОЖАНСЬКОГО Максима Олександровича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема кваліфікаційної роботи: «Фасування дріжджів на базі автомату Мб-АРЗ з модернізацією дозатора», керівник роботи Залета Ольга Михайлівна доцент, к.т.н. затверджені наказом вищого навчального закладу від «28» грудня 2022 р. № 986/01-02.

2. Строк подання здобувачем вищої освіти кваліфікаційної роботи 01.06.2023 р

3. Вихідні дані до роботи: Технологія виготовлення дріжджів, продукт, що фасується, нормативні дані

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Вступ. 1 Технологічна частина. 2. Конструкторська частина. 3. Експлуатаційна частина. 4 Охорона праці. Загальні висновки. Список посилань. Додатки

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

Кінематична схема автомату – 1 л. (ф. А1), Загальний вигляд автомату для пакування дріжджів – 1 л. (ф.А1), Дозатор дріжджів– 1 л. (ф.А1), транспортна тара– 1 л. (ф. А1),споживча тара – 1 л. (ф. А1),

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання

03.03.2023 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів кваліфікаційної роботи бакалавра	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	<i>Обґрунтування теми</i>	<i>5.03.2023 р.</i>	
2.	<i>Огляд літератури із досліджуваної проблеми</i>	<i>21.03.2023 р.</i>	
3.	<i>Технологічна частина.</i>	<i>01.04.2023 р.</i>	
4.	<i>Конструкторська частина.</i>	<i>10.04.2023 р.</i>	
5.	<i>Експлуатаційна частина</i>	<i>20.04.2023 р.</i>	
6.	<i>Охорона праці</i>	<i>27.04.2023 р.</i>	
7.	<i>Висновки та пропозиції</i>	<i>05.05.2023 р.</i>	
8.	<i>Формування списку використаних джерел</i>	<i>11.05.2023 р.</i>	
9.	<i>Формування додатків</i>	<i>11.05.2023 р.</i>	
10.	<i>Оформлення ілюстративного матеріалу</i>	<i>18.05.2023 р.</i>	
11.	<i>Нормоконтроль</i>	<i>25.05.2023 р.</i>	
12.	<i>Інструментальна перевірка на академічний плагіат</i>	<i>28.05.2023 р.</i>	
13.	<i>Представлення кваліфікаційної роботи бакалавра до захисту</i>	<i>1.06.2023 р.</i>	

Здобувач вищої освіти \_\_\_\_\_

(підпис)

Рожанський М.О.

(прізвище та ініціали)

Керівник кваліфікаційної роботи \_\_\_\_\_

(підпис)

Залета О.М.

(прізвище та ініціали)

## АНОТАЦІЯ

Рожанський М.О. Фасування дріжджів на базі автомату М6-АРЗ з модернізацією дозатора. Рукопис.

Кваліфікаційна робота бакалавра ОП «Прикладна механіка» спеціальності 131 Прикладна механіка. Луцький національний технічний університет. Луцьк, 2023.

Кваліфікаційна робота бакалавра складається з вступу, 4-х розділів, висновків і пропозицій, списку використаних джерел, додатків.

У роботі досліджено в технологічній частині роботи бакалавра подана характеристика дріжджів як продукту, що пакується, а також здійснено вибір типу матеріалу споживчої і транспортного пакування, проведено розробку ескізів етикеток та схем маркування, умов штабелювання ящиків при зберіганні та перевезенні.

У технічній частині розглянуто конструкція і принцип роботи автомата для пакування дріжджів на базі моделі М6-АРЗ-С, розроблена конструкція дозатора даного автомата, виконані креслення загального вигляду і кінематичної схеми автомата, а також складальне креслення дозатора.

В експлуатаційній частині проекту описано монтаж і технічне обслуговування автомата для пакування дріжджів на базі моделі М6-АРЗ-С, а також умови експлуатації та вимоги та правила техніки безпеки. Також розроблено схему транспортно-складської системи, пораховано площі необхідних складів та визначено вантажопотоки на ділянці.

В розділі охорона праці розглянуті основні питання з аналізу виробництва, охорони навколишнього середовища, пожежної безпеки ділянки фасування дріжджів.

Ключові слова: АВТОМАТ, ДОЗАТОР, ПРОДУКТ, ТАРА

## ABSTRACT

Rozhansky M.O. Packaging of yeast on the basis of the M6-AP3-C automatic machine with the modernization of the dispenser. Manuscript.

Bachelor's qualification work of OP "Applied Mechanics" specialty 131 Applied Mechanics. Lutsk National Technical University. Lutsk, 2023.

The bachelor's qualification work consists of an introduction, 4 chapters, conclusions and proposals, a list of used sources, appendices.

In the work, the characteristics of yeast as a packaged product were investigated in the technological part of the bachelor's work, as well as the choice of the type of material for consumer and transport packaging, the development of sketches of labels and marking schemes, conditions for stacking boxes during storage and transportation were carried out.

In the technical part, the design and principle of operation of the yeast packaging machine based on the M6-AP3-C model were considered, the design of the dispenser of this machine was developed, drawings of the general appearance and kinematic scheme of the machine were made, as well as the assembly drawing of the dispenser.

The operational part of the project describes the installation and maintenance of the yeast packaging machine based on the M6-AP3-C model, as well as the operating conditions and safety requirements and rules. The scheme of the transport and storage system was also developed, the areas of the necessary warehouses were calculated and the cargo flows at the site were determined.

In the occupational health and safety section, the main issues of analysis of production, environmental protection, and fire safety of the yeast packaging area are considered.

**Keywords: AUTOMATIC, DISPENSER, PRODUCT, CONTAINER**

## ЗМІСТ

ВСТУП .....	4
РОЗДІЛ 1 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА .....	5
1.1. Аналіз пакованої продукції та опис технології її пакування.....	5
1.2. Визначення типу матеріалу для споживчих і транспортної упаковок	9
1.3. Вибір конструкції споживчої тари .....	11
1.4. Розробка технологічної схеми пакування .....	14
РОЗДІЛ 2 ТЕХНІЧНА ЧАСТИНА .....	18
2.1. Побудова функціональної схеми машини .....	18
2.2. Опис конструкції пакувальної машини .....	19
2.3. Опис кінематичної схеми машини .....	22
2.4. Розрахунок продуктивності машини .....	24
2.5. Опис конструкції та роботи дозатора .....	26
2.6. Розрахунок поршневого дозатора.....	27
РОЗДІЛ 3 ЕКСПЛУАТАЦІЙНА ЧАСТИНА .....	32
3.1. Монтаж, ремонт і умови експлуатації машини .....	32
3.2. Опис транспортно-складської системи дільниці .....	34
РОЗДІЛ 4 ОХОРОНА ПРАЦІ .....	38
4.1. Аналіз виробництва .....	38
4.2. Заходи для приведення шкідливих виробничих факторів до нормативних вимог .....	39
4.3. Заходи для охорони навколишнього середовища .....	40
4.4. Розрахункова частина .....	41
4.5. Пожежна безпека.....	44
ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ .....	46
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ .....	47

					047Б-23.00.00.00.00ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		3

## ВСТУП

Пакувальне обладнання переживає стрімкий розвиток протягом останніх десяти років завдяки динамічним змінам та вимогам ринку. Основним завданням є підвищення продуктивності та мінімізація терміну та матеріальних затрат. Впровадження новітніх технологій в процес пакування залежить від виробників та споживачів. Для того, щоб задовольнити ці вимоги, виробники докладають значних зусиль, серед яких удосконалення існуючого обладнання, створення нового, нові методи фасування і дозування продуктів, створення нових зразків пакувань, та розширення послуг в сфері сервісного обслуговування.

Пакування як суттєвий елемент економіки вплетена у всі ніші нашого життя, та сфери виробництва, споживання. Головне призначення пакування – захист від несприятливих зовнішніх умов, а також від ймовірного попадання частинок товару або окремих елементів в зовнішнє середовище. Отже, зменшуються витрати самого продукту, а головне – не забруднюється навколишнє середовище.

Пакування пов'язане з низкою витрат, які мають місце при виробництві товарів. Сума витрат на пакування повинне знаходитись в розумній пропорції відносно вартості упакованого товару. Тому при розробці нового пакування слід звертати увагу на те, в якій ступені видатки на неї залежать від її функції.

					047Б-23.00.00.00.00ПЗ	Арк
						4
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

# РОЗДІЛ 1

## ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

### 1.1. Аналіз пакованої продукції та опис технології її пакування

Дріжджі - пластичний продукт бурого кольору, який містить біомасу живих дріжджових клітин, сахари та вітаміни. Використовується для виробництва хлібопекарських дріжджів, які зброджують глюкозу, галактозу, сахарозу, рафінозу та мальтозу. Дріжджові клітини виділяють ферменти, які допомагають процесам подиху, розмноження і побудови органоїдів клітини. Високе значення має мальтаза, яка розщеплює а глюкозидазний зв'язок у дисахарид дімальтозі.

Сировиною для виготовлення дріжджів є меляса - побічний продукт цукробурякового виробництва. Меляса – сиркоподібна рідина буро –темного кольору з специфічним запахом і смаком.

Відповідно до вимог стандарту меляса, поставляється на заводи з виготовлення дріжджів, містить сухих речовин не менш як 75%; цукру, 43 %, за сумою зароджуваних сахарів - не менш ніж 44 % [1]. Кислотність меляси (рН) повинна становити 6,5-8,5. Зміст азоту в мелясі складає 0,6-2 %. Дріжджові клітини можуть асимілювати лише азот амінокислот. Меляса є основою ростових речовин. Вона є комплексом термостійких вітамінів, які перейшли у мелясу з буряка (пантотенова кислота, біотин, інозит). Метою освітлення меляси є очищення мелясного розчину від зважених часток, колоїдів і частково мікроорганізмів. Мелясу розбавляють водою в співвідношенні 1:1 - 1:2, підкисляють сірчаною кислотою до рН = 5 і піддають антисептуванню. Антисептування здійснюють обробкою розчину меляси хлорним вапном чи кип'ятінням або стерилізацією його в теплообмінниках. Підготовлений у такий спосіб розчин меляси подається на мелясний сепаратор (тарифікатор), де зважені частки, колоїди і частина мікроорганізмів відокремлюються під дією відцентрової сили. Освітлена меляса являє собою розчин зі стійкою прозорістю, який подають у дріжджеростильні апарати. Поживні солі вносять у

					047Б-23.00.00.00.00ПЗ	Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		5

дріжджеростильні апарати у вигляді 10-20 % розчинів. Біостимулятори росту дріжджів, такі як кукурудзяний і пшеничний екстракти, перед використанням розбавляють водою в співвідношенні 1:1 чи 1:2, нагрівають до кипіння, прохолоджують і подають у дріжджеростильний апарат [3].

Різні технологічні схеми передбачають вирощування дріжджів у три генерації: генерація А - одержання маткових дріжджів чистої культури (ЧК) і природно чистої культури (ПЧК); генерація Б - одержання засівних дріжджів; генерація В - вирощування товарних дріжджів (рис. 1.1).

Матковими називають дріжджі, що використовують для засіву поживного середовища при одержанні засівних дріжджів. Засівні дріжджі служать посівним матеріалом при одержанні товарних дріжджів.

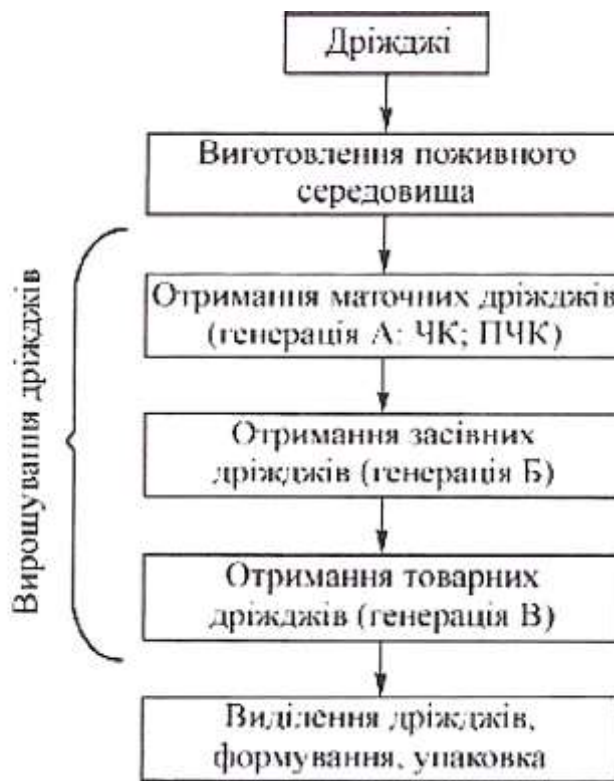


Рисунок 1.1 – Функціональна схема отримання дріжджів

Дріжджі ЧК вирощують спочатку в лабораторних умовах, а потім у цеху чистих культур. У лабораторії дріжджі ЧК розмножують у чотири стадії в умовах строгої стерильності. У перших трьох стадіях поживним середовищем служить солодове сусло, у четвертій - змішане середовище [3].

Згідно ГОСТ 171-81 дріжджі характеризуються параметрами наведені у таб.1.1.

Таблиця 1.1 – Характеристика дріжджів

Колір	Рівномірний, без п'ятен, світлий, допускається сіро-кремовий відтінок
Консистенція	Густа, дріжджі повинні легко ламатися і не маститися
Запах	Властивий дріжджам, не допускається запах плісняви і других сторонніх запахів.
Смак	Властивий дріжджам, без стороннього присмаку
Вологість в день виготовлення	до 75%
Сила підйомна (підйом тіста до 70 мм), хв.	до 70
Кислотність на 100 гр. з розрахунку на оцтову кислоту мг.	до 120
Стійкість, год., не менше	60

Дріжджі мають високу бродильну активність, швидко зброджувати цукри тіста. Здатність дріжджів зброджувати моносахари визначають за зимазною активністю та підйомною силою. Мальтозну активність використовують для оцінки здатності дріжджів зброджувати мальтозу [3].

Дріжджі повинні бути малочутливі до осмосу, добре переносити високі концентрації цукру та солі в середовищі. Важливим показником є стійкість дріжджів при зберіганні. Дріжджі зі зниженою стійкістю швидко втрачають ферментативну активність.

Хлібопекарські дріжджі, які відповідають стандартам, мають сіруватий з жовтуватим відтінком колір та не мають жовтих плям на поверхні.

Консистенція дріжджів щільна, вони повинні легко ламатися, а не мазатися. Запах і смак дріжджів - властиві даному продукту, без запаху цвілі й інших сторонніх запахів. Вологість - не більш як 75 %, підйомна сила - 70 хв, кислотність 100 г дріжджів у день вироблення заводом повинна бути не більш як 120, а після дванадцяти добового зберігання при 0,4 °С - не більш ніж 300 мг

					047Б-23.00.00.00.00ПЗ	Арк
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

оцтової кислоти. Стійкість дріжджів при температурі зберігання 35 °С - не менш як 48 год. [1]

Хлібопекарські дріжджі є продуктом, який швидко псується. Під час зберігання дріжджі перебувають у стані анабіозу, але обмінні процеси в них продовжуються. Під час дихання відбувається ферментативне розщеплення резервних поживних речовин, а після споживання більше 80% трегалози і 40% глікогену в дріжджах починається розщеплення білків, що призводить до автолізу клітини і псування дріжджів. Якість дріжджів залежить від кількості запасного цукру трегалози, який накопичується в клітинах дріжджів. Найкращі якісні дріжджі містять 6-10% трегалози. Якість зберігання дріжджів залежить від режиму вирощування, поживного середовища, температури, рН та ступеня аерації. Протеоліз дріжджів прискорюється при поганому промиванні їх водою, коли в міжклітинному просторі залишаються продукти метаболізму. Ділення ферментів та активність сторонньої мікрофлори залежать від температури зберігання.

Зберігати дріжджі потрібно при температурі 1-4°С і відносній вологості повітря 82-96% на стелажах з розрахунку не більш 400 кг/м<sup>2</sup> площі холодильної камери при її висоті 3м. Холодильна камера повинна мати вентиляцію для видалення з неї надлишкової вологи. Допускається зміна маси бруска дріжджів, обумовлена відповідною зміною його вологості [3].

Заморожені дріжджі перед використанням необхідно піддати поступовому відтаванню при температурі 4-6 °С.

Заморожені дріжджі перед використанням потрібно піддати поступовому відтаванню при температурі 4-6 °С. В охолодженому до 2-4 °С стані дріжджі перевозять на далекі відстані в ізотермічних вагонах чи автомашинах - рефрижераторах при температурі 0-4 °С.

					047Б-23.00.00.00.00ПЗ	Арк
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 1.2. Визначення типу матеріалу для споживчих і транспортної упаковок

Пакування повинне захищати продукцію від механічних і біологічних ушкоджень, а також забезпечити зручне та ефективне транспортування, мати привабливе естетичне оформлення.

Наведемо основні умови та вимоги до упаковки:

- Міцність;
- Гігієнічність;
- Бар'єрні властивості;
- Придатність матеріалу для формоутворення конструкції упаковки;
- Придатність матеріалу до автоматизованого або ручного пакування;
- Друкарські властивості матеріалу;
- Можливість обробки матеріалу в технологічних машинах;
- Зручність використання;
- Екологічна чистота та ін.

Даний продукт дріжджі потрібно захистити від:

- впливу повітря;
- надмірної вологості;
- впливу прямих променів світла (інфрачервоного та ультрафіолетового променів);
- перепаду температур.

Згідно ДСТУ 4812:2007 дріжджі потрібно пакувати у пергамент марки В відповідно з ДСТУ 1760:2018. . Цей матеріал є застарілим та не задовольняє вимоги до зберігання та транспортування продукту. Недоліками цього матеріалу є світлопроникність (інфрачервоні та ультрафіолетові промені), недостатня жорсткість та проникність газів.

Провівши аналіз сучасного ринку пакувальних матеріалів було здійснено підбір найбільш оптимальний пакувальний матеріал.

Після проведеного аналізу обґрунтовано та вибрано комбінований матеріал, який складається з: паперу, полімеру та фольги.

					047Б-23.00.00.00.00ПЗ	Арк
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рисунок 1.2 Комбінований пакувальний матеріал:

1 - фольга; 2 - полімер; 3 - папір.

Кожен із шарів має свої захисні властивості. В сукупності цей комбінований матеріал має ряд властивостей які допомагають захистити продукт.

Папір захищає дріжджі від надмірної вологи в середині упаковки, та захищає продукт від впливу полімеру.

Плівка захищає продукт від проникнення газів та повітря в середину упаковки, захищає від потрапляння вологи із зовні.

Фольга захищає продукт від прямих променів світла, від механічних впливів на продукт, також захищає продукт від впливу тари.

Дріжджі пакуються у брикет. Дана упаковка має форму прямокутного паралелепіпеда.

Для визначення об'єму даної упаковки скористаємося формулою:

$$V=S_{\text{осн}}\times H$$

де  $V$  - об'єм упаковки;

$S_{\text{осн}}$  - площа основи;

$H$  - висота упаковки;

$$S_{\text{осн}}=75 \times 50=3\,750 \text{ мм}^2;$$

$$V=3750 \times 28=105000 \text{ мм}^2=105,0 \text{ см}^3.$$

Знайдемо масу дріжджів, якщо маса нетто продукту 100 г. Оскільки маса упаковки становить 0,71г. Отже маса продукту разом з ДПЗ становить 100,71г.

					047Б-23.00.00.00.00ПЗ	Арк
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Так як брикет формується обгортаючи продукт пакувальним матеріалом, то об'єм продукту буде такий самий як і об'єм упаковки. Тобто  $= 105.0 \text{ см}^2$ .

### 1.3. Вибір конструкції споживчої тари

Проектування здійснюється для того, щоб зменшити витрати матеріалу, затрати праці для її виготовлення, а також досягнути економію площ при транспортуванні і складуванні.

Конструкція тари повинна бути максимально технологічною. Розміри споживчої і транспортної тари повинні відповідати значеннями, що задані модульною системою розмірів.

Для пакування дріжджів використовується форма типу «Брикет».

Форма брикет, утворюється обгортанням пакувального матеріалу визначених технологічно зон бланка навколо продукту.

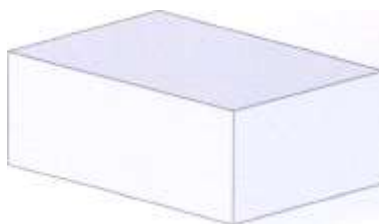


Рисунок 1.3 – Форма «Брикет»

Форма складається з продукту і обгорткового матеріалу, (пакувального матеріалу).

Упаковка є досить зручна та поширена. Вона зручна та має певний ряд переваг. Цей тип упаковки легко складувати та зберігати. За рахунок того, що упаковка формується під час фасування продукту це спрощує і здешевлює процес пакування продукту. А також спростить доставку та зберігання пакувального матеріалу на складі.

Упаковка має форму прямокутного паралелепіпеду. На розгортці показані лінії згину. Лінії утворюються формоутворюючими вузлами пакувальної машини. Маса розгортки 0,71 гр. Упаковка має достатні механічні характеристики та чудові бар'єрні властивості.

					047Б-23.00.00.00.00ПЗ	Арк
						11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

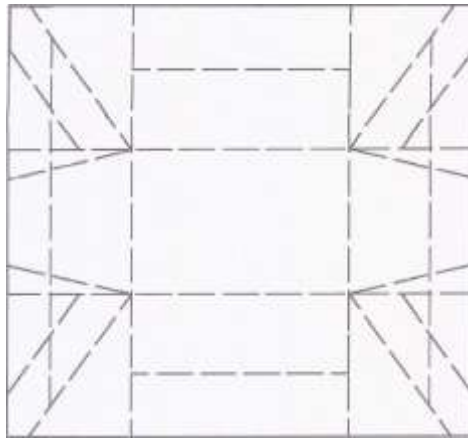


Рисунок 1.4 – Розгортка (бланк)

Маркування повинно повністю інформувати про товар з метою уникнення неправильного розуміння щодо його властивостей або прийняти помилково певний товар за інший.

По всій зовнішній поверхні розгортки з комбінованого матеріалу для позначення запакованого товару друкується відповідне маркування (рис.1.5).



Рисунок 1.5 – Розгортка з нанесеним маркуванням

Згідно ДСТУ та Закону про «Захист прав споживачів» на етикетці нанесено таку інформацію: назва продукту; склад продукту; поживна цінність; енергетична цінність; торгова марка; штриховий код; технічні умови; юридична адреса виробника; фізична адреса виробника; інформація про сертифікацію;

					047Б-23.00.00.00.00ПЗ	Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

умови зберігання; екологічне маркування; властивості продукту; інформація щодо використання; маса нетто; строк придатності; номер партії; дата виготовлення.

Об'єм проектованого ящика рахуємо за такою формулою:

$$V = l \times b \times h$$

де  $l$  - довжина ящика;  $h$  - висота ящика;  $b$  - ширина ящика.

$V=580 \times 380 \times 180=39672000$  мм<sup>3</sup>; Отже, для дріжджів пресованих хлібопекарських які пакуються в брикет по 100 гр., буде використано ПЕ ящик тип С 220-15, в якому буде розміщено 150 упаковок дріжджів (7×7×3).

Транспортна тара має відповідати наступним вимогам: забезпечувати збережуваність вантажу і його якість, мати достатню міцність при перевантаженні, укладанні у штабелі. Розмірні та міцнісні характеристики мають забезпечувати механізоване переміщення при вантажо - розвантажувальних роботах, а зовнішні габарити і конструкції тари - формування вантажів у габаритні транспортні пакети на піддонах [3].

Вибрано ящик ПЕ тип С 220-15. Ящик має такі характеристики:

- вантажопідйомність 15кг;
- вантажопідйомність штабелювання 320 кг.
- розміри 600×400×200;
- вага.

Розрахунок параметрів штабелювання ящиків при зберіганні і перевезенні.

Продукт, що пакується в групову упаковку розміщується на дерев'яному піддоні розміром 1200×800 мм. Габарити транспортної упаковки для дріжджів пресованих хлібопекарських : L=1200; B=800; H=200. Отже, один шар на піддоні буде складатися з 4 транспортних упаковок по 150 штук.

Розрахунок умов штабелювання ящиків (для «європалет») проводять з можливістю раціонального використання складських приміщень.

Висота штабеля визначається за формулою:

$$H = h \times n;$$

					047Б-23.00.00.00.00ПЗ	Арк
						13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де Н - загальна висота штабелю, мм.; h - висота одного ящика мм.; п - кількість рядів в одному пакеті.

$H=200*5=1000$  мм. Упаковані дріжджі формують у пакети згідно ГОСТ 23285.

#### 1.4. Розробка технологічної схеми пакування

Технологічний процес пакування дріжджів з подальшим запаковуванням в транспортну упаковку і формування штабеля здійснюється наступним чином.

Технологічний повний цикл роботи автомата М6 АРЗ - С складається із наступних операцій:

- завантаження продуктом бункера;
- подачі пакувального матеріалу і нанесення дати;
- висікання розгортки коробки із стрічки пакувального матеріалу;
- переміщення розгортки на матрицю формування;
- перевірка наявності розгортки на матриці формування;
- утворення коробки і укладання її в гніздо формуючого столу;
- дозування визначеної порції продукту в коробку (набір порції продукту поршневым механізмом; з бункера в дозатор подається шнеком);
- загинання країв брикета;
- підпресування, що забезпечує щільність і повне закривання брикета;
- знімання готових брикетів з формуючого столу на перевертач який перевертає брикети на 180° і подає їх на транспортерну стрічку.

Усі операції: утворення коробки, дозування продукту, загинання країв, підпресування і зйомка готових брикетів відбуваються одночасно у всіх кублах формуючого столу при його періодичному послідовному переміщенні.

На початку роботи механізм формування коробки заповнюється пакувальним матеріалом. Стрічка з рулону розмотується механізмом попереднього розмотування та просувається секторами між ножами, що відрізають розгортку для коробки. Відрізана розгортка переноситься на

					047Б-23.00.00.00.00ПЗ	Арк
						14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

формууючу матрицю під пуансон. Пуансон, пересуваючись усередині формууючої матриці, утворює коробку і подає її в гніздо формууючого столу. Стіл, переміщаючись, переносить коробку до вузла дозування. Дозатор наповнює коробку заданою порцією продукту. При наступному повороті формууючого столу брикет з дріжджами переміщується до вузла закладення. Після загинання країв гніздо з брикетом переміщується до пресу, який остаточно щільно закладає брикет. Потім брикет переміщається до механізму знімання і подається на перевертач, що скидає його на транспортерну стрічку.

Запакований продукт відводиться транспортером і подається до напівавтомату М6-АУБ для групової упаковки.

На першому кроці запакований продукт подається транспортером на верхню площину нижнього штовхача напівавтомату для групової упаковки. Масло, потрапивши на формувальну площину, натискає на мікроперемикач, який керує електропневматичним клапаном подачі повітря в циліндр верхнього штовхача.

На другому кроці верхній штовхач перештовхує на підйомний столик до спрацювання мікроперемикача, який відповідає першому (найглибшому) стовпцю у штабелі. Після цього верхній штовхач повертається у вихідне положення.

Після того, як другий ряд морозива переходить на формувальний стіл, спрацьовує мікроперемикач електропневматичного клапана, який керує подачею повітря в циліндр вертикального переміщення стола. При цьому стіл опускається на висоту брикета.

Процес повторюється циклічно доти, доки на столі не набереться штабель з восьми рядів джіжджі. При цьому стіл натискає на мікроперемикачі, які керують пневмосистемою переміщення нижнього і верхнього штовхачів, які перештовхують весь штабель на стіл касети. Попередньо на касету надягається коробка.

					047Б-23.00.00.00.00ПЗ	Арк
						15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 1.2 – Технологічний процес пакування

№ операції	Назва операції	Функціональний вузол	Допоміжні операції
1	2	3	4
005	Виготовлення споживчої тари. Подачі пакувального матеріалу; Нанесення дати; Відрізка розгортки; Перенесення розгортки на формуючу матрицю; Утворення коробки.	Система роликів; Дататор; Ножі; Система валиків; Пуансон.	Контроль наявності матеріалу, продукції і кроку подачі.
010	Дозування певної порції продукту	Дозатор.	
015	Загинання країв брикета.	Вузол загинання.	
020	Підпресування брикета.	Пуансон.	
025	Зйомка готових брикетів з формуючого столу на перевертач який перевертає брикети на 180 <sup>0</sup> і подає їх на транспортерну стрічку.	Механізм знімання.	
030	Відведення запакованих дріжджів та подача їх для упаковки в транспортну упаковку	Відвідний транспортер.	
035	Формування штабелю	Верхній штовхач, нижній штовхач, формувальний стіл.	
040	Заповнення коробки дріжджами.	Касета, верхній штовхач, нижній штовхач.	
045	Відведення наповненої коробки.	Платформа, рольганг.	
050	Заклеювання ящика і подача його на палету.	Оператор.	
055	Підвід сформованого штабеля до палетообмотувальної машини.	Привідний рольганг.	
060	Обмотування штабеля.	Палетообмотуюча машина.	
065	Транспортування сформованої палети на склад.	Оператор	

При перештовхуванні штабеля нижній штовхач натискає на кінцевий вимикач, який відповідає за включення пневмосистеми зворотного ходу

					047Б-23.00.00.00.00ПЗ	Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

верхнього і нижнього пневмоштовхачів. Після заповнення коробки подається сигнал на опускання платформи з коробкою на рольганг.

Заповнена коробка доїжджаючи до кінця рольгангу і оператор що там стоїть заклеює її липкою стрічкою та переставляє її на палету яка вже стоїть на іншому рольгангу.

Коли на палеті вже повністю сформований штабель з коробок заповнених дріжджами, привідним рольгангом вона подається до палетообмотуючої установки.

Вже обмотаний штабель на палеті електрокаром відвозиться на склад.

					047Б-23.00.00.00.00ПЗ	Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

## РОЗДІЛ 2

### ТЕХНІЧНА ЧАСТИНА

#### 2.1. Побудова функціональної схеми машини

Процес пакування дріжджів (рис. 2.1) відбувається таким чином.

Пакувальний матеріал стрічкового типу з рулону 1 подається на напрямний валик 3, звідки під механізми притискання 2 та нанесення дати 4. За сприяння регульованих секторів 5 матеріал проходить між ножами 6, що відсікають вказану довжину (поз.1), важелі 7 і сектори розгортання подають на матрицю формування 9 під пуансон 8.

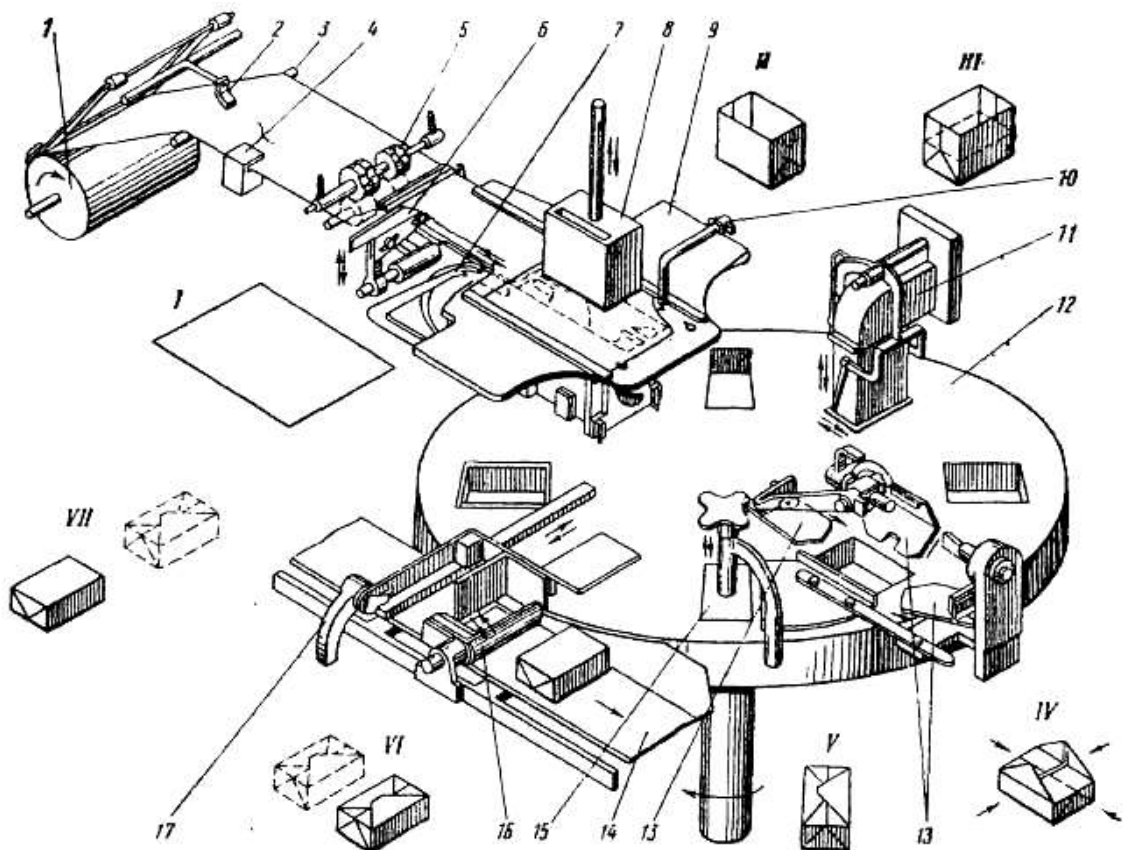


Рисунок 2.1 – Функціональна схема пакування дріжджів автоматом  
М6-АР3-С

Щуп 10 контролює наявність розгорнення на матриці. Якщо розгорнення немає, автомат зупиняється. Пуансон 8 опускається й проштовхує розгортку крізь матрицю 9, окреслюючи їй форму пачки (поз.11). Пуансоном 8 пачка подається у гніздо стола формування 12.

						047Б-23.00.00.00.00ПЗ	Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			18

Об'ємний дозатор 11 наповнює пачку (поз. III) заданою порцією продукту, а механізм закривання 13 загортає її (поз. IV). Механізм підпресування 15 формує пачці кінцеву форму (поз. V). Далі виштовхувач переміщує пачку (поз. VI) із гнізда стола формування 12, а зкидач 17 доставляє її на перегортач 16, що вкладає пачку закритою стороною донизу (поз. VII). Пачка подається на транспортер 14, з якого вручну знімається та вкладається у транспортну тару.

## 2.2. Опис конструкції пакувальної машини

Загальний вигляд пакувальної машини пакування дріжджів наведений на рис.2.2.

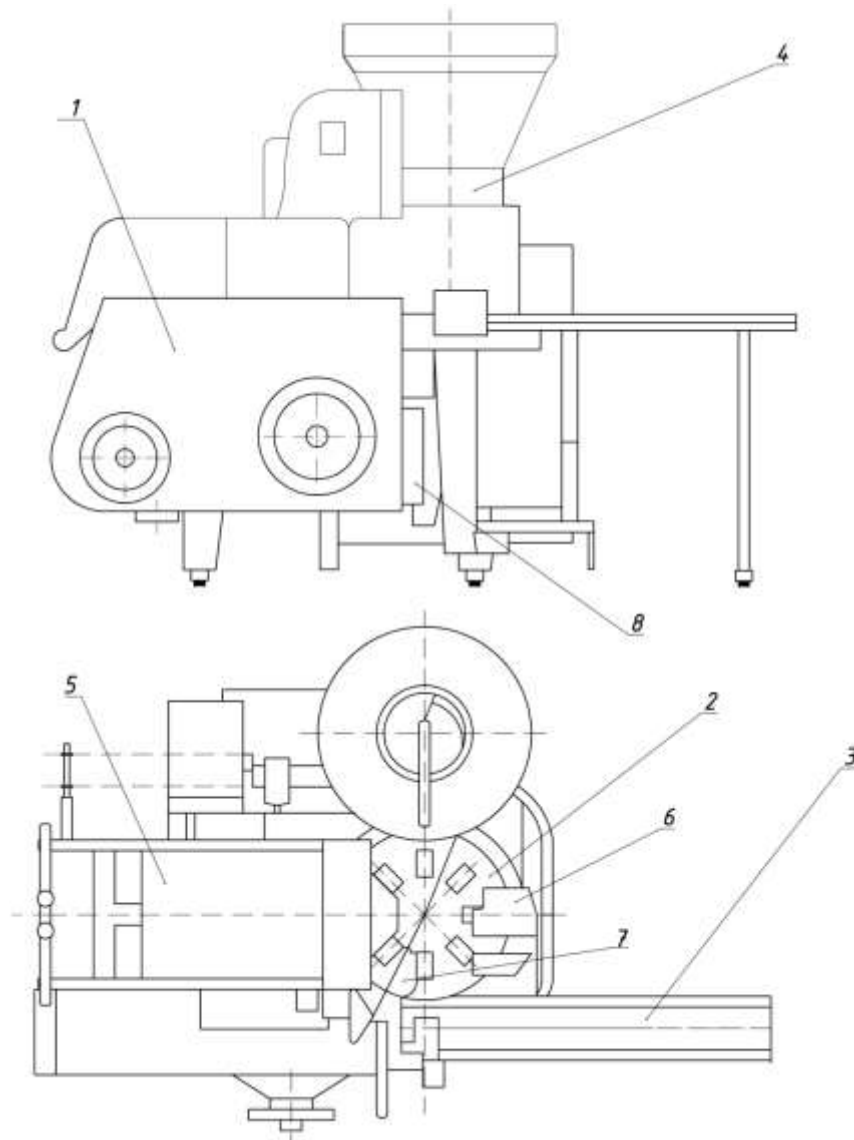


Рисунок 2.2 – Автомат для пакування дріжджів

						047Б-23.00.00.00.00ПЗ	Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			19

Автомат М6-АРЗ-С (рис. 2.2) складається зі станини з головним приводом, механізму утворення пачки, формуючого стола, дозатора, механізму закладення пачки, транспортера, бункера.

Станина установлена на чотирьох опорах. В ній розміщений головний привод автомата:

- електродвигун головного привода,
- варіатор швидкостей,
- зчеплення,
- два кулачкових вали з кулачками й зубчастими колісьми, від яких через важелі,
- зубчасту й ланцюгову передачі приводяться в рух механізми інших груп автомата,
- механізми привода гільзи й крана дозатора й знімання пачок з формуючого стола на транспортер.

На валу електродвигуна головного привода посаджений варіатор швидкостей, що обертається разом з ним. Від варіатора клиновим ременем через шків крутний момент передається валу зчеплення. При включеному зчепленні крутний момент через зубчасті колеса передається кулачковим валам.

Від одного кулачкового вала в рух приводяться формуючий стіл, механізм закладення, механізм підпресування й знімання пачок, від другого - гільза, поршень і кран дозатора, пуансон утворення пачки й механізм подачі розгорнення. На валу зчеплення змонтований маховик для ручного прокручування автомата. За допомогою маховика для зміни продуктивності автомата можна міняти відстань між валами електродвигуна, у результаті чого змінюється діаметр провідного шківів.

Механізм служить для утворення пачки зі стрічки пакувального матеріалу. Він кріпиться на основному корпусі станини. Між двома стійками розміщені пуансон, матриця утворення пачки, механізм переносу розгорнення для пачки, ножа для відрізання розгорнення, сектори подачі пакувального матеріалу,

					047Б-23.00.00.00.00ПЗ	Арк
						20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

датувальник, гальмо однобічної дії, механізм попереднього розмотування пакувального матеріалу, рулонотримач, механізм привода пуансона, механізм привода поршня, механізм привода відсікач.

Механізм утворення пачки приводиться в рух від головного привода. Циклічно обертаються нижній і верхній валики подачі пергаменту й валик переносу розгорнення. Від проміжної шестірні в рух приводиться транспортерна стрічка. Зворотно-поступальний рух пуансон одержує від кулачка через систему важелів. Важелі механізму подачі розгорнення одержують складний рух від двох кулачків. Наявність розгорнення під пуансоном контролюється щупом; при відсутності розгорнення щуп через мікрореле зупиняє автомат.

Формуючий стіл призначений для виконання технологічних операцій, пов'язаних з фасуванням і запакуванням продукту й зніманням готових пачок. Стіл має вісім гнізд над якими монтуються відповідні механізми. У гнізда вставлені виштовхувачі з підйомниками, які ковзають по регульованих кулачках. Поворот формуючого стола здійснюється диском з роликками від кулачка.

Дозатор використовується для наповнення упаковок певною дозою продукту. Наповнена продуктом оболонка повертається отвором до крана. Отвір у оболонці та крані збігаються, і через горловину крана під тиском, створюваним поршнем, продукт виштовхується в упаковку, яка знаходиться в гнізді формуючого столу. Продукт від крана відокремлюється відсікачем. Після закінчення ходу поршня та відсіку продукту поршень повертається назад, щоб всмоктувати продукт та уникнути його випадання з крана [5].

Механізм закладання упаковки складається зі стійки, системи важелів, трьох лапок та кронштейна, який служить для завертання наповнених упаковок. Лапки кінцевого закладання згинають кінцеві стінки упаковки, а лапкою бічного закладання згинається одна бічна стінка. При обертанні столу виробляється згинання іншої стінки.

					047Б-23.00.00.00.00ПЗ	Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

Заповнені пачки подаються під механізм підпресування 7, де вони остаточно формуються.

Транспортер служить для знімання та відведення пачок від формуючого столу. Пачки з формуючого столу подаються на механізм, що перевертає їхньою загорнутою стороною донизу, для того, щоб при транспортуванні вони не могли розгортатися.

Всі частини автомата, що стикаються із продуктом, легко демонтуються для чищення й стерилізації. Конструктивно автомат виконаний так, що всі послідовні операції фасування та запаковування продукту відбуваються по колу. Сполучною ланкою між групами є обертовий формуючий стіл із гніздами [6].

### Технічна характеристика фасувального автомата М6-АРЗ-С:

1. Продукт, що пакується - пресовані дріжджі ГОСТ 171-68
2. Пакувальний матеріал - пергамент марки В сорт І ГОСТ 1341-74, підпергамент марок ПБ і П-І ГОСТ 1760-68, папір етикетувальний марки Б ГОСТ 7625-55
3. Продуктивність, брикетів/хв 52...65
4. Маса брикетів, г 100
5. Розміри брикета, мм 75×50×28
6. Габаритні розміри, мм  
довжина x ширина x висота, мм 2950×1560×1900
7. Маса, кг 1350
8. Потужність, кВт 2,2

### 2.3. Опис кінематичної схеми машини

Схема кінематична автомата М6-АРЗ-С наведена на рис. 2.1. Привод всіх робочих органів фасувальної машини здійснюється від електродвигуна через клинопасовий варіатор, редуктор і систему зубатих передач.

Всі виконавчі механізми приводяться в заданий рух через кулачки.

В станині автомата розміщений головний привод автомата: електродвигун головного привода, варіатор швидкостей, зчеплення, два кулачкових вали з

					047Б-23.00.00.00.00ПЗ	Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		22

кулачками й зубчастими колісьми, від яких через важелі, зубчасту й ланцюгову передачі приводяться в рух механізми інших груп автомата, механізми привода гільзи й крана дозатора й знімання пачок з формуючого стола на транспортер.

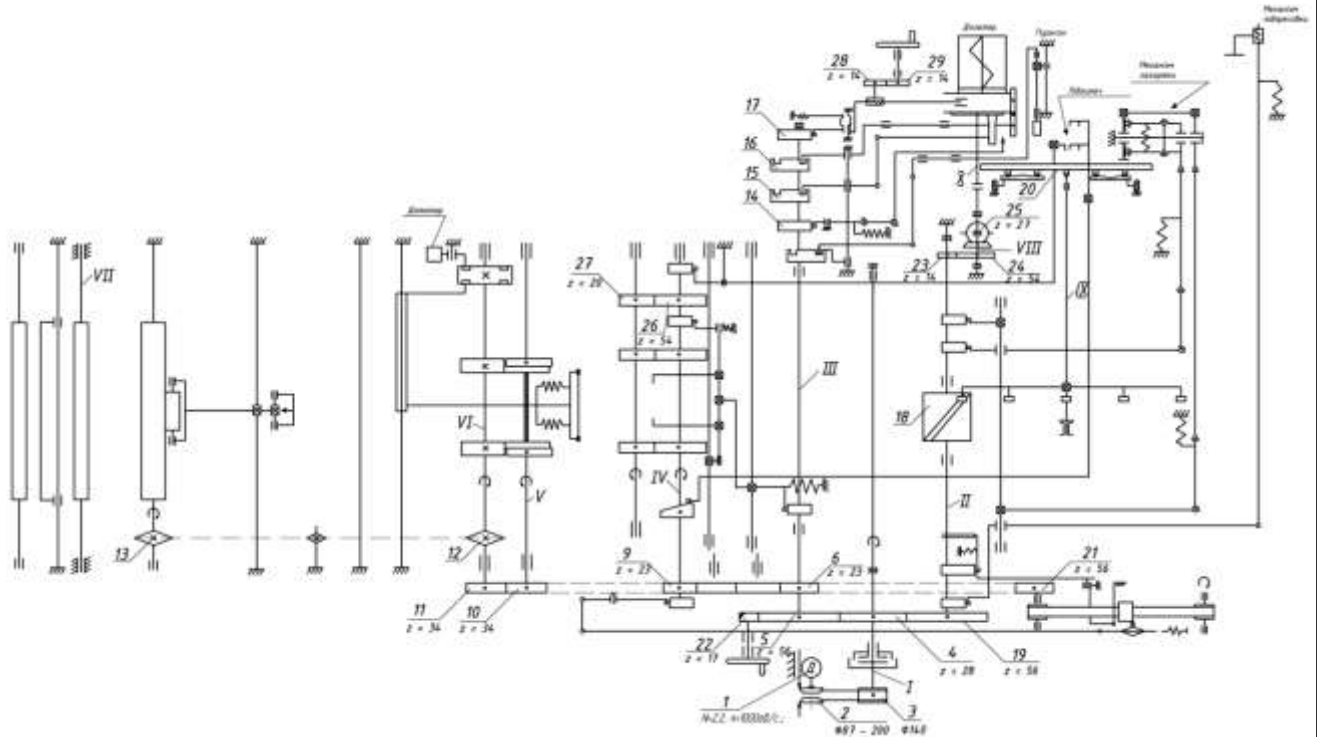


Рисунок 2.3 Кінематична схема автомата для пакування дріжджів на базі моделі М6-АР3-С

На валу електродвигуна головного привода знаходиться варіатор швидкостей, який обертається разом з ним. Крутний момент передається валу зчеплення за допомогою клинового ремня через шків варіатора. При включеному зчепленні крутний момент передається через зубчасті колеса до кулачкових валів. Один з кулачкових валів приводить у рух формуючий стіл, механізм закладення, механізм підпресування й знімання пачок, а другий - гільзу, поршень і кран дозатора, пуансон утворення пачки й механізм подачі розгорнення. На валу зчеплення знаходиться маховик для ручного прокручування автомата. За допомогою маховика можна змінювати відстань між валами електродвигуна, що змінює діаметр провідного шківа і продуктивність автомата.

										Арк
										23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

047Б-23.00.00.00.00ПЗ

Механізм формування пачок працює за допомогою головного приводу. Нижній та верхній валики для подачі пергаменту та валик для розгортання обертаються циклічно. Транспортна стрічка рухається від проміжної шестірні. Пуансон рухається зворотно-поступально за допомогою кулачка та системи важелів. Важелі механізму подачі розгортання отримують складний рух від двох кулачків. Наявність розгортання під пуансоном контролюється щупом. Якщо розгортання відсутнє, мікрореле зупиняє автомат.

Формуючий стіл повертається за допомогою диска з роликками від кулачка. Дозатор служить для наповнення пачок певною дозою продукту. Гільза, заповнена продуктом, повертається до крана. Через горловину крана під тиском, створюваним поршнем, продукт видавлюється в пачку, що перебуває в гнізді формуючого столу. Продукт від крана відтинається відсікачем. Після закінчення ходу поршня й відсіку продукту поршень відходить назад, роблячи всмоктування продукту, щоб уникнути випадання його із крана.

Механізм закладення пачки складається зі стійки, системи важелів, трьох лапок, кронштейна, який служить для завертки наповнених пачок. Лапки кінцевого закладення підгинають кінцеві стінки пачки, а лапкою бічного закладення підгинається одна бічна стінка. При обертанні столу виробляється підгинання іншої стінки.

Заповнені пачки подаються під механізм підпресування 7, де вони остаточно формуються.

Транспортер служить для знімання й відводу пачок від формуючого столу.

Привод монтується в станині фасувальної машини. Клинопасовий варіатор призначений для плавного регулювання продуктивності пакувальної машини в заданих межах.

#### 2.4. Розрахунок продуктивності машини

Продуктивність пакувальної машини є важливим техніко – економічним показником, який показує, яку кількість пакованих одиниць вироблено машиною за одиницю часу. Продуктивність машини автоматичної дії залежить

					047Б-23.00.00.00.00ПЗ	Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

від структури циклів. Структура циклів в свою чергу залежить від режиму роботи машини, тобто від її класу і виду.

Технологічна продуктивність при прийнятому технологічному процесі пакування є максимально можливою продуктивністю машини.

Циклова продуктивність залежить від структури машини і ефективності використання її робочого циклу при безперервному режимі роботи машини.

Фактична продуктивність залежить від ефективності використання робочого циклу при дискретному режимі роботи машини.

Згідно технічної характеристики автомат може працювати з продуктивністю від 52 до 65 циклів/хв.

Основна формула для розрахунку продуктивності автомату

$$Q_{mex} = \frac{1}{T} \cdot \eta_T$$

де  $T$  – час робочого циклу пакування одиниці продукції, с.

$\eta$  - коефіцієнт технологічного використання автомата (для високо продуктивних автоматів  $\eta_T = 0,88$ ).

При використанні в машині декількох робочих позицій, продуктивність рахується за формулою:

$$Q_{mex} = \frac{P}{T} \cdot \eta_T$$

де  $P$  – кількість робочих позицій (у нас  $P=8 \cdot 1=8$  шт).

Враховуючи, що робочий цикл складається з виконання робочих операцій та допоміжних (холостих) рухів, то:

$$T = T_{роб} + T_{хол}$$

де  $T_{роб}$  – час виконання робочих операцій (рухів);

$T_{хол}$  – час виконання допоміжних (холостих) рухів.

Цикл машини складається (на прикладі ротора) з 1-ї робочої і 1-ї холостої операції.

Час переміщення ротора, коли він повертається становить 0,6 с, а час холостого руху, тобто простою становить також 0,6 с. Всі інші робочі і холості

					047Б-23.00.00.00.00ПЗ	Арк
						25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



патрубком 9. В нижній частині патрубка 9 розміщена заслінка 10, яка переміщуючись відсікає дозу продукту.

Дозатор служить для наповнення пачок відміненою дозою продукту. Заповнена продуктом гільза повертається отвором до крана. Отвору в гільзі й крані збігаються й через горловину крана під тиском, створюваним поршнем, продукт видавлюється в пачку, що перебуває в гнізді формуючого стола. Продукт від випускного патрубка відтинається відсікачем. Після закінчення ходу поршня й відсікання продукту поршень відходить назад, роблячи всмоктування продукту, щоб уникнути випадання його із крана [7].

## 2.6. Розрахунок поршневого дозатора

Таблиця 2.1 – Вхідні дані до розрахунку поршневого дозатора

№ п/п	Вхідні дані	Числові значення
1	технічна продуктивність $Z$	60 доз/хв.;
2	величина дози $W$	0,1 дм <sup>3</sup> .
3	динамічна в'язкість продукції $\mu$	$3,15 \cdot 10^{-3}$ Па·с;
4	висота стовпа продукції в бункері $H$	560 мм
5	тиск повітря в надрідинному просторі бункера $P_1$	0,1МПа (нормальний)
геометричні параметри:		
6	дозувального циліндра $D$	100мм
7	каналу насадки $d_0$	35 мм
8	каналу крана $d_1$	80мм

Розрахункова схема поршневого дозатора наведена на рис. 2.5.

Час кінематичного циклу роботи поршневого дозатора можна визначити як суму:

$$T_k = t_n + t_{\text{вип}} + 2t_{\text{вк}},$$

де  $t_n$  – час наповнення дозувального циліндра продуктом;

$t_{\text{вип}}$  – час випорожнення дозувального циліндра від продукта;

$t_{\text{вк}}$  – час включення та спрацювання запірної арматури на наповнення і випорожнення дозувального циліндра.

										Арк
										27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	047Б-23.00.00.00.00ПЗ					

Тривалість кінематичного циклу визначається із заданої продуктивності:

$$T_k = \frac{1}{Z}, \text{ с.}$$

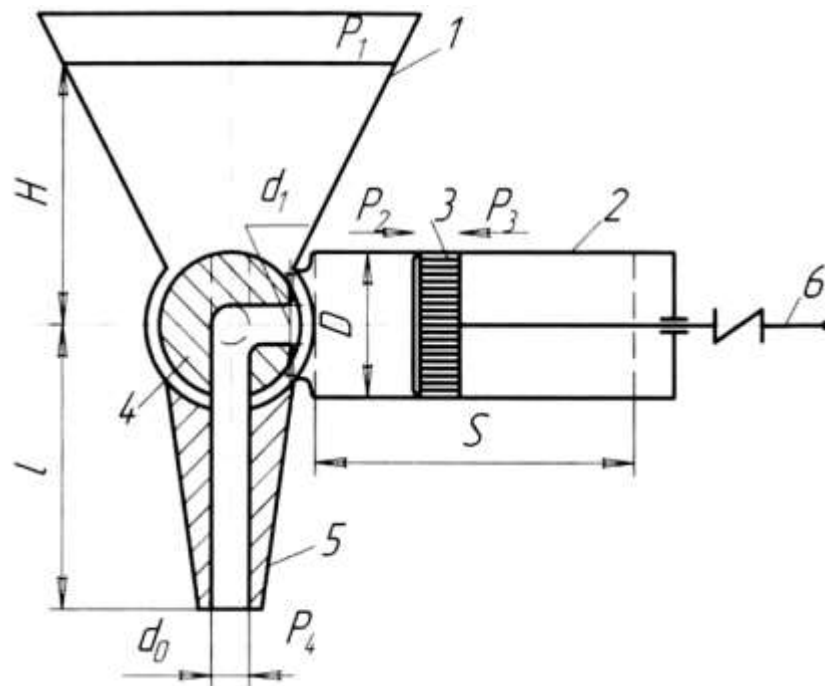


Рисунок 2.5 - Схема для розрахунку поршневого дозатора:

1 – бункер; 2 –циліндр для дозування; 3 – поршень; 4 – кран; 5 – фасувальна насадка; 6 – важіль приводу

Взявши за припущення, що в'язка продукція у режимі наповнення дози може порівнюватися з ньютонівською рідиною, то час формування дози визначається [7]:

$$t_n = 1,1 \dots 1,2 \frac{W}{f_{\text{еф}} \cdot \mu_0 \sqrt{2g \left( \frac{\Delta P}{\rho} + H \right)}}$$

де  $f_{\text{еф}}$  – ефективна площа поперечного перерізу каналу крана;

$\mu_0$  – коефіцієнт втрати швидкості при переміщенні продукту в дозаторі. (На проектному етапі 0,6-0,8);

$g$  – гравітаційна стала ( $g=9,81 \text{ м/с}^2$ );

$\Delta P$  – додатковий напір, що створюється різницею тиску у надрідинному просторі бункера та циліндрі дозування:

										Арк
										28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	047Б-23.00.00.00.00ПЗ					

$$\Delta P = P_1 - P_2$$

де  $P_1$  – тиск в просторі бункера над продуктом;

$P_2$  – зусилля розрідження, створюваний поршнем у дозувальному циліндрі;

$\rho$  – густина продукту.

Для кранової запірної арматури  $t_{ек} \approx 0,5 \dots 0,6 \text{ с}$ . Визначивши і прийнявши значення  $t_n$  і  $t_{екл}$ , визначаємо тривалість випорожнення дозувального циліндра від продукції [7]:

$$t_{вин} = T_k - (t_n + 2t_{ек}).$$

При від'ємному значенні  $t_{вин}$ , здійснюють пошук технічних рішень для зменшення  $t_n$ , можливе встановлення кількох дозаторів.

При додатному значенні  $t_{вин}$  визначають зусилля, з яким буде тиснути поршень на продукт на стадії фасування у дозувальному циліндрі.

У відповідності до прийнятого припущення, що в'язкий продукт на стадії фасування подібний до ньютонівської рідини, та припустивши, що  $d_1 \approx d_0$  а режим витікання є ламінарним, можна застосувати формулу Пуазейля [7], яка параметрично зв'язує пропускну здатність насадки з тиском поршня на продукт:

$$P_1 = \frac{(P_3 - P_4) \cdot \pi \cdot d_0^4}{128 \cdot \mu \cdot l},$$

де  $P_3$  – тиск на продукт з боку поршня в циліндрі дозування;

$P_4$  – тиск зовнішнього середовища, куди подається продукція (здебільшого приймають 0,1 МПа);

$\mu$  – динамічна в'язкість продукту;

$l$  – довжина насадки.

Для обчислення функціональної залежності між  $P_3$  та  $t_n$  порівняємо пропускну здатність каналу насадки і циліндра дозування:

$$P_2 = \frac{\pi D^2}{4} \cdot v_0,$$

					047Б-23.00.00.00.00ПЗ	Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29

де  $P_2$  – пропускна властивість циліндра дозування;

$v_0$  – середня швидкість переміщення поршня на стадії фасування:

$$v_0 = \frac{S}{t_{\text{вип}}} = \frac{4W}{\pi D^2},$$

де  $S = \frac{4W}{\pi D^2} I$  – хід поршня.

$$\frac{W}{t_{\text{вип}}} = \frac{(P_3 - P_4) \cdot \pi \cdot d_0^4}{128 \cdot \mu \cdot l}.$$

Звідки:

$$P_3 = \frac{128 \cdot \mu \cdot l \cdot W}{\pi \cdot d_0^4 \cdot t_{\text{вип}}} + P_4.$$

Зусилля на штоці поршня, що з відповідним припущенням дорівнює зусиллю на штоці пневмоприводу або важеля електромеханічного приводу, визначимо[7]:

$$R = P_3 \frac{\pi D^2}{4} = \frac{\pi D^2}{4} \left( \frac{128 \mu l W}{\pi \cdot d_0^4 t_{\text{вип}}} + P_4 \right).$$

Коли ми використовуємо пневмопривід, за встановленого тиску повітря у магістралі, можна врахувати, а згодом за каталогами підібрати пневмоциліндр:

$$R = \frac{\pi d_u^4}{4} (P_m - P_a),$$

звідки:

$$d_u = \sqrt[4]{\frac{4R}{\pi(P_m - P_a)}},$$

де  $d_u$  – внутрішній діаметр пневмоциліндра;

$P_m$  – тиск повітря в магістралі,  $P_m = 0,5-0,6$  МПа;

$P_a$  – атмосферний тиск,  $P_a \sim 0,1$  МПа.

Коли ми використовуємо електромеханічний привід доцільно визначати витрати спожитої електроенергії:

$$N = Rv = \frac{W}{t_{\text{вип}}} \left( \frac{128 \mu l W}{\pi d_0^4 t_{\text{вип}}} \right)$$

					047Б-23.00.00.00.00ПЗ	Арк
						30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

На розрахунковому етапі для випорожнення дозувального циліндра може також виникати необхідність у прийнятті рішення щодо зменшення  $t_{\text{вип}}$  або встановлення кількох дозувальних пристроїв [8].

Визначаємо тривалість кінематичного циклу із заданої продуктивності:

$$T_k = \frac{1}{30} = 0,033 \text{ хв} = 2 \text{ с.}$$

Тривалість формування дози визначаємо за формулою:

$$t_n = 1,1 \dots 1,2 \frac{0,5}{0,005 \cdot 0,8 \cdot 10^{-3} \sqrt{2 \cdot 9,81 \left( \frac{0,1 \cdot 10^6}{2100} + 0,56 \right)}} = 0,4 \text{ с,}$$

де  $f_{\text{еф}}$  – ефективна площа поперечного перерізу каналу крана:

$$f_{\text{еф}} = \frac{\pi d_0^2}{4} = \frac{3,14 \cdot 0,08^2}{4} = 0,005 \text{ м}^2;$$

$\mu_0$  – коефіцієнт втрат швидкості подачі продукту в дозаторі ( $\mu_0 = 0,8$ );

$g$  – гравітаційна стала,  $9,81 \text{ м/с}^2$ ;

$\Delta P$  – додатковий тиск, створений різницею тисків у просторі бункера над рідинною та циліндрі дозування,

$$\Delta P = 0,1 \text{ МПа} = 0,1 \cdot 10^6 \text{ Па};$$

$\rho$  – густина продукту

Для кранової запірної арматури  $t_{\text{ек}} \approx 0,5 \dots 0,6 \text{ с}$ .

Тривалість випорожнення дозувального циліндра від продукту:

$$t_{\text{еун}} = 2 - (0,4 + 2 \cdot 0,6) = 0,4 \text{ с.}$$

За формулою:

$$P_3 = \frac{128 \cdot 2100 \cdot 0,285 \cdot 0,5}{3,14 \cdot 0,035^4 \cdot 0,68} + 0,1 \cdot 10^6 = 17,9 \text{ МПа.}$$

Зусилля на штоці поршня:

$$R = \frac{3,14 \cdot 0,1^2}{4} \left( \frac{128 \cdot 2100 \cdot 285 \cdot 0,5}{3,14 \cdot 0,035^4 \cdot 0,68} + 0,1 \cdot 10^6 \right) = 24950 \text{ Н.}$$

						047Б-23.00.00.00.00ПЗ	Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			31

## РОЗДІЛ 3 ЕКСПЛУАТАЦІЙНА ЧАСТИНА

### 3.1. Монтаж, ремонт і умови експлуатації машини

Встановлення автомата для пакування дріжджів на базі моделі М6-АР3-С здійснюється згідно технічного опису та інструкції з експлуатації. Перед монтажем підготовлюється фундаментна площадка та підводяться трубопроводи для подачі продукту та електропроводів. Машина розконсервовується, промивається та змазується маслом. Поверхні, що контактують із продуктом, миються содовим розчином і гарячою водою.

Монтаж апарату розпочинається з встановлення на підготовлене місце відповідно до габаритного креслення. Базова поверхня верхньої плити станини має бути виставлена чітко в горизонтальному положенні за допомогою регульованих ніжок, що розташовані у нижній плиті станини. Горизонтальність розміщення апарату перевіряється по поверхні конвеєрів для подавання та відведення пачок.

Черговий етап монтажу - встановлення механізмів, знятих при пакуванні.

Апарат з'єднують із трубопроводом для подачі продукту. Цехова система подачі, повинна забезпечити стабільність напору, однак для його стабільності рекомендується використати подачу продукту у видатковий резервуар апарату через ресивер із регулятором рівня.

Необхідно слідкувати, щоб при переміщенні апарату і його монтажі не було порушена наладка механізмів, що виконані на заводі-постачальнику. Опісля цього монтують електроживлення та підключають заземлювальну шину. Це повинно виконуватись згідно ПУЕ та технічної документації у відповідності до принципової електричної схеми з дотриманням специфічних правил електробезпеки.

Підготовка апарату до роботи, полягає в огляді його зовнішнього стану та перевірки наявності мащення у відповідності до схеми мащення.

					047Б-23.00.00.00.00ПЗ	Арк
						32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Індивідуальні для консистентного мащення маслянки наповнюють шприцами. Рекомендують у перші два тижні роботи агрегату здійснювати мащення механізмів щоденно.

Перед першим пуском обертові частини апарату провертають вручну, щоб переконатися у відсутності заклинювань і заїдань.

Наступний етап підготовки апарату до пуску – налаштування його на заданий формат, для чого регулюють механізм подачі, завантажувальний і вивантажувальний механізми.

Пробний пуск машини виконують на холостому ході методом короткочасного увімкнення пускового механізму. До цього переконуються у відсутності сторонніх предметів або інструментів. Першочергово перевіряють правильність підключення та роботу електрообладнання, чіткість роботи механізмів пуск-зупинка та блокувань, плавність роботи вузлів.

По закінченні роботи машини (наприкінці зміни) продукт видаляють, ретельно очищають машину, пристрої декілька разів промивають чистою теплою (50 - 55 °С) водою.

Конструкція автомата для пакування дріждів на базі моделі М6-АРЗ-С передбачає наявність ряду пристроїв, призначення яких полягає у забезпеченні безпеки обслуговуючого персоналу при її експлуатації. Так, у конструкції автомата для пакування дріждів на базі моделі М6-АРЗ-С передбачені огороження передачі привода, ротора.

Обслуговуючий персонал допускається до роботи з апаратом для пакування дріждів на базі моделі М6-АРЗ-С тільки після проходження інструктажу з техніки безпеки та відповідного навчання.

Обслуговуючий персонал повинен забезпечуватися спецодягом.

Забороняється обслуговувати агрегат зі знятим огороженням та кожухами. Під час роботи агрегату не можна робити ніяких налагоджувальних та ремонтних робіт.

					047Б-23.00.00.00.00ПЗ	Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

Категорично забороняється працювати при несправних або відключених блокувань.

Обслуговуючий персонал пакувального автомата повинен перевіряти всі огороження та кришки, усувати несправності з відключеною машиною і знятим напруженням, додержуватись чистоти машини та робочого місця, стежити за роботою автоблокувань, прокладати проводів в металевих трубах та надійно заземлювати корпус автомата.

### 3.2. Опис транспортно-складської системи дільниці

Головне призначення транспортної системи – це подача зі складу в необхідний момент часу до конкретної виробничої ділянки вантажу; подача, орієнтування, встановлення виробів у певний момент часу на необхідний агрегат; знімання готових виробів з агрегатів з наступним їх адресуванням, переміщення готових виробів на склад [6].

До номенклатури вантажів дільниці входить: продукт; комбінований обгортковий матеріал; ящики; дерев'яні піддони.

Для визначення вантажообігу по дільниці необхідно визначити потребу в матеріалах, заготовках і výroбах в тонах на всю програму випуску.

Річну масу комбінованого обгорткового матеріалу для брикетів визначимо за формулою:

$$M_{\text{обг}} = m_{\text{л}} \cdot n,$$

де  $m_{\text{л}}$  – маса одного брикету,

$n$  – кількість пакетів, що виготовляється за рік, шт.

Кількість брикетів визначимо, виходячи з продуктивності лінії та масу одиниці пакованої продукції:

$$n = \frac{3600}{0,0002} = 18000000 \text{ шт.}$$

$$M_{\text{обг}} = 0,0000005 \cdot 18000000 = 90 \text{ т.}$$

Таким чином, вантажопотік плівки складатиме 90 т/рік.

Вантажопотік рулонів плівки надходить зі складу матеріалів до пакувального автомату. Його переміщення забезпечується ручним

					047Б-23.00.00.00.00ПЗ	Арк
						34
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

пневматичним візком з підйомною платформою.

Річну масу тари визначимо за формулою:

$$M_T = m_{\text{я}} \cdot k,$$

де  $m_{\text{я}}$  – маса одного ящика;

$k$  – кількість ящиків, шт.

Кількість ящиків визначається відношенням річної кількості випущених одиниць продукції до кількості пакетів в одному ящику:

$$k = \frac{18000000}{12} = 1500000 \text{ шт};$$

$$M_T = 0,0001 \cdot 1500000 = 150 \text{ т.}$$

Тоді, вантажопотік тари складатиме 150 т/рік.

Вантажопотік тари надходить зі складу матеріалів до стола-накопичувача, де оператори формують ящики шляхом підгинання нижніх клапанів заготовок і виставляють їх на конвеєр. Їх доставка здійснюється за допомогою ручного візка.

Визначимо масу транспортної тари, потрібної для формування палет.

Загальну масу палет одержимо від добутку маси одного піддону (24 кг) на їх кількість. Кількість піддонів  $j$  визначається співвідношенням кількості ящиків з продукцією  $k$ , випущених за рік, до їх кількості в одній палеті (80 шт.):

$$j = \frac{k}{80} = \frac{1500000}{80} = 18750.$$

$$\text{Отже, } M_{\text{п}} = 0,024 \cdot 18750 = 450 \text{ т.}$$

Річну масу готової продукції одержимо, врахувавши масу всіх виробів, що входять до її складу :

$$M_{\text{гп}} = M_{\text{пр}} + M_{\text{пл}} + M_T + M_{\text{п}} = 3600 + 90 + 150 + 450 = 4290 \text{ т.}$$

Отже, вантажопотік готової продукції становить 4290 т/рік. Він остаточно формується на складі готової продукції і розподіляється по ньому до місць складування.

Склади виконують важливу роль регулятора виробничого процесу, трансформуючи параметри вхідного і вихідного вантажопотоків з

					047Б-23.00.00.00.00ПЗ	Арк
						35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

мінімальними затратами. Для забезпечення нормальної роботи дільниці визначається цілий комплекс складів, а структура системи багато в чому залежить від організаційної форми виробництва, типу транспортної системи та технологічних особливостей виробів. Розміри тари та комірок складів залежать від габаритів і форми виробів.

Для оцінки вантажопотоків, що утворюються в складській системі на практиці використовують нормативні дані про запас збереження, що виражаються числом календарних днів, на протязі яких склад може забезпечити безперебійну роботу дільниці, а також середньою масою партій вантажів і періодичністю їх надходження.

Таким чином, при проектуванні дільниці площі складів визначають на основі нормативних даних про запаси збереження заготовок та готових виробів, використовуючи техніко-економічні показники.

$$S_{СК} = \frac{m_{\Sigma} \cdot t}{D \cdot g \cdot k_{\text{в}}};$$

де  $S_{СК}$  – площа складів;

$m_{\Sigma}$  – маса продукції, що проходить на протязі року, т;

$t$  – нормативний термін збереження вантажів на складах, м<sup>2</sup>;

$g$  – середня вантажонапруженість площ складів;

$D$  – число календарних днів у році (365);

$k_{\text{в}}$  – коефіцієнт використання площі.

Середню вантажонапруженість площ складів  $g$  беруть з урахуванням поправки: для крупносерійного виробництва – 1,1.

Коефіцієнт використання площі  $k_{\text{в}}$  враховує наявні переходи для транспортних засобів та площ прийому і комплектації вантажу.

Проведемо детальний розрахунок площ складів по кожній групі виробів, що використовуються у виробничому процесі:

– площа складу комбінованого обгорткового матеріалу:

$$S_{пл} = \frac{90 \cdot 30}{365 \cdot 1,1 \cdot 0,6} = 11,2 \text{ м}^2;$$

					047Б-23.00.00.00.00ПЗ	Арк
						36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

– площа складу тари (ящиків):  $S_T = \frac{150 \cdot 30}{365 \cdot 1,1 \cdot 0,6} = 18,7 \text{ м}^2$ ;

– площа складу піддонів:  $S_{II} = \frac{450 \cdot 15}{365 \cdot 1,1 \cdot 0,6} = 28 \text{ м}^2$ ;

– площа складу готової продукції:  $S_{III} = \frac{4315,1 \cdot 7}{365 \cdot 1,1 \cdot 0,6} = 125,4 \text{ м}^2$ .

При детальних розрахунках складів враховують номенклатуру заготовок і готових виробів та визначають основні параметри складу і шляхом планування обладнання уточнюють потрібну площу. При цьому визначають запас збереження по кожній групі виробів.

$$Q_i = \frac{m_i \cdot t_i}{365};$$

де  $m_i$  – маса виробів, тари, що поступають на склад за рік, т;

$t_i$  – час збереження продукції в днях.

Запас збереження поліетиленової плівки:  $Q_1 = \frac{90 \cdot 30}{365} = 7,4 \text{ т}$ ;

Запас збереження тари (ящиків):  $Q_2 = \frac{150 \cdot 30}{365} = 12,3 \text{ т}$ ;

Запас збереження піддонів:  $Q_3 = \frac{450 \cdot 15}{365} = 18,5 \text{ т}$ ;

Запас збереження готової продукції:  $Q_4 = \frac{4315,1 \cdot 7}{365} = 82,75 \text{ т}$ .

Для зручності переміщення вантажопотоків та економії площі складських приміщень спроектуємо два склади: склад матеріалів для зберігання плівки, склад для зберігання готової продукції та транспортної тари. Таке планування дозволяє формувати палети безпосередньо в складському приміщенні та полегшує їх транспортування до місць складування.

					047Б-23.00.00.00.00ПЗ	Арк
						37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## РОЗДІЛ 4 ОХОРОНА ПРАЦІ

### 4.1. Аналіз виробництва

Перед початком запуску лінії після планового технічного обслуговування підприємство перевіряється на наявність засобів протипожежних та індивідуального захисту. Усіх робітників ознайомлюють з загальними правилами безпеки. З хімічними речовинами необхідно працювати у індивідуальних засобах захисту - захисних окулярах, рукавицях, фартухах. Працівникам забороняється проводити будь-який ремонт без дозволу та погодження з технічним відділом [14].

Електроприводи повинні мати заземлення, а рухомі частини – огорожу. Транспортери, мийні, фасувальні та етикетувальні очищають тільки при виключених електродвигунах.

До обслуговування машин допускаються особи, які пройшли технічну підготовку по обслуговуванню машин та ознайомленні з загальними вимогами техніки безпеки для промислових підприємств і технічним описом машини та мають відповідне кваліфікаційне посвідчення.

При роботі автомату необхідно дотримуватись наступних вимог:

- перед вмиканням перевірити заземлення, електрошафи не повинні мати пошкоджень і двері електрошафи закриті;
- суворо забороняється проводити санітарну обробку, огляд, профілактику чи будь-які інші ремонтні роботи при наявності напруги в автоматі;
- наладка і ремонт електрообладнання повинні виконуватись робітниками, які мають спеціальну підготовку та відповідне кваліфікаційне посвідчення;

Пакувальний автомат М6-АР3-С призначений для упакування харчових продуктів, і продуктів з нейтральних матеріалів. Машину неможна

					047Б-23.00.00.00.00ПЗ	Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		38

використовувати для упакування виробів, які являють небезпеку для оператора, чи можуть пошкодити машину.

Не запаковуйте газовмісні, легкозаймисті, вибухонебезпечні та агресивні вироби, хімікати та інші матеріали, які можуть вступити в реакцію під дією температури при зварюванні і виділяти токсичні, легкозаймисті гази. Необхідно дотримуватися правил техніки безпеки під час установки, роботи і обслуговування машини. Для захисту оператора на машині встановлений пристрій захисту, який дозволяє працювати тільки з закритими захисними панелями. Обслуговування, модифікації та зміни регулювання/калібрування повинні виконуватись лише спеціалістом.

#### 4.2. Заходи для приведення шкідливих виробничих факторів до нормативних вимог

Створення оптимальних метеорологічних умов у виробничих приміщеннях є складною задачею, вирішити яку можна наступними заходами та засобами:

- Для зменшення виділення тепла у виробничі приміщення необхідно впроваджувати нові технології та устаткування, розміщувати джерела теплоти безпосередньо під аераційним ліхтарем та використовувати автоматизацію та дистанційне управління технологічними процесами.

- Для нормалізації мікроклімату у виробничих приміщеннях використовують раціональну вентиляцію, опалення та кондиціонування повітря. У надтогабаритних та полегшених промислових будівлях нормальні теплові умови складно забезпечити, тому застосовують променеве нагрівання постійних робочих місць та окремих дільниць. Щоб захиститися від протягів, закривають вікна, двері та інші отвори, а також влаштовують повітряні і повітряно-теплові завіси на дверях і воротах.

- Для раціоналізації режимів праці та відпочинку використовують скорочення тривалості робочої зміни, додаткові перерви та створення умов для ефективного відпочинку в приміщеннях з нормальними метеорологічними

					047Б-23.00.00.00.00ПЗ	Арк
						39
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

умовами. Також застосовують теплоізоляцію устаткування та захисні екрани, для яких використовують азбест, азбоцемент, мінеральну вату, скловату, керамзит та пінопласт.

- Для запобігання перегріванню важливо використовувати індивідуальні засоби захисту, такі як спецодяг, який повинен бути повітро- та вологопроникним, з бавовни, льону або грубововняного сукна і мати зручний покрій..

#### 4.3. Заходи для охорони навколишнього середовища

Головним завданням відділу екології є попередження шкідливих впливів людської діяльності на навколишнє середовище.

Заходи можна здійснювати за двома напрямками:

- контроль за станом технологічного процесу та дотримання експлуатаційних параметрів очисного обладнання.

- вияв похибок при розробці технологічних процесів.

Для промислових територій характерна велика скупченість джерел викиду шкідливих речовин.

Сучасні промислові підприємства забруднюють атмосферу газами та пилом. Обсяги викидів залишаються стабільними, але старі основні фонди підприємств погіршують екологічний стан. Оптимізація техногенно-змінених територій за допомогою рослинності є важливою для зменшення негативного впливу на природу та здоров'я людини. Раціональне озеленення промислових територій може створити сприятливі умови для відпочинку працівників.

Необхідно оптимізувати рослинний покрив промайданчиків, замінюючи стихійні рудеральні угруповання на культурні, боротьба з карантинними та алергенними видами рослин. Зелені насадження мають виконувати функції захисту від шкідливих викидів виробництва, створення обладнаних місць відпочинку та захисту від несприятливих кліматичних явищ.

Необхідно розробити систему екологічної безпеки для захисту навколишнього середовища.

					047Б-23.00.00.00.00ПЗ	Арк
						40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

#### 4.4. Розрахункова частина

Дотримання нормованих значень параметрів мікроклімату досягаємо комплексом заходів та засобів колективного захисту, що включають організаційно-технологічні, санітарно-гігієнічні, будівельно-планувальні, технічні та інші.

Вентиляція - це сукупність заходів для забезпечення метеорологічних умов та чистоти повітряного середовища в приміщеннях, що відповідають гігієнічним та технічним вимогам. Основне завдання вентиляції - вилучити забруднене, вологе або нагріте повітря і подати чисте свіже повітря.

На дільниці використовується як природна, так і штучна система вентиляції. При цьому природна та штучна системи вентиляції відповідають наступним санітарно-гігієнічним вимогам:

- повне видалення з виробничого приміщення газоподібних шкідливостей;
- доступність для керування під час експлуатації;
- нескладність в ремонті;
- відсутність під час експлуатації шуму та вібрацій;
- висока герметичність, що унеможливує попадання у виробниче приміщення дощу та снігу, а також забрудненого повітря ззовні або із суміжних приміщень.

Використовується аерація для забезпечення організованого повітрообміну і зменшення витрат на експлуатацію та ремонти механічної припливно-витяжної вентиляції. Це досягається шляхом створення фрауг в стінах для надходження зовнішнього повітря та установки аераційних ліхтарів на даху для видалення забрудненого повітря. Регулювання надходження і видалення повітря виконується перекриванням аераційних отворів.

Системи вентиляції поділяють:

- в залежності від способу, що забезпечує рух повітря - природні та примусові.

					047Б-23.00.00.00.00ПЗ	Арк
						41
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- за призначенням - припливні, витяжні та змішані.
- за місцем обслуговування - загальнообмінні та місцеві.

Загально-обмінна вентиляція забезпечує чистоту повітряного середовища та необхідний мікроклімат у приміщенні. Вона використовується для видалення надлишкового тепла та випадків, коли місцева витяжна вентиляція неможлива.

Розрізняють чотири основні схеми організації повітрообміну при загальнообмінній вентиляції: знизу вгору, знизу вниз, зверху вниз, зверху вгору (рис. 4.1).

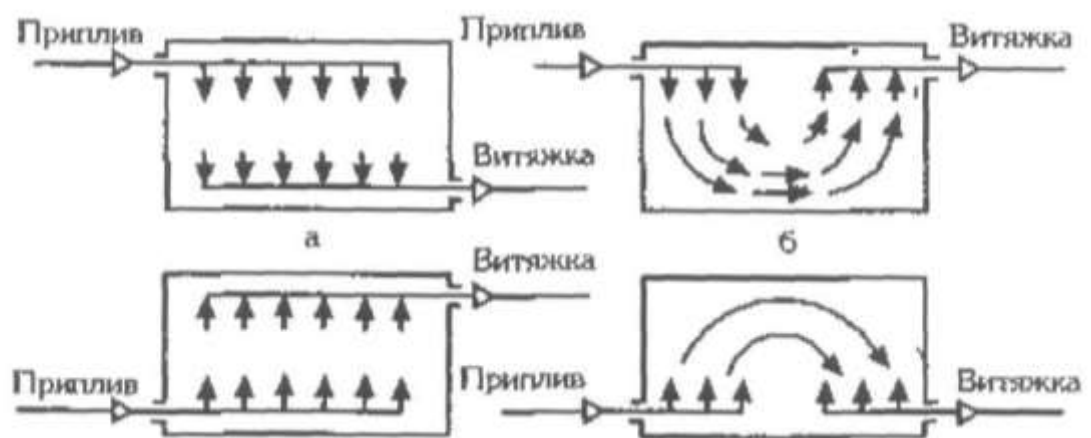


Рисунок 4.1 – Схема організації повітрообміну при загальнообмінній вентиляції

При великому виборі систем вентиляції, що обумовлений призначенням приміщень та характером технологічного процесу, видами шкідливих компонентів тощо, їх можна класифікувати за такими характерними ознаками: способом створення тиску для переміщення повітря: природним і штучним (механічним); призначенням: припливні, витяжні та припливно-витяжні; зоною обслуговування: місцеві та загальнообмінні; конструктивним виконанням: каналні та безканалні [15].

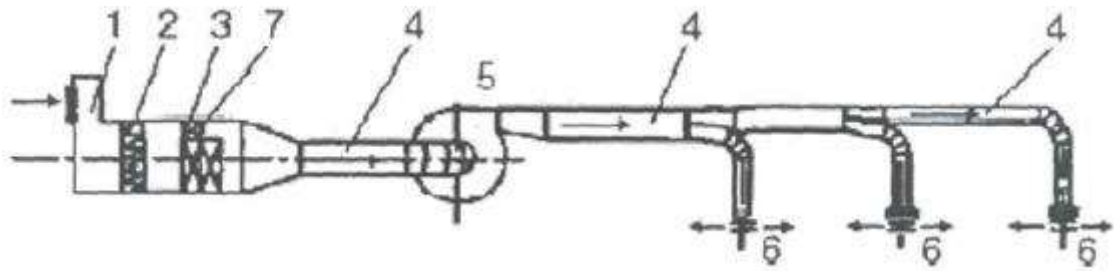


Рисунок 4.2 – Схема припливної механічної вентиляції:

1- забірний пристрій; 2 - фільтр очищення повітря;  
 3 - повітрянагрівач; 4 - система повітропроводів; 5 - вентилятор; 6 - припливні патрубки з насадками; 7 - обвідний канал (через який пропускають повітря безпосередньо у приміщення, коли немає потреби підігрівати припливне повітря).

### Вибір та розрахунок системи вентиляції

Виробничі приміщення повинні мати вентиляцію, щоб уникнути небезпечної концентрації шкідливих газів. Вентиляція може бути природною, механічною або змішаною, і повинна бути встановлена незалежно від ступеня забруднення повітря. Це стосується приміщень виробничих і допоміжних споруд, промислових підприємств.

Фасувальний цех: L - 10м, В - 4м, h – 3.7м.

Кількість працюючих - 11 чоловік.

Розрахунок кубатури (вентиляційного об'єму) приміщення:

$$V = L \times B \times h,$$

де L, B, h- відповідно довжина, ширина і висота цеху.

$$V = 10 \times 4 \times 3,7 = 150 \text{ м}^3$$

Розрахунок кубатури на одного працюючого:

$$V_{\text{п}} = V/n$$

де V - вентиляційний об'єм приміщення; n - кількість працюючих;

$$V_{\text{п}} = 150/11 = 13,6 \text{ м}^3$$

При умові, що кубатура приміщення на одного працюючого менше 20 м<sup>3</sup> необхідно забезпечити повітрообмін не менше 30 м<sup>3</sup>/год на одного працюючого.

						047Б-23.00.00.00.00ПЗ	Арк
							43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

Отже оскільки в одному цеху кубатура приміщення на одного працюючого 13,6 м<sup>3</sup> то приймаємо, що повітрообмін 30 м<sup>3</sup>/год.

Кількість повітря за годину, яке необхідно подати в приміщення:

$$Q = P \times n,$$

де P – повітрообмін;

$$Q = 30 \times 11 = 330 \text{ м}^3 / \text{год}$$

Розрахунок кратності повітрообміну в годину:

$$Q/V = 330 / 150 = 2,2$$

Отже, було визначено кратність повітрообміну, кількість повітря, що подається в приміщення, яка рівна 330 м<sup>3</sup>/год, що є прийнятним для роботи працівників у виробничому цеху.

#### 4.5. Пожежна безпека

Причиною пожеж на виробництвах може бути порушення технологічних процесів, правил експлуатації устаткування, недотримання правил пожежної безпеки. Усі виробничі об'єкти мають мати засоби пожежогасіння, які відповідають вимогам Держспоживнагляду України. Первинні засоби пожежогасіння, які застосовуються найчастіше, включають кислотні та пінні вогнегасники, азбестову ковдру, внутрішню систему пожежного водопроводу, відра, пісок, волок та інструмент для розбирання будівельних конструкцій.

Забезпечення пожежної безпеки є невід'ємною частиною державної діяльності для охорони життя та здоров'я людей, національного багатства та навколишнього середовища. Державні органи та органи самоврядування повинні організувати розробку та впровадження заходів щодо запобігання пожежам та їх гасіння. Відповідальність за утримання промислового підприємства в протипожежному стані покладається на його керівника (власника).

Власники підприємств, установ та організацій, а також орендарі зобов'язані:

					047Б-23.00.00.00.00ПЗ	Арк
						44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- розробляти комплексні заходи для забезпечення пожежної безпеки;
- розробляти та затверджувати нормативні акти, контролювати їх дотримання та виконувати вимоги протипожежних стандартів, норм, правил та органів державного пожежного нагляду;
  - організовувати навчання працівників з правил пожежної безпеки та забезпечення їх засобами протипожежного захисту;
  - утримувати засоби протипожежного захисту та зв'язку, пожежну техніку, обладнання та інвентар у належному стані та не допускати їх непризначеного використання;
  - створювати підрозділи пожежної охорони та необхідну для їх роботи матеріально-технічну базу за потреби.

Організації повинні надавати відомості та документи про стан пожежної безпеки об'єктів, впроваджувати автоматичні засоби виявлення та гасіння пожеж, інформувати пожежну охорону про несправності пожежної техніки та систем протипожежного захисту.

					047Б-23.00.00.00.00ПЗ	Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45

## ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ

У випускній роботі бакалавра розглянуто конструкція і принцип роботи автомата для пакування дріжджів на базі моделі М6-АРЗ-С, розроблена конструкція дозатора даного автомата, виконані креслення загального вигляду і кінематичної схеми автомата, а також складальне креслення дозатора.

Особливу увагу була звернута на споживчу та транспортну тару, , маркування, розглянули пакувальні матеріали з яких вони можуть виготовлятися.

В експлуатаційній частині проекту описаний монтаж і технічне обслуговування автомата для пакування дріжджів на базі моделі М6-АРЗ-С, а також умови експлуатації та вимоги та правила техніки безпеки при роботі із автоматом для пакування дріжджів на базі моделі М6-АРЗ-С.

Розробили схему транспортно-складської системи, обчислили площі необхідних складів, визначили вантажопотоки на дільниці.

					047Б-23.00.00.00.00ПЗ	Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		46

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ДСТУ 4812:2007 Дріжджі хлібопекарські пресовані. Технічні умови Київ ДЕРЖСПОЖИВСТАНДАРТ УКРАЇНИ БЗ № 10-2006/630, 2009
2. ДСТУ ГОСТ 1760:2018 Підпергамент. Технічні умови (ГОСТ 1760-2014, IDT)
3. Товарознавство пакувальних виробів і тари : Підручник / І.В.Сирохман, В.М.Завгородня / За ред. І.В.Сирохмана. – К.:Центр навч. літ., 2009. -616 с.
4. Моделювання процесів та обладнання харчових виробництв. Підручник / А.М.Поперечний, В.О.Потапов, В.Г.Корнійчук. – К.: Центр навч. літ., 2012. – 312 с.
5. Проектування пакувального обладнання із мехатронних модулів / М.В.Якимчук, О.М.Гавва, А.П.Беспалько та ін. / За ред. О.М.Гавви. – К.: Сталь, 2017. – 515 с.
6. Технологічні комплекси харчових виробництв. Навчальний посібник / В.І.Теличкун, О.М.Гавва, Ю.С.Теличкун, О.О.Губеня, М.Г.Десик, О.М.Чепелюк. – К.: Сталь, 2017. – 456 с
7. Пальчевський Б.О., Крестьянполь О.А., Бондарчук Д.В. Розрахунок функціональних пристроїв пакувальних машин: Навчальний посібник /За ред. проф. Б.О.Пальчевського.–Луцьк:РВВ ЛНТУ, 2011.–296с.
8. Розрахунки обладнання підприємств переробної і харчової промисловості. Навчальний посібник / В.Г.Мирончук, Л.О.Орлов, А.І.Українець, М.М.Пушанко, В.М.Гуцалюк, В.Л.Яровий, М.М.Даценко, І.М.Заплетников / За ред. В.Г.Мирончука. – Вінниця: Нова книга, 2004. – 288 с
9. Механічні процеси і обладнання переробного та харчового виробництва. Навчальний посібник / П.С.Берник, І.П.Паламарчук / За ред. П.С.Берника. – Львів : НУ Львівська політехніка, 2004. – 336 с.

					047Б-23.00.00.00.00ПЗ	Арк
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		47

10. Розрахунок типових робочих органів технологічного обладнання харчових виробництв: Навчальний посібник / О.В.Закалов, А.І.Бортник – Тернопіль : Видавництво ТДТУ, 2005. – 105 с.
11. Технологічне устаткування хлібопекарського, макаронного і кондитерського виробництв. Підручник / В.Ф.Петько, О.І.Гапонюк, Є.В.Петько. / За ред О.І.Гапонюка. – К.: Центр навч. літ., 2007. – 432 с
12. Механізація вантажно – розвантажувальних, транспортних та складських робіт. Навчальний посібник / О.І.Барішев, О.В.Закалов, Ю.В.Жидков – Донецьк : Норд–Прес, 2007. – 467 с.
13. Технологічне обладнання зернопереробних та олійних виробництв. Навчальний посібник / О.В.Дацишин, А.І.Ткачук, О.В.Гвоздєв та ін. / За ред. О.В.Дацишина. – Вінниця : Нова книга, 2008. – 488 с.
14. Охорона праці та пожежна безпека: навчальний посібник для студентів ваших навчальних закладів та інженерів-практиків / Я. Бедрій. – Тернопіль: Навчальна книга - Богдан. 2013. – 184 с.
15. Жидецький В.Ц. Основи охорони праці. Підручник. – Львів: УАД, 2009.- 336с.

					047Б-23.00.00.00.00ПЗ	Арк
						48
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		