

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
ФАКУЛЬТЕТ МЕХАНІКИ, ЕНЕРГЕТИКИ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ
ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА МАШИНОБУДУВАННЯ

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

на тему: **“Удосконаленням мийної машини в потоково-механізованій лінії виробництва консервованих овочів”**

Виконав: студент IV курсу групи Маш-41

Спеціальності 133 „Галузеве машинобудування”
(шифр і назва)

Андрій ГРИЦАЙКО
(Ім'я та прізвище)

Керівник: к.т.н. доцент Руслан ГУМЕНЮК
(Ім'я та прізвище)

Дубляни 2024

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
ФАКУЛЬТЕТ МЕХАНІКИ, ЕНЕРГЕТИКИ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ
ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА МАШИНОБУДУВАННЯ

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Зав. кафедри _____
(підпис)

д.т.н., професор Власовець В.М.

“ _____ ” _____ 2023 р.

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу студенту
Грицайку Андрію Романовичу

1. Тема роботи: **«Удосконаленням мийної машини в потоково-механізованій лінії виробництва консервованих овочів»**

Керівник роботи: Гуменюк Руслан Васильович, к.т.н., доцент

Затверджена наказом по університету від 27.11.2023 року № 641/к-с

2. Строк здачі студентом закінченої роботи 10.06.2023 року.

3. Вихідні дані: Літературні джерела за тематикою відомих технологічних процесів виробництва консервованих овочів та розрахунків технологічного обладнання; Матеріали навчальної, методичної довідкової та наукової літератури; Методики визначення економічної ефективності впровадження нового технологічного рішення у виробництво.

4. Перелік питань, які необхідно розробити:

1. Проектування переробного цеху.

2. Конструктивна розробка машини, вузла.

3. Охорона праці.

4. Охорона довкілля.

5. Економічна ефективність роботи.

Висновки і пропозиції.

Бібліографічний список.

5. Перелік ілюстративного матеріалу:

1. Технологічна схема виробництва консервованих овочів.

2. Класифікація машин для миття сировини.
3. Огляд конструкції мийних машин.
4. Вдосконалена мийна машина А9-КМ-2.
5. Барабан щітковий.
6. Економічні показники запропонованої технології виробництва продукції.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада Консультанта	Підпис, дата		Відмітка про виконання
		завдання видав	завдання прийняв	
1, 2, 4, 5	<i>Гуменюк Р.В., к.т.н., доц. кафедри машинобудування</i>			
3	<i>Городецький І.М., к.т.н., доцент кафедри фізики, інженерної механіки та безпеки виробництва</i>			

7. Дата видачі завдання: 27.11.2023 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Пор. №	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Відмітка про виконання
1.	<i>Виконання розділу: «Проектування переробного цеху»</i>	<i>27.11.23-22.01.24</i>	
2.	<i>Виконання другого розділу: «Конструктивна розробка машини, вузла»</i>	<i>23.01.24-28.03.24</i>	
3.	<i>Виконання розділу: «Охорона праці»</i>	<i>29.03.24-22.04.24</i>	
4.	<i>Виконання розділу: «Охорона довкілля»</i>	<i>23.04.24-08.05.24</i>	
5.	<i>Виконання розділу: «Економічна ефективність роботи»</i>	<i>09.05.24-03.06.24</i>	
6.	<i>Завершення оформлення розрахунково- пояснювальної записки. Завершення роботи в цілому</i>	<i>04.06.24-10.06.24</i>	

Студент _____ Андрій ГРИЦАЙКО
(підпис)

Керівник роботи _____ Руслан ГУМЕНЮК
(підпис)

УДК 637.513.2

Удосконаленням мийної машини в потоково-механізованій лінії виробництва консервованих овочів.

Грицайко А.Р. Кваліфікаційна робота. Кафедра машинобудування. - Дубляни, Львівський національний університет природокористування, 2024р.
58 текст. част., 8 рис, 6 таблиць, 17 джерел інформації.

На основі проаналізованих даних регіону розроблено технологію виробництва консервованих овочів, вибрано засоби механізації операцій технологічного процесу.

Проведено вдосконалення мийної машини, зокрема розраховано необхідну потужність і розрахунок вала, розрахунок шпонки мийної лопаті.

Розроблено заходи для забезпечення життєдіяльності та охорони довкілля переробного підприємства.

Розраховано техніко-економічні показники виробництва консервованих овочів, зокрема рентабельність, річний економічний ефект та термін окупності капітальних вкладень.

Зміст

УДК

Вступ

1. ПРОЕКТУВАННЯ ПЕРЕРОБНОГО ЦЕХУ	8
1.1 Обґрунтування та розробка виробничих показників цеху.....	8
1.2 Технологічний розрахунок потоково-механізованої лінії по виробництву консервованих овочів.....	9
1.3 Визначення продуктивності технологічної лінії.....	10
1.4 Визначення вимог до машин і обладнання технологічної лінії.....	11
1.5. Визначення розміру проектного цеху.....	13
1.6 Розрахунок потреб води, пари та електроенергії.....	15
1.7. Розробка технологічної карти.....	16
2. КОНСТРУКТИВНА РОЗРОБКА МАШИНИ, ВУЗЛА.....	18
2.1 Загальні вимоги до машин для миття консервної сировини....	18
2.2. Санітарні та технічні вимоги до мийних машин.....	20
2.3 Огляд конструкцій мийних машин.....	21
2.3.1 Конвеєрні машини.....	21
2.3.2 Барабанні і лопатеві мийні машини.....	26
2.3.3 Вібраційні мийні машини.....	30
2.4 Обґрунтування розробленої конструкції.....	32
2.5 Функціональна схема машини чи вузла, способи регулювання технологічних параметрів.....	32
2.6 Розрахунок елементів конструкції мийної машини.....	33
2.7 Розрахунок на міцність.....	35
3. ОХОРОНА ПРАЦІ.....	37
3.1 Структурно-функціональний аналіз технологічного процесу виробництва консервованих овочів.....	37
3.2 Розроблення моделей травмонебезпечних ситуацій.....	38
3.3 Обґрунтування організаційно-технічних рекомендацій стосовно	

безпечного перебігу виробничого процесу.....	39
3.3.1. Правила безпеки у цехах і обладнанні по виробництву консервованих овочів.....	39
3.3.2. Розрахунок вентиляції в цеху по виробництву консервованих овочів.....	40
3.3.3. Розрахунок природного і штучного освітлення.....	42
3.3.4. Розрахунок захисного заземлення.....	43
3.3.5. Протипожежні заходи.....	44
4. ОХОРОНА ДОВКІЛЛЯ.....	46
4.1 Збереження довкілля – запорука безпечного існування.....	46
4.2 Аналіз екологічного стану господарства.....	46
4.2.1. Охорона ґрунтів	46
4.2.2. Охорона та ефективне використання водних ресурсів.....	47
4.2.3. Охорона атмосферного повітря.....	47
4.2.4. Зберігання і використання паливно-мастильних матеріалів..	48
4.2.5. Охорона рослинного і тваринного світу.....	48
4.3 Шляхи покращення екологічного стану.....	49
5. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ РОБОТИ.....	51
5.1. Визначення обсягу та структури витрат на виробництво продукції.....	51
5.2. Визначення рентабельності підприємства, цеху та строк окупності додаткових капіталовкладень.....	54
ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ.....	56
БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК.....	57

Вступ

У зв'язку з постійним зростанням попиту на свіжі та якісні овочі, важливість ефективного та безпечного процесу їхнього очищення та миття набуває особливого значення. Машина для миття овочів відіграють вирішальну роль у забезпеченні якості продукції та відповідають вимогам сучасного споживача щодо безпеки та гігієни.

У даній кваліфікаційній роботі буде проведений аналіз технічних характеристик машин для миття овочів, визначено їхні основні принципи дії та функціональні можливості. Також будуть розглянуті методи та технології, використовувані в цих машинах з метою забезпечення ефективного видалення забруднень та мікроорганізмів, що можуть вплинути на якість та безпеку продукції. Додатково, буде звернута увага на інноваційні рішення та перспективи розвитку даної галузі в контексті вимог сучасного ринку.

Миття є одним із основних процесів у виробництві консервацій і впливає на якість кінцевого продукту. У консервному виробництві підлягають миттю різноманітна сировина і тара, технологічне обладнання, ділянки виробничих цехів, інструменти тощо.

Режим миття залежить від типу предмета. Сировина піддається різним режимам миття (жорстка або м'яка) в залежності від консистенції.

Сировина, тара, обладнання та поверхні виробничих приміщень можуть бути забруднені частинками мінерального та органічного походження.

Для очищення консервної сировини, тари, обладнання та приміщень використовують машини та апарати різних типів і конструкцій.

1. ПРОЕКТУВАННЯ ПЕРЕРОБНОГО ЦЕХУ

1.1 Обґрунтування та розробка виробничих показників цеху

У плодоовочевих консервах є багато продуктів, які диференціюються, і вони класифікуються не лише за типом продукту, але й за способом консервування. Зокрема, виробляє квашену продукцію (капуста), солону (огірки, яблука), квашену та консервовану продукцію (кабачки, огірки, помідори), соки, кетчупи, закуски, варення тощо.

Кожен продукт відрізняється перш за все типом продукту. З іншого боку, один і той же продукт придатний для виробництва різних видів консервів залежно від способу приготування. Зокрема, виділяють три основні способи консервації. Він буває біохімічним, фізико-хімічним.

Утворюється мікроорганізмами за допомогою консервантів (молочної кислоти або спирту), які природним чином накопичуються завдяки життєдіяльності молочнокислих бактерій і дріжджових грибків.

Фізичний метод заснований на впливі високої або низької температури на продукт, за допомогою цукру і солі для підвищення тиску.

Хімічний метод консервації заснований на особливостях мікробної флори, що росте в певному кислому середовищі, і проводиться шляхом введення оцту і сірчаного ангідриду.

Найбільшого поширення набули фізичні методи консервування. В його основі лежить підготовка сировини, фасування, приготування і розлив розсолу, закупорювання тари, стерилізація і подальша промислова переробка готових консервів. Тому в даній роботі ми спроектували цех з виробництва маринованих огірків в трилітровій тарі.

В якості сировини ми використовуємо овочі вищого сорту, огірки та овочі першого товарного сорту.

1.2 Технологічний розрахунок потоково-механізованої лінії по виробництву консервованих овочів

Огляд існуючих технологій виробництва консервованих овочів.

Виконують відповідну послідовність операцій з підготовки консервів з урахуванням виду консервованого продукту. Всю послідовність операцій можна розділити на етапи, на яких або виготовляється продукт, або контролюється обсяг виробництва в однакових межах.

Конкретно виробництво консервованих огірків можна розділити на три етапи:

- 1 – огляд, очищення, калібрування та класифікація продуктів;
- 2 – видалити з продукту домішки, які не відокремилися під час очищення, термічної обробки, фасування сировини в тару, приготування розсолу та наповнення тари;
- 3 – продукт у герметичному контейнері стерилізується відповідно до встановленого технологічного рецепту, а готова банка охолоджується та комерційно обробляється.

У зв'язку з великою різноманітністю стерилізованих продуктів, залежно від виду продукту, що підлягає консервації, способу стерилізації, рецептури стерилізації розсолу, основна відмінність запропонованої технології від інших виявляється в конкретній рецептурі маринаду.

Далі представлено ознайомлення із загальною технологічною схемою консервованих солоних огірків. Продукти перевіряють, сортують, калібрують, очищають і замочують у холодній воді на 30 хв або бланшують на 3-5 хв. Заварити водою 50-60°C і перекласти в банку, рівномірно посипати спеціями і залити приготованим за рецептом маринадом. Стерилізація банок ємністю 3 л. Зробіть це протягом 20 хвилин. Температура води 90°C, тиск 150-180 кН.

1.3 Визначення продуктивності технологічної лінії

При відомій кількості переробленої продукції, припускаючи, що на підприємстві реалізована однозмінна система і тривалість робочого дня становить 7 годин, годинну продуктивність технологічної лінії можна визначити за такою формулою:

$$Q_{\text{год}} = \frac{W_{\text{доб}}}{n_{\text{зм}} \cdot T_{\text{зм}} \cdot K_{\text{зм}}} \quad (1.1)$$

де:

$n_{\text{зм}}$ – кількість робочих змін;

$T_{\text{зм}}$ – тривалість зміни, год;

$K_{\text{зм}}$ – коефіцієнт використання часу зміни.

$$Q_{\text{год}} = 2600 / 1 * 7 * 0,75 = 495,24 \text{ кг/год.}$$

Іншими словами, продуктивність першого ступеня переробки сировини становитиме 495 кілограм на годину.

Враховуючи те, що під час операцій сортування, калібрування та миття, відбуватимуться деякі втрати загальної якості продукту через другу стадію процесу підготовки сировини за формулою:

$$Q_{\text{пт}} = Q_{\text{год}} \cdot K_{\text{в}} \quad (1.2)$$

де:

$K_{\text{в}}$ – відсоток браку продукції при первинній обробці.

$$Q_{\text{пт}} = 495,24 \cdot 0,95 = 470,48 \text{ кг/год.}$$

Іншими словами, продуктивність другого етапу переробки сировини становитиме 470 кг/год.

Продуктивність поточкових ліній закупорювання тари, стерилізації та товарної переробки повинна враховувати конструктивні особливості консервного виробництва. Тобто в консервному виробництві не враховуються якісні характеристики закупореного в тару продукту, а враховується традиційна.

Тому необхідно визначити продуктивність умовної банки і подати його в потік технічної лінії за такою формулою:

$$N_{90} = \frac{Q_{nm} \cdot K_{зап}}{N_{90}} \quad (1.3)$$

де:

$K_{зап}$ – коефіцієнт заготовлення банки продукцією;

N_{90} – місткість умовної банки.

$$N_{90} = \frac{470 \cdot 0,9}{0,4} = 1057,5 \text{ б/год}$$

Таким чином, продуктивність лінії закатування, стерилізації та товарної обробки консервів становитиме 1058 б/год, що еквівалентно продуктивності на рівні 425 б/год (при фасуванні продукту в 3-х літрові банки).

1.4 Визначення вимог до машин і обладнання технологічної лінії

Після розрахунку та визначення годинної продуктивності підприємства з виробництва консервів необхідно підібрати необхідне технологічне обладнання для огірків та визначити їх кількість.

Визначте кількість машин однієї марки, необхідних для виконання технічних операцій за такою формулою:

$$n_m = \frac{Q_{год}}{Q_m} \quad (1.4)$$

де: Q_m – продуктивність обраної марки машини, кг/год.

Кількість машин для очищення огірків

$$n_m = \frac{495}{1250} = 0.396$$

Тобто підприємству потрібна машина РЗ-КМЩ для миття.

Кількість машин, що використовуються для бланшування огірків становить:

$$n_m = \frac{470}{504} = 0.93$$

Іншими словами, потрібно використовувати бланшувальник типу БК.

Кількість закупорювальних машин становить:

$$n_i = \frac{1058}{3780} = 0.28$$

Тобто для закупорювання огірків необхідна закупорювальна машина В4-КЗК-75-04.

Так само ми визначаємо кількість машин, які працюють за іншими технологіями.

Вибрана марка машини, технічні характеристики та необхідні кількості наведені в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 - Обладнання, необхідне для технологічних операцій виробництва овочевих консервів

№ п/п	Операція	Тип машини	Марка машини	Продуктивність, кг/год ф/год	Продуктивність, кВт.	Кількість	Габаритні розміри		
							Висота	Ширина	Довжина
1.	Сортування	Сортувальний транспортер	СТ-1.5	1012	0.5	1	943	114	4647
2.	Інспекція	Інспекційний транспортер	10.07-0.12	1500	0.63	1	1700	1212	4070
3.	Миття	Універсальна машина	РЗ-КМЩ	1250	5.9	1	1560	1300	3440
4.	Калібрування	Універсальна калібрувальна машина	УКМ-12	1200	1	1	2176	1792	3039
5.	Фасування тари	Стіл наповнювальник	А9-СТМ-1	350	-	3	1300	900	1350

6.	Бланшування	Ківшовик бланшувач	БК	504	1.7	1	1750	1010	6500
7.	Заливка розчину	Автомат наповнювач	PM1	625	1.1	1	1800	1700	1250
8.	Стерилізація	Вертикальний автоклав	Б6-КАВ-4	600	3.25	2	4200	1350	2200
9.	Герметизація тари	Закупорювальна машина	Б4-КЭК-77	960	3	1	1730	1090	520
10.	Товарна обробка	Стискувальна машина	ВЭВ	3600	2.7	1	1290	1065	3280
11.	Міжопераційне транспорт ування	Стрічковий транспортер	А9-КТБ	2000	0.5	4	1500	900	1500

1.5. Визначення розміру проектного цеху

Для визначення площі, відведеної під будівництво переробного підприємства, необхідна методика розрахунку.

За допомогою розрахункового методу з урахуванням площ усіх складських приміщень загальна площа цеху P складає:

$$P = F_1 + F_2 + F_3 + F_4 + F_5 \quad (1.5)$$

де:

F_1 – площа, зайнята машинами та обладнанням, m^2 ;

F_2 – приміщення, необхідні для роботи обслуговуючого персоналу, m^2 ;

F_3 – ділянки між вагонами та проходами, m^2 ;

F_4 – зона допоміжних приміщень, m^2 ;

F_5 – приміщення для зберігання сировини та готової продукції, m^2 ;

Загальна площа машин і обладнання:

$$F_1 = \sum_{j=1}^{n_j} f_j \quad (1.6)$$

де:

f_i – площа в плані, яку займає i -та машина, m^2 ;

n_m – кількість марок машин і ПТЛ.

$$F_1 = 4.94 + 0.52 + 5.43 + 4.48 + 6.56 + 1.22 \cdot 3 + 2.13 + \\ + 0.57 + 3.30 \cdot 2 + 3.49 + 1.35 \cdot 4 = 43.78 \text{ м}^2$$

Площа F_2 розраховується виходячи з кількості одночасно працюючих в цеху:

$$F_2 = f_p n_p \quad (1.7)$$

де:

f_p – необхідна площа для одного працівника, $f_p = 4-5 \text{ м}^2$;

n_p – кількість робітників.

$$F_2 = 4.5 \cdot 5 = 22.5 \text{ м}^2$$

Площа F_3 визначається за такими нормативами: ширина основного проходу не менше 1,2-1,5 м, проходу в допоміжне приміщення - 1,0 м, проходу - 1,5 м, відстань між верстатом і стіною машинного приміщення - 0,5-0,7 м.

Ця площа приймається як тричі площа, зайнята технологічним обладнанням. Тобто,

$$F_3 = 3 \cdot F_1 \quad (1.8)$$

$$F_3 = 3 \cdot 43.78 = 131.34 \text{ м}^2$$

Площа F_4 визначається з наступних розрахунків: розважальна кімната 15-20 кв.м, душова 5-7 кв.м, лабораторія 7-10 кв.м.

Площа F_5 визначається сукупною кількістю сировини і готової продукції.

Отже, загальна площа кімнати становить:

$$F = 43.79 + 22.4 + 131.35 + 37 + 80 = 314.62 \text{ м}^2$$

Враховуючи конкретні умови будівництва будинків і споруд, ми скоректували площу будівлі підприємства. Площа будівлі підприємства повинна бути кратною 3, тобто $18 \cdot 18 = 324$ кв. м.

1.6 Розрахунок потреб води, пари та електроенергії

Вода в цеху використовується для миття та варіння сировини, мийних машин, покриття підлоги та господарських потреб.

Добова необхідна кількість води V становить:

$$V = V_k + V_p + V_o + V_m + V_b \quad (1.9)$$

де, V_k – витрати води необхідну за технологією;

V_p - кількість води, витраченої на отримання пари, кг;

V_o та V_m - витрати води на прибирання обладнання та підлог, кг;

V_b - побутове споживання води, кг.

У цьому прикладі споживання води, необхідної для процесу, є споживанням води для очищення сировини, бланшування, стерилізації тощо. Потім ми розраховуємо вартість процесу на основі одного з показників і беремо до уваги стандартизоване споживання води кожною машиною.

За нормативами на один кілограм сировини витрачається 2 літри води для промивання. Тоді витрата води для миття становить:

$$V_k = N_{пр} \cdot q_{пр} \quad (1.10)$$

де:

$N_{пр}$ – кількість продукції, кг;

$q_{пр}$ – споживання води на одиницю продукції, $\frac{л}{кг}$

$$V_k = 2600 \cdot 2 = 5200 \text{ л}$$

Всі інші обсяги технічної води будуть визначені подібним чином.

Витрата води мийним обладнанням розраховується за формулою:

$$V_o = H_o \cdot n_m \quad (1.11)$$

де:

H_o – норма води для мийного обладнання, $\frac{л}{маш.}$

$$V_0 = 50,0 \cdot 18 = 900 \text{ л.}$$

Споживання санітарно-побутової води розраховується за такою формулою:

$$V_6 = H_6 \cdot n_p \quad (1.12)$$

де:

H_6 – санітарія та норми водоспоживання, л/год

$$V_6 = 60 \cdot 5 = 300 \text{ л.}$$

Витрата води на миття підлоги розраховується за такою формулою:

$$V_M = H_M \cdot F_1 \quad (1.13)$$

де:

H_M – норма промивної води, л/м²

$$V_M = 10 \cdot 324 = 3240 \text{ л}$$

Отже, загальна витрата води становить:

$$V = 5200 + 900 + 3240 + 300 = 9640 \text{ л.}$$

Добове споживання електроенергії E_d визначається за такою формулою:

$$E_d = \sum_{i=1}^{n_m} N_i \cdot t_i \cdot K_d \quad (1.14)$$

де:

N_i – потужність електроприводу i -ї машини, кВт;

t_i – тривалість циклу роботи i -ї машини, год;

K_d – кількість включень i -ї машини протягом доби.

$$E_d = (0.64 + 0.49 + 1 + 5.90 + 1.7 \cdot 3 + 1.1 + 3 + 3.20 \cdot 2 + 2.7 + 0.50 \cdot 4) \cdot 1.4 \cdot 5 = \\ = 199.01 \text{ кВт} \cdot \text{год}$$

1.7. Розробка технологічної карти

Технічні креслення є основною технічною та конструкторською документацією у виробництві будь-якого виробу.

Технологічні карти використовуються для обґрунтування та оптимізації складу та використання технічних засобів. Основним критерієм є вихід одиниці продукції.

На схемі містяться: послідовність будівництва, обсяг будівництва, технічне оснащення, техніко-економічні показники, показники вартості праці.

На першому етапі розрахунку необхідно задати технологічні параметри процесу, описати послідовність технологічних операцій та основні техніко-санітарні умови їх виконання, добове навантаження.

На другому етапі необхідно визначити технічні параметри процесу: перерахувати необхідне технічне обладнання та його можливості, потужність приводу, вказати кількість операторів, які будуть задіяні. За даними визначено: години роботи обладнання, витрати праці на виконання операцій, витрати електроенергії, палива тощо.

На третьому етапі необхідно задати економічні параметри: подати нормативи заробітної плати працівників, витрати на електроенергію, паливо та допоміжні матеріали. За цими даними визначаються: розміри заробітної плати, кошти на утримання, спожиту електроенергію, витрати на паливо тощо.

На четвертому етапі розраховуються витрати, понесені на виробництво одиниці продукції.

Розрахунки проводили за допомогою ЕОМ за допомогою спеціалізованих комп'ютерних програм.

2. КОНСТРУКТИВНА РОЗРОБКА МАШИНИ, ВУЗЛА

2.1 Загальні вимоги до машин для миття консервної сировини

Миття є одним із основних процесів у виробництві консервної сировини і впливає на якість кінцевого продукту. У консервному виробництві підлягають очищенню різноманітна сировина і тара, технологічне обладнання, ділянки виробничих цехів, інструменти тощо.

Режим миття залежить від типу сировини. Сировина піддається різним режимам миття (жорстка або м'яка) в залежності від консистенції. Сировина, тара, обладнання та поверхні на виробничих ділянках можуть бути забруднені частинками мінерального та органічного походження.

Для очищення консервної сировини, тари, обладнання та приміщень використовують машини та апарати різних типів і конструкцій.

Мийні машини повинні відповідати таким технічним вимогам:

- універсальність роботи;
- чистота об'єкта, що миється;
- мінімальне споживання води та електроенергії;
- запобігати пошкодженню сировини або бій і деформації тари;
- механізоване навантаження та розвантаження;
- простота виготовлення та обслуговування;
- низька металомісткість і якість;
- безперебійність роботи та можливість використання на діючих технологічних лініях;
- безпека обслуговування.

Забрудненість поверхні рослинного матеріалу залежить від природи останнього. Часто сировина забруднена частинками землі, піском, соком пошкоджених плодів. У кабачків, огірків та інших овочів пісок можна виявити навіть в підшкірному шарі.

Очищайте фрукти та овочі щадним способом - замочіть і промийте в чистій проточній воді.

Сильно забруднену сировину очищають за допомогою щіткового агрегату, тобто в активному режимі, який передбачає механічну дію на сировину.

Очищення коренеплодів і бульб проводиться в суворому порядку шляхом дії на сировину механічних активаторів (лопати, катки та ін.).

Для очищення рослинної сировини використовувати питну оборотну водопровідну воду.

Для очищення сировини існує багато типів машин, які поділяються за способом очищення та типом робочого механізму (рис. 2.1):

- шприцювальні;
- відмочувальні;
- відмочувально-шприцювальні

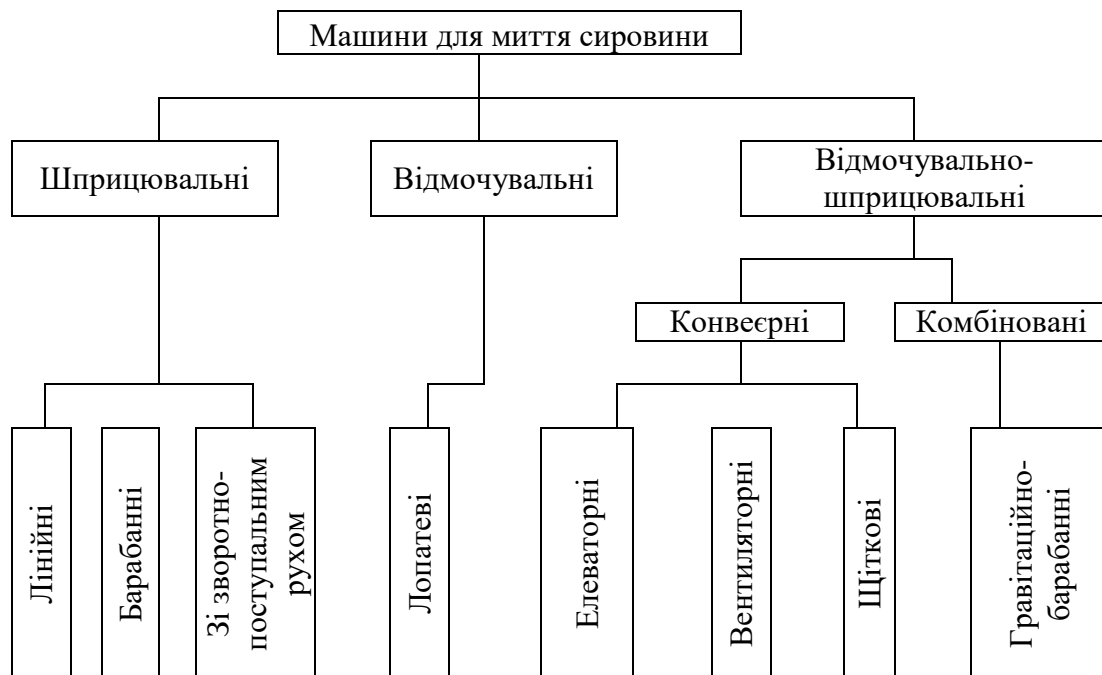


Рисунок 2.1 - Класифікація машин для миття сировини.

Інжекційні машини використовують спрямовані струмені води для очищення сировини. Рух сировини в машині відбувається різними шляхами.

Зволожувачі очищають сировину за рахунок тривалої дії води на поверхню.

Розпилювачі вологи комбіновано діють на продукт, що очищається. На першому етапі сировину замочують у ванні, а потім промивають під спрямованим потоком води. Такі машини є найбільш універсальними і доскональними.

2.2. Санітарні та технічні вимоги до мийних машин

Окрім загальних вимог до обладнання для виробництва харчових продуктів, вони також включають міцність, надійність, вібростійкість тощо. Ці вимоги повинні відповідати таким вимогам:

- висока техніко-економічна ефективність;
- висока зносостійкість;
- надійне ущільнення та відсмоктування;
- машини та обладнання відповідають вимогам нормативних документів з охорони праці;
- автоматизація контролю та регулювання робочих механізмів;
- статичне або динамічне балансування рухомих частин;

Для машин, призначених для очищення плодоовочевої сировини, найбільш характерними є конструктивні особливості:

- чистота сировини після промивання;
- ступінь ураження плодів і овочів;
- можливість спостереження за роботою підприємства;
- звести до мінімуму споживання води та енергії;
- можливість безперервної роботи;
- можливість роботи на конвеєрах;
- простота виготовлення та експлуатації;
- можливість механізації вантажно-розвантажувальних робіт тощо.

2.3 Огляд конструкцій мийних машин

2.3.1 Конвеєрні машини

Типорозмірний ряд машин А9-КМБ (рисунок 2.2) включає чотири види марки: А9-КМБ-4, А9-КМБ-8, А9-КМБ-12, А9-КМБ-16 з показниками продуктивності 4, 8, і 8 відповідно. Принципової різниці між цими машинами для 12 і 16 т/год. Ці машини характеризуються різною шириною і швидкістю руху роликів конвеєрів. У додатку А наведені технічні характеристики цих типів машин.

Цей тип машини підходить для очищення помідорів та інших видів овочів і фруктів м'якої консистенції.

Машина в основному складається з наступних компонентів: корпус резервуара 1, роликів конвеєр 3, інжекційний пристрій 4, механізм підйому конвеєра 9, вентилятор 12, мотор-редуктор 8.

Ванна кріпиться на двох парах кронштейнів - передньому кронштейні 14 і задньому кронштейні 10, виготовлених з катаних куточків. Стовбур обладнаний люком 16 для видалення забруднень зі ствола при дезінфекції машини та клапаном 15 для періодичного видалення забруднень без зупинки машини. Клапан приводиться в дію педаллю 17 через систему важелів.

Ванна також обладнана перекидною решіткою, роликів конвеєром і барботером. На його торці, на похилій частині над роликів конвеєром, розміщено шприцевий пристрій 4 з насадкою 2 для ретельного промивання сировини. Вода подається в нагнітальний пристрій через запірний електромагнітний клапан 5, який змикається з приводом машини.

Для подачі повітря в барботер на задньому кронштейні 10 встановлений вентилятор високого тиску 12 з окремим електродвигуном 11. Через повітропровід 13 повітря подається в барботер.

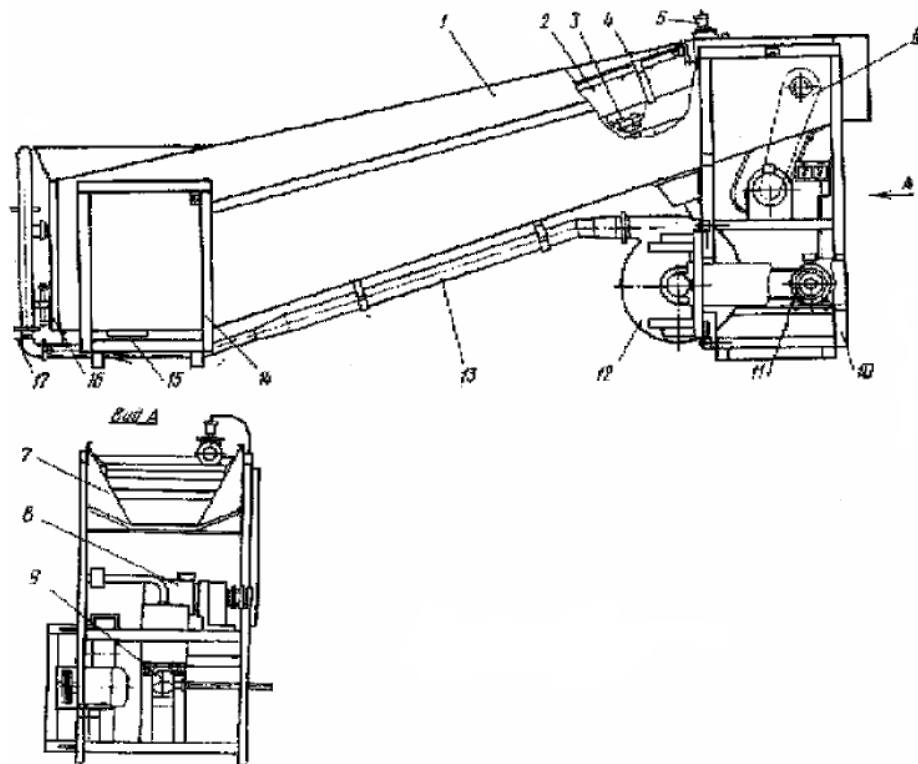


Рисунок 2.2 - Загальний вигляд мийної машини А9-КМБ:

1-ванна; 2-шприцювальні насадки; 3-роликовий конвеєр; 4-шприцювальний пристрій; 5-магнітний вентиль; 6-ланцюгова передача; 7-вивантажувальний лоток; 8-мотор-редуктор; 9-механізм підйому конвеєра; 10, 14 – підставки; 11-електродвигун вентилятора; 12-вентилятор; 13-повітропровід; 15-клапан; 16-люк; 17-педаць.

Роликовий конвеєр приводиться в рух мотор-редуктором 8 через ланцюгову передачу 6. При обслуговуванні конвеєрів і стерилізаційних машин за допомогою підйомного механізму 9 знімають роликовий конвеєр з ванни і здійснюють обертове переміщення відносно осі верхніх зірочок.

Працює мийна машина наступним чином.

Сировина подається у ванну по похилій решітці, під якою розміщений барботер. Потік повітря, що піднімається, переміщує сировину у ванні, тим самим посилюючи замочування та відокремлюючи забруднення. Сировина надходить на роликовий конвеєр з похилої решітки. При обертанні обертвого барабана конвеєра відбувається процес руйнування і відділення забруднень від сировини за рахунок тертя плодів. При виході з ванни

сировина перед надходженням у розвантажувальний лоток 7 промивається струменем чистої води, що подається з патрубку шприцевого збірника.

Типорозмірний ряд машин Т1-КУМ-3 (рис. 2.3) включає два види марки: Т1-КУМ-3 і Т1-КУМ-5 з продуктивністю відповідно 3 т/год і 5 т/год. Принципової різниці між цими машинами немає.

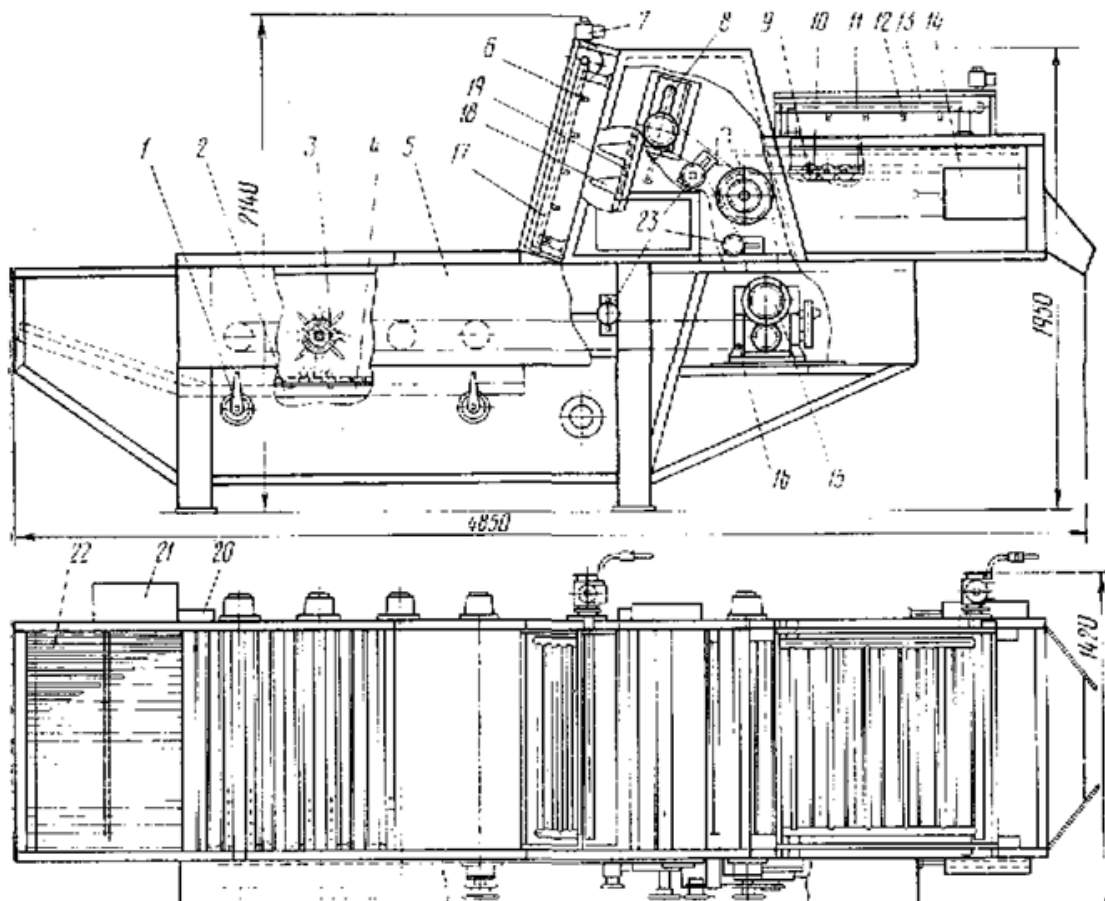


Рисунок 2.3 - Загальний вигляд мийної машини Т1-КУМ-3:

1-ексцентрик; 2-рама; 3-щітковий блок; 4-щітковий піддон; 5-ванна; 6,12-насадки; 7-запірний вентиль; 8,14-натяжні пристрої; 9-ланцюги; 10-ролики; 11-напрявні; 13,17-колектори; 15-зубчатий блок; 16-черв'ячний редуктор; 18-ковш; 19-елеватор; 20-стійка; 21-натяжна зірочка.

Ця модель спеціально розроблена для чищення твердих овочів і фруктів, таких як огірки, баклажани, кабачки.

Машина складається з наступних основних вузлів: ванни 5, щіткового блоку 3, підйомника 19, нагнітальних колекторів 13, 17, черв'ячного редуктора 16 і електродвигуна. Ванна 5 виготовлена з листового і кутового прокату і встановлена на чотирьох рамах 20. Для полегшення стерилізації машини дно ванни має форму трапеції.

У верхній частині ванни на одному рівні встановлені п'ять блоків 3. Ці блоки 3 зібрані з капрону і гумових щіток. Під щітковим блоком розташований щітковий лоток 4, який складається з п'яти частин, закріплених на рамі 2. Кожна секція диска складається з чергування щіток і стрижнів. Рама кожної секції встановлена на ексцентрику 1, за допомогою якого можна регулювати зазор між щіткою, що обертається, і нерухомою щіткою відповідно до розміру сировини. Діапазон регулювання в межах 50 мм.

У передній частині ванни на похилій частині рами 2 встановлена металева сітка для збору сторонніх предметів. На кінці щіткового блоку встановлений підйомник 19, який складається з двох похилих паралельних ланцюгів зі скребками, що утворюють ківш 18 і закріплених на спеціальних ланцюгових кільцях. Роликовий конвеєр розташований позаду елеватора і складається з двох паралельних горизонтальних ланцюгів 9 з пальцями, на яких обертаються ролики 10 під час руху по напрямних 11, розташованих під конвеєром. Для регулювання натягу підйомних і конвеєрних ланцюгів машина обладнана натяжними пристроями 8 і 14.

Паралельно елеватору встановлений розпилювальний пристрій, а на водопроводі розбризкувального колектора встановлено розпилювальний пристрій 13, 17 і форсунки 12, 6. Блокується двигуном приводу машини. Після промивання сировини вода з колектора надходить у ванну. Надлишок води з ванни зливають в ресивер разом з легкими домішками і видаляють з машини.

Привід щіткового блоку, елеватора і роликового конвеєра здійснюється ланцюговою передачею електродвигуна через черв'ячний

редуктор 16, на якому встановлено зубчато-зірчковий вузол 15. Привідний ланцюг натягується натяжною зірочкою 23.

Технічні характеристики даного типу машини наведені в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 - Технічні характеристики конвеєрних мийних машин

Параметр	Марка машини						
	А9-КМИ	Т1-КУМ-3	Т1-КУМ-5	А9-КМБ-4	А9-КМБ-8	А9-КМБ-12	А9-КМБ-16
1. Тип конвеєра	стрічковий або роликівий	пластинчасто- роликівий		роликівий			
2. Споживана потужність, кВт	2,05	2,2	4,1	4	4	4	4,5
3. Продуктивність, т/год.	1	3	5	4	8	12	16
4. Витрата води, м ³ /год.	1	3	5	4	8	12	16
5. Габаритні розміри, мм							
висота	1610	2140	1790	1900	1900	1900	1900
ширина	880	1420	1285	1050	1050	1400	1400
довжина	1710	4850	3805	4500	4500	4500	4500
6. Швидкість руху транспортера, м/с	-	0,182	-	0,125	0,215	0,28	0,28
7. Маса, кг	480	1725	910	1050	1080	1150	1150

Принцип роботи мийної машини полягає в наступному.

Сировина завантажується на металеву решітку в передній частині ванни, а потім стікає під щітковий блок, що обертається. Ці блоки видаляють забруднення із сировини під час транспортування її по бочці до елеватора.

Сировина піднімається з ванни розплаву елеватором і передається на роликівий конвеєр, звідки направляється по піддонах на наступну операцію.

Над елеватором і роликівим конвеєром розміщений шприцевий вузол, за допомогою якого сировина промивається чистою водою перед вивантаженням з машини.

2.3.2 Барабанні і лопатеві мийні машини

Мийна машина А9-КМ-2 (рис. 2.4) призначена для миття твердих фруктів і овочів. Розмір сировини що миться повинен бути в межах 15-200мм.

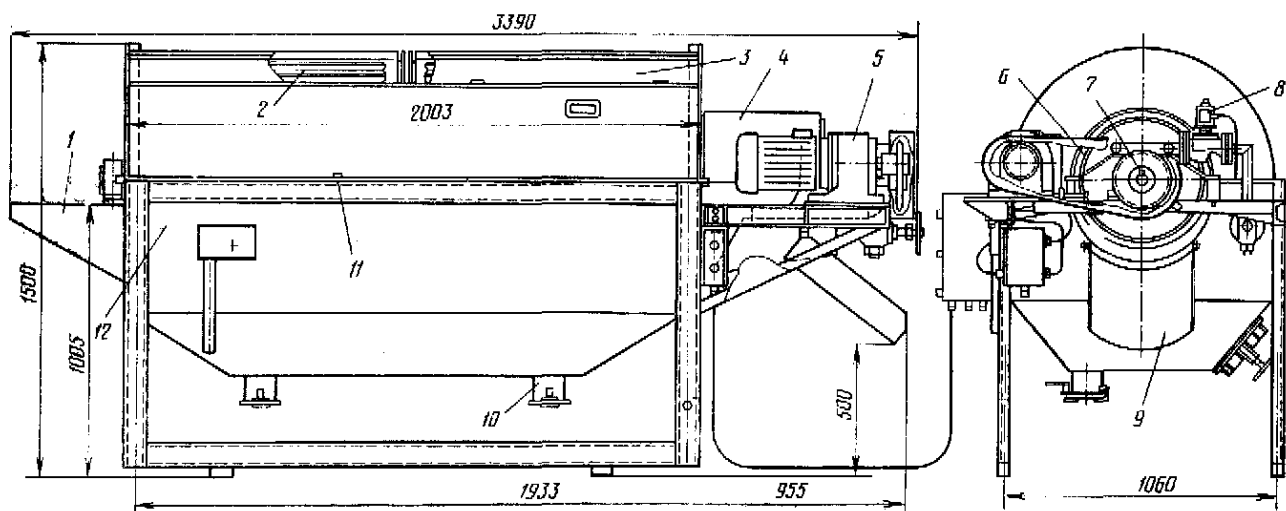


Рисунок 2.4 - Загальний вигляд мийної машини А9-КМ-2:

1-завантажувальний лоток; 2, 3, 4- мийні барабани; 5-мотор-редуктор; 6-ланцюгова передача; 7-привідний вал; 8-запірний магнітний вентиль; 9-вивантажувальний лоток; 10-люк; 11- зварювальна рама; 12-ванна.

Машина змонтована на зварювальній рамі 11, на якій встановлена ванна 12. Ванна розділена перегородкою на дві частини. Ролики 2 і 3 розміщені в кожній секції ванни, обидва ролики мають однакову довжину і діаметр. Третій ролик 4 розташований позаду ролика 3. Усі ролики встановлені на загальній осі 7 і обертаються.

Перші два ролики призначені для замочування і відділення забруднень. Поверхня барабана виконана з профільованих гнутих смуг. Між ними є щілини, через які забруднення потрапляють у ванну і осідають на дно. Для санітарної обробки машини в днище ванни встановлюють люк 10 для видалення забруднень. Третій барабан призначений для ретельного промивання проточною водою. Шприцевий пристрій встановлено всередині барабана 4, а його поверхня перфорована.

Сировина надходить в машину через завантажувальний лоток 1 і вивантажується через розвантажувальний лоток 9.

Машина приводиться в рух двигуном-редуктором 5 через ланцюгову передачу 6. Вода подається в інжекторний пристрій через відсічний електромагнітний клапан 8, який блокується приводним двигуном.

Принцип роботи машини полягає в наступному.

Сировина подається в машину через завантажувальний лоток 1 і надходить в перший барабан 2 для першого етапу замочування. Далі лопатями передається в другий барабан 3. У другому барабані відбуваються завершальні етапи замочування та відділення забруднень. Для подачі сировини з барабана 3 в барабан 4 використовують спеціальний ковш, при цьому сировину промивають чистою водою. Очищена сировина направляється в розвантажувальний лоток 9 і виймається з машини.

Мийна машина А9-КЛА/1 призначена для очищення коренеплодів та інших твердих фруктів і овочів.

Машина складається з таких основних вузлів (рис. 2.5): завантажувальний ківш 1, корито 7, вал 9 з лопатями 12, приводний двигун-редуктор 17, рама 2.

Корито 7 із завантажувальним бункером 1 встановлено на рамі 2 з листового металу. Ванна складається з трьох відділень. Перший відсік 3 суцільний і використовується для первинного миття-замочування. Нижня частина другого відсіку 8 перфорована і служить для основного етапу

промивання сировини та відділення забруднень. Третя камера 14 також безперервна і служить для промивання сировини.

Барабан 8 кріпиться до валу 9 двома засувками 6, які фіксують положення. Під час чищення барабан може обертатися відносно осі. Помістіть валик у ванну 7. Через перфоровані отвори, з яких домішки видаляються у ванну, ванна має два люки 20 для видалення забруднень під час санації та вентиль 11 для видалення брудної води.

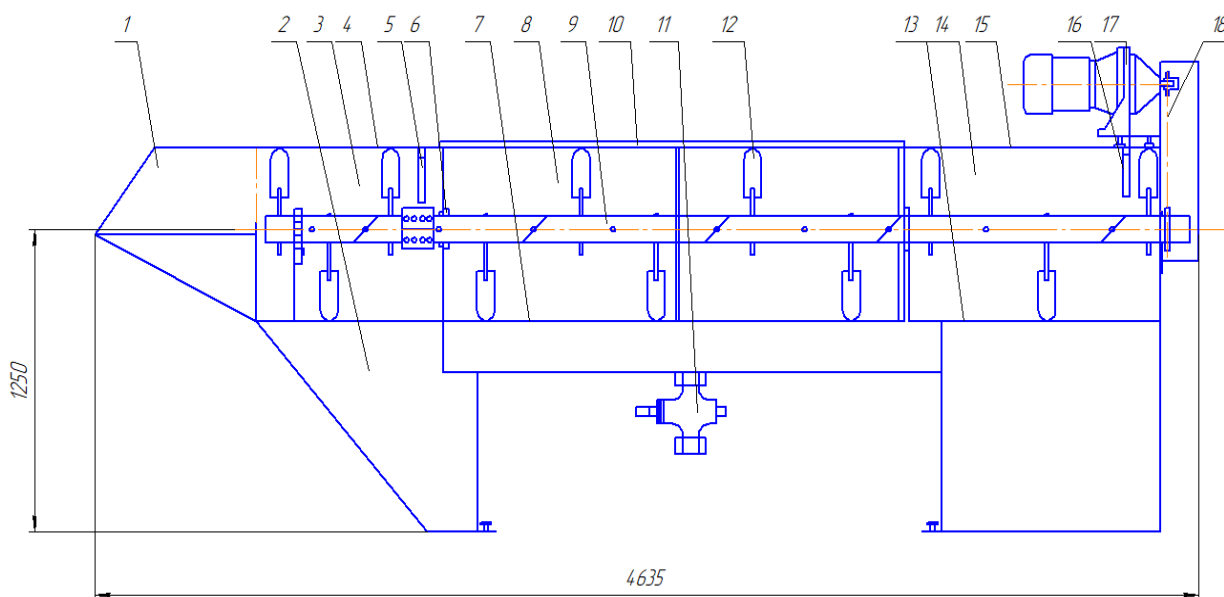


Рисунок 2.5 - Загальний вигляд мийної машини А9-КЛІА/1:

1-завантажувальний бункер; 2-рама; 3-перший відсік; 4, 10, 15-кришки; 5, 16-колектори; 6-фіксатори; 7-ванна; 8-другий відсік; 9-вал; 11-вентиль; 12-лопаті; 13-днище; 14-третій відсік; 17-мотор-редуктор; 18-ланцюгова передача; 19-запірний магнітний вентиль.

Частина дна 13 третього відсіку має отвори для відводу води та бруду у ванну 7. У торцях першого і третього відсіків встановлені колектори 5 і 16 з отворами для подачі води.

Надлишок води видаляється з ванни через переливний пристрій. До валу, що проходить через усі три відсіки, прикріплені лопаті 12, за допомогою яких сировина переміщується для посилення відділення забруднень і переміщення їх по відсіках.

Вал приводиться в рух двигуном-редуктором 17 через ланцюгову передачу 18 .

Всі три відділення оснащені знімними кришками 4, 10, 15.

Технічні характеристики машини наведені в таблиці 2.2

Таблиця 2.2 - Технічні характеристики барабанних і лопатевих мийних машин

Параметр	Марка машини				
	РЗ-КМЩ (ММУ-1)	РЗ-КМФ	РЗ-КЧЧ	А9-КМ-2	А9-КЛІА/1
1. Тип робочого органа	барабан				лопать
2. Споживана потужність, кВт	5,9	2,75	1,1	1,1	3
3. Продуктивність, т/год.	1,25	1	0,5 - 1	3 - 4	3
4. Частота обертання барабана (лопаті), с ⁻¹	-	-	-	1,2	0,41
5. Витрата води, м ³ /год.	1	1	0,3	2	3
6. Габаритні розміри, мм					
висота	1560	1950	1950	1600	1915
ширина	1300	1000	1000	1270	1060
довжина	3440	3650	2240	3390	4635
7. Маса, кг	700	950	590	840	1085

Принцип роботи мийної машини полягає в наступному.

Сировина завантажується в бункер, звідки лопаттю перекидається в перший відсік. Перший етап миття і замочування відбувається в першому відсіку. На виході з першого відділення сировина через кінцеві лопаті подається в друге відділення, де відбувається основний етап промивання. На виході з другого відділення сировина останньою лопатою подається в третє відділення, де змивається залишковий бруд. Остання лопатка третього

відділення подає очищену сировину в розвантажувальний лоток і видаляє її з машини.

2.3.3 Вібраційні мийні машини

Машина КМЦ (рис. 2.6) призначена для очищення овочів, фруктів, ягід, бобових, а також очищення та охолодження сировини після термічної обробки.

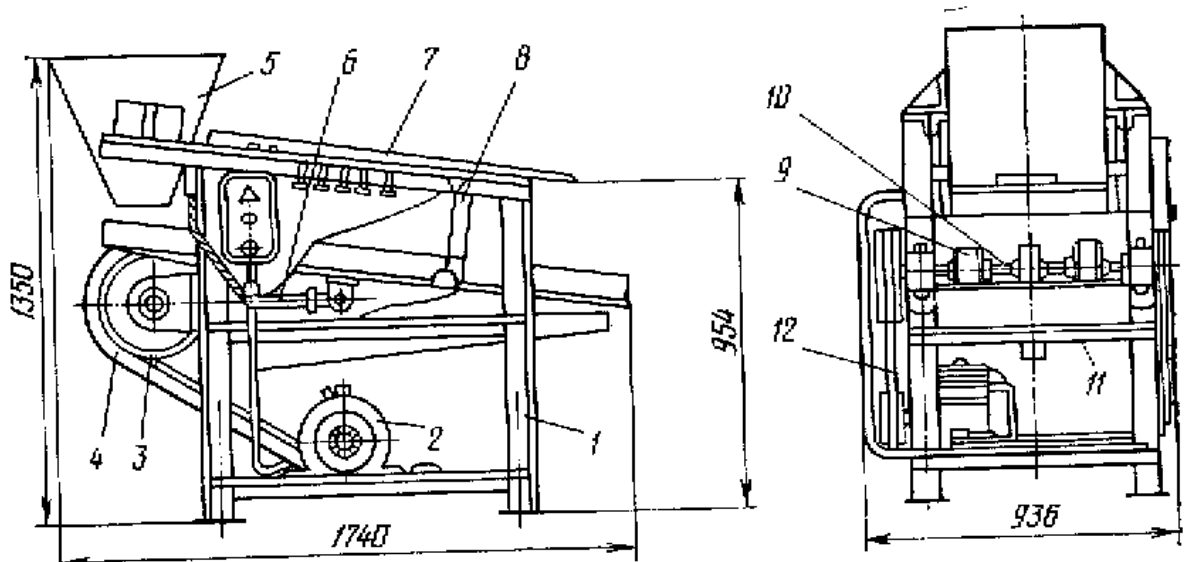


Рисунок 2.6 - Загальний вигляд мийної машини КМЦ:

1-рама; 2-електродвигун; 3-регулювальна засувка; 4-сито; 5-завантажувальний бункер; 6-штанга; 7-шприцювальний колектор; 8-шарнірні підвіски; 9-ексцентриковий механізм; 10-вал; 11-корито; 12-клинопасова передача.

Рама машини виготовлена з прокату. Сито 4 встановлене на рамі з шарнірною підвіскою 8. Для забезпечення коливального руху грохота використовується ексцентриковий механізм 9, вал 10 якого через клинопасову передачу 12 приводиться в рух від електродвигуна 2. Ексцентриковий механізм з'єднаний з екраном через тягу 6. Під рамою передбачена канавка 11 для збору та зливу нечистот у транспортному засобі.

Над решіткою розміщений шприцевий збірник 7 для безперервної подачі чистої води в зону зберігання сировини.

Бункер 5 з регулюючим клапаном 3 служить для регулювання подачі сировини на грохот.

Принцип роботи машини полягає в наступному.

Сировина подається в бункер і падає з бункера на сито, яке здійснює зворотно-поступальний рух. Кількість сировини, що надходить на сито, регулюється клапаном.

Завдяки складному руху і нахилу грохота сировина інтенсивно переміщується і переміщується вгору по схилу. Коли сировина проходить через сито, струмінь чистої води з колектора (розташованого над ситом) постійно очищає сировину.

Після очищення брудна вода збирається в бак і зливається з машини. Технічні характеристики цієї машини наведені в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 -Технічні характеристики вібраційних мийних машин

Параметр	Марка машини		
	РЗ-КМШ (ММВ-1)	КМЦ	А9-КМ2-Ц
1. Продуктивність, т/год.	1	2-2,5	4
2. Витрата води, м ³ /год.	0,8	2	3
3. Споживана потужність, кВт	0,51	1,1	0,75
4. Габаритні розміри, мм			
довжина	2155	1740	2000
ширина	550	936	682
висота	1320	1350	1700
5. Маса, кг	280	212	320

2.4 Обґрунтування розробленої конструкції

Крім великої витрати води, в конструкції машини є й інші недоліки. Такі як недостатнє очищення сировини під час одноразових операцій тощо. Пошкоджений нагнітач. Одним з найважливіших завдань є універсальність машини для роботи з різними видами сировини.

У цій кваліфікаційній роботі розглядається можливість покращення функціональності мийної машини А9-КМ-2 з фронтальним завантаженням. Для зменшення водоспоживання мийної машини потребують удосконалення.

Для цього в машину встановлюють додатковий робочий механізм, який покращує очищення сировини. Робочий орган виконаний у вигляді порожнистого гнучкого елемента з отворами для подачі води на вільному кінці.

2.5 Функціональна схема машини чи вузла, способи регулювання технологічних параметрів

Запропоновано вдосконалений пристрій А9-КМ-2. (Рисунок 2.5). Мийна камера виконана у вигляді перфорованого зріза, а на валу ротора встановлена спіральна щітка з гнучких елементів, що забезпечує обертання барабана і ротора щітки в різних напрямках і швидкостях.

Ці вдосконалення мають надати машині такі функціональні особливості. Форма зріза дозволяє транспортувати сировину всередині мийного барабана із завантажувального бункера в розвантажувальний бункер. Засіб буде просуватися по внутрішній поверхні барабана навіть при значному опорі, який буде викликаний наявністю опору щітки в напрямку обертання мийного барабана. Крім того, додатковий опір, створюваний ротором щітки, призведе до того, що сировина буде додатково залишатися в камері для миття, таким чином покращуючи якість миття. Для можливості очищення сировини різної консистенції необхідно передбачити виконання

щіткового ротора з гнучкими елементами різної жорсткості, які не пошкоджуватимуть поверхню сировини. Для того щоб вал барабана обертався в різні боки з різною швидкістю, необхідний привід мотор-редуктора у вигляді пасової передачі.

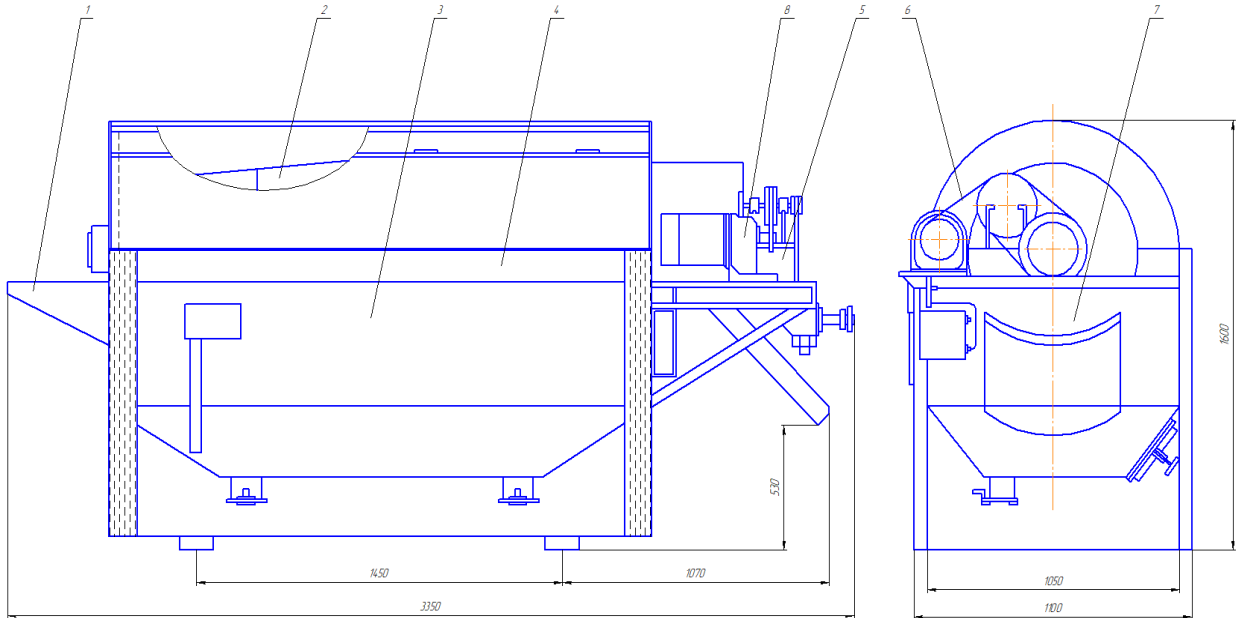


Рисунок 2.7 - Вдосконалена мийна машина А9-КМ-2: 1 - завантажувальний лоток; 2 - мийний барабан; 3 – кожух; 4 – каркас; 5 – редуктор; 6 - ланцюгова передача; 7 - вивантажувальний лоток; 8 - привід.

2.6 Розрахунок елементів конструкції мийної машини

Продуктивність безперервної барабанної машини для миття овочів визначається за наступною формулою:

$$Q = 900 \cdot \pi \cdot D_6^2 \cdot V_n \cdot \phi' \cdot \rho_c \quad (2.1)$$

де:

D_6 – діаметр мийного барабана, м;

ϕ' – коефіцієнт заповнення мийного відділення;

ρ_c – щільність продукту, т/м³;

V_n – швидкість проходження сировини по мийному барабану, м/с.

$$V_n = \frac{K' \cdot D_6 \cdot \text{tg} \beta \cdot n_p}{60} \quad (2.2)$$

де:

K' – фактори, що враховують витрату води на сировину, $K'=1.5-2.0$;

β – кут натиску барабана або його конусність;

n_p – частота обертання мийного барабана.

$$n_p = K_6 \cdot n_{кр} \quad (2.3)$$

де:

K_6 – дослідницький коефіцієнт;

$n_{кр}$ – гранична частота обертання барабана, хв.⁻¹.

$$n_p = \frac{42.3}{\sqrt{D_6}} \quad (2.4)$$

Підставляючи значення, отримуємо:

$$Q = 900 \cdot 3.14 \cdot 0.723^2 \cdot 0.042 \cdot 0.05 \cdot 810 = 2514 \text{ кг/год.}$$

Визначимо, скільки електроенергії споживає мийна машина

$$N = \frac{4 \cdot Q \cdot L \cdot g}{1000 \cdot 3600 \cdot \text{tg}\beta} \quad (2.5)$$

де:

L – довжина мийного барабана, м

$$N = \frac{4 \cdot 2500 \cdot 138 \cdot 9.81}{1000 \cdot 3600 \cdot 0.087} = 0.4348 \text{ кВт}$$

Розглянемо коефіцієнт запасу потужності двигуна:

$$N_{дв} = K_3 \cdot N \quad (2.6)$$

де:

K_3 - коефіцієнт запасу потужності.

$$N_{дв} = 135 \cdot 0.4349 = 0.587 \text{ кВт}$$

Для забезпечення такої потужності ми вибрали мотор-редуктор МЦ2С-63 з наступними параметрами: двигун 4Д9/В4Р3, потужність 0,75 кВт, частота обертання 1370хв-1. Відкритий вихідний вал 71 хв-1.

Визначимо передавальне число еcranованого роторно-барабанного вузла.

$$i = \frac{n_{вих}}{n_p} \quad (2.7)$$

де:

$n_{\text{вих}}$ – частота обертів вихідного вала, хв^{-1} ;

$n_{\text{р}}$ - частота обертів робочого органа, хв^{-1} .

Для щіткового ротора:

$$i_{\text{заг}} = \frac{71}{10} = 7.1$$

Для мийного барабана:

$$i_{\text{заг}} = \frac{71}{20} = 3.55$$

При такому передавальному відношенні можна використовувати двоступінчасту клинопасову передачу.

2.7 Розрахунок на міцність

Визначимо діаметр вала, на якому будуть кріпитися ротор щітки та лінійний ролик.

Для вибору діаметра вала необхідно визначити крутний момент, створюваний цими робочими органами.

Крутний момент на валу визначається за такою формулою:

$$T = \frac{N}{\omega \cdot \eta} \quad (2.8)$$

де:

ω – кутова частота обертання робочого органу, с^{-1} ;

η – ефективність роботи.

Для щіткового ротора крутний момент:

$$T = \frac{587}{1.05 \cdot 0.94} = 594.7 \text{ Н.м}$$

Для лінійних роликів крутні моменти рівні:

$$T = \frac{587}{2.1 \cdot 0.94} = 297.33 \text{ Н.м}$$

Діаметр вала визначається за такою формулою:

$$N = \sqrt[3]{\frac{16 \cdot T}{\pi [T]_{кр}}} \quad (2.9)$$

де:

$[T]_{кр}$ – допустиме напруження кручення, МПа.

Діаметр вала визначається за такою формулою:

$$d = \sqrt[3]{\frac{16 \cdot 594.7}{3.14 \cdot 20 \cdot 10^{-6}}} = 0.0533 \text{ м}$$

Діаметр вала мийного барабана:

$$d = \sqrt[3]{\frac{16 \cdot 297.35}{3.14 \cdot 20 \cdot 10^{-6}}} = 0.0423 \text{ м}$$

3. ОХОРОНА ПРАЦІ

3.1 Структурно-функціональний аналіз технологічного процесу виробництва консервованих овочів

Процес виробництва консервованих овочів запроектований у такій послідовності операцій: приймання сировини, грубе очищення, миття, стерилізація банок, закупорювання банок згідно сортименту.

В технологічній лінії виробництва консервованих овочів застосовуються різнопрофільні машини та технологічне обладнання, невміле чи необережне використання якого може спричинити небезпеку для обслуговуючого персоналу.

Для запобігання виникненню травмонебезпечних ситуацій необхідним є дотримання правил техніки безпеки та досконале виконання всіх операцій згідно інструкцій.

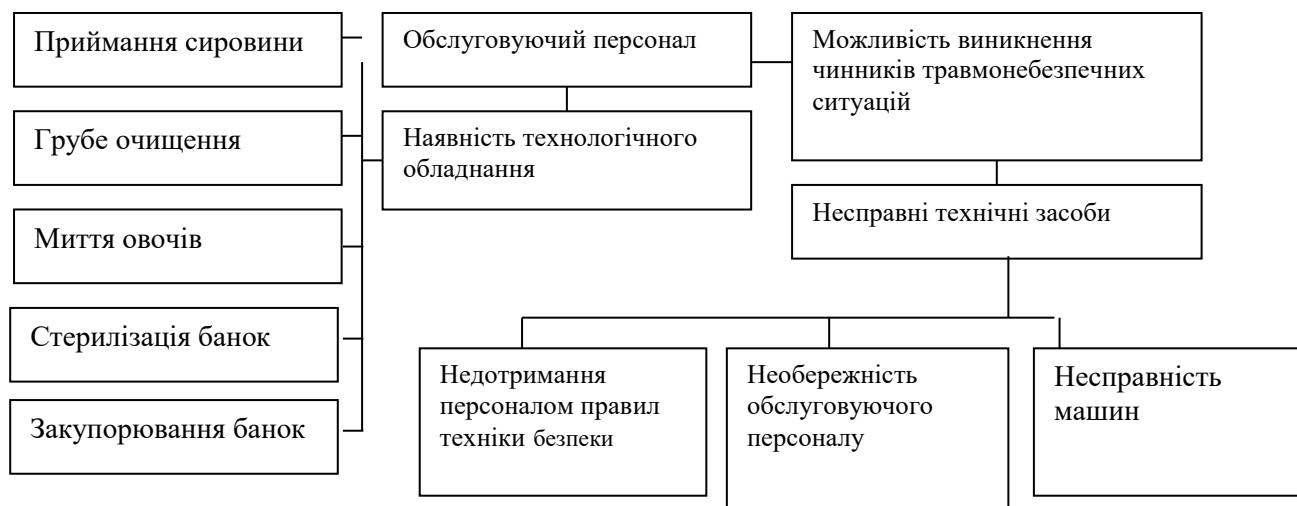


Рисунок 3.1 - Структурно-функціональна схема процесу виробництва консервованих овочів.

3.2 Розроблення моделей травмонебезпечних ситуацій

На виникнення виробничого травматизму впливають багато різноманітних чинників. Суттєво підвищує імовірність травматизму забруднення приміщення, тобто підлоги, тощо. Несправність чи відсутність огорожень поряд з рухомими частинами обладнання може призвести до травмування працівників.

Недостатня освітленість спричиняє втому зору і, як результат, сповільнення реакції. Швидка втома може розвинутих при незручному положенні при виконанні операцій.

Недостатня вентиляція та невідповідна температура у приміщенні можуть призвести до захворювань органів дихання.

Високий рівень небезпеки може створюватись виробниче обладнання. На консервних підприємствах небезпечно насамперед звукове та вологе забруднення.

Основними причинами пожежі на цехах по виробництву консервованих овочів є:

- порушення правил ведення технологічного процесу та правил технологічної експлуатації технологічного обладнання;
- порушення герметичності обладнання, що виділяє пар, неправильне розташування, будова, несправності та порушення експлуатації опалювальних приладів та котелень;
- необережне поводження з вогнем (використання відкритого вогню у виробничих приміщеннях, паління у невстановлених місцях, залишання без нагляду нагрівальних приладів), порушення правил монтажу та експлуатації електрообладнання;
- проведення зварювальних робіт у вибухо- та пожежонебезпечних приміщеннях, несправність систем блискавкозахисту, тощо [5].

Таблиця 3.1. - Аналіз формування та виникнення травмонебезпечних ситуацій при митті овочів. Моделювання травмонебезпечних та аварійних ситуацій.

Вид робіт, обладнання	Виробнича безпека			Наслідки	Запобігання
	НУ	НД	НС		
1. Миття плодовоовочевої сировини	1.1. Ненадійне кріплення елементів НУ-1 Відсутність захисних огорож НУ-2	Знаходження оператора поблизу мийної машини НД	Можливе руйнування елементів мвшини НС	Травма Аварія	Перевірка надійності кріплення, обладнання захисними огорожами
модель процесу:	<pre> graph LR NU1[НУ-1] --> ND[НД] NU2[НУ-2] --> NS[НС] ND --> A[А] A --> T[Т] </pre>				
2. Стерилізація банок	1.2. Несправність захисного заземлення НУ	Дотик до працюючого обладнання НД	Враження електричним струмом НС	Травма	Перевірка опору заземлення, ізоляція
модель процесу:	<pre> graph LR NU[НУ] --> NS[НС] ND[НД] --> NS NS --> T[Т] </pre>				
2. Закупорювання банок	Відсутня захисна огорожа навколо закупорювальної машини НУ	Перебування робітника в зоні роботи машини НД	Випадкове збільшення амплітуди руху НС	Травма	Обладнання захисними огороженнями і попереджувальними знаками
модель процесу:	<pre> graph LR NU[НУ] --> NS[НС] ND[НД] --> NS NS --> T[Т] </pre>				

3.3. Обґрунтування організаційно-технічних рекомендацій стосовно безпечного перебігу виробничого процесу

3.3.1. Правила безпеки у цехах і обладнанні по виробництву консервованих овочів

Обладнання по виробництву консервованих овочів при встановленні вимірюють і надійно фіксують на спеціальних місцях, станинах, фундаментах.

Під час експлуатації, обслуговування чи ремонту обладнання потрібно дотримуватись вимог техніки безпеки, виробничої санітарії та спеціальних інструкцій. В технологічному процесі повинно використовуватись лише справне обладнання, повинні бути наявні заземлення та захисні огороження. Елементи конструкцій обладнання не повинні мати гострих кутів та дефектів.

Розміщення і конструкція органів керування повинні виключати можливість самовільного чи випадкового увімкнення обладнання. На органах керування повинен бути напис згідно їх призначення, вони повинні бути легкодоступними для працівників. Аварійні вимикачі червоного кольору повинні бути в зоні прямої видимості. Для своєчасного виявлення дефектів і контролю якості виконання операцій за обладнанням та машинами повинен вестись регулярний нагляд.

Недоступними є залишення працюючого обладнання без нагляду на тривалий час.

При неякісному виконанні операцій чи несправності обладнання повинно бути виведене з робочого процесу до повного усунення несправності.

3.3.2. Розрахунок вентиляції в цеху по виробництву консервованих овочів

При розрахунку повітрообміну величину витрати повітря в приміщенні визначаємо за формулою:

$$W = n_p \cdot W_o \quad (3.1)$$

де, n_p - кількість робітників, чол. ($n_p=2$);

W_o - нормована величина витрати повітря на одного працівника, м³/год
($W_o=20$ м³/год)

$$W_o = 2 \cdot 20 = 40 \text{ м}^3/\text{год}$$

Перепад тиску для забезпечення руху повітря визначаємо за формулою:

$$H_m = 9,8 \cdot h(\rho_{зп} - \rho_{ен}) \quad (3.2)$$

де, h - висота труби, м ($h=4$ м);

$\rho_{зп}$ - густина повітря ззовні приміщення, кг/м³ ($\rho_{зп} = 1,26$ кг/м³);

$\rho_{ен}$ - густина повітря в середині приміщення, кг/м³ ($\rho_{ен} = 1,23$ кг/м³).

Підставивши відомі величини у формулу маємо:

$$H_m = 9,8 \cdot 4(1,26 - 1,23) = 1,176 \text{ Па}$$

Швидкість повітряного потоку визначаємо за формулою:

$$V = 1,42 \cdot \psi_c \sqrt{\frac{H_m}{\rho_{зп}}} \quad (3.3)$$

де ψ_c - коефіцієнт, що враховує опір повітря каналі ($\psi_c = 0,5$).

Підставивши відомі величини у формулу, отримаємо:

$$V = 1,42 \cdot 0,5 \sqrt{\frac{1,176}{1,26}} = 0,686 \text{ м/с}$$

Сумарну площу витяжних каналів визначаємо за формулою:

$$S_{вк} = \frac{W}{3600 \cdot V} \quad (3.4)$$

$$S_{вк} = \frac{40}{3600 \cdot 0,686} = 0,016 \text{ м}^2$$

Кількість вентиляційних пристроїв:

$$n_B = \frac{S_{вк}}{f_o} \quad (3.5)$$

де, f_o - площа поперечного перерізу витяжного каналу, м² ($f_o=0,04$ м²)

$$n_B = \frac{0,016}{0,04} = 0,4 \approx 1$$

Відповідно до розрахунків в консервному цеху буде один вентиляційний канал, розташований збоку приміщення, розмірами згідно стандарту 20×20 см. Потужність двигуна – 0,55 кВт.

3.3.3. Розрахунок природного і штучного освітлення

Виходячи з величини площі цеху 60м^2 за площею вікна за стандартом ($4,18\text{м}^2$) розраховуємо природне освітлення.

За умови, що стандартна плита перекриття має довжину 6м, з врахуванням товщини стін приміщення має корисну ширину 5м. В цьому випадку довжину приміщення обчислимо:

$$b = \frac{S}{d} = \frac{60}{5} = 12\text{м} \quad (3.6)$$

За коефіцієнтом природного освітлення визначаємо сумарну площу вікон:

$$\sum F_{\epsilon} = F_n \cdot \alpha \quad (3.7)$$

де, α - коефіцієнт природного освітлення ($\alpha = 0,4$);

F_n - площа підлоги в приміщенні, м^2 ($F_n = 60\text{м}^2$).

Кількість вікон визначаємо:

$$\sum F_{\epsilon} = 60 \cdot 0,4 = 24\text{м}^2$$

$$N = \frac{\sum F_{\epsilon}}{F_{\epsilon}} \quad (3.8)$$

де, F_{ϵ} - площа одного вікна, м^2 ($F_{\epsilon} = 4,18\text{м}^2$)

Отже:

$$N_{\epsilon} = \frac{24}{4,18} = 5,74 ;$$

Приймаємо кількість вікон $N_{\epsilon} = 6$.

Використовуючи метод питомої потужності знаходимо загальну потужність і обраховуємо необхідну кількість світильників:

$$P_{заг} = \omega \cdot F_n \quad (3.9)$$

де, ω - питома потужність, Вт/м² ($\omega=20$ Вт/м²)

$$P_{заг} = 20 \cdot 60 = 1200 \text{ Вт}$$

Кількість світильників визначаємо за формулою:

$$n_c = \frac{P_{заг}}{P_{св}} \quad (3.10)$$

де, $P_{св}$ – потужність приймального світильника, Вт ($P_{св}=100$ Вт).

Тоді:

$$n_c = \frac{1200}{100} = 12 \text{ шт.}$$

Приймаємо для штучного освітлення приміщення борошномельного цеху 12 світильників потужністю 100Вт кожен [8].

3.3.4. Розрахунок захисного заземлення

Для заземлення машин і обладнання використовуємо заземлювачі у вигляді трубчатих стержнів одиночного типу.

Опір розтіканню такого заземлювача, розміщеного біля поверхні ґрунту визначаємо за формулою:

$$R_o = 0,366 \frac{\rho}{l} \cdot \lg \frac{4l}{d} \quad (3.11)$$

де, R_o - опір розтікання одиночного трубчастого заземлювача, Ом;

ρ - розрахунковий питомий опір ґрунту, Ом·см ($\rho=0,5$ Ом·см);

l - довжина труби, см ($l=300$ см);

d - діаметр труби, см ($d=5$ см).

$$R_o = 0,366 \frac{0,5}{300} \cdot \lg \frac{4 \cdot 300}{5} = 1,45 \cdot 10^{-3} \text{ Ом}$$

Необхідну кількість заземлювачів визначаємо за формулою:

$$n = \frac{R_o}{R_6 \cdot \eta_c} \quad (3.12)$$

де, R_6 - допустимий опір заземлювача проектного об'єкта ($R_6=5$ Ом);
 η_c - коефіцієнт використання заземлювачів ($\eta_c=0,87$).

$$n = \frac{1,45 \cdot 10^{-3}}{5 \cdot 0,87} = 0,333 \cdot 10^{-3}$$

Кількість заземлювачів приймаємо $n=1$.

Для забезпечення заземлення достатньо одного заземлювача, отже, приймаємо для більш надійного заземлення одноелектродний заземлювач без штаби, розрахунковий опір якого визначаємо за формулою:

$$R_{сер} = \frac{R_o}{n \cdot \eta_c} \quad (3.13)$$

$$R_{сер} = \frac{1,45 \cdot 10^{-3}}{1 \cdot 0,87} = 4,17 \cdot 10^{-7} \text{ Ом}$$

$R_{сер} < 100$ Ом, що задовольняє вимоги правил техніки безпеки.

3.3.5. Протипожежні заходи

Під час роботи у цехах по виробництву консервованих овочів необхідним є застосування засобів пожежної сигналізації і вибирають необхідні первинні засоби пожежегасіння.

Світильники у виробничих приміщеннях повинні відповідати протипожежним вимогам, вимикачі – внесені за межі приміщення. Відкриття дверей повинно здійснюватись назовні, підходи до них повинні бути безперешкодними.

Забороняється користуватись відкритим вогнем у приміщеннях. Про це повинні нагадувати спеціальні написи. Вентиляційні канали повинні обладнуватись люками для очищення від пилу.

Обладнання, що споживає електричну енергію повинно мати надійні кріплення контактів для запобігання іскроутворенню.

Згідно технологічних вимог, на основі встановлених стандартів приміщення цеху повинно бути обладнане вогнегасниками з розрахунку 1 вогнегасник на 100 м² площі підлоги. Приймаємо 1 вогнегасник. Вогнегасник повинен бути розташований в легкодоступному місці посередині приміщення.

Витрати води на зовнішнє і внутрішнє пожежегасіння знаходимо за формулою:

$$\theta_n = 3,6 \cdot g \cdot T_n \cdot n \quad (3.14)$$

де, g - питома витрата води на пожежегасіння ($g = 5$ л/с);

T_n - тривалість пожежі, год. (приймаємо $T_n = 3$ год.);

n - кількість одночасних пожеж ($n = 1$).

Отже:

$$\theta_n = 3,6 \cdot 5 \cdot 3 \cdot 1 = 54 \text{ м}^3/\text{год.}$$

Об'єм пожежної водоюми розраховуємо:

$$W = \theta_n \cdot T \cdot n \quad (3.15)$$

$$W = 54 \cdot 3 \cdot 1 = 162 \text{ м}^3$$

Приймаємо об'єм пожежної водоюми 180 м³ із двома забірними пристроями. Відстань до виробничого приміщення 30 м. [15].

4. ОХОРОНА ДОВКІЛЛЯ

4.1 Збереження довкілля – запорука безпечного існування

З розвитком людської цивілізації дедалі помітнішою стає проблема взаємовідносин людини і природи. Одним із чинників негативного впливу людини на довкілля є стрімкий розвиток машинного виробництва.

Щораз більше використання природних ресурсів з метою покращення розвитку цивілізації, захоплення контролю над деякими природними процесами принесло свої негативні наслідки у формі зміни природних умов існування людини та інших біологічних видів.

Основними причинами, що погіршують стан довкілля в Україні є застарілі виробничі технології, їх високі енергомісткість та матеріаломісткість, несприятлива структура промислового виробництва з високою концентрацією екологічно небезпечних промислових об'єктів, відсутність або надто низька кількість природо захисних систем (очисних споруд, оборотних систем водопостачання виробництв, тощо), доволі низький рівень експлуатації таких об'єктів, відсутність заохочення до застосування екологічно безпечних технологій та належного контролю за охороною довкілля.

4.2 Аналіз екологічного стану господарства

4.2.1. Охорона ґрунтів

Ґрунти – основне джерело отримання харчових продуктів і водночас – універсальний біологічний фільтр, нейтралізатор багатьох видів антропогенного забруднення.

Основними чинниками забруднення ґрунтів є або можуть бути:

- виливи паливно-мастильних матеріалів у ґрунт при несправностях техніки;

- забруднення сполуками свинцю, сурми та електролітами при неправильному зберіганні спрацьованих акумуляторних батарей.

Для збереження ґрунтів необхідно виключити або мінімізувати подібні виливи, оскільки вони можуть призвести до зниження сільськогосподарської придатності ґрунтів.

4.2.2. Охорона та ефективне використання водних ресурсів

Сільське господарство – один з найбільших споживачів і забруднювачів водних ресурсів внаслідок застосування хімікатів, зрошування угідь, функціонування тваринницьких комплексів.

Якщо в радіусі 3 км від місця розташування підприємства немає відкритих водойм, підприємство не можна називати безпосереднім забруднювачем.

Проте опосередковане забруднення здійснюється через:

- побутові та технологічні стічні води;
- стоки з автомобільного транспорту і машинного двору;
- використання міңдобрив та отрутохімікатів;
- нецільове використання водних ресурсів.

Для забезпечення охорони водних ресурсів необхідне їх раціональне використання і запобігання їх забруднення.

4.2.3. Охорона атмосферного повітря

Одним з найважливіших природних ресурсів, що потребує охорони, є атмосферне повітря. Основними джерелами забруднення атмосфери є природні, промислові і побутові відходи, зокрема:

1. Пилове забруднення через невідповідність доріг;
2. Забруднення продуктами згоряння пального, зокрема моно-оксидом вуглецю.

Для зменшення забруднення повітря необхідно:

- контролювати шкідливі викиди в атмосферу фільтруванням, а щодо транспорту – регулювання паливної апаратури;
- ширше застосовувати альтернативні джерела енергії;
- створювати безвідходні та маловідходні технології виробництва;
- озеленювати територію;
- суворо дотримуватись правових норм і загальноприйнятих правил роботи підприємств;

4.2.4. Зберігання і використання паливно-мастильних матеріалів

Правильне зберігання і використання нафтопродуктів – важливий чинник охорони довкілля. Підприємство здійснює заправку наявної техніки паливно-мастильними матеріалами на власній АЗС, а також замовників с/г робіт. Заправка в полі здійснюється спеціальними автоцистернами. Відповідна увага приділяється недопущенню виливів ПММ у зовнішнє середовище. Відпрацьовані масла та оливи здаються на спец майданчик АЗС, де зберігаються до здачі на регенерацію.

4.2.5. Охорона рослинного і тваринного світу

Небезпечним явищем сьогодення стало руйнування людиною місць проживання тварин та сфер розповсюдження рослин. Багато диких тварин гине та травмується при проведенні сільськогосподарських робіт під ходовими частинами та ріжучими агрегатами. З кожним роком зростає вплив господарської діяльності людини на флору і фауну. У зв'язку зі зникненням чи загрозою його багатьом видам рослин і тварин постала необхідність вжиття заходів щодо їх охорони.

З біосферної точки зору всі види флори і фауни є корисними у загальному співвідношенні. Кожен з них займає свою відповідну екологічну

нішу і умовний поділ на “корисні” та “шкідливі” види існує лише суб’єктивно на рівні уяви людини. Відомо, що “шкідники” часто є необхідними компонентами природних екосистем, бо виступають як регулятори чисельності популяцій чи проміжні ланки ланцюгів живлення, тому бездумне їх знищення недопустиме [1].

4.3 Шляхи покращення екологічного стану

В умовах, якщо промислове підприємство, технічні засоби чи умови праці не задовольняють нормативів безпеки і екологічності, необхідним є проведення комплексу заходів, скерованих на покращення цих показників, основними напрямками якого є:

- заміна шкідливих речовин менш шкідливими або нешкідливими;
- заміна сухих способів переробки, які зумовлюють запиленість, вологими;
- застосування гідро - та пневмотранспорту для транспортування матеріалів, які можуть спричинити запилення;
- заміна процесів, пов’язаних з високою шумністю і вібрацією альтернативними, шумоізоляцією;
- заміна нагріву полум’ям – електронагрівом, ширше використання газоподібного пального замість твердого та рідкого;
- герметизація аспіраційних мереж, встановлення сигналізації для контролю їх роботи;
- повне вловлювання та знешкодження технологічних викидів;
- очищення промислових стоків;
- застосування безвідходних та маловідходних технологій.

На етапі проектування переробного підприємства необхідними є:

1. Врахування нормативних показників безпечності та екологічності, прогнозування міри технологічного ризику.
2. Врахування вимог екологічності і безпечності у проектній документації.
3. Експертиза проектної документації.

4. Врахування вимог безпеки та екологічності при підготовці виробництва.
5. Врахування ергономічних вимог як чинників безпеки.

При підготовці виробництва та на етапі експлуатації необхідними є:

1. Випробування машин і обладнання.
2. Інвентаризація викидів, складання екологічних паспортів.
3. Застосування засобів захисту довкілля.
4. Функціональна діагностика механізмів і машин.

Підприємства харчової та переробної промисловості здійснюють певний негативний вплив на складові компоненти довкілля: ґрунти, повітря, воду. З огляду на особливості процесу подрібнення зернових продуктів та роботи борошномельних підприємств необхідно першочергово врахувати, що процеси виробництва супроводжуються високим рівнем шумності, вібрації та пиловидалення і вжити необхідних заходів щодо зменшення шкідливого впливу цих негативних чинників на довкілля [1].

5. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ РОБОТИ

5.1. Визначення обсягу та структури витрат на виробництво продукції

Розрахунок техніко-економічних показників базується на визначенні показників: строку окупності капіталовкладень, річного економічного ефекту, рівня рентабельності виробництва, прибутку, економії затрат праці, рівня механізації, собівартості продукції, експлуатаційних і виробничих затрат.

Одним із основних критеріїв економічної оцінки технологічного рішення є строк окупності, який визначається як відношення сумарних капітальних витрат $K_{\text{кан}}$ (грн.) до річного прибутку Π (грн.):

$$T = \frac{K_{\text{кан}}}{\Pi} \quad (5.1)$$

Наступним показником, який може характеризувати економічну ефективність виробництва заданго виду продукції є рівень рентабельності. Він характеризує прибутковість підприємства. Рентабельність визначається відношенням прибутку Π до загальних затрат на виробництво продукції Z :

$$P_p = \frac{\Pi}{Z} \cdot 100 \quad (5.2)$$

Прибуток визначається як різниця грошових надходжень Γ_n і загальних затрат на виробництво продукції Z :

$$\Pi = \Gamma_n - Z \quad (5.3)$$

Грошові надходження від реалізації виробленої продукції визначаються як добуток кількості виробленої продукції Q_{np} (т) на її ціну Π_{np} (грн./т):

$$\Gamma_n = \sum Q_{np} \cdot \Pi_{np} \quad (5.4)$$

Грошові надходження від реалізації продукції різного гатунку (якості) визначатимуться як:

$$\Gamma_{нвг} = Q_{нвг} \cdot Ц_{нвг} \quad (5.5)$$

$$\Gamma_{нвг} = 635,44 * 50000 = 31772000 \text{ грн.}$$

$$\Gamma_{н1г} = Q_{н1г} \cdot Ц_{н1г} \quad (5.6)$$

$$\Gamma_{н1г} = 342,16 * 40000 = 13686400 \text{ грн.}$$

Сумарні грошові надходження

$$\Gamma_{н} = 31772000 + 13686400 + 0 = 45458400 \text{ грн.}$$

Загальні затрати на виробництво продукції визначаються за формулою:

$$З = З_n + З_n \quad (5.7)$$

де $З_n$ - прямі затрати на виробництво продукції, грн.;

$З_n$ - непрямі затрати на виробництво продукції, грн.

Прямі затрати на виробництво продукції визначаються як

$$З_n = З_e + A_{\delta} + A_o + B_c + B_m \quad (5.8)$$

де $З_e$ - експлуатаційні затрати на виробництво продукції, грн.
(вибирається з технологічної карти);

A_{δ} - амортизаційні відрахування на будівлі і споруди, грн.;

A_o - амортизаційні відрахування на відновлення і ремонт обладнання, що не ввійшло в технологічну карту, грн.;

B_c - вартість сировини, що необхідна для виробництва продукції, грн.;

Амортизаційні відрахування на будівлі визначаються за формулою:

$$A_{\delta} = \frac{B_{\delta}}{T_e} \quad (5.9)$$

де B_{δ} - балансова вартість будівлі, грн.;

T_e - строк експлуатації будівлі, років (приймається 50 років).

Балансова вартість будівлі вибирається з довідників, нормативних документів, або розраховується за формулою:

$$B_{\delta} = V_{\delta} \cdot Z_{\delta} \quad (5.10)$$

де V_{δ} - будівельний об'єм, м³;

Z_{δ} - будівельні затрати на 1 м³.

$$B_{\delta} = 1458 \cdot 5000 = 7290000 \text{ грн.}$$

Тоді

$$A_{\delta} = \frac{7290000}{50} = 145800 \text{ грн.}$$

Вартість сировини, яка використовується для виробництва продукції визначається за формулою:

$$B_c = \sum W_c \cdot C_c \quad (5.11)$$

де W_c - кількість кожного компонента в загальній рецептурі, кг;

C_c - вартість кожного компонента рецептури, грн/кг.

$$B_c = 635,44 \cdot 30000 = 19063200 \text{ грн.}$$

Вартість тари, необхідної для пакування виробленої продукції визначатиметься як

$$B_m = N_m \cdot C_m \quad (5.12)$$

де N_m - кількість одиниць тари, шт;

C_m - ціна тари, грн./шт.

Тоді,

$$B_m = 195520 \cdot 25 = 4888000 \text{ грн.}$$

Тоді прямі затрати будуть становити

$$Z_n = 2538083 + 145800 + 54521,6 + 28301520 + 4888000 = 35927924,6 \text{ грн.}$$

Непрямі затрати на виробництво продукції становлять 10 % від прямих, тому їх розмір визначатиметься за формулою:

$$Z_n = 0,1 \cdot Z_n \quad (5.13)$$

$$Z_n = 0,1 * 35927924,6 = 3592792,46 \text{ грн.}$$

Загальні затрати на виробництво продукції будуть становити

$$Z = 35927924,6 + 3592792,46 = 39520717,06 \text{ грн.}$$

Тоді прибуток від реалізації виробленої продукції буде рівним

$$\Pi = 45458400 - 39520717,06 = 5937682,94 \text{ грн.}$$

Собівартість одиниці продукції визначається за формулою:

$$C_{np} = \frac{Z}{Q_{np}} \quad (5.14)$$

$$C_{np} = \frac{39520717,06}{977,6} = 40426,27 \text{ грн/т.}$$

5.2. Визначення рентабельності підприємства, цеху та строк окупності додаткових капіталовкладень

За умови відомих значень прибутку і загальних затрат на виробництво продукції можна визначити рівень рентабельності виробництва.

$$P_p = \frac{5937682,94 * 100}{39520717,06} = 15,02 \%$$

Для визначення строку окупності капітальних вкладень необхідно визначити їх розмір за формулою

$$K_{kan} = B_o + B_{\bar{o}} \quad (5.15)$$

де B_o - вартість технологічного обладнання, грн.

$$K_{kan} = 134400 + 7290000 = 7424400 \text{ грн.}$$

Тоді строк окупності капітальних вкладень буде становити

$$T_{ок} = \frac{7424400,00}{5937682,94} = 1,25 \text{ років.}$$

Таблиця 5.1. - Економічні показники запропонованої технології виробництва продукції

Показник	Умовні позначення	Одиниці	Параметри
Експлуатаційні затрати	Зе	грн.	2538083
в.т. числі:			
заробітна плата	Зп	грн.	854116
амортизація машин	Ам	грн.	545216
поточний ремонт машин	Апр	грн.	81256
вартість паливо-мастильних матеріалів	Впмм	грн.	285221
вартість електроенергії	Ве	грн.	418151
вартість роботи автотранспорту	Ват	грн.	354123
Амортизаційні відрахування на будівлі	Аб	грн.	145800
Вартість сировини	Вс	грн.	28301520
Собівартість 1 т продукції	Спр	грн.	40426,27
Середня реалізаційна ціна 1 т продукції	Цтв	грн.	46500,00
Прибуток	П	грн.	5937682,9
Рівень рентабельності	Рр	%	15,02
Строк окупності капіталовкладень	Ток	років	1,25

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ

За результатами аналізу господарської діяльності, враховуючи наявність сировинної бази та формується потреби в асортименті пропонованої готової продукції, доцільно спроектувати виробничий цех з виробництва овочевих консервів за описаним технологічним процесом.

У цій кваліфікаційній роботі розглядаються та аналізуються існуючі машини для очищення сировини. Перевірено запропоновану технологію, розраховано продуктивність технологічних ліній, визначено вимоги до машин і обладнання. Розрахувати потреби у воді, парі та електроенергії. Розроблено технічний маршрут.

Продемонстровано доцільність розробки нової машини, розраховано кінематичні, енергетичні, структурні та інші параметри машини очищення сировини для цієї машини.

Рекомендую збільшити кількість зелених насаджень, встановити двигуни за останнім словом техніки, приділити більше уваги охороні праці.

Розрахунок техніко-економічних показників запропонованого технічного рішення виробництва консервованих овочів показав прибуток 5937682,9 грн, строк окупності капіталовкладень 1,25 року, рівень рентабельності виробництва 15,02 %.

Рекомендується подальше вдосконалення мийної машини для досягнення більшої продуктивності та ефективності очищення плодоовочевої сировини.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Баб'як О. С. Екологічне право України : навчальний посібник / О. С. Баб'як, П. Д. Біленчук, Ю. О. Чирва. – Київ : АТІКА, 2000. – 216 с.
2. Богомолів О.В., Гурський П.В., Богомолів В.П. Курсове та дипломне проектування обладнання переробних і харчових підприємств: Навч. посібник. –Х.: Еспада, 2005. -432с.
3. Гулий І.С., Пушанко М.М., Орлов Л.О. та ін. Обладнання підприємств переробної і харчової промисловості За ред. Гулого І.С.. –Вінниця: Нова книга, 2001. –576с.
4. Дацишин О.В., Гвоздєв О.В., Ялпачик Ф.Ю., Рогач Ю.П. Механізація переробки і зберігання плодоовочевої продукції: Навч. Посібник. К.: Мета, 2003. 288 с.
5. Жидецький В.Ц., Джигерей В.С., Мельников О.В. Основи охорони праці. Підручник. - Вид. 5-те доповнення. - Львів: Афіша, 2000. – 350 с.
6. Залога В.О. Пуховський Є.С., Малафєєв Ю.М. Проектування гнучких виробничих систем машинобудування. Навчальний посібник для студентів ВНЗ машинобудівних спеціальностей / Частина I / Під ред. Коренькова В.М. – К.: НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського», 2017. – 286 с. інструментальні матеріали у машинобудуванні: навчальний посібник. – Суми: Сумський державний університет, 2013. – 371 с.
7. Кодра Ю.В., Стоцько З.А. Технологічні машини. Розрахунок і конструювання: Навч. посібник. –Львів: Бескид Біт, 2004. -466с.
8. Маньківський А.Я., Скалецька А.Ф. Технологія зберігання і переробки сільськогосподарської продукції : Навчальний посібник. – К.: Аспект, 1999 – 378с.
9. Машини та обладнання переробних виробництв: Навч. Посібник / О.В.Дацишин, А.І.Ткачук, Д.С.Чубов та ін.; За ред. О.В.Дацишина. –К.: Вища освіта, 2005. -159с.

10. Механічні процеси і обладнання переробного та харчового виробництва: Навч. посібник/ П.С. Берник, З.А.Стоцько, І.П.Паламарчук та ін. – Львів: Видавництво Національного університету "Львівська політехніка", 2004. -336с.
11. Назарук М.М. Основи екології та соціоекології. – Львів.: "Афіша", 1999.-256с
12. Плахотін В.Я., Тюрікова І.С., Хомич Г.П. Теоретичні основи технологій харчових виробництв: Навч. посібник. – К.: Центр навчальної літератури, 2006. – 640 с.
13. Пуховський Є.С., Малафеев Ю.М. Проектування гнучких виробничих систем машинобудування. Навчальний посібник для студентів ВНЗ машинобудівних спеціальностей / Частина I / Під ред. Коренькова В.М. – К.: НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського», 2017. – 286 с.
14. Сиротюк С.В. Механізація переробки та зберігання продукції рослинництва. Курс лекцій. –Львів, 1999. – 249 с.
15. Ялпачик В.Ф., Буденко С.Ф., Ялпачик Ф.Ю. і ін. Розрахунок обладнання харчових виробництв: Навчальний посібник. Мелітополь.: Видавничий будинок Мелітопольської міської друкарні, 2014. 264 с.
16. Ялпачик В.Ф., Олексієнко В.О., Ялпачик Ф.Ю. і ін. Машини, обладнання та їх використання при переробці сільськогосподарської продукції. Лабораторний практикум. Навчальний посібник. Мелітополь.: Видавничий будинок Мелітопольської міської друкарні, 2015. 196 с.
17. Ялпачик В.Ф. Загорко Н.П., Паляничка Н.О. і ін. Технологічне обладнання для переробки продукції рослинництва: Лабораторний практикум. Мелітополь: Видавничий будинок Мелітопольської міської друкарні, 2017. 277 с.