

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:

**“Удосконалення конструкції фаршемішувача для лінії  
виробництва ковбасних виробів”**

Виконав: студент IV курсу групи Маш-41

Спеціальності 133 „Галузеве машинобудування”

(шифр і назва)

Володимир ГІЛЬ

(Ім'я та прізвище)

Керівник: к.т.н. доцент Руслан ГУМЕНЮК

(Ім'я та прізвище)

Дубляни 2023

УДК 664.7.05

Удосконалення конструкції фаршесмішувача для лінії виробництва ковбасних виробів

Гіль В.С. - Кваліфікаційна робота. Дубляни: Львівський національний університет природокористування, 2023.

57 с. текст. част., 9 рис., 5 табл., 17 джерел, презентація граф. частини.

Проаналізовано технологію виробництва ковбасних виробів, розраховано запас сировини добовий, тижневий і річний. Здійснено розрахунок потоково-технологічної лінії, визначено кількість технологічного обладнання та здійснено його підбір.

Проведено огляд існуючих машин, для покращення якості кінцевого продукту вдосконалено фаршесмішувач, здійснено його кінематичний та енергетичний розрахунок.

Розроблено заходи з покращення умов праці, проведено структурно-функціональний аналіз технологічного процесу та обґрунтовано можливі чинники травмонебезпечних ситуацій і описано правила безпеки праці та захисту довкілля.

Виконано розрахунок економічної ефективності потоково-технологічної лінії по виготовленню ковбасних виробів.

## ЗМІСТ

	Стор.
ВСТУП	7
1. ПРОЕКТУВАННЯ ПТЛ ВИРОБНИЦТВА КОВБАСНИХ ВИРОБІВ	9
1.1. Демонстрація та розробка цехових виробничих показників.	9
1.1.1. Обґрунтування переліку та кількості продукції, що планується до випуску.	9
1.1.2 Попит на сировину для виробництва ковбасних виробів.	9
1.2 Технологічний розрахунок ковбасного цеху	13
1.2.1. Огляд і аналіз існуючих технологій переробки м'яса.	13
1.2.2 Визначення продуктивності цехового технологічного маршруту та підбір машин і устаткування	18
1.2.3. Розробка технічних рішень цеху	20
1.2.4. Визначення розміру ковбасного цеху	21
1.2.5 Розрахувати потребу у воді, парі та електроенергії.	22
2. КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА РОБОТИ	26
2.1 Гігієнічні технічні вимоги до машини та агрегатів	26
2.2 Існуючі машини, аналіз вузлів	26
2.3 Обґрунтування потреби у вдосконаленні фаршезмішувача	33
2.4 Розрахунок конструктивних елементів фаршезмішувача	36
2.5 Розрахунок на міцність	39
3. ОХОРОНА ПРАЦІ	40
3.1 Структурно-функціональний аналіз технологічного процесу виготовлення ковбасних виробів та розроблення моделі травмонебезпечних ситуацій	40
3.2 Техніка безпеки і виробнича санітарія в цеху та протипожежна профілактика	43
3.3 Електробезпека і розрахунок захисного заземлення	44

4. ОХОРОНА ДОВКІЛЛЯ	46
4.1 Збереження довкілля – запорука безпечного існування	46
4.2 Аналіз екологічного стану господарства	46
4.2.1 Охорона та раціональне використання ґрунтів	46
4.2.2. Водні ресурси господарства і їх стан	47
4.2.3. Охорона атмосферного повітря	47
4.3 Шляхи покращення екологічного стану господарства при експлуатації об’єкту дослідження	49
5. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАПРОПОНОВАНОГО ТЕХНОЛОГІЧНОГО РІШЕННЯ	50
5.1. Визначення обсягу і структуру собівартості продукції	50
5.2. Визначення рентабельності підприємства та терміну окупності додаткових капітальних вкладень	53
ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ	55
БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК	56

## Вступ

Харчова промисловість в Україні є однією з основних галузей народногосподарського комплексу. За величиною валової продукції вона посідає друге місце після машинобудування і металообробки, за кількістю працюючих — третє, за вартістю основних виробничих фондів — п'яте. Характерною рисою є висока матеріаломісткість виробництва. У структурі собівартості продуктів харчування витрати на сировину займають близько 85-90%.

Трансформація підприємств на маркетингову потребує не лише збільшення виробництва, а й зниження собівартості готової продукції з метою підвищення конкурентоспроможності. Основними умовами забезпечення розвитку промисловості є комплексна механізація виробничих процесів, нормоване обслуговування та економне використання машин і устаткування.

У процесі розробки найбільші економічні вигоди принесе прийняття рішень щодо раціонального використання сировини і матеріалів, впровадження матеріалозберігаючої техніки і технологій. Головним важелем інтенсифікації сучасної національної економіки є різке прискорення науково-технічного прогресу, широке впровадження техніки нового покоління та нових технологій для забезпечення високої продуктивності та ефективності виробництва.

Технічний процес у харчовому машинобудуванні спрямований на розвиток комплексно-механізованих і автоматизованих підприємств, а також автоматизованих виробництв, оснащених обладнанням великої одиничної потужності та програмним керуванням. Це забезпечить зростання продуктивності праці в 3-4 рази порівняно з тим, що було досягнуто.

Причиною відсталості вітчизняної промисловості є низька концентрація виробництва. Нині в Україні працює понад 16 тис. підприємств харчової промисловості. Особливо багато його в борошномельно-зерновій,

хлібопекарській, м'ясній, плодоовочевій, олійній промисловості. Тому підвищення концентрації виробництва є однією з головних проблем галузі, яка вирішує практично всі проблеми прискорення технологічного процесу. При великосерійному виробництві економічно вигідно поєднувати процеси, що забезпечують утилізацію відходів і комплексне використання сировини, зниження сезонності виробництва, впровадження безвідходної технології, захист навколишнього середовища. Переробка вторинної сировини – один із шляхів вирішення продовольчої проблеми. Другий спосіб - штучне виробництво їжі.

Впровадження маніпуляторів і машинного обладнання з мікропроцесорним керуванням на підприємствах харчової промисловості стало новим напрямком кооперації харчових технологій.

# 1. ПРОЕКТУВАННЯ ПТЛ ВИРОБНИЦТВА КОВБАСНИХ ВИРОБІВ

## 1.1. Демонстрація та розробка цехових виробничих показників.

1.1.1. Обґрунтування переліку та кількості продукції, що планується до випуску.

Добова норма витрати ковбасних виробів для населення 0,15...0,4 кг, приймаємо 0,25 кг.

Давайте дізнаємось, яку приблизну вагу ковбасних виробів споживає дана кількість населення за день:

$$N_{\text{доб}} = n * d_{\text{сер}} * k \quad (1.1)$$

де,  $n$  - чисельність населення; чол.

$d_{\text{сер}}$  - норма споживання ковбасних виробів середньодобова, кг/чол.

$k$  - коефіцієнт який характеризує нерівномірність споживання ( $k=0,6 - 1$ )

Підставивши числа в формулу отримаємо:

$$N_{\text{доб}} = 20000 * 0.25 * 0.65 = 3250 \text{ кг.}$$

Середня вага споживання ковбасних виробів даним населенням становить 3250 кг на добу. Сфера реалізації вищезазначених підприємств для конкретних груп населення обмежена. Максимальна вага ковбасних виробів, яку може придбати населення, становить близько 1000 кг.

З метою збільшення забезпеченості населення ковбасними виробами в достатній кількості пропоную розробити проект відкриття ковбасного цеху на території даного господарства, що сприятиме збуту продукції тваринництва та покращить економічне становище господарства.

## 1.1.2 Попит на сировину для виробництва ковбасних виробів.

Для безперебійної та безперебійної роботи даного цеху з виробництва ковбасних виробів необхідно розрахувати потребу в основній сировині.

Розраховуємо добову, тижневу та річну поставку яловичини.

$$Z_{\text{дм}}^{\text{я}} = \frac{190 * 100}{77} = 246,75 \text{ кг.}$$

Тижневий показник:

$$Z_{tm}^y = Z_{dm}^y * 6 = 1480,5 \text{ кг.}$$

Річний показник:

$$Z_{pm}^y = Z_{dm}^y * 310 = 76\,492,6 \text{ кг}$$

Провадимо розрахунок напівжирної свинини:

Добовий показник:

$$Z_{dm}^c = \frac{522,5 * 100}{77} = 678,57 \text{ кг.}$$

Тижневий показник:

$$Z_{dm}^c = Z_{dm}^c * 6 = 4071,42 \text{ кг.}$$

Річний показник:

$$Z_{pm}^c = Z_{dm}^c * 310 = 210356,7 \text{ кг.}$$

Розраховуємо запас жирної свинини.

Добовий показник:

$$Z_{dm}^c = \frac{237,5 * 100}{77} = 308,44 \text{ кг.}$$

Тижневий показник:

$$Z_{tm}^c = Z_{dm}^c * 6 = 1850,64 \text{ кг.}$$

Річний показник:

$$Z_{pm}^c = Z_{dm}^c * 310 = 95616,4 \text{ кг.}$$

Розраховуємо запас солі для виробництва.

Добовий показник:

$$Z_{dc} = \frac{1231,8 * 25}{100} = 30,82.$$

Тижневий показник:

$$Z_{tc} = Z_{dc} * 6 = 184,92.$$

Річний показник:

$$Z_{pc} = Z_{dc} * 310 = 9554,2.$$

Розраховуємо запас нітриту натрію для виробництва ковбас.

Добовий показник:



$$Z_{\text{дн}} = \frac{1232,8 * 0,005}{100} = 0,062 \text{ кг.}$$

Тижневий показник:

$$Z_{\text{тж}} = Z_{\text{дн}} * 6 = 0,37 \text{ кг.}$$

Річний показник:

$$Z_{\text{рн}} = Z_{\text{дн}} * 310 = 19,22 \text{ кг.}$$

Розрахуємо запас цукру-піску.

Добовий показник:

$$Z_{\text{дн}} = \frac{1232,8 * 0,09}{100} = 1,11 \text{ кг.}$$

Тижневий показник:

$$Z_{\text{тж}} = Z_{\text{дн}} * 6 = 6,66 \text{ кг.}$$

Річний показник:

$$Z_{\text{рн}} = Z_{\text{дн}} * 310 = 344,1 \text{ кг.}$$

Розрахуємо запас меленого перцю чорного.

Добовий показник:

$$Z_{\text{дн}}^{\text{ч}} = \frac{1232,8 * 0,06}{100} = 0,74 \text{ кг.}$$

Тижневий показник:

$$Z_{\text{тж}}^{\text{ч}} = Z_{\text{дн}}^{\text{ч}} * 6 = 1,44 \text{ кг.}$$

Річний показник:

$$Z_{\text{рн}}^{\text{ч}} = Z_{\text{дн}}^{\text{ч}} * 310 = 229,4 \text{ кг.}$$

Розрахуємо запас меленого перцю пахучого.

Добовий показник:

$$Z_{\text{дн}}^{\text{п}} = \frac{1232,8 * 0,05}{100} = 0,62 \text{ кг.}$$

Тижневий показник:

$$Z_{\text{тж}}^{\text{п}} = Z_{\text{дн}}^{\text{п}} * 6 = 3,72 \text{ кг.}$$

Річний показник:

$$Z_{\text{рн}}^{\text{п}} = Z_{\text{дн}}^{\text{п}} * 310 = 192,2 \text{ кг.}$$

Розраховуємо запас спецій №7 чи №3.

Добовий показник:

$$Z_{dc}^c = \frac{1232,8 * 0,15}{100} = 1,85 \text{ кг.}$$

Тижневий показник:

$$Z_m^c = Z_d^c * 6 = 11,1 \text{ кг.}$$

Річний показник:

$$Z_p^c = Z_d^c * 310 = 573,5 \text{ кг.}$$

Розраховуємо запас екстракту перцю пахучого.

Добовий показник:

$$Z_{de} = \frac{1232,8 * 0,003}{100} = 0,37 \text{ кг.}$$

Тижневий показник:

$$Z_{me} = Z_{de} * 6 = 2,22 \text{ кг.}$$

Річний показник:

$$Z_{pe} = Z_{de} * 310 = 114,7 \text{ кг.}$$

Аналогічно розраховуємо сировину сорту «Дрогобицька» та сорту «Львівська».

Рецепт напівкопченої ковбаси.

Львівська найвищої якості.

Несолена сировина, кг на 100 кг

Вирізка:

Яловичина вищого гатунку.....	20
Свинина напівжирна .....	56
Свинина жирна.....	24
Спеції і матеріали г. на 100кг несоленої сировини	
Сіль поварена харчова.....	2400
Нітрит натрію .....	5,5
Цукор-пісок чи глюкоза кристалічна гідратована ...	95
Мелений перець	

Чорний.....	55
Пахучий.....	65
Суміш спецій №7 чи №3 (замість цукру і натуральних спецій).....	160
Екстракт перцю пахучого .....	3
Оболонки - круш яловичі №3,4,5, клики яловичі екстра і широкі, штучні білкові оболонки діаметром 45-65мм. Дрогобицька ковбаса вищого гатунку. Сировина несолена, кг на 100кг. М'ясо свиняче жиловане нежирне .....	110
Спеції і добавки г. на 100кг несоленої сировини	
Сіль харчова поварена .....	2400
Нітрит натрію .....	5,5
Цукор-пісок чи глюкоза гідратована кристалічна ...	95
Мелений перець	
Чорний.....	70
Пахучий.....	50
Кмин мелений .....	40
Суміш спецій №6 (замість цукру і натуральні спеції).....	250
Часник очищений свіжий .....	120

## 1.2 Технологічний розрахунок ковбасного цеху.

### 1.2.1. Огляд і аналіз існуючих технологій переробки м'яса.

#### Технологія виробництва напівкопченої ковбаси.

Підготовка сировини. Для виробництва напівкопчених ковбас яловичі, свинячі, яловичі і свинячі частин м'яса використовують охолодженими, охолодженими або замороженими.

Сирий маринад. Яловичину і свинину без кісток, м'ясо, яловичу частину і свинячу частину зважують і нарізають на дрібні шматки діаметром 2-3 мм (дрібний помел) або 16-25 мм (брухт) або в'ялять шматки м'яса до 1000 г. Змішування проводять у змішувачі або розсолювачу, куди додають сіль і нітрит натрію (2,5%) і перемішують протягом 3-5 хвилин до рівномірного розподілу солі та нітриту натрію до отримання липкої маси. При виготовленні форм допускається введення нітриту натрію.

При варінні м'яса сіль додають у таких кількостях: яловичина вищого сорту, свинина - 2,5 кг на 100 кг сировини, для яловичини першого і другого сортів і м'яса яловичини - 3 кг на 100 кг. Температура відповідного м'яса, отриманого в ємності 150 кг, не повинна перевищувати 120 °С, - в ємності понад 150 кг - не вище 8 °С. Витримка м'яса проводиться при кімнатній температурі 0-4 С.

Тривалість маринування сировини наступна, годин: тонке проріджування 18-24, форма відходів - 24-48, стружка - 48-72.

Яловичину та свинину нарізають невеликими шматочками, а також пропонують усі види ковбас.

Для львівських ковбас вищого сорту використовують яловичину вищого сорту - шматки розміром 2-3 мм, свинину жирну і напівжирну - шматки розміром не більше 8 мм.

Для буковинських ковбас першого сорту використовують яловичину другого сорту - шматки розміром 2-3 мм, свинячу вирізку напівжирну не більше 8-10 мм, сало 2-3 мм.

Для дрогобицької ковбаси вищого сорту використовується свинина. Нежирний - свинячий фарш 5%, нарізаний шматками розміром 2-3 мм, решта - шматками не більше 30 мм.

Приготування фаршу. За рецептом посолити яловичий і нежирний фарш у блендері зі спеціями і збити 2-3 хвилини, потім додати нарізану кубиками напівжирну свинину і збити ще 2-3 хвилини. Закінчують салом або шпиком, поступово розподіляючи їх по поверхні фаршу. Посолить, збиваючи бекон,

шпик та жир. Перемішують до повного об'єму до отримання однорідного фаршу, в якому рівномірно розподілені сало, шпик, свинячий жир і сало. Загальний цикл змішування становить 6-8 хвилин. Якщо при приготуванні фаршу використовують нітрит натрію, його додають у вигляді 2,5% розчину на початку замісу.

Під час подрібнення кутері або блендері додайте 3 частини води до 1 частини соєвого рослинного білка. Температура води повинна бути 15-20°C. Перемішуйте 1-3 хвилини. Гель пропускають через дрібний помел і використовують відразу або після зберігання не більше 24 годин. При температурі від 0 до 4 градусів Цельсія.

За допомогою гідравлічного шприца наповнити фаршем оболонки. Потім перев'яжіть батон шпагатом. Довжина вільних кінців оболонки та шпагату не повинна перевищувати 2 см, а для товарних знаків — 7 см. Повітря, що надходить у фарш, видаляється шляхом проколу оболонки голкою (прогресивним).

Тривалість осадження 25-50 годин при температурі 4-8°C.

Термічна обробка. Процес термообробки здійснюється двома способами.

Перший спосіб. Первинне копчення - 1-2 години при 70-80 С. Після цього остудіть ковбасу 5-7 годин при температурі не вище 20 ° С. Охолоджені ковбаси повторно коптять протягом 24 годин при 40-45°C або 48 годин при 32-35 °С. Сушка триває при 10-12 С і відносній вологості повітря 75-78% Час 3-7 діб до густої консистенції. і отримано стандартну вологість.

Термін зберігання та реалізації. Напівкопчені ковбаси продаються з температурою 0-15°C. Термін зберігання ковбаси в підвішеному стані при температурі не вище 20 °С і відносній вологості повітря 73% в неохолоджуваному приміщенні 5% - не більше 3 діб: при температурі не вище 12°C і відносній вологості повітря. 73,5% - не більше 10 днів.

Термін зберігання ковбасних виробів в упакованому вигляді в холодильних камерах при температурі не вище 6 °С і відносній вологості

повітря 73,5 % - не більше 15 діб при температурі від -7 до 9 °С і відносній вологості повітря 73,5 % - не більше місяця.

Ковбаси напівкопчені, нарізані на шматки та упаковані у плівку під вакуумом, термін зберігання: до 6 діб при температурі не вище 15°С (крім ковбас 2-го сорту) при температурі не вище 8°С - не більше 8 діб. (крім ковбас другого сорту). Напівкопчені ковбаси - ковбаси обсмажуються і варяться перед гарячим копченням і підсушуються в процесі виробництва.

За структурою і складом фарш напівкопченої ковбаси повинен бути однорідним і мати достатню консистенцію. Сировина: яловичина без кісток вищого, першого і другого сортів, а також нежирне, напівжирне, жирне м'ясо, свинина без кісток, яловичина без кісток, свиняча голова, шпик, щока свиняча без кістки, крохмаль харчовий, соєвий білок, харчові продукти рослинного походження, харчові продукти з кухонною сіллю, цукор-пісок, нітрит натрію, спеції та їх суміші.

Ця ковбаса має натуральну оболонку для захисту фаршу від впливу навколишнього середовища. Оброблену солону ковбасу промивають водою 15-20 градусів Цельсія, а потім замочують у воді для відновлення еластичності стінок кишечника. Тривалість замочування залежить від часу виготовлення готового продукту: для свіжих консервованих готових виробів - 3-5 хвилин; для продуктів з терміном придатності 3-6 місяців - 30-60 хвилин; більше 6 місяців. Після замочування промити теплою водою (30-35°С), щоб перевірити якість готового продукту. Підготовлені частини наріжте шматочками потрібної довжини і зав'яжіть один кінець шпагатом на відстані 2 см від краю, залишаючи один кінець не більше 2 см.

Корпуси наповнюються найщільнішим фаршем і вручну перев'язуються шпагатом за бажанням.

Після відстоювання напівкопчені ковбаси підсмажують – короткочасну обробку поверхні ковбасного виробу димом при високих температурах. При цьому підвищується міцність поверхневої оболонки виробу, а гігроскопічність знижується.

При запіканні продукт втрачає до 7% маси. Відносна вологість суміші димових газів повинна бути від 3% до 25%. Випікати до 2-2,5 годин. Ковбаси використовують у яловичих кишках. Розварювання - теплова обробка ковбасних виробів до досягнення температури в центрі виробу 68-70 С. Температура навколишнього середовища встановлюється приблизно на 100 секунд перед завантаженням, підтримується на рівні 75 °С під час процесу приготування та підвищується до 85 °С в кінці процесу. Час приготування - 50 хвилин, черевце - 45 хвилин.

Після варіння напівкопчену ковбасу коптимо. При варінні денатурація білків у фарші і майже повне знищення рослинної мікрофлори дозволяє використовувати більш високі температури копчення і значно скорочує процес. Ці ковбасні вироби коптять 12-24 години при 35-50°С.

На першому етапі виріб охолоджують під душем протягом 10-30 хвилин водопровідною водою температурою 10-15 С. Водяне охолодження закінчується, коли серцевина батона досягає 27-30°С, щоб буханець добре висох під час подальшого охолодження на повітрі. Після охолодження водою ковбасні вироби в тій самій рамі відправляють у холодильне приміщення з температурою повітря 4°С і відносною вологістю близько 95%. Тривалість цієї фази охолодження становить від 4 до 6 годин. Після закінчення охолодження температура продукту повинна досягати 8-15°С. Ковбасні вироби не можна охолоджувати до більш низьких температур, оскільки під час транспортування та реалізації на поверхні виробу може утворюватися конденсат вологи.

Сушка є останнім етапом у процесі виробництва ковбас. Сушіння шляхом зменшення вологи та підвищення відносного вмісту солі та копчених речовин у ковбасному виробі спрямоване на підвищення його стійкості до мікроорганізмів псування. При цьому підвищується вміст сухих поживних речовин в одиниці маси готової продукції, покращуються умови зберігання і транспортування. Поправка на в'ялення, якщо напівкопчена ковбаса має

більш високий вміст вологи, ніж необхідно, або використовується для довгострокових перевезень.

З метою збереження товарного вигляду та якості під час транспортування ковбасні вироби місцевого виробництва упаковують у металеву або полімерну тару. Копчені і напівкопчені ковбаси, призначені для транспортування на далекі відстані або тривалого зберігання, заправляють жиром або покривають захисним покриттям для запобігання мікробному псуванню, пліснявіння та пересушуванню. Напівкопчені ковбаси зберігають не більше 10 діб при температурі не вище 12°C і відносній вологості повітря 75%.

1.2.2 Визначення продуктивності цехового технологічного маршруту та підбір машин і устаткування.

Продуктивність лінії з переробки м'яса визначається за такою формулою:

$$n = \frac{N_{\text{доб}} * \kappa}{T_{\text{зм}} * n_{\text{зм}}} \quad (1.2)$$

де  $N_{\text{доб}}$  - добове надходження сировини

к-коефіцієнт змінності

$$\kappa = 0,7 \dots 0,85$$

$T_{\text{зм}}$  - тривалість зміни

$$T_{\text{зм}} = 7 \text{ год.}$$

$n_{\text{зм}}$  - кількість змін

$$\text{Приймаємо } n_{\text{зм}} = 1$$

Підставивши дані значення в формулу отримаємо:

$$n = \frac{2922 * 0,8}{7 * 1} = 334 \text{ кг / год.}$$

Відповідно до заданої продуктивності технологічної лінії вибираємо кількість і марку м'ясорубок. Вибираємо компанію "konetedlisuus Oy"

Визначаємо кількість м'ясорубок за формулою:



$$n_m = \frac{Q}{n_1} \quad (1.3)$$

де Q- продуктивність ПТЛ

$n_m$  - продуктивність м'ясорубки

$n_m = 400$  кг/год.

Підставляючи значення у формулу, отримуємо:

$$n_m = \frac{334}{400} = 0,835.$$

Приймаємо 1 м'ясорубку.

Вибираємо соляний агрегат марки ФАП-3 продуктивністю 500 кг/год.

Кількість автомобілів, які ми приймаємо:

$$n = \frac{334}{500} = 0,668.$$

Приймаємо автомобіль.

Вибираємо ФШГ за продуктивністю.

Кількість автомобілів, які ми приймаємо

$$n = \frac{334}{1000} = 0,334.$$

Ми приймаємо одну ін'єкційну машину.

Вибираємо варильну камеру G2-FVA продуктивністю 400 кг/год.

$$n = \frac{334}{400} = 0,835.$$

Для відстоювання та сушіння обрано шафу термічної обробки ковбасних виробів «Утоки» продуктивністю 110...450 кг/змінa. Враховуючи час відстоювання та сушіння, приймаємо 2 шафи для термічної обробки ковбасних виробів «Утоки».

Для смаження та копчення вибираємо гарячу камеру марки Д-5 ФТГ продуктивністю 320 кг/год для напівкопчених ковбасних виробів.

Необхідна кількість камер.

$$n = \frac{334 * 2}{320 * 2} = 2,08.$$

Приймаємо 2 камери.

Ми обрали подрібнювач перцю та спецій Я4-ФБЦ продуктивністю 60 кг/год.

Необхідна кількість подрібнювачів перцю.

$$n = \frac{10,53}{60} = 0,18.$$

Приймаємо 1 подрібнювач перцю.

Таблиця 1.1 - Технічні характеристики машин ПТЛ

Операція	Продуктивність кг/год	Марка	К-ть шт.	Габаритні розміри,мм	Площа, м <sup>2</sup>
Подрібнення м'яса	400	“konetedlisus Oy”	1	420*530*470	0.22
Соління м'яса	500	ФАП-3	1	920*850*785	0.78
Перемішування	300	ФШГ	2	1080*735*1007	1.6
Шприцювання	1000	Е8-ФМА-01	1	1120*860*2000	0.96
Варіння	400	Г2-ФВА	1	1870*1600*1350	2.99
Осідання і просушування	450	“Утоки”	2	1280*1400*2400	3.58
Обжарювання і копчення	320	Д-5ФТГ	2	1200*1400*2000	2.4
Подрібнення перцю і спецій	60	Я4-ФБЦ	1	565*340*965	0.19
Всього			11		12.72

### 1.2.3. Розробка технічних рішень цеху.

Подрібнення сировини

Соління сировини

Дозрівання фаршу (2-4° С, 18-48год)

Приготування фаршу

Перемішування фаршу

Шприцювання

В'язання заготовок

Осідання (8° С, 2-3год)

Обжарювання (85-100° С, 70-90хв)

Копчення (40-50° С, 13-24год)

Підсушування після вивантаження,

12° С, 2-3 доби

Зберігання (12° С, 10-12 діб)

#### 1.2.4. Визначення розміру ковбасного цеху.

Після вибору обладнання визначаємо розміри проектного цеху. Взявши з паспортних даних розміри визначаємо площу, яку займає обладнання. Враховуючи місця на проходи, проїзди, відстань між обладнанням визначаємо площу цеху.

Геометричні розміри обладнання наведені в таблиці.

Таблиця 1.2 - Геометричні параметри обладнання.

Марка машини	К-ть шт	Габаритні розміри	Площа однієї машини м <sup>2</sup>	Загальна площа м <sup>2</sup>
“konetedlisuus Oy”	1	420*530*470	0.22	0,22
ФАП-3	1	920*850*785	0.78	0,78
ФШГ	2	1080*735*1007	1.6	1,6
Е8-ФМА-01	1	1120*860*2000	0.96	0,96
Г2-ФВА	1	1870*1600*1350	2.99	2,99
“Утоки”	2	1280*1400*2400	3.58	3,58
Д-5ФТГ	2	1200*1400*2000	2.4	2,4
Я4-ФБЦ	1	565*340*965	0.19	0,19

Приблизну площу цеху можна знайти за формулою:

$$F_{ц} = \kappa * \sum F_{обл} \quad (1.4)$$

Де  $\sum_{обл}$  - сумарна площа машин і обладнання;

$$\sum_{обл} = 14,52 \text{ м}^2$$

К- Фактори, які враховують площу та технічну відстань між машинами та обладнанням.

$$\kappa = 4 \dots 5.$$

Підставивши значення, отримаємо:

$$F_{ц} = 14052 * 5 = 72,6 \text{ м}^2$$

Приймаємо  $140 \text{ м}^2$

Площа приміщення для зберігання ковбасних виробів визначається за формулою з урахуванням тривалості зберігання продукту:

$$V_{кз} = n_{я} * V_{я} \quad (1.5)$$

Де  $n_{я}$  - кількість ящиків, виготовлених за тиждень,  $n_{я} = 270$  шт.

$$V_{я} - \text{об'єм одного ящика, м}^3 \quad V_{я} = 0,005 \text{ м}^3$$

Підставивши дані отримаємо:

$$V_{кз} = 270 * 0,005 = 13,5 \text{ м}^3.$$

Враховуючи, що ящики з готовою сировиною розташовують на відстані 0,5 м від стін і не ближче 0,05 м один від одного, а міжряддя розташовують балки з урахуванням площі проходу, за 3 м приймають площу 75 і висоту кімнати 225.

#### 1.2.5 Розрахувати потребу у воді, парі та електроенергії.

Вода з цеху використовується для: миття автомобілів, миття підлоги, господарських речей та варіння ковбас.

Добове споживання води розраховується за формулою:

$$B = B_o + B_m + B_b, \quad (1.6)$$

де  $B_o$  - витрати води на миття машин і обладнання, кг

$B_m$  - витрата води на миття підлоги цеху, кг

$B_o$  - витрати води на побутові потреби персоналу, кг

Витрата води мийним обладнанням визначається за формулою:

$$B_o = n_{об} * q_o, \quad (1.7)$$

де  $n_{об}$  - кількість обладнання  $n_{об}=17$

$q_o$  - вода, яка використовується для миття автомобіля,  $q_o=50$ кг

вода для мийки автомобіля:

$$B_o = 17 * 50 = 850 \text{ кг}$$

Визначення кількості води для миття підлоги

$$B_m = F_{ц} * q_m \quad (1.8)$$

де  $F_{ц}$  - площа виробничого цеху  $F_{ц}=265 \text{ м}^2$

$q_m$  - норми витрати води на  $1 \text{ м}^2$  цеху,  $q_m=5$ кг

Підставивши значення, отримаємо

$$B_m = 265 * 5 = 1325 \text{ кг}$$

Визначення побутового споживання води

$$B_b = n_n * q_b \quad (1.9)$$

де  $n_n$  - кількість працівників на підприємстві,  $n_n=8$  чоловік

$q_b$  - норма води на одного працівника,  $q_b=60$ кг.

Підставивши значення отримаємо:

$$B_b = 7 * 60 = 4200 \text{ кг}$$

Потім визначають добове споживання води

$$B = 850 + 1325 + 420 = 2595 \text{ кг}$$

Пара, яка використовується для смаження ковбасних виробів, і камеру нагріву визначають за формулою:

$$n = n_k + n_o \quad (1.10)$$

де  $n_k$  - споживання пари для смажених ковбасних виробів, кг

$n_o$  - споживання води на опалювання приміщень, кг

Споживання пари для смаження ковбаси

$$n_k = Q_m * q_n \quad (1.11)$$

де  $q_n$  - норма витрати пари для випічки 1кг ковбас,  $q_n = 0,2$

Підставимо це значення та отримаємо:

$$n_k = 2250 * 0.2 = 450 \text{ кг.}$$

Витрата пари на опалювання приміщення визначається

$$n_o = V_y * q_n \quad (1.12)$$

де  $V_y$  - об'єм цеху.  $V_y = 795 \text{ м}^3$

$q_n$  - норма витрати пари на  $1 \text{ м}^3$  приміщення,  $q_n = 0,5 \text{ кг.}$

Підставивши дані отримаємо:

$$n_o = 795 * 0.5 = 397.5 \text{ кг.}$$

Тоді витрата пари буде:

$$n = 450 + 397.5 = 847,5 \text{ кг.}$$

Переробне підприємство живиться від підстанції. Установлена потужність приймача силового струму наведена в таблиці.

Споживання електроенергії на роботу цеху визначаємо за формулою:

$$P = (\sum P * n_{ек} * T_{об} + P_c * n_c * T_c * n_{ек}) * \tau, \quad (1.13)$$

де  $\sum P$  - потужність, яку споживає обладнання цеху;

$n_{ек}$  - кількість включень машин.  $n_{ек} = 1$ .

$T_{об}$  - тривалість роботи машин і обладнання.  $T_{об} = 7 \text{ год.}$

$\tau$  - коефіцієнт використання часу зміни.  $\tau = 0,75$

$P_c$  - потужність світильників в приміщеннях.  $P_c = 0,5 \text{ кВт.}$

$n_c$  - кількість світильників в приміщеннях, шт.  $n_c = 14 \text{ шт.}$

$$P = (196,2 * 1 * 7 + 0,5 * 14 * 1) * 0,75 = 1035,3 \text{ кВт}$$

Таблиця 1.3 - Потужність споживачів електроенергії

Назва обладнання	Кількість	Потужність кВт	Загальна потужність кВт
Камера холодильна	1	5,2	10,4
М'ясорубка	1	2	2
Засолювальний автомат ФАП-3	1	5,3	5,3
Фаршезмішувач ФШГ	2	3	6
Шприцювальна машина Е8- ФМО-01	1	3	3
Термокамера Д-5ФТГ	2	48	96
Шафа "Утоки"	2	36	72
Перцемолка Я4-ФБЦ	1	1,5	1,5
Всього	12		196,2

## 2. КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА РОБОТИ

### 2.1 Гігієнічні технічні вимоги до машини та агрегатів

Машини, що використовуються для виробництва харчових продуктів, повинні відповідати таким вимогам: впровадження прогресивних технічних процесів, висока техніко-економічна ефективність, яка залежить від: площі, яку займає машина, споживання енергії, води, пари, вартості виготовлення обладнання, монтаж, обслуговування, простота експлуатації, робочий механізм має високу зносостійкість, надійну герметичність, відсутність витоку пилу. Крім того, всі машини, робочі органи яких контактують з харчовими продуктами, повинні мати робочі органи з корозійностійких матеріалів..

### 2.2 Існуючі машини, аналіз вузлів

Фаршезмішувач використовується на підприємствах харчової промисловості для змішування фаршу (в тому числі емульсійного) з різними добавками, спеціями, приправами і подальшого перемішування до однорідної консистенції.

Основними складовими змішувача є чаша, кришка і механізм для перемішування.

Існує два види змішувачів - вакуумні і відкриті. Відкриті змішувачі виготовлені з нержавіючої сталі. Спеціальний круглий дизайн резервуара для води спрощує процедуру очищення. Вал фаршезмішувача може обертатися в обох напрямках, що підвищує ефективність перемішування. Вартість відкритого змішувача набагато нижче, ніж вакуумного, який підходить для дрібносерійного виробництва.



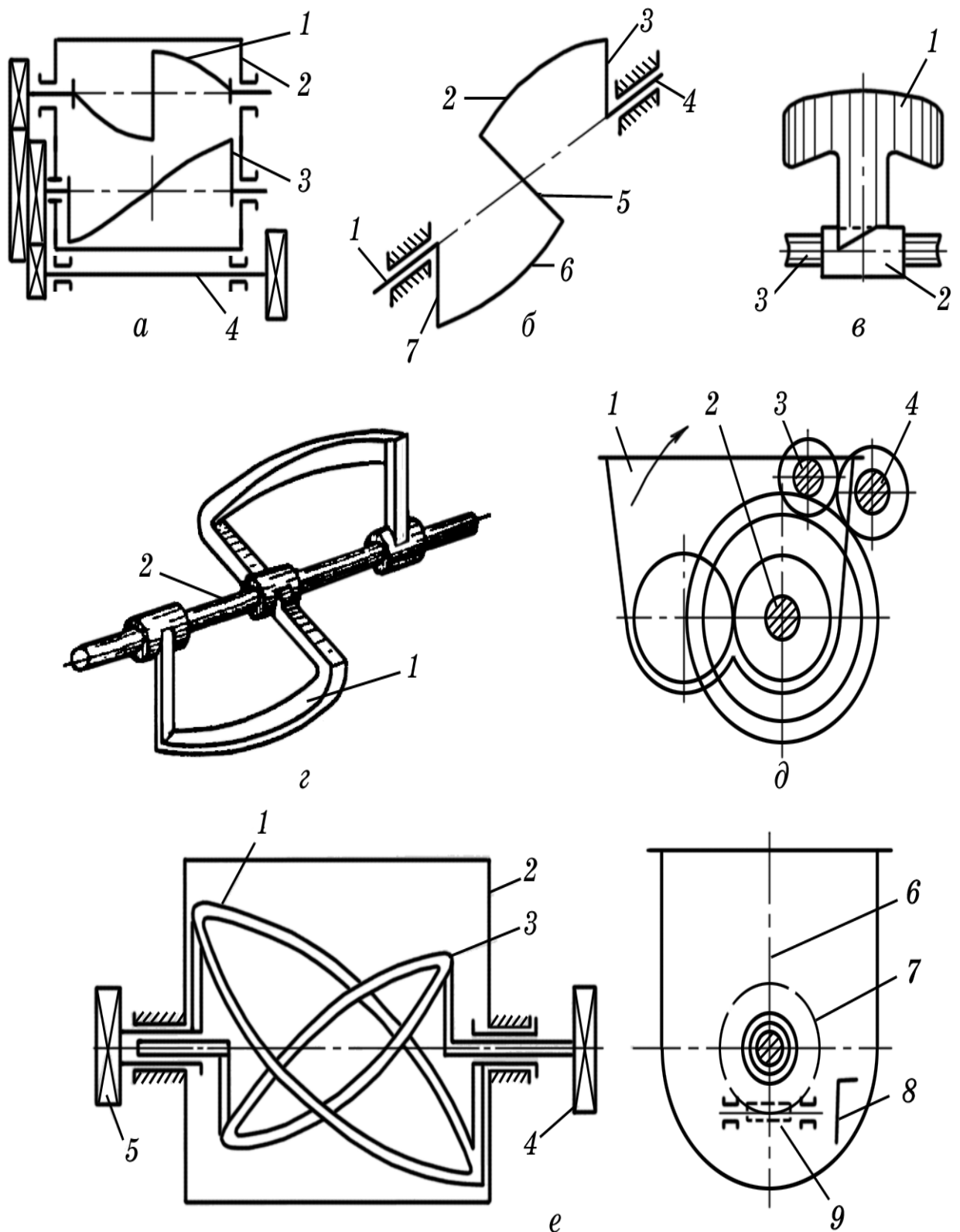


Рисунок 2.1 - Схема фаршмішалок періодичної дії і їх виконавчих органів:

а – мішалка з гвинтовими органами: 1 – корито; 2, 3 – лопаті; 4 – вал;

б – гвинтова лопать: 1, 2 – цапфи; 3, 4 – лопаті; 5, 7 – важелі;

в – лита лопать: 1 – лопать; 2 – втулка; 3 – вал;

г – Z-подібна лопать: 1 – лопать; 2 – вал;

д – схема перекидного корита: 1 – корито; 2, 4 – осі;

е – мішалки з еліпсоподібними виконавчими органами: 1 – корито; 2, 3 – лопаті; 4, 5 – шестірні; 6 – вісь; 7, 8 – черв'ячна пара; 9 – рукоятка.

Вакуумний фаршезмішувач змішує продукт під вакуумом, завдяки чому фарш повністю звільняється від повітря, знищуються бактерії, колір продукту стає більш насиченим, а термін зберігання збільшується.



Рисунок 2.2 - Фаршезмішувачі з різною продуктивністю робочого механізму в роботі.

Ковбаси з такого фаршесмішувача мають однорідну структуру поверхні розрізу, однорідний смак і відсутність бульбашок повітря.



Рисунок 2.3 - Однорідність структури ковбасного виробу

Вакуумний фаршесмішувач оснащений двома лопатевими валами. Відповідно до потреб виробництва вони можуть обертатися в обох напрямках, що значно скорочує час циклу змішування фаршу та підвищує ефективність змішування. Рівень вакууму цих м'ясорубок також можна регулювати відповідно до техніки приготування м'яса.



Рисунок 2.4 - Фаршесмішувач з подвійними валами



Фаршемішувач відкритого типу Л5-ФМБ складається з рами, гратчастої кришки, двох корит (резервуарів) зі змішувальними гвинтами, що обертаються зустрічно, і приводу з електродвигуном (рис. 2.5). Каркас являє собою зварний каркас, закритий панелями з усіх боків. Об'єм і приводна основа змішувального шнека закріплені на рамі. Привід місильних шнеків забезпечується клиновими пасами і шестернями. Люки ємності призначені для вивантаження фаршу, щільно закриваються заслінками. Кришка решітки замикається за допомогою електродвигуна, що забезпечує закритість змішувального гвинта. Кришку в піднятому положенні можна зафіксувати за допомогою спеціальних пристосувань. Наповніть відкриту кришку фаршем на 2/3 і додайте інгредієнти через віконце в кришці. При відкритому вивантажувальному люку м'ясо вивантажується за допомогою місильного шнека. Причому спочатку відкривають люк головного гвинта, а потім відкривають люк веденого гвинта.

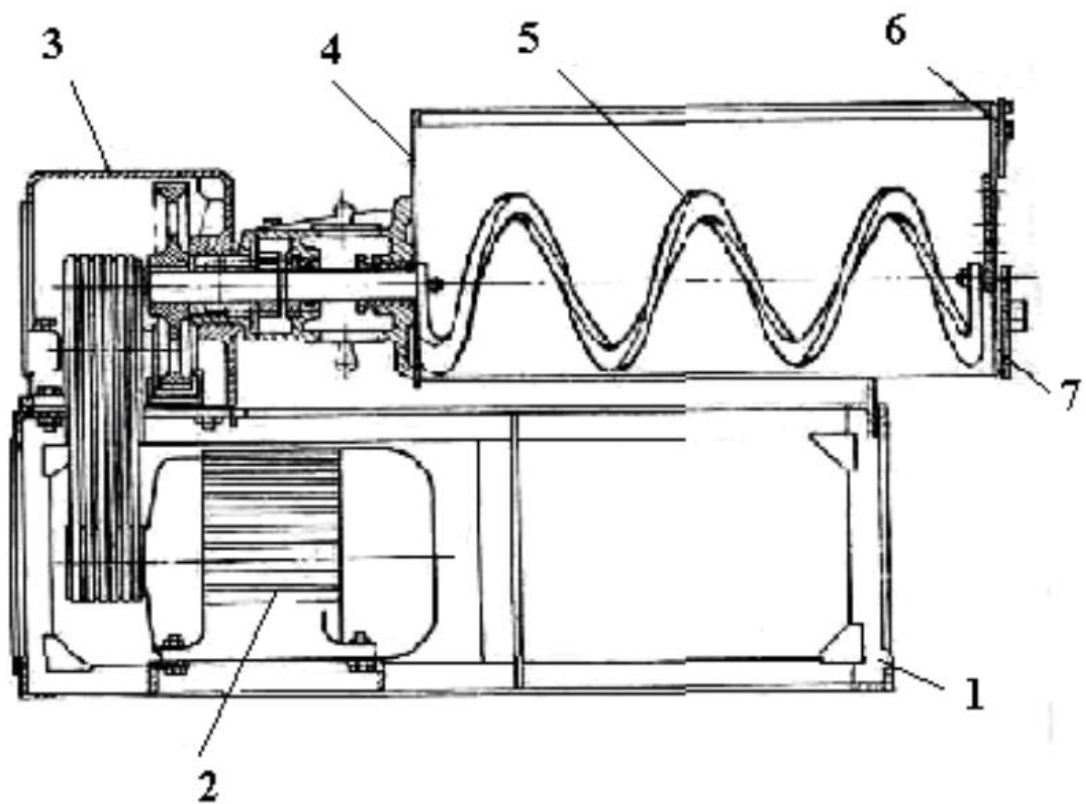


Рисунок - 2.5. - Фаршемішувач Л5-ФМБ:

1 – станина; 2 – електродвигун; 3 – привод; 4 – місткість (діжа); 5 – місильні спіралі; 6 – решітчаста кришка; 7 – кришка вивантажування.

Змішувач А1-ФЛБ/1 (рис. 2.6) входить до складу комплексу обладнання для засолу м'яса А1-ФЛБ і комплексу обладнання для приготування фаршу А1-ФЛВ.

Як працює змішувач:

Зважена м'ясна сировина завантажується в резервуар для змішування, а інші інгредієнти за рецептом надаються. Сировина та компоненти захоплюються та змішуються спіральним шнеком, доки компоненти не розподіляються рівномірно. Готовий продукт вивантажується зі змішувача шнековим розвантажувачем.

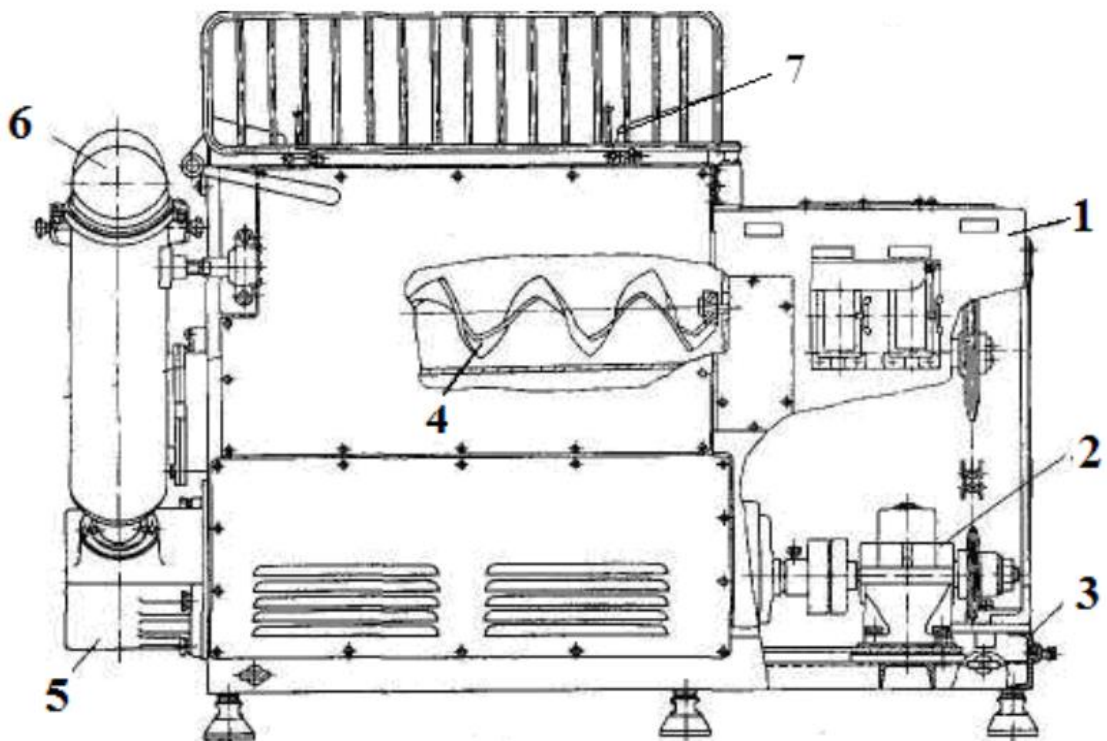


Рисунок 2.6 - Фаршезмішувач А1-ФЛБ/1 зі шнековим вивантаженням

1 – коробка передач; 2 – привід; 3 – рама; 4 – шнек; 5 – шнековий вивантажувач; 6 – корито; 7 – фаршепровід.

Змішувач А1-ФЛВ/2 складається з: живильного насоса з приводом, фаршепопроводу, зварної рами, змішувальної ємності з гвинтовим робочим шнеком, приводу, редуктора та зірочок.

Ексцентрикові молоткові насоси встановлюються в підлогових змішувачах як живильні насоси для подачі готового матеріалу по

трубопроводах. Насос для подрібнення фаршу A1-FLB/3 і установка A1-FMK також використовуються для транспортування фаршу. Корито для змішування являє собою зварну конструкцію з листів нержавіючої сталі, прикручену до торця станини. Живильний насос складається з корпусу, ротора і механізму зміни продуктивності. Привід робочого шнека і живильного насоса виконується мотор-редуктором.

Принцип дії:

Зважену сировину завантажують у змішувальний резервуар і одночасно з відповідних дозаторів подають основні інгредієнти фаршу. Основні компоненти сировини і фаршу захоплюються і перемішуються гвинтовим шнеком до рівномірного розподілу компонентів. Тривалість процесу змішування встановлюється відповідно до вимог процесу. Підготовлений фарш подається через горловину корпусу насоса з ексцентричними лопатками до обертового ротора з лопатями. Під тиском, створюваним насосом, сировина надходить у пульпопровід для подальшої технологічної обробки.

Всі промислові фаршезмішувачі оснащені механізмом захисту. Зокрема, унеможлиблюється робота фаршезмішувача при відкритій кришці ємності. Змішувач для фаршу великого об'єму може бути оснащений пристроєм автоматичної подачі, що значно полегшує процес завантаження та вивантаження фаршу, економить робочу силу та підвищує ефективність виробництва.

Перед початком роботи фаршезмішувач перевіряють, чи є мастило в усіх місцях змащування, чи заземлена машина, натяг ременя шнека. Потім перевіряють дію електродвигуна, магнітного пускача, а також зворотне обертання змішувального шнека та перекидання жолоба під час холостого ходу. Вони перевіряють, щоб змішувальний гвинт не зламався при відкритті кришки.

## 2.3 Обґрунтування потреби у вдосконаленні фаршесмішувача

Фаршесмішувач ФМ-6 призначений для змішування м'яса.

### ТЕХНІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА

1. Продуктивність, кг/год.	570
2. Геометрична ємкість місильного корита, л	200
3. Кількості лопатей, шт	2
4. Числа обертів лопатей в хвилину	30
5. Тривалість змішування, хв	6
6. Потужність встановлених електродвигунів, кВт	6,6

Фаршесмішувач (рисунок 2.7) складається з рами 1, місильної ємності 2 з двома Z-подібними лопатями 3, кришки 4, приводного пристрою 5 ножів, приводного пристрою перевертання і повернення ємності 6, електричного блок керування двигуном 7. Рама 1 – зварна конструкція з куточків 63x100x8.

На роликівих підшипниках станини встановлені передавальний вал відвалу і пристрій поворотної канавки. Резервуар для змішування 2 - зварна конструкція, що складається зі зварених стінок із фланцями на обох кінцях і зовнішньої оболонки, виготовленої з плити товщиною 5 мм, у якій встановлені ущільнювальні ущільнення. Чотири змащених маслом кінцевих підшипника прикріплені до фланців стінки, в якій встановлені пальці лопатей. Кінцеві підшипники впираються в раму. Підшипники для передніх лопатей встановлені в спеціальних литих корпусах, які, у свою чергу, кріпляться до рами болтами М-16. Змішувальний бак обертається навколо осі ведучої лопатки, а підшипники ведучої лопатки під час перевертання вільно спираються на гумові накладки.

Z - подібні лопаті - 3 сталь, зварна конструкція. Втисніть пальці в кінцевий отвір у втулці робочого колеса та зафіксуйте його кінцевим штифтом.

З боку приводу до пальців передньої лопаті притискаються дві шестерні, одна з яких входить в зачеплення з шестернею ведучого вала, а інша є шестернею, що тисне на пальці задньої лопаті. Шестерні та колеса косозубі.

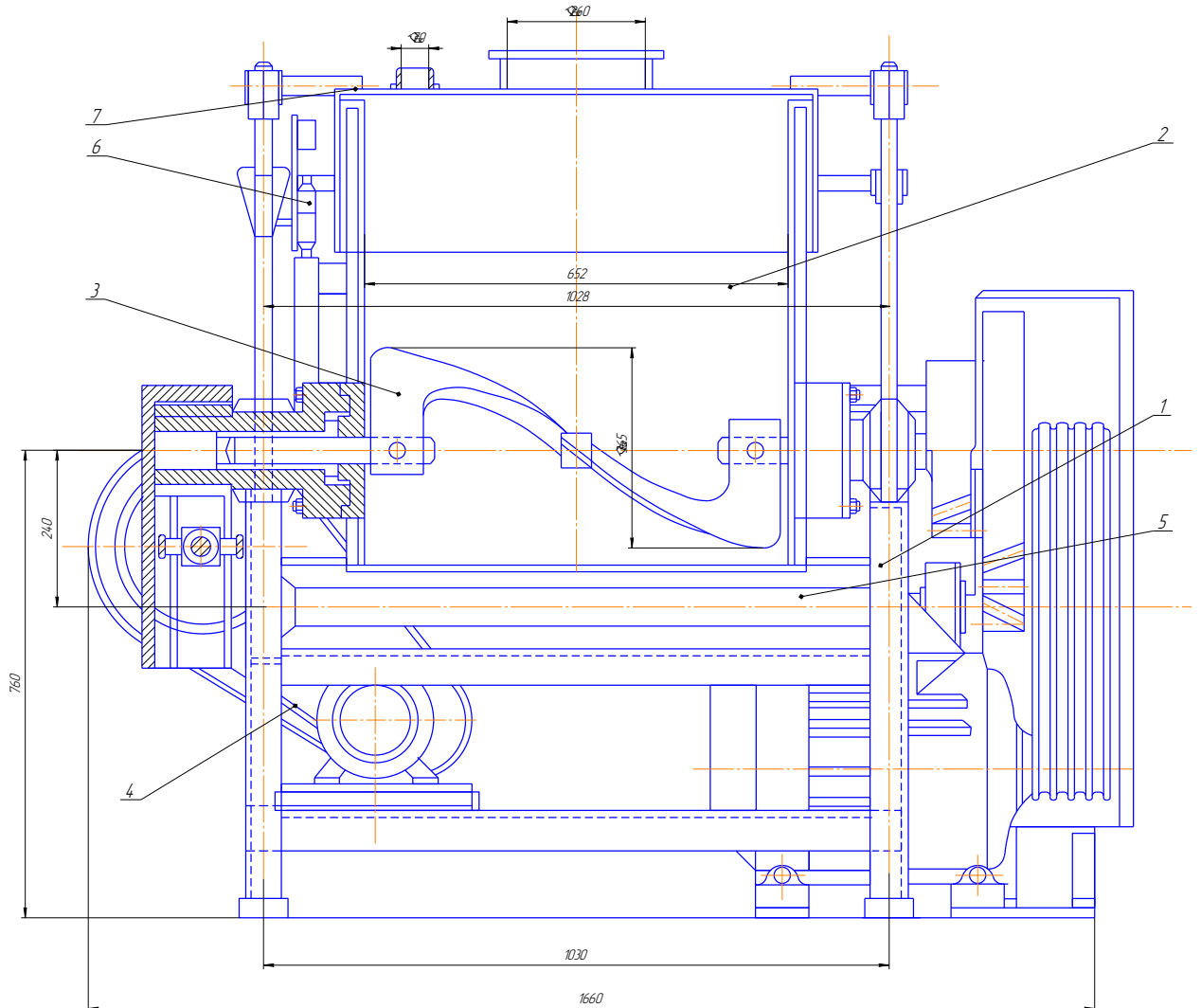


Рисунок 2.7 - Загальний вигляд фаршесмішувача ФМ-6.

1 - станина; 2 - місильне корито; 3 - Z-подібна лопать; 4 - кришка; 5 - привід лопатей; 6 - привід перекидання і повернення корита; 7 - вузол управління електродвигунами.

Кришка складається з двох частин: нерухомої, виконаної по радіусу змішувальної ємності, і кріпиться на петлях відкидної кришки. Нерухома частина кришки виготовлена з тонколистової сталі та встановлена на



чотирьох кронштейнах, закріплених у рамі. Кришка має носици для завантаження бульйону та інших інгредієнтів.

Привід відвалів складається з електродвигуна потужністю 5,5 кВт,  $n = 730$  об/хв, клинопасової передачі та двох пар косозубих передач.

Привід перекидання і повернення шліца 6 складається з електродвигуна А02-22-6 потужністю 1,1 кВт  $n = 935$  об / хв та клинопасової передачі.

Блок управління двигуном 7 складається з кронштейна, на якому встановлені два кінцевих вимикача, двох кронштейнів для вимкнення двигуна.

Кінематична схема машини.

Перемішувальні лопаті приводяться в рух електродвигуном потужністю 5,5 кВт,  $n = 730$  об/хв (рис. 2.8). Від двигуна за допомогою клинопасової передачі 1 обертання передається на головний вал 2, від головного вала на пальці передньої лопаті 3 через пару шестерень  $z_2=14$  і  $z_3=64$ .

Задня лопать 4 обертається парою шестерень  $z_4=34$ . Розташування косозубої шестерні та лопаток показано на рисунку 2.8 Корито перевертається двигуном потужністю 1,1 кВт,  $n = 935$  об/хв, через клинопасову передачу 5, шнек з прямокутною різьбою 7 і коромислний механізм 6.

Сировина, вода та інші інгредієнти завантажуються в змішувальну ємність за заданою рецептурою. Потім запускається двигун, який обертає Z-подібну лопать, приводний двигун вимикається і після завершення перемішування запускається двигун перекидання корита.

Коли жолоб повертається в положення розвантаження, двигун автоматично вимикається вимикачем.

Щоб гарантувати викид інгредієнтів із жолоба, ви можете увімкнути двигун приводу ножів, натиснувши дві кнопки одночасно: кнопка 5 - активує двигун приводу ножів і блокує кнопку 4. У той же час лопать обертатиметься

лише за умови тривалого натискання кнопки 4. Коли лопать машини обертає паз перекидання, двигун не може бути запущений, інакше, коли механізм перекидання працює, двигун приводу лопать не може бути запущений.

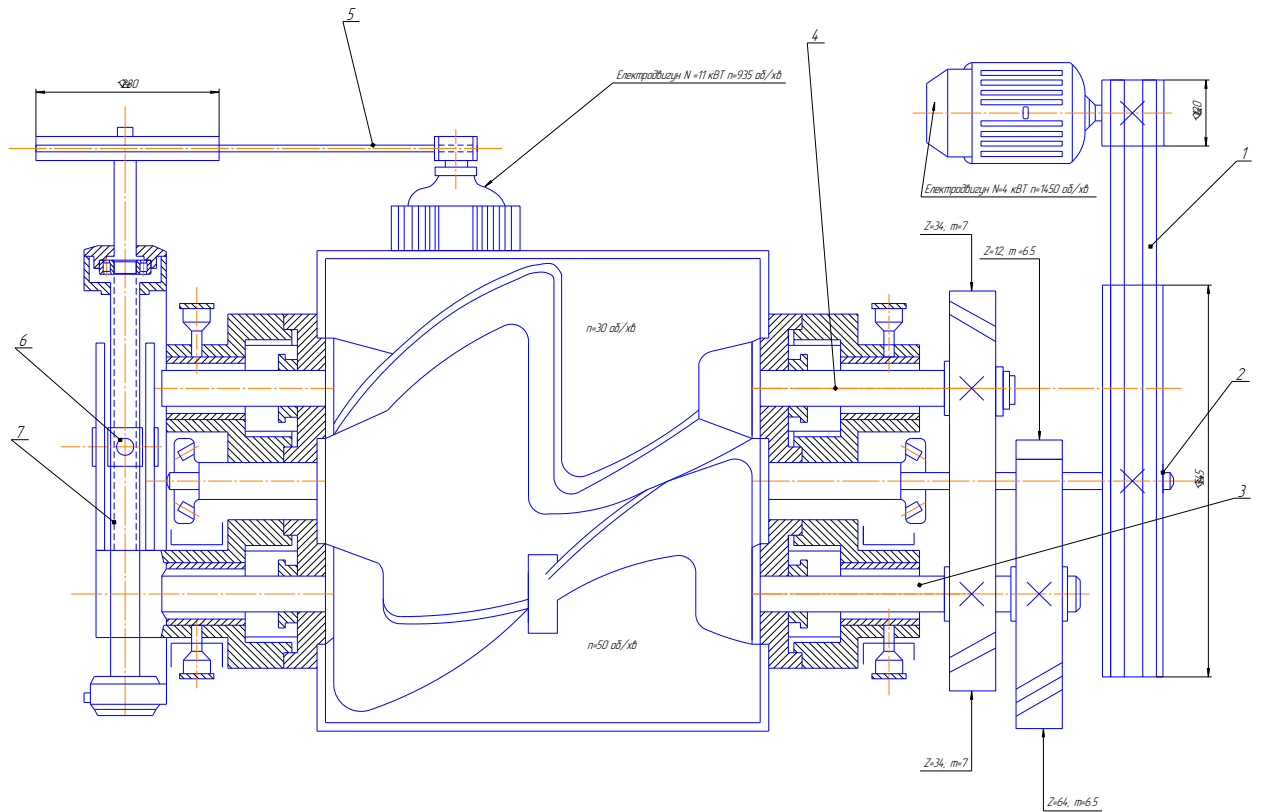


Рисунок 2.8 - Кінематична схема фаршесмішувача ФМ-6.

Щоб повернути корито в положення замішування, натисніть похилу кнопку RETURN.

Після того, як корито повертається в положення замішування, електродвигун автоматично вимикається кінцевим вимикачем.

Машина може працювати в автоматичному режимі від приводу по заданому режиму (для цього необхідно змінити схему відповідно).

## 2.4 Розрахунок конструктивних елементів фаршесмішувача

Продуктивність фаршесмішувача:

$$Q_m = Q_n \frac{100+V}{100} K_o \quad (2.1)$$

де:  $Q_n$  – продуктивність копильної камери, кг/год.;

$V$  – копчення ковбас, %;

$K_0$  – коефіцієнт зупинок  $K_0=1.25...1.33$

Потім визначають місткість змішувальної камери:

$$V = \frac{Q_n(\tau + \tau_o)}{3600 \cdot q \cdot K_2}; \quad (2.2)$$

де:

$\tau$  – час на допоміжні операції;

$K_2$  – коефіцієнт заповнення місильної камери машини.

Продуктивність фаршезмішувача при виконанні перевірочних розрахунків:

$$Q = \frac{3600 \cdot V \cdot \rho \cdot R_e}{(\tau + \tau_o)} \quad (2.3)$$

$$Q = \frac{3600 \cdot 0.38 \cdot 800 \cdot 0.5}{(650 + 280)} = 588,4 \text{ кг/год.}$$

Енергоспоживання визначається з метою вдосконалення його механізму. У більшості сучасних фаршезмішувачів змішування відбувається за рахунок обертowego руху місильних лопатей. Для спрощення розрахунку спочатку складається таблиця балансу енергоспоживання для одного циклу перемішувальної лопаті.

$$A = A_1 + A_2 + A_3 + A_4; \quad (2.4)$$

де:

$A_1$  – робота та перемішування фаршу;

$A_2$  – робота та переміщення лопатей;

$A_3$  – робота та нагрів сировини;

$A_4$  – робота на зміну структури фаршу.

Для знаходження розрахункових залежностей скористаємося макетом органу думки, на якому закріплено декілька стулок, встановлених під нахилом  $\alpha$ .

Ця робота використовується для переміщення великої кількості компонентів у змішувальній камері.

$$A_1 = a v^n \rho n^2 \cos(30 - \alpha) [\Gamma_2^2 - \Gamma_1^2] [1 - K | \Pi^2 (\Gamma_2^2 - \Gamma_1^2) + K S^{2P} ]]; \quad (2.5)$$

де:

$a$  – кількість лопатей машини, м;

$v$  – висота змішувальної лопаті, м;

$\rho$  – частина фаршу;

$n$  – частота обертання вала;

$\alpha$  – кут опори;

$\Gamma_1$ ;  $\Gamma_2$  – внутрішні і зовнішні діаметр змішувальної лопаті, м;

$K$  – коефіцієнт подачі фаршу,  $K=0.11 \dots 0.5$

$S$  – крок твірної, м.

$$A_1 = 2 \cdot 0.2 \cdot 3.14 \cdot 1100 \cdot 24.3^2 \cdot 0.69 \cdot 0.13 [(1 - 0.4) \cdot 314^2 \cdot 0.15 + 0.4 \cdot 0.8^2] \cdot 2 = 88.57 \text{ Дж/об}$$

Робота, що витрачається на обертання місильної лопаті маси

$$A_2 = \frac{2}{3} a v \cdot \delta \rho_n n^2 n^2 (\Gamma_2^2 - \Gamma_1^2) \quad (2.6)$$

$$A_2 = \frac{2}{3} \cdot 0.2 \cdot 2 \cdot 0.01 \cdot 7800 \cdot 3.14^2 \cdot 24.3^2 \cdot 0.15^3 = 48.87 \text{ Дж/об}$$

Робота, що витрачається на нагрів:

$$A_3 = \frac{t_2 - t_1}{n \cdot \tau} (m_m \cdot c_m + m_n c_n); \quad (2.7)$$

де:

$m_t$  – маса фаршу в машині;

$m_n$  – маса металоконструкції фаршезмішувача;

$c_t$ ;  $c_n$  – теплоємність фаршу і металу;

$n$  – частота обертання лопаті машини;

$\tau$  – тривалість замісу, сек.

$$A_3 = \frac{35 - 28}{243 \cdot 600} (150 \cdot 2300 + 320 \cdot 500) = 242.46 \text{ Дж/об}$$

$$A_n = 0.05 \cdot 88.57 = 4.43 \text{ Дж/об}$$

Тоді загальна робота буде рівна:

$$A = 88.57 + 40.87 + 242.46 + 4.43 = 376.33 \text{ Дж/об}$$

Потужність приводного двигуна визначається:

$$N_c = \frac{A \cdot n}{\eta_1 \cdot \eta_2} \quad (2.8)$$

де:

$\eta_1$  – ККД основних механізмів;

$\eta_2$  – ККД проміжних механізмів.

$$N_e = \frac{376.33 \cdot 24.9}{0.82 \cdot 0.85} = 13120 \text{ Вт}$$

За значенням  $N_e$  вибираємо електродвигун загальною потужністю 15 кВт.

## 2.5 Розрахунок на міцність

У цій машині найбільш навантаженим елементом є вал мішалки. Діаметр вала повинен бути достатнім для передачі заданого пружинного моменту.

Загалом, визначається діаметр валу:

$$d \geq \sqrt[3]{\frac{16 \cdot T_2}{n \cdot [\tau_k]}}; \quad (2.9)$$

де:

$T_2$  – крутний момент на вали, Н·м;

$[\tau_k]$  – допустима напруга кручення, МПа.

Визначення крутного моменту на осі робочого органу:

$$T_2 = \frac{N \cdot 30}{\Pi \cdot n_b}; \quad (2.10)$$

$$T_2 = \frac{13120}{2.54} = 5165.35 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Оскільки крутний момент визначений і машина має дві осі, то:

$$d = \sqrt[3]{\frac{16 \cdot 2587.67}{3.14 \cdot 20 \cdot 10^{-6}}} = 0.087 \text{ м}$$

Тобто в якості приводу використовуємо вал діаметром 0,09 м.

### 3. ОХОРОНА ПРАЦІ

3.1 Структурно-функціональний аналіз технологічного процесу виготовлення ковбасних виробів та розроблення моделі травмонебезпечних ситуацій

Великих збитків виробництву завдають виробничий травматизм та захворювання. Умовою запобігання виробничого травматизму та аварій є розробка спеціальних заходів, які базуються на аналізі стану охорони праці, оцінці наявних небезпечних виробничих чинників, що можуть призвести до травм, аварій та захворювання [1].

У процесах виникнення аварій та виробничих травм усі випадкові події, що утворюють конкретну аварійну або травмонебезпечну ситуацію, пов'язані між собою причинно-наслідковими зв'язками. В цих умовах є початкові, проміжні і кінцеві події. Виробнича безпека характеризується небезпечною умовою виникнення (НУ), небезпечною дією (НД) і небезпечною ситуацією (НС), що може призвести до травми (Т) або електротравми (Е<sub>Т</sub>), аварії (А), захворювання (З) [10].

Технологічний процес виробництва ковбасних виробів характерний такими виробничо небезпечними операціями:

- подрібнення сировини борошна;
- замішування м'яса;
- наповнення оболонки;
- термічна обробка;
- транспортування сировини і напівфабрикату.

Під час виконання цих операцій є такі травмонебезпечні чинники:

- технічна несправність машин;
- відсутність захисних кожухів;
- відсутність або несправність заземлення;
- подача м'яса сторонніми предметами чи руками;

- дія електричного струму;
- теплота від печі.

Представимо моделі деяких можливих травмонебезпечних ситуацій в табл. 3.1.

Таблиця 3.1 - Моделі формування і виникнення травмонебезпечних ситуацій

Операція	Виробнича небезпека			На-слідки	Заходи
	НУ	НД	НС		
1	2	3	4	5	6
1. Под-рібнення м'яса	НУ-1 – відсутній захист пасової передачі	НД-1 рука робітника в зоні приводу	НС-1 захват одягу або руки пасом	Травма	Встановити захист пасової передачі
Модель 1:	НУ-1 →	НД-1	НС-1 →	Т	
2. Замішування фаршу	НУ-2 – незакрита місильна діжа	НД-2 - рука робітника в зоні дії мішалки НД-3 – сторонній предмет в діжі	НС-2 - захват одягу або руки мішалкою НС-3 – блокування роботи мішалки	Травма  Аварія	Слідкувати за закриттям діжі
Модель 2:	НУ-2 →	НД-2 →	НС-2 →	Т	
		НД-3 →	НС-3 →	А	

1	2	3	4	5	6
3. Наповнення оболонки	НУ-3 – подача фаршу рукою	НД-4 – рука робітника в зоні дії шнека	НС-4 – захват одягу або руки шнеком	Травма	Слідкувати за дотриманням правил експлуатації машини
	НУ-4 – пошкоджене заземлення	НД-5 – рука робітника в зоні дії струму	НС-5 – можливість враження електрострумом	Електрична травма	Перевірка справності заземлення
Модель 3:					
4. Термічна обробка	НУ-5 – робота біля печі без терморукавиць	НД-6 – контакт незахищених рук із нагрітою поверхнею	НС-6 – можливість отримання опіків	Травма.	Забезпечити працівників спецодягом
Модель 4:					
5. Транспортування сировини	НУ-6 – слизька підлога, сходи	НД-7 – падіння робітника	НС-7 – можливість сильного удару	Травма	Слідкувати за чистотою підлоги, сходів
Модель 5:					

Застосування запропонованих заходів дозволить уникнути травмонебезпечних ситуацій під час роботи ПТЛ.



### 3.2 Техніка безпеки і виробнича санітарія в цеху та протипожежна профілактика

Дотримання всіма робітниками правил техніки безпеки і виробничої санітарії в цеху є важливою умовою профілактики травматизму і виникнення аварійних ситуацій [11].

До роботи на технологічному обладнанні робітники допускаються лише після того, як вивчили будову і принцип дії машин і апаратів, прослухали вступний інструктаж із техніки безпеки (ТБ) і інструктаж з ТБ на робочому місці. Це повинно бути зафіксовано в спеціальному журналі, де робітник повинен розписатись. Після цього робітник повинен пройти навчання роботи на тій машині, на якій він буде працювати.

Технологічне обладнання розташовують так, щоб було зручно і безпечно на ньому працювати і обслуговувати його. Освітлення і вентиляція робочих місць повинні відповідати санітарним нормам і правилам. Обладнання, що живиться силовою електроенергією повинно бути надійно заземлене. Всі рухомі частини машин повинні бути огорожені і пофарбовані відповідною фарбою. Особливо це стосується валів, ланцюгових і пасових передач, шківів, шнеків і інших робочих органів. Робітнику суворо заборонено працювати на несправному обладнанні, особливо електричної частини, виконувати обслуговування чи ремонт, знімати огороження чи пхати руки до робочих органів на працюючій машині, проводити будь-які ремонти електрообладнання, залишати працюючу машину без нагляду.

Всі робітники один раз на три місяці повинні проходити медичне обстеження і мати санітарну книжку. В іншому випадку їх допускати до роботи в пекарні суворо заборонено. Всі робітники повинні бути забезпечені спецодягом, який повинен бути чистим і регулярно пратись. Перед початком роботи робітники повинні помитись під душем, а після кожного відвідування вбиральні, вони повинні мити руки з милом. Після кожної зміни робітники повинні очистити, помити і продезінфікувати робочі органи машин, а також

провести зовнішнє очищення обладнання. Не рідше одного разу в тиждень у пекарні повинна проводитись повна дезінфекція всього обладнання і виробничого приміщення. Всі допоміжні і, побутові і санітарно-гігієнічні приміщення слід утримувати в чистоті.

Також заборонено впускати у виробниче приміщення пекарні сторонніх осіб. Температура, вологість і забрудненість повітря також повинні відповідати діючим нормам і правилам.

Пожежі на виробництві завдають значних збитків, нерідко становлять загрозу для здоров'я і життя працівників. Запобігання пожежі у всіх виробничих і допоміжних приміщеннях потребує суворого дотримання всіх правил протипожежної безпеки [15]. Насосні станції і мотопомпи, вогнегасники, протипожежний інвентар мають бути постійно справними і готовими до роботи. Всі виробничі і допоміжні приміщення повинні бути забезпечені в необхідній кількості справними і перевіреними вогнегасниками та протипожежними щитами.

З метою профілактики виникнення пожежі всі приміщення слід утримувати в чистоті, не захаращувати проходи і проїзди, створювати протипожежні резервуари. У легкозаймистих і вибухонебезпечних приміщеннях необхідно дотримуватись правил експлуатації обладнання, не палити і не використовувати відкритий вогонь. У всіх виробничих і невиробничих приміщеннях пекарні слід впровадити протипожежну сигналізацію. Особливу увагу слід приділити приміщенню для зберігання сировини та відділенню де стоять печі.

### 3.3 Електробезпека і розрахунок захисного заземлення

Для захисту працівників від ураження електричним струмом необхідно забезпечити правильне і надійне укладання силових і освітлювальних кабелів, правильне і надійне під'єднання електроспоживачів, справність ізоляції на всіх електроустановках, а також справність і надійне кріплення

системи занулення або заземлення всіх споживачів електричного струму. Крім цього не рідше одного разу на два роки потрібно перевіряти ізоляцію електроустановок, та не рідше одного разу на рік необхідно перевіряти контур системи заземлення на опір розтіканню струму.

Основним параметром, що характеризує заземлювальний пристрій, є його опір розтіканню струму  $R_0$ , який розраховують за формулою:

$$R_0 = 0,366 \frac{\rho}{l} \left[ \lg \frac{2l}{d} + \frac{1}{2} \lg \frac{4h+l}{4h-l} \right] \quad (3.1)$$

де  $\rho$  – питомий опір ґрунту ( $\rho = 1$  Ом·см);  $l$  – довжина заземлювача (300...350 см);  $d$  – діаметр заземлювача (35...50 мм);  $h$  – віддаль від поверхні землі до заземлювача, см (15...20 см) (рис. 3.1).

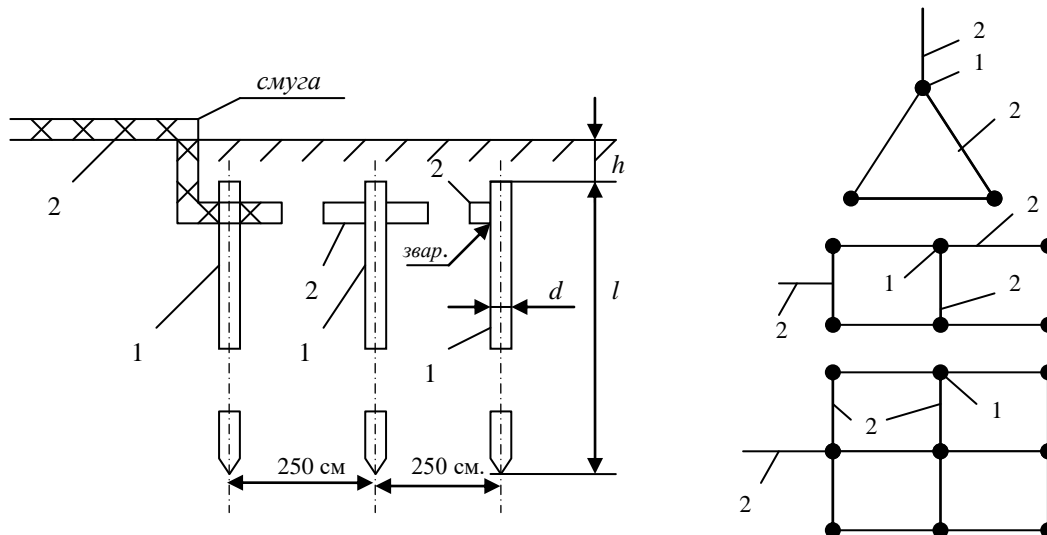


Рисунок 3.1 - Схема заземлювального контура.

Нехай  $l = 300$  см;  $d = 50$  см;  $h = 15$  см. Тоді, згідно виразу (3.1):

$$R_0 = 0,366 \frac{1}{300} \left[ \lg \frac{2 \cdot 300}{5} + \frac{1}{2} \lg \frac{4 \cdot 15 + 300}{4 \cdot 15 - 300} \right] = 2,4 \cdot 10^{-3} \text{ Ом}$$

В результаті розрахунків повинна виконуватись умова :  $R_0 < 4$  Ом. Труби заривають в землю на віддалі 2...3 м від установки. Заземлювальні контури з'єднують між собою і з електроспоживачами за допомогою сталльної смуги або катанки із січенням не менше 48 мм<sup>2</sup>.

## 4. ОХОРОНА ДОВКІЛЛЯ

### 4.1 Збереження довкілля – запорука безпечного існування

Сільськогосподарське виробництво є одним із багатьох забрудників навколишнього середовища. При веденні сільськогосподарських робіт навколишнє середовище найчастіше забруднюється мінеральними добривами і хімічними препаратами, які вносяться в ґрунт при обробці полів.

Ми пропонуємо відкрити нове підприємство, що несе свій негативний вплив на навколишнє середовище. При інтенсивному виробництві борошномельних виробів в навколишнє середовище може викидатись забруднене повітря, стічні забруднені води і інше. Для того щоб звести до мінімуму забрудненості навколишнього середовища потрібно використовувати найновіші досягнення науки і техніки, зокрема технології і обладнання які передбачають мінімальний вплив на навколишнє середовище.

### 4.2 Аналіз екологічного стану господарства.

#### 4.2.1 Охорона та раціональне використання ґрунтів.

В господарстві є певна частина ґрунтів, що зазнала впливу водної і повітряної ерозії, внаслідок чого було залито чи вивітрено значну частину родючого поверхневого шару ґрунту.

Оскільки зараз господарство перебуває в економічній кризі то внесення різноманітних добрив суттєво зменшилися. Ознакою за попередні роки було нанесено досить шкоди ґрунтам за рахунок внесення різних хімікатів.

Оскільки, в даному проекті проведений розрахунок нового цеху для виготовлення борошна, то дане підприємство потребує твердого покриття під'їзних шляхів майданчику перед ним. Це пов'язано з під'їздом автотранспорту і маневруванням його по території підприємства.

В зв'язку із цим певної площі ґрунтів, на якій планується розташувати підприємство, буде завдано шкоди. Цієї шкоди ґрунти зазнають внаслідок будівельних робіт по спорудженню будови, а також внаслідок покриття ґрунту шаром асфальту, який порушить повітряний і водний режим ґрунту в місці розташування підприємства. Для уникнення шкоди, ми проєктоване підприємство вважаємо за необхідне розташувати на території, де колись розташовувалась пекарня.

Отже, порушувати усталений екологічний баланс немає необхідності. На даному підприємстві не використовуються шкідливі речовини, які при потраплянні в ґрунт могли б спричинити забруднення ґрунтів. Усі відходи борошномельного виробництва є харчовими відходами і можуть утелізуватись шляхом згодовування худоби.

#### 4.2.2. Водні ресурси господарства і їх стан.

На території підприємства є кілька ставків. Загалом потрапляння шкідливих речовин до водойму не спостерігається. Відтак рибні ресурси не перебували на межі знищення. Тепер ситуація дещо покращилася.

В зв'язку зі зменшенням внесення хімікатів в ґрунт при вирощуванні с/г культури зменшилось і потрапляння шкідливих речовин у ґрунтові води.

Місце під підприємство, що проєктується на підвищенні і віддалі близько 1,5 км від водоймища. Отже, пряме попадання із підприємства у відкриті водойми виключене.

Вода для підприємства буде постачатись від водонапірної башти, яка розташована неподалік. Всі відходи, які будуть розчинені у воді будуть надходити по системі каналізації до очисних споруд, які знаходяться за межами населеного пункту.

#### 4.2.3. Охорона атмосферного повітря.

Господарство, на території якого пропонується підприємство по виробництву борошна, як і інші господарства які займаються вирощуванням сільськогосподарських культур, здійснює забруднення атмосферного повітря

викидами в атмосферу відпрацьованих газів сільськогосподарською технікою.

Такий зонт забруднення навколишнього середовища поки, що усунути не можна. На полях працює техніка, яка без енергоносіїв, спалення яких, забруднивши навколишнє середовище використовуватись не може. Щоб уникнути цього людство змушене було б повернутись в своєму розвитку до тих часів коли техніки не було і основні роботи виконувались живою тяговою силою, що теж не можливо на сьогодні. Крім цього, кількість людей значно збільшилася, а відтак і зросли потреби у продуктах харчування. Щоб забезпечити людство усім необхідним, приходиться використовувати техніку, а відтак навколишнє середовище забруднюється шкідливими речовинами, які є у вихлопних газах.

Щоб уникнути надмірного забруднення, проводиться ряд заходів які спрямовані на зменшення забруднення повітря. Це такі як:

- регулювання паливної апаратури;
- очищення палива;
- використання добавок в паливо.

Звичайно не тільки техніка забруднює повітря. До забруднювачів повітря також відноситься будь-яке виробництво, зокрема виробництво борошна. Воно може забруднювати атмосферне середовище і непрямо, виробництво вимагає електроенергії.

Ця енергія надходить з ТЕЦ де вона отримується від спалювання енергоносіїв. Що спричиняє забруднення повітря шкідливими речовинами, що є відпрацьованими газами.

Поряд з цим підприємство по виробництву хлібопекарських виробів може і прямо забруднювати повітря борошністим пилом. При великій концентрації і певному поєднанні обставин це накопичення може призвести до вибуху повітро-пилової суміші.

Борошномельний цех може спричинити ще і шумовий і вібраційний вплив. Шум – це одна з форм рідинного (хвильового) забруднення

природного середовища, адаптація до якого організмів практично неможлива. Тому він належить до середніх забруднювачів, які мають контролюватися й обмежуватись. В нашій державі рівні шумів визначаються за ГОСТ-ом 12.1.003-76. “Система стандартів безпеки праці. Шум. Загальні вимоги безпеки”.

Поряд із шумом негативно впливають на людей і навколишнє середовище вібрація. Встановлено допустимі норми вібраційних навантажень у активних смугах від 2 до 2000 Гц для коливальних швидкостей від 0,45-1,12 до 4 км/год.

#### 4.3 Шляхи покращення екологічного стану господарства при експлуатації об’єкту дослідження

Як бачимо сільськогосподарське виробництво і виробництво борошна мають негативний вплив на навколишнє середовище, для того щоб зменшити вплив борошномельного виробництва на навколишнє середовище планується встановлення повітроочисних систем для очищення повітря від пилу. Щоб не забруднювались водні ресурси будуть встановлені водоочисні системи. Після дотримання цих вимог виробництво борошна не буде шкідливо впливати на навколишнє середовище.

Для покращення екологічного стану на підприємстві доцільними є такі заходи:

- постійний контроль стічних вод;
- постійна увага до контролю кількості шкідливих домішок з вихлопних газів автомобілів, вчасне діагностування і ремонт двигунів;
- для зменшення викидів при спалюванні газу в котельні необхідно контролювати і перевіряти очисні фільтри;
- постійний контроль очищення забрудненого повітря;
- проводити озеленення території.

## 5. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАПРОПОНОВАНОГО ТЕХНОЛОГІЧНОГО РІШЕННЯ

### 5.1. Визначення обсягу і структуру собівартості продукції

Розрахунок техніко-економічних показників базується на визначенні показників: строку окупності капітальних вкладень, річної економічної вигоди, рентабельності виробництва, прибутку, економії трудових витрат, рівня механізації, собівартості продукції, експлуатаційної та виробничої собівартості.

Одним із основних критеріїв економічної оцінки технічного рішення є термін окупності, який визначається як відношення загальних капітальних витрат  $K_{\text{сар}}$  (грн.) до річного прибутку  $P$  (грн.):

$$T = \frac{K_{\text{сар}}}{P} \quad (5.1)$$

Наступним показником, який може охарактеризувати економічну ефективність виробництва ковбасних виробів, є рівень рентабельності. Він характеризує прибутковість бізнесу. Рентабельність визначається відношенням прибутку  $P$  до повної собівартості продукції  $Z$ :

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

Прибуток визначається як різниця грошових надходжень  $\Gamma_n$  і загальних затрат на виробництво ковбасних виробів  $Z$ :

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

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

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



Грошові надходження від продажу ковбасних виробів різного гатунку (якості) визначатимуться як:

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

$$\Gamma_{нвг} = 305,109 \cdot 170000 = 51868530 \text{ грн.}$$

$$\Gamma_{н1г} = Q_{пр1г} \cdot Ц_{пр1г} \quad (5.6)$$

$$\Gamma_{н1г} = 213,5763 \cdot 150000 = 32036445 \text{ грн.}$$

$$\Gamma_{н2г} = Q_{пр2г} \cdot Ц_{пр2г}$$

$$\Gamma_{н2г} = 91,5327 \cdot 140000 = 12814578 \text{ грн.}$$

Сумарні грошові надходження на підприємстві

$$\Gamma_{н} = 51868530 + 32036445 + 12814578 = 96719553 \text{ грн.}$$

Загальні витрати на виробництво ковбасних виробів визначаються за формулою:

$$З = З_n + З_н \quad (5.7)$$

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

$З_н$  - непрямі затрати на виробництво ковбасних виробів, грн.

Прямі затрати на виробництво ковбасних виробів визначаються як

$$З_n = З_e + A_б + A_o + B_c + B_m \quad (5.8)$$

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

$A_б$  - 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 ковбасних виробів, грн.;

Амортизаційні відрахування на будівлі визначаються за формулою:

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

де  $B_{\delta}$  - балансова вартість будівлі, грн.;

$T_e$  - термін 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  $V_{\delta}$  - будівельний об'єм, м<sup>3</sup>;

$Z_{\delta}$  - будівельні затрати на 1 м<sup>3</sup>.

$$B_{\delta} = 776,7 * 20000 = 15534000 \text{ грн.}$$

Тоді

$$A_{\delta} = \frac{15534000}{50} = 310680 \text{ грн.}$$

Вартість сировини, яка використовується для виробництва ковбасних виробів визначається за формулою:

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

де  $W_c$  - кількість кожного компоненту в загальній рецептурі, кг;

$C_c$  - вартість кожного компоненту рецептури виготовлення ковбасних виробів, грн/кг.

$$B_c = 580 * 125000 = 72500000 \text{ грн.}$$

Вартість тари, необхідної для пакування ковбасних виробів 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,

$$B_m = 244087 * 0,25 = 61021,75 \text{ грн.}$$

Тоді прямі затрати на виробництво ковбасних виробів будуть становити

$$Z_n = 1284376 + 310680 + 356458,5 + 74100000 + 61021,75 = 76112536,25 \text{ грн.}$$

Накладні витрати на виробництво ковбасних виробів складають 10% від прямих витрат, тому їх розмір визначається за формулою:

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

$$Z_n = 0,1 * 76112536,25 = 7611253,63 \text{ грн.}$$

Загальні затрати на виробництво ковбасних виробів будуть становити

$$Z = 76112536,25 + 7611253,63 = 83723789,88 \text{ грн.}$$

Тоді прибуток від реалізації ковбасних виробів буде рівним

$$\Pi = 96719553 - 83723789,88 = 12995763,13 \text{ грн.}$$

Собівартість одиниці продукції визначається за формулою:

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

$$C_{np} = \frac{83723789,88}{610,218} = 137203,08 \text{ грн/т.}$$

5.2. Визначення рентабельності підприємства та терміну окупності додаткових капітальних вкладень

Враховуючи відомі значення прибутку та загальних витрат на виробництво ковбасних виробів, можна визначити, наскільки рентабельним є виробництво.

$$P_p = \frac{12995763,13 * 100}{83723789,88} = 15,52 \%$$

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

$$K_{kap} = B_o + B_{\sigma} \quad (5.15)$$

де  $B_o$  - вартість технологічного обладнання виробництва ковбасних виробів, грн.

$$K_{\text{кап}} = 134400 + 15534000 = 15668400 \text{ грн.}$$

Тоді строк окупності капітальних вкладень буде становити

$$T_{\text{ок}} = \frac{15668400,00}{12995763,13} = 1,21 \text{ років.}$$

Таблиця 5.1 - Річні економічні показники виробництва ковбасних виробів

Показник	Умовні позначення	Одиниці виміру	Параметр
Експлуатаційні затрати	Зе	грн.	1284376
в.т. числі: заробітна плата	Зп	грн.	356770
поточний ремонт машин	Апр	грн.	167876
амортизація машин	Ам	грн.	189700
вартість електроенергії	Ве	грн.	177080
вартість паливо-мастильних матеріалів	Впмм	грн.	346054
вартість роботи автотранспорту	Ват	грн.	46896
Вартість сировини	Вс	грн.	74100000
Амортизаційні відрахування на будівлі	Аб	грн.	310680
Середня реалізаційна ціна 1 т продукції	Цтв	грн.	158500
Собівартість 1 т продукції	Спр	грн.	137203,08
Прибуток	П	грн.	12995763,1
Рівень рентабельності	Рр	%	15,52
Строк окупності капіталовкладень	Ток	років	1,21

## ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ

Проаналізувавши характер, географію, умови населення, розміщення переробних підприємств та попит споживачів на ковбасні вироби, можна зробити висновок, що забезпеченість ковбасних цехів сировиною є достатньою, а кількість споживачів для придбання ковбасних виробів є достатньою.

У технологічній частині роботи описується процес виробництва ковбасних виробів і розраховується добовий, тижневий і річний запас сировини. Також проведено розрахунки технологічних ліній, визначено та підібрано кількість технічного обладнання.

У конструктивній частині окреслено існуючий високопродуктивний фаршесмішувач, проведено розрахунки конструкції та міцності. Показано доцільність його удосконалення.

У розділі «Охорона праці» проведено структурно-функціональний аналіз технологічного процесу, підтверджено фактори, які можуть спричинити травматичні ситуації, описано правила охорони праці та проведено розрахунки освітлення, захисного заземлення та вентиляції.

В техніко-економічній частині роботи проведено розрахунки процесів і технологічних маршрутів та проведено техніко-економічну оцінку запропонованого процесу виробництва ковбасних виробів. При впровадженні даної кваліфікаційної роботи можна очікувати наступні результати: прибуток підприємства - 12995763,1 грн., рівень рентабельності - 15,52%, термін окупності - 1,21 року.

## 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. Обладнання підприємств переробної і харчової промисловості. – В.: Нова книга 2001 – 576с.
4. Жидецький В.Ц., Джигерей В.С., Мельников О.В. Основи охорони праці. Підручник. - Вид. 5-те доповнення. - Львів: Афіша, 2000. – 350 с.
5. Залого 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.
6. Кодра Ю.В., Стоцько З.А. Технологічні машини. Розрахунок і конструювання: Навч. посібник. –Львів: Бескид Біт, 2004. -466с.
7. Маньківський А.Я., Скалецька А.Ф. Технологія зберігання і переробки сільськогосподарської продукції : Навчальний посібник. – К.: Аспект, 1999 – 378с.
8. 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.
9. 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.
10. Проектування технологій і технічних засобів для тваринництва. /За

- ред. Скорика О.П., Полупанова В.М. (авт. Науменко О.А., Бойко І.Г., Грідасов В.І., Дзюба В.І. та інші) Харків ХНТУСГ, 2009. – 429с.
11. 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.
12. Пуховський Є.С., Малафєєв Ю.М., С.С. Добрянський. Проектування гнучких виробничих систем машинобудування. Навчальний посібник для студентів ВНЗ машинобудівних спеціальностей. / Частина II. / Під редакцією Коренькова В.М. – К.: НТУУ «КПІ», 2015. – 204 с.
13. 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.
14. Плахотін В.Я., Тюрікова І.С., Хомич Г.П. Теоретичні основи технологій харчових виробництв: Навч. посібник. – К.: Центр навчальної літератури, 2006. – 640 с.
15. Ревенко І.І. Проектування механізованих технологічних процесів тваринницьких підприємств : Навчальний посібник. – К.: Урожай, 1999 – 190с.
16. Флис І.М., Сиротюк С.В., Буртак В.В. Машини для змішування компонентів переробного виробництва. Метод. реком. – Львів: ЛДАУ, 2002. – 20 с. Сиротюк В.М. Машини та обладнання для тваринництва. Навчальний посібник. – Львів: «Магнолія плюс», видавець В.М. Піча, 2004. – 200с.
17. Шабельник Б.П., Троянов М.М., Бойко І.Г. та ін. Теорія та розрахунок машин для тваринництва / За ред. Бойка І.Г. – Харків, 2002. – 216 с.