

Міністерство освіти і науки УКРАЇНИ
Одеський національний технологічний університет
Кафедра «Процесів, обладнання та енергетичного менеджменту»



ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
на тему **«Модернізація пристрою для формування дози при виробництві сосисок»**

Здобувача Бондаренко О.О.

IV курсу, групи ПМск 40а

Керівник: доц. Всеволодов О.М.

Консультант: по БЖД доц. Зиков О.В.
(посада, прізвище та ініціали)

(посада, прізвище та ініціали)

Кваліфікаційна робота допускається до захисту

Рішення кафедри від _____ 20____ р., протокол № ____.

Завідувач кафедри ПОтаЕМ

Олег БУРДО

Одеса - 2023рік

ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет: «Низькотемпературної техніки та інженерної механіки»

Кафедра: «Процесів, обладнання та енергетичного менеджменту»

Ступінь вищої освіти: «бакалавр»

Спеціальність: 131 «Прикладна механіка»

Освітня програма: «Інженерна механіка»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедри

« » . _____ р.

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Бондаренко Олександра Олександровича

1. Тема роботи: «Модернізація пристрою для формування дози при виробництві сосисок»

Затверджена наказом ОНТУ від 28.02.2023 р. наказ № 92-03

2. Термін здачі здобувачем закінченої роботи 05.06.2023 р.

3. Вихідні дані роботи: оболонка сосисочна поліамідна або колагенова.
Тип машини – однопотокова, продуктивність до $M = 360$ шт/хв

4. Перелік питань, які потрібно розробити:

Класифікація та складові вузли закупорювальних машин;

Типи застосовуваної тари та пробок. Вимоги до тари;

Огляд існуючого обладнання для формування ковбасно-сосисочних виробів;

Опис машини, що прийнята за прототип удосконалення;

Опис запропонованого удосконалення;

Розрахунки: технологічний, силовий, кінематичний, міцнісний;

техніка безпеки та цивільний захист;

додаток: патентний пошук.

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

1. Технологічна схема – А1, 2 листи

2. Загальний вигляд – А1

3. Лист удосконаленої складальної одиниці – А1

4. Лист деталювання – А1, 3 листи.

Специфікації до відповідних креслень.

5. Консультанти по роботі, із зазначенням розділів роботи, що стосуються їх

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Безпека життєдіяльності та охорона праці	Доц. Зиков О.В.		

6. Дата видачі завдання: 07.10.2021 р.

Керівник _____ Всеволодов О.М.
Завдання прийняв
до виконання _____ Бондаренко О.О.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1.	Збір матеріалів до проекту. Розробити реферат та вступ до дипломного проекту, Класифікація та складові вузли машин для наповнення та формування сосисок.	До 10.02.23 р.	
2.	Типи сосисочних оболонок. Вимоги до фаршу та оболонок.	До 22.02.23 р.	
3.	Огляд існуючого обладнання для наповнення та формування сосисок.	До 01.03.23 р.	
4.	Опис машини, що прийнята за прототип удосконалення. Опис запропонованого	До 10.03.23 р.	
5.	Розробити технічне завдання. Технологічний та силовий розрахунки	До 18.03.23 р.	
6.	Кінематичний розрахунок. Міцнісні розрахунки.	До 25.03.23 р.	
7.	Вимоги до техніки безпеки. Цивільна оборона.	До 10.04.23 р.	
8.	Креслення листів загального виду, складальної одиниці, деталюванню	До 30.04.23 р.	
9.	Розробка специфікаційю	До 12.05.23 р.	
10.	Внесення коректив та оформлення РПЗ.	До 25.05.23 р.	
11.	Підписання проекту, друк. Отримання рецензії.	До 10.06.23	

Здобувач-дипломник _____ Бондаренко О.О.

Керівник роботи _____ Всеволодов О.М.

Несу відповідальність за ідентичність електронного та друкованого варіантів кваліфікаційної роботи, даю згоду на обробку персональних даних та не заперечую проти розміщення кваліфікаційної роботи на офіційних web-ресурсах ОНТУ.

Підтверджую, що в кваліфікаційній роботі відсутні порушення норм академічної доброчесності.

Здобувач-дипломник _____ Бондаренко О.О.

Зміст

1. Реферат	2
2. Вступ	3
3. Технологія виробництва штучних сосисок	5
3.1. Властивості сировини, що переробляється	5
3.2. Машинно-апаратурна схема виробництва штучних сосисок	7
3.3. Опис технологічного процесу, стадії виробництва	9
4. Аналіз сучасних ліній та апаратів виробництва сосисок	16
4.1. Призначення та класифікація обладнання для формування сосисок	16
4.2. Умови виробництва, властивості сировини та їх вплив на застосовувані для виготовлення машин (апаратів) матеріали та їх конструкцію	18
4.3. Сучасні конструкції пристроїв, що порціонують; порівняльний аналіз аналогів	20
4.4. Патентний пошук	26
5. Опис порціонуючого пристрою	27
5.1. Призначення та сфера застосування	27
5.2. Опис конструкції та принцип дії	27
5.3. Технічна характеристика проектованого порціонуючого пристрою	28
6. Технічне завдання	30
7. Технічний проект	35
7.1. Технологічний розрахунок (розрахунок продуктивності)	35
7.2. Кінематичний розрахунок (розрахунок передавальних відношень)	35
7.3. Енергетичний розрахунок	39
7.4. Силові та міцнісні розрахунки зазначених елементів конструкції	41
8. Охорона праці та цивільний захист	65
Перелік використаних джерел	79

					<i>ФПС.00.00.000 ПЗ</i>		
<i>Зм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>			
<i>Разроб.</i>		<i>Бондаренко О.О.</i>			<i>Лім.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листів</i>
<i>Перевірив</i>		<i>Всеволодов О.М.</i>				1	79
<i>Н.контр.</i>					<i>КРБ.ПОтаЕМ.1.463-03.4.1</i>		
<i>Зав.каф.</i>		<i>Бирдо О.Г.</i>					
<i>Пристрій для формування дози при виробництві сосисок ФПС-360</i>							

2.ВСТУП

М'ясна промисловість має значення для народного господарства країни. Вона забезпечує населення найважливішими продуктами харчування: м'ясом, ковбасними виробами, копченостями, напівфабрикатами, консервами, солоними м'ясними продуктами, готовими швидкозамороженими стравами. Крім того, вона випускає технічну продукцію, використовуючи для цього всі види технічної сировини та відходи виробництва. Для збільшення виходу м'яса та м'ясопродуктів щорічно реконструюються та запроваджуються нові м'ясопереробні підприємства. Постійно відбувається технічне переозброєння та оснащення підприємств м'ясної галузі АПК країни сучасним технологічним обладнанням, новітньою технікою, комплексно механізується виробництво, дедалі ширше використовується обчислювальна техніка та техніка реконструкції та модернізації технологічного обладнання.

В Україні виробляється понад 1200 видів м'ясної продукції, зокрема 800 видів ковбасних виробів, близько 250 найменувань напівфабрикатів, понад 150 видів консервів. Існуюча на сьогоднішній день сировинна база дозволяє виробляти понад 1000 тис. т м'яса на рік.

На українському ринку на сьогоднішній день працює близько 200 виробників м'яса та м'ясної продукції.

Споживання м'яса в Україні в умовах повномасштабного російського вторгнення залишилося на співставних з довоєнними показниками рівні 52 кг м'яса на людину на рік, проте спостерігається переорієнтація попиту на дешевші його види.

Спостерігається, що між видами продукції є певне заміщення: більш дорогі види продукції заміщують доступніші. Половина з 2 млн тонн загального фонду споживання м'яса – це птиця, свинина становить 37% фонду споживання, яловичина – 13%".

Наразі є кілька завдань для переробної галузі – забезпечити внутрішній ринок, надати населенню України можливість споживати в достатній кількості й

										Лист
										3
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ФПС.00.00.000 ПЗ					

за доступною ціною продукцію, в тому числі і м'ясу. Переробний бізнес зацікавлений у виході на зовнішні ринки. Є попит на українську продукцію і можливості її постачати.

					ФПС.00.00.000 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		4

3. ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА ШТУЧНИХ СОСІСОК

3.1. Властивості сировини, що переробляється

Сировиною для сосисок спочатку служила свинина. В даний час: свинина, яловичина та м'ясо птиці. Пропорції можуть бути різні, залежно від назви сосисок та забаганки виробника. Основною сировиною для вироблення ковбасних виробів є м'ясо всіх видів худоби та птиці, оброблені субпродукти, білковмісні препарати тваринного та рослинного походження, тваринні та рослинні жири, яйця та яйцепродукти, борошно, крохмаль, крупа, плавлені сири, пектин.

М'ясо – скелетна поперечносмугаста мускулатура тварини з прилеглими до неї жировою та сполучною тканинами, а також прилеглою кістковою тканиною (м'ясо на кістках) або без неї (безкісткове м'ясо). Переважна складова частина м'яса – м'язова тканина, до складу якої входять: волога (73-77%), білки (18-21%), ліпіди (1-3%), екстрактивні речовини (1,7-2% азотистих; 0, 9-1,2% безазотистих), мінеральні речовини (0,8-1,0%). Крім м'язової тканини до складу м'яса входять сполучна, жирова та невелика кількість нервової тканини.

Яловичина має хорошу вологоутримуючу здатність, обумовлену високими гідрофільними властивостями білків м'язової тканини. Високий вміст білків, зокрема міозину, обумовлює здатність емульгувати жир, створюючи міцну структуру фаршу. Яловичина містить велику кількість пігментів, чим і визначає інтенсивне забарвлення ковбас. Водорозчинні азотисті речовини яловичини покращують смак ковбасних виробів.

Свинина входить до складу фаршу більшості ковбас та покращує смакові, поживні властивості виробів, а також їхню консистенцію. Вологість м'яса залежить від жирності. Зі збільшенням вмісту жиру в свинині ковбаси стають соковитішими і ніжнішими. Однак при використанні надмірно жирного м'яса фарш стає недостатньо міцним (за структурою). Чим більше свинини у фарші, тим світліше забарвлення ковбас. Парне свиняче м'ясо використовують найчастіше для варених ковбас. У цьому випадку воно повинно мати температуру не нижче 28 °С і надходити на обробку не пізніше 2-3 години після забою.

										Лист
										5
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ФПС.00.00.000 ПЗ					

Для приготування сосисок використовують яловичину та свинину. Технологія виробництва сосисок аналогічна технології варених ковбас із однорідною структурою.

Для приготування ковбасного фаршу має бути типова комплексна суміш, що складається з двох основних частин:

Перша – функціональна, до складу якої входять покращувачі консистенції (стабілізатори, загусники), регулятори кислотності та забарвлення (фосфати, аскорбінова кислота), підсилювачі смаку. Ці компоненти формують консистенцію та колір ковбасного виробу, збільшують термін зберігання та інших технологічних завдань.

Друга частина – смако-ароматична, входять натуральні прянощі та їх екстракти, та ароматизатори. Ці компоненти безпосередньо формують смак сосисок.

Для створення ковбасних виробів використовуються:

- Речовини, які відновлюють природне забарвлення, втрачене в процесі обробки та зберігання, забарвлюють продукти, надаючи їм привабливого вигляду та кольорового розмаїття – барвники;

- Речовини, які збережуть природне фарбування харчових продуктів при їх переробці та зберіганні або уповільнюють небажану зміну фарбування – фіксатори фарбування;

- Додатки, які вносяться в харчовий продукт для покращення його аромату та смаку.

- Підсилювачі (модифікатори) смаку та аромату посилюють сприйняття смаку та аромату шляхом стимулювання закінчень смакових нервів. Вони дозволяють посилити, відновити та стабілізувати смак та аромат;

- Речовини, що збільшують в'язкість харчових продуктів, загусники;

- Речовини, що пригнічують розвиток мікроорганізмів – консерванти;

- Речовини, що уповільнюють процеси окислення харчових продуктів, захищаючи жири та жировмісні продукти від прогоркання – антиокислювачі.

										Лист
										6
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ФПС.00.00.000 ПЗ					

Сирий ковбасний фарш є тонкодисперсною системою. Дисперсійне середовище в ній складається з розчинних саркоплазматичних, солерозчинних та міофібрилярних білків, низькомолекулярних сполук органічного та неорганічного походження, а також доданої при куттеруванні води. Вода, зв'язуючись із білками, утворює гель чи матрицю, у якій утримуються частинки дисперсної фази. Отримувана структура фаршу має певні реологічні (липкість, пластичність) і технологічні (водосполучна, жиросполучна здатність) властивості.

Властивості м'ясної сировини:

- кислотне середовище (у зв'язку з відсутністю надходження кисню в організм у м'ясі утворюється молочна кислота, накопичення молочної кислоти призводить до зміщення рН м'яса в кисле середовище від 7,2-7,4 до 5,4-5,8);

- структура, яку не можна руйнувати (у процесі переробки структура та текстура білкової маси частково порушується, що призводить до погіршення якості кінцевого продукту).

Штучні сосиски – це сосиски, батончики яких мають певну масу (30, 50, 100 г). Найкраще штучні сосиски виготовляти зі свинячого фаршу, що містить 50% жиру. Жирні сосиски менше втрачають вологи при термічній обробці і їх мало змінюється. Для виробництва штучних сосисок треба дотримуватися технологічного режиму: точне дозування і однакова щільність при шприцюванні, постійна температура і тривалість обсмажування, варіння та охолодження для всіх партій продукції, що виготовляється.

3.2. Машинно-апаратна схема виробництва штучних сосисок

М'ясну сировину після обвалювання, жилування та нарізки подрібнюють на вовчку. Далі м'ясний шрот, сіль, цибуля, прянощі та інші компоненти змішують у фаршезмішувачі чані та поміщають у холодильну камеру на дозрівання. Потім сировину пропускають через кутер для отримання фаршу сосисочного. Фарш надходить у ковбасний шприц для формування сосисок. Далі продукцію навішують на рами-візки, які поміщають в холодильну камеру для осідання, а

										Лист
										7
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ФПС.00.00.000 ПЗ					

потім переміщують термокамеру для обсмажування, обварювання (при необхідності копчення). Готові сосиски малими порціями пакують вакуумним способом.

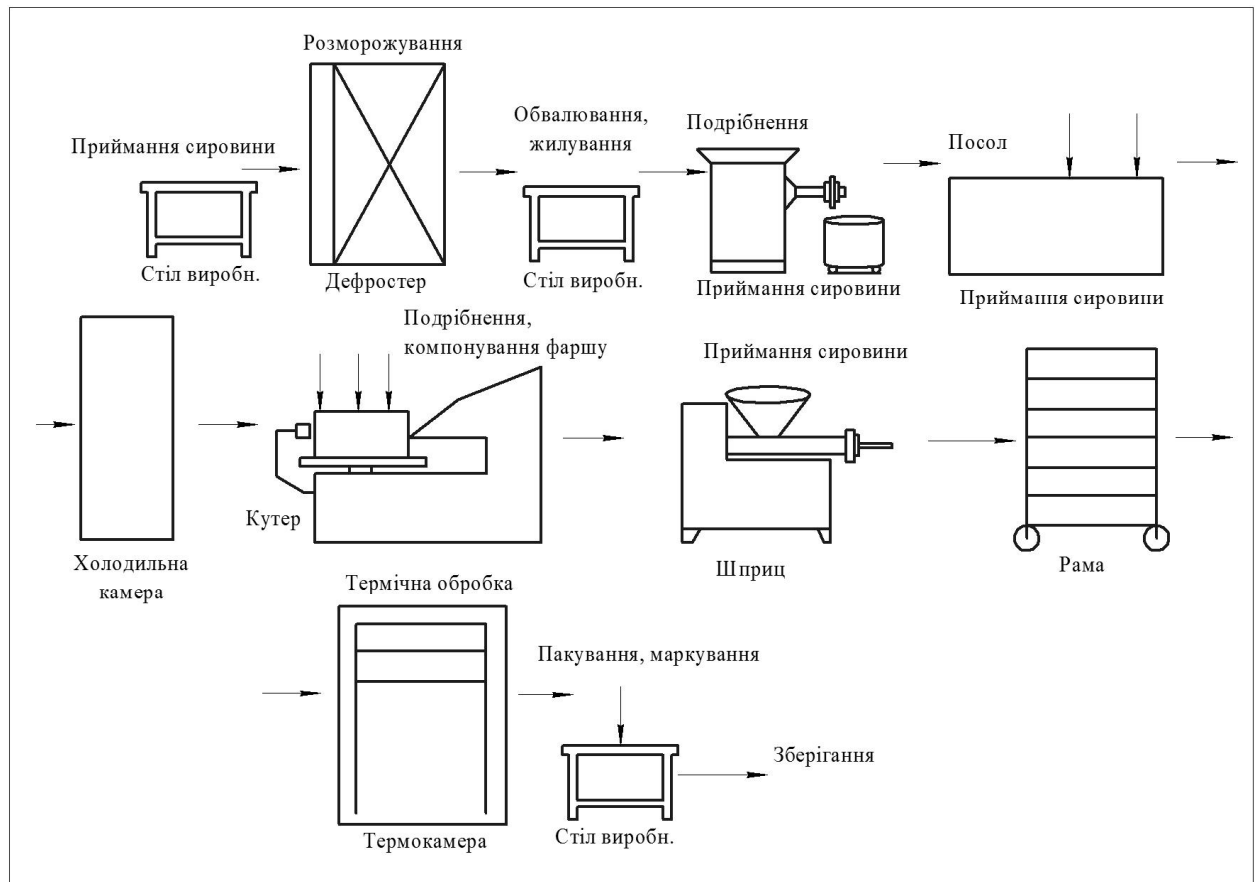


Рис. 1.1 – Комплекс технологічного устаткування виробництва сосисок

Формування фаршу в оболонку складає шприцах. Оптимальна величина тиску шприцювання для сосисок та сарделюк $(4-5) \cdot 10^5$ Па. До шприца приєднується пристрій, що порціонує. На цівку одягається гофрована трубка сосисочної оболонки і закріплюється в механізмі перекручування.

Перша сосиска гірлянди заправляється в барабан, що подає навішує пристрою, який подає гірлянду на гачки транспортера навішує пристрою. Після навішування всієї гірлянди на гачки вздовж петель подається копильна палиця і одним рухом знімається вся гірлянда. При цьому забезпечується однакова кількість сосисок у петлі та мінімальна відстань між ними.

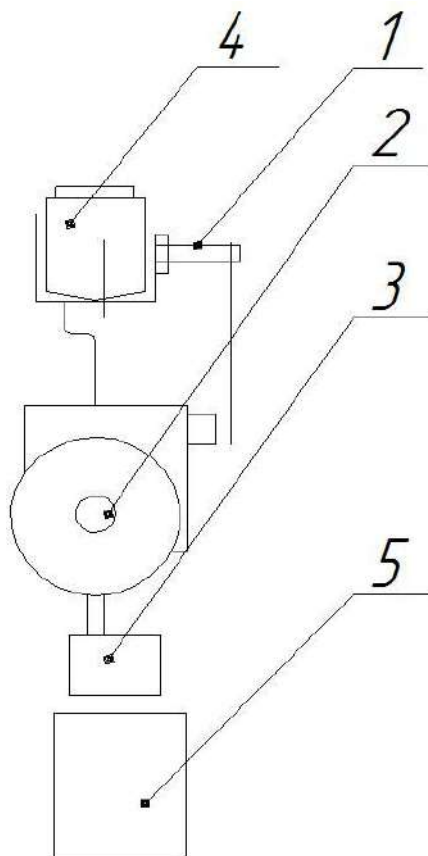


Рис. 1.2 – Комплекс технологічного обладнання для формування сосисок

У комплекси для формування сосисок та сардельок може входити таке обладнання:

1. Підйомник-завантажувач
2. Шприц вакуумний
3. Порціонуючий пристрій
4. Візок
5. Рама

1.3 Опис технологічного процесу, стадії виробництва

До сосисок відносять вироби, виготовлені з м'яса, піддані про-смаження і варіння.

Основною сировиною для сосисок є яловичина та свинина. М'ясні туші або напівтуші, визнані за результатами ветеринарно-санітарної експертизи доброякісними, поступають у обвалочне відділення ковбасного цеху (заводу), де

					ФПС.00.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		9

послідовно проводиться ряд технологічних операцій: обробка туші, обвалка та жиловка м'яса.

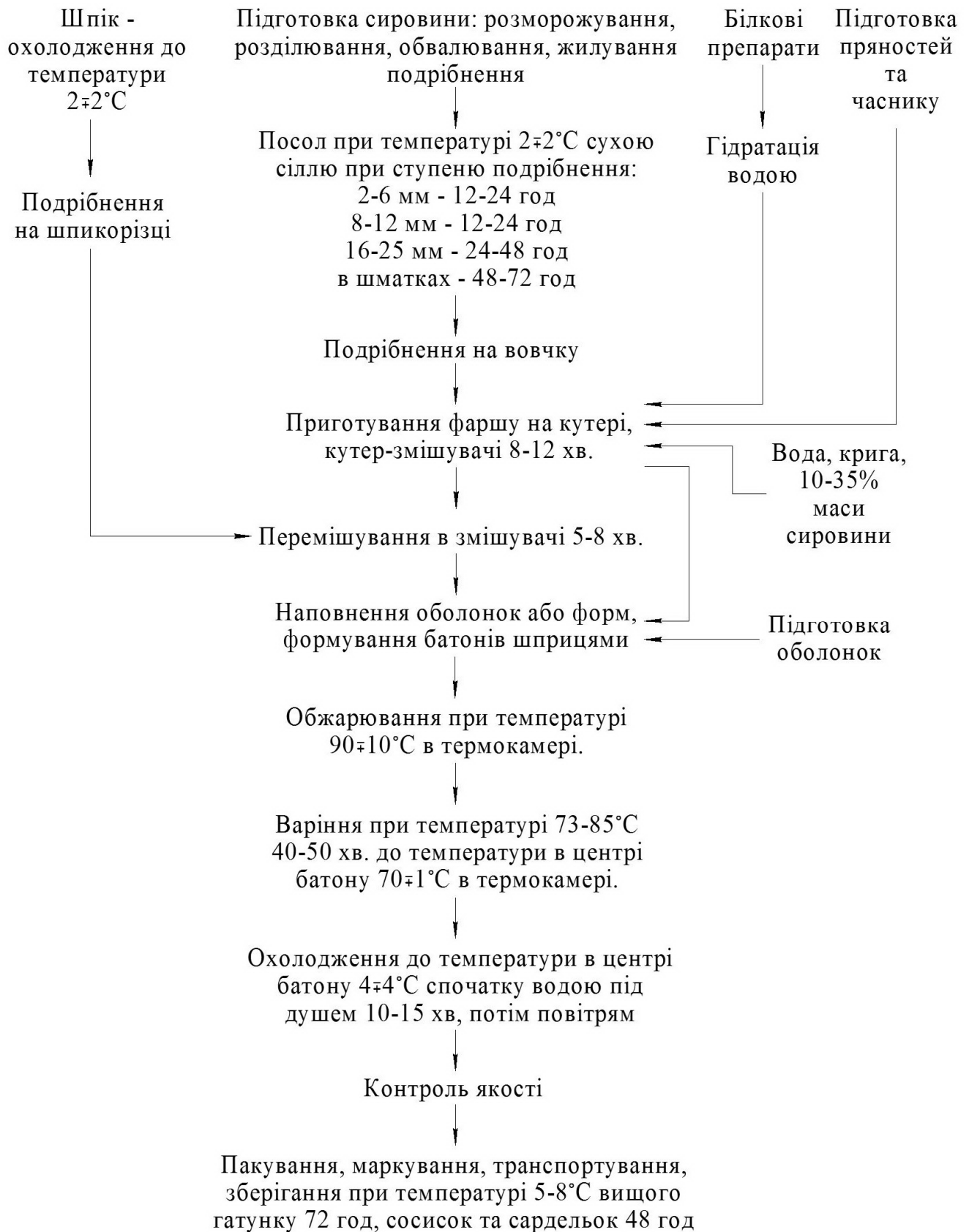


Рис. 1.3 – Технологічна схема виробництва сосисок

Обробка м'яса – це технологічна операція з розчленовування напівтуші на певну кількість частин з дотриманням анатомічних кордонів, встановлених технологічною інструкцією. Напівтушку яловичини розчленовують на вісім частин: вирізка (малий поперековий м'яз), шия, лопатка, грудинка, спино-реберна частина, філей, крижова частина, задня ніжка. Свинячі напівтуші розчленовують на п'ять частин: лопатка, грудинка, корейка, шия і окіст.

Обвалювання м'яса – відділення м'ясної м'якоті від кісток. Цю операцію проводять гострими ножами вручну спеціалісти-обвальники. Оскільки це фізично важка операція, в даний час розроблені машини з метою механізму процесу.

Жилування м'яса – видалення з м'яса після обвалювання сухожиль, фасцій, кровоносних і лімфатичних судин, лімфовузлів, синців, дрібних кісток, хрящів, забруднень.

Яловичий жир видаляють з ковбасного м'яса, так як він має високу температуру плавлення і в готовій сосисці буде в твердому стані, що погіршує якість продукту. Якість жилування визначає значною мірою органолептичні показники, поживну та біологічну цінність ковбасних виробів.

У процесі жилування м'ясо сортують залежно від кількості в ньому сполучної тканини та жиру. Яловичину поділяють на три сорти: вищий, перший та другий. До вищого сорту відносять м'ясо, в якому немає видимих залишків сполучної та жирової тканин; до першого сорту відносять м'ясо, в якому є до 6% тонких плівок; до другого сорту – з вмістом видимих плівок і жиру до 20%.

Свинину мешкають і поділяють на нежирну – до 10% жиру; напівжирну - 30-50% жиру і жирну - не менше 50% жиру.

Подрібнення. Після жилування м'ясо піддають подрібненню. Попередньо нарізане шматочками 400-500 г, воно надходить у спеціальні машини-вовчки (великі м'ясорубки). Залежно від виду та термічного стану подрібнюють по-різному. Парну яловичину подрібнюють із діаметром отворів решітки 2-3 мм. Це тонке подрібнення. Охолоджене і розморожене м'ясо подрібнюють на дзизі з діаметром отворів у решітці 16-20 мм. Отримують крупнозернистий фарш - шрот. Проте перевагу

									Лист
									11
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ФПС.00.00.000 ПЗ				

віддають тонкому подрібненню, оскільки скорочується час отримання готової продукції.

Посоле та дозрівання м'яса. Подрібнена сировина з візка завантажується підйомником-завантажувачем у діжу фаршезмішувача. У м'ясо при посоле у фаршезмішувачі вносять поварену сіль, цукор і нітрит натрію. Вивантаження м'ясної сировини з фаршемішалки в візок виробляється з боку або за допомогою перекидальної діжі і ставлять в камери дозрівання температурою 2-4 °С, витримують парне м'ясо 24 години, а охолоджене або розморожене – 48-72 години. При посоле витрачають на 100 кг м'яса 1,5-3 кг кухонної солі, 100 г цукру і 7,5 г нітриту у вигляді 2,5% водного розчину, приготовленого безпосередньо в лабораторії. У процесі дозрівання м'ясний фарш набуває клейкості, ніжності, специфічного запаху, підвищується його вологоємність, що забезпечує соковитість ковбас і високий їх вихід.

Вторинне подрібнення. Після дозрівання м'ясо піддають вторинному подрібненню на вовчках і кутерах. Якщо м'ясо піддавалося посолу і дозріванню у вигляді шроту, його спочатку пропускають через вовчок з діаметром решітки 2-3 мм, а потім кутерують. Якщо м'ясо піддавалося дозріванню після тонкого подрібнення, його відразу передають на кутер. Кутер є чашею, всередині якої вмонтовані ножі з тонкими і широкими лезами. При обробці м'яса в кутері воно подрібнюється тонше.

У кутері м'ясо нагрівається, що може викликати зниження якості, збільшити його бактеріальну забрудненість. Щоб уникнути цього, при кутеруванні до м'яса додають холодну воду або харчовий лускатий лід (10-20% до маси м'яса), що дозволяє підтримувати в товщі м'яса, що обробляється, температуру 8-10°С. При зниженні температури підвищується вологоємність м'яса і збільшується соковитість ковбасних виробів.

Приготування фаршу. Після вторинного подрібнення м'яса до нього додають решту складових компонентів: шпик, спеції, прянощі, ретельно перемішують, додають до зазначеної суміші необхідну кількість води або льоду. Для одноструктурних ковбасних виробів (сосиски, сардельки) фарш готують у кутерах. Від правильного кутерування залежать структура та консистенція фаршу,

										Лист
										12
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ФПС.00.00.000 ПЗ					

поява набряків бульйону та жиру, а також вихід готової продукції. Кутерування забезпечує належний ступінь подрібнення м'яса і зв'язування льоду, що додається в кількості, необхідному для отримання високоякісного продукту при стандартному вмісті вологи.

Тривалість кутерування сильно впливає якість фаршу.

При складанні фаршу в кутер спочатку завантажують яловичину та нежирну свинину, потім лід, сіль. Після ретельного подрібнення нежирної сировини додають спеції, борошно, молоко. Наприкінці в кутер завантажують жирну свинину чи жир. По поверхні фаршу розливають 2,5% розчин нітриту натрію. Кутерування триває в залежності від виду продукції, що виготовляється 8-10 хвилин.

Незалежно від способів змішування компонентів фаршу мета операції одна:

- 1) одержати однорідну за складом суміш;
- 2) перемішати частки м'яса із водою;
- 3) розподілити рівномірно у фарші шматочки шпику.

Готовий фарш переміщають трубами в шприцювальне відділення, де проводиться шприцювання його в оболонку.

Шприцювання – це наповнення готовим фаршем натуральних або штучних оболонок. В результаті шприцювання сосиски набувають властиву їм форму циліндричних батонів. Оболонка забезпечує не тільки форму ковбасних виробів, але також оберігає їх від забруднення та усихання. Оболонки повинні мати міцність при наповненні фаршем, стійкістю при тепловій обробці і здатністю до усадки і розширення. Цим вимогам краще відповідають натуральні оболонки, тобто кишки тварин.

										Лист
										13
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ФПС.00.00.000 ПЗ					

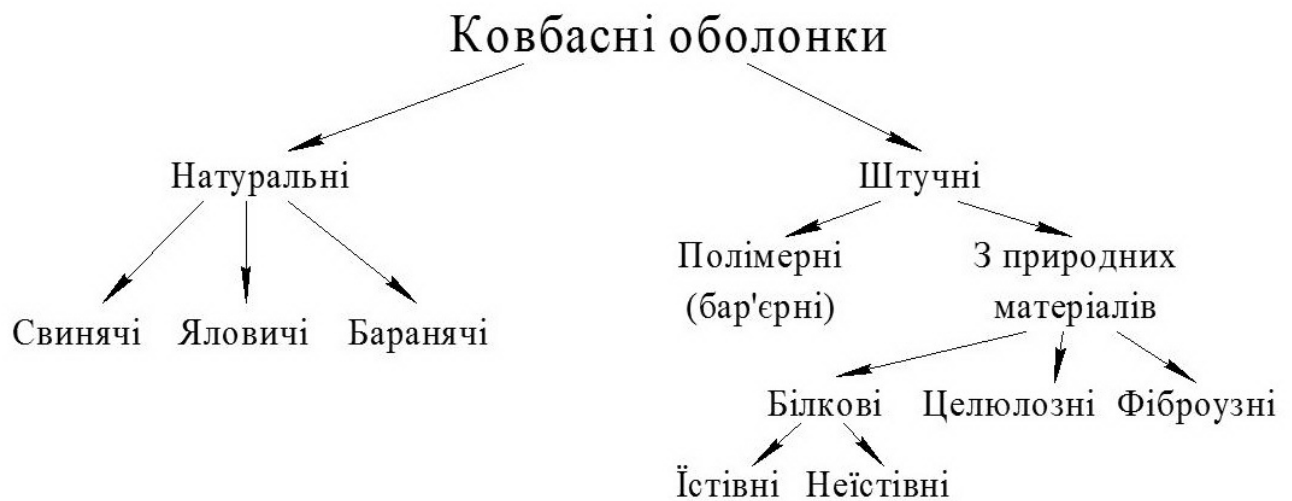


Рисунок 1.4 – Види ковбасних оболонок

Осаджування. Навішування сосисок проводиться на рейки рам, з таким розрахунком, щоб вони не стикалися один з одним. Рами потім переміщують у відділення для опади. При належній вентиляції та температурі 3-7°C батони витримують 2-4 години.

Термічна обробка:

Обсмажування. Після опади сосиски направляють в обсмажувальні камери, де їх обробляють димом з тирси несмолистих порід деревини протягом 40-60 хвилин при температурі 75-80°C. Температура фаршу до кінця обсмажування не повинна перевищувати 40-45°C. У процесі обсмажування оболонка батонів ущільнюється, підсушується, набуває специфічного запаху. Дим діє бактерицидно, інактивує вегетативні форми мікроорганізмів оболонки та фаршу.

Варка. Заключною операцією є варіння у ваннах з водою, або в парових камерах при температурі 75-80°C. Тривалість варіння знаходиться у прямій залежності від діаметра батона. Сосиски варять 10-15 хвилин. Про готовність ковбасного виробу судять за температурою в товщі батона, вона повинна бути 70-72°C. Переварювання батонів небажаний, тому що при цьому відбувається розрив оболонки, а фарш стає сухим і пухким. Тому до кінця варіння проводять замір температури в контрольних батонах.

В даний час застосовуються універсальні термокамери, в яких процеси обсмажування і варіння суміщені і немає потреби переганяти рами після обсмажування в печі для варіння.

Охолодження. Після варіння сосиски охолоджують під холодним душем до температури 20-35 ° С 10-15 хвилин, або в приміщеннях при температурі 10-12 ° С протягом 10-12 годин. Після душування ще теплі батони обсихають у термічному відділенні, а потім прямують у холодильні камери для подальшого охолодження та зберігання.

Зберігання. Більшість сосисок не витримують тривалого зберігання і підлягають швидкій реалізації. Зберігають сосиски на виробництві та в торговельній мережі при температурі 0-6°С. Один раз у декаду на виробництві проводять дослідження щодо визначення вологи, кількості солі, нітриту та мікробного забруднення, крім того, проводиться радіологічний контроль.

Сосиски, приготовані з використанням харчової добавки «Антибак», зберігають до 5 діб, а упаковані під вакуумом - до 15 діб, заморожені при -10 ° С - 30 діб, при -18 ° С - 90 діб.

										Лист
										15
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ФПС.00.00.000 ПЗ					

4. АНАЛІЗ СУЧАСНИХ ЛІНІЙ І МАШИН ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА СОСИСОК

4.1 Призначення та класифікація обладнання для формування сосисок

Формування фаршу в оболонку складає шприцах. До шприца приєднується пристрій, що порціонує. На цівку одягається гофрована трубка сосисочної оболонки і закріплюється в механізмі перекручування. Гальмівний механізм пристрою, що перекручує, налаштований таким чином, що при подачі доза фаршу батончик перекручується вздовж осі з цівки в гальмівному механізмі і одночасно обертається разом з цівкою.

Перша сосиска гірлянди заправляється в барабан, що подає навішуючого пристрою, який подає гірлянду на гачки транспортера навішуючого пристрою. Після навішування всієї гірлянди на гачки вздовж петель подається копильна палиця і одним рухом знімається вся гірлянда. При цьому забезпечується однакова кількість сосисок у петлі та мінімальна відстань між ними.

Комплекс для формування сосисок і сардельок може працювати в ручному, напівавтоматичному та автоматичному режимах.

Принцип дії у ручному режимі

На цівку одягається гофрована трубка сосисочної оболонки. Підколінним вимикачем включається привід шприца, подається доза фаршу. Для штучних сосисок доза фаршу подається за допомогою дозатора. Привід шприца у разі працює у старт-стоп режимі. Перекручування готової готового сосисочного батончика здійснюється ручним перетисканням цього батончика під час паузи між дозами.

Принцип дії у напівавтоматичному режимі

На цівку одягається гофрована трубка сосисочної оболонки і закріплюється в механізмі перекручування. Підколінним вимикачем включається привід шприца, подається доза фаршу оболонку. Гальмівний механізм пристрою, що перекручує, налаштований таким чином, що при подачі доза фаршу батончик перекручується вздовж осі з цівки в гальмівному механізмі і одночасно

Ине. № дубл.	Ине. №	Подп. и дата	Ине. № подп	Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат	ФПС.00.00.000 ПЗ	Лист
										16

обертається разом з цівкою. Під час паузи між дозами сила гальмування забезпечує перекручування сосиски тільки в осьовому напрямку, відбувається перекручування 0,5-1 обороту. Між батончиками забезпечується 4-5 перекруток.

Перша сосиска гірлянди заправляється в подаючий барабаннавішуючого пристрою, який подає гірлянду на гачки транспортера навішує пристрою. Після навішування всієї гірлянди на гачки вздовж петель подається коптильна палиця і одним рухом знімається вся гірлянда. При цьому забезпечується однакова кількість сосисок у петлі та мінімальна відстань між ними

Принцип дії в автоматичному режимі

Трубка сосисочної оболонки автоматично подається на позицію одягання на цівку. Оболонка автоматично одягається, після чого відбувається автоматичне увімкнення шприца. Перша сосиска автоматично проходить перекрутник і за допомогою спіралеподібного хобота, що обертається, проводиться автоматичне навішування гірлянди на навішуючий пристрій. У цьому випадку комплекс працює повністю автоматично.

Класифікація порціонуючих пристроїв:

За видом сосисок:

- для штучних(дозуються об'ємною масою и мають однакову вагу);
- для масових(доза фаршу не точна, т. е. дозування по довжині).

За ступенем автоматизації:

- с ручним перекручуванням;
- с автоматичним перекручуванням.

За конструктивними особливостями:

- навісного типу (зі вбудованим в шприц приводом);
- автономні.

Попл. и дата
Взам. и инв. №
Инв. № дубл.
Попл. и дата
Инв. № подл

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат
----	------	----------	-------	-----

4.2 Умови виробництва, властивості сировини та їх вплив на застосовувані для виготовлення машин (апаратів) матеріали та їх конструкцію.

Вплив сировини на конструкцію машини та застосовувані матеріали

Конструкція формувального обладнання повинна: забезпечувати можливість вільного доступу персоналу для його ремонту, санітарної обробки та обслуговування; виключити можливість попадання у вихідну сировину та готову продукцію мастильних рідин, іржі або металевого пилю, що виникає від зношування деталей; забезпечити надійне кріплення складальних одиниць, вузлів, деталей, що унеможливорює попадання в продукцію сторонніх предметів.

Основною експлуатаційною вимогою для обладнання формування сосисок є збереження та забезпечення якості сосисок:

- збереження структури м'яса (мінімум механічного впливу на м'ясний фарш, структуру м'яса, тобто виключення перетирання м'яса);
- збереження структури фаршу;
- щільність наповнення сосисочної оболонки фаршем;
- підвищенню якості сосисок сприяє застосування вакуум-шприців (при виробництві ковбасних виробів з різних причин у продукті можуть виникнути повітряні пори. Виникнення великих повітряних пір у фарші призводить до окислення продукту. При вакуумуванні видаляються не тільки великі, але й дрібні бульбашки повітря.).

При виробництві сосисок використовується сировина, яка при взаємодії з металом та киснем призведе до швидкого утворення корозії. Оскільки м'ясо є кислотним середовищем, миття машини буде здійснюватися лужними розчинами. Тому зовнішні деталі і вузли пристрою, що стикаються з продуктом, виготовляються з нікелевмісної нержавіючої сталі. Каркас виготовляється з вуглецевої сталі, покритої гарячим цинком.

Опис виробничих умов

Специфічні умови харчового виробництва, такі як: наявність корозійно-активних харчових середовищ; регулярне використання миючих та дезінфікуючих

Попл. и дата
Взам. инв. №
Инв. № дубл.
Попл. и дата
Инв. № подл.

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат

ФПС.00.00.000 ПЗ

Лист

18

розчинів; підвищені температури та суттєві перепади тиску визначають особливі вимоги до підбору матеріалів для використання у конструкції технологічного обладнання.

У цеху працює штучна вентиляція, у приміщеннях підтримується певна температура. Температура у сировинному відділенні, у виробничих цехах та ділянках виготовлення напівфабрикатів та ковбас не повинна перевищувати 12°C.

Під час санітарної обробки обладнання та виробничого приміщення утворюється пара, яка проникає у всі щілини обладнання, а потім за низької температури в приміщенні конденсується. М'ясо, представляє агресивне кислотне середовище, тому санітарна обробка обладнання та виробничого приміщення повинна проводитися не менш агресивними лужними розчинами у гарячій воді.

Вплив виробничих умов на конструкцію машини

У перерахованих вище кліматичних умовах корозійну стійкість може витримати тільки нікелевмісні сталі такі як: 12X18H9, 12X18H10 (AISI 304), 12X18H10T (AISI 316). Тому зовнішні деталі і вузли (бункери, обшивки та контакти з продуктами) виготовляють із цих сталей. Всі зварювальні шви корпусів повинні бути виконані без місць куди може забитися продукт, що переробляється. Каркасні вузли виготовляють із вуглецевої сталі з покриттям гарячим цинком.

Під час санітарно-гігієнічної обробки обладнання всі зони, що мають безпосередній контакт із продуктом, повинні бути легко доступними. Для цього має бути передбачено, що всі вузли та деталі легкознімні, такими, що швидко відкриваються без додаткового інструменту. Як було раніше сказано: м'ясо середовище агресивне, температурні режими приміщення, і наслідком цього є важкі умови експлуатації устаткування. Корпуси електротехнічних пристроїв повинні мати хорошу герметизацію. Вузли, що контактують з продуктом, повинні бути виконані з нікелевмісних сталей 12X18H9, 12X18H10.

Внутрішні поверхні обладнання, повинні мати гладку поверхню, що легко очищається, без щілин, зазорів, виступаючих болтів або заклепок та інших конструктивних елементів, що ускладнюють санітарну обробку. Чистота обробки

Підп. і дата	
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Підп. і дата	
Инв. № подп	

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат

поверхні деталей та вузлів обладнання визначається шорсткістю, яка встановлюється за ГОСТ 2789. Корпуси електротехнічних та електричних пристроїв та вузлів повинні мати герметичну конструкцію та забезпечувати ступінь захисту IP55.

4.3 Сучасні конструкції пристроїв, що порціонують; порівняльний аналіз аналогів.

Пристрій порціонуючий ФПР КОМПО:



Рис. 2.1. Пристрій порціонуючий ФПР

Пристрій призначений для формування масових сосисок і сардельок методом перекручування штучних поліамідних, целюлозних, колагенових, а також якісних натуральних оболонок каліброваних калібром 17-44 мм.

Пристрій встановлюється на вакуумному шприці КОМПО-МАЙСТЕР 1100 і застосовується на м'ясопереробних підприємствах.

Підп. і дата
Взам. инв. №
Инв. № дубл.
Підп. і дата
Инв. № подп

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат

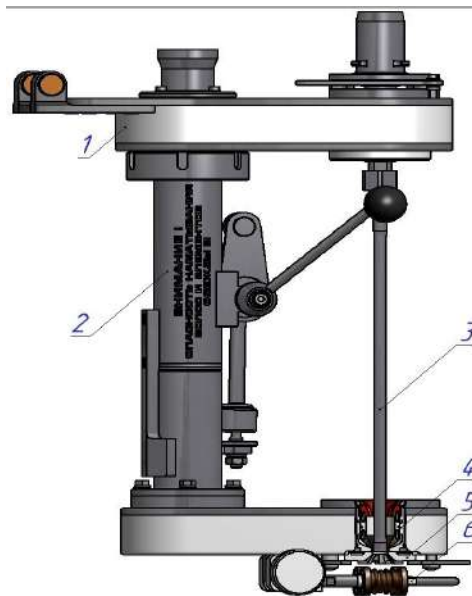


Рис. 2.2. Пристрій порціонуючий

1 – пристрій приводний; 2 – пристрій утворення перекрутки; 3 – цівка;
4 – модуль тормозний; 5 – фільтера; 6 – ролики

Таблиця 2.1 Технічні характеристики

Технічні характеристики	ФПЛ
Технічна продуктивність при виробленні сосисок и сарделек в штучних гофрованих оболонках, шт/хв, не менш	200
Маса дози, г	10-1000
Установленная мощность, кВт, не більш	1,5
Габаритные размеры, мм, не більш:	
довжина	660
ширина	445
высота	220
Маса, кг, не більш	50

Инд. № подп. Подп. и дата. Инв. № дубл. Инв. №. Взам. инв. №. Подп. и дата.

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат
----	------	----------	-------	-----

Пристрій порціонуючий ФПЛ (багатошвидкісний) КОМПО:



Рис. 2.3. Пристрій порціонуючий ФПЛ (багатошвидкісний)

Для формування масових і штучних сосисок і сардельок з тонкоподрібненого фаршу з автоматичним утворенням перекруток між батончиками (кількість перекруток між батончиками не регулюється).

Оболонки, що використовуються: поліамідні та целюлозні – зі шприцом КОМПО-МІНІ 1500; поліамідні, целюлозні, колагенові та натуральна калібрована якісна свиняча та бараняча черева – зі шприцом КОМПО-ОПТІ 2000.

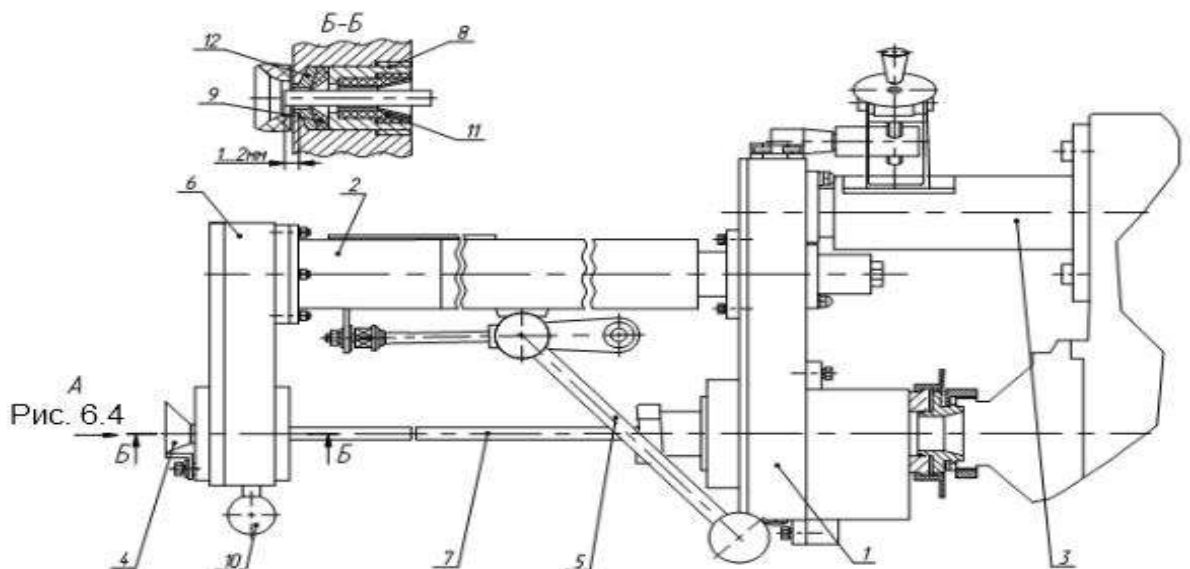


Рис. 2.4. Пристрій порціонуючий

1 – пристрій дозування; 2 – пристрій утворення перекручування; 3 – кронштейн; 4 – відбивач; 5 – рукоятка; 6 – редуктор пристрою утворення перекручування; 7 – цівка; 8 – втулка різьбова; 9 – гальмівна втулка; 10 – рукоятка; 11 – обойма; 12 – кільце опорне

Подп. и дата

Взам. инв. №

Инв. № дубл.

Подп. и дата

Инв. № подл

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат

Основні вузли пристрою порціонуючого (рис. 2.4): пристрій дозування (поз. 1), пристрій утворення перекручування (поз. 2), кронштейн (поз. 3), відбивач (поз. 4).

Таблиця 2.2 Технічні характеристики

Технічні характеристики	ФПЛ
Застосовність як навісна приставка зі шприцами вакуумними КОМПО	КОМПО-МИНИ 1500 КОМПО-ОПТИ 2000-01
Теоретична продуктивність сосисок та сарделенок у штучних гофрованих оболонках, шт./хв, не менш	200
Діапазон регулювання доз за хвилини	100-200
Діапазон регулювання маси дози, г	25-120
Номінальна потужність електродвигуна, кВт, не більш	1,5
Довжина сосисок, см	5-15
Довжина сарделек, см	7-11
Можливість регулювання кількості доз на хвилину	+
Габаритні розміри, мм, не більш: довжина ширина висота	1160 680 290
Маса, кг, не більш	92
Показники надійності: термін служби до капітального ремонту, років, не менш повний термін служби, років, не менш	3 8

Пристрій порціонуючий ВЗ-ФПБ, «БрестМаши»:



Рис. 2.5. Пристрій порціонуючий ВЗ-ФПБ

Підп. і дата
Взам. инв. №
Инв. № дубл.
Підп. і дата
Инв. № подп

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат
----	------	----------	-------	-----

Пристрій призначений для дозованого наповнення оболонок фаршем та формування сосисок методом перекрутки на м'ясопереробних підприємствах. Працює спільно зі шприцом ФКД-1000.

Таблиця 2.3 Технічні характеристики

Технічна продуктивність, шт/хв	Не менш 150
Встановлена потужність, кВт	Не більш 2,0
Габаритні розміри, мм	850x 550x1300
Маса, кг	120

Лінія для виробництва сосисок Vemag LPG 208



Рис. 2.6. Лінія для виробництва сосисок Vemag LPG 208

Універсальна лінія для виробництва сосисок Vemag LPG 208 дозволяє виробляти сосиски та сардельки з високою продуктивністю з максимальною точністю порції та стабільно рівному калібру. Такі характеристики набувають додаткової значущості при упаковці кінцевого продукту в індивідуальне пакування по 400-450 гр. Лінія може працювати з будь-якими видами сосисочних оболонок: колагенові, поліамідні, целофанові та натуральні, у тому числі і з баранячою черевом. Важливо відзначити, що подача фаршу здійснюється в безперервному режимі, що знижує навантаження на шприц, а лінкерний пристрій лінії LPG 208 забезпечує отримання порцій з абсолютно рівною довжиною. Лінія для виробництва сосисок оснащена оригінальною конструкцією гальма сосисочної оболонки, який, у поєднанні з примусовою пневматичною подачею оболонки на лінкер, забезпечує рівномірний рух і повністю виключає прокручування, причому з урахуванням типу сосисочної оболонки. Так досягається рівномірна робота з мінімальною кількістю зупинок.

Ине. № дубл. Ине. № подл. Подп. и дата Подп. и дата Взам. ине. № Подп. и дата

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат
----	------	----------	-------	-----



Рис. 2.7. Пристрій порціонування по довжині LPG208

Пристрій LPG208 розроблений та виготовляється для набивання та перекручування сосисок у натуральній та штучній оболонці (колагенова, целюлозна та целофанова оболонка). Як продукт для набивання використовуються стандартні фарші для виробництва сирих та варених ковбас.

Таблиця 2.4 Технічні характеристики

Технічні характеристики	LPG 208
Довжина порцій	20-400 мм
Швидкість порціонування	>2.000 порцій/хв (в залежності от продукту, оболонки и розміру порцій)
Види оболонки	Натуральна, колагенова, целюлозна та штучна
Виконання оболонки	Оболонка с закритим кінцем (вузол)
Максимальна довжина гофри оболонки	420 мм
Число перекруток	0-10 безступінчаста настройка
Загальна вага	Приблизно 525 кг
Шумова емісія	< 75 дБ(А)
Загальна номінальна потужність	6 кВт при 50/60 Гц
Потребление тока при 400-460 V, 50/60 Гц	9 А

Основні переваги пристрою LPG208:

- Короткий час зміни оболонки;

Подп. и дата
 Взам. инв. №
 Инв. № дубл.
 Подп. и дата
 Инв. № подл.

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат
----	------	----------	-------	-----

- Штовхач оболонки для максимальної рівномірності подачі штучної оболонки;
- Працює з усіма видами оболонок;
- Можливе використання в лінії зі шприцом та вовчком-наповнювачем 980 або вовчком-сепаратором 982;
- Висока точність за довжиною та вагою;
- Дбайливе ставлення до оболонки;
- Швидкість перекручування регулюється в залежності від типу та якості оболонки;
- Машина відповідає високим вимогам гігієни.

4.4. Патентний пошук.

Див. додаток.

Инв. № подп	Подп. и дата				Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дат	ФПС.00.00.000 ПЗ		
					26		

5. ОПИС ПОРЦІОНУЮЧОГО ПРИСТРОЮ

5.1. Призначення та сфера застосування

Проектований пристрій застосовується в м'ясній промисловості та призначений для формування штучних сосисок методом перекручування.

Назва пристрою порціонуючого – ФПС-360

5.2. Опис конструкції та принцип дії

Конструкція пристрою порціонуючого ФПС-360: повинна забезпечувати спільну роботу його зі вакуумним шприцем ФШВ-2000 і з пристроєм навішуючим ФНЕ-300 в комплексі для формування ковбасних виробів.

До складу пристрою входить:

Каркас (поз. 1), являє собою збірно-зварювальну конструкцію і призначений для розміщення в ньому приводу та електричної системи.

Асинхронний електродвигун (поз. 13) з частотним регулюванням швидкості обертання передає крутний момент через клинопасову передачу, яка складається з: шківів (поз. 11), ременя (поз. 15) і напівмуфти (поз. 14), дозувальному пристрої (поз.) та влаштування утворення перекручування (поз. 3).

У редукторі пристрою дозувального (поз. 2) крутячий момент ділиться на два потоки: перший передається цівці (поз. 7) і наповнювальній трубці через клинопасову передачу, другий через зубчасту муфту, редуктору перекручування (поз. 3).

У пристрої утворення перекручування (поз. 3) крутний момент до гальмівної втулки передається за допомогою ремінної передачі. Редуктор перекручування відкидається з робочого положення в положення перезаряджання оболонки з одночасним поворотом навколо осі за допомогою рукоятки (поз. 5).

Система електрична, складається з силової панелі і панелі управління (поз. 4). Панель силова є закінченим блоком, змонтованим усередині каркаса. Панель

					ФПС.00.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		27

управління є звареною кришкою, на якій розміщені органи електричного управління пристроєм.

Принцип роботи пристрою порціонуючого:

Від електродвигуна приводу шківками обертання через електромагнітну муфту передається ведучому валу пристрою дозувального, від якого за допомогою проміжних шестерень приводиться в обертання вал пристрою утворення перекручування. Шприц під тиском подає фарш у розподільник, що обертається, і далі в одну з дозувальних камер (залежно від положення розподільника), при цьому поршень зміщується до упору, після того, як розподільник, що обертається, займе протилежне положення, поршень під дією тиску фаршу змінює напрямок руху, витісняючи дозу, що утворилася під час попереднього ходу в обертову цівку. Встановлена попередньо на цівку оболонка та гальмівна втулка обертаються синхронно, а наповнена фаршем оболонка проходить між роликками, які утримують її від обертального руху. Перекручування між дозами утворюється в момент припинення подачі фаршу до цівки з дозувальних камер.

Електрична схема забезпечує керування приводом від підколінного вимикача шприца за допомогою передачі керуючого сигналу по інтерфейсному кабелю, що з'єднує шприц, порціонуючий пристрій і пристрій навішуючий.

Модернізація пристрою полягає в наданні обертального руху цівці, завдяки чому зменшується час перекручування та збільшується продуктивність. У вихідній конструкції сформований батон обертася відносно нерухомої цівки, у модернізованому цівка та сформований батон обертаються у протилежних напрямках, завдяки чому потрібне число перекрутів досягається за менший відрізок часу.

5.3 Технічна характеристика проектованого порціонуючого пристрою

- Технічна продуктивність (при масі дози 50 г) – не менше 300 шт/хв;

					<i>ФПС.00.00.000 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		28

- Теоретична продуктивність (при наповненні однієї оболонки та масі дози 50 г) – не менше 360 шт/хв;
- Встановлена потужність – не більше 2,0 кВт;
- Займана площа пристрою – не більше 0,425 м²;
- Коефіцієнт автоматизації – не менше 0,67;
- Маса дози – від 30 до 100 г;
- Точність дозування при виробництві сосисок при масі дози: 30 г – ±5%, 100 г – ±3%;
- Габаритні розміри пристрою: довжина – не більше 850 мм; ширина – не більше 500 мм; висота – не більше 1300 мм;
- Маса пристрою – не більше 120 кг;
- Питоме споживання електроенергії – не більше 0,00667 кВт·год·хв/шт;
- Продуктивність на одиницю займаної площі – не менше 705 шт/хв·м²;
- Питома маса пристрою – трохи більше 0,400 кг·хв/шт;
- Питома маса металу у пристрої – не більше 0,399 кг·хв/шт.

					ФПС.00.00.000 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		29

6. ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ

1. Найменування і сфера застосування. Виріб – пристрій порціонуючий марки ФПС-360.

Машина використовується у складі технологічних ліній з виробництва сосисок на підприємствах м'ясної промисловості.

2. Основою для розробки є наказ ректора ОНТУ на дипломне проектування.

3. Мета і призначення розробки.

3.1. Метою розробки є збільшення продуктивності, зниження енерговитрат.

3.2. Призначення – формування штучних сосисок методом перекручування.

4. Джерела розробки:

4.1.Завдання на дипломне проектування.

4.2.Комплект конструкторської документації.

5. Технічні вимоги.

5.1. Склад виробу і вимоги до конструктивної будови.

5.1.1. Машина повинна складатися з наступних частин:

Станина	1
Привід	1
Пристрій дозувальний	1
Пристрій утворення перекручування	1
Пульт керування та контролю	1

5.1.2. Габаритні розміри, мм, не більше, мм

Довжина -768

Ширина -510

Висота -1293

5.1.3 Маса, кг, не більше -120

5.1.4. Усі деталі машини і покриття зовнішніх металевих поверхонь мають бути стійкі до миючих і дезинфікуючих засобів, вживаних для обробки

					ФПС.00.00.000 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		30

технологічного устаткування молочних заводів, а також до гарячої води і водяної пари.

5.1.5. Деталі і складальні одиниці, дотичні до продукту, що фасується, повинні виготовлятися з корозійностійких матеріалів, дозволених Державною санітарною інспекцією.

5.1.6. Конструкція машини не повинна мати недоступних для санітарної обробки місць і відповідати вимогам інструкцій по санітарній обробці устаткування.

5.2. Показники призначення.

5.2.1. Технічна продуктивність шт/хв 360;

5.2.2. Максимальна встановлена потужність, кВт 2,2;

6. Вимоги до надійності.

6.1. Середнє напрацювання повністю, год, не менше 1000;

6.2. Коефіцієнт оперативної готовності за час безвідмовної роботи 8 г.,
не менше 0,98;

6.3. Середній ресурс до капітального ремонту, г, не менше 8000;

7. Вимоги до технологічності

7.1. Конструкція машини має бути технологічною для досягнення заданих показників якості в умовах її виготовлення при мінімальних витратах на виконання робіт і високої продуктивності праці.

7.2. Виробнича технологічність виробу повинна забезпечуватися за рахунок :

- використання однотипних деталей в приводі;
- раціонального розчленовування на складальні одиниці;
- вибору матеріалу на заготівлі з мінімальними припусками;
- складки методами, які не вимагають спеціального інструмента;
- можливості легкої установки деталей і складальних одиниць, регулювання і контролю.

7.3. Експлуатаційна технологічність виробу повинна забезпечуватися за рахунок:

- взаємозамінюваності елементів конструкції;

					ФПС.00.00.000 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		31

- легкою санітарною обробкою виробу.

8. Вимоги до рівня уніфікації і стандартизації.

8.1. Взаємозамінюваність складових частин забезпечується веденням розробки відповідно до вимог єдиної системи допусків і посадо СТ СЭВ 144-75 и СТ СЭВ 145-75.

8.2. Конструкція машини повинна забезпечувати максимальне застосування стандартизованих виробів, уніфікованих деталей і складальних одиниць.

9. Вимоги безпеки і впливу на довкілля.

9.1. При конструюванні машини необхідно забезпечити безпеку її монтажу, експлуатації, обслуговування і ремонту у відповідності з ГОСТ12.2.003-74, ГОСТ 27-00-216-75, ГОСТ 18-344-79.

Допустимий рівень шумових навантажень машини повинен відповідати ГОСТ 12.1.003-83. Визначення шумових характеристик слід проводити по ГОСТ 27-72-300-80.

9.2. Рівень вібрації в октавових смугах частот на робочому місці при роботі агрегату в режимі номінальної продуктивності не повинен перевищувати допустимого рівня вібраційних навантажень у відповідності з ГОСТ 12.1.012-78.

9.3. Частини машини, що обертаються, повинні мати обгороджування.

10. Вимоги технічної естетики:

- композиційне рішення машини повинно відповідати функціональному призначенню і бути технічно і економічно обґрунтованим;

- забезпечити єдність стильового рішення елементів форми машини;

- форма машини в композиційному відношенні повинна відповідати умовам експлуатації;

- для обробки поверхні застосувати лакофарбовий матеріал з гладкою напівматовою структурою;

- кількість кольорів для забарвлення машини не більше 3.

11. Ергономічні вимоги:

- допустимі зусилля докладалися до робочих органів машини, а також допустима вага об'ємних елементів машини по ГОСТ 2 -00-216-75.

					ФПС.00.00.000 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		32

- конструкція форми машини повинна забезпечити обслуговуючому персоналу легкість доступу до функціональних зон і безпеку роботи з її обслуговування.

При модернізації забезпечити патентну чистоту по Україні та іншим країнам, так як виробництво машини для поставки на експорт не намічається, згідно ЗП-1-70. Вимоги до складових частин продукції.

12. Основним матеріалом для виготовлення машини є вуглецева сталь звичайної якості ГОСТ 1050-88.

13. Застосовувані в машині матеріали і комплектуючі вироби повинні відповідати вимогам державних і галузевих стандартів, технічних умов.

14. Умови експлуатації.

14.1. Продукт, що підлягає фасуванню, та матеріали для виготовлення тари повинні відповідати вимогам стандартів і технічних умов.

14.2. Машина повинна забезпечувати точне відмірювання дози, якісне формування батона та якісне перекручування оболонки між батонами.

14.3. Машина повинна працювати на режимах при температурах навколишнього середовища від плюс 10° до плюс 45°С.

14.4. Режим роботи – три зміни на добу.

14.5. Обслуговування машини періодичне.

14.6 Обслуговуючий персонал – 1 робітник.

14.7. Після транспортування і зберігання машина підлягає монтажу.

15. Вимоги до маркування та упаковки.

15.1. Маркування та упаковка машини повинні відповідати вимогам ГОСТ 27-00-97-71 «Машини та обладнання продовольчі. Загальні технічні умови».

15.2. Консервація машини повинна проводитися відповідно до вимог ГОСТ 13168-69.

15.3. Машина призначена для встановлення на полозах з частковою упаковкою.

16. Вимоги до транспортування і зберігання.

16.1. Транспортування машини може здійснюватися будь-яким видом

					<i>ФПС.00.00.000 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		33

транспорту у відповідності з їх правилами перевезень.

16.2. Спеціальні вимоги захисту від ударів при навантаженні і розвантаженні не передбачаються.

16.3. Упаковка і консервація повинні забезпечувати збереження машини протягом 18 місяців з дня її відвантаження споживачеві.

					ФПС.00.00.000 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		34

розподільнику 10 через двоступінчасту передачу, що включає зубчасті колеса 6 і вал-шестерню 5; другий через зубчасту муфту 9 на вал пристрою утворення перекручування. У пристрої утворення перекрутки крутячий момент до гальмівного механізму 11 передається за допомогою зубчастих коліс 6.

Кінематика дозатора

Знайдемо частоту обертання розподільника:

Так як теоретична продуктивність 360 шт/хв, а за один оберт розподільник видає дві дози фаршу, визначаємо:

$$n_3 = \frac{\Pi_T}{2}; \quad (7.2)$$

де Π_T - теоретична продуктивність

$$n_3 = \frac{360}{2} = 180 \text{ мин}^{-1}.$$

Знайдемо частоту обертання проміжного валу:

$$n_2 = n_3 * u_4; \quad (7.3)$$

де n_3 – частота обертання розподільника, хв⁻¹;

u_4 – передавальне відношення вала-шестерні та зубчастого колеса

$$u_4 = \frac{z_2}{z_1}; \quad (7.4)$$

де Z_1 і Z_2 – число зубців вала-шестерні і зубчастого колеса

$$u_4 = \frac{60}{16} = 3,75;$$

$$n_2 = 180 * 3,75 = 675 \text{ мин}^{-1}.$$

Знайдемо частоту обертання цівки:

$$n_{ц} = \frac{n_2}{u_3}; \quad (7.5)$$

де n_2 – частота проміжного валу, мин⁻¹;

u_3 – передавальне відношення зубчастих коліс

$$u_3 = \frac{z_2}{z_1}; \quad (7.6)$$

де Z_1 і Z_2 – число зубців зубчастих коліс

					ФПС.00.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		36

$$u_3 = \frac{50}{26} = 1,9;$$

$$n_{ц} = \frac{675}{0,52} = 355 \text{ мин}^{-1}.$$

Знайдемо частоту обертання ведучого валу дозатора:

$$n_1 = n_2 * u_2; \quad (7.7)$$

де n_2 – частота обертання проміжного валу, хв^{-1} ;

u_2 – передавальне відношення зубчастих коліс

$$u_2 = \frac{Z_2}{Z_1}; \quad (7.8)$$

де Z_1 и Z_2 – число зубців вала-шестерні и зубчастого колеса

$$u_2 = \frac{50}{18} = 2,8;$$

$$n_1 = 675 * 2,8 = 1890 \text{ мин}^{-1}.$$

Кінематика пасових передач

Приймаємо діаметр ведучого шківа $d_1=100$ мм. Визначаємо діаметр веденого шківа:

$$d_2 = d_1 \frac{n}{n_1}; \quad (7.9)$$

$$d_2 = 100 \frac{3000}{1890} = 158,7 \text{ мм}.$$

Приймаємо зі стандартного ряду (ГОСТ 1284-82) діаметр $d_2=160$ мм.

Колова швидкість на ведучому шківі:

$$v_1 = \frac{\pi d_1 n}{60 * 1000}; \quad (7.10)$$

де d_1 – діаметр ведучого шківа, мм;

n – частота обертання ведучого шківа, хв^{-1}

$$v_1 = \frac{\pi * 100 * 3000}{60 * 1000} = 15,7 \frac{\text{м}}{\text{с}}.$$

Колова швидкість на веденому шківі:

$$v_2 = \frac{\pi d_2 n_2}{60 * 1000}; \quad (7.11)$$

де d_2 – діаметр веденого шківа, мм;

					ФПС.00.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		37

n_2 – частота обертання ведучого шківів, хв^{-1}

$$v_2 = \frac{\pi * 160 * 1890}{60 * 1000} = 15,8 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Колова швидкість на веденому шківі v_2 менше швидкості на ведучому v_1 внаслідок ковзання:

$$v_2 = (1 - \varepsilon)v_1; \quad (7.12)$$

де $\varepsilon=0,0$ – коефіцієнт пружного ковзання

$$v_2 = (1 - 0,01) * 15,7 = 15,54 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Передавальне відношення:

$$u_1 = \frac{n_1}{n}; \quad (7.13)$$

де: n_1 – частота обертання ведучого шківів, хв^{-1} ;

n – частота обертання веденого шківів, хв^{-1}

$$u_1 = \frac{3000}{1890} = 1,6.$$

Кінематика перекутника

Знайдемо частоту обертання ведучого колеса перекутника:

Ведучий вал дозатора, через зубчасту муфту передає обертання ведучому зубчатому колесу перекутника. Оскільки передавальне відношення муфти $u=1$, швидкість обертання колеса $n=1890 \text{ хв}^{-1}$.

Знайдемо частоту обертання проміжного колеса перекутника:

$$n_4 = n * u_5; \quad (7.14)$$

де n – частота обертання ведучого колеса перекутника, хв^{-1} ;

u_5 – передавальне відношення зубчастих коліс

$$u_5 = \frac{z_2}{z_1}; \quad (7.15)$$

де: Z_1 і Z_2 – число зубців зубчастих коліс

$$u_5 = \frac{52}{36} = 1,4;$$

$$n_4 = 1890 * 1,4 = 2646 \text{ мин}^{-1}.$$

Знайдемо частоту обертання веденого колеса перекутника:

					ФПС.00.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		38

$$n_5 = n_4 * u_6; \quad (7.16)$$

де n_4 – частота обертання проміжного колеса перекутника, хв^{-1} ;

u_6 – передавальне відношення зубчастих коліс.

$$u_6 = \frac{Z_2}{Z_1}; \quad (7.17)$$

де Z_1 и Z_2 – число зубців зубчастих коліс

$$u_6 = \frac{52}{52} = 1;$$

$$n_5 = 2646 * 1 = 2646 \text{ мин}^{-1}.$$

4.3. Енергетичний розрахунок

Необхідна потужність електродвигуна для приводу:

$$N_{\text{об}} = \frac{N_p}{\eta_{\text{общ}}}; \quad (7.18)$$

де N_p – потужність на робочому органі приводу, Вт;

$\eta_{\text{общ}}$ – ККД окремих передач кінематичного ланцюга ($\eta_{\text{общ}} = 0,75$)

$$N_p = T * \omega_p; \quad (7.19)$$

де $T_{\text{пр}}$ – момент на приводному валу, Н*м

ω_p – кутова швидкість робочого органа, рад/с

$$\omega = \frac{\pi n}{30}; \quad (7.20)$$

де n – частота обертання робочого органа, хв^{-1}

$$\omega_p = \frac{\pi * 1323}{30} = 138,5 \frac{\text{рад}}{\text{с}};$$

$$N_p = 10,8 * 138,5 = 1,5 \text{ кВт};$$

$$N_{\text{дв}} = \frac{1,5}{0,75} = 2 \text{ кВт}.$$

Вибір частоти обертання електродвигуна:

Приемлемая угловая скорость вращения вала электродвигателя

					ФПС.00.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		39

$$\omega = u\omega_p; \quad (7.21)$$

де: u – передавальне відношення привода

$$u = u_1 u_2 u_3; \quad (7.22)$$

$$u = 1,6 * 1,4 * 1 = 2,24;$$

$$\omega = 2,24 * 138,5 = 310,24 \text{ рад/с.}$$

Частота обертання:

$$n = \frac{30\omega}{\pi}; \quad (7.23)$$

$$n = \frac{30 \cdot 310,24}{3,14} = 2964 \text{ мин}^{-1}.$$

Вибір двигуна:

За отриманими даними вибираємо трифазний асинхронний двигун АИР80В4. Трифазний двигун АИР80В4 відноситься до серії загальнопромислових асинхронних електродвигунів змінного струму з короткозамкненим ротором. Потужність асинхронного електродвигуна становить 2,2 кВт, а частота оборотів - 3000 хв⁻¹. Висота осі обертання – 80 мм, діаметр валу – 22 мм. Ступінь захисту IP55 – підвищений захист електродвигуна від вологи та пилу.

Таблиця 4.1 – Параметри електродвигателя трёхфазного АИР80В2

ПАРАМЕТР	ЗНАЧЕННЯ
Тип (марка)	АИР 80 В4
Потужність, N	2,2 кВт
Напруга мережі, U	220 / 380 В
Частота обертання, n	3000 об/мин
Номинальний струм, I	4,85 А
Коефіцієнт корисної дії, ККД	81,0 %
Коефіцієнт потужності, cosφ	0,85
Відношення моментів сили пускового до номінального, Мп/Мн	2,2
Відношення моментів сили максимального до номінального, Мmax/Мн	2,3
Відношення сил струму пусковий до номінального, Іп/Ін	7,0
Маса електродвигуна	15 кг

4.4. Силлові та міцнісні розрахунки зазначених елементів конструкції

Розрахунок основних параметрів ремінної передачі

1. Визначення перерізу ремня

Приймаємо переріз А. Розміри та параметри поперечного перерізу А клинового ремня по ГОСТ 1284.1-89:

$T < 30 \text{ Н}\cdot\text{м}$; $d_{\min} = 100 \text{ мм}$; кількість; розміри, мм: $B_p = 11$; $B = 13$; $H_p = 8$; $H = 3,3$.

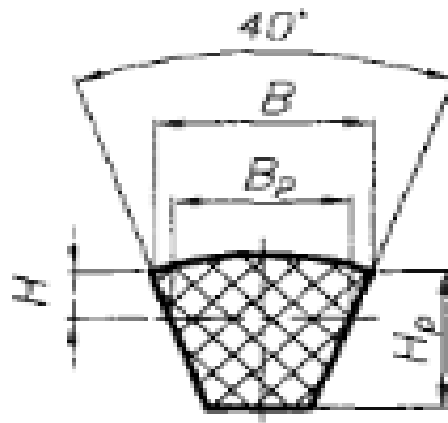


Рисунок 7.2. Перетин ремня

2. Діаметри шківів

Діаметр ведучого шківа приймаємо рівним $d_1 = 100 \text{ мм}$.

Діаметр веденого шківа приймаємо рівним $d_2 = 160 \text{ мм}$.

3. Міжосьова відстань

					ФПС.00.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		41

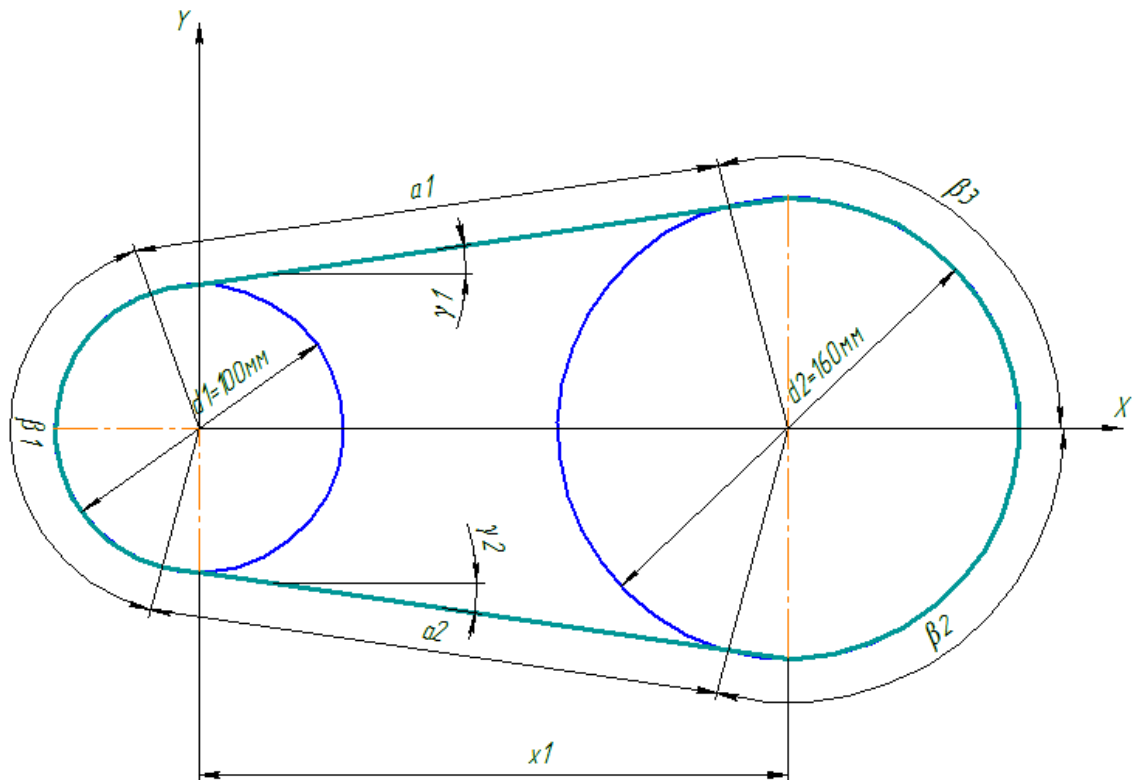


Рис. 7.3. Розрахункова схема

Попередньо приймаємо: $a_1 = a_2 = 237 \text{ мм}$; $x_1 = 240 \text{ мм}$.

4. Кути нахилу гілок γ ($\gamma_1 = \gamma_2$)

$$\gamma_1 = \arcsin \frac{d_2 - d_1 / 2}{a_1}; \quad (7.24)$$

$$\gamma_1 = \arcsin \frac{160 - 100 / 2}{237} = 8^\circ.$$

5. Кути обхвату шківів β

$$\beta_1 = \pi - \gamma_1 - \gamma_2; \quad (7.25)$$

$$\beta_1 = 180 - 8 - 8 = 164^\circ.$$

$$\beta_2 = \beta_3 = 90 + \gamma_2; \quad (7.26)$$

$$\beta_2 = \beta_3 = 90 + 8 = 98^\circ.$$

6. Розрахункова довжина ремня L

$$L = \frac{\pi \cdot d_1 \cdot \beta}{2 \cdot 180} + a_1 + \frac{\pi \cdot d_2 \cdot \beta}{2 \cdot 180} + a_2 + \frac{\pi \cdot d_2 \cdot \beta}{2 \cdot 180}; \quad (7.27)$$

$$L = \frac{3,14 \cdot 100 \cdot 164}{2 \cdot 180} + 237 + \frac{3,14 \cdot 160 \cdot 98}{2 \cdot 180} + 237 + \frac{3,14 \cdot 160 \cdot 98}{2 \cdot 180} = 891 \text{ мм}.$$

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Приймаємо стандартну довжину ременя $L_p=900$ мм. Ремінь А-900 ГОСТ 1284.1-89.

7. Міжосьова відстань

$$x_1 = x_1' + 0,5(L_p - L); \quad (7.28)$$

$$x_1 = 240 + 0,5(900 - 891) = 244,5 \text{ мм.}$$

8. Швидкість ременя v .

$$v = \frac{\pi \cdot d_1 \cdot n_1}{60 \cdot 10^3}; \quad (7.29)$$

де n_1 – частота обертання ведучого шківa, хв^{-1}

$$v = \frac{3,14 \cdot 100 \cdot 3000}{60 \cdot 10^3} = 15,7 \text{ м/с.}$$

Швидкість ременя менша за граничну швидкість, $v=15,7 \text{ м/с} < 30 \text{ м/с}$.

9. Число пробігів ременя, ϑ .

$$\vartheta = \frac{v}{L_p \cdot 10^{-3}}; \quad (7.30)$$

$$\vartheta = \frac{15,7}{900 \cdot 10^{-3}} = 17,4 \text{ с}^{-1}.$$

Число пробігів ременя менше максимального значення, $\vartheta=17,4 \text{ с}^{-1} < 40 \text{ с}^{-1}$.

10. Сила, що навантажує вал передачі, F .

$$F_1 = 2 \cdot F_0 \cdot \sin(\beta_1 / 2); \quad (7.31)$$

де F_0 – попередній натяг ременя, Н;

$\varphi = (0,45 \dots 0,55)$ – коефіцієнт тяги.

$$F_0 = 0,5 F_t / \varphi; \quad (7.32)$$

де F_t – колове зусилля, Н

$$F_t = 2 \cdot 10^3 \cdot T_1 / d_1; \quad (7.33)$$

$$F_t = 2 \cdot 10^3 \cdot 10,8 / 100 = 216 \text{ Н};$$

$$F_0 = 0,5 \cdot 216 / 0,55 = 196,4 \text{ Н};$$

$$F_1 = 2 \cdot 196,4 \cdot \sin(164 / 2) = 377,08 \text{ Н}.$$

					ФПС.00.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		43

Розрахунок приводного валу дозатора на міцність

Розглянемо приводний вал дозатора в площині YOX і сили, що діють на нього. Зробимо його проектний розрахунок.

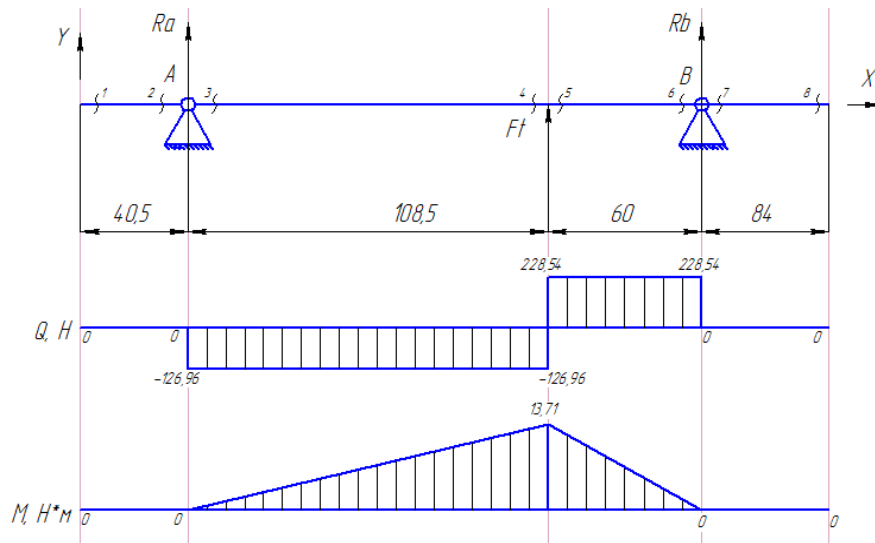


Рис. 7.4. Розрахункова схема навантаження валу в площині YOX

Знайдемо окружну силу F_t :

Крутний момент валу T_1 визначимо за формулою:

$$T_1 = \frac{T_{np} \cdot \eta}{u}; \quad (7.34)$$

де T_{np} – крутний момент на приводному валу ($T_{np} = 10,8 \text{ Н*м}$);

η – ККД пасової передачі ($\eta = 0,96$);

u – передавальне відношення пасової передачі ($u=1,6$).

$$T_1 = \frac{10,8 \cdot 0,96}{1,6} = 6,4 \text{ Н} \cdot \text{м}.$$

Колову силу F_t визначимо по формулі:

$$F_t = \frac{2 \cdot T_1}{d}; \quad (7.35)$$

де d – дільний діаметр валу шестерні, м ;

$$F_t = \frac{2 \cdot 6,4}{0,036} = 355,5 \text{ Н}.$$

Проекції сил:

$$OY: R_A + F_t + R_B = 0;$$

$$M_B: R_A \cdot (0,108+0,06) + F_t \cdot 0,06 = 0;$$

Зі складених рівнянь знаходимо реакції опор:

$$R_A = \frac{-F_t \cdot 0,06}{0,108+0,06} = \frac{-355,5 \cdot 0,06}{0,108+0,06} = -126,96H. \quad (7.36)$$

$$R_B = -R_A - F_t = 126,96 - 355,5 = -228,54H. \quad (7.37)$$

Побудуємо епюру прогинів (див. рис. 7.4), поперечні сили визначимо за формулою:

$$Q_j = \sum F_i, H \quad (7.38)$$

$$Q_1 = Q_2 = 0 H;$$

$$Q_3 = Q_4 = R_a = -126,96H;$$

$$Q_5 = Q_6 = R_a + F_t = -126,96 + 355,5 = 228,54H;$$

$$Q_7 = Q_8 = R_a + F_t + R_b = -126,96 + 355,5 - 228,54 = 0H.$$

Побудуємо епюру згинальних моментів (див. рис. 7.4), згинальні моменти визначимо за формулою:

$$M_{ij} = \sum (F_i \cdot l_i), H \cdot m, \quad (7.39)$$

де F_i – сила, що діє на вал, Н;

l_i – плече сили F_i , м.

$$M_1 = M_2 = M_3 = 0 H \cdot m;$$

$$M_4 = M_5 = -R_a \cdot 0,108 = 126,96 \cdot 0,108 = 13,71H \cdot m;$$

$$M_6 = M_7 = -R_a \cdot (0,108+0,06) - F_t \cdot 0,06 = 126,96 \cdot 0,168 - 355,5 \cdot 0,06 = 0;$$

$$M_8 = 0.$$

Розглянемо приводний вал дозатора в площині ZOХ і сили, що діють на нього. Зробимо його проектний розрахунок.

						Лист
					ФПС.00.00.000 ПЗ	45
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

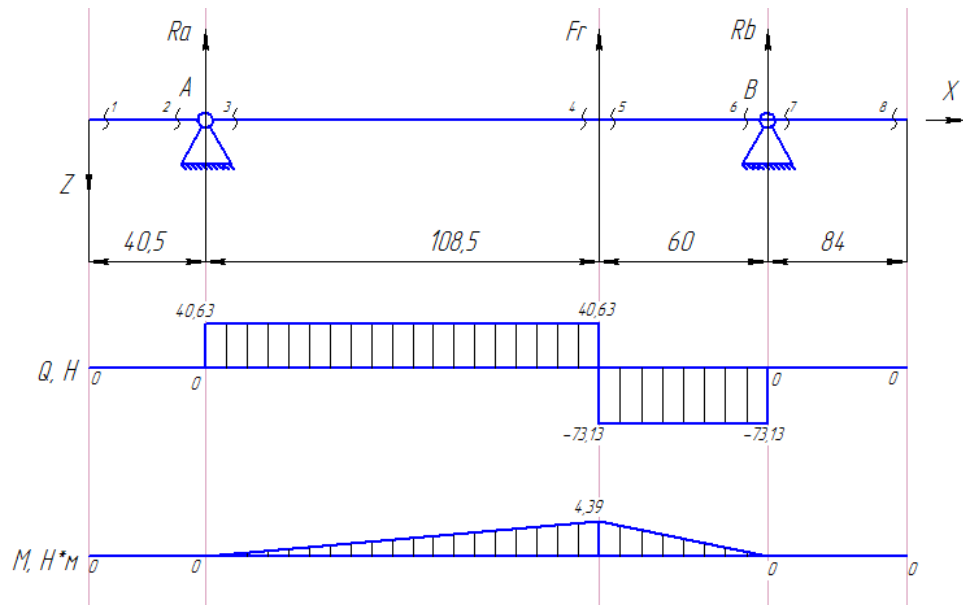


Рис. 7.5. Розрахункова схема навантаження валу в площині ZOx

Знайдемо радіальну силу F_r :

$$F_r = F_t \cdot \operatorname{tga}; \quad (4.40)$$

де: α – кут зачеплення ($\alpha = 20^\circ$);

$$F_r = 355,5 \cdot \operatorname{tg}20 = 113,76 \text{ H.}$$

Проекції сил:

$$OZ: -R_A - F_r - R_B = 0;$$

$$M_B: -R_A(0,1085+0,06) - F_r 0,06 = 0;$$

Зі складених рівнянь знаходимо реакції опор:

$$R_A = \frac{-F_r \cdot 0,06}{0,108 + 0,06} = \frac{-113,76 \cdot 0,06}{0,108 + 0,06} = -40,63 \text{ H.} \quad (7.41)$$

$$R_B = -R_A - F_r = 40,63 - 113,76 = -73,13 \text{ H.} \quad (7.42)$$

Побудуємо епюру прогинів (див. рис. 7.5), поперечні сили визначимо за формулою (7.38):

$$Q_1 = Q_2 = 0 \text{ H};$$

$$Q_3 = Q_4 = -R_A = 40,63 \text{ H};$$

$$Q_5 = Q_6 = -R_A - F_r = 40,63 - 113,76 = -73,13 \text{ H};$$

$$Q_7 = Q_8 = -R_A - F_r - R_b = 40,63 - 113,76 + 73,13 = 0 \text{ H.}$$

Побудуємо епюру згинальних моментів (див. рис. 7.5), згинальні моменти визначимо за формулою (7.39):

$$M_1 = M_2 = M_3 = 0 \text{ Н} \cdot \text{м};$$

$$M_4 = M_5 = -R_a \cdot 0,108 = 40,63 \cdot 0,108 = 4,39 \text{ Н} \cdot \text{м};$$

$$M_6 = M_7 = -R_a \cdot (0,108 + 0,06) - F_r \cdot 0,06 = 40,63 \cdot 0,168 - 113,76 \cdot 0,06 = 0;$$

$$M_8 = 0.$$

Розрахунок проміжного валу дозатора на міцність

Розглянемо проміжний вал дозатора в площині YOX і сили, що діють на нього. Зробимо його проектний розрахунок.

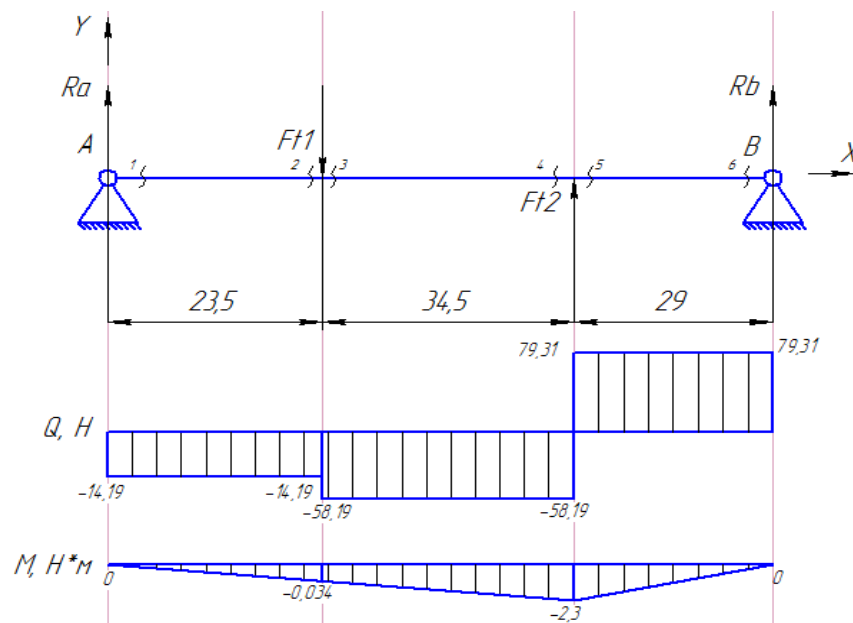


Рис. 7.6. Розрахункова схема навантаження валу в площині YOX

Знайдемо окружну силу F_t :

Крутний момент валу T_2 визначимо за формулою:

$$T_2 = \frac{T_1 \cdot \eta}{u}; \quad (7.43)$$

де T_1 – крутний момент на приводному валу дозатора ($T_1 = 6,4 \text{ Н} \cdot \text{м}$);

η – ККД зубчастої передачі ($\eta = 0,96$);

u – передавальне відношення зубчастої передачі ($u=2,8$).

$$T_2 = \frac{6,4 \cdot 0,96}{2,8} = 2,2 \text{ Н} \cdot \text{м}.$$

Колову силу F_{t1} і F_{t2} визначимо по формулі 7.35:

$$F_{t1} = \frac{2 \cdot 2,2}{0,1} = 44H.$$

$$F_{t2} = \frac{2 \cdot 2,2}{0,032} = 137,5H.$$

Проекції сил:

$$OY: R_A - F_{t1} + F_{t2} + R_B = 0;$$

$$M_B: R_A(0,023 + 0,034 + 0,029) - F_{t1}(0,034 + 0,029) + F_{t2}0,029 = 0;$$

Зі складених рівнянь знаходимо реакції опор:

$$R_A = \frac{F_{t1} \cdot (0,034 + 0,029) - F_{t2} \cdot 0,029}{0,023 + 0,034 + 0,029} = \frac{44 \cdot 0,063 - 137,5 \cdot 0,029}{0,086} = -14,19H \quad (7.44)$$

$$R_B = -R_A + F_{t1} - F_{t2} = 14,19 + 44 - 137,5 = -79,31H \quad (7.45)$$

Побудуємо епюру прогинів (див. рис. 7.6), поперечні сили визначимо за формулою (7.38):

$$Q_1 = Q_2 = R_a = -14,19 H;$$

$$Q_3 = Q_4 = R_a - F_{t1} = -14,19 - 44 = -58,19H;$$

$$Q_5 = Q_6 = R_a - F_{t1} + F_{t2} = -14,19 - 44 + 137,5 = 79,31H.$$

Побудуємо епюру згинальних моментів (див. рис. 7.6), згинальні моменти визначимо за формулою (7.39):

$$M_1 = 0H \cdot m;$$

$$M_2 = M_3 = R_a \cdot 0,023 = -0,034H \cdot m;$$

$$M_4 = M_5 = R_a \cdot (0,023 + 0,034) - F_{t1} \cdot 0,034 = -14,19 \cdot 0,057 - 44 \cdot 0,034 = -2,3H \cdot m;$$

$$M_6 = 0.$$

Розглянемо проміжний вал дозатора в площині ZOХ і сили, що діють на нього. Зробимо його проектний розрахунок.

					ФПС.00.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		48

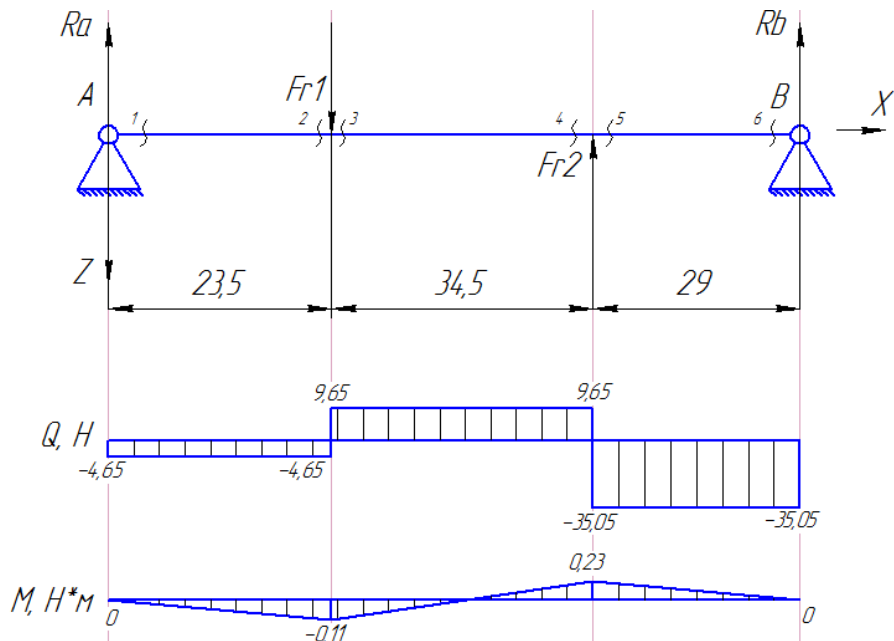


Рис. 7.7. Розрахункова схема навантаження валу в площині ZOХ

Знайдемо радіальну силу F_{r1} и F_{r2} по формулі 7.40:

$$F_{r1} = 44 \cdot \operatorname{tg} 20 = 14,3 H$$

$$F_{r2} = 137,5 \cdot \operatorname{tg} 20 = 44,7 H$$

Проекції сил:

$$OZ: -R_A + F_{r1} - F_{r2} - R_B = 0;$$

$$M_B: -R_A(0,023+0,034+0,029)+F_{r1}(0,034+0,029)-F_{r2}0,029= 0;$$

Зі складених рівнянь знаходимо реакції опор:

$$\begin{aligned} R_A &= \frac{-F_{r1} \cdot (0,034 + 0,029) + F_{r2} \cdot 0,029}{0,023 + 0,034 + 0,029} = \\ &= \frac{-14,3 \cdot 0,063 + 44,7 \cdot 0,029}{0,086} = 4,65 H \end{aligned} \quad (7.46)$$

$$R_B = -R_A + F_{r1} - F_{r2} = -4,65 + 14,3 - 44,7 = -35,05 H \quad (7.47)$$

Побудуємо епюру прогинів (див. рис. 7.7), поперечні сили визначимо за формулою (7.38):

$$Q_1 = Q_2 = -R_a = -4,65 H$$

$$Q_3 = Q_4 = -R_a + F_{r1} = -4,65 + 14,3 = 9,65 H$$

$$Q_5 = Q_6 = -R_a + F_{r1} - F_{r2} = -4,65 + 14,3 - 44,7 = -35,05 H$$

Побудуємо епюру згинальних моментів (див. рис. 7.7), згинальні моменти визначимо за формулою (7.39):

$$M_1 = 0 \text{ Н} \cdot \text{м};$$

$$M_2 = M_3 = -R_a \cdot 0,023 = -0,11 \text{ Н} \cdot \text{м};$$

$$M_4 = M_5 = -R_a \cdot (0,023 + 0,034) + F_{r1} \cdot 0,034 = -4,65 \cdot 0,057 + 14,3 \cdot 0,034 = 0,23 \text{ Н} \cdot \text{м};$$

$$M_6 = 0.$$

Розрахунок розподільника на міцність

Розглянемо розподільник у площині YOX і сили, що діють на нього. Зробимо його проектний розрахунок.

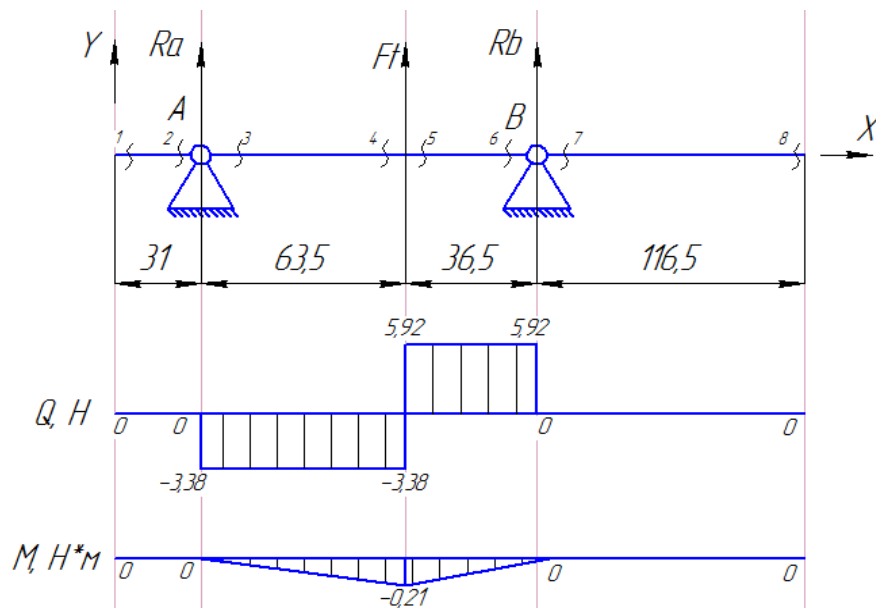


Рис. 7.8. Розрахункова схема навантаження розподільника у площині YOX

Знайдемо окружну силу F_t :

Крутний момент розподільника T_3 визначимо за формулою:

$$T_3 = \frac{T_2 \cdot \eta}{u} \quad (7.48)$$

де T_2 – крутний момент на приводному валу дозатора ($T_2 = 2,2 \text{ Н} \cdot \text{м}$);

η – КПД зубчастої передачі ($\eta = 0,96$);

u – передавальне відношення зубчастої передачі ($u=3,75$).

$$T_3 = \frac{2,2 \cdot 0,96}{3,75} = 0,56 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Колову силу F_t визначимо по формулі (7.35):

					ФПС.00.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		50

$$F_t = \frac{2 \cdot 0,56}{0,12} = 9,3H$$

Проекції сил:

$$OY: R_A + F_t + R_B = 0;$$

$$M_B: R_A(0,063 + 0,036) + F_t 0,036 = 0;$$

Зі складених рівнянь знаходимо реакції опор:

$$R_A = \frac{-F_t \cdot 0,036}{0,063 + 0,036} = \frac{-9,3 \cdot 0,036}{0,099} = -3,38H \quad (7.49)$$

$$R_B = -R_A - F_t = 3,38 - 9,3 = -5,92H \quad (7.50)$$

Побудуємо епюру прогинів (див. рис. 7.8), поперечні сили визначимо за формулою (7.38):

$$Q_1 = Q_2 = 0 H$$

$$Q_3 = Q_4 = R_a = -3,38H$$

$$Q_5 = Q_6 = R_a + F_t = -3,38 + 9,3 = 5,92H$$

$$Q_7 = Q_8 = R_a + F_t + R_b = -3,38 + 9,3 - 5,92 = 0H$$

Побудуємо епюру згинальних моментів (див. рис. 7.8), згинальні моменти визначимо за формулою (7.39):

$$M_1 = M_2 = M_3 = 0 H \cdot m;$$

$$M_4 = M_5 = R_a \cdot 0,063 = -3,38 \cdot 0,063 = -0,21H \cdot m;$$

$$M_6 = M_7 = R_a \cdot (0,063 + 0,036) + F_t \cdot 0,036 = -3,38 \cdot 0,099 + 9,3 \cdot 0,036 = 0;$$

$$M_8 = 0.$$

Розглянемо розподільник у площині YOX і сили, що діють на нього. Зробимо його проектний розрахунок.

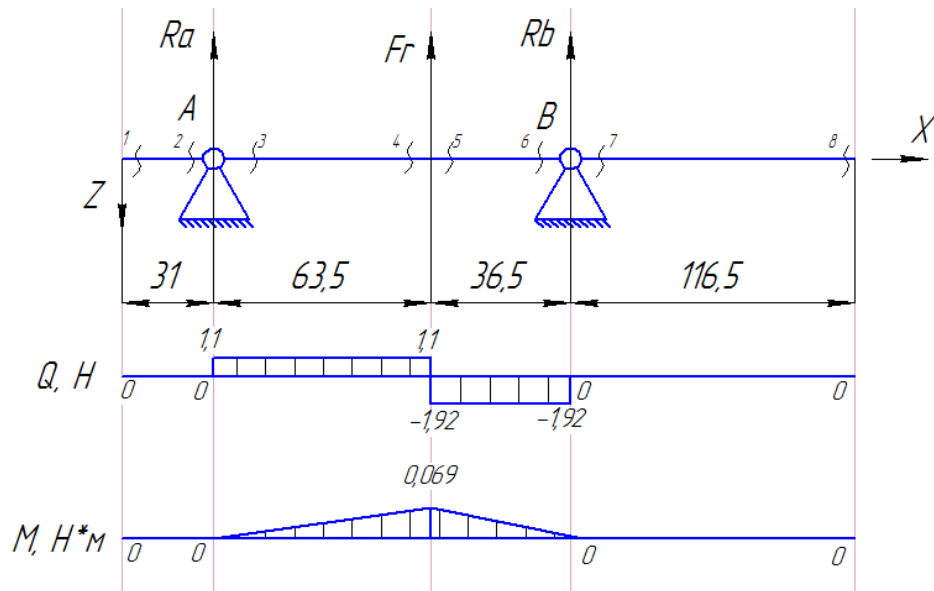


Рис. 7.9. Розрахункова схема навантаження розподільника у площині ZOХ

Знайдемо радіальну силу F_r за формулою (7.40):

$$F_r = 9,3 \cdot \operatorname{tg} 20 = 3,02H$$

Проекції сил:

$$OZ: -R_A - F_r - R_B = 0;$$

$$M_B: -R_A(0,063+0,036) - F_r 0,036 = 0;$$

Зі складених рівнянь знаходимо реакції опор:

$$R_A = \frac{-F_r \cdot 0,036}{0,063 + 0,036} = \frac{-3,02 \cdot 0,036}{0,099} = -1,1H \quad (7.51)$$

$$R_B = -R_A - F_r = 1,1 - 3,02 = -1,92H \quad (7.52)$$

Побудуємо епюру прогинів (див. рис. 7.9), поперечні сили визначимо за формулою (7.38):

$$Q_1 = Q_2 = 0H$$

$$Q_3 = Q_4 = -R_A = 1,1H$$

$$Q_5 = Q_6 = -R_A - F_r = 1,1 - 3,02 = -1,92H$$

$$Q_7 = Q_8 = -R_A - F_r - R_B = 1,1 - 3,02 + 1,92 = 0H$$

Побудуємо епюру згинальних моментів (див. рис. 7.9), згинальні моменти визначимо за формулою (7.39):

$$M_1 = M_2 = M_3 = 0 \text{ Н} \cdot \text{м};$$

$$M_4 = M_5 = -R_a \cdot 0,063 = 1,1 \cdot 0,063 = 0,069 \text{ Н} \cdot \text{м};$$

$$M_6 = M_7 = -R_a \cdot (0,063 + 0,036) - F_r \cdot 0,036 = 1,1 \cdot 0,099 - 3,02 \cdot 0,036 = 0 \text{ Н} \cdot \text{м};$$

$$M_8 = 0 \text{ Н} \cdot \text{м}.$$

Розрахунок деталі «вісь» на міцність

Розглянемо вісь у площині YOX і сили, що діють на нього. Зробимо його проектний розрахунок.

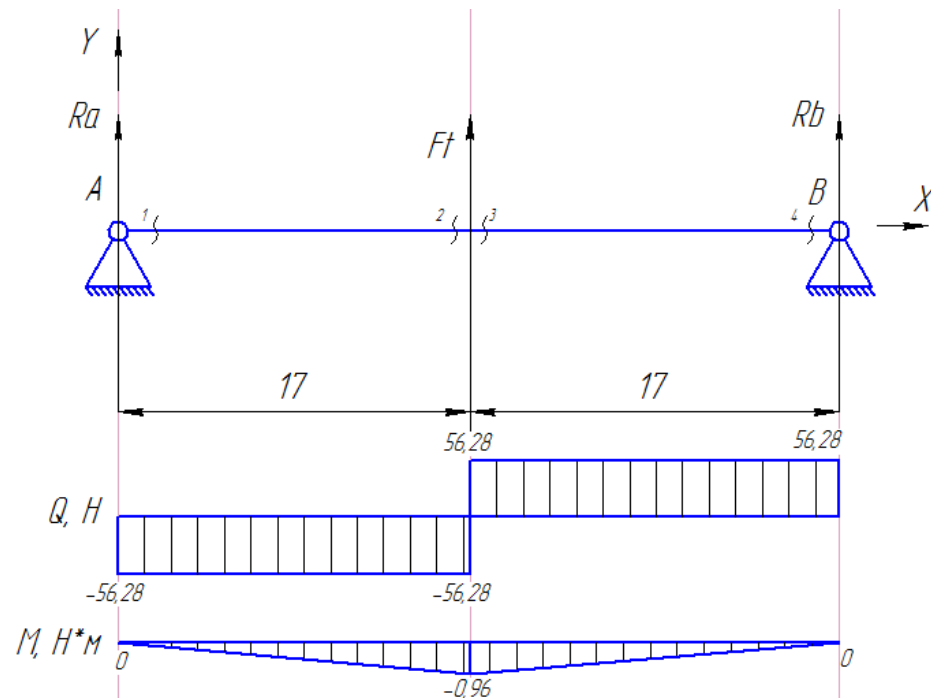


Рис. 7.10. Розрахункова схема навантаження осі в площині YOX

Знайдемо окружну силу F_t :

Крутний момент T_4 визначимо по формулі:

$$T_4 = \frac{T_1 \cdot \eta}{u} \quad (7.53)$$

де T_1 – крутний момент на приводному валу дозатора ($T_1 = 6,4 \text{ Н} \cdot \text{м}$);

η – ККД зубчастої передачі ($\eta = 0,96$);

u – передавальне відношення зубчастої передачі ($u=1,4$).

$$T_4 = \frac{6,4 \cdot 0,96}{1,4} = 4,39 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Колову силу F_t визначимо по формулі (7.35):

$$F_t = \frac{2 \cdot 4,39}{0,078} = 112,56H$$

Проекції сил:

$$OY: R_A + F_t + R_B = 0;$$

$$M_B: R_A(0,017 + 0,017) + F_t 0,017 = 0;$$

Зі складених рівнянь знаходимо реакції опор:

$$R_A = \frac{-F_t \cdot 0,017}{0,017 + 0,017} = \frac{-112,56 \cdot 0,017}{0,034} = -56,28H \quad (7.54)$$

$$R_B = -R_A - F_t = 56,28 - 112,56 = -56,28H \quad (7.55)$$

Побудуємо епюру прогинів (див. рис. 7.10), поперечні сили визначимо за формулою (7.38):

$$Q_1 = Q_2 = R_a = -56,28H$$

$$Q_3 = Q_4 = R_a + F_t = -56,28 + 112,56 = 56,28H$$

Побудуємо епюру згинальних моментів (див. рис. 7.10), згинальні моменти визначимо за формулою (7.39):

$$M_1 = 0H \cdot m;$$

$$M_2 = M_3 = R_a \cdot 0,017 = -0,96H \cdot m;$$

$$M_4 = M_5 = R_a \cdot (0,017 + 0,017) + F_t \cdot 0,034 = -56,28 \cdot 0,034 + 112,56 \cdot 0,017 = 0H \cdot m;$$

Розглянемо вісь у площині ZOХ і діючі на нього сили. Зробимо його проектний розрахунок.

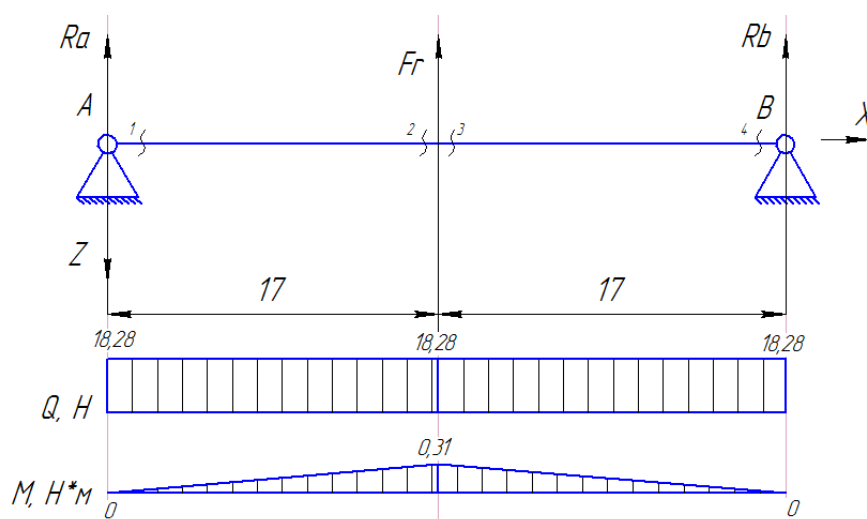


Рис. 7.11. Розрахункова схема навантаження осі в площині ZOХ

Знайдемо радіальну силу F_r знайдемо за формулою (7.40):

$$F_r = 112,56 \cdot \operatorname{tg} 20 = 36,57 H$$

Проекції сил:

$$OZ: -R_A - F_r - R_B = 0;$$

$$M_B: -R_A(0,017+0,017) - F_r \cdot 0,017 = 0;$$

Зі складених рівнянь знаходимо реакції опор:

$$R_A = \frac{-F_r \cdot 0,017}{0,017 + 0,017} = \frac{-36,57 \cdot 0,017}{0,034} = -18,28 H \quad (7.56)$$

$$R_B = -R_A - F_r = 18,28 - 36,57 = -18,29 H \quad (7.57)$$

Побудуємо епюру прогинів (див. рис. 7.11), поперечні сили визначимо за формулою (7.38):

$$Q_1 = Q_2 = -R_a = 18,28 H$$

$$Q_3 = Q_4 = -R_a - F_r = 18,28 - 36,57 = -18,29 H$$

Побудуємо епюру згинальних моментів (див. рис. 7.11), згинальні моменти визначимо за формулою (7.39):

$$M_1 = 0 H \cdot m;$$

$$M_2 = M_3 = -R_a \cdot 0,017 = 0,31 H \cdot m;$$

$$M_4 = -R_a \cdot (0,017 + 0,017) - F_r \cdot 0,034 = 18,28 \cdot 0,034 - 36,57 \cdot 0,017 = 0 H \cdot m;$$

Розрахунок шпонкового з'єднання

Однією з найпоширеніших, простих і дешевих деталей з'єднання валу зі маточиною зубчастого колеса є призматична шпонка. Основним завданням, яке виконує шпонкове з'єднання, є передача крутячого моменту від маточини валу або від валу маточині. Матеріалом виготовлення шпонок практично найчастіше є Сталь45 і Сталь40Х з тимчасовим опором розриву понад 550...600 МПа.

					<i>ФПС.00.00.000 ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		55

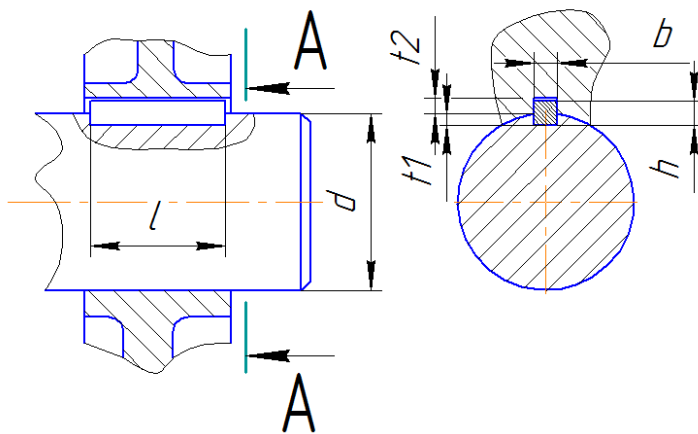


Рис. 7.12. З'єднання призматичною шпонкою

З'єднання призматичними шпонками ненапружене і вимагає виготовлення валу та отворів у маточині з більшою точністю. Крутний момент передається бічними гранями шпонки. При цьому на них виникають напруги зминання $\sigma_{см}$, а в поздовжньому перерізі шпонки напруги зрізу $\tau_{сп}$. Напруги визначаються за такими умовами міцності: $[\sigma_{см}] = 50 \dots 70$ МПа и $[\tau_{сп}] = 70 \dots 100$ МПа.

$$\sigma_{см} = \frac{4,4T}{z \cdot h \cdot l \cdot d} \leq [\sigma_{сп}] \quad (7.58)$$

$$\tau_{сп} = \frac{2T}{b \cdot l \cdot d} \leq [\tau_{сп}] \quad (7.59)$$

де: T – крутний момент, що передається, Н·мм: $T = 0,56$ Н·мм;

h та b – висота та ширина шпонки, мм: $h = 9$ мм, $b = 14$ мм;

z – кількість шпонок, шт: $z = 1$ шт;

l – робоча довжина шпонки, яка визначається від виконання шпонки, мм: $l = 22$ мм.

$$\sigma_{см} = \frac{4,4 \cdot 0,56}{1 \cdot 9 \cdot 22 \cdot 45} = 27,6 \text{ МПа};$$

$$\tau_{сп} = \frac{2 \cdot 0,56}{14 \cdot 22 \cdot 45} = 80,8 \text{ МПа};$$

$$\sigma_{см} \leq [\sigma_{см}] \quad \tau_{сп} \leq [\tau_{сп}].$$

Розрахунок зубчастієї передачі

Вихідні дані:

1. Передавальне відношення ступені: $u = 3,75$
2. Крутний момент на колесі ступені: $T_3 = 0,56$ Н*м
3. Частота обертання шестерні ступені: $n_1 = 675$ мин⁻¹

					ФПС.00.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		56

4. Частота обертання колеса ступені: $n_2=180 \text{ мин}^{-1}$

Вибір варіанта термообробки та визначення середніх твердостей поверхонь зубів:

Твердість поверхонь зубців валу шестерні 37...42 HRC_Э

Твердість поверхонь зубців зубчастого колеса 32...37 HRC_Э

Середня твердість поверхонь зубів:

$$H_{\text{HRC}_3\text{ПОВ}_1} = \frac{37 + 42}{2} = 39,5 \text{ HRC}_Э \quad (7.60)$$

$$H_{\text{HRC}_3\text{ПОВ}_2} = \frac{32 + 37}{2} = 34,5 \text{ HRC}_Э \quad (7.61)$$

Визначення контактної напруги $[\sigma_H]$ при розрахунку передачі на опір контактної втоми.

Межа контактної витривалості σ_{Hlim} :

$$\sigma_{\text{Hlim}} = 23 * H_{\text{HRC}_3\text{ПОВ}} \quad (7.62)$$

$$\sigma_{\text{Hlim1}} = 23 * 39,5 = 908,5 \text{ Н/мм}^2$$

$$\sigma_{\text{Hlim2}} = 23 * 34,5 = 793,5 \text{ Н/мм}^2$$

Прийmemo коефіцієнт запасу міцності $S_{H1}=S_{H2}=1.2$

Знайдемо еквівалентне число циклів навантажень N_{HE} :

$$N_{HE} = 60 * c * n * L_H * \mu_H \quad (7.63)$$

де: n – частота обертання, хв^{-1} ;

c – число зачеплень зуба за один оберт зубчастого колеса ;

L_H - термін служби передачі ($L_H = 12 * 10^3 \text{ ч}$);

μ_H - коефіцієнт еквівалентності ($\mu_H = 0,18$)

$$N_{HE1} = 60 * 1 * 675 * 12 * 10^3 * 0.18 = 38,88 * 10^6$$

$$N_{HE2} = 60 * 1 * 180 * 12 * 10^3 * 0.18 = 23,33 * 10^6$$

Знайдемо базове число циклів навантажень N_{Hlim} :

$$N_{\text{Hlim}} = 30 * (H_{\text{HRC}_3\text{ПОВ}})^{2.4} \quad (7.64)$$

$$N_{\text{Hlim1}} = 30 * (395)^{2.4} = 51,16 * 10^6$$

$$N_{\text{Hlim2}} = 30 * (345)^{2.4} = 36,97 * 10^6$$

Прийmemo остаточно: $N_{\text{Hlim1}}=40*10^6$, $N_{\text{Hlim2}}=20*10^6$.

					ФПС.00.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		57

Визначаємо коефіцієнт довговічності Z_N :

Оскільки $N_{HE1} < N_{Hlim1}$ и $N_{HE2} > N_{Hlim2}$, то визначимо Z_{N1} и Z_{N2} по наступним формулам:

$$Z_{N1} = \sqrt[6]{\frac{N_{Hlim1}}{N_{HE1}}} \quad (7.65)$$

$$Z_{N1} = \sqrt[6]{\frac{40 * 10^6}{38,88 * 10^6}} = 1.005$$

Прийmemo $Z_{N2} = 1$.

Допустима контактна напруга для шестерні та колеса:

$$[\sigma_H] = \frac{\sigma_{Hlim}}{S_H} * Z_N \quad (7.66)$$

$$[\sigma_H]_1 = \frac{908,5}{1.2} * 1,005 = 760,9 \frac{H}{мм^2}$$

$$[\sigma_H]_2 = \frac{793,5}{1.2} * 1 = 661,25 \frac{H}{мм^2}$$

Допустима контактна напруга для передачі в зборі:

$$[\sigma_H] = 0,45 * ([\sigma_H]_1 + [\sigma_H]_2) \quad (7.67)$$

$$[\sigma_H] = 0,45 * (760,9 + 661,25) = 639,97 \frac{H}{мм^2}$$

Визначення міжосьової відстані передачі.

У зубчастій передачі без зміщення міжосьова відстань дорівнює ділильній відстані: $a_w = a$

$$a = \frac{m * (Z_1 + Z_2)}{2 * \cos\beta} \quad (7.68)$$

де: m – модуль зачеплення ($m=2$);

β – кут нахилу зубців ($\beta=0$)

$$a = \frac{2 * (16 + 60)}{2 * \cos 0} = 76 \text{ мм};$$

Прийmemo $a_w = 76 \text{ мм}$.

Визначення основних розмірів шестерні та колеса.

					ФПС.00.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		58

Ділильні діаметри:

$$d = \frac{m * Z}{\cos\beta} \quad (7.69)$$

$$d_1 = \frac{2 * 16}{\cos 0} = 32 \text{ мм} \quad (7.70)$$

$$d_2 = \frac{2 * 60}{\cos 0} = 120 \text{ мм}$$

Перевірка:

$$\frac{d_1 + d_2}{2} = \frac{32 + 120}{2} = 76 = a_w \quad (7.71)$$

Початкові діаметри:

$$d_{w1} = d_1 = 32 \text{ мм}$$

$$d_{w2} = d_2 = 120 \text{ мм}$$

Висота головки зуба:

$$h_a = m \quad (7.72)$$

$$h_{a1} = h_{a2} = 2 \text{ мм}$$

Висота ніжки зуба:

$$h_f = 1,25m; \quad (7.73)$$

$$h_{f1} = h_{f2} = 1,25 * 2 = 2,5 \text{ мм}$$

Діаметри вершин зубців:

$$d_a = d + 2m; \quad (7.74)$$

$$d_{a1} = 32 + 2 * 2 = 36 \text{ мм};$$

$$d_{a2} = 120 + 2 * 2 = 124 \text{ мм}$$

Діаметри впадин зубців:

$$d_f = d - 2,5m; \quad (7.75)$$

$$d_{f1} = 32 - 2,5 * 2 = 37 \text{ мм};$$

$$d_{f2} = 120 - 2,5 * 2 = 125 \text{ мм}$$

Робоча ширина передачі:

$$b_w = \psi_{ba} * a_w; \quad (7.76)$$

де: ψ_{ba} - коефіцієнт ширини ($\psi_{ba} = 0,25$)

					ФПС.00.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		59

$$b_w = 0,25 * 76 = 19 \text{ мм}$$

Ширина венцю зубчастого колеса:

$$b_2 = b_w = 19 \text{ мм}$$

Ширина венцю валу шестерні:

$$b_1 = b_2 + (5 \dots 10); \quad (7.77)$$

$$b_1 = 19 + 10 = 29 \text{ мм}$$

Вибір марки сталі виготовлення зубчастих коліс.

Марки сталей однакові для шестерні та колеса. При виборі конкретної марки сталі діаметр заготівлі шестерні $D_{\text{заг}}$ не повинен перевищувати граничного значення $D_{\text{пред.}}$, для колеса товщини заготовки диска $C_{\text{заг}}$ та обода $S_{\text{заг}}$.

Тоді у нашому розрахунку:

$$D_{\text{заг}} = d_{a1} + 6 \text{ мм} \quad (7.78)$$

$$C_{\text{заг}} = 0,5 * b_2 \quad (7.79)$$

$$S_{\text{заг}} = 8 * m \quad (7.80)$$

$$D_{\text{заг}} = 36 + 6 = 42 \text{ мм}$$

$$S_{\text{заг}} = 8 * 2 = 16 \text{ мм}$$

$$C_{\text{заг}} = 0,5 * 19 = 9,5 \text{ мм}$$

Приймаємо для виготовлення шестерні та колеса Сталь 45. При цьому виконуються умови:

$$D_{\text{заг}} = 42 \text{ мм} < D_{\text{пред}} = 200 \text{ мм}$$

$$C_{\text{заг}} = 9,5 \text{ мм та } S_{\text{заг}} = 16 \text{ мм} < S_{\text{пред}} = 125 \text{ мм.}$$

Ступінь точності передачі.

Окружна швидкість шестерні та колеса у полюсі зачеплення:

$$v = \frac{\pi d_{w2} n_2}{(60 * 10^3)} \quad (7.81)$$

$$v = \frac{3,14 * 120 * 180}{(60 * 10^3)} = 1,13 \text{ м/с}$$

Виходячи з $v = 1,13 \text{ м/с}$, для циліндричної прямозубої передачі приймаємо 9-й ступінь точності.

Визначення сил, які у зачепленні.

					ФПС.00.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		60

Окружну силу F_t , знайшли в розрахунку міцності за формулою (7.35),
 $F_t=9,3\text{Н}$.

Радіальну сила F_r , знайшли в розрахунку міцності за формулою (7.40),
 $F_r=3,02\text{Н}$.

Перевірочний розрахунок передачі на опір контактної втоми активних поверхонь зубів.

$$\sigma_H = \frac{310}{a_w} \sqrt{\frac{T_2 K_H (u + 1)^3}{b_2 u^2}} \quad (7.82)$$

де: K_H - коефіцієнт навантаження при розрахунку за контактною напругою

$$K_H = K_{H\alpha} K_{H\beta} K_{H\nu} \quad (7.83)$$

де: $K_{H\alpha}$ - коефіцієнт навантаження, що враховує розподіл навантаження між зубами (для прямозубих передач $K_{H\alpha} = 1$)

$K_{H\beta}$ - коефіцієнт навантаження, що враховує нерівномірність розподілу навантаження шириною зубчастого вінця (за довжиною контактних ліній)

$K_{H\nu}$ - коефіцієнт навантаження, що враховує додаткові динамічні навантаження ($K_{H\nu} = 1,25$).

Коефіцієнт торцевого перекриття:

$$K_{H\beta} = \sqrt{\frac{K_{H\alpha} \cos^2 \beta}{\varepsilon_\alpha}} \quad (7.84)$$

де: ε_α - коефіцієнт торцевого перекриття

$$\varepsilon_\alpha = \left[1,88 - 3,2 \left(\frac{1}{z_1} + \frac{1}{z_2} \right) \right] \cos \beta \quad (7.85)$$

$$\varepsilon_\alpha = \left[1,88 - 3,2 \left(\frac{1}{16} + \frac{1}{60} \right) \right] \cos 0 = 1,63$$

$$K_{H\beta} = \sqrt{\frac{1 * \cos^2 0}{1,63}} = 0,61$$

$$K_H = 1 + 0,61 + 1,25 = 2,86$$

Тоді розрахункова контактна напруга в полюсі зачеплення:

					ФПС.00.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		61

$$\sigma_H = \frac{310}{76} \sqrt{\frac{0,56 * 10^3 * 2,86 * (3,75 + 1)^3}{19 * 3,75^2} * \frac{4,25 + 1}{267,19}} = 103,2 \text{ Н/мм}^2$$

Опір контактної втоми активних поверхонь зубів забезпечується, оскільки виконується умова:

$$\sigma_H = 103,2 \frac{\text{Н}}{\text{мм}^2} \leq [\sigma_H] = 639,97 \frac{\text{Н}}{\text{мм}^2}$$

Допустима напруга згину σ_F при розрахунку на опір втоми зубів при згинанні.

Межа витривалості зубів за напругою вигину σ_{Flim} , для прийнятого виду термообробки (покращення + цементация + загартування):

$$\sigma_{Flim1} = \sigma_{Flim2} = \sigma_{Flim} = 750 \text{ Н/мм}^2$$

Коефіцієнт безпеки $S_{F1} = S_{F2} = S_F = 1,5$.

Коефіцієнт приведення μ_F $\mu_{F1} = \mu_{F2} = 0,063$ для $q_F = 9$

Еквівалентне число циклів навантаження N_{FE} для всіх видів термообробки:

$$\begin{aligned} N_{Flim1} = N_{Flim2} = N_{Flim} &= 4 * 10^6 \\ N_{FE} &= 60cnL_h\mu_F \end{aligned} \quad (7.86)$$

$$N_{FE1} = 60 * 1 * 675 * 12 * 10^3 * 0,063 = 30,6 * 10^6 \geq N_{Flim} = 4 * 10^6$$

$$N_{FE2} = 60 * 1 * 180 * 12 * 10^3 * 0,063 = 8,164 * 10^6 \geq N_{Flim} = 4 * 10^6$$

Коефіцієнти довговічності: $Y_{N1} = Y_{N2} = 1$ $Y_A = 1$

Допустима напруга вигину:

$$[\sigma_{F1}] = [\sigma_{F2}] = \frac{\sigma_{Flim}}{S_F} Y_{N1} Y_A \quad (7.87)$$

$$[\sigma_{F1}] = [\sigma_{F2}] = \frac{750}{1,5} * 1 * 1 = 500 \frac{\text{Н}}{\text{мм}}$$

Перевірочний розрахунок передачі на опір втоми зубів при згинанні.

Число зубців еквівалентного прямозубого зубчастого колеса (еквівалентне число зубів) z_v :

$$z_{v1} = z_1 = 16$$

$$z_{v2} = z_2 = 60$$

Коефіцієнт форми зуба та концентрації напруги Y_{FS} залежно від z_v при коефіцієнті зміщення вихідного контуру $x=0$:

					ФПС.00.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		62

$$Y_{FS1} = 3,55$$

$$Y_{FS2} = 3,49$$

Коефіцієнт нерівномірності навантаження пар зубів, що одночасно зачіплюються, при розрахунку на вигин: $K_{F\alpha}=1.22$

Коефіцієнт зменшення напруги вигину

$$Y_{F\beta} = \frac{K_{F\alpha}}{\varepsilon_{\alpha}} \quad (7.88)$$

$$Y_{F\beta} = \frac{1,22}{1,63} = 0,75$$

Розрахункова напруга вигину в небезпечному перерізі зуба шестерні та колеса:

$$\sigma_F = \frac{F_t K_{f\beta} K_{Fv} K_{fa}}{b m} Y_{FS} Y_{F\beta} \quad (7.89)$$

де K_{fa} - коефіцієнт навантаження, що враховує розподіл навантаження між зубами
 $K_{fa} = 1$;

$K_{f\beta}$ - коефіцієнт навантаження, що враховує нерівномірність розподілу навантаження за шириною зубчастого вінця, $K_{f\beta} = 1,9$;

K_{Fv} - коефіцієнт навантаження, що враховує додаткові динамічні навантаження $K_{Fv} = 1,01$

$$\sigma_{F1} = \frac{9,3 * 10^3 * 1,9 * 1,01 * 1}{29 * 2} * 3,55 * 0,75 = 819,2 \frac{H}{MM}$$

$$\sigma_{F2} = \frac{9,3 * 10^3 * 1,9 * 1,01 * 1}{19 * 2} * 3,49 * 0,75 = 1229,3 \frac{H}{MM}$$

Опір втоми зубів при згинанні забезпечується при виконанні умови:

$$\sigma_{F1} = 819,2 \frac{H}{MM} \leq 1,1 [\sigma_{F1}] = 1550 \frac{H}{MM}$$

$$\sigma_{F2} = 1229,3 \frac{H}{MM} \leq 1,1 [\sigma_{F2}] = 1550 \frac{H}{MM}$$

Перевірочний розрахунок передачі на контактну міцність активних поверхонь зубів під час дії пікового навантаження.

Гранично допустима контактна напруга $[\sigma_{Hmax}]$, що не викликає залишкових деформацій або крихкого руйнування поверхневого шару зубів:

					ФПС.00.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		63

$$[\sigma_{HMAX}] = 40HRC_{Э_{ПОВ}} \quad (7.90)$$

$$[\sigma_{HMAX}]_1 = 40 * 39,5 = 1580 \frac{H}{MM^2}$$

$$[\sigma_{HMAX}]_2 = 40 * 34,6 = 1380 \frac{H}{MM^2}$$

Розрахункова максимальна контактна напруга σ_{Hmax} при дії пікового навантаження:

$$\sigma_{HMAX} = \sigma_H \sqrt{K_{\Gamma}} \quad (7.91)$$

де: K_{Γ} - коефіцієнт зовнішнього динамічного максимального навантаження,

$$K_{\Gamma} = 2$$

$$\sigma_{HMAX1} = 103,2 * \sqrt{2} = 145,9 \frac{H}{MM^2} < [\sigma_{HMAX}]_1 = 1580 \frac{H}{MM^2}$$

$$\sigma_{HMAX2} = 103,2 * \sqrt{2} = 145,9 \frac{H}{MM^2} < [\sigma_{HMAX}]_2 = 1380 \frac{H}{MM^2}$$

Перевірочний розрахунок передачі на міцність зубів при згинанні пікового навантаження (при короткочасному перевантаженні).

Напруга вигину $[\sigma_{Fmax}]$, що гранично допускається, не викликає залишкових деформацій або крихкого зламу зуба пікового навантаження, однаково для шестерні і колеса:

$$[\sigma_{FMAX}]_1 = [\sigma_{FMAX}]_2 = 2550 \frac{H}{MM^2}$$

Розрахункова максимальна напруга згину σ_{Fmax} у небезпечному перерізі зуба шестерні та колеса при дії пікового навантаження:

$$\sigma_{FMAX} = \sigma_F K_{\Gamma} \quad (7.92)$$

$$\sigma_{FMAX1} = 819,2 * 2 = 1638,4 \frac{H}{MM^2} < [\sigma_{FMAX}]_1 = 2550 \frac{H}{MM^2}$$

$$\sigma_{FMAX2} = 1229,3 * 2 = 2458,6 \frac{H}{MM^2} < [\sigma_{FMAX}]_2 = 2550 \frac{H}{MM^2}$$

					ФПС.00.00.000 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		64

8. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЦИВІЛЬНИЙ ЗАХИСТ

8.1 Умови експлуатації обладнання та характеристика санітарно-гігієнічних умов праці

Умови експлуатації обладнання

Виробничі приміщення повинні забезпечувати гігієнічність процесу виробництва та проведення операцій з їхнього очищення. При митті машини обладнання піддається миттю холодною та гарячою водою з додаванням лугу та кислоти, що добре очищують поверхню від жирових забруднень. Машина та інвентар повинні бути очищені та вимиті одразу після закінчення їх експлуатації та не пізніше кінця зміни.

Характеристика санітарно-гігієнічних умов праці

1. Кожен працівник на підприємстві несе відповідальність:

- За виконання правил особистої гігієни;
- за стан робочого місця;
- за виконання технологічних та санітарних вимог на своїй ділянці.

2. Усі вступники на роботу та працюючі на підприємстві повинні піддаватися медичним обстеженням відповідно до вимог, установлених установами санітарно-епідеміологічної служби.

3. Кожен працівник повинен мати власну медичну книжку, куди заносяться результати всіх досліджень.

4. Усі працівники, що знову надходять, повинні пройти гігієнічну підготовку за програмою санмінімуму і скласти іспит з позначкою про це у відповідному журналі та в особистій медичній книжці. Надалі всі працівники, включаючи адміністрацію та інженерно-технічний персонал, незалежно від термінів їх надходження, повинні 1 раз на рік проходити навчання та перевірку знань санмінімуму. Особи, які не здали санмінімум, до роботи не допускаються.

5. Не допускаються до роботи в цехах з виробництва м'ясних продуктів особи, які страждають на захворювання, зазначені в діючій «Інструкції про порядок проведення медичних обстежень осіб, які надходять на роботу та

										Лист
										65
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ФПС.00.00.000 ПЗ					

працюють у харчових підприємствах, на спорудах з водопостачання, у дитячих установах та ін.»

6. Працівники виробничих цехів зобов'язані при появі ознак шлунково-кишкових захворювань, підвищенні температури, нагноєння та симптомах інших захворювань повідомляти про це адміністрацію та звертатися до здоров'я пункту.

7. Працівники виробничих цехів перед початком роботи повинні прийняти душ, одягнути чистий санітарний одяг так, щоб він повністю закривав особистий одяг, підібрати волосся під косинку або ковпак і дворазово ретельно вимити руки теплою водою з рідким дезінфікуючим милом, витерти насухо одноразовим рушником.

8. При проходженні санпропускника обов'язково дезінфікувати руки антисептиком для рук (HandSan, Септодез), взуття – дез. розчином.

9. Санітарну обробку рук виробничий персонал повинен також проводити після кожної перерви у роботі та відвідування санвузла.

10. Зміна санітарного одягу повинна проводитися щодня та в міру забруднення.

11. Щоб уникнути попадання сторонніх предметів у сировину та готову продукцію забороняється:

- вносити та зберігати в харчових цехах дрібні скляні та металеві предмети особистого користування;

- застібати санітарний одяг шпильками, голками та зберігати в кишенях халатів предмети особистого вжитку (дзеркала, гребінці, кільця, цигарки, сірники та ін.)

12. Забороняється входити у виробничі цехи без санітарного одягу або спецодягу для роботи на вулиці.

13. Слюсарі, електромонтери, працівники механічної служби та інші працівники, зайняті ремонтними роботами у виробничих, складських приміщеннях підприємства, зобов'язані виконувати правила особистої гігієни, працювати в цехах у спецодязі, інструменти переносити у спеціальних закритих

										Лист
										66
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ФПС.00.00.000 ПЗ					

ящиках з ручками та вживати заходів щодо запобігання можливості потрапляння сторонніх предметів у продукцію.

14. При виході з будівлі на територію та відвідування невиробничих приміщень (туалетів, їдальні, медпункту тощо) санітарний одяг необхідно знімати.

15. Забороняється одягати на санітарний одяг будь-який верхній одяг.

16. Особливо ретельно працівники повинні стежити за чистотою рук. Нігті на руках потрібно стригти коротко і не покривати лаком. Мити руки слід перед початком роботи та після кожної перерви в роботі, при переході від однієї операції до іншої, після дотику до забруднених предметів.

17. Після відвідування туалету мити руки потрібно двічі: у шлюзі після відвідування туалету до надягання халата та на робочому місці, безпосередньо перед тим, як приступити до роботи. Вийшовши з туалету, продезінфікувати взуття на дезінфікуючому килимку.

18. Приймати їжу слід лише у їдальні або кімнаті для приймання їжі, розташованих на території підприємства.

19. Забороняється зберігати харчові продукти в індивідуальних шафах вбиральні.

20. Слюсарі, електромонтери та працівники механічної служби при відвідуванні с/к відділення зобов'язані працювати у халаті, масці, бахілах та рукавичках.

21. Забороняється входити в приміщення сушильних камер с/к відділення без халату, маски та бахіл. Для відвідувачів – без халата, шапочки, маски та бахіл.

22. Забороняється входити до приміщень відділення упаковки готової продукції без маски та бахіл, для відвідувачів – без халата, шапочки, маски та бахіл. Працюючи з готовою продукцією оператор лінії відділення упаковки зобов'язаний одягти одноразові нарукавники і рукавички.

23. Відвідувачам забороняється входити у виробничі цехи без халату, шапочки та бахіл.

					ФПС.00.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		67

Системи вентиляції та опалення повинні підтримувати параметри мікроклімату у виробничих приміщеннях відповідно до вимог ГОСТ 12.1.005-88. Штучне освітлення виробничих приміщень має відповідати вимогам СНіП 23-05-95. Дороги на території комбінату мають бути заасфальтовані та дозволяти вільно переміщатися транспортом територією комбінату. Виробничі, адміністративно-побутові та складські об'єкти повинні бути розташовані з дотриманням протипожежних розривів та санітарно-захисних зон.

8.2 Правила охорони праці під час обслуговування проектного обладнання

На підприємстві загальне керівництво та відповідальність за організацію робіт з охорони праці покладено на генерального директора м'ясокомбінату. Наказом генерального директора відповідальність стан охорони праці покладається на головного інженера, начальників цехів, керівників виробничих ділянок.

Координацію діяльності структурних підрозділів комбінату з питань охорони праці, організацію контролю над роботою зі створення здорових та безпечних умов праці, організацію навчання працівників з охорони праці, покладено на спеціаліста з охорони праці.

На м'ясокомбінаті відповідно до Трудового кодексу України нормальна тривалість робочого часу становить 40 годин на тиждень, тривалість щорічних відпусток працівників – не менше 28 календарних днів. Для працівників, зайнятих на роботах зі шкідливими умовами праці, тривалість робочого часу скорочується до 36 годин на тиждень.

Навчання працівників комбінату з охорони праці здійснюється відповідно до Положення про професійне навчання працівників на виробництві. Проводяться всі види інструктажів: вступний, первинний на робочому місці, повторний, позаплановий та цільовий. Вступний інструктаж з усіма робітниками, що вперше приймаються на роботу, проводить фахівець з охорони праці. Первинний інструктаж на робочому місці, повторний, позаплановий та цільовий інструктаж проводять безпосередні керівники робіт, а проведення цих інструктажів

					ФПС.00.00.000 ПЗ	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		68

фіксується в журналі реєстрації інструктажу на робочому місці, а цільового – у наряді-допуску.

Системи вентиляції та опалення на комбінаті підтримують параметри мікроклімату у виробничих приміщеннях відповідно до вимог ГОСТ 12.1.005-88. Штучне освітлення виробничих приміщень комбінату відповідає вимогам СНіП 23-05-95. Дороги біля комбінату заасфальтовані і дозволяють вільно переміщатися транспорту територією комбінату. Виробничі, адміністративно-побутові та складські об'єкти розташовані з дотриманням протипожежних розривів та санітарно-захисних зон.

Усі працівники м'ясокомбінату проходять періодичний медичний огляд.

Дезінфекція виробничих, адміністративно-побутових та складських приміщень проводиться відповідно до вимог «Санітарних правил для підприємств м'ясної промисловості». Дератизація (винищення гризунів) на комбінаті проводиться механічними та хімічними способами.

Для зниження травматизму та захворюваності працівників комбінату пропонуємо наступні заходи:

- 1) Щорічно проводити роботи з утеплення всіх виробничих приміщень перед зимовим періодом;
- 2) Запровадити систему матеріального стимулювання працівників підприємства за безпечну працю.

У відділенні формування небезпечними виробничими факторами є електричний струм, який живить електродвигуни.

При пробією ізоляції фазних проводів відбувається замикання фази на корпус електродвигуна і виникає можливість ураження людини електричним струмом при його випадковому дотику до установки. Захист від ураження електричним струмом при виконанні захисного занулення забезпечується тим, що при замиканні будь-якого фазного дроту на корпус електродвигуна виникає струм короткого замикання, при якому швидко перегорають вставки плавкі запобіжників або відбувається відключення машини. Підключення пристрою

										Лист
										69
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ФПС.00.00.000 ПЗ					

порціонуючого повинно проводитись електротехнічним персоналом, що має III кваліфікаційну групу.

Технічне обслуговування та ремонтні роботи повинні проводитись при відключеному живленні. У місці зняття напруги має бути поміщений попереджувальний плакат: «Не вмикати, працюють люди». Після закінчення ремонтних робіт включення в роботу провадити у присутності особи, відповідальної за її проведення.

Електробезпека пристрою повинна забезпечуватись конструкцією, яка передбачає наявність заземлювальних затискачів та розташованих затискачів знаками захисного заземлення, а також прокладання силових електропроводів та кабелів відповідно до вимог ПУЕ.

Електрична ізоляція всіх силових ланцюгів, включаючи ланцюги управління та сигналізації, що з'єднані безпосередньо з силовими ланцюгами та ланцюгом захисту повинна витримувати без пробою та перекриття за нормальних кліматичних умов протягом 1 хвилини випробувальну напругу 1500 В змінного струму.

Конструкція робочих органів забезпечує можливість зручного та безпечного їх розбирання, миття та санітарної обробки.

Обслуговування електрообладнання повинно здійснюватись лише фахівцями відповідного профілю.

Усі роботи з огляду, ремонту рухомих частин, ремонту електроустаткування проводити тільки при знятій нарузі. При цьому на місці зняття напруги має бути встановлений щит з написом «Не вмикати! Працюють люди».

При переміщенні порціонуючого пристрою всередині цеху існує ризик пошкодження його вузлів під час зіткнення зі стінками та іншими жорсткими предметами. Нерівний слизький підлоговий настил збільшує ризик перекидання порціонуючого пристрою, при його переміщенні, на обслуговуючий персонал.

На порціонуючому пристрої, шприці має право працювати обслуговуючий персонал, який досконально ознайомився з функціями шприца і вивчив посібник з експлуатації. Проти деяких неправильно вибраних параметрів роботи

					<i>ФПС.00.00.000 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		70

порціонуючого пристрою не можна вжити запобіжних заходів для запобігання неправильним ситуаціям і діям.

При обертанні цівки порціонуючого пристрою існує ризик захоплення і намотування елементів одягу і волосся оператора. Ризик знижується використанням засобів індивідуального захисту – рукавичок, спецодягу, головного убору та нанесенням на штанзі порціонуючого пристрою попереджувального напису **«УВАГА! Небезпека намотування волосся та елементів одягу»**.

Порціонуючий пристрій виготовлено на високому технічному рівні з урахуванням визнаних правил техніки безпеки. Тим не менш, при роботі з ним можуть виникати ситуації, небезпечні для здоров'я та життя користувача або третіх осіб, може бути завдано шкоди машині.

До роботи з пристроєм допускається оператор, який пройшов відповідне навчання та одягнений у спецодяг. Перед початком роботи оператор повинен уважно ознайомитися з посібником з експлуатації, насамперед із главою «Вказівка заходів безпеки». Це особливо важливо при роботах, що періодично виконуються на пристрої (переоснащення, техобслуговування, ремонт тощо). Необхідно час від часу перевіряти дотримання оператором правил техніки безпеки, наведених у цьому посібнику з експлуатації, під час роботи з пристроєм. Обслуговуючому персоналу категорично забороняється носити відкрите довге волосся, вільний одяг або прикраси. Існує небезпека травмування, наприклад, внаслідок затягування або застрягання пристрою. Необхідно вимагати від оператора суворого дотримання інформації з техніки безпеки та попереджень про небезпеку. Інформація з техніки безпеки та попередження про небезпеку, що є на пристрої, повинні завжди добре читатися.

Використовувати порціонуючий пристрій завжди тільки в технічно справному стані, а також суворо за призначенням, з урахуванням правил техніки безпеки, з дотриманням усіх пунктів посібника з експлуатації. Усі проблеми, що негативно впливають на безпеку роботи, повинні негайно доводитися до відповідальних фахівців і усуватися.

										Лист
										71
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ФПС.00.00.000 ПЗ					

Не рідше одного разу за зміну оператора необхідно оглядати пристрій на наявність дефектів або пошкоджень!

В обов'язковому порядку оператору пристрою необхідно підтримувати робочий простір біля нього належної чистоти.

При виявленні змін у пристрої або його робочих характеристиках, зокрема щодо безпеки, необхідно негайно зупинити виріб.

У процесі налагодження, усунення дефектів, санітарної обробки та підготовки до роботи пристрою всі перемикачі на пульті керування шприца повинні знаходитись у положенні «ВИМК.»

Забороняється проводити переміщення, санітарну обробку, чищення, мастило, зняття та встановлення вузлів та механізмів, усунення несправностей, регулювання, будь-які види технічного обслуговування на включеному в електромережу пристрої.

Не рідше одного разу на 6 місяців контролювати опір між заземлюючим болтом (гвинтом) і будь-якою доступною до дотику металевую нетоковедучою частиною шприца, яка може опинитися під напругою. Опір має бути трохи більше 0,1 Ом.

8.3 Екологія та захист навколишнього середовища

Охорона навколишнього середовища в наші дні стає дедалі актуальнішою. До джерел забруднення навколишньої природи входить і м'ясоконсервний комбінат.

Охорона навколишнього природного середовища — це комплекс міжнародних, державних, санітарно-гігієнічних, технічних та громадських заходів, спрямованих на раціональне використання, охорону та відтворення природних ресурсів, на захист природного середовища від забруднення та руйнування на користь задоволення матеріальних та культурних потреб людей.

Комплекс захисних заходів щодо запобігання забруднення біосфери викидами підприємств складається з наступних заходів:

- розробка та застосування в промисловості маловідходних та безвідходних технологічних процесів, машин та обладнання, що забезпечують раціональне

										Лист
										72
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ФПС.00.00.000 ПЗ					

використання матеріальних та сировинних ресурсів, зниження норм споживання сировини, утилізація відходів; розробка, випуск та застосування серійного газоочисного та пиловловлюючого обладнання для захисту повітряного басейну від викидів шкідливих речовин; широке застосування оборотного та повторного водопостачання; у перспективі створення безстічних технологічних процесів; оснащення діючих промислових підприємств ефективними системами очищення стічних вод;

- розробка засобів контролю та автоматизації споруд з очищення стічних вод та установок пилогазоочищення з метою підвищення їх ефективності та зниження експлуатаційних витрат на очищення.

Сучасне виробництво в м'ясній промисловості має різноманітні джерела забруднення повітряного басейну: викиди систем загальнообмінної та місцевої вентиляції, газоподібні викиди від технологічного обладнання, викиди автотранспорту, неприємно пахнучі речовини, організовані та неорганізовані викиди тощо.

У системі м'ясокомбінатів основним джерелом забруднення атмосфери неприємно пахнучими речовинами є цехи технічних і кормових фабрикатів (утилізаційні), у яких переробляють відходи всіх основних цехів (м'ясожирового, ковбасного, консервного тощо).

Критерієм оцінки впливу викидів підприємств на атмосферне повітря є порівняння фактичних концентрацій (домішок в атмосфері), отриманих у результаті розсіювання викидів, із гранично допустимими. Для атмосферного повітря встановлено такі значення гранично допустимих концентрацій (ГДК):

- максимально разова ГДК_{м.р} – така концентрація шкідливої речовини в атмосферному повітрі населених місць, яка не викликає рефлексорних реакцій в організмі людини (змін біоелектричної активності головного мозку, відчуття запаху, світлової чутливості ока та ін.);

- середньодобова ГДК_{с.с} — така концентрація шкідливої речовини в атмосферному повітрі населених місць, яка не має прямого або непрямого шкідливого впливу в умовах невизначено тривалого цілодобового вдихання з

					<i>ФПС.00.00.000 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		73

метою запобігання резорбційній дії (загальнотоксичної, канцерогенної, мутагенної та інших впливів).

Для запобігання забрудненню атмосфери введено нормативи безпосередньо на викиди шкідливих речовин з кожного джерела (труба, дефлектори, шахти тощо).

Підприємства м'ясної та молочної промисловості витрачають чисту воду, яка у процесі її використання забруднюється різними домішками, у тому числі й органічними. Органічні речовини є гарним живильним середовищем для різноманітних бактерій, що викликають інфекційні захворювання. Тому для підтримки гарного санітарного стану приміщень та територій підприємства необхідно негайно видаляти залишки та стічні води за межі території підприємства, а також населеного пункту.

Сточними називаються води, використані на побутові або виробничі потреби і які отримали при цьому додаткові домішки (забруднення), які змінили їх початковий хімічний склад, а також води, що стікають з території підприємства внаслідок випадання атмосферних опадів.

Залежно від походження, виду та якісної характеристики стічні води підприємств м'ясної та молочної промисловості можна поділити на виробничі (промислові), господарсько-фекальні та зливові (атмосферні).

Виробничі стічні води м'ясокомбінатів, м'ясоптіцекомбінатів та м'ясопереробних заводів характеризуються великим вмістом завислих речовин, з яких до 90% органічних, великою концентрацією розчинених речовин, головним чином кухонної солі, значним вмістом азоту та жирів, високою температурою (до 25—28 °С) і слаболужною реакцією.

Стічні води м'ясних виробництв можна поділити на виробничі зажирені (цех первинної переробки худоби, субпродуктові та варильні відділення, ковбасні та консервні цехи, цех технічних фабрикатів тощо), виробничі незажирені (інші цехи), умовно-чисті (холодильно-компресорні установки), котельня, конденсатори тощо), побутові (душі, столові, пральні). Кількість стічних вод кожного виду залежить від технологічних процесів та змінюється у значних

										Лист
										74
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ФПС.00.00.000 ПЗ					

межах. Так, виробничі зажирені води становлять 40-55% загальної кількості, виробничі незажирені - 20-25%, умовно-чисті-12-20%, побутові води - 9-12%.

Стічні води підприємств м'ясної промисловості мають високий рівень бактеріальноого обсіменіння. Особливу небезпеку становлять патогенні мікроорганізми, що містяться в них, — кишкова паличка, яйця глистів, сибірка і ін. У разі приєднання системи каналізації підприємства до міського колектора стічні води перед скиданням необхідно очищати від жиру та тваринних залишків. З цією метою передбачаються місцеві очисні споруди.

Методи та ступінь очищення стічних вод повинні визначатися залежно від місцевих умов з урахуванням можливого використання очищених стічних вод для промислових та сільськогосподарських потреб.

Стічні води підприємств м'ясної та молочної промисловості піддають, як правило, механічному та біологічному (біохімічному) очищенню. Рідше застосовують фізико-хімічний спосіб очищення стічних вод. При механічному очищенні зі стічних вод видаляють нерозчинні осідаючі, виважені та спливаючі забруднення (пісок, канига, бій скла, кістка, пух, перо, жир та ін.).

Механічне очищення стічних вод можна застосовувати як самостійний або попередній метод, що передує хімічному чи біологічному очищенню. Для механічного очищення стічних вод застосовують решітки, гноєуловлювачі, пісколовки, бензомаслоуловлювачі, жироловки, відстійники і дезінфектори. Для обробки осаду, отриманого у відстійниках, застосовують перегнивачі та мулові майданчики.

Таким чином, в умовах інтенсифікації виробництва, нарощування обсягів випуску продукції охорона навколишнього середовища стає одним із пріоритетних завдань усіх галузей народного господарства, що забезпечує нормальний безпечний розвиток сьогодення та майбутнього поколінь.

9.1. Цивільний захист

Об'єкт господарської діяльності – це підприємства (державні і приватні), установи і організації, навчальні заклади та інші. На всіх об'єктах Цивільна оборона організовується з метою завчасної підготовки їх до захисту від

					<i>ФПС.00.00.000 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		75

надзвичайних ситуацій, зниження втрат, створення умов для підвищення стійкості роботи об'єктів та своєчасного проведення рятувальних та інших невідкладних робіт (СІНР). Відповідальність за організацію та стан цивільної оборони, за постійну готовність її сил і засобів до проведення РИНР несе начальник цивільної оборони (НДО) об'єкта - керівник підприємства, установи та організації.

На об'єктах господарської діяльності задіяні досить багато людей і використовується величезна кількість різноманітного обладнання, тому питання організації цивільної оборони на таких об'єктах є дуже важливим моментом в загальному обсязі питань цивільної оборони.

Визначення тривалості вражаючої дії СДОР.

Моделювання ситуації

В результаті аварії на ПП ФІРМА "ГАРМАШ" в с. Олександрівка, Лиманського р-н. Одеської обл. відбулося руйнування обвалованої ємності з аміаком. Прийнято (нормативне значення), що висота обвалованої ємності дорівнює Н. За умовами завдання $H = 2,3$ м. Метеоумови на момент аварії: швидкість вітру - 4 м / с, температура повітря – 0°C, ізотермія.

Потрібно визначити час вражаючої дії СДОР.

Тривалість вражаючої дії визначається часом випаровування СДОР з площі розливу за формулою (1):

$$T=(h \cdot d)/(K_2 \cdot K_4 \cdot K_7) ,$$

де Т – тривалість випаровування речовини, год.;

h – товщина шару розливу СДОР, (нормативне значення при вільному розливі на ґрунт);

d – щільність СДОР, $d = 0,081$ т/м³ (додаток Б).

Рішення:

За формулою (1) час вражаючої дії при $K_2 = 0,025$; $K_4 = 2$; $K_7 = 1$, розраховується як:

$$T=(2,3 \cdot 0,2) \cdot 0,081 / (0,025 \cdot 2 \cdot 1) = 3,4 \text{ год}$$

Висновок. При вирішенні задачі ми з'ясували, що в результаті аварії стався витік аміаку. При швидкості вітру - 4 м/с і температурі повітря 0 °С, ізотермія, час

					ФПС.00.00.000 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		76

вражаючої дії СДОР становить 3,4 год. Тому в цей час потрібно бути особливо обережними і дотримуватися всі правила поведінки зазначених в інструкціях, і зробити все можливе для мінімізації наслідків аварій.

Визначення часу підходу зараженого повітря до об'єкту.

Моделювання ситуації

В результаті аварії на ПП ФІРМА "ГАРМАШ", розташованому на відстані $R = 1$ км від с. Олександрівка, Лиманського р-н. Одеської обл., сталося руйнування ємності з аміаком. Метеоумови: ізотермія, швидкість вітру $V = 3$ м/с, температура повітря - 24°C.

Гази сильнодіючих отруйних речовин (СДОР) поширилися по об'єкту господарювання внаслідок аварії ємності. Час підходу хмари СДОР до заданого об'єкту залежить від швидкості перенесення хмари повітряним потоком і визначається за формулою:

$$t=R/V,$$

де t – час підходу хмари СДОР, год.;

R – відстань від джерела до заданого об'єкта, км;

V – швидкість переносу хмари повітряним потоком, км/год.

Рішення:

1. Для швидкості вітру V в умовах ізотермії, що дорівнює 3 м /с, по таблиці (додаток Д) знаходимо значення швидкості переносу переднього фронту хмари зараженого повітря $V = 20$ км /год.

2. Час підходу хмари зараженого повітря до міста рівне:

$$t = 1/20 = 0,05 \text{ год.}$$

Висновок. В результаті рішення задачі стало відомо, що час підходу зараженого повітря до міста становить 0,05 год. Тож за цей час повинні прийняти всі відповідні заходи для мінімізації можливих наслідків.

Визначення можливих втрат людей.

Моделювання ситуації

					ФПС.00.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		77

На ПП ФІРМА "ГАРМАШ" сталася аварія з викидом сильнодіючих отруйних речовин (СДОР) – аміаку. Чисельність зміни N = 80 чол. На момент початку аварії у цехах було 55 чол., поза приміщень – 25 чол.

Зміна на 80% забезпечена промисловими протигазами. Протигазы знаходяться на робочих місцях.

Можливі втрати людей, службовців і населення від СДОР, а також структура втрат визначаються за таблицею (додаток Е) і залежать від умов перебування людей на зараженій місцевості і ступеня забезпеченості їх протигазами.

Рішення:

1. По таблиці (додаток Е) втрати робочих, що знаходяться поза приміщеннь і забезпечені на 80% протигазами, становлять 25% або 6 осіб з них вражені:

- легкого ступеня - 1 людина;
- середньої і важкої - 2 людини;
- зі смертельним наслідком - 3 осіб. Тобто, $10 - 2 - 3 = 5$ (осіб).

2. По таблиці (Додаток Е) втрати робочих, що знаходяться в приміщенні і забезпечені на 80% протигазами, складають, 14% або 7,7 осіб, з них вражені:

- легкого ступеня - 1 людина;
- середньої і важкої - 3 людини;
- зі смертельним наслідком - 3,5 осіб.

Висновок. Для запобігання втрат працюючих необхідно забезпечити їх на 100% засобами індивідуального захисту.

					ФПС.00.00.000 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		78