

Хмельницький національний університет
Факультет інженерії, транспорту та архітектури
Кафедра галузевого машинобудування та агроінженерії

ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ

Магістр

Рівень вищої освіти

Реконструкція лінії з виробництва ковбасних виробів з модернізацією
вовчка Enterprise LM-130/280-A

Назва теми

Галузь знань – 13 «Механічна інженерія»

Спеціальність – 133 «Галузеве машинобудування»

Освітньо-професійна програма «Машини і апарати харчових виробництв»

Шифр ДП МАХВМ 24.05.00.00

Виконав студент 2 курсу, група МАХВм-23-1,  Подолян С.М.

Підпис

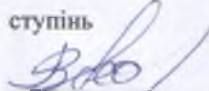
Прізвище

Керівник від кафедри

Федорів В.М., доц., к.т.н.

Прізвище, ініціали, посада, науковий

ступінь



Підпис

Нормоконтролер

Лук'янюк М.В., доц.

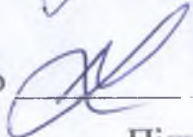
Прізвище, ініціали, посада, науковий

ступінь



Підпис

До захисту допускаю: зав. кафедрою

 Мартинюк А.В.

Підпис

Прізвище

Хмельницький 2024

ЗМІСТ

ВСТУП	5
1. ХАРАКТЕРИСТИКА СИРОВИНИ ТА ПРОДУКЦІЇ.....	8
1.1. Сировина та матеріали для виробництва ковбасних виробів	8
1.2. Продуктовий розрахунок.....	12
1.3. Підбір та розрахунок кількості основного та допоміжного технологічного обладнання.....	16
2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	20
3. КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА	31
3.1. Техніко-економічне обґрунтування	31
3.2. Будова та принцип дії	39
3.3. Розрахунок і проектування вовчка Enterprise LM-130/280-A	48
4. ЕКСПЛУАТАЦІЙНА ЧАСТИНА	66
5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА.....	74
ВИСНОВКИ	77
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ	78
ДОДАТКИ.....	80

					ДП.МАХВМ.24.22.00.00.000.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Подольан С.М.			Реконструкція лінії з виробництва ковбасних виробів з модернізацією вовчка Enterprise LM-130/280-A	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Федорів В.М.					4	80
Реценз.						ХНУ,МАХВМ-23-1		
Н. контр.								
Затверд.		Мартинюк						

ВСТУП

Розвиток харчової промисловості потребує подальшої інтенсифікації технологічних процесів, зменшення витрат палива, електроенергії на їх виконання, витрат металів та інших конструкційних матеріалів на виготовлення машин та апаратів. Випуск високоякісної харчової продукції можливий тільки за умов використання сучасних видів технологічного обладнання. Досягнення високих технічних показників у його роботі забезпечує досконале вивчення суті фізико-хімічних процесів, які відбуваються на різних стадіях виробництва; будови технологічного обладнання та прийомів раціональної його експлуатації. Зростаючий технічний рівень розвитку м'ясної промисловості ставить перед працівниками виробництва, науково-дослідними інститутами і проектно-конструкторськими організаціями важливі задачі.

Подальший випуск продукції, підвищення якості, розширення і підвищення його асортимента в інтересах сучасного споживача при максимальній економії ефективності виробництва – головна задача м'ясної промисловості, як перероблюючої галузі народного господарства.

Однак подальший розвиток промисловості не може йти по шляху екстенсивного розширення існуючої технічної бази. Будівництво нових, збільшення потужності і реконструкція діючих підприємств, модернізація і поновлення обладнання повинні проводитись з розрахунком на можливо більш повну механізацію і автоматизацію виробництва, інтенсифікацію технологічних процесів. В структурі собівартості головних видів м'ясної промисловості доля сировини складає від 90 до 95%. Тому в основі організації сучасних підприємств м'ясної промисловості лежить принцип можливо повного і раціонального використання всіх різноманітних складових тваринної сировини.

Виробництво м'ясопродуктів пов'язано з великими витратами енергії пари, води, газу і т.д. Тільки в цехах первинної переробки тварин на 1 тону м'яса витрачається 24-65 квт/год електроенергії, 0,8-1,6 тон пари, 4,3-5,32 м³ стисненого повітря, 9-12 м³ газу, 8-12 м³ води.

					ДП.МАХВМ.24.22.00.00.000.ПЗ	Арк.
						5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Рівень механізації по окремих цехах м'ясокомбінатів складає від 40 до 95% причому найбільш низький рівень – в цехах з широкими асортиментами перероблюючої сировини і готової продукції.

М'ясна галузь агропромислового комплексу покликана постачати населення високоякісними продуктами харчування: м'ясом, ковбасними виробами, солоними м'ясними продуктами, напівфабрикатами, готовими швидкозамороженими стравами, консервами. Для збільшення випуску м'яса і м'ясопродуктів щорічно реконструюються діючі і вводяться нові підприємства, що переробляють м'ясо. Постійно відбувається технічне переозброєння й оснащення підприємства м'ясної галузі АПК країни сучасними технологічними устаткуваннями, новітньою технікою, комплексно механізується й автоматизується виробництво, усе ширше використовується комп'ютерна техніка. Проводиться велика робота з підвищенням якості, поліпшення й збагачення асортименту м'ясних продуктів.

Аналіз харчування різних груп населення України, свідчить, що в даний час споживання харчових продуктів не тільки цілком забезпечує, але в значній частини населення перевищує енергетичні потреби. У той же час потреба в білку, у першу чергу тваринного походження, задовольняється лише на 80%. У значній частини населення відзначається надмірне споживання жирів і вуглеводів, нестача вітамінів і мінеральних речовин.

Одним із наслідків науково-технічного і соціального прогресу, що має вирішальне значення для розглянутої проблеми, є різке зниження енерговитрат в основної маси населення як у сфері суспільного виробництва, так і в сфері домашнього господарства і побуту. Протягом останніх десятиліть внаслідок механізації й автоматизації праці, скорочення тривалості робочого дня і робочого тижня, розвитку суспільного і особистого транспорту, розширення комунальних послуг, енерговитрати людини знизилися в 1,52 рази.

Виробництво ковбас у промислових умовах складається із окремих технологічних процесів, що ґрунтуються на різних способах впливу на сировину: хімічних, біотехнологічних, мікробіологічних, фізичних, теплових та

					ДП.МАХВМ.24.22.00.00.000.ПЗ	Арк.
						6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

інших. При цьому особливо важливу роль мають теплові процеси, оскільки сировина, що використовується у ковбасному виробництві, відноситься до такої, що швидко псується. В залежності від виду сировини, характеру і особливостей технологічної обробки, специфічних властивостей продукту і його структури ковбаси бувають варені, фаршировані, сосиски і сардельки, хліба м'ясні, ліверні, кров'яні, сальтисони, холодці, паштети, напівкопчені, варено-копчені, сирокочені, смажені тощо.

Аналіз зміни в м'ясопереробній промисловості за останні три роки показав, що незважаючи на наявність позитивних зрушень (сповільнення спаду виробництва, зростання числа приватизованих підприємств, відновлення зруйнованих господарських об'єктів тощо) ці процеси поки не привели до стабілізації економіки, не стимулюють зростання виробництва та його технічне переоснащення.

У харчовій, і зокрема, м'ясопереробній промисловості поглиблюється криза науково-технічного розвитку. Тільки близько 50% будівель і споруд побудовано за типовими проектами і відповідають сучасним вимогам. Вкрай низький рівень автоматизації технологічних процесів, застосування сучасних машин і апаратів, а також автоматизованих технологічних ліній. Через залишковий принцип довгострокового кредитування припинено будівництво багатьох переробних заводів і комбінатів.

Комітетом з харчової та переробної промисловості України розроблена державна програма розвитку машинобудування для АПК України, в якій зосереджені нові технічні рішення щодо створення автоматизованих систем обладнання для переробних галузей, зокрема для м'ясопереробної.

У зв'язку з вище зазначеними проблемами та їх причинами, даний дипломний проєкт пропонує деякі технічні рішення для удосконалення окремого виду обладнання, яке широко використовується на підприємствах м'ясопереробної промисловості, а саме вовчка.

					<i>ДП.МАХВМ.24.22.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1. ХАРАКТЕРИСТИКА СИРОВИНИ ТА ПРОДУКЦІЇ

1.1. Сировина та матеріали для виробництва ковбасних виробів

Сировину для виробництва ковбасних виробів поділяють на основну і допоміжну.

Основна сировина – визначає споживчі властивості й асортимент ковбасних виробів.

М'ясо. Використовують яловичину (переважно 2-ої категорії), свинину (переважно 2-ої, 3-ої та 4-ої категорії), баранину і козлятину, конину, м'ясо птиці (м'ясо курей, гусей і індиків 2-ої категорії).

М'ясо використовують у парному (тільки для виготовлення варених ковбас, сосисок, сардельок), охолодженому, підмороженому, розмороженому, замороженому (блочне м'ясо) стані.

М'ясо для ковбасних виробів має бути доброякісним, отриманим від забою здорових тварин і допущеним ветеринарно-санітарним наглядом до використання.

Для виробництва вищих сортів ковбас не допускається використання м'яса, що заморожувалося більше ніж раз, замороженої свинини, що зберігалася понад 3 місяці, і замороженої яловичини – понад 6 місяців.

Субпродукти можна використовувати тільки від здорових тварин у парному, охолодженому і замороженому стані. Для виготовлення ковбас вищих сортів, у тому числі дієтичних, застосовують субпродукти, що мають високу поживну цінність (язик, печінка, мозок), для інших сортів – субпродукти, багаті м'язовою і сполучною тканиною (м'ясо голів, стравоходу, серце). Для виготовлення низькосортних ліверних ковбас, холодців та сальтисонів використовують також колагенвмісні субпродукти (легені, рубці, сичуги, вуха, ноги, губи, свинячу шкіру).

Кров використовують цільну, стабілізовану або дефібриновану, також застосовують формені елементи – для виробництва кров'яних ковбас, зельців, м'ясорослинних консервів і інших продуктів; освітлену цільну кров – для виробництва варених ковбас, паштетів; плазму крові – для виготовлення

					ДП.МАХВМ.24.22.00.00.000.ПЗ	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

варених ковбас, напівфабрикатів, паштетів, структурованих білкових препаратів; сироватку і плазму крові – замість яєць при виробництві варених ковбас, котлет, пельменів (1 л замінює 15 яєць).

Жировмісна сировина. При виробництві ковбас додають шпик, грудинку свинячу, жир-сирець яловичий, свинячий і баранячий, харчові топлєні жири, масло коров'яче, маргарин.

Білкові препарати тваринного і рослинного походження.

Мета використання – збільшення об'ємів виробництва, оптимізація функціональних характеристик і збільшення харчової цінності готової продукції.

До білкових препаратів **тваринного** походження відносяться:

- свиняча шкурка;
- молочно-білкові концентрати;
- білковий стабілізатор;
- м'ясо механічного дообвалювання;
- молочні продукти.

Білкові препарати **рослинного** походження – це в основному продукти переробки бобових – сої, нуту, сочевиці, бобів, гороху, насіння люпину, тощо.

Соєві білкові препарати:

- соєве борошно (масова частка білка в сухій речовині не менше 45 %);
- соєвий концентрат (не менше 65 % білка);
- соєвий ізолят (не менше 91 % білка).

Молочні продукти. У ковбасному виробництві використовують незбиране молоко і вершки, сухе молоко (незбиране і сухе знежирене) і вершки, харчовий казеїн та казеїнати, сири плавлені та твердої групи.

Яйця і яєчні продукти. Використовують курячі яйця, меланж і яєчний порошок. Яйця і яєчні продукти мають бути доброякісними, без сторонніх запахів і смаку.

Допоміжна сировина

					ДП.МАХВМ.24.22.00.00.000.ПЗ	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Використовують харчову сіль кухонну вищого або 1-го сорту, **цукор-пісок, нітрит натрію, фосфати, аскорбінову кислоту.**

Борошно і крохмаль. Використовують пшеничне борошно не нижче I сорту, картопляний крохмаль екстра, вищого, I сортів, кукурудзяний – вищого і I сортів та модифіковані крохмалі. При виготовленні деяких видів ліверних і варених ковбас використовують перлову, ячмінну, манну крупи, шліфоване пшоно.

Прянощі та підсилювачі смаку. Для надання ковбасним виробам певного смаку й аромату використовують прянощі (спеції) – висушені різні частини рослин: плоди (перець, кардамон, коріандр, кмин), квіти (гвоздика), насіння (мускатний горіх, фісташки, гірчиця), листя (лавровий лист), кора (кориця), коріння (імбир) та цибулеві овочі (часник, цибуля). Прянощі застосовують у сушеному, свіжому вигляді або екстракти прянощів.

Коптильні препарати – концентровані конденсати диму від згорання деревини листяних порід, які надають ковбасним виробам аромату і смаку копченини.

Бактеріальні препарати – стартові культури бактерій, які скорочують термін виготовлення сирокочених і сиров'ялених ковбас.

Допоміжні матеріали

Для надання форми ковбасним виробам, запобігання забруднення, механічного пошкодження, мікробіального псування та надмірного усихання застосовують **ковбасні оболонки**, які діляться на чотири основні групи:

- натуральні (кишкові);
- білкові колагенові, штучні;
- целюлозні;
- полімерні.

Для фіксації форми ковбасних батонів застосовують шпагат, льняні нитки і алюмінієві скоби.

					<i>ДП.МАХВМ.24.22.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

Таблиця 1.1 – Функціонально-технологічні властивості сировинних компонентів

Вид сировини	Значення	Функціонально-технологічні властивості	Вплив на якість готових виробів
Основна			
М'язова тканина	Основний технологічний компонент	Утворює і стабілізує емульсії. Формує водозв'язуючу здатність. Формує колір, збільшує липкість і монолітність	Підвищує харчову і біологічну цінність, поліпшує органолептичні характеристики (ніжність, текстуру, консистенцію), підвищує вихід
Жирова тканина	Складова частина водо-білково-жирової емульсії	Знижує водозв'язуючу і гелеутворюючу здатності. Впливає на структурно-механічні властивості. Формує органолептичні показники	Формує рівень енергетичної цінності. Поліпшує пластичність, консистенцію, ніжність, соковитість, запах, смак
Суб-продукти II категорії	Складова частина м'ясних систем, наповнювач емульсій	В сирому вигляді підвищує жорсткість, знижує водозв'язуючу, емульгуючу здатність. Після термообробки в гомогенізованому вигляді утворює драгли, підвищує водозв'язуючу здатність	Знижує біологічну цінність, підвищує вихід, погіршує органолептичні показники, надає виробам монолітність, усуває бульйонні набряки
Кров	Наповнювач	Підвищує жирозв'язуючу та драгле утворюючу здатність. Бере участь в утворенні кольору	Сприяє більш інтенсивному забарвленню
Плазма та сироватка крові	Наповнювач	Підвищує водозв'язуючу та драгле утворюючу здатність	Поліпшує консистенцію, підвищує вихід
Рослинні білкові препарати	Коригувальний компонент	Утворюють і стабілізують емульсії. Підвищують драглеутворюючу, жирозв'язуючу здатність.	Підвищують біологічну і знижують енергетичну цінність. Поліпшують органолептичні

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДП.МАХВМ.24.22.00.00.000.ПЗ

Арк.

11

		Формують текстуру, збільшують липкість. Компенсують дефіцит м'язових білків	характеристики (ніжність, текстуру, консистенцію), підвищує вихід
Яйце і яйце-продукти	Компонент емульсії	Утворює і стабілізує емульсії Збільшує водозв'язуючу і жиропоглинаючу здатність. Збільшує монолітність і липкість.	Підвищує харчову і біологічну цінність. Додає монолітність і збільшує вихід
Сухе знежирене молоко	Компонент емульсії	Утворює і стабілізує емульсії. Збільшує водозв'язуючу і жиропоглинаючу здатність. Збільшує монолітність.	Підвищує харчову і біологічну цінність. Поліпшує текстуру, ніжність і збільшує вихід
Допоміжна			
Поварена сіль	Компонент емульсії	Забезпечує розчинність м'язових білків	Формує смак. Підвищує стійкість при збереженні
Нітрит натрію	Компонент емульсії	Приймає участь у реакції кольороутворення	Формує і стабілізує колір. Проявляє бактеріостатичну дію
Борошно, крохмаль	Наповнювач	Після термообробки набрякають і зв'язують воду	Знижують біологічну цінність. Усувають бульйонні набряки, додають монолітність, збільшують вихід, поліпшують консистенцію
Спеції та їх екстракти	Наповнювач	Формують задані смако-ароматичні характеристики	Поліпшення органолептичних показників (смак, запах)
Аскорбінова кислота, аскорбінати	Додатковий компонент	Прискорюють процес кольороутворення, підвищують інтенсивність кольору	Підвищують стійкість кольору при зберіганні

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДП.МАХВМ.24.22.00.00.000.ПЗ

Арк.

12

Цукор	Додатковий компонент	Створює умови для життєдіяльності молочнокислих бактерій, приймає участь у реакціях кольороутворення	Стабілізує колір, надає смак
Фосфати	Додатковий компонент	Підвищують жиро- і водозв'язуючу здатність. Затримують драглеутворення	Знижують втрати при термообробці, ступінь усадки, підвищують вихід та стабільність властивостей при зберіганні
Вода	Розчинник білків	Формує реологічні властивості	Знижує біологічну цінність. Підвищує соковитість, ніжність, вихід. Скорочує термін зберігання

1.2. Продуктовий розрахунок

Продуктовий розрахунок проводиться відповідно до рецептури ковбасних виробів, що випускаються підприємством. Для виробництва вибираємо варену ковбасу «Любительську» рецептура якої наведена в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 – Рецептура ковбаси вареної «Любительської» на 100 кг готової продукції

Компоненти	Вміст, кг	Позначення
Основної сировини		
Яловичина жилована вищого гатунку	35	A ₁
Свинина жилована нежирна	40	A ₂
Шпик твердий хребтовий	25	A ₃
Всього основної сировини	100	-
Прянощі і допоміжні матеріали		
Сіль кухонна харчова	2	A ₄
Нітрит натрію в розчині	0,005	A ₅
Цукор-пісок	0,1	A ₆
Перець чорний мелений	0,06	A ₇
Мускатний горіх	0,04	A ₈
Сольова нітрована суміш	2	A ₉
Аскорбін натрію	0,06	A ₁₀
Вихід готової продукції, %	108	n

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДП.МАХВМ.24.22.00.00.000.ПЗ

Арк.

13

Випуск готової продукції, яка випускається підприємством за зміну становить $P=Q_{\text{л}}=900$ кг

Загальна кількість основної сировини, яка необхідна для виробництва ковбас за зміну, визначається за формулою:

$$C = P \cdot 100 / n, \text{ кг} \quad (1.1)$$

$$C = 900 \cdot 100 / 108 = 833,3 \text{ кг}$$

Кількість сировини, допоміжних матеріалів і спецій визначається за формулою:

$$S_i = C \cdot A_i / 100, \text{ кг} \quad (1.2)$$

де S_i – кількість сировини по видах, кг;

A_i – вміст i -го виду сировини по рецептурі, %.

Яловичина жилована вищого ґатунку, кг	$S_1 = 833,3 \cdot 35 / 100 = 291,7$
Свинина жилована нежирна, кг	$S_2 = 833,3 \cdot 40 / 100 = 333,3$
Шпик твердий хребтовий, кг	$S_3 = 833,3 \cdot 25 / 100 = 208,3$
Сіль кухонна харчова, кг	$S_4 = 833,3 \cdot 2 / 100 = 16,7$
Нітрит натрію в розчині, кг	$S_5 = 833,3 \cdot 0,005 / 100 = 0,42$
Цукор-пісок, кг	$S_6 = 833,3 \cdot 0,1 / 100 = 0,83$
Перець чорний мелений, кг	$S_7 = 833,3 \cdot 0,06 / 100 = 0,5$
Мускатний горіх, кг	$S_8 = 833,3 \cdot 0,04 / 100 = 0,33$
Сольова нітрована суміш, кг	$S_9 = 833,3 \cdot 2 / 100 = 16,7$
Аскорбін натрію, кг	$S_{10} = 833,3 \cdot 0,05 / 100 = 0,42$

Отже для виконання виробничого завдання необхідно $S_1 = 291,7$ кг, яловичини, та $S_{23} = S_2 + S_3 = 541,7$ кг свинини.

Розраховуємо кількість яловичини на кістці:

$$M_{\text{к.я}} = S_1 \cdot 100 / B, \text{ кг} \quad (1.3)$$

де B – вихід жилованого м'яса на кістці, %.

Для яловичини 2-ї категорії рівне 71,1 % [5], а для свинини – 87 %.

$$M_{\text{к.я}} = 291,7 \cdot 100 / 71,1 = 410,26 \text{ кг}$$

Кількість свинини на кістці:

$$M_{\text{к.св}} = S_{12} \cdot 100 / B, \text{ кг} \quad (1.4)$$

$$M_{\text{к.я}} = 541,7 \cdot 100 / 87 = 622,64 \text{ кг}$$

Перекладаємо м'ясо на кістці в живу вагу:

					ДП.МАХВМ.24.22.00.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

Яловичина:

$$Ж_{я} = M_{к.я} \cdot 100/H, \text{ кг} \quad (1.5)$$

Свинина:

$$Ж_{св} = M_{к.св} \cdot 100/H, \text{ кг}, \quad (1.6)$$

де $Ж_{я}$, $Ж_{св}$ – жива вага відповідно яловичини і свинини, кг;

H – норма виходу м'яса на кістках, % до живої маси. Для яловичини – 50 %, свинина – 68 %.

$$Ж_{я} = 410,26 \cdot 100/50 = 820,4 \text{ кг}$$

$$Ж_{св} = 622,64 \cdot 100/68 = 915,65 \text{ кг}$$

Приймаємо живу вагу однієї голови великої рогатої худоби – 400 кг; свині – 120 кг. Розраховуємо потребу в головах за формулою:

$$n_{\text{гол. ВРХ}} = Ж_{я}/400 \quad (1.7)$$

$$n_{\text{гол. ВРХ}} = 820,4/400 = 2,051$$

$$n_{\text{гол. св}} = Ж_{св}/120 \quad (1.8)$$

$$n_{\text{гол. св}} = 915,65/120 = 7,63$$

Для виконання виробничого завдання потрібно щоденно в середньому проводити забій 3-х голів ВРХ і 8 голів свиней.

Розрахуємо кількість продукції, що випускається підприємством за рік.

$$Q = n \cdot \Pi/1000, \text{ т/рік} \quad (1.9)$$

Де n – кількість робочих днів підприємства протягом року.

Приймаємо $n = 268$ днів

$$Q = 268 \cdot 900/1000 = 241,2 \text{ т/рік}$$

Визначимо потребу в основній сировині за рік. Для цього спочатку визначимо живу вагу яловичини і свинини необхідну для виробництва протягом року.

$$Ж_{я. \text{ рік}} = Ж_{я} \cdot n, \text{ кг} \quad (1.10)$$

$$Ж_{св. \text{ рік}} = Ж_{св.} \cdot n, \text{ кг} \quad (1.11)$$

де $Ж_{я. \text{ рік}}$, $Ж_{св. \text{ рік}}$ – відповідно жива вага яловичини і свинини, кг, що необхідне для виконання виробничого завдання протягом року.

$$Ж_{я. \text{ рік}} = 820,4 \cdot 268 = 219867,2 \text{ кг}$$

					ДП.МАХВМ.24.22.00.00.000.ПЗ	Арк.
						15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$Ж_{св. рік} = 915,65 \cdot 268 = 245394,2 \text{ кг}$$

Визначимо потребу в головах ВРХ і свиней протягом року:

$$n_{гол. ВРХ рік} = Ж_{я. рік} / 400 \quad (1.12)$$

$$n_{гол. св рік} = Ж_{св. рік} / 120 \quad (1.13)$$

де $n_{гол. ВРХ рік}$, $n_{гол. св рік}$ – відповідно потреба в головах ВРХ і свиней протягом року.

$$n_{гол. ВРХ рік} = 219867,2 / 400 = 550 \text{ голів}$$

$$n_{гол. св рік} = 245394,2 / 120 = 2045 \text{ голів}$$

1.3. Підбір та розрахунок кількості основного та допоміжного технологічного обладнання

Розрахунок та підбір технологічного обладнання ведемо із врахуванням продуктивності технологічної лінії та машин за формулою

$$n = \frac{Q_{л.год}}{W_M} \text{ шт.} \quad (1.14)$$

де: $Q_{л.год}$ – продуктивність технологічної лінії, кг/год (112,5 кг/год);

W_M – годинна продуктивність машини, кг/год.

Підготовку сировини проводять вручну на столах, використовуючи для цього спеціальні ножі. Жилування також проводиться вручну. Обладнання для виробництва ковбасних виробів вибираємо із довідника. Зведемо основні показники обладнання, яке необхідне для виробництва, в таблицю 1.3, але спочатку розрахуємо його необхідну кількість.

Для подрібнення застосовують вовчок Enterprise LM-130/280/A. Продуктивність вовчка становить 1600 кг/год. За формулою 1.14 визначимо орієнтовну кількість.

$$n = \frac{112,5}{600} = 0,2 \text{ шт.}$$

Приймаємо 1 вовчок.

Для приготування фаршу використовуємо фаршмішалку К6-ФММ-150, продуктивність якої становить 1200 кг/год, очевидно, що по продуктивності вистачить 1-ї мішалки, але в вибраній потоково-механізованій лінії

					ДП.МАХВМ.24.22.00.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

використовується мішалки при солінні і при приготуванні фаршу по рецептурі (змішуванні із спеціями, шпиком, водою та ін.). Тому для безперервності технологічного процесу приймаємо 2 фаршмішалки.

Для перекачування фаршу використовуємо насос ФНВ. Його продуктивність становить 1000 кг/год. За формулою (2.15) визначаємо кількість необхідних насосів.

$$n = \frac{112,5}{1000} = 0,1 \text{ шт.}$$

Приймаємо 1 насос.

Для тонкого подрібнення використовуємо кутер Л5-ФК1-Н, продуктивність якого становить 1000 кг/год. Як було пораховано для насоса з такою ж продуктивністю, приймаємо 1 кутер.

Також для тонкого подрібнення в лінії використовується емульсатор ЕМ-2-Ф, продуктивність якого становить 500 кг/год. Розраховуємо орієнтовну кількість.

$$n = \frac{112,5}{500} = 0,3 \text{ шт.}$$

Приймаємо 1 емульсатор.

Для наповнення оболонки фаршем використовуємо шприц-наповнювач типу ФША, який має продуктивність 600 кг/год. Орієнтуючись на продуктивність приймаємо 1 шприц.

Для подрібнення шпику використовуємо гідравлічну шпикорізка ГГШМ. Орієнтуючись на її продуктивність (залежно від розміру подрібнювальних кубиків становить 300 – 600 кг/год) встановлюємо в цеху 1 шт.

Для обжарювання, варіння, коптіння і сушки ковбасних виробів використовуємо універсальну термокамеру ЕМ-120-2106.

Для розрахунку універсальних термокамер [5] використаємо наступну формулу:

$$n = \frac{Q_1}{a_1 \cdot a_2} \text{ шт.}, \quad (1.15)$$

де a_1 – навантаження на раму, кг ($a_1 = 150$ кг);

					ДП.МАХВМ.24.22.00.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

a_2 – кількість рам, які можуть розміститись в одну обжарювальну камеру, шт. Для вибраної універсальної термокамери кількість рам $a_2 = 3$.

$$n = \frac{900}{150 \cdot 3} = 2 \text{ шт.}$$

Для безперервності технологічного процесу приймаємо 3 камери.

Таблиця 1.3 - Технічна характеристика вибраного обладнання

Назва	Марка	Продуктивність кг/год	Спожив. потужн., кВт.	Габаритні розміри, мм $a \times b \times h$	Кількість	Загальна площа , m^2
Вовчок	Enterprise LM-130/280/A	1600	3	1000x1030x1382	1	0,40
Фаршмішалка	К6-ФММ-150	1200	3	1450x630x1110	2	1,85
Насос	ФНВ	1000	2,5	900x750x450	1	0,68
Кутер	Л5-ФК1-Н	1000	заг. 3,9	1820x1410x1180	1	2,60
Емульситатор	ЕМ-2-Ф	500	2,8	1680x720x1350	1	1,21
Шприц-наповнювач	ФША	600	3	1320x650x1140	1	0,90
Шпикорізка	ГГШМ	300-500	2,2	1120x630x985	1	0,71
Підіймач		800	1,5	425x1230x1560	2	1,10
Термокамера	ЕМ-120-2106	до 2200	3	4000x1800x3600	3	21,60
Димогенератор	ЕЛРО	500	заг.1,2	1400x900x1900	1	1,30
Технологічний стіл		$m^3/год$		1100x1800x800	1	2,00
Стіл для приготування спецій				1100x1500x800	1	1,65
Стіл для обвалювання				1100x2000x800	4	8,80
Ваги				700x1200x900	1	0,84
Візок				720x1200x700	4	0,87

Для вироблення димової суміші для копчення і обжарювання використовуємо димогенератор ЕЛРО.

Також в лінії застосовується допоміжне обладнання: 2 підіймачі фаршу продуктивністю 800 кг/год, технологічний стіл для в'язки ковбас, візки для транспортування фаршу і витримки посолу, столи для обвалювання і жилювання сировини, ваги та інше.

В основному корпусі проєктованого підприємства нараховується 25 одиниць обладнання, загальна площа якого становить 47,2 м². В тому числі в відділенні для обвалки і жилювання – 8,8 м²; відділенні для термічної обробітку – 22,9 м²; відділенні для приготування фаршу і формування ковбасних оболонок площа становить 15,5 м².

					ДП.МАХВМ.24.22.00.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

Ковбасні вироби мають велике значення у харчуванні населення, а їх виробництво є найбільш поширеним методом переробки м'яса та інших продуктів забою тварин у м'ясній промисловості.

Ковбасні вироби – це продукти з м'ясного фаршу із сіллю і спеціями, в оболонці або без неї, піддані термічному обробленню або ферментації до готовності до споживання. У рецептуру ковбас можуть додавати речовини, які проявляють захисну дію на серцево-судинну систему та поліпшують кровообіг, поліпшують активність кишкової мікрофлори, стимулюють ріст певних мікроорганізмів у товстому відділенні кишечника, завдяки чому сприяють збереженню здоров'я.

Важливе значення набуває створення виробів нового покоління, які мають загально зміцнену і профілактичну дію.

Виробництво ковбас базується на різних хімічних, біотехнічних, мікробіологічних, фізичних і теплових способах дії на вихідну сировину. В залежності від виду сировини, характеру і особливості технологічної обробки специфічних зовнішніх властивостей продукту структури ковбас ділять на варені, фаршировані, сосиски і сардельки, хліби м'ясні, ліверні, кров'яні, зельц, паштети, напівкопчені, варено-копчені, сирокоччені.

Ковбасні вироби виготовляють у відповідності з вимогами стандартів і технологічних інструкцій з дотриманням ветеринарно-санітарних правил. В залежності від якості ковбасні вироби діляться на вищий, I, II, і III сорти.

Напівкопчені ковбаси – це ковбаси, які в процесі виготовлення після обжарювання та варки піддаються додатковому гарячому копченню і сушці.

Їх виробляють наступних найменувань: вищий сорт – армавірська, краківська, мисливські ковбаски, полтавська, таллінська, українська смажена; I сорт – одеська, свиняча, українська; II сорт – польська, бараняча.

Не допускається виробляти напівкопчені ковбаси з м'яса, замороженого більше одного разу, які помітно змінили колір на поверхні, а також з мороженої

					ДП.МАХВМ.24.22.00.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20

свинини, що зберігалася більше 6 міс, мисливські ковбаски – зі свинини, що зберігалася більше 3 міс, поживклого шпику.



Рис.2.1. Технологічна схема виробництва ковбасних виробів

Основна сировина для виробництва ковбас – яловичина, баранина і свинина, свинячий шпик, свиняча грудинка, лосине м'ясо, спеції і прянощі додають відповідно до рецептури.

У процесі жиловки яловичину, баранину, свинину розрізають на шматки масою до 1 кг, шпик свинячий, хребтовий, бічний і грудинку – на смужки розміром 15x30 см. Перед подрібненням жирна сировина (свинину жирну, жир-сирець, грудинку і шпик) необхідно охолодити до температури $2\pm 2^{\circ}\text{C}$ або підморозити до температури $-2\pm 1^{\circ}\text{C}$.

Технологічний процес виготовлення ковбас згідно з першим способом здійснюється наступним чином. В процесі засолу до подрібненої яловичини, баранини, жирної свинини в шматках, у вигляді шроту або дрібному подрібненні, і до свинини напівжирної, подрібненої на вовчку з діаметром отворів решітки 8 мм, додають кухонну сіль у кількості 3 кг і нітрит натрію в кількості 7, 5 г (у вигляді 2,5% – ного розчину) на кожні 100 кг сировини.

Посолену сировину витримують при температурі $3\pm 1^{\circ}\text{C}$ в дрібному подрібненні протягом 12-24 год; у вигляді шроту – 1-2 добу, в шматках – до 3 діб.

Перед приготуванням фаршу витримані в засолі у вигляді шроту або в шматках яловичину, баранину, свинину нежирну подрібнюють на вовчку з діаметром отворів решіток 2-3 мм. Напівжирну свинину, посолену в шматках, шпика, грудинку, жир-сирець подрібнюють на шматочки розміром, передбаченим для кожного найменування ковбаси.

При виготовленні фаршу подрібнені яловичину, баранину і нежирну свинину перемішують в мішалці 2-3 хв, додаючи прянощі, часник і нітрат натрію (якщо він не був доданий при засолі сировини). Потім невеликими порціями вносять подрібнену на шматочки напівжирну свинину і перемішують ще 2-3 хв, після чого додають грудинку, шпик, жир-сирець, поступово розсипаючи їх по поверхні фаршу, і обробляють в мішалці протягом 2 хв. При використанні несолоних грудинки, жиру-сирцю або шпика додають сіль з розрахунку 3% до маси несолоної сировини. Перемішування проводять до отримання однорідного фаршу і рівномірного розподілу в ньому шматочків грудинки, жиру-сирцю і напівжирної свинини. Загальна тривалість

					ДП.МАХВМ.24.22.00.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		22

перемішування становить 6-8 хв. Температура фаршу не повинна перевищувати 12°C.

Оболонки наповнюють фаршем на гідравлічних або вакуумних шприцах. Рекомендується застосовувати цівки діаметром на 10 мм менше діаметра оболонки. Кожен батон перев'язують шпагатом, нитками або відкручують у вигляді півкілець, завдаючи товарні позначки. Повітря, що потрапило у фарш при шприцюванні, видаляють шляхом проколювання оболонки. Мінімальна довжина батона 15 см, вільні кінці оболонки і шпагату не повинні перевищувати 2 см, а при товарної позначці – 7 см.

Батони навішують на палиці з інтервалом 8-10 см для рівномірного обсмажування і запобігання сліпів, а потім піддають осаді протягом 2-4 год при температурі 6 ± 2 ° С, після чого направляють на термічну обробку. При обробці в стаціонарних камерах батони обсмажують протягом 60-90 хв при температурі 90 ± 10 ° С. Закінчення процесу обжарювання визначають по висиханню оболонки і почервоніння поверхні батонів.

Після обжарювання батони варять паром в пароварочних камерах при температурі 80 ± 5 ° С або у воді в котлах, довівши попередньо температуру води до 87 ± 3 ° С. Тривалість варіння залежно від діаметру батона становить 40-80 хв. Готовність ковбаси визначають по досягненню температури в центрі батона 71 ± 1 ° С. Потім ковбасу охолоджують протягом 2-3 год при температурі не вище 20 ° С і коптять в копильних або обжарювальних камерах при температурі 43 ± 7 ° С протягом 12-24 год.

При термічній обробці в комбінованих камерах і термоагрегатах безперервної дії підсушування проводять при температурі 95 ± 5 ° С, відносній вологості повітря 10 - 20% і швидкості руху повітря 2 м / с. Щоб уникнути зайвої зморшкватості оболонки за 15-20 хв до закінчення просмаження вологість у камері підвищують до $52 \pm 3\%$.

Ковбасу витримують 40-80 хв залежно від діаметру оболонки, при температурі 95 ± 5 ° С до досягнення температури в центрі батона 71 ± 1 ° С.

					ДП.МАХВМ.24.22.00.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

Копчення проводять безпосередньо після обсмажування, поступово знижуючи температуру в камері до 42 ± 3 °С протягом 6-8 год, підтримуючи відносну вологість димо-повітряного середовища від 60 до 65% при швидкості 1 м / с.

Ковбасу сушать при температурі 11 ± 1 °С і відносній вологості повітря $76,5 \pm 1,5$ °С протягом 1-2 діб до придбання пружною консистенції і стандартної вологості; вміст води 35-47%, залежно від найменування ковбаси. Напівкопчені ковбаси зберігають до 10 діб в підвішеному стані при температурі не вище 12 °С і відносній вологості повітря 75-78%; упакована в ящики ковбаса може зберігатися до 15 діб при температурі не вище +6 °С і до 3 міс при температурі 7-9°С. Ковбаси, упаковані під вакуумом в полімерну плівку, зберігають при температурі 5-8 °С при нарізці не більше 10 діб, при порціонній – не більше 12 діб, при температурі 12-15 °С при нарізці – не більше 6 діб, при порціонній – не більше 8 діб.

Вироблення ковбаси української смаженої має ряд особливостей. Її виготовляють з напівжирної свинини без попередньої витримки в росолі. Напівжирну свинину подрібнюють на вовчку з решітками з отворами діаметром 14-20 мм, перемішують в мішалці з сіллю, прянощами і часником. Оболонку наповнюють фаршем не дуже щільно, згортають спіраллю в 2-4 витка і перев'язують шпагатом хрестоподібно. Після чого згорнуті спіраллю батони укладають в один ряд на листи, змащені жиром, і смажать в шафах або на плитах при температурі 200 ± 20 °С. Через 20-30 хв. листи виймають, батони ковбаси перевертають, зливають жир і продовжують смаження ще 30-35 хв. до температури в центрі батона 71 ± 1 °С.

Для поліпшення товарного виду перед смаженням батон ошпарюють парою в варильних камерах або в гарячій воді 5 - 10 хв.

Після смаження ковбасу охолоджують на листах 6-8 год. при температурі повітря від 0 до 15 °С. Українську ковбасу зберігають при температурі не вище 8°С не більше 5 діб.

					<i>ДП.МАХВМ.24.22.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

За співвідношенням жир:білок варені ковбасні вироби можна поділити на чотири групи:

до 1,5 – лікарська, дієтична, чайна, сосиски російські;

1,7-2,1 – молочна, діабетична, столова, окрема;

2,3-2,6 – любительська, московська, сосиски молочні;

3-3,7 – естонська, сосиски свинячі, сардельки свинячі.

Для дітей дошкільного і шкільного віку рекомендовано співвідношення білку і жиру в ковбасних виробах 1:1-1,5. Частка тваринного білка у спеціалізованих ковбасах повинна бути не менше 70%. Вміст білка передбачених не нижче 12%, жиру – не більше 22%, солі – не більше 1,8%, нітриту натрію – 15-30 мг/кг.

На даний час варена ковбаса користується досить великим попитом у населення, за рахунок того, що має недосить великі ціни і більшість населення віддає їй перевагу.

Вітчизняна м'ясопереробна промисловість в останні роки на 95-99% забезпечує потреби внутрішнього ринку. В співвідношенні з статистичними даними споживання м'яса і м'ясних продуктів в день на людину в Україні становить 45 грам. Для порівняння у розвинутих країнах ця цифра досягає 220 грам. Тобто українці споживають м'яса менше ніж їм хотілось би. Головним фактором, який обмежує споживання, є соціально-економічне положення окремих соціальних груп жителів України, яке не дозволяє їм купувати м'ясо так часто, як хотілось би.

Основними продуктами на ринку м'яса та м'ясних виробів є ковбаси сирокочені, варено-копчені, напівкопчені, варені, сосиски і сардельки.

Ковбасне виробництво розглядається як термохімічний спосіб консервування м'ясних продуктів.

Вирішальне значення у виробництві ковбасних виробів має сировина. Основною сировиною є яловичина і свинина. Зрідка використовують баранину, конину.

					ДП.МАХВМ.24.22.00.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

М'ясо повинно бути свіжим і доброякісним. За вгодваністю допускається м'ясо будь-якої категорії, хоча для яловичини перевагу віддають невисоким кондиціям, тобто і мінімальним вмістом жирової тканини. За термічним станом м'ясо може бути свіжим, охолодженим, розмороженим, свіжа яловичина — краща сировина для виготовлення варених ковбас, сосисок і сардельок.

Для виготовлення ковбасних виробів необхідні також матеріали, що надають їм специфічний приємний смак і аромат (кухонна сіль, нітрит, цукор, і також спеції і прянощі). В результаті додавання до фаршу прянощів і старанного подрібнення м'яса підвищується засвоюваність ковбас.

Залежно від способу термічної обробки ковбасні вироби поділяють:

- варені (сосиски та сардельки, фаршировані, ліверні й кров'яні ковбаси та сальтисону);
- запечені (м'ясний хліб та паштети);
- напівкопчені;
- копчені.

Формування споживних властивостей здійснюється за рахунок підбирання набору відповідної сировини і дотримання технологічних схем виробництва. Продукцію високої якості одержують із яловичини жилованої вищого сорту і свинини нежирної, особливо молодих тварин.

Основним способом збільшення виходу готової продукції у м'ясній промисловості є попередження втрат вологи при виробництві і збільшення вологозв'язуючої здатності білків. Для цього використовуються різні добавки (сіль, фосфати, крохмаль, гідроколоїди, рослинні білки) і методи обробки (масажування, ін'єкціювання продукції розсолами, вакуум-упаковки).

Для виробництва деяких видів варених ковбас використовують овочі (морква, гарбузи, буряки). Включення сирової моркви у рецептуру гальмує окислення свинячого жиру, тепловий обробіток моркви послаблює її антиокислювальну дію.

Підготовка сировини складається з таких етапів:

- розморожування (при використанні замороженого м'яса);

					<i>ДП.МАХВМ.24.22.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- розбирання;
- обвалювання;
- жилування.

Розбирання туш – це операція по розділенню туші на менші відруби. М'ясні туші (напівтуші) розбирають на відруби у відповідності зі стандартними схемами. Потім туші і напівтуші потрапляють на обвалювання – процес відділення м'язової, жирової та сполучної тканин від кісток. На обвалювання потрапляє охолоджена та розморожена сировина з температурою в товщі м'язів 1 - 4°C; для приготування варених ковбас – парне м'ясо з температурою не нижче 30°C, або остигне з температурою не вище 12° С. Жилування – це процес відокремлення від м'яса маленьких кісток, які залишаються після обвалювання, сухожиль, хрящів, кровоносних судин.

Подрібнення та посол м'яса

М'ясо для виготовлення ковбас після жилування піддають подрібненню та посолу. При посолі м'ясо набуває солоного присмаку, липкість (клейкість), стійкість до дії мікроорганізмів, підвищення волого утримуючої здатності при термічній обробці, що важливо при виготовленні варених ковбас, формується смак. При посолі м'яса, призначеного для варених ковбас, вносять 1,7 - 2,9 кг солі на 100 кг м'яса. В результаті термічного оброблення концентрація солі в готових виробах підвищується до 4,5 - 6,0 %. Для швидкого та рівномірного розподілу посолочних речовин м'ясо перед посолом подрібнюють. М'ясо в процесі жилкування нарізають на куски масою до 1 кг або подрібнюють на вовчках з діаметром отворів решітки 2 – 6, 8 – 12 або 16 – 25 мм. Добре подрібнене м'ясо перемішують з розсолом, а крупно подрібнене – з сухою повареною сіллю. Продовження перемішування м'яса з розсолом 2 - 5 хвилин (до рівномірного розподілу розсолу і до повного його поглинання м'ясом), з сухою сіллю добре подрібненого м'яса 4 - 5хв, м'яса в шматках або у вигляді шроту – 3 - 4 хвилини. При посолі м'яса додають нітрит натрію в кількості 7,5г на 100 кг сировини у вигляді розчину концентрацією не вище 2,5% (або вводять під час приготування фаршу). Посолене м'ясо розміщують у ємкостях та

					<i>ДП.МАХВМ.24.22.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

направляють на витримку при температурі 0 - 4°C. Температура посоленого м'яса, яке потрапляє на витримку в ємкостях до 150 кг, не повинна перевищувати 12°C, в ємкостях більше 150 кг - 8°C. Для охолодження м'яса, яке призначене для виготовлення варених ковбас, при посолі сухою сіллю, допускається додавання харчового льоду в кількості 5 - 10% від маси сировини. М'ясо, подрібнене на вовчках з діаметром отворів решітки 2 - 6 мм, при посолі концентрованим розсолем витримують 6 - 24 години, при посолі сухою сіллю – 12 - 24 години. При ступені подрібнення м'яса 8-12 мм витримка триває 12 -24 години. М'ясо у вигляді шроту для варених ковбас витримують в посолі 24 - 48 годин, а шматки масою до 1 кг – 48 - 72 години.

Приготування фаршу. Фарш – це суміш компонентів, попередньо підготовлених, в кількостях, відповідно до рецептури для даного виду та сорту ковбасних виробів. М'ясо спочатку подрібнюють на вовчках, тоді на кутері або на інших машинах тонкого подрібнення. М'ясо з великим вмістом сполучної тканини, свинячу шкуру та сухожилля подрібнюють на колоїдних вітряках. Перед цим м'ясо подрібнюють на вовчках з діаметром отворів решітки 3 мм та додають не менше 30% води. Приготування фаршу відбувається в кутерах (для одноструктурних ковбас) та фаршмішалках. У відповідності до рецептури до подрібненого м'яса додають спеції, прянощі та інші інгредієнти.

При подрібненні різних видів сировини в кутер спочатку завантажують яловичину або нежирну свинину, потім – напівжирну та нежирну свинину, шпик додають наприкінці кутерування. Воду додають при футеруванні яловичини та нежирної свинини.

Водно-білкова матриця ковбасного фаршу вважається дисперсійним середовищем. Солерозчинні білки служать стабілізаторами емульсії жиру у воді. Основу структури фаршу складає білок міозин з високими емульгуючими та гелеутворюючими властивостями.

Утворення гелю відбувається в результаті взаємодії макромолекул білків між собою. При тепловому обробітку внаслідок денатурації білків утворюється еластичний каркас, який забезпечує міцність структури готового виробу.

					ДП.МАХВМ.24.22.00.00.000.ПЗ	Арк.
						28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Недостатнє подрібнення клітин може призвести до розшарування структури фаршу. Подрібнення і диспергування жирової тканини приводить до утворення водо-білково-жирової емульсії. Підвищена концентрація емульсованого рідкого жиру у фарші може погіршити консистенцію виробів. В цілому стабільність емульсії залежить від ступеня гомогенізації сировини, концентрації солерозчинних білків, ступеня дисперсності жиру, співвідношення жир:білок:вода, температури.

Приведені чинники значною мірою залежать від температури (0-2°C) і тривалості кутерування (7-11 хв.)

При недостатньому руйнуванні структури тканин білкові речовини не повністю вивільнюються з клітинної структури і не беруть участі у зв'язуванні води, що може призвести до розшарування структури фаршу. Надмірне подрібнення сприятиме руйнуванню поверхні жирових частин до такого ступеня, при якому водно-жирова фаза не може утримати їх у стані емульсії. Стабільність структури фаршу залежить від взаємодії його білкових речовин і жиру з водою. Тривалість кутерування суттєво впливає на якість виробів. Недостатньо оброблений фарш зумовлює тільки часткове вивільнення білка, який бере участь у зв'язуванні води та жиру і не досягається рівномірного розподілу жиру. Тривале кутерування зумовлює підвищення температури понад 40 °С, що призводить до денатурації білка і зниження водозв'язуючої здатності фаршу.

Оптимальним вважається температура готового фаршу після кутерування 12-17°C. Якщо фарш після кутера обробляють на машинах тонкого подрібнення безпервної дії (емульсигатор, колоїдний млин, мікрокутер тощо), то кінцева температура отриманої емульсії не повинна перевищувати 14°C.

Усі інгредієнти перемішують з додаванням води або льоду протягом 10 - 15 хвилин. Новітні фаршмішалки працюють зі створенням вакууму, що підвищує якість фаршу. Якщо м'ясна сировина не була засолена, то на початковій стадії кутерування додають сіль. Також на початковій стадії футерування вносять фосфати, що підвищують водозв'язуючу здатність фаршу. Після ретельного

					ДП.МАХВМ.24.22.00.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29

подрібнення нежирної сировини додають спеції, фарбники, сухе молоко. Якщо під час посолу не внесли нітрит натрію, то його 25%-ний розчин розливають по поверхні при складанні. Аскорбінову кислоту, яка підвищує інтенсивність та стійкість окраски варених ковбас, вносять у другій половині кутерування. Формування батонів. Процес формування батонів ковбасних виробів включає такі етапи: підготовка ковбасної оболонки; шприцювання фаршу в оболонку; в'язання та штрихування ковбасних виробів; навішування їх на вішала та рами.

Шприцювання (тобто наповнення ковбасної оболонки фаршем) здійснюється під тиском в спеціальних машинах-шприцах. Фаршем варених ковбас оболонки наповнюють менш щільно, інакше під час варіння, через об'ємне розширення фаршу, оболонка може розірватися, фарш на пневматичних шприцах рекомендовано шприцювати під тиском 0,4 - 0,5 МПа, на гідравлічних – при 0,8 - 1,0 МПа. Для ущільнення, підвищення механічної щільності та товарної відмітки ковбасні батони після шприцювання перев'язують шпагатом по спеціально утвердженим схемам в'язки. При випусканні батонів у штучних оболонках, де вказані найменування та сорт ковбаси, поперечні перев'язки можна не робити. Після в'язки батонів для видалення повітря, яке потрапило у фарш при його обробці, оболонки проколюють в декількох місцях (штрикають) на кінцях уздовж батону спеціальною металевією штриховкою, яка має 4 або 5 голок. Батони у целофані не штрихують. Перев'язані батони навішують на петлі шпагату на вішала так, щоб вони не торкалися між собою

Для виробництва приймаємо потоково-механізовану лінію виробництва варених ковбас. Доцільність вибору даної лінії полягає в тому, що обладнання, яке до неї входить може бути використане не лише для виробництва варених ковбас, а й інших ковбасних виробів (напівкопчених, варено-копчених і сирокочених ковбас).

					ДП.МАХВМ.24.22.00.00.000.ПЗ	Арк.
						30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3. КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

3.1. Техніко-економічне обґрунтування

М'ясо – цінний білковий продукт, необхідний для раціонального харчування людини. Існує широкий вибір готової м'ясної продукції та напівфабрикатів: різні ковбаси (копчені, напівкопчені, в'ялені, варені, варено-копчені), сосиски та сардельки, м'ясні хлібці, солено-копчені продукти (балик, грудинка, шинка, м'ясні рулети) та ін.

Під час переробки м'ясної сировини на технологічному обладнанні здійснюють основні (подрібнення, перемішування, варіння, формування тощо) та допоміжні (завантаження, переміщення, контроль якості, вивантаження й транспортування) операції.

Першою операцією машинної переробки м'яса є подрібнення.

Подрібнення – процес поділу матеріалу на частини під дією механічних сил. Подрібнення здійснюють різними способами: роздавлюванням, розколюванням, стиранням, ударом і різанням.

Крім останнього, всі способи чи різні їх комбінації складають основу процесу подрібнення. Вони характеризуються різним ступенем деформації стиснення і зрушення.

Подрібнення відрізняється від розбирання м'яса тим, що якщо при розбиранні тушу розрубують чи розпилюють на великі шматки (півтуші, четвертини туші, шматки), то при подрібненні відбувається поділ м'яса на дрібні частини. Розмір шматків м'яса може змінюватися від 300 мм до колоїдного розміру (0,001 мм табл. 3.1).

Машини для подрібнення м'яса і м'ясних продуктів бувають періодичної, безперервної і напівбезперервної дії.

Відповідно до прийнятої класифікації процесу подрібнення машини для подрібнення м'яса і м'ясопродуктів поділяють на машини для великого, середнього, дрібного і тонкого подрібнення.

До машин для великого подрібнення належать машини для відокремлення голів, рогів і кінцівок, розпилювання туш і півтуш, обвалювання м'яса,

					ДП.МАХВМ.24.22.00.00.000.ПЗ	Арк.
						31
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

пластування й зняття шкурки зі шпику.

Таблиця 3.1 – Класифікація способів подрібнення м'яса

Подрібнення	Середній розмір шматка	
	до подрібнення	після подрібнення
Велике	до 300	до 100
Середнє	до 200	60...10
Дрібне	200...100	10...2
Тонке	10...2	2,0...0,4
Надтонке (колоїдний розмел)	2,0...0,4	$75 \cdot 10^{-3} \dots 1 \cdot 10^{-3}$

Машинами для середнього подрібнення є машини для подрібнення м'якої сировини й сировини, що містить жир, суміші твердої та м'якої сировини, заморожених блоків, для дроблення кісток та нарізування напівфабрикатів і шпику.

До машин для дрібного подрібнення належать машини для подрібнення м'яса (вовчки, кутери).

Машини для тонкого подрібнення – це машини для подрібнення фаршу (колоїдні млини).

Вимоги до механізмів подрібнювачів (рушійні, передатні й робочі):

- при обробленні сировини забезпечувати потрібний ступінь подрібнення;
- збереження споживної цінності та якості продукту;
- мінімальні втрати сировини.

Подрібнення не повинне супроводжуватися великими зусиллями стиску, що призводить до видавлювання м'ясного соку.

Температура подрібненого продукту не повинна бути вищою за допустиму згідно з діючою технологією.

Неприпустиме потрапляння в робочі зони мастил, іржі, окалини та металевих вкраплень від спрацювання деталей.

Деталі, що стикаються з продуктом, варто виготовляти з антикорозійних матеріалів.

Конструкція робочих механізмів має бути зручною при розбиранні й складанні, легкодоступною для санітарного оброблення і видалення залишків

					ДП.МАХВМ.24.22.00.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

сировини чи продукції.

Електродвигуни, пускова апаратура, електропроводка, контрольно-вимірювальні і регулювальні прилади повинні бути у водозахисному чи герметичному виконанні. Електродвигуни й електроапаратура мають бути надійно заземлені.

Вовчки забезпечують попереднє (дрібне) подрібнення м'яса і м'ясопродуктів при виробництві ковбасних виробів.

Вовчки характеризуються високою продуктивністю, простотою виконання живильного і подрібнювального пристроїв, зручністю в обслуговуванні й експлуатації, надійністю в роботі, а також можливістю включення їх у потоково-технологічні лінії.

До вовчків ставляться такі технологічні вимоги:

- вовчки мають забезпечувати різний ступінь подрібнення;
- вовчки повинні забезпечувати рівномірне подавання сировини до подрібнювального механізму;
- сировина не повинна нагріватися вище від температури, передбаченої за технологією;
- деталі подрібнювального механізму слід добирати таким чином, щоб подрібнення відбувалося без зайвих витрат енергії і без зниження продуктивності;
- у робочу частину машини не повинно потрапляти мастило, а в мастило м'ясний сік;
- робочі органи машини мають легко розбиратися і складатися при санітарному обробленні машини і комплекту різального механізму.

Вовчок (рис.3.1) складається з основи 1, завантажувальної горловини 4, робочого шнека 3, комплекту різального механізму 2 і приводу 5. До комплекту різального механізму входять один чи два ножі і протиризальні решітки з різним діаметром отворів.

					ДП.МАХВМ.24.22.00.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

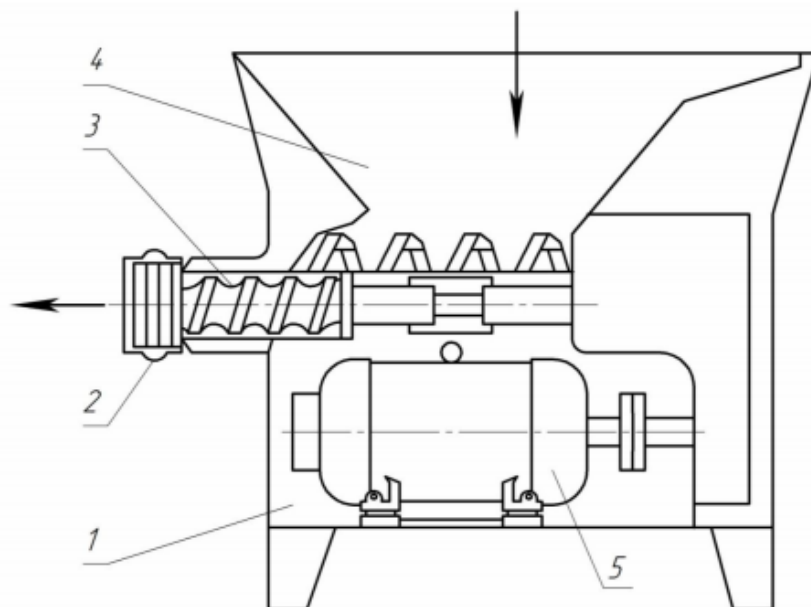


Рис.3.1. Схема вовчка

- 1 – основа; 2 – різальний механізм; 3 – робочий шнек;
4 – завантажувальна горловина; 5 – привід

За конструкцією розрізняють такі вовчки (рис.3.2):

- без примусового подавання сировини в горизонтально розташований робочий циліндр;
- з механічним (примусовим) подаванням сировини в похило розташований робочий циліндр;
- з механічним подаванням сировини в горизонтально розташований робочий циліндр;
- з паралельним розташуванням живильного і робочого шнеків;
- з похилим розташуванням живильного і робочого шнеків;
- з перпендикулярним розташуванням живильного і робочого шнеків.

Механізм подрібнювання вовчка буває конічним, циліндричним і плоским. Найпоширенішим є плоский механізм. Це зумовлено не тільки зручністю і швидкістю обслуговування, а й можливістю виконання на ньому ступеневого подрібнювання, а також простотою виготовлення і надійністю роботи. Він передбачає послідовне чергування нерухомих решіток і обертових ножів (рис. 3.3).

Найбільше застосовують механізм подрібнювання, що складається з приймальної, проміжної і вихідної решіток, дво- і однобічних багатозубих ножів (рис.3.3,з).

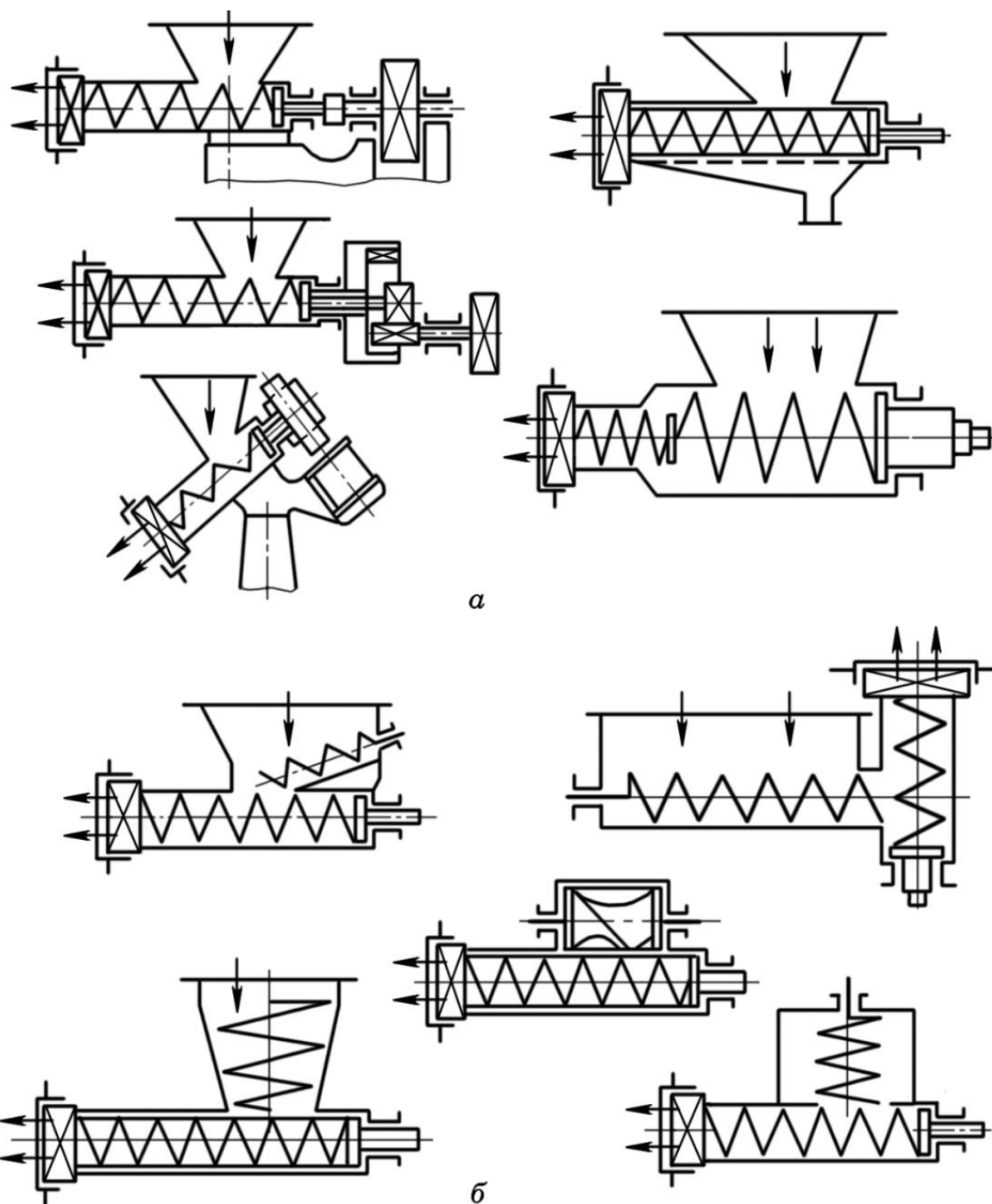


Рис. 3.2. Схеми вовчків

а) без примусового подавання сировини; б) з примусовим подаванням сировини

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДП.МАХВМ.24.22.00.00.000.ПЗ

Арк.

35

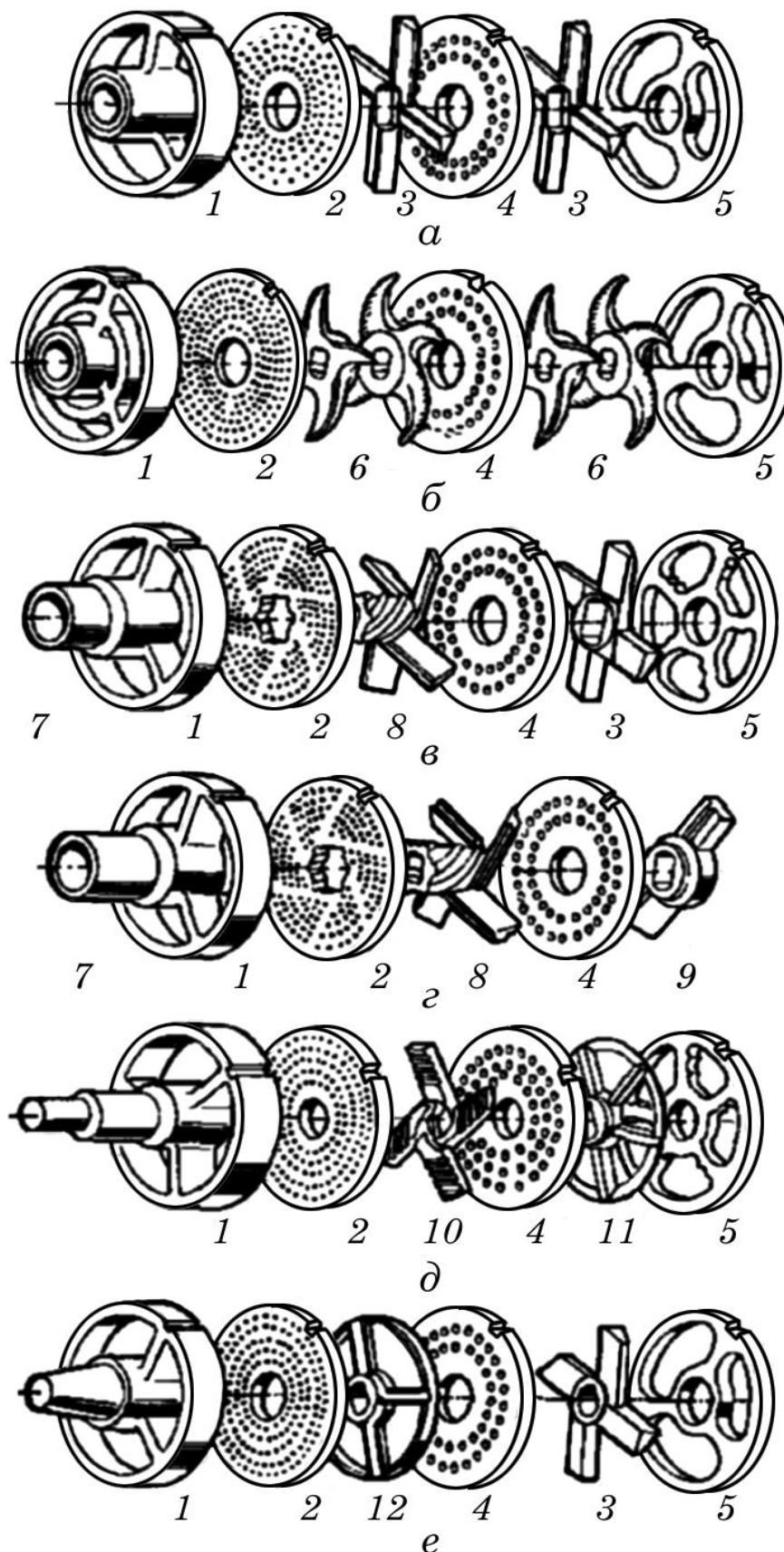


Рис. 3.3. Різальні механізми вовчків

a – К6-ФВЗП-200; *б* – К6-ФВП-160-2; *в, з* – фірми «Seydelmann» (Німеччина); *д* – фірми «Laska» (Австрія); *е* – фірми «Kramer + Grebe»

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДП.МАХВМ.24.22.00.00.000.ПЗ

Арк.

36

(Німеччина); 1 – кільця-підпори; 2 – вихідні решітки, 3 – чотиризубий ніж із прямолінійними різальними кромками; 4 – проміжні решітки; 5 – приймальні решітки; 6 – чотиризубий ніж із криволінійними різальними кромками; 7 – трубчаста насадка; 8, 10, 12 – жилувальні чотиризубі ножі; 9 – двозубий ніж; 11 – багатозубий ніж з обмежувальним кільцем

Особливість конструкції інструмента типу решіток – це форма і розміри отворів, що є кільцевими різальними кромками. Діаметр отворів визначає швидкість витікання сировини і ступінь її подрібнювання. Форма отворів буває круглою, квадратною, овальною, квасолеподібною, зі скосами і без них та ін. Ножі для вовчків застосовують переважно три- і чотиризубі, суцільні й складені, з одно- і двобічним заточенням, із прямолінійними і криволінійними різальними кромками.

Для жилювання м'яса при подрібнюванні використовують жилувальні ножі перед вихідними решітками вовчка. Вони мають рознесені по зубах спеціальні канавки, якими при подрібнюванні видаляються із зони різання плівки і сухожилля. Відомі також інші конструкції жилувальних ножів.

Привід вовчка електромеханічний. За конструкцією він може бути загальним і роздільним для подавальних і різальних механізмів, одно- і багатошвидкісним. Застосування роздільного приводу пов'язано із завданням різних режимів роботи за допомогою механізмів, що подають і ріжуть, у залежності від властивостей сировини, що подрібнюється.

За основну технічну характеристику вовчка приймають діаметр решіток. Найбільше застосування для подрібнення м'якої м'ясної сировини знайшли вовчки з діаметрами решіток 82, 114, 120, 160 і 200 мм.

Вовчки випускають вітчизняні й закордонні підприємства та фірми. Із закордонних фірм можна виокремити вовчки фірм «Laska» (Австрія), «Kramer + Grebe» (Німеччина), «Seydellmann» (Німеччина), «Wolfking» (Данія), «Palmia» (Швеція), а також американські, польські, фінські та багато інших.

Також нині для малого виробництва поширеними є вовчки, які крім подрібнювання виконують інші технологічні операції – змішування,

					ДП.МАХВМ.24.22.00.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		37

жилування, засолення, наповнення фаршем оболонок при виробництві ковбасних виробів.

Для їх виконання у приймальному бункері вовчка монтують деталі, що одночасно перемішують і нагнітають сировину в механізм подрібнювання. На горловині вовчка встановлюють додаткові насадки для наповнення ковбасних оболонок.

Вовчок К6-ФВП-120 (рис.3.4) виготовляють у двох виконаннях: К6-ФВГ-120-1 (без завантажувального пристрою) і К6-ФВП-120-2 (із завантажувальним пристроєм).

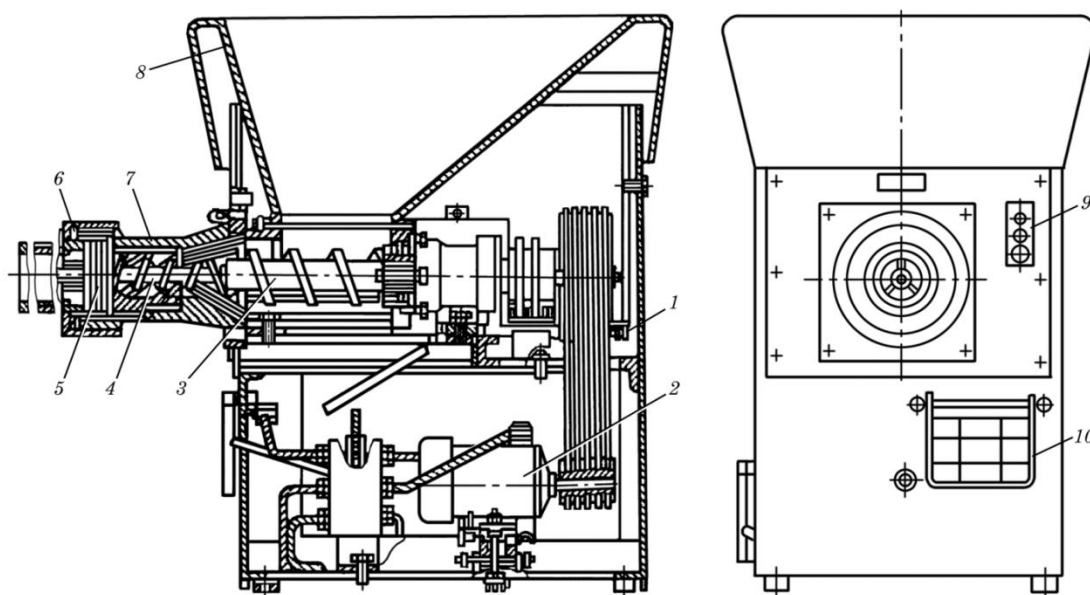


Рис. 3.4. Вовчок К6 – ФВП – 120

- 1 – станина; 2 – привід; 3 – подавальний шнек; 4 – робочий шнек;
5 – різальний механізм; 6 – притискний пристрій; 7 – циліндр; 8 – бункер;
9 – кнопки керування; 10 – відкидний майданчик

Вовчок установлений на станині зварної конструкції і складається із механізму подавання сировини, різального механізму, приводу і завантажувальної чаші.

До механізму подавання сировини і різального механізму входять робочий шнек, допоміжний шнек подавання сировини до робочого шнека і робочий циліндр із внутрішніми ребрами. Різальний механізм містить ножі, встановлені на хвостовику робочого шнека, ножові решітки і притискний пристрій.

					ДП.МАХВМ.24.22.00.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		38

Відкидний стіл призначений для санітарного оброблення різального механізму, відкидний майданчик забезпечує зручність обслуговування. Захисно-пускову апаратуру розташовано в електрошафі, яку варто встановлювати в зручному для обслуговування місці (на стіні).

М'ясо (температура не нижче ніж 1°C) подається у завантажувальну чашу вовчка К6-ФВП-120-1 вертикальними спусками, вовчка К6-ФВП-120-2 – підіймачем, К6-ФПЗ-1 з підлогового візка, звідки захоплюється допоміжним і робочим шнеками і спрямовується до різального механізму, де подрібнюється до заданого ступеня, що забезпечується установами ножів і відповідних ножових решіток.

Як бачимо з цих таблиць, що вовчок Enterprise LM-130/280-A на фоні інших однотипних вовчків виглядає досить непогано, а в багатьох аспектах навіть краще. Має менші габаритні розміри, більшу продуктивність, середню вагу.

Враховуючи всі ці відмінності можемо впевнено сказати, що вовчок Enterprise LM-130/280-A доцільно використовувати на підприємствах м'ясної галузі.

3.2. Будова та принцип дії

Вовчок Enterprise LM-130/280-A призначений для подрібнення як замороженого, так і незамороженого м'яса. В цій машині передбачена механізована подача сировина в його робочу частину. Вовчок характеризується наступними особливостями: він придатний для різання з різним ступенем подрібнення будь-якої продукції з будь-яким змістом сполучної тканини; механізм вибирається так, що подрібнення проходить послідовно, без зайвих витрат енергії і без зменшення продуктивності машини; робочу частину машини можна легко розбирати для санітарної обробки і легко збирати для підготовки машини до подальшої роботи.

Головною частиною вовчка є ріжучий механізм, плоский чи конічний.

Продуктивність вовчка визначається пропускнуою здатністю ріжучого механізму. Найбільш поширений ріжучий механізм з ножів і решіток. Решітки

					<i>ДП.МАХВМ.24.22.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		39

мають отвори діаметром 25, 20, 13, 9, 6, 4, 3,2 мм. що визначають швидкість продукту і ступінь подрібнювання.

Ріжучий механізм вовчка має ніж, який обертається, і нерухому решітку. Вовчок має бункер, куди надходить сировина. Далі мішалкою сировина подається до шнека, а потім в робочу камеру до ріжучого механізму. Робочий циліндр вовчка має циліндричну форму. Внутрішня поверхня циліндра вовчка рифлена. Це необхідно для того, щоб сировина не оберталась зі шнеком, а переміщувалась до ножового механізму. Продукт продавлюється шнеком через нерухому решітку і зрізується ножом, що обертається і лезо якого притиснуте до решітки.

Ножі використовують хрестоподібної форми з одnobічною ріжучою кромкою. Решітки застосовуються з різними діаметрами отворів, які визначають ступінь подрібнення. Діаметр отворів решіток складає 2,25 мм.

Діаметр решітки є основною характеристикою вовчка і становить 130 мм.

Вовчок має два редуктора і два електродвигуна відповідно для приведення в дію шнека і мішалку.

Оскільки в даний час вміст жиру в м'ясних продуктах не повинен перевищувати певного рівня, постійно зростають вимоги до точності аналізу м'яса на вміст у ньому жиру та точності дотримання визначеної жирності м'ясних продуктів.

Аналізувати м'ясо на вміст у ньому жиру краще в процесі переробки м'яса у відповідній машині.

Виходячи з вищевикладеного, в основу даного винаходу була покладена задача розробити машину для подрібнення м'яса, оснащену аналізатором вмісту жиру в м'ясі, який дозволяв би з достатньою високою точністю визначати вміст жиру у свіжому або замороженому м'ясі.

					ДП.МАХВМ.24.22.00.00.000.ПЗ	Арк.
						40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

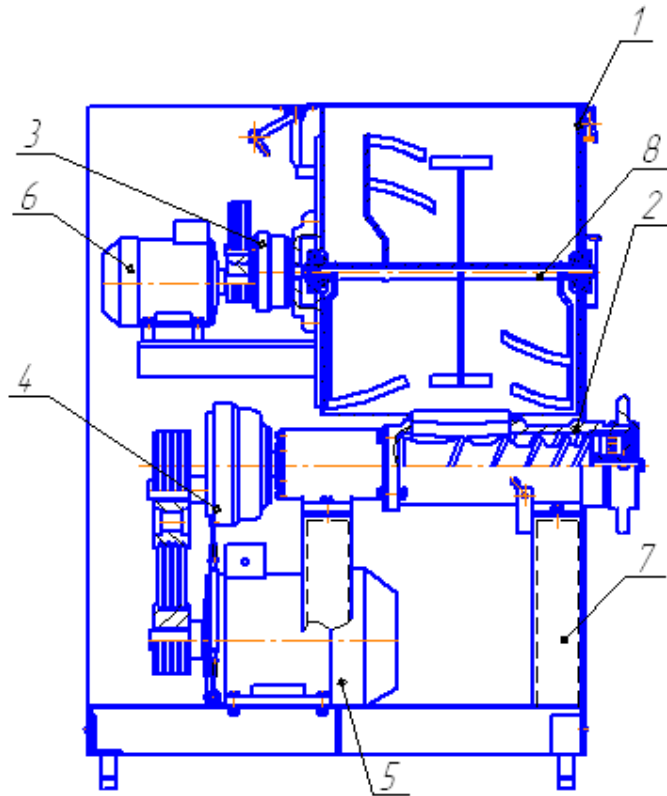


Рис.3.5. Схема вовчка Enterprise LM-130/280-A

Продуктивність, кг/год	1600
Діаметр ріжучого механізму(решітки), мм	130
Ємкість завантажувальної частини, кг	200
Потужність електродвигуна привода робочого	
- шнек, кВт	17
- мішалка, кВт	1,1
Частота обертів об/хв.	
- робочого шнеку	140
- мішалка	50
Висота завантаження, мм	1382
Габаритні розміри, мм	
довжина	1000
ширина	1030
маса, кг	1200

При створенні винаходу було встановлено, що при використанні пропонованої в ньому машини для подрібнення м'яса з аналізатором жиру в

					ДП.МАХВМ.24.22.00.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

м'ясі вдається з високою точністю визначати вміст жиру в м'ясному продукті, який переробляється. Пропонована у винаході конструкція машини для подрібнення м'яса дозволяє зменшити похибки вимірювань, обумовлені проблемами, які пов'язані з особливостями структури продукту, що аналізується. Значне зменшення похибок вимірювань забезпечується насамперед за рахунок, попереднього подрібнення і перемішування продукту, що аналізується.

Як аналізатор вмісту жиру в м'ясі можна використовувати будь-який відомий та призначений для цього аналізатор. Краще, однак, використовувати для визначення вмісту жиру в м'ясі аналізатор, який містить джерело випромінювання, краще із змінюваною потужністю випромінювання та детектор випромінювання. У найбільш кращому варіанті як джерело випромінювання пропонується використовувати джерело рентгенівського випромінювання, а як детектор випромінювання – детектор рентгенівського випромінювання. Так само краще використовувати як джерело випромінювання джерело інфрачервоного випромінювання, а як детектор випромінювання – детектор інфрачервоного випромінювання.

При використанні для аналізу вмісту жиру в м'ясі детектора рентгенівського випромінювання вимірюють послаблення енергії рентгенівського випромінювання, краще в інтервалі від 18 до 45 кВ. У кращому варіанті відстань між джерелом та детектором випромінювання, тобто насамперед товщина просвічуваного шару м'яса, повинна становити від 20 до 300 мм, більш краще від 50 до 100 мм, найкраще від 50 до 70 мм.

Операції з обчислення вмісту жиру в м'ясі, а також керування джерелом рентгенівського випромінювання виконуються мікропроцесором або програмувальним контролером.

В іншому кращому варіанті аналізувати м'ясо на вміст у ньому жиру можна також за відбиттям або пропусканням інфрачервоного випромінювання в ближній інфрачервоній ділянці спектра.

					<i>ДП.МАХВМ.24.22.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

Відповідно до винаходу в напрямку переміщення м'яса через машину для його переробки перед аналізатором вмісту жиру передбачений подрібнювальний пристрій. У кращому варіанті такий подрібнювальний пристрій являє собою першу решітку. Подібний подрібнювальний пристрій може також являти собою ножову решітку, яка у найбільш кращому варіанті взаємодіє з ножем. В іншому кращому варіанті подрібнювальний пристрій являє собою ніж. М'ясо, що аналізується на вміст у ньому жиру, подрібнюється при його проходженні через першу решітку, відповідно через ножову решітку або ножем і при цьому ефективно перемішується. Різні подрібнювальні пристрої можна також використовувати в комбінації один з одним.

У кращому варіанті аналізатор вмісту жиру розміщений у вимірювальній решітці, яка у напрямку переміщення м'яса через машину для його переробки розташована за першою решіткою. Така вимірювальна решітка має отвори, на крайках яких м'ясо після його попереднього подрібнення при проходженні через першу решітку переважно не піддається подальшому подрібнюванню.

Вимірювальна ділянка аналізатора вмісту жиру переважно розташована в одному із цих отворів у вимірювальній решітці. Перевага, пов'язана з наявністю перед вимірювальною решіткою ще однієї, так названої першої решітки, полягає в тому, що саме вона піддається основному зносу та, якщо не повністю запобігає, то принаймні знижує знос вимірювальної решітки, розміщений у якій аналізатор вмісту жиру зберігає тим самим незмінне своє визначене положення. Крім цього попереднє подрібнення продукту при його проходженні через першу решітку підвищує точність визначення вмісту в ньому жиру.

Особлива перевага, пов'язана із подрібненням і перемішуванням продукту, що аналізується, перед вимірюванням вмісту в ньому жиру, полягає також у розділенні продукту, що аналізується, на два окремих, зміщених один відносно одного потоки, які в такому вигляді надходять у вимірювальну камеру, і тим самим у можливості уникнути одержання помилкових результатів вимірювань через небажане утворення нашарувань із жиру та м'яса.

					ДП.МАХВМ.24.22.00.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		43

Отвори в першій решітці та насамперед розташований перед вимірювальною ділянкою аналізатора вмісту жиру отвір найбільш краще розділяти принаймні на дві частини, наприклад, перемичкою. Перевага, пов'язана з подібним розділенням на частини отвору в першій решітці, полягає в розділенні продукту, що аналізується, при його проходженні через першу решітку, на окремі потоки, які потім при наступному їх об'єднанні у вимірювальній решітці ще раз перемішуються один з одним, і завдяки цьому в одержанні набагато більш репрезентативних результатів вимірювань. Ще одна перевага цього варіанта полягає в можливості запобігти затримці, яка приводить до спотворення результатів вимірювань, деякої частини м'яса у вимірювальній камері на більш тривалий час.

У кращому варіанті перша решітка взаємодіє з додатковим, розташованим перед нею в напрямку переміщення м'яса через машину для його переробки ножом. Подібний додатковий ніж забезпечує ретельне розрізування м'яса на дрібні шматочки, запобігаючи, наприклад, скупчування сполучної тканини на перемичці, яка розділяє отвір у першій решітці. Таким чином попереджається затримка м'яса з будь-яким вмістом у ньому жиру на більш тривалий час у вимірювальній камері, що також позитивно впливає на якість аналізу вмісту жиру в м'ясі.

Нижче винахід більш докладно розглянутий на прикладі деяких варіантів його здійснення, які носять винятково ілюстративний характер і не обмежують обсяг винаходу, з посиланням на прикладені до опису креслення, на яких показано:

на рис. 3.6а – окремі частини машини для подрібнення м'яса;

на рис.3.6б – вимірювальна решітка, вузол з вимірювальної решітки та розташованої перед нею першої решітки, яка зношується.

На рис. 3.6а у двох видах показана виконана за одним із варіантів пропонована у винаході машина для подрібнення м'яса. У процесі роботи машини для подрібнення м'яса, воно переміщається показаним у вигляді збоку в нижній частині креслення шнеком 14 зверху до низу у площині креслення та

					ДП.МАХВМ.24.22.00.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		44

подрібнюється в ножовому або різальному механізмі 1. Різальний механізм 1 складається із двох решіток і, зокрема, першої решітки 5 і вимірювальної решітки 4, а також з розташованого за нею ножа 3 та ножової решітки 2, з якою взаємодіє ніж 3. Очевидно, що перед першою решіткою 5, розташованою перед вимірювальною решіткою 4, також може розташовуватися ще один ніж. Основний знос в процесі попереднього подрібнення м'яса припадає на першу решітку 5, завдяки чому вимірювальна решітка 4 піддається принаймні істотно меншому зносу. У вимірювальній решітці 4 розташований аналізатор вмісту жиру в м'ясі, який складається із джерела 7 випромінювання та детектора 8 випромінювання.

Випромінювання, яке випромінюється джерелом 7, у цьому випадку рентгенівське випромінювання 9, проходить через показаний у верхній частині рис. 3.5 отвір 10 у вимірювальній решітці 4 і на виході з отвору 10 приймається детектором 8 випромінювання та аналізується ним.

На рис.3.6 більш докладно показана вимірювальна решітка 4. У зоні її отвору 10 передбачені отвори 11, у які вставляються джерело 7 випромінювання та відповідно, детектор 8 випромінювання. Рентгенівське випромінювання 9, яке випускається джерелом 7, проходить крізь м'ясо, яке знаходиться в отворі 10. Вміст жиру в м'ясі, яке знаходиться в отворі 10, можна визначити виходячи з різної ступені поглинання випромінювання 9 жирним та нежирним (пісним) м'ясом.

На рис. 3.6б показаний вузол з першої решітки 5 і вимірювальної решітки 4. Перша решітка 5 розташована в напрямку переміщення м'яса перед вимірювальною решіткою 4, при цьому отвори 13 у першій решітці 5 в основному сполучені з отворами 10 у вимірювальній решітці 4. Один з отворів 13 у першій решітці 5, розташований перед вимірювальною ділянкою, розділений на частини передбаченою в ньому перемичкою 12.

Перевага, пов'язана з подібним розділенням отвору 13 на дві частини, полягає в кращому перемішуванні м'яса при його надходженні в наявний у вимірювальній решітці 4 отвір 10, у якому визначається вміст жиру в м'ясі. Для

					ДП.МАХВМ.24.22.00.00.000.ПЗ	Арк.
						45
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

підвищення точності вимірювання вмісту жиру в м'ясі порівняно крупні шматки м'яса, які надходять, ретельно розрізаються на дрібні шматочки не показаним на кресленнях ножом, який у напрямку переміщення м'яса розташований перед першою решіткою 5, і в такому вже ретельно попередньо нарізаному на дрібні шматочки вигляді переміщуються далі на ділянку вимірювання вмісту в них жиру.

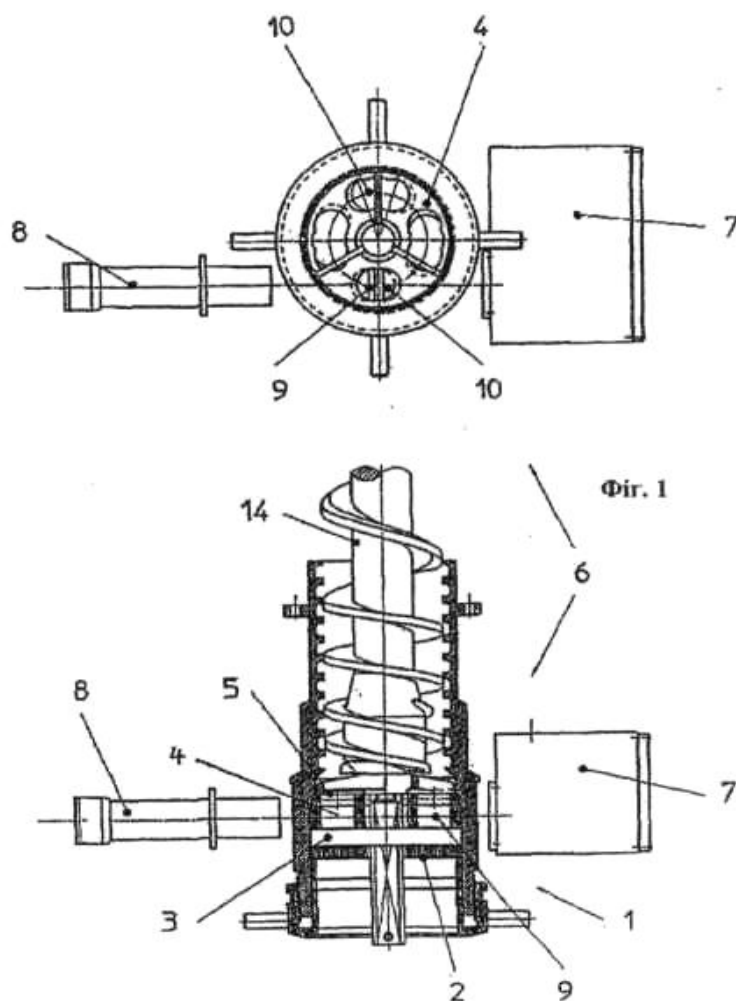


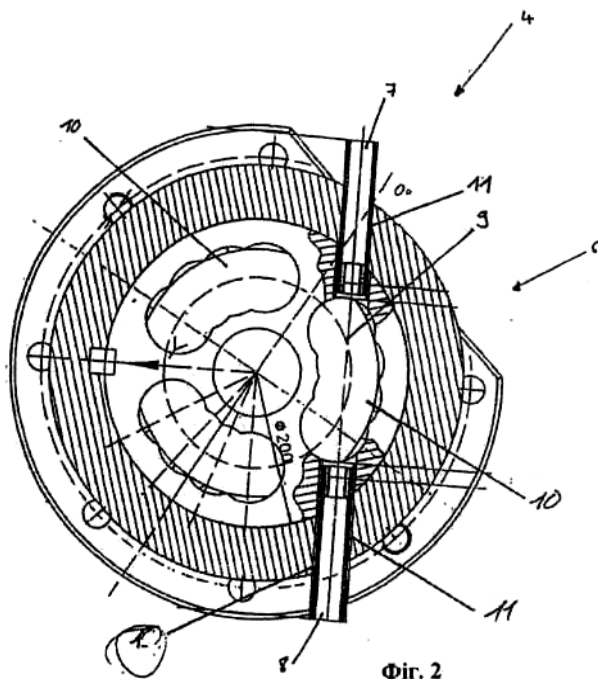
Рис.3.6а. Окремі частини машини для подрібнення м'яса

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

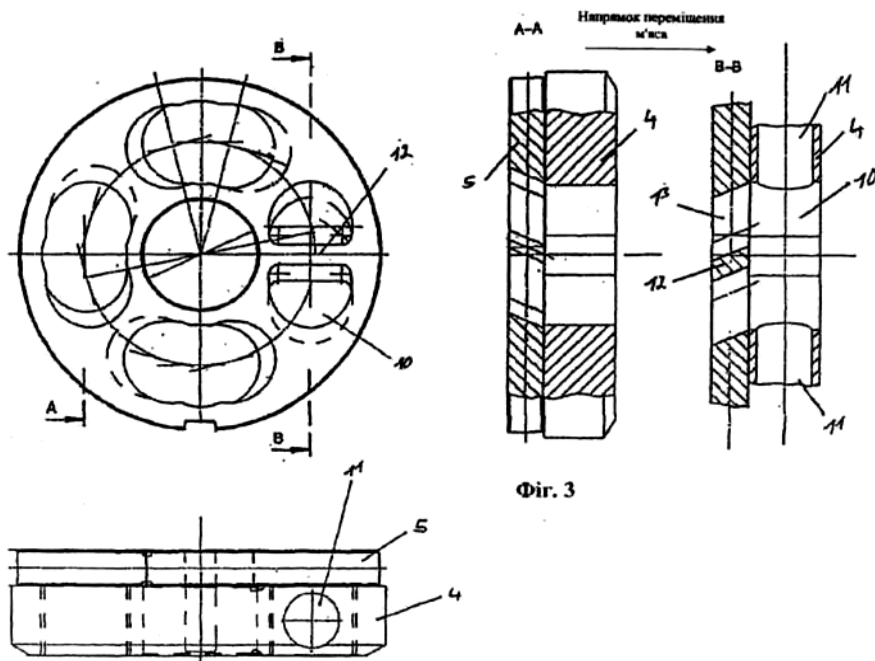
ДП.МАХВМ.24.22.00.00.000.ПЗ

Арк.

46



Фиг. 2



Фиг. 3

Рис 3.6б. Вимірювальна решітка, вузол з вимірювальної решітки та розташованої перед нею першої решітки, яка зношується

Розділення отвору в першій решітці на частини дозволяє, у чому полягає ще одна пов'язана із цим перевага, уникнути небажаного нашарування м'яса у вимірювальній камері (на вимірювальній ділянці), яке спотворює результати вимірювань.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДП.МАХВМ.24.22.00.00.000.ПЗ

Арк.

47

3.3. Розрахунок і проєктування вовчка Enterprise LM-130/280-A

3.3.1. Енергетичний розрахунок

Згідно заданої продуктивності (1600кг/год) розрахуємо ріжучу здатність механізму з формули:

$$\Pi = \frac{\varphi_0 \cdot F}{F_1}, \quad (3.1.)$$

звідки $F = \frac{\Pi \cdot F_1}{\varphi_0} = \frac{1600 \cdot 0,6}{0,8} = 1223,5 \text{ м}^2/\text{год},$

де Π – продуктивність вовчка, кг/год;

φ_0 – коефіцієнт використання ріжучої здатності механізму

($\varphi = 0,8 \dots 0,9$);

F – різальна здатність механізму, м²/год;

F_1 – поверхня поділу при подрібненні одиниці маси продукту м²/кг ($F_1 = 0,6 \dots 0,7$).

Розраховуємо діаметр решітки з формули для визначення ріжучої спроможності механізму

$$F = 15 \cdot \pi \cdot D^2 \cdot n \cdot (\varphi_1 \cdot k_1 + \varphi_2 \cdot k_2 + \dots + \varphi_i \cdot k_i), \quad (3.2)$$

звідки $D = \sqrt{\frac{F}{15 \cdot \pi \cdot n \cdot (\varphi_1 \cdot k_1 + \varphi_2 \cdot k_2 + \dots + \varphi_i \cdot k_i)}}, \text{ м}$

де φ – коефіцієнт використання площі решітки під отвори для проходу м'яса ($\varphi = 0,5 \dots 0,8$);

k – число лез ножа ($k=4$);

i – кількість площин, по яких відбувається різання в механізмі ($i=4$);

n – частота обертання ножів (приймаємо $n=140$ об/хв.).

					ДП.МАХВМ.24.22.00.00.000.ПЗ	Арк.
						48
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$D = \sqrt{\frac{1223,5}{15 \cdot 3,14 \cdot 140 \cdot (0,8 \cdot 4 + 0,7 \cdot 4 + 0,7 \cdot 4 + 0,5 \cdot 4)}} = 0,129 \text{ м}$$

Приймаємо $D=0,130 \text{ м}$.

Потужність двигуна привода вовчка визначається за формулою

$$N = \frac{N_1 + N_2 + N_3}{\eta}, \text{ кВт}, \quad (3.3)$$

де N_1, N_2, N_3 – потужності, необхідні відповідно, для різання сировини, подолання тертя в деталях різального механізму, для роботи черв'яка, кВт;

η – ККД передач від двигуна до вала черв'яка.

Потужність необхідна для різання сировини, кВт:

$$N_1 = \frac{a \cdot F_1 \cdot \Pi}{3600 \cdot 1000}, \quad (3.4)$$

де a – питома витрата енергії на перерізання сировини, кДж/м²
($a=30 \dots 80$).

$$N_1 = \frac{3 \cdot 10^4 \cdot 0,6 \cdot 1600}{3600 \cdot 1000} = 8 \text{ кВт}.$$

Потужність необхідна для подолання тертя в деталях різального механізму, кВт:

$$N_2 = \frac{\mu \cdot p \cdot b \cdot k \cdot z \cdot \omega}{800000} \cdot (D^2 - d^2), \quad (3.5)$$

де μ – коефіцієнт тертя ковзання по решітці, $\mu=0,3 \dots 0,4$;

p – питома тиск на поверхні стику, $p=200 \dots 300 \text{ Н/см}^2$;

k – кількість лез ножа;

z – число ріжучих площин;

ω – кутова швидкість обертання ножів, с^{-1} :

$$\omega = \frac{\pi \cdot n}{30} = \frac{3,14 \cdot 140}{30} = 14,65 \text{ с}^{-1};$$

					ДП.МАХВМ.24.22.00.00.000.ПЗ	Арк.
						49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

D, d – зовнішній та внутрішній діаметри лез ножа, см , ($D=12,5$ см, $d=4$ см);

b – ширина площини контакту лез ножа та решітки ($b=0,3$ см);

$$N_2 = \frac{0,35 \cdot 140 \cdot 0,3 \cdot 4 \cdot 14,65}{800000} \cdot (12,5^2 - 4^2) = 0,6 \text{ кВт.}$$

Потужність необхідна для роботи черв'яка, кВт:

$$N_3 = \frac{p_0 \cdot (1 + \alpha_0) \cdot M_0}{1000}, \quad (3.6)$$

де α_0 – коефіцієнт, що враховує втрати енергії на тертя продукту о стінки,

$$\alpha = 0,72 \dots 2$$

p_0 – питомий тиск створюваний черв'яком для проходження сировини через усі решітки, Н/см²,

$$p_0 = \frac{4 \cdot z_0 \cdot \tau \cdot k}{d_{np}}, \quad (3.7)$$

де z_0 – число решіток у ріжучому механізмі,

$\tau = 3 \dots 50$ Н/см – коефіцієнт допустимої напруги зсуву продукції,

k – коефіцієнт використання решітки,

d_{np} – приведений діаметр решітки, см:

$$d_{np} = \frac{2 \cdot d_1 \cdot d_2}{d_1 + d_2} = \frac{2 \cdot 3 \cdot 0,3}{3 + 0,3} = 0,55 \text{ см,}$$

$$p_0 = \frac{4 \cdot 3 \cdot 20 \cdot 0,6}{0,55} = 288 \text{ Н/см}^2,$$

$$\text{Отже } N_3 = \frac{288 \cdot (1 + 0,8) \cdot (1600 / 1050)}{1000} = 0,79 \text{ кВт.}$$

Визначаємо загальну потужність:

$$N = \frac{N_1 + N_2 + N_3}{\eta} = \frac{8 + 0,6 + 0,79}{0,87} = 10,8 \text{ кВт}$$

					ДП. МАХВМ. 24.22.00.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		50

За каталогом приймаємо асинхронний двигун АИР132М4 потужністю $N=11\text{кВт}$ з частотою обертання $n=1000\text{ об/хв}$.

Потужність двигуна привода мішалки визначається за формулою:

$$N = \frac{z_1 \cdot P_1 \cdot v_1 + \dots + z_n \cdot P_n \cdot v_n}{1000 \cdot \eta} \text{ кВт}, \quad (3.8)$$

де z – кількість лопатей даного типу;

P – опір, що сприймає одна лопать, Н;

v – швидкість руху лопоті, м/с,

$\eta=0,87$ – ККД привода.

$$P_1 = \sigma_1 \cdot F_1 = 13120 \cdot 0,0035 = 45,92\text{Н};$$

$$P_2 = \sigma_2 \cdot F_2 = 13030 \cdot 0,0024 = 31,27\text{Н};$$

$$P_3 = \sigma_3 \cdot F_3 = 10825 \cdot 0,0029 = 31,39\text{Н};$$

$$P_4 = \sigma_4 \cdot F_4 = 12175 \cdot 0,003 = 36,53\text{Н},$$

де F – площа відповідної лопаті, м^2 ,

σ – відповідний питомий тиск, Н/м^2

$$\sigma = \sigma_0 + a \cdot v, \text{ Н/м}^2, \quad (3.9)$$

де $\sigma_0 = 4000 \dots 8000 \text{ Н/м}^2$ – умовний початковий тиск;

$a = 4000 \dots 5000$ – постійний параметр, що залежить від виду фаршу.

$$\sigma_1 = \sigma_0 + a \cdot v_1 = 7000 + 4500 \cdot 1,36 = 13120 \text{ Н/м}^2$$

$$\sigma_2 = \sigma_0 + a \cdot v_2 = 7000 + 4500 \cdot 1,34 = 13030 \text{ Н/м}^2$$

$$\sigma_3 = \sigma_0 + a \cdot v_3 = 7000 + 4500 \cdot 0,85 = 10825 \text{ Н/м}^2$$

$$\sigma_4 = \sigma_0 + a \cdot v_4 = 7000 + 4500 \cdot 1,15 = 12175 \text{ Н/м}^2$$

v – швидкість руху лопаті, м/с

					ДП. МАХВМ. 24.22.00.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		51

$$v = \omega \cdot l, \quad (3.10)$$

де $\omega = \frac{\pi \cdot n}{30} = \frac{3,14 \cdot 50}{30} = 5,23 \text{ c}^{-1}$ – кутова швидкість лопатей;

l – радіус обертання лопоті, м.

$$v_1 = \omega \cdot l_1 = 5,23 \cdot 0,266 = 1,36 \text{ м/с}$$

$$v_2 = \omega \cdot l_2 = 5,23 \cdot 0,257 = 1,34 \text{ м/с}$$

$$v_3 = \omega \cdot l_3 = 5,23 \cdot 0,163 = 0,85 \text{ м/с}$$

$$v_4 = \omega \cdot l_4 = 5,23 \cdot 0,22 = 1,15 \text{ м/с}$$

Визначаємо потужність двигуна мішалки:

$$N = \frac{1 \cdot 45,92 \cdot 1,36 + 2 \cdot 31,27 \cdot 1,34 + 2 \cdot 31,39 \cdot 0,85 + 2 \cdot 36,53 \cdot 1,15}{1000 \cdot 0,87} = 1,01 \text{ кВт}$$

За каталогом приймаємо асинхронний двигун АИС90S потужністю $N=1,1 \text{ кВт}$ з частотою обертання $n=1500 \text{ об/хв}$.

3.3.2. Кінематичний розрахунок вовчка

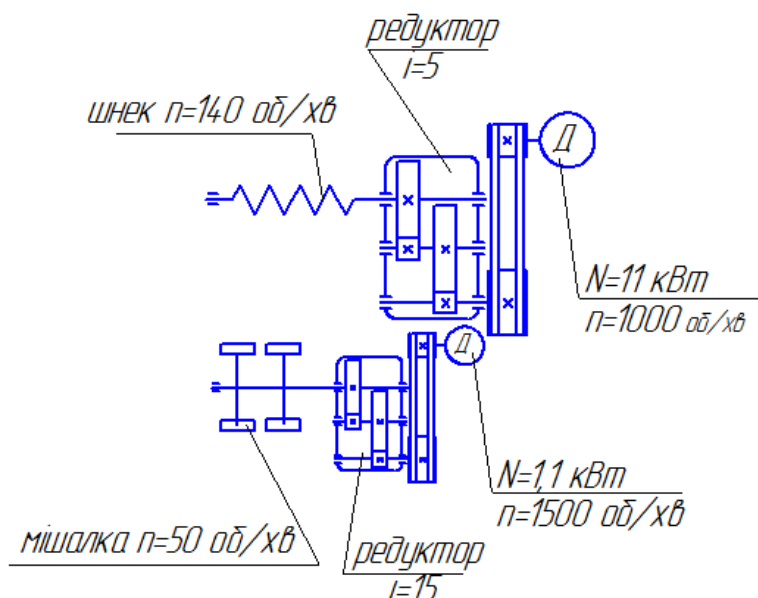


Рис. 3.7. Кінематична схема вовчка LM-130/280-A

					ДП.МАХВМ.24.22.00.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		52

Знаходимо загальне передаточне число приводу:

$$i_{заг} = \frac{n_{дв}}{n_{вих}}, \quad (3.11)$$

де $n_{дв}$ – частота обертання вала двигуна, об/хв.;

$n_{вих}$ – частота обертання вихідного вала редуктора, об/хв.;

$$i_{заг} = \frac{1000}{140} = 7,1$$

Передаточне число редуктора приймаємо $i_{ред}=5$, тоді передаточне число клинопасової передачі буде дорівнювати:

$$i_{к.п.} = \frac{i_{заг.}}{i_{ред.}} = \frac{7,1}{5} = 1,42$$

ККД приводу визначаємо за формулою:

$$\eta = \eta_{к.п.} \cdot \eta_{під}^2 \cdot \eta_{зуб.} = 0,95 \cdot 0,99^2 \cdot 0,93 = 0,87,$$

де $\eta_{к.п.} = 0,95$ – ККД клинопасової передачі;

$\eta_{під} = 0,99$ – ККД підшипникових опор;

$\eta_{зуб.} = 0,93$ – ККД закритої зубчастої передачі.

Знайдемо кількість обертів та потужності на окремих валах редуктора.

Кількість обертів на вхідному валу редуктора визначається за формулою:

$$n_{вх.} = \frac{n_{дв.}}{i_{к.п.}} = \frac{1000}{1,42} = 700 \text{ об/хв.}$$

Потужність на вхідному валу редуктора:

					ДП.МАХВМ.24.22.00.00.000.ПЗ	Арк.
						53
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$N_{вх.} = N_{дв.} \cdot \eta_{к.п.} \cdot \eta_{під.} = 11 \cdot 0,95 \cdot 0,99 = 10,35$$

Кількість обертів на вихідному валу редуктора:

$$n_{вих.} = \frac{n_{вх.}}{i_{зуб.}} = \frac{700}{5} = 140 \text{ об/хв.}$$

Потужність на вхідному валу редуктора:

$$N_{вих.} = N_{вх.} \cdot \eta_{зуб.} \cdot \eta_{під.} = 10,35 \cdot 0,93 \cdot 0,99 = 9,5 \text{ кВт.}$$

Знаходимо крутні моменти на валах привода

$$T_{дв.} = 9550 \cdot \frac{N_{дв.}}{n_{дв.}} = 9550 \cdot \frac{11}{1000} = 105,05 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

$$T_{вх.} = 9550 \cdot \frac{N_{вх.}}{n_{вх.}} = 9550 \cdot \frac{10,35}{700} = 141,2 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

$$T_{вих.} = 9550 \cdot \frac{N_{вих.}}{n_{вих.}} = 9550 \cdot \frac{9,5}{140} = 648,04 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

Таблиця 3.2 – Результати кінематичних розрахунків вовчка

Вал	N, кВт	n, об/хв.	T, кН·м
Двигуна	11	1000	105,05
Вхідний	10,35	700	141,2
Вихідний	9,5	140	648,04

Кінематичний розрахунок мішалки

Знаходимо загальне передаточне число приводу

$$i_{заг} = \frac{n_{дв.}}{n_{вих.}}, \quad (3.12)$$

де $n_{дв.}$ – частота обертання вала двигуна, об/хв.;

					ДП.МАХВМ.24.22.00.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		54

$n_{\text{вих}}$ – частота обертання вихідного вала редуктора, об/хв.;

$$i_{\text{заг}} = \frac{1500}{50} = 30$$

Передаточне число редуктора приймаємо $i_{\text{ред}}=8$, тоді передаточне число клинопасової передачі буде дорівнювати:

$$i_{\text{к.п.}} = \frac{i_{\text{заг.}}}{i_{\text{ред.}}} = \frac{30}{15} = 2.$$

ККД привода визначаємо за формулою:

$$\eta = \eta_{\text{к.п.}} \cdot \eta_{\text{під}}^2 \cdot \eta_{\text{зуб.}} = 0,95 \cdot 0,99^2 \cdot 0,93 = 0,87,$$

де $\eta_{\text{к.п.}} = 0,95$ – ККД клинопасової передачі;

$\eta_{\text{під}} = 0,99$ – ККД підшипникових опор;

$\eta_{\text{зуб.}} = 0,93$ – ККД закритої зубчастої передачі.

Знайдемо кількість обертів та потужності на окремих валах редуктора.

Кількість обертів на вхідному валу редуктора визначається за формулою:

$$n_{\text{вх.}} = \frac{n_{\text{дв.}}}{i_{\text{к.п.}}} = \frac{1500}{2} = 750 \text{ об/хв.}$$

Потужність на вхідному валу редуктора:

$$N_{\text{вх.}} = N_{\text{дв.}} \cdot \eta_{\text{к.п.}} \cdot \eta_{\text{під}} = 1,1 \cdot 0,95 \cdot 0,99 = 1,04$$

Кількість обертів на вихідному валу редуктора:

$$n_{\text{вих.}} = \frac{n_{\text{вх.}}}{i_{\text{зуб.}}} = \frac{750}{15} = 50 \text{ об/хв.}$$

						ДП.МАХВМ.24.22.00.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			55

Потужність на вхідному валу редуктора:

$$N_{вих.} = N_{вх.} \cdot \eta_{зуб.} \cdot \eta_{під} = 1,04 \cdot 0,93 \cdot 0,99 = 0,95 \text{ кВт.}$$

Знаходимо крутні моменти на валах привода

$$T_{дв.} = 9550 \cdot \frac{N_{дв.}}{n_{дв.}} = 9550 \cdot \frac{1,1}{1500} = 7 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

$$T_{вх.} = 9550 \cdot \frac{N_{вх.}}{n_{вх.}} = 9550 \cdot \frac{1,04}{750} = 13,24 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

$$T_{вих.} = 9550 \cdot \frac{N_{вих.}}{n_{вих.}} = 9550 \cdot \frac{0,95}{50} = 181,9 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

Таблиця 3.3 – Результати кінематичних розрахунків мішалки

Вал	N, кВт	n, об/хв.	T, кН·м
Двигуна	1,1	1500	7
Вхідний	1,04	750	13,24
Вихідний	0,95	50	181,9

3.3.3. Розрахунок пасової передачі і шківів вовчка

Вибираємо тип пасу групи Б-, довжиною $L=1000\dots6300$ мм.

Діаметр шківів на валу двигуна задаємо $d_1=200$ мм.

1. Розраховуємо діаметр веденого шківів

$$d_2 = d_1 \cdot i \cdot (1 - \varepsilon) = 200 \cdot 1,42 \cdot (1 - 0,02) = 294 \text{ мм, приймаємо}$$

$$d_2 = 300 \text{ мм,}$$

де $i=1,42$ – передаточне число клинопасової передачі,

$\varepsilon=0,02$ – коефіцієнт проковзування пасу по шківів.

2. Знаходимо фактичне передаточне число з попередньої формули:

									Арк.
									56
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДП.МАХВМ.24.22.00.00.000.ПЗ				

$$v = \frac{\pi \cdot n \cdot d_1}{60 \cdot 1000} = \frac{3,14 \cdot 1000 \cdot 200}{60 \cdot 1000} = 10,47 \text{ м/с},$$

де n – кількість обертів двигуна.

По розрахованим швидкості, куту обхвату і діаметра шківів за таблицями знаходимо значення $C_L=0,89$ коефіцієнт довговічності, $C_\alpha = 0,9$ – коефіцієнт кута обхвату, $C_p = 0,78$ – коефіцієнт режиму роботи.

8. Знаходимо поправку до потужності:

$$\Delta N = 0,0001 \cdot \Delta T \cdot n = 0,0001 \cdot 2,9 \cdot 1500 = 0,435 \text{ кВт}.$$

9. Знаходимо допустиму потужність на валу двигуна

$$[N] = (N_0 \cdot C_\alpha \cdot C_L + \Delta N) \cdot C_p = (3,7 \cdot 0,9 \cdot 0,89 + 0,435) \cdot 0,78 = 2,65 \text{ кВт}$$

де $N_0 = 3,7 \text{ кВт}$ – вихідна потужність при діаметрі шківів $d = 200 \text{ мм}$

10. Розраховуємо кількість пасів для клинопасової передачі за формулою

$$z = \frac{N}{[N]} = \frac{11}{2,65} = 3,9,$$

де N – потужність двигуна.

Приймаємо кількість пасів для клинопасової передачі рівну 4 пасам, довжиною $L = 1400 \text{ мм}$ і типу пасу групи Б – нормальний.

3.3.4. Розрахунок пасової передачі і шківів мішалки

Вибираємо тип пасу групи Б-, довжиною $L = 1000 \dots 6300 \text{ мм}$.

Діаметр шківів на валу двигуна задаємо $d_1 = 80 \text{ мм}$.

1. Розраховуємо діаметр веденого шківів

$$d_2 = d_1 \cdot i \cdot (1 - \varepsilon) = 80 \cdot 3,75 \cdot (1 - 0,02) = 294 \text{ мм}, \quad \text{приймаємо}$$

$$d_2 = 300 \text{ мм},$$

де $i = 3,75$ – передаточне число клинопасової передачі,

$\varepsilon = 0,02$ – коефіцієнт проковзування пасу по шківів.

										Арк.
										58
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДП. МАХВМ. 24.22.00.00.000.ПЗ					

2. Знаходимо фактичне передаточне число з попередньої формули:

$$i = \frac{d_2}{d_1 \cdot (1 - \varepsilon)} = \frac{300}{80 \cdot (1 - 0,02)} = 3,82$$

3. Знаходимо міжосьову відстань за формулою:

$$a = \eta_{нас} \cdot d_2 = 0,95 \cdot 300 = 285 \text{ мм}$$

де $\eta_{нас} = 0,95$ – ККД пасової передачі;

$d_2 = 300 \text{ мм}$ – фактичний діаметр веденого шківa.

4. Розраховуємо фактичну довжину паса за формулою:

$$L = 2 \cdot a + \frac{\pi}{2} \cdot (d_1 + d_2) + \left(\frac{d_2 - d_1}{4 \cdot a} \right)^2 = 2 \cdot 285 + \frac{3,14}{2} \cdot (80 + 300) + \left(\frac{300 - 80}{4 \cdot 285} \right)^2 = 985,4 \text{ мм}$$

За стандартними значеннями приймаємо довжину $L = 1000 \text{ мм}$.

5. Розраховуємо фактичну міжосьову відстань за формулою:

$$a = 0,25 \cdot \left[\left(L - \left(\frac{d_1 - d_2}{2} \right) \cdot \pi \right) + \sqrt{\left(L - \frac{\pi}{2} \cdot (d_2 - d_1) \right)^2 - 8 \cdot \left(\frac{d_2 - d_1}{2} \right)^2} \right] = 0,25 \cdot \left[\left(1000 - \left(\frac{80 - 300}{2} \right) \cdot 3,14 \right) + \sqrt{\left(1400 - \frac{3,14}{2} \cdot (300 - 80) \right)^2 - 8 \cdot \left(\frac{300 - 80}{2} \right)^2} \right] = 290 \text{ мм}$$

6. Знаходимо кут обхвату пасом шківa за формулою:

$$\alpha = 180 - 60 \cdot \left(\frac{d_2 - d_1}{a} \right) = 180 - 60 \cdot \left(\frac{300 - 80}{290} \right) = 134,48^\circ,$$

оскільки кут обхвату більше 120° , то пас підбрано правильно.

7. Знаходимо швидкість обертання паса за формулою:

										ДП. МАХВМ.24.22.00.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							59

$$v = \frac{\pi \cdot n \cdot d_1}{60 \cdot 1000} = \frac{3,14 \cdot 1500 \cdot 80}{60 \cdot 1000} = 6,28 \text{ м/с},$$

де n – кількість обертів двигуна.

По розрахованим швидкості, куту обхвату і діаметра шківа за таблицями знаходимо значення $C_L = 0,89$ коефіцієнт довговічності, $C_\alpha = 0,9$ – коефіцієнт кута обхвату, $C_p = 0,78$ – коефіцієнт режиму роботи.

8. Знаходимо поправку до потужності:

$$\Delta N = 0,0001 \cdot \Delta T \cdot n = 0,0001 \cdot 2,9 \cdot 1500 = 0,435 \text{ кВт}.$$

9. Знаходимо допустиму потужність на валу двигуна

$$[N] = (N_0 \cdot C_\alpha \cdot C_L + \Delta N) \cdot C_p = (1,08 \cdot 0,89 + 0,435) \cdot 0,78 = 0,61 \text{ кВт},$$

де $N_0 = 3,7 \text{ кВт}$ – вихідна потужність при діаметрі шківа $d = 80 \text{ мм}$

10. Розраховуємо кількість пасів для клинопасової передачі за формулою

$$z = \frac{N}{[N]} = \frac{1,1}{0,61} = 1,8,$$

де N – потужність двигуна.

Приймаємо кількість пасів для клинопасової передачі рівну 2 пасам, довжиною $L = 1000 \text{ мм}$ і типу пасу групи Б – нормальний.

3.3.5. Конструктивний розрахунок

Конструктивні розрахунки будуть полягати у визначенні конструктивних розмірів шківів і зірочок.

Розрахунок шківів:

Вихідні дані:

Тип клинового пасу – Б

Кількість пасів – $Z = 4$

Діаметр ведучого шківа – $D_1 = 125 \text{ мм}$

Діаметр веденого шківа – $D_2 = 250 \text{ мм}$

Для шківа з профілем канавок під клиновий пас типу «Б» $f = 12,5 \text{ мм}$; $e = 19,0 \text{ мм}$; $k_0 = 4,2 \text{ мм}$; $h = 10,8 \text{ мм}$, $\alpha = 34^\circ$

										Арк.
										60
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДП.МАХВМ.24.22.00.00.000.ПЗ					

Визначимо діаметр впадин шківів

$$D_f = D - 2h, \text{ мм} \quad (3.13)$$

$$D_{f1} = 125 - 2 \times 10,8 = 103,4 \text{ мм}$$

$$D_{f2} = 250 - 2 \times 10,8 = 228,4 \text{ мм}$$

Визначимо діаметр виступів шківів:

$$B - (Z - 1)e = 2f, \text{ мм}$$

$$B_1 = B_2 = (4 - 1)19 + 2 - 12,5 = 82 \text{ мм}$$

Розрахунок зірочок

Вихідні дані:

Крок ланцюга: $t=15,875 \text{ мм}$

Кількість зубців: $Z_1 = 15, Z_2 = 35$;

Тип ланцюга ПР-15,875

Рис.4 Профіль зірочки

Детальний діаметр зірочок визначимо із виразу:

$$d \vartheta = \frac{t}{\sin \times 180/z}, \text{ мм} \quad (3.14)$$

$$d \vartheta_1 = \frac{15,875}{\sin 180/15} = 176 \text{ (мм)}$$

$$d \vartheta_2 = \frac{15,875}{\sin 180/35} = 176 \text{ (мм)}$$

Визначимо діаметри виступів зірочок із виразу:

$$De = t \left(\frac{1}{\text{tg} \frac{180}{z}} + 0,7 \right) - 0,310, \text{ мм} \quad (3.15)$$

де ϑ_1 - діаметр ролика ланцюга, мм

Для ПР-15,875 $\vartheta_1 = 10,16 \text{ (мм)}$

Тоді

$$\left(\frac{1}{\text{tg} \frac{180}{15}} + 0,7 \right) - 0,31 \times 10,16 = 184,74 \text{ мм}$$

$$De_2 = 15,875 \left(\frac{1}{\text{tg} \frac{180}{35}} + 0,7 \right) - 0,31 \times 10,16 = 184,74 \text{ мм}$$

						ДП.МАХВМ.24.22.00.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			61

Ширина зуба зірочки:

$$B = B_{\text{вн}} - 0,15, \text{ м} \quad (3.16)$$

де $B_{\text{вн}}$ – відстань між пластиками ланцюга, мм для ПР× 15,87 $B_{\text{вн}} = 9,65$

$$B = 9,65 - 0,15 = 9,5 \text{ мм}$$

3.3.6. Розрахунок на міцність

Розрахунок на міцність буде полягати в перевірці міцності різьби зажимної гайки, що утримує решітки, грати і ножі, а також міцності шпонкового з'єднання на веденому шківі:

Розрахунок зажимної гайки

Вихідні дані:

Матеріал гайки – бронза

Діаметр різьби – М12

Кількість витків різьби – 40

Робоча висота профілю різьби – $h=1$ мм

Тиск в робочій камері – $P=400000$ Па

Визначимо осьове зусилля, що виникає при пресуванні м'яса в зоні різання

$$Q = p \times F, \text{ Н} \quad (3.17)$$

де F – площа решітки, на яку діє тиск, м^2

$$F = \frac{i(D^2 - d^2)}{4} \quad (3.18)$$

Тут D – діаметр циліндричної камери, м

$$D = 0,1 \text{ м}$$

d – діаметр шнекового валу, м

$$d = 0,05 \text{ м}$$

Тоді:

$$F = \frac{3,14 \times (0,1^2 - 0,05^2)}{4} = 0,0058875 (\text{м}^2)$$

$$Q = 400000 \times 0,005885 = 2355 (\text{Н})$$

Визначимо тиск, що виникає в різьбі згідно із виразу:

$$P_{\text{зг}} = \frac{Q}{\pi d_2 \times h \times z \times b}, \text{ Н/мм}^2 \quad (3.19)$$

					ДП. МАХВМ. 24.22.00.00.000.ПЗ	Арк.
						62
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де d_2 – середній діаметр різьби, мм

$$d_2 = 119 \text{ мм}$$

h – робоча висота профілю різьби, мм

$$h = 1 \text{ мм}$$

Z_b – число витків різьби гайки, шт.

$$Z_b = 20$$

Тоді:

$$R_{sz} = \frac{2355}{3,14 \times 11 \times 9 \times 1 \times 20} = 0,315 \text{ Н/мм}^2 (\text{МПа})$$

Для пари сталь-бронза $[P_{зг}] = 8 \text{ МПа}$ тобто $= P_{зг} < [P_{зг}]$ і умова міцності виконується.

Розрахунок шпонкових з'єднань

Вихідні дані:

Діаметр вала – $d=28 \text{ мм}$

Шпонка $8 \times 8 \times 70$ ДСТУ 24071:2005

Матеріал шпонки – сталь 45

Обертальний момент $M = M_2 = 94,845 \text{ Н} \times \text{м}$

Перевіримо шпонкове з'єднання на змяття згідно за формулою:

$$\sigma_{зм} = \frac{2M}{dl_p(n-t_1)} \leq [\sigma_{зм}] \quad (3.20)$$

де l_p – робоча довжина шпонки, мм

$$l_p = l - b = 70 - 8 = 62 \text{ мм}$$

h – висота шпонки, мм

$$h = 8 \text{ мм}$$

t_1 – глибина шпонкового пазу на валу, мм

$$t_1 = 4 \text{ мм}$$

$[\sigma_{зм}]$ – допустима напруга на зм'яття, Н/мм^2

Тоді:

$$[\sigma_{зм}] = \frac{2 \times 94 \times 845 \times 10^3}{28 \times 62 \times (8 - 4)} = 27,317 \text{ Н/мм}^2$$

					<i>ДП.МАХВМ.24.22.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
						63
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Оскільки $\sigma_{зм} \leq [\sigma_{зм}]$ то умова міцності на зм'яття виконується.

Перевіримо шпонкове з'єднання на зріз за формулою:

$$\tau_{зр} = \frac{2M}{dlb} \leq [\tau_{зр}] \quad (3.21)$$

де $[\tau_{зр}]$ – допустимі напруги на зріз Н/мм²

$$[\tau_{зр}] = 0,6[\delta_{зр}] = 0,6 \times 1000 = 60$$

Тоді:

$$\tau_{зр} = \frac{2 \times 94,845 \times 10^3}{28 \times 70 \times 8} \approx 12,1 \frac{\text{Н}}{\text{мм}^2}$$

Оскільки $\tau_{зр} < [\tau_{зр}]$, то умова міцності на зріз виконується.

3.7. Розрахунок фундаменту

Розрахунок фундаменту полягає у перевірці питомого тиску машини з фундаментом на ґрунт і визначенні глибини закладання фундаменту.

Визначимо питомий тиск на ґрунт із виразу:

$$\sigma = \frac{(M_m + M_\phi + M_{пр})g}{xF} \leq [\sigma] \quad (3.22)$$

де:

M_m – маса машини; 370 кг

M_ϕ – маса фундаменту, кг

$$M_\phi = 2M_m = 370 \times 2 = 740$$

$M_{пр}$ – маса продукції в машині, кг

$$M_{пр} = 40 \text{ кг}$$

α – коефіцієнт пониження напруги

$$\alpha = 0,9$$

F – площа опорної частини фундаменту, м²

$$F = (A + 0,1)(B + 0,1)$$

де A – довжина опорної частини машини, м

$$A = 0,8 \text{ м}$$

B – ширина опорної частини машини, м

$$B = 0,7 \text{ м}$$

					ДП. МАХВМ.24.22.00.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		64

Тоді:

$$F = (0,8 + 0,1) \times (0,7 + 0,1) = 0,72(\text{м}^2)$$

$$\sigma = \frac{(370 + 740 + 40) \times 9,81}{0,9 \times 0,72} = 17410 \frac{\text{Н}}{\text{мм}^2} = 0,01741 \text{мПа}$$

Оскільки $\sigma < [\sigma]$ то умова допустимості питомого тиску на ґрунт виконується.

Визначимо об'єм фундаменту із виразу:

$$V_{\phi} = \frac{M_{\phi}}{\rho_{\text{бет}}}, \text{м}^3 \quad (3.23)$$

де $\rho_{\text{бет}}$ – густина бетону, $\text{кг}/\text{м}^3$

$$\rho_{\text{бет}} = 3500 \text{ кг}/\text{м}^3$$

Тоді:

$$V_{\phi} = \frac{740}{3500} = 0,211 \text{м}^3$$

Враховуючи, що товщина бетонної підлоги складає 0,25 м, то спеціальне закладання фундаменту не потрібно.

					ДП.МАХВМ.24.22.00.00.000.ПЗ	Арк.
						65
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4. ЕКСПЛУАТАЦІЙНА ЧАСТИНА

4.1. Загальні вимоги

Правила технічної експлуатації обладнання передбачають забезпечення нормальних зовнішніх вимог його роботи (відповідність приміщень, температура, вологість, чистота повітря), належного стану робочого місця (стан підходів до обладнання, зберігання напівфабрикатів, інвентаря), підтримка обладнання в чистоті, своєчасне та правильне змащування по встановлених для даної машини режимам, додержування допустимих режимів роботи механізмів (навантаження силові, швидкісні), виконання правил управління машиною, виконання передбачених системою ППР правил міжремонтного обслуговування. Нагляд за технічним станом обладнання на заводі здійснює відділ головного механіка, який не тільки контролює умови експлуатації, але і готує технічні рекомендації по покращенню стану обладнання.

Догляд за обладнанням має важливе значення для зберігання його працездатності. При ретельному догляді можна збільшити термін його служби до чергового ремонту. Перед початком роботи робітник запов'язаний оглянути машин, перевірити, чисто чи вона прибрана робітником, який здає зміну, вмикнути та перевірити робочий її стан, оглянути місця змащування, наявність мастила в них. При виявленні яких – небудь пошкоджень чи неполадок, робітник, не приступаючи до роботи повинен доповісти про них майстру.

В процесі роботи необхідно слідкувати за тим, щоб робочі органи машини були справні. За поломку, викликану неправильною експлуатацією, несуть відповідальність як робочий так і майстер. Не допускається залишати працюючу машину без нагляду.

На проміжку робочої зміни необхідно виконувати змащування всіх місць, передбачених картою змащування для даної машини, мастилом, передбаченим в інструкції.

Під час роботи машини необхідно слідкувати за температурою підшипників. При появі стороннього шуму в працюючому механізмі робітник повинен зупинити машину та виконати необхідне регулювання. При дрібних

					ДП.МАХВМ.24.22.00.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		66

поломках, що не викликають простою, необхідно зразу ж замінити зламану частину запасною; при поломках, що викликають простою машини, робітник повинен зразу ж сповістити про це майстра.

4.2. Налагодження

Підготовка вовчка Enterprise LM-130/280-A до роботи:

1. Відкрити задні і бокові дверцята вовчка, повернути зливну пропку редуктора і злити залишки старого масла. Залити масло в редуктор згідно схеми змащування.

2. Провести санітарну обробку вовчка в наступній послідовності:

– відключити електропостачання і повішати табличку «Не вмикати, працюють в мережі!»

– відкрутити гайки;

– витягнути основний різальний інструмент і робочий шнек з допомогою спірального гачка, який доставляється разом з вовчком;

– всі робочі поверхні, що мають контакт з перероблювальною сировиною миють та ополіскують гарячою водою чи другими миючими засобами і витирають насухо; різальний інструмент, витки робочого шнека і втулку основи змастити несоленим харчовим жиром згідно інструкції з санітарної обробки технологічного обладнання, діючих на підприємствах поставників і згідно схеми змащування;

– перед встановленням на вовчок робочого шнека і різального механізму, підключити вовчок до електромережі, перевірити правильність обертання дисків (напрямо обертання вказано стрілкою на шківі електродвигуна) і встановити на шківі паси клинопасової передачі;

– встановити на вовчок робочий шнек залежно від виду і наявності сировини, потрібної ступені подрібнення, наступних технологічних операцій, вибрати схему збірки реального механізму вовчка;

– кінцеве регулювання ступені застосування ріжучого механізму провести в першочерговий момент роботи вовчка на сировині в робочому режимі.

					ДП.МАХВМ.24.22.00.00.000.ПЗ	Арк.
						67
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.Перевірити надійність електроблокування задніх та бокових дверей та площадки для санітарної обробки ріжучого механізму.

Порядок роботи:

1.Перед початком робочої зміни необхідно провести зовнішній огляд вовчка та перевірити візуально наявність заземлення вовчка та шафи управління.

2.Вмикнути автоматичний вмикач розміщення на шафі електроуправління, наявність напруги сигналізує лампочка на дверці шафи електроуправління.

3.На початку роботи не рекомендується повністю наповнити завантажувальну чашу сировиною. Спочатку необхідно завантажити невелику кількість м'яса – 8-12 кг, ввімкнути електродвигун, управління, витримати пусковий момент, поки робочий шнек набере номінальну швидкість обертання та ріжучий механізм заповниться продуктом, а потім завантажити чашу повністю.

4.Після завантаження чаші сировиною необхідно відрегулювати ріжучий механізм в робочому режимі. Регулювати ріжучий механізм необхідно дуже уважно, значне затягування прижимної гайки приводить до збільшення сили тертя між ножами та ножевими решітками, що визиває додаткове навантаження на двигун, перегрівання ріжучого механізму та готового продукту, а також може привести до заклинення ножів між ножевими решітками.

За перебільшення зазорів між ножами та ножевими решітками погіршується умови різання м'яса.

5.Під час роботи вовчка ріжучий механізм змащується сировиною, тому необхідно уникати зайвих холостих ходів, коли в ріжучому механізмі немає подрібненої сировини, тому що робота на сухих ножах та решітках приводить до їх передчасного зношування.

4.3. Технічне обслуговування

Догляд за устаткуванням має найважливіше значення для збереження його працездатності. При ретельному уході можна збільшити термін його служби до чергового ремонту. Перед початком роботи робітник зобов'язаний оглянути

					ДП.МАХВМ.24.22.00.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		68

машину, перевірити, чи чисто вона прибрана робочим, здаючим зміну, включити і перевірити робочий її стан, оглянути місця мащення, наявність мастила в них. При виявленні яких-небудь пошкоджень або несправностей робітник, не приступаючи до роботи, зобов'язаний доповісти про них майстрові.

В процесі роботи необхідно стежити за тим, щоб робочі органи машини були справні. За поломку, викликану неправильною експлуатацією, несуть відповідальність, як робітник, так і майстер. Не допускається залишати працюючу машину без нагляду.

Успішне вирішення цих завдань значною мірою залежить від рівня підготовки експлуатаційників і ремонтників, їх уміння своєчасно запобігати і усувати неполадки в роботі устаткування, грамотного і кваліфікованого виконання міжремонтного обслуговування і проведення ремонту.

Вимоги до місця монтажу вовчка

Розконсервування вовчка від заводського мастила повинно бути виконано до його монтажу в цеху, під'єднання до електроживлення з врахуванням необхідних вимог.

Вовчок рекомендується встановлювати в освітлюваному місці м'ясопереробного цеху, при цьому необхідно передбачити проведення гарячої води для проведення санітарного оброблення.

Під час транспортування не упакованого вовчка чи встановлення його на монтажну площадку з допомогою вантажопідйомних пристроїв, стропові роботи необхідно виконувати відповідно до схеми строповки.

Вовчок може експлуатуватись без встановлення його на спеціальний фундамент, або з встановленням на фундамент відповідно креслення загального вигляду.

Шафу управління рекомендується становити біля стіни приміщення в зручному для обслуговування місці, де виключене пряме попадання води.

Зовнішня електропроводка повина бути проложена в трубах. Труби всередині необхідно очистити від корозії та покрити ізоляційним лаком.

					<i>ДП.МАХВМ.24.22.00.00.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		69

Місця входу та виходу дротів повинні мати ізоляційні втулки для попередження від пошкодження ізоляції електродротів.

Вовчок і шафа електроуправління повинні бути надійно заземленні від заземляючих болтів, які розміщені на станині вовчка і на корпусі шафи управління.

Під'єднувати електродвигун до електроживлення необхідно з окремим редуктором, тобто при знятих пасах, після встановлення правильності напрямку обертання шківів електродвигуна, який повинен бути проти годинникової стрілки, якщо дивитися зі сторони шківів, одіти паси та відрегулювати їх натяг.

Приймальний шнек розміщений паралельно робочому шнеку повинен обертатися (якщо дивитися зі сторони ріжучого механізму) за годинниковою стрілкою, тобто в протилежну сторону від напрямку обертання робочого шнеку.

Після закінчення монтажу вовчок повинен бути прийнятий в експлуатацію відповідно до акту приймання.

Таблиця 4.1 – Характерні несправності та методи їх усунення.

№п /п	Найменування несправності	Можлива причина	Метод усунення
1	Вовчок не вмикається, не горить сигнальна лампа	Відсутність напруги, перегорів запобіжник ланцюга управління	Перевірити напругу, замінити запобіжник
2	Посторонній шум в редукторі	Відсутність масла в редукторі	Перевірити наявність масла в редукторі
3	Нагріваються підшипники редуктора	Відсутність змащування, малий вісевий зазор	Перевірити наявність масла. Встановити додаткові прокладки під кришки підшипників. Заточити ножі та ножові решітки. Відрегулювати ріжучий механізм з допомогою прижимної гайки, правильно заточити ножі.

4	Неякісне подрібнення сировини	Затупився різальний механізм. Великий зазор між ножами і ножевими решітками. Різальні пропки ножа заточені не в одній площині при положенні ножа на решітку зазор між різальними кромками ножа і ножової решітки більше 0,03 мм. Викришити різальні кромки ножа в різальний механізм по стороні предмета чи кістки. Забиті отвори ножових решіток чи дрібними кістками.	Замінити ніж. Прочистити або промити отвори ножових решіток
5	Підвищений нагрів фаршу	Сильно затягнутий різальний механізм. Затупився різальний інструмент.	Відрегулювати різальний механізм з допомогою притискної гайки. Заточити ножі та ножові решітки.
6	Зменшилась продуктивність вовчка	Проскользування пасів на шківу електродвигуна. Затупився нарізальний механізм. Зменшилася напруга в системі електродвигуна. Ребра циліндра мають сильні зношення, в результаті чого збільшується зазор між ребрами циліндра і витками робочого шнека.	Відрегулювати натягування пасів. Заточити ножі та ножові решітки. Перевірити напругу.

Карта змащування вовчка Enterprise LM-130/280-A

Номер позиції на схемі змащування	Місце змащування	Кількість точок змащування	Масило	Спосіб нанесення змащувального мастильного матеріалу	Періодичність змащування
1	Підшипники валу електродвигуна	2	Солідол УС – 2	Набивка	1 раз в рік
3	Редуктор циліндричний	1	Індустріальне 40 – А	Заливання в корпус	1 раз в 3 місяці
6	Підшипники шнека	4	Солідол УС – 2	Набивка	1 раз в зміну
7	Підшипники різального механізму	2	Солідол УС – 2	Нанесення	1 раз в місяць

4.4. Автоматизація виробництва

При експлуатації технологічних ліній з метою створення оптимальних умов для роботи обслуговуючого персоналу і якісного ведення процесів оброблення сировини і напівфабрикатів проводиться автоматизація як окремих об'єктів так і цілих комплексів, тобто має місце часткова або повна автоматизація. На підприємстві з переробки м'яса забезпечити повну автоматизацію цілої лінії досить складно, не завжди доцільно, тому як правило проводиться автоматизація окремого обладнання або ж обособлених комплексів.

В дипломному проєкті пропонується автоматизація однієї з машин, що задіяні при виробництві ковбас – вовчка.

					ДП.МАХВМ.24.22.00.00.000.ПЗ	Арк.
						72
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

В механічному плані сам вовчок відносно складний, але є певні нюанси при організації його обслуговування.

Вовчок має головний привід, який вмикається магнітним пускачем (1а) через кнопки станції (1б) або (1в). Про спрацювання магнітного пускача свідчить загорання сигнальної лампочки.

Для керування роботою слугує електромагнітна муфта, управління роботою якої проводиться ногою педаллю з кінцевим вимикачем (2а) та пускачем (2б).

У зображеній схемі автоматизації задіяні наступні прилади і засоби.

Магнітний пускач типу ПМЕ-3 (4 шт)

Кінцевий вимикач типу ВДМ-1 (1шт)

Реле тиску типу РВК-1Т (1шт)

Дилатометричний регулятор типу ТК-1(1шт)

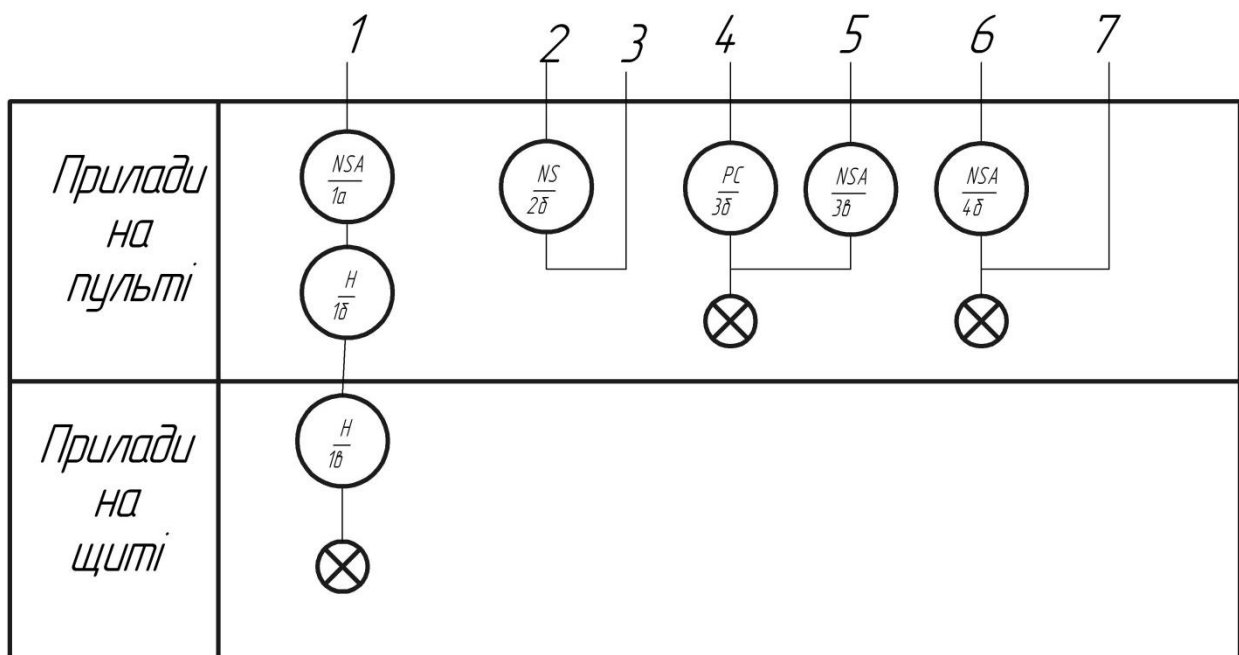


Рис 4.1. Функціональна схема автоматизації вовчка

5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА

Техніка безпеки під час обслуговування вовчка Enterprise LM-130/280-A:

1. До монтажу вовчка допускаються особи, які пройшли інструктаж з правил безпеки ведення монтажних і завантажувально-розвантажувальних робіт.

2. Під'єднання вовчка повинно бути виконано електротехнічним персоналом, не нище 3 кваліфікаційної групи.

3. Встановлення вовчка на місце монтажу повинно виконуватися під'ємним механізмом вантажопід'ємністю не менше 3 тон. Захвачування стропильними пристроями повинно виконуватися відповідно схемі стропування.

4. Для забезпечення безпеки роботи приміщення, в якому експлуатується вовчок, повинно забезпечуватися засобами пожежогасіння за нормами пожежного нагляду.

5. Монтаж, наладка та введення в експлуатацію електрообладнання вовчка та електропроводки відповідно схеми під'єднання повинна бути виконана з урахуванням вимог безпеки, що пред'являються до заземлення виробу, опору та міцності електричної ізоляції відповідно з вимогами наступних документів:

- Випробування та вимірювання електричні. Загальні вимоги безпеки.
- Правила будови електроустановок.
- Правила технічної експлуатації електроустановок споживачів.
- Будівельні норми і правила. Електричні пристрої.
- Паспортів закупівельних виробів.

Заходи безпеки під час експлуатації вовчка:

1. До експлуатації вовчка допускаються особи не молодші 18-річного віку, які пройшли навчання і отримали інструктаж з безпечних прийомів та методів роботи відповідно з ДСТУ «Організація навчання працівників безпечності праці» та мають, як мінімум 1 кваліфікаційну групу з електробезпеки.

					ДП.МАХВМ.24.22.00.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		74

2. Під час експлуатації обслуговуючий персонал повинен виконувати вимоги з безпеки праці.

3. Вовчок повинен мати наявний зв'язок із заземлюючим дротом. Перехідний опір між зажимом та заземлюючим дротом не повинен перебільшувати 0,1 Ом. Періодичність перевірки перехідного опору не рідше одного разу в 12 місяців.

4. Електричні дроти, що використовуються на вовчку не повинні мати пошкоджень ізоляції. Опір ізоляції провідників повинен бути не менше 1 МОм. Періодичні перевірки опору ізоляції не рідше 1 разу в 12 місяців.

5. Забороняється працювати на вовчку при несправних кінцевих вимикачах, що блокують дверки, відкидну площадку для санітарної обробки вовчка.

6. При виявленні неполадок стороннього шуму, гудіння, дотичної напруги необхідно терміново вимкнути вовчок і не приступати до роботи до повного їх усунення.

7. Фактичне значення віброшвидкостей на робочих місця не повинно перевищувати встановлених значень. Освітленість в приміщенні під час експлуатації повинно бути не менше 400 ЛК – при люмінесцентному освітленні і 200 ЛК – при лампах розжарювання.

8. Перед початком експлуатації необхідно перевірити роботу вовчка на холостому ходу.

9. Під час роботи вовчка категорично забороняється виконувати роботи з ремонту, наладки та санітарної обробки.

Заходи безпеки вовчка під час технічного обслуговування та ремонтних роботах:

1. Технічне обслуговування вовчка та ремонтні роботи повинні виконуватися тільки при вимкненому живленні.

2. Під час роботи вовчка категорично забороняється вводити руки в робочу зону. Під час появи води у сировині чаші, необхідно розрушувати дерев'яною лопаткою.

					ДП.МАХВМ.24.22.00.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		75

3. Перед проведенням ремонтних та профілактичних робіт необхідно вимкнути автоматичний вимикач, перемикач.

4. Під час виконання ремонтних робіт з використанням переносного освітлення, його напруга не повинна перебільшувати 12В.

5. Категорично забороняється експлуатація вовчка з несправними чи вимкненими блокуючими пристроями.

На даному етапі розвитку суспільства однією з проблем постає забезпечення чистоти навколишнього середовища: ґрунту, води, повітря.

Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища» визначає еколого-правовий механізм середовища як сукупність організаційно-управлінських, економічних, адміністративно-правових методів, за допомогою яких практично і реалізуються головні принципи даного Закону.

Охорона навколишнього середовища на підприємствах м'ясної промисловості є актуальною проблемою. На сучасних підприємствах повинно відводиться належне місце заходам із забезпечення відповідного стану навколишнього середовища.

Захист навколишнього середовища на підприємствах м'ясної промисловості складається з ряду заходів-виявлення джерел забруднення та їх локалізації. Особливе місце серед природохоронних заходів впровадження безвідходних технологій.

					ДП.МАХВМ.24.22.00.00.000.ПЗ	Арк.
						76
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

В дипломному проєкті проведена модернізація машини для подрібнення м'яса – вовчка Enterprise LM-130/280-A, що включає в себе удосконалення ріжучого механізму машини.

В цій машині передбачена механізована подача сировина в його робочу частину. Вовчок характеризується наступними особливостями: він придатний для різання з різним ступенем подрібнення будь-якої продукції з будь-яким змістом сполучної тканини; механізм вибирається так, що подрібнення проходить послідовно, без зайвих витрат енергії і без зменшення продуктивності машини; робочу частину машини можна легко розбирати для санітарної обробки і легко збирати для підготовки машини до подальшої роботи.

Відповідно до винаходу в напрямку переміщення м'яса через машину для його переробки перед аналізатором вмісту жиру передбачений подрібнювальний пристрій. У кращому варіанті такий подрібнювальний пристрій являє собою першу решітку. Подібний подрібнювальний пристрій може також являти собою ножову решітку, яка у найбільш кращому варіанті взаємодіє з ножом. В іншому кращому варіанті подрібнювальний пристрій являє собою ніж. М'ясо, що аналізується на вміст у ньому жиру, подрібнюється при його проходженні через першу решітку, відповідно через ножову решітку або ножом і при цьому ефективно перемішується. Різні подрібнювальні пристрої можна також використовувати в комбінації один з одним.

Дана модернізація дасть можливість покращити якість вихідного продукту, а саме м'ясного фаршу.

Проведена модернізація доцільна для застосування і дасть можливість досягти більшої зручності у роботі з машиною.

					ДП.МАХВМ.24.22.00.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		77

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Баль-Приліпко Л.В. Технологія зберігання, консервування та переробки м'яса: підручник / Л.В. Баль-Приліпко. – К.: КВІЦ, 2010 – 469 с.
2. Богомолів О.В. Курсове та дипломне проектування обладнання переробних і харчових підприємств / О.В. Богомолів, П.В. Гурський, В.П. Богомолів. –Х.: Еспада, 2005. –432 с.
3. Гулий І.С. Обладнання підприємств переробної і харчової промисловості /І.С. Гулий. –Вінниця: Нова книга, 2001. –575 с.
4. Дацишин О.В. Машина та обладнання переробних виробництв / О.В. Дацишин, А.І. Ткачук, Д.С. Чубов. –К.: Вища освіта, 2005.–159 с.
5. Дипломне проектування / Г.В. Дейниченко, О.І. Черевко, Н.О. Власова, І.Г. Дейнека. –Луганськ: Видавництво СНУ ім. В. Даля, 2004. –256 с.
6. Закалов О.В. Розрахунок типових робочих органів технологічного обладнання харчових виробництв / О.В. Закалов, А.І. Бортник.–Тернопіль: Видавництво ТДТУ, 2005.–105 с.
7. Інноваційне обладнання м'ясопереробних виробництв [Текст]: підручник / О.М. Чепелюк, О.М. Гавва, І.Г. Бабанов та ін. ; Нац. ун-т харч.технол. – К. : Видавництво «Сталь», 2021. — 805 с.
8. Кишенько І.І. Технологія м'яса і м'ясопродуктів. Практикум: Навч. посіб./ І.І.Кишенько, В.М. Старцова, Г.І. Гончаров.– К: НУХТ, 2010. - 367 с.
9. Малежик І.Ф. Процеси та апарати харчових виробництв / І. Ф. Малежик. –К.: НУХТ, 2003. –400 с.
10. Мирончук В.Г. Обладнання підприємств переробної та харчової промисловості: підручник / В.Г. Мирончук. – Вінниця: Нова книга, 2007.–648 с.
11. Мирончук В.Г. Розрахунки обладнання підприємств переробної і харчової промисловості: навчальний посібник / В.Г. Мирончук, Л.О. Орлов, А.І. Українець. та ін. –Вінниця: Нова книга, 2004.–288 с.
12. Методичні рекомендації до виконання курсового проєкту з дисципліни «Технологічне обладнання переробних та харчових виробництв» для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 181

					ДП.МАХВМ.24.22.00.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		78

«Харчові технології» / В.М.Федорів -Кам'янець-Подільський: ЗВО «ПДУ», 2021. – 96с.

13. Механічні процеси і обладнання переробного та харчового виробництва / П.С. Берник, З.А. Стоцько, І.П. Паламарчук, І.А. Зозуляк.– Львів: Видавництво НУ «Львівська політехніка», 2004. –336 с.

14. Процеси та апарати харчових виробництв /А.М. Поперечний, О.І.Черевко ,В.Б.Гаркуша, Н.В. Кирпиченко.–К.: ЦУЛ, 2007.–304с.

15. Технологічне обладнання для переробки продукції тваринництва: навчальний посібник / О.В. Гвоздєв, Ф.Ю. Ялпачик, Ю.П. Рогач, Л.М. Кюрчева. –Суми: Довкілля, 2004. –420 с.

16. Технологія м'яса та м'ясних продуктів: Підручник / М.М. Клименко, Л.Г.Віннікова, І.Г. Береза та ін.; За ред. М.М. Клименка. – К.: Вища освіта, 2006. – 630с.

17. ДСТУ 2583-94 «Машини та устаткування для м'ясної промисловості. Вимоги безпеки».

18. Ковбаси варені, сосиски, сардельки, хліби м'ясні. Загальні технічні умови. ДСТУ4436:2005. [Чинний від 2007-01-01]. – К.: Держспоживстандарт України, 2006 – 98 с. – (Національні стандарти України).

19. Ковбаси напівкопчені. Загальні технічні умови. ДСТУ4435:2005. [Чинний від 2007-01-01]. – К.: Держспоживстандарт України, 2006 – 92 с. – (Національні стандарти України).

20. Ковбаси варено-копчені. Загальні технічні умови. ДСТУ4591:2006. [Чинний від 2007-08-01]. – К.: Держспоживстандарт України, 2007 – 16 с. – (Національні стандарти України).

21. Ковбаси сирокоччені та сиров'ялені. Загальні технічні умови. ДСТУ4427:2005. [Чинний від 2007-08-01]. – К.: Держспоживстандарт України, 2006 – 28 с. – (Національні стандарти України).

					ДП.МАХВМ.24.22.00.00.000.ПЗ	Арк.
						79
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ДОДАТКИ

					ДП.МАХВМ.24.22.00.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		80