УДК 637.5.031.001.76
№ держреєстрації 0015U006802
Шифр № 12-16-17 Б
Інв._____

Міністерство освіти і науки України
Харківський державний університет харчування та торгівлі
(ХДУХТ)
61051, м. Харків, вул. Клочківська, 333

ЗАТВЕРДЖУЮ
Ректор ХДУХТ
д.т.н., проф._____О.І. Черевко
«____»_____2017 р.

ЗВІТ
ПРО НАУКОВО-ДОСЛІДНУ РОБОТУ
УДОСКОНАЛЕННЯ КОМБІНОВАНИХ, ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧИХ ПРОЦЕСІВ ОЧИЩЕННЯ М'ЯСНОЇ СИРОВИНИ

(остаточний)

Керівник НДР
канд. техн. наук, доцент Д.В. Горєлков

Зав. кафедрою устаткування
харчової і готельної індустрії
ім. М.І. Беляєва, д.т.н., проф. Г.В. Дейниченко

2017

Рукопис закінчено «____» _____2017 р.

Результати роботи розглянуто Експертною радою за напрямом
«Процеси, апарати, обладнання харчових виробництв, холодильна техніка»
протокол від_____№___

СПИСОК ВИКОНАВЦІВ

Кандидат технічних наук, доцент	Д.В. Горєлков
Кандидат технічних наук, професор	Н.О. Афукова
Кандидат технічних наук, доцент	В.В. Дуб
Кандидат технічних наук, доцент	Д.В. Дмитревський
Студентка	К.А. Скрипка
Студентка	В.В. Юрченко

РЕФЕРАТ

Звіт 131 с., 14 табл., 136 рис.

ПРОЦЕСИ, МАШИНИ, АПАРАТИ, СЛИЗОВІ СУБПРОДУКТИ, СПОСОБИ ОЧИЩЕННЯ, ЯКІСТЬ ОЧИЩЕННЯ, ВІДСОТОК ВТРАТ СИРОВИНИ.

Об'єкт дослідження – процеси очищення слизових субпродуктів ІІ категорії.

Предмет дослідження – слизові субпродукти ІІ категорії, ріжучі вузли, експериментальний зразок апарата для очищення слизових і субпродуктів.

Мета роботи – удосконалення комбінованих, енергозберігаючих процесів очищення м’ясної сировини.

Надано літературний огляд обладнання для реалізації процесів очищення, яке розроблено або використовується на підприємствах харчової промисловості. Результатом проведеного літературного огляду стало, виявлення ряду недоліків існуючих способів, машин та апаратів для очищення слизових субпродуктів ІІ категорії. Встановлено, що під час очищення сировини відсутній належний контроль за якістю кінцевої продукції, значна частина якої втрачається за умов використання існуючого обладнання, яке є енерго- та матеріалоємним і потребує додаткового обладнання для допоміжних операцій, що призводять до значного підвищення собівартості продукції та зниження її конкурентоспроможності. Встановлені найперспективніші напрями інтенсифікації процесу очищення, які вирішуються шляхом удосконалення існуючих та розробки нових способів очищення слизових субпродуктів ІІ категорії. Внаслідок цього, були визначені напрями експериментальних досліджень із визначення найбільш раціональних способів очищення, зокрема визначається вплив пари на поверхневий шар слизових субпродуктів під час синергетичного способу очищення.

Для реалізації запропонованого способу очищення субпродуктої слизові і було запропоновано конструкцію апарата для очищення слизових субпродуктів. В основу розробленого способу очищення та конструкції запропонованого апарата покладено синергетичний спосіб очищення, який складається з короткочасної обробки парою з метою послаблення сил зв’язку поверхневого слизового шару із підслизовим шаром та подальшим механічним очищенням, яке здійснюється шляхом зрізання поверхневого шару. Використання запропонованої конструкції апарата призначеної для харчової промисловості надасть можливість підвищити якість очищення сировини, інтенсифікувати технологічні процеси її переробки, заощадити матеріальні ресурси під час виготовлення самого апарата та знизити його енергоємність, поліпшити умови праці персоналу.

ПРОЦЕС ОЧИЩЕННЯ, ТЕРМІЧНА ОБРОБКА, МЕХАНІЧНЕ ОЧИЩЕННЯ, ЗУСИЛЛЯ ВІДДІЛЕННЯ, ВТРАТИ СИРОВИНИ, АПАРАТ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ СЛИЗОВИХ СУБПРОДУКТІВ.

ЗМІСТ

ВСТУП……..……..……..…...7
1 АНАЛІЗ ПРОЦЕСІВ ОЧИЩЕННЯ СУБПРОДУКТІВ ІІ КАТЕГОРІЇ ВЕЛИКОЇ РОГАТОЇ ХУДОБИ ТА ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ЇХ РЕАЛІЗАЦІЇ…….....9
1.1. Обробка і використання м’ясних субпродуктів…….…...…9
1.2. Класифікація субпродуктів……....12
1.3 Хімічний склад, харчова цінність субпродуктів……...…14
1.4 Технологічне оброблення субпродуктів……...….18
1.5 Обробка окремих видів слизові субпродукти……...……20
1.6 Обробка шерстних субпродукти……28
1.7 Холодильна обробка субпродуктів……52
1.8 Упакування і маркування субпродуктів……54
1.9 Транспортування і зберігання субпродуктів…….…56
1.10 Висновки за розділом 1…….59
2 МЕТОДИКИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ УСТАНОВКИ…..….60
2.1. Об’єкти та предмети дослідження……....60
2.2 Методика та експериментальна установка для дослідження параметрів процесу термічної обробки слизових субпродуктів……..61
2.3 Методика та експериментальна установка дослідження процесу осьового різання субпродуктів слизового під час очищення ……..….63
2.4 Методика та експериментальна установка для дослідження зусилля відділення слизового шару субпродуктів після термічної обробки……....67
2.5 Методи обробки експериментальних даних……..…69
2.6 Висновки за розділом 2……...70
3. РЕЗУЛЬТАТИ ТЕОРЕТИЧНИХ ТА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ СИНЕРГЕТИЧНОГО ПРОЦЕСУ ОЧИЩЕННЯ СУБПРОДУКТІВ ІІ КАТЕГОРІЇ71
3.1. Результати досліджень впливу параметрів теплової обробки парою на поверхневий субпродуктів……...….75

3.2. Результати досліджень впливу параметрів процесу термічної обробки субпродукті парою надлишкового тиску на зусилля відділення її слизового шару……81
3.3 Результати досліджень впливу параметрів термічної обробки субпродуктів парою на їх поверхневий шар за різних значень розміру ворсинок поверхневого шару……...….84
3.4 Результати досліджень процесу прорізання поверхневого шару субпродуктів
3.5 Результати досліджень залежності відсотка очищеної поверхні субпродуктів від зусилля відділення слизовий шари субпродукті, тривалості процесу механічного доочищення та терміну зберігання поверхні субпродукті……..86
3.6 Висновки за розділом 3……...…91
РОЗДІЛ 4. РОЗРОБКА АПАРАТА ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ СЛИЗОВИХ СУБПРОДУКТІВ……...92
4.1 Обґрунтування раціональних технічних характеристик, технологічних та конструктивних параметрів апарата для очищення слизових субпродуктів……...92
4.2 Розрахунок клинопасової передачі (для руху транспортера)……..…96
4.3 Обґрунтування вибору парогенератора для забезпечення необхідної кількості пари під час проведення процесу очищення…….……..99
4.5 Висновки за розділом 4……105
5 ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ НАУКОВОЇ РОЗРОБКИ……...…107
5.1 Економічна ефективність впровадження апарата для очищення слизових субпродуктів……...…..107
5.2 Оцінка технічного рівня розробленого апарата…….….108
5.3 Розрахунок ціни нового апарату……..110
5.4 Порівняння техніко-економічних показників базового та розробленого апаратів…….……114
5.5 Висновки за розділом 5…….....116
ВИСНОВКИ…….....117
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ……118
ДОДАТКИ……...…….125

ВСТУП

Різновекторність розвитку сучасної харчової промисловості, зокрема технологій виробництва низки кулінарних виробів, свідчить про гостру потребу споживчого ринку в отриманні відносно дешевих та за можливістю високоякісних харчових продуктів із високим вмістом білків та вітамінів. Особливо актуальним це питання є для виробів з м'ясної сировини. Це пов'язано з низькою якістю сировини, її нестачею в окремих видах, високою вартістю. Частіше за все такі проблемні питання виникають під час виготовленні продукції з яловичини і частково зі свинини.

Так при переробці м'ясної сировини виробник сьогодні стикається з декількома питаннями виробничого та економічного характеру. При організації та функціонуванні підприємства визначається асортимент, джерела сировини, вид сировини, що переробляється, а також безліч різноманітних питань. Одним з суттєвих питань, будь якого виробництва є його організація, а точніше прийняття рішення – на якому виді сировини буде працювати виробництво. В прагненні м'ясопереробних виробництв до європейських стандартів більшість їх переведені на роботу виключно на обмеженому циклі виробництва, тобто до підприємства завозиться підготовлена сировина у вигляді заморожених або охолоджених напівтуш.

Проте, як показує практика, підприємства не обмежуються сировиною що експортована, або завезена з великих підприємств. Широко розповсюджена практика приймання вже забитої худоби, як ВРХ та і свинини від приватних малих виробників. При прийомі сировини від цих виробників не використовується така значна частина як субпродукти, вироби з якої ні за своїми поживними та органолептичними якостями не поступається виробом з повноцінної частини 1 та 2 категорій м'ясної сировини.

Особливо це стосується таких видів субпродуктів як голови, шлунок, хвостові частини та ін. Якщо розглядати яловичину, то сьогодні в Україні спостерігається істотний брак якісної сировини, а точніше її нестача, пов'язана зі

зменшенням поголів'я великої рогатої худоби (ВРХ). За даними Державної служби статистики (Держстат), за 9 місяців поточного 2016 року було вироблено свинини в замороженому стані на 31,4% більше (з 9,58 до 12,6 тис. тон), ніж за аналогічний період минулого року. Свіжої свинини за вказаний період виробили на 3,9% більше (з 166,5 до 173 тис. тон). Сумарні об'єми виробництва м'яса великої рогатої худоби скоротилися більше ніж на 30% (з 66,7 до 46,7 тис. тон) [1, 2]. Зменшення поголів'я спричинило здороження цієї сировини і, як наслідок, зниження рівня споживання населенням м'ясних виробів з цієї корисної за багатьма параметрами сировини. Ця ситуація призводить лише до зниження соціальної складової та порушення повноцінності харчування населення, наслідки якого можна буде побачити з часом.

Одним зі шляхів компенсації низького рівня споживання м'ясних виробів з яловичини є спроба заміни свинини або м'яса птиці, зокрема курятини. Проте заміна цими видами м'яса є не зовсім повноцінною і зумовлено це сучасними технологіями виробництва цієї сировини. Особливо це стосується субпродуктів із цієї сировини за рахунок значного накопичення в них залишків антибіотиків, гормонів та інших сполук, що активно споживаються твариною для інтенсифікації росту. Переробка таких субпродуктів у кулінарні вироби здебільшого не бажана і може нести для споживача негативні наслідки і в такому випадку говорити про харчову цінність таких страв не можливо. На відміну від свинини та курятини виробництво яловичини в Україні зосереджено в приватних та фермерських господарствах, де використовуються більш традиційні способи вирощування ВРХ, з мінімізацією використання білково-вітамінних добавок із застосуванням натуральних кормів.

Тому максимально ефективна та ресурсозберігаюча переробка цієї сировини є задачею актуальною, а розробка ресурсоощадних технологій та апаратурного оформлення для їх реалізації – важливе науково-технічне завдання.

1 АНАЛІЗ ПРОЦЕСІВ ОЧИЩЕННЯ СУБПРОДУКТІВ ІІ КАТЕГОРІЇ ВЕЛИКОЇ РОГАТОЇ ХУДОБИ ТА ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ЇХ РЕАЛІЗАЦІЇ

1.1. Обробка і використання м’ясних субпродуктів

Субпродукти – це внутрішні органи і частини туші, одержувані при переробці тварин після забою. Вони підрозділяються на яловичі, кінські, баранячі, свинячі. За своєю харчової цінності поділяються на дві категорії. До першої – відносять найбільш цінні за поживними властивостями субпродукти - язик, печінка, нирки, мізки, серце, вим'я, хвости, м'ясну обріз. До другої – рубець, сичуг, свинячий шлунок, легені, голови всіх видів худоби без мови і мізків, трахею, Путова суглоб, свинячі ноги, губи, калтик (глотка).

По живильній цінності багато субпродукти не поступаються м'ясу, а за наявністю в них вітамінів і мікроелементів навіть перевершують. У зв'язку з цим харчові субпродукти займають важливе місце в харчуванні людини, тому їх слід раціонально використовувати і в домашньому господарстві. Це важливо ще й тому, що вихід субпродуктів по відношенню до маси туші значний і становить: яловичих - 22%, баранячих - 20 і свинячих - 18%. Однак на відміну від м'яса вони швидше псуються, тому їх відразу ж після отримання треба обробити. В іншому випадку вони набувають неприємного запаху, вкриваються пліснявою. Крім того, затримка з обробкою навіть протягом 3 ч створює труднощі з видаленням щетини, волоса, рогових черевиків, слизових оболонок.

Обробка субпродуктів полягає в їх очищенню від забруднень (залишки крові, вміст шлунково-кишкового тракту та ін.), Малоцінних тканин і утворень (волосся, щетина, копита, роги та ін.). Такі з них, як вуха, губи, Путова суглоби, ноги, хвости, очищають від волоса або щетини, забруднень, знімають з ніг рогового башмака.

Виконують ці операції промиванням у холодній воді, потім ошпарка гарячою водою (65…70° С), обпаленням, очищенням ножами і щіткою. Рубець, книжку, сітку, сичуг, шлунок звільняють від вмісту і вивертають. Для зняття

слизової оболонки органи ошпарюють гарячою водою (65-70 ° С) протягом 7-10 хв. Серце, печінка, трахею, нирки, язик, мізки, вим'я, м'ясну обріз промивають і очищають від плівок, судин. Вим'я розрізають на кілька частин для видалення залишків молока, серце звільняють від навколосерцевої сумки. М’ясокостний субпродукти (голови великої рогатої худоби, овець, свиней, хвости, цівки) ретельно промивають. Від голови великої рогатої худоби відокремлюють мозкових частини, витягають очі. Голову розрубують уздовж і вибирають мізки. Хвости і цівки промивають, знімають залишки шкури і волоса. У свинячих голів відокремлюють вуха, язик, гортань, після ошпарки видаляють щетину і смалять; голови миють і очищають від нагару, розрубують на дві поздовжні половини і виймають мізки. Від голів овець і кіз відпилюють роги, виймають мову, ошпарюють і знімають шкуру. Всі види субпродуктів відразу після обробки охолоджують і в такому вигляді зберігають не більше 3-4 діб.

Окремі види субпродуктів вважаються делікатесами, з яких можна готувати найрізноманітніші страви. У їх числі печінку, в ній міститься близько 16% повноцінних білків, багато цукру, вітамінів, екстрактивних і мінеральних речовин. Серед них життєво необхідні для організму залізо, фосфор, кальцій, сірка та ін. При деяких захворюваннях, пов'язаних з втратою крові або погіршенням її складу, лікарі особливо рекомендують вживати злегка проварену або просмажене печінку, оскільки вона швидко відновлює і покращує склад крові. Найвищими кулінарними якостями володіє теляча печінка і печінку птиці. Її використовують для обсмажування і приготування делікатесних паштетів. Цінним у харчовому відношенні є і свиняча печінка, але вона має слабкий присмак гіркоти. Перед кулінарною використанням печінку необхідно звільнити від зовнішніх кровоносних судин, лімфовузлів, жовчних проток, промити в холодній воді і зняти плівку.

Нирки – також цінний харчовий продукт. Вони містять до 11% повноцінних білків, 2% екстрактивних речовин, вітаміни та ін. Нирки повинні бути цілими, звільнені від капсули, сечоводів і зовнішніх кровоносних судин. Кращими кулінарними властивостями володіють телячі і яловичі нирки нестарих тварин.

Перед приготуванням страв їх промивають, знімають жир, оболонку, розрізають уздовж і вимочують в холодній воді. З телячих, свинячих і баранячих нирок знімають жир, оболонки і сирими ріжуть на скибочки для смаження.

Дуже смачні мови тварин. Вони багаті білками і жиром. Язики очищають від під'язикової кістки і інших тканин (м'язова, лімфовузли, гортань, слиз і кров). Перед вживанням свіжі мови ретельно промивають холодною водою.

Високими харчовими якостями володіють і мізки - делікатесний продукт з ніжним смаком. Мізки повинні бути цілими, з неушкодженою оболонкою, без залишків крові. За 1-2 год до кулінарної обробки мізки заливають холодною водою, щоб набухла плівка. Після цього, не виймаючи їх з води, обережно відокремлюють плівку.

Серце складається з щільних м'язових волокон і вимагає дуже тривалої теплової обробки. Незважаючи на це, воно широко використовується в домашній кулінарії через своєрідного приємного смаку. Перед вживанням його розрізають уздовж, очищають від виступаючих кровоносних судин і плівок і добре промивають. Хвости, ноги, вуха не відрізняються високою харчовою цінністю, але це незамінні продукти для приготування холодців, оскільки при варінні білки цих продуктів виділяють желатин, який формує освіту холодцю. Ноги треба добре промити, очистити від волосся, щетини, рогових черевиків шляхом обпалення і опіку. Кращі за смаком холодці виходять з яловичих і свинячих ніжок (порівну) і вух.

Попередня обробка субпродуктів заключається в їх знежиренні (для слизистих субпродуктів) і промиванні. Спосіб обробки шерстних і слизових субпродуктів залежить від технічного оснащення виробництва.

Слизові субпродукти. Ошпарення може здійснюватися у чанах або в у ошпарювальних барабанах. Очищення : вручну, в очисних барабанах. Дані операції можливо здійснювати у центрифугах (комбінується промивання, ошпарення і очищення) [3, 6].

Шерстні субпродукти. Промивання здійснюють в центрифугах, чанах або (безперервної дії, періодичної дії). Ошпарення і очищення – в центрифугах, ошпарювальних барабанах або стаціонарних чанах [7, 8].

Копита видаляють вручну або в копитознімальній машині. Обпалювання здійснюють в обпалювальних печах різної конструкції (за відсутності їх проводять у вогнищах, паяльними лампами або газовими пальниками). Після обпалювання субпродукти очищають від нагару і промивають холодною водопровідною водою в центрифузі або в барабані з ребристою поверхнею, або замочують у чанах з водою для набрякання нагару. Потім субпродукти очищають ножами і щітками під теплим душем вручну.

Використання центрифуг дозволяє здійснювати кілька операцій по обробці субпродуктів, зменшити мікробіологічне забруднення сировини, зменшити виробничі площі та кількість персоналу, що обслуговує обладнання.

Субпродуктами називають внутрішні органи, голови, ноги, хвости, вим'я, м'ясну обрізь, отримані під час переробки худоби. (ДСТУ 3938- 99 М'ясна промисловість. Продукти забою худоби. Терміни та визначення. с. 10).

Субпродукти виробляють відповідно до вимог Технічних умов ТУ У 46.38.066-2000 від 16.01.2001 за Технологічною інструкцією з обробки субпродуктів на підприємствах м'ясної промисловості ТІ У 46.38.113- 2000 з дотриманням правил ветеринарного огляду забійних тварин, ветеринарно-санітарної експертизи м'яса й м'ясопродуктів, санітарних правил для підприємств м'ясної промисловості [9].

Субпродукти, призначені для реалізації у роздрібній торгівлі, у мережі громадського харчування, для промислової переробки на харчові потреби, а також на корм звірам безпосередньо або після відповідної обробки (так звані технічні субпродукти – роги, кістки голови, статеві органи).

1.2. Класифікація субпродуктів

Класифікація. Проводиться відповідно до видів худоби, термічного стану, особливостей морфологічної будови субпродуктів, їх харчової цінності і смакових переваг.

Субпродукти за видовою ознакою поділяють на яловичі, свинячі, баранячі, кінські. Вихід субпродуктів складає в середньому: у великої рогатої худоби - 22% живої маси тварини, у свиней – 17%, у овець і кіз - 20%.

З підприємств-виробників субпродукти можуть випускатися за термічним станом: охолодженими - підданими охолодженню до температури в товщині тканини від 0 до -4°С; замороженими - підданими заморожуванню до температури в товщині тканини не нижче – 8°С.

У залежності від морфологічної будови, хімічного складу, харчової цінності субпродукти підрозділяють на I і II категорії.

До субпродуктів I категорії відносяться язики, печінка, нирки, мозок, серце і діафрагма усіх видів худоби, хвости яловичі і баранячі, до II – вим’я яловиче, голови яловичі, свинячі (цілі або без мозку і язиків), легені, м’ясо (м’язовий шар) стравоходу (усіх видів худоби), калтики, селезінка усіх видів худоби, вуха, трахеї яловичі й свинячі; шлунки свинячі, сичуги яловичі і баранячі; ноги і путовий суглоб яловичі, губи, книжки яловичі; ноги, хвости і шлунки свинячі; м’ясна обрізь, хвости свинячі.

Під усіма вадами худоби слід розуміти велику і дрібну рогату худобу, свиней.

В Україні відповідно до ТУ «Субпродукты конские» РСТ УССР 1863- 89 та ТÎ 10.16 УССР 51-90 кінські субпродукта поділяють на I і II категорії. До субпродуктів I категорії відносяться язики, серце, до II – печінка, нирки, м’ясо-кістковий хвіст, м’ясна обрізь із діафрагмою та обрізь з м’яса язиків, легені, м’ясо стравоходу, калтики, селезінка, голови, вуха, губи, ноги, трахеї, шлунки. Ці субпродукти застосовують для годування хутрових звірів, причому їх відокремлюють, зачищають, промивають, дають час для стікання води, проводять холодильну обробку.

Голови (цілі з мозком, вухами, губами), путовий суглоб застосовують для виробництва сухих тваринних кормів.

Особливості морфологічної будови субпродуктів враховуються в технології їх обробки, тому що внутрішні органи складаються з м'язової, паренхіматозної, сполучної і жирової тканин, а кінцівки, в основному, з кісткової й сполучної тканин. Враховуючи це, для відповідного проведення технологічних процесів субпродукти підрозділяють на групи:

- м'ясо-кісткові – голови яловичі, кінські (без язиків і мозку), хвости яловичі й баранячі, цівка яловича;
- м'якушеві (м'якітні) – язики, печінка, нирки, серце, м'ясна обрізь, легені, м'ясо стравоходу, селезінки, мозок, калтики, діафрагма, трахеї усіх видів худоби, яловиче вим'я;
- слизові – шлунки (і їх складові) великої й дрібної рогатої худоби, свиней;

шерстні – губи і п'ятачки, ніжки свинячі, ноги і путовий суглоб яловичі, кінські, вуха яловичі і свинячі, хвоста свинячі, голови свинячі й баранячі в шкірі, міжсоскова частина свинячих шкір.

1.3 Хімічний склад, харчова цінність субпродуктів

Хімічний склад субпродуктів близький до хімічного складу м'яса, але харчова цінність субпродуктів нижча, оскільки вони містять більше неповноцінних білків (колаген, еластин), жиру і жироподібних речовин.

Повноцінних білків більше всього в печінці, нирках, язиці, серці, а підвищений вміст жиру в язиці, вимені, головному мозку, що містить до того ж фосфатиди (жироподібні речовини), надають їм підвищену харчову цінність і калорійність. Вміст мінеральних речовин різний і залежить від виду субпродуктів – у печінці багато заліза, фосфору; фосфору багато також у нирках, мозку, серці. Найбільша кількість вітамінів у печінці, нирках; ферментами багаті ці ж субпродукти. Таким чином визначається їх як морфологічний, так і хімічний склад. Язики всіх видів забійних тварин завдяки невеликому вмісту сполучної тканини легко переварюються і засвоюються; наявність екстрактивних речовин

забезпечує їх високі смакові властивості. Тому вони і віднесені до делікатесних і дієтичних продуктів. Печінка також делікатесний продукт, що обумовлено її морфологічною будовою (структура тканини) і хімічним складом. Вміст білка в печінці високий, але він має специфічні особливості. У печінці містяться глобуліни, альбуміни, колагени, нуклеопроте'іди, глюкопротеїди і група білків, що містять залізо. Основною особливістю білкової структури печінки є наявність у складі білків печінки залізопротеїдів, основний з який ферритин (містить 20% заліза); він відіграє важливу роль в утворенні гемоглобіну й інших ферментів крові, тому що відкладається в печінці і селезінці в якості залізопротеїда.

У печінці значно більше заліза, ніж у м’ясі забійних тварин. Це додає їй високі антианемічні властивості. Значна кількість фосфору в печінці (у 100 г до 350 мг фосфору) важлива для нормалізації стану і функції нервової тканини мозку. Вітаміни печінки – це В2, РР, пантотенова кислота, холін, В 2. Вітаміну С в печінки мало (у 100 г печінці його не більш 8 мг), вітаміну А міститься дві добові дози (у 100 г – 3,5 мг). Добова потреба людини у вітаміні А може бути задоволена 50 г печінки. Порівняно багато в печінці холестерину; вона багата ферментами (протеїназа, аргіназа, ліпаза, амілаза, каталаза й ін.).

Хімічний склад серця найбільш близький до м’язової тканини; у ньому такий, як у м’ясі, вміст білка. Поступаються м’ясу за вмістом білка нирки (15,2%). Це головним чином глобуліни, нуклеопротеїди й у невеликій кількості муцини і мукоїди. Вони є важливим джерелом заліза і вітамінів групи В. Нирки багаті ферментами (аргіназа, ліпаза, амілаза та ін.). Легені, що містять значну кількість колагену і еластину, у харчовому відношенні продукт малоцінний. У мозках, які слугують додатковим джерелом фосфору і заліза, білка міститься вдвічі менше, ніж у м’ясі. Хімічний склад м’яса і таких субпродуктів як м’ясна обрізь і діафрагма наведені у табл. 1.1.

Дослідження білків м’ясної обрізі і діафрагми показали, що склад амінокислот цих білків ідентичний їх складу у м’ясі, за винятком триптофану, якого в м’ясі вдвічі більше (у м’ясі 1,4% маси білка, а в м’ясній обрізі 0,75 і діафрагмі 0,74%). Майже половина білків, які входять до хімічного складу рубця,

це сполучнотканні білки - колаген (6,8%) і невелика кількість еластину (0,59%). Крім рубця, джерелами колагену є вуха – 71,2%, губи – 57,1%.

Таблиця 1.1 – Порівняльні дані складу м’яса та м’ясної обрізі

	Порівняльні дані складу м’яса та м’ясної обрізі			
Продукт	Вміст, %			
	волога	білок	жир	екстрактивні
м’ясо (середні дані)	76,76	19,16	4,08	1,57
Обрізь				
яловича	70,5	13,2	16,3	1,73
свиняча	59,4	11,1	29,5	1,99
діафрагма	67,9	15,4	16,7	2,87

У табл. 1.2. наведено вміст сполучних білків у деяких субпродуктах.

Таблиця 2.2 – Вміст колагенових та еластинових білків у субпродуктах

Субпродукт	Вміст, %	
	колагену	еластину
Печінка	і,б	0,04
Нирки	1,8	0,04
Серце	0,8	0,09
Мозок	2,0	0,03
Язик	2,5	0,09
Легені	3,25	-
Селезінка	1,38	—
Рубець	6,8	0,59

Сичуг містить 6% білка, з яких на долю повноцінних білків припадає п’ята частина (22%), причому колаген складає 75%, а еластин – 3%. Маса слизової оболонки сичуга складає половину маси сичуга, і після зняття її частина, що залишилася, є білковим відходом.

Харчова цінність субпродуктів полягає в тому, що вони є важливим джерелом білка, певної кількості мікроелементів, вітамінів.

Користуючись даними з хімічного складу і харчової цінності м’яса і субпродуктів, виробник визначає конкретні величини і показники харчової цінності готових м’ясопродуктів, включаючи їх у нормативну документацію.

Від співвідношення в субпродуктах різних тканин залежить їх хімічний склад – вміст білків (9,5-25%), жирів (1,2-13,7%), вуглеводів (0,059-1%), мінеральних речовин (0,49-1 , 32%), води (67,8-82,7%), ферментів, вітамінів, гормонів – отже, і харчова цінність.

За кількістю білкових речовин субпродукти наближаються до м'яса, проте їх харчова цінність нижче, так як в субпродуктах більше, ніж в м'ясі, неповноцінних білків (наприклад, в губах, вухах, вимені, рубці є колаген та еластин). Повноцінні білки знаходяться в основному в печінці, нирках, мовами і серце. Жиру найбільше міститься в мовах, вимені, головному м'ясі, хвостах, що і визначає їх високу калорійність, а в деяких субпродуктах багато жироподібних речовин (фосфатиди, холестерин), наприклад в мізках. Залежно від виду субпродуктів і мінеральний склад їх різний: в нирках, серце, мізки багато фосфору, а в печінці, крім того, і заліза. Печінка і нирки містять вітаміни і гормональні речовини, що робить їх цінними не тільки в харчовому, але і в лікувальному відношенні. За харчовою цінністю деякі субпродукти (мови, мізки, печінка, нирки) не поступаються м'ясу і вважаються делікатесними продуктами [17-19, 24].

Субпродукти за харчовою цінністю ділять на дві категорії. До I категорії відносять печінка, язик, нирки великої рогатої худоби і свиней, мізки, серце, діафрагму, хвости великої рогатої худоби, м'ясну обріз, вим'я великої рогатої худоби. Субпродукти II категорії: рубець очищений, свинячий шлунок зі слизовою оболонкою, калтик, пікальное м'ясо, свинячий мясокостний хвіст, сичуг великої рогатої худоби (без слизової оболонки), легкі, трахея великої рогатої худоби і свиней, селезінки, ноги (свиней і Путова суглоб великого рогатої худоби), вуха великої рогатої худоби і свиней, голови без мови і мізків, губи великої рогатої худоби, книжка. Субпродукти після обробки направляють в

реалізацію або використовують на виробництві в залежності від їх харчової цінності, яка і визначає їх призначення.

1.4 Технологічне оброблення субпродуктів

Оброблення субпродуктів полягає в звільненні їх від забруднень (промивання), видаленні сторонніх тканин, шерстного покриву, слизової оболонки (для підвищення їх харчової цінності) і знежиренні.

З метою підвищення енергетичної цінності й полегшення технологічного оброблення, субпродукти, що мають незначну кількість жирової тканини, можна не знежирювати (печінку, легені, селезінку, вим’я, м’ясна обрізь). Якщо в процесі оброблення субпродуктів виявлені приховані патологічні зміни (гнійники, крововиливи й інші різні абсцеси), потрібний висновок ветеринарного лікаря про подальше їх використання [15-18].

У процесі оброблення субпродуктів одержують нехарчові відходи, що направляють у цех (відділення) кормових і технічних продуктів. Якщо субпродукти використовують для виготовлення медичних препаратів, то їх збирання і оброблення проводять відповідно до вимог спеціальної технологічної інструкції.

В процесі оброблення субпродуктів необхідно дотримуватися санітарних правил. Субпродукти, оброблювані для харчових і медичних цілей, повинні бути отримані від здорових тварин. Доброякісні субпродукти мають щільну, пружну м’язову тканину, характерний для кожного субпродукту колір і запах. На обробку субпродукти з цеху забою худоби й оброблення туш, де їх одержують, надходять по спусках, якщо цех (відділення) субпродуктів розташований під цехом забою худоби й оброблення туш, або за допомогою візків, ковшів і рам, що пересуваються по підлозі, якщо цех (відділення) субпродуктів розташований на одному поверсі з цехом забою худоби й оброблення туш. При розташуванні цеху субпродуктів в одному приміщенні з цехом забою худоби й оброблення туш субпродукти в основному обробляють у місцях їх одержання.

Устаткування цеху субпродуктів класифікують в залежності від його призначення:

− підйомно-транспортне устаткування - транспорт, що рухається по підлозі, підвісні конвейєрні й безконвейєрні шляхи, підйомники, стрічкові горизонтальні і похилі транспортери;

− устаткування для миття й очищення – барабани, центрифуги;

− устаткування для теплової обробки – ошпарювальні чани, обпалювальні печі;

− машини для поділу й різання – машини для розрубування голів, відділення копит, щелеп від голів великої рогатої худоби, відрізування рогів.

У цехах широко використовують агрегати, устаткування і потокові лінії обробки окремих видів субпродуктів (свинячих, яловичих голів, шерстних і слизових субпродуктів).

Обробку субпродуктів проводять як на окремих пооперацийних машинах, так і на потоково-механізованих лініях, що у даний час знаходять усе більше поширення, оскільки їх застосування підвищує продуктивність праці, поліпшує санітарний стан цехів, сприяє раціональному використанню виробничих площ і полегшує працю робітників [24-29].

Барабани для промивання субпродуктів, центрифуги для ошпарення й очищення субпродуктів, обпалювальні печі для видалення залишків щетини й волосу із шерстних субпродуктів, машини для зняття копит, розрубування голів, відділення щелеп від голів великої рогатої худоби призначені для виконання окремих операцій. Встановлені у визначеній послідовності, яку вимагає технологічна схема, вони утворюють потоково-механізовані лінії, де транспортування субпродуктів від однієї машини до іншої здійснюється за допомогою стрічкових (ланцюгових) транспортерів або самопливом по сковзалу.

Останнім часом широке поширення одержало устаткування (агрегати) для обробки окремих видів субпродуктів. Цей вид устаткування складається з ряду механізмів, змонтованих, як правило, на загальній станині, кожний з який виконує визначену операцію. Перевага устаткування у порівнянні з потоковими лініями

полягає в тому, що вони більш компактні і займають у цеху значно меншу площу. Установки дозволяють підвищити ступінь механізації й автоматизації обробки субпродуктів і знизити кількість обслуговуючого персоналу.

У цехах субпродуктів для транспортування субпродуктів до місця їх обробки і передачі готової продукції у холодильник широко використовують підвісні конвейєрні й безконвейєрні шляхи, начіпні, підлогові транспортні засоби, стрічкові транспортери і підйомники.

1.5 Обробка окремих видів слизові субпродукти

Слизові субпродукти обробляють в окремому приміщенні ВІД м’якітних чи на значній відстані, щоб уникнути можливих забруднень. У цеху забою худоби й оброблення туш на столі (конвейєрі) нутру вання розділяють багатокамерні шлунки великої і дрібної рогатої худоби на дві частини - рубець із сіткою, книжку і сичуг. Останні знежирюють, відокремлюють сичуг. Рубець можна знежирювати в цьому цеху чи в цеху обробки субпродуктів. Зібраний жир направляють у жировий цех.

Рубці великої й дрібної рогатої худоби. У цеху забою худоби й оброблення туш рубці знежирюють, звільняють від вмісту і промивають теплою водою на спеціальному столі не пізніше, ніж через 2…3 години після нутрування 30-40 +1 с., потім вони надходять у цех субпродуктів. Далі проводять охолодження 2…3 хв. в барабані або 5…10 хв. в чані, ванні.

В залежності від технічної оснащеності м’ясокомбінату рубці, що надійшли з цеху забою худоби й обробки туш, ошпарюють у чанах чи у ошпарювальних барабанах протягом 6…7 хв. при температурі води 65…68° С або 2…3 хв. при температурі води 70…72°С . Потім рубці очищують від слизової оболонки ножами вручну (у підвішеному стані) чи в очисних барабанах (типу центрифуг) з промиванням водою температурою 65…67°С 2…5 хв. Після очищення рубці охолоджують протягом 5…10 хв. у проточній воді або 2…3 хв. у барабані,

додатково зачищають, дають стекти воді протягом 20-30 хв. і направляють у холодильник.

В разі оброблення у багатоступеневих центрифугах на перший стадії проводять промивання водою температурою 20…25 °С 2…3 хв., далі проводять ошпарювання і очищення з промиванням водою температурою 66…68 °С 6…7 хв. з подальшим охолодженням протягом 2…3 хв.

Книжка. Книжки баранячі передають в ЦТФ. Книжки яловичі проходять оброблення. У цеху забою худоби й обробки туш книжки знежирюють, передають на стіл з гранчастою поверхнею і приймальною лійкою для звільнення від вмісту (каниги), розрізують ножем по прямій лінії, яка з'єднує вхідні отвори до сітки і сичуга. Допускається розрізування на 4 частини. Далі її вивертають і внутрішній вміст видаляють в приймальну лійку. Для полегшення роботи проводять додаткове зрошування поверхні книжки й каниги. В цеху субпродуктів на центрифузі чи у ванні їх додатково промивають проточною холодною водою протягом 2-3 хв. Потім їх ошпарюють у центрифузі чи в ошпа- рювальному барабані протягом 7-8 хв. при температурі води 65-68°С.

Від слизової оболонки книжки очищають на центрифузі, потім додатково промивають і охолоджують у ванні з проточною водою. Охолоджені книжки очищають від залишків слизової оболонки і, давши воді стекти (20…30 хв.), направляють у холодильник.

Лінія обробки книжок великої рогатої худоби (рис. 1.1).

До складу лінії входять пристрій для очищення книжок від вмісту, односекційна і двосекційна центрифуги і мийний барабан. Пристрій працює разом з односекційною центрифугою і складається з ланцюгового похилого транспортера з гаками-затискачами для утримання книжок, ножів, нерухомо закріплених на спрямовуючих транспортера і звернених лезами назустріч руху ланцюга з гаками-затискачами.

Лінія працює в такий спосіб. Гаки ланцюгового транспортера захоплюють покладену на прийомний лоток книжку і подають її під спрямовуючі, якими вона підгортається і фіксується у визначеному положенні. При подальшому русі

книжка підрізається ножами. Завдяки послідовному розташуванню ножів на спрямовуючих розріз поступово поглиблюється.

Надрізана в декількох місцях книжка скидається транспортером у бункер-дозатор. При нагромадженні певної кількості книжок відкривається шибер бункера-дозатора і вони скидаються в центрифугу.

У момент заповнення центрифуги транспортер зупиняється. Пристрій працює автоматично в заданому режимі.

У центрифузі книжки звільняються від вмісту і промиваються протягом 45 секунд, після чого автоматично вивантажуються і направляються по спуску в мийний барабан на повторне миття. В цей час з бункера-дозатора в центрифугу завантажується наступна порція сировини. Після промивання в барабані книжки надходять у роздавальний пристрій, з якого передаються на остаточне миття в двосекційну центрифугу. Процеси завантаження центрифуги, обробки і перевантаження продукту з однієї зони центрифуги в іншу, охолодження книжок у центрифузі і розвантаження здійснюються автоматично за заданою програмою.

Оброблені й охолоджені книжки надходять у прийомну ванну для контролю, потім навішуються на вішала і підвісним конвейєром направляються на зважування, а потім у холодильник [32-35].

Якісна обробка книжок на потоково-механізованій лінії створила передумови для використання їх для харчових потреб.

Сичуги великої рогатої худоби і свинячі шлунки. У цеху забою худоби й оброблення туш сичуги великої рогатої худоби і свинячі шлунки знежирюють, звільняють від вмісту і промивають так, щоб не допустити втрат ферменту; температура води не повинна перевищувати 25° С (при високих температурах фермент втрачає активність), а тривалість промивання 3…5 секунд, струмінь води повинен бути слабким, що виключає змивання ферменту.

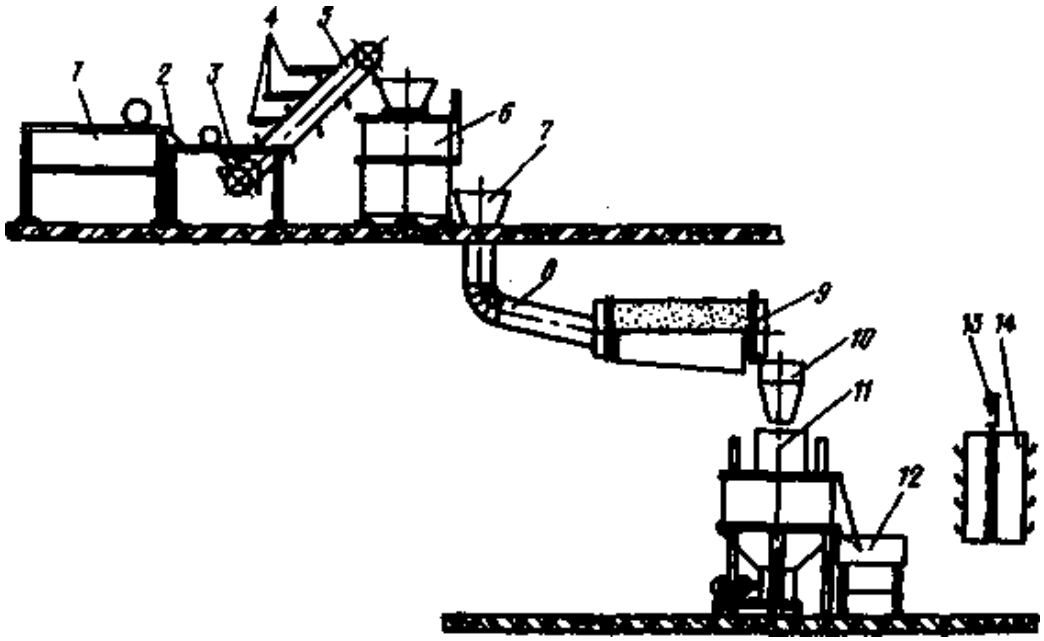

Рисунок 1.1 – Схема лінії обробки книжки великої рогатої худоби: 1 – конвейєрний стіл для нутрування; 2 – лоток; 3 – стіл; 4 – пристрій, що ріже; 5 – похилий ланцюговий транспортер; 6 – односекційна центрифуга; 7 – горловина спуска; 8 – спуск; 9 – мийний барабан; 10 – розподільний пристрій; 11 – двосекційна центрифуга; 12 – ванна; 13 – підвісний шлях; 14 – вішало.

У цеху (відділенні) субпродуктів із сичугів і свинячих шлунків не пізніше ніж через 45-60 хв. після виймання нутрощів видаляють слизову оболонку, для чого сичуги великої рогатої худоби розрізують уздовж, а свинячі шлунки надрізують. Потім сичуги і шлунки надягають на дерев’яні болванки і ножем обережно зрізують слизову оболонку, уникаючи прирізаних шматків жиру і стінок шлунка, тому що це робить її непридатною для виробництва медичних препаратів.

Звільнені від слизової оболонки сичуги і шлунки промивають у центрифузі чи у ванні проточною водою, потім дають їй стекти (15-20 хв.) і направляють на охолодження в ковшах чи на рамах.

Слизову оболонку направляють на виробництво пепсину й інших медичних препаратів без попередньої холодильної обробки чи у ковшах, тазиках - на замороження.

Якщо немає необхідності знімати слизову оболонку, сичуги і свинячі шлунки обшпарюють протягом 5…6 хв. при температурі води 65-68° С, очищають, промивають, охолоджують 2-3 хв. і направляють після стікання (20-30 хв.) на охолодження.

Потоково-механізована лінія обробки слизових субпродуктів ЛОСС (рис. 2) призначена для обробки даного виду субпродуктів усіх видів худоби.

До складу лінії входить ванна для попереднього обшпарювання з встановленими в ній чотирма кошиками, підйомно-поворотний кран для завантаження субпродуктів у центрифугу, центрифуга для очищення субпродуктів, стіл для огляду і доочищення субпродуктів, центрифуга для кінцевого промивання, стіл для підсушування і розбирання готової продукції і дві ємності для приймання конфіскатів.

Лінія працює в такий спосіб. У кошики, встановлені у ванні, завантажують по 40-45 кг субпродуктів і ведуть попереднє обшпарювання протягом 8-10 хв. при температурі води у ванні 65-67° С. Центрифуги завантажують за допомогою підйомно-поворотного крана, що подає кошик із субпродуктами до завантажувальної горловини центрифуги.

Перед початком завантаження центрифуга повинна працювати, а в барабан подаватися гаряча вода. Обшпарювання й очищення від слизової оболонки виконують протягом 6-10 хв. Закінчивши операцію, дверцята центрифуги відкривають і субпродукти під дією відцентрової сили викидаються на стіл огляду і доочищення, а центрифугу, не зупиняючи, завантажують новою порцією субпродуктів.

Перевірені на столі субпродукти по похилому спуску столу подаються на кінцеве промивання в іншу центрифугу. Промиті в холодній воді субпродукти викидаються із центрифуги на стіл для підсушування і контролю готової

продукції. Після контролю і сортування субпродукти направляють на охолодження.

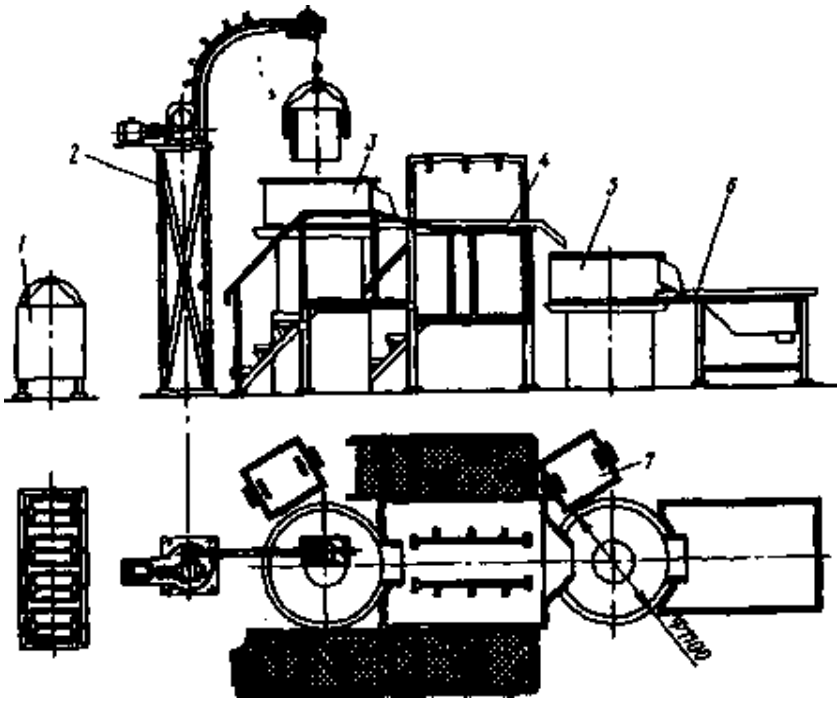

Рисунок 1.2 – Лінія для обробки слизових субпродуктів типу ЛОСС: 1 – ванна для попереднього ошпарювання субпродуктів, 2 – підйомно-поворотний кран, 1 – центрифуга МОС-1С для очищення субпродуктів, 4 – стіл для огляду і доочищення субпродуктів, 5 – центрифуга М0С-1С для промивання оброблених субпродуктів, 6 – стіл для підсушування і розбирання субпродуктів, 7 – ємність для конфіскатів.

Для обробки слизових субпродуктів застосовують устаткування Г6-ФСА, де можна проводити попереднє миття, ошпарювання й очищення без слизової оболонки і охолодження. До складу устаткування входять центрифуга, шафа керування розподілом повітря, пари і води, електрошафа, стіл інспекції, площадка для обслуговування, система трубопроводів.

Центрифуга складається з робочого барабана, зливного жолоба, ротора барабана і привода.

Робочий барабан виготовлений з нержавіючої сталі. На його внутрішній поверхні розташовані ребра заввишки 15 і 19 мм, що чергуються за розмірами. У верхній частині барабана встановлена кільцева труба з отворами для подачі води. Барабан обладнаний завантажувальним бункером, з двома стулками, отвором для вивантажування із заслінкою і патрубком та приєднаним трубопроводом відсмоктування пари. Привід стулок завантажувального бункера і заслінки вивантажувального отвору здійснюється від пневмоциліндрів за допомогою стиснутого повітря. Ротор барабана має ребра і приводиться в обертання від електродвигуна через черв'ячний редуктор. Ізоляція гарячої поверхні барабана здійснюється завдяки повітряному прошарку між барабаном і його зовнішнім розсувним кожухом.

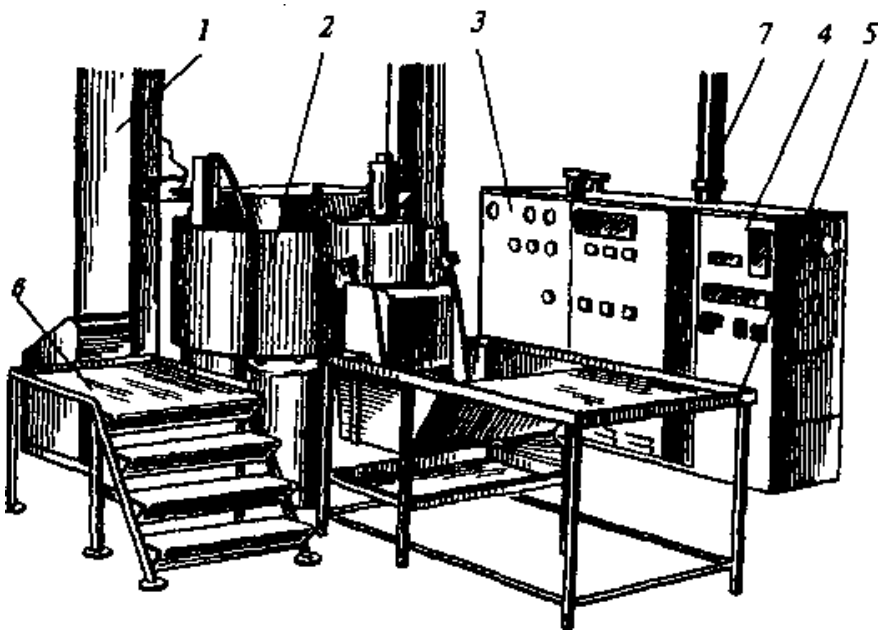

Рисунок 1.3 – Устаткування для обробки слизових субпродуктів Г6-ФСА: 1 – підйомник; 2 – центрифуга, 3 – шафа керування розподілом повітря, пари і води; 4 – електрошафа; 5 – стіл інспекції; 6 – площадка для обслуговування; 7 – система трубопроводів.

Шафа керування розподілом повітря, пари і води зв'язана з центрифугою трубопроводами. Вона включає систему приготування гарячої води з автоматичною підтримкою її температури в межах від 65 до 68 ºС при змішуванні води і пари у водонагрівачі, систему автоматичного переключення подачі в

центрифугу холодної та гарячої води, систему подачі повітря в пневмоциліндри. Шафа обладнана логометром для контролю температури води, що надходить у центрифугу й у водонагрівач, і манометрами для контролю тиску пари, води, які подаються у водонагрівач, і для контролю тиску у водонагрівачі.

Електрошафа містить пускорегулювальну апаратуру і прилади керування. На електрошафі, підйомнику і столі інспекції знаходяться аварійні кнопки «Стоп» для відключення в разі необхідності всієї установки.

Стіл інспекції зварної конструкції складається з рами, стільниці і лотка для приймання субпродуктів, що вивантажуються з центрифуги.

Площадка для обслуговування центрифуги має зварну конструкцію.

Установка укомплектована гідравлічним підйомником, що випускається серійно, К6-ФПГ-500 (рис. 3.4), призначеним для завантаження сировиною технологічного устаткування на м’ясокомбінатах.

Передбачено два види керування: в автоматичному режимі і ручне, дистанційне. Для роботи в автоматичному режимі перемикачем встановлюється вид оброблюваного продукту: рубці, книжки, сичуги, свинячі шлунки.

Звільнені від вмісту субпродукти в ковшовому візку ФТН-250 надходять до підйомника. Візок повинен бути заповнений субпродуктами приблизно на 80% своєї геометричної місткості, що відповідає масі – до 140 кг, тобто масі одноразового завантаження центрифуги.

Оператор, що обслуговує устаткування, закочує візок на підйомник, включає установку натисканням кнопки «Пуск автоматичного циклу», подальше керування установкою здійснюється автоматично, без участі людини.

З пуском установки включається підйомник, на пульті керування загоряється лампочка з написом «Підйомник працює» і візок із субпродуктами піднімається до завантажувального бункера центрифуги. У цей час відкриваються стулки завантажувального бункера і включається подача в центрифугу води відповідної температури: холодної – при обробці рубців і книжок і гарячої (65~68°С) – при обробці сичугів і свинячих шлунків.

Субпродукти завантажують в центрифугу, закриваються стулки бункера центрифуги, візок опускається вниз і лампочка з написом «Підйомник працює» гасне. Оператор замінює на підйомнику порожній візок на інший, заповненими субпродуктами.

Процес попереднього миття холодною водою рубців і книжок у центрифузі триває протягом 1 хв., після чого подача в барабан холодної води припиняється і включається подача води і пари у водонагрівач. Гаряча вода (65-68°С) з водонагрівача подається в центрифугу і починається процес обшпарювання й очищення субпродуктів від слизової оболонки. Через 8 хв. подача гарячої води припиняється і включається подача холодної води. Починається процес охолодження оброблених субпродуктів, що продовжується 3 хв., холодна вода відключається, піднімається заслінка пристрою вивантаження і субпродукти вивантажуються з центрифуги на стіл інспекції. За 5 секунд до закрити заслінки включається звуковий сигнал, який сповіщає, що цикл обробки партії субпродуктів закінчений. Сигнал виключається одночасно з закриттям заслінки вивантажувального пристрою. Цикл повторюється. Весь цикл обробки рубців і книжок на установці продовжується протягом 14 хв., сичугів і свинячих шлунків - 8 хв. При ручному керуванні включення обладнання відбувається за допомогою кнопок, регулювання температури проводять перемикачами.

1.6 Обробка шерстних субпродукти

Шерстні субпродукти великої рогатої худоби і свиней з цеху забою худоби й обробки туш надходять у цех обробки субпродуктів за допомогою спусків, у ковшах, візках в залежності від його розташування. Там їх промивають проточною водопровідною водою в центрифузі, барабані безперервної дії, у барабані періодичної дії, а також у чанах. Потім їх обшпарюють і очищають від волосу (на центрифузі): путовий суглоб, ноги, вуха і губи яловичі протягом 8-10 хв. водою температурою 67-68°С; свинячі ноги, вуха, хвости протягом 6…10 хв. – температурою 65…68°С. Частота обертання диска центрифуги для всіх цих

субпродуктів 122 хв. I, а одно- разове завантаження 100 кг. За відсутності центрифуг промитий путовий суглоб, губи і вуха яловичі обшпарюють також в ошпарювальних барабанах і стаціонарних чанах протягом 8-10 хв. при температурі 65-68°С, а свинячі ноги, вуха і хвости при тій же температурі протягом 6-10 хв. Після обшпарювання їх чистять вручну ножами. Можна разом з путовим суглобом і ногами обробляти в центрифузі і вуха, для кращого їх очищення. Після обшпарювання й очищення знімають рогові башмаки з копит на копитознімальній машині (за відсутності машини знімання проводять на верстаті за допомогою молота), стисканням їх між рифленими плитами копитознімальної машини. Полегшення процесу знімання копит. досягається їх попереднім розпарюванням у гарячій воді або обробкою гарячою водою в центрифузі. Зняті рогові башмаки копит передають у цех кормових і технічних продуктів або для виробництва сувенірів.

Після знімання рогових башмаків копит путовий суглоб та інші шерстні субпродукти обпалюють в обпалювальних печах різної конструкції (за відсутності їх проводять у вогнищах, паяльними лампами або газовими пальниками). Обпалювання повинно бути рівномірним, відкритим полум’ям в обертовому барабані, безперервній подачі продуктів у піч і видаленні їх із печі. Субпродукти обпалюють протягом 2…3 хв. при температурі полум’я 800…850°С.

Після обпалювання субпродукти очищають від нагару і промивають холодною водопровідною водою в центрифузі протягом 2-3 хв. при частоті обертання диска 122 хв. В барабані з ребристою поверхнею протягом 4-5 хв. при частоті обертання барабана 15 хв.‘1, або замочують на 10-15 хв. у чанах з водою температурою 18-20° С для набрякання нагару. Потім субпродукти очищають ножами і щітками під теплим душем.

Оброблені субпродукти направляють на охолодження окремо за видами і найменуванням у перфорованих ємностях, після стікання з них води протягом 20-30 хв. Волос і щетину, отримані після обробки субпродуктів, збирають і направляють на подальшу обробку. Ці субпродукти можуть бути оброблені як на

окремо розташованому устаткуванні – пооперaційному обладнанні, так і на механізованих лініях.

Шерстні субпродукти обробляють, сполучаючи в одній центрифузі промивання і обшпарювання. Центрифуги мають змішувачі для одержання гарячої води. У центрифугу одночасно завантажують путовий суглоб, губи і вуха (по 40-45 кг) для кращого знімання епідермісу. Спочатку промивають холодною водою, а потім обшпарюють гарячою температурою 67-68°С протягом 8-10 хв. Добре обчищені субпродукти вивантажуються на стіл і після видалення копит з путового суглоба елеватором подаються в газову піч для обсмалювання. Далі процес обробки йде за загальною схемою.

Свинячі ніжки, вуха, хвости, що надійшли в цех субпродуктів з цеху забою худоби й оброблення туш, можна також обробляти як на окремих машинах, так і на механізованих лініях; промивання, обшпарювання й очищення від щетини можна проводити в центрифузі гарячою водою температурою 65…68°С протягом 6-10 хв. при частоті обертання диска 122 хв. В одноразовому завантаженні 100 кг продукту.

Для обшпарювання й очищення субпродуктів від бруду і волосу застосовують спеціальні центрифуги типу МОС. Вони використовуються як окремі апарати, так і входять до складу потоково-механізованих ліній обробки субпродуктів.

Для обробки шерстних субпродуктів призначена центрифуга МОС- ЗШ, а слизових - МОС-ЗС. Конструктивні розходження в них невеликі і полягають у тім, що диск ротора барабана центрифуги МОС-ЗШ має отвори для видалення волосу з водою, а в машині для обробки слизових субпродуктів таких отворів немає. Крім того, частота обертання диска в центрифуги МОС-ЗШ вдвічі менша, ніж у центрифуги МОС-ЗС.

Центрифуга для обробки субпродуктів (рис. 1.4) складається із станини 7, виконаної у вигляді циліндричного кожуха. Для доступу до електродвигуна 5 і до зливного патрубка 6 у кожусі знаходиться двоє дверцят. Зверху до станини прикріплений литий чавунний жолоб 2, на якому встановлений робочий барабан

4. Внутрішня стінка барабана виготовлена з листової нержавіючої сталі і має ребра жорсткості.

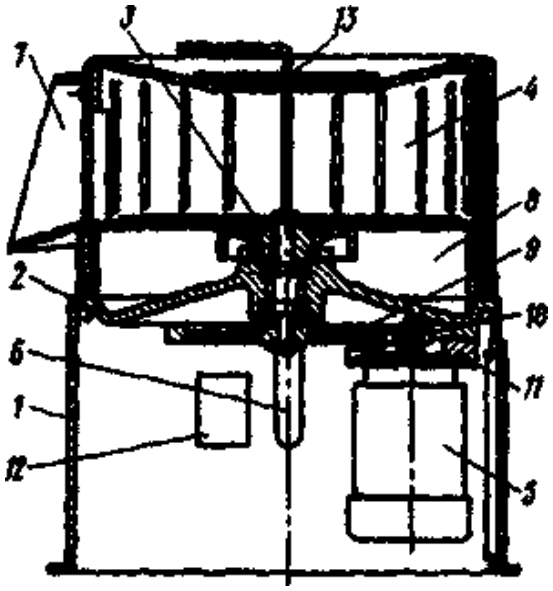

Рисунок 1.4 – Центрифуга для обробки субпродуктів типу МОС-ЗС (МОС-ЗШ): 1 – станина; 2 – жолоб; 3 – ротор, 4 – барабан, 5 – електродвигун; 6 – патрубок зливний, 7 – люк для вивантаження; 8 – шторка, 9 – колесо зубчасте; 10 – шестірня; 11 – плита підмоторна; 12 – дверцята; 13 – кришка

Днищем робочого барабана слугує ротор 3, встановлений на вертикальному валу редуктора, який складається із ступиці та диска з нержавіючої сталі. Диск у машини для обробки шерстних субпродуктів має 188 отворів діаметром 20 мм кожний. До нижньої сторони диска кріпиться гумова шторка 8 для очищення жолоба.

Зверху барабана є отвір для завантаження субпродуктів, що закривається кришкою 13, збоку розташований люк для вивантаження 7 із дверцятами. Для підведення гарячої води у верхній частині барабана розміщено патрубок. Привод машини складається з електродвигуна , закріпленого на підмоторній плиті 11, і шестерної передачі. Ведуча шестірня 10 безпосередньо насаджена на вал електродвигуна і входить у зчеплення з зубчастим колесом 9 вертикального вала ротора 3. Напрямок обертання ротора за годинниковою стрілкою.

Підшипники вала ротора і зубчаста передача змазуються консистентним змащенням. Зубчасту передачу змазують 1 раз на добу через дверцята 12 станини. Для змащення підшипників ротора необхідно вивернути болт на верхньому торці вала ротора й вгвинтити ковпачкову маслянку. Змащення набивають у кількості 300 г, після чого маслянку забирають і болт ставлять назад. Підшипники змазують 1 раз на три місяці. Для відведення пари з робочої зони над машиною установлюють витяжну парасольку.

Робота центрифуги полягає в наступному. Включають електродвигун і через завантажувальний отвір наповнюють машину субпродуктами. Потрапивши на обертовий диск, субпродукти захоплюються ребрами диска і відкидаються відцентровою силою до стінок барабана.

Очищення від забруднень, слизу, відділення волосу відбуваються в результаті тертя продукту об ребра обертового диска і стінки та ребра нерухомого барабана. У процесі оброблення субпродукти безперервно зрошуються гарячою водою температурою 60-70°С. Вода допомагає краще проводити очищення, забезпечує постійне видалення бруду, слизу, волосу з барабану, відведення в каналізацію. Тривалість обробки субпродуктів в машині - 7-10 хв., маса завантаження складає 100 кг.

Більш сучасні і потужні центрифуги – Г6-ФЦС, Г6-ФЦШ. Остання використовується для оброблення голів дрібної рогатої худоби, яловичих губ, вух, путового суглоба, свинячих ніжок, вух, хвостів, міжсоскової частини.

Г6-ФЦС призначена для очищення слизової оболонки рубців великої та дрібної рогатої худоби, книжки, сичугів великої рогатої худоби і свинячих шлунків.

Використання в них пневмопривода управління заслінок полегшує обслуговування і дає можливість автоматизувати процес оброблення субпродуктів.

Центрифуга Г6-ФЦШ (Г6-ФЦС) (рис. 1.5) складається з наступних основних вузлів: станини, жолоба, барабана, ротора барабана, привода, пневмопускової апаратури і пневмоциліндрів.

Станина представляє собою зварену конструкцію циліндричної форми. До нижньої частини станини кріпиться привод ротора барабана і пневмоциліндр керування заслінкою вивантажувального люка. Двоє дверцят для технічного обслуговування привода і пневмоциліндра.

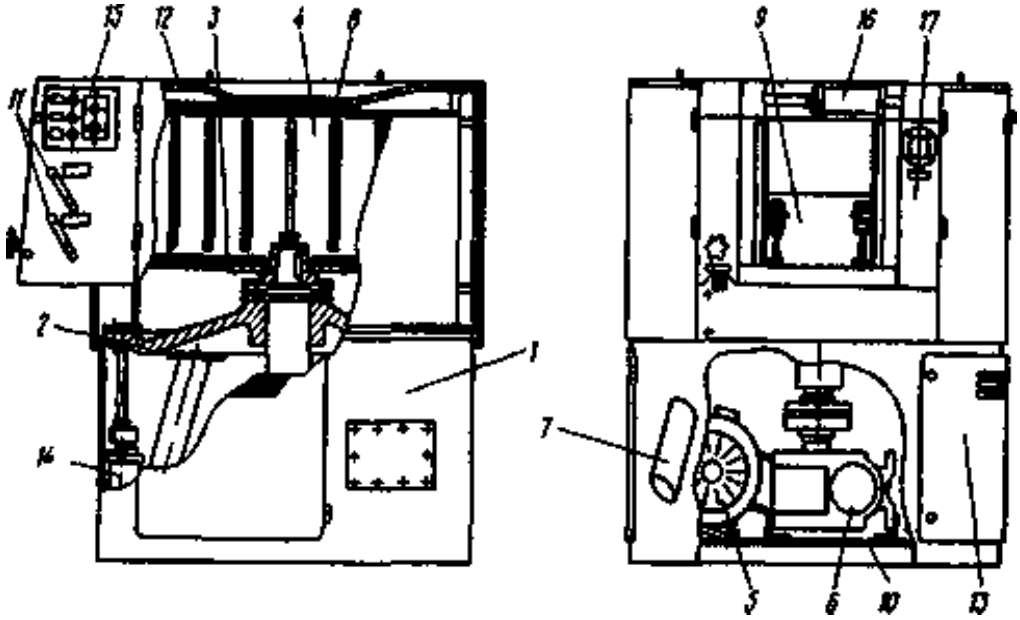

Рисунок 1.5 – Центрифуга Г6-ФЦШ (Г6-ФЦС): 1 – привід, 2 – жолоб, 3 – ротор, 4 – барабан, 5 – електродвигун, 6 – редуктор, 7 – зливна труба, 8 – люк завантаження, 9 – люк для вивантаження, 10 – станина, 11 – рукоятки чотириходових кранів керування заслінками люків, 12 – кожух, 13 – дверцята, 14 – пневмоциліндр люка для вивантаження, 15 – електрообладнання, 16 – пневмоциліндр люка завантаження, 17 – пневмоапаратура

До верхньої частини станини кріпиться чавунний литий жолоб, на якому встановлений барабан. Внутрішня стінка барабана, виготовлена з нержавіючої сталі, має ребра. Ротор барабана складається із ступиці і диска з ребрами, виконаного з нержавіючої сталі. У центрифузі Г6-ФЦШ диск має 188 отворів діаметром 20 мм для видалення з водою волосу і бруду. У центрифузі Г6-ФЦС для обробки слизових субпродуктів диск отворів не має. Видалення слизу і бруду

відбувається через щілину між диском ротора і барабаном. Привід включає електродвигун і редуктор.

Пневмоапаратура складається з вузла підготовки повітря, апаратури керування потоком стиснутого повітря і трубопроводів і слугує для очищення стиснутого повітря, що надходить у пневмоциліндри, змащення пневмоциліндрів розпиленим мастилом і переключення потоку стиснутого повітря з верхньої порожнини циліндра в нижню, і навпаки.

Центрифуга Г6-ФЦШ (Г6-ФЦС) працює в такий спосіб.

Пуск електродвигуна машини здійснюють натисканням кнопки «Пуск» магнітного нускача. Відкривають запірний вентиль на магістралі подачі стиснутого повітря в пневмопускову апаратуру машини.

Поворотом рукоятки чотириходового крана пускової апаратури в положення «Відкрито» відкривають заслінки завантажувального люка. У цьому випадку повітря подається в ліву порожнину пневмоциліндра, шток втягується і через систему важелів розсовує заслінки.

Після того як ротор барабана набере необхідну частоту обертання, у машину завантажують субпродукти. Одночасно включається подача в барабан гарячої води (температура 65…68° С). Поворотом чотирьоходовий крана в положення «Закрито» заслінки завантажувального бункера закривають.

Процес ошпарювання й очищення субпродуктів відбувається так само, як у центрифузі типу МОС. Після закінчення процесу очищення відкривають люк для вивантажування, повертаючи рукоятку чотириходового крана керування заслінкою люка в положення «Відкрито». У цьому випадку повітря подається під плунжер пневмоциліндра вивантажувального люка, шток плунжера висувається і відкриває заслінку. Очищені субпродукти під дією відцентрової сили подаються на стіл для огляду.

Свинячі голови обробляють на спеціальних агрегатах чи окремих машинах з проведенням наступних операцій: відділення вух (у деяких випадках голови обробляють без цієї процедури); обшпарювання водою температурою 65~68°С протягом 6-7 хв.; очищення від щетини і епідермісу – при проведенні процедури в

скребмашині голови обертаються і зрошуються водою температурою 59~60°С від 40 до 60 секунд; при роботі вручну вдаються до допомоги шкребків або ножів.

Таблиця 1.2 – Технічна характеристика центрифуг

	Г6-ФЦШ	Г6-ФЦС
Продуктивність, кг/год. Обшпарювання й очищення від	500	400
очищення від згорілого волосу	1000	-
і епідермісу Одноразове завантаження, кг		100
путовий суглоб	120	—
вуха, губи яловичі, свинячі ноги,	150	—
вуха і хвости Тривалість обробки, хв.	—	15

Як всі шерстні субпродукти, голови, перш за все, ошпарюють протягом 8 хв. водою температурою 65-68°С, застосовуючи в залежності від технічної оснащеності виробництва стаціонарні чани або ошпарювальні барабани. На конвейєрній лінії обробки свинячих голів обшпарювання здійснюють в ошпарювальній ванні або чані, де голови пересуваються на гачках чи пальцях (штирях) конвейєра. Очищають голови від щетини вручну (дзвіноподібним шкребком чи ножем) або на спеціальних бильних машинах, центрифугах, скребмашинах. В останньому випадку голови обертаюгься навколо своєї осі, зрошуються водою температурою 59…60°С, у результаті забезпечується рівномірне їх очищення протягом 40…60 секунд.

Після очищення голови смалять газовими пальниками протягом 3-5 хв., повертаючи їх для рівномірного обсмалювання, а також у печах різних конструкцій при температурі полум’я 800-850°С 30-45 секунд.

Від залишків обгорілого епідермісу голови очищають 2-3 хв. у полірувальній машині і промивають холодною водопровідною водою. За відсутності таких машин голови очищають вручну ножем, одночасно промиваючи їх теплою водопровідною водою. Воді дають стекти протягом 20-30 хв. і направляють голови в холодильник або на подальшу обробку в цеху. Оброблені голови розрубують уздовж на дві половинки за допомогою сікача чи спеціальної машини так, щоб не зруйнувати мозок і гіпофіз. Мозок виймають, очищають від згустків крові, уламків кісток, кладуть у перфоровану ємність і направляють на холодильну обробку; половинки голів також направляють у холодильник. Гіпофіз виймають, укладають обережно в один ряд на листи, в тазики і направляють у холодильник. Не розрубані голови на вішалах направляють у холодильник.

Свинячі голови, оброблені на потоково-механізованих лініях, призначених для оброблення усіх видів шерстних субпродуктів, вимагають ручного доочищення. Це пояснюється складною конфігурацією свинячої голови, її значною масою й об’ємом, що призвело до необхідності обробки на окремих видах устаткування, спеціальних агрегатах і лініях. Існує декілька способів обшпарювання свинячих голів – занурення голів у гарячу воду, зрошення голів гарячою водою й обробка голів гострою парою.

Найбільше поширення, як найпростіший, одержав спосіб занурення свинячих голів у гарячу воду. Для цього на підприємствах застосовують ошпарювальні чани.

Вода в чані може нагріватися гострою парою (пара подається безпосередньо у воду, яка нагрівається, парою, що проходить через змійовик чи ряд труб, розташованих над днищем чана, або у кожух, залежно від конструкції чана.

Для обшпарювання свинячих голів рекомендується використовувати м’яку воду (з незначним вмістом мінеральних солей), що зменшує утримування щетини. Жорстку воду можна пом’якшити, додаючи до неї соду, негашене вапно й інші пом’якшувачі в залежності від мінеральних домішок, що містяться у воді. Температура, що рекомендується для свинячих голів, 65-70°С.

Чан для ошпарювання свинячих голів способом повного занурення в гарячу воду являє собою прямокутний резервуар, виготовлений з листової нержавіючої сталі і встановлений на поперечних балках каркасу. До верхньої частини каркаса над чаном кріпиться підвісний конвейєрний шлях для транспортування усередині чана свинячих голів, підвішених на гачки ланцюга конвейєра. Привод конвейєра складається з електродвигуна і черв'ячного редуктора, на тихохідний вал якого надіта зірочка, що приводить у рух конвейєрний ланцюг. Натяг ланцюга здійснюється натяжною станцією. Довжина підвісного шляху складає 8,4 м. Швидкість руху конвейерного ланцюга 1,4 м/хв.

Для заповнення чана водою і спускання відпрацьованої води в каналізацію чан має два патрубки. Підігрів води в чані здійснюється парою. Температура води регулюється терморегулятором.

Для створення відповідних умов роботи в цеху чан для ошпарювання обладнують витяжною парасолею, що служить для видалення з поверхні гарячої води пари, і захисним кожухом, що сприяє зменшенню виділення пари. Продуктивність чана для ошпарювання – до 1000 голів за зміну.

Обслуговування чана для ошпарювання полягає в наступному. Чан заливають водою до рівня, який забезпечує повне занурення свинячої голови. Включають подачу пари для підігріву води. Після досягнення необхідної температури терморегулятор спрацьовує і відключає подачу пари. Пускають у хід конвейєр і по черзі на кожний гак конвейерного ланцюга навішують свинячі голови, що, сковзаючи по похилому жолобі, надходять у чан і занурюються в гарячу воду. За один оберт ланцюга свиняча голова проходить усю ванну і повертається до місця, де її навішали. Тут ошпарену голову знімають з гака і направляють до машини для видалення щетини, а на гак, що звільнився, навішують наступну.

Основним недоліком чана є складність конструкції, яка полягає в тому, що на одній рамі розташовують індивідуальний конвеєрний шлях та інші вузли.

Під час обслуговування чана, необхідно контролювати режим ошпарювання. В разі підвищення температури і тривалості обробки щетина важко

виймається, на шкірі утворяться тріщини. Воду в чані необхідно змінювати кожну зміну.

Існують більш прості за конструкцією чани для ошпарювання, у яких підвісний шлях кріпиться до будівельних конструкцій цеху і розташовується над чаном.

Знімання щетини із свинячих голів можна виконувати вручну (за допомогою ножа) або на машинах (на очисних центрифугах МОС-ЗШ чи на спеціальних скребкових машинах).

В даний час на м'ясокомбінатах для знімання щетини з голів свиней в основному застосовують скребкові машини, спеціально сконструйовані для цих цілей, які, як правило, встановлюються в потоково- механізованих лініях обробки свинячих голів. Такі скребкові машини складаються з двох обертових назустріч один іншому барабанів з скребковими пристроями. Між барабанами розміщують свинячі голови, призначені для обробки.

Видалення щетини із свинячої голови відбувається в результаті тертя кінців шкребків по поверхні голови. При цьому сила притиснення шкребка до поверхні голови повинна бути не менше 2 кг на 1 см робочої крайки шкребка.

Шкребкові пристрої складаються із сталевих шкребків (одного або декількох), прикріплених до еластичних пластин, із гумової стрічки. Еластичні пластини забезпечують краще прилягання шкребків до поверхні свинячої голови.

Частоту обертання барабанів вибирають з таким розрахунком, щоб шкребки під дією відцентрової сили не розривали шкіру в місцях ковзання шкребка по поверхні голови. У різних конструкціях машин частота обертання барабанів коливається від 200 до 350 хв.~1.

Для повного видалення залишків щетини свинячі голови проходять процес обпалення з використанням рідкого палива (гас, мазут) чи газу. Температура газу в зоні горіння повинна бути 1000…1100°С. За цією температурою процес обсмалення триває дуже швидко (20-25 секунд) і виключає можливість обвуглювання поверхні голови. Зменшення температури збільшує тривалість

обсмалення. Температура 600-650°С вимагає тривалості обсмалення 2 хв. 20 с. При цьому голови місцями обвуглюються, що вимагає додаткового очищення.

Для спалювання рідкого палива застосовують форсунки, а для спалювання газу - пальники. Форсунки подають і розпорошують паливо.

Форсунка для рідкого палива конструкції Семипалатинського м'ясокомбінату показана на рис. 16. Вона складається з корпуса 1, усередині якого знаходиться стрижень 2 з отвором діаметром 8 мм для подачі палива від паливопровода 4 до наконечника 3 стрижня 2.

Наконечник стрижня має вихідний отвір діаметром 0,5 мм, через який паливо подається на розпилення. Розпилення здійснюється стисненим повітрям, яке по трубопроводу 5 під тиском 0,2-0,3 МПа надходить у кільцевий простір між корпусом і стрижнем. На виході з форсунки повітря підхоплює паливо і розпорошує його на дрібні частки. Від якості розпилення залежить повнота згоряння палива і температура горіння. Регулюють розпилення палива шляхом переміщення стрижня 2 по різьбленню уздовж осі корпуса, для чого хвостовик стрижня має квадратну форму під гайковий ключ. При роботі форсунки протягом 1 г витрачається приблизно 25 кг гасу. Такі форсунки застосовують в обпалювальних печах подача повітря подача рідкого палива

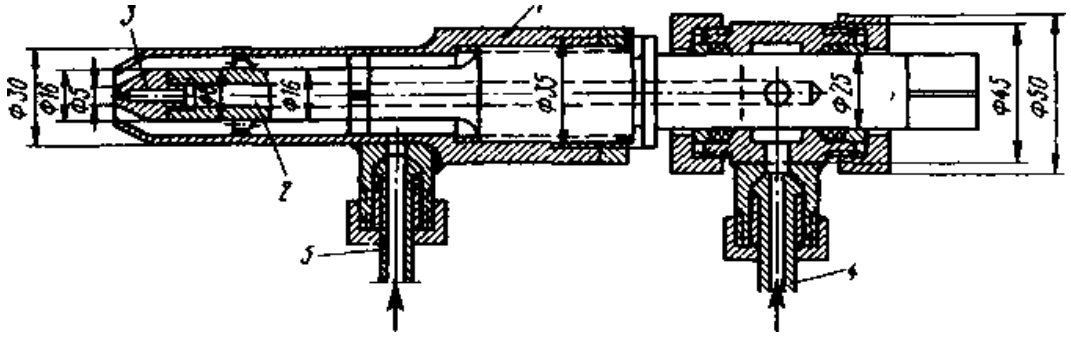

Рисунок 1.6 – Форсунка конструкції Семипалатинського м'ясокомбінату для рідкого палива

На Тульському комбінаті розроблено газовий пальник, що призначається для устаткування в лінії обробки свинячих голів (рис. 1.7). Пальник простий за

конструкцією, економічний і надійний в експлуатації. Сопло пальника виготовлюють з жаростійкого чавуну. Воно має щелепо-подібну форму розміром 25х300 мм, що забезпечує обсмалювання голови по всій її висоті. В результаті примусової подачі повітря в пальник відбувається найбільш повне й ефективне згоряння газу. Фланцеве з'єднання обумовлює можливість швидкої заміни сопла, яке вийшло з ладу.

У цехах субпродуктів великих м'ясокомбінатів застосовують обсмалювальні печі безперервної дії, які встановлюються в потоково-ме ханізованих лініях обробки свинячих голів. Така піч представляє собою тунель, бічні стінки якого викладені вогнетривкою цеглою. Безперервне транспортування свинячих голів через піч проводиться транспортуючим пристроєм у вигляді підвісного конвейєру. Ланцюг конвейєра обладнаний гаками для навішування свинячих голів.

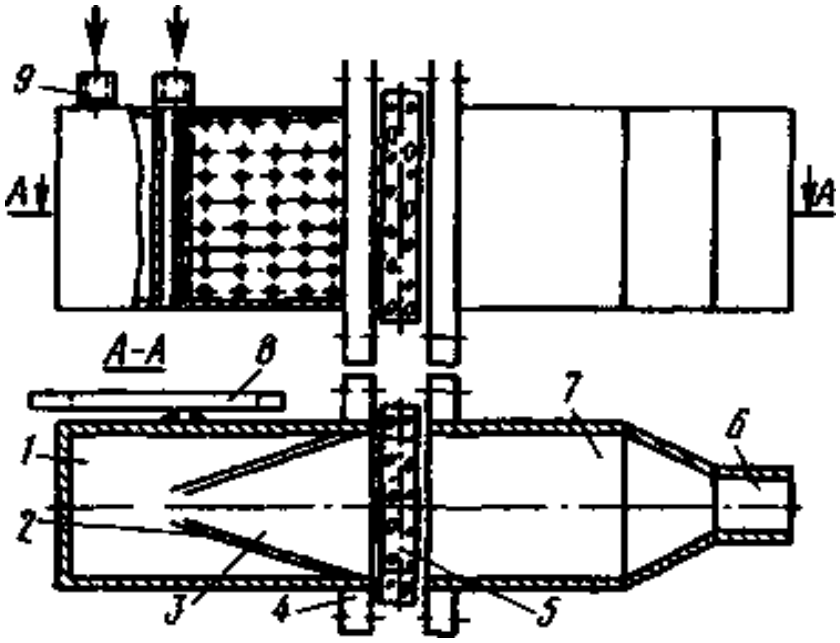

Рисунок 1.7 – Схема газового пальника для обробки свинячих голів: 1 – газова камера; 2 – форсунка; 3 – камера змішування; 4 – фланець; 5 – азбестова прокладка; 6 – сопло; 7 – камера згоряння; 8 – пластина кріплення; 9 – штуцер

Конвеєр винесений у зону найменших температур і захищений відбивачами, які охороняють його від зіткнення з полум'ям печі. Газ подається в піч по трубах, встановлених уздовж стінок печі. В разі застосування рідкого палива форсунки монтують в стінках печі. Зверху піч закрита парасолем для збору і видалення продуктів горіння.

При надходженні в цех субпродуктів на обробку невеликої кількості свинячих голів для обсмалювання використовують паяльні лампи, які працюють на гасі, газові пальники, керовані вручну, спеціальні пристрої, що працюють за принципом паяльних ламп.

Після обсмалювання свинячі голови піддають додатковому доочищенню для надання їм необхідного товарного вигляду. Доочищення ведуть вручну (ножем чи механічно), на спеціальній полірувальній машині, яка аналогічна за конструкцією до скребкової машини для зняття щетини з голови свиней, але меншої довжини. Далі голови направляють у машини для розрубування голів, де їх розділяють на дві половинки, після чого видаляють мозок і проводять миття. Миття голів (при малій продуктивності) здійснюють на столах, користуючись душовим пристроєм чи у мийних барабанах безперервної дії МБС.

На середніх і великих м'ясокомбінатах експлуатують потокові лінії для обробки свинячих голів, що складаються з конвеєра, на гачки якого навішують голови, чана для ошпарювання, у який голови надходять тільки після дослідження свинячих туш на трихінелльоз і де вони, знаходячись на гаках, обробляються водою температурою 65-70°С протягом 4 хв. Потім з голів шкребками вручну видаляють щетину, обсмалюють газовими пальниками, одночасно очищають ножем від залишків обгорілого епідермісу. Очищені голови знімають з гака конвеєра і подають у прийомний жолоб безперервно діючого промивного барабана, встановленого з невеликим нахилом убік вивантаження голів.

У барабані голови, переміщуються, зрошуються водою. Потім вивантажуються на стіл огляду і зачищення забруднених ділянок, після чого попадають спуском на нижчий поверх на стіл приймання для розрубування на спеціальній машині, мозок виймають на столі, розташованому поруч.

Після обробки голови навішують на вішала і відправляють у холодильник.

В разі обробки свинячих голів на окремих пооперацийних машинах великі витрати ручної праці припадають на транспортування продукту від однієї машини до іншої. Крім того, для розміщення пооперацийних машин вимагаються значні виробничі площі. Ці недоліки усуваються обробленням свинячих голів на агрегатах (комбайнах), що об'єднують декілька пооперацийних машин.

На багатьох комбінатах експлуатується агрегат ФГБ обробки свинячих голів (рис. 1.8), який складається з чана для ошпарювання, скреб- машини, обпалювального пристрою, полірувальної машини, ланцюгового конвеєра з штирями, машини для розрубування голів.

Свинячі голови подаються на приймальний стіл, де робочим вручну надіваються на штирі ланцюгового конвейєра з можливістю обертання навколо своєї осі. Далі подаються в чан, де повністю занурюються в гарячу воду ванни і, просуваючись по ньому, ошпарюються. Температура води в чані 65~68°С. Тривалість ошпарювання складає 4 хв. Із чана голови надходять на скребмашину. Пересуваючись між обертовими скребковими барабанами машини, голови очищаються від щетини. При цьому для більш якісного видалення щетини головам додається обертовий рух. У процесі зняття щетини голови постійно зрошуються теплою водою.

Після обробки на скребмашині свинячі голови надходять в обсмалювальний пристрій безперервної дії, а звідти направляються в полірувальну машину на додаткове доочищення від слідів нагару. Оброблені голови знімають із штирів конвейєра і направляють на машину для розрубування голів. Далі виймають мозок і гіпофіз, голови миють, навішують на рами і по підвісному шляху направляють у холодильник.

Чан для ошпарювання представляє собою ванну, установлену під кутом 10°. Зверху ванна закрита кришкою. Її стінки мають теплоізоляцію. Уздовж днища встановлений барботер 16 для підігрівання води. Для зливу відпрацьованої води слугує заслінка 9. Всередині чана змонтовані спрямовуючі ланцюги конвейєра транспортування голів і натяжна станція 8.

Чан для ошпарювання обладнаний системою автоматичної підтримки температури води в чані, яка складається з електроконтактного термометра й електромагнітного клапана, встановленого на магістралі подачі пари в барботер для підігріву води в чані. На електроконтактному термометрі встановлюють межі регулювання температури води (мінімальна температура 62 і максимальна 68°С).

Якщо температура води в чані падає нижче за мінімальну, через контакт нижнього термометра замикається електричний ланцюг і за допомогою проміжного реле включається електромагнітний клапан, відкриваючи подачу пари в барботер. За досягнення водою максимальноі температури замикається контакт верхньої межі термометра і за допомогою проміжного реле електромагнітний клапан відключається. Доступ пари в барботер припиняється.

Ланцюговий конвейєр транспортування голів 7 складається з каркаса з укріпленими на ньому спрямовуючими ланцюга; замкнутого втулково-роликового ланцюга, на якому послідовно на однаковій відстані закріплені 27 штирів, які втримують голови; привода 15 і натяжної станції 8.

Передача руху ланцюговому конвейєру приводом здійснюється від електродвигуна через паскову передачу, два редуктори і зубчасто-конічну передачу на вал, з’єднаний муфтою з валом, на якому закріплена ведуча зірочка ланцюга.

Натяжна станція слугує для натягнення ланцюга конвейєра і представляє металеву раму, встановлену в напрямних. У центрі рами закріплена вісь, на якій вільно обертається натяжна зірочка. Для натягу ланцюга конвейєра раму із зірочкою пересувають по напрямних за допомогою гвинта.

Ланцюговий конвейєр транспортування голів має дві швидкості руху. Зміна швидкості здійснюється перекиданням пасків на двоступінчастих шківах привода конвейєра, при цьому змінюється і продуктивність агрегату.

Механізм ручного привода 5 складається з редуктора, на тихохідному валу якого встановлений храповий пристрій із зірочкою, а на швидкохідному валу - штурвал. При обертанні руками штурвала переміщують ланцюг, що необхідно для налагодження і ремонту конвейєра транспортування голів.

Пристрій для видалення щетини представляє собою каркас, на якому в підшипниках встановлені вали 3 і 14, обладнані билами з прогумованого матеріалу з металевими пластинами у вигляді шкребків. Вал 3 слугує для видалення щетини, а вал 14 - для зняття нагару.

Обидва вали мають однакову конструкцію і приводяться в обертання від індивідуальних електродвигунів через паскові передачі.

Положення бил регулюють в залежності від розміру оброблюваних голів. Для переміщення бильного вала у вертикальному напрямку послабляють болти, що кріплять кронштейни, на яких закріплений вал, і за допомогою гвинта переміщають його вгору чи вниз.

Для регулювання в горизонтальному напрямку послаблюють болти кріплення підшипників і вручну переміщують бильний вал разом з підшипниками праворуч чи ліворуч.

Пристосування для осмалювання 2 розміщується між бильними валами. Воно являє собою штангу з закріпленими на ній пальниками один над іншим. Штанга повертається навколо своєї осі на частину оберту і має пружинне повернення в первісне положення. Положення форсунок у просторі регулюється, що дозволяє вибирати найкращі умови обсмалювання голів.

Транспортер 11 складається з рами, ведучого і натяжного барабанів, встановлених у підшипниках, на яких натягнута безкінечна стрічка з прогумованої тканини. Рух транспортер одержує від самостійного електродвигуна через черв’ячний редуктор і ланцюгову передачу, що обертає ведучий барабан транспортера.

Пульт повітро-газорозподілювача 13 являє собою шафу, усередині якої розташовані вентилі подачі в обпалювальні пальники гасу і стиснутого повітря, регулятор тиску і манометр для контролю тиску повітря в пальниках.

Агрегат ФГБ включають у роботу з пульта керування. Пуск і зупинку електродвигунів пристрою для видалення щетини, ланцюгового конвейєра транспортування голів і стрічкового транспортера роблять натисканням кнопок на

пульті. Включення і зупинення стрічкового транспортера можна здійснювати також з кнопкової станції, встановленої на транспортері.

Технологічна схема агрегату для обробки свинячих голів ФГБ показана на рисунку 3.8. Перед початком роботи чан для ошпарювання 6 заповнюється водою і включається система автоматичної підтримки температури води в чані. При досягненні температури 62…68°С запускається ланцюговий конвейер 7 транспортування голів. Оператор вручну насаджує свинячі голови послідовно на всі штирі конвейєра, що рухається. При цьому голови безперервно надходять у чан, де в міру їх пересування здійснюється процес ошпарювання. Перед початком виходу голів з чана включаються приводи бильних валів 3 і 14 пристрою для видалення щетини і за допомогою смолоскипа запалюють пальники обсмалювального пристрою 2. Попередньо на пульті повітро-газорозподілювача відкриваються вентилі подачі в пальники стиснутого повітря і палива.

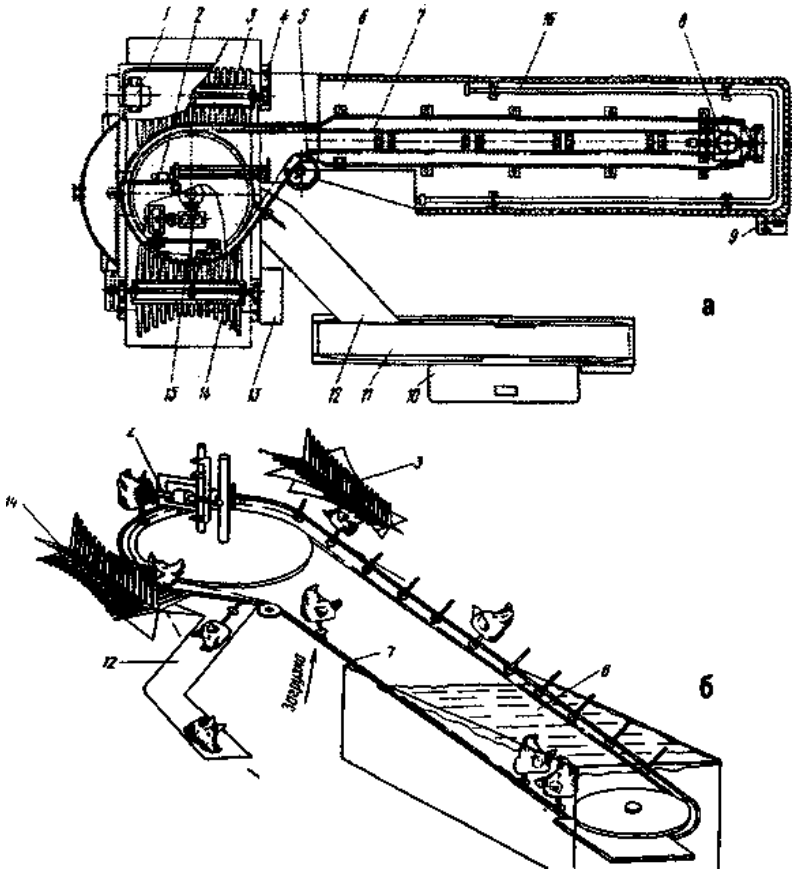

Рисунок 1.8 – Технологічна схема агрегату для обробки свинячих голів ФГБ: 1 – привід бил, 2 – пристосування для обсмалювання, 3 – вал з билами для зняття щетини, 4 – вузол регулювання бил, 5 – механізм ручного привода, 6 – ошпарювальний чан, 7 – ланцюговий конвейєр, 8 – натяжна станція, 9 – заслінка для зливання води, 10 – стіл для виймання мозку і гіпофіза, 11 – транспортер стрічковий, 12 – спуск для голів, 13 – пульт для перерозподілу повітря та гасу, 14 – вал з билами для зняття нагару, 15 – привод ланцюгового конвейєра, 16 – барботер для підігріву води.

Після обшпарювання голови направляються конвейєром у пристрій для видалення щетини, де вони проходять послідовно обробку шкребками бильного вала для зняття щетини 3, обсмалювання залишків волосу обсмалювальним пристроєм і заключне очищення шкребками бильного вала для зняття нагару 14. У процесі очищення від щетини штирі, а разом з ними і голови, одержують обертовий рух, чим досягається рівномірна обробка всієї поверхні голови. При видаленні нагару голови рясно змочують водою з душового пристрою.

Далі оброблені голови направляються на ділянку розвантаження, де під дією власної маси зісковзують зі штирів ланцюгового конвейєра і по спуску 12 надходять на стрічковий транспортер, що подає їх на стіл для виймання мозку і гіпофіза. На цьому процес обробки голів закінчується.

Голови дрібної рогатої худоби. Основні операції з переробки голів дрібної рогатої худоби наведено на рис. 1.9.

Від голів дрібної рогатої худоби в цеху первинної переробки відпилюють роги, у цеху субпродуктів вирізають язики і виймають очі. Потім виконують обшпарювання й очищення в центрифузі з температурою води 65-67°С протягом 5-7 хв. (частота обертання диска 122 хв^{1}; завантаження 100 кг). Погано очищені вуха зрізають разом з лобашами, а якщо вони очищені добре, то залишають біля голови і направляють на подальше використання після ошпарювання й очищення. Ошпарені баранячі голови обпалюють в обпалювальній печі (чи на вогнищі) протягом 5 хв. при температурі 800-850°С.

Для виймання мозку і гіпофіза голови дрібної рогатої худоби розрубують вручну. Для виймання гіпофіза користуються також спеціальним верстатом, розробленим Бакинським м'ясокомбінатом разом із ВНДІМПом. Верстат дозволяє виконувати цю операцію за допомогою порожнього циліндричного ножа без розрубування голови. Верстат складається з рами, у верхній частині якої закріплений електромотор потужністю 0,5 кВт (частота обертання 960 об/хв.), фрези у вигляді порожнистої трубки діаметром 30 мм із зубцями на кінці і прорізом (вікном) для вилучення висвердленої кістки. Вал мотора

Потім штатив опускають і знімають голову. Кожний висвердлений меніск витісняється із стовбура фрези наступним і, потрапляючи в просвіт вікна, викидається відцентровою силою до стінок кожуха і потрапляє в лоток. Гіпофіз відокремлюють від меніска за допомогою ножиць.

Лінія для обробки субпродуктів ЛОШС (рис. 1.10) призначена для механізованої обробки шерстних субпродуктів великої і дрібної рогатої худоби і свиней на м'ясокомбінатах середньої потужності. Лінія складається з двох центрифуг для обробки шерстних субпродуктів МОС-1Ш, однієї центрифуги для обробки слизових субпродуктів МОС-1С (принцип роботи центрифуг МОС-1 аналогічний принципу дії центрифуги МОС-3, що є більш удосконаленою машиною такого типу), машини для зняття копит МСК-1, столу для контролю якості очищення субпродуктів від волосу і їх нагромадження, шкребкового транспортера для подачі субпродуктів на обсмалювання, печі ССЛ-2АМ для обсмалювання, столу для підсушування і контролю готової продукції і трьох ємностей для конфіскаїів.

Лінія працює в такий спосіб. Включають у роботу центрифуги МОС-1 Ш та МОС-1 С. У кожну машину завантажую понад 45 кг субпродуктів з одночасною подачею їх у барабани гарячої води (температура 67…68°С).

У машині МОС-1 С обробляються м'якушеві шерстні субпродукти (губи, вуха, міжсоскова частина), а в машині МОС-1 ПІ - кісткові шерстні субпродукти (свинячі ноги, путовий суглоб та ін.). Процес промивання, ошпарення й очищення від волосу триває в центрифугах 7-10 хв. Закінчивши видалення волосу та

щетини, відкривають дверцята центрифуг, субпродукти під дією відцентрової сили викидаються на стіл огляду; у цей час центрифуги завантажують новою порцією продукту. Пройшовши огляд, субпродукти похилим скребковим транспортером подаються в піч для обсмалювання, де з них спалюється шерстний покрив, що залишився. Піч перед початком роботи повинна бути добре розігріта. Погано очищені субпродукти доочищають на столі огляду вручну.

Путовий суглоб великої рогатої худоби перед обсмалюванням надходить на машину для зняття копит, встановлену поруч із столом огляду, після чого транспортером подається в піч для обсмалювання.

Пройшовши через піч, субпродукти надходять у центрифугу МОС- 1Ш, встановлену під задньою частиною барабана печі для перевантаження, остаточного очищення від нагару і промивання у холодній воді. Над цією центрифугою встановлений бункер-накопичувач із шибером. Адже продуктивність печі більша, ніж центрифуги.

Оброблені субпродукти викидаються з центрифуги на стіл для підсушування і контролю готової продукції. Тут їх сортують за видами і направляють на охолодження. Схема розташування устаткування лінії для обробки шерстних субпродуктів ЛОШС показана на рис. 1.10.

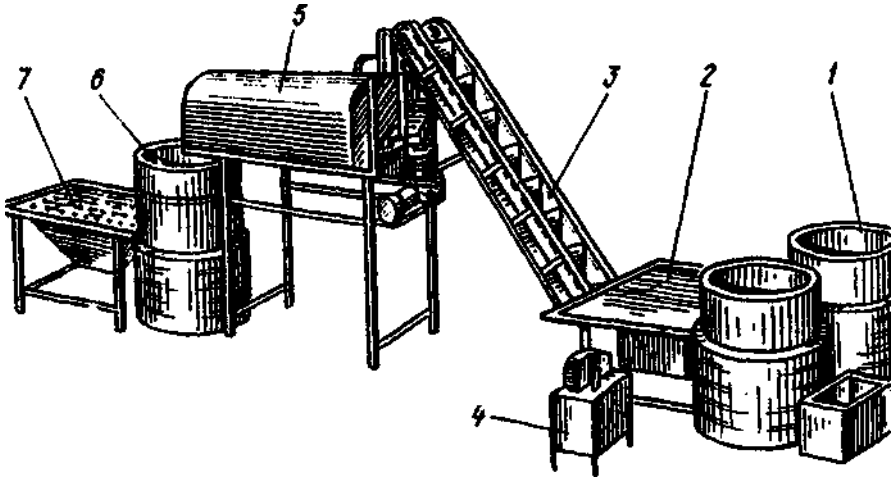

Рисунок 1.10 – Лінія для обробки шерстних субпродуктів ЛОШС: 1 – центрифуга МОС-Ш для обшпарювання та видалення волосу у субпродуктів, 2 – стіл, 3 – транспортер, 4 – машина для зняття копит, 5 – піч для обсмалювання

ССП-АМ, 6 – центрифуга МОС-1 Ш для очищення і промивання; 7 – стіл для підсушування і контролю

До комплекту лінії входить машина для зняття копит МСК-1, що має дві рифлені плити (щелепи), встановлені на станині. Нижня плита закріплена на станині нерухомо, верхня - на балансирі, який здійснює гойдальні рухи. Ці рухи передаються балансиру ексцентриком, закріпленим на валу редуктора приводу. Привод машини розташовується усередині станини і складається з електродвигуна, сполучної муфти і черв'ячного редуктора.

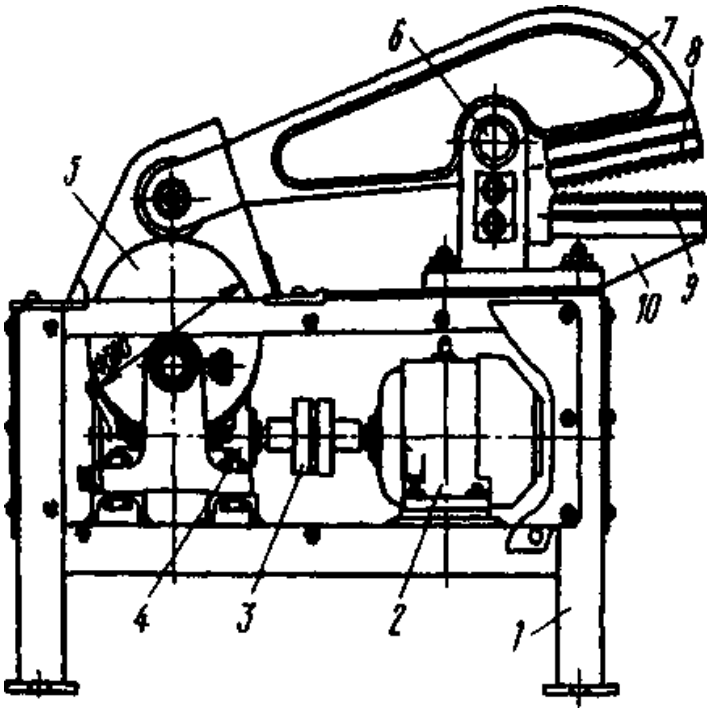

Рисунок 1.11 – Машина для зняття копит МСК-1: 1 – станина; 2 – електродвигун; 3 – сполучна муфта; 4 – черв'ячний редуктор; 5 – ексцентрик; 6 – вісь балансира; 7 – балансир, 8 і 9 – рифлені плити; 10 – опора нижньої рифленої плити

Копита відокремлюють стисненням їх між рифленими плитами машини. Для полегшення знімання башмака з копит їх попередньо розпарюють у гарячій воді. Після знімання башмака з копит путовий суглоб (а також інші свинячі і

яловичі субпродукти) обсмалюють (із забезпеченням рівномірного обсмалювання) в печі.

Піч ССЛ-2АМ (рис. 1.12) призначена для обсмалювання щетини (епідермісу), що залишилася на субпродуктах (путових суглобах великої рогатої худоби, ніжках, вухах і хвостах свиней), що пройшли ошпарювання й очищення від волосу. Обсмалювання ведуть відкритим полум'ям в обертовому барабані при безперервній подачі продукту в піч і видаленні його.

Піч складається з відкритого з двох сторін чавунного барабана (труби діаметром 300 завдовжки 2200 мм), у стінках якого є отвори, розташовані в шаховому порядку. Для проникнення вогню в 2/3 довжини барабана, починаючи з кінця, на ньому розташовані 962 отвори діаметром 22 мм під якими знаходиться пальник. Барабан встановлений на опорних роликах, укріплених на каркасі печі, приводиться в обертовий рух електродвигуном, що через сполучну муфту, редуктор і ланцюгову передачу обертає зірочку, нерухомо посаджену на передній частині барабана.

Під барабаном встановлений пальник для спалювання газу. Подача газу в пальник здійснюється трубопроводом від газової мережі. Піч може працювати і на рідкому паливі (нафта, газ), для чого замість газового пальника установлюють форсунки. Паливо від бака до форсунки може подаватися самопливом чи насосом. До форсунки підводиться також стиснене повітря або пара, необхідні для розпилювання палива під час роботи форсунки. Для завантаження барабана субпродуктами піч обладнана люком (бункером), що закривається клапаном. На люку розташований патрубок, яким піч приєднана до витяжної труби.

Для створення нормальних умов у цеху і безпечної роботи працівників, що обслуговують піч, барабан закритий кожухом, покритим шаром ізоляційного матеріалу.

Щоб забезпечити постійне просування продукту усередині барабана, піч встановлюють з невеликим нахилом (5…8°) вбік вивантаження. Для регулювання швидкості просування продукту нахил печі можна змінювати за допомогою гвинтів передніх стійок каркаса.

Пуск і робота печі здійснюються в такий спосіб. Відкривають вентиль і пускають газ у пальник. Запалюють вогонь, включають привод барабана і прогрівають барабан при обертанні протягом 8-10 хв. Потім через завантажувальний люк рівномірно подають субпродукти, що, просуваючись по барабану, спочатку підсушуються гарячими газами, а потрапляючи в зону горіння, розташовану в задній частині барабана, обсмалюються полум'ям пальника. У разі недостатнього просушування поверхні субпродуктів при обсмалюванні субпродукти набирають нагар, який важко знімається. Пройшовши барабан, обсмалені субпродукти надходять на кінцеве очищення і миття в центрифузі.

Закінчивши роботу, закривають вентиль подачі газу в пальник і дають печі охолонути, після чого зупиняють барабан.

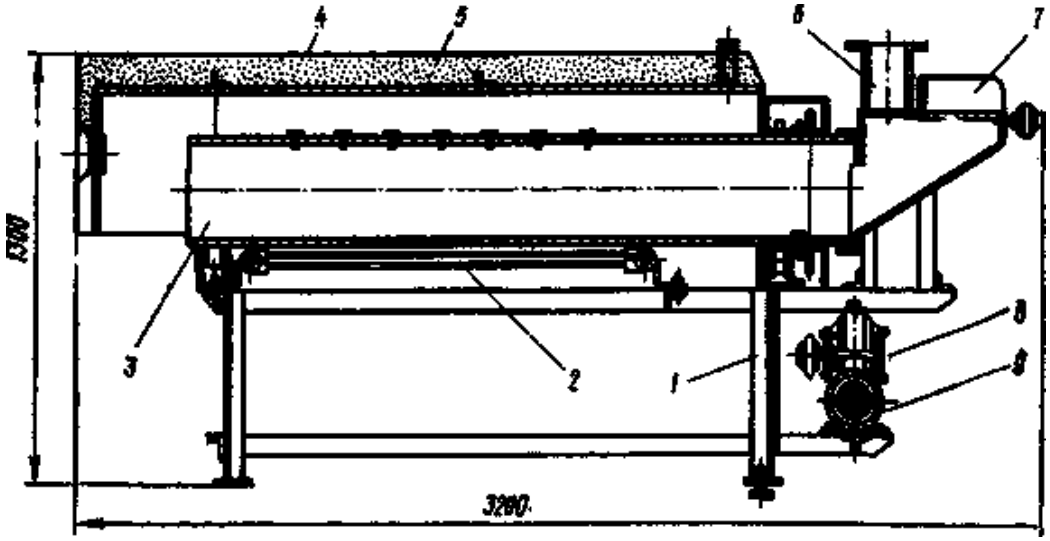

Рисунок 1.12 – Піч для обсмалювання шерстних субпродуктів ССЛ-2АМ: 1 – станина; 2 – газовий колектор; 3 – барабан; 4 – кожух; 5 – ізоляція пені; 6 – патрубок для видалення газів із зони горіння; 7 – завантажувальний люк; 8 – редуктор черв'ячного приводу; 9 – електродвигун

При обслуговуванні печі необхідно перевіряти роботу пальника, спостерігаючи за нею в оглядове вікно. Опорні ролики барабана повинні легко обертатися.

Міжскову частину свинячу, яку направляють на витоплювання жиру, обробляють у цеху субпродуктів, а саме: проводять ошпарювання водою температурою 65-68°С 8…9 хв., або 7-10 хв. у чані, обсмалюють при температурі 800-850°С 2-4 хвилини, очищають 2-3 хв. у барабані або замочують 10…15 хв. у чані, доочищають вручну, промивають 4-5 хв., проводять стікання 20-30 хв., передають на подальше оброблення.

1.7 Холодильна обробка субпродуктів

Обов'язковим технологічним етапом обробки субпродуктів є їх охолодження і заморожування в холодильних камерах. Передачу і прийняття на холодильну обробку здійснюють не пізніше, ніж через 4 години після забою Охолоджують субпродукти при спонукальній циркуляції повітря: у тунелі - при температурі -1°С протягом 4 годин, у камері – при температурі від 2°С до -1°С не більше 24 годин.

Заморожуванню піддають субпродукти в парному чи охолодженому стані. Паспортна температура в морозильних камерах повинна бути не вище -18°С, а в швидко-морозильних апаратах і тунелях з інтенсивним рухом повітря – не вище -30°С. Температура в товщі тканин субпродуктів повинна бути не вище -8°С.

Заморожують субпродукти в тазиках чи на листах. Язики, призначені для реалізації в торговій мережі, заморожують, розкладаючи на листах в один ряд у випрямленому стані, без зіткнення один з одним, а язики для промислової переробки і підприємств громадського харчування – у вигляді блоків.

Ідентифікація й експертиза проводяться на відповідність вимогам нормативних документів за показниками якості (табл. 1.4).

Шкурка свиняча, у тому числі Зачищена від забруднення і залишків щетини, знежи- міжскова частина. Колір жовтуватий або світло-коричневий.

Примітки: на шерстних субпродуктах дозволяються зриви до 15% поверхні та наявність темних пігментних плям; залишки незначної кількості жирової тканини після знежирення; малоцінні субпродукти II категорії допускається

направляти в необробленому вигляді на виробництво борошна тваринного походження.

Для субпродуктів обов'язковим є післязабійне проведення ветеринарно-санітарної експертизи. Голови великої рогатої худоби оглядають на наявність фін, розрізаючи з цією метою масетри: зовнішні – двома, внутрішні – одним розрізом. У голів свиней для виключення сибірської виразки розкривають по обидва боки підщелепні лімфатичні вузли. При проведенні експертизи голів коней і верблюдів вирубують і досліджують носову перегородку для виявлення сапу. Дослідження внутрішніх органів забійних тварин починають із селезінки. При огляді печінки звертають увагу на стан країв, наявність видимих патологічних змін, гнійників, міхурів ехінококка, фасциольозу, дикроцельозу, ділянок збільшення діафрагми. Печінка здорових тварин має коричневий колір, пружну консистенцію, загострені краї; печінка молодих телят і тільних корів жовто-коричневого кольору, матового відтінку, збільшена, із закругленими краями.

При огляді легень особливу увагу звертають на ознаки пневмонії, туберкульозу, паразитарних захворювань. Легені здорових тварин мають блідо-рожевий колір, вони спалися, без яких-небудь видимих змін.

Серце оглядають на наявність фін, досліджуючи міокард і перикард.

Проводять також ветеринарно-санітарну експертизу нирок, шерстних і слизових субпродуктів.

Ступінь свіжості субпродуктів визначають спочатку за органолептичними показниками, вивчаючи запах, консистенцію, колір на поверхні і на розрізі. У початковій стадії псування поверхня субпродуктів стає вологою, пухкою, утворюється липкий густий слиз брудно-сірого кольору, з'являється кислий, злегка гнильний запах. При розвитку автолітичних змін і мікробіального псування ці зміни посилюються.

За необхідності проводять фізико-хімічні і бактеріологічні дослідження свіжості субпродуктів.

Субпродукти надходять у торгівлю разом з тушею і допускаються до реалізації тільки за наявності ветеринарного посвідчення.

Є перелік дефектів, за наявності яких забороняється реалізація субпродуктів у торгівлі, але допускається їх промислова переробка чи використання на корм хутровим звірам і виробництво сухих тваринних кормів.

- субпродукти, що змінили природний колір, що розмерзлися чи вдруге заморожені;
- язики, мозок і нирки з наявністю порізів і розрізів, ноги, путовий суглоб, вуха, голови свинячі і баранячі із зривами пікіри понад 15% їх поверхні; субпродукти з темними пігментними плямами.

На корм хутровим звірам:

— субпродукти другої категорії в неопрацьованому вигляді (голови кінські з мозком, шлунки, вуха кінські й оленячі, книжки яловичі, путові суглоби кінські, селезінки яловичі і баранячі, голови баранячі без мозків і язиків, легені, сичуги, молочні залози);

— слизові субпродукти, промиті, у неопрацьованому вигляді;

- шерстні субпродукти з наявністю порізів і розривів, із залишками волоса або щетини не більш 5% поверхні, із зривами шкіри понад 15% поверхні;
- печінка і легені, уражені фасциольозом, дикроцеліозом, метастронгильозом, диктиокаульозом, лингватульозом і незаражені в порядку, встановленому ветеринарною службою, реалізуються в замороженому вигляді.

Існують захворювання печінки і легень, при яких субпродукти забороняється направляти в звірогосподарства, і вони знищуються відповідно до діючої інструкції. До таких захворювань відносяться ехінококкоз, туберкульоз, гнійно-некротичні процеси.

На виробництво сухих тваринних кормів передають субпродукти другої категорії в неопрацьованому вигляді.

1.8 Упакування і маркування субпродуктів

Упаковують субпродукти в охолодженому і замороженому стані, вони можуть бути цілими, або нарізаними на шматочки з рівними краями.

Вагові порції фасованої продукції повинні мати масу від 500 до 2000 грам. Кожну порцію упаковують у полімерні матеріали, дозволені Держсанепіднаглядом для контакту з харчовими продуктами. Упакування субпродуктів у транспортну тару здійснюються за видами, найменуванням і термічним станом.

Всі оброблені субпродукти, крім голів яловичих, свинячих, баранячих, кінських, ніг свинячих і путового суглоба яловичого, допускається випускати у вигляді заморожених блоків. Язики та мозок заморожують поштучно чи випускають у блоках. Заморожені субпродукти упаковують у багатооборотні дерев'яні, полімерні, гофрокартонні ящики, коробки, контейнери, мішки з тканини, іншу тару, дозволену нормативними документами для упакування м'ясних продуктів. Маси брутто повинно бути не більше 20 кг.

Якщо постачання субпродуктів проводиться у звірогосподарства, їх упаковують у будь-яку тару в замороженому вигляді, у межах одного району - в охолодженому стані чи відповідно до вимог, передбачених договором.

Маркування наносять на індивідуальне і транспортне упакування. Індивідуальне упакування містить наступну інформацію: найменування й адреса підприємства-виробника, його товарний знак і знак відповідності (при наявності), найменування і вид субпродукту, категорія, технічний стан (охолоджені, заморожені), маса нетто одиниці упакування, харчова й енергетична цінність, дата вироблення, термін придатності й умови зберігання, інформація про сертифікат, позначення нормативних документів (ДСТ, ТУ й ін.). Зазначена інформація повинна наноситися на кожну одиницю фасованих субпродуктів чи на ярлик, що вкладається в цю продукцію.

Транспортне маркування наносять незмивною, непахучою фарбою на одну з торцевих сторін тари чи наклеюють ярлик з інформацією, аналогічною даним на індивідуальному упакуванні, за винятком категорії, харчової й енергетичної цінності, даних про сертифікацію. Транспортне маркування містить також маніпуляційні знаки «Швидкопсувний вантаж», «Обмеження температури». На тару з неопрацьованими субпродуктами для звірогосподарств додатково ставлять

штамп «Для хутрових звірів». Субпродукти, отримані від хворих тварин, супроводжуються маркуванням з зазначенням хвороби і метою використання даних субпродуктів; ярлик з аналогічною інформацією вкладають у тару.

1.9 Транспортування і зберігання субпродуктів

Субпродукти відносять до швидкопсувних вантажів, що транспортуються за спеціальними правилами перевезень з використанням усіх видів транспорту.

Режим зберігання продуктів залежить від виду їх холодильної обробки. Охолоджені субпродукти зберігають не більше 2 діб при температурі від 0 до -1°С і відносної вологості повітря не менш 80% (у тому числі на підприємстві-виробнику не більше 16 год.), і не більше 1 доби при температурі від 0 до -4°С (у тому числі на підприємстві-виробнику не більше 8 год.).

Таблиця 1.3 – Температура і терміни придатності для заморожених субпродуктів дані нижче:

Паспортна температура повітря, °С	Граничний термін придатності, з урахуванням транспортування, не більше
-12	4
-18	6
-20	7
-25	10

Холодильну обробку субпродуктів здійснюють в охолоджувальних регульованих камерах. У період стійких морозів допускається зберігати субпродукти в неохолоджених складських приміщеннях.

Використання запропонованого способу й апарата для очищення слизових субпродуктів дозволяє знизити втрати і відходи сировини на 5…8% і збільшити вихід продукту на 10…15 %. Представлений огляд устаткування для очищення

слизових субпродуктів свідчить про неможливість використання існуючих зразків призначених для використання у м’ясопереробній промисловості.

Крім того, представлене устаткування не забезпечує якісного очищення субпродуктів від слизового шару і має певні недоліки:

- машини для попередньої обробки слизових субпродуктів виконують, як правило, одну операцію;
- при використанні машини для попередньої обробки слизових субпродуктів з одночасним підвищенням продуктивності, порівняно з ручною обробкою, збільшуються втрати на очищення;
- для здійснювання технологічного процесу попередньої обробки слизових субпродуктів звичайно створюються лінії з серії одноопераційних машин, які завжди мають різну продуктивність і можливості, в зв'язку з чим лінії є малопродуктивними і габаритними;
- при закінченні обробки необхідно виконувати ручне доочищення і сировини;
- у машинах і лініях попередньої обробки слизових субпродуктів значну частку займає ручна праця;
- відомі машини не дозволяють забезпечити виконання всіх основних технологічних операцій попередньої обробки слизових субпродуктів.

Таким чином, відомі машини для попередньої обробки слизових субпродуктів не є універсальними, малоефективні, мають обмежену область використання.

Виходячи з аналізу представлених способів очищення та установок для їх реалізації, ефективності їх роботи та можливостей застосування на підприємствах м’ясної промисловості можна зробити висновок, що проблема очищення на теперішній час повністю не вирішена. Перспективним напрямом інтенсифікації та механізації процесу якісного очищення слизових субпродуктів є розробка нового спеціалізованого апарата, принцип дії якого засновано на поєднанні термічного, та механічного процесів.

Рисунок 1.13 – Загальний план проведення теоретичних та експериментальних досліджень.

Підсумовуючи результати проведеного аналізу процесів очищення слизових субпродуктів, стає очевидним, що сьогодні виникає необхідність розробки обладнання для очищення, яке буде мати відносно невеликі розміри, буде енергетично ефективним та екологічно безпечним. Для того, щоб інтенсифікувати розробку нового обладнання та удосконалити існуюче необхідно здійснити низку теоретичних та експериментальних досліджень, під час проведення яких будуть визначатися вплив видів субпродукту (рубець, сітка, книжка, сичуга) та параметрів процесу очищення на ефективність очищення продукту. З метою

реалізації основних завдань досліджень було розроблено загальний план проведення теоретичних та експериментальних робіт, який наведено на рис. 1.12.

1.10 Висновки за розділом 1

На підставі проведеного аналітичного огляду літературних даних доведено, що під час очищення слизових субпродуктів значна частина сировини втрачається та відсутній ефективний контроль за якістю кінцевої продукції. Відомі машини для очищення слизових субпродуктів малоефективні, потребують додаткового обладнання і виконання ручного доочищення та мають обмежений сегмент використання. Перспективним напрямом інтенсифікації та автоматизації процесу якісного очищення слизових субпродуктів субпродуктої є розробка нового спеціалізованого апарата, принцип дії якого засновано на синтезі термічного та механічного процесів обробки.

2 МЕТОДИКИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ УСТАНОВКИ

2.1. Об’єкти та предмети дослідження

Предмет дослідження – слизові субпродукти, ріжучі та транспортуючі вузли, експериментальний зразок апарата для очищення субпродуктів.

Об’єкт дослідження – процес очищення субпродуктів.

Завдання дослідження:

- провести аналітичні дослідження процесів очищення слизових субпродуктів;
- розробити методику для вимірювання сил взаємозв’язку покрову і паренхіми;
- розробити методику вимірювання зусилля прорізання поверхневого шару субпродуктів;
- дослідити вплив структурно-механічних та геометричних параметрів слизових субпродуктів на процес їх прорізання робочими органами апарата;
- провести дослідження впливу пари на інтенсивність послаблення сил зв’язку покрову і паренхіми під час обробки;
- розробити конструкцію апарата для забезпечення розробленого способу очищення;
- здійснити комплекс заходів для практичного впровадження розробки у виробництво;
- оцінити економічний та соціальний ефект від впровадження розробки у виробництво.

2.2 Методика та експериментальна установка для дослідження параметрів процесу термічної обробки слизових субпродуктів

Розроблений синергетичний спосіб очищення складається з процесу термічної обробки слизових субпродуктів парою та їх механічного доочищення. Першочерговим завданням під час проведення досліджень синергетичного процесу очищення слизових і субпродуктів було визначення раціональної тривалості термічної обробки. Для дослідження впливу термічної обробки на слизові субпродукти було спроектовано та виготовлено експериментальну установку.

На рис. 2.1 подано схему експериментальної установки для дослідження впливу термічної обробки на поверхневий шар слизових субпродуктів.

Установка складається з наступних елементів: рама установки 1, розміщена на стійках 17, на ній закріплено робочу камеру 11, в якій відбувається процес термічної обробки слизових субпродуктів парою надлишкового тиску. Робоча камера закріплена на рамі стійками 13. Тиск пари в робочій камері визначається за допомогою манометра 5. Робоча камера закривається кришкою 9, що з’єднується з фланцем 10 робочої камери. Пара з робочої камери випускається крізь випускний клапан 6, який є частиною пристрою для випуску пари 7. Для вироблення пари використовується парогенератор 3, який закріплено на стійках 16. Частина парогенератора заповнена водою, для нагрівання якої використовуються ТЕНи. Інша частина парогенератора порожня для подальшого заповнення її парою. Під час нагрівання води і утворення пари необхідно провести попередній випуск повітря з парогенератора. Подача пари до робочої камери з парогенератора відбувається крізь патрубок 4 при відкритому крані 12. Для підтримання необхідного рівня води в парогенераторі його під'єднано до централізованого водопроводу. Під час відкривання крана вода надходить всередину парогенератора крізь патрубок. Для дотримання техніки безпеки, регулювання рівня води в парогенераторі необхідно здійснювати тільки тоді, коли тиск в ньому буде дорівнювати атмосферному. Для прискорення виходу

парогенератора на робочий режим, зниження втрат теплоти в навколишнє середовище, зовнішні елементи парогенератора було вкрито шаром теплоізоляційного матеріалу. Експериментальна установка для дослідження впливу термічної обробки на поверхневий шар слизових субпродуктів працює наступним чином.

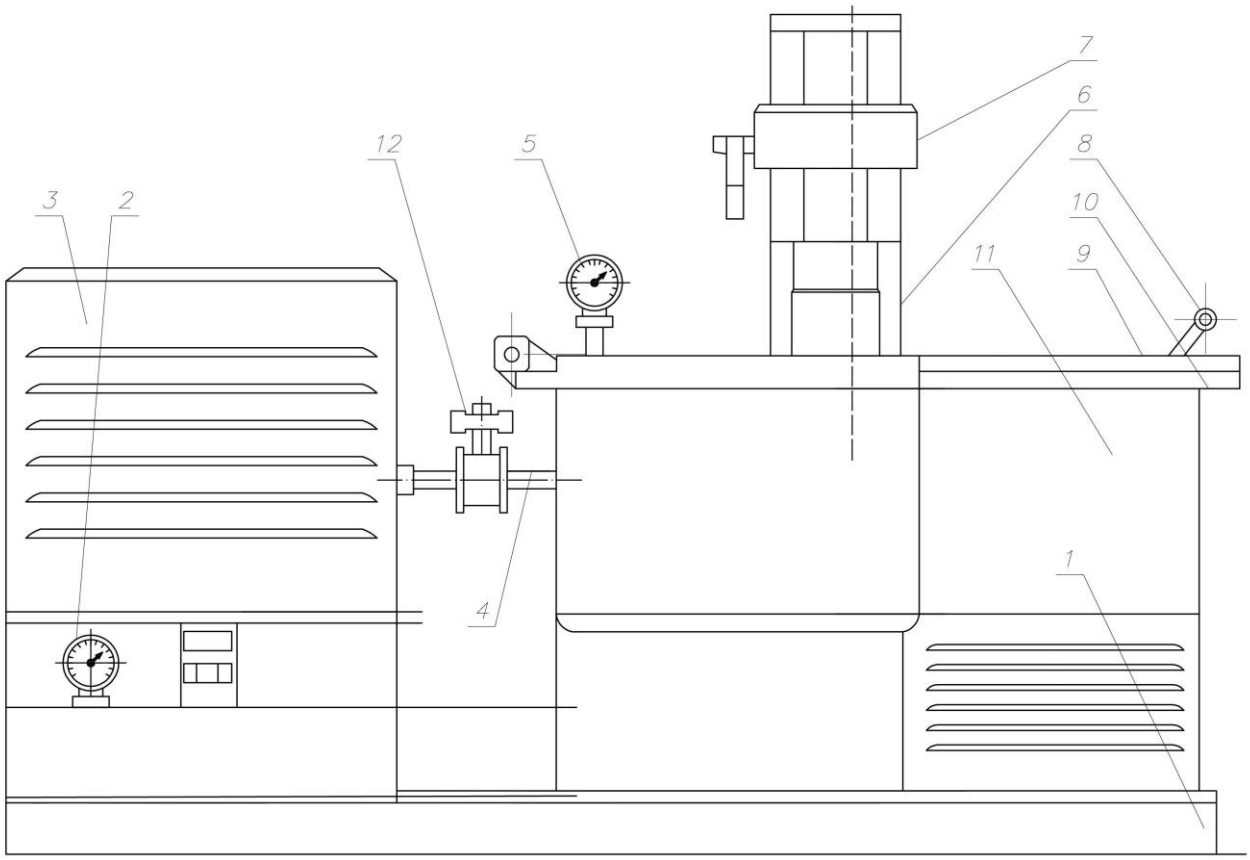

Рисунок 2.1 – Схема експериментальної установки для дослідження впливу термічної обробки на поверхневий шар слизових субпродуктів: 1 – рама експериментальної установки; 2 – манометр парогенератора; 3 – парогенератор; 4 – патрубок підводу пари до робочої камери від парогенератора; 5 – манометр робочої камери; 6 – випускний клапан; 7 – пристрій для випуску пари; 8 – важіль для відкривання кришки робочої камери; 9 – кришка робочої камери; 10 – фланець робочої камери; 11 – робоча камера; 12 – кран подачі пари до робочої камери

Перед початком роботи необхідно перевірити рівень води в парогенераторі 3. Якщо є потреба, необхідно встановити її належний рівень. Після включення

ТЕНів тиск пари в парогенераторі буде поступово підвищуватися. Тиск пари необхідно контролювати за допомогою манометра 2. у той час, коли парогенератор вийде на робочий режим, потрібно завантажити слизові ю субпродукту до робочої камери 11. Щільність притискання кришки до фланця робочої камери забезпечується спеціальним гумовим кільцем, яке встановлюється в проточку кришки. Після цього необхідно відкрити кран 12, забезпечивши подачу пари з парогенератора до робочої камери. Тривалість проведення процесу термічної обробки субпродуктів парою знаходилась в діапазоні 10…70 с. Цей діапазон було обрано на підставі проведених попередніх досліджень, які показали, що у випадку, коли продукти оброблювались парою менше 10 с, відділення слизового шару від підслизового було не достатньо ефективним. Це свідчить про те, що зв'язок між клітинами поверхневого шару не достатньо порушено. У випадку, коли тривалість термічної обробки перевищувала 70 с значно зростала глибина термічної обробки поверхневого шару, що в подальшому призводило до суттєвих втрат сировини. Для вимірювання значення глибини провару поверхневого шару субпродуктів використовувались термопари, які було занурено на різну глибину. Після проведення серії експериментальних досліджень встановлювалась температура поверхневого шару продукту, який зазнав зміни внаслідок термічної обробки.

2.3 Методика та експериментальна установка дослідження процесу осьового різання субпродуктів слизового під час очищення

Об’єктом дослідження був процес осьового прорізання субпродуктів слизового, як один із складових процесу їх очищення [20]. Проведення досліджень здійснювалось на розробленій експериментальній установці (рис. 2.2) наступним чином. Зразки субпродуктів завантажувались у утримувачі продукту. Після цього утримувач продукту разом із зразком закріплявся на гвинті підйому, експериментальний ніж закріплювався на диску. Після цього, вмикався привод рушійного черв’ячного механізму, який із заданою швидкістю рухається в бік

зразку. В момент стикання ріжучої крайки ножа з субпродуктом ніжка упиралася в прийомний механізм манометра. Показання зусилля різання знімалися візуально і записувались в таблицю спостережень.

Для експериментального ножа з трикутною симетричною формою ріжучої крайки значення зусилля різання $P_{різ}$ відповідало показникам манометра, оскільки ніж було закріплено на диску і таким чином навантаження безпосередньо передавалося на манометр.

Для проведення досліджень процесу осьового прорізання субпродуктів ножами необхідним було використання напрямної для можливості забезпечення поступального руху ножа. При цьому ніж приєднувалися до штока, що рухається поступово. Зворотнім боком шток із ножем через шарове з'єднання закріплювався до диска. Шток із закріпленим ножем розміщувався в середині напрямної та крізь напрямний канал фіксувався у вихідному положенні. Фіксування штока з ножем у необхідному напрямку відбувалося за допомогою шпонки, виконаної на штоці. Вимірювання зусилля різання відбувалося аналогічно, як і для ножів із трикутною симетричною формою. Розрахунок експериментального зусилля різання для ножів з обертово-поступальним рухом виконувався за формулою (2.1) з урахуванням зусилля витраченого на подолання сил тертя штока по напрямній.

$$P_{різ} = P'_{різ} - P_{тер}\,, \tag{2.1}$$

де $P_{різ}$ – зусилля різання, Н;

$P'_{різ}$ – загальне зусилля різання, Н;

$P_{тер}$ – зусилля тертя, Н.

Для дослідження процесу різання субпродуктів було розроблено експериментальну установку.

Розроблена експериментальна установка для дослідження процесу осьового прорізання субпродуктів слизових (рис. 2.2) працює наступним чином. Механізм руху закріплено в корпусі 11, який встановлено на верхньому фланці 12 станини на стійках 16. На нижньому фланці 13 розташовано платформу 15, де закріплено утримувач продукту 14 із продуктом, що досліджується. В механізмі руху

навантаження на продукт передається штоком 3. Навантажувальному штоку поступальний рух передається шляхом обертання черв'ячного вала 5 та черв'ячної шестерні 6. Вимірювання зусилля, що прикладається, відбувається за допомогою індикатора годинникового типу 7 із ціною поділки 2 мкм. Ніжка індикатора 8 проходить крізь свердловину штока 3 в поліровану поверхню дна динамометра. До моменту дотикання площини диска 2, на якому закріплено фланець 9 для приєднання дослідного ножа 10, з поверхнею продукту, при обертанні черв'ячного вала 5 динамометр 4 і диск рухаються сумісно. В момент, коли диск дотикається поверхні зразка, шток продовжує рухатися, стискаючи динамометр, ніжка індикатора 8 зупиняється, а сам індикатор зі штоком продовжує рухатися. Переміщення штока з індикатором при нерухомій ніжці відповідає стисканню динамометра. Стискання динамометра в 1 мікрон відповідає силі 0,29 Н.

Визначивши за індикатором прикладене зусилля та вимірявши площу стику ножа з поверхнею продукту, можна знайти зусилля різання, яке необхідно надати.

Забезпечення поступального руху ножа в експериментальній установці виконується за рахунок з'ємної напрямної з криволінійним пазом. Використання напрямної дозволяє задати напрям та кут заходу ножа, що досліджується, у зразок, чим максимально відтворити рух робочого органу, який діє в апараті для очищення субпродуктів.

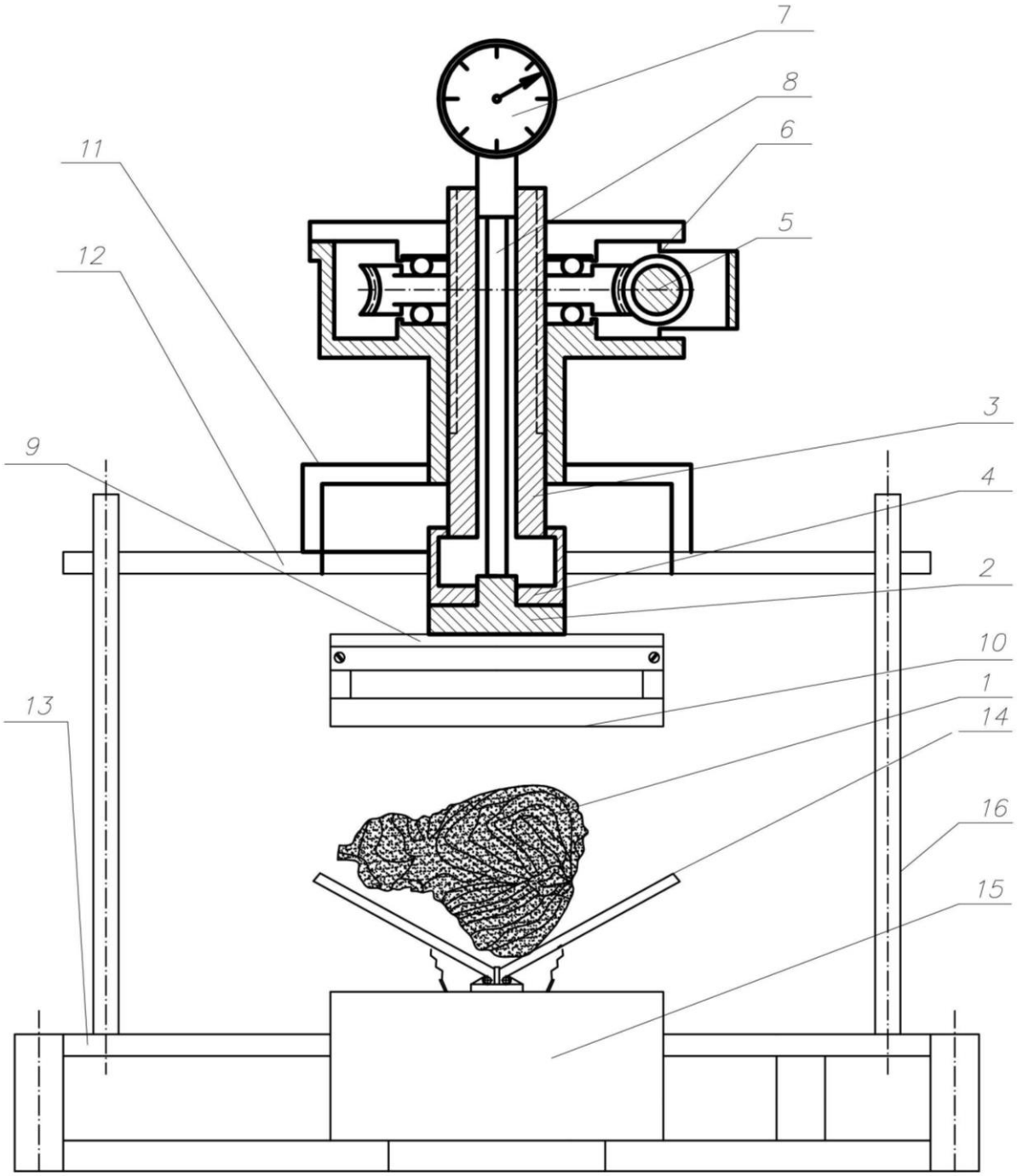

Рисунок 2.2 – Схема експериментальної установки для дослідження процесу різання субпродуктів слизового конусними ножами: 1 – зразок субпродукту (слизова оболонка сичугу); 2 – площина диска; 3 – шток; 4 – динамометр; 5 – черв'ячний вал; 6 – шестерня; 7 – механічний манометр; 8 – ніжка індикатора; 9 – фланець; 10 – дослідний ніж; 11 – корпус; 12 – верхній фланець; 13 – рама; 14 – утримувач продукту; 15 – гвинт підйому; 16 – стійки.

2.4 Методика та експериментальна установка для дослідження зусилля відділення слизового шару субпродуктів після термічної обробки

Проведенні попередні дослідження дозволили з’ясувати, що під час процесу механічного очищення глибина провару поверхневого шару слизових субпродуктів буде суттєво впливати на відсоток втрат сировини, а зусилля відділення поверхневого слизового шару, впливатиме на відсоток очищення поверхні та тривалість процесу механічного доочищення. Для дослідження зусилля відділення слизового шару було розроблено та виготовлено експериментальну установку

Схема експериментальної установки показана на рис. 2.2. Установка складається з наступних елементів. Нижня 1 та верхня 8 опори установки призначені для закріплення елементів установки. Опори закріплені на стійках 3. Регулювання висоти верхньої опори здійснюються гайками кріплення 10. До верхньої опори прикріплено напрямну втулку 8, всередині якої є отвір з різьбою, в який вгвинчено стрижень 12, по всій довжині якого нарізана різьба і який обертається за допомогою рукояті для обертання 9, яка закріплена на верхньому кінці стрижня. На нижньому кінці стрижня закріплено шарнір 5, який приєднано до Г-подібної пластини 2. усередині шарніра є підшипники кочення, які при обертанні стрижня забезпечують вертикальне переміщення шарніра та Г-подібної пластини. До Г-подібної пластини приєднано тонку гнучку пластину 6. На цій пластині закріплено тензодатчики опору 7. Для забезпечення нерозривності з’єднання тензодатчиків опору з цифровим вимірювачем ЦТИ-1 встановлено діелектричний ізолятор 13. На гнучкій пластині закріплено утримувач 15 дослідного зразка 18. Утримувач має посередині регулятор довжини 16, за допомогою якого він підіймається або опускається залежно від геометричних розмірів дослідного зразка. Після того, як на утримувачі буде закріплено дослідний зразок, його затискають з двох боків спеціальними затискувачами 4, а слизовий шару слизові і закріпляють за допомогою затискувача 17. Експериментальна установка працює наступним чином. Зразок субпродукту

затискається з двох боків затискувачами 4, які розміщені на опорі 1. Слизовий шар надрізається та закріплюється затискувачем 17, який закріплено на одному з кінців утримувача. Інший кінець утримувача приєднується до регулятора довжини 16.

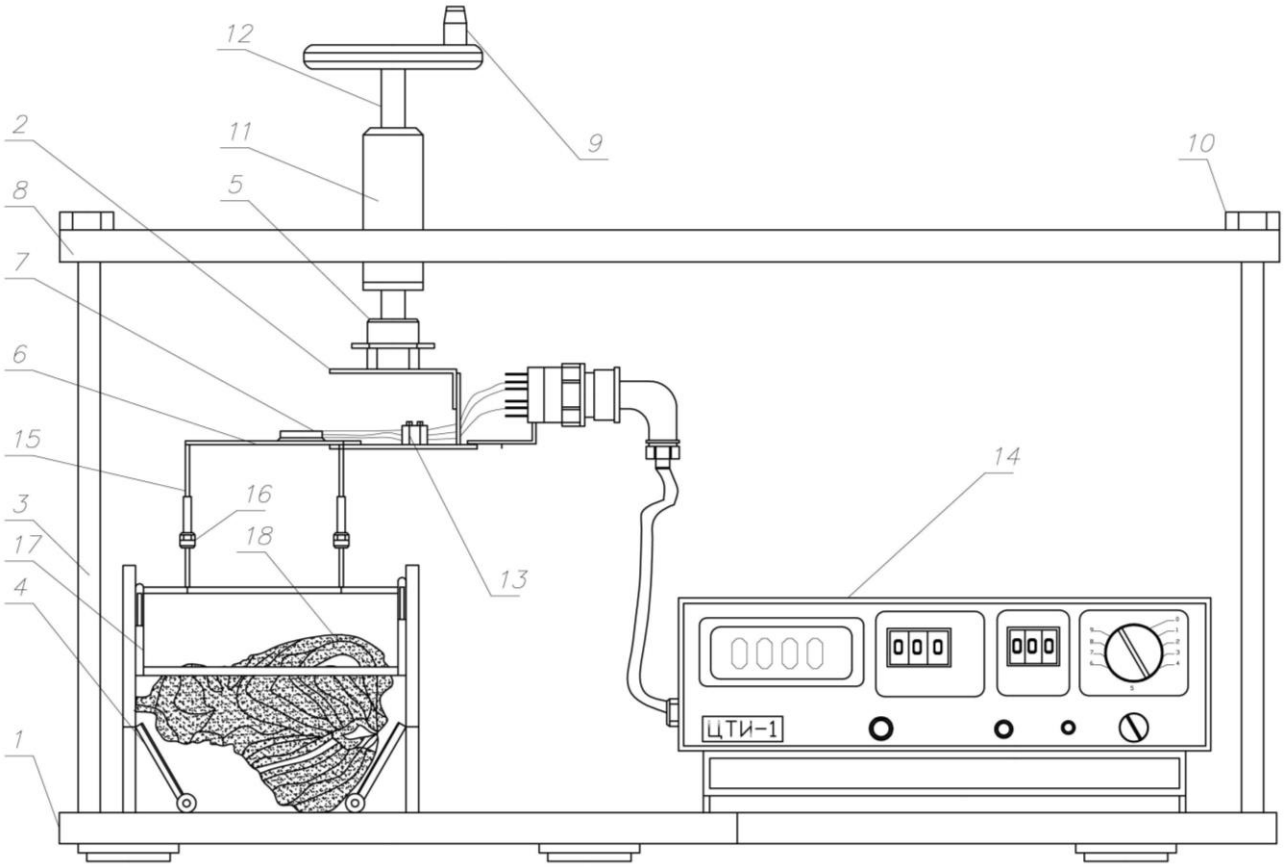

Рисунок 2.3 – Схема експериментальної установки для дослідження зусилля відділення поверхневого слизового шару від підслизового шару і субпродуктів: 1 – нижня опора установки; 2 – Г-подібна пластина; 3 – стійка; 4 – затискувачі експериментального зразка; 5 – шарнір; 6 – гнучка пластина; 7 – тензодатчики опору; 8 – верхня опора установки; 9 – рукоять для обертання; 10 – гайки кріплення верхньої опори; 11 – напрямна втулка; 12 – стрижень; 13 – діелектричний ізолятор; 14 – цифровий тензометричний вимірювач ЦТИ-1; 15 – утримувач дослідного зразка слизових субпродуктів; 16 – регулятор довжини утримувача; 17 – затискувачі утримувача для закріплення слизового шару субпродуктів; 18 – дослідний зразок слизових субпродуктів

Під час обертання рукояті 9 обертається також стрижень 12 підіймаючи Г-подібну пластину 2, яка, у свою чергу, підіймає гнучку пластину 6 та утримувач 15 з дослідним зразком 18. При цьому гнучка пластина 6 згинається внаслідок того, що з одного боку вона підіймається разом із Г-подібною пластиною, а з іншого утримується дослідним зразком 18, що затиснутий двома затискувачами 4. Під час згинання гнучкої пластини 6 опір тензометричних датчиків 7 змінюється.

Оскільки, внаслідок дії пари на поверхневий шар продукту порушується зв'язок між слизовим та підслизовим шаром зразку, при підйомі дослідного зразка разом із утримувачем, відбувається відділення слизового шару. У той момент, коли слизовий шар відділяється від поверхні, реєструється максимальне значення розгалуження моста опору. Одночасно на електронному табло приладу ЦТИ-1 фіксується максимальне значення розгалуження моста. Після відділення слизовий шари слизового шару пластина повертається у вихідне положення. Слід зазначити, що тензометричні датчики розташовані з обох боків пластини і працюють на різні види навантажень. Верхній тензометричний датчик працює на стискання, а нижній працює на розтяг. Ці тензометричні датчики включені до єдиної напівмостової схеми, внаслідок чого відбувається максимальне розгалуження схеми і забезпечується значне підвищення її чутливості. Це, у свою чергу, дозволяє підвищити точність вимірювань.

2.5 Методи обробки експериментальних даних

Під час обробки експериментальних даних були використані сучасні комп’ютерні технології: для проведення моделювання – Microsoft Excel 2010, MathCad 15, для автоматизації введення результатів досліджень та графічної інформації – скануючий пристрій Epson Perfection V 10 та програма для розпізнавання ABBYY Fine Reader 12.0, для створення та відображення графічного матеріалу – професійні програми Autodesk Inventor Professional 2014 та Autodesk AutoCAD 2016. Обробку результатів досліджень проводили методами

математичної статистики та кореляційного аналізу з використанням обчислювальної техніки.

Для того, щоб інтенсифікувати розробку нового обладнання та удосконалити існуюче необхідно здійснити ряд теоретичних та експериментальних досліджень, під час проведення яких будуть визначатися вплив сортових характеристик слизових субпродуктів та параметрів процесу очищення на ефективність очищення продукту.

2.6 Висновки за розділом 2

1. Обрано як об’єкт дослідження синергетичні процеси та устаткування для очищення субпродуктів, а також визначено предмети досліджень: слизові субпродукти та експериментальні робочі органи устаткування.

2. Для дослідження параметрів термічної слизових субпродуктів використано нову методику із застосуванням розробленої експериментальної установки, яка дозволяє визначити вплив тиску пари та тривалості обробки на глибину термічної обробки поверхневого шару субпродуктів.

3. Розроблено методику дослідження впливу тривалості механічного доочищення на відсоток очищення поверхні.

4. Розроблено експериментальну установку із відповідною методикою, яка дозволяє проводити дослідження процесу очищення слизових субпродуктів з можливістю визначення впливу всіх його параметрів на відсоток втрат сировини та ефективність очищення продукту.

5. Обробку отриманих результатів досліджень було проведено з використанням стандартних методик, методів математичної статистики та кореляційного аналізу із застосуванням сучасних комп’ютерних технологій.

3. РЕЗУЛЬТАТИ ТЕОРЕТИЧНИХ ТА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ СИНЕРГЕТИЧНОГО ПРОЦЕСУ ОЧИЩЕННЯ СУБПРОДУКТІВ ІІ КАТЕГОРІЇ

3.1. Результати досліджень впливу параметрів теплової обробки парою на поверхневий субпродуктів

Як було зазначено, однією зі стадій синергетичного процесу очищення субпродуктів є процес попередньої теплової обробки продукту парою. Для забезпечення потрібної глибини теплової обробки необхідно встановити раціональну тривалість обробки субпродуктів парою.

До параметрів процесу термічної обробки субпродуктів парою, що впливають на ефективність очищення було віднесено тиск пари та тривалість обробки нею сировини. Крім цього, при проведенні досліджень процесу теплової обробки субпродуктів парою необхідно враховувати вид субпродукту (рубець, сітка, книжка, сичуг).

Постає необхідність дослідити вплив цих показників на зміни, що відбуваються в поверхневому шарі субпродуктів після обробки їх парою надлишкового тиску. Одним із показників, що характеризує результат впливу пари надлишкового тиску на субпродукти є глибина термічної обробки поверхневого шару. У переважній більшості випадків глибина термічної обробки повинна бути мінімальною і становити $1…2 \cdot 10^{-3}$ м, але в деяких випадках виникає потреба збільшувати глибину термічної обробки (до $4…5 \cdot 10^{-3}$ м) для того, щоб повністю відділити слизовий шар від підслизистого. Під час проведення досліджень встановлювалась залежність глибини термічної обробки субпродуктів від тривалості обробки її парою, тиску пари.

Відповідні експериментальні дані представлено на рис. 3.1 – 3.9.

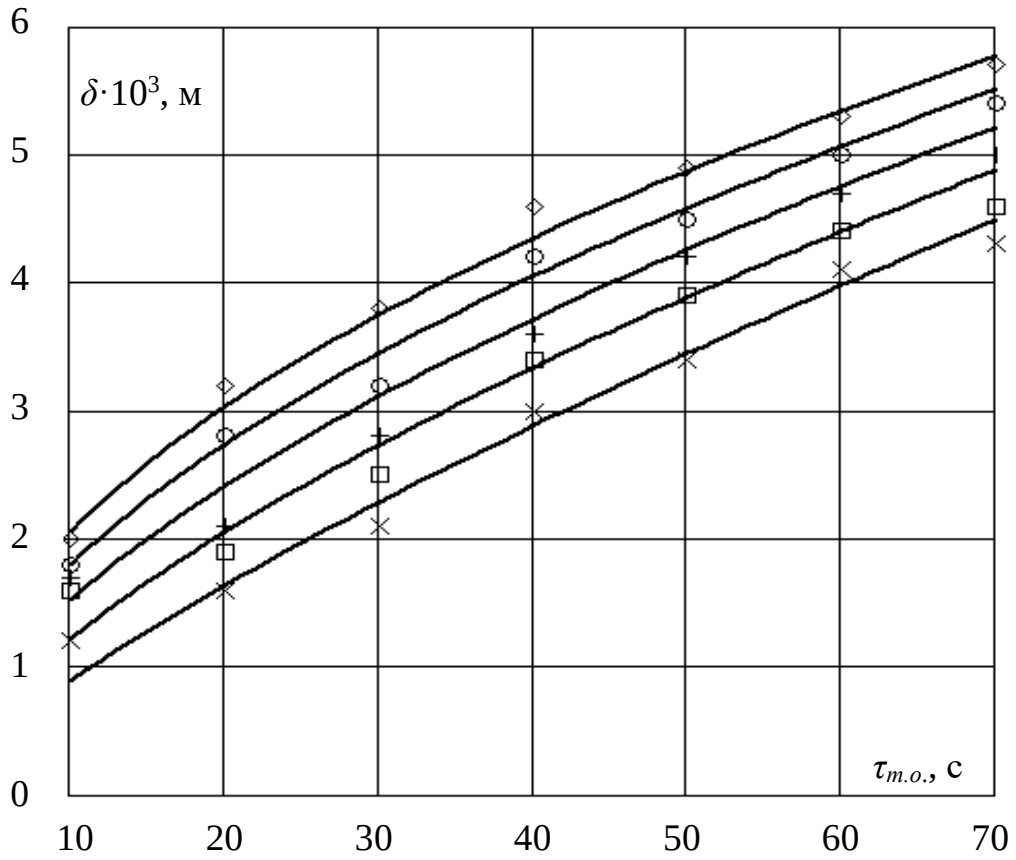

Рисунок 3.1 – Залежність глибини термічної обробки субпродуктів від їх тривалості за різного надлишкового тиску пари, МПа: × – 0,3; □ – 0,4; + – 0,5; ○ – 0,6; ◊ – 0,7. Вид субпродукту – рубець.

Відображена на рис. 3.1 залежність свідчить про те, що зі збільшенням тривалості обробки субпродукті парою відповідно зростає глибина термічної обробки поверхневого шару субпродуктів. Так, при значенні тиску пари 0,3 МПа та тривалості обробки 10 та 70 с глибина термічної обробки відповідно становить $1{,}2 \cdot 10^{-3}$ м та $4{,}3 \cdot 10^{-3}$ м, а під час обробки субпродукті парою тиском 0,7 МПа становить $2{,}0 \cdot 10^{-3}$ м та $5{,}7 \cdot 10^{-3}$ м. Значення глибини термічної обробки для даної залежності характерні для такого виду субпродуктів, як рубець. Для підтвердження припущення, стосовно впливу виду субпродуктів на глибину термічної обробки, необхідно провести обробку таких субпродуктів, як сітка, книжка та сичуг.

На рис. 3.2 наведено залежність впливу процесу термічної обробки парою на глибину термічної обробки такого виду субпродуктів, як сітка.

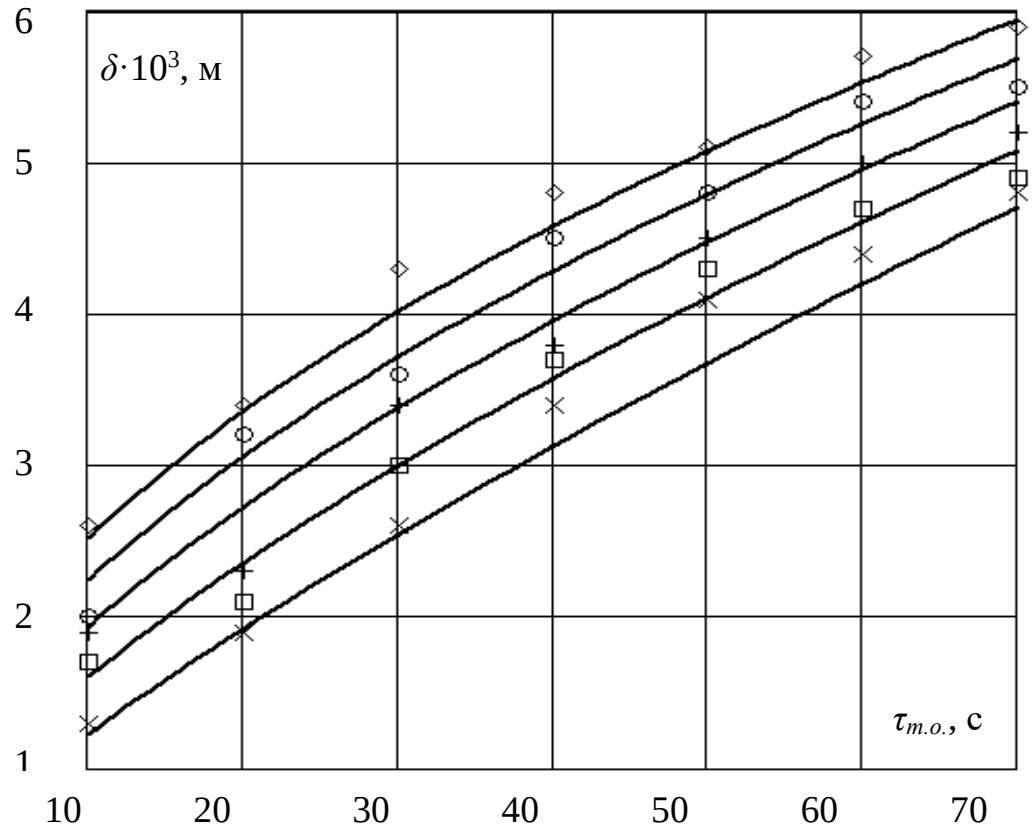

Рисунок 3.2 – Залежність глибини термічної обробки субпродуктів від її тривалості за різного надлишкового тиску пари, МПа: × – 0,3; □ – 0,4; + – 0,5; ○ – 0,6; ◊ – 0,7. Вид субпродукту – сітка.

У даному випадку, під час обробки сітки, спостерігається зростання глибини термічної обробки поверхневого шару. Так, під час обробки субпродуктів парою тиском 0,3 МПа протягом 10 с глибина термічної обробки зростає порівняно з рубцем і становить $0{,}8 \cdot 10^{-3}$ м. Зі збільшенням тривалості процесу глибина термічної обробки також поступово зростає, і при тривалості обробки 70 с дорівнює $4{,}8 \cdot 10^{-3}$ м. У тому випадку, коли тиск пари становить 0,7 МПа глибина термічної обробки дорівнює $2{,}6 \cdot 10^{-3}$ м за тривалості обробки 10 с та $5{,}9 \cdot 10^{-3}$ м за тривалості обробки 70 с. Необхідним стає встановити залежність глибини термічної обробки від параметрів термічної обробки для такого виду субпродукту, як книжка. На рис. 3.3 показано залежність впливу параметрів процесу термічної обробки на глибину термічної обробки книжки.

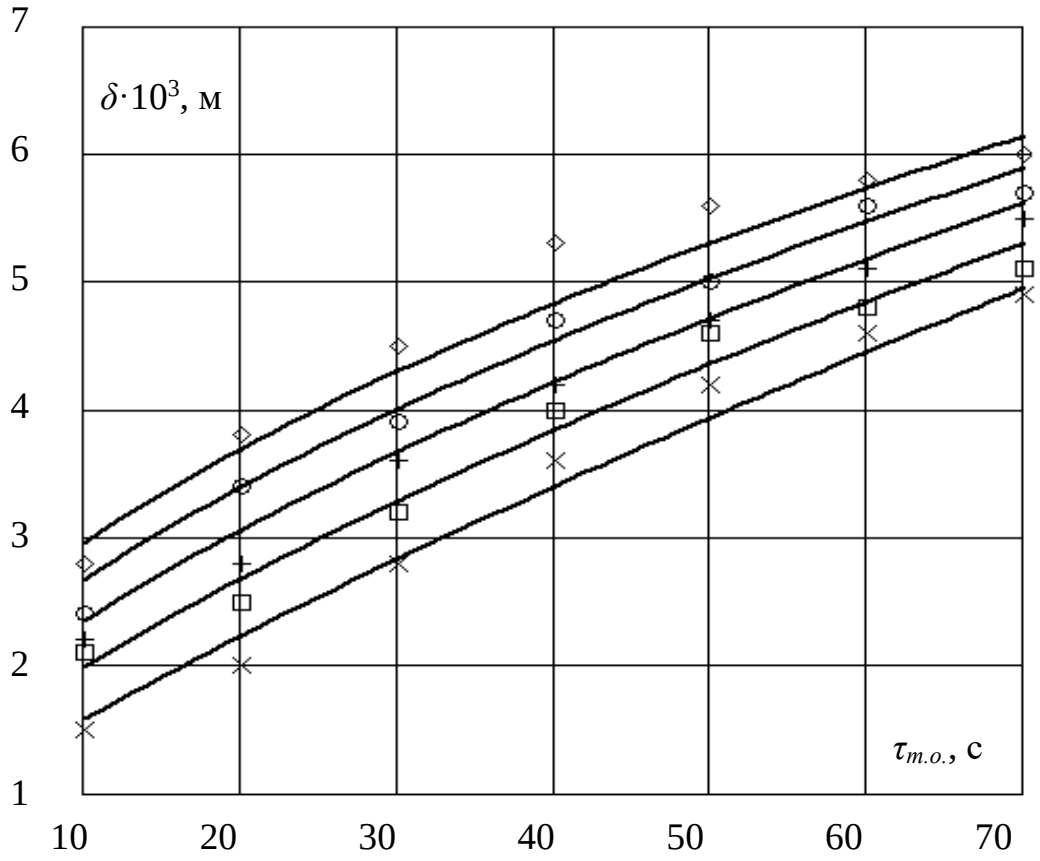

Рисунок 3.3 – Залежність глибини термічної обробки субпродукті від її тривалості за різного надлишкового тиску пари, МПа: × – 0,3; □ – 0,4; + – 0,5; ○ – 0,6; ◊ – 0,7. Вид субпродукту – книжка.

Наведена залежність показує, що глибина термічної обробки при значенні тиску пари 0,3 МПа становить $1{,}5 \cdot 10^{-3}$ м та $4{,}9 \cdot 10^{-3}$ м для тривалості обробки 10 с та 70 с відповідно. При значенні тиску пари 0,7 МПа глибина термічної обробки для цих значень тривалості процесу становить $2{,}8 \cdot 10^{-3}$ м та $6 \cdot 10^{-3}$ м відповідно. Аналізуючи наведені залежності, можна стверджувати, що крім параметрів процесу термічної обробки субпродуктів, таких як тиск пари та тривалість обробки, на глибину термічної обробки впливає вид субпродуктів.

Необхідним стає проведення досліджень, щодо впливу тривалості термічної обробки та тиску пари на глибину термічної обробки поверхневого шару сичугу. На рис. 3.4 показано залежність глибини термічної обробки від параметрів її термічної обробки для такого виду субпродуктів, як сичуг.

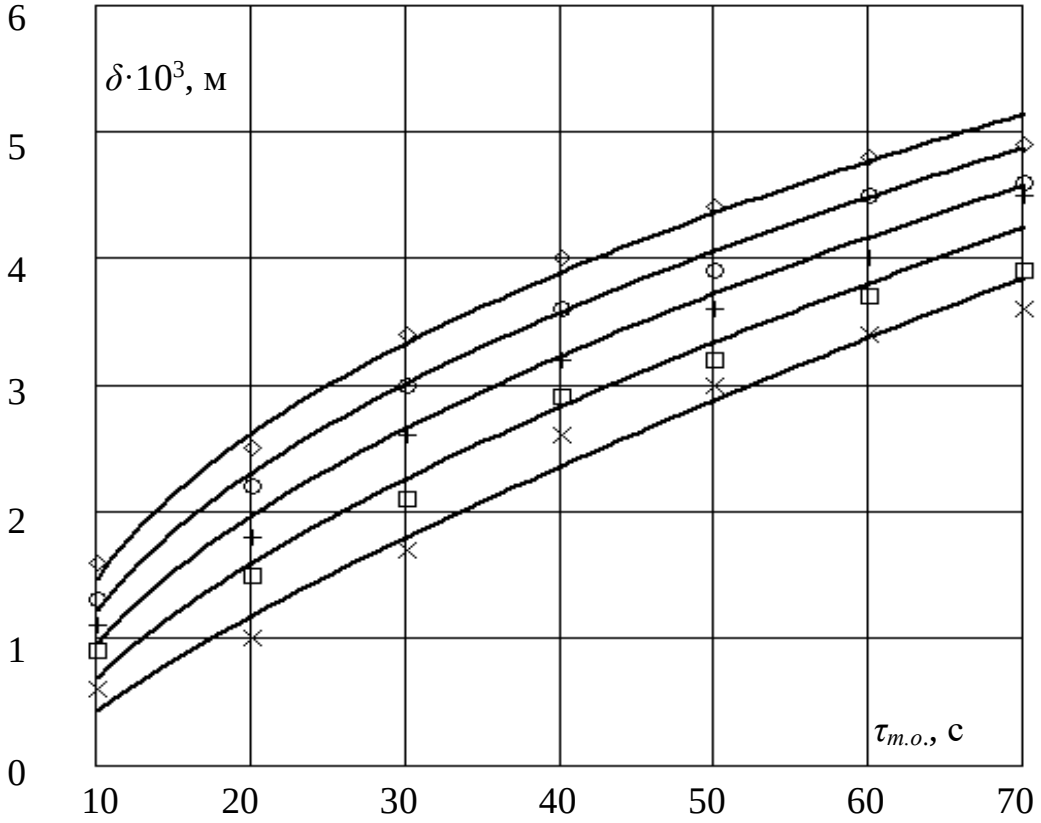

Рисунок 3.4 – Залежність глибини термічної обробки субпродукті від її тривалості за різного надлишкового тиску пари, МПа: × – 0,3; □ – 0,4; + – 0,5; ○ – 0,6; ◊ – 0,7. Вид субпродукту – сичуг.

Наведена залежність свідчить про зменшення глибини термічної обробки сичугу порівняно з іншими субпродуктами. Глибина термічної обробки поверхневого шару сичугу, порівняно з рубцем зменшується на $0{,}5…0{,}8\cdot10^{-3}$ м, залежно від тиску пари та тривалості термічної обробки.

3.2. Результати досліджень впливу параметрів процесу термічної обробки субпродукті парою надлишкового тиску на зусилля відділення її слизового шару

Проведенні дослідження дозволили з’ясувати, що під час процесу механічного очищення глибина термічної обробки продукту буде суттєво впливати на зусилля різання робочими органами поверхневого шару продукту, а зусилля відділення слизового шару від підслизового впливатиме на відсоток очищених очищеної поверхні та тривалість процесу механічного очищення. Для того щоб підвищити

якість очищення та мінімізувати втрати сировини, необхідно визначити всі фактори, які впливають на даний процес. Безпосередній вплив на процес механічного очищення буде мати тривалість проведення цього процесу.

Для того, щоб мінімізувати втрати сировини та одночасно покращити якість очищення поверхні субпродуктів, виникає потреба в проведенні досліджень стосовно визначення тривалості проведення процесу механічного очищення, залежно від зусилля відділення слизового шару від підслизового.

За виглядом отриманих даних було запропоновано математичну модель залежності зусилля відділення слизового шару субпродуктів від тривалості їх термічної обробки парою та тиску пари.

На першому етапі запропоновано математичну модель для залежності глибини термічної обробки від тривалості термічної обробки субпродуктів у вигляді:

$$F(\tau) = \frac{1}{f_1 \cdot \tau^{f_2} + f_3}. \tag{3.6}$$

Коефіцієнти f_1, f_2, f_3 вважались сталими коефіцієнтами залежності (3.6), яку можна представити у вигляді степеневої залежності

$$\frac{1}{F} = f_1 \cdot \tau^{f_2} + f_3. \tag{3.7}$$

На другому етапі були знайдені рівняння математичних моделей для функцій f_1, f_2, f_3 у вигляді

$$f_1(K, p) = (e_1 + e_2 K)\mathrm{p}^{(e_3 + e_4 \cdot \mathrm{K})}, \tag{3.8}$$

$$f_2(K, p) = (e_5 + e_6 \cdot \mathrm{K})\mathrm{p}^{(e_7 + e_8 \cdot \mathrm{K})}, \tag{3.9}$$

$$f_3(K, p) = e_9 + (e_{10} + e_{11}\mathrm{K})\mathrm{p}^2. \tag{3.10}$$

Для цього використовувався метод послідовного регресійного аналізу у середовищі пакету Mathcad. Остаточно математична модель залежності зусилля відділення слизовий шари субпродукті від тривалості термічної обробки субпродукті та тиску пари для різних субпродуктів має наступний вигляді:

$$F(\tau_{m.o.}, p, K) = \frac{1}{(e_1 + e_2 \cdot K) \cdot \mathrm{p}^{(e_3 + e_4 \cdot \mathrm{K})} \cdot (\tau_{m.o.})^{(e_5 + e_5 \cdot \mathrm{K})\mathrm{p}^{(e_7 + e_8 \cdot \mathrm{K})}} + e_9 + (e_{10} + e_{11}\mathrm{K}) \cdot \mathrm{p}^2}, \quad (3.11)$$

де F– зусилля відділення слизовий шари субпродукті, Н;

p – тиск пари, МПа;

K –товщина ворсинок слизового шару, мм;

$\tau_{m.o.}$ – тривалість термічної обробки парою, с;

$e_1, e_2, ..., e_i$ – емпіричні коефіцієнти.

Значення емпіричних коефіцієнтів знаходились методами багатовимірного регресійного аналізу в середовищі пакету Mathcad.

Математична модель справедлива в межах змінювання досліджених факторів: тиск пари знаходиться в діапазоні від 0,3 до 0,7 МПа; тривалість процесу термічної обробки парою від 10 до 70 с.

У табл. 3.3 наведено значення відповідних коефіцієнтів для кожного виду субпродуктів.

Таблиця 3.1 – Емпіричні коефіцієнти залежно від виду субпродуктів

Значення коефіцієнтів	Вид субпродуктів		
	Рубець	Книжка	Сичуг
e_1	0,59	-0,21	0,29
e_2	4,13	10,36	3,99
e_3	1,32	1,37	1,62
e_4	0,09	0,86	-1,60
e_5	1,61	2,86	3,31
e_6	2,89	0,57	-2,58
e_6	-0,96	-0,55	-0,40
e_7	3,02	1,34	0,22
e_8	0,06	0,06	0,06
e_9	0,02	0,02	0,02
e_{10}	0,14	0,04	0,04
e_{11}	0,59	-0,21	0,29

Залежності зусилля відділення слизового шару субпродукти від тривалості термічної обробки та тиску пари наведено на рис. 3.14. Зусилля відділення слизового шару від підслизового знаходяться в діапазоні від 17,12 до 1,142 Н.

Максимальне значення зусилля відділення слизовий шари (17,12 Н) спостерігається при тривалості обробки 10 с та тиску пари 0,3 МПа. При цьому зв'язок між клітинами поверхневого шару порушувався не достатньо для того щоб слизовий шар субпродуктів відділився. При підвищенні тиску пари зусилля відділення зменшується. Так при тривалості обробки 10 с та тиску пари 0,7 МПа слизовий шар субпродукті відділяється із зусиллям 11,99 Н.

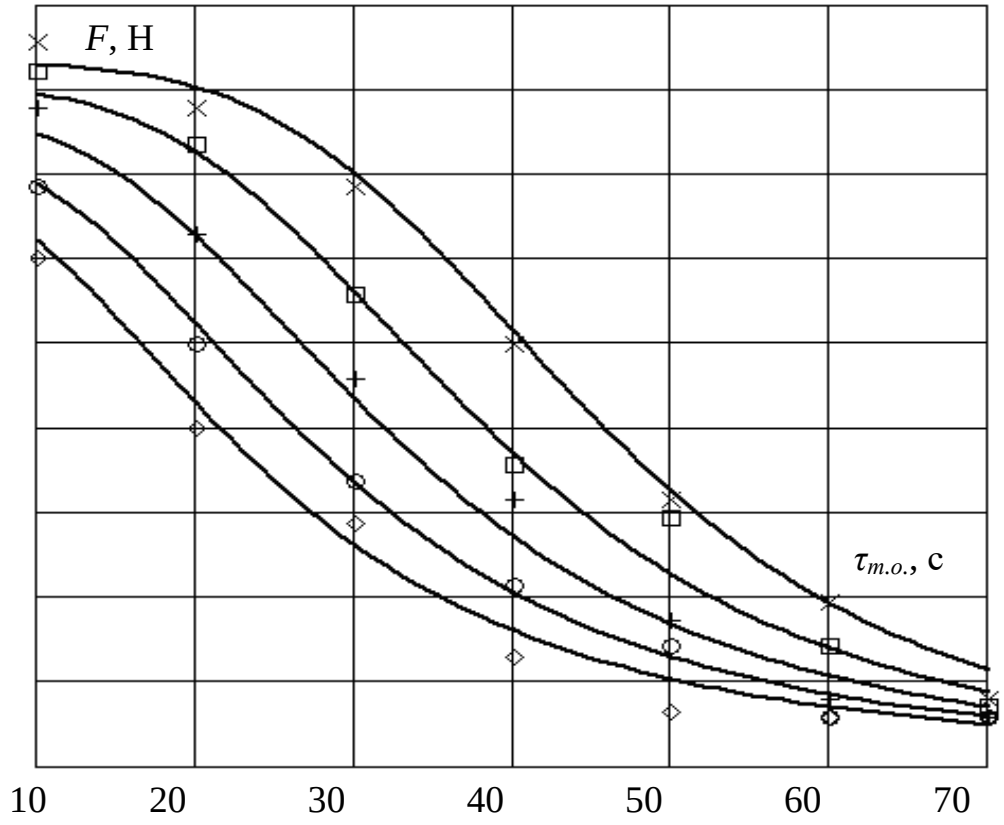

Рисунок 3.5 – Залежність зусилля відділення слизового шару субпродуктів за різного надлишкового тиску пари, МПа: × – 0,3; □ – 0,4; + – 0,5; ○ – 0,6; ◊ – 0,7. Вид субпродукту – рубець.

Було встановлено, що на зусилля відділення слизового шару субпродуктів значний вплив має тривалість процесу його термічної обробки парою. З тривалістю обробки 40 с та тиском пари 0,3 МПа слизовий шар відділяється із зусиллям 9,991 Н, а при 0,7 МПа – 2,569 Н. Зі збільшенням тривалості обробки до 70 с, зусилля відділення слизового шару поступово зменшується і становить 1,559 Н для значення тиску пари 0,3 МПа та 1,142 Н для тиску пари 0,7 МПа. У тому

випадку, коли значення зусилля відділення становить 1,142 Н зв'язок між слизовим та підслизовим шаром майже повністю порушується. У даному випадку також можна зробити припущення, що значення зусилля відділення слизового шару для різних субпродуктів будуть відрізнятися.

На рис. 3.6 наведено залежність значення зусилля відділення слизового шару субпродуктів від тривалості його термічної обробки та тиску пари.

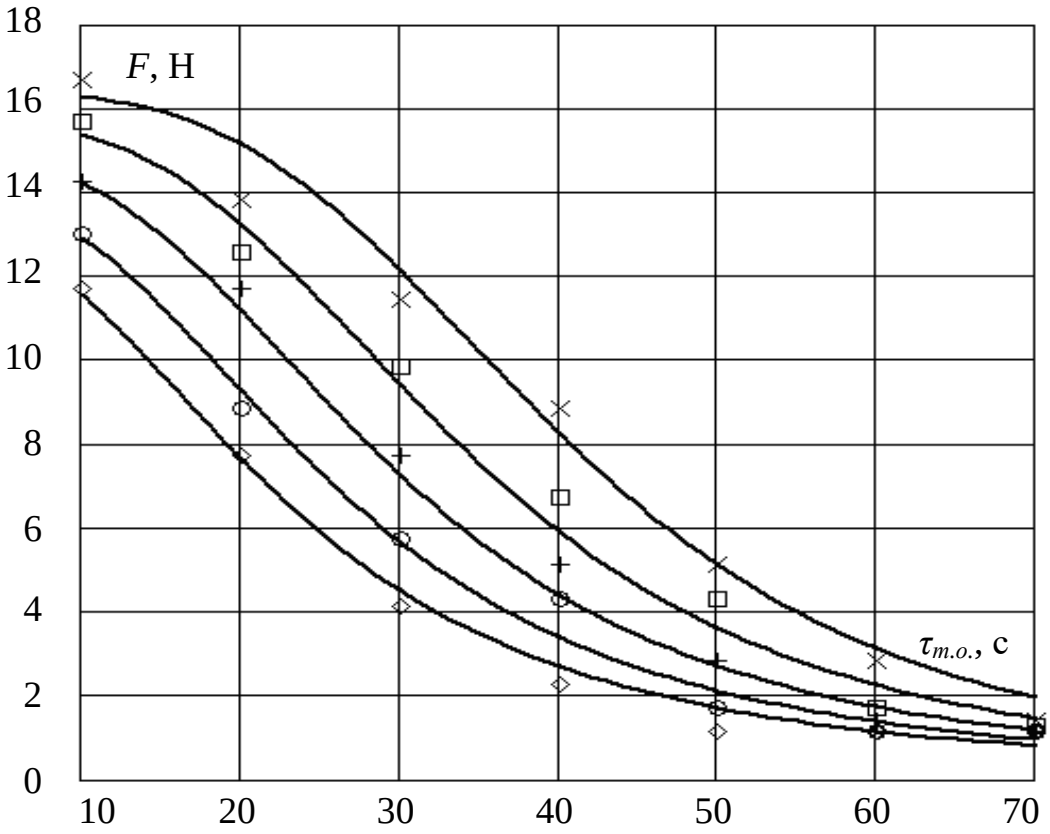

Рисунок 3.6 – Залежність зусилля відділення слизового шару субпродуктів за різного надлишкового тиску пари, МПа: × – 0,3; □ – 0,4; + – 0,5; ○ – 0,6; ◊ – 0,7. Вид субпродукту – сітка.

Вид субпродукту – сітка. Порівняно з попереднім випадком, значення зусилля відділення слизового шару субпродуктів зменшилося і складає від 16,965 до 1,427 Н для тривалості обробки 10 та 70 с відповідно, при значенні тиску пари 0,3 МПа. Обробляючи субпродукти парою тиском 0,7 МПа величина зусилля відділення слизового шару знаходиться в діапазоні від 11,711 до 1,142 Н, при відповідних значеннях тривалості обробки. Зменшення зусилля відділення слизового шару сітки свідчить про те, що послаблення зв’язку між клітинами

субпродуктів відбувається більш інтенсивно порівняно з рубцем. Необхідно дослідити залежність значень зусилля відділення слизового шару субпродуктів від тривалості її термічної обробки та тиску пари для такого виду субпродуктів, як книжка. Ця залежність показана на рис. 3.7.

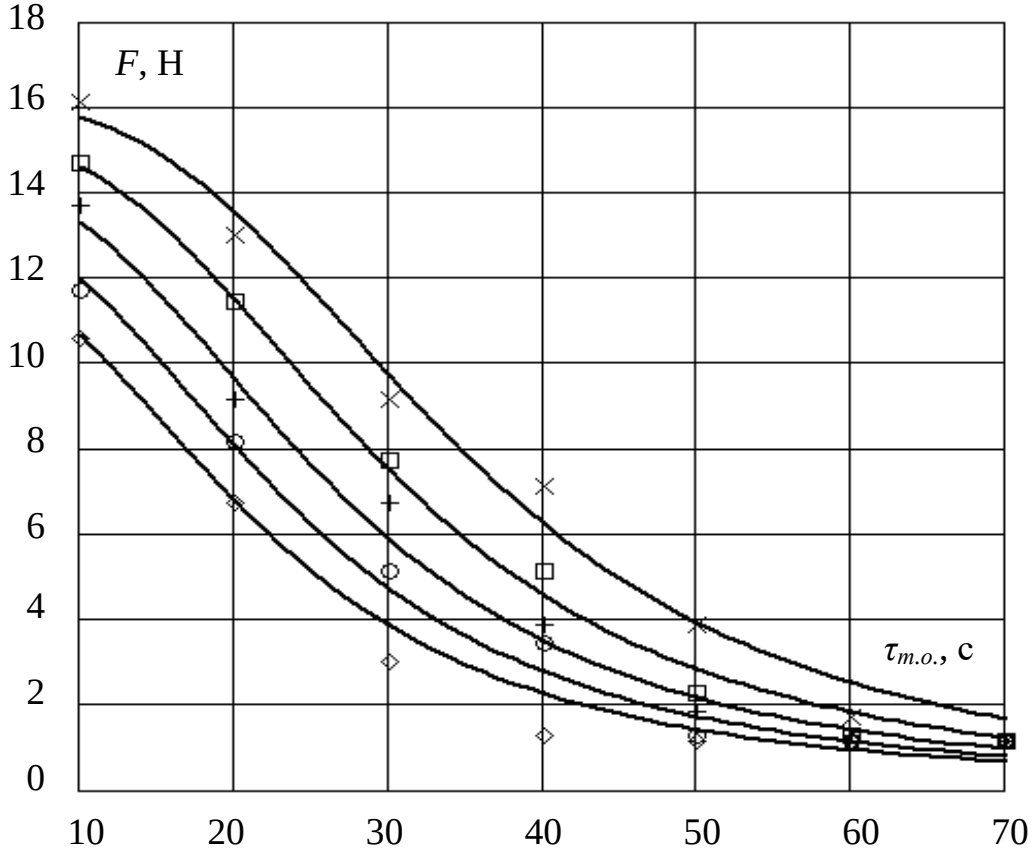

Рисунок 3.7 – Залежність зусилля відділення слизового шару субпродуктів за різного надлишкового тиску пари, МПа: × – 0,3; □ – 0,4; + – 0,5; ○ – 0,6; ◊ – 0,7. Вид субпродукту – книжка.

У даному випадку зусилля відділення слизового шару, порівняно з попереднім дослідженням, також зменшується. Так різниця між зусиллям відділення слизового шару книжки становить 0,57 Н за умови обробки парою тиском 0,3 МПа тривалістю 10 с. У разі збільшення тиску пари до 0,7 МПа ця різниця збільшується до 1,20 Н. Але за умови збільшення тривалості термічної обробки до 70 с різниця показників зусилля відділення слизового шару зменшується до 0,10 Н при 0,3 МПа. Якщо тиск пари збільшується до 0,7 МПа, різниця між глибиною термічної обробки дорівнює нулю, незалежно від терміну зберігання субпродуктів. Це явище можна пояснити тим, що при даних

параметрах термічної обробки субпродуктів майже повністю порушується зв'язок між клітинами їх поверхневого шару. При цьому значення зусилля відділення слизового шару мінімальне і становить 1,14 Н.

Як довели дослідження залежності глибини термічної обробки поверхневого шару субпродуктів від параметрів процесу термічної обробки, значний вплив на глибину термічної обробки має вид субпродукту (рубець, сітка, книжка, сичуг).

3.3 Результати досліджень впливу параметрів термічної обробки субпродуктів парою на їх поверхневий шар за різних значень розміру ворсинок поверхневого шару

Відомо, що однакові види слизових субпродуктів можуть суттєво відрізнятися залежно від віку тварин та умов їх вигодовування. Особливо це стосується внутрішньої будови шлунку тварин. Величина ворсинок, якими вкритий поверхневий шар може варіюватись від $2 \cdot 10^{-3}$ м до $22 \cdot 10^{-3}$ м. Можна припустити, що під час проведення термічної обробки поверхневого шару субпродуктів з більшими геометричними розмірами ворсинок величина теплового потоку на одиницю площі буде меншою. Тому, постає необхідність дослідити вплив товщини слизового поверхневого шару субпродуктів на глибину її термічної обробки. Для встановлення залежності глибини термічної обробки субпродуктів від розмірів ворсинок їх поверхневого шару, субпродукти було розділено на чотири групи. Субпродукти першої групи мають ворсинки розміром від 2 до $6 \cdot 10^{-3}$ м, другої групи – від 7 до $11 \cdot 10^{-3}$ м, третьої групи ї – від 12 до $16 \cdot 10^{-3}$ м, четвертої групи – від 17 до $22 \cdot 10^{-3}$ м. Залежності впливу субпродуктів різних групи на глибину їх термічної обробки наведено на рис. 3.8 – 3.12.

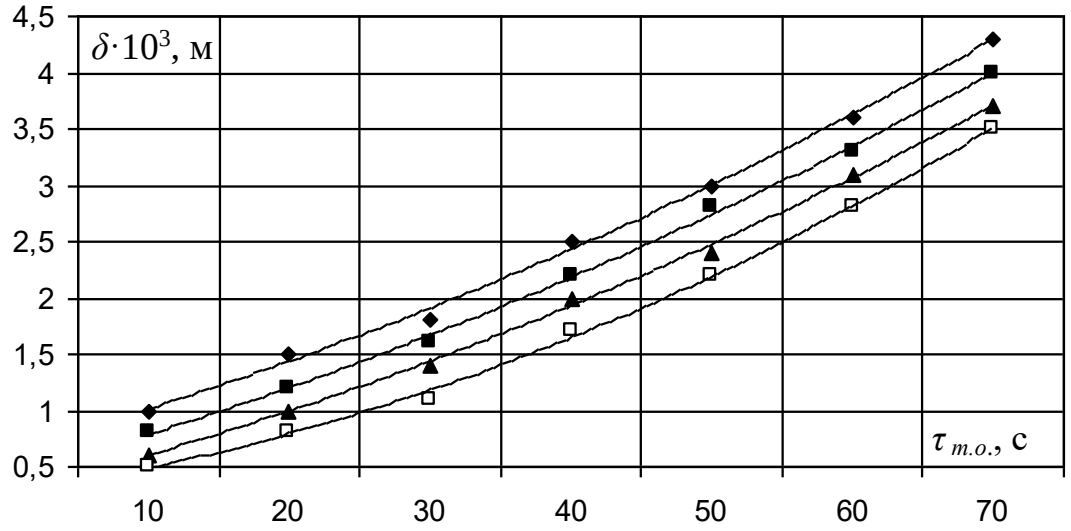

Рисунок 3.8 – Залежність глибини термічної обробки субпродуктів різних груп від тривалості їх обробки парою тиском 0,3 МПа: ♦ – група 1; ■ – група 2; ▲ – група 3; □ – група 4.

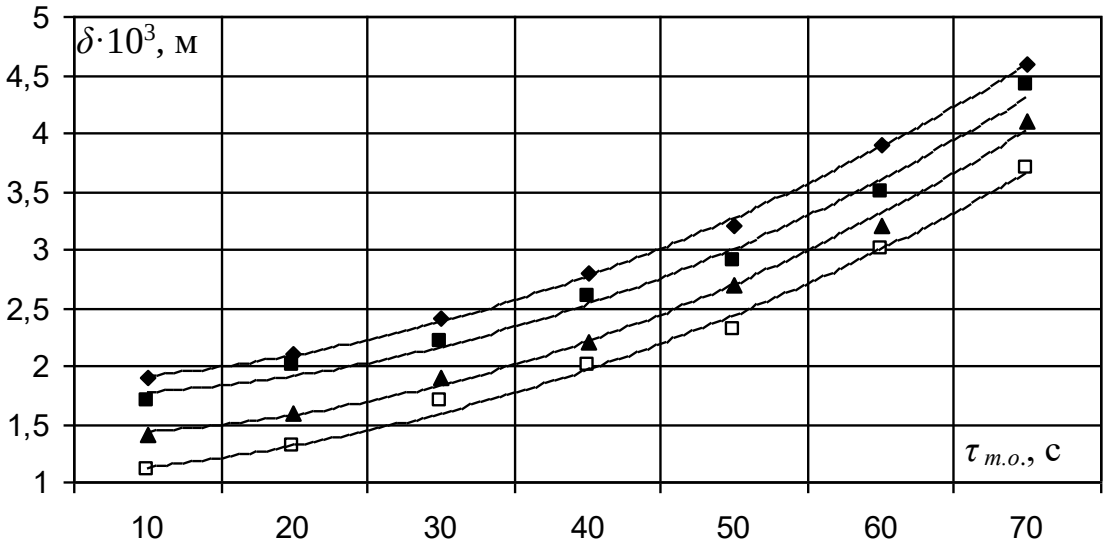

Рисунок 3.9 – Залежність глибини термічної обробки субпродуктів різних груп від тривалості її обробки парою тиском 0,4 МПа: ♦ – група 1; ■ – група 2; ▲ – група 3; □ – група 4.

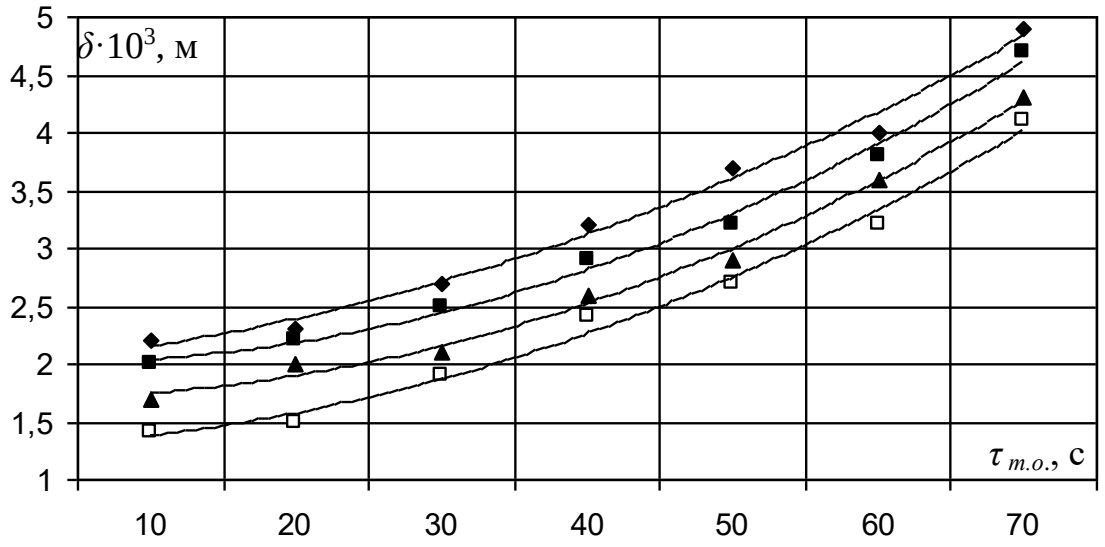

Рисунок 3.10 – Залежність глибини термічної обробки субпродуктів різних груп від тривалості її обробки парою тиском 0,5 МПа: ♦ – група 1; ■ – група 2; ▲ – група 3; □ – група 4.

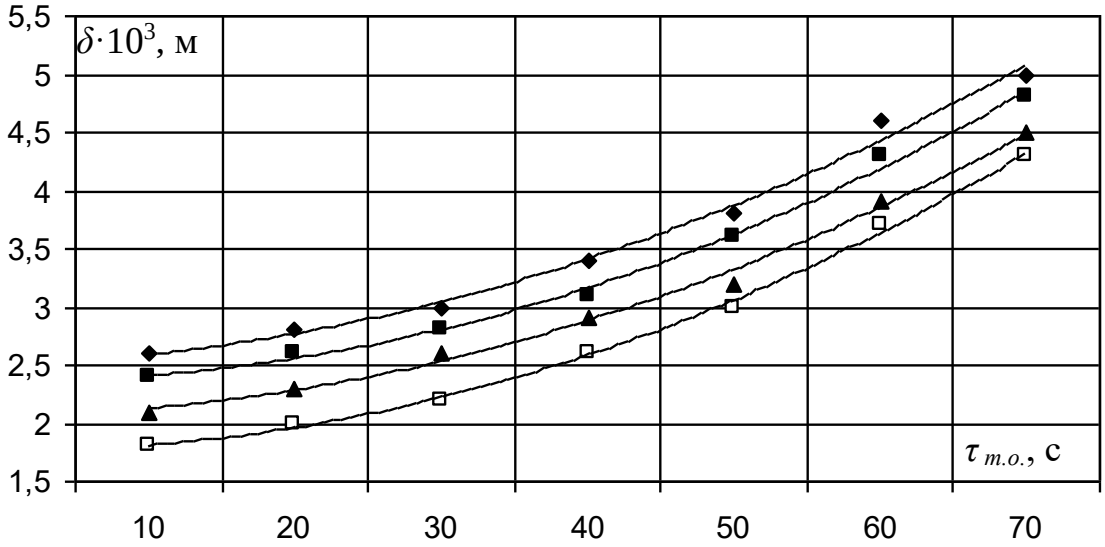

Рисунок 3.11 – Залежність глибини термічної обробки субпродуктів різних груп від тривалості її обробки парою тиском 0,6 МПа: ♦ – група 1; ■ – група 2; ▲ – група 3; □ – група 4.

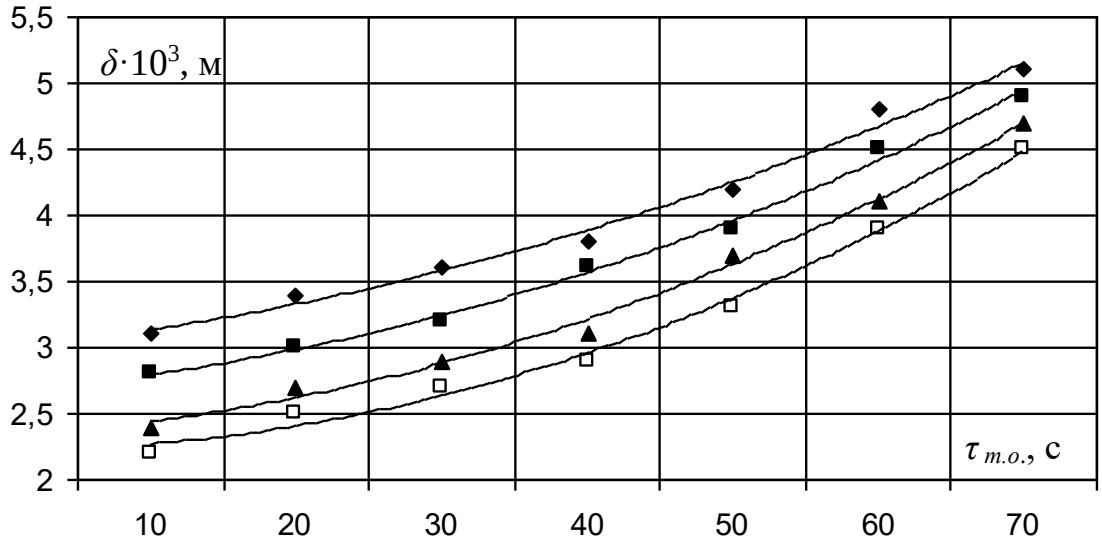

Рисунок 3.12 – Залежність глибини термічної обробки субпродуктів різних груп від тривалості її обробки парою тиском 0,7 МПа: ♦ – група 1; ■ – група 2; ▲ – група 3; □ – група 4.

Наведені залежності підтверджують припущення стосовно того, що глибина термічної обробки субпродуктів різних груп відрізняється, але враховуючи той факт, що ця різниця становить менше $1 \cdot 10^{-3}$ м, можна вважати, що термічна обробка парою надлишкового тиску забезпечує рівномірне прогрівання поверхні і вплив геометричних розмірів ворсинок субпродуктів на глибину термічної обробки під час обробки парою надлишкового тиску є не суттєвим.

3.4 Результати досліджень процесу прорізання поверхневого шару субпродуктів

З метою мінімізації зусилля прорізання та зниження енергетичних витрат на здійснення процесу прорізання поверхневого слизового шару субпродуктів необхідно провести дослідження впливу кута загострення ріжучого леза на зусилля прорізання поверхневого слизового шару. Дослідження проводилися для трьох лез, кут загострення лез становив: $\beta = 10^0, 15^0, 20^0$.

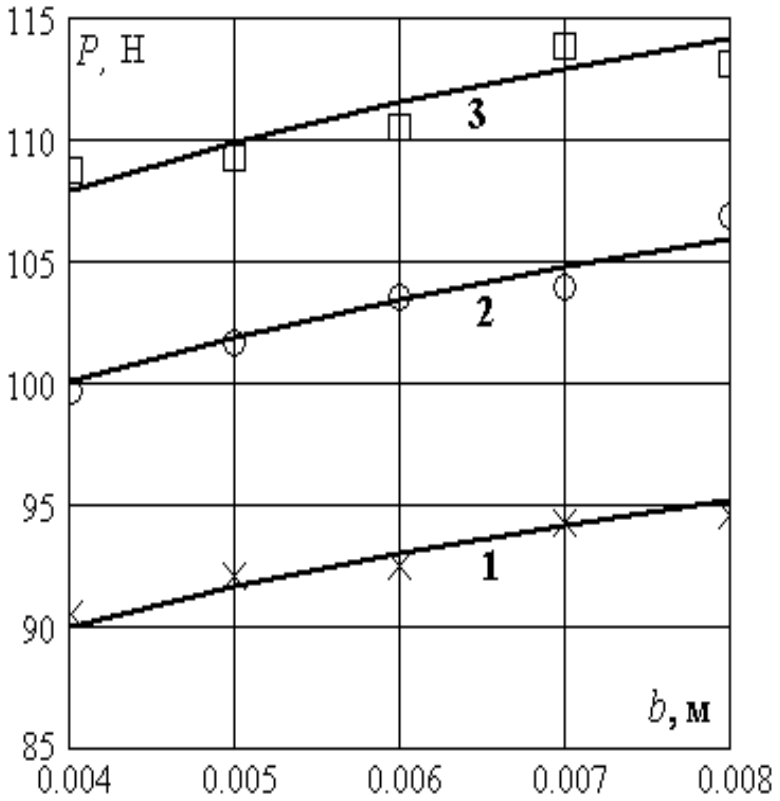

Рисунок 3.13 – Залежність зусилля різання субпродуктів слизового від кута загострення леза та товщини м’якоті плоду:1 - β =10°; 2 - β =15°; 3 - β =20°

Отримана залежність зусилля різання (рис. 3.12) від кута загострення показала, що використання кута загострення ріжучої крайки β =10^0 для самовклинюючих ножів дозволяє знизити зусилля різання плодів перцю слизового на 13…14 % по відношенню до ножів із ріжучою крайкою із кутом загострення β =20^0 та знизити зусилля різання 6…7 % по відношенню до ножів із ріжучою крайкою із кутом загострення β =15^0.

Тому з метою мінімізації зусилля різання та зниження енергетичних витрат на здійснення процесу осьового різання плодів перцю слизового приймаємо кут загострення раціональний кут загострення β =10^0.

3.5 Результати досліджень залежності відсотка очищеної поверхні субпродуктів від зусилля відділення слизовий шари субпродукті, тривалості процесу механічного доочищення та терміну зберігання поверхні субпродукті

Кінцевою стадією синергетичного процесу очищення поверхні субпродуктів, є проведення процесу їх механічного очищення. Для того щоб підвищити якість очищення поверхні субпродуктів та мінімізувати втрати сировини, необхідно визначити всі фактори, які впливають на даний процес. Безпосередній вплив на процес механічного очищення буде мати такий параметр, як тривалість проведення цього процесу. У разі збільшення тривалості процесу механічного доочищення, одночасно збільшується тривалість дії робочих органів апарата на поверхневий шар субпродуктів, що, у свою чергу, може призвести до підвищення втрат сировини. Але, зменшивши тривалість механічного очищення, є ризик погіршення якості очищення субпродуктів, внаслідок того, що можуть залишитися неочищені ділянки на їх поверхні.

На тривалість процесу механічного доочищення поверхні субпродуктів будуть суттєво впливати глибина термічної обробки поверхневого шару поверхні та зусилля відділення слизового шару від підслизового шару. Проведені попередні дослідження процесу механічного доочищення поверхні субпродуктів показали, що глибина термічної обробки поверхні буде безпосередньо впливати на відсоток втрат сировини, а зусилля відділення слизового шару субпродукті впливає на відсоток очищеної поверхні.

Таким чином, виникає потреба у визначенні раціональної тривалості процесу механічного очищення залежно від зусилля відділення слизового шару субпродуктів та глибини їх термічної обробки.

У результаті статистичної обробки даних про залежність відсотку очищеної поверхні від зусилля відділення слизового шару було запропоновано математичну модель у вигляді:

$$S(F) = f_1 + f_2 \cdot F \,. \qquad (3.12)$$

На першому етапі функції f_1, f_2 вважались сталими коефіцієнтами лінійної залежності (3.12).

На другому етапі були знайдені рівняння математичних моделей для функцій f_1, f_2 у вигляді

$$f_1(\tau) = a_1 + a_2\tau_{і.д.}, \tag{3.13}$$

$$f_2(\tau) = a_3 + a_4\tau_{і.д.}. \tag{3.14}$$

Остаточно математична модель залежності відсотку очищення поверхні від зусилля відділення слизового шару субпродуктів та тривалості обробки має наступний вигляд:

$$S(\tau_{і.д.}, F) = (a_1 + a_2\tau_{і.д.}) - (a_3 + a_4\tau_{і.д.}) \cdot F, \tag{3.15}$$

де S – відсоток очищення поверхні, %;

F – зусилля відділення слизового шару субпродуктів, Н;

$\tau_{м.д.}$ – тривалість процесу механічного очищення, с;

$a_1, a_2, ..., a_i$ – емпіричні коефіцієнти.

Значення емпіричних коефіцієнтів наведено в табл. 3.4.

Таблиця 3.3 – Значення емпіричних коефіцієнтів під час визначення відсотка очищеної поверхні для субпродукті різних субпродуктів

Термін зберігання	a_1	a_2	a_3	a_4
Рубець	90,0	0,101	3,76	-0,019
Сітка	81,6	0,179	3,62	-0,013
Книжка	66,6	0,282	3,14	-0,006

На рис. 3.14 наведена залежність відсотка очищеної поверхні S рубця від зусилля відділення його слизового шару F та тривалості процесу механічного доочищення $\tau_{м.д.}$.

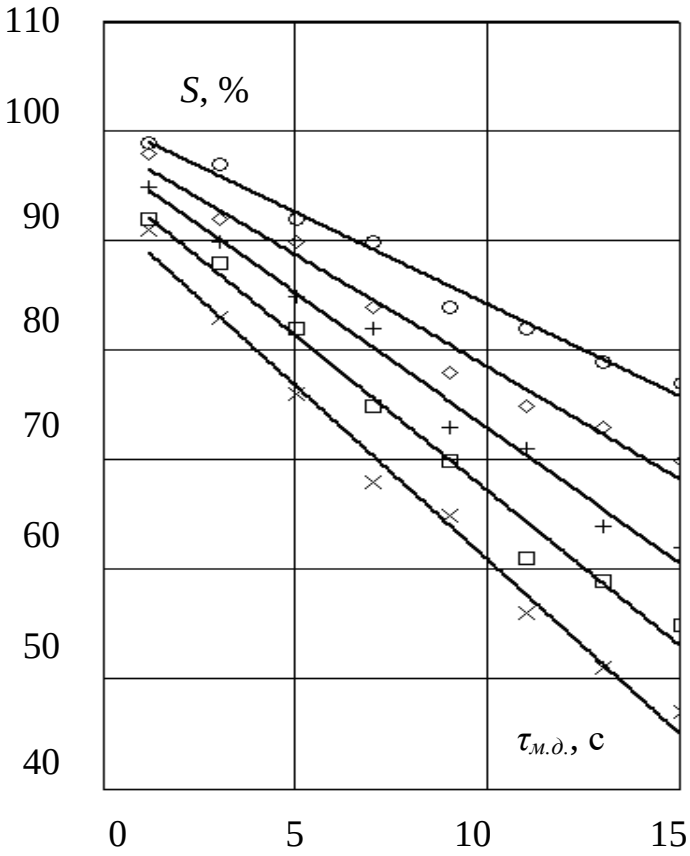

Рисунок 3.14 – Залежність відсотка очищеної поверхні субпродуктів від зусилля відділення слизовий шари субпродукті та тривалості процесу механічного доочищення, с: × – 30; □ – 50; + – 70; ◊ – 90; ○ – 110. Вид субпродукту – рубець

Отримана залежність доводить, що відсоток очищеної поверхні зменшується при використанні субпродуктів з більшим зусиллям відділення слизового шари. Під час механічного очищення субпродуктів, зусилля відділення слизового шару яких становить 1,142 Н, відсоток повністю очищеної поверхні дорівнює 91%, за умов тривалості процесу механічного доочищення 30 с. Якщо використовувати поверхню субпродуктів з більшим значенням зусилля відділення слизового шару (7 Н), при цьому не змінюючи тривалість процесу механічного очищення, відсоток очищеної поверхні буде суттєво знижуватися і становитиме 68%. У тому випадку, коли зусилля відділення слизового шару буде дорівнювати 15 Н, відсоток очищеної поверхні становитиме 47%. Проведені експериментальні дослідження довели, що при використанні субпродуктів, величина зусилля відділення слизового шару яких перевищує 15 Н, не відбувається повного очищення поверхні. Тому використання субпродуктів, зусилля відділення

слизового шару яких перевищує зазначену величину, не є доцільним, оскільки при цьому не можливо досягнути необхідної якості очищення поверхні. За умови збільшення тривалості процесу механічного очищення відбувається поступове збільшення відсотка очищеної поверхні. При тривалості процесу 70 с відсоток очищеної поверхні збільшується на 4…9% порівняно з тривалістю обробки 30 с. У тому випадку, коли тривалість механічного очищення буде дорівнювати 110 с, відсоток очищеної поверхні збільшиться на 4…15% порівняно з тривалістю 70 с. На рис. 3.33 наведена залежність відсотка очищеної поверхні від тривалості процесу механічного очищення та величини зусилля відділення слизового шару субпродуктів.

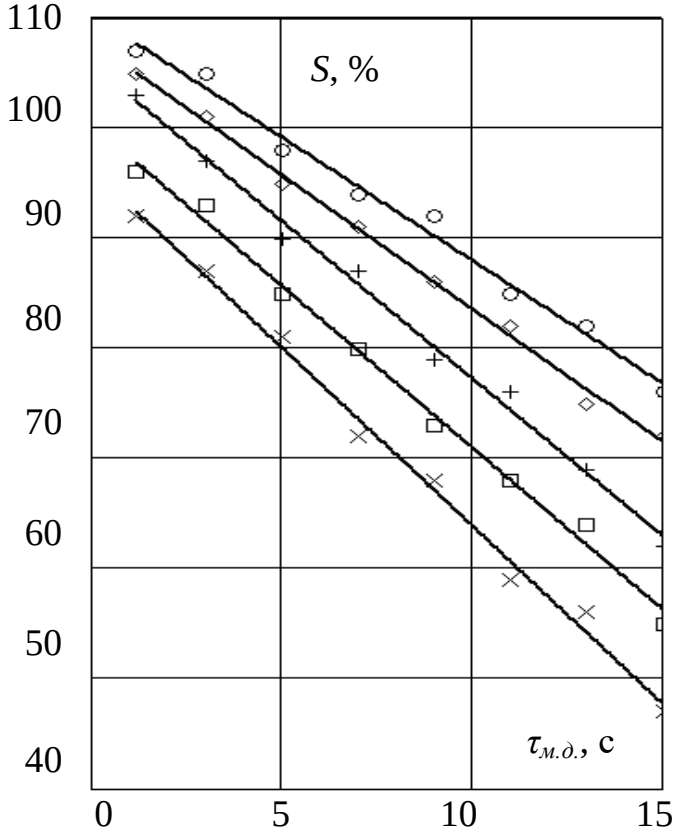

Рисунок 3.15 – Залежність відсотка очищеної поверхні субпродуктів від зусилля відділення слизового шару та тривалості процесу механічного очищення, с: × – 30; □ – 50; + – 70; ◊ – 90; ○ – 110. Вид субпродукту – сітка

У даному випадку, за умов підвищення тривалості процесу механічного очищення з 30 до 70 с відсоток очищеної поверхні збільшується на 9…17%, а при збільшенні тривалості від 70 до 110 с, відсоток очищеної поверхні підвищиться на

4…14%. Наведена на рис. 3.34 залежність характеризує зміну відсотка очищеної поверхні для такого виду субпродукту як книжка, від тривалості процесу механічного доочищення та величини зусилля відділення її слизовий шари. Для встановлення впливу виду субпродукту (рубець, сітка, книжка, сичуг) на тривалість процесу механічного доочищення, необхідно порівняти значення відсотка очищеної поверхні різних видів субпродуктів при відповідній тривалості механічного доочищення та величини зусилля відділення слизового шару субпродуктів.

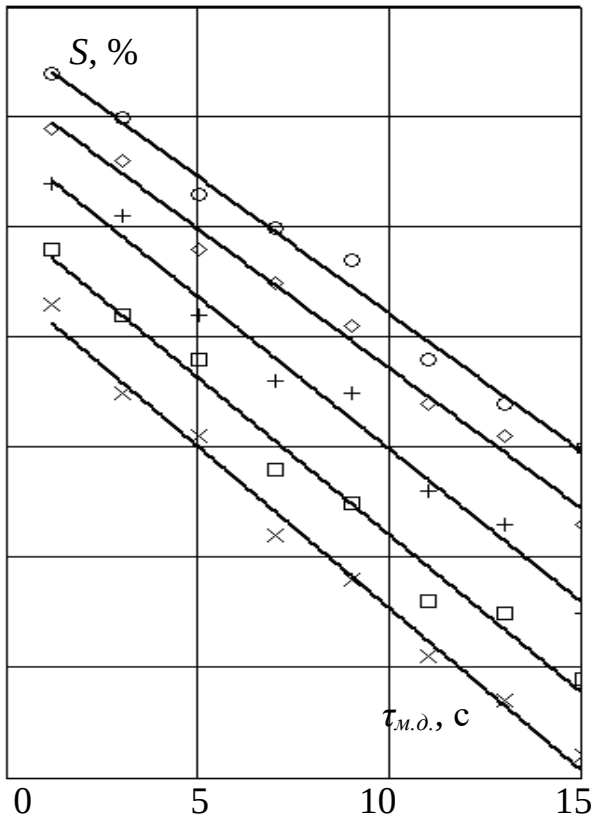

Рисунок 3.16 – Залежність відсотка очищеної поверхні субпродуктів від зусилля відділення слизовий шари субпродукті та тривалості процесу механічного очищення, с: × – 30; □ – 50; + – 70; ◊ – 90; ○ – 110. Вид субпродукту – книжка

На наведених графічних залежностях спостерігається зменшення відсотка очищеної поверхні субпродуктів для різних їх видів. Під час проведення досліджень процесу механічного очищення, тривалістю 30 с, різниця між відсотком очищеної поверхні для рубців та сітки становить від 5% до 10% залежно від значення зусилля відділення слизового шару. Якщо тривалість

процесу механічного очищення буде збільшуватися, різниця очищеної поверхні становитиме від 2 до 10% при тривалості процесу 70 с та 2…11% для тривалості 110 с. При відповідному порівнянні рубця та книжки, відсоток очищеної поверхні становитиме від 14 до 18% при тривалості обробки 30 с, 8…17% при тривалості обробки 70 с та 5…17% при тривалості обробки 110с.

3.6 Висновки за розділом 3

Проведені дослідження впливу зусилля відділення слизового шари на відсоток очищеної поверхні субпродуктів свідчать про те, що збільшення тривалості процесу механічного очищення призводить до збільшення відсотка очищеної поверхні. Але зі зростанням тривалості механічного очищення зростає і відсоток втрат сировини, внаслідок того, що оброблений поверхневий шар субпродуктів буде повністю знятий під час механічного очищення.

4. РОЗРОБКА АПАРАТА ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ СЛИЗОВИХ СУБПРОДУКТІВ

4.1 Обґрунтування раціональних технічних характеристик, технологічних та конструктивних параметрів апарата для очищення слизових субпродуктів

На основі проведених літературних та патентних досліджень встановлено, що найбільш перспективним напрямком для розробки способу очищення слизових субпродуктів є використання синергетичної дії процесів підрізання, попередньої обробки парою та подальшого механічного очищення продукту. Наведена комбінація процесів може бути реалізована за рахунок використання запропонованої нами конструкції апарата для очищення субпродуктів. Для виконання поставлених завдань пропонуємо під час обробки слизових продуктів як середовище для обробки поверхні не застосувати взаємодію відцентрових сил та гарячої води, а організацію потокового руху розрізаних частин шлунка поверхнею решітчастого конвеєра й очищення поверхні в потоці за рахунок взаємодії щітково-скребкових елементів та використання пари під тиском за температури 105…110^0 С, що дозволить посилити дію очищувальних механізмів та усунути необхідність довготривалої обробки в температурному середовищі. Крім цього, застосування пари за підвищеного тиску та подача її через форсунки дозволить значно заощадити витрати енергоносіїв на нагрівання води та витрати власне води на здійснення процесу. Щоб утілити запропонований метод, пропонується до використовувати установку для очищення слизових субпродуктів (рис. 4.1).

Установка працює таким чином: попередньо підготовлена частина шлунка закріплюється на конвеєрі 1 затискачами 2, і рухається до робочої

камери 4, де на нього одночасно впливають щіткові елементи, виготовлені з полімерних матеріалів із загостреними крайками, та парове середовище під тиском. Таким чином, досягається мінімізація проварювання поверхневого шару і суттєве скорочення часу обробки. Під час одночасного впливу пари та ріжучих елементів відбувається синергетичний ефект, який дозволяє парі пришвидшити видалення слизової частини та одночасно ріжучим елементам мінімізувати необхідність у тепловій обробці. Необхідність у мінімізації часу теплової обробки обумовлена низкою чинників. По перше, вирішується завдання економії енергетичних ресурсів, що витрачаються на нагрівання води, адже в нашому випадку подається не підігріта вода, як в аналогах, а гостра пара. По друге, економиться власне кількість як холодної так і гарячої води під час подальшої обробки. По третє, – одним з головних завдань, яке повинна вирішувати запропонована установка, є механізація процесу зняття «бахромчастої» частини з поверхні продукту.

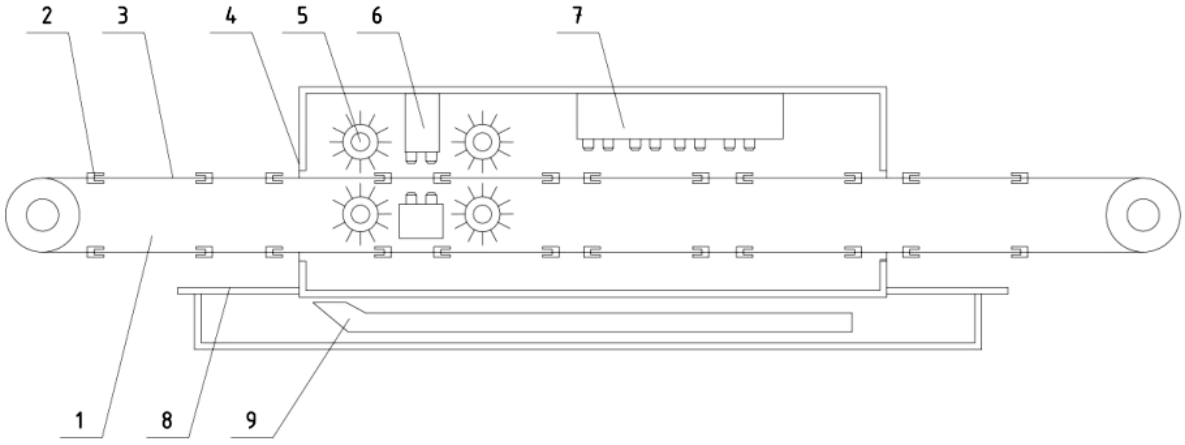

Рисунок 4.1 – Принципова схема установки для очищення слизових субпродуктів: 1 – конвеєр, 2 – фіксуючі затискачі, 3 – об’єкт очищення, 4 – камера робоча, 5 – щіткові очищувачі, 6 – блок парових форсунок, 7 – блок форсунок подачі холодної води, 8 – станина, 9 – лоток відводу відпрацьованої води та відходів.

Для забезпечення третьої складової тривалість теплової обробки повинна бути такою, щоб уникнути проварювання підбахромчастого шару, який під час проведення традиційного способу ошпарювання частково денатурує і посилює

зв’язок зовнішнього покрову з паренхімною частиною, яка і є цінною для подальшої переробки сировиною.

Для забезпечення механізації процесу відокремлення «бахромчастого» покрову від паренхіми пропонується до установки (рис. 4.2) додати як додатковий пристрій очищувальний пристрій синергетичної дії, який забезпечуватиме за один технологічний прохід реалізацію не тільки очищення від слизової частини, а й отримання високоякісного напівфабрикату широкого кола застосування без «бахромчастого» шару.

Представлений очищувальний пристрій працює таким чином: оскільки це додатковий пристрій і установка (рис. 4.2) може використовуватися без нього, то його застосування передбачається після остаточного омивання форсунками, подачі холодної води 7 (рис. 4.2) і встановлення над поверхнею транспортеру в комбінації з підпружною напрямляючою (не показано), яка забезпечує занурення ріжучих елементів 2 (рис. 4.2) у простір між паренхімою та «бахромою» на необхідну відстань.

Коли ріжучі елементи занурюються повністю, відбувається порційне подавання стиснутого повітря, внаслідок чого руйнуються тканини, що утримують «бахромчастий» шар і, як результат, відбувається очищення. Після очищення певної ланки в міру руху транспортеру операція повторюється знову до остаточного очищення всієї поверхні. Після повного очищення продукт миється та переробляється надалі, а очистки під час першого та другого етапів обробки потрапляють до лотка відводу відпрацьованої води та відходів 9 (рис. 4.2) і відправляються на подальшу обробку.

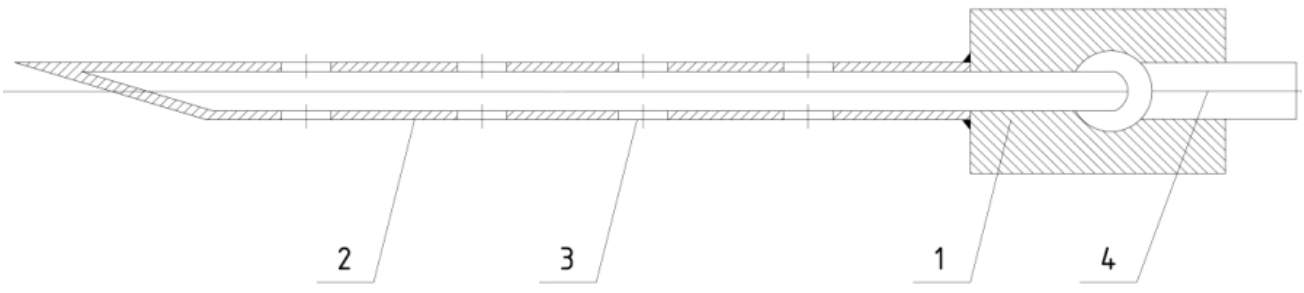

Рисунок 4.2 – Очищувальний пристрій синергетичної дії: 1 – консоль, 2 – ріжучі елементи, 3 – повітряні канали, 4 – штуцер

Слід зауважити, що в розробленій установці передбачається можливість очищення як слизових, так і шерстних субпродуктів. Робочі та конструктивні параметри установки для очищення слизових продуктів, а також додаткових пристроїв будуть визначені надалі під час проведення експериментальних досліджень застосування синергетичних методів та процесів очищення субпродуктів.

Забезпечення подання пари до робочої камери реалізуються за допомогою електродного парогенератора 19 (рис. 4.3).

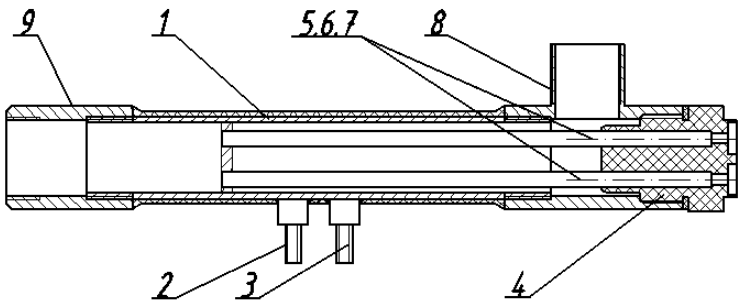

Рисунок 4.3 – Парогенератор електродний: 1 – корпус; 2 – клема заземлююча; 3 – клема нульова; 4 – ізоляція; 5, 6, 7 – електроди; 8 – відвід; 9 – муфта

Парогенератор працює наступним чином. Рідина потрапляє у корпус 1 через вхідний патрубок 8 і омиває три фазні електроди 5, 6, 7 які закріплені в блоці електродів 4, після приєднання фазних електродів 5, 6, 7, нульового контакту 2 до мережі живлення і до заземлення контакту 3 при вмиканні живлення між електродами 5, 6, 7 та нульовим контактом 2 утворюється змінне електричне поле, яке викликає нагрів рідини. Нагріта рідина за рахунок конвекції підіймається у верх по корпусу 1 до муфти 9. З метою запобігання замикання електродів 5, 6, 7 на корпус 1 та надійної фіксації вони додатково ізолюються від корпуса

ізолятором, який виконано таким чином, щоб не перешкоджати вільному руху нагрітої рідини.

Використання запропонованої конструкції апарата призначеної для харчової промисловості та ресторанного господарства надасть можливість підвищити якість очищення слизових субпродуктів, інтенсифікувати технологічні процеси її переробки, заощадити матеріальні ресурси під час виготовлення самого апарата та знизити його енергоємність, поліпшити умови праці персоналу.

4.2 Розрахунок клинопасової передачі (для руху транспортера)

Вихідні дані: N_1=1,5 кВт; Двигун 4А90BL6У3. n_1 = 935 мин$^{-1}$; u = 3.

Рішення:

Обертовий момент на швидкохідному валу:

$$T_ш = 9550 \cdot \frac{N_1}{n_1} \quad (4.1)$$

$$T_ш = 9550 \cdot \frac{1,5}{935} = 15,32 \text{ Н·м.}$$

При даному моменті за таблицею добираємо переріз пасу «А» з розмірами: b_p =11,0 мм, h = 8,0 мм, b_0 = 13, y_0 = 2,8 мм, F_1 = 0,81 см^2.

Діаметр меншого шківу відповідно з рекомендаціями довідника d_{p1} =90 мм. Але оскільки у розглядаємому випадку немає жорстких обмежень до габаритів передачі, то для підвищення довговічності ременя приймаємо d_{p1} = 100 мм.

Діаметр більшого шківу відповідно за формулою:

$$d_{p2} = d_{p1} \cdot u \cdot (1 - \varepsilon) \quad (4.2)$$

де u – передаточне число (2…4) (u=3);

ε – коефіцієнт ковзання прогумованого пасу;

d_{p2} – по стандарту.

$$d_{p2} = 100 \cdot 3 \cdot (1 - 0,01) = 297 \text{ мм.}$$

Стандартний діаметр по ГОСТ 17383-73 d_{p2} = 315 мм.

Фактичне передаточне число:

$$u_p = \frac{d_{p2}}{d_{p1}(1-\varepsilon)} \tag{4.3}$$

$$u_p = \frac{315}{100 \cdot (1-0{,}01)} = 3{,}2\,.$$

Швидкість пасу:

$$v = \frac{\pi \cdot d_{p1} \cdot n_1}{60 \cdot 1000} \tag{4.4}$$

$$v = \frac{3{,}14 \cdot 100 \cdot 935}{60 \cdot 1000} = 4{,}9 \text{ м/с.}$$

Частота обертання відомого вала:

$$n_2 = \frac{d_{p1} \cdot n_1 \cdot (1-\varepsilon)}{d_{p2}} \tag{4.5}$$

$$n_2 = \frac{100 \cdot 935 \cdot (1-0{,}01)}{315} = 293{,}8 \text{ хв}^{-1}.$$

Міжосьова відстань згідно з рекомендаціями:

$$a = 1{,}2 \cdot d_{p2} \tag{4.6}$$

$$a = 1{,}2 \cdot 315 = 378 \text{ мм.}$$

Розрахункова довжина пасу:

$$L = 2 \cdot a + \frac{\pi}{2} \cdot (d_{p1} + d_{p2}) + \frac{(d_{p2} - d_{p1})^2}{4 \cdot a} \tag{4.7}$$

$$L = 2 \cdot 315 + \frac{\pi}{2} \cdot (100 + 315) + \frac{(315 - 100)^2}{4 \cdot 315} = 1318{,}25 \text{ мм.}$$

Стандартна довжина пасу 1400 мм.

По стандартній довжині L уточнюємо дійсну міжосьову відстань за формулою:

$$a = \frac{2 \cdot L - \pi \cdot (d_{p1} + d_{p2}) + \sqrt{[2 \cdot L - \pi \cdot (d_{p1} + d_{p2})]^2 - 8 \cdot (d_{p2} - d_{p1})}^2}{8} \tag{4.8}$$

$$a = \frac{2 \cdot 1400 - \pi \cdot (100 + 315) + \sqrt{[2 \cdot 1400 - \pi(100 + 315)]^2 - 8 \cdot (315 - 100)^2}}{8} = 358 \text{ мм.}$$

Мінімальна міжосьова відстань для зручності монтажу та зняття пасу :

$$a_{\min} = a - 0{,}01 \cdot L \tag{4.9}$$

$$a_{\min} = 358 - 0{,}01 \cdot 1000 = 348 \text{ мм}$$

Максимальна міжосьова відстань для створення натягу та підтягування пасу при витягуванні:

$$a_{\max} = a + 0{,}025 \cdot L \tag{4.10}$$

$$a_{\max} = 358 + 0{,}025 \cdot 1000 = 383$$

Кут охоплення на меншому шківі:

$$\alpha_1^0 = 180^0 - 60^0 \cdot \frac{d_{p2} - d_{p1}}{a} \tag{4.11}$$

$$\alpha_1^0 = 180^0 - 60^0 \cdot \frac{315 - 100}{358} = 144 > [\alpha_1] = 110^0 .$$

Вихідна довжина пасу L_0 = 1700 мм. Відносна довжина L/L_0 = 1400/1700 = 0,82.

Коефіцієнт довжини C_L = 0,95.

Вихідна потужність при d_{p1} = 100 мм та v = 4,9 м/с – N_0 = 0,95 кВт.

Коефіцієнт кута охоплення C_α = 0,9.

Поправка до обертового моменту на передаточне число $\Delta T_и$ = 1,2 Н·м.

Поправка до потужності:

$$\Delta N_u = 0{,}0001 \cdot \Delta T_u \cdot n_б \tag{4.12}$$

$$\Delta N_u = 0{,}0001 \cdot 1{,}2 \cdot 935 = 0{,}1122 \text{ кВт.}$$

Коефіцієнт режиму роботи при вказаному навантажені $C_р$ = 0,73.

Допустима потужність на один пас:

$$[N] = (N_0 \cdot C_\alpha \cdot C_L + \Delta N_u) \cdot C_p \tag{4.13}$$

$$[N] = (0{,}95 \cdot 0{,}9 \cdot 0{,}95 + 0{,}1122) \cdot 0{,}73 = 0{,}67 \text{ кВт.}$$

Розрахункова кількість пасів за формулою:

$$z = \frac{N}{[N]} \tag{4.14}$$

$$z = \frac{1{,}5}{0{,}67} = 2{,}24 .$$

Коефіцієнт, який враховує нерівномірність навантаження, C_z = 0,95.

Дійсна кількість пасів:

$$z' = \frac{z}{C_z} \tag{4.15}$$

$$z' = \frac{2,24}{0,95} = 2,35$$

Приймаємо кількість пасів z’ = 3.

Сила початкового натяжіння одного клинового пасу:

$$S_{0,1} = \frac{780 \cdot N}{v \cdot C_\alpha \cdot C_p \cdot z'} + q \cdot v^2 \tag{4.16}$$

$$S_{0,1} = \frac{780 \cdot 1,5}{4,9 \cdot 0,9 \cdot 0,73 \cdot 3} + 0,07 \cdot 4,9^2 = 123 \text{ Н.}$$

де q = 0,07 кг/м.

Зусилля, які діють на вали передачі:

$$Q \approx 2 \cdot S_{0,1} \cdot z' \cdot \sin \frac{\alpha_1^0}{2} \tag{4.17}$$

$$Q \approx 2 \cdot 123 \cdot 3 \cdot \sin \frac{144^0}{2} = 719 \text{ Н.}$$

Розміри ободу шківів:

l_p = 11 мм; h = 8,7 мм; b = 3,3мм; e = 15 ± 0,3 мм;

f = 10^{-1} мм; r = 1,0 мм; h_{1min} = 6 мм; $\alpha_1 = 34^0$; $\alpha_2 = 38^0$/

Зовнішні діаметри шківів:

$$d_{e1} = d_{p1} + 2 \cdot b \tag{4.18}$$

$$d_{e1} = 100 + 2 \cdot 3,3 = 106,6 \text{ мм.}$$

$$d_{e2} = d_{p2} + 2 \cdot b \tag{4.19}$$

$$d_{e2} = 315 + 2 \cdot 3,3 = 321.6 \text{ мм.}$$

Ширина ободу шківів за формулою:

$$M = (z'-1) \cdot e + 2 \cdot f \tag{4.20}$$

$$M = (3-1) \cdot 15 + 2 \cdot 10 = 50 \text{ мм.}$$

4.3 Обґрунтування вибору парогенератора для забезпечення необхідної кількості пари під час проведення процесу очищення

Принцип роботи електродних котлів полягає у такій властивості води, як провідність. Між двома електродами подається електричний струм, за рахунок явища провідності, рух молекул води прискорюється вода закипає й утворюється пара, чим вище провідність води тим швидше рух її молекул. До переваг електродних парогенераторів можна віднести наступне: відносну простоту виготовлення й більш низьку собівартість в порівнянні з ТЕНовими, це виходить з того, що електрод не може згоріти при оголенні, відповідно не потрібна установка захисних пристроїв як у випадку з ТЕНовими.

Парогенератор електричний електродний ПЕЕ-15. Парогенератор електричний електродний марки ПЭЭ, призначений для виготовлення насиченої водяної пари від 130 до 160 ^{0}С. Застосовується для обробки молочної, м'ясної й рибної продукції; для стерилізації тари в харчовій промисловості; готування комбікормів у тваринництві; у пивоварстві; у виробництві фанери, бетону; у гірничодобувній промисловості; у будівництві; для устаткування сушильних і пропарювальних камер різного призначення в т.ч. хімчисток; у системах опалення й гарячого водопостачання в житлових і промислових будинках; для виробництва насиченого технологічної пари в харчовій промисловості, нафтовидобутку, в муніципальному господарстві, сільському господарстві, для очищення, дезінфекції.

- високий ККД: досягає 98%, що значно вище ККД генераторів пари, що споживають інші види палива;

- дозволяє відмовитися від централізованої поставки теплоносіїв, а також може використовуватися як резервне джерело пари.

Таблиця 4.1

Характеристики електродних парогенераторів

Максимальна паропродуктивність при напрузі 380 В (кг/год):	15
Максимальний робочий тиск пари (МПа (кгс/см. кв.)):	0,55 (5,5)
Споживана потужність при максимальній паропродуктивності	12

парогенератора, не більше (кВт):	
Номінальна напруга живильної мережі трифазного змінного струму частотою 50 Гц (В):	380
Час розігріву до робочого тиску при максимальній продуктивності, не більше (хв):	6
Об’єм, не більше (л):	25
Габаритні розміри довжина х ширина х висота (мм):	560х510 х820
Маса суха, не більше (кг):	85

Котел електродний є стаціонарною електроустановкою. При підборі потужності електродних котлів, а також монтажі систем опалення необхідно також ураховувати, що об’єм теплоносія в системі опалення не повинен перевищувати 10 л на 1 кВт потужності.

Котел являє собою конструкцію, що складається з окремих елементів, розміщених у сталевому захисному корпусі. Основною частиною котла є електродний блок. Забір води із системи опалення здійснюється через нижній бічний патрубок котла, а вихід нагрітої через верхній патрубок. На металевій частині патрубка подачі закріплені датчики температури (накладні термобалони). Один є теплорегулюючим і дає команду терморегулятору на відключення живлення котла при досягненні заданої температури води на вході (для електродних котлів виконання «М»), а другий дає показання температури води термометру. Тут же закріплений термообмежувач. У нижній частині котла підключення електроживлення і кімнатного терморегулятора.

Основні технічні дані на електродні котли наведені в таблиці 4.2.

Таблиця 4.2

Основні технічні дані на електродні котли

Параметри й характеристики	Норма	
Номінальна потужність, кВт	3,0; 4,5; 6; 9	6; 9; 12; 15; 20; 25; 30

Максимально припустимий струм, А	16; 23; 27; 41	10;14;18;23;31; 38; 46
Стартовий струм, А (± 10 %)	6; 10; 15; 23	5; 8; 9; 10; 13; 16; 19
Робоча напруга живлення, В (± 10 %)	220	380
Частота струму в мережі, Гц	50 ± 1	
Кількість фаз	Одна (3 – 6 квт);	Три (9-30 квт)
Внутрішній тиск води, МПа, не більше	0,2	
Питомий опір теплоносія при температурі 20 °С, Ом• см	1300 ... 3100	
Повна маса, кг, не більше	5/3	10
Габаритні розміри, мм, не більше: висота ширина глибина	390/335 225/110 100/85	540 270 160

В електродних котлах виконання «О» застосований ТРП - Терморегулятор програмувальний. Котли в цій комплектації підтримують температуру в системі опалення на режимі «обратки» «Термодатчик» або задану температуру в приміщенні режим «Термостат». За бажанням замовника котел може бути доукомплектований багатофункціональним електронним блоком (регулятором), що дозволяє підтримувати різну температуру залежно від часу доби, дня тижня, місяця й дає додаткову економію електроенергії. Фахівці можуть також доукомплектовати систему всім необхідним для її монтажу (циркуляційним насосом, розширювальним баком, і т.д).

Розроблена нами схема електродного парогенератора (рис. 5.9) містить камеру нагріву, яку виконано у вигляді циліндра, в якій розміщено електроди, нульовий і заземлювальний контакти розташовані на боковій стінці корпуса.

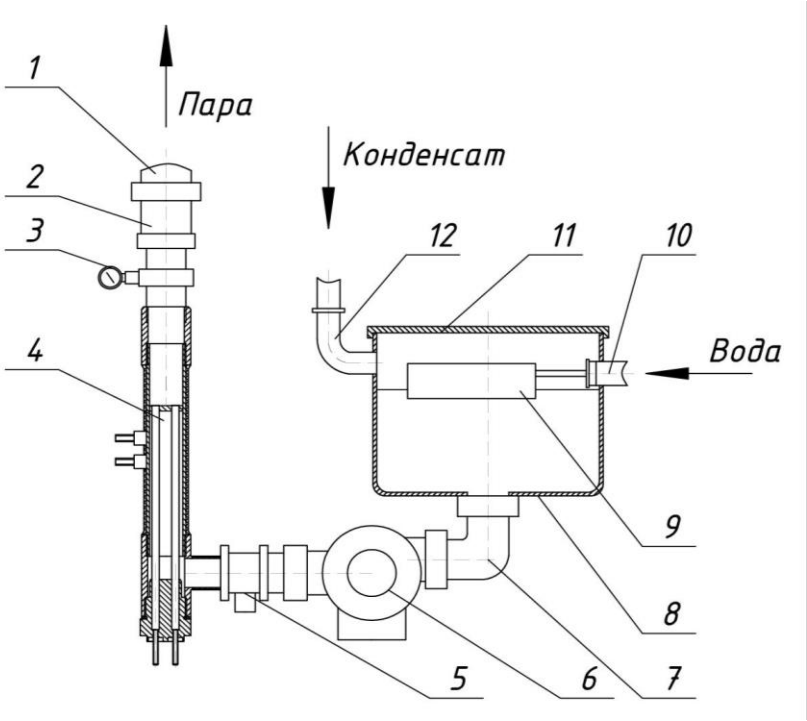

Рисунок 4.4 – Принципова схема електродного парогенератора: 1 – штуцер; 2 – клапан електромагнітний мембранний; 3 – манометр; 4 – вузол електродний; 5 – клапан зворотній; 6 – насос; 7 – коліно відвідне; 8 – ємність живильна; 9 – регулятор рівня; 10 – патрубок підводу води; 11 – кришка; 12 – патрубок відводу конденсату

Для запобігання утворенню накипу використовується підготовлена вода, яка за допомогою насоса подається із живильної ємності до парогенеруючого вузла через вхідний патрубок. Перед входом до парогенеруючого вузла завдяки встановленому фільтру рідина очищується від домішок, що усуває утворення шламу. Далі рідина омиває фазні електроди. Після з'єднання фазних електродів і нульового контакту до мережі живлення між електродами та нульовим контактом виникає змінне електричне поле, яке викликає нагрів рідини. Готова пара через вихідний патрубок подається до технологічного апарата. Конденсат через патрубок для відводу конденсату потрапляє в ємність з рідиною.

Запропонований парогенеруючий пристрій складається з парогенеруючого електродного вузла 4, що містить закріплені в блоці електроди, для подачі рідини патрубок підводу води 10, нульовий та заземлювальний контакти розміщені на боковій стінці корпуса парогенеруючого електродного вузла, для подачі рідини з

живильної ємності 8 установлено насос 6. Конденсат із технологічного апарата відводиться за допомогою патрубка для відводу конденсату 12. Для запобігання потрапляння в парогенеруючий вузол механічних домішок, які можуть привести до замикання, у відвідному коліні 7 встановлено фільтр. Контроль наповнення ємності підготовленою рідиною здійснюється за допомогою регулятора рівня 9. Для автоматичного підживлення водою і автоматичного продування парогенератор комплектується електромагнітним мембранним 2 та зворотним 5 клапанами, а тиск вихідної пари контролюється електроконтактним манометром 3.

Принцип роботи парогенератора наступний: підготовлена рідина (у випадку коли пара виступає у ролі проміжного теплоносія – суміш дистильованої води та електроліту) поступає в ємність через заливний отвір. Перед входом до парогенеруючого вузла, завдяки встановленому фільтру, очищується від домішок, що сприяє запобіганню виникнення замикання. Під час відкривання електромагнітного мембранного клапана рідина насосом із ємності через вхідний патрубок потрапляє в корпус парогенеруючого вузла.

Далі рідина омиває фазні електроди. Під час вмикання живлення між електродами та нульовим контактом виникає змінне електричне поле, яке викликає нагрів рідини. Для запобігання замикання електродів та для додаткової фіксації, вони додатково ізолюються від корпуса ізолятором. Готова технологічна пара через штуцер, який перекривається вентилем, подається до технологічного апарата. Надлишок рідини та конденсат із технологічного апарата за допомогою клапана для відводу конденсату та патрубка потрапляють в ємність з рідиною.

При відсутності або недостатньому рівні води в котлі датчик рівня розімкнений, а електромагнітний мембранний клапан відкритий. Вода з живильної ємності за допомогою насоса через мембранний і зворотний клапани заповнює систему до рівня, заданого за допомогою датчика рівня. Потужність електродного нагрівача визначається рівнем води між електродами. Зміною висоти рівня води у котлі можна за бажанням змінювати потужність парогенератора в широких межах. При заповненні водою міжелектродного простору за рахунок електропровідності води між електродами протікає електричний струм, який викликає нагрів і

інтенсивне кипіння води. При закритому вентилі пара накопичується в котлі, приводячи до зростання її тиску. При підвищенні тиску до значення верхньої межі на електроконтактному манометрі – ЕКМ напруга на електродах відключається і пароутворення припиняється. При відкритому вентилі подачі пара із заданим тиском надходить до технологічного апарата. При зниженні тиску нижче значення нижньої межі на ЕКМ на електроди знову подається напруга і в котлі починається пароутворення, що супроводжується зростанням тиску і процес повторюється. У процесі паротворення рівень води в котлі падає. При його зниженні нижче рівня, що визначається датчиком рівнеміра, електромагнітний мембранний клапан знову відкривається і система за допомогою насоса поповнюється водою до заданого рівня. Таким чином, парогенератор безперервно видає пару з тиском, що визначається нижнею і верхнею межею на ЕКМ, що є регулятором тиску пари.

В електродних парогенераторах, на відміну від тенових, електроди не можуть перегоріти, і випадання осаду на них є незначним (температура електродів майже не відрізняється від температури води). Крім того, більшість електродних парогенераторів має менші габарити й вартість, на відміну від тенових аналогічної потужності.

Електродний спосіб пароутворення дозволить підвищити ефективність роботи розробленого обладнання, широко застосувати його для інтенсифікації технологічних процесів, знизити енерговитрати та зменшити металоємність.

4.4 Висновки за розділом 4

1. Розроблено і обґрунтовано конструкцію апарата для синергетичного очищення слизові і субпродуктої та визначено основні режими його роботи. Запропоновано нові методики розрахунку потрібної потужності приводу відцентрового барабана та граничних частот його обертання в оптимальному режимі залежно від коефіцієнта заповнення.

2. З метою інтенсифікації процесу пароутворення в конструкціях апарата для синергетичного очищення слизові і субпродуктої нами розроблено

електродний нагрівач та принципова схема електродного парогенератора, що дозволить підвищити ефективність роботи обладнання, знизити енерговитрати та зменшити його металоємність.

5 ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ НАУКОВОЇ РОЗРОБКИ

5.1 Економічна ефективність впровадження апарата для очищення слизових субпродуктів

Передумовою реалізації наукових розробок у практичну діяльність є обґрунтування доцільності їх запровадження у виробництво, що базується на показниках ефективності – соціальної та економічної. Соціальна ефективність наукової розробки знаходить відображення у покращенні умов праці, поліпшенні навколишнього середовища тощо, економічна – характеризує доцільність впровадження наукової розробки у практичну діяльність на основі співвідношення результату та витрат від її реалізації. Науково-технічні розробки та пропозиції, подані у даній роботі, мають як соціальний, так і економічний ефекти. Очищення м’ясної сировини за рахунок використання розробленого апарата дозволяє знизити рівень фізичного навантаження працівників м’ясопереробних підприємств, що відображає соціальне значення поданих науково-технічних розробок. Впровадження у практичну діяльність розробленого апарата забезпечує поточні економічні вигоди у вигляді щорічного приросту прибутку, що свідчить про економічний ефект науково-технічної розробки, поданих до захисту.

Джерелами ефекту від використання представленої науково-технічної розробки є:

- зниження собівартості виробництва продукції за рахунок скорочення втрат сировини та підвищення продуктивності апаратів;
- зниження трудомісткості продукції за рахунок виключення ручних операцій;
- зниження енергомісткості продукції за рахунок використання синергетичних методів переробки сировини;

- зниження собівартості продукції за рахунок оптимізації виробничих площ.

Метою розрахунків, що виконано, є оцінка економічної ефективності впровадження у практичну діяльність розробленого апарата для очищення субпродуктів другої категорії великої рогатої худоби. У цьому розділі передбачено здійснити інтегральну оцінку технічного рівня апарата на основі порівняння його характеристик з параметрами апарата–аналога; визначити ціну розробленого апарата; здійснити розрахунки та довести ефективність використання розробленого апарата у практичній діяльності.

5.2 Оцінка технічного рівня розробленого апарата

Для оцінки якості розробленого апарата використано метод порівняння. Як базовий (аналоговий) апарат обрано машину для очищення шлунків Revic, як новий – апарат для очищення субпродуктів – ОС–550/380. Вихідна інформація щодо базового та розробленого апаратів наведена у табл. 5.1.

Таблиця 5.1 − Вихідна інформація за базовим і розробленим апаратами

Показники	Базовий апарат	Новий апарат
Продуктивність, кг/год	300	380…500
Витрати води, м^3/год	1,2…1,5	0,6
Вага, кг	60	65
Потужність кВт	2,5	2,2

Для порівняння використано кількісні та якісні характеристики. В разі відсутності кількісного виміру характеристики використано бальну оцінку. Оцінка здійснена за 5 бальною шкалою. Для порівняння апаратів використано метод інтегральної оцінки, сутність якого полягає у визначенні відносних одиничних показників, що відображають технічні характеристики апаратів, та, ураховуючи коефіцієнти значущості, розрахунок інтегрального показника технічного рівня нового апарату.

Для розрахунку відносних одиничних показників Q_i використано формули:

$$Q_i = \frac{P_i}{P_{ia}}, \tag{5.1}$$

або

$$\mathrm{Q_i} = \frac{\mathrm{P_{ia}}}{\mathrm{P_i}}, \tag{5.2}$$

де P_i та P_{ia} – абсолютні значення і-го показника розробленого апарата та апарата-аналога відповідно.

Під час оцінювання ураховано різну спрямованість показників. Порівняння здійснено з найкращою характеристикою. Якщо параметр представлений граничними значеннями у розрахунок прийнято максимальне значення за даним параметром.

Інтегральний показник технічного рівня проектованого апарата порівняно з базовим розраховано за формулою:

$$Q_i = \sum_{i=1}^{n} Q_i \times w_i, \tag{5.3}$$

$$\sum_{i=1}^{n} w_i = 1,0 \tag{5.4}$$

де w_i – коефіцієнт вагомості *i*-го одиничного показника;

n – кількість одиничних показників, які застосовуються для оцінки апарата.

Вихідна інформація та результати оцінювання технічного рівня розробленого апарата наведено у табл. 5.2

За результатами інтегральної оцінки зроблено висновок, що порівняно з апаратом-аналогом розроблений апарат є кращим, що доводить його конкурентоспроможність за технічними характеристиками.

Таблиця 5.2 – Інтегральна оцінка технічного рівня розробленого апарата

Показники	Машина для очищення шлунків Revic	Апарат для очищення субпродуктів – ОС– 550/380	Відносний одиничний показник, Q_i	Коефіцієнт вагомості, w_i	Відносний одиничний показник з урахуванням коефіцієнта вагомості, $Q_i \times w_i$
Продуктивність, кг/год	300	500	1,7	0,40	0,67
Витрати води, куб м/год	1,5	0,6	0,4	0,15	0,06
Вага, кг	60	65	0,9	0,15	0,14
Потужність кВт	2,5	2,2	1,1	0,30	0,34
Разом	–	–	–	1,00	1,21

5.3 Розрахунок ціни нового апарату

З метою визначення доцільності упровадження у виробництва розробленого апарата визначено його ціну. За відсутності інформації щодо прямих витрат на виготовлення ціна апарата визначена методом укрупненого розрахунку. Ціна нового апарату визначена з у рахуванням таких її складових, як собівартість, прибуток, податок на додану вартість.

Розрахунок собівартості нового апарата здійснено з урахуванням ціни базового апарата, опублікованих даних щодо рівня рентабельності виробництва, на підприємствах, основним видом економічної діяльності яких, згідно КВЕД є виробництво машин і устаткування для виготовлення харчових продуктів і напоїв, перероблення тютюну (клас 28.93), а також структури витрат операційної діяльності та рівня матеріаловитрат на 1 кг продукції на підприємствах цього виду економічної діяльності. За даними Державної служби статистики України за період 2012–2016 р. рентабельність операційної діяльності на машинобудівних підприємствах коливалась в межах 8,0…10,0 %. Щодо операційних витрат, то у їх складі за періодами часу частка матеріальних витрат становила 67,1…70,2%,

частка витрат на амортизацію – 2,6…3,4%, заробітну плату та відрахування на соціальні заходи – 16,4…18,2%, інші операційні витрати – 9,3…11,8%. Враховуючи зазначене під час визначення питомих матеріаловитрат рентабельність операційної діяльності на машинобудівних підприємствах прийнята на рівні 10,0%, частка матеріальних витрат – 70,0%, витрат на амортизацію – 3,4%, заробітну плату та відрахування на соціальні заходи – 17,0%, інші операційні витрати – 9,6%.

Питомі матеріаловитрати визначено за формулою:

$$ПМВ_{б} = \frac{Ц_{б} \times (1 - \frac{C_{п}}{100 + C_{п}}) \times \frac{1}{(1 + \frac{P}{100})} \times \frac{ПВ_{м}}{100}}{B_{б}}, \quad (9.5)$$

де $ПМВ_{б}$ – матеріальні витрати на 1 кг базового апарата, грн/кг;

$Ц_{б}$ – ринкова ціна базового апарата, грн;

$C_{п}$ – ставка податку на додану вартість, %;

P – рентабельність виробництва апарата, %;

$ПВ_{м}$ – питома вага матеріальних витрат у складі собівартості виробництва апарата, %;

$B_{б}$ – вага базового апарату, кг.

Матеріальні витрати на виробництва нового апарату визначаються за формулою:

$$МВ_{н} = ПМВ_{б} \times B_{н}, \quad (5.6)$$

де $МВ_{н}$ – матеріальні витрати на новий аппарат, грн;

$B_{н}$ – вага нового апарата, кг;

За даними моніторингу ринкова ціна машини для очищення шлунків Revic коштує 5100 євро, що за курсом НБУ, відповідає 147,9 тис. грн. З огляду на інформацію щодо ціни, ставки податку на додану вартість, рентабельності,

структури витрат і ваги базового апарата матеріаловитрати на 1 кг апарата для очищення шлунків визначений на рівні 1306,7 грн/кг.

$$\frac{147900 \times (1 - \frac{20}{100 + 20}) \times \frac{1}{(1 + \frac{10}{100})} \times \frac{70,0}{100}}{60} = 1306,7 \text{ грн/кг}$$

Ураховуючи це витрати на витрати на матеріали для виробництва нового апарата складатимуть 84,9 тис. грн.

$$1306,7 \times 65 \div 1000 = 84,9 \text{ тис. грн}$$

Спираючись на структуру операційних витрат, наведену вище, собівартість нового апарата визначена на рівні 121,3 тис. грн. (табл. 5.3).

$$84,9 \div 70,0 \times 3,4 = 4,1 \text{ тис. грн.}$$

$$84,9 \div 70,0 \times 17,0 = 20,6 \text{ тис. грн.}$$

$$84,9 \div 70,0 \times 9,6 = 11,6 \text{ тис. грн.}$$

84,9+4,1+20,6+11,6=121,3 тис. грн.

Таблиця 5.3 – Собівартість нового апарата

Показник	Питома вага, %	Сума, тис. грн.
Матеріальні витрати	70,00	84,9
Амортизація	3,40	4,1
Заробітна плата та відрахування на соціальні заходи	17,00	20,6
Інші операційні витрати	9,60	11,6
Разом	100,00	121,3

Для визначенні ціни розробленого апарата ураховано рентабельність виробництва та податок на додану вартість. Ураховуючи дані щодо

рентабельності операційної діяльності на машинобудівних підприємствах рентабельність виробництва апарата прийнята на рівні 10,0%. (табл. 5.4).

Таблиця 5.4 – Ціна апарата для очищення субпродуктів – ОС–550/380

Показник	Од. виміру	Значення
Собівартість	тис. грн	121,3
Рентабельність	%	10,0
Прибуток	тис. грн	12,1
Ціна без ПДВ	тис. грн	133,5
ПДВ	тис. грн	26,7
Ціна з ПДВ	тис. грн	160,2

За розрахунками ціна нового апарата визначена на рівні 160,2 тис. грн. Порівняння цін свідчить, що ціна нового апарату є вищою порівняно з базовим (160,2 проти 147,9 тис. грн). Підвищення ціни на новий апарат є об'єктивним та зумовлено зміною технічних характеристик та ваги обладнання. Однак перевищення відпускної ціни на новий апарат у порівнянні з базовим апаратом не є критичним. Завдяки високим технічним характеристикам новий апарат має високий рівень конкурентоспроможності. За розрахунками коефіцієнт співвідношення цін на новий та базовий апарати становить 1,08; коефіцієнт співвідношення технічних характеристик нового та базового обладнання – 1,21; коефіцієнт конкурентоспроможності нового обладнання – 1,12.

$$160{,}2 \div 147{,}9 = 1{,}08$$

$$1{,}21 \div 1{,}08 = 1{,}12$$

За розрахунками коефіцієнт конкурентоспроможності нового апарату перевищує одиницю, що свідчить про конкурентоспроможність апарату для очищення субпродуктів – ОС–550/380 та можливість його реалізації у сегменті B2B, а саме підприємствам, до складу яких входять забійні цехи.

5.4 Порівняння техніко-економічних показників базового та розробленого апаратів

Для обґрунтування доцільності впровадження у виробництво розробленого апарата для очищення субпродуктів – ОС–550/380 використано показники, що відображають ефективність використання цього апарата для споживача. Під час розрахунків використано такі показники: ціна апарату, інтегральний показник технічного рівня, продуктивність, термін служби, річні експлуатаційні витрати. Щодо ціни апарату, то у розрахунках ці показники прийнято без ПДВ. Таким чином ціна базового обладнання прийнята на рівні 123,2 тис грн, нового апарата – 133,5 тис. грн. Інтегральний показник технічного рівня становить за базовим апаратом 1,0, за новим – 1,21. Під час визначення продуктивності ураховано фактичний рівень використання виробничої потужності виробництва. З огляду продуктивності базового та нового апаратів річна продуктивність прийнята на рівні 216,0 та 360,0 т на рік відповідно. Термін служби базового та нового апарата прийнято на рівні 5 та 6 років, що відповідає практиці використання обладнання у харчових виробництвах з огляду їх технічних характеристик та рівня новизни. Під час визначення річних експлуатаційних витрат виходили з даних щодо показників для базового апарата з урахуванням коефіцієнта технічного рівня для нового апарата. За попередніми оцінками експлуатаційні витрати за використання базового апарата оцінено на рівні 34,9 тис грн на рік (табл. 5.5).

Таблиця 5.5 – Техніко-економічні показники для порівняння базового та нового апаратів

Показник	Базовий апарат	Новий апарат
Оптова ціна виробу (без ПДВ), тис. грн	123,2	133,5
Узагальнювальний показник технічного рівня	1,0	1,21
Продуктивність, т/рік	36,0	60,0
Термін служби, років	5,0	6,0
Річні експлуатаційні витрати, тис грн/рік	34,9	28,9

Для нового обладнання цей показник буде меншим, що зумовлено більш високими технічними характеристиками нового апарата, а саме 34,9 тис. грн на рік.

$$34{,}9 \div 1{,}21 = 28{,}9 \text{ тис. грн/рік}$$

Розрахунок питомих витрат на 1 кг продукції за базового та нового апарата здійснено за формулою:

$$ПВитр = \frac{К + Т \cdot С}{Т \cdot N}, \quad (5.7)$$

де *ПВитр* – питомі витрати на одиницю продукції, грн/л;

К– ціна апарата, грн;

Т– термін служби, роки;

С – річні експлуатаційні витрати, грн/рік;

N – річний обсяг випуску продукції, л/рік.

За вихідних умов цей показник складатиме для базового апарата 0,27 для нового – 0,14 грн/кг продукції.

$$(123{,}2+5х34{,}9) \div (5 \times 36{,}0) = 1{,}65 \text{грн/кг}$$

$$(133{,}5+6х28{,}9) \div (6 \times 60{,}0) = 0{,}85 \text{ грн/кг}$$

Економічний ефект на 1 кг продукції становитиме 0,80 грн/кг.

$$1{,}65 - 0{,}85 = 0{,}80 \text{ грн/кг}$$

Визначимо річний економічний ефект внаслідок використання нового апарата:

$$0{,}80 \times 60.000 \div 1000 = 48{,}1 \text{ тис. грн.}$$

Результати розрахунків основних техніко-економічних показників, які характеризують економічну ефективність нового обладнання, наведені у табл. 5.6.

Таблиця 5.6 − Основні техніко-економічні показники базового та нового апарата

Показник	Од. виміру	Базовий апарат	Новий апарат
Інтегральний показник технічного рівня	коефіцієнт	1,0	1,21
Термін служби	роки	5,0	6,0
Ціна апарата (без ПДВ)	тис. грн	123,2	133,5
Річні експлуатаційні витрати	тис. грн/рік	34,9	28,9
Питомі експлуатаційні витрати	грн/кг	1,65	0,85
Додатковий прибуток	грн/кг	−	0,80
Річний економічний ефект	тис. грн/рік	−	48,1

За розрахунками визначено, що використання на підприємствах з очищення субпродуктів другої категорії великої рогатої худоби дозволить зменшити поточні витрати господарюючого суб'єкта та отримати додатковий прибуток у 48,1 тис. грн. на рік.

5.5 Висновки за розділом 5

Проведені розрахунки дозволяють зробити висновок щодо доцільності виробництва та впровадження у практичну діяльність розробленого апарата для очищення субпродуктів другої категорії великої рогатої худоби. Новий апарат порівняно з базовим має більш високу ціну. Водночас новий апарат має більш високий показник технічного рівня, що забезпечує високий рівень конкурентоспроможності розробленого апарата для підприємств, які займаються виробництвом устаткування для виготовлення харчових продуктів.

Розрахунки свідчать, що розроблений апарат буде затребуваний у забійних цехах. Використання нового апарата дозволить таким підприємствам зменшити поточні витрати з очищення субпродуктів та отримати додатковий прибуток у розмірі 48,1 тис. грн на рік.

ВИСНОВКИ

Реалізація в одному апараті декількох процесів дає можливість вилучити додаткове обладнання для попередньої обробки сировини. Крім економії трудових ресурсів та виробничих площ нове покоління технологічних процесів і апаратів покликано істотно скоротити втрати сировини.

Проведені літературні дослідження показали, що зі всієї м'ясної сировини, що виробляється з великої рогатої худоби найменш споживаними є певні категорії субпродуктів, зокрема таких субпродуктів II категорії, як шерстні субпродукти та слизисті. До цього переліку здебільшого належать вуха, носи та яловичі шлунки. Особливо обмеженою популярністю користуються шлунки, що обумовлено низкою чинників: неприємним запахом, складністю позбутися від нього, трудомісткістю відокремлення так званої «бахроми» від м'язової частини, значна мікробіологічна забрудненість, відсутність ефективного апаратурного оформлення процесів очищення та обробки. Поєднання синергетичних процесів дозволяє механізувати очищення субпродуктів, забезпечити можливість їх використання у виробництві більш широкого асортименту м'ясних виробів не тільки як складової частини, але і як основної сировини, здешевити собівартість продукції з яловичини та зробити її доступною для більш широкого кола споживачів. Механізація процесу очищення слизових субпродуктів дозволить створити принципові нові види переробних підприємств, що дозволить створити нові робочі місця, раціонально використовувати м'ясну сировину, що виробляється фермерськими господарствами та м'ясопереробними підприємствами. Окрім економічного ефекту розробка має і соціальне значення, яке виражається у можливості забезпечення населення м'ясними продуктами належної поживної цінності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Дипломне проектування: навчальний посібник / Г. В. Дейниченко, О. І. Черевко, І. Г. Дейнека [і ін.] – Київ: вид-во «ІНКОС», 2015. – 470 с.

2. Адлер Ю. П. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий / Ю. П. Адлер, Е. В. Маркова, Ю. В. Грановский. – М. : Наука, 1976. – 498 с.

3. Белый И.В. Основы научных исследований и технического творчества / И.В. Белый, К.П. Власов, В.Б. Клепиков. – Х. : Выща шк. Изд-во при Харьк. Ун-те, 1989. – 200 с.

4. Беляев М. И. Производство полуфабрикатов для предприятий общественного питания / М. И. Беляев, Г. А. Винокуров, А. И. Черевко. – М. : Экономика, 1985. – 194 с.

5. Ботов М. И. Тепловое и механическое оборудование предприятий торговли и общественного питания / М. И. Ботов, В. Д. Елхина, О. М. Голованов. – М.: Академия, 2003. – 464 с.

6. Былинская Н. А. Механическое оборудование предприятий общественного питания и торговли / Н. А. Былинская, Г. Х. Леенсон. – М. : Экономика, 1985. – 296 с.

7. Васюкова А. Т. Организация производства и управление качеством продукции в общественном питании / А. Т. Васюкова, В. И. Пивоваров, К. В. Пивоваров. – М. : Дашков и К°, 2006. – 296 с.

8. Вышелесский А. В. Тепловое оборудование предприятий общественного питания / А. В. ВВішелесский. – М., «Экономика», 1970. – 447 с.

9. Драгилев А. И. Технологические машины и аппараты пищевых производств / А. И. Драгилев, В. С. Дроздов. – М. : Колос, 1999. – 375с.

10. Елхина В. Д. Механическое оборудование предприятий общественного питания / В. Д. Елхина, А. А. Журин, Л. П. Проничкина, М. К. Богачев. – М. : Экономика, 1981. – 320 с.

11. Елхина В. Д. Оборудование предприятий общественного питания : в 3 т. / В. Д. Елхина, А. А. Журин, Л. П. Проничкина, М. К. Богачев. – М. : Экономика, 1987. – Т.1 : Механическое оборудование, 1987. – 447 с.

12. Кирпичников В. П. Справочник механика / В. П. Кирпичников, Г. Х. Леенсон. – М. : Экономика, 1990. –383 с.

Кононюк А. Е. Справочник конструктора оборудования пищевых производств. – К.: Техніка, 1981. – 320 с.

13. Лудченко А. А. Основы научных исследований / А. А. Лудченко, Я. А. Лудченко, Примак Т. А. – К. : Знания, 2001. – 113 с.

14. Лыков А. В. Теория теплопроводности / А. В. Лыков. – М. : Высшая школа, 1967. – 599 с.

15. Механічні процеси і обладнання переробного та харчового виробництва / [П. С. Берник, З. А. Стоцько, І. П. Паламарчук и др.]. – Львів. : Національний університет «Львівська політехніка», 2004. – 336 с.

16. Мрыхина Е. Б. Организация производства на предприятиях общественного питания: учебное пособие / Е. Б. Мріхина – М.: ФОРУМ, 2008. – 176 с.

17. Mathcad: математический практикум для экономистов и инженеров : [учеб. пособие] / А. И. Плис, Н. А. Сливина. – М. : Финансы и статистика, 1999. – 656 с.

18. Николаев Б. А. Измерение структурно-механических свойств пищевых продуктов / Б. А. Николаев. – М. : «Экономика», 1964. – 223 с.

19. Остапчук Н. В. Основы математического моделирования процессов пищевых производств / Н. В. Остапчук. – К. : Выща школа, 1991. – 367 с.

Панфилов В. А. Научные основы развития технологических линий пищевых производств. – М.: Агропромиздат, 1986. – 848 с.

20. Панфилов В. А. Машины и аппараты пищевых производств / В. А. Панфилов. – М. : Высшая школа, 2001. – 1381 с.

21. Пилипчук М. І. Основи наукових досліджень / М. І. Пилипчук, А. С. Григор'єв, В. В. Шостак. – К. : Знання, 2007. – 270 с.

22. Предтеченский Н. А. Механическое оборудование предприятий общественного питания / Н. А. Предтеченский. – М. : Экономика, 1966. – 328 с.

23. Пронин К. М. Расчет технологической мощности оборудования консервных заводов / К. М. Пронин. – М. : Пищепромиздат, 1958. – 387с.

24. Радченко Л. А. Организация производства на предприятиях общественного питания / Л. А. Радченко. – Ростов н/Д : Феникс, 2006. – 352 с.

25. Сабитов Р. А. Основы научных исследований : учебное пособие / Р. А. Р.А. Сабитов. – Челябинск. : Челяб. гос. ун-т, 2002. – 138 с.

26. Самарский А. А. Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры / А. А. Самарский, А. П. Михайлов. – М. : ФИЗМАТЛИТ, 2005. – 320 с.

27. Соколов В. И. Основы расчета и конструирования машин и аппаратов пищевых производств / В. И. Соколов. – М. : Колос, 1992. – 398 с.

28. Технология пищевых производств / [Нечаев А. П., Шуб И. С., Аношина О.М., Горбатюк В. И., Кочеткова А. А., Мелькина Г. М., Шебершнева Н. Н., Шикина В. С., Щербаков В. Г.] ; под ред. А. П. Нечаева. – М. : Колос, 2005. – 768 с.

29. Технология мяса и мясопродуктов / Д.Т. Алехина, А. С. Большаков, В. Г. Боресков др.; Под ред. И.А. Рогова. - М.: Агропромиздат, 1988. - 576 с.

30. Туричин А. М. Электрические измерения неэлектрических величин / А. М. Туричин. – М.-Л. : Гоэнергоиздат, 1959. – 681 с.

31. Устройство и эксплуатация оборудования предприятий пищевой промышленности / [А. И. Драгилев, Ц. Р. Зайчик, В. Ф. Коломиец и др.]; под ред. А. И. Дргилева. – [2-е изд.]. – М. : Агропромиздат, 1988. – 399 с.

32. Химический состав пищевых продуктов Кн. №1: Справочные таблицы содержания основных пищевых продуктов / Под ред. И. М. Скурихина, М. Н. Волгарева. – 2-е изд. перераб и доп. – М. : Агропромиздат, 1987. – 224 с.

33. Химия пищи. Белки. Структура, функции, роль в питании / И. А. Рогов, Л. В. Антипова, Н. И. Дудченко, А. А. Жеребцов. – М. : Колос, 2000. –382 с.

34. Технология мяса и мясопродуктов / Д.Т. Алехина, А. С. Большаков, В. Г. Боресков др.; Под ред. И.А. Рогова. - М.: Агропромиздат, 1988. - 576 с.

35. Пелеев А. И. Технологическое оборудование предприятий мясной промышленности. - М.: Пищевая промышленность, 1971. - 519 с.

36. Грицай Е.В., Грицай Н.П. Убой скота и разделка туш. - М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983. - 264 с.

37. Большаков А.С., Рейн Л.М., Янушкин Н.П. Технология мяса и мясопродуктов. - М.: Пищевая промышленность, 1976. - 399 с.

38. Грицай Н.П., Грицай Е.В. Убой скота и разделка туш. - М.: Пищевая промышленность, 1975. — 191 с.

39. Коряков З.И., Таршис Н.Г., Шлипаков Я.П. Технология продуктов убоя животных. — М.: Изд. «Колос», 1967. — 207 с.

40. Ивашов В.И. Технологическое оборудование предприятий мясной промышленности. 4.1. - М.: Колос, 2001. - 552 с.

41. Рогов И.А., Забашта А.Г., Казиолин Г.П. Общая технология мяса и мясопродуктов,- М.: Колос, 2000. - 367 с.

42. Житенко П.В., Боровков М.Ф. Ветеринарно-санитарная экспертиза продуктов животноводства. Справочник,- М.: Колос, 2000. - 335 с.

43. Технологические инструкции по переработке скота на предприятиях мясной промышленности. М.: ВНИИМП, 1990.

44. Рейн Л.М., Грицай Е.В. Технология субпродуктов, эндокринно-ферментного и специального сырья. — М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982. - 184 с.

45. Позняковский В.М. Экспертиза мяса и мясопродуктов. — Новосибирск: Изд-во Новосибирского ун-та, 2001. - 526 с.

46. ТУ У 46.38.066-2000 Субпродукти м'ясні оброблені. - К.: Держстандарт, 2000.

47. ТІ У 46.38.113-2000 Технологічні інструкції з обробки субпродуктів на підприємствах м'ясної промисловості. К: Держстандарт, 2000.

48. Гавриленко А. М. Механическое оборудование пищевых производств: Учеб. пособие – Воронеж: Изд-во Воронеж. – ун-та, 1979. – 79 с.

49. Трисвятский Л. А. Хранение и технология сельскохозяйственных продуктов / Л. А. Трисвятский. – М. : Агропромиздат, 1991. 211 с.

50. Туричин А. М. Электрические измерения неэлектрических величин / А. М. Туричин. – М.-Л. : Гоэнергоиздат, 1959. – 681 с.

51. Устройство и эксплуатация оборудования предприятий пищевой промышленности / [А. И. Драгилев, Ц. Р. Зайчик, В. Ф. Коломиец и др.]; под ред. А. И. Дргилева. – [2-е изд.]. – М. : Агропромиздат, 1988. – 399 с.

52. Химический состав пищевых продуктов Кн. №1: Справочные таблицы содержания основных пищевых продуктов / Под ред. И. М. Скурихина, М. Н. Волгарева. – 2-е изд. перераб и доп. – М. : Агропромиздат, 1987. – 224 с.

53. Химия пищи. Белки. Структура, функции, роль в питании / И. А. Рогов, Л. В. Антипова, Н. И. Дудченко, А. А. Жеребцов. – М. : Колос, 2000. –382 с.

54. Церевитонов Ф. В. Химия и товароведение свежих плодов и овощей / Ф. В. Церевитонов. – М. : Госторгиздат, 1949. – 612 с.

55. Технология продукции общественного питания. В 2-х т. Т. 1. Физико-химические процессы, протекающие в пищевых продуктах при их кулинарной обработке / А. С. Ратушный, В. И. Хлебников, Б. А. Баранов и др.; Под ред. д-ра техн. наук, проф. А. С. Ратушного. — М.: Мир, 2003. — 351 с.

56. Лыков А.В. Тепломассообмен: (Справочник). - М.: Энергия, 1978. - 480 с.

57. Бражников А.М. Теория термической обработки мясопродуктов. – М.Агропромиздат, 1987.- 271 с.

58. Исаченко В.П., Осипова В.А., Сукомел А.С. Теплопередача. Учебник для вузов М.: Энергия, 1975. 488 с.

59. Гинзбург А.С., Громов М.А., Красовская Г.И.. Теплофизические характеристики пищевых продуктов. – М.: Легкая и пищевая пром-сть, 1980.- 288 с.

60. Общий курс процессов и аппаратов химической технологии: учебник ; в 2-х кн./ В.Г. Айнштейн [и др.]; под ред. В.Г. Айнштейна. – М:Логос, Высшая школа, 2002. Кн.2 . – 872 с.

61. Поморцева Т.И. Технология хранения и переработки плодоовощной продукции [Текст] : учеб. для начального проф. образования / Т. И. Поморцева ; Ин-т развития проф. образования. - М. : ПрофОбрИздат : ИРПО, 2001. –135 с.

62. Плановский А.Н. Процессы и аппараты химической технологии [Текст] : учеб. для техникумов / А.Н. Плановский, В.М. Рамм, С.З. Каган, , - М.: Госхимиздат, 1962 . – 841 с.98. Benion, Marion. The science of food / Benion, Marion. – N.Y. etc.: Wiley, 1990. – 596 p.

63. Borne M. Measurement of food texture by a Universal Testing Machine / M. Borne, J. Moyer, D. Hand. J. food technology. –V. 20. – 2006. – 170 p.

64. Charalambous G. Analyses of foods and beverages. Headspace Techniques / G. Charalambous // Academic press. – 1978. – P. 57 p.

65. Elmer G. Gold Bricking Continuously / G. Elmer, R. S. Edmunds, Y.P. Bolanovski. – Manufacturing Confectioner. – 1965. – Vol. 45. – P. 29–32.

66. Levin D. N. Plant hand book data / D. N. Levin // Food Engineering. – 1962. – №36. – P. 89-94.

67. Liljedahl J. B. Measurement of shearing energy/ J. B. Liljedahl, G. L. Jackson, De Graff R. P., M. E. Schroeder // Agricultural Engineering. – 1961. – 42, No. 6. – P. 298 – 301.

68. Measurement of shearing energy/ J. B. Liljedahl, G. L. Jackson, R. P. De Graff, M. E. Schroeder // Agricultural Engineering. – 1961. – 42, No. 6. – 301 p.

69. Neuman R. E. Determination of collagen and elastin in tissue / R. E. Neuman, Logan M.A. // Biol. Chem. – 1980. – V. 186. – P. 549 – 556.

70. Honda K. On the quantative measurement at the Cutting Power of Cutlery / K. Honda, K. Takahazy // Journal of iron and Steel Institute. – 1927. – Vol. 116. – 357 p.

71. Potter N. Food science / N. Potter // Published by Van Nostrand Reinhold Company. – 1986. – 531 p.

72. Polly S. L. Complitation of thermal properties of Foods / S. L. Polly, O. P. Snyder, P. A. Kotnour // Technology. – 1980. – № 11. – 94 p.

73. Методичні рекомендації з формування собівартості продукції (робіт, послуг) у промисловості. Затверджено Наказом Міністерства промислової політики України від 09.07.07 р. № 373. – К.: ДІКЕД, 2007. – 321 с.

74. Методичні рекомендації з комерціалізації розробок, створених в результаті науково-технічної діяльності. Затверджені Наказом Державного комітету України з питань науки, інновацій та інформатизації від 13.09.2010 № 18. – Електронний ресурс: режим доступу: document.ua/pro-zatverdzhennja-metodichnih-rekomendacii-doc35178.html

75. Розрахунок норм тривалості робочого часу на 2015 рік – Електронний ресурс: режим доступу: http://www.zkg.ua/aktualne-fahivtsyam/normi-trivalosti-robochogo-chasu-na-2015-rik.html

76. Розміри діючих тарифів на електроенергію – Електронний ресурс: режим доступу: http://www.oblenergo.kharkov.ua/2_potreb.htm

77. Закон України «Про державний бюджет України на 2015 р.» Електронний ресурс: режим доступу: - http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/217-19

78. Офіційний сайт Державної служби статистики України - Електронний ресурс: режим доступу: http://www.ukrstat.gov.ua/

79. Закон України «Про збір та облік єдиного внеску на загальнообов'язкове державне соціальне страхування» із змінами та доповненнями – Електронний ресурс: режим доступу: http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/2464-17

80. Податковий кодекс України – із змінами та доповненнями – Електронний ресурс: режим доступу: http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/2755-17.

81. Вентцель Е.С. Курс теории случайных процессов. – М.: Наука, 1975. – 320 с.

ДОДАТКИ

УЗГОДЖЕНО
Перший проректор
Харківського державного університету харчування і торгівлі
к.е.н., професор

_____ Л.М. Янчева

"20" 12 2016 р

ЗАТВЕРДЖУЮ
Ректор
Харківського державного університету харчування і торгівлі
д.т.н., професор

_____ О.І. Черевко

"20" 12 2016 р.

УЗГОДЖЕНО
Проректор з наукової роботи
Харківського державного університету харчування і торгівлі
д.т.н., професор

_____ В.М. Михайлов

"20" 12 2016 р

АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

результатів науково-дослідних, дослідно-конструкторських і технологічних робіт у навчальний процес вищих навчальних закладів

Замовник Харківський державний університет харчування і торгівлі
найменування організації

ректор ХДУХТ д.т.н. проф. Черевко О.І.
П.І.Б. керівника підприємства

Дійсним актом підтверджується, що результати кваліфікаційної роботи магістра Носкова О.С. «Удосконалення процесу очищення субпродуктів II категорії великої рогатої худоби та його апаратурне оформлення», яка виконувалась в рамках науково-дослвдної роботи «Удосконалення комбінованих, енергозберігаючих процесів очищення м'ясної сировини» (0115U006802) № 12-16-17 Б
найменування теми, № держ. реєстрації

виконаної на кафедрі устаткування харчової і готельної індустрії ім. М.І. Беляєва
найменування кафедри

виконуваної з 01.01.2016 по 31.12.2017 року
терміни виконання

впроваджені на кафедрі устаткування харчової і готельної індустрії ім. М.І. Беляєва
найменування структурного підрозділу, де здійснювалося впровадження

1. Вид впроваджених результатів Спосіб очищення субпродуктів
технологія, обладнання, методики, тощо

2. Форма впровадження візуальний супровід лекції

3. Новизна результатів науково-дослідних робіт якісно нове
піонерське, принципово нове, якісно нове, модифікації, модернізація старих розробок

4. Перелік курсів і дисциплін, у рамках яких викладені результати НДР 4. Перелік курсів і дисциплін, у рамках яких викладені результати НДР Дисципліна «Механічне обладнання» для студентів спеціальності 133 «Інженерна механіка»,, лекція «Очищувальне устаткування» для студентів ФОТС, лектор проф. Г.М. Постнов

5. Соціальний і науково-економічний ефект Підвищення якості навчання

Керівник НДР

доц. Горєлков Д.В.
(підпис) (ініціали, прізвище)

"25" 11 2016 р.

Голова експертної ради по напрямку НДР «Процеси, апарати, обладнання харчових виробництв, холодильна техніка»
(назва наукового напрямку)

К.т.н. доцент Карпенко Л.К.
(науковий ступінь (підпис) (ініціали, прізвище)
вчене звання)

"30" 11 2016 р.

Відповідальний за впровадження

Г.М. Постнов
(підпис) (ініціали, прізвище)

"25" 11 2016 р

Доповнення

до робочої програми з дисципліни «Механічне обладнання»

для студентів факультету обладнання та технічного сервісу

спеціальності 133 «Інженерна механіка»

Доповнено тему «Очищувальне устаткування» *пунктом* «Спосіб очищення субпродуктів».

Відповідальний за впровадження,
проф. Г.М. Постнов

Завідуючий кафедрою
устаткування харчової і
готельної індустрії ім. М.І. Беляєва,
проф. Г.В. Дейниченко

ВИТЯГ З ПРОТОКОЛУ № 5
засідання кафедри устаткування
харчової і готельної індустрії ім. М.І. Беляєва

від 25.11.2016р.

м. Харків

Голова – зав. кафедрою, проф. Дейниченко Г.В.
Секретар – проф. Афукова Н.О.

Присутні: професор Постнов Г.М., доцент Дуб В.В., доцент Мазняк З.О., доцент Золотухіна І.В., доцент Горєлков Д.В., доцент Дмитревський Д.В., доцент Червоний В.М., зав. лаб. Солончук Л.М.

СЛУХАЛИ: Про доповнення до робочої програми.
Доп. к.т.н., проф. Постнов Г.М.

Прошу доповнити робочу програму з дисципліни «Механічне обладнання» для студентів спеціальності 133 «Інженерна механіка».

Доповнено тему «Очищувальне устаткування» пунктом «Спосіб очищення субпродуктів».

УХВАЛИЛИ: - доповнити робочу програму з дисципліни «Теплове обладнання» для студентів спеціальності 133 «Інженерна механіка»

Завідувач кафедри
устаткування харчової і готельної
індустрії ім. М.І. Беляєва д.т.н., проф. Г.В. Дейниченко

Секретар, проф. Н.О. Афукова

Міністерство освіти і науки України

Харківський державний університет харчування та торгівлі

ПОГОДЖЕНО
Проректор з наукової роботи
_____ В.М. Михайлов
(підпис) (ініціали, прізвище)
"____" _____ 20___ р.

ЗАТВЕРДЖУЮ
Керівник підприємства
ТОВ «Лихачовський м'ясокомбінат»
_____ Гусейнов Р.В.
(підпис) (ініціали, прізвище)
"____" _____ 20___ р.

А К Т
ВПРОВАДЖЕННЯ НАУКОВО-ДОСЛІДНОЇ РОБОТИ

Замовник ТОВ «Лихачовський м'ясокомбінат»
(найменування організації)
директор Гусейнов Р.В.
(П.І.Б. керівника організації)

Цим актом підтверджується, що результати роботи, яку виконано на тему №12-16-17-Б «Удосконалення комбінованих енергозберігаючих процесів очищення » м'ясної сировини» № держ. реєстрації 0115U006802
(найменування теми, № держ.реєстрації)

кафедрі устаткування харчової і готельної індустрії ім. М.І. Беляєва Харківського державного університету харчування та торгівлі

вартістю _____
(цифрами та прописом)

яка виконувалася з 01.01.2014р. по 31.12.2015 р.

впроваджені ТОВ «Лихачовський м'ясокомбінат»
(найменування підприємства, де здійснювалось впровадження)

1. Вид впроваджених результатів апарат для очищення слизових субпродуктів
(експлуатація виробу, роботи, технології;
виробництво виробу, роботи, технології, функціонування систем)

2. Характеристика масштабу впровадження одиночне
(унікальне, одиночне, партія, масове, серійне)

3. Форма впровадження:
Методика (метод) наглядна демонстрація

4. Новизна результатів науково-дослідних робіт: якісно нове
(піонерські, принципово нові, якісно нові, модифікація, модернізація старих розробок)

5. Дослідно-промислова перевірка на базі промислових потужностей
(вказати номер і дату актів випробувань,
ТОВ «Лихачовський м'ясокомбінат»
найменування підприємства, період)

6. Впроваджені:
- в промислове виробництво апарат для очищення слизових субпродуктів
(участок, цех/и, процес)

- в проектні роботи _____
(вказати об'єкт, підприємство)

7. Річний економічний ефект (розрахунок додасться) _____
очікуваний _____ тис. грн. _____
(від впровадження в проект)
фактичний _____ тис. грн. _____
у тому числі часткова (дольова) участь ВНЗ
_____ тис. грн. _____
(%, цифрами і прописом)

8. Питома економічна ефективність впровадження
результатів _____ грн/грн. _____

9. Обсяг впровадження не визначався
що становить _____ від обсягу впровадження,
що покладено в основу розрахунку гарантованого економічного ефекту, який розраховано по закінченні НДР: Егар.= тис. грн., а під час поетапного впровадження: Егар. під час укладення договору.

10. Соціальний і науково-технічний ефект *полягає у розробці апарата для очищення слизових субпродуктів, застосування якого дозволить покращити якість очищення*
(охорона навколишнього середовища, надр; оздоровлення та
продукту, знизити відсоток втрат сировини, інтенсифікувати процес очищення, знизити
покращення умов праці, удосконалення структури управління,
матеріало- та енергоємність виробництва
науково-технічних напрямків, спеціальні призначення і т.п.)

Примітка. Цей акт впровадження завіряється гербовою печаттю з боку Замовника і з боку Виконавця.

Додаток: 1. Розрахунок фактичного (очікуваного від впровадження а проект річного економічного ефекту, підписаний начальником планового відділу (начальником техніко-економічного відділу для НДІ), технічного відділу, гл. бухгалтером (для розрахунків фактичного ефекту) і завірений гербовою печаттю.

2. Довідка про соціальний ефект, підписана начальником технічного відділу, начальником планового відділу, завірена гербовою печаттю.

ВІД ЗАКЛАДУ ОСВІТИ

Зав. кафедрою
_____ Дейниченко Г.В.
(підпис) (ініціали, прізвище)

Керівник роботи
_____ Горєлков Д.В.
(підпис) (ініціали, прізвище)

ВІД ПІДПРИЄМСТВА

Начальник планового відділу
_____
(підпис) (ініціали, прізвище)

Головний бухгалтер
_____
(підпис) (ініціали, прізвище)