

**Міністерство освіти і науки України**  
**Луцький національний технічний університет**  
**Факультет транспорту та механічної інженерії**  
**Кафедра галузевого машинобудування**

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**  
**ЗА СТУПЕНЕМ ВИЩОЇ ОСВІТИ «БАКАЛАВР»**

**УДОСКОНАЛЕННЯ МАШИНИ ДЛЯ**  
**ВИРІВНЮВАННЯ ШКІРИ**

спеціальність 133 Галузеве машинобудування

освітня програма Галузеве машинобудування

Виконав: здобувач вищої освіти  
Групи Мз-41  
**Павлишин Геннадій Миколайович**

\_\_\_\_\_  
(підпис)

Керівник:  
К.т.н., доцент  
**Мартинюк Віктор Леонідович**

\_\_\_\_\_  
(підпис)

Кваліфікаційну роботу  
допущено до захисту  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.  
К.т.н., доцент  
Гарант освітньої програми:  
**Пуць Віталій Степанович**

\_\_\_\_\_  
(підпис)

Луцьк – 2025 року

# ЛУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет *транспорту та механічної інженерії*

Кафедра *галузевого машинобудування*

Ступінь вищої освіти: *бакалавр*

Галузь знань: *13 Механічна інженерія*

Спеціальність: *133 Галузеве машинобудування*

Освітня програма: *«Галузеве машинобудування»*

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_ *В. Пуць*

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2025 р.

## З А В Д А Н Н Я НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧУ ВИЩОЇ ОСВІТИ

*Павлишину Геннадію Миколайовичу*

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема кваліфікаційної роботи *«Удосконалення машини для вирівнювання шкіри»*

Керівник роботи: *к.т.н, доцент Мартинюк Віктор Леонідович*

затверджені наказом закладу вищої освіти від «18» березня 2025 р. № 163/01-02

2. Строк подання здобувачем вищої освіти кваліфікаційної роботи «04» червня 2025 р.

3. Вихідні дані до роботи Технічна документація. Патентні матеріали. Технічні умови.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що потрібно розробити):

*Вступ. 1 Оглядова частина. Огляд машини для обробки шкіри. Технічна характеристика*

*машини МСГ-1500-К. Принцип роботи машини. 2 Конструкторська частина. Розробка*

*кінематичної схеми машини. Розрахунок приводу заточного пристрою. 3 Експлуатаційна*

*частина. Вимоги безпеки праці та охорони навколишнього середовища. Заходи з усунення*

*небезпечних і шкідливих виробничих факторів та покращення умов праці. Протипожежна*

*безпека виробничого приміщення. Висновки. Перелік джерел посилання*

5. Перелік графічного матеріалу:

1. Машина стругальна. Вигляд загальний – 3 листи ф. А1.

2. Вал притискний. Складальний кресленник – 1 лист ф. А1.

3 Пристрій заточний. Складальний кресленник – 1 лист ф. А1.

4. Стругальна машина. Кінематична схема – 1 лист ф. А1.

5. Стругальна машина. Структурна схема – 1 лист ф. А1.

6. Деталювання – 1 лист ф. А1.

## 6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис	
		завдання видав	завдання прийняв
Розділ 1	Мартинюк В.Л., к.т.н., доцент		
Розділ 2	Мартинюк В.Л., к.т.н., доцент		
Розділ 3	Мартинюк В.Л., к.т.н., доцент		

7. Дата видачі завдання «18» березня 2025 р.

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи бакалавра	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	<i>Обґрунтування теми. Вступ</i>	<i>29.03.2025 р.</i>	
2.	<i>Оглядова частина</i>	<i>15.04.2025 р.</i>	
3.	<i>Конструкторська частина</i>	<i>10.05.2025 р.</i>	
4.	<i>Експлуатаційна частина</i>	<i>24.05.2025 р.</i>	
5.	<i>Формування списку використаних джерел</i>	<i>28.05.2025 р.</i>	
6.	<i>Оформлення пояснювальної записки та графічної частини</i>	<i>04.06.2025 р.</i>	
7.	<i>Нормоконтроль</i>	<i>04.06.2025 р.</i>	
8.	<i>Інструментальна перевірка на академічний плагіат</i>	<i>04.06.2025 р.</i>	
9.	<i>Представлення кваліфікаційної роботи бакалавра до захисту</i>	<i>14.06.2025 р.</i>	

Здобувач вищої освіти

\_\_\_\_\_ (Павлишин Г.М.)  
(підпис) (прізвище, ініціали)

Керівник кваліфікаційної роботи

\_\_\_\_\_ (Мартинюк В.Л.)  
(підпис) (прізвище, ініціали)

## АНОТАЦІЯ

Павлишин Г.М. Удосконалення машини для вирівнювання шкіри. Рукопис.

Кваліфікаційна робота бакалавра ОП «Галузеве машинобудування» спеціальності 133 Галузеве машинобудування. Луцький національний технічний університет. Луцьк, 2025.

Кваліфікаційна робота бакалавра складається з вступу, трьох розділів, висновків та пропозицій, переліку джерел посилання, додатків.

У кваліфікаційній роботі розглянуто удосконалення стругальної машини для вирівнювання шкіри. Проаналізовано конструкцію наявного обладнання, розроблено кінематичну схему, виконано розрахунок приводу заточного пристрою та обґрунтовано вибір основних елементів приводу.

Ключові слова: МАШИНА, ПРИВОД, ПРИСТРІЙ, КІНЕМАТИЧНА СХЕМА, ВАЛ.

## ANNOTATION

Pavlyshyn H.M. Improvement of a machine for leather leveling. Manuscript.

Qualification work of the bachelor's degree program «Industrial Machinery Engineering» in the specialty 0715 Mechanics and Metal Trades. Lutsk National Technical University. Lutsk, 2025.

The bachelor's qualification work consists of an introduction, three chapters, conclusions and recommendations, a list of references, and appendices.

In the qualification project, the improvement of a shaving machine for leather leveling is considered. The design of the existing equipment was analyzed, a kinematic diagram was developed, the drive of the sharpening unit was calculated, and the selection of the main drive components was justified.

Keywords: MACHINE, DRIVE, DEVICE, KINEMATIC DIAGRAM, SHAFT.

					<i>КРБ 0032.00.00.000 ПЗ</i>		
<i>Зм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>			
<i>Розробив</i>	<i>Павлишин</i>				<i>Літ.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листів</i>
<i>Перевірив</i>	<i>Мартинюк</i>					4	57
<i>Н. Контр.</i>	<i>Мартинюк</i>				<i>ЛНТУ, ФТМІ, зр. М-41</i>		
<i>Затверд.</i>	<i>Пучь</i>						

## ЗМІСТ

АНОТАЦІЯ .....	4
ЗМІСТ .....	5
ВСТУП .....	6
1 ОГЛЯДОВА ЧАСТИНА .....	14
1.1 Огляд машини для обробки шкіри .....	14
1.2 Технічна характеристика машини МСГ-1500-К .....	24
1.3 Принцип роботи машини.....	26
2 КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА .....	33
2.1 Розробка кінематичної схеми машини.....	33
2.2 Розрахунок приводу заточного пристрою .....	37
3 ЕКСПЛУАТАЦІЙНА ЧАСТИНА .....	35
3.1 Вимоги безпеки праці та охорони навколишнього середовища .....	46
3.2 Заходи з усунення небезпечних і шкідливих виробничих факторів та покращення умов праці .....	48
3.3 Протипожежна безпека виробничого приміщення.....	49
ВИСНОВКИ .....	53
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ .....	55
ДОДАТКИ .....	57

					КРБ 0032.00.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		5

## ВСТУП

Основною сировиною для виготовлення шкіряних і хутряних виробів є шкури тварин, що зазнають спеціальної обробки залежно від кінцевого продукту. У технології виробництва шкіри з шкури видаляють волосяний покрив, епідерміс і підшкірну клітковину, залишаючи лише дерму – основний структурний шар, що забезпечує потрібні експлуатаційні властивості готового матеріалу. У свою чергу, у процесі виробництва хутра зберігається волосяний покрив, а видаленню підлягає підшкірна клітковина та, за необхідності, частина дерми з її зворотної сторони (бахтарми).

Особливістю виробництва хутряної сировини є модифікація як дермального шару, так і волосяного покриву, які піддаються відповідній обробці задля досягнення заданих фізико-механічних та естетичних властивостей. Функціональні характеристики дерми визначають специфіку використання як шкіряних, так і хутряних матеріалів, впливаючи на їх якість, міцність, гнучкість та інші параметри.

Шкіра є результатом хімічної і механічної обробки дерми, внаслідок якої зберігається її волокниста структура, проте властивості колагенових волокон зазнають змін, обумовлених функціональним призначенням готового матеріалу. У випадку хутра, обробці підлягає шкура з волосяним покривом, де зберігається як волокниста основа, так і шерстяний покрив, які модифікуються відповідно до вимог естетики, зносостійкості і терморегуляції.

Класифікаційною ознакою для поділу шкір, що має важливе значення у практичному виробництві, є цільове призначення виробу. Згідно з цим критерієм, шкіри умовно поділяють на кілька основних груп: для взуття, шорно-сідельного призначення, технічного використання та для виготовлення одягу і галантерейних виробів. Кожна з вказаних груп може деталізуватися залежно від конкретних функціональних вимог.

Зокрема, шкіри для взуття поділяються на матеріали для виготовлення підошви (низ взуття) та для верху взуття. У шорно-сідельній галузі виділяють

					КРБ 0032.00.00.000 ПЗ	Арк.
						6
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

шкіри для зброї (гузові та зшивочні), для людського спорядження (тип Л), для кінського спорядження (тип К), для виготовлення сидінь (тип К-С), а також для путлиць (тип П). У категорії технічних шкір розрізняють шкіри, призначені для приводних ременів, деталей машин та інших промислових потреб. Нарешті, одяжно-галантерейні шкіри охоплюють матеріали для виготовлення одягу, головних уборів, рукавичок і галантерейної продукції.

Цей поділ відображає не лише функціональну доцільність, але й технологічні особливості обробки кожного типу шкіри відповідно до їх специфічних властивостей та вимог експлуатації.

Окрім класифікації шкір за функціональним призначенням, у технологічній практиці широко застосовують додаткові критерії поділу, які враховують тип вихідної сировини, методи дублення, характер і спосіб обробки, геометричні параметри, включаючи товщину, площу та конфігурацію виробу. Такий багаторівневий підхід дозволяє оптимізувати виробничі процеси, забезпечити якість готової продукції та відповідність вимогам конкретного застосування.

Зокрема, шкіри, призначені для низу взуття, зазвичай виготовляють із шкур великої рогатої худоби, а також із шкур верблюдів, свиней і коней. У їхньому дубленні використовуються як традиційні рослинні, так і синтетичні або неорганічні дубителі, а також їх комбіновані варіанти, що дозволяє досягти необхідних експлуатаційних властивостей. З таких шкір виготовляють ключові конструктивні елементи взуття: підошви, устілки, ранти, задники, піднесення та інші елементи, що формують нижню частину виробу. У більшості випадків такі шкіри надходять у виробництво в натуральному кольорі, отриманому під час дублення або процесу освітлення.

За нормативними вимогами, шкіри для низу класифікуються на шість категорій залежно від товщини, виміряної у стандартній точці. Найтовстіші шкіри, що перевищують 5 мм, належать до I категорії, тоді як шкіри з товщиною від 2,64 до 3 мм становлять VI категорію. Інші категорії (II–V) охоплюють проміжні значення товщини. Шкіри категорій V та VI не

					КРБ 0032.00.00.000 ПЗ	Арк.
						7
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

забезпечують достатньої жорсткості для виготовлення підшов, тому їх використовують переважно для виготовлення устілок.

Верхня частина взуття зазнає суттєвих механічних і кліматичних впливів як під час виготовлення, так і під час експлуатації. У зв'язку з цим шкіри для верху взуття мають відповідати суворим критеріям якості: високій еластичності, стійкості до багаторазових згинань, розтягування, тертя, дії вологи, пилу, хімічно активних речовин, а також до перепадів температур.

Шорно-сідельні шкіри застосовуються для виготовлення спеціалізованих виробів: упряжі, кінського спорядження та компонентів амуніції. Такі матеріали повинні демонструвати високу механічну міцність, особливо в разі використання для пасів, бути стійкими до впливу поту, багаторазового зволоження і висушування, ультрафіолетового випромінювання, знижених температур і абразивних навантажень. Крім того, вони мають зберігати свої властивості протягом тривалого терміну експлуатації і зберігання без втрати міцності або деформацій.

У межах технічного призначення виділяють шкіри для приводних ременів, деталей машин та інших інженерно-промислових потреб. Зокрема, шкіри для приводних пасів виготовляють виключно з чепракової частини шкур великої рогатої худоби. До таких шкір висуваються особливі вимоги щодо щільності, пружності, міцності, рівномірної товщини по всій площі. Крім того, вони мають бути стабільними за розмірами при зміні вологості навколишнього середовища, оскільки це критично для ефективного і безпечного використання у механічних приводах.

Вимоги до технічних шкір різняться залежно від сфери їх застосування та умов експлуатації. У низці випадків пріоритетом є висока жорсткість, зносостійкість і міцність на розрив, що забезпечує тривалий термін служби у навантажених вузлах або механізмах. В інших ситуаціях, навпаки, необхідні висока еластичність, м'якість і пористість матеріалу – такими властивостями, зокрема, повинна володіти технічна замша, яка використовується у делікатних системах або як фільтрувальний матеріал.

					КРБ 0032.00.00.000 ПЗ	Арк.
						8
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Одежні шкіри виготовляються переважно зі шкур овець і проходять хромове дублення, в результаті чого утворюється матеріал, відомий як «одежний шеврет». Порівняно з шкірою для взуття, одяжний шеврет має підвищену м'якість, еластичність і здатність до деформацій без втрати форми, що забезпечує комфортність і відповідність до анатомії тіла при носінні.

Галантерейні шкіри – одна з найбільш різноманітних категорій за походженням сировини та технологіями обробки. Для їх виготовлення використовують шкури овець, кіз, лошат, свиней, собак, а також спилки, які не підходять для взуттєвого виробництва. До галантерейної продукції належать велюр, замша, нубук та лайка. Виробництво лайки передбачає використання спеціального складу, який включає алюмінієві квасці, кухонну сіль, пшеничне борошно та яєчний жовток – ці компоненти формують м'який, пластичний і міцний матеріал. Такі шкіри мають відповідати ряду вимог: однорідне і стійке забарвлення, виразна фактура, привабливий зовнішній вигляд і надійний лицьовий шар. Шкіри для виготовлення рукавичок вирізняються особливою м'якістю, високою пластичністю і здатністю до значних розтягувань без пошкодження структури.

Технологічний процес перетворення сирих шкур у готову шкіру чи хутро це складний комплекс різноманітних обробок, що реалізуються у строго визначеній послідовності. Умовно їх поділяють на дві основні групи залежно від характеру впливу на матеріал: першу складають операції, засновані на хімічних і фізико-хімічних перетвореннях, другу – дії, що базуються на механічному впливі.

Обробки першої групи здійснюються над партіями сировини або напівфабрикату, через що їх називають партійними. Вони зазвичай проводяться шляхом занурення шкур у розчини реагентів у спеціальних апаратах (наприклад, дубильних барабанах), що забезпечують однорідну дію хімікатів на матеріал. Партійні операції характеризуються тривалістю – часто вони займають від кількох годин до декількох діб.

					КРБ 0032.00.00.000 ПЗ	Арк.
						9
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Натомість обробки другої групи, або поштучні, застосовуються до окремих одиниць сировини і проводяться за допомогою спеціалізованих машин або агрегатів. Вони мають механічний характер (наприклад, розтягування, пресування, шліфування) і відрізняються високою швидкістю виконання – зазвичай тривають від кількох секунд до кількох хвилин. Збалансоване поєднання партійних і поштучних операцій забезпечує комплексну трансформацію шкур у якісний і функціональний матеріал, придатний для подальшого використання в легкій та промисловій галузях.

Процес виготовлення шкіри та хутра є складною технологічною системою, в межах якої послідовно реалізуються обробки різного характеру й призначення. У ході виробничого циклу можна виокремити ділянки, на яких виконуються послідовно декілька партійних обробок або, навпаки, декілька поштучних, а також зони з чергуванням партійних і поштучних операцій у різних комбінаціях. Така структура зумовлює необхідність оптимізації, спрямованої на зниження складності організації виробничого процесу та підвищення його ефективності.

Одним із пріоритетних напрямів раціоналізації шкіряного і хутряного виробництва є інтеграція кількох партійних обробок в одному апараті без необхідності розвантаження сировини між стадіями. Це дозволяє проводити обробку за змінними технологічними розчинами в межах одного процесу, істотно скорочуючи час простоїв і втрати сировини. Також актуальним є зменшення кількості чергувань між партійними і поштучними обробками, що сприяє підвищенню безперервності процесу. Особливого значення набуває впровадження агрегатів, здатних поєднувати декілька поштучних операцій в одному робочому циклі.

Реалізація таких рішень потребує глибокого удосконалення не лише окремих технологічних етапів, а й комплексного перегляду логіки побудови виробничої системи. У ряді випадків це супроводжується впровадженням нових конструкцій обладнання або навіть зміною усталеної послідовності операцій. Проте будь-яке втручання у структуру технологічного процесу має базуватись

					КРБ 0032.00.00.000 ПЗ	Арк.
						10
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

на всебічному науковому аналізі, адже технологічні етапи шкіряного та хутряного виробництва взаємопов'язані: зміна параметрів однієї операції може суттєво вплинути на ефективність і результат наступних, а також на кінцеві властивості продукції.

Важливим досягненням у напрямку автоматизації та інтенсифікації виробництва є розробка поточно-механізованих ліній, які забезпечують виготовлення окремих видів шкіри або хутра у безперервному режимі. В таких лініях послідовне розміщення прохідного обладнання відповідає логіці технологічного процесу, а зв'язок між одиницями устаткування забезпечується за допомогою механізованих транспортних систем. Найвищої продуктивності досягають потокові лінії з мінімальною довжиною міжопераційного транспортування, у складі яких використовуються багатоопераційні агрегати для поштучної обробки. Їх застосування дозволяє скоротити загальну тривалість виробничого циклу, зменшити втрати ресурсів та забезпечити високу однорідність отриманих матеріалів.

Операція стругання у шкіряному виробництві має на меті надання шкірі заданої товщини по всій площі та забезпечення чистоти поверхні з боку бахтарми. Вона виконується після дублення на спеціальних стругальних машинах шляхом зняття тонкого шару шкіри, що називається стружкою. Ці машини застосовуються для обробки хромових шкір, як після дублення, так і для операцій розводки з використанням затуплених ножів.

У підготовчих цехах стругальні машини використовуються для зняття сала зі свинячих шкір, підстрагування потовщених ділянок та ворсу. Перед проведенням операції стругання вологість шкіри повинна бути в межах 60–65% – це запобігає прилипанню матеріалу до прижимного вала. Надмірно суха шкіра може перегріватися під час обробки та втрачати свої властивості.

Процес шкіряного виробництва включає три основні стадії. На першій стадії, підготовчій, здійснюється очищення шкури від зайвих тканин, отримання голини з потрібною мікроструктурою. На другій, дубильній, структура фіксується за допомогою дубителів, шкіра набуває стійкості до

					КРБ 0032.00.00.000 ПЗ	Арк.
						11
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

вологи, температури, бактерій. На третій стадії, обробній, формуються фізико-механічні властивості, зовнішній вигляд і стабілізується структура шкіри.

У хутряному виробництві, на відміну від шкіряного, волосся не видаляється, а навпаки зберігається до кінця технологічного процесу. Основні етапи аналогічні: підготовка шкіряної тканини і волосяного покриву, дублення, обробка. У процесі обробки хутра змінюється склад, довжина та зовнішній вигляд волосся.

Усі операції можуть бути партійними (занурення сировини у розчини в апаратах) або поштучними (обробка кожної шкіри окремо на машинах). Рационалізація шкіряного виробництва включає поєднання кількох партійних операцій в одному апараті, мінімізацію переходів між партійними і поштучними операціями, а також застосування багатофункціональних агрегатів для поштучної обробки.

Досягнення ефективності в сучасному виробництві шкіри й хутра забезпечується удосконаленням технологій, обладнання, а також впровадженням поточно-механізованих ліній із мінімальними транспортними перервами.

На сучасних шкіряних підприємствах широко застосовуються різноманітні стругальні машини як вітчизняного, так і іноземного виробництва. До поширених моделей належать СТР-450Е, ЛСВ-47, 07171/РЗ та МСГ-1500-К. Машина СТР-450Е призначена для обробки малих і середніх шкір, ЛСВ-47 для середніх і великих, а модель МСГ-1500-К для великих шкір хромового дублення.

У сучасному виробництві активно впроваджуються машини з гідравлічним або пневматичним керуванням. Такі конструкції забезпечують вищу точність, стабільність параметрів обробки та зручність експлуатації. Особливу увагу приділяють точному регулюванню товщини шкіри після стругання. Для цього обладнання оснащується спеціальними контрольно-регулювальними пристроями.

					КРБ 0032.00.00.000 ПЗ	Арк.
						12
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Існують також моделі машин, які дозволяють виконувати стругання як на прямому, так і на зворотному ході, що підвищує продуктивність і зменшує час обробки. Перспективним напрямом є використання машин, які здатні за один прохід обробити шкіру по всій ширині. Це особливо ефективно при роботі з малими за розміром шкірами, де важливе рівномірне зняття шару.

Ці удосконалення сприяють автоматизації, підвищенню якості продукції та загальній ефективності шкіряного виробництва.

Вирівнювання шкіри одна з ключових операцій у виробництві високоякісної шкіряної продукції. Від її ефективності залежить рівномірність товщини, зовнішній вигляд, технологічність та фізико-механічні властивості готової шкіри. Актуальність вдосконалення машин для вирівнювання обумовлюється зростаючими вимогами до якості шкіри з боку взуттєвої, галантерейної, меблевої та автомобільної промисловості, а також необхідністю підвищення продуктивності та економічності виробництва.

Сучасні вимоги передбачають автоматичне регулювання параметрів, зменшення втрат сировини, зниження енергоспоживання та інтеграцію в цифрові виробничі лінії. Удосконалення машин також має на меті зменшити залежність якості обробки від кваліфікації оператора та забезпечити стабільну точність обробки по всій площі шкіри. Це дозволяє знизити брак, скоротити витрати і покращити конкурентоспроможність продукції.

					<i>КРБ 0032.00.00.000 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		13

# 1 ОГЛЯДОВА ЧАСТИНА

## 1.1 Огляд машини для обробки шкіри

Машини для вирівнювання товщини шкіряних напівфабрикатів використовуються на завершальних етапах підготовки шкіри для забезпечення її однорідної товщини по всій площі. Цей процес здійснюється шляхом механічного знімання шару шкіри з бахтарм'яного боку на спеціальних стругальних установках. Оптимальна вологість шкіри перед струганням становить 60–65%, що запобігає її перегріванню та прилипанню до робочих органів машини, зокрема до подаючих і притискних валів.

Для виконання операції вирівнювання використовуються як вузькопрохідні, так і широкопрохідні стругальні машини. Вузькопрохідні машини застосовують переважно для обробки шкіри смугами, які відповідають ширині ножового валу. Обробка відбувається поступово: спочатку крайні ділянки, потім центральна частина (чепрак). Після кожного проходу оператор, не виймаючи шкіру з машини, обертає її для наступної обробки. У широкопрохідних машинах шкіру обробляють за один або два проходи в залежності від її розмірів і форми, що значно підвищує продуктивність праці.

Основними робочими елементами стругальних машин є ножовий вал, який обертається в підшипниках, та подаючий вал, закріплений на хитній рамі. Товщина шару, який видаляється під час стругання, регулюється зазором між ножовим і подаючим валами. Цей зазор встановлюється за допомогою спеціального регульовального механізму. Від точності цього регулювання напряму залежить якість і рівномірність обробки.

До ключових чинників, що впливають на якість стругання, належать стабільність і плавність роботи механізмів, точне заточування ножа, динамічне балансування ножового валу, а також конструктивне рішення підшипників. Замість традиційних підшипників ковзання у більшості сучасних машин застосовують роликові або кулькові підшипники підвищеної

					КРБ 0032.00.00.000 ПЗ	Арк.
						14
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

вантажопідйомності, що дозволяє уникнути вібрацій і появи нерівностей на обробленій поверхні шкіри.

Сучасні моделі стругальних машин обладнані високоточними пристроями, що дають змогу автоматизовано контролювати і регулювати товщину обробки з точністю до 0,1 мм, а у високоточних системах до 0,05 мм. Таке вдосконалення спрямоване на забезпечення стабільної якості напівфабрикатів, зниження відходів виробництва і покращення умов праці операторів. Крім того, підвищення точності обробки шкіри створює передумови для її подальшого використання у високотехнологічних і галузях з підвищеними вимогами до матеріалів, таких як автомобілебудування, авіація та елітне взуттєве виробництво.

У сучасному виробництві шкіри значна увага приділяється удосконаленню технологічного обладнання для вирівнювання товщини напівфабрикатів, що безпосередньо впливає на якість готової продукції. Одним із ключових напрямків є оптимізація конструкції стругальних машин, які сьогодні оснащуються автоматизованими системами заточування ножів, що активуються лише за відсутності шкіри в зоні обробки. Це дозволяє уникати вібрацій ножового валу, які негативно позначаються на рівномірності стругання.

Технічний розвиток машин супроводжується заміною електромеханічних приводів на електрогідравлічні системи, що забезпечують плавніше регулювання швидкості подачі шкіри. Завдяки цьому зростає адаптивність обладнання до обробки різних типів шкіряних напівфабрикатів. Крім того, виробники збільшують ширину робочого проходу – до 1200, 1500, 1800 і навіть 2800 мм, що розширює функціональність машин і дає змогу обробляти великоформатні шкіри за один прохід.

Для підвищення зручності в роботі та зменшення забруднення виробничих приміщень новітні моделі обладнуються системами видалення стружки та пилу (конвеєрними та відсосними пристроями), що також зменшує зношення вузлів машини та покращує умови праці.

					КРБ 0032.00.00.000 ПЗ	Арк.
						15
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Історично вирівнювання шкіри виконувалося вручну за допомогою ножа на мармуровому камені, що потребувало значних фізичних зусиль і було малоефективним. Сьогодні цей метод практично витіснено шліфувальними машинами, зокрема моделлю 06088/P1, яка дозволяє значно підвищити продуктивність при збереженні прийнятної якості обробки, особливо з бахтарм'яного боку. Однак така машинна обробка має й недоліки: зокрема, погіршення якості лицьової поверхні, засмічення абразивними частинками та обмежена візуальна контрольованість процесу.

Шліфувальні машини також вдосконалюються: мають сталеву зварну станину на колесах, оснащуються приводами зі змінними швидкостями шліфування (8, 13, 14 або 21 м/с), що дозволяє адаптувати режим обробки під конкретний тип шкіри. Найчастіше застосовується максимальна швидкість шліфування для досягнення високої продуктивності.

Удосконалення машин для вирівнювання товщини шкіри є важливим чинником підвищення технологічного рівня галузі, оскільки забезпечує точність, повторюваність, зменшення ручної праці та зниження відходів виробництва. Це формує підґрунтя для стабільного виготовлення високоякісної продукції, відповідної до сучасних вимог у шкіряній промисловості.

Для усунення вібрації ножового валу під час його заточування в деяких моделях стругальних машин впроваджено автоматичну систему заточування, яка активується виключно у періоди відсутності напівфабрикату в робочій зоні. Крім того, традиційний електромеханічний Привод замінено більш плавним електрогідравлічним приводом, що дозволяє регулювати швидкість подачі шкіри та краще адаптувати обладнання під різні типи оброблюваних напівфабрикатів.

Разом із цим модернізація машин передбачає збільшення ширини робочого проходу. Деякі сучасні стругальні машини оснащені додатковими допоміжними пристроями, такими як вбудовані конвеєри для автоматичного виведення стружки та відсмоктуючі системи для видалення пилу, що підвищує чистоту виробничого середовища і сприяє збереженню ресурсів обладнання.

					КРБ 0032.00.00.000 ПЗ	Арк.
						16
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Ще недавно вирівнювання товщини шкір здійснювали вручну за допомогою ножа на мармуровому камені, що було трудомістким і низько продуктивним процесом. Наразі ручна обробка майже повністю витіснена шліфувальними машинами, зокрема моделлю 06088/P1, яка значно підвищує ефективність виробництва. Хоча якість шліфування лицьового боку шкіри дещо поступається ручній обробці, бахтарм'яна сторона виходить більш рівною і однорідною.

Процес шліфування на машині 06088/P1 здійснюється так, що оператор одночасно веде шкіру по поверхні абразивного валу однією рукою, а іншою притискає матеріал до валу. Недоліком цієї машини є неможливість безпосередньо контролювати оброблювану поверхню в процесі роботи, через що оператору доводиться періодично перевертати шкіру для перевірки якості. Також суттєвою проблемою є засмічення шкіри абразивними частинками, які знижують гостроту інструментів під час подальшої обробки.

Каркас машини виконаний зі сталі, зварний і оснащений коліщатами для зручності переміщення. Після встановлення на виробничому потоці машина фіксується за допомогою настановних гвинтів. Внутрішня конструкція станини містить електродвигун і систему муфт, що разом із ремінною передачею формують Привод з можливістю регулювання швидкості шліфування залежно від типу оброблюваної шкіри. Швидкість обертання абразивного круга на поверхні варіюється від 8 до 21 м/с, при цьому зазвичай використовують максимальне значення для досягнення високої продуктивності.

Електродвигун передає обертання абразивному валу через клинопасової передачі. Поверхня абразивного круга покрита зернами наждаку або карборунду. Виготовлення абразивних кругів включає нанесення рідкого скла на торцеву поверхню круга з подальшим насипанням абразивних зерен. Після сушіння протягом доби покриття твердне, формуючи робочу поверхню. Оновлення цієї поверхні відбувається на спеціальному пристрої поза машиною. Розмір абразивних зерен визначає їхню густоту на 1 см<sup>2</sup>: для грубого шліфування застосовують зерна № 70 та 80, а для фінішного № 120 та 140.

					КРБ 0032.00.00.000 ПЗ	Арк.
						17
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Абразивний круг складається з алюмінієвих частин, що ефективно відводять тепло, яке виникає в процесі роботи. Діаметр круга становить 500 мм. Під час шліфування утворюється значна кількість пилу, який відсмоктується центральним трубопроводом у спеціальний бункер.

Основним робочим елементом стругальної машини 07706/P1 є ножовий вал, оснащений 16 правими та 16 лівими сталевими спіральними ножами. Вал встановлений у підшипниках на бічних опорах і приводиться в рух трьома клиновидними ременями безпосередньо від головного електродвигуна. Обробка шкіри відбувається на транспортуючому валу, а товщина зняття шару регулюється зазором між ним і ножовим валом. Транспортуючий вал доповнений притискним і дерев'яним опорним валами для забезпечення стабільності руху матеріалу. Зупинка машини здійснюється ногою педаллю, яка також дозволяє регулювати товщину стругання з точністю до 0,3 мм.

Товщина зрізу встановлюється за допомогою ручного коліщатка з поділками через 0,1 мм. Швидкість подачі шкіри регулюється шляхом переміщення клиновидного ременя по рівнях варіатора. Заточування ножів на валу відбувається автоматично, при цьому абразивний круг можна вимикати в будь-який момент; після виключення машини круг зупиняється. Інтенсивність заточування регулюється в діапазоні від 0 до 0,1 мм із кроком 0,001 мм на кожен оберт круга. Можливе заточування ножів і під час стругання.

Під ножовим валом розташована кільцева щітка, яка видаляє пил з його поверхні. Машина оснащена системою відсосу пилу через спеціальні канали. Модель 07706/P1 є модифікацією машини 07708/P1 із шириною робочого проходу 600 мм. Загальні габарити машини складають 1110×1680×1750 мм, ширина робочого проходу – 300 мм, маса – 2000 кг. Швидкість подачі шкіри може бути встановлена на рівнях 6,5; 8,1; 10,5 або 13,5 метрів на хвилину.

Машина для двоїння Comract 300 Camoga (Італія) зображена на рисунку 1.1.

					КРБ 0032.00.00.000 ПЗ	Арк.
						18
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рисунок 1.1 Машина для двоїння Compact 300, Camoga (Італія)

Особливості машини Camoga COMPACT: відсутність необхідності установки ножа, заточний пристрій сумісний з алмазними та керамічними дисками, група направляючих планок з авторегулюванням, оптичний пристрій для контролю симетрії скосу, електронний товщиномір, ергономічне робоче місце для меншої стомлюваності оператора, обладнання відповідає стандартам безпеки країн ЄС, низький рівень шуму, швидка заміна направляючого ролика або штанги без від'єднання від обладнання, зручний доступ до всіх елементів устаткування для швидкого ремонту або обслуговування, змащення механічних елементів достатньо для всього терміну експлуатації обладнання.

Додатково можуть встановлюватись: верхній подаючий ролик, нижній подаючий ролик з гумовим покриттям, додатковий заточний набір алмаз/кераміка.

Технічні характеристики:

Максимальна товщина матеріалу: 5 мм.

Висота столу: 95 см.

Робоча зона: 300 мм.

Розміри ножа: 0,5x40x2065 мм.

Розміри: 98x62x105 см.

Товщина двоїння: 0,6-0,2 мм.

Потужність двигуна: 0,8 кВт.

Вага: 173 кг.

					КРБ 0032.00.00.000 ПЗ	Арк.
						19
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Машина для двоїння 443 А. Sagitta (Італія) (рис. 1.2) одна з кращих машин для двоїння в своєму класі і одна з небагатьох, яка збирається повністю в Італії.



Рисунок 1.2 Машина для двоїння 443 А. Sagitta (Італія)

Ширина робочої поверхні Sagitta 443 А - 430 мм Електронно регульована товщина здвоювання. Електронно регульована швидкість, що дозволяє підібрати оптимальний режим роботи для різних типів оброблюваних деталей (плавне збільшення чи зменшення швидкості подачі). На машині встановлена верхня пластина, в комплекті до машини також йде ролик з приводом, що дозволяє, зробивши заміну протягом 3х хвилин, підготувати машину до роботи з більш товстими, щільними матеріалами (провідними є і нижній і верхній ролики)

На машині присутня функція часткового здвоювання: оператор задає товщину здвоювання і «глибину». При подачі деталі в машину, деталь обробляється на задану глибину і автоматично подається назад. На машині стоїть індикація несправностей, що показує правильність натягу ножа.

Технічні характеристики:

Розміри ножа: 2960x50x0,6 мм.

Товщина двоїння: 0,1-5 (похибка 0,05) мм.

Потужність двигуна: 2,5 кВт.

Розміри: 140x105x120 см.

Вага: 530 кг.

					КРБ 0032.00.00.000 ПЗ	Арк.
						20
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Машина типу МСГ-1500-К (рис. 1.3) використовується для точного стругання напівфабрикатів зі шкіри, а також для додаткової обробки крайових зон шкір, отриманих з великої рогатої худоби, які пройшли попередню обробку на широкопрохідних стругальних машинах. Конструкція машини дозволяє ефективно видаляти надлишкові шари матеріалу з бахтарм'яного боку, забезпечуючи рівномірну товщину по всій площі. Однією з ключових особливостей є застосування гідروприводу для автоматизованого підведення та відведення притискного валу, що значно підвищує керованість процесом та знижує навантаження на оператора. Безступінчасте регулювання швидкості подачі дозволяє точно адаптувати параметри роботи під конкретні характеристики оброблюваної шкіри. Система автоматичної поперечної подачі каретки механізму заточування забезпечує сталість гостроти ріжучого інструмента, що позитивно впливає на якість обробки. Для підвищення безпеки в конструкцію інтегровано запобіжний механізм, який миттєво відключає Привод при спрацюванні.

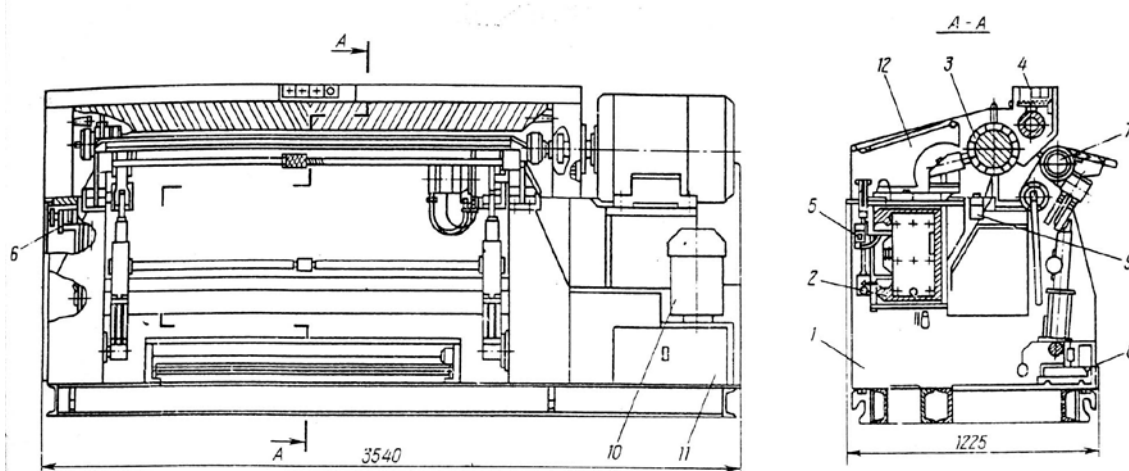


Рисунок 1.3 Загальний вигляд машини МСГ-1500-К

Основні функціональні вузли машини включають жорстку станину, механізм притискного та ножового валів, відбивний вал, вузол автоматичного заточування, систему гідроприводу, електричне устаткування, а також захисний пристрій. Останній відіграє важливу роль у забезпеченні безпеки праці,

					КРБ 0032.00.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

оскільки являє собою планку, з'єднану з кінцевим вимикачем: при натисканні на неї привод миттєво зупиняється, запобігаючи травмуванню оператора.

Кінематично передача руху в машині організована наступним чином: електродвигун передає обертання ножовому валу за допомогою двосторонньої клинопасової передачі, тоді як відбивний вал приводиться в рух через комбіновану зубчасту і ремінну передачу. ГідроПривод, активований тим самим електродвигуном, забезпечує обертання притискного та підтримуючого валів через черв'ячну і ланцюгову передачі. Також гідросистема відповідає за функціонування блоку стеження гідроциліндра з розподільником, який керує положенням притискного валу в залежності від команди, що подається з педального механізму.

Заточування ножів здійснюється за допомогою каретки, яка рухається вздовж направляючих траверси. Приводом для каретки слугує електродвигун, з'єднаний із нею через черв'ячну та ланцюгову передачі й шарнірний важіль. Поперечний супорт, який наближає каретку до ножового валу, приводиться в дію гвинтовим механізмом з обгінною муфтою. У певній точці руху важіль муфти взаємодіє з регульованим упором, що викликає її обертання, а після проходження цієї точки муфта повертається у вихідне положення завдяки підпружиненому упору, закріпленому на каретці.

Завдяки такому технічному оснащенню машина МСГ-1500-К забезпечує високу точність обробки, стабільну якість результату, безпеку для оператора та можливість роботи з великими площами напівфабрикату, що робить її доцільною для використання у сучасному шкіряно-виробничому процесі.

Гідравлічна система машини МСГ-1500-К включає в себе низку важливих вузлів, зокрема здвоєний лопатевий насос, пластинчастий фільтр, запобіжний клапан, гідророзподільний підсилювач керування, блок слідкування за положенням педалі, гідродвигун, дросель з регульовальним елементом, манометр і кран для контролю тиску. Ця система забезпечує точне управління тиском і рухом притискного вузла, а також гарантує стабільну роботу всіх

					КРБ 0032.00.00.000 ПЗ	Арк.
						22
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

виконавчих механізмів, що важливо при обробці різних типів шкіряних напівфабрикатів.

Електрична частина машини включає електродвигуни для приводу насоса, ножового валу та механізму заточування, а також електромагнітні пристрої для запуску гідросистеми. Крім цього, вона укомплектована магнітними пускачами для керування двигунами, системою ручного та автоматичного керування, кнопковими вимикачами, тумблерами, запобіжними автоматами, лампами індикації та елементами термозахисту. Система автоматизована таким чином, щоб забезпечити швидкий і безпечний запуск, контроль і аварійне відключення обладнання.

Алгоритм роботи машини є логічно впорядкованим. Після натискання кнопки запуску головного приводу в дію вступає електродвигун, що приводить в рух ножовий вал, активується система захисту, а також приводиться в готовність механізм заточування. При подальшому увімкненні кнопки заточування починається переміщення каретки і обертання абразивного круга, що забезпечує заточування ножів. Після включення гідроприводу починає працювати електродвигун насоса, в результаті чого активується обертання притискного валу і підготовлюється до дії гідроциліндр. Оператор накладає шкіру на опорний вал, і після натискання на педаль відбувається підведення притискного валу до ножового, внаслідок чого здійснюється процес стругання. Після завершення операції та відпускання педалі вал повертається у вихідне положення, що дозволяє витягти оброблений напівфабрикат.

Машина МСГ-1500-К призначена для вирівнювання шкіряних напівфабрикатів після операцій відтискання та подвоєння. Обробка повинна здійснюватися при відносній вологості матеріалу в межах 55-62 %. Це забезпечує належну якість поверхневої обробки і виключає налипання матеріалу на вали або перегрів. Виріб експлуатується переважно в дубильних цехах при виготовленні хромових шкір. За результатами обробки недопустимою є поява поверхневих смуг або так званих "сходів", а розбіжність у товщині по всій площині виробу не повинна перевищувати 0,2 мм, що

					КРБ 0032.00.00.000 ПЗ	Арк.
						23
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

відповідає високим вимогам до якості технологічного процесу на сучасному шкіряному виробництві.

## 1.2 Технічна характеристика машини МСГ-1500-К

Ширина робочого проходу становить 1500 мм. Продуктивність під час виготовлення напівшкір ялівки – не менше 123 штук за годину. Швидкість подачі шкіри на обробку регулюється в межах від 0,05 до 0,5 м/с.

Ножовий вал має кутову швидкість не менше ніж 150 рад/с (або 1400 об/хв). Його діаметр без ножів становить 205 мм, а з ножами – 255 мм. На валу розташовано по 12 правих і 12 лівих ножів.

Притискний вал забезпечує швидкість повернення шкір не менше 1 м/с, а його діаметр становить 160 мм.

Транспортуючий пристрій функціонує зі змінною кутовою швидкістю в межах 0,73–73 рад/с (що відповідає 6,82–68,2 об/хв). Діаметр транспортуючого вала – 140 мм. Максимальний робочий тиск у гідросистемі становить 5 МПа.

Використовується здвоєний лопатевий насос типу Г12-23. Його максимальний тиск – 6,3 МПа (63 кгс/см<sup>2</sup>), продуктивність –  $58,8 \times 10^{-5}$  м<sup>3</sup>/с (35 л/хв).

Гідродвигун для приводу транспортуючого і притискного валів має тип Г15-23Н. Його витрата масла –  $58,8 \times 10^{-5}$  м<sup>3</sup>/с (35 л/хв), а максимальний тиск – 5 МПа.

Основний електродвигун приводу машини типу АОС2-82-4 має потужність 47 кВт і розвиває кутову швидкість 150 рад/с (1400 об/хв).

Електродвигун приводу заточувального апарата типу 4АХ71В293 має потужність 1,1 кВт і кутову швидкість 300 рад/с (2810 об/хв).

Електродвигун приводу насосної станції типу АО2-42-6 має потужність 4 кВт і кутову швидкість 102 рад/с (955 об/хв).

					КРБ 0032.00.00.000 ПЗ	Арк.
						24
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Габаритні розміри машини: довжина – 3540 мм, ширина – 1225 мм, висота – 1610 мм, маса – 5200 кг.

Конструктивна схема машини для вирівнювання шкіри по товщині передбачає наявність ряду взаємозалежних вузлів та механізмів, які забезпечують послідовне виконання технологічного процесу. Основними складовими є станина, заточувальний пристрій, ножовий вал, система транспортування, механізм заточування з направляючою штангою, Приводні системи, притискний вал, пускова педаль, захисний щиток, електричне й гідравлічне обладнання, а також елементи огороження.

Передача обертання на ножовий вал здійснюється від електродвигуна через муфту з еластичними елементами. Вал жорстко закріплений у корпусі машини кришками. Гідромотор, який приводить у дію транспортуючий пристрій, встановлено на монтажній плиті; швидкість транспортування регулюється шляхом зміни прохідного перерізу дроселя. Загальне керування машинною установкою здійснюється з пульта управління та за допомогою педалі, обладнаної кінцевим вимикачем.

Гідросистема містить насосну станцію, гідромотори приводу транспортуючого та притискного валів, гідроциліндри підняття та опускання подаючого валу, фільтри для очищення оливи та систему з'єднувальних трубопроводів. Насосна станція складається з резервуара для масла, на кришці якого закріплені електродвигун, насос і монтажна плита з трубопроводами.

Склад електроустаткування включає три електродвигуни — для гідронасоса, приводу ножового валу і механізму заточування. До системи управління також входять пульт оператора, розподільча панель, кінцеві вимикачі та електрощит.

Кінематична схема машини побудована наступним чином. Обертання ножового валу відбувається від електродвигуна через пружну муфту. Абразивний круг заточувального пристрою разом із двигуном встановлений на супорті, що переміщується автоматично за допомогою храпового механізму.

					КРБ 0032.00.00.000 ПЗ	Арк.
						25
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Повздовжній рух каретки реалізується через черв'ячний редуктор та ланцюгову передачу, які отримують обертання від відповідного електродвигуна.

Транспортуючий вал, який переміщує напівфабрикат під час обробки, встановлений на пружинних важелях і обертається за допомогою гідродвигуна через три послідовно з'єднані ланцюгові передачі. Притискний вал розташований на важелях хитного типу, приводиться у дію від гідроприводу при поверненні шкіри до оператора.

Система притискання працює завдяки двом ексцентрикам, які змонтовані на кривошипному валу. Обертання кривошипу здійснюється однолопатеvim гідродвигуном при натисканні на педаль. Регулювання зазору між притискним і ножовим валами відбувається за допомогою маховика, рух від якого передається через черв'ячну та ланцюгову передачі до шатунів. Зміна положення штанг впливає на положення притискного валу, забезпечуючи точність регулювання.

Для обробки шкір із локальним ущільненням або зменшеною товщиною передбачено гідроциліндр, вмонтований у корпус черв'ячної передачі лівого шатуна. Подача робочої рідини у циліндр зумовлює обертання черв'ячних коліс, зміну довжини шатуна та відповідне коригування зазору. Максимальне відхилення обмежується регулювальною гайкою, яка обмежує хід поршня разом із валом.

### 1.3 Принцип роботи машини

Машини МСГ-1500-К (рис. 1.3) має складну конструкцію та включає такі основні вузли: корпус (остов) 1, заточувальний апарат 2, ножовий вал 3, транспортуючий механізм 4, моментний гідроциліндр 5, штангу 6, Привод 7, притискний вал 8, педальний механізм 9, відбивний щиток 11, гідравлічну систему 13, електрообладнання 14 і захисне огороження 15.

					КРБ 0032.00.00.000 ПЗ	Арк.
						26
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Каркас (листи 1, 2) машини виконаний у вигляді зварної рами 16, на якій встановлені чавунні опори – ліва 17 та права 18, а також несуча тумба 19. У нижній частині опор розміщено вал 20 з ексцентриками 21, який передає рух від моментного гідроциліндра 5 до притискного вала 8. Гідроциліндр змонтовано в лівій стійці 17. Тумба 19 відлита як єдина деталь і виконує декілька функцій: у її нижній частині розташований бак для гідравлічної оливи, а у верхній змонтоване електрообладнання. На тумбі також закріплено електродвигун 22, який приводить у дію ножовий вал.

Заточувальний пристрій (лист 3) призначений для обслуговування ножового вала 3 і складається з поперечної балки (траверси) 23, каретки 24 з напрямними 25, насоса 26, основи 27, супорта 28 з приводом 29 шліфувального круга 30, а також рухомого упора 31. Для запобігання роботі при зношенні шліфувального круга передбачено кінцевий вимикач 32. У конструкції супорта передбачений клиноподібний регульовальний елемент 33 для усунення люфтів.

Каретка 24 переміщується ланцюговою передачею 34, яку приводить в дію двигун 35, змонтований на траверсі. Натяг ланцюга виконується за допомогою натяжного болта 36. Переміщення супорта 28 здійснюється через гвинт 37 із закріпленим храповим колесом 38. У верхній частині каретки встановлено важіль 39 з підшипником 40 та пружинними собачками 41, які взаємодіють із храповим колесом та фіксатором 42. Під час заточування підшипник 40 взаємодіє з кулачками, що призводить до переміщення важеля та подачі шліфувального круга на задану глибину. Ступінь подачі встановлюється обертанням ексцентрика 43, закріпленого на осі підшипника. Повернення супорта у вихідне положення виконується ручкою 44.

Змащення напрямних каретки та траверси здійснюється за допомогою насоса 26.

Ножовий вал складається з осі 45, на якій закріплені ножі 46. На одному кінці вала розташована півмуфта 50, яка слугує для з'єднання з приводом. Монтаж вала здійснюється на стояках 17 і 18 та фіксується кришками 51. Основне призначення ножового вала, вирівнювання шкір за товщиною.

					КРБ 0032.00.00.000 ПЗ	Арк.
						27
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Транспортуючий пристрій закріплюється на стояках корпусу машини та виконує функцію переміщення шкір у зону обробки. Він включає ліву 52 та праву 53 опори, в одній з яких розташовано систему ланцюгових передач 54, що передають рух на транспортуючий вал 55. Вал встановлений на пружних важелях 56 і 57. У конструкції також передбачено запобіжний механізм 58 та захисний кожух 59.

Привод транспортуючого пристрою машини реалізовано за допомогою гідродвигуна, який встановлюється на лівій стійці рами. Передача крутного моменту здійснюється через ланцюгову передачу до прорезиненого вала, що забезпечує переміщення шкіряного напівфабрикату в робочу зону. Для забезпечення надійної та довговічної роботи вузлів передбачена система мащення, зокрема змазування шийок вала та важелів виконується через стандартні маслянки, а для втулки правого важеля передбачено спеціальний змащувальний отвір.

На верхній частині опор транспортуючого пристрою встановлено захисний верхній щиток, а з внутрішнього боку відкидне огороження з упором. Така конструкція забезпечує як функціональний захист оператора, так і додаткову жорсткість вузла. Гідроциліндр, виконаний у вигляді обертового гідроприводу, служить для переміщення притискного вала в робочу зону та повернення його у вихідне положення. Його конструкція включає корпус, вал та сектора, які під дією тиску рідини повертаються на заданий кут, забезпечуючи з'єднання масляного каналу та підвід масла до приводу. Останній через механічну передачу активує обертання транспортуючого вала.

Штанга, яка бере участь у керуванні подачею заточувального круга, є трубчастою конструкцією з фланцями і кулачками, жорстко закріпленою між стійками машини. Кулачки передають зусилля на заточувальний вузол, що забезпечує точність обробки ножового вала. Привод транспортуючого пристрою змонтовано на окремій плиті та включає гідромотор і натяжну зірочку. Його швидкість контролюється за допомогою дросельного регулятора, що забезпечує плавне налаштування відповідно до технологічних вимог.

					КРБ 0032.00.00.000 ПЗ	Арк.
						28
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Притискний вал виконує функцію примусового подавання оброблюваного матеріалу. Його конструкція базується на двох корпусах з запресованими осями, до яких кріпляться коливні важелі. Останні з'єднуються тягами з валом керування, а на важелях безпосередньо закріплений сам притискний вал. Гідродвигун через систему зубчастих передач передає обертання притискному валу. Для запобігання намотуванню матеріалу на вал між важелями змонтований спеціальний відсікач з масляною ванною, яка забезпечує змазування.

Механізм регулювання зазору між притискним і ножовим валами складається з двох черв'ячних пар, об'єднаних жорсткою зтяжкою із зірочкою, яка через ланцюгову передачу приводиться в дію регулювальною ручкою. Така конструкція дозволяє точно встановлювати зазор відповідно до товщини напівфабрикату. Додатково передбачено фіксатор, який дозволяє навмисно створити перекіс притискного вала відносно ножового з метою виконання косого стругання.

Масло до черв'ячних пар підводиться через внутрішні канали під тиском від гідросистеми, що дає змогу усунути зазори в різьбових з'єднаннях і забезпечити високу точність регулювання. Керування притискним механізмом здійснюється педаллю, яка через систему пружин, планок і кінцевого вимикача подає сигнал на ввімкнення гідроциліндра. Це дає змогу оператору безпосередньо керувати роботою притискання в робочому процесі.

Важливою захисною складовою є відбиваючий щиток, змонтований на жорстких кронштейнах. Його основна функція запобігти намотуванню шкіри на ножовий вал. Для обробки тонких шкір щиток додатково обладнано отвором з ввареним штуцером для подачі повітря під тиском, що покращує відрив матеріалу від обертових елементів.

Гідравлічна система (рис. 1.4) машини включає насосну станцію, яка забезпечує циркуляцію робочої рідини, та апаратуру керування потоком і тиском. У її склад входять маслобак, пластинчастий фільтр для очищення масла, дроселі, золотники, гідророзподілювачі та виконавчі гідродвигуни.

					КРБ 0032.00.00.000 ПЗ	Арк.
						29
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Принцип дії гідросистеми полягає у подачі масла під тиском до виконавчих механізмів, де воно забезпечує рух вала, штанг або інших елементів.

Особливістю є наявність дросельного регулятора, що стабілізує швидкість обертання незалежно від навантаження. Робота системи розпочинається з увімкнення лопатевого насоса, який подає масло через фільтр до напірного золотника і далі – до відповідних гідророзподільвачів. При активації електромагнітів один із гідродвигунів починає обертання, а частина рідини, відгалужена через дросель, зливається в бак, що дозволяє налаштувати швидкість обертання виконавчого механізму.

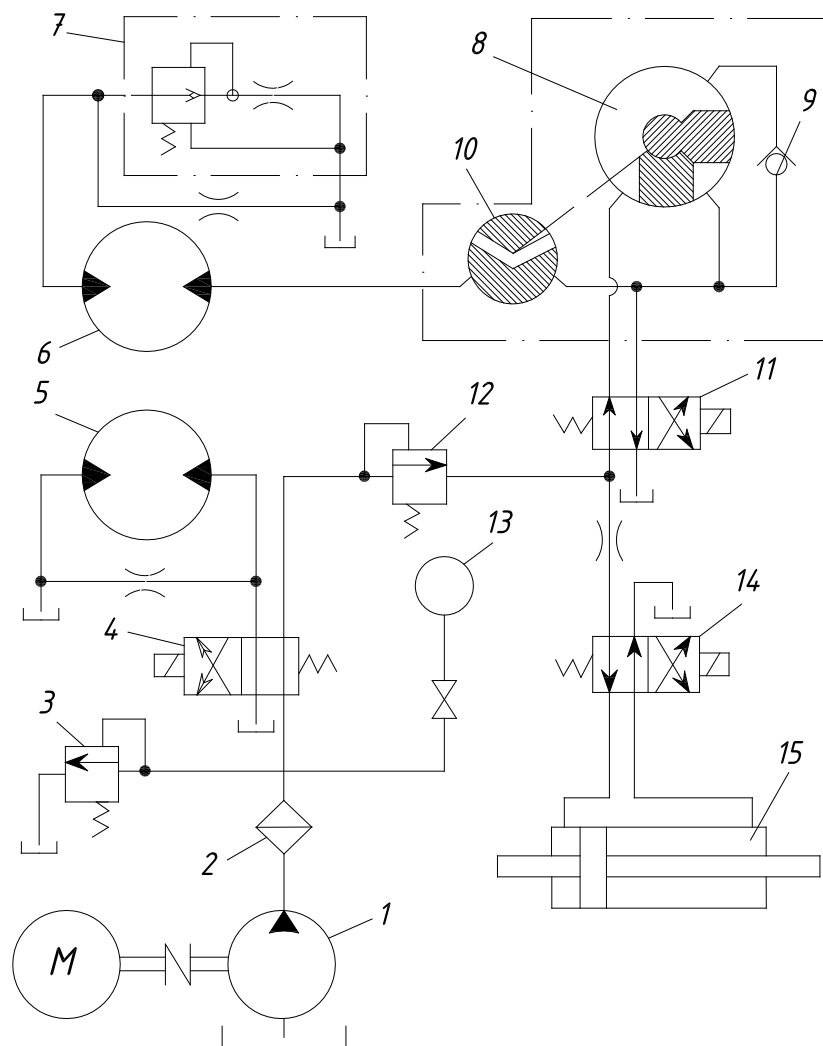


Рисунок 1.4 Гідравлічна схема машини

У випадку вимкнення керуючого електромагніта тиск у відповідному контурі скидається, гідродвигуни з'єднуються в замкнуту систему, а рухомі

									Арк.
									30
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

вузли повертаються у вихідне положення. Аналогічно працює контур моментного гідроциліндра, який переміщує прижимний вал. Його ввімкнення спричиняє обертання вала і передачу руху до обертання транспортуючого вала.

У разі відпускання педалі керування електромагніт гідророзподілювача 11 автоматично знеструмлюється, що призводить до зміни напрямку подачі робочої рідини. Потік масла перенаправляється в ліву порожнину гідродвигуна 8, у той час як права порожнина з'єднується з гідробаком, забезпечуючи вільний злив масла. У результаті цього притискний вал переміщується назад, віддаляючись від ножового вала. Одночасно храпова муфта 10 відключає привід гідродвигуна 6, який забезпечує переміщення транспортуючого вала.

У момент, коли притискний вал повністю відводиться назад, спрацьовує кінцевий вимикач, що активує подачу електричного сигналу на електромагніт гідророзподілювача 4. Останній перенаправляє потік робочої рідини до гідродвигуна 5, який забезпечує реверсне обертання притискного вала. Завдяки цьому забезпечується переміщення обробленого шкіряного напівфабрикату назад до оператора для подальших технологічних дій.

У разі обробки товстішої частини шкіри режим машини змінюється: тумблер перемикається в положення «плюс», після чого розподілювач 14 змінює положення, активуючи гідроциліндр 15 механізму, що регулює товщину стругання. Така можливість є важливою функцією точного регулювання при обробці шкір із неоднорідною товщиною.

У разі виникнення аварійної ситуації або небезпеки для оператора передбачена запобіжна планка. При її натисканні електромагніт розподілювача 11 миттєво вимикається, а притискний вал автоматично повертається у вихідне положення, забезпечуючи зупинку обробки та зниження ризику пошкодження матеріалу чи обладнання.

Таким чином, гідравлічна система машини є високоефективною та адаптивною до різних технологічних режимів. Вона забезпечує надійність, точність регулювання й ефективну роботу вузлів, що беруть участь у процесі обробки шкіряних напівфабрикатів.

					КРБ 0032.00.00.000 ПЗ	Арк.
						31
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

У процесі роботи оператор розміщує шкіряний напівфабрикат на притискному валу та виконує його попереднє вирівнювання. Натисканням на педаль активується гідросистема, внаслідок чого притискний вал разом із розміщеним на ньому напівфабрикатом переміщується в робочу зону машини та входить у контакт з транспортуючим валом. Останній, отримуючи обертальний рух від гідродвигуна, забезпечує поступову подачу шкіряного матеріалу до ножового вала. Ножовий вал виконує основну технологічну операцію стругання шкіри відповідно до заданих параметрів обробки.

Після завершення циклу стругання оператор повторно натискає на педаль, внаслідок чого притискний вал автоматично повертається у вихідне положення. Далі працівник активує кнопку керування, яка знеструмлює гідродвигун притискного вала. Це призводить до реверсного руху транспортуючого механізму, що забезпечує подачу вже обробленої шкіри назад до оператора.

Після повернення напівфабрикату працівник розгортає його другою стороною, розміщує на прижимному валу, і весь цикл обробки повторюється. Така організація процесу забезпечує безперервність подачі, зручність обслуговування та стабільну якість обробки двох сторін шкіряного виробу.

					<i>КРБ 0032.00.00.000 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		32

## 2 КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

### 2.1 Розробка кінематичної схеми машини

Операція стругання напівфабрикату виконується з метою отримання шкіри необхідної товщини по всій її площині, а також забезпечення рівної, гладкої бахтарм'яної поверхні, яка відповідає вимогам подальшої технологічної обробки. Процес здійснюється при оптимальній вологості шкіри в межах 55–60%, що забезпечує належне поєднання пластичності матеріалу з його стійкістю до деформацій і дефектів.

У разі перевищення допустимого рівня вологості зростає ймовірність злипання шкіри з поверхнею прижимного вала, що утруднює її транспортування та викликає налипання стружки на ножі. Це призводить до втрати ріжучої здатності інструменту та зниження якості обробленої поверхні.

Натомість, при недостатній вологості знижується здатність шкіри до пружної деформації. В результаті зростає тертя між ножовим валом і матеріалом, що викликає надмірне локальне нагрівання з можливим підгорянням поверхні. Окрім того, суха шкіра відзначається підвищеною жорсткістю і слабо розправляється на опорному валі, що може спричинити нерівномірну подачу та появу дефектів у вигляді хвилястості або неоднорідної товщини шару.

Для забезпечення стабільної роботи обладнання та високої якості обробки необхідне постійне дотримання рекомендованих умов щодо вологості, а також регулярне очищення ріжучих елементів. Конструктивна схема розташування основних робочих органів і механізмів подачі ілюструється на рисунку 2.1.

					КРБ 0032.00.00.000 ПЗ	Арк.
						33
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		





положення притискного вала, здійснюється завдяки черв'ячному колесу, яке об'єднане з різьбовими гайками в єдину конструкцію. Обертання цього колеса приводить до згвинчування або розгвинчування кінців шатуна в гайки, що зумовлює його подовження або вкорочення. Таким чином відбувається зміна кута повороту кутового важеля з подаючим валом, що безпосередньо впливає на зазор між прижимним і ножовим валами.

Обертаний рух до черв'ячного колеса передається від маховика регулятора товщини стругання через ланцюгову передачу та черв'як. Для забезпечення одночасного регулювання з обох боків притискного вала вал черв'яків лівого і правого механізмів з'єднано в єдину кінематичну систему. Це гарантує синхронну зміну положення обох кінців притискного вала та збереження його паралельності до ножового вала.

Кінематична схема, наведена на рис. 2.2, демонструє всі основні функціональні ланки. Ножовий вал отримує обертання від електродвигуна через муфту з пружинним компенсатором, що забезпечує амортизацію при пікових навантаженнях. Шліфувальний круг заточувального пристрою, закріплений на супорті разом з електродвигуном, автоматично подається до ножового вала. Подача здійснюється за рахунок дії храпового механізму, де собачка, встановлена на важелі, приводиться в дію роликком, що контактує з кулачком на штанзі позаду машини. При переміщенні супорта ролик натискає на кулачок, важіль повертається і запускає поступальний рух шліфувального круга.

Поздовжнє переміщення супорта заточувального пристрою реалізується через ланцюгову передачу, яка приводиться в дію електродвигуном з вбудованим черв'ячним редуктором, що забезпечує плавність і точність руху.

Транспортуючий вал, призначений для переміщення напівфабрикату в зоні стругання, встановлений на важелях і приводиться в дію гідродвигуном через систему послідовних ланцюгових передач. Притискний вал монтується на важелях і здійснює коливальний рух при поверненні шкіри до оператора. Це досягається через шестеренні передачі, що з'єднані з гідродвигуном.

					КРБ 0032.00.00.000 ПЗ	Арк.
						36
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Підвід і відвід прижимного вала забезпечується спеціальним механізмом, до складу якого входять два ексцентрики, закріплені на кривошипному валу. Останній, у свою чергу, з'єднаний із шатуном, що передає рух на коливальні важелі притискного вала. Керування рухом здійснюється за допомогою педалі, яка активує однолопатекий гідродвигун, запускаючи весь механізм.

Точне регулювання зазору між валами здійснюється обертанням маховика, з'єданого через ланцюгову передачу з черв'яком, що впливає на довжину шатуна. Таким чином змінюється розташування притискного вала відносно ножового. Довжина шатуна змінюється при обертанні черв'ячних коліс, в які вмонтовані гайки з протилежним різьбленням.

Для забезпечення косого стругання передбачено ручне регулювання перекосу притискного вала. Ручка переміщення пов'язана з гвинтом, встановленим у правому шатуна, а її положення фіксується на секторі зі шкалою, що відображає ступінь зміни зазору з правого боку.

У разі обробки ділянок шкіри з локальними потовщеннями передбачено оперативне регулювання зазору за допомогою додаткового гідроциліндра, встановленого на корпусі черв'ячної передачі лівого шатуна. Поршень гідроциліндра пов'язаний з валом, який синхронізує обертання черв'яків. Подача масла в гідроциліндр викликає осьове переміщення вала, що через черв'ячні передачі змінює зазор. Граничне положення поршня обмежується регулювальною гайкою, що виключає надмірне переміщення.

## 2.2 Розрахунок приводу заточного пристрою

Для переміщення супорта заточного пристрою в конструкції машини використовується привод, який складається з трифазного асинхронного електродвигуна змінного струму типу 4AX71B6У3, що змонтований відповідно до кінематичної схеми (рис. 2.3) [1]. Складовими елементами приводу є:

					КРБ 0032.00.00.000 ПЗ	Арк.
						37
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Визначення ділильного діаметра зірочки.

Ділильний діаметр зірочки ланцюгової передачі визначається за формулою:

$$d = \frac{t}{\sin \frac{180^\circ}{z}} = \frac{15,875}{\sin \frac{180^\circ}{14}} = 71,304 \text{ мм}, \quad (2.1)$$

де  $z = 14$  – кількість зубців зірочки;  $t = 15,875 \text{ мм}$  – крок ланцюга.

Частота обертання веденої зірочки визначається за залежністю:

$$n_{II} = \frac{60V}{\pi d} = \frac{60 \cdot 0,05}{3,14 \cdot 71,304 \cdot 10^{-3}} = 13,39 \text{ об / хв}. \quad (2.2)$$

де:  $V$  – лінійна швидкість супорта;

$d$  – ділильний діаметр зірочки;

$n$  – частота обертання веденої зірочки.

Загальне передаточне число приводу.

$$U_E = \frac{n_{\text{дв}}}{n_{II}} = \frac{920}{13,39} = 68,655. \quad (2.3)$$

У структурі приводу передбачено черв'ячний редуктор, передаточне число якого вибирається відповідно до стандарту ГОСТ 13563–68, що регламентує типові значення передаточних чисел для редукторів цього типу:  $U_p = 63$ ..

Уточнення частоти обертання зірочки ланцюгової передачі

$$n_{II} = \frac{n_{\text{дв}}}{U_p} = \frac{920}{63} = 14,6 \text{ об / хв}. \quad (2.4)$$

З урахуванням обраного передаточного числа редуктора швидкість пристрою визначається:

$$V = \frac{\pi \cdot d \cdot n_{II}}{60} = \frac{3,14 \cdot 71,304 \cdot 10^{-3} \cdot 14,6}{60} = 0,0542 \text{ м/с},$$

що відповідає заданій швидкості подачі для заточування, забезпечуючи необхідну точність і якість обробки.

Розрахунок ланцюгової передачі приводу заточного пристрою.

Обертальний момент на валу зірочки:

					КРБ 0032.00.00.000 ПЗ	Арк.
						39
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$T_{II} = \frac{P_{\text{дв}}}{\omega_{\text{дв}}} \cdot U_p \cdot \eta_E, \quad (2.5)$$

де  $\omega_{\text{дв}}$  – частота обертання вала електродвигуна:

$$\omega_{\text{дв}} = \frac{\pi \cdot n_{\text{дв}}}{30}, \quad (2.6)$$

$$\omega_{\text{дв}} = \frac{3,14 \cdot 920}{30} = 96,3 \text{ с}^{-1},$$

$\eta_E = 0,75$  ККД черв'ячного редуктора [5]

$$T_{II} = \frac{0,55 \cdot 10^3}{96,3} \cdot 63 \cdot 0,75 = 269,85 \text{ Нм},$$

За формулою [6] визначаємо крок ланцюга

$$P \geq 2,83 \sqrt{\frac{T_{II} \cdot K_3}{v \cdot z_1 [p]}}, \quad (2.7)$$

де  $K_3$  коефіцієнт, який залежить від умов роботи і який визначається [3]:

$$K_3 = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5.$$

Приймаємо коефіцієнти:

$K_1 = 1,2$  – робота при незначних поштовхах;

$K_2 = 1,5$  – при періодичному змашуванні передачі;

$K_3 = 1,25$  – при двозмінній роботі машини;

$K_4 = 1,0$  при  $a \geq (60 - 80)^\circ t$ ;

$K_5 = 1,25$  – при нерегульованій передачі;

$$K_3 = 1,2 \cdot 1,5 \cdot 1,25 \cdot 1,0 \cdot 1,25 = 2,88.$$

$[p]$  – допустиме зусилля в шарнірах роликів ланцюга [6].

Інтерполяванням знаходимо допустиме зусилля в шарнірах роликів ланцюга  $[p] = 27,3 \text{ МПа}$ .

Тоді:

$$P = 2,83 \sqrt{\frac{269,85 \cdot 2,88}{1,0 \cdot 14 \cdot 27,3 \cdot 10^6}} = 13,124 \text{ мм}.$$

					КРБ 0032.00.00.000 ПЗ	Арк.
						40
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Згідно табл. [6] приймаємо ланцюг ПР-15,875-2270-1 ГОСТ 13568-75 з кроком  $P = 15,875 \text{ мм}$ , діаметр валика  $d_2 = 5,08 \text{ мм}$ , відстань між внутрішніми пластинами  $b_1 = 9,65 \text{ мм}$ , діаметр ролика  $d_1 = 10,16 \text{ мм}$  ширина ланцюга  $b_2 = 19,6 \text{ мм}$  руйнівне навантаження  $F_p = 22,7 \text{ кН}$ , маса погонного метра ланцюга  $g = 0,81 \text{ кг/м}$ , максимальна кутова швидкість ланцюга  $\omega_{1\text{max}} = 104 \text{ с}^{-1}$

Умова  $\omega_{II} < \omega_{\text{max}}$  виконується.

Швидкість ланцюга:

$$V = \frac{P \cdot z \cdot \omega_{II}}{2\pi}, \quad (2.8)$$

$$V = \frac{15,875 \cdot 10^{-3} \cdot 14 \cdot 1,528}{2 \cdot 3,14} = 0,0538 \text{ м/с.}$$

Колова сила на зірочках:

$$F_t = \frac{P_{II}}{v} \quad (2.9)$$

$$F_t = \frac{0,55 \cdot 10^3 \cdot 0,75}{0,0538} = 766,7 \text{ Н.}$$

Розрахунковий тиск в шарнірах ланцюга:

$$p_{ш} = \frac{F_t \cdot K_3}{d_o \cdot B} \quad (2.10)$$

$$p_{ш} = \frac{766,7 \cdot 2,88}{5,08 \cdot 10^{-3} \cdot 6,48 \cdot 10^{-3}} = 2,682 \text{ МПа.}$$

Оскільки  $p_{ш} < [p]$ , умова виконується.

Міжосьова відстань ланцюгової передачі:

$$a = \frac{P}{4} \left[ l_p - \frac{z_1 + z_2}{2} + \sqrt{\left( l_p - \frac{z_1 + z_2}{2} \right)^2 - 8 \left( \frac{z_2 - z_1}{2\pi} \right)^2} \right], \quad (2.11)$$

$$a = \frac{15,875}{4} \left[ 204 - \frac{14 + 14}{2} + \sqrt{\left( 204 - \frac{14 + 14}{2} \right)^2 - 8 \left( \frac{14 - 14}{2 \cdot 3,14} \right)^2} \right] =$$

$$= \frac{15,875}{4} (3 \cdot 77,06) = 1496,42 \text{ мм.}$$

					КРБ 0032.00.00.000 ПЗ	Арк.
						41
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Приймаємо  $a = 1500$  мм.

З конструктивних міркувань міжосьова відстань рівна  $a = 1500$  мм.

Довжина ланцюга:

$$l_p = \frac{2a}{p} + \frac{z_1 + z_2}{2} + \left( \frac{z_2 - z_1}{2\pi} \right)^2 \cdot \frac{p}{a} \quad (2.12)$$

$$l_p = \frac{2 \cdot 1500}{15,875} + \frac{14 + 14}{2} + \left( \frac{14 - 14}{2 \cdot 3,14} \right)^2 \cdot \frac{15,875}{1,500} = 203,976 \text{ мм.}, \quad \text{приймаємо}$$

$$l_p = 204 \text{ мм.}$$

Сила провисання веденої вітки ланцюга при  $K_1 = 6$ :

$$F_o = k_1 \cdot q \cdot a \cdot g, \quad (2.13)$$

$$F_o = 6 \cdot 0,81 \cdot 1500 \cdot 10^{-3} \cdot 9,81 = 71,51 \text{ Н.}$$

Навантаження на вали зірочок за коефіцієнта навантаження вала  $K_n = 1,15$ :

$$F_{II} = K_n \cdot F_t + 2F_o, \quad (2.14)$$

$$F_{II} = 1,15 \cdot 766,7 + 2 \cdot 71,51 = 881,12 \text{ Н.}$$

Остаточно приймаємо приводний однорядний ланцюг  
ПР – 15,875 – 2270 – 1 ГОСТ13568-75.

Для приводу заточного пристрою вибираємо стандартний черв'ячний редуктор з передаточним числом  $U_p = 63$ . Згідно вимогам для редукторів з міжосьовою відстанню  $a_u = 90$  мм при безперервній роботі до 12 годин на добу не обмежується термічною потужністю редукторів за гранично допустимих значеннях температури навколишнього повітря  $t_n \leq 40^\circ\text{C}$  і температури масла у ванні редуктора  $t_m \leq 90^\circ\text{C}$ .

Розрахунковий момент на тихохідному валу редуктора:

$$T_p = T_m \cdot K, \quad (2.15)$$

де  $T_m$  – максимальний момент, який передає редуктор,

$K = 1,25$  – коефіцієнт роботи] при помірних поштовхах навантаження і сумарній роботі машини до 12 годин в добу.

					КРБ 0032.00.00.000 ПЗ	Арк.
						42
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Момент на вхідному валу редуктора:

$$T_m = \frac{P_{\text{дв}}}{\omega_{\text{дв}}}, \quad (2.16)$$

де  $\omega_{\text{дв}} = \frac{\pi \cdot n_{\text{дв}}}{30}$  – кутова швидкість на валу двигуна:

$$\omega_{\text{дв}} = \frac{3,14 \cdot 920}{30} = 96,29 \text{ рад / с.}$$

$$T_m = \frac{0,55 \cdot 10^3}{96,29} = 5,71 \text{ Нм};$$

Отже:

$$T_p = 5,71 \cdot 1,25 = 7,14 \text{ Нм.}$$

Вибираємо редуктор РЧУ-50-63-2-1 ГОСТ 13563-68.

Вибір пружної муфти.

Для з'єднання вала електродвигуна і швидкохідного вала редуктора приймаємо втулково-пальцеву пружну муфту МУВП 31,5-16-1-У3 ГОСТ 21424-75, яка складається з двох півмуфт і з'єднувальних пружних елементів. Дана муфта компенсує похибки при складанні машини, пом'якшує поштовхи й удари при передаванні крутильних моментів.

Діаметр швидкохідного вала редуктора  $d_6 = 16 \text{ мм}$ , довжина  $l_1 = 30 \text{ мм}$ , діаметр вала електродвигуна 4АХ71В6У3  $d_{\text{дв}} = 22 \text{ мм}$ ;  $l_{\text{дв}} = 45 \text{ мм}$ .

Діаметр розміщення пальців муфт  $D_1 = 50 \text{ мм}$ .

Довжина втулки  $l_6 = 15 \text{ мм}$ .

Діаметр пальця  $d_{\text{п}} = 8 \text{ мм}$ .

Кількість пальців  $z = 4$ .

Перевірковий розрахунок втулок.

Умова міцності на зминання:

$$\tau_{\text{зм}} = \frac{F_t}{S_{\text{зм}}} = \frac{F_t}{d_{\text{п}} \cdot l_6} \leq [\tau_{\text{зм}}], \quad (2.17)$$

де  $F_t$  – колова сила, що передається одним пальцем:

					КРБ 0032.00.00.000 ПЗ	Арк.
						43
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$F_t = \frac{T_p}{0,5 \cdot D_1 \cdot z}, \quad (2.18)$$

$$F_t = \frac{7,14}{0,5 \cdot 50 \cdot 10^{-3} \cdot 4} = 61,6 \text{ Н},$$

$[\tau_{зм}] = 2,0 \text{ МПа}$  – допустиме напруження

$$\tau_{зм} = \frac{61,6}{8 \cdot 10^{-3} \cdot 15 \cdot 10^{-3}} = 4,106 \cdot 10^6 \text{ Па}.$$

Умова міцності не забезпечується:  $\tau_{зм} = 4106 \cdot 10^6 \text{ Па} = 4,106 \text{ МПа} > [\tau_{зм}]$ .

Тому приймаємо муфту з розмірами:

$$D_1 = 68 \text{ мм}; \quad l_g = 15 \text{ мм}; \quad d_n = 10 \text{ мм}; \quad z = 6.$$

Колова сила:

$$F_t = \frac{T_p}{0,5 \cdot D_1 \cdot z},$$

$$F_t = \frac{7,14}{0,5 \cdot 68 \cdot 10^{-3} \cdot 6} = 35,1 \text{ Н}$$

Напруження зминання:

$$\tau_{зм} = \frac{F_t}{d_n l_g}.$$

$$\tau_{зм} = \frac{35,1}{10 \cdot 10^{-3} \cdot 15 \cdot 10^{-3}} = 0,234 \text{ МПа}.$$

Оскільки:  $\tau_{зм} = 0,234 \text{ МПа} \leq [\tau_{зм}] = 2,0 \text{ МПа}$ , умова міцності виконується

Остаточо приймаємо муфту МУВП 55-22-1-УЗ ГОСТ 21424-75.

У конструкторському розділі представлено кінематичну схему стругальної машини, яка ілюструє послідовність передачі руху від привода до основних робочих органів. Для заточного пристрою було проведено відповідний технічний розрахунок, що дозволив обґрунтувати вибір необхідних елементів приводу.

Зокрема, як джерело механічної енергії для переміщення супорта заточного пристрою обрано трифазний асинхронний електродвигун змінного струму типу 4АХ71В6УЗ, характеристики якого відповідають вимогам до

					КРБ 0032.00.00.000 ПЗ	Арк.
						44
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

енергетичних параметрів привода. У складі привідного вузла використано ланцюгову передачу, для якої було обґрунтовано застосування роликового ланцюга типу ПР-15,875-2270-1 згідно з вимогами стандарту ГОСТ 13568-75, із кроком 15,875 мм і довжиною 204 мм. Ця передача забезпечує надійне і стабільне з'єднання виконавчого механізму з вихідним валом редуктора.

Для зниження частоти обертання і забезпечення необхідного моменту обрано черв'ячний редуктор типу РЧУ-50-63-2-1 відповідно до ГОСТ 13563-68. Цей редуктор характеризується компактною конструкцією та високим передаточним числом, що дозволяє точно регулювати швидкість подачі заточного елемента.

Для з'єднання електродвигуна з редуктором застосовано пружну втулково-пальцеву муфту МУВП 55-22-1-УЗ відповідно до ГОСТ 21424-75. Цей тип муфти забезпечує компенсацію осьових і радіальних зміщень валів, зменшуючи навантаження на підшипники та інші елементи приводу, що сприяє довготривалій та надійній роботі агрегата.

					<i>КРБ 0032.00.00.000 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		45

### 3. ЕКСПЛУАТАЦІЙНА ЧАСТИНА

#### 3.1 Вимоги безпеки праці та охорони навколишнього середовища

Проектування виробничих будівель і організація робочих місць здійснюється з урахуванням дотримання норм безпеки праці, охорони навколишнього середовища, а також впливу небезпечних і шкідливих виробничих факторів, що виникають під час експлуатації обладнання. Просторова організація приміщень враховує габарити технологічного устаткування, забезпечуючи раціональне розміщення робочих зон.

Виробнича дільниця належить до основних приміщень і відповідає діючим нормативам будівельного проектування. Згідно з вимогами передбачається, що висота приміщення повинна бути не меншою ніж 2,4 м. Висота стелі повинна становити 3 м, що створює сприятливі мікрокліматичні умови. Також мають дотримуватись нормативи щодо площі на одне робоче місце: при наявності чотирьох робочих місць, загальна площа дільниці має становити 25 м<sup>2</sup>, тобто по 6,25 м<sup>2</sup> на одного працівника.

При формуванні робочих місць повинні враховуватись ергономічні та антропометричні параметри. Принципи економії рухів, реалізуються шляхом зручного розміщення органів керування машинами та матеріалів, що дозволяє знизити втому оператора, кількість помилок і ризик травмування. Робочі процеси мають бути організовані так, щоб забезпечити чіткий, ритмічний і природний хід операцій.

З метою збереження здоров'я працівників і підтримки належного рівня працездатності велика увага приділяється контролю параметрів мікроклімату та чистоти повітря у виробничих приміщеннях. Основні санітарно-гігієнічні показники встановлюються відповідно до діючих норм, зокрема санітарних правил проектування промислових підприємств.

Нормування температурного режиму, вологості та швидкості руху повітря здійснюється з урахуванням пори року, характеру приміщення, а також

					КРБ 0032.00.00.000 ПЗ	Арк.
						46
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

фізичної інтенсивності виконуваних робіт. Для зменшення запиленості й концентрації шкідливих речовин мають передбачатись вентиляційні та аспіраційні системи, які підтримують якість повітря у робочій зоні на рівні, що відповідає встановленим гігієнічним нормативам.

Освітлення виробничого приміщення має бути організовано відповідно до встановлених норм і включати як природне, так і штучне освітлення. Природне світло надходить через світлові прорізи за рахунок прямого сонячного та розсіяного випромінювання небосхилу, що забезпечує достатній рівень освітленості у світлий період доби. Штучне освітлення виконується за допомогою електричних джерел світла і передбачає два типи систем: загальне рівномірне освітлення та локалізоване (комбіноване), яке застосовується безпосередньо в зоні роботи з обладнанням.

Установлені нормативи освітленості передбачають мінімальний рівень 200 лк при комбінованому освітленні з використанням газорозрядних ламп, 150 лк при загальному освітленні тими ж джерелами, та не менше 100 лк при використанні ламп розжарювання. На ділянці лампи розжарювання розміщуються в зоні обслуговування обладнання для забезпечення достатньої яскравості, а газорозрядні світильники встановлюватись рівномірно по всьому приміщенню, що сприяє мінімізації тіней і створенню комфортних умов зорової роботи.

Щодо акустичних умов, виробниче середовище характеризується наявністю шуму II класу. Основним джерелом звукового навантаження є працююче обладнання, що генерує низькочастотні коливання в діапазоні 60–120 Гц. Такий шум має механічне походження, пов'язане з вібраціями вузлів і рухомих частин машин, але не носить ударного характеру. З метою забезпечення допустимих умов праці рівень звукового тиску в зоні постійного перебування працівників не повинен перевищувати 80 дБ, що відповідає вимогам санітарного нормування.

Для обмеження негативного впливу шуму мають бути передбачено заходи технічного характеру, зокрема звукоізоляцію окремих елементів конструкції

					КРБ 0032.00.00.000 ПЗ	Арк.
						47
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

обладнання, застосування віброгасильних матеріалів, а також можливе використання індивідуальних засобів захисту органів слуху у разі перевищення граничнодопустимих рівнів.

### 3.2 Заходи з усунення небезпечних і шкідливих виробничих факторів та покращення умов праці

Для забезпечення безпеки праці на виробництві вживаються технічні, організаційні та санітарно-гігієнічні заходи, спрямовані на попередження виникнення аварійних ситуацій і шкідливого впливу небезпечних факторів на працівників.

Одним із ключових напрямів є безпечне проектування та експлуатація обладнання. Важливим аспектом виступає вибір конструкцій, які виключають прямий контакт працівника з рухомими вузлами або іншими потенційно небезпечними елементами. В основі безпечної експлуатації лежить правильно побудована кінематична схема, передбачення аварійних режимів, застосування захисних кожухів, кожухових вимикачів, блокувальних пристроїв та механізмів екстреного зупинення.

Вся техніка повинна мати доступ до огляду та обслуговування без демонтажу основних конструктивних елементів. Конструкція обладнання повинна забезпечувати можливість швидкого прибирання, зручного транспортування, монтажу та керування у процесі роботи. Просторове розміщення обладнання повинно відповідати нормам безпечних відстаней: між одиницями не менше 1 метра, аналогічна відстань витримується між робочою зоною та стінами приміщення.

Під час експлуатації обладнання заборонено проводити огляд вузлів у важкодоступних місцях або здійснювати ремонт без повної зупинки машини. Усі електродвигуни обов'язково підлягають заземленню, що забезпечується за рахунок загальноцехового контуру захисного заземлення. Заборонено роботу на

					КРБ 0032.00.00.000 ПЗ	Арк.
						48
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

обладнанні без встановлених огорожень або при відсутності захисних кожухів. Такі вимоги спрямовані на попередження уражень електричним струмом та механічних травм.

З метою захисту обладнання від перевантажень, застосовуються механічні запобіжні пристрої: фрикційні муфти, пружно-кулачкові елементи та зрізні штифти. Вони запобігають пошкодженню конструктивних вузлів у випадку порушення технологічного процесу або перевищення допустимих навантажень.

Процес підведення шкіряної заготовки до обробного вузла автоматизовано, транспортер подає її до приймального бункера. Працівник здійснює лише контроль за формуванням тестової заготовки, яку далі орієнтує для обробки. Це дозволяє мінімізувати ручну працю та зменшити ризик впливу небезпечних факторів.

Серед додаткових заходів з покращення умов праці є належна організація електробезпеки. При проходженні електричного струму через тіло людини можливе виникнення термічного ураження тканин, електролітичних змін на клітинному рівні та біологічного порушення життєво важливих функцій. Для недопущення електротравм мають передбачатись застосування захисного заземлення, автоматичного вимкнення живлення, а також регулярну перевірку ізоляційного опору електропроводки та корпусів обладнання.

### 3.3 Протипожежна безпека виробничого приміщення

Пожежна безпека – це сукупність організаційно-технічних заходів, що забезпечують такий стан об'єкта, за якого унеможлиблюється виникнення пожежі або зводиться до мінімуму її розвиток, поширення і шкідливий вплив на людей та матеріальні цінності. Ефективна система пожежної безпеки передбачає своєчасне виявлення та ліквідацію загорянь на ранніх стадіях, забезпечення умов для безпечної евакуації, а також наявність засобів вогнегасіння і відповідної інфраструктури.

					КРБ 0032.00.00.000 ПЗ	Арк.
						49
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Основними причинами виникнення пожеж на промислових підприємствах є порушення правил пожежної безпеки, зокрема при виконанні зварювальних та вогнебезпечних робіт, використанні відкритого полум'я, палінні у заборонених місцях, несправності електрообладнання або короткому замиканні в електромережах. Також до чинників ризику належать порушення режиму експлуатації обладнання та відсутність або несправність протипожежних засобів.

Відповідальність за дотримання протипожежного режиму покладається на керівників підприємства, начальників цехів, майстрів і інших відповідальних осіб. До їх обов'язків належить організація протипожежної охорони, проведення профілактичних заходів, забезпечення наявності вогнегасників, протипожежних щитів, засобів пожежогасіння, справних шляхів евакуації. Важливо забезпечити постійний контроль технічного стану електрообладнання та вентиляційних систем.

Проектні рішення передбачають оснащення приміщення системою автоматичної пожежної сигналізації та необхідною кількістю вогнегасників. Усі працівники підприємства повинні пройти первинний інструктаж з пожежної безпеки та бути ознайомленими з порядком дій у разі виникнення пожежі. Особи, які не пройшли інструктаж, не допускаються до виконання виробничих завдань.

У випадку пожежі вже на початковому етапі відбувається інтенсивне тепловиділення, утворення токсичних продуктів горіння, а також можлива часткова чи повна руйнація конструктивних елементів будівлі. Безпечна евакуація працівників досягається лише за умови, що її тривалість не перевищує критичного часу, протягом якого вплив небезпечних факторів пожежі стає загрозливим для життя.

У кожному приміщенні необхідно розмістити чітко оформлені плани евакуації людей та матеріальних цінностей. Елементи шляху евакуації повинні бути вільними від сторонніх предметів, освітленими та позначеними відповідними табличками і покажчиками.

					КРБ 0032.00.00.000 ПЗ	Арк.
						50
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Згідно з чинною класифікацією, приміщення дільниці відноситься до категорії Д пожежної небезпеки. До цієї категорії належать виробництва, в яких здійснюється обробка негорючих матеріалів у холодному стані, що свідчить про мінімальний ризик виникнення пожежі. Однак навіть за такого рівня небезпеки необхідно передбачити повний комплекс заходів з пожежної безпеки, зокрема справну вентиляцію, належне зберігання матеріалів, контроль доступу до зон з підвищеним ризиком.

Ступінь вогнестійкості, евакуаційні заходи та засоби пожежогасіння виробничого приміщення.

Вогнестійкість будівель і споруд визначається їх здатністю зберігати несучу здатність, цілісність та теплоізоляційні властивості в умовах дії високих температур протягом встановленого часу. Згідно з діючими нормативами, будівля, в якій розміщена виробнича дільниця, належить до III ступеня вогнестійкості. Це передбачає, що основні конструктивні елементи перекриття, дах, ненавантажені перегородки, мають бути виготовлені з негорючих або важкогорючих матеріалів, що забезпечує базовий рівень пожежної безпеки.

Організація шляхів евакуації.

Планування шляхів евакуації є критично важливою складовою забезпечення безпеки працівників. У відповідності до категорії приміщення (категорія Д) і його вогнестійкості (III ступінь), нормативна максимальна відстань до аварійного виходу не має перевищувати 100 м від найвіддаленішого робочого місця. Це дозволяє забезпечити своєчасну евакуацію у разі пожежі.

Ширина дверей: від 0,8 до 2,4 м;

Мінімальна ширина проходів – 1 м;

Ширина коридорів – не менше 1,2 м.

У приміщенні повинні бути розміщені схеми евакуації, які чітко позначають напрямки руху, розташування виходів, пожежного інвентарю та місць безпечного збору. Такі плани мають бути виконані у світловідбивних кольорах, добре читані та розташовані на висоті огляду.

Засоби пожежогасіння.

					КРБ 0032.00.00.000 ПЗ	Арк.
						51
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

На ділянці передбачено наявність кількох типів засобів пожежогасіння.

Пожежні гідранти, що використовуються як для внутрішнього, так і для зовнішнього гасіння. Вони підключені до системи водопостачання і забезпечують подачу води під тиском, необхідним для створення цільового струменя не менше ніж на висоту 10 м.

Пожежні щити, оснащені необхідним інвентарем: баграми, відрами, лопатами, сокирами.

Вогнегасники, які розміщуються у відведених місцях. Тип вогнегасників (водяні, порошкові, вуглекислотні) підбирається відповідно до ймовірного класу займання.

#### Автоматична пожежна сигналізація

Для оперативного виявлення пожежі в приміщенні має бути встановлена автоматична система пожежної сигналізації, що включає: димові датчики типу ДН-1, які реагують на появу диму (продуктів горіння). Вони розраховані на довготривалу експлуатацію в температурному діапазоні від  $-30$  до  $+60^{\circ}\text{C}$  при вологості до 80%, зв'язкові лінії та приймальні станції, які подають сигнал тривоги на диспетчерський пульт або систему оповіщення.

#### Вибір засобів гасіння.

Основними методами гасіння є: охолодження зони горіння водою, зниження температури до рівня нижче точки займання; ізоляція від доступу кисню (наприклад, за допомогою піни або покриття шаром піску); інгібування хімічної реакції горіння спеціальними речовинами (порошки, вуглекислота).

Джерелом подачі води є стаціонарні насоси або мобільні пожежні агрегати. Для підключення використовуються пожежні гідранти, розташовані всередині і ззовні будівлі.

					КРБ 0032.00.00.000 ПЗ	Арк.
						52
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## ВИСНОВКИ

У даній кваліфікаційній роботі виконано комплексне інженерне удосконалення стругальної машини, призначеної для механічної обробки шкіряних напівфабрикатів з метою забезпечення вирівнювання шкіри. Робота є актуальною, оскільки підвищення технологічного рівня оброблення шкіри безпосередньо впливає на якість готової продукції у взуттєвій та шкіряно-галантерейній промисловості.

У результаті дослідження було проаналізовано наявну конструкцію стругальної машини, що використовується на підприємстві, виявлено її технічні та експлуатаційні недоліки.

Розроблено та обґрунтовано удосконалення, яке полягає у модернізації системи приводу, покращенні кінематики основних вузлів і введенні додаткових механізмів регулювання.

У конструкторській частині побудовано кінематичну схему машини, що відображає функціональні зв'язки між робочими органами, та виконано розрахунок приводу заточного пристрою, зокрема розраховано та вибрано двигун, редуктор, муфту, ланцюгову передачу.

Проведено оцінку технологічності, надійності та ефективності запропонованих рішень, що дозволяє забезпечити точність стругання при збереженні гнучкості налаштувань машини. Визначено умови експлуатації обладнання, зокрема рекомендовану вологість шкіри для якісного стругання, що є важливою умовою стабільної роботи вузлів і механізмів.

У експлуатаційній частині проаналізовано можливі небезпечні та шкідливі виробничі фактори, передбачено організаційні, технічні та санітарно-гігієнічні заходи відповідно до нормативів та діючих стандартів пожежної безпеки. Описано заходи щодо електробезпеки, шумозахисту, освітлення, а також пожежогасіння.

Таким чином, у результаті виконаної роботи забезпечено підвищення продуктивності та якості стругання шкіряних напівфабрикатів; реалізовано

					КРБ 0032.00.00.000 ПЗ	Арк.
						53
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

енергозберігаючі та ергономічні рішення; запропоновано заходи для зменшення впливу небезпечних факторів на працівників; створено передумови для впровадження модернізованої машини у виробництво.

Результати дослідження можуть бути використані у практичній діяльності підприємств шкіряної галузі для оновлення та вдосконалення технічної бази обробки шкіри.

					КРБ 0032.00.00.000 ПЗ	Арк.
						54
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Журавський В. А. Технологія шкіри та хутра : підручник / В. А. Журавський, Е. Є. Касьян, А. Г. Данилкович. – Київ : ДАЛПУ, 1996. – 744 с.
2. Конструювання і виготовлення виробів із хутра та шкіри : навч. посіб. / О. П. Бохонько, В. В. Мица, О. В. Ярощук. – Хмельницький : ХНУ, 2017. – 303 с.
3. Технологія кушнірсько-підбиральних робіт. Терміни та визначення: ДСТУ 2174–93 [Чинний від 01.01.94]. – Київ : Держстандарт України, 1993. – 19 с.
4. Данилкович А. Г. Технологія і матеріали виробництва шкіри : навч. посіб. / А. Г. Данилкович, О. Р. Мокроусова, О. А. Охмат ; ред. А. Г. Данилкович. – Київ : Фенікс, 2009. – 578 с.
5. Лабораторний практикум з основ технології виробів : навч. посіб. / Н. Г. Савчук, Ю. В. Кошевка. – Хмельницький : ХНУ, 2013. – 198 с.
6. Касьян Е. Є. Розрахунки у шкіряному та хутровому виробництві : навч. посіб. – Київ : КДУТД, 2002. – 302 с.
7. Інноваційні технології виробництва шкіряних і хутрових матеріалів та виробів : монографія / С. С. Гаркавенко, І. М. Грищенко, А. Г. Данилкович [та ін.] ; ред.: А. Г. Данилкович. – Київ : Фенікс, 2012. – 342 с.
8. Коновалюк Д. М. Деталі машин: Підручник/Д.М. Коновалюк, Р.М.Ковальчук. – Київ: Кондор, 2004. – 584 с. – (2-е видання).
9. Іванчук, А. В. Деталі машин: навч. посібник [для студ. вищ. пед. навч. закл.] / Анатолій Васильович Іванчук. – Вінниця: ТОВ фірма «Планер», 2010. – 336 с.
10. Деталі машин. Практикум: Навчальний посібник / Д.Ю. Коновалюк, Р.М. Ковальчук, В.О. Байбула, М.М. Толстушко. – К.: Кондор, 2009. – 278 с.
11. Малащенко В.О., Павлице В.Т. Деталі машин. Збірник завдань та прикладів розрахунків. – Львів: НУЛП, 1999. – 116 с.
12. Деталі машин [Текст]: навчальний посібник для студентів напряму підготовки 6.050503 «Машинобудування» денної та заочної форм навчання /

					КРБ 0032.00.00.000 ПЗ	Арк.
						55
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

М.П. Ярошевич, М.М. Толстушко, В.Л. Мартинюк. – Луцьк: Луцький НТУ, 2014. – 272 с.

13. Деталі машин. Електронний навчальний посібник для студентів спеціальності 133 «Галузеве машинобудування» денної та заочної скорочених форм навчання. Луцьк : Луцький НТУ, 2018.

14. Жидецький В. Ц., Джигирей В. С., Мельников О. В. Основи охорони праці. Навчальний посібник. Вид. 4-те, доповнене. Львів: Афіша, 2000. 350 с.

15. Зеркалов Д.В. Охорона праці в галузі: Загальні вимоги. Навчальний посібник. К.: Основа, 2001, 551 с.

					<i>КРБ 0032.00.00.000 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
						<b>56</b>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

**ДОДАТКИ**

					<i>КРБ 0032.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		<b>57</b>