

Хмельницький національний університет
Факультет інженерії, транспорту та архітектури
Кафедра машин і апаратів, електромеханічних та енергетичних систем

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА

Удосконалення обладнання для волого-теплової обробки заготовок взуття

Галузь знань 13 «Механічна інженерія»

Шифр, назва

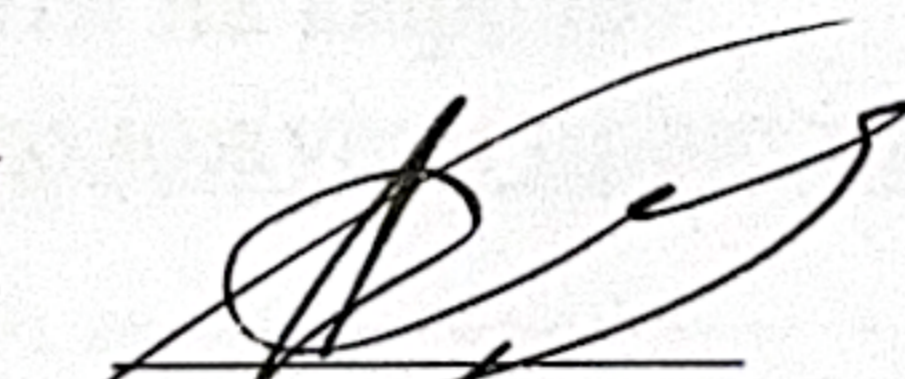
Спеціальність 133 «Галузеве машинобудування»

Шифр, назва

Освітня програма «Галузеве машинобудування»


Шифр МРМА 24.00.00.000 ПЗ

Виконав студент 2 курсу
група МБм-23-1


Підпис

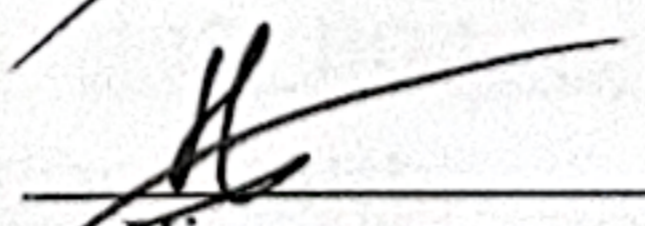
А.О. Сидорчук
Ініціали, прізвище

Керівник


Підпис, дата

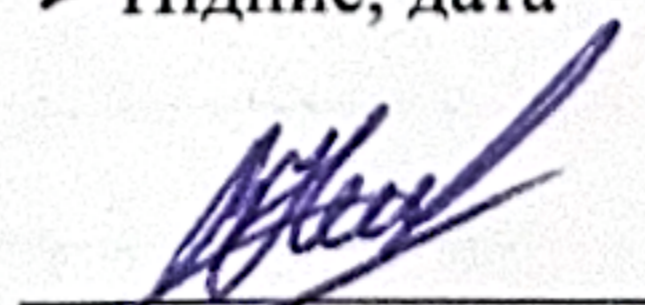
А.К. Кармаліта
Ініціали, прізвище

Нормоконтролер


Підпис, дата

С.І. Лукшин
Ініціали, прізвище

До захисту допускаю:


Підпис, дата

доц. В.С. Неймак
Ініціали, прізвище

Зав. кафедри МАЕЕС

17 12 2024 р.

Хмельницький 2024

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет інженерії, транспорту та архітектури

Кафедра машин і апаратів, електромеханічних та енергетичних систем

Освітній рівень магістр

Галузь знань 13 Механічна інженерія

Шифр і назва

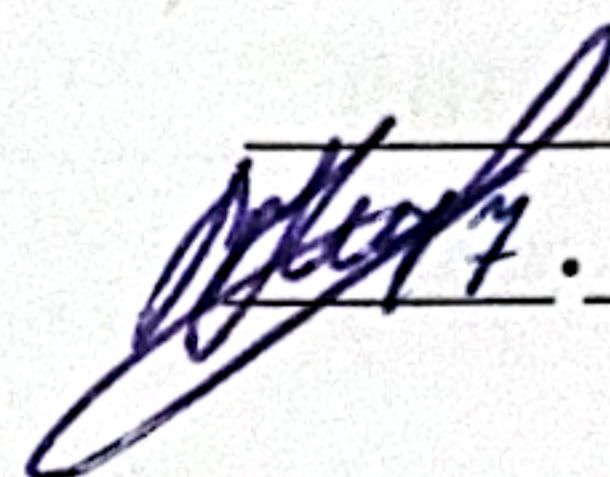
Спеціальність 133 Галузеве машинобудування

Шифр і назва

Освітня програма Галузеве машинобудування

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри МАЕЕС



12

.2024р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ МАГІСТРА

Сидорчук Андрій Олегович

Прізвище, ім'я, по батькові студента

1. Тема роботи Удосконалення обладнання для волого-теплової обробки заготовок взуття

керівник роботи Кармаліта Анатолій Костянтинівич, к.т.н., професор

Прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання

Затверджено наказом ректора університету від 26 08 2024 р. № 60

2. Строк подання студентом роботи на кафедру _____

3. Вихідні дані до роботи термозволожувач прохідного типу УУЗ-2

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

Вступ. 1 Огляд та аналіз технічної літератури з тематики магістерської роботи. 2 Розробка обладнання для волого-теплової обробки заготовок взуття. 3 Розрахунки обладнання для волого-теплової обробки заготовок взуття. Висновки. Перелік джерел посилань.

5. Перелік графічного матеріалу (із зазначенням обов'язкових креслень)

1. Обладнання для волого теплової обробки (ДО, А1). 2. Термозволожувач прохідного типу (СЗ, А1). 3. Термозволожувач прохідного типу (ВЗ, А1). 4. Рама термозволожувача (СК1, А1). 5. Транспортер (СК2, А1). 6. Встановчо-затискний пристрій (СК3, А2). 7. Деталювання (ДТ, А1).

6. Консультанти розділів кваліфікаційної роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

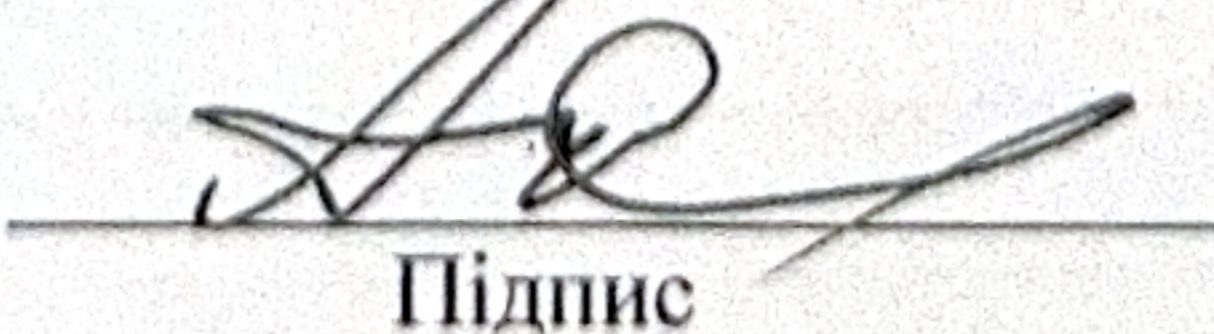
Назва етапів (розділів) кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1 Огляд та аналіз технічної літератури з тематики магістерської роботи	до 30.10.24р.	
2 Розробка обладнання для волого-теплової обробки заготовок взуття	до 10.11.24р.	
3 Розрахунки обладнання для волого-теплової обробки заготовок взуття	до 20.11.24р.	
4 Оформлення пояснювальної записки та графічного матеріалу	до 12.12.24р.	

Студент


Підпис

А.О. Сидорчук
Ініціали, прізвище

Керівник роботи


Підпис

А.К. Кармаліта
Ініціали, прізвище

АНОТАЦІЯ

до магістерської роботи студента
спеціальності 133 «Галузеве машинобудування»

1. Прізвище, ім'я та по батькові Сидорчук Андрій Олегович
2. Тема магістерської роботи Удосконалення обладнання для волого-теплової обробки заготовок взуття
3. Прізвище, ініціали, вчена ступінь та звання опонента _____
4. Об'єм магістерської роботи: креслень 7 арк., сторінок записки 65

5. У легкій промисловості технологічне обладнання застаріло не тільки морально, а й фізично. Загально визнаний поріг економічної безпеки будь-якого підприємства виникає при ступені зносу обладнання 50%. Висока вартість машин, а також їх запасних частин не завжди дає можливість підприємствам придбати такі машини в наших економічних умовах. Термічне зволоження взуття є однією з важливих операцій взуттєвого виробництва, оскільки вплив тепла та пари на взуттєві матеріали забезпечує їх краще формування та стабільність розмірів, а це безпосередньо впливає на експлуатаційні та ергономічні властивості взуття. В магістерській роботі удосконалюється обладнання для волого-теплової обробки заготовок взуття. В розрахунково-пояснювальній записці наведено всі необхідні розробки, а також розділи, що відповідають встановленим вимогам. В першому розділі проведено огляд та аналіз існуючих технічних та технологічних рішень з тематики магістерської роботи, а саме технології термічного зволоження взуттєвих матеріалів та обладнання для термозволоження взуттєвих матеріалів. В другому здійснюється розробка пневмокінематичної схеми термозволожувача прохідного типу. В третьому розділі проведено розрахунки обладнання для волого-теплової обробки заготовок взуття.

Підпис студента _____

" 17 " 12 2024 р.

РІШЕННЯ ЕК:

Протокол 1 від " 23 " 12 2024 р.

Оцінка проекту ЕК _____
Рекомендації ЕК _____

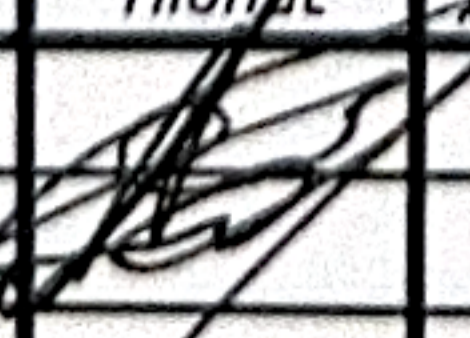
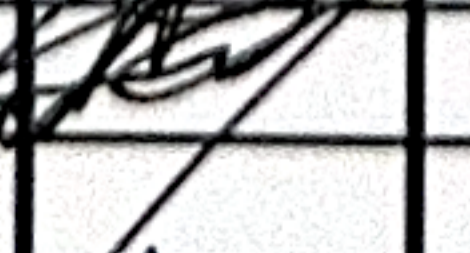
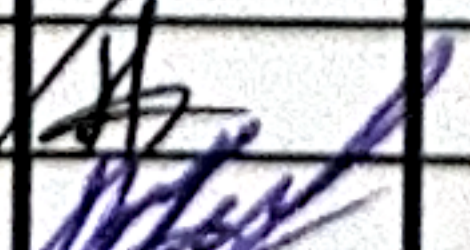
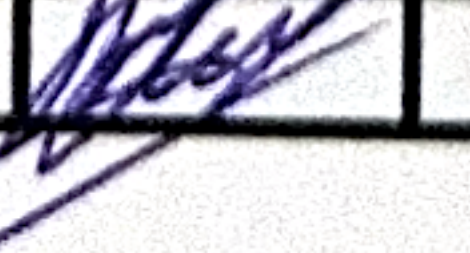
Особливі відмітки _____

Технічний секретар _____

" 23 " 12 2024 р.

ЗМІСТ

	стор.
Вступ.....	6
1 Огляд та аналіз технічної літератури з тематики магістерської роботи.....	8
1.1 Огляд технології термічного зволоження взуттєвих матеріалів...	8
1.2 Аналіз зарубіжного обладнання для термозволоження взуттєвих матеріалів.....	25
Висновки до першого розділу.....	32
2 Розробка обладнання для волого-теплової обробки заготовок взуття.....	34
2.1 Розробка пневмокінематичної схеми термозволожувача прохідного типу.....	34
2.2 Опис технічні характеристики термозволожувача прохідного типу.....	36
Висновки до другого розділу.....	37
3 Розрахунки обладнання для волого-теплової обробки заготовок взуття.....	38
3.1 Розрахунок тягового зусилля конвеєра.....	38
3.2 Розрахунок параметрів пневматичного циліндра.....	41
3.3 Розрахунок часу спрацьовування пневматичного циліндра.....	45
3.4 Розрахунок обгінної муфти.....	52
3.5 Розрахунок на згин валу ведучого барабана.....	60
Висновки до третього розділу.....	62
Висновки.....	63

MPMA 24.00.00.000 ПЗ										
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Удосконалення обладнання для волого-теплової обробки заготовок взуття					
Розроб.		Сидорчук А. О.						Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		Кармаліта А. К.							4	65
Реценз.								ХНУ зр. МБм-23-1		
Н. Контр.		Пундик С. І.								
Затверд.		Неймак В. С.								

Перелік джерел посилань 64

Додатки

					МРМА 24.00.00.000 ПЗ	Арк.
						5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВСТУП

Ефективність перебудови промисловості на основі науково-технічного прогресу і темпи економічного зростання вирішальною мірою залежать від машинобудування. Саме в ньому матеріалізуються наукові і технічні ідеї, створюються нові знаряддя і системи машин, які визначають прогрес в інших галузях промисловості. Тут закладаються основи для широкого доступу до принципово нових, ресурсозберігаючих і безвідходних технологій, що підвищують продуктивність праці і якість продукції. Таким чином, однією з основних ланок економічної та соціальної стратегії є пріоритетний розвиток машинобудування.

За статистикою, знос обладнання на промислових підприємствах країни становить 70-75%. У легкій промисловості технологічне обладнання застаріло не тільки морально, а й фізично. Загальновизнаний поріг економічної безпеки будь-якого підприємства виникає при ступені зносу обладнання 50%. Ці цифри свідчать про необхідність розвитку виробничо-технічної бази і тільки на цій основі випускати конкурентоспроможну продукцію і знижувати собівартість продукції. Першочерговими завданнями у взуттєвій промисловості повинні стати оновлення продукції, що випускається, підвищення рівня технології та організації виробництва, збільшення виробничого потенціалу.

Збільшення взуттєвого виробництва з поліпшенням його якості і розширенням асортименту можливо тільки за умови реконструкції значної частини взуттєвих підприємств, будівництва нових фабрик, в тому числі за участю зарубіжних фірм, оновлення обладнання, переходу на прогресивні форми роботи, зростання продуктивності праці, використання передових технологій, освоєння передового досвіду і неухильного дотримання технологічної дисципліни.

					<i>МРМА 24.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

Багато зарубіжних компаній займаються створенням і вдосконаленням обладнання для виробництва взуття: «Шен»; Пфафф; Fortuna (Німеччина); Sideco (Італія); USM (Австрія); Anvers (Франція); Svit (Чехія); «Сатра» (Великобританія) та інші.

Більшість взуттєвих підприємств в Україні оснащені обладнанням, що випускається іноземними компаніями. Ті, хто продовжує виробляти взуття на вітчизняних машинах, відчують труднощі з реалізацією продукції через її неконкурентоспроможність на ринку і високу собівартість виробництва. Всі перераховані недоліки виникають у зв'язку зі зносом обладнання, недосконалістю його технології, труднощами в можливості його переходу на часті оновлення асортименту продукції. Труднощі відчують і підприємства, основний автопарк яких побудований на обладнанні іноземних компаній. Висока вартість машин, а також їх запасних частин не завжди дає можливість підприємствам придбати такі машини в наших економічних умовах.

Термічне зволоження взуття є однією з важливих операцій взуттєвого виробництва, оскільки вплив тепла та пари на взуттєві матеріали забезпечує їх краще формування та стабільність розмірів, а це безпосередньо впливає на експлуатаційні та ергономічні властивості взуття.

В даному дипломній роботі розглядається можливість модернізації термозволожувача прохідного типу УУЗ-2. Суть модернізації полягає в наступному: в механізмі транспортування заготовки конвеєрного типу електромеханічний привід замінюється на пневмомеханічний, що дозволяє заощадити на енергетичних витратах і ремонті механічної частини приводу.

					<i>МРМА 24.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1 ОГЛЯД ТА АНАЛІЗ ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ З ТЕМАТИКИ МАГАСТЕРСЬКОЇ РОБОТИ

1.1 Огляд технології термічного зволоження взуттєвих матеріалів

Однією з найважливіших технологічних операцій є формування верхньої заготовки взуття на останній. Як довго взуття збереже свій гарний зовнішній вигляд і форму, залежить від виконання цього процесу. Для заготовки верху взуття лиття є найнебезпечнішим випробуванням, яке чекає її на течії. При зтягуванні він піддається значним навантаженням, особливо його носок і край зтягування. Цих навантажень може не витримати заготовка, виготовлена як з натуральної шкіри, так і з синтетичної або штучної. Чим міцніше матеріал, тим краще для взуття. Але чим вона міцніша, тим більше зусиль потрібно докладати для її розтягування, а значить, тим реальніша небезпека, що вона лопне або порветься. Щоб витратити менше зусиль, заготівля зволожується, і вона стає пружною, слухняною, тобто підвищується деформаційна здатність матеріалу. Таким чином, змочуючи заготовки верхньої частини взуття перед формуванням:

- знижує ймовірність розриву шкіри і, перш за все, її лицьового шару при тугих і зтяжних операціях;
- дозволяє більше деформувати матеріал, що є однією з головних умов гарної стабільності розмірів взуття;
- дає можливість зменшити розмір оброблюваних деталей і знизити витрату матеріалу.

Крім того, після зволоження матеріали мають кращу релаксаційну здатність у порівнянні з незволоженими. В результаті процесу релаксації напруг при формуванні відбуваються швидше, величина залишкових напружень зменшується, а залишкові подовження збільшуються. Все це полегшує формування верху взуття і в той же час дозволяє досягти

					<i>MPMA 24.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

найкращої стабільності розмірів.

Релаксація – це зниження напруги в подовженому волокні з плином часу.

Форми зв'язку волого-матеріал та його вплив на показники фізико-механічних властивостей.

Всі вологі матеріали, в залежності від їх основних колоїдно-фізичних властивостей, можна розділити на три види: 1) колоїдні, 2) капілярно-пористі, 3) колоїдні капілярно-пористі. Шкіра відноситься до третього типу. Стінки колоїдних капілярно-пористих тіл еластичні і при поглинанні вологи змінюють і змінюють свої розміри. При видаленні вологи в процесі сушіння руйнуються зв'язки вологи з матеріалом, на що витрачається певна кількість енергії. За принципом інтенсивності енергії зв'язку вологи з матеріалом була побудована схема академіка П.А. Ребіндера, за якою зв'язки поділяються на хімічні, фізико-хімічні та фізико-механічні.

Таблиця 1.1

Вплив вологи на зв'язки в матеріалі

Хімічні зв'язки	Фізико-хімічні зв'язки			Фізико-механічні зв'язки	
Дуже міцні та руйнуються тільки при хімічному впливі або при прожарюванні	Адсорбційна або волога гідратації	Осмотична	Структурна	Капілярний або зв'язок у мікрокапілярах	Волога змочування або зв'язок у макрокапілярах

Адсорбційні зв'язки вологи з матеріалом відбуваються при адсорбції молекул води функціональними групами колагену або полімерів. Волога заповнює найдрібніший проміжок між основними білковими ланцюгами, зрушуючи їх в одному напрямку і випрямляючи вигнуті бічні ланцюги. Адсорбована волога поглинається з виділенням великої кількості тепла, що вказує на значну енергію зв'язування з матеріалом. Тому адсорбовану вологу часто називають гідратуючою вологою. Оскільки енергія зв'язку при

гідратації води дуже важлива, вода перестає мати властивості рідкої фази, не бере участі в розчиненні речовини, не замерзає, змінює свої електричні властивості. На наступному етапі молекули води проникають в матеріал за рахунок молекулярно-кінетичного руху, обумовленого явищем проникнення (або селективної дифузії).

Колоїдне тіло - це каркас замкнутої клітини, його стінки складаються з високомолекулярних фракцій, нерозчинних у воді. Ці клітини містять низькомолекулярні (водорозчинні) фракції, які не можуть проходити через клітинну стінку. Вони потрапляють в клітину в процесі гелеутворення. Однак вода може проникати і через клітинну стінку, тобто вони являють собою напівпроникну оболонку клітини, але можуть проникати і за її межі. Концентрація розчинних фракцій в клітині вище, ніж поза клітиною, в результаті чого вода проникає в клітину через її стінки шляхом виборчої дифузії (пенетрації). Таким чином, замкнута клітина - це як би осмотична клітина, а рух води - це умовне зображення осмотичних тисків розчинних фракцій. Така вологість називається осмотичною. Всмоктування рідини в цьому випадку викликає значне збільшення обсягу і зміна тиску набухання. Відповідно до класифікації Ребіндера, рідина, що знаходиться всередині клітини і захоплюється нею в процесі утворення гелю, називається структурною вологою.

Волога, яка має фізико-механічний зв'язок, поділяється на капілярну і змочуючу вологу. Капілярна волога за рахунок сил поверхневого натягу і капілярного тиску заповнює вільний простір між структурними одиницями, з яких складаються волокна шкіри, тобто капілярами, радіус яких менше або дорівнює 10^{-5} см (0,1 мкм). Капілярна волога поглинається шкірою як з повітря шляхом конденсації, так і при безпосередньому контакті з водою.

Якщо шкіру, яка надзвичайно насичена капілярною вологою, занурити у воду, то частина води буде вбиратися нею. Вода, що поглинається шкірою, називається зволоженням. Він заповнює капіляри радіусом більше 10^{-5} см

					<i>МРМА 24.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

($10 \text{ мкм} < R < 0,1 \text{ мкм}$). Якщо розмір пір більше 10 мкм, вони не є капілярами, так як на вологу, яка їх наповнює, впливає сила тяжіння).

Фізико-механічний зв'язок вологи, особливо змочує вологу, з матеріалом дуже крихкий. Така волога легко видаляється зі шкіри простим віджимуванням.

Таким чином, для процесу зволоження і сушіння взуттєвих матеріалів і взуття важливі адсорбційні, осмотичні, структурні зв'язки, а також зв'язки в мікро- і макрокапілярах. Адсорбційна волога (гідратаційна волога) значно змінює розміри шкіри за рахунок збільшення відстані між основними поліпептидними ланцюгами. Завдяки пропантному ефекту тонких шарів капілярної вологи площа і товщина шкірних зразків стають більшими. Волога волога майже не змінює розмір шкірки. Капілярна волога і зволожена волога збільшують подовження шкіри при розтягуванні. Змочування вологи майже не змінює ефекту, що досягається за рахунок поглинання капілярної вологи.

Зволоження знижує міцність шкіри при стисненні (чималу роль в цьому відіграє гідратація, волога). Оскільки волога має властивості вільної рідини, вона може вимивати з шкіри водорозчинні речовини, дубильні, барвники, а крім того, уповільнює процес сушіння, тому її називають бластною. Вологість одного і того ж матеріалу може сильно відрізнятись. Однак після тривалого зберігання матеріалу з будь-якою початковою вологістю в таких погодних умовах його вологість досягає певної межі, після чого залишається постійною. Рівноважна вологість залежить від природи матеріалу, відносної вологості навколишнього повітря (чим вище вологість, тим вище рівноважна вологість) і температури повітря (якщо відносна вологість повітря однакова, то рівноважна вологість зменшується з підвищенням температури). Крива, що описує залежність ступеня вологості матеріалу від відносної вологості повітря при певній температурі, називається ізотермою або кривою рівноважної вологості. Якщо відома

					<i>MPMA 24.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

рівноважна крива вологості, то можна заздалегідь визначити, як змінюється вміст води в матеріалі при певних умовах, в результаті чого змінюється вміст води і режим зберігання.

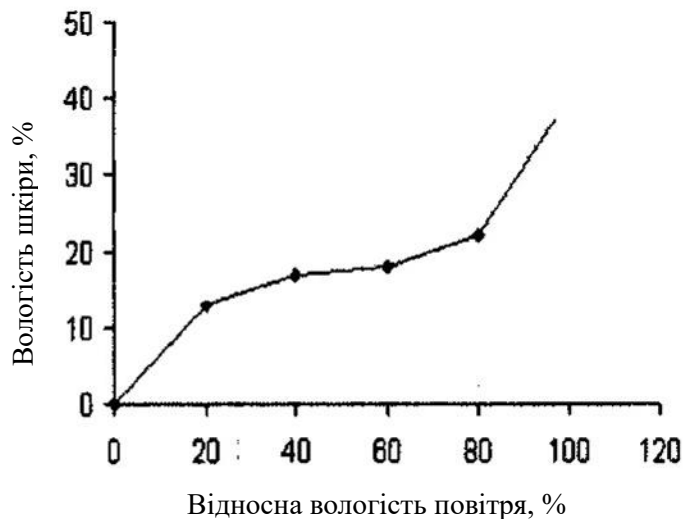


Рисунок 1.1 – Крива рівноважної вологості шкіри хромового дублювання

З рисунка видно, що при зміні відносної вологості повітря від 0 до 40% вологість матеріалу швидко зростає, а від 40 до 70% майже не змінюється. Це означає, що в цих умовах фізико-механічні властивості шкіри постійні. При підвищенні відносної вологості повітря від 70 до 100 %, вологість матеріалу різко збільшується за рахунок настання маси капілярної конденсації.

Рівноважна вологість матеріалу при повному насиченні повітря вологою, тобто при відносній вологості повітря 100% її називають гігроскопічною вологістю.

Волога вбирається матеріалом понад максимальний гігроскопічний вміст води тільки при безпосередньому контакті з рідиною.

У взуттєвому виробництві застосовують кілька способів зволоження: в рідкій фазі, сорбційний, термодифузійний (контактний).

Зволоження рідкої фази може виконуватися при атмосферному тиску, у вакуумі і під тиском.

Зволоження в рідкій фазі при атмосферному тиску виконується зволоженням або короточасним зануренням у воду з подальшим пролежнем. При намоканні частини, занурені у воду, зволожуються на певний час. Спочатку шкіра вбирає вологу тільки в вологому стані. Потім волога починає переміщатися з великих капілярів шкіри в більш дрібні. Однак обсяг великих капілярів в 10 разів перевищує обсяг дрібних капілярів, тому значна частина води залишається в Великі капіляри, тобто в шкірі накопичується велика кількість вологої вологи, яка не змінює механічних властивостей шкіри, є баластом і вимагає додаткових енерговитрат на сушіння в подальшому.

При такому способі зволоження не відбувається рівномірного розподілу вологи по топографічних ділянках шкіри через нерівномірний розподіл великих капілярів по площі шкіри: підлоги і коміри вбирають вологу більше, ніж сідло і крупа. Крім того, з шкіри вимиваються розчинні речовини і жир, з'являються плями і підтоки.

Для зволоження заготовок юфт і шкіряних деталей нижньої частини взуття перед їх формуванням застосовують метод занурення з подальшим пролежнем. В цьому випадку заготівлю занурюють на короткий час в злегка підігріту воду, а потім піддають тривалому пролежню для рівномірного пошарового розподілу вологи, або підв'ялюють протягом 1,5-2 годин у вологій мішковині, поліетиленових мішках або закритих шафах.

Метод не відповідає вимогам сучасної взуттєвої технології з тих же причин, що і мокрий метод.

Вода під тиском поршня в 300 МПа стискає повітря в капілярах шкіри, швидко заповнює їх на значну глибину і адсорбується поверхнею капілярів. Після зняття зовнішнього тиску стиснене повітря розширюється і викидає зайву воду. Таким чином, зволожені деталі не містять баластної вологи, зволожуються рівномірно по площі і товщині, Але вимивання розчинних речовин не усувається.

Зволоження у вакуумі. Деталі завантажуються в герметичну камеру, з

					<i>MPMA 24.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

якої відкачується повітря до необхідного вакууму. Деталі витримують у вакуумі 1-2 хвилини. Потім камера заповнюється водою кімнатної температури і відновлюється атмосферний тиск. Вода швидко проникає в капіляри шкіри, тиск в яких нижче атмосферного. Час утримання деталей у воді становить 1-2 хвилини. що залишається у великих кульках і збільшує тривалість сушіння.

Зволоження шляхом сорбції вологи з насиченого вологого повітря.

Сорбційний спосіб зволоження забезпечує рівномірне зволоження капілярної структури, так як дрібні і середні капіляри, в яких конденсується капілярна волога, розподіляються рівномірно і практично незалежно від рельєфу шкіри і, крім того, дозволяють повністю змочувати заготовку в цілому, що покращує умови формування всіх її частин, підвищує габаритну стійкість взуття.

Для правильної побудови мокрих процесів з сорбцією вологи з повітря необхідно дотримуватися наступних умов:

- зволожене повітря повинен бути високої насиченості (не менше 97%).

Для цього камера зволоження повинна бути досить герметичною. Це важко забезпечити, так як потрібне постійне завантаження і вивантаження вологих деталей. Одним з вітчизняних рішень цієї проблеми є конструкція камери у вигляді Г-подібної рами, в якій завантажувальний отвір розташоване у вертикальній частині, а робоча зона - в горизонтальній частині під стелею. Після цього нагріте вологе повітря, яке легше атмосферного, не потрапляє в завантажувальний отвір, так що робоча зона добре герметизується;

- для прискорення процесу зволоження необхідно створити рух пароповітряної суміші в камері зі швидкістю 0,5 м/сек, що створює повітряний прошарок, прилеглу до поверхні шкіри.;

- повітря повинно насичуватися не за рахунок змішування готового пара з вологою, а за рахунок випаровування вологи, інакше на зволожених деталях буде конденсація пара, що викликає патьоки і змінює колір шкіри;

					<i>MPMA 24.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

- нагріта до температури 35-45°C пароповітряна суміш повинна подаватися в блок зволоження камери.

Перевага методу полягає в тому, що, на відміну від зволоження, в рідкій фазі не відбувається розчинення і міграції водорозчинних речовин. Тому сорбційний метод є найбільш раціональним для шкіряних заготовок верху, особливо кольорових металів. Значної інтенсифікації процесу можна досягти при використанні сорбційного методу зволоження зі змінними параметрами режиму (установки типу УУЗ-0 або КУ-О).

На першому етапі заготовки зволожують протягом 40 хвилин при температурі 45-50 °C і відносній вологості суміші 97-98%. Зволоження відбувається в мікрокапілярах шкіри.

На другому етапі заготовки зволожують протягом 45 хвилин при температурі суміші, що дорівнює температурі навколишнього середовища. Конденсація парів вологи відбувається в більших капілярах. Виключається процес конденсації вологи на поверхні заготовок, тому що їх температура після зволоження в суміші високої температури значно перевищує точку роси, при якій відбувається конденсація вологи на поверхні. На другому етапі заготовки також поступово охолоджуються до температури навколишнього середовища, що дозволяє знизити втрати вологи перед формуванням після їх вивантаження з заводу.

Сорбційний метод має і деякі недоліки: а) процес зволоження характеризується значною тривалістю в часі; б) зволожуються не тільки шкіряні деталі, але і текстильна підкладка; в) між окремими заготовками спостерігається нерівномірний набір вологи, тому що в більшості конструкцій установок верхні заготовки зволожуються пучками.

Установки для сорбційного методу зволоження.

Всі установки діляться на п'ять типів:

1) установки, в яких повітря зволожується за рахунок випаровування нагрітої води з вільної поверхні;

					<i>МРМА 24.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

- 2) вода, що розбризкується форсунками, випаровується зі струменем рухомого повітря;
- 3) подача пари, пропущеної через воду, в робочий простір;
- 4) розбризкування води за допомогою форсунок і запотівання в робочій камері;
- 5) попереднє вакуумування заготовок верху взуття.

Всі агрегати зволоження працюють в різних режимах:

- при високій температурі вологого повітря або при температурі вологого повітря, що дорівнює температурі навколишнього середовища;
- з форсованим переміщенням повітря (0,5-1,5 м/с) або з надзвичайно малою швидкістю руху повітря через різну щільність повітря в різних частинах установки;
- з транспортером для змочування деталей, тобто безперервній установці; і без транспортного пристрою, тобто пакетної установці.

Зволожувати заготовки зі стільницями з текстильних матеріалів, синтетичних і штучних матеріалів, а також натуральних шкір з легко пошкоджується лицьовим шаром рекомендується не в камерах зволоження, а безпосередньо перед формуванням в термостатах. Температура пари становить 60-70 ° С, час змочування шкіряних заготовок - 15-20 с, а текстильних заготовок - 45-60 с. TUV-0 також призначений для пом'якшення носків і термічної активації затяжної кромки на виробі і устілці безпосередньо перед операціями затягування.

Агрегат 331С компанії Shen за зовнішнім виглядом нагадує термодифузійний зволожувач повітря і складається з двох блокувальних пластин, знімного бака для води, пневматичного приводу, системи електропідігріву печей. На відміну від установок термодифузійного зволоження, які мають «голодні» і «гарячі» пластини, в блоці 331 С обидві пластини зроблені з підігрівом (верхня пластина - 160 ° С, нижня - 180 ° С). Верхня пластина має перфоровану поверхню, через яку пар надходить на

					<i>MPMA 24.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

передню поверхню заготовки. При відключенні подачі води 331С може працювати як пристрій для термічної пластифікації матеріалів носкової частини заготовки. Застосування таких пластифікуючих пристосувань особливо доцільно для заготовок з підносками з термопластичних матеріалів. Час, необхідний для розм'якшення носка, становить від 5 до 10 секунд.

До типових установок, заснованих на сорбційному способі зволоження при постійних параметрах режиму, відноситься агрегат елеваторного типу з дволанцюговим транспортером, що несе стержневі люльки для розміщення заготовок, який переміщається всередині герметичної камери з термоізованими стінками (для запобігання конденсації парів на внутрішніх стінках огорожі). Для отримання насиченої пароповітряної суміші існує вузол підготовки піску. У трубу рециркуляції подається пара низького тиску і суміш стисненого повітря і розпорошується через форсунки холодної води. Температура регулюється зміною кількості пари, що подається, а відносна вологість - зміною тиску стисненого повітря. Продуктивність камери за зміну досягає 2000 пар заготовок. Для того щоб виключити появу конденсату на деталях заготовки, оптимальну температуру суміші зазвичай встановлюють в межах 35-40°C. Це дає можливість зволожувати в таких установках навіть заготовки з казеїновим покриттям. Тривалість зволоження становить 1-2,5 години. Недоліками елеваторних установок є громіздкість і тривалість процесу зволоження.

Як вже говорилося раніше, інтенсифікація змочування верхніх заготовок сорбційним методом досягається при змінних параметрах режиму в два етапи. Для цього використовуються установки циклічного поворотного типу, наприклад, КУ-0 або УУЗ-О. Установки працюють в автоматичному і напівавтоматичному режимах. Допускається використання даних установок для обробки заготовок з усіх видів хромованої дубленої шкіри, включаючи лакову і оброблену велюром і нубуком, За винятком шеврету та шкіри з казеїновим покриттям.

					<i>МРМА 24.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

Агрегати мають ротор, розташований на вертикальному валу всередині барабана з теплоізоляцією і паровим відсіком. Ротор розділений вертикальними перегородками на чотири ізольовані камери з полицями (КУ-О) або на дві порожнини, в яких консольно розташовані багатоярусні підвіси для заготовок взуття (УУЗ-О). У нижній частині камери знаходиться бак з нагрівальними елементами. Пар, що утворюється в баку, піднімається вгору по відсіку і надходить в камери через отвори в барабані. Механізм розпилення води встановлюється зовні барабана і складається з форсунок і розпилювальних дисків. Вода надходить на розпилювальні диски, а повітря, проходячи через форсунки, розбризкує її і направляє в камеру зволоження. Заготівлі, розташовані одна за одною на полицях обертового ротора (КУ-О), послідовно проходять зону розпилення холодної води (при зрошенні вологою поверхню заготовки), потім зону, насичену водяною парою, нагрітою до 60-65°C, після чого продуваються повітрям для видалення крапель рідини на поверхні охолоджуючого матеріалу. Тривалість зволоження становить 3,5-8 хвилин за цикл.

В установці УУЗ-О температура повітря в гарячій зоні становить 50°C, у холодній — 22-27°C. Завантаження і вивантаження взуттєвих заготовок з агрегату здійснюється через дверний отвір в холодній зоні. Після завантаження заготовок отвір герметично закривається і ротор обертається на 180°C, переміщаючи заготовки в гарячу зону. При цьому заготовки з гарячої зони потрапляють в холодну зону. У кожній зоні заготовки зволожуються протягом 30 хвилин.

Щоб прискорити процес зволоження, верхні заготовки взуття попередньо вакуумують, в результаті чого з пір шкіри видаляється повітря, що перешкоджає проникненню вологи. З цієї точки зору вакуумно-сорбційний метод є досить перспективним, особливо для шкір підвищеної товщини, для реалізації сорбційного механізму зволоження до нормованого значення вологості матеріалу знадобилася б значна кількість часу. У

					<i>МРМА 24.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

вакуумній установці зволоження тривалість зволоження не перевищує 2-4 хвилин.

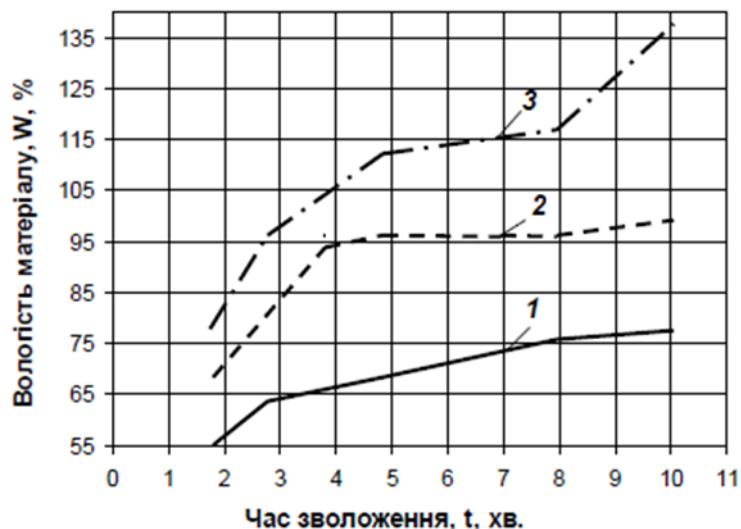


Рисунок 1.2 – Графічні залежності зволоження еластичної хромової шкіри

Термодифузійні (контактні) способи зволоження.

Термодифузійний спосіб зволоження дозволяє значно прискорити процес введення води в порівнянні з сорбційним методом за рахунок використання іншого механізму перенесення води в капілярно-пористій структурі матеріалу. Метод заснований на використанні явищ термодифузії, що виникають в матеріалі при наявності штучно створеного градієнта температури, наприклад, при контакті пластин з високими і низькими температурами. Залежно від конструкції агрегату, параметрів режиму зволоження, товщини і щільності взуттєвого матеріалу, тривалість процесу коливається від 0,5 до 25 секунд. Можна відзначити такі особливості методу:

- ступінь зволоження залежить від щільності структури матеріалу, його покриття, перепаду температур, що виникає в матеріалі, і тривалості зволоження;
- прискорення процесу зволоження дозволяє створювати компактні конструкції, які можуть розташовуватися безпосередньо на робочому місці

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

затягувача;

- так як термодифузійне зволоження зазвичай створює різницю температур контактним шляхом, то зволожувати можна тільки ті ділянки або частини заготовки, які можуть прийняти плоску або близьку до неї зручну для зіткнення матеріалу форму з «гарячими» і «холодними» плитами.

Таким чином, істотним недоліком контактного методу є неможливість змочування всієї заготовки, що перешкоджає оптимальному підвищенню формувальних властивостей всіх частин заготовки. Крім того, інтенсивні термічні впливи в тій чи іншій мірі впливають на бязь на рівні мікроструктури шкіри, що призводить до зміни властивостей матеріалу. Необхідно відзначити цей факт для всіх способів зволоження. На швидкість поглинання вологи шкірою великий вплив робить напрямок її течії. Рух вологи з передньої поверхні на бахтарменську відбувається повільніше, ніж у зворотному напрямку. Особливо різко швидкість поглинання вологи зростає при її переміщенні з боку бічного зрізу до центру шкіри. Більш швидке переміщення вологи з бахтарменина на передню поверхню шкіри обумовлено двома причинами. По-перше, більш щільне переплетення волокон лицьового шару звужує капіляри. При хорошій змочуваності стінок капілярів це викликає додаткове переміщення вологи в сторону звуженої частини, тобто на лицьову поверхню. А, по-друге, бахтарменський шар набухає сильніше, ніж передній, і в ньому затримується більше води. Різна швидкість руху вологи по товщі шкіри і по її поверхні через бічний зріз обумовлена тим, що ступінь переплетення волокон в горизонтальному напрямку вище, ніж у вертикальному.

Установки для термодифузійного методу зволоження виготовляються двох типів: з вологопропускаючою прокладкою і без неї.

Установки першого типу (рисунок 1.3) складаються з вологоносія – вологого полотна і двох плит: гарячої (1), яка нагрівається електричним нагрівачем (2) і холодної (3), яка охолоджується або має кімнатну

					<i>МРМА 24.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20

температуру. Верхні заготовки (4) кладуть на вологе полотно (5) з носковою частиною. Холодний щит притискає верхню заготовку до тканини і гарячої плити.

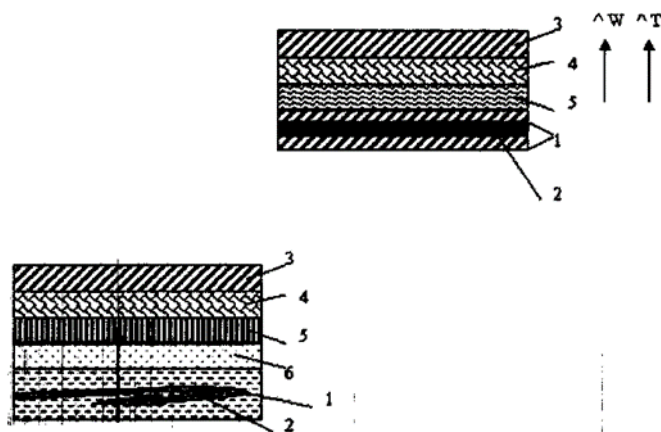


Рисунок 1.3 – Склад установки для термодифузійного методу зволоження

У контактному способі вирішальне значення має температурний градієнт. Рідина рухається у напрямку теплового потоку за рахунок всіх трьох видів теплопровідності вологи (термічна дифузія, капілярна теплопровідність вологи і відносна теплова дифузія пари і повітря), в результаті чого збільшується швидкість зволоження. Градієнт вологості в даному випадку також грає позитивну роль. Він прискорює зволоження і збіг напрямків вологості і температурних градієнтів.

Велика різниця температур між шарами шкіри зменшує дифузію вологи з гарячої поверхні на холодну, що призводить до її рівномірного і швидкого зволоження. Крім того, швидкість зволоження збільшується в результаті того, що частина води на поверхні шкіри переходить в пароподібний стан. Пар, намагаючись вийти, прискорює дифузію вологи і, проходячи по капілярах в шкіру, конденсується в її більш холодних шарах в мікрокапіляри, що сприяє прискоренню процесу зволоження і рівномірному розподілу вологи по товщині.

Температура гарячої плити в залежності від способу дублення і температури шкіряного зварювання коливається від 75 до 105°C, час зволоження в першому типі установок становить від 10 до 30 с, у другому типі 0,5-5 с.

Перевагою установок з вологопропускаючою прокладкою є можливість дозувати кількість вологи, що передається на подушечку, і регулювати температуру «гарячої» плити, що дозволяє більш гнучко управляти процесом зволоження. Недоліком цих установок є їх конструкційна складність, а також необхідність відносно частій заміни матеріалів подушок, так як сучасні капілярно-пористі матеріали витримують інтенсивний гігротермічний вплив.

Перевага установок без вологопропускаючої подушки полягає в тому, що подача пари агрегату дозволяє уникнути відкладення солей в пористому покритті паророзподільника. При зволоженні позитивно впливає і надлишковий тиск пара, так як градієнт тиску сприяє руху вологи в капілярах шкіри.

До установок цього типу можна віднести термодифузійну установку UDV-O, установку моделі «Mark III» фірми КІК (Англія). УДВ-0 призначений для використання в цехах підприємств, що мають парову мережу для технологічних цілей, але може працювати і від пари від окремого парогенератора. Коли агрегат живиться від парової мережі, необхідно не допускати потрапляння конденсату по трубопроводу разом з паром (наприклад, шляхом установки конденсатовідвідника). Дана установка відноситься до настільного типу, встановлюється безпосередньо на затяжних машинах, так як попередньо зволожені заготовки зверху швидко остигають, втрачають вологу, а ефект термодифузійного зволоження різко знижується.

Термодифузійний спосіб зволоження переважно застосовують для зволоження носково-пучкової частини заготовок жіночого та дитячого взуття, взуття без підкладки з еластичної шкіри підвищеної товщини, особливо при попередньому формуванні п'яткової частини, а також заготовок

					<i>MPMA 24.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		22

з термостійких юфті і юфті хромтанидного дублення.

Волого-теплова обробка взуття.

Важливою умовою гарної стабільності розмірів є тривале старіння виробу в деформованому стані, що технологічно і економічно не вигідно. Тривалість впливу в деформованому стані може бути зменшена за рахунок впливу в матеріалі напруг, що підсилюють розслаблення. В останні роки широко впроваджується волого-теплова обробка і термічна обробка верхньої заготовки взуття. Метою операцій є фіксація форми взуття для підвищення стабільності розмірів, зниження рівня внутрішніх напружень в деформованих при затягуванні деталях. При волого-тепловій обробці невелика кількість вологи (2 відсотки) спочатку вводиться в поверхневий шар верхнього матеріалу заготовки у вологій зоні заводу (температура повітря 60-70 ° С, час обробки 1,5 хв). Потім у тепловій зоні нагрівають верхні заготовки (зі шкіри при температурі 120-130°С протягом 3,5 хвилин, зі штучної та синтетичної шкіри при температурі 90-100°С близько 5,5 хвилин). З верхньої заготовки видаляється 2% вологи. Інтенсивний тепловий вплив в присутності вологи пластифікує матеріал, а також спостерігаються деякі структурні зміни. Таким чином, знижується температура зварювання шкіри і відмінності між показниками механічних властивостей при появі тріщин на лицьовій поверхні шкіри і при її розриві. Якщо температура процесу підібрана правильно, то пластифікується також заготівля верху взуття зі штучних і синтетичних матеріалів, які при волого-тепловій обробці переводяться з застисненого стану в високоеластичний. При цьому зменшується напруга, необхідне для розтягування верхньої заготовки, збільшується швидкість розслаблення, натяг і стабільність розмірів виробу. У взутті широко використовуються еластичні та термопластичні литі підноси та п'яти, швидко висихаючі клеї. В результаті змінюється роль основної сушки, так як у внутрішніх шарах немає великої кількості вологи і розчинників. З'явилися передумови для широкого застосування волого-теплової і термічної обробки.

					<i>МРМА 24.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

Послідовність обробки взуття після затягування показана на малюнку 1.4.

При волого-тепловій обробці (крива I) від початкової точки Z до точки D верхню заготовку обробляють теплим вологим повітрям (TVW), напруга в матеріалі зменшується за рахунок збільшення розміру верхньої заготовки. Потім з точки D в точку 2' подається гаряче сухе повітря (HDR), яке висушує матеріал. При цьому напруги дещо збільшуються. Напруга падає, так як відбувається деяке зволоження. Після зняття з останнього, взуття зберігає свою форму. При термічній обробці верхня заготовка взуття обробляється гарячим повітрям, а на останньому етапі піддається впливу холодного повітря. Напруга деформацій знижується за рахунок сорбції вологи з повітря. Дослідження показали, що послідовні циклічні ефекти тепла і холоду підвищують стабільність розмірів виробів. Розроблені установки для волого-теплової обробки різних типів: роторні (карусель) - ВТО-О, безперервні (тунельні) - УТФ-0, БУСМК, «Сатра», елеваторні (з вертикальним коробом) - USG USA, камерні - "Rimoldi" (Італія).

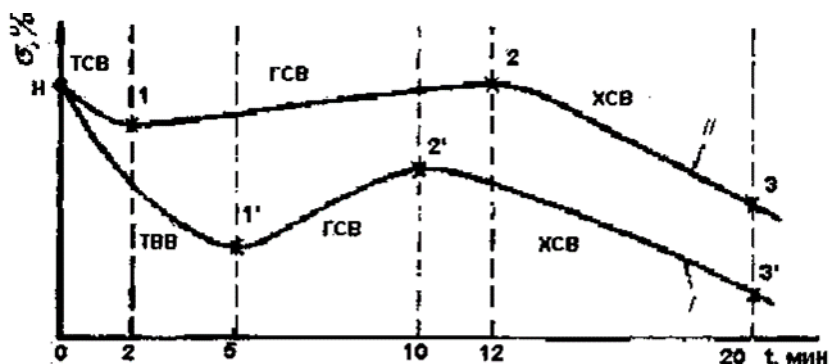


Рисунок 1.4 – Зміна стабільності розмірів взуття під ОБЕ

У поворотному агрегаті ВТО-О полки з 12 секціями обертаються в порожнистій трубі, маючи в кожній по три полиці для оброблюваних заготовок верхнього черевика. Заготовки зі штучної шкіри з полівінілхлоридним покриттям обробляють при температурі 80-90°C, з поліуретаном – при 100-120°C протягом 5-20 хвилин.

Також використовується карусельна установка УТОІК з регулюванням

температури від 70 до 130°C. Відомий метод термічної обробки в зоні глибокого охолодження (температура до мінус 30°C) стягнутої верхньої заготовки після її нагрівання до температури 60-70°C з подальшим нагріванням до кімнатної температури, що дозволяє підвищити габаритну стійкість взуття.

1.2 Аналіз зарубіжного обладнання для термозволоження взуттєвих матеріалів

Одиниця UTF-О. Установка UTF-О призначена для волого-теплової обробки взуттєвих заготовок, затягнутих на колодках, і підвищення стабільності розмірів взуття.

На блоці UTF-О заготовки взуття з хромованої верхньої трикотажної шкіри або лакованої шкіри з еластичним підноском і формованою або термопластичною п'ятою обробляються клеєм, цвяхами, степлером і прорізними способами.

Відкривши кришку кожуха 1 (рис. 1.5), колодки з верхніми заготовками взуття укладають на платформи 2 транспортера 3, на яких вони послідовно проходять через камеру зволоження 8 і сушильну камеру 10, де відповідно зволожуються і сушаться взуттєві заготовки, в результаті чого знімаються внутрішні напруги і збільшується розмірна стійкість взуття.

Після виходу з сушильної камери колодки з заготовками знімаються з транспортера і надходять в приймальний бункер 18. Споруда заводу складається з зволожувальної і сушильної камер, конвеєра і електрообладнання.

Камера зволоження 8 являє собою порожнистий ящик, бічні стінки і кришка якого теплоізолюють внутрішню порожнину камери. Вхідне вікно камери закрито завісою 6, яка перешкоджає виходу пароповітряної суміші назовні. Тепле повітря подається в завісу по трубі 7. Температура всередині камери автоматично підтримується датчиком 26.

					<i>MPMA 24.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

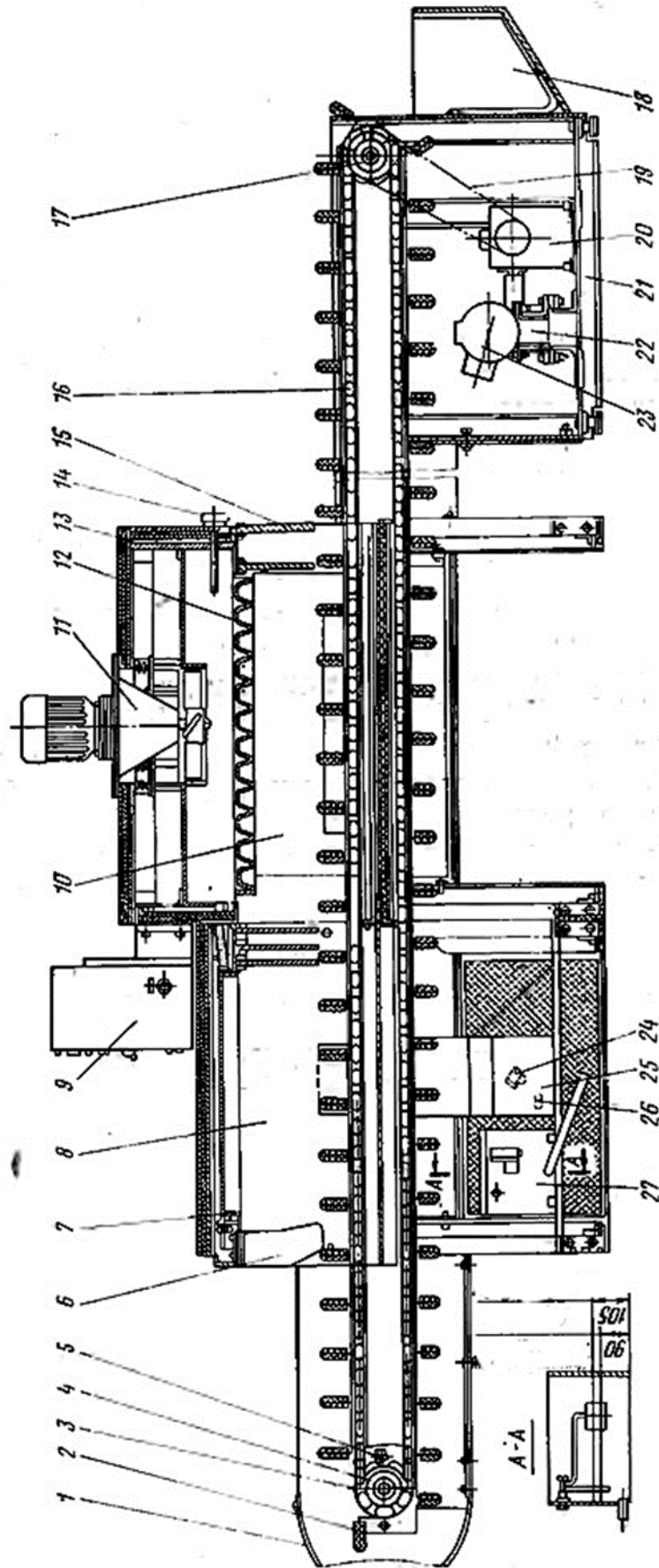


Рисунок 1.5 – Конструкція установки для вологотеплової обробки УТФ

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

МРМА 24.00.00.000 ПЗ

У нижній частині камери розташований парогенератор, що складається з резервуара для води 27 і парогенератора 25. Бак 27 служить для подачі води на парогенератор 25. Рівень води в баку підтримується поплавковим клапаном. Другий поплавок (поплавоків клапани на схемі не показані) подає команду через кінцевий вимикач на відключення агрегату при зниженні рівня води в баку нижче мінімального.

Парогенератор 25 призначений для формування пароповітряної суміші з регульованою вологістю. У середині парогенератора встановлені два блоки нагрівачів (на схемі не показані). Один з блоків (основних нагрівачів) включається в ланцюг автоматики, другий (додаткові нагрівачі) включається на період підготовки агрегату до роботи для форсування пароутворення заслінка 24, для чого необхідно повернути її в ту чи іншу сторону, а потім закрутити гвинт. Пароповітряна суміш по трубопроводу надходить в камеру.

Сушильна камера 10 складається з теплоізоляційної коробки. У верхній частині камери розташований вентилятор 11 з повітророзподільником 12, який створює циркуляцію повітря всередині камери. Повітря нагрівається електричними нагрівачами 13, які розділені на блоки так само, як і нагрівачі парогенератора.

Датчик 14 служить для установки і автоматичної підтримки температури в камері. Вихідне вікно камери закрито поліуретановою шторкою 15.

Транспортер 3 служить для переміщення взуттєвих заготовок по камерах зволоження і сушіння і приводиться в рух електродвигуном 23 через два черв'ячних редуктора 20 і 22, з'єднаних послідовно і ланцюгову передачу 19. Привід транспортера разом з рамою 21 виконаний у вигляді окремого вузла. Ланцюги 16 із закріпленими на них платформами 2 натягнуті на зірочки ведучого валу 17 і веденого валу 4. Натяг ланцюгів регулюється гвинтами 5. На вході транспортер захищений кожухом 1, на виході має приймальний бункер 18. Електрообладнання заводу складається з пульта

					<i>МРМА 24.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

управління 9, електроприводів, електронагрівачів, датчиків і т.д.

Блок УТОІС. Установа УТОІС призначена для волого-теплової обробки взуття з верхом зі штучної шкіри після тривалих формувальних операцій на складальних потоках взуттєвого виробництва. Обробці може підлягати взуття різних стилів і призначень: чоботи, туфлі і чоботи з халявами висотою до 300 мм.

Після ввімкнення пристрою (рис. 1.6) При досягненні заданої температури в робочій камері оброблені черевки завантажуються через завантажувальне вікно 27 в секцію робочої камери, а при склеюванні заготовки слід взуття закривається пластинами з еластичною подушкою 28. При повороті осі робочої камери 3 на одну секцію 24 змінюється напрямок руху повітря. Таким чином, при повному обертанні осі напрямок повітря змінюється багато разів, повітряний потік впливає на взуття з усіх боків. У процесі повороту осі встановлені на ділянках черевки проходять через зони навантаження-розвантаження, термічної обробки та охолодження. Привід механізму обертання робочої камери працює в циклічному режимі. Регулюється час простою робочої камери установка реле часу.

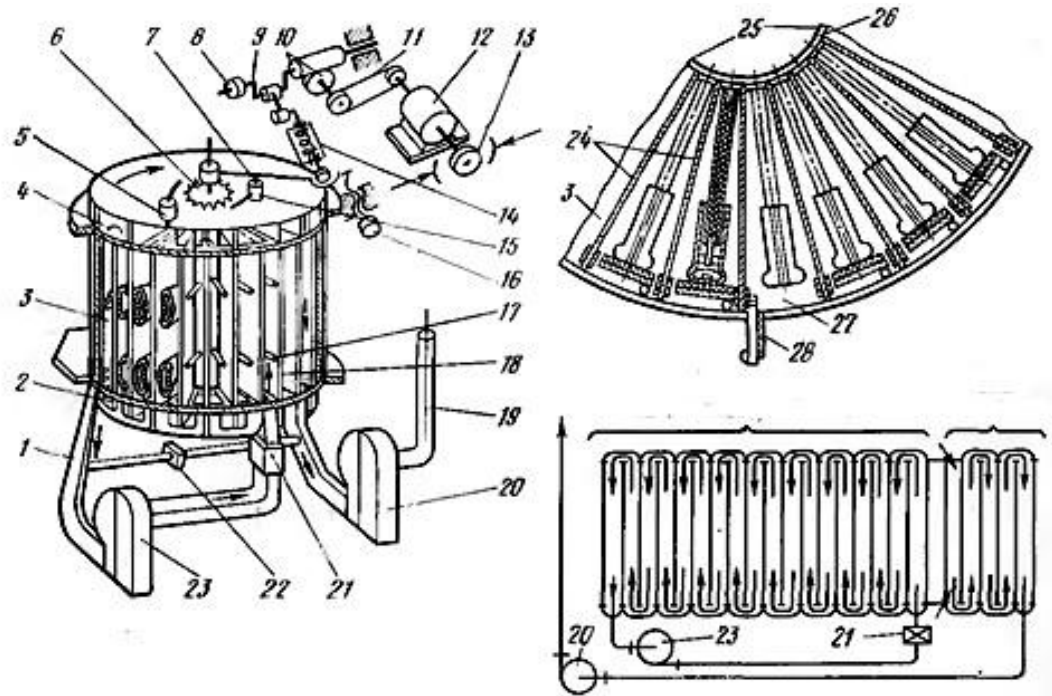


Рисунок 1.6 – Конструкція пристрою УТОІС

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

МРМА 24.00.00.000 ПЗ

Арк.

28

Агрегат складається з наступних механізмів і вузлів: робочої камери 3, приводу і пристрою для подачі теплого і охолодженого повітря.

Робоча камера 3 складається з циліндра 26, встановленого на осі 25 з перегородками 24, що утворюють секції 24 і має вікно 27 для завантаження і розвантаження черевиків. У кожній секції закріплені дві арматури (башмаки), що складаються з підпружинених наконечників з листовою ресорою. Кожна секція має дверцята з еластичною подушкою 28 для притискання взуттєвої доріжки.

Приводний механізм складається з електродвигуна 12 з електромагнітним гальмом 13, ремінної передачі 11, коробки передач 10, колінчастого вала 9, на кінці якого є кулачок 8, що взаємодіє з кінцевим вимикачем. Колінчастий вал 9 шарнірно закріплений на штовхачі 14, який, в свою чергу, кріпиться шарніром до важеля 7, який вільно сидить на осі. На цьому ж важелі шарнірно закріплена собачка 15, яка, входячи в зачеплення з зубом храпового колеса 6, повертає його разом з валом барабана. Важіль обертається до упору в регульовальному гвинті 16.

Щоб колесо з храповим механізмом не поверталось назад, встановлюється стопорна собачка 5. Сила інерції розбігу барабана гаситься двома постійно діючими гальмами, зусилля яких регулюються гвинтами.

Пристрій для подачі теплового і охолодженого повітря складається з вентиляційних установок 23 і 20, радіатора 21, шибера 22 і системи підводних 1 і вихідних труб 19. Нижній повітропровід 2 за конструкцією аналогічний верхньому 4, Але не має нагрівальних елементів. Для вимірювання температури повітря в отвори воздуховода вставляють термометри опору.

Повітроводи виконані у вигляді відсіків 18. Кожен відсік сполучається з двома сусідніми робочими камерами 3 через вікна 17.

Верхній і нижній повітроводи і циліндр із зарядним отвором разом із секціями барабана утворюють повітропровід змієподібної форми. Вся

					<i>MPMA 24.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29

установка огорожена тепловими екранами. Повітря, проходячи через зону термічної обробки, всмоктується разом з повітрям з атмосфери відцентровим вентилятором 23, одна частина цього повітря витісняється відцентровим вентилятором 20 назовні, інша направляєється через радіатор 21 через повітроводи з встановленими в них нагрівачами до заданої температури. Така температура в агрегаті підтримується автоматично. Черевики охолоджуються повітрям цеху, який всмоктується через завантажувальне вікно відцентровим вентилятором 20, проходить по повітропроводах зони охолодження і викидається назовні.

Компанія «Rinaldi» (Італія) виробляє установки з стрічковим транспортером для волого-теплової обробки взуття у вакуумі. Продуктивність агрегатів становить від 150 до 2000 пар взуття за зміну (рис. 1.7).

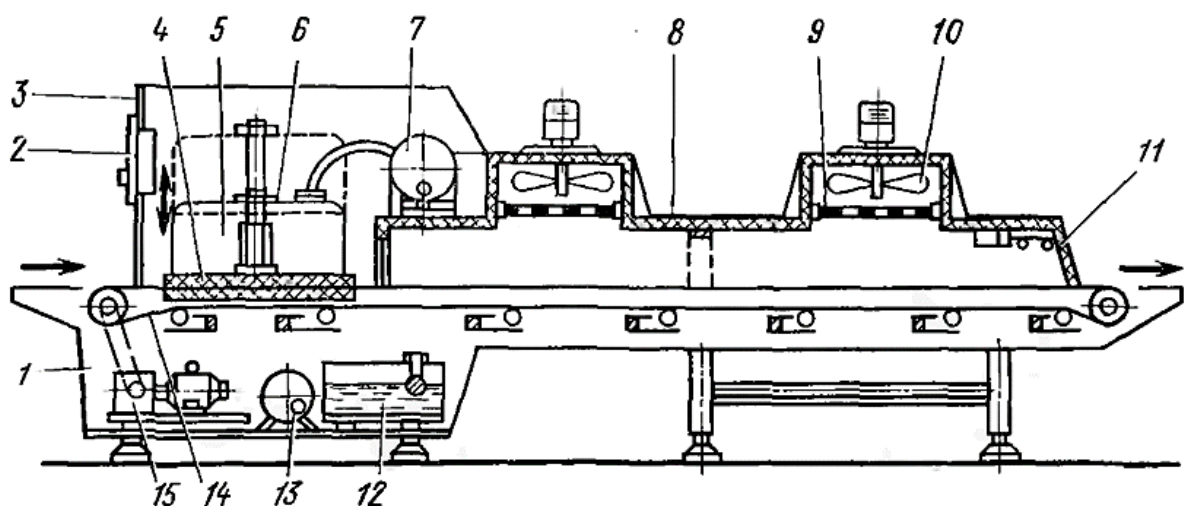


Рисунок 1.7 - Схема вакуумної установки безперервної дії Rinaldi для волого-теплової обробки взуття

Коли конвеєр 14 простоює, працівник розміщує на стрічці партію черевиків, яка при переміщенні транспортера на одну сходинку знаходиться під розтрубом 5. Останній, опускаючись, щільно притискається до жорсткої пластини кільцем ущільнювача через стрічку транспортера і створює

					<i>MPMA 24.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		30

герметичність у внутрішній порожнині розтруба. Після натискання під розтрубом створюється знижений тиск. При цьому або включаються нагрівальні елементи, або подається пар для зволоження. Через заданий час тиск під розтрубом вирівнюється і воно підвищується. Потім конвеєр переміщається на один крок, і взуття виявляється в тунелі під нагрівальними елементами. Взуття сушиться гарячим повітрям, що нагнітається вентилятором. При наступних рухах транспортера черевики послідовно знаходяться в проміжних зонах, сушаться, охолоджуються і, нарешті, виходять з тунелю в зону вивантаження. Весь цикл роботи конвеєра, а також технологічні режими в кожній зоні здійснюються в автоматичному режимі.

Установка складається з підстави 1, всередині якої змонтовані стрічковий транспортер 14 з приводом 15, вакуумний насос 13 і резервуар для води 12 для живлення парогенератора. Над передньою частиною підстави, під несучою стрічкою транспортера, розміщена жорстка плита 4, над якою змонтований розтруб 5 з двома пневмоциліндрами 6 підняти і опустити його. У цій же частині підстави знаходиться парогенератор 7, з'єднаний з розтрубом 5 трубопроводом. Далі на станині над транспортером встановлений тунель 8, у верхній частині якого розташовані нагрівальні прилади 9 і вентиляційні пристрої 10. У торцевій частині тунелю 8 розташована гнучка завіса 11, що прикриває його отвір. Передня частина блоку прикрита кожухом 3, усередині якого розташована панель управління 2.

У США тунельна установка використовується для термічної обробки взуття мокасинів після її зволоження. Установка складається з стрічкового транспортера 1 (рис. 1.8а), тунельної камери, розділеної на кілька поздовжніх каналів 2 з нержавіючого листа підвищеної відбивної здатності. Керамічні інфрачервоні випромінювачі 3 змонтовані у верхній частині каналів (рис. 1.8б). Температура нагрівачів регулюється. У цьому агрегаті використовується пряме випромінювання А і відбите випромінювання В, що

					<i>МРМА 24.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		31

забезпечує рівномірний нагрів бічних і верхніх частин заготовки. Відбите випромінювання забезпечується поздовжніми елементами 4 трикутної форми, розташованими в нижній частині каналів. Час обробки взуття становить близько 6 хвилин, воно залежить від типу і кольору матеріалу і регулюється зміною швидкості транспортера.

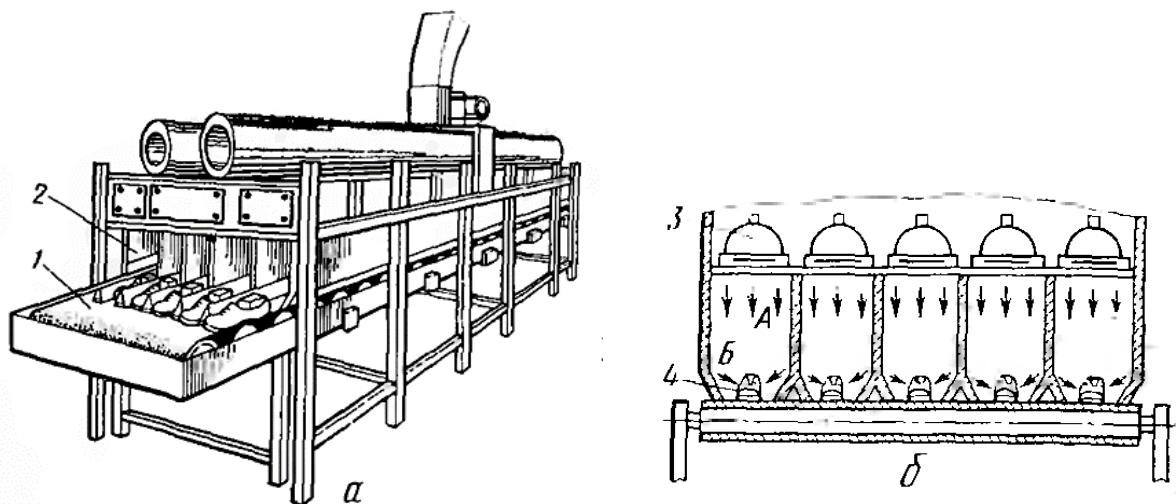


Рисунок 1.8 – Конструкція установки волого-теплової обробки тунельного типу

В Англії розроблена прохідна установка, особливістю якої є використання газу замість електрики. За даними компанії «Наукова інженерія», витрати на обробку жіночого взуття знижені в три рази в порівнянні з їх обробкою в прохідних установках з електропідігрівом. Крім теплового випромінювання від газових обігрівачів утворюється гаряче повітря, яке циркулює по всій установці. Тривалість обробки однієї пари становить близько 2,5 хвилин.

Висновки до першого розділу

Було проведено огляд технології термічного зволоження заготовок верху взуття, проведено аналіз режимів термозволоженн шкіряних

матеріалів, а також проведено аналіз конструкції обладнання для термозволоження зарубіжного та вітчизняного виробництва.

					<i>МРМА 24.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		33

2 РОЗРОБКА ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ВОЛОГО-ТЕПЛОВОЇ ОБРОБКИ ЗАГОТОВОК ВЗУТТЯ

2.1 Розробка пневмокінематичної схеми термозволожувача прохідного типу

Кінематична схема установки для термічного зволоження заготовок верху взуття наведена на рисунку 2.1. Агрегат УУЗ-3-0 являє собою прохідну камеру. Транспортування заготовок здійснюється транспортерною стрічкою, виготовленою з металевої сітки. Довжина каналу зволоження становить 2,5 метра. Зволоження заготовок розпилюється водою, що подається через розпилювач вологості 19 при нагріванні середовища в камері трубчастими електронагрівачами 13 і шляхом перемішування повітря піддувалом 2.

Агрегат УУЗ-3-0 складається з шару і камери зволоження 15. На станині змонтовані два барабана, привід 10 і натяжний 9, з'єднані між собою стрічковим транспортером 8. Натяг транспортерної стрічки 8 здійснюється натяжним шнеком 12, що діє на натяжний пристрій 7. Натяжний пристрій 7, переміщаючись в пазах станини, змінює відстань між барабанами, що в свою чергу призводить до натягу транспортує стрічки і до усунення відхилень від паралельності між валами. У нижній частині станини змонтована плита 13 з трубчастими електронагрівачами. Циркуляція повітря здійснюється за допомогою безпосередньо воздуховода 14 і нагнітача 2, який отримує рух від електродвигуна 1.

Циклічний рух транспортерної стрічки 8 і ведучого барабана 10, розташованого на приводному валу 5, забезпечується за допомогою обгінної муфти 4, що приймає обертальний рух від пневмоциліндра 3 через важіль 6. Стиснене повітря подається по трубопроводу через трипозиційний чотирьохпозиційний золотник 17 з магнітним включенням і поверненням по черзі в штокову і безштокову порожнину пневмоциліндра, що забезпечує

					<i>МРМА 24.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		34

зворотно-поступальний рух штанги, хитний рух важеля 6, обертальний рух приводного вала 5 і розташованого на ньому барабана 10.

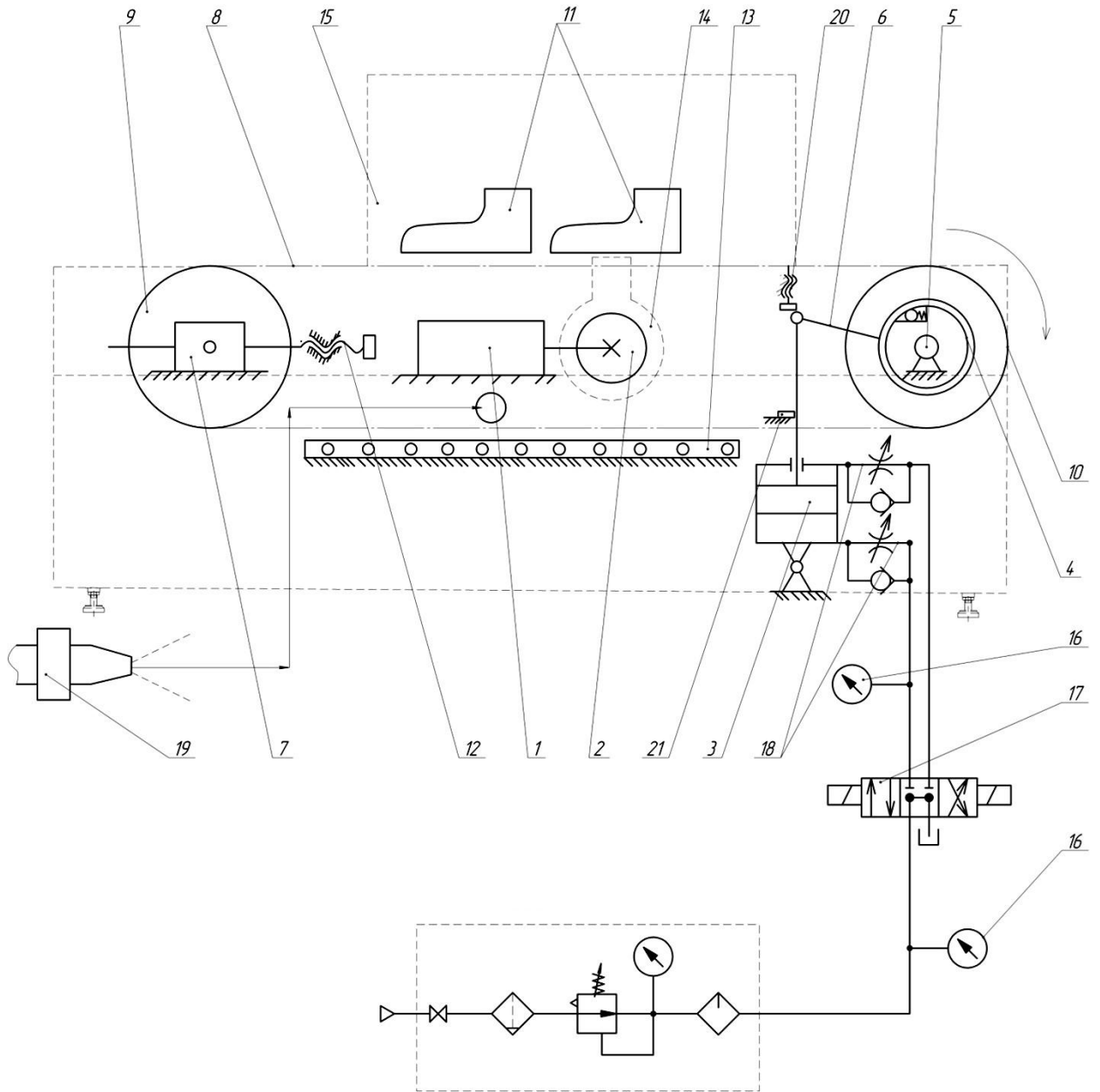


Рисунок 2.1 – Пневмокінематична схема установки для термозволоження заготовок верху взуття

Для регулювання руху ременя в ланцюг пневматичного управління введені два кінцевих вимикача: регульований 20 і нерегульований 21. Другий призначений для забезпечення різних ходів штока пневмоциліндра.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

MPMA 24.00.00.000 ПЗ

Арк.

35

2.2 Опис технічні характеристики термозволожувача прохідного типу

Установка УУЗ-3-О призначена для зволоження деталей верху взуття перед затягувальними операціями і призначена для зволоження заготовок всіх типів, конструкцій і сортаментів, різних як за матеріалами верху, так і за матеріалами підкладки. Використовується в шкіряно-взуттєвій та шкіряній галантерейній промисловості. У комплект установки входять: камера зволоження, пульт управління, бункер-візок. Для зволоження заготовок в агрегаті передбачений метод зволоження з використанням змінних температурних параметрів в циклі зволоження, що забезпечує приріст вологості на 6-7%. В якості вологоносія використовується господарсько-питна вода. Залежно від змінної програми сервісного потоку панель керування може бути налаштована на інший час зволоження (цикл зволоження) і відповідний сигнал про закінчення циклу. В агрегаті передбачена можливість регулювання і контролю параметрів температури і вологонасиченості зони зволоження камери за заданими технологічними режимами. Блок поставляється в комплекті з електрообладнанням на напругу живлення 380/220 В з частотою 50 Гц.

Технічні характеристики термозволожувача прохідного типу УУЗ-3-О:

- розміри сушильної камери, м: 1,80x0,42x0,26(0,62);
- прохідна камера для проходу взуття, м²: 0,085 (0,113);
- вага конструкції агрегату, 100 кг;
- об'єм сушильної камери $V=0,15 \text{ м}^3$ (0,20 м³);
- максимальна вага однієї колодки останньої, кг: $M_k = 1,25$;
- максимальна вага однієї заготовки взуття, кг: $M_z = 0,225$;
- одночасна місткість сушильної камери на кількість напівпар завантаженого взуття: 10 пар;
- тривалість процесу термічного зволоження взуття парою: 3-10 хвилин;

					<i>МРМА 24.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		36

- годинна продуктивність сушіння: 100 пар/год;
- максимальна вага всього взуття в сушильній камері становить $M_{об} = (1,25 + 0,25) \cdot 10 = 14,8$ кг/год;
- вага колодок, кг: $M_k = 100 \times 1,25 = 125$;
- початкова вологість взуттєвих заготовок, %: $W_1=10$;
- кінцева вологість, %: $W_2=30$;
- температура повітря в камері, °C: $t_2=120 - 150^\circ$;
- коефіцієнт використання прохідного перетину сушильної камери: $K=0,55$;
- корисна площа поперечного перерізу сушильної камери, м²: 0,048;
- необхідна швидкість руху транспортерної стрічки $V_{тр} = 0,1 \dots 0,5$ м/с.

Висновки до другого розділу

Було виконано проектування пневмокінематичної схеми теплового зволожувача проточного типу, в якій була запропонована модернізація конвеєрного механізму. Замість електромеханічного приводу барабана передбачений пневматичний механічний привід, що складається з пневмоциліндра, шатуна і обгінної муфти.

					<i>МРМА 24.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
						37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3 РОЗРАХУНКИ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ВОЛОГО-ТЕПЛОВОЇ ОБРОБКИ ЗАГОТОВОК ВЗУТТЯ

3.1 Розрахунок тягового зусилля конвеєра

Для наших вихідних даних визначимо тягову силу для нашого прямолінійного конвеєра [12]:

$$F_0' = [\omega L_p (q_k + q) \pm qH] g k_k + F_{п.р.} \quad (3.1)$$

де ω – коефіцієнт лобового опору (табл. 6.19);

L_p – довжина проєкції конвеєра по горизонтальній осі, м;

q_k – лінійна вага рухомих частин конвеєра, кг/м;

q – лінійна маса вантажу, кг/м;

H – висота підйому (+) або опускання (-) вантажу, м;

K_k – коефіцієнт з урахуванням конструктивних особливостей конвеєра: $K_k = K_1 K_2 K_3 K_4 K_5$ (табл. 6.20);

$F_{п.р.}$ - опір розвантажувача плуга, (Н).

$L_p = 2800$ мм; $\omega = 0,04$; $q_k = q_l = q_k^p + q_k^x = 2q_l$ для нашого випадку без відхиляючих роликів, де q_l - лінійна вага транспортованої стрічки, кг/м.

$$q = \frac{Q \cdot g}{3.6 V_{TP}}, \quad (3.2)$$

де Q – годинна продуктивність конвеєра, т/год;

V_{TP} – необхідна швидкість транспортування, м/с.

$$q = \frac{0,295 \cdot 9,81}{3.6 \cdot 0,5} = 1,61 \text{ кг/м.}$$

					МРМА 24.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		38

$$q_k = \rho \cdot \beta \cdot \delta \cdot g \quad (3.3)$$

де ρ – щільність матеріалу транспортерної стрічки, кг/м³;

β – ширина транспортерної стрічки, м;

δ – товщина транспортерної стрічки, м;

$$q_k = 7800 \cdot 0.4 \cdot 0.005 \cdot 9.81 = 153 \text{ кг/м}^2$$

$$K_k = K_1 K_2 K_3 K_4 K_5, \quad (3.4)$$

де $K_1 - K_5$ – відмінні риси конвеєра.

$$K_k = 1.5 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 1.5$$

$$F_0' = [0.04 \cdot 2.8 \cdot (2 \cdot 153 + 1.61) \pm 0] \cdot 9.81 \cdot 1.5 + 0 = 507 \text{ Н}$$

Знаючи силу тяги транспортера, визначимо максимальний статичний натяг стрічки F_{MAX} .

$$F_{MAX} = F_0' \cdot K_s \quad (3.5)$$

де K_s – коефіцієнт в залежності від зчеплення барабана з транспортерною стрічкою і кута нахилу стрічки барабана.

$$K_s = \frac{e^{f\alpha}}{e^{f\alpha} - 1} \quad (3.6)$$

де f - коефіцієнт зчеплення барабана з ременем;

α - кут захоплення стрічки барабана.

$$K_s = \frac{e^{0.15 \cdot 3.5}}{e^{0.15 \cdot 3.5} - 1} = 1.42$$

$$F_{MAX} = 507 \cdot 1.42 = 720 \text{ Н}$$

					МРМА 24.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		39

Визначимо потужність на валу приводу транспортера

$$P_0 = \frac{F_0 v}{10^3 \eta_{\text{бар}}} \quad (3.7)$$

де $F_0 \approx F'_0$ для нашого випадку з прямолінійним транспортером, Н;

v – швидкість руху стрічки, м/с;

$\eta_{\text{бар}}$ – ККД приводного барабана (враховується тільки в тому випадку, якщо прийнято приблизне значення тягового зусилля для прямолінійного конвеєра).

$$\eta_{\text{бар}} = \frac{1}{1 + \omega_{\text{б}} \cdot (2K_s - 1)} \quad (3.8)$$

де $\omega_{\text{б}}$ – коефіцієнт опору барабана $\omega_{\text{б}} = 0,03 \dots 0,05$.

$$\eta_{\text{бар}} = \frac{1}{1 + 0,05 \cdot (2 \cdot 1,42 - 1)} = 0,91575$$

$$P_0 = \frac{507 \cdot 0,5}{10^3 \cdot 0,91575} = 0,28 \text{ KBm}$$

Потужність приводу конвеєра (з урахуванням коефіцієнта запасу міцності):

$$P = \frac{P_0 k}{\eta} \quad (3.9)$$

де k - коефіцієнт запасу міцності;

η - Ефективність передачі на карданний вал.

$$P = \frac{0,28 \cdot 1,35}{0,97} = 0,39 \text{ KBm}$$

Визначимо швидкість обертання валу приводного барабана транспортера:

					<i>MPMA 24.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		40

$$n = 60v / \pi D_{pb}, \quad (3.10)$$

де D_{pb} – діаметр приводного барабана.

$$n = 60 * 0,5 / \pi * 0,2 = 47,7 \text{ хв}^{-1}$$

Знаючи всі необхідні характеристики, можна приступати до проектування пневматичного приводу для приводу транспортера машини для транспортування заготовок верху взуття.

3.2 Розрахунок параметрів пневматичного циліндра

Для попереднього термічного зволоження нам потрібна швидкість передачі заготовок за стрічку та кількість руху, щоб вона відповідала початковим значенням. Знаючи найбільше значення довжин штоків зі стандартного ряду, можна визначити необхідний хід штока пневматичного циліндра з теореми синусів (рис. 3.2). Знаючи діаметр приводного барабана і довжину важеля штовхача, ми можемо визначити кут, на який потрібно повернути барабан, щоб заготівля з транспортерною стрічкою пройшла 100 мм.

$$L = 2\pi R, \quad (3.11)$$

де L – окружність барабана, мм;

R - радіус барабана, мм.

$$L = 2 * \pi * 100 = 628 \text{ мм.}$$

Отже, стрічка 100 мм буде проходити разом з заготовками при її повороті під кутом, рівним:

$$\frac{6.28 \text{ рад} - 628 \text{ мм}}{X - 100 \text{ мм}}$$

Тому

					<i>МРМА 24.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

$$X=1\text{рад}=57,3^\circ.$$

З трикутника АВС визначимо сторону АС за допомогою теореми синуса.

$$\frac{CB}{\sin 57.32^\circ} = \frac{AC}{\sin 32.67^\circ} = \frac{60 \cdot \sin 57.32^\circ}{\sin 32.67^\circ} = 95.76\text{мм}$$

Перевіряємо розрахунки графічно (рис. 3.2).

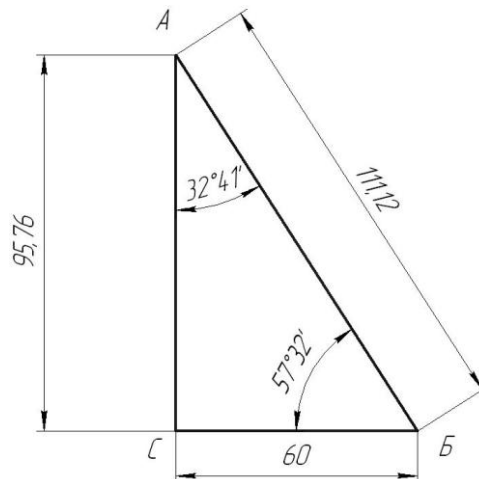


Рисунок 3.2 – Визначення необхідного ходу штока

Пневматичний привід широко використовується в технологічних машинах легкої промисловості: в пресах для високотехнологічних швейних виробів, в напівавтоматичних швейних машинах для виконання довгих швів, в численних взуттєвих машинах.

Пневматичний привід має наступні переваги по відношенню до гідравлічного приводу:

- більш висока частота обертання поршня (0,2... 0,5 м/с);
- відсутні патьоки масла, які можуть забруднити робоче місце;
- більш низька вартість за рахунок відсутності індивідуальної насосної станції і більш низьких вимог до якості обладнання;
- пожежо- та вибухобезпека;

Основні недоліки пневматичного приводу в порівнянні з гідравлічним приводом:

					МРМА 24.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

- низькі зусилля на шток (20... 60 Н/см²);
- нерівномірний рух поршня при зміні навантаження на шток через стисливість повітря;
- нижчий ККД через витік стисненого повітря.

Будова пневматичного приводу.

Носієм механічної енергії в пневматичному приводі є стиснене повітря. Промислові підприємства мають компресорні станції, які здійснюють централізовану подачу всіх технологічних пристроїв і обладнання. Розподіл повітря здійснюється по магістральних трубопроводах, що з'єднують заповнений стисненим повітрям резервуар (ресивер) зі споживачами стисненого повітря.

Пневматичний привід машини зазвичай містить такі елементи: пристрої обробки повітря, розподільні пристрої, пристрої управління, виконавчі механізми, трубопроводи.

Порядок проектування пневматичного приводу:

1. Вибираємо тиск повітря в робочій порожнині пневматичного циліндра P_m (20, 30, 40, 50, 60) Н/см², беремо $P_m = 50$ Н/см.
2. Визначаємо діаметр D пневматичного циліндра за формулою:

$$D = \sqrt{\frac{4kP_{пол}}{\pi(P_m - P_a)}} \quad (3.12)$$

де k - коефіцієнт запасу міцності, що дорівнює 1,5... 2, і з урахуванням втрат на тертя в ущільненнях, падіння тиску через підсмоктування повітря;

$P_{пол}$ - максимальна сила штока, Н;

$P_a = 9,81$ Н/см² – атмосферний тиск.

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 2 \cdot 507}{\pi(50 - 9.81)}} = 5.7 \text{ см} = 57 \text{ мм}.$$

Отримане за формулою значення діаметра в (мм) округляється до

					<i>МРМА 24.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		43

найближчого з діапазону стандартних по ГОСТ 6540 – 64. У цьому ряду ми маємо такі значення: 10, 12, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 80...

З доступних значень беремо 63 мм.

З міркувань проектування вибираємо діаметр $d = (0,2 \dots 0,3)D$, отримане значення округлюється до вищевказаного рядка.

$$d = 0,25 * 63 = 16 \text{ мм}$$

Визначаємо параметри трубопроводів d_{tr} виходячи з рівняння безперервності потоку стисненого повітря:

$$\frac{\pi d_{tr}^2}{4} \cdot V_{p\pi} = \frac{\pi D^2}{4} V \quad (3.13)$$

де V – рекомендована швидкість повітряного потоку в трубах, м/с;

V_p - середня частота обертання поршня під час ходу, м/с.

$$V_p = 40 - (R_m - 10) * 24/90 = 29,3 \text{ м/с.}$$

$$V = L/t, \quad (3.14)$$

де L – удар, а t – необхідний час

$$V = 0,1/0,5 = 0,2 \text{ м/с.}$$

$$d_{tr} = 60 \sqrt{\frac{0,2}{29,3}} = 4,95 \text{ мм.}$$

Беремо $d_{tr} = 5 \text{ мм.}$

Визначити швидкість повітряного потоку в контурі, приведену до атмосферного тиску

$$Q_c = 1,2 \frac{pD^2}{4} V \frac{p_M}{p_F} = 1,2 \frac{p \times 0,063}{4} \times 0,2 \times \frac{50}{9,81} = 0,06 \text{ м}^3 / \text{с.}$$

					МРМА 24.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		44

3.3 Розрахунок часу спрацювання пневматичного циліндра

Визначення часу проведення підготовчого періоду. Побудова графіка $P_1 = P_1(t)$.

У початковій фазі роботи пневматичного пристрою подвійної дії порожнина В заповнюється стисненим повітрям, що надходить з магістралі. Позначимо тиск і абсолютну температуру повітря в магістралі по P_m, T_m . Графік зміни $P_1(t)$ при $\kappa < \kappa_{кр}$ має вигляд прямої лінії.

Абсциса крайньої верхньої точки прямої має значення $t_{кр}$, ордината $P_{1кр} = 0,528 P_m$; (де P_m - тиск в магістралі). Оскільки $P_{1кр} = P_1$, то формула:

$$P_1 = P_a + n \Theta_{1кр} \frac{R \cdot T_m \cdot t}{V_{10}}. \quad (3.15)$$

Ви можете визначити значення $t_{кр}$:

$$t_{кр} = V_{10} \cdot (P_{1кр} - P_a) / n \cdot \Theta_{1кр} \cdot R \cdot T_1, \quad (3.16)$$

де $P_a = 0,1 \text{ МПа} = 9,81 \text{ Н/см}^2$ – атмосферний тиск;

$n = 1,4$ – адіабатичний індекс;

Θ_m – масова кількість повітря, що надходить в порожнину 5 від основного за одиницю часу;

$P_{1кр} = 0,528 P_m$ – критичний тиск порожнини В;

$R = 287 \text{ Дж/кг} \cdot \text{К}$ – газова постійна;

T_1 - абсолютна температура в порожнині циліндра В;

$$T_m = 273\text{К} + 20^\circ = 293\text{К}.$$

Коли повітря надходить з магістралі (область високого тиску) в

					МРМА 24.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45

порожнину В (порожнина низького тиску), коефіцієнт тиску:

$$\varepsilon = \frac{p_H}{p_B} \leq \varepsilon_{кр}, \quad (3.17)$$

то

$$\Theta_{1кр} = \frac{p_M \cdot f_{1e}}{\sqrt{T_M}} \cdot B_{кр} \quad (3.18)$$

де $B_{кр} = V \cdot \varphi(\varepsilon_{кр}) = 0,156 \cdot 0,259 = 0,04 \text{ с} \cdot \text{К}^{1/2}/\text{м}$;

p_M - тиск в магістралі;

f_{1e} - ефективна площа поперечного перерізу трубопроводу d_1 ;

$f_e = \mu \cdot f$; $\mu = 0,2 \dots 0,5$ - коефіцієнт споживання, визначений експериментальним шляхом;

$f = \frac{\pi \cdot d_{тр}^2}{4}$ - площа поперечного перерізу трубопроводу;

При значенні $d_{тр} = 0,006 \text{ м}$ маємо:

$$f_{1e} = 0,5 \cdot \frac{\pi \cdot 0,006^2}{4} = 14,13 \cdot 10^{-6} \text{ [м}^2\text{]}.$$

При значенні $p_M = 0,6 \text{ МПа}$ визначається масова витрата повітря:

$$\Theta_{1кр} = \frac{0,6 \cdot 10^6 \cdot 14,13 \cdot 10^{-6}}{\sqrt{293}} \cdot 0,04 = 19,81 \cdot 10^{-3} \left[\frac{\text{кг}}{\text{с}} \right].$$

Обсяг лівої порожнини В пневматичного циліндра визначається з

$$V_{10} = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot \Delta h_1 + \frac{\pi \cdot d_1^2}{4} \cdot l_{mp1} \quad (3.19)$$

					МРМА 24.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		46

З наступними значеннями:

$D = 0,063$ м - розрахункове значення діаметра пневматичного циліндра;

$dP_1 = 0,006$ м – діаметр трубопроводу;

$LTP_1 = 0,6$ м – довжина трубопроводу;

$\Delta H_1 = 0,01$ м - технологічний зазор між крайнім лівим положенням поршня і кришкою.

Отримаємо:

$$V_{10} = \frac{3,14 \cdot 0,063^2}{4} \cdot 0,01 + \frac{3,14 \cdot 0,006^2}{4} \cdot 0,6 = 48,11 \cdot 10^{-6} [m^3].$$

Таким чином, при $P_1 = P_{1кр} = 0,528$ ПМ і $t = t_{кр}$; $t_{кр}$ визначимо:

$$t_{\text{сб}} = \frac{48,11 \cdot 10^{-6}}{1,4 \cdot 19,81 \cdot 10^{-3} \cdot 287 \cdot 293} \cdot (0,528 \cdot 0,6 \cdot 10^6 - 0,1 \cdot 10^6) = 0,0045 [с].$$

На графіку $P_1 = P_2(t)$ маємо 2 точки з координатами:

Точка № 1: $t_1 = 0$; $p = P_A = 0,1 \cdot 10^6$ Па;

Точка № 2: $t_2 = t_{кр} = 0,0045$ с; $P = P_{1кр} = 0,528$ ПМ = $0,32$ МПа.

З'єднаємо ці точки прямою лінією.

Подальша побудова графіка $P_1(t)$ для підкритичної зони в $\varepsilon > \varepsilon_{кр}$.

Масова кількість повітря, що надходить в ліву порожнину пневматичного циліндра, визначається

$$\Theta_M = \frac{P_M \cdot f_{1e} \cdot B \cdot \varphi(\varepsilon)}{\sqrt{T_M}}, \quad (3.20)$$

де функція $\varphi(\varepsilon)$ задається формулою:

$$\varphi(\varepsilon) = \sqrt{1 - \varepsilon_{кр}^{\frac{n-1}{n}}} - \sqrt{1 - \varepsilon^{\frac{n-1}{n}}} \quad (3.21)$$

					МРМА 24.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		47

Тоді час t визначається за формулою:

$$t = t_{кр} + \frac{2K_1 \cdot n}{n-1} \cdot \varphi(\varepsilon) \quad (3.22)$$

де

$$K_1 = \frac{V_{10}}{n \cdot f_{1e} \cdot B \cdot R \sqrt{T_M}} \quad (3.23)$$

З наступними значеннями:

$$V_{10} = 48,11 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3, f_{1e} = 14,13 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2$$

Отримаємо:

$$K_1 = \frac{48,11 \cdot 10^{-6}}{1,4 \cdot 14,13 \cdot 10^{-6} \cdot 0,156 \cdot 287 \sqrt{293}} = 3,17 \cdot 10^{-3} [c].$$

Таким чином, задавши значення $\varepsilon > \varepsilon_{cr} = 0,528$ за формулою (3.5), визначаємо значення $\varphi(\varepsilon)$ і підставляємо їх у формулу (3.6). Визначаємо величину t .

$$t = 0,0045 + \frac{2 \cdot 3,17 \cdot 10^{-3} \cdot 1,4}{1,4-1} \varphi(\varepsilon).$$

Відповідне значення тиску визначається за формулою:

$$P_1 = \varepsilon \cdot P_m = \varepsilon \cdot 0,6 [MPa]. \quad (3.24)$$

Розрахункові значення зводяться в таблицю 3.1 і відображаються на графіку $\Pi(t)$ протягом підготовчого періоду.

					<i>MPMA 24.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
						48
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Координати для побудови графіка $p_1(t)$

ε	0,7	0,8	0,9	1,0
$\varphi(\varepsilon)$	0,097	0,16	0,236	0,409
$T(B)$	0,0066	0,008	0,0097	0,0135
$R1$ (МПа)	0,42	0,48	0,54	0,6

Побудова графіка $P_{eq}(t)$.

Тиск визначається за формулою:

$$P_{екв} = \frac{P_M \cdot e^{-\frac{t}{\kappa_2}} \cdot F_2 + P_{пол} + P_{тр}}{F_1}. \quad (3.25)$$

де

$$\kappa_2 = \frac{V_{20}}{n \cdot R \sqrt{T_2} \cdot B_{кр} \cdot f_{2e}}. \quad (3.26)$$

Об'єм другої порожнини циліндра:

$$V_{20} = \frac{\pi(D^2 - d^2)}{4} \cdot (L + \Delta h_2) + \frac{\pi \cdot d_{mp2}^2}{4} \cdot l_{mp2}. \quad (3.27)$$

З наступними значеннями:

$\Delta h_2 = 5 \cdot 10^{-3}$ - технологічний зазор між крайнім правим положенням поршня і кришкою.

$L = 0,05$ м - хід поршня;

$D_{ТР1} = D_{ТР2} = 0,006$ м – діаметр трубопроводу;

$L_{ТР2} = 0,7$ м - довжина трубопроводу.

					МРМА 24.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		49

Отримаємо:

$$V_{20} = \frac{\pi \cdot \left[(63 \cdot 10^{-3})^2 - (16 \cdot 10^{-3})^2 \right]}{4} \cdot (0,05 + 0,005) + \frac{\pi \cdot 0,006^2}{4} \cdot 0,7 = 0,18 \cdot 10^{-3} \text{ [м}^3\text{]}.$$

$$B_{кр} = B \cdot \varphi(\varepsilon_{кр}) = 0,156 \cdot 0,259 = 0,04$$

$$f_{2e} = \mu \cdot f = \frac{\mu \cdot \pi \cdot d_{мп2}^2}{4} = 0,5 \cdot \frac{\pi (6 \cdot 10^{-3})^2}{4} = 14,13 \cdot 10^{-6} \text{ (м}^2\text{)}.$$

Тоді

$$K_2 = \frac{V_{20}}{n \cdot R \sqrt{T_2} \cdot B_{кр} \cdot f_{2e}}. \quad (3.28)$$

$$K_2 = \frac{180 \cdot 10^{-6}}{1,4 \cdot 287 \cdot \sqrt{293} \cdot 0,04 \cdot 14,13 \cdot 10^{-6}} = 0,046(c).$$

Площа поперечного перерізу правої порожнини F_2 :

$$F_2 = \frac{\pi(D^2 - d^2)}{4} = \frac{\pi \left[(63 \cdot 10^{-3})^2 - (16 \cdot 10^{-3})^2 \right]}{4} = 2,9 \cdot 10^{-3} \text{ [м}^2\text{]}.$$

$P_{пол} = 800$ Н - корисний тиск (відповідно до поставленого завдання).

Сила тертя в ущільненнях штока і поршня $P_{тр}$. визначається:

$$P_{тр} = \pi \cdot (2 \cdot D \cdot b_1 + d \cdot b_2) \cdot P_m \cdot f. \quad (3.29)$$

де $f = 0,13$ - коефіцієнт тертя ковзання;

b_1 і b_2 ширина гумових кілець по ГОСТ 9833-73 (залежить від D і d);

при $D = 63$ мм $b_1 = 2,0$ мм.

при $d = 16$ мм $b_2 = 1,5$ мм.

Тоді:

					МРМА 24.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		50

$$P_{mp} = \pi \cdot (2 \cdot 0,063 \cdot 0,002 + 0,016 \cdot 0,0015) \cdot 0,6 \cdot 10^6 \cdot 0,13 = 63 [H].$$

Підставляючи отримані значення в формулу (3.8), маємо:

$$P_{екв} = \frac{0,6 \cdot 10^6 \cdot e^{-\frac{t}{0,046}} \cdot 2,9 \cdot 10^{-3} + 500 + 63}{3,1 \cdot 10^{-3}}.$$

Встановивши значення t , визначаємо $P_{екв}$.

Результати розрахунків зведені в таблицю 3.2.

Таблиця 3.2

Координати для побудови графіка $P_{екв}(t)$

t(с)	0	0,0045	0,0066	0,008	0,0097	0,0135	0,014	0,015
$P_{екв}$ [МПа]	0,743	0,69	0,667	0,653	0,636	0,6	0,595	0,586

За результатами цієї таблиці побудуємо графік $P_{екв}(t)$.

Точка перетину графіків $P_1(t)$ і $P_{екв}(t)$ визначає момент запуску поршня.

$$T_1 = 0,0135 [в].$$

Розрахунок часу спрацьовування пневматичного приводу на комп'ютері:

$$P_1 = 60,00 \quad T_1 = 0,021$$

$$X = 0,00 \quad T_2 = 0,000$$

$$X = 0,06 \quad T_2 = 0,010$$

$$X = 0,25 \quad T_2 = 0,020$$

$$X = 0,57 \quad T_2 = 0,030$$

$$X = 1,01 \quad T_2 = 0,040$$

$$X = 1,58 \quad T_2 = 0,050$$

$$X = 2,27 \quad T_2 = 0,060$$

$$X = 3,10 \quad T_2 = 0,070$$

$$X = 4,05 \quad T_2 = 0,080$$

$$T_2 = 0,080 \quad T = 0,101$$

$$T = T_1 + T_2 = 0,021 + 0,08 = 0,101$$

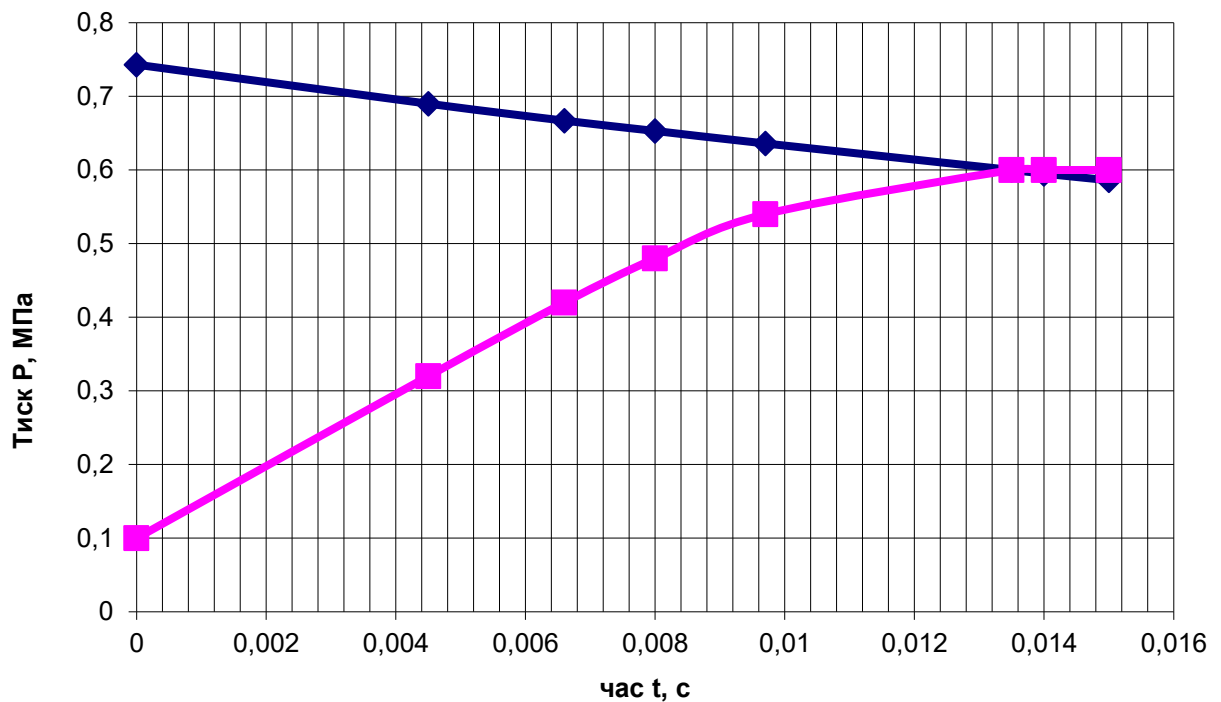


Рисунок 3.3 – Графічна залежність тиску Р від часу t

3.4 Розрахунок обгінної муфти

Основними критеріями працездатності роликового МШ (механізму вільного ходу) є здатність механізму до заклинювання без пробуксовки і контактна витривалість найбільш навантажених елементів. Циліндричні роликові МСК виходять з ладу через втомне руйнування і знос робочої поверхні зірочки. Циклічний рух, часті включення і відключення МСК викликають зміну контактних напружень в зонах контакту роликів з обоймами по пульсуючому циклу, що призводить до утворення тріщин і до поверхневого відколу зон багаторазового навантаження. Крім того, ці ділянки схильні до зносу через кочення з прослизанням роликів при розклинюванні і підклинюванні, а також прослизання роликів при вільному ході.

Розколювання і знос можуть бути обмежені головним чином відповідною твердістю роликових, зірчкових і гоночних матеріалів шляхом

термічної обробки, застосуванням твердосплавних вставок, зменшенням шорсткості контактних поверхонь, підвищенням точності обробки роликів і збірки механізму.

Виконання першої умови зводиться до визначення притискної сили з урахуванням динаміки руху основних ланок механізму, а другої умови - головним чином до визначення кута початкового заклинювання □.

Якщо питання про визначення притискної сили вирішується розрахунковим шляхом, то значення кута α вибирають на підставі експериментальних даних по конструкції і експлуатації роликів МСА.

Кут α може бути заздалегідь підібраний в таблиці 5.1 [13] з урахуванням конкретних умов руху і точності його виготовлення.

Найбільші крутні моменти МСК передаються в період включення (заклинювання), який виникає при нестійкому русі механізму і супроводжується додатком динамічних сил, часто перевищують номінальні (середні) навантаження.

Максимальний крутний момент приблизно визначається за формулою:

$$M_{\max} = M K_d, \quad (3.30)$$

де M - номінальний (середній) крутний момент;

K_d - коефіцієнт динамічності.

У зв'язку з помилками при виготовленні роликів і робочих поверхонь обойм не всі ролики будуть передавати ефективний крутний момент однаково, що враховують при визначенні розрахункового навантаження, вводячи поправочний коефіцієнт точності K_t , що представляє собою відношення величини нормального зусилля на контактній поверхні ролика і зірочки, визначеного розрахунковим шляхом, до максимального значення цієї сили, яке визначається експериментальним шляхом. Залежно від точності

					<i>MPMA 24.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		53

виготовлення і установки для механізмів з прямолінійним профілем зірочки
 $K_T = 0,65 \dots 0,90$.

Таким чином, дизайнерський момент

$$M_p = \frac{M_{\max}}{K_m} \quad (3.31)$$

або приблизно

$$M_p = \frac{M \cdot K_o}{K_m} = \frac{9550 P \cdot K_o}{n \cdot K_m} = \frac{9550 \cdot 0,28 \cdot 1}{47,7 \cdot 0,75} = 74,7 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Оскільки до сих пір відсутні дані про багаторічні межі контактної витривалості при випробуванні МСК, по відношенню до яких повинні бути встановлені допустимі напруги, то розрахунки МСК проводять за приведеними значеннями $[\tau]$, скориставшись перевагами залежності:

$$[\tau_1] = \frac{[\tau]}{\sqrt[6]{\frac{N}{10^7}}} \quad (3.32)$$

де N - загальна кількість конструктивних включень.

Для механізмів допустимі значення напруги можна визначити в таблиці 5.2 [9].

Максимальне контактне напруження стиснення в зонах контакту ролика та гонки:

$$\sigma_c = 0,418 \sqrt{\frac{N \cdot E}{l_p \cdot \rho_{\pi}}} \quad (3.33)$$

де: N – нормальний тиск, Н;

					<i>МРМА 24.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		54

E - зменшений модуль пружності матеріалів поверхневих шарів контактуючих елементів, Н/мм²;

l_p - довжина ролика, мм;

ρ_p - приведений радіус кривизни робочих поверхонь, мм.

Максимальна контактна напруга зсуву в поверхневих шарах обох контактуючих тіл $\tau_{\max} = 0,304 \sigma_c$. Крім нормальних сил, на поверхні контакту ролика і обойми діють сили тертя, які змінюють напружений стан в зоні контакту і збільшують максимальне контактне напруження. Якщо взяти максимальне значення реалізованого коефіцієнта тертя для застряглого стану дорівнює 0,2, то максимальна напруга зсуву контакту при значенні коефіцієнта Пуассона 0,3 складе $0,34 \sigma_c$ [9].

Визначимо значення τ_{\max} :

$$\tau_{\max} = 0,142 \sqrt{\frac{N \cdot E}{l_p \cdot \rho_n}} \quad (3.34)$$

Значення приведенного радіуса кривизни і модуля пружності в точках зіткнення ролика з зірочкою і обоймою визначають за формулами:

$$\rho_n = r - \text{для зірки}$$

$$\rho_n = \frac{R \cdot r}{R - r} - \text{для обойми}$$

$$E = \frac{2E_1 \cdot E_p}{E_1 + E_p} - \text{для зірки}$$

$$E = \frac{2E_2 \cdot E_p}{E_2 + E_p} - \text{для обойми}$$

де R - радіус поверхні кліпси;

					<i>MPMA 24.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		55

r - радіус ролика;

E_1, E_2, E_p - модулі пружності першого типу матеріалів поверхневих шарів зірочки, каркаса і ролика відповідно.

Величина N визначається на підставі аналізу застряглого стану МСК, якщо взяти $\lambda = \alpha/2, l + r = R$

$$N = \frac{M_p}{z \cdot R \cdot \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}}, \quad (3.35)$$

де M_p - розрахунковий крутний момент, що визначається з (3.16);

Z - кількість роликів;

R - радіус циліндричної поверхні розгону;

α - кут заклинювання.

Беручи до уваги (3.19), отримуємо від (3.18) для максимальних напружень зсуву в точці контакту ролика з зірочкою і в точці контакту ролика з обоймою:

$$\tau = 0,2 \sqrt{\frac{M_p \cdot E_1 \cdot E_p}{Z \cdot l_p \cdot r \cdot R \cdot \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} (E_1 + E_p)}}, \quad (3.36)$$

$$\tau' = 0,2 \sqrt{\frac{M_p \cdot E_2 \cdot E_p (R - r)}{Z \cdot l_p \cdot r \cdot R^2 \cdot \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} (E_2 + E_p)}}, \quad (3.37)$$

У більшості МС матеріали обойм і роликів мають однакові модулі пружності. При $E_1 = E_2 = E_p = E$ неважко показати, що $\tau > \tau'$.

Тому розрахунок в даному випадку повинен проводитися на основі формули:

					<i>МРМА 24.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		56

$$\tau = 0,142 \sqrt{\frac{M_p \cdot E}{Z \cdot l_p \cdot r \cdot R \cdot \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}}} \quad (3.38)$$

Розрахунок роликів.

Довжину ролика зазвичай визначають по його діаметру зі співвідношення $K_2 = l_p/d$.

Для того щоб ролики не перекошувалися між робочими поверхнями зірочки і обойми, величина K_2 , як показали досліди, повинна задовольняти умові $K_2 \geq 1,25$. В існуючих конструкціях $K_2 = 2 \dots 4$. Для того щоб зменшити радіальний габаритний розмір механізмів, величину K_2 слід вибрати якомога більшу. Позначимо $K_1 = P/r$. Для розрахункових конструкцій за формулою (3.22) діаметр ролика

$$d = 0,432 \sqrt[3]{\frac{E \cdot M_p}{Z \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot [\tau]^2 \cdot \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}}} \quad (3.39)$$

де $[\tau]$ - допустиме напруження зсуву.

Знаючи значення d з обраних K_1 і K_2 , можна визначити значення R і l_p . Приблизно, для Міністерства сільського господарства $K_1 = 5 \dots 8$; $Z = 5 \dots 20$. Для найбільш поширених механізмів з $K_1 = 8$ і $K_2 = 2$, $\alpha = 7^\circ$, $E = \tau 2,105$ Н/мм², $\sigma = 500$ Н/мм², ($[\sigma] = 1500$ Н/мм²) отримуємо з формули:

$$d = 3,66 \sqrt[3]{\frac{M_p}{Z}} = 3,66 \sqrt[3]{\frac{74,7}{5}} = 9 \text{ мм.}$$

$$l_p = 2d = 2 \cdot 9 = 18 \text{ мм.}$$

Розрахунок кліпси.

На ділянці зовнішньої обойми, якщо її розглядати як циліндричне кільце, напруги виникають під дією згинальних моментів, нормальних і

					<i>МРМА 24.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		57

зсувних сил. У більшості конструкцій кліток є концентратори напружень, які необхідно враховувати при розрахунку міцності. Пружні рухи МСГ виходять з ладу в результаті втомного навантаження. Тому на такі затискачі потрібно розраховувати на витривалість.

У більшості конструкцій зовнішні обойми істотно відрізняються від циліндричного кільця (вони виконані у вигляді шатунної головки або коромисла, запресованої в корпус кільця зубчастої коронки з шпонковими канавками і т.д.). Тому приблизний розрахунок наведено нижче.

Якщо припустити, що ролики рівномірно розташовані по колу, то обмежену центральним кутом частина кільця $\frac{2\pi}{Z}$ можна розглядати як криволінійну балку, жорстко закріплену на обох кінцях.

Максимальне зусилля на розрив:

$$T_1 = \frac{N_1}{2 \sin \Theta_1} = \frac{N_1}{2 \sin \left(\frac{180^\circ}{Z} \right)} \quad (3.40)$$

Максимальне напруження при розтягуванні

$$\sigma_p = \frac{N_1}{2Sl_p \sin \left(\frac{180^\circ}{Z} \right)} \quad (3.41)$$

Враховуючи, що висота S криволінійного бруса відносно невелика, ми отримуємо напругу згину:

$$\sigma_{\text{и}} = \frac{N_1 b}{8W}, \quad (3.42)$$

					<i>МРМА 24.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		58

де

$$b = \frac{2\pi \left(R + \frac{S}{2} \right)}{Z} \quad (3.43)$$

$$W = \frac{l_p S^2}{6} \quad (3.44)$$

після заміни

$$\sigma_{и} = \frac{1,5\pi N_1 \left(R + \frac{S}{2} \right)}{Z l_p S^2} \quad (3.45)$$

як наслідок

$$\sigma_p = \frac{N_1}{2S l_p} \left(\frac{1}{\sin\left(\frac{180^\circ}{Z}\right)} + \frac{1,5\pi(2R + S)}{ZS} \right) \quad (3.46)$$

Звідки беремо товщину стінок

$$S = \frac{N_1}{4l_p [\sigma]_{и}} \left(\frac{1}{\sin\left(\frac{180^\circ}{Z}\right)} + \frac{4,71}{Z} \right) + \sqrt{\frac{N_1^2}{16l_p^2 [\sigma]_{и}^2} \left(\frac{1}{\sin\left(\frac{180^\circ}{Z}\right)} + \frac{4,71}{Z} \right)^2 + \frac{4,71R \cdot N_1}{l_p Z [\sigma]_{и}}} \quad (3.47)$$

де $[\sigma]_{и}$ - допустиме напруження на вигин.

					<i>MPMA 24.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		59

Для приблизних розрахунків знаходять товщину клітки в залежності від діаметра d ролика.

Якщо зовнішня раса входить до складу шатуна, то товщина стінки S визначається емпіричною залежністю $S = (0,5 \dots 0,65)d = 0,65d = 0,65 \cdot 9 = 5,85$ мм. Візьмемо $s = 6$ мм.

3.5 Розрахунок на згин валу ведучого барабана

Використовуючи відомий метод розрахунку валів на згинання, спочатку будемо схеми прикладання зусиль і діаграми згинального моменту. Так як на вал безпосередньо впливають зусилля від встановленого на ньому барабана, то спочатку знаходимо реакції в підшипниках, а потім знаходимо крутний момент на приводному валу.

$$F_{\text{MAX}} = 720 \text{ год}$$

Отже, реакції в підшипниках дорівнюють 360 Н.

З другої схеми знаходимо потрібну нам реакцію на валу R , Н.

$$R = \frac{360 \cdot 75 + 360 \cdot 474}{550} = 360 \text{ Н.}$$

Отже, згинальним моментом буде:

$$M_{\text{зг}} = R \cdot L = 360 \cdot 75 = 27000 \text{ Н/мм}$$

Визначимо момент опору

$$W_x = \frac{\pi d^3}{32} = \frac{\pi \cdot 30^3}{32} = 2649,4 \text{ мм}^3$$

Зробимо пробний розрахунок на згинання

$$\sigma_{\text{max}} = \frac{M_{\text{зг}}}{W_x} \leq [\sigma] \text{ де допустима напруга } [\sigma] = 280 \text{ Н/мм}$$

$$\sigma_{\text{max}} = \frac{27000}{2649,4} = 10 \text{ Н / мм} \leq [\sigma]$$

					МРМА 24.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		60

Отже, обрані розміри валу ведучого барабана відповідають поставленим вимогам.

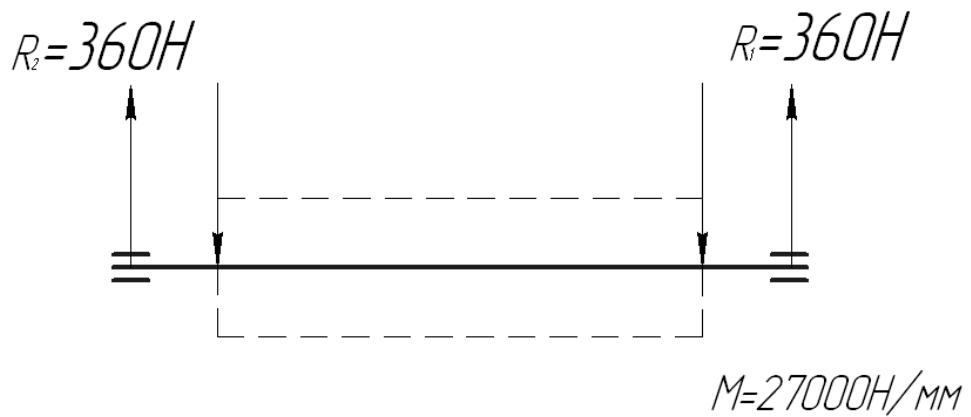
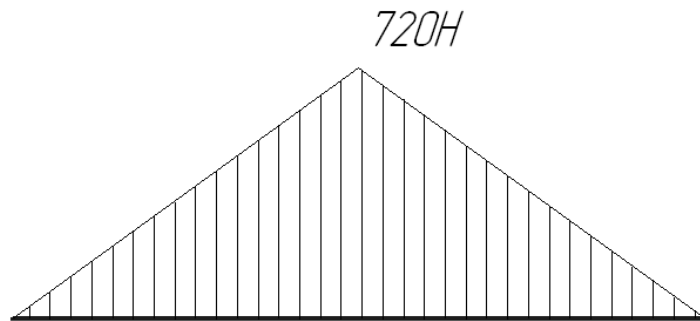
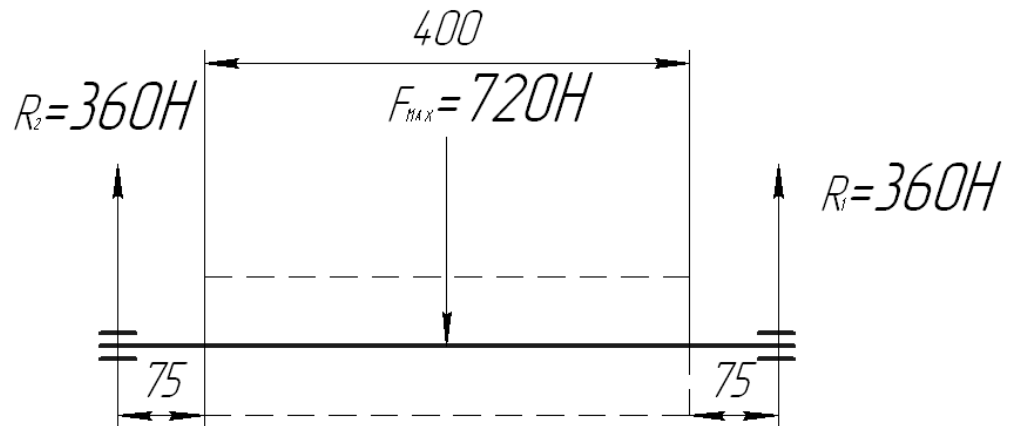


Рисунок 3.3 – Конструктивна схема для визначення згинальних моментів на валу

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

MPMA 24.00.00.000 ПЗ

Арк.

61

Висновки до третього розділу

У даному розділі було проведено розрахунки швидкісних і динамічних параметрів конвеєра, параметрів пневматичного приводу конвеєра, часу спрацьовування пневмоциліндра, обгінної муфти. Проведені розрахунки підтверджують доцільність запропонованої модернізації.

					МРМА 24.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		62

ВИСНОВКИ

В оглядовій частині дипломної роботи було проведено огляд технології термічного зволоження заготовок верху взуття, проведено аналіз режимів термозволоження шкіряних матеріалів, а також проведено аналіз конструкції обладнання для термозволоження зарубіжного та вітчизняного виробництва;

В проектувальній частині дипломного проекту було виконано проектування пневмокінематичної схеми теплового зволожувача проточного типу, в якій була запропонована модернізація конвеєрного механізму. Замість електромеханічного приводу барабана передбачений пневматичний механічний привід, що складається з пневмоциліндра, шатуна і обгінної муфти.

В розрахунковій частині проводяться розрахунки швидкісних і динамічних параметрів конвеєра, параметрів пневматичного приводу конвеєра, часу спрацьовування пневмоциліндра, обгінної муфти. Проведені розрахунки підтверджують доцільність запропонованої модернізації.

					<i>МРМА 24.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
						63
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ

1. Коновал В. П. Універсальний довідник взуттєвика: Навчальний посібник / В.П. Коновал, С.С. Гаркавенко, Л.Т. Свістунова та ін. – Київ: Лібра, 2005. – 720с.
2. Бегняк В. І. та ін. Практикум з конструювання і проектування взуття: Навчальний посібник / Під заг. ред. В.І. Бегняк. — Хмельницький, 2002. – 272 с.
3. Бегняк В. І. та ін. Основи конструювання і проектування виробів із шкіри: Навчальний посібник. — Хмельницький: ТУП, 2002. / Під заг. ред. В.І. Бегняк. – Хмельницький, 2002. – 259 с.
4. Олійникова В. В., Біленко Н. Я., Свістунова Л. Т.. Довідник-каталог взуттєвика. Ч2. Складання заготовок верху взуття: навчальний посібник. – К; КНУТД, 2000. – 370с.
5. Альошкова С. М, Бабич А. І. «Машини для виробництва взуття» Навчальний посібник. Ч1,2,3. – К., КНУТД, 2003.
6. Бабич А.І. Технологія виготовлення виробів з різних матеріалів: навч. посіб. Київ : КНУТД, 2021. – 248 с.
7. Бохонько О.П. Конструювання і виготовлення виробів із хутра та шкіри: навч.посібник / О.П.Бохонько, В.В.Мица, О.В.Ярощук. – Хмельницький: ХНУ, 2017. – 303 с.
8. Гаркавенко С.С. Взуття спеціального призначення з активним впливом на рефлекторні точки ноги : монографія / [С. С. Гаркавенко, О. В. Ковальчук, Н. В. Первая, Н. Д. Пруднікова] ; за заг. ред. С. С. Гаркавенко. – Київ : КНУТД, 2017. – 116 с.
9. Гурин В.А. Основи промислових технологій і матеріалознавства: навч. посібник. / Гурин В.А, Востріков В.П., Кузьмич Л.В. – Рівне: НУВГП, 2019. – 310 с.

					<i>МРМА 24.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		64

10. Домбровський А.Б. Основи технології виробів. Технологічні процеси: навч. посіб. / А.Б. Домбровський, Г. Є. Лобанова, О. А. Михайловська, І. Т. Солтик. – Хмельницький : ХНУ, 2019. – 122 с.

11. Лозовський А.П. Основи технологічного проектування промислових підприємств переробних галузей/ Лозовський А.П., О.М.Іванов, Т.В.Самойленко – К. : Видавництво Університетська книга, навч. посібник, 2019. – 320 с.

12. Олійникова В.В. Основи технології виробів зі шкіри / В.В. Олійникова. – К.: КНУТД, 2006. – 121с.

13. Омельченко Н.М., Коновал В.П. Класифікація виробів із шкіри. Підручник. – К.: КНУТД, – 2001, – 203 с

14. Омельченко Н.М., Кернеш В.П., Коновал В.П. Основи проектування та виробництва виробів із шкіри. Частина 1. – К.: КНУТД, – 2009 – 194 с.

15. Орловський Б. В. Технологічне обладнання галузі : навч. посіб. / Б. В. Орловський, Н. С. Абрінова. – К.: КНУТД, 2013. – 285 с.

					<i>МРМА 24.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
						65
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ДОДАТКИ

					МРМА 24.00.00.000 ПЗ	Арк.
						66
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		