

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА

**Розробка установки для дослідження взуття на
жорсткість при багаторазовому згині**

Галузь знань 13 Механічна інженерія
Спеціальність 133 Галузеве машинобудування

Шифр БРМА 23.00.00.000 ПЗ

Виконав студент
3 курсу групи МБс-20-2


Підпис

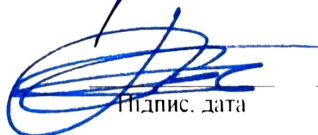
Труліч Б.Р.
Ініціали, прізвище

Керівник


Підпис, дата

к.т.н., проф. Драпак Г.М.
Ініціали, прізвище

Нормоконтролер


Підпис, дата

к.т.н., доц. Тимошук О.
Ініціали, прізвище

До захисту допускаю:
Зав. кафедри МАЕЕС


Підпис, дата

д.т.н., проф. Поліщук О.С.
Ініціали, прізвище

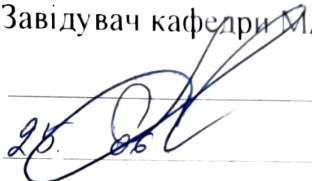
15 06 2023 р.

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет інженерії, транспорту та архітектури
Кафедра машин і апаратів, електромеханічних та енергетичних систем
Освітній рівень бакалавр
Галузь знань 14 Механічна інженерія
Спеціальність 141 «Галузеве машинобудування»
Освітня програма Машини і апарати легкої промисловості

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри МАЕЕС


25. 06. 2023

ЗАВДАННЯ
НА БАКАЛАВРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Труліч Богдан Романович

Прізвище, ім'я, по батькові студента

1. Тема роботи **Розробка установки для дослідження взуття на жорсткість при багаторазовому згині**

керівник роботи **Драпак Г.М., к.т.н, професор**

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

Затверджено наказом ректора університету від 1 03 2023 р. № 5

2. Строк подання студентом роботи на кафедру 23. 06. 23р.

3. Вихідні дані до роботи: **технічні характеристики взуттєвих матеріалів та установок-аналогів**

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

1 **Огляд патентної та технічної літератури по пристроям для дослідження фізико-механічних властивостей взуття**

2 **Розробка установки для дослідження взуття на жорсткість його конструкції при багаторазовому згині**

3 **Розрахунки, що підтверджують працездатність установки для дослідження взуття**

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

Аркуш 1. **Пристрої для дослідження взуття. Док. оглядовий (A1).** Аркуш

2. **Схема установки для дослідження взуття. Документ технологічний (A1).** Аркуш 3 **Визначення сил при згині взуття. Розрахунки (A1).** Аркуш

4. **Установка для дослідження взуття на жорсткість. Документ ілюстраційний (A1).**

6. Консультанти розділів кваліфікаційної роботи

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

7. Дата видачі завдання 30.05.2023р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Назва етапів (розділів) кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1 Огляд патентної та технічної літератури по пристроям для дослідження фізико-механічних властивостей взуття	01.06.23р.	
2 Розробка установки для дослідження взуття на жорсткість його конструкції при багаторазовому згині	08.06.23р.	
3 Розрахунки, що підтверджують працездатність установки для дослідження взуття	14.06.23р.	
4 Оформлення пояснювальної записки і графічного матеріалу	21.06.23р.	

Студент


Підпис

Шушій І. П.
Ініціали, прізвище

Керівник роботи


Підпис

Драган С. М.
Ініціали, прізвище

АНОТАЦІЯ

до бакалаврської кваліфікаційної роботи студента
спеціальності 133 «Галузеве машинобудування»

1. Прізвище, ім'я та по батькові Труліч Б.Р.

2. Тема бакалаврської роботи

Розробка установки для дослідження взуття на жорсткість при багаторазовому згині

3. Прізвище, ініціали, вчена ступінь та звання опонента Міца В.В.
с.р.ц. доцент

4. Об'єм магістерської роботи: креслень 4 арк., сторінок записки 53

5. Основні розділи розрахунково-пояснювальної записки:

1 Огляд патентної та технічної літератури по пристроям для дослідження фізико-механічних властивостей взуття

2 Розробка установки для дослідження взуття на жорсткість його конструкції при багаторазовому згині

3 Розрахунки, що підтверджують працездатність установки для дослідження взуття

Висновки

Перелік джерел посилання

Підпис студента Б.Р.Труліч

"28" 06 2023 р.

РІШЕННЯ ЕК:

Протокол 1 від "29" 06 2023 р.

Оцінка проекту ЕК Відмінно 5,0 / А

Рекомендації ЕК

Рекомендується до впровадження у навчальний процес

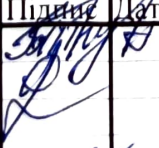

Особливі відмітки

Технічний секретар А.А.

"29" 06 2023 р.

ЗМІСТ

	стор
Вступ	6
1 Огляд патентної та технічної літератури по пристроям для дослідження фізико-механічних властивостей взуття	8
1.1 Пристрій для визначення термостійкості шкіри для верху взуття	8
1.2 Пристрій для визначення садки лиця юфти	10
1.3 Пристрій для визначення міцності кріплення підошви у взутті	13
1.4 Пристрій для визначення міцності кріплення підошви клеєвого взуття без її руйнування	15
1.5 Пристрій для дослідження стійкості шкіри до багаторазових механічних впливів	17
1.6 Пристрій до динамометра для визначення жорсткості конструкції взуття	20
1.7 Пристрій для визначення жорсткості носка і задника у взутті	21
1.8 Пристрій для визначення гнучкості взуття	24
1.9 Висновки до першого розділу	26
2 Розробка установки для дослідження взуття на жорсткість його конструкції при багаторазовому згині	27
2.1 Загальна інформація	27
2.2 Розробка конструкції пристрою для дослідження взуття на жорсткість його конструкції при згині	27
2.3 Технічні характеристики установки	31
2.4 Розрахунок абсолютного і відносного стискання поверхні покриття матеріалу	31
2.5 Принцип роботи установки в режимі вимірювання шкір на багаторазовий згин	33

БРМА23.00.00.000 ПЗ								
Зм.	Арк	№докум.	Підпис	Дата		Літера	Аркуш	Аркушів
Виконав		Труліч			Розробка установки для дослідження взуття на жорсткість при багаторазовому згині	б	4	53
Перевір		Драпак				ХНУ гр МБс-20-2		
Н.контр		Поліщук						
Затвер								

2.6	Визначення сил, що виникають під час згину взуття	35
2.7	Висновки до другого розділу	36
3	Розрахунки, що підтверджують працездатність установки для дослідження взуття	37
3.1	Кінематичний розрахунок приводу установки	37
3.2	Розрахунок клинопасової передачі	38
3.3	Розрахунок з'єднувальної муфти	45
3.4	Висновки до третього розділу	48
	Висновки	49
	Перелік джерел посилання	51
	Додаток А.....	

ВСТУП

В минулому на взуттєві фабрики, шкіряні заводи й інші підприємства надходило багато нових приладів, а саме: приладів для дослідження основних матеріалів у взуттєвому і шкіряному виробництві, а також покрить цих матеріалів, допоміжних матеріалів, приладів для дослідження процесу гарячої вулканізації низу взуття, дослідження взуття, копіювання контурів стопи, колодки, а також приладів загального призначення [1, 2].

Модернізувалися і удосконалювалися пристрої, що раніше випускалися, а саме: вязкозиметри, пластомери, копри для дослідження на твердість взуттєвої фурнітури, пристрої для визначення кільцевого модуля пружності, стійкості фарби до тертя, водопроникнення і т.п.

Прилади створювалися на основі вимог виробництва і дослідницьких лабораторій, а також пропозицій винахідників.

За останні роки шкіряна і взуттєва промисловість погано оснащується новими лабораторними приладами для проведення досліджень і здійснення об'єктивного контролю виробничих процесів.

Створення лабораторних приладів і оснащення ними промисловості проводилося раніше лабораторіями взуттєвого і шкіряного відділів науково-дослідних інститутів, експериментальними механічними заводами.

В зв'язку з тим, що в теперішній час більшість науково-дослідних інститутів закрита, експериментально-механічних заводів не працює, виникає необхідність в створенні простого, недорогого обладнання для дослідження фізико-механічних властивостей взуття.

Жорсткість готового взуття до цих пір визначалася органоліптично згином її в руках, причому це визначення носило випадковий характер.

Однак фактор жорсткості має суттєве значення при експлуатації, так як збільшена жорсткість взуття приводить до втомлюваності всього організму людини, особливо при переходах на велику відстань. Втомлюваність

					БРМА23.00.00.000 ПЗ	Арк.
						6
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

визивається тим, що при кожному кроці витрачається допоміжна енергія на згин взуття.

Щоб вивчити жорсткість різних конструкцій взуття, характер її зміни в процесі багаторазових згинів, вплив матеріалів деталей взуття і засоби зменшення жорсткості необхідно розробити спеціальний прилад [3-7].

Мета даної бакалаврської роботи – розробка установки для дослідження фізико-механічних властивостей взуття, а саме для дослідження взуття на жорсткість його конструкції при згині.

					БРМА23.00.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		7

1 ОГЛЯД ПАТЕНТНОЇ ТА ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ ПО ПРИСТРОЯМ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ФІЗИКО-МЕХАНІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ВЗУТТЯ

1.1 Пристрій для визначення термостійкості шкіри для верху взуття [8]

У процесі виготовлення взуття методом гарячої вулканізації шкіра верха іноді ушкоджується в тому місці, де вона стикається по затяжній кромці з металевою губкою матриці прес-форми. Це пояснюється тим, що матеріал заготовки верху взуття повинен щільно прилягати до загостреного краю матриці і перешкоджати при пресуванні виходу гуми назовні. При цьому шкіра заготовки, затиснута між тілом формуючої колодки і губкою матриці, зазнає утиску і нагрівання на протязі певного часу. Особливістю розглянутого впливу на шкіру є також наявність прошарку у виді устілки і підкладки між стискаючими поверхнями.

Застосування приладу для визначення термостійкості шкіри верха взуття дозволяє в основному імітувати зазначені умови і визначати термостійкість шкіри в залежності від її товщини, вологості, попереднього розтягу, тривалості зоління, способу і виду дублювання, кількості жиру, а також тривалості вулканізації, питомого тиску, температури, кривизни опорної поверхні краю вікна матриці і т.п.

Термостійкість зразків матеріалу виявляється після дії на них у приладі з наступним дослідженням зразків на розривній машині. Якщо зразки в місці впливу розриваються, це вказує на непридатність шкіри, викликану умовами, у яких вона знаходиться при вулканізації. Ступінь термостійкості характеризується відсотком зниження міцності зразків після впливу на них у приладі в порівнянні з міцністю контрольних зразків.

Пристрій для визначення термостійкості шкіри верха взуття складається з реверсера і прес-форми (рис.1.1 та лист [БРМА23.00.00.000ДО]). Реверсер має нижню балку 1 з циліндричним хвостовиком, від якої відходять дві колонки 2,

					БРМА23.00.00.000 ПЗ	Арк.
						8
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

об'єднані верхньою площадкою 3. Колонки закінчуються різьбою і закріплені гайками 4.

Між верхньої площадкою і нижньою балкою на колонках з ходовою посадкою встановлена нижня площадка 5, що зв'язана аналогічними колонками з верхньою балкою 6. Колонки розміщені попарно у вертикальних, взаємно-перпендикулярних площинах.

Верхня балка має проушини, з'єднуючі її за допомогою осі 7 з підвіскою 8, рифи на якій відповідають впадинам губок тисків розривної машини. Паралельність робочих поверхонь площадок забезпечується завдяки застосуванню подовжених направляючих у виді бронзових втулок 9, запресованих у площадки в місцях ковзання їх по колонках.

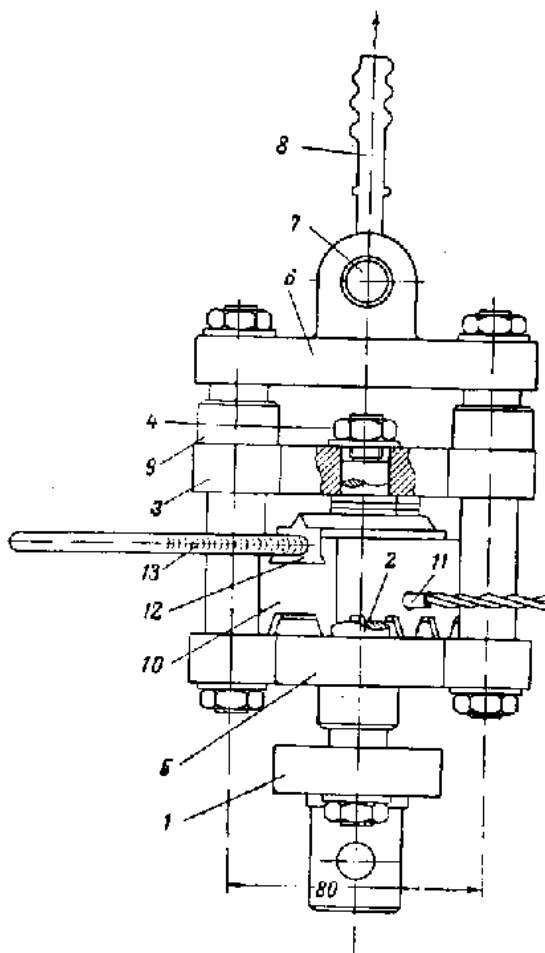


Рисунок 1.1 - Пристрій для визначення термостійкості шкір для верху взуття

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

БРМА23.00.00.000 ПЗ

Арк.
9

Реверсер встановлюють у розривну машину так, що хвостовик нижньої балки з'єднується штифтом з її ходовим гвинтом, а підвіска верхньої балки затискається в тисках машини. Між площадками реверсера міститься прес-форма, що складається з основи 10, що має електронагрівач 11. Уздовж основи прес-форми вифрезеровано паз для вкладиша 12 з впадиною під термометр 13 чи термопару. Верхня площадка вкладиша має гребінь, кут вершини якого складає 30° і має заокруглення.

Після нагрівання прес-форми до температури $150 \pm 3^\circ$ (дослідження юфті) поперек середньої частини гребеня вкладиша лицем униз кладуть зразок шкіри шириною 10 мм. а на нього - прокладку з устілкової шкіри товщиною 2-2,5 мм, скріпленої гумовим клеєм зі спецкартоном товщиною 2 мм і підкладкою з воротка товщиною 1,5 мм.

Потім, користаючись ручним приводом розривної машини, заставляють площадки реверсера зближатися і здавлювати весь «пакет» матеріалу на верхній грані гребеня з навантаженням 30 кг, тобто з питомим навантаженням 3 кг на 1 пог. мм. При цьому навантаженні дають витримку протягом 12 хв.

Після видалення зразка його піддають розмочуванню у воді на протязі 18 годин. і сушать при температурі $30-40^\circ$ до повітряно-сухого стану. Слід на лицьовій стороні шкіри від дії гребеня відзначають олівцем і розтягують зразок на розривній машині.

1.2 Пристрій для визначення садки лица юфті [8]

Садка обличчя юфті є одним з пороків поверхневого її шару. Садка знижує чи виключає використання юфті для деталей взуття.

Для об'єктивної перевірки юфті на садку лица автором був розроблений пристрій (рис.1.2).

Він складається зі скоби 1 закріпленої гвинтами 2 підставкою 3. На площадці скоби є впресована в її тіло опора 4 і пересувний упор 5, що

					БРМА23.00.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		10

закріплюється гвинтом 6. На стійці скоби, збоку її, укріплений другий рухомий упор 7. Обидва упори призначені для орієнтованого розміщення в приладі юфті 8 так, щоб її кут, утворений від перегину дворазового складання, впирався у виступи упора, а місце стиску юфті розташовувалося на площині опори 4. Місце стиску може бути обране на різній відстані від кута перегину, що досягається переміщенням і наступною фіксацією кожного упора окремо.

На скобі, навпроти опори 4, розташований притискач 9, що може переміщатися у вертикальному напрямку для стиску юфті. Зусилля стиску передбачається постійним і незалежним від контролера, однак величина даного зусилля може бути обрана заздалегідь. Це забезпечується завдяки тому, що в механізмі переміщення притиску є фрикційне зубчате зчеплення храпового типу з просковзуванням.

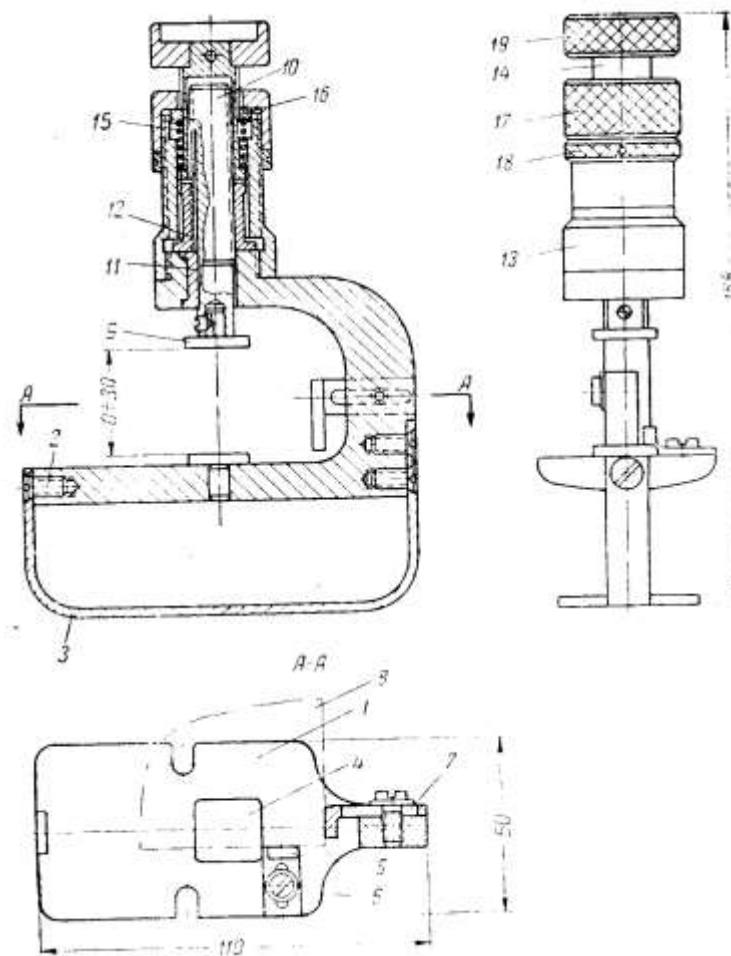


Рисунок 1.2 - Пристрій для визначення садки лиця юфті

					БРМА23.00.00.000 ПЗ	Арк.
						11
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

Конструктивно розглянутий механізм виконаний наступним чином. Притискач 9 закріплений стопорним гвинтом у торцовому отворі ходового гвинта 10, що може пересуватися тільки в напрямку своєї осі, тому що вкладена в скобу шпонка 11 міститься в подовжній канавці гвинта. Гайка 12 гвинта внизу спирається на тіло скоби й охоплюється стаканом 13, укріпленим на різьбовому кінці скоби. Закінчується гайка зубцями з однієї похилою й іншою вертикальною гранями, що входять у западини з подібною зубчатою поверхнею на поводковій втулці 14. Зазначене зубчате спряження є примусовим, тому що для нього передбачена пружина 15, одним кінцем, що упирається в бурт втулки, а другим - у кільце 16, що прилягає до ковпачкової гайки 17, накрученої на склянку 13 і застопореною контргайкою 18.

Для пересування притискача разом із гвинтом 10 і створення тиску на юфть повинна обертатися гайка 12, що здійснюється обертанням втулки 14 за допомогою її накатної головки 19. У той момент, коли притиск зустрине з боку юфті опір, на який налаштований прилад, відбудеться відносно прослизання зубів гайки 12 і втулки 14 по їх похилій площині, що буде супроводжуватися просковзуванням, що з'явиться в результаті попадання зуба втулки 14 у нову запади-ну гайки 12. При цьому притискач не буде пересуватися вниз, а головка 19 стане обертатися в холосту.

Для того щоб підняти притискач нагору і звільнити юфть, потрібно головку 19 обертати в зворотну сторону. У даному випадку зубці зчеплення будуть упиратися друг у друга вертикальними площинами, гайка 12 з'єднається з втулкою 14 і буде усунута можливість їхнього відносного проковзування.

У тому випадку, якщо буде потрібно змінити зусилля притискання юфті, прийдеться відповідно змінити і сили фрикційного зубчатого зчеплення регулюванням пружини. Таке регулювання здійснюється стиском чи ослабленням пружини за допомогою ковпачкової гайки.

Настроювання приладу на те чи інше зусилля стиску юфті повинні контролюватися. Щоб у даному випадку не використовувати розривні машини,

					БРМА23.00.00.000 ПЗ	Арк. 12
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

на яких може бути задане певне навантаження притискання, чи інше складне устаткування, прилад оснащений спеціальним пристосуванням.

1.3 Пристрій для визначення міцності кріплення підошви у взутті [8]

Для визначення міцності шпилькових і ниткових кріплень низу взуття з неї зазвичай вирізують зразки і роблять дослідження на розрив по місцеві кріплення. Однак для визначення міцності кріплення низу клейового взуття, а також взуття, отриманого методом гарячої вулканізації, дослідження проводиться безпосередньо на взутті.

У цьому випадку використовують спеціальне пристосування, що встановлюють на розривній машині. Пристосування (рис.1.3) складається з пристрою для закріплення взуття в положенні носком угору і тисків для захоплення і відриву підошви. Пристрій монтується на штоці розривної машини, а тиски - в верхньому її затискачу.

До дослідження на відрив підошви пред'являються визначені вимоги: незалежно від форми взуття ділянка підошви від пучків до носка повинна бути розташована по можливості вертикально і частини підошви, що відривається паралельно; також необхідно, щоб напрямок сили відриву проходив через вісь штока машини і згинаючого моменту на ньому не створювалося. Ці вимоги виконуються завдяки наявності регулювань приладу.

Тиски складаються з двох щічок 1 і 2, з'єднаних між собою заклепками. На одній із щічок є зуби, а на іншій - різьбовий отвір, крізь який проходить гвинт 3 зі штангою 4. Кінець гвинта з'єднаний з рухливою губкою 5 так, що він може її пересувати для затискання і звільнення краю підошви.

Між обома губками поміщена вісь 6 з підвіскою 7, що закінчується язичком 8 з м'якої червоної міді, що затискається в машині, не порушуючи нарізки її тисків. Підвіска подовжена для можливості закріплення нижнього кінця підошви найбільшого розміру взуття.

					БРМА23.00.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		13

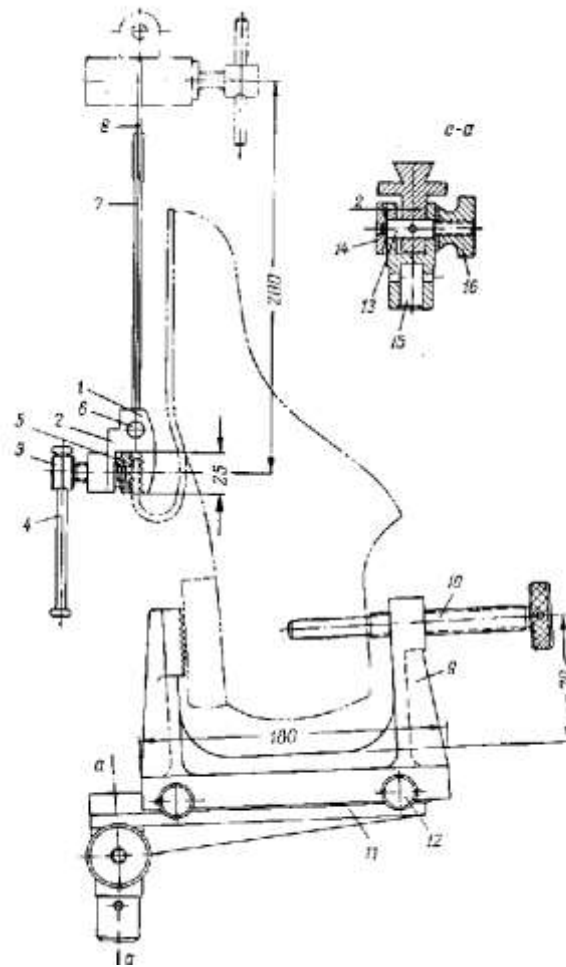


Рисунок 1.3 - Пристрій для визначення міцності кріплення підшви у взутті

Пристрій для закріплення взуття складається з рамки 9 С-подібної форми, одна зі стійок якої має рифлену площадку для упора в неї ходової п'яткової поверхні взуття. Інша стійка закінчується приливом з різьбовим отвором під гвинт 10 для закріплення взуття через поглиблення в колодці під штуцер.

На рамці з боку її спинки зроблений паз, у якому міститься гребінь кронштейна 11. Між гребенем і стінкою паза вкладений гальмовий клин, у який упираються торці гвинтів 12, вкручених у рамку. Для легкості конструкції при достатній її міцності рамка і кронштейн виготовлені з алюмінієвого сплаву. Кронштейн жорстко з'єднаний з віссю 13, головка 14 якої має радіальні зуби, поміщені в западини на бічній стороні вушка 15. Вісь закінчується різьбою і

накатною гайкою 16. Вушко може повертатися на осі і встановлюватися під будь-яким кутом стосовно кронштейна з наступним надійним закріпленням.

Це здійснюється завдяки відкручуванню гайки 16, переміщенню вушка уздовж осі з виводом зубів головки 14 із впадин, повороту вушка, новому зчепленню зубів і остаточній фіксації положення гайкою.

Для відриву підошви її підрізають у каблука і спочатку відриваються на 20 мм вручну. Якщо каблук відсутній, то підошву відокремлюють без підрізування. На бічній стороні взуття від носка вниз роблять крейдою чи фарбою відмітки визначеного кроку. Потім взуття встановлюють у зев скоби і, помістивши кінець гвинта в поглиблення колодкової втулки, міцно затискають гвинтом. При цьому необхідно так поставити взуття, щоб вісь її сліду була вертикальною. Після цього кінець підошви закріплюють у тисках і приступають до остаточного регулювання положення взуття. Користаючись можливістю пересування скоби на кронштейні і поворотом кронштейна щодо вушка з наступною фіксацією цих положень, домагаються сполучення нейтральної лінії тисків з віссю вушка і вертикального розташування ділянки підошви від пучків до носка так, щоб при відриві підошви тиски не могли її зачепити.

Після регулювання включають розривну машину і роблять відповідні відмітки на взутті відрахування зусиль відриву. Середня міцність кріплення підошви, наприклад для взуття гарячої вулканізації при монолітному низі, складає не менш 14 кг.

1.4 Пристрій для визначення міцності кріплення підошви клеєвого взуття без її руйнування [8]

Використаний метод дослідження міцності приклейки підошов полягає в тому, що в кожній парі взуття, узятій з партії, підошву попередньо розмічають на ряд поперечних зон і відривають за допомогою спеціального пристосування, заміряючи на розривній машині величину прикладеного зусилля.

					БРМА23.00.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		15

Недоліком зазначеного методу є те, що у випробуваному взутті порушується кріплення підошви і потрібно ремонт для її відновлення. Це змушує обмежувати кількість дослідів.

Прилад, що описується нижче, не має цих недоліків і дає можливість контролювати кріплення підошов більшої кількості взуття, тому що при достатній міцності кріплення підошов не порушується.

Приведений на рис.1.4. та на листі [БРМА23.00.00.000ДО] пристрій складається зі скоби 1 на якій закріплена ручка 2; нижній кінець скоби закінчується валиком, що служить упором на випробуваній підошві.

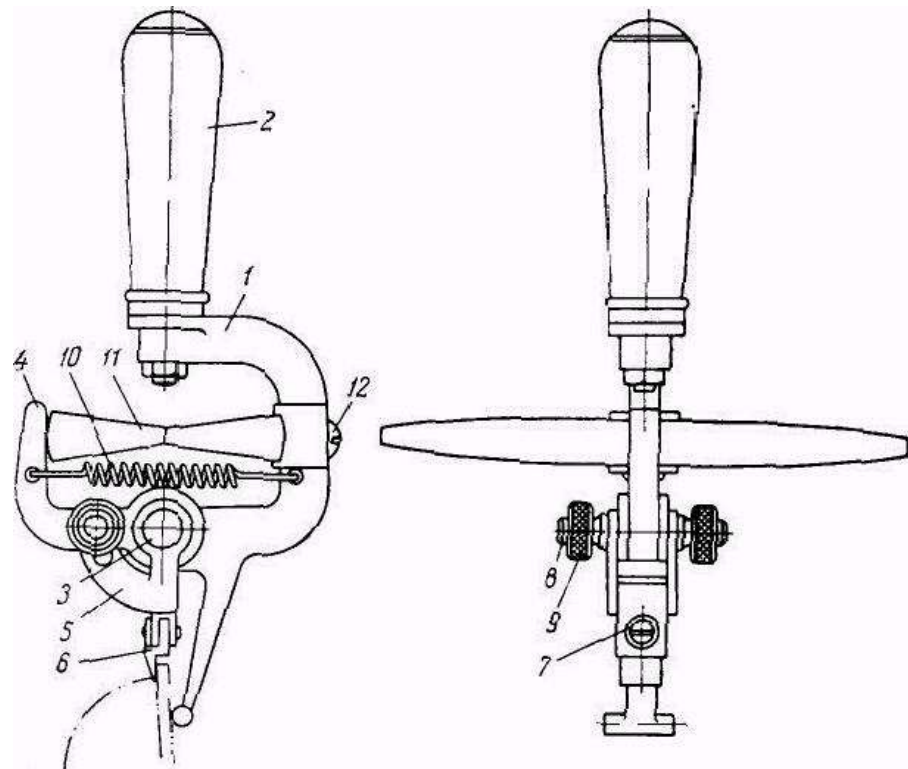


Рисунок 1.4 - Пристрій для визначення міцності кріплення підошви
клейового взуття

На вильоті скоби встановлена вісь 3, на якій може обертатися важіль 4 і оправка 5 для кріплення захватів 6. Захвати закріплюють у прорізі оправки гвинтом 7 і фіксують у необхідному положенні за допомогою пальця 8 і гайок 9.

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

БРМА23.00.00.000 ПЗ

Арк.
16

Важіль піджятий до скоби легкою пружиною 10 і вільним кінцем спирається на дугу медичного ручного силоміра 11, друга дуга якого прикріплена гвинтом 12 до скоби.

У процесі дослідження прилад устанавлюють на взуття, злегка натискають ручку вниз до одержання необхідної стійкості захоплення на відкритому краї підошви і повертають ручку убік ходової частини взуття, у результаті чого створюються умови для контролю міцності кріплення підошви до заготовки. Виникле при цьому зусилля опору на відшаровування передається через захват 6 (рис. 1.5), оправку 5 і важіль 4 на динамометр; при цьому динамометр стискується і величина зусилля фіксується на його шкалі. При використанні приладу прикладене зусилля не повинно перевищувати контрольного на шкалі.

1.5 Пристрій для дослідження стійкості шкіри до багаторазових механічних впливів [8]

У процесі петлеутворення на швейних машинах при скріпленні деталей верха взуття міцність ниток шва на розрив і їхнє подовження значно зменшуються. Дослідження показали, що 50% падіння міцності обумовлено багаторазовим вигином ниток і їхнім перетиранням у робочих органах машини. Дійсно, поки яка-небудь ділянка нитки, що надходить з бобіни, закріпиться у шві, він пройде в прямому і зворотному напрямку через ряд направляючих машини іноді до 40 разів.

Падіння міцності і подовження ниток різних видів до процесу петлеутворення шва можна визначати на пристрої (рис.1.5). Прилад забезпечує дослідження ниток з урахуванням їх натягу, кута обхвату і кривизни поверхонь, що обгинаються, числа зворотних рухів ниток, стану направляючих поверхонь, їхнього виду і способу змащення чипросочення ниток. При цьому під станом поверхонь мається на увазі ступінь рухливості, а під вигляд - характер опори нитки (плоска чи жолобчаста направляюча поверхня).

					БРМА23.00.00.000 ПЗ	Арк.
						17
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

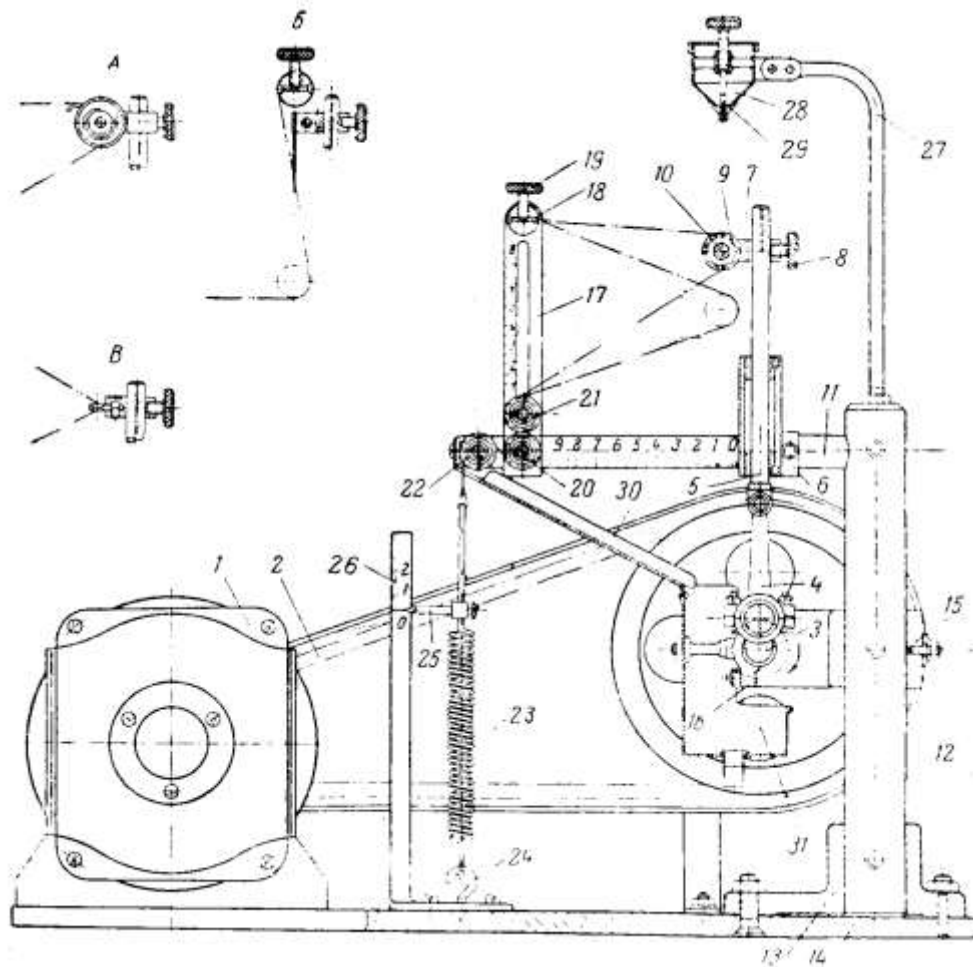


Рисунок 1.5 - Пристрій для дослідження стійкості ниток до багатократних механічних впливів

На приладі можна одночасно випробувати три зразки ниток, тому що він складається з такої ж кількості аналогічних секцій, об'єднаних загальним приводом. Від електродвигуна через пасову передачу 2 обертання передається колінчатому валу 3. Пасова передача забезпечує чотири ступіні швидкості для створення різних умов дослідження.

Так, переставляючи ремінь послідовно на кожну ступінь шківів, одержуємо наступні числа оборотів у хвилину колінчатого вала: 600, 800, 1000 і 1200. Колінчатий вал через шатун 4 змушує рухатися зворотно-поступально

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

БРМА23.00.00.000 ПЗ

Арк.
18

штоки 5 з ходом, рівним 30 мм. Штоки проходять у кронштейнах 6 і закінчуються хомутиками 7 зі стопорними гвинтами 8.

У хомутиках можуть бути встановлені робочі ролики 9 любых діаметрів із плоскими чи жолобчастими направляючими поверхнями; вони можуть бути укріплені рухливо чи нерухомо на центрових гвинтах 10, у залежності від затягування останніх. Могуть бути встановлені і затиснуті в хомутиках також тормозки А голки Б, вушка ниткопритягувачів В і інші направляючі ниток швейних машин.

Кронштейни 6 розташовані жорстко на консолях 11 стійок 12, прикріплених за допомогою башмаків 13 до плити 14. Корпуса підшипників 15 колінчатого вала встановлені на стойках закриваються кришками 16.

На кожній консолі змонтована рамка 17, що може бути пересунена уздовж її і закріплена в будь-якому місці. Угорі на рамці є затискач 18 зі стопорним гвинтом 19. Затискач має діаметральний отвір і може бути повернутий навколо своєї осі в рамці і потім закріплений. Унизу рамки на осі посаджений посаджений ролик 20, а вище його в пазу рамки — ролик 21. Цей ролик може пересуватися уздовж паза і закріплюватися гайкою зі зворотної сторони рамки. Є також ролик 22, встановлений вільно на осі на кінці консолі 11. Усі ролики й отвір у тримачі знаходяться в одній вертикальній площині.

Один кінець нитки закріплюють гвинтом 19 у діаметральному отворі тримача, потім обгинають ниткою ролики 9, 21, 20 і 22 і з'єднують з кінцями тарованої пружини 23, прикріпленої за гак 24 до плити 14. Пружина має стрілку 25 і стійку 26 зі шкалою показань сили її розтягання. Ціна розподілу шкали складає 0,1 кг.

Для того щоб регулювати кут обхвату ниткою робочого ролика 9 у межах від 0 до 180°, необхідно встановлювати у визначеному положенні щодо цього ролика ролик 21 і затискач верхнього кінця нитки. Для цього можна піднімати чи опускати ролик 9 на штоку і ролик 21 у рамці, а також пересувати горизонтально затискач 18 разом з роликом 21, переміщаючи всю рамку.

					БРМА23.00.00.000 ПЗ	Арк. 19
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

Взаємне положення пересуваємих при цьому деталей визначається по шкалах, що мається на консолі для ролика 20, на штоку для хомутика 7 і на рамці для ролика 21.

Щоб забезпечити дослідження ниток зі змащенням, від торців стійок 12 відведені кронштейни 27 з масельничками-крапельницями 28, у яких отвори подачі олії регулюються за допомогою голчастого запору 29. Олія з крапельниць попадає на нитки, і надлишки його стікають по лотках 30 у приймач 31.

Для проведення досліджень у прилад устанавлюють відповідні робочі ролики або інші пристосування і налаштовують їх на задану швидкість руху, переводячи приводний ремінь на ту чи іншу ступінь шківів. Потім по шкалах встановлюють рамки, ролики і хомутики, взаємне положення яких забезпечує необхідний кут обхвату ниткою робочих роликів, після чого зразки ниток довжиною 60 см закріплюють у приладі.

1.6 Пристрій до динамометра для визначення жорсткості конструкції взуття [8]

Взуття досліджують на розривній машині при швидкості руху нижнього затискача 60 мм/ хв. Машина має спеціальний пристрій (рис.1.6, лист [БРМА23.00.00.000ДО]). Він складається із скоби для захватування носкової частини взуття, що встановлюється у верхній клемі машини, і вузла для закріплення взуття по лінії пучків; вузол встановлюється в гнізді закріплення нижньої клемі машини. Лінія пучків знаходиться на відстані 0,66 довжини стопи від п'ятки.

					БРМА23.00.00.000 ПЗ	Арк.
						20
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

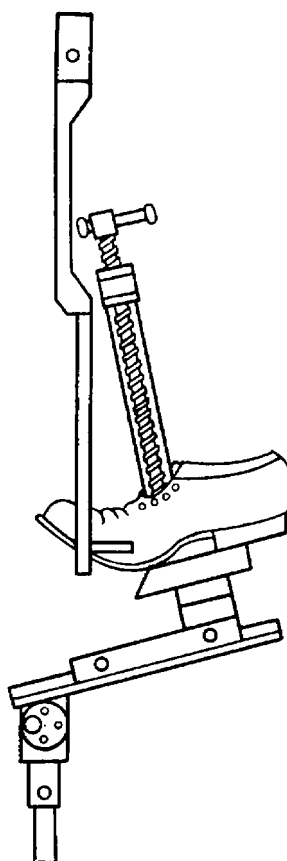


Рисунок 1.6 - Пристрій до динамометра для визначення жорсткості конструкції взуття

Ширину взуття вимірюють по місцю згину на відстані 30 мм в сторону носка від початку пучків. Перед дослідженням взуття витримують при нормальних вологості і температурі повітря до встановлення постійної ваги.

1.7 Пристрій для визначення жорсткості носка і задника у взутті [8]

При виготовленні взуття й у процесі носки матеріали п'яtkової і шкарпеткової її частин перетерплюють ряд впливів і змін. У випадку зниженої твердості зазначених матеріалів взуття не в змозі здобувати і тим більше зберігати необхідну стійку форму. Таке взуття нездатне також захищати ногу від механічних впливів.

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

БРМА23.00.00.000 ПЗ

Арк.
21

Прилад для визначення жорсткості носка і задника у взутті (рис.1.7 та лист [БРМА23.00.00.000ДО]) дозволяє визначати твердість носка і задника в готовому взутті без погіршення її якості і зовнішнього вигляду.

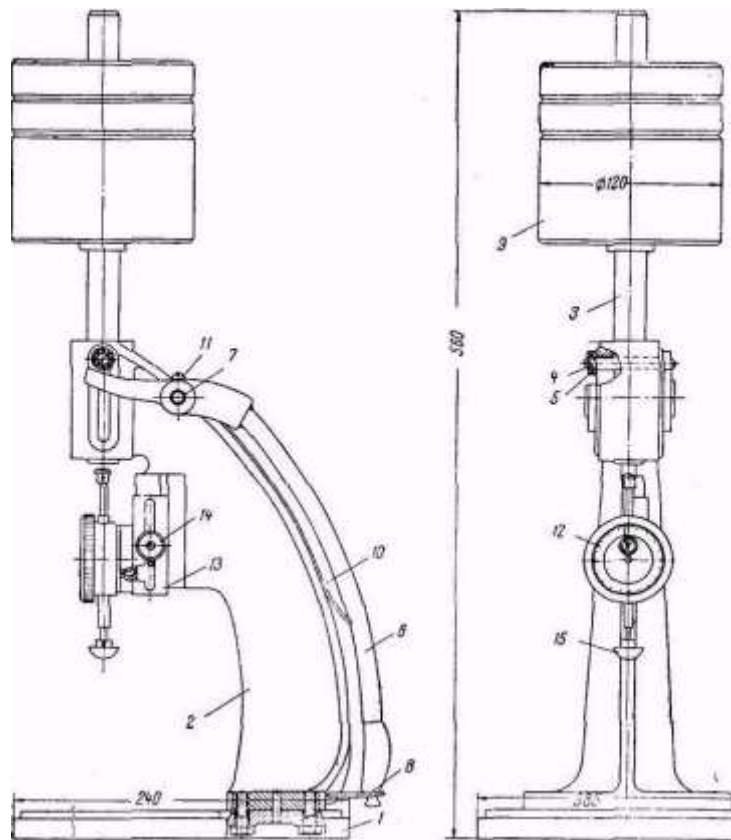


Рисунок 1.7 - Пристрій для визначення жорсткості носка і задника у взутті

У приладі створюється прогин на поверхні носка чи задника взуття кульовим сегментом і фіксується його величина. Про ступінь твердості судять по абсолютному прогині, отриманому в результаті силового впливу сегмента протягом 30 сек., а про пластичність — по залишковій деформації через 3 хв. після зняття силового впливу.

Прилад має плиту 1 з укріпленою на ній стійкою 2. В отворі верхньої частини стійки поміщений з ходовою посадкою шток 3. Обертальний рух штока виключається, тому що в нього впресована вісь 4, що має направляючі

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

БРМА23.00.00.000 ПЗ

Арк.
22

вертикальні отвори в стійці приладу. По кінцях осі встановлені ролики 5, що спираються на роздвоєне плече вильчатого важеля 6, змонтованого шарнірно на пальці 7. Підняте положення штока може бути зафіксовано закріпленням кінця великого плеча важеля накидним кільцем 8, поміщеним у вушку стійки. У верхній частині шток має буртик, на який установлюють набір змінних вантажів 9. Щоб вага вантажів у нижнім положенні штока повністю передавався взуттю, а вага важеля 6 не впливала при цьому, останній підтримується у відведеному крайнім положенні пластинчастою пружиною 10, один кінець якої прикріплений до стійки гвинтом 11.

Під нижнім кінцем штока встановлений індикатор 12, закріплений жорстко на кронштейні 13. Кронштейн може вертикально переміщатися по виступі стійки приладу і закріплюватися накатною гайкою 14 на шпильці, що вкручена в тіло стійки. Переміщення кронштейна разом з індикатором необхідне для регулювання стосовно до висоти вимірюваного об'єкта.

На нижньому кінці повідця індикатора закріплений наконечник 15, що закінчується кульовим сегментом радіусом 17,5 мм.

До приладу додаються дві приспособи для закріплення взуття при визначенні твердості носка (рис.8.1, б). Перше пристосування являє собою рамку 16 із площадкою 17. Збоку рамки закріплене кільце 18 з радіальними зубцями. Крізь кільце і приливи рамки пропущена вісь 19, на внутрішній стороні якої також є радіальні зубці. На осі за допомогою штифта 20 закріплена основа 21 з накладкою 22. Накладка може бути поставлена під кутом стосовно площадки 17. Для цього варто відвернути гайку 23, просунути вісь 19 до роз'єднання зубців, повернути її на бажаний кут, з'єднати зубці в новому сполученні і затягти гайку.

Уздовж рамки встановлений гвинт 24 з гайкою-повзуном 25, на якій шарнірно закріплена губка 26 за допомогою осі 27. Друга губка 28 може бути пересунена уздовж приспособи і закріплена в пазу бічної стінки рамки гайкою 29.

					БРМА23.00.00.000 ПЗ	Арк.
						23
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

Губки служать для закріплення каблука взуття, а основа — для створення опори носку з боку підошви з врахуванням різної його піднесеності.

Приспособа для закріплення взуття при визначенні твердості задника складається з рамки 30 із двома стійками, одна з яких має з внутрішньої сторони рифлену поверхню для опори каблука, а інша - гвинт 31 для затиску взуття зсередини.

Процес визначення твердості носка зводиться до наступного. На поверхні носка взуття відзначають точку прикладання навантаження, що повинна знаходитися на середній поздовжній лінії носка в центрі між краєм твердого носка і гранню верха у підошви. Після цього взуття встановлюють на приспособу і, обертаючи гвинт 24, затискають губками каблук. Потім взуття підпирають під шкарпетковим упором за допомогою накладки 22 і фіксують її положення гайкою 23. Пристосування з закріпленим взуттям установлюють на плиту приладу, наконечник індикатора опускають до зіткнення з поверхнею носка у наміченій крапці і записують початкове показання індикатора. Після цього звільняють важіль 6 від кільця 8 і обережно опускають шток з вантажами на головку поводка індикатора. Після закінчення 30 сек. відзначають кінцеве показання індикатора, а по різниці показань визначають загальну деформацію. Далі повертають вантаж у початкове положення і після закінчення 3 хв. відмічають показання індикатора. По різниці першого виміру і виміру в останньому випадку визначають залишкову деформацію.

1.8 Пристрій для визначення гнучкості взуття [8]

Гнучкість відноситься числа важливих показників гігієнічних властивостей взуття. Носіння важкого взуття супроводжується підвищенням енергозатрат організму, швидкою втомою людини, збільшенням потовиділення стопи і погіршенням мікроклімату у взутті. Гнучкість взуття також оказує суттєвий вплив на її зручність.

					БРМА23.00.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		24

Відомий ряд методів визначення гнучкості взуття. Всі вони основані на сповіщенні взуттю згину в пучках на задній кут і визначення зусиль, затрачених на згин. Частіш за все дослідження проходять з використанням приспособ до розривної машини, але іноді використовують спеціальні пристрої.

Приспособу до розривної машини для визначення гнучкості взуття представлено на рис.1.8.

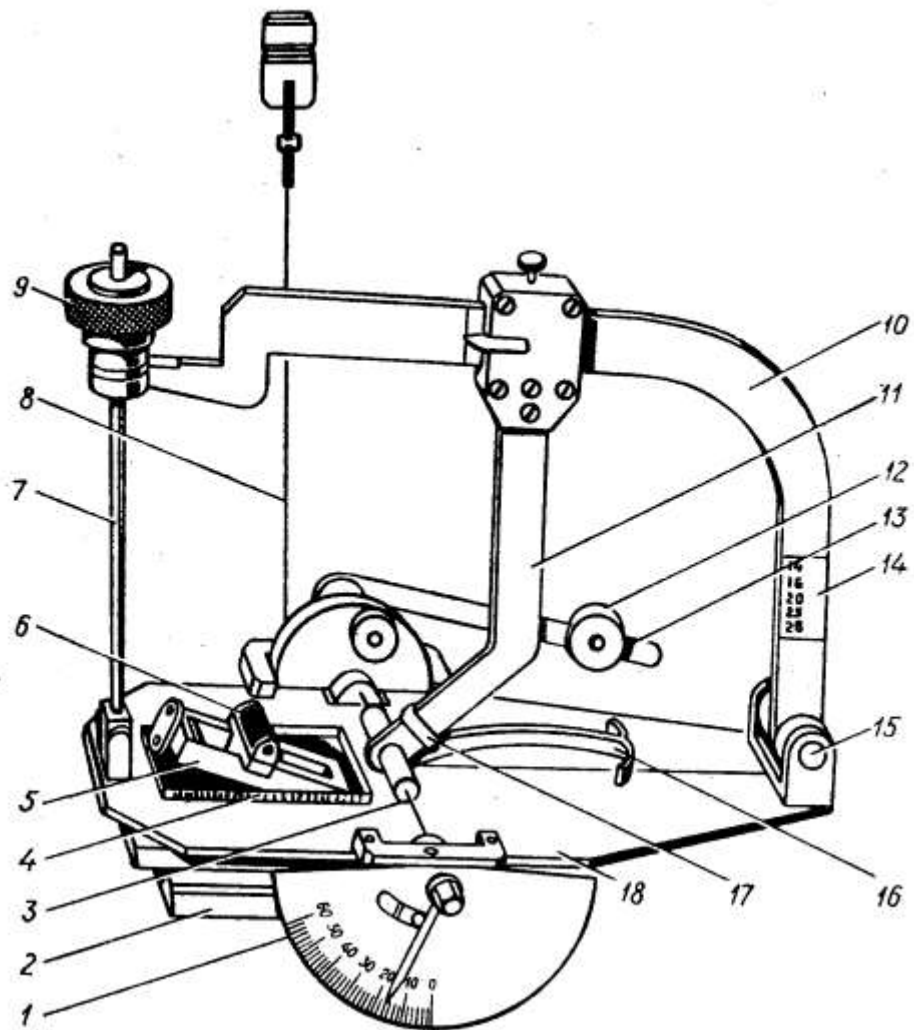


Рисунок 1.8 - Приспособа до розривної машини

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

БРМА23.00.00.000 ПЗ

Арк.
25

1.9 Висновки до першого розділу

В даному розділі здійснено огляд патентної та технічної літератури по пристроям для дослідження фізико-механічних властивостей взуття. Приводиться опис різноманітного устаткування, що використовується на взуттєвих фабриках. Розглядається його принцип роботи. Описуються пристосування, які використовуються в комплексі з даним обладнанням.

					БРМА23.00.00.000 ПЗ	Арк.
						26
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

2 РОЗРОБКА УСТАНОВКИ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ВЗУТТЯ НА ЖОРСТКІСТЬ ЙОГО КОНСТРУКЦІЇ ПРИ БАГАТОРАЗОВОМУ ЗГІНІ

2.1 Загальна інформація

Жорсткість готового взуття до цих пір визначалася органоліптично згином її в руках, причому це визначення носило випадковий характер [9, 10].

Однак фактор жорсткості має суттєве значення при експлуатації, так як збільшена жорсткість взуття приводить до втомлюваності всього організму людини, особливо при переходах на велику відстань. Втомлюваність визивається тим, що при кожному кроці затрачується допоміжна енергія на згин взуття.

Щоб вивчити жорсткість різних конструкцій взуття, характер її зміни в процесі багаторазових згинів, вплив матеріалів деталей взуття і засоби зменшення жорсткості необхідно розробити спеціальний прилад.

2.2 Розробка конструкції пристрою для дослідження взуття на жорсткість його конструкції при згині

Щоб вивчити твердість різних конструкцій взуття, характер її зміни в процесі багаторазових згинів, вплив матеріалів деталей взуття і засоби зменшення твердості, був розроблений спеціальний пристрій (рис.2.1, [БРМА23.00.00.000ДІ]) [11-19].

Прилад призначений для дослідження усіх видів взуття, включаючи і робочі чоботи. Він має станину 1, зварену з прокату кутового профілю. На станині за допомогою стійок 2 встановлена горизонтальна пластина 8, що має посередині паз, у якому поміщений різьбовий палець клина 4 з гайкою для його закріплення в необхідному положенні по довжині пластини. Клиן служить для опори носка з боку підошви, щоб при згині встановлене на пластину взуття

					БРМА23.00.00.000 ПЗ	Арк.
						27
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

починало згинатися безпосередньо з вихідного положення. Пластина має також два бічних пази в її приливах 5. У цих приливах встановлені осі 6 скоби 7. Скоба може бути пересунена уздовж пазів і закріплена в будь-якій положенні гайками 8.

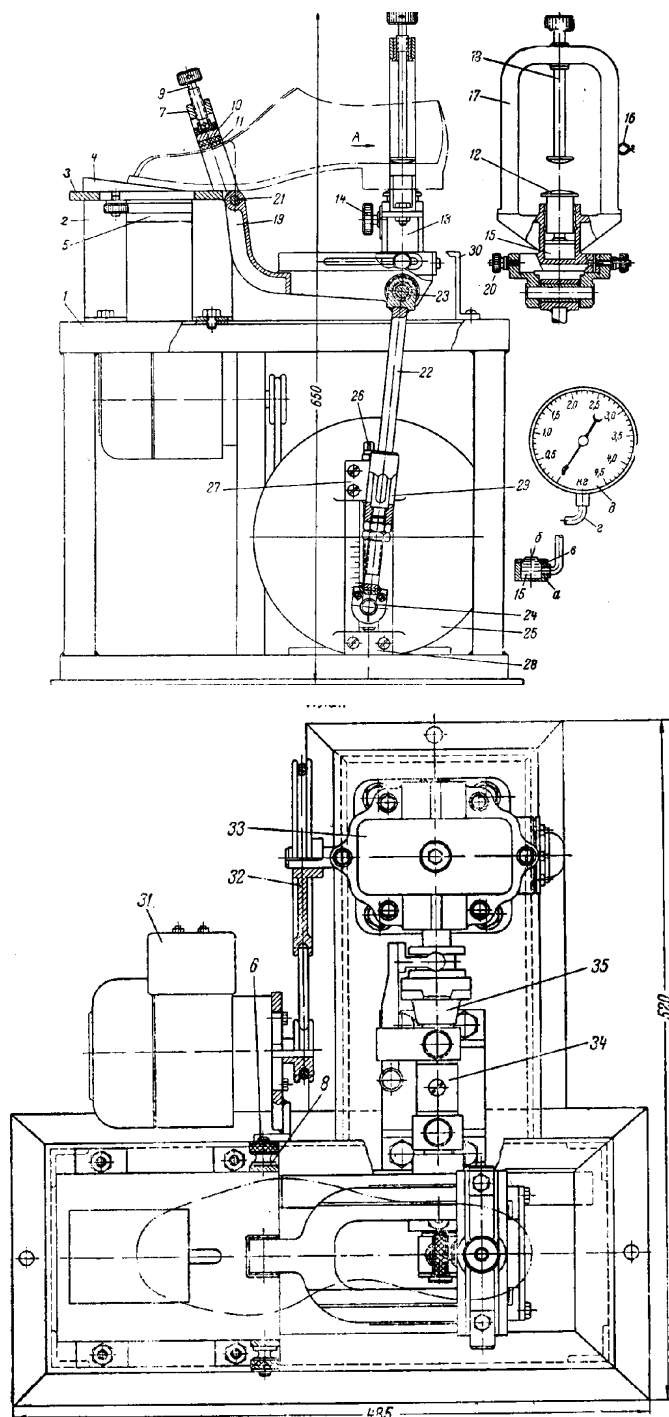


Рисунок 2.1 - Креслення пристрою для дослідження взуття на жорсткість його конструкції при багаторазовому згині

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

БРМА23.00.00.000 ПЗ

Арк.
28

Скоба призначена для закріплення взуття на пластині 3 за допомогою гвинта 9, укрученого в її середню частину й що закінчується колодочкою 10 з войлочною подушкою 11, приклеєною до шкіри, що у свою чергу привернута гвинтами до колодочки.

Колодочка покрита м'якою подушкою для захисту верха взуття від ушкодження. Під час дослідження усередину черевика поміщають дерев'яний вкладиш, що представляє собою шкарпеткову частину зтяжної колодки того ж фасону і розміру, що і взуття. Довжина вкладиша береться рівним довжині твердого підноски.

П'яткова частина взуття серединою каблука встановлюється на сферичну поверхню головки п'ятового упора 12. Циліндричний хвостовик упора поміщається з рухливою посадкою у основи 13 і може стопоритися гвинтом 14. Для того щоб рухливий упор був особливо чутливий до прикладеного зі сторони каблука навантаження, довкола нього є два ряди кульок, встановлених у виточеннях підстави.

Під торцем упора зроблена спеціальна порожнина для датчика мездози 15 з метою виміру зусилля згину взуття. Мездоза встановлюється в прилад тільки для виміру початкової і кінцевої твердості взуття. В інший час її знімають з прибору, і упор каблука стопориться гвинтом 14. Складається мездоза з камери а, гумової діафрагми б, кільця в для закріплення діафрагми, трубки г і манометра д.

Мездозу закріплюють у вирізі кронштейна 16, встановленого на скобі 17, прикріпленої до основи 13. При бажанні мездоза може бути легко знята. Посередині скоби вкручений гвинт 18 із плоскою головкою на нижньому кінці. Цим гвинтом закріплюють взуття зсередини так, щоб при горизонтальному її положенні каблук прилягав до п'ятового упора і стрілка манометра стояла на нульовій позначці, але взуття не могло б рухатися з зазором між головкою гвинта й опорною поверхнею упора при її згині. Основа 13 встановлена на важелі 19 рухливо для регулювання стосовно до розміру взуття. Основа

					БРМА23.00.00.000 ПЗ	Арк. 29
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

стопориться на важелі гайками 20. Важіль може повертатися навколо осі 21, що зв'язує його з опорною пластиною 3. При повороті важеля взуття згинається від горизонтальної площини нагору на заданий кут.

Важіль приводиться в рух через шатун 22, з'єднаний віссю 23 з важелем. Нижній кінець шатуна встановлений на пальці 24, закріпленому на обертовому маховику 25. Положення пальця може мінятися щодо центра маховика в деяких межах, тому що основа пальця змонтована в пазу маховика і є гайкою стосовно до діаметрального гвинта 26, закріпленому в накладках 27 і 28. При обертанні гвинта можна змінювати ексцентриситет пальця, а відповідно, і кут згину взуття. Для того щоб знати, на який кут згинається взуття, варто користуватися шкалою, що є на направляючій пальця 24.

Однак, щоб взуття завжди згиналося від горизонтального положення нагору, необхідно при кожній зміні кута його згину змінювати і довжину шатуна за допомогою обертання з'єднувальної гайки 29. У цьому випадку, повертаючи маховик, встановлюють палець 24 у крайнє нижнє положення, а пересуванням гайки домагаються, щоб верхній край стійки 30 збігся з краєм важеля 19. При такому положенні поверхня пластини 3 буде знаходитися в одній горизонтальній площині з найвищою точкою поверхні п'яtkового упора.

Маховик приладу одержує рух від електродвигуна 31 через пасову передачу 32, редуктор 33 і вал 34.

При необхідності огляду взуття або для вимірювання тиску електродвигун можна не виключати, але вал редуктора при цьому потрібно від'єднати від вала маховика за допомогою муфти 35.

Для дослідження взуття на жорсткість при згині необхідно користуватися прийомами, викладеними вище, дотримуючись при цьому наступної послідовності: закріпити носок і п'яtkову частину взуття, встановити кут його згину, согласувати горизонтальне положення пальця 24, включити електродвигун, а потім муфту.

					БРМА23.00.00.000 ПЗ	Арк.
						30
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

2.3 Технічні характеристики установки

В табл.2.1 приведено технічні характеристики пристрою для дослідження взуття.

Таблиця 2.1 - Технічні дані приладу

№ п/п	Характеристики	Показники
1	Найбільший кут згину взуття в град.	45
2	Крок регулювання кута згину в град.	5
3	Передаточне число редуктора	10
4	Електродвигун: потужність, кВт напруга, В число оборотів в хвилину	0,25 220 1440
5	Габаритні розміри, мм: висота ширина глибина	650 485 520

2.4 Розрахунок абсолютного і відносного стискання поверхні покриття матеріалу

Згин вниз особливо впливає на напруження покриття не робить, тому що його деформація при цьому незначна, але при утворенні тріщин згин униз сприяє їхньому розкриттю, і тріщини легше знайти [2, 20-24].

Якщо представити, що при згині стрічки на кут $\alpha = 60^{\circ}$ вище горизонталі її матеріал буде здатний повністю стискатися (рис.2.2, лист [БРМА23.00.00.000РР]), то величини абсолютного і відносного стиску на поверхні покриття відповідно складуть:

$$\Delta l = l_0 - l = \frac{\pi}{4}(H + h) \quad (2.1)$$

де H - товщина шкіри;

h - товщина покриття;

$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{l_0} = \frac{H + h}{2R + H + h} \quad (2.2)$$

де $l = ab$ - довжина дуги згину поверхні покриття;

$l_0 = a_0b_0$ - довжина дуги нейтрального шару;

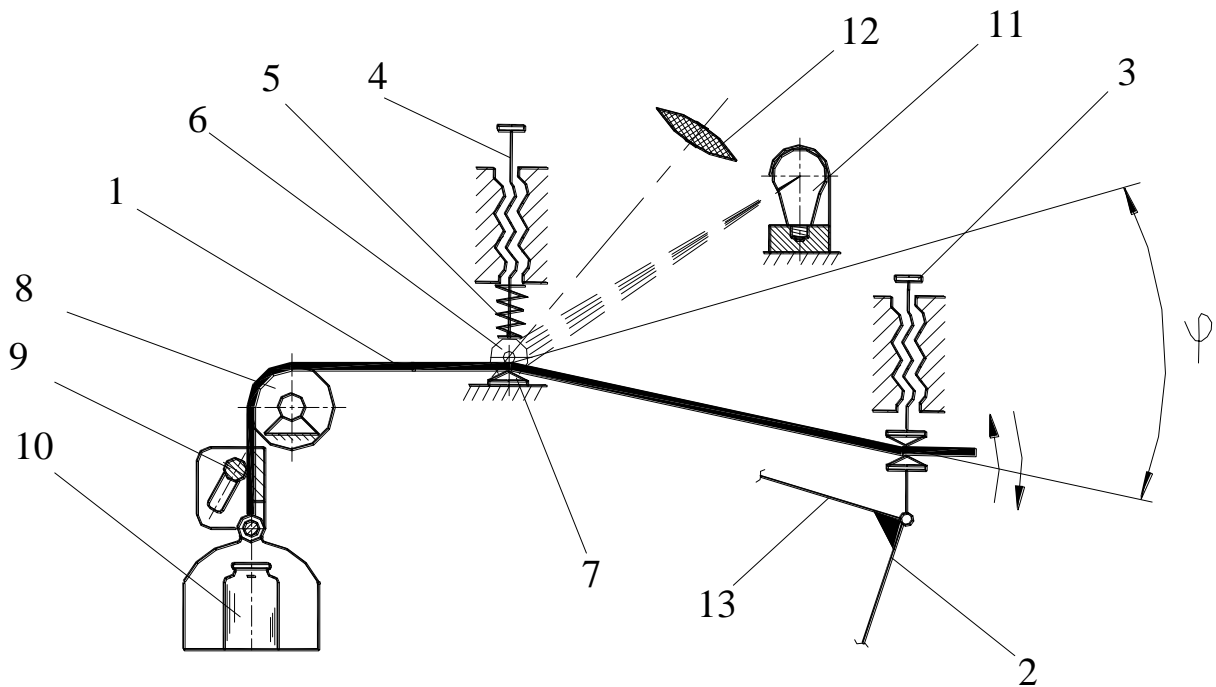
R - радіус згину.

З формул видно, що Δl знаходиться в прямій залежності від H і h , а ε , крім того, і в зворотній залежності від R .

Для середніх значень при $H=1$ мм, $h=0,1$ мм і $R=0,5$ мм передбачуване стискання, наприклад, лакового покриття стрічки на приладі складе $\Delta l = 0,86$ мм ; $\varepsilon = 0,52$.

Однак покриття повністю не стискається (стиск практично складає 10-15%), а тому в місці згину покриття будуть збиратися складки, особливо в зоні розрізу валика, де для покриття немає опори з зовнішньої сторони. Після багаторазових згинів стрічки в результаті різкого зростання внутрішніх напружень між складками на покритті будуть утворюватися тріщини.

4. Щоб забезпечити розтягування стрічки, розпрямленість її покриття і можливість утворення чіткого згину, стрічку навантажують розтягуючим вантажем. Після цього правий кінець стрічки змушують згинатися навколо валика при радіальному русі затискача довкола нього. Завдяки тому, що валик посередині ширини стрічечки вирізаний на 3 мм, складки, що утворяться при згині будуть видні через лупу.



1-зразок шкіри; 2-шатун; 3, 4 притисний гвинт; 5-пружина; 6-валик;
7-станина, 8-вал; 9-затискний механізм; 10-вантаж; 11-освітлювальна лампа,
12-лупа; 13-важіль

Рисунок 2.5 - Схема використання пристрою в режимі шкір на багаторазовий згин:

Скидають показання лічильника на нуль і включають вилку в електромережу, що змушує лампу загорітися. Змінюючи положення шатуна на кривошипі домагаються згину стрічки нижче горизонталі на 20° і регулюють лупу відповідно ока так, щоб були ясно видні кінці валиків 6. Коли пристрій

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

БРМА23.00.00.000 ПЗ

Арк.
34

починає працювати ритмічно, згинаючи стрічку, на шкалі лічильника фіксується число згинів.

Періодично спостерігають за появою тріщин на лаку і при їхньому виникненні виключають електродвигун. Можливо іноді тріщини оглядати і при зупинці пристрою. Для шкір з покриттями з масляного лаку середнє число згинів до появи тріщин складає 2000.

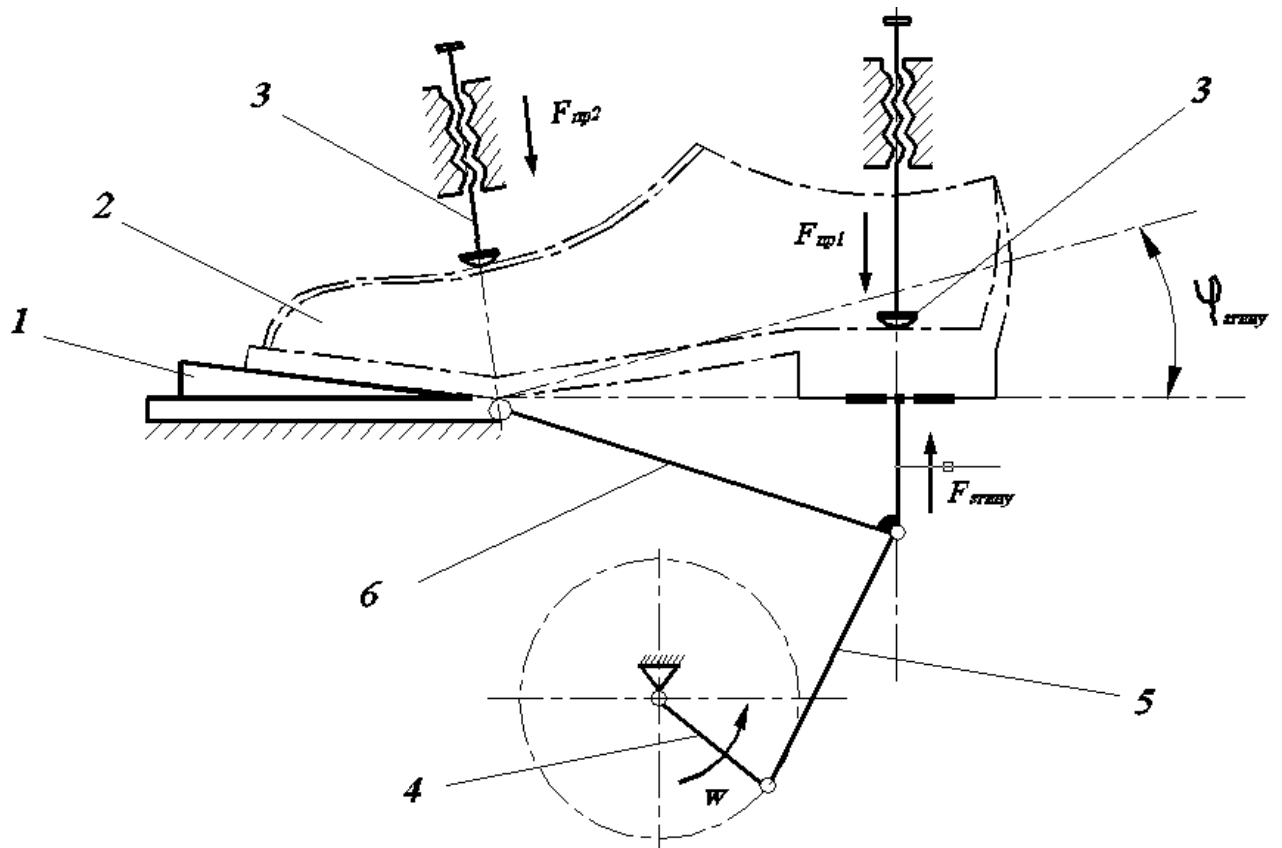
Завдяки портативності пристрою дослідження на ньому можуть проводитися як при нагріванні в термошкафу, так і при охолодженні в холодильній камері. Він може бути, крім того, застосований не тільки для лакових шкір, але і для еластичних матеріалів інших видів.

Удосконалення пристрою в подальшому може складатися в одночасному дослідженні декількох зразків, укомплектування його спеціальними охолоджуючими і нагрівальними пристроями, а також в концентрації освітленості місця згину при збільшенні оптики.

2.6 Визначення сил, що виникають під час згину взуття

На рис.2.6 (лист [БРМА23.00.00.000РР]) показано сили, що виникають під час згину взуття. Такими силами є сила притискання взуття F_{np} до робочих елементів установки та сила згину $F_{згину}$ [20-22].

					БРМА23.00.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		35



1-клин, 2-взуття, 3-гвинт, 4-кривошип, 5-шатун, 6-важіль

Рисунок - Схема сил, що виникають при згині взуття:

2.7 Висновки до другого розділу

В даному розділі проводиться розробка установки для дослідження взуття на жорсткість його конструкції при багаторазовому згині. Здійснюється розробка конструкції самого пристрою. Наводяться технічні характеристики установки. Приводиться методика розрахунку абсолютного і відносного стискання поверхні покриття матеріалу. Розглядаються сили, які виникають в процесі дослідження взуття на згин.

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

БРМА23.00.00.000 ПЗ

Арк.
36

3 РОЗРАХУНКИ, ЩО ПІДТВЕРДЖУЮТЬ ПРАЦЕЗДАТНІСТЬ УСТАНОВКИ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ВЗУТТЯ

3.1 Кінематичний розрахунок приводу установки

Кінематичний розрахунок приводу установки для дослідження покриттів взуттєвих матеріалів проводимо по методиці викладеній в [14, 25-26].

Вихідні дані:

- діаметр вихідного валу $D = 235 \text{ мм}$;
- тягова сила $F = 350 \text{ Н}$;
- частота обертання валу маховика $n = 60 \text{ об / хв}$.

Приймаємо значення коефіцієнту корисної дії:

- черв'ячної передачі $\eta_1 = 0,9$;
- пасової передачі $\eta_2 = 0,98$;
- коефіцієнт, що враховує втрати на тертя в опорах трьох валів $\eta_0^3 = 0,99^3$.

Коефіцієнт корисної дії всього приводу:

$$\eta = \eta_1 \eta_2 \eta_0^3, \quad (3.1)$$

$$\eta = 0,9 \cdot 0,98 \cdot 0,99^3 = 0,86 .$$

Визначаємо необхідну швидкість вихідного валу по формулі:

$$V = \frac{\pi D n}{60}, \quad (3.2)$$

$$V = \frac{3,14 \cdot 0,26 \cdot 60}{60} = 0,6 \text{ м / с} .$$

					БРМА23.00.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		37

Визначаємо необхідну потужність електродвигуна по формулі:

$$P = \frac{FV}{\eta}, \quad (3.3)$$

$$P = \frac{350 \cdot 0,6}{0,86} = 244 \text{ Вт}.$$

По довідниковим даним [16] підбираємо однофазний електродвигун типу: АОЛБ-011-4, потужністю - 250 Вт, число обертів за хвилину – 1440, $S = 4,1\%$.

Номінальна частота обертання валу двигуна буде відповідно:

$$n_{\text{ном}} = n_c(1 - S), \quad (3.4)$$

$$n_{\text{ном}} = 1440(1 - 0,041) = 1382 \text{ об / хв}.$$

Передаточне відношення приводу:

$$i = \frac{n_{\text{ном}}}{n_p}, \quad (3.5)$$

$$i = \frac{1382}{60} = 23,7.$$

3.2 Розрахунок клинопасової передачі

Проведемо розрахунок клинопасової від електродвигуна до валу черв'ячного редуктора. Розрахунок проводимо по методиці викладеній в [14, 25-26].

					БРМА23.00.00.000 ПЗ	Арк.
						38
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

1. Викреслюємо кінематичну схему передачі (рис.3.1)
 2. При $P = 250 \text{ Вт}$ і орієнтовному значенні $V < 5 \text{ м/с}$ рекомендований пас типу О.
 3. Визначаємо діаметр ведучого шківів і швидкість пасу.
- З довідкової літератури приймаємо $d_{p1} = 63 \text{ мм}$.

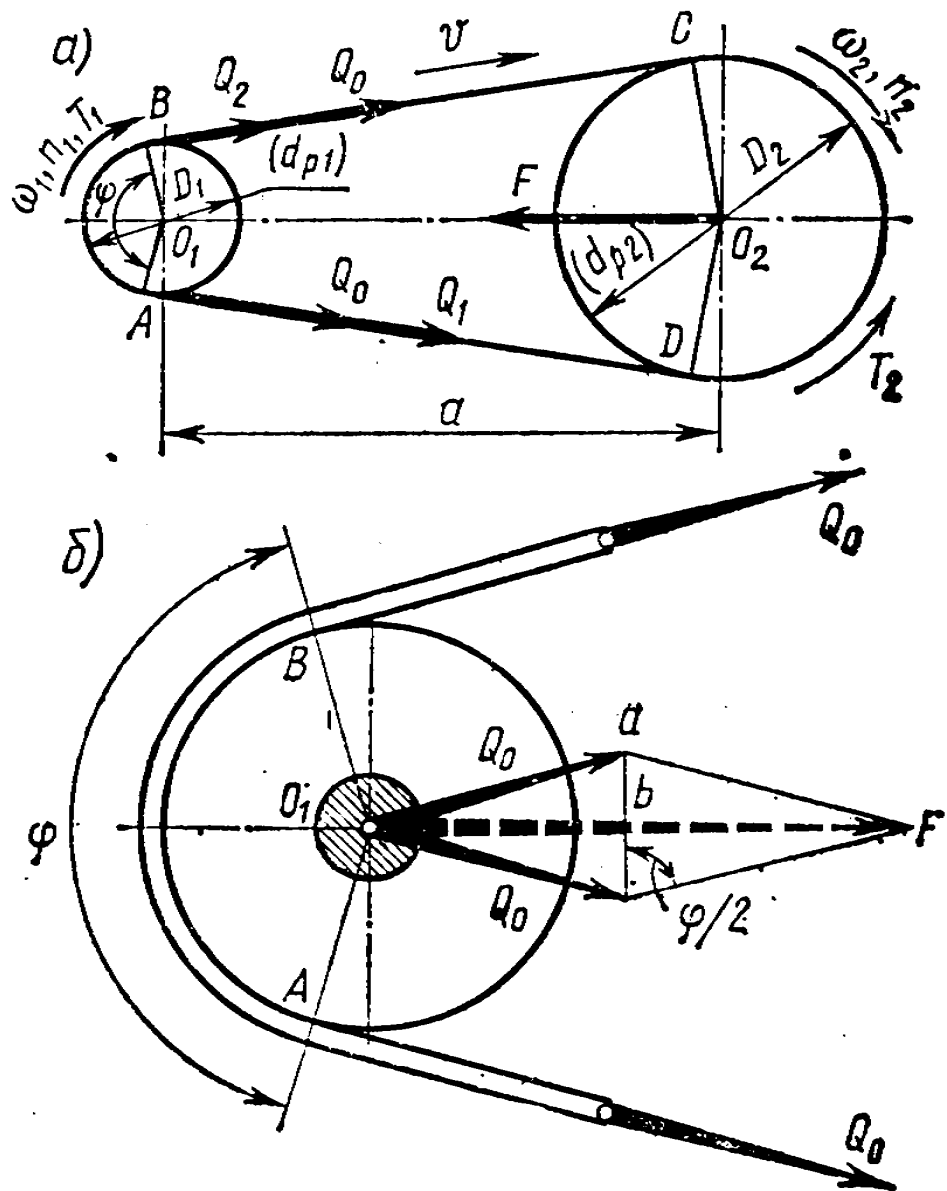


Рисунок 3.1 - Кінематична схема передачі

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

БРМА23.00.00.000 ПЗ

Арк.
39

Швидкість пасу:

$$V_0 = \frac{\pi d_1 n_1}{60}, \quad (3.6)$$

$$V_0 = \frac{3,14 \cdot 0,063 \cdot 1440}{60} = 4,75 < [V] = 30 \text{ м / с } .$$

4. Визначаємо передаточне відношення і діаметр веденого шківів:

$$i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{1440}{576} = 2,5 .$$

Визначаємо d_{p2} :

$$d_{p2} = i d_{p1} (1 - \varepsilon), \quad (3.7)$$

де $\varepsilon = 0,01 \dots 0,02$.

Приймаємо $\varepsilon = 0,016$.

Тоді:

$$d_{p2} = 2,5 \cdot 63 (1 - 0,016) = 156 .$$

З довідкової літератури приймаємо $d_{p2} = 150 \text{ мм}$.

5. Уточнюємо передаточне відношення і частоту обертання веденого валу:

					БРМА23.00.00.000 ПЗ	Арк.
						40
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

$$i_0 = \frac{d_{p2}}{[d_{p1}(1 - \varepsilon)]}, \quad (3.8)$$

$$i_0 = \frac{150}{[63(1 - 0,016)]} = 2,42.$$

Відповідно:

$$n_2 = \frac{n_1}{i_0}, \quad (3.9)$$

$$n_2 = \frac{1440}{2,42} = 595 \text{об} / \text{хв}.$$

6. Визначаємо між осьову віддаль.

Із умови:

$$0,6(d_{p1} + d_{p2}) \leq a \leq 1,5(d_{p1} + d_{p2}), \quad (3.10)$$

отримаємо:

$$0,6(63 + 150) \leq a \leq 1,5(63 + 150),$$

$$127,8 \leq a \leq 319,5.$$

Приймаємо $a = 156$.

7. Кут охоплення знаходимо по формулі:

$$\phi = 180^\circ - \frac{d_{p2} - d_{p1}}{a}. \quad (3.11)$$

Тоді:

					БРМА23.00.00.000 ПЗ	Арк.
						41
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

$$\phi = 180^\circ - \frac{150 - 63}{156} 60^\circ = 146^\circ > [\phi] = 120^\circ.$$

8. Довжину пасу визначаємо по формулі:

$$L = 2a + 0,5\pi(d_{p1} + d_{p2}) + \frac{(d_{p2} - d_{p1})^2}{4a}, \quad (3.12)$$

$$L = 2 \cdot 156 + 0,5 \cdot 3,14(63 + 150) + \frac{(150 - 63)^2}{4 \cdot 156} = 558,5 \text{ мм}$$

З довідкової літератури приймаємо $L = 530 \text{ мм}$.

9. Визначаємо частоту пробігу пасу:

$$v = \frac{V}{L}, \quad (3.13)$$

$$v = \frac{4,75}{0,53} = 8,96 \text{ с}^{-1} < [v]_{\text{min}} = 10 \text{ с}^{-1}.$$

10. Уточнюємо міжосьову відстань по формулі:

$$a_{\text{уточ}} = \frac{[2L - \pi(d_{p1} + d_{p2}) + \sqrt{[2L - \pi(d_{p1} + d_{p2})]^2 - 8(d_{p2} - d_{p1})^2}]}{8}, \quad (3.14)$$

$$a_{\text{уточ}} = \frac{[2 \cdot 530 - 3,14(63 + 150) + \sqrt{[2 \cdot 530 - 3,14(63 + 150)]^2 - 8(150 - 63)^2}]}{8} = 160 \text{ мм}.$$

11. Визначаємо допустиме корисне напруження. По довідковій літературі для пасу О при $d_{p1} = 63 \text{ мм}$ приймаємо $\sigma_{F0} = 1,32 \text{ МПа}$ при $\sigma_0 = 1,18 \text{ МПа}$.

Коефіцієнт кута охоплення $C_{\phi=120^\circ} = 0,83$.

					БРМА23.00.00.000 ПЗ	Арк. 42
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

Швидкісний коефіцієнт:

$$C_v = 1,05 - 0,0005V_0^2, \quad (3.15)$$

$$C_v = 1,05 - 0,0005 \cdot 4,75^2 = 1,03.$$

Коефіцієнт режиму і тривалості роботи $C_p = 1,0$.

Тоді:

$$[\sigma_F] = \sigma_{F0} C_\phi C_v C_p, \quad (3.16)$$

$$[\sigma_F] = 1,32 \cdot 0,83 \cdot 1,03 \cdot 1,0 = 1,13 \text{ МПа}.$$

12. Кругова сила:

$$F_t = \frac{P}{V}, \quad (3.17)$$

$$F_t = \frac{250}{4,75} = 53 \text{ Н}.$$

13. Потрібну кількість пасів визначаємо по формулі:

$$n_{nac} = \frac{F_t}{S_0 [\sigma_F]}, \quad (3.18)$$

$$n_{nac} = \frac{53}{47 \cdot 1,13} = 0,99.$$

					БРМА23.00.00.000 ПЗ	Арк.
						43
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

Приймаємо $n_{nac} = 1$.

14. Знаходимо силу попереднього натягу пасу:

$$Q_0 = \sigma_0 n_{nac} S_0, \quad (3.19)$$

$$Q_0 = 1,18 \cdot 1 \cdot 47 = 55,46 \text{ Н}.$$

15. Визначаємо силу, що діє на вали і їх опори:

$$F_{вал} = 2Q_0 \sin\left(\frac{\phi}{2}\right), \quad (3.20)$$

$$F_{вал} = 2 \cdot 55,46 \sin\left(\frac{120}{2}\right) = 96 \text{ Н}.$$

16. Знаходимо параметри шківів:

$$l_p = 8,5 \text{ мм}, b = 2,5 \text{ мм}, h = 70 \text{ мм}, e = 12 \text{ мм}, f = 8 \text{ мм},$$

$$\alpha_1 = 34^\circ \quad \text{при} \quad d_{p1} = 63 \text{ мм}, \alpha_2 = 38^\circ \quad \text{при} \quad d_{p2} = 150 \text{ мм}$$

Зовнішній діаметр шківа:

$$d_{e1} = d_{p1} + 2b, \quad (3.21)$$

$$d_{e1} = 63 + 2 \cdot 2,5 = 68 \text{ мм},$$

$$d_{e2} = d_{p2} + 2b, \quad (3.22)$$

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

$$d_{e2} = 150 + 2 \cdot 2,5 = 155 \text{ м.}$$

Ширина шківів:

$$M = (n - 1)e + 2f, \quad (3.23)$$

$$M = (1 - 1) \cdot 12 + 2 \cdot 8 = 16 \text{ мм.}$$

3.3 Розрахунок з'єднувальної муфти

Для з'єднання валу черв'ячного редуктора з валом маховика використана втулкова муфта, яка закріплена на валах за допомогою конічних штифтів (рис.3.2) [27].

Проведемо розрахунок муфти і штифтів на міцність [28-29].

Вихідні дані:

- діаметр валу редуктора $d = 9 \text{ мм}$;
- діаметр валу черв'яка $d_1 = 6 \text{ мм}$.

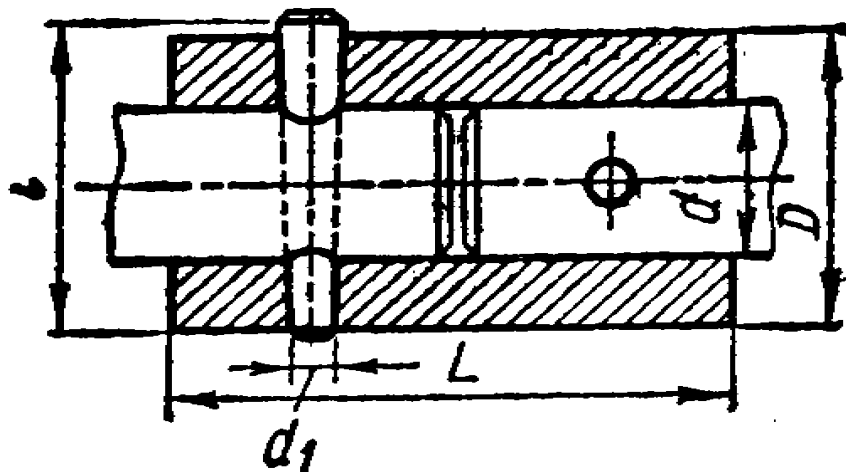


Рисунок 3.2 - Втулочна муфта

1. Зовнішній діаметр муфти D визначаємо по емпіричній формулі:

$$D \approx (1,7 \dots 1,5)d \quad (3.24)$$

$$D \approx (1,7 \dots 1,5)9 = 15,3 \dots 13,5 \text{ мм}$$

Приймаємо $D = 14 \text{ мм}$.

Знаходимо співвідношення c :

$$c = \frac{d}{D} \quad (3.25)$$

$$c = \frac{9}{14} = 0,64$$

2. Перевіряємо втулку муфти на кручення по формулі:

$$\tau_k = \frac{T}{W_p} \quad (3.26)$$

де T - крутний момент в поперечних перерізах валу;

W_p - полярний момент опору круглого перерізу валу;

$[\tau_k] = 20 \dots 40 \text{ МПа}$ - допустиме напруження на кручення для валів із вуглецевої сталі.

Приймаємо $[\tau_k] = 25 \text{ МПа}$ в зв'язку з послабленням перерізу отворами під штифти.

Коефіцієнт режиму роботи приймаємо із співвідношення $k_p = 1,5 \dots 2$.

Приймаємо $k_p = 1,75$.

Крутний момент:

					БРМА23.00.00.000 ПЗ	Арк.
						46
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

$$T = \frac{9,55P}{n} \quad (3.27)$$

$$T = \frac{9,55 \cdot 18}{1370} = 0,13 \text{ Н / м.}$$

Визначаємо розрахунковий момент:

$$T_p = \kappa_p T, \quad (3.28)$$

$$T_p = 1,75 \cdot 0,13 = 0,23 \text{ Н / м.}$$

З іншої сторони τ_k визначається по формулі:

$$\tau_k = \frac{16T_p}{\pi D^3 (1 - c^4)}, \quad (3.29)$$

$$\tau_k = \frac{16 \cdot 0,23}{3,14 \cdot 14^3 (1 - 0,64^4)} = 5,1 \cdot 10^4 \text{ Па} \approx 0,05 \text{ МПа} \leq [\tau_k].$$

3. Штифти перевіряємо на зріз при $[\tau_{зр}] = 90 \text{ МПа}$ для сталі 45.

Так як:

$$S_{зр} = \frac{2\pi d_1^2}{4}, \quad (3.30)$$

$$F_{зр} = \frac{2T_p}{d},$$

то

					БРМА23.00.00.000 ПЗ	Арк. 47
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

$$\tau_{зр} = \frac{F_{tp}}{S_{зр}} = \frac{4 \cdot 2 \cdot T_p}{2\pi d_1^2 d}, \quad (3.31)$$

$$\tau_{зр} = \frac{F_{tp}}{S_{зр}} = \frac{4 \cdot 0,23}{3,14 \cdot 9 \cdot 6 \cdot 10^{-9}} = 5,4 \cdot 10^6 \text{ Па} = 5,4 \text{ МПа} \leq [\tau_{зр}].$$

3.4 Висновки до третього розділу

В даному розділі проводяться розрахунки, що підтверджують працездатність конструкції установки для дослідження взуття на згин. Здійснюється кінематичний розрахунок приводу, клинопасової передачі та з'єднувальної муфти.

					БРМА23.00.00.000 ПЗ	Арк.
						48
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

Основною метою даного бакалаврської роботи була розробка установки для дослідження фізико-механічних властивостей взуття, а саме пристрою для дослідження взуття на жорсткість його конструкції при багатократному згині. Для цього було зроблено наступне.

В першому розділі приведено огляд конструкцій пристроїв для дослідження фізико-механічних властивостей взуття.

Огляд патентної та технічної літератури проводився на основі технічної літератури по даному питанню, даних про авторські свідоцтва і патенти Бази патентів України та з використанням мережі Інтернет.

Даний огляд показав, що існує багато установок, патентів та авторських свідоцтв для дослідження різних фізико-механічних властивостей взуття. А саме, пристрою для дослідження взуття на жорсткість при його багаторазовому згині немає. Даний пристрій необхідний для взуттєвих фабрик для того щоб випускати якісне взуття. Тому на основі цього було зроблено висновок про те, що створення сучасного, високопродуктивного устаткування для виконання даної задачі є актуальним питанням.

В другому розділі було проведено розробку пристрою для дослідження взуття на жорсткість його конструкції при багатократному згині. Було зроблено його саму конструкцію.

Наводиться методика розрахунку абсолютного і відносного стискання поверхні покриття матеріалу. Приводиться схема та методика вимірювання покриття на багаторазовий згин на даній установці. Розглядаються сили, що виникають під час згину взуття.

Третій розділ присвячено розрахункам, що підтверджують працездатність конструкції пристрою для дослідження взуття на згин. Здійснюється

					БРМА23.00.00.000 ПЗ	Арк.
						49
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

кінематичний розрахунок приводу, клинопасової передачі та з'єднувальної муфти.

Можливість використання установки для даного вимірювання робить її універсальною.

					БРМА23.00.00.000 ПЗ	Арк.
						50
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Бородиня О. Актуальні проблеми розвитку легкої промисловості України //: Легка промисловість – 2010. - №1. – С.16-19.
2. Коновал В. П. Універсальний довідник взуттєвика: навчальний посібник / В. П. Коновал, С. С. Гаркавенко, Л. Т. Свістунова. – Київ: Лібра, 2005. – 720 с.
3. Взуття. Номенклатура показників якості: ДСТУ 3485-96 - [Чинний від 1996- 01-01.]. - К.: Держстандарт, 1996. – 26с.
4. Взуття. Дефекти. Терміни та визначення. ДСТУ 2157-93.- [Чинний від 1993- 01-01.]. - К.: Держстандарт, 1993. – 41с.
5. Взуття. Метод визначення загальної та залишкової деформації підноска та задника. ДСТУ ГОСТ 9135:2009. - [Чинний від 2009-01-01.]. - К.: Держспоживстандарт, 2009. - 12 с.
6. Взуття. Норми гнучкості. ДСТУ 2061-92. - [Чинний від 1992-01-01.]. - К.: Держстандарт, 1993. – 17с.
7. Якість продукції. Оцінювання якості. Терміни та визначення. ДСТУ 2925-94. - [Чинний від 1994-01-01.]. - К.: Держстандарт, 1994. - 27 с.
8. База патентів України [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <https://uapatents.com/>
9. Взуття. Терміни та визначення: ДСТУ 2157-93 [Чинний від 2002-09-01]. – К. : Державний комітет стандартизації, метрології та сертифікації України, 1993. – 69 с. – (Національний стандарт України)
10. Жорсткість і маса взуття [Електронний ресурс]. - Режим доступу: https://lubbook.org/book_265_glava_32_8.4._ZHorstk%D1%96st_%D1%96_masa_v_zutt.html.
11. Малащенко В.О., Янків В.В. Деталі машин. Проектування елементів механічних приводів: Навчальний посібник. – Львів: Новий Світ, 2018. -264с.
12. Заблонський К.І. Деталі машин: Підручник. – Одеса: Астропринт, 1999. – 404с.

					БРМА23.00.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		51

науці та бізнесі: виклики та можливості : матеріали II Всеукраїнської конференції здобувачів вищої освіти і молодих учених, м. Київ, 18 листопада 2021 року. – Т. 1. – Київ : КНУТД, 2021. – С. 233-236.

23. Коновал В. П. Технологія взуттєвого виробництва: [підручник] / Коновал В. П., Свістуніова Л. Т., Олійнікова В. В. – К. : Либідь, 2003. – 366 с.

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

25. Павлице В.Т. Основи конструювання та розрахунок деталей машин. - К.: Вища школа, 1993. - 556 с.

26. Рудь Ю.С. Основи конструювання машин: Підручник для студентів інженерно-технічних спеціальностей вищих навчальних закладів. 2-е вид., переробл. - Кривий Ріг: Видавець ФОП Чернявський Д.О., 2015. – 492 с.

27. ДСТУ 2278-93. Муфти механічні. Терміни та визначення.

28. Малащенко В.О. Муфти приводів. Конструкції та приклади розрахунків / Володимир Малащенко. – Львів: Вид-во Національного ун-ту «Львівська політехніка», 2006. – 196 с.

29. Малащенко В.О., Павлице В.Т. Проектування муфт приводів. – Львів: НУЛП, 2001. – 34с.

					БРМА23.00.00.000 ПЗ	Арк.
						53
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

Додаток А

					БРМА23.00.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		54