

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

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
ЗА СТУПЕНЕМ ВИЩОЇ ОСВІТИ «БАКАЛАВР»

РОЗРОБКА МАШИНИ ДЛЯ КОНТУРНОГО
СКУЙОВДЖЕННЯ СФОРМОВАНИХ ПІДОШОВ

спеціальність 133 Галузеве машинобудування

освітня програма Галузеве машинобудування

Виконав: здобувач вищої освіти
групи Мс-21

Коровіцький Вадим Володимирович

(підпис)

Керівник:

к.т.н., доцент

Селезньов Дмитро Едуардович

(підпис)

Кваліфікаційну роботу
допущено до захисту
«__» _____ 20__ р.
к.т.н., доцент
Гарант освітньої програми:
Пуць Віталій Степанович

(підпис)

Луцьк – 2023 року

ЛУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет транспорту та механічної інженерії
Кафедра галузевого машинобудування
Ступінь вищої освіти: бакалавр
Галузь знань: 13 Механічна інженерія
Спеціальність: 133 Галузеве машинобудування
Освітня програма: «Галузеве машинобудування»

ЗАТВЕРДЖУЮ:
Завідувач кафедри
Пуць Віталій Степанович
« ___ » _____ 2023 р.

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

Коровіцький Вадим Володимирович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема кваліфікаційної роботи *Розробка машини для контурного скуйовдження сформованих підошов*

Керівник роботи: Селезньов Д.Е.

затверджені наказом вищого навчального закладу від «28» грудня 2022 р. №993/01-02

2. Строк подання здобувачем вищої освіти кваліфікаційної роботи «08» червня 2023 р.

3. Вихідні дані до роботи базові креслення устаткування, технічна характеристика, технічні умови.

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

Анотація Зміст Вступ. 1 Оглядова частина. 2 Проектна частина

3 Рекомендації з експлуатації обладнання. Висновки. Список використаних джерел. Додатки

5. Перелік графічного матеріалу:

1. Машини для контурної обробки деталей підошов – 1 л. ф. А1;

2. Машина для скуйовдження формованих підошов по контуру. Вид загальний – 2 л. ф. А1;

3. Вузол притискання і транспортування касет. Складальний кресленик – 1 л. ф. А1;

4. Станина. Складальний кресленик – 1 л. ф. А1;

5. Деталювання – 1 л. ф. А1;

6. Консультанти розділів роботи

| Розділ | Прізвище, ініціали та посада консультанта | Підпис | |
|----------|---|----------------|------------------|
| | | завдання видав | завдання прийняв |
| Розділ 1 | Селезньов Д.Е., доцент | | |
| Розділ 2 | Селезньов Д.Е., доцент | | |
| Розділ 3 | Селезньов Д.Е., доцент | | |
| | | | |

7. Дата видачі завдання «28» грудня 2022 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

| № з/п | Назва етапів кваліфікаційної роботи бакалавра | Строк виконання етапів роботи | Примітка |
|-------|--|-------------------------------|----------|
| 1. | <i>Обґрунтування теми. Вступ.</i> | <i>28.01.2023 р.</i> | |
| 2. | <i>1 Оглядова частина</i> | <i>25.02.2023 р.</i> | |
| 3. | <i>2 Проектна частина</i> | <i>06.05.2023 р.</i> | |
| 4. | <i>3 Рекомендації з експлуатації обладнання</i> | <i>27.05.2023 р.</i> | |
| 5. | <i>Формування списку використаних джерел</i> | <i>03.06.2023 р.</i> | |
| 6. | <i>Формування додатків</i> | <i>06.06.2023 р.</i> | |
| 7. | <i>Оформлення пояснювальної записки та графічної частини</i> | <i>08.06.2023 р.</i> | |
| 8. | <i>Нормоконтроль</i> | <i>08.06.2023 р.</i> | |
| 9. | <i>Інструментальна перевірка на академічний плагіат</i> | <i>02.06.2023 р.</i> | |
| 10. | <i>Представлення кваліфікаційної роботи бакалавра до захисту</i> | <i>14.06.2023 р.</i> | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

Здобувач вищої освіти

_____ (_____)
(підпис) (прізвище, ініціали)

Керівник кваліфікаційної роботи

_____ (_____)
(підпис) (прізвище, ініціали)

АНОТАЦІЯ

Коровіцький В.В. Розробка машини для контурного скуйовдження сформованих підошов. Рукопис.

Кваліфікаційна робота бакалавра ОП «Галузеве машинобудування» спеціальності 133 Галузеве машинобудування. Луцький національний технічний університет. Луцьк, 2023.

Кваліфікаційна робота бакалавра складається з вступу, аналітичної частини, проектної частини, рекомендації з експлуатації обладнання, висновків і пропозицій, списку використаних джерел, додатків.

У роботі проаналізовано технологічний процес скуйовдження, устаткування для скуйовдження формованих підошов по контуру. Проведено опис конструкції та роботи машини, конструкції інструмента для скуйовдження, процес скуйовдження підошов взуття алмазними головками та електричної схеми машини. Проведено розрахунки площі контакту алмаза абразивного інструмента, на міцність фрикційної передачі, клинопасової передачі, ланцюгової передачі, конічної передачі, проведено кінематичний розрахунок привода. Надано рекомендації з експлуатації обладнання з захисту від ушкодження електричним струмом, шуму та вібрації. Розраховано природнє освітлення ділянки.

Ключові слова: ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС, ПІДОШВА, ПРЕС, СКУЙОВДЖЕННЯ, АБРАЗИВНИЙ ІНСТРУМЕНТ, ВЗУТТЯ.

SUMMARY

Korovitsky V.V. Development of a contouring machine ruffling of formed soles. Manuscript.

Bachelor's qualification work of OP "Industrial Engineering" specialty 133 Industrial Mechanical Engineering. Lutsk National Technical University. Lutsk, 2023.

The bachelor's qualification work consists of an introduction, an analytical part, a project part, a recommendation on the operation of equipment, conclusions and proposals, a list of used sources, appendices.

The work analyzes the technological process of ruffling, the equipment for ruffling molded soles along the contour. The design and operation of the machine, the design of the tool for ruffling, the process of ruffling shoe soles with diamond heads, and the electrical circuit of the machine are described. The calculations of the contact area of the diamond abrasive tool, the strength of the friction transmission, V-belt transmission, chain transmission, bevel transmission, and the kinematic calculation of the drive were carried out. Recommendations for the operation of equipment to protect against electric shock, noise and vibration are provided. Natural lighting of the site is calculated.

Keywords: TECHNOLOGICAL PROCESS, SOLE, PRESS, HANDLING, ABRASIVE TOOL, SHOES.

ЗМІСТ

| | |
|--|----|
| АННОТАЦІЯ | 3 |
| ЗМІСТ | 5 |
| ВСТУП | 6 |
| 1 ОГЛЯДОВА ЧАСТИНА | 7 |
| 1.1 Технологічний процес скуйовдження..... | 7 |
| 1.2 Устаткування для скуйовдження формованих підошов | 7 |
| 2 ПРОЄКТНА ЧАСТИНА | 14 |
| 2.1 Опис конструкції та роботи машини | 14 |
| 2.2 Розробка конструкції інструмента для скуйовдження..... | 18 |
| 2.3 Технологічний процес скуйовдження підошов взуття алмазними голівками..... | 19 |
| 2.4 Визначення площі контакту алмаза абразивного інструмента | 20 |
| 2.5 Кінематичний розрахунок привода..... | 26 |
| 2.6 Розрахунок на міцність фрикційної передачі | 29 |
| 2.7 Розрахунок клинопасової передачі | 30 |
| 2.8 Розрахунок ланцюгової передачі..... | 33 |
| 2.9 Розрахунок конічної передачі..... | 37 |
| 2.10 Електрична схема машини | 42 |
| 3 РЕКОМЕНДАЦІЇ З ЕКСПЛУАТАЦІЇ ОБЛАДНАННЯ | 44 |
| 3.1 Розрахунок природного освітлення ділянки | 44 |
| 3.2 Захист від ушкодження електричним струмом | 46 |
| 3.3 Захист від шуму та вібрації..... | 50 |
| ВИСНОВКИ | 52 |
| СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ | 55 |
| ДОДАТКИ | 56 |

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|--------------------------|------|
| | | | | | КРБ 0064.00.00.00.000 ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 5 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

ЗМІСТ

| | |
|---|----|
| АННОТАЦІЯ | 3 |
| ЗМІСТ | 5 |
| ВСТУП | 6 |
| 1 ОГЛЯДОВА ЧАСТИНА | 7 |
| 1.1 Технологічний процес скуйовдження | 7 |
| 1.2 Устаткування для скуйовдження формованих підошов | 7 |
| 2 ПРОЄКТНА ЧАСТИНА | 14 |
| 2.1 Опис конструкції та роботи машини | 14 |
| 2.2 Розробка конструкції інструмента для скуйовдження | 18 |
| 2.3 Технологічний процес скуйовдження підошов взуття алмазними головками | 19 |
| 2.4 Визначення площі контакту алмаза абразивного інструмента | 20 |
| 2.5 Кінематичний розрахунок привода | 26 |
| 2.6 Розрахунок на міцність фрикційної передачі | 29 |
| 2.7 Розрахунок клинопасової передачі | 30 |
| 2.8 Розрахунок ланцюгової передачі | 33 |
| 2.9 Розрахунок конічної передачі | 37 |
| 2.10 Електрична схема машини | 42 |
| 3 РЕКОМЕНДАЦІЇ З ЕКСПЛУАТАЦІЇ ОБЛАДНАННЯ | 44 |
| 3.1 Розрахунок природного освітлення ділянки | 44 |
| 3.2 Захист від ушкодження електричним струмом | 46 |
| 3.3 Захист від шуму та вібрації | 50 |
| ВИСНОВКИ | 52 |
| СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ | 55 |
| ДОДАТКИ | 56 |

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|--------------------------|------|
| | | | | | КРБ 0064.00.00.00.000 ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 5 |

ВСТУП

У теперішній період взуттєва промисловість є однією з великих високо механізованих галузей промисловості України, яка за технічним оснащенням і ступенем механізації не поступається взуттєвим підприємствам розвинених зарубіжних країн.

Засвоєння нових прийомів і технологій використання синтетичних матеріалів і нових видів сировини сприяє збільшенню виробництва взуття та підвищенню ефективності виробництва. На взуттєвих підприємствах розроблені та освоєні нові технологічні процеси, такі як первинна обробка деталей взуття (підощва, каблук, задник), метод лиття для виробництва пластмасового та полімерного взуття, виготовлення шкіргалантерейних виробів і складання заготовок зі штучних матеріалів за допомогою струмів високої частоти, клейове та безклейове пресування взуття та підгинання країв верху за допомогою термоклеїв, вологотермічна обробка розтягнутої заготовки взуття, тощо.

Важливе значення у вирішенні завдань, що стоять перед взуттєвою промисловістю, має підготовка висококваліфікованих кадрів та оснащення виробництва сучасним обладнанням вітчизняного виробництва.

Великим досягненням конструкторів і машинобудівників взуттєвої промисловості виявилось створення напіваавтоматичних ліній для виробництва взуття. Ці лінії являють собою комплекс технологічних пристроїв, об'єднаних загальним транспортним пристроєм і загальною системою автоматизації. Розвиток в цьому напрямку дозволить підприємствам вийти на новий рівень виготовлення продукції як за кількістю, так і за якістю. Тому нами була прийнято рішення спроектувати конструкцію машини для скуйовдження формованих підощов, що може бути легко виготовлена в умовах механічного цеху підприємства що зможе інтегруватись у технологічний процес виробництва.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|--------------------------|------|
| | | | | | КРБ 0064.00.00.00.000 ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 6 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

1 ОГЛЯДОВА ЧАСТИНА

1.1 Технологічний процес скуйовдження

Метою операції скуйовдження деталей підшви взуття є поліпшення зчеплення їх поверхні. Це досягається шляхом механічного зняття поверхневого шару певної товщини і створення необхідної шорсткості на оброблених поверхнях. При цьому необхідно дотримуватися умови теплового режиму, при якому не порушується хімічний склад оброблюваного матеріалу. На кількісні значення цих матеріалів впливають частота обертання інструменту, швидкість подачі заготовки, встановлюється глибина різання на торці інструмента і бічній поверхні, діаметр і характеристики робочої поверхні інструмента; фізико-механічні властивості оброблюваних матеріалів та інші фактори. Особливістю процесу рифлення по периметру формованих підшов з бортиком, які використовуються при виготовленні взуття методом клейового кріплення низу, є те, що процес включає 2 види механічної обробки, а саме: рифлення з кінець інструменту на поверхні підшви по периметру із зовнішнього боку; бігання боковини боковини підшви окантовкою інструменту.

1.2 Устаткування для скуйовдження формованих підшов

«Машина ВПН– 1- 0 призначена для скуйовдження по контуру неприкріплених плоских шкіряних та непористих гумових підшов. Скуйовдження підшви на машині здійснюється наступним чином. Натисканням на педаль опускають транспортуючий столик 11 (Рис. 1.1) та вкладають обробляему підшву бахтармяною стороною вверх в зазор, що утворився між столиком 11 та притискним роликом 10, орієнтуючи при цьому край деталі по направляючому ролику 22. Після звільнення педалі край підшви затискається між транспортуючим столиком 11 і притискним роликом 10 і притискається до шарошок 9, що обертаються. При обертанні шарошок проходить скуйовдження деталей по контуру та їх транспортування столиком 11 та роликом 10.» [2]

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|--------------------------|------|
| | | | | | КРБ 0064.00.00.00.000 ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 7 |

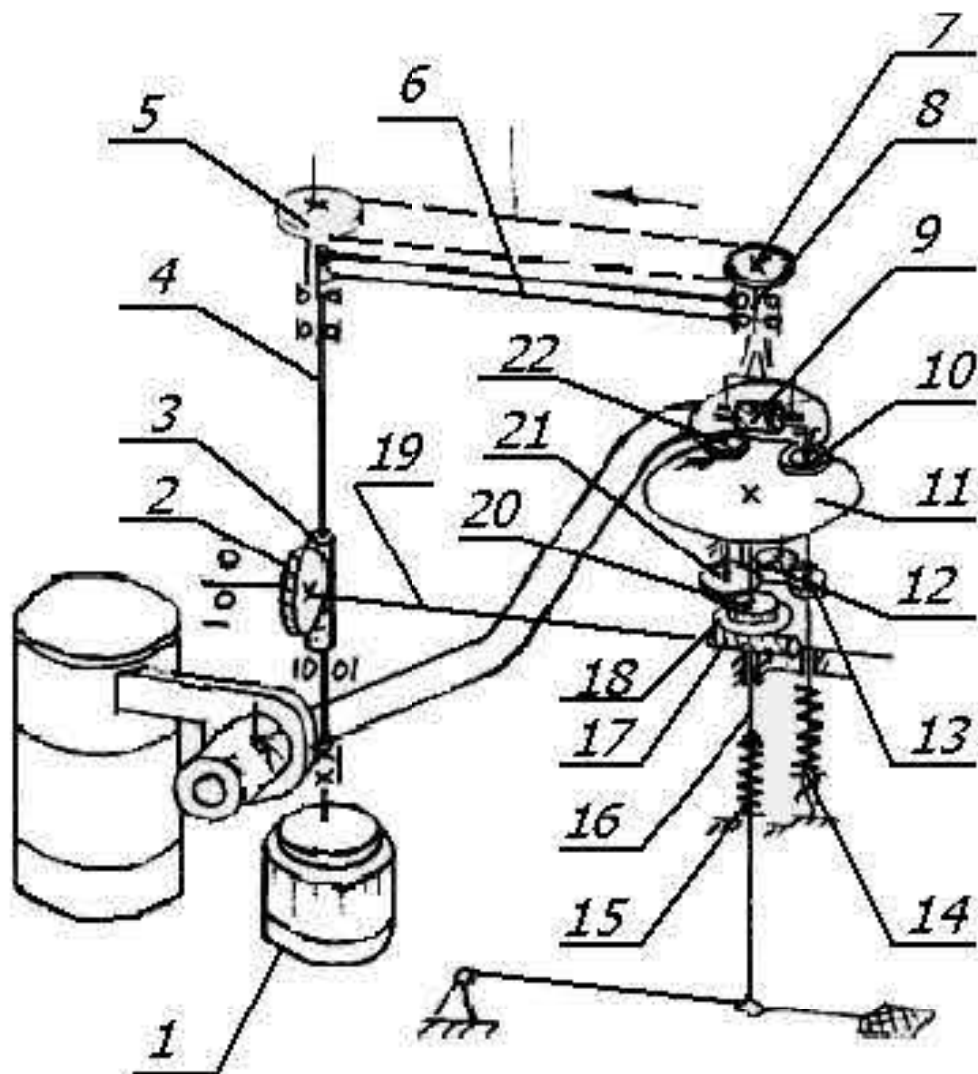


Рис. 1.1 - Кінематична схема машини ВПН- 1- 0

По закінченню обробки деталь знімають з машини , опустивши столик за допомогою педалі, та закладають наступну. Машина має механізми привода скуйовджуальної головки, та транспортування деталей. Станина машини представляє собою напівтумбу, на якій встановлений корпус з усіма вузлами та механізмами машини. «Всередині станини розташоване електрообладнання з електродвигуном 1. Вал електродвигуна з'єднаний із головним валом 4, який обертається в кулькових підшипниках. На верхньому кінці головного валу 4 закріплений шків 5, що приводить в рух клинопасовою передачею шківів 7 шпинделя 8 скуйовджуємої головки із шарошками 9. Шпиндель 8 змонтований на кулькопідшипниках в важіль 6. Шпиндель знизу вставляється конус , в вилиці якого на вісі знаходяться скуйовджені шарошками 9.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|--------------------------|------|
| | | | | | КРБ 0064.00.00.00.000 ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 8 |

Механізм транспортування

Транспортуючому опорному столику 11, який закріплений на рухомій шпонці на валуку 16, рух передається від вала 4 через черв'ячну пару 2 і 3, вал 19 і черв'ячну пару 17 і 18. На валуку 16, що розміщений всередині корпусу, закріплене зубчате колесо 21 і валик передається направляючому ролику 22. Ролик 10 отримує обертання від колеса 21 через паразитну шестерню 12 і зубчате колесо 13. Ролик 10 під час роботи машини притискає обробляему деталь до транспортуючого ролика пружиною 14. Вісь притискного ролика нахилена відносно вісі обертання транспортуючого ролика. Цим забезпечується порівняно невелика площа дотику притискного ролика до скуйовджуємої деталі. Регулювання в горизонтальній площині робочих органів транспортуючого механізму (стола та роликів) відносно скуйовджуємої головки здійснюється поворотом усього корпусу шляхом звільнення штопорного гвинта. Повернення транспортуючого столика в початкове положення здійснюється пружиною 15, стискання якої можна регулювати.

Положення скуйовджуємої головки можна регулювати в горизонтальній площині відносно транспортуючого стола 11. Це досягається поворотом важеля 6 навколо вала 4. В потрібному положенні важіль закріплюється стопорним гвинтом. Сила притискання обробляємої деталі роликком 10 до стола 11 регулюється стисканням пружини 14. Глибину скуйовдження регулюють підйомом транспортуючого столика 11 за допомогою маховичка в межах 0,2 – 0,8 мм.» [2]

Напівавтомат для змінання п'яткової частини підошви

Цей напівавтомат складається з:

- 1) рухомий стіл;
- 2) пристрій для пресування підошви;
- 3) робочий інструмент з його поворотним приводом;
- 4) пристрій для центрування підошви, виконане у вигляді двох центруючих штифтів;
- 5) механізм транспортування підошви з вузлами виведення підошви із зони обробки.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|--------------------------|-----------|
| | | | | | КРБ 0064.00.00.00.000 ПЗ | Арк. 9 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

На рис. 1.2 схематично показаний запропонований напівавтомат. Напівавтомат для змінання п'яткової частини підошви має рухомий столик 23, робочий інструмент 24 з приводом його обертання, пристрій для центрування підошви, виконане у вигляді двох центруючих штифтів 25 і 26, механізм транспортування підошви з вузлом виведення підошви із зони обробки. Напівавтомат має станину 27, на якій встановлено робочий інструмент, він виконаний у вигляді фрези. Рама має зворотно-поступальний рух від приводу, який має електродвигун 32, пасову передачу, черв'ячну передачу 34, зубчасту передачу 35 і рейку 36.

Механізм транспортування підошви має основу 37 з напрямними 38, в яких розміщені прогумовані транспортувальні ролики 39, привод обертання яких складається з електродвигуна 40, редуктора 41 і зубчастих коліс 42-45. Привід транспортного механізму має рейку 46 і шестерні 47. Для кріплення основи 37 призначений стопор 48. Пристрій для притискання підошов має пневмоциліндр 49 з поршнем 50, всередині якого знаходиться шток 51 з різьбленням зубів, а на кінці кріпиться відкидний гачок 52. Напівавтомат має приймальний бункер 54 для обробки підошов. Робочий інструмент отримує обертання від двигуна 32.

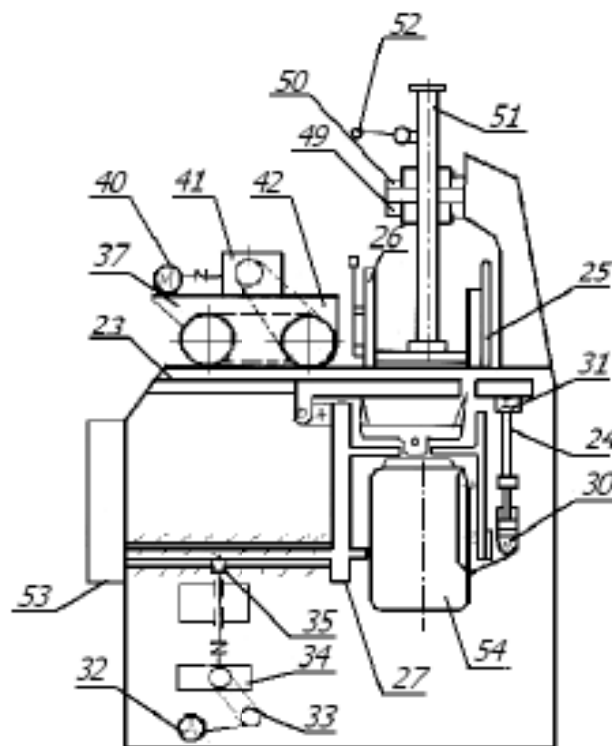


Рис. 1.2 - Напівавтомат для скуйовдження п'яточної частини підошви

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|--------------------------|------------|
| | | | | | КРБ 0064.00.00.00.000 ПЗ | Арк. 10 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

Перед увімкненням напівавтомата основу 37 механізму транспортування підошви встановлюють відповідно до необхідного розміру підошви, що обробляється, а потім переміщенням центрального штифта 26 зменшують зазор між нею та рухомим столом 23. регулюється в залежності від товщини підошви, що дає можливість окремо відокремити підошву від палиці. При натисканні кнопки «пуску» вмикаються електродвигуни 32, 40, 54. Горизонтальний зворотно-поступальний рух отримує рама 27 з пересувним столиком 23, а разом з ними робочий інструмент у вигляді ножа 24. Одночасно пересувний столик 23 знаходиться в піднятому положенні, зуби ножа 24 не входять в проріз 29 і не торкаються підошви. Коли ролик 27 рухається вперед, спрацьовує кінцевий вимикач, який приводить в дію пневматичні циліндри 30 і 49, в результаті чого шток 51 притискає пучок підошв до рухомого столу 23. Він, у свою чергу, опускається, викликаючи зуби різець 24 потрапив у паз 51.

Відбувається процес розкладання підошви, після чого Г-подібний упор важеля 53 разом зі штоком поршня пневмоциліндра 52 переміщається вгору і входить в проріз 50 рухомого столу 23, піднімаючи його, внаслідок чого розгадка завершена.

Рухомий стіл 23 повертається у вихідне положення, і під час його руху Г-подібний упор важеля 31 штовхає оброблену підошву на прогумовані транспортувальні ролики 39, які транспортують її до приймального бункера 54. Цикл повторюється знову.

Важливою перевагою напівавтомата є те, що для підвищення ефективності він має раму, що підтримує робочий інструмент, причому рама і рухомий стіл з'єднані між собою одним боком і встановлені за допомогою горизонтальної зворотно-поступальної системи. рух відносно пристрою для притискання підошв. Стіл має шліци і з'єднаний своїм іншим кінцем приводом з іншим кінцем рами, а вузол подачі підошв із зони обробки має Г-подібний поворотний упор важеля, вісь обертання якого шарнірно з'єднана. на штоку силового циліндра. Кінець важеля упору розміщено в пазу столу, а інший шарнірно прикріплений до іншого кінця рухомого столу. Використання пристрою дозволяє підвищити ефективність роботи напівавтомата за рахунок зменшення частки ручної роботи в процесі миття посуду.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|--------------------------|------|
| | | | | | КРБ 0064.00.00.00.000 ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 11 |

Відома установка для відпрацювання процесу обробки деталей підшви взуття алмазним інструментом, яка дозволяє в широких межах змінювати режими обробки, контролювати силу різання, споживану потужність, визначати фактичний об'єм оброблюваного матеріалу, вимірювати миттєва температура в зоні обробки матеріалу.

Установка, виготовлена на базі верстата ФУП -2- 0, складається з механізмів, що приводять в обертання вертикальний шпиндель, подають матеріал і піднімають стіл. Крутний момент передається від електродвигуна 55 до робочого інструменту 61 через пасову передачу 56 і 58.

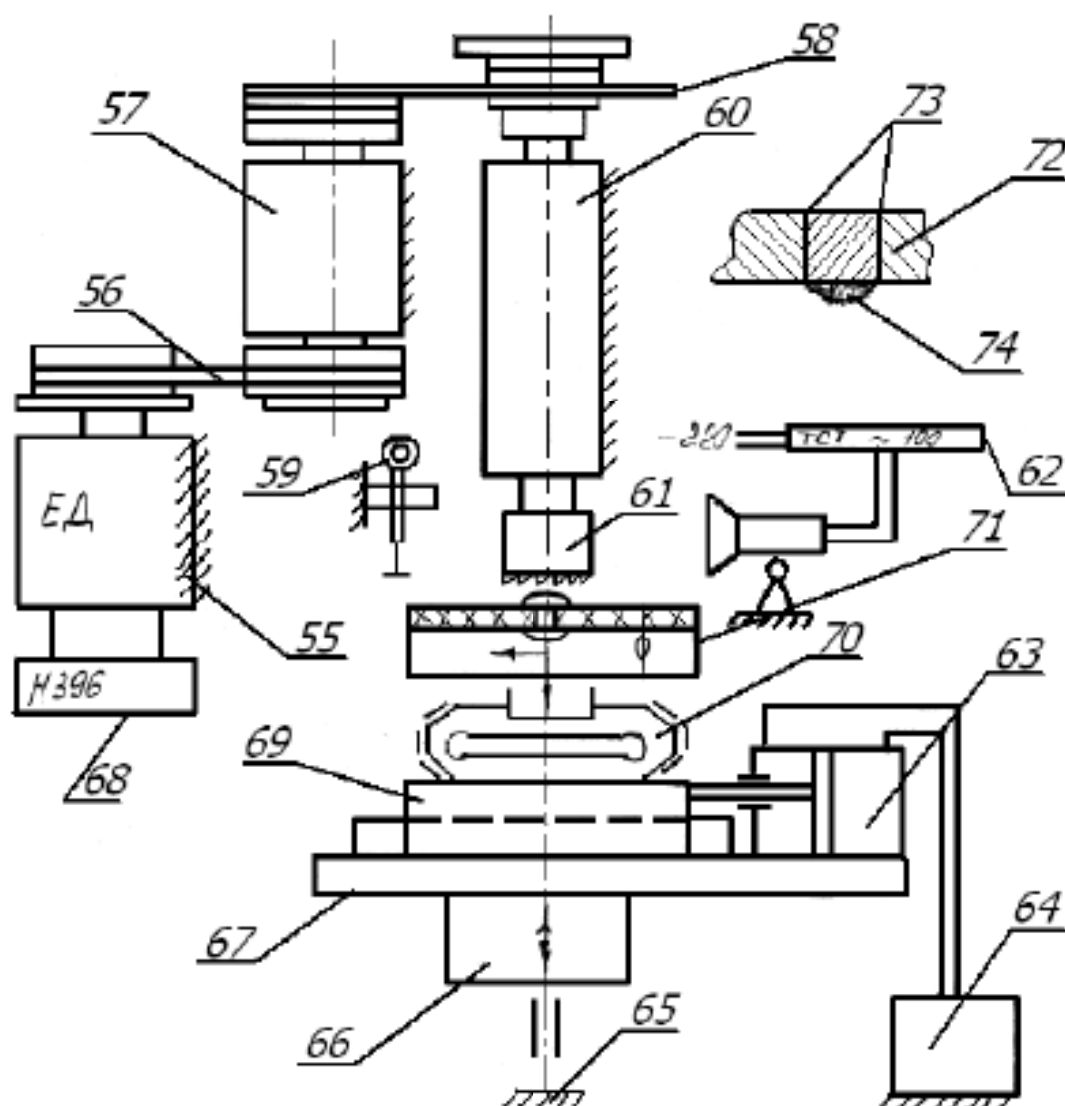


Рис. 1.3 - Обладнання для дослідження процесу обробки деталей низу взуття алмазним торцьовим інструментом

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|--------------------------|------------|
| | | | | | КРБ 0064.00.00.00.000 ПЗ | Арк. 12 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

У губках двокомпонентного динамометра 70, виготовленого за відомою схемою, закріплений стіл 71 із зразком оброблюваного матеріалу 72. Динамометр, у свою чергу, жорстко закріплений на повзуні 69, який переміщується по напрямній столу 67 гідроциліндра 73. Поршень гідроциліндра 73 отримує зворотно-поступальні рухи від маслостанції 64.

Стіл 67, встановлений на плиті 66, може переміщатися у вертикальному напрямку за допомогою гвинта 65. Наявність ступінчастих шківів на проміжному валу 57, а також на валах електродвигуна 55 і шпинделя дозволяє встановити ступінчасті шківни. 62, дозволяє змінювати частоту обертання останнього в межах від 30 до 240 С⁻¹. Частота обертання шпинделя установки контролюється строботометром ТСТ -100 62. Для контролю потужності, споживаної електродвигуном, в електричне коло установки підключений самописний ватметр НЗ 96 68.

Швидкість руху поршня 63 гідроциліндра регулюється дроселем типу Г55-1, який входить до складу елемента маслостанції 64. Наявність дроселя сприяє підтримці постійної заданої швидкості руху поршня гідроциліндра незалежно від величини навантаження з боку робочого органу. Задану глибину різання і фактично знятий шар оброблюваного матеріалу контролюють індикатором 59. Зусилля різання (P_x - подача матеріалу, P_y - притискання інструменту фольгованими тензорезисторами, наклеєними на двокомпонентний динамометр і з'єднаними з вимірювальним апарат, рис. 1.3).

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|--------------------------|------|
| | | | | | КРБ 0064.00.00.00.000 ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 13 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

2 ПРОЄКТНА ЧАСТИНА

Формовані підошви надходять на ділянку пресового цеху зібраними та розставленими відповідно до розміру одного виду взуття. На спеціальний стелаж на полицях кріпляться касети відповідно до ряду підошви, розмірів, справа чи зліва. Робітник бере нижню касету і встановлює в неї підошву. Двигун приводу коліс регулюється в трьох площинах. Фіксація двигуна в різних положеннях досягається за допомогою кронштейнів. Ці коригування необхідні для відповідності шару по відношенню до обробленого краю підошви. Будь-яке недбале регулювання призведе до деформації касети, руйнування алмазного шару раковини і порізу підошви. Робітник встановлює касету між транспортуючим і притискним роликами. Він натискає кнопку «пуску» на панелі управління машини. Вмикається двигун приводу ролика, включається привід ролика транспортування, приводиться в дію керуючий пневматичний клапан і подається повітря в порожнину утриму касети. Одночасно повітря подається в циліндр підйому столу. Стіл піднімається, пружини розтягуються, і край підошви притискається до взуття. Проходження процесу розчісування. Після того, як ролик пройшов весь периметр підошви, працівник натискає кнопку «стоп», двигун приводу ролика вимикається, привід касети вимикається, повітря подається в порожнину циліндра касети, ролик відходить, повітря виходить. береться зі столу циліндр підйому, а пружина опускає стіл.

2.1 Описання конструкції та роботи машини

Машини для гофрування контурної підошви складається з корпусу, головки, платформи та приводу. Колесо приводиться в рух електродвигуном моделі ЧАБ63АЧУЗ ГОСТ 19523-71, частота обертання $n = 1400$ об/хв, потужність $N = 0,25$ кВт.

На вал електродвигуна кріпиться спеціальна перехідна втулка-вал, для фіксації куртки з остаточним алмазним напиленням. На корпусі електродвигуна

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|--------------------------|------|
| | | | | | КРБ 0064.00.00.00.000 ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 14 |

кріпиться захисний кожух, який запобігає потраплянню рук працівника під капот.

Платформа столу, яка призначена для переміщення оброблюваної подошви, встановлюється збоку корпусу машини з робочого боку на виносній опорі.

Стіл отримує рухи у вертикальній площині за допомогою пневмоприводу. Таблиця рухається вгору і вниз у двох колонках. Повернення у вихідне положення здійснюється двома пружинами. До столу кріпиться корпус підшипника, через який проходить вертикальний ролик з прогумованою насадкою, що приводить в рух касетний пристрій.

Для притискання гумової головки вала під платформою стола встановлений невеликий пневмоциліндр, на штоку якого встановлена вісь з притискним роликом.

Ролик являє собою корпус, в якому запресований підшипник і встановлені кришки.

Прогумований ведучий вал передається від електродвигуна через пасову передачу, черв'ячну передачу, ланцюгову передачу, пару конічних шестерень і фрикційний пристрій.

Фрикційним пристроєм є ведучий ролик (чавун) і ведений диск (сталь), які закріплені на валу.

Направляючий ролик встановлений на валу, розташованому в корпусі підшипника, який має можливість обертатися навколо осі, розташованої на кронштейні головки машини. Це обертання необхідне для передачі крутного моменту від відомого до корпусу приводу при зміні положення столу-платформи.

Для створення постійного зусилля між контактними тілами при фрикційній передачі на опорі встановлена пружина розтягування.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|--------------------------|------|
| | | | | | КРБ 0064.00.00.00.000 ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 15 |

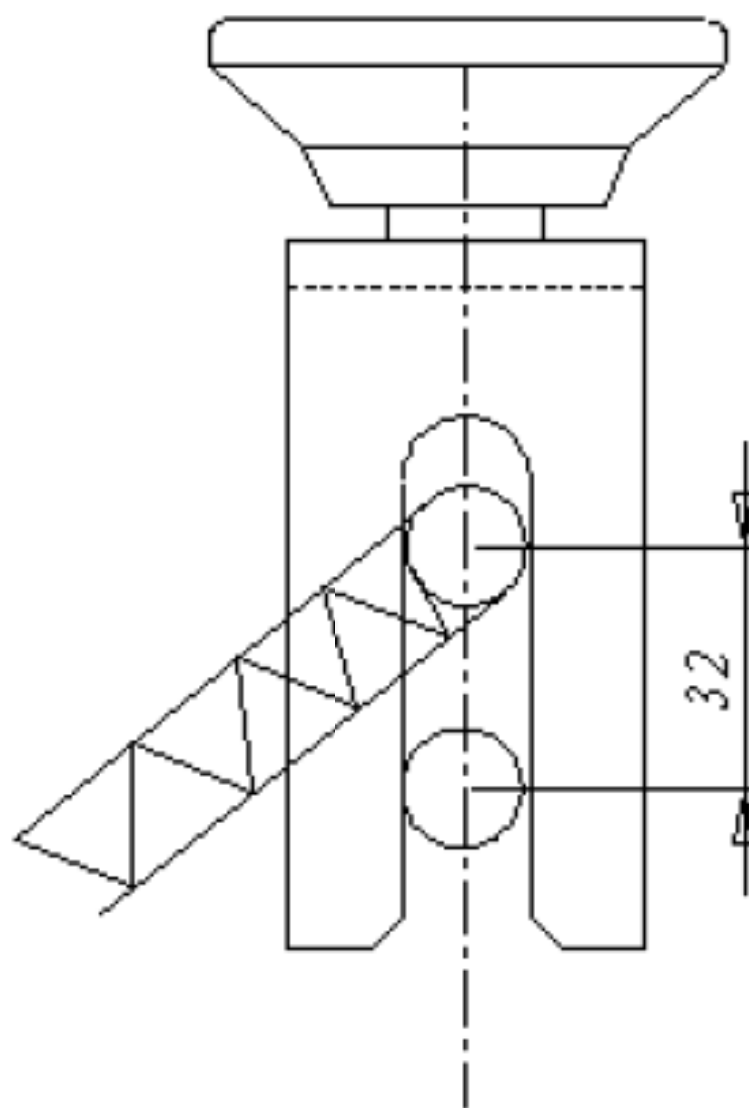


Рис. 2.1- Ескіз пружини з маховиком

Для регулювання тиску контактних тіл над кронштейном встановлений маховик.

Пневматична схема верстата включає два силових пневмоциліндри (пневмоциліндр для пресування касети і пневмоциліндр для підйому столу), блок підготовки стисненого повітря, вологовіддільвач, мастилорозподільник, редукційний клапан ГОСТ 2.780-68, пневморозподільник, дроселі. Дроссель, встановлений в мережі перед циліндром притискного ролика, необхідний для поступового притискання ролика до бічної поверхні касетного пристрою.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|--------------------------|------|
| | | | | | КРБ 0064.00.00.00.000 ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 16 |

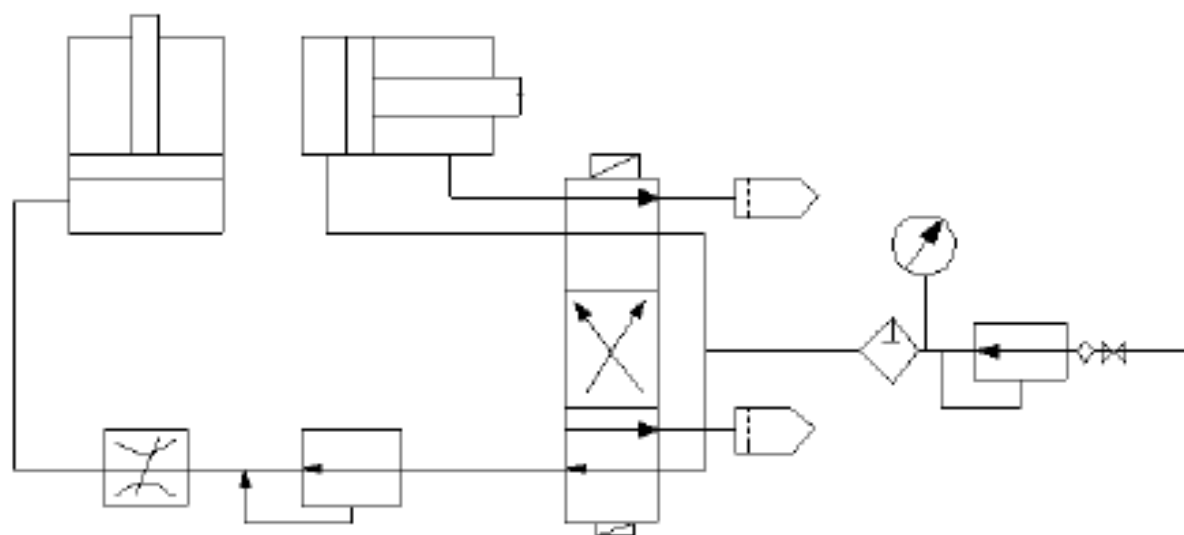


Рис. 2.2 – Ескіз пневмосхеми

Касетний апарат являє собою зварну конструкцію з ріжучої сталі марки АШ-32 і платформу для кріплення підшви.

Касетний пристрій виготовлено за кресленнями модельєрів і точно відповідає бічній поверхні профілю підшви. Зазор між підшвою і краєм касети допускається не більше 0,2 мм.

Інакше, коли на формованих підшвах з'являться складки через щілини в заокруглених ділянках підшви, разом із складками з'являться складки.

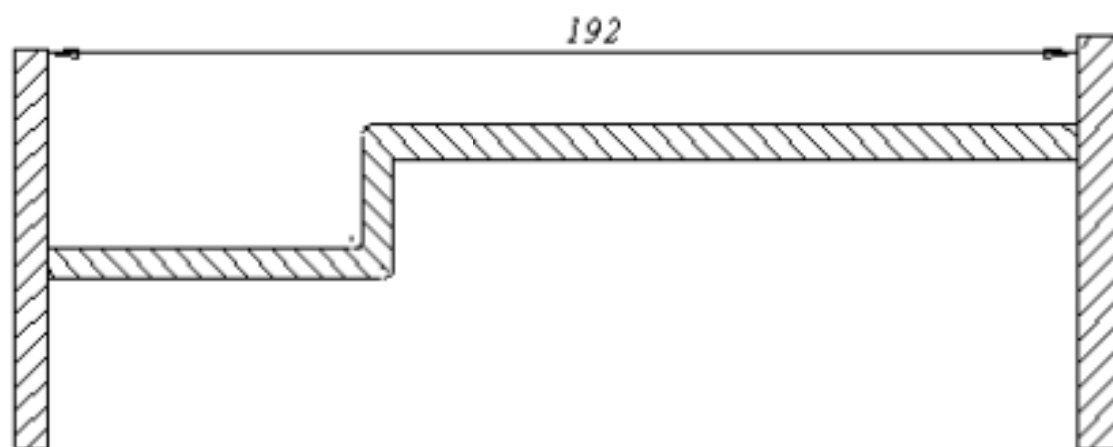


Рис. 2.3 – Ескіз касетного пристрою

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|--------------------------|------|
| | | | | | КРБ 0064.00.00.00.000 ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 17 |

2.2 Розробка конструкції інструмента для скуйовдження

Абразивні щітки, вулканізовані щітки та щітки з припаяними кінцевими пластинами використовуються як робочі інструменти та на різних фабриках для скуйовдження формованих підшв. Плитку виготовляють із кілець шарикопідшипників шляхом подрібнення та просіювання для отримання їх однієї фракції. У розробленому мною верстаті в якості робочого інструменту запропонована сталеві кулька 45 з кінцевим алмазним напиленням.

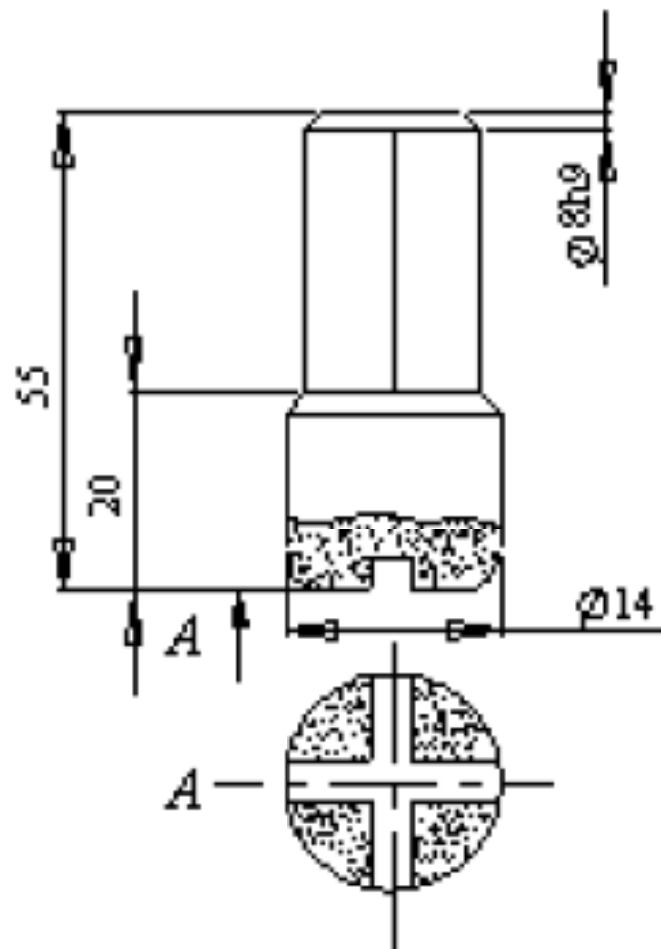


Рис. 2.3 - Ескіз порошки

Канавки для видалення стружки.

Метою операції скуйовдження підшви взуття є поліпшення зчеплення і зчеплення з поверхнею. Це досягається шляхом механічного зняття поверхневого шару певної товщини і формування необхідної шорсткості на обробленій поверхні.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|--------------------------|------|
| | | | | | КРБ 0064.00.00.00.000 ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 18 |

2.3 Технологічний процес скуйовдження підшов взуття алмазними головками

Відомо, що метою змінання деталей підшви взуття є покращення зчеплення їх поверхні. Це досягається шляхом механічного зняття поверхневого шару певної товщини t_f і формування необхідної жорсткості R_{max} на оброблених поверхнях. При цьому необхідно дотримуватися умов теплового режиму, при якому не порушується хімічний склад матеріалу, що переробляється.

На кількісні значення цих матеріалів впливає (рис. 2.2) частота обертання інструменту (швидкість різання бічної поверхні інструменту); швидкість подачі заготовки; встановлюється глибина різання вістрям інструмента і бічної поверхні, діаметр і характеристики робочої поверхні інструмента; фізико-механічні властивості оброблюваних матеріалів та інші фактори.

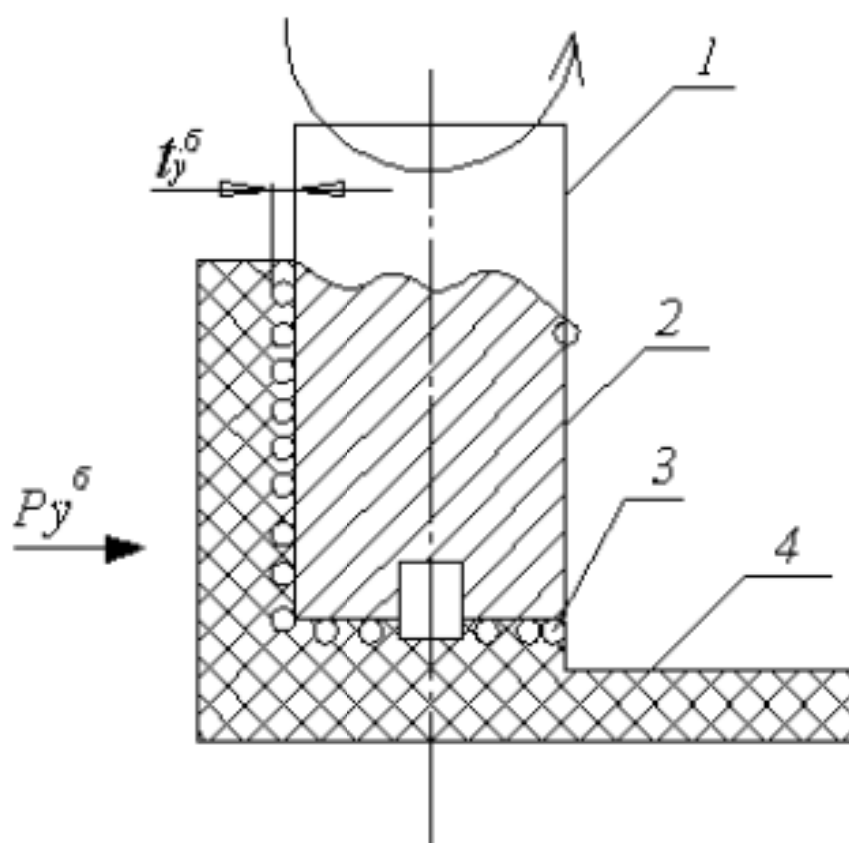


Рис. 2. 4 - Схема скуйовдження формованих підшов з бортиком :

- 1 – конус алмазний ; 2 - шар зв'язки; 3 - зерна синтетичних алмазів ;
4 - оброблююча підшва.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|--------------------------|------|
| | | | | | КРБ 0064.00.00.00.000 ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 19 |

Особливістю процесу зборки по периметру формованих підошов з бортиком, які використовуються при виготовленні взуття методом клейового кріплення низу, є те, що процес включає 2 види механічної обробки, а саме: зборку з торець інструменту на поверхні підошви по периметру з неходової сторони; бігання боковини боковини підошви окантовкою інструменту.

2.4 Визначення площі контакту алмаза абразивного інструмента

На відміну від механічної обробки металів і пластмас, обробка еластомерів має деякі особливості:

- контакт еластомерів з тильною поверхнею фрези або абразивного зерна;
- невідповідність фактичного знімання матеріалу $t\phi$ заданій глибині різання $t\psi$ ($t\phi < t\psi$).

Ці особливості необхідно враховувати при визначенні площини контакту еластомерів з різальним інструментом.

Розглянемо випадок контактної взаємодії плоскої торцевої поверхні алмазно-абразивного інструменту з гумою (рис. 2.5). Форма абразивних зерен наближена шаром діаметром d . Зерна жорстко прикріплені до корпусу інструменту зв'язкою.

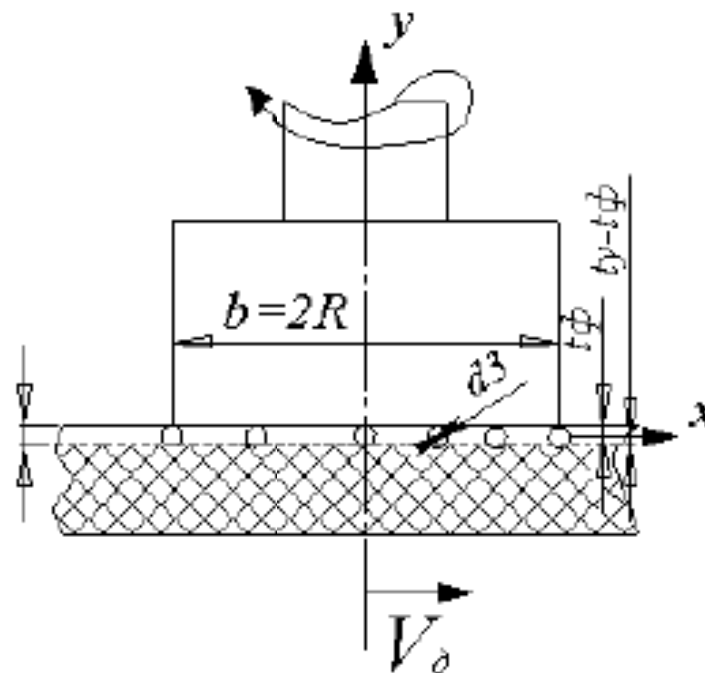


Рис. 2.5 - Схема навантаження на ріжучі зерна інструмента по глибині

| | | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|--|--------------------------|------|
| | | | | | | КРБ 0064.00.00.00.000 ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | | 20 |

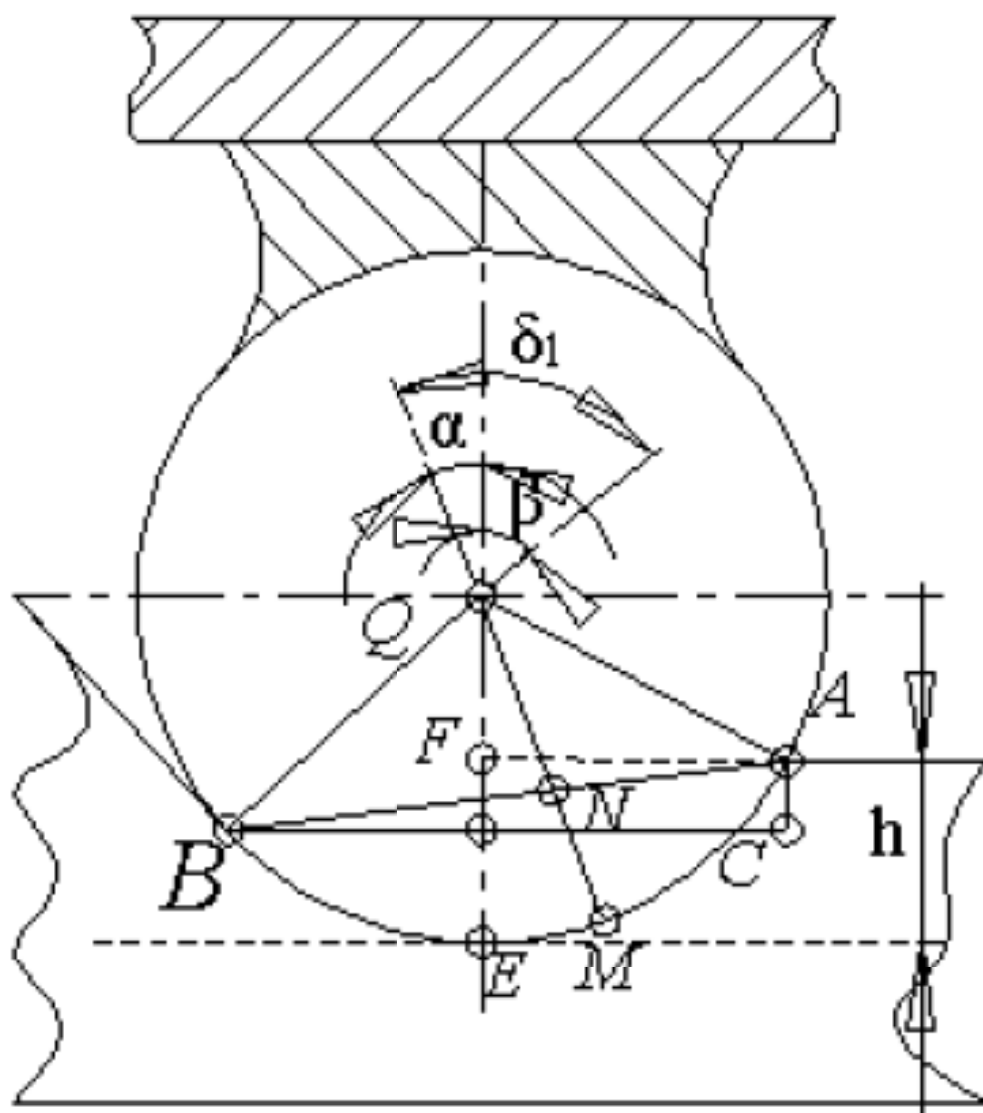


Рис. 2.6 - Схема визначення площі контакту одиничного зерна із гумою

Як показано на рис 2.5 , площа контакту алмазно-абразивного інструменту S_k складається із суми площ контакту окремих зерен S_z , які контактують із заготовкою.

Крім того, під час абразивної обробки гуми утворюється певна кількість стружки, яка буде контактувати з робочою поверхнею інструменту. У цьому випадку контактна площина системи інструмент-деталь складатиметься з контактної площини зерен S_{zr} і контактної площини обмеження S_{ze} .

$$S_k = S_{zr} + S_{ze}$$

Для визначення площі контакту зерен перш за все потрібно знати площину контакту одиничного зерна, що рухається $S_{зс}$ обробляючим матеріалом. Як видно на рис. 2. 6 зерно у вигляді кола із середнім діаметром d_3 заглиблене в обробляючий матеріал на величину h , буде контактувати з ним по сферичному сегменті з площиною S .

$$S = \pi \cdot d_3 \cdot H$$

де d_3 – середній діаметр абразивного зерна ;

H – висота шарового сегменту .

Величина H рівна відрізку MN , який можна визначити із прямокутного трикутника $АОМ$ (Рис. 2.6). Однак в подальшому отриманий таким чином вираз для визначення S практично не піддається інтегруванню, через це необхідно знайти найбільш зручний вираз для визначення площі контакту одиничного зерна із гумою.

Кут S (Рис. 2.6) контакту одиничного сферичного елемента із гумою складається з переднього α і заднього β кутів контакту: $S = \alpha + \beta$.

Тоді висота шарового сегмента :

$$H = MN = ON - OM = \frac{d_3}{2} - \frac{d_3}{2} \cos \delta / 2 = \frac{d_3}{2} (1 - \cos \frac{\delta}{2}) .$$

Кут α можна визначити із $\triangle AOF$:

$$\cos \alpha = \frac{OF}{AO} = \frac{d_3 - 2h}{2d_3} = 1 - \frac{2h}{d_3}$$

Звідки :

$$\alpha = \arccos \left(1 - \frac{2h}{d_3} \right)$$

$$H = \frac{d_3}{2} \left\{ 1 - \cos \left[\frac{\beta}{2} + \frac{1}{2} \arccos \left(1 - \frac{2h}{d_3} \right) \right] \right\}$$

$$S = \frac{\pi d_3^2}{2} \left\{ 1 - \cos \left[\frac{\beta}{2} + \frac{1}{2} \arccos \left(1 - \frac{2h}{d_3} \right) \right] \right\}$$

Позначимо $f(x) = \cos \left[\frac{\beta}{2} + \frac{1}{2} \arccos(x) \right]$;

| | | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|--|--------------------------|------|
| | | | | | | КРБ 0064.00.00.00.000 ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | | 22 |

$$x = 1 - \frac{2h}{d_3}$$

Розкладемо функцію в ряд Тейлора по степені $x = (m \text{ ex} = 0)$

$$f(0) + \frac{j'(0)}{1!} x + \frac{j''(0)}{2!} x^2 + \dots + \frac{f^{(n)}(0)}{n!} x^n + \dots$$

Обмежимося першими двома членами ряду. Для цього знайдемо першу і другу послідовні похідні функції:

$$f'(x) = \frac{1}{2} \left[\sin \frac{\beta}{2} + \frac{1}{2} \arccos(x) \right] \frac{1}{\sqrt{1-x^2}}$$

$$f''(x) = \frac{1}{2} x \sin \left[\frac{\beta}{2} + \frac{1}{2} \arccos(x) \right] (1-x^2)^{-\frac{3}{2}} - \frac{1}{4} \cos \left[\frac{\beta}{2} + \frac{1}{2} \arccos(x) \right] \left(\frac{1}{1-x^2} \right)$$

Визначимо значення функції, а також її першої та другої похідних при значеннях $x_0 = 0$

$$F_{(0)} = \cos \left(\frac{\beta}{2} + \frac{\pi}{4} \right)$$

$$F'_{(0)} = \frac{1}{2} \sin \left(\frac{\beta}{2} + \frac{\pi}{4} \right)$$

$$F''_{(0)} = \frac{1}{4} \cos \left(\frac{\beta}{2} + \frac{\pi}{4} \right)$$

Підставивши послідовно вирази, а також виконавши деякі перетворення, отримаємо :

$$S = \frac{\pi d_3^2}{2} \left[1 - \cos \left(\frac{\beta}{2} + \frac{\pi}{4} \right) - \frac{1}{2} \sin \left(\frac{\beta}{2} + \frac{\pi}{4} \right) + \frac{1}{8} \cos \left(\frac{\beta}{2} + \frac{\pi}{4} \right) \right] + \\ + \frac{\pi d_3}{2} \left[\sin \left(\frac{\beta}{2} + \frac{\pi}{4} \right) - \frac{1}{2} \cos \left(\frac{\beta}{2} + \frac{\pi}{4} \right) \right] h + \frac{\pi}{4} \left[\cos \left(\frac{\beta}{2} + \frac{\pi}{4} \right) \right] h^2$$

Введемо позначення:

$$a = \frac{\pi}{4} \left[\cos \left(\frac{\beta}{2} + \frac{\pi}{4} \right) \right]$$

$$b = \frac{\pi d_3}{2} \left[\sin \left(\frac{\beta}{2} + \frac{\pi}{4} \right) - \frac{1}{2} \cos \left(\frac{\beta}{2} + \frac{\pi}{4} \right) \right]$$

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|--------------------------|------|
| | | | | | КРБ 0064.00.00.00.000 ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 23 |

$$c = \frac{\pi d^2}{2} \left[1 - \frac{7}{8} \cos\left(\frac{\beta}{2} + \frac{\pi}{4}\right) - \frac{1}{2} \sin\left(\frac{\beta}{2} + \frac{\pi}{4}\right) \right]$$

Тоді вираз прийме вигляд:

$$S = a \cdot h^2 + b \cdot h + c$$

В результаті проведених розрахунків встановлено, що відносна похибка визначення площі контакту за наближеною не перевищує 6%, що дозволяє використовувати її для подальших розрахунків видно, що в процесі різання зерна алмазно-абразивного інструменту рівномірно навантажується глибина занурення в матеріал. Глибина занурення зерна в матеріал залежить від місця його кріплення на робочій поверхні інструменту і розташування в конкретній зоні контакту інструмента з заготовкою. Зерна по окружності, які контактують із сирою поверхнею матеріалу, завантажуються максимально. Мінімальним навантаженням будуть ті зерна, які знаходяться в зоні виходу заготовки з-під торця інструменту (рис. 2.7).

Залежність глибини занурення зерна в заготовку від його положення на робочій поверхні інструменту $h(x, z)$ можна визначити за графіком, наведеним на рис. 2.8.

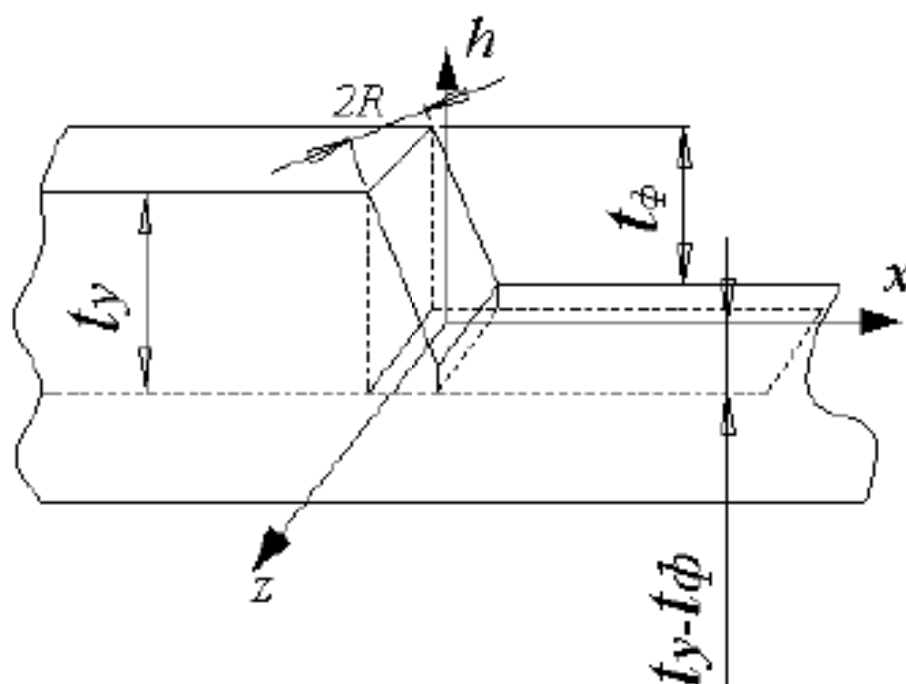


Рис. 2.7 - Схема визначення навантаження на зерно по глибині різання

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|--------------------------|------|
| | | | | | КРБ 0064.00.00.00.000 ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 24 |

$$h(x, z) = -\frac{t_{\phi}}{2Rn}x + t_y - \frac{t_{\phi}}{2} = A_x + B$$

де

$$A = -\frac{t_{\phi}}{2Rn}$$

$$B = t_y - \frac{t_{\phi}}{2}$$

де Rn – радіус торцевої поверхні інструмента, мм;

t_y – встановлена глибина різання, мм;

t_{ϕ} – фактичний об'єм матеріалу, мм. (визначається експериментально).

В полярній системі координат формула приймає вигляд:

$$h(\rho, \varphi) = A \cdot \rho \cdot \cos \varphi + B$$

Знаючи функцію $h(\rho, \varphi)$, а також вираз для визначення площі контакту одиничного зерна, знайдемо площину контакту усіх ріжучих зерен з оброблюючим матеріалом. Для цього виділимо на робочій поверхні інструмента одиничну площину dF :

$$dF = \rho \cdot d\rho \cdot d\varphi;$$

Зерна на цій площині, будуть мати площину контакту:

$$dS = m \cdot S; \quad m = m_i \cdot dF,$$

де m – кількість зерен, що лежать на площині dF ;

m_i – кількість зерен, що лежать на одиничній площадці.

Тоді площина контакту ріжучих зерен з оброблюючим матеріалом буде визначатися по формулі:

$$S_3 = \int_0^{Rn} \int_0^{2\pi} m_i \cdot S \cdot dF$$

Виконавши деякі перетворення, отримаємо:

$$S_3 = m_i \int_0^{Rn} \int_0^{2\pi} \left[m_i S dA^{-2} \rho^3 \cos^2 \varphi + (2ABa + BA) \times \right. \\ \left. \times \rho^2 \cos \varphi + (B^2 a + Bb + c) \rho \right] d\rho d\varphi;$$

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|--------------------------|------|
| | | | | | КРБ 0064.00.00.00.000 ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 25 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

$$S_a = m_{\phi} \left[\frac{d A^2}{4} R n^2 + \frac{2 A b a + B A}{3} R n + B^2 d + B b + c \right]$$

де m_{ϕ} – фактичне число зерен в межах номінальної площини контакту інструмента з обробляючим матеріалом;

d, b, c, A, B – коефіцієнти, що визначаються

Площу контакту зв'язки можна визначити із виразу :

$$S_c = S_m - m_{\phi} \frac{\pi d^2}{4}$$

де S_m – номінальна площа контакту інструмента з обробляючим матеріалом. Для торцевого інструмента із плоскою робочою поверхнею номінальну площину контакту можна вирахувати по формулі:

$$S_H = \frac{\pi d^2}{4}$$

Фактичне число зерен m_{ϕ} можна знайти із виразу :

$$m_{\phi} = \frac{4K_a S_H}{100 \pi d^2}$$

2.5 Кінематичний розрахунок привода

Розраховуємо силу різання при скуповдженні формованих підшопов по формулі:

$$Q = S_{\phi} \tau_{\phi}, \quad (2.1)$$

де S_{ϕ} – площа зрізів матеріалів;

τ_{ϕ} – тимчасовий опір матеріалу;

($\tau_{\phi} = 160,0$ Па – для гуми).

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|--------------------------|------|
| | | | | | КРБ 0064.00.00.00.000 ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 26 |

Площина зрізів матеріалу представляє собою коло:

$$S_{\text{сп}} = S_{\text{шп}} = \pi \cdot R^2, \quad (2.2)$$

де R – радіус шарошки;

$$R = 7 \text{ мм} = 0,007 \text{ м.}$$

$$S_{\text{сп}} = 3,14 \cdot (0,007)^2 = 0,0002 \text{ м}^2.$$

Сила різання:

$$Q = 0,0002 \cdot 160,0 = 0,032 \text{ Н.}$$

Вираховуємо момент різання:

$$M_p = Q \cdot R; \quad (2.3)$$

$$M_p = 0,032 \cdot 0,007 = 0,0002 \text{ НМ.}$$

Задаємося частотою обертання на валу:

$$N_{\text{в}} = 35,0 \text{ об/хв.}$$

Кутова швидкість на вихідному валу при заданій частоті обертання визначається:

$$\omega_{\text{в}} = \frac{\pi N_{\text{в}}}{30,0}; \quad (2.4)$$

$$\omega_{\text{в}} = \frac{3,14 \cdot 35}{30,0} = 3,66 \frac{\text{рад}}{\text{с.}}$$

Визначаємо потужність різання:

$$N_{\text{р}} = M_p \cdot \omega_{\text{в}}; \quad (2.5)$$

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|--------------------------|------|
| | | | | | КРБ 0064.00.00.00.000 ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 27 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

$$N_{\epsilon} = 0,0002 \cdot 3,66 = 0,001 \text{ кВт.}$$

З урахуванням розрахункової потужності $N_{\epsilon} = 0,0010 \text{ кВт}$ по каталогу вибираємо двигун, номінальна потужність якого більше розрахункової потужності двигуна, $N > N_{\epsilon}$.

Вибраний двигун асинхронний 4АА 63 А44 № ГОСТ 19523 -71 з частотою обертання $n = 1400 \text{ об/хв}$, потужністю $N = 0,250 \text{ кВт}$.

Загальне передаточне число привода:

$$U = \frac{N_{\epsilon/g}}{n_{\epsilon}} \quad (2.6)$$

$$U = \frac{1400}{35,0} = 40,0$$

Загальний ККД привода:

$$\eta_1 = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot \eta_4 \cdot \eta_5^6 \quad (2.7)$$

де $\eta_1 = 0,96$ – ККД клинопасової передачі;

$\eta_2 = 0,85$ – ККД редуктора;

$\eta_3 = 0,93$ – ККД ланцюгової передачі;

$\eta_4 = 0,93$ – ККД конічної передачі;

$\eta_5 = 0,985$ – ККД підшипників.

$$\eta_1 = 0,96 \cdot 0,85 \cdot 0,93 \cdot 0,93 \cdot 0,985^6 = 0,64.$$

Потужність на валу веденої зірочки:

$$P_{\epsilon} = P_{\epsilon/g} \eta_1 = 0,25 \cdot 0,64 = 0,16 \text{ кВт.} \quad (2.8)$$

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|--------------------------|------|
| | | | | | КРБ 0064.00.00.00.000 ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 28 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

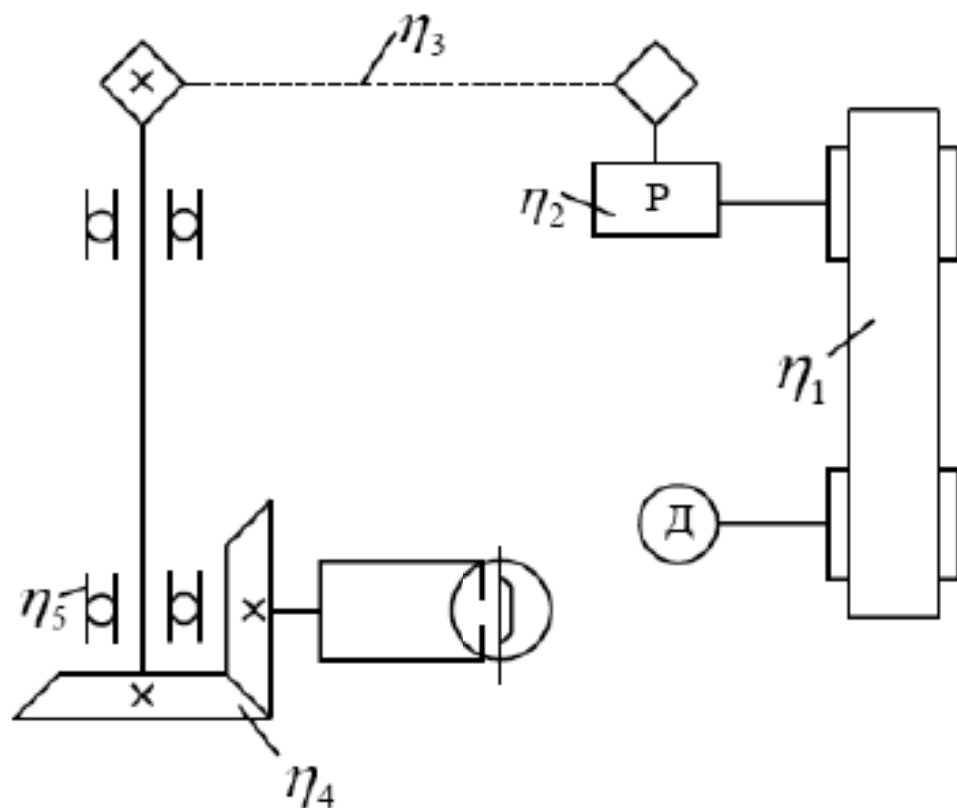


Рис. 2.8 – Кінематична схема машини

2.6 Розрахунок на міцність фрикційної передачі

Тіла кочення перевіряємо по контактних напруженнях на площадці кочення. Розрахунок ведуть для найбільш небезпечного випадку, при якому, як впливає із формули Герца, максимально відношення нормальної сили Q до еквівалентного радіуса кривизни ρ .

$$Q = \frac{SF}{f} = \frac{2 \cdot 10^3 \cdot S T_1}{f d_1}, \quad (2.9)$$

де T_1 – розрахунковий момент на тілі кочення ($T_1 = 1,70 \text{ Нм}$);

d_1 – діаметр конічного ролика в середньому п. ($d_1 = 40 \text{ мм} = 0,04 \text{ м}$);

α – половина кута конусності ($\alpha = 15^\circ$);

S – площа контакту:

$$S = 32 \cdot 2,0 = 64,0 \text{ мм} = 0,064 \text{ м}^2;$$

| | | | | | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|--|--|--|--|--------------------------|------|
| | | | | | | | | | КРБ 0064.00.00.00.000 ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | | | | | 29 |

$F = 0,3$ – коефіцієнт тертя для пари сталь – чавун.

$$Q = \frac{2,0 \cdot 10^3 \cdot 0,064 \cdot 1,7}{0,3 \cdot 0,04} = 18\,133,30 \text{ Н}$$

2.7 Розрахунок клинопасової передачі

По крутному моменту:

$$T = 9550,0 \cdot \frac{0,250}{1400,0} = 1,7 \text{ Нм}$$

Приймаємо розріз пасу $O - 630 T$

ГОСТ 1284-80 з розмірами:

$b_p = 9 \text{ мм}$; $h = 12,0 \text{ мм}$; $b_o = 10,0 \text{ мм}$; $y_o = 2,50 \text{ мм}$; $F_1 = 0,470 \text{ см}^2$.

Діаметри шківів :

$d_{p1} = d_{p2} = 60,0 \text{ мм}$ ГОСТ 17383-73.

Фактичне передаточне число визначаємо за формулою:

$$U_p = \frac{d_{p2}}{d_{p1}(1-\varepsilon)}; \quad (2.10)$$

де $\varepsilon = 0,01$ – коефіцієнт ковзання прогумленого пасу.

$$U_p = \frac{60,0}{60,0(1-0,010)} = 1,01$$

Визначення швидкості пасу:

$$V = \frac{\pi d_{p1} n_1}{60,0 \cdot 1000}; \quad (2.11)$$

$$V = \frac{3,14 \cdot 60 \cdot 1440}{60,0 \cdot 1000} = 4,43 \text{ м/с}. \quad (2.12)$$

Частина обертання веденого вала :

$$n_2 = \frac{d_{p1} n_1 (1-\varepsilon)}{d_{p2}}; \quad (2.13)$$

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|--------------------------|------|
| | | | | | КРБ 0064.00.00.00.000 ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 30 |

$$n_2 = \frac{60,0 \cdot 1410 (1,0 - 0,01)}{60,0} = 1395,9 \text{ об/хв.}$$

Міжосьова відстань:

$$a = 220,0 \text{ мм.}$$

Розрахункова довжина паса:

$$L = 2a + \frac{\pi}{2} (d_{p1} + d_{p2}) + \frac{(d_{p1} - d_{p2})^2}{4a}; \quad (2.14)$$

$$L = 2 \cdot 220,0 + \frac{3,14}{2} (60,0 + 60) = 628,0 \text{ мм}$$

Стандартна довжина паса $L = 630,0 \text{ мм}$.

Визначаємо кут обхвату на шківі по формулі:

$$\alpha_1 = 180^\circ - 60^\circ \frac{d_{p2} - d_{p1}}{a} = 180^\circ > [\alpha_1] = 110^\circ. \quad (2.15)$$

Коефіцієнт довжини (табл.2.19[10]):

$$C_L = 0,86.$$

Виходячи з цього, похідна потужність при $d_{p1} = 60,0 \text{ мм}$ та $V = 4,430 \text{ м/с}$ рівна:

$$N_0 = 0,31 \text{ кВт.}$$

Коефіцієнт кута обхвату (табл. 2.18 [10]) $C_L \approx 1$.

Поправка до крутного моменту на передаточне число:

$$\Delta T_n = 0,4 \text{ Нм.}$$

Поправка до потужності:

$$\Delta N_n = 0,0001 \cdot \Delta T_n \cdot n_1 = 0,0001 \cdot 0,40 \cdot 1410 = 0,056 \text{ кВт.}$$

Допустима потужність на один пас:

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|--------------------------|------|
| | | | | | КРБ 0064.00.00.00.000 ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 31 |

$$[N] = (N_0 C_\alpha \cdot C_L + \Delta N_n) C_p;$$

$$[N] = (0,31 \cdot 1 \cdot 0,860 + 0,0560) \cdot 0,8 = 0,26 \text{ к Вт.} \quad (2.16)$$

Коефіцієнт режиму роботи при вказаному навантаженні:

$$C_p = 0,8.$$

Визначаємо розрахункове число пасів:

$$Z = N / [N]; \quad (2.17)$$

$$Z = 0,25 / 0,26 = 0,960 = 1.$$

Коефіцієнт, що враховує нерівномірність навантаження:

$$C_z = 0,95.$$

Дійсне число пасів в передачі:

$$Z' = Z / C_z = 0,96 / 0,95 = 1,01. \quad (2.18)$$

Приймаємо число пасів в передачі $Z' = 1$.

Сила початкового натягу одного клинового паса враховується:

$$S_{0.1} = \frac{780N}{VC\alpha C_p Z'} + qV^2; \quad (2.19)$$

$$S_{0.1} = \frac{780 \cdot 0,25}{4,43 \cdot 1 \cdot 0,8 \cdot 1} + 0,07 \cdot 4,43^2 = 56,390 \text{ Н}$$

$$q = 0,07 \text{ кг / м.}$$

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|--------------------------|------|
| | | | | | КРБ 0064.00.00.00.000 ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 32 |

Зусилля, що діють на вали передачі визначимо по формулі:

$$Q = 2 S_{0.1} Z' \sin \frac{\alpha_1}{\alpha}; \quad (2.20)$$

$$Q = 2 \cdot 56,39 \cdot 1 \sin 180 / 2 = 112,78 \text{ Н.}$$

Розміри обода шківа.

$$L_p = 9,0 \text{ мм}; h = 10,0 \text{ мм}; b = 2,5 \text{ мм}; f = 8,0 \text{ мм.}$$

Визначаємо зовнішній діаметр шківів:

$$d_{e2} = d_{p1.2} + 2b;$$
$$d_{e1} = d_{e2} = 60,0 + 2,5 \cdot 2,0 = 65 \text{ мм} \quad (2.21)$$

Знаходимо ширину обода шківів:

$$M = (Z' - 1)l + 2f = 2 \cdot 8 = 16 \text{ мм.} \quad (2.22)$$

2.8 Розрахунок ланцюгової передачі

Згідно умовам експлуатації передачі приймаємо $K_1 = 1,5$ – перемінне навантаження.

$K_2 = 1,1$ – притискний ролик;

$K_3 = 1,0$ (з урахуванням залежності приймаємо $a = 40 \text{ т}$);

$K_4 = 1,0$ (передача розміщена під кутом до 70°);

$K_5 = 0,8$ (змащування вмоканням)

$K_6 = 1,0$ (робота однозмінна).

При цьому коефіцієнт експлуатації передачі :

$$K_3 = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6; \quad (2.23)$$

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|--------------------------|------|
| | | | | | КРБ 0064.00.00.00.000 ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 33 |

$$K_3 = 1, 5 \cdot 1, 1, 0 \cdot 1, 0 \cdot 1, 0 \cdot 1, 0 \cdot 0, 8 = 1, 65.$$

Коефіцієнт $S_t = 0, 28$ для ланцюга по ГОСТ 13568-75 .

По табл. 2. 26 [10] при $n_2 = 35, 0$ об/хв. вибираємо попередньо крок ланцюга $t = 12, 7$ мм.

По кроці $t = 12, 7$ мм та $n_2 = 35, 0$ об/хв. допустимий граничний тиск в шарнірах (табл. 2. 28 [10]) приймаємо $[P] = 35$ МПа.

По табл. 2. 25 при $U = 4, 0$ приймаємо число зубців ведучої зірочки $Z_1 = 17, 0$.

Коефіцієнт, що враховує число зубців в ланцюгові $K_m = 1$.

Розрахунковий крок ланцюга :

$$t = 183 \sqrt[3]{\frac{N_2 K_3 10}{S_t [P] Z_1 n_2 K_m}}; \quad (2. 24)$$

$$t = 183 \sqrt[3]{\frac{0, 2 \cdot 1, 65 \cdot 10}{0, 28 \cdot 35 \cdot 17, 0 \cdot 35 \cdot 1}} = 8, 3 \text{ мм}$$

По стандарту приймаємо ланцюг ПР – 12, 7 – 900 – 1 в якого $t = 12, 7$ мм.

$Q_{розр.} = 9000$ Н; $S_{оп} = 221, 2$ мм². Маса одного метра ланцюга $g = 0, 3$ кг.

Перевіряємо умову $n_2 \leq n_{max}$. По табл. 2. 26 [10] при $t = 12, 7$ мм допустима частота $n_{1max} = 1250$ об/хв., що більше розрахункової частоти $n_2 = 35$ об/хв. умова $n_2 < n_{zmax}$ виконується.

Кутове зусилля :

$$F_t = 1000 N_2 / V \quad (2. 25)$$

$$F_t = 1000 \cdot 0, 25 / 0, 13 = 1923, 08 \text{ Н.}$$

Кутове зусилля ланцюга :

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|--------------------------|------|
| | | | | | КРБ 0064.00.00.00.000 ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 34 |

$$V = Z_1 \cdot n_2 \cdot t / 60 \cdot 1000; \quad (2.26)$$

$$V = 17,0 \cdot 35 \cdot 12,7 / 60 \cdot 1000 = 0,13 \text{ м/с.}$$

Визначаємо середній питомий тиск в шарнірах ланцюга :

$$P = F_t / S_{\text{шн}}; \quad (2.27)$$

$$P = 1923,08 / 221,2 = 8,69 \text{ МПа.}$$

Визначаємо строк служби ланцюга :

$$T = \frac{5200 \Delta t K_c \sqrt{Z_1} \sqrt[3]{d_t U}}{P \sqrt[3]{V} K_s}. \quad (2.28)$$

Допустиме збільшення кроку ланцюга:

$$\Delta t = 3\%; K_c = \frac{K_{cн}}{\sqrt{V}}; K_c = \frac{1,8}{\sqrt{0,13}} = 4,99. \quad (2.29)$$

$$K_{cн} = 1,8 \text{ табл. 2.29 [1].}$$

Міжосьова відстань, виражена в кроках :

$$d_t = d / t = 40 t / t = 40, \text{ тоді :} \quad (2.30)$$

$$T = \frac{5200 \cdot 3,0 \cdot 4,99 \cdot \sqrt{17} \cdot \sqrt[3]{40 \cdot 4}}{8,69 \cdot \sqrt[3]{0,13} \cdot 1,65} = 5739,5 \text{ з}$$

$$T = 2000 K_{cн}; T = 2000 \cdot 1,8 = 3600 \text{ з.}$$

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|--------------------------|------|
| | | | | | КРБ 0064.00.00.00.000 ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 35 |

Розрахунок навантажень ланцюгової передачі.

Натяг від провисання відомої гілки від власної маси :

$$F_f = K_f \cdot q \cdot g \cdot a = 4 \cdot 0,3 \cdot 9,81 \cdot 0,24 = 2,83 \text{ Н}, \quad (2.31)$$

де $K_f = 4,0$ – коефіцієнт провисання ;

$A = 240 \text{ мм}$ – міжосьова відстань .

Натяг від центробіжних сил при швидкості $V \leq 12 \text{ м/с}$ не враховується.

Колове зусилля :

$$F_t = 1923,08 \text{ Н}.$$

Сумарний натяг ведучої гілки:

$$F_{\Sigma \text{вед}} = F_f + F_t \cdot k_1; \quad (2.32)$$

$$F_{\Sigma \text{вед}} = 2,83 + 1923,08 \cdot 1,5 = 2887,33 \text{ Н}.$$

Навантаження, що діє на вали:

$$R = 1,2 F_t; \quad (2.33)$$

$$R = 1,2 \cdot 1923,08 = 2307,69 \text{ Н}.$$

Перевіряємо ланцюг по запасі міцності :

$$N = Q_{розр} / F_{\Sigma \text{вед}}; n = 9000 / 2887,33 = 3,12, \quad (2.34)$$

що менше допустимого $[n] = 10,8$.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|--------------------------|------|
| | | | | | КРБ 0064.00.00.00.000 ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 36 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

Геометричний розрахунок передачі.

Міжосьову відстань приймаємо з конструктивних міслень : $a = 240$ мм .

Число зубців відомої зірочки: $Z_2 = 17$.

Довжина ланцюга в кроках :

$$L_t = \frac{2a}{t} + \frac{Z_1 + Z_2}{2} + \left(\frac{Z_2 - Z_1}{2\pi} \right)^2 \frac{t}{a}; \quad (2.35)$$

$$L_t = \frac{2,0 \cdot 240}{12,0 \cdot 7} + \frac{17 + 17}{2} + \left(\frac{17,0 - 17}{2 \cdot 3,14} \right)^2 \left(\frac{12,70}{240} \right) = 54,8$$

Кількість ланок ланцюга приймаємо $L_t = 55$.

Визначаємо ділительні діаметри зірочок :

$$d_{o1} = d_{o2} = \frac{t}{\sin \frac{180}{Z}}; \quad (2.36)$$

$$d_{o1} = d_{o2} = \frac{12,7}{\sin 180 / 17} = 57,0 \text{ мм.}$$

2.9 Розрахунок конічної передачі

Вибір матеріалу та допустимих напружень зубчатого колеса.

По табл. 2.12 [10] призначаємо матеріал для колеса – сталь 40 ХН (поковка).

Чистове нарізання зубців проводять після кінцевої термообробки, при цьому досягається висока точність виготовлення і виключається необхідність дорогих обробляємих робіт (шліфування, протирання). Для зубчатих коліс діаметром менше 150,0 мм, твердість не повинна перевищувати HB 280 ...320 , приймаємо HB 290.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|--------------------------|------|
| | | | | | КРБ 0064.00.00.00.000 ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 37 |

$G_s = 800 \text{ МПа}, G_m = 580 \text{ МПа}$

Розрахунок передачі на контактну витривалість

Діаметр колеса $d = 50,0 \text{ мм}$.

Орієнтована швидкість зубчатого колеса :

$$V_1 = 0,0125 \sqrt[3]{n_4^2 \cdot N_4}; \quad (2.37)$$

$$V_1 = 0,0125 \sqrt[3]{35^2 \cdot 0,28} = 0,0125 \cdot \sqrt[3]{343} = 1,43 \text{ м/с}.$$

Коефіцієнт, що враховує розподіл навантаження між зубцями для прямозубих передач : $K_{H\beta} = 1; K_{H\alpha} = 1,06$.

Коефіцієнт, який враховує механічні властивості матеріалів зачеплених коліс: $Z_M = 275 \text{ МПа}$.

Коефіцієнт, що враховує механічні властивості, форму зачіпних поверхонь $Z_H = 1,76$.

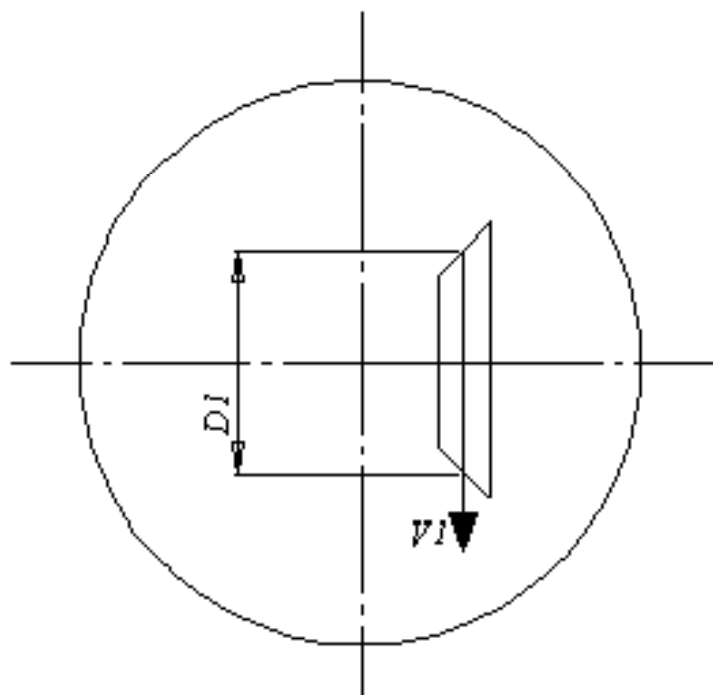


Рис. 2.9 – Схема фрикційної передачі

По табл. 2.11 [10] вибираємо число зубців колеса $Z = 24$.

Коефіцієнт торцевого покриття $E_\alpha = 0$.

Коефіцієнт, що враховує сумарну довжину контактних ліній :

| | | | | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|--------------------------|--|--|--|------|
| | | | | | | | | | Арк. |
| | | | | | | | | | 38 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | КРБ 0064.00.00.00.000 ПЗ | | | | |

$$Z_E = \sqrt{\frac{4 - E_a}{3}}; \quad (2.38)$$

$$Z_E = \sqrt{\frac{4,0 - 0}{3}} = 1,33$$

Зовнішній кутовий модуль :

$$m_{te} = d / Z_2; m_{te} = 50 / 24 = 2,08 \quad (2.39)$$

Число зубців : $Z_2 = 24$.

Зовнішня кутова відстань :

$$R_e = 0,5 m_{te} \cdot Z_2; \quad (2.40)$$

$$R_e = 0,5 \cdot 2,08 \cdot 24 = 25,20 \text{ мм.}$$

Ширина зубчатого колеса $b_w = 36 \text{ мм}$.

Перевірочний розрахунок зубців на контактну витривалість :

Середній нормальний модуль зачеплення: $m_n = 1,4$.

Середній початковий діаметр колеса:

$$d_{w_{ml}} = \frac{m_n Z_2}{\cos \beta_w}; d_{w_{ml}} = 1,4 \cdot 24 / \cos 35^\circ = 41 \text{ мм} \quad (2.41)$$

Визначаємо розрахункову кутову швидкість:

$$V = \frac{\pi d \omega m_1}{60 \cdot 1000}; \quad (2.42)$$

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|--------------------------|------------|
| | | | | | КРБ 0064.00.00.00.000 ПЗ | Арк. 39 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

$$V = \frac{3,14 \cdot 41,0 \cdot 35,0}{60,0 \cdot 1000} = 0,082 \text{ м/с}$$

При даній швидкості $V = 0,082 \text{ м/с}$ по табл. 2.33 [10] потребуємо ступінь точності передачі $\theta - a$, що співпадає із раніше прийнятого ступінню точності.

Коефіцієнт, що враховує колову швидкість передачі: $Z'_c = 1,01$; $K_{hv} = 1,21$.

Діаметр початкового кола по більшому торцеві, що відповідає стандартному модулеві:

$$d_{\omega_1} = m_{ic} \cdot z_2; \quad (2.43)$$

$$d_{\omega_1} = 2,0 \cdot 24,0 = 48,0 \text{ мм}$$

Перевірочний розрахунок передачі на контактну витривалість при дії максимального навантаження :

Фактична напруга при розрахунку на контактну витривалість (табл. 2.14 [10]):

$$G_H = Z_H \cdot Z_m \cdot Z_\epsilon \sqrt{\frac{4,5 T_4 \cdot K_{ha} \cdot H_{HB} \cdot K_{HV}}{(1 - \Psi_k) \cdot \Psi_k \cdot d \cdot \omega_1^3 \cdot U}}; \quad (2.44)$$

$$G_H = 1,76 \cdot 275 \cdot 1,33 \sqrt{\frac{4,5 \cdot 1844,9 \cdot 1 \cdot 1,06 \cdot 1,21}{(1 - 0,2) \cdot 0,2 \cdot 48^3 \cdot 5}} = 223,30 \text{ МПа} < [G_H] = 408 \text{ МПа}$$

Розрахункове напруження від максимального навантаження :

$$G_{зм} = G_H \sqrt{\frac{T_m}{T_4}}; \quad (2.45)$$

$$G_{зм} = 223,3 \sqrt{\frac{0,27}{1844,9}} = 2,7 \text{ Мпа} < [G_{зм}]$$

Перевірочний розрахунок зубців на витривалість по напруженням згину :

Згинаюче напруження для зуба колеса :

$$G_{\text{г}} = Y_{F1} Y_{\beta} \frac{W_{F1}}{0,85 M_n} \leq [G_H]. \quad (2.46)$$

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|--------------------------|------------|
| | | | | | КРБ 0064.00.00.00.000 ПЗ | Арк. 40 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

Знаходимо еквівалентне число зубців колеса:

$$Z_{e2} = \frac{Z_2}{\cos \delta_2}; \quad (2.47)$$

$$Z_{e2} = \frac{24}{\cos \phi^0} = 24,06$$

Коефіцієнти, що враховують форму зуба :

$$Y_{F1} = 4,64; \quad Y_{F2} = 4,3.$$

Коефіцієнт, що враховує вплив нахилу зуба на його напружений стан, для прямозубих коліс $Y_{\beta}=1$. розрахункове питома навантаження :

$$W_{Ft} = (2T4/dw_{m1} \cdot bw) K_{F\alpha} \cdot K_{F\beta} \cdot K_{FV} \quad (2.48)$$

де $K_{H\beta} = K_{F\beta} = 1,07$.

$K_{F\alpha}$ – коефіцієнт, що враховує розподіл навантаження між зубцями, $K_{F\alpha}=1$.

$K_{FV}=1,13$ при швидкості $V=0,002$ м/с по табл. 3.16 [10] знаходимо W_{Ft} :

$$W_{Ft} = \frac{2 \cdot 1844,9}{49,0 \cdot 36,0} \cdot 1 \cdot 1,07 \cdot 1,13 = 2,53 \text{ Н/м}$$

Середній нормальний модуль $M_n = 1,37$ мм :

$$G_{F1} = 4,63 \cdot 1 \cdot \frac{2,53}{0,85 \cdot 1,37} = 10,06 \text{ МПа} \leq [G_{F1}] = 800 \text{ МПа}$$

Напруження згину для зуба колеса (табл. 3.14 [10]),

$$G_{F1} = G_{F1} \frac{Y_{F2}}{Y_{F1}}; \quad (2.49)$$

$$G_{F1} = 10,06 \cdot \frac{4,3}{4,63} = 9,34 \text{ МПа} < [G_{F2}] = 1000 \text{ МПа}$$

Перевірочний розрахунок зубців при зміні максимального навантаження:

1 Розрахункове напруження від максимального навантаження:

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|--------------------------|------|
| | | | | | КРБ 0064.00.00.00.000 ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 41 |

$$G_{FM} = G_{F1} \frac{T_M}{T_4} < [G_{FM}]. \quad (2.50)$$

Для зуба колеса:

$$G_{FM} = 10,06 \cdot \frac{0,27}{1844,9} = 0,001 \text{ МПа} < [G_{FM_2}] = 1000 \text{ МПа}$$

Приймаємо параметри передачі: $Z_a = 24,0$; $M_v = 2$; $d_{\omega_1} = 48 \text{ мм}$; $B_w = 36 \text{ мм}$; $\delta = 4^\circ 2'$.

2.10 Електрична схема машини

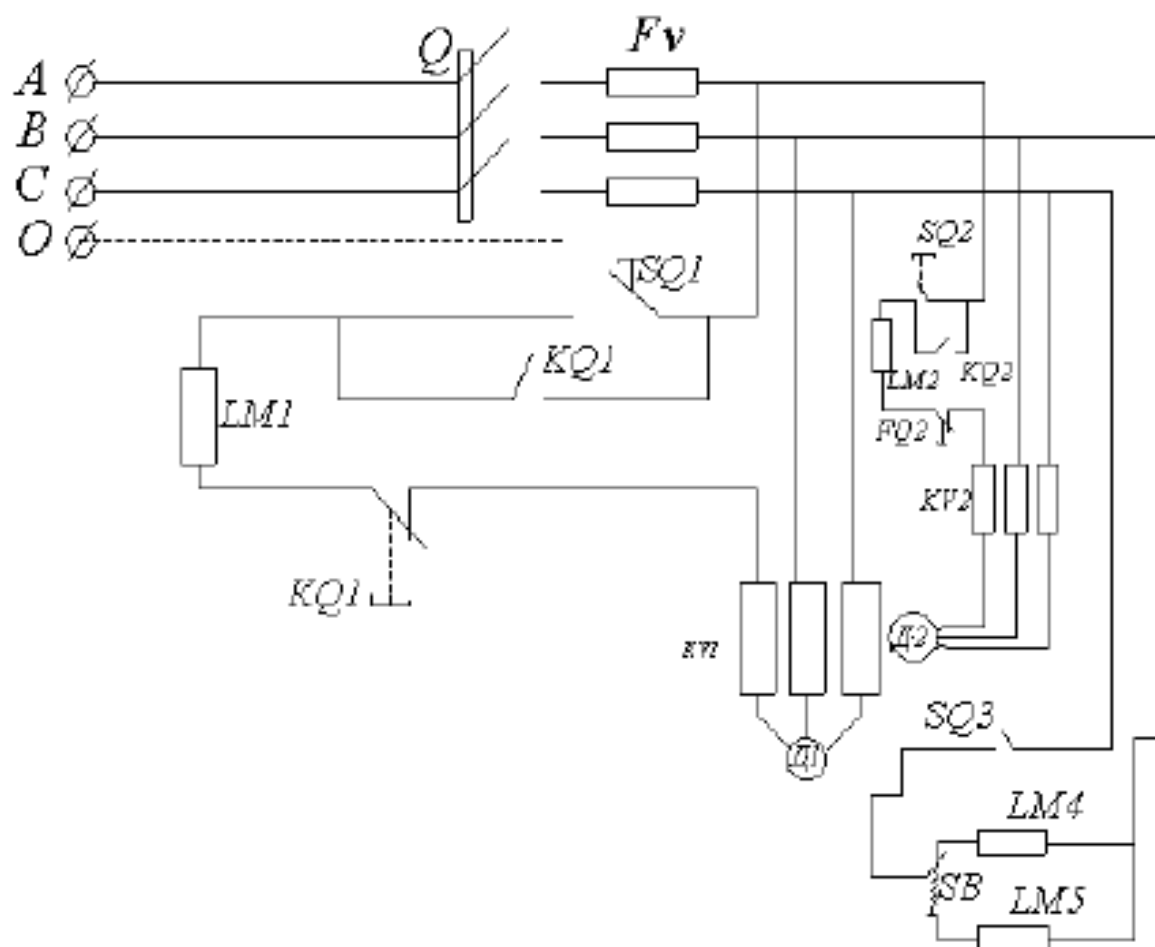


Рис. 2.10 - Електрична схема машини

Q – тумблер *TB2-1-2 USA 360049 TУ*.

$F U$ – запобіжник *ПРС - 25У3 - 2*

$S Q_{1,2,3}$ – вмикач *KE 081 TУ16 - 526. 407 -70*

$F Q_{1,2,3}$ – вмикач *KE 081 TУ16- 526. 407 -70*.

$L M_{1,2,3}$ – блокуючий контакт електромагніта.

| | | | | |
|------|------|----------|--------|------|
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |
|------|------|----------|--------|------|

КРБ 0064.00.00.00.000 ПЗ

Арк.

42

K V_{1,2} – реле температури РП М 3104

L M_{4,5} – електромагнітний пускач ТЭЛ - 2

S B – перемикач

D_{1,2} – двигун.

Натискання першої кнопки «пуску» активує пневматичний привід притискного ролика касети обертового вала. Натискання другої кнопки активує пневмоциліндр підйому рулону з касетою, замикає контакт КQ1, який включає двигун обертання рулону. Після розчісування натискається червона кнопка «стоп» всієї системи. У порожнину другого ролика подається повітря, ролик стискається, пружини тягнуть стіл вниз, двигун приводу ролика вимикається.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|--------------------------|------|
| | | | | | КРБ 0064.00.00.00.000 ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 43 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

3 РЕКОМЕНДАЦІЇ З ЕКСПЛУАТАЦІЇ ОБЛАДНАННЯ

3.1 Розрахунок природного освітлення ділянки

Природне освітлення виробничих приміщень може здійснюватися через вікна в бічних стінах (бічні), через верхні освітлювальні отвори, ліхтарі (верхні) або обома способами одночасно (комбіноване освітлення). Перевагою верхнього і комбінованого природного освітлення є те, що воно забезпечує більш рівномірне освітлення кімнат.

Робоча зона розплутування має бути добре освітленою. У зв'язку з непостійністю природного освітлення, яке може різко змінюватися навіть за короткий проміжок часу, виникає необхідність нормалізувати природне освітлення природним світловим фактором.

Коефіцієнт природної освітленості (КПО) - це відношення природної освітленості будь-якої точки всередині приміщення до величини зовнішньої освітленості горизонтальної поверхні, освітленої розсіяним світлом повністю відкритого неба, і виражається у відсотках: , де підсвічування будь-якої точки приміщення; зовнішнє точкове освітлення.

Освітлення розраховується на підставі виділеної зони прийому світла (вікон і ліхтарів) відповідно до стандартизованого значення КЕО.

Необхідно визначити площу віконних прийомів, необхідну для освітлення приміщення, якщо відомо:

розміри кімнати:

$A = 12,0$ м - довжина; $H = 9,0$ м - ширина. Бічне одностороннє освітлення; візуальні роботи категорії I V б. Відстань до протилежних будівель $P = 12,0$ м. Висота карниза, розташованого навпроти будівлі, над підвіконням розглянутого приміщення $M_{зд} = 3,0$ м; висота від рівня умовної робочої поверхні до верху вікна $h_1 = 2,5$ м. Світлопроникний матеріал - подвійне віконне скло, переплетення вікон - дерев'яне, спарене.

Знаходимо нормативне значення КЕО :

$$l_n = l_n^{II} \cdot t \cdot e$$

| | | | | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|--|--|--|--|------|
| | | | | | | | | | Арк. |
| | | | | | | | | | 44 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | | | | |

КРБ 0064.00.00.00.000 ПЗ

де l_n^{III} – нормативне значення КЕ О для будівель розміщених в I II поясі світлового клімату ;

$l_n^{III} = 1,5$ при боковому освітленні та для розряду здорових робіт I V б;

m – коефіцієнт світлового клімату ;

$m = 0,9$ для IV поясу світлового потоку.

$$l_n = 1,5 \cdot 0,9 \cdot 0,7 = 0,95$$

Знаходимо загальний коефіцієнт світлопроникаємості:

$$\tau_0 = \tau_1 \tau_2 \tau_3 \tau_4 \tau_5;$$

$\tau_1 = 0,80$ – коефіцієнт світлопроникаємості матеріалу, τ_1 для скла віконного подвійного.

$\tau_2 = 0,70$ – коефіцієнт, що враховує втрати світла у переплетеннях світло прийому, для спареного виду переплетення .

$\tau_3 = 1,0$ – коефіцієнт, що враховує втрати світла в переплетеннях світло прийому, при боковому освітленні .

$\tau_4 = 1,0$ – коефіцієнт, що враховує втрати світла в сонцезахисних пристроях,

τ_5 – коефіцієнт, що враховує втрати світла в захисній сітці, $\tau_5=1$.

$$\tau_0 = 0,8 \cdot 0,7 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 0,56.$$

Розраховуємо площу світлових приймачів :

$$S_o = \frac{S_n \cdot l_n \cdot K_z \cdot \eta_o \cdot K_{зд}}{100 \cdot \tau_0 \cdot r_1},$$

де S_o – площа віконних проїмів у світлі ;

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|--------------------------|------|
| | | | | | КРБ 0064.00.00.00.000 ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 45 |

$S_n = 12,0 \cdot 9,0 = 108,0 \text{ м}^2$ – площа;

$K_{з\delta}$ - коефіцієнт, що враховує наявність навпроти розташованих будівель розглядаємих та протилежно розташованою будівлею P до висоти розміщення карнизу протилежно розміщеної будівлі над підвіконником розглядаємого вікна H зδ.

$$\frac{P}{H \text{ з} \delta} = \frac{12,0}{3} = 4 \Rightarrow K_{з\delta} = 1$$

При відношенні $ln/B = 12/9 = 1,30$ та $B_0/h_1 = 9/2,5 = 3,6$ – використавши метод інтерполяції, знаходимо $\eta_o = 17,0$.

При $B_0/h_1 = 9/2,5 = 3,6$ та $ln/B = 12/9 = 1,30$, знаходимо $r_1 = 2$ – коефіцієнт, що враховує підвищення КЕ О при боковому освітленні в залежності від поверхонь приміщення та підстилаючого шару, що прилягає до будівлі.

$K_3 = 1,40$ – коефіцієнт запасу .

$$S_o = \frac{108,0 \cdot 0,95 \cdot 1,4 \cdot 17,0 \cdot 1}{100 \cdot 0,56 \cdot 2} = 21,8 \text{ м}^2$$

3.2 Захист від ушкодження електричним струмом

Кожне сучасне виробництво, в тому числі і взуттєве, насичене електротехнічним і вимірювальним обладнанням.

Вплив електричного струму на організм може мати серйозні наслідки для здоров'я людини.

Найпоширенішими причинами ураження людей електричним струмом є:

- неправильна робота електрообладнання, пускових пристроїв;
- відсутність або незадовільний стан захисних і запобіжних пристроїв;
- використання несправних переносних ламп;
- відсутність заземлення, захисного занулення в електроприладах;
- відсутність, несправність або неправильне використання засобів індивідуального захисту (рукавички, гумові килимки, гумові чоботи тощо)

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|--------------------------|------|
| | | | | | КРБ 0064.00.00.00.000 ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 46 |

Існують захисні заходи, що визначають безпеку електротехнічного персоналу.

Залежно від типу електрообладнання, номінальної напруги, режиму роботи нейтралі мережі, умов навколишнього середовища приміщення необхідно застосовувати певний комплекс захисних заходів для забезпечення достатньої безпеки:

1 Подвійна ізоляція.

2 Дотримуйтесь належної відстані від струмоведучих частин або закрийте їх.

3 Заблокуйте пристрої та огорожі, щоб запобігти помилковим операціям.

4 Надійне та швидкодіюче автоматичне відключення частин електрообладнання, що випадково потрапили під напругу та пошкоджених ділянок електричної мережі, захисне відключення.

5 Заземлення або занулення корпусів електроприладів, елементів електроустановок, які можуть опинитися під напругою внаслідок пошкодження ізоляції.

6 Вирівнювання потенціалів.

7 Використання низької напруги.

8 Використання попереджувальних сигналів, написів і плакатів.

9 Зменшення напруженості електричних полів за допомогою спеціальних пристроїв.

При розробці конструкції верстата враховуються правила безпеки. Під час експлуатації машини небезпечні такі місця:

а) зона обробки подошви (вал двигуна обертового колеса);

б) транспортувальний ролик;

в) рух столу вгору-вниз;

г) електрообладнання.

Машина заземлена для захисту від ураження електричним струмом.

Захисне заземлення – це навмисне з'єднання з землею або її еквівалентом непровідних металевих частин, які можуть бути під напругою.

Заземлюючий пристрій - це один або кілька металевих електродів, які

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|--------------------------|------|
| | | | | | КРБ 0064.00.00.00.000 ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 47 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

торкаються землі.

Заземлювач - це сукупність заземлювача і заземлювачів. Відповідно до правил електроустаткування опір заземлювачів в апаратах, що працюють під напругою до 1000 В, що працюють з ізольованими від землі нульовими провідниками, не повинен перевищувати 40м.

Для пристрою заземлення в якості заземлювача рекомендується використовувати переважно природні заземлювачі, тобто прокладені в землі сталеві водопровідні труби, каркаси будівель і конструкції, занурені в землю. Забороняється використовувати як заземлювач металеві труби з легкозаймистими рідинами і газами.

Щоб уникнути небезпеки, необхідно забезпечити ретельний нагляд за станом напірних елементів заземлення і періодично вимірювати опір заземлення.

Організація безпечної експлуатації машин

Експлуатаційна експлуатація існуючих машин для збирання гумових підощв по контуру полягає в періодичних і позачергових оглядах електрообладнання, систем електропостачання та електроприймачів, контролю та розрахунку електроенергії, відновлення роботи в електромережах, що забезпечує безперебійність електропостачання.

Експлуатаційне обслуговування машин здійснюється черговим інженерно-технічним персоналом, а також оперативно-ремонтним персоналом.

При експлуатації електроустановок напругою вище 1000 В старший зміни (майстер) повинен мати кваліфікаційну групу з техніки безпеки не нижче IV, а в електроустановках напругою до 1000 В - не нижче групи. III.

Самостійне обслуговування електроустаткування напругою до 1000 В, у тому числі періодичні огляди, огляди, вимірювання та поточний ремонт, мають право слюсарів-електриків з кваліфікаційною групою не нижче III.

Як правило, перегорілі запобіжники необхідно замінювати при відключеній нарузі.

Найпоширенішими технічними засобами є захисне заземлення і занулення.

Занулення - це навмисне електричне з'єднання з нульовим захисним

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|--------------------------|------|
| | | | | | КРБ 0064.00.00.00.000 ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 48 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

провідником металевих неструмопровідних частин, які можуть потрапити під напругу (ГОСТ 12. 1.009 -76).

Занулення в даний час є основним засобом забезпечення електробезпеки. Занулення використовується в трифазній мережі з глухозаземленою нейтраллю напругою до 1000 В. Зазвичай це мережі 220 / 127, 380 /22, 660 /380. У заземленій мережі необхідно розрізнити захисну нейтраль (NO) і робочу нейтраль (NO). Нульовий захисний провідник - це провідник, що з'єднує нейтральні частини із заземленою нейтральною точкою обмотки джерела живлення або її еквівалента. Нульовий робочий провідник служить для живлення електроприймачів, а також підключається до заземленої нейтралі трансформатора або генератора.

Захист людей від ураження електричним струмом в мережах із зануленням полягає в тому, що після приєднання однієї з фаз до нейтралізованого корпусу в колі цієї фази виникає струм короткого замикання, що впливає на струмовий захист (запобіжник, автоматичний вимикач).), внаслідок чого відбувається аварійне відключення ділянок від ланцюга.

Щоб працівник не торкався кулі, що обертається, вал двигуна і більшу частину кулі закривають спеціальною кришкою. У середині машини розташовані шків та зірочки.

Під час розтирання гуми утворюється пил. Через незначний статичний струм, який утворюється, видалити цей пил за допомогою пиловідсмоктувача та мішка неможливо, оскільки це не дає достатньо хороших результатів, що підтверджує досвід експлуатації машин.

Для цього поруч із машиною, з правого боку від працівника, встановлюється спеціальний кошик із решіткою та висувним піддоном для збору пилу, що утворюється при зморщуванні підошви. Після зняття підошви з касети працівник збирає її на решітці бункера і щіткою змітає пил у піддон, укладає підошву в контейнер. В кінці зміни лоток прибирають. Обслуговувати машину повинен персонал, який пройшов спеціальне навчання. Тримайте машину в чистоті. Про будь-яку несправність машини негайно повідомляється майстру. Перед початком роботи переконайтеся, що на столі верстата на шляху руху касети немає зайвих

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|--------------------------|------|
| | | | | | КРБ 0064.00.00.00.000 ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 49 |

предметів. Забороняється експлуатація касетних пристроїв, розміри яких не відповідають підшві, якщо на транспортній поверхні є задирки, а також вона деформована. Перед початком роботи перевірте машину на холостому ході.

Поправляти підшву в касеті руками або іншими предметами під час скрипу категорично забороняється.

Після зняття сірої огорожі працювати заборонено.

Якщо касетний пристрій «застрягло» між транспортуючим і притискним роликами, негайно відключіть пристрій від мережі.

Усі регулювання та регулювання верстата під тип підшви, що обробляється, повинен виконувати лише механік.

Кнопка аварійної зупинки (розташована зліва від робочої). З правого боку встановлені кнопки управління машиною.

Також використовується такий спосіб захисту, як написи та плакати. Застосування попереджувальних плакатів полягає в попередженні про небезпеку наближення струмоведучих елементів; інструкції для персоналу ділянки, підготовка до роботи; нагадування про вжиті заходи безпеки.

ГОСТ 12.4. 026 –76 передбачає спеціальний знак (ламана стрілка) для електрообладнання, що вказує на електронну безпеку обладнання. Цей знак вказує на залежність обладнання або апаратури від електрообладнання. Табличка попереджає, що не можна наближатися та торкатися техніки з таким знаком. Забороняється відкривати двері та двері електроустановок, де розміщено вивіску.

3.3 Захист від шуму та вібрації

На роботах із шкідливими і небезпечними умовами праці, а також на роботах із забрудненням або несприятливим температурним режимом працівники взуттєвої промисловості повинні безкоштовно забезпечуватися спеціальним одягом, спеціальним взуттям та іншими засобами індивідуального захисту відповідно до норм, встановлених ст. відповідно до Закону України «Про охорону праці». Працівники, які не мають відповідного спеціального одягу, спеціального взуття та інших засобів індивідуального захисту, до роботи не допускаються. Засоби

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|--------------------------|------|
| | | | | | КРБ 0064.00.00.00.000 ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 50 |

індивідуального захисту працівників повинні відповідати вимогам ГОСТ 12.4.011-89 і вимогам безпеки даного технологічного процесу або виду робіт при наявності небезпечних і шкідливих факторів:

- для захисту органів слуху при рівні шуму 80 дБ і вище працівники повинні бути оснащені протишумними навушниками згідно з ГОСТ 12.4.051-87, ДСТУ EN 352-1-2002.

- при виконанні робіт, пов'язаних з можливістю пошкодження очей, працівники повинні бути в захисних окулярах згідно з ГОСТ 12.4.013-85.

- працівники, які працюють з механізованим (пневматичним) ручним інструментом, повинні бути забезпечені засобами захисту рук від вібрації згідно з вимогами ГОСТ 12.4.002-97.

- для захисту шкіри рук працівники повинні бути забезпечені захисними кремами, мазями і пастами згідно з вимогами ГОСТ 12.4.068-79.

- після закінчення роботи засоби індивідуального захисту необхідно очистити, продезінфікувати, провітрити, висушити, розвантажити тощо.

- спецодяг зберігати окремо від особистого одягу працівників в індивідуальних шафах у спеціально обладнаному приміщенні, яке повинно вентилюватися.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|--------------------------|------|
| | | | | | КРБ 0064.00.00.00.000 ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 51 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

ВИСНОВКИ

Устаткування для обробки деталей формованих підошв з фланцями і без фланців методом гофрування вітчизняною промисловістю не випускаються. Кожне підприємство чи взуттєва фабрика самостійно виготовляє різноманітні машини та обладнання для виконання вищезазначених операцій.

Розроблена конструкція верстата для скуйовдження формованих підошв може бути легко виготовлена в умовах механічного цеху підприємства. Машина надійна в експлуатації. Машина дозволяє замінити ручну працю та покращити умови безпеки. Переваги розробленої машини полягають у наступному:

1. Стійкість інструменту забезпечується використанням шару з алмазним пилом.
2. Якість обробленої поверхні дозволяє краще зчепити склеювану поверхню.
3. Працюючи в напівавтоматичному режимі, машина дозволяє поєднувати технологічну операцію прибирання пилу.

Дано рекомендації з експлуатації обладнання, та захисту від ураження електричним струмом під час роботи машини.

Використання верстата в умовах пресових цехів взуттєвих підприємств дозволить включити його в технологічний ланцюг виробництва та обробки підошв.

У порівнянні з обробкою підошв на верстатах ФУП- 1- 1 умови безпеки на спроектованому верстаті значно кращі.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|--------------------------|------|
| | | | | | КРБ 0064.00.00.00.000 ПЗ | Арк. |
| | | | | | | 52 |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | |

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Павлице В. Т. Основи конструювання та розрахунок деталей машин : навч. посіб. 2-ге вид., випр. і доповн. Львів : Афіша, 2019. 558 с.
2. Робочі процеси та розрахунок вузлів і деталей машин : навч. посіб. / В. О. Малащенко та ін. Львів : Новий Світ-2000, 2021. 244 с.
3. Коновалюк Д. М., Ковальчук Р. М. Деталі машин : підручник. 2-ге вид. Київ : Кондор, 2021. 584 с.
4. Технологія машинобудування : підручник / М. С. Степанов та ін. Харків : НТУ «ХП», 2020. 496 с.
5. Шелофаст В. В. Основи проектування машин : навч. посіб. Тернопіль : ФОП Паляниця В. А., 2019. 320 с.
6. Металорізальні верстати : підручник / В. Б. Струтинський та ін. Одеса : Астропринт, 2020. 448 с.
7. Матеріалознавство та термічна обробка металів : підручник / О. М. Степанова та ін. Київ : Каравела, 2021. 312 с.
8. Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання : навч. посіб. / Ю. В. Данильченко та ін. Житомир : ЖУ ПУ, 2020. 256 с.
9. Охорона праці в галузі машинобудування : навч. посіб. / О. І. Казначеева та ін. Харків : ХНУРЕ, 2019. 216 с.
10. Автоматизація виробничих процесів у машинобудуванні : навч. посіб. / В. А. Федорінов та ін. Краматорськ : ДДМА, 2021. 240 с.
11. Сучасні технології машинобудування : довідник технолога / за ред. М. В. Загірняка. Кременчук : КрНУ, 2020. 364 с.

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|--------------------------|------|
| | | | | | КРБ 0064.00.00.00.000 ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 53 |

ДОДАТКИ

| | | | | | | |
|------|------|----------|--------|------|--------------------------|------|
| | | | | | КРБ 0064.00.00.00.000 ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата | | 54 |