

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

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

**МОДЕРНІЗАЦІЯ ПРИСТРОЮ ДЛЯ ВИТИСКАННЯ**  
**РИСУНКУ НА ШКІРІ**

спеціальність 133 Галузеве машинобудування

освітня програма Галузеве машинобудування

Виконав: здобувач вищої освіти  
групи Мс-21  
**Сачик Володимир Олександрович**

\_\_\_\_\_  
(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 – 2024 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

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2024 р.

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

*Сачик Володимир Олександрович*

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема кваліфікаційної роботи *Модернізація пристрою для витискання рисунку на шкірі*

Керівник роботи: Селезньов Д.Е.

затверджені наказом вищого навчального закладу від «30» грудня 2023 р. №481/01-02

2. Строк подання здобувачем вищої освіти кваліфікаційної роботи «04» червня 2024 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. Патентний огляд. Документ оглядовий – 1 л. ф. А1;*

*2. Пристрій для клеймування взуття. Вид загальний – 1 л. ф. А1;*

*3. Механізм рухомого стола. Складальний кресленник – 1 л. ф. А1;*

*4. Рухомий стіл. Складальний кресленник – 1 л. ф. А1;*

*5. Кулісний механізм. Складальний кресленник – 1 л. ф. А1;*

*6. 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 «30» грудня 2023 р.

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи бакалавра	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	<i>Обґрунтування теми. Вступ.</i>	<i>28.01.2024 р.</i>	
2.	<i>1 Оглядова частина</i>	<i>24.02.2024 р.</i>	
3.	<i>2 Проектна частина</i>	<i>30.03.2024 р.</i>	
4.	<i>3 Рекомендації з експлуатації обладнання</i>	<i>27.05.2024 р.</i>	
5.	<i>Формування списку використаних джерел</i>	<i>04.05.2024 р.</i>	
6.	<i>Формування додатків</i>	<i>09.05.2024 р.</i>	
7.	<i>Оформлення пояснювальної записки та графічної частини</i>	<i>30.05.2024 р.</i>	
8.	<i>Нормоконтроль</i>	<i>31.05.2024 р.</i>	
9.	<i>Інструментальна перевірка на академічний плагіат</i>	<i>01.06.2024 р.</i>	
10.	<i>Представлення кваліфікаційної роботи бакалавра до захисту</i>	<i>04.06.2024 р.</i>	

Здобувач вищої освіти \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_) (підпис) (прізвище, ініціали)

Керівник кваліфікаційної роботи \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_) (підпис) (прізвище, ініціали)

## АНОТАЦІЯ

Сачик В.О. Модернізація пристрою для витискання рисунку на шкірі. Рукопис.

Кваліфікаційна робота бакалавра ОП «Галузеве машинобудування» спеціальності 133 Галузеве машинобудування. Луцький національний технічний університет. Луцьк, 2024.

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

В роботі було проведено аналіз патентної інформації по існуючому обладнанню. Розроблено конструкцію кривошипно-кулісного механізму, та приведені всі необхідні конструкторські розрахунки такі як побудова діаграм кінематичної, швидкостей і прискорень, також розроблена технологія розбирання приведені ремонтні креслення, вибрано обладнання та приведені розрахунки по відновленню деталі – втулка. Розділ «Рекомендації з експлуатації обладнання» містить основні вимоги щодо безпечності роботи при використанні устаткування, а також по захисту здоров'я працівників і навколишнього середовища, які пред'являються до проектованої машини і до підприємства, так само містить розрахунки освітлення і заземлення, що використовується при експлуатації машини.

Ключові слова: ТИСНЕННЯ, КЛЕЙМУВАННЯ, КРИВОШИПНО-КУЛІСНИЙ МЕХАНІЗМ, КІНЕТОСТАТИЧНИЙ РОЗРАХУНОК, КІНЕМАТИЧНА ДІАГРАМА.

## SUMMARY

Sachik V.O. Modernization of the device for pressing a pattern on the skin. Manuscript.

Bachelor's qualification work of OP "Industrial Mechanical Engineering" specialty 133 Industrial Mechanical Engineering. Lutsk National Technical University. Lutsk, 2024.

The bachelor's qualification work consists of an introduction, an analytical part, a project part, a section of equipment operation recommendations, conclusions and suggestions, a list of used sources, and appendices.

The paper analyzed patent information on existing equipment. The design of the crank-and-wheel mechanism was developed, and all the necessary design calculations were given, such as the construction of kinematic, speed and acceleration diagrams, the disassembly technology was also developed, repair drawings were given, the equipment was selected and the calculations for the restoration of the part - the bushing were given. The section "Recommendations for the operation of equipment" contains the basic requirements for the safety of work when using the equipment, as well as for the protection of the health of workers and the environment, which are presented to the designed machine and the enterprise, it also contains calculations of lighting and grounding, which is used in operation of the machine.

Key words: PRESSING, STAMPING, CRANK-ROCKER MECHANISM, KINETOSTATIC CALCULATION, KINEMATIC DIAGRAM.

## ЗМІСТ

<b>АНОТАЦІЯ</b> .....	3
<b>ЗМІСТ</b> .....	5
<b>ВСТУП</b> .....	6
<b>1 ОГЛЯДОВА ЧАСТИНА</b> .....	8
1.1 Пристрій для клеймування деталей верху і підкладки взуття .....	8
1.2 Машина для клеймування деталей.....	9
1.3 Пристрій для витискування малюнка і клеймування реквізитів .....	10
1.4 Пристрій для нанесення аплікацій на м'які еластичні матеріали .....	11
<b>2 ПРОЄКТНА ЧАСТИНА</b> .....	13
2.1 Компоновка і складові частини кривошипно-кулісного механізму переміщення стола.....	13
2.2 Побудова кінематичної діаграми .....	14
2.3 Побудова діаграми швидкостей і прискорень .....	15
2.4 Кінетостатичний розрахунок кулісного механізму.....	17
2.5 Відновлення деталей.....	20
2.6 Ремонтні креслення деталей .....	21
2.7 Маршрутна технологія відновлення деталей.....	22
2.8 Детальна розробка технології відновлення деталей .....	25
2.9 Вибір обладнання для відновлення, розрахунки по відновленню втулки.....	36
<b>3 РЕКОМЕНДАЦІЇ З ЕКСПЛУАТАЦІЇ ОБЛАДНАННЯ</b> .....	42
3.1 Захист від рухомих частин обладнання на виробництві.....	45
3.2 Розрахунок штучного освітлення.....	43
<b>ВИСНОВКИ</b> .....	47
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ</b> .....	48
<b>ДОДАТКИ</b> .....	50

					КРБ 0022.00.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		5

## ВСТУП

При виробництві взуття здійснюються наступні операції обробки матеріалів: механічні ( різання при розкрої матеріалів, скріплення деталей різьбою, цвяхами, заклепками, пресування і формування під тиском, формування розтягуванням і згинанням, відривання старих деталей при ремонті взуття ) , фізико-хімічні ( вулканізація, склеювання, парафінування, покриття ), масообмінні ( змочування, сушіння ), термічні (охолодження та нагрівання ). Адгезивне склеювання - рідкі клеї у вигляді гнучких термопластичних плівок товщиною 0, 130 - застосовуються в швейному виробництві 0, 270 мм. Технологічний процес склеювання, як правило, включає підготовку поверхні матеріалу до склеювання, дозування, подачу, нанесення клею на матеріал, фіксацію, притискання і витримку під тиском до повної полімеризації клею. При використанні самоклеючої кромки ( укладання матеріалу клейкою пудрою ) плівки з самоклеючими нитками для склеювання спочатку наносяться по периметру стику на спеціальних машинах. Потім місце з'єднання фіксується гарячим пресуванням на пресі.

Для склеювання за допомогою термопластичних клеїв використовується обладнання, що має дозуючі пристрої для нанесення клею, прес-форми для формування матеріалів і обладнання у вигляді плит гарячого пресування для затиску і склеювання криволінійних країв деталей.

У взуттєвому виробництві для з'єднання деталей використовують рідкий клей. Технологічний процес включає підготовку поверхні матеріалів до склеювання, нанесення клею на їх з'єднання, підготовку клейового шару перед склеюванням і пресування. При підготовці до склеювання поверхня шорстка, що сприяє глибокому проникненню клею в пори.

Товщина фольги 0, 150- 0 ,70 мм, що залежить від властивостей клею, його концентрації, температури і кількості смуг.

Різання - це процес руйнування матеріалів різними способами, під час якого енергія ріжучого предмета перетворюється на необхідну роботу. Різання може здійснюватися механічним, термічним, фізичним і хімічним способами. Механічне

					КРБ 0022.00.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

різання - це процес, спрямований на руйнування матеріалу під дією ріжучого інструменту в результаті створення в матеріалі необхідного високодеформативного стану. Механічний спосіб включає різання ножем і гідроструйним способом. Різання лезом: ніж, коли ріжучий інструмент натискає на матеріал, він рухається в напрямку подачі матеріалу; пила чи ніж, коли ріжучий інструмент рухається в напрямку, перпендикулярному подачі, одночасно тисне матеріал на лезо ножа; Ножиці, при різанні використовуються два ріжучих інструмента, які рухаються назустріч один одному вздовж матеріалу між ними. Гідрострумін - це генерований потік рідини, що рухається під тиском із надзвуковою швидкістю із спеціально розроблених сопел.

Теплофізичне різання характеризується руйнуванням матеріалу в результаті теплової дії лазерного випромінювання, потоку плазми або електричного заряду. Відсутній механічний контакт з матеріалом.

При променевому методі різання енергія променя передається матеріалу, в результаті чого він згорає. Плазмовий метод заснований на використанні потоку плазми, енергія якого нагріває розрізаний матеріал до втрати міцності.

					КРБ 0022.00.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 1 ОГЛЯДОВА ЧАСТИНА

### 1.1 Пристрій для клеймування деталей верху і підкладки взуття

Пристрій для клеймування деталей верху і підкладки взуття, що складається з корпусу, приводу, штока, штампувального штампа і механізму переміщення фарбувальної стрічки, відрізняється тим, що привід виконаний у вигляді електромагнітна котушка, яка розміщена навколо стрижня і на неї подається електричний імпульс від імпульсного джерела живлення, а стрижень складається з двох частин, одна з яких феромагнетик, інша діамагнетик, зроблений механізм переміщення малярської стрічки у вигляді пари шестерень і односторонньої муфти з шестернею, що обертається в одному напрямку, яка отримує рух від штокової передачі. На фото показано пристрій для клеймування деталей верху взуття та підкладок. Пристрій для запресовування деталей верху та підкладки взуття містить корпус ( не показаний ), у напрямних 1 розміщена тяга 2, яка складається з двох частин, верхня з яких є феромагнетиком і має зубчасту рейку 3, а нижній — діамагніт, навантажений пружиною з пружиною 4, котушкою 5, яка жорстко закріплена в корпусі, штампом 6, який кріпиться до нижньої частини стрижня, механізмом перемикачів, малярським стрічка, на якій розміщено шестерню 7, що з'єднується з рейкою 3 і утворює пару шестерень, обвідну муфту в середині шестерні, зовнішню ведучу ланку 8, жорстко з'єднану з шестернею, і внутрішню приводна ланка 9 з'єднана з барабаном 10, який використовується для перемотування малярської стрічки 11, напряму рулонів 12 і стрічкової котушки 13. Пристрій також має імпульсне джерело живлення 14 .

Пристрій для маркування верху взуття та підкладок працює наступним чином. Деталі взуття, призначені для маркування, розташовують на столі під маркувальною матрицею 6. Після подачі електричного імпульсу від блоку потужності 14 на котушці 5, феромагнітна частина стрижня 2 втягується всередину котушки 5, одночасно стискаючи пружину 4. Стрижень 2 опускається вниз, притискаючи матрицю для тиснення 6, через фарбувальну стрічку 11 до частини башмака , таким чином застосовуючи опори до цієї частини. У той же час барабан

					КРБ 0022.00.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

10 не отримує руху через обгінну муфту. Потім пружина 3 піднімає шток 2 і через пару зубів 3,7, а одностороння муфта передає рух барабану 10, в результаті чого фарбувальна стрічка 11 переміщується під тиснівною матрицею 6.

## 1.2 Машина для клеймування деталей

Машина для клеймування деталей взуття складається з штампувальної головки 1, гідравлічного приводу транспортування плівки 2, який складається з котушки 3 і моталки 4, поворотної платформи 5 з фарбоживильником, поршня 6, педалі перемикачання та електрообладнання. При штампуванні фарбою машина працює наступним чином: перемикач 8 від електродвигуна 9 обертає лопатковий насос 10, який подає мастило в корпус золотника 11 і зливний отвір а вперед, подається на штампувальну головку 1. Пелюстка 12, закріплена на столі, потрапляє в проріз кінцевого вимикача 13, який подає сигнал на електромагніт 14. Електромагніт 14 спрацьовує і переміщує золотник 15 у нижнє положення. , перекриваючи зливні отвори і. Масло надходить в робочу ємність гідроциліндра 16. Поршень 6 з головкою штампувальна матриця 1 опускається і на деталі з'являється відбиток. Після досягнення необхідного робочого тиску, який регулюється гайкою і пружиною 17, шток з пелюсткою 18 піднімається, входить у щілину кінцевого вимикача 19 і подається сигнал на включення електромагніту 14.

Пружина золотника 20 піднімає золотник 15 у верхнє положення, і мастило від насоса 10 надходить у злив. Тиск в гідросистемі падає і пружина 21 повертає поршень 6 з натискною головкою 1 у вихідне положення. Стіл 5 втягується під дією пружин 22. Джерело живлення 23 столу 5 розташоване під штамповою головкою 1, що наносить фарбу на деталь.

При проколюванні копіювальної стрічки машина працює наступним чином: перемикач перемикається з положення « Стіл » в положення « Педаль ». Стіл 5 повертається вперед і фіксується в передньому положенні. При натисканні на педаль на електромагніт подається сигнал. Продовжуйте працювати, поки поршень не повернеться у вихідне положення. Потім шестерня 24, встановлена на поршні 6, піднімається, обертаючи блок шестерні 25 на осі кронштейна 26. Блок шестерні

					КРБ 0022.00.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		9

обертає вал 28 через шестерню 27, а тяговий ролик 29 і шків 30 розташовані на це. Зубчасте колесо 27, вал 28 і ролики 31 утворюють односторонню муфту, яка дозволяє передавати обертання тільки при холостому ході поршня. Вал 28 обертається у втулці 32 кронштейна 33. Ремінь, на якому розміщена пружина 35, притискається до тягового ролика 29 роликом 34. Ролик 34 обертається навколо осі 36 ланки 37, в якій він розташована на осі кронштейна 26. Обертання за допомогою шківа 30 передаються шківу 39, а фіксатор 40, який через валки 41, підвішені на пружині 42, обертає фрикційний вал 43 з барабаном 44, на якому закріплений ремінь. Накручується при холостому ході поршня.

### 1.3 Пристрій для витискування малюнка і клеймування реквізитів

Пристрій для тиснення зображення та тиснення реквізитів на шкіряних підощвах складається з приводу 1, який обертає живильний бункер (не показаний), вертикально замкнутого конвеєра 2, на якому штовхачі, механізм для тиснення малюнка і пуансон, який має дві пари валів, верхні з яких обробні - вал 3 для тиснення стійок і вал 4 для тиснення малюнка 4, нижні вали 5 і 6 - опорні вали, розміщені на пружини 7 і 8, муфта регулювання 9, адаптована до кутового положення валу 4, тиснення малюнка відносно валу 3, розмітка опор 3 і муфта, яка регулює 10 положення приводів 2 ланцюгового конвеєра, з кутове положення хвостовика, 3, розмітка підпорок при зміні розміру підощви . Хвостовик для клеймування з 3 опорами оснащено 11 штампом швидкої зміни, який друкує розмір і повноту на підощві. Вал 4 рельєфного малюнка обладнаний підігрівом, електронагрівач розташований у центрі вала . Пристрій працює наступним чином : оброблені підощви поміщаються в бункер ходовою частиною вгору. Відповідно до розміру деталі за допомогою регульовальної муфти 10 штовхачами відрегулюйте положення ланцюгового транспортера 2 відносно положення опор на валу 3. Відрегулюйте положення малюнка на валу 4, а також відносно положення опор на валу 3 за допомогою регульовальної муфти 9. Потім включають привід 1 машини, який приводить в рух конвеєр 2 і дві пари валів 3, 4, 5, 6. Для подачі ланцюгового конвеєра 2 використовуються штовхачі. підощви до робочих валів. Оброблена

					КРБ 0022.00.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

підопшва проходить між валами спочатку під вал 3 штампувальних опор, потім під вал 4 гарячого клеймування. Оброблена підопшва потрапляє в приймальний бункер. Так, пуансон 11, який друкує деталі (розмір, повноту), встановлений на окремому валу 3, який не нагрівається, і завдяки використанню муфт 9 і 10 можна регулювати кутове положення тиснення . ролика 4 і конвеєра 2 по відношенню до валу тиснення 3 деталі полегшує процес переходу на обробку підопшви різного розміру, при цьому зменшуються прості верстати і потреба в заміні калібрувального блоку на валу 4 для гарячого тиснення. усувається, що підвищує безпеку при роботі на верстаті.

#### 1.4 Пристрій для нанесення аплікацій на м'які еластичні матеріали

Пристрій має верхню прес-плиту 1 і нижню плиту 2, які обладнані нагрівачами 3 і 4 відповідно. На верхній плиті 1 встановлений ніж-пробійник 5, оснащений термоізоляційним кільцем 6, що запобігає фользі. 7 від оплавлення в місці напруги під час її розтягування, а також закріплений через стрижні 8 пристрій 9 для розтягування фольги в робочій зоні та відокремлення її залишків, виконане у вигляді листової пружини. На нижній пластині 2 встановлена опора 10, до якої прикріплено пристрій 11 для нанесення на фольгу розділового мастила, що запобігає її прилипанню до нагрітого штампа, пристрій 12 для видалення внутрішніх відходів фольги по напрямних 13. , і пристрій 14 для розміщення оброблюваних деталей 15 потоком стисненого повітря в приймальний резервуар 16. В основі нижньої плити преса встановлено пристрій 17 для безперервної подачі фольги та видалення її назовні. відходи.

Пристрій працює наступним чином: на нижню плиту 2, яка нагрівається до температури 50,0-100,0 °С, вставляється обробна частина 15 у пристрій 14 для розміщення деталей. Після включення установки безперервна термопластична плівка 7 подається в зону обробки за допомогою пристрою 17, проходячи під пристроєм, який наносить на лицьову сторону шар розділової мастила. У зоні обробки (нанесення) опускається верхня пластина 1, яка нагрівається до температури 150–200 °С, приводячи робочі органи фрези - пуансон 5 - у контакт з фольгою 7 між теплоізоляцією. шару, кільця 6 і верхньої полиці натяжного

					КРБ 0022.00.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

пристрою 9, виконаного у вигляді листової ресори. Коли верхній валик преса продовжує опускатися, пластинчаста пружина стискається, надаючи радіальне натяг фользі, затиснутій на кільці, і одночасно опускаючи її на деталь 15, яка обробляється. Робочі органи пуансона притискають фольгу до деталі згідно конфігурації креслення. При цьому за допомогою пресування елементів штампу зварюється натягнута фольга (при знятті внутрішнього навантаження на площу зображення), а також ріжучі елементи - вони зрізають зовнішній і внутрішній краї зображення на глибину, рівну 90-95% товщини фольги, в результаті чого залишки фольги відокремлюються від країв прикріпленого зображення під впливом внутрішніх навантажень на попередньо натягнуте та затиснуте кільце плівки. Після завершення циклу пресування верхня пластина преса піднімається, робочі органи штамп легко відокремлюються від виготовленого шаблону аплікації завдяки мастилу і фользі, що розділяють між ними, стискаючи листову пружину, вона піднімає зовнішню фольгу. Залишки, що залишилися на стрічці, і залишки фольги із внутрішніх залишків закритих ділянок витяжки (внутрішнє сміття) видаляються потоком стисненого повітря пристрою 12 по напрямних 13 у резервуар 16. Готова деталь видаляється, після чого цикл повторюється.

					КРБ 0022.00.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 2 ПРОЄКТНА ЧАСТИНА

### 2.1 Компоновка і складові частини кривошипно-кулісного механізму переміщення стола

Робочий стіл, на якому розміщені стопки етикеток, і ванна з рідиною для друку повинні здійснювати рух вперед-назад, переміщаючи стопки етикеток під друкуючу голівку та під присоску, яка видаляє верхню етикетку за допомогою написи на ньому зі стосу.

Загальний вигляд столу показано на кресленні КРБ 0021.01.08.01.00.000 СК.

Стіл являє собою зварну конструкцію і пересувається по напрямних типу «ластівчиний хвіст».

Механізм руху пропонується у вигляді кривошипно-кулісного механізму, складальне креслення якого наведено на карті КРБ 0021.01.08.02.00.000 СК.

де: поз. 1 – кривошип;

поз. 2 – шатун;

поз. 3 – за кадром.

Основою ступіні є вал 20, який розташований у верхньому торці ступіні і є шарикопідшипником, що переміщується в напрямних столу. Нижня частина столика вбудована в корпус напівавтомата. З метою зменшення витрат на тертя шарнір пропонується виконувати у вигляді підшипника кочення (поз. 21). Таким чином, обертовий рух кривошипа 1, який встановлений на валу електродвигуна, через шатун і шків перетворюється на зворотно-поступальний рух робочого столу. Для роботи механізму необхідно:

					КРБ 0022.00.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
						13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- 1) Знайти точні розміри ланок механізму;
- 2) Розрахувати міцність усіх ланок механізму;
- 3) Розрахувати всі шарніри, що з'єднують ланки механізму;
- 4) Знайдіть рухливий момент, який буде підтримувати рух столу.

Кінематична діаграма — це графічне зображення зміни одного з кінематичних параметрів (переміщення, швидкості та прискорення) точки або ланки досліджуваного механізму в залежності від часу, кута повороту або переміщення провідної ланки цього механізму. .

## 2.2 Побудова кінематичної діаграми

Для нашого механізму побудуємо кінематичну схему зміни відстані точки С (точка контакту столика зі столом) від крайнього положення ( зліва ) С0.

Кривошип ОА обертається з постійною кутовою швидкістю, яка дорівнює  $n_1 = 500,0 \text{ об/хв}$ .

Ось чому:

1. Зобразимо схему механізму в масштабі  $\mu_r = 1$  в дванадцяти положеннях, що відповідають послідовним обертам кривошипа ОА до  $30^\circ$ . Ми припускаємо ОА0 як початкове положення кривошипа, в якому повзун С займає крайнє ліве положення С0.

2. Будуємо осі координат  $S_c - t$  і відкладаємо на осі координат  $e = 00$  відрізок у мм, який відображає час одного повного оберту кривошипа на шкалі  $\mu_t$ . Потім:

$$T = \frac{60}{n_1} = \mu_t \cdot e. \quad (2.1)$$

Де:

$T$  – час одного оберту кривошипа С;

					КРБ 0022.00.00.00.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

$\mu_t$  - масштаб часу.

$$\mu_t = \frac{60}{n_1 \cdot e} = \frac{60,0}{500,0 \cdot 300} = 4,0 \cdot 10^{-4} \text{ с/мм.} \quad (2.2)$$

Ділимо відрізок  $S$  на 12 рівних частин і відповідно до точок 1, 2, 3... по осях координат відраховуємо шлях,  $S_{c_1}, S_{c_2}, \dots$  пройдений точкою  $C$  від її крайнього лівого положення  $S_0$  на шкалі  $\mu_s = 0,5$ . До крайнього правого положення  $S_7$  і далі до  $S_{11}$  збільшується, коли кривошип досягне початкового положення,  $A_0$ , ордината кривої ( $S_c - t$ ) буде дорівнювати нулю.

Отримані точки 0, 1, 2, 3, ... послідовно з'єднуємо плавною кривою. Отримана крива буде графіком відстані до точки  $C$ .

При побудові кривої пройденого шляху через точку  $C$ , починаючи з позиції 7, додають  $S_7 - S_8$ ;  $S_8 - S_9$  тощо для координації. (на графіку частина кривої позначена штриховою лінією).

відстані  $S_{c_1}, S_{c_2}, S_{c_3}, \dots$  на схемі в 2 рази, тоді масштаб  $\mu_s$  дорівнюватиме:

$$\mu_s = 2 \cdot \mu_e = 2. \quad (2.3)$$

### 2.3 Побудова діаграми швидкостей і прискорень

Побудова проводитиметься методом графічної диференціації:

Для побудови графіка швидкості ( $V_c - t$ ) діємо наступним чином:

1) за діаграмою ( $S_c - t$ ) будуємо осі координат  $V_1 V_c, O_1 t$  і далі

продовживши вісь вліво  $O_1 t$ , відкладемо відрізок  $O_1 p = H_1 \text{ мм}$ .

2) з точки  $p$  проводимо  $p_1 p_2 p_3, \dots$  на перерізах промені  $01'1'2'2'3' \dots$ , паралельні хордам кривої ( $S_c - t$ ). Ці промені будуть перетинатися на осі  $O_1 V_c$  відрізки  $Q_1 Q_2 Q_3$  пропорційні середній швидкості  $V_c$  у відповідній частині графіка.

3) розмістимо ці відрізки на середніх висотах відповідних районів.

					КРБ 0022.00.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

4) з'єднати ряд отриманих точок I, II, III... плавною кривою, яка буде графіком швидкості ( $V_c - t$ ). Ділянки, на яких графік має екстремум, необхідно додатково розділити на дві ділянки, вздовж яких крива не має екстремуму.

Маючи графік швидкості ( $V_c - t$ ), подібним чином будуюмо графік тангенціального прискорення ( $\omega_c' - t$ ). При побудові діаграм ( $V_c - t$ ) і ( $\omega_c' - t$ ) описаним методом не вдається отримати ті перерізи цих діаграм, які відповідають половині крайніх ділянок осі абсцис.

Для завершення побудови графіків необхідно додатково побудувати середні значення  $V_c$  для  $\omega_c'$  одного з двох повітів наступного циклу. З'єднавши плавною кривою точки, що відповідають останнім ділянкам першого циклу і першим ділянкам наступного циклу, на крайній правій осі ординат відсікають ділянку, яка повинна бути розміщена на крайній лівій осі ординат циклу. Потім ми остаточно завершуємо всю криву.

Масштаб  $\mu_v$  діаграм ( $V_c - t$ ) і ( $\omega_c' - t$ ) залишається таким же, як і раніше. Масштаби по осях координат визначаються за формулами:

Для графіка швидкості:

$$\mu_v = \frac{\mu_S}{\mu_t \cdot H_1} = \frac{2}{4,0 \cdot 10^{-4} \cdot 0,70} = \frac{2}{2,8} = 0,713 \text{ м с}^{-1} / \text{м} \quad (2.4)$$

Для графіка прискорення:

$$\mu_w = \frac{\mu_v}{\mu_t \cdot H_2} = \frac{71,3}{4 \cdot 10^{-4} \cdot 0,80} = \frac{71,3}{32,0} = 2,225 \text{ м с}^{-2} / \text{м}$$

де  $H_1 = 70 \text{ мм}$  і  $H_2 = 80 \text{ мм}$ , відрізки взяті з діаграми.

ми не вставляємо час на  $t$  вісь абсцис, а кут кривошипа  $S = \omega_1 \cdot t_1$ , тоді замість цього  $\mu_v$  значення слід замінити  $\frac{\mu_v}{\omega_1} = \mu_t$

Тоді отримуємо:

					КРБ 0022.00.00.00.00.00 ПЗ	Арк.
						16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\mu_V = \frac{\mu_S \cdot \omega_1 \cdot M \cdot c^{-1}}{\mu_V \cdot H_1} / \text{мм} \quad (2.5)$$

$$\mu = \frac{\mu_V \cdot \omega_1}{\mu_e \cdot H_2} = \frac{\mu_S \cdot \omega_1^2}{\mu_e^2 \cdot H_1 \cdot H_2} M \cdot c^{-1} / \text{мм} \quad (2.6)$$

Де:

$$\omega_1 = \frac{\pi \cdot n_1}{30}$$

Формули показують, що значення масштабу диференціальних кривих залежать від відповідної відстані у відведеному для цього місці на кресленні.

Отже, для діаграми ( $V_c - t$ ) необхідно мати площину висоти на аркуші

$$n \geq Y_{1\text{max}} + Y_{2\text{max}}.$$

Від

$$Y_{1\text{max}} + Y_{2\text{max}} \quad (2.7)$$

Де:

$\alpha_1$  і  $\alpha_2$  - найбільші кути нахилу хорд (або дотичних) на висхідній і спадній інтегральній кривій ( $S_c - t$ );

Підставляючи значення  $Y_{1\text{max}}$  і  $Y_{2\text{max}}$  в рівняння, отримуємо:

$$n \geq H_1 (\text{tg } \alpha_1 + \text{tg } \alpha_2), \quad (2.8)$$

отже:

$$H_1 \leq \frac{n}{\text{tg } \alpha_1 + \text{tg } \alpha_2} = 70 \text{ мм}. \quad (2.9)$$

					КРБ 0022.00.00.00.00.00 ПЗ	Арк.
						17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Відстань між осями абсцис діаграми ( $S_c-t$ ) і ( $V_c-t$ ) має становити:

$$0,10 > Y_1 = H_1 \cdot \operatorname{tg} \alpha_1.$$

Так само визначаємо необхідну висоту майданчика для діаграми ( $\omega_c^t-t$ ) і відстань  $O_1O_2$  між осями абсцис.

$$H_2 = 80,0 \text{ мм.}$$

#### 2.4 Кінестатичний розрахунок кулісного механізму.

##### 1) Визначення сил, що діють на механізм.

Основними силами, що визначають характер руху механізму, є рушійні сили корисного (технологічного) опору, які виникають у процесі виконання механізмом корисної роботи. Рушійною силою корпусу є крутний момент, який розвиває електродвигун на ведучій ланці - кривошипі  $M_p$ .

Сила корисного опору - це сила, яку необхідно прикласти для переміщення столу (технологічне зусилля) -  $F_t$ .

$$F_t = G \cdot f. \quad (2.10)$$

де  $G=110\text{Н}$  вага столу

$f$  - коефіцієнт тертя ( $f=0,7$ )

$$F_t = 110 \text{ Н} \cdot 0,70 = 77,0 \text{ Н.}$$

Під час роботи механізму в результаті дії всіх сил, прикладених до його ланок у кінематичних парах, виникають реакції, які безпосередньо не впливають на характер руху механізму, але викликають сили тертя на поверхнях елементів механізму. кінематичні пари. Ці сили є силами шкідливого опору.

Реакції в кінематичних парах відбуваються не тільки в результаті дії зовнішніх сил, але і в результаті руху окремих мас механізму з прискоренням.

					КРБ 0022.00.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
						18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Компонентні реакції, що виникають в результаті руху ланок механізму, разом із прискоренням утворюють додатковий динамічний тиск у кінематичних парах.

Основним завданням кінематичних розрахунків є визначення реакцій в кінематичних парах механізму, а також моментів і врівноважуючих сил. Під останньою мається на увазі невідома сила, а також момент, прикладений до кривошипа, який врівноважує систему всіх зовнішніх сил і пар, сил і всіх сил інерції і пар сил інерції.

Побудуємо розрахункову схему для положення механізму, де відбувається найбільше прискорення  $t_s$ . Як видно з графіка прискорення, таким положенням є положення 11. На рис. 1 показано сили, що діють в механізмі в положенні 11. Це  $F_t$  сила тертя в напрямних (технологічна сила). – сила інерції  $F_i$  кривошипа при ц

$$F_i = m \cdot \omega_s^2 = \frac{110}{9,81} \cdot 2,2 \cdot 10^{-2} \cdot 90,0 = 22,20 \text{ Н.} \quad (2.11)$$

Де:  $2,2 \cdot 10^{-2} - \mu\omega$

90 мм – висота ординати на діаграмі прискорення  $t_s$ ;

$R_{AB}$  – реакція умовно відхиленої ланки (колінчастого вала)  $AB$  на ланку  $O_2C$ .

За кінематичною схемою механізму вимірювали кути нахилу ланок. Для визначення реакції  $R_{AB}$  складіть рівняння рівноваги сполуки  $O_2C$  відносно  $O_2$

$$M_{O_2} = -F_t \cdot O_2C \cdot \cos 30^\circ - F_i \cdot O_2C + R_{AB} \cdot \sin 50^\circ \cdot O_2B = 0, \quad (2.12)$$

отже

$$R_{AB} = \frac{F_t \cdot O_2C \cdot \cos 30^\circ + F_i \cdot O_2C}{O_2B \cdot \sin 50^\circ} = 199,81 \text{ Н.} \quad (2.13)$$

Довжини ланок  $O_2C$  і  $O_2B$  підставляються з кінематичної діаграми.

Вважаємо, що реакція  $R_{AB}$  діє на ланку  $O_2A$  в напрямку вздовж ланки  $AB$ .

					КРБ 0022.00.00.00.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

Потім,  $R_v = R_{AB}$ ,

І це зворушливий момент.

$$\mu_p = R_A \cdot \cos 45^\circ \cdot O_1A = 199,8 \cdot 45 \cdot 10^{-3} \approx 9H \cdot m. \quad (2.14)$$

Потужність, яку витрачає механізм на свою роботу:

$$N = \mu_p \cdot \omega = 9 \cdot 52,3 = 471,0Bm. \quad (2.15)$$

Де:

$\omega = \frac{\pi \cdot n_1}{30,0}$  частота обертання кривошипа.

$n_1 = 500,0 \text{ об/хв}$  - кількість обертів кривошипа.

$$\omega = \frac{\pi \cdot 500}{30,0} = 52,3c^{-1}. \quad (2.16)$$

конструктивні розрахунки кривошипно-качального механізму переміщення столу, які підтверджують доцільність цієї конструкції, а також компоновання верстата.

## 2.5 Відновлення деталей

Найбільше навантаження на кривошипно-колісний механізм припадає на пару шатунів, які з'єднані віссю і втулкою. Саме це з'єднання найбільш схильне до пошкоджень внаслідок абразивного зносу фрикційної пари вісь-маточина. Крім того, вісь зношується на зовнішній циліндричній поверхні, а втулка зношується на внутрішній циліндричній поверхні.

Тому ці поверхні візьмуть на ремонт.

Для початку необхідно розробити технологію розбирання.

Розділимо автомобіль на вузли:

Загалом цю машину можна розділити на наступні агрегати:

					КРБ 0022.00.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
						20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- 1) Механізм опускання притискної головки.
- 2) Пересувний механізм столу.
- 3) Корпус машини.

Одна з обраних пар деталей запресовується в шатун, інша передає коливальний рух від одного шатуна до іншого. Для демонтажу цих деталей досить часткового розбирання швейної машини.

Для ремонту обраної осі і втулки в механізмі повороту необхідно її демонтувати, робиться це в такій послідовності. Спочатку зніміть кришку машини, відкрутіть гвинти кришки. Знявши кришку, ви отримуєте доступ до механізму повороту, потім відкрутіть гвинт 23 і зніміть шайбу 11, потім відкрутіть три гвинти 17. Після відкручування трьох гвинтів можна відхилити поворотний важіль 3, потім зняти вісь 9 і знімачем випресувати втулку 10. При такому розбиранні машини в необхідному для ремонту обсязі вісь і втулка повністю готові.

Порядок розбирання автомата наведено в таблиці. 2. 1

Таблиця 2.1 – Технологічна карта розбирання штампувального верстата.

№	Зміст операції	Інструмент
1	Відкрутіть гвинти кришки	Викрутка
2	Зніміть кришку	-
3	Відкручуємо гвинт	Викрутка
4.	Вийміть диск	-
5.	Відкручуємо гвинти	ключ
6.	Відкиньте декорації	-
7.	Витягніть новини	-
8.	Зніміть рукав	Зйомник

## 2.6 Ремонтні креслення деталей

Вибрані для ремонту частини можуть бути пошкоджені

Оскільки обрані для ремонту деталі мають зону контакту у вигляді циліндричної поверхні (відповідно внутрішньої та зовнішньої) і здійснюють

					КРБ 0022.00.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

відносний коливальний рух з високими швидкостями, то найімовірнішою причиною їх поломки буде абразивне зношування контактних поверхонь деталей через потрапляння абразивних частинок у зону контакту. Результатом дії цих негативних факторів може бути поява незначних пошкоджень контактних поверхонь у вигляді подряпин, лусочок, задирок, а також зміна форми і діаметральних розмірів, що призводить до збільшення допустимого зазору між деталями. пара тертя.

Вісь з конструкційної низьколегованої сталі 20Х (цементована). Втулка, що знижує сили тертя при збереженні високої міцності деталі, виготовлена з сірого чавуну ЧЧ21-40.

Використання цих матеріалів у виробництві деталей, призначених для відновлення, дозволяє використовувати досить широкий спектр методів відновлення.

Тому для відновлення гільзи можна використовувати розточування, витягування або точіння внутрішньої циліндричної поверхні для виправлення геометричних помилок.

Для осі необхідно збільшити розміри діаметра до тих, які будуть відповідати новому внутрішньому діаметру втулки. Для цього можна використовувати металізацію, наплавлення або посадку з подальшою механічною обробкою для отримання необхідних розмірів і чистоти поверхні.

## **2.7 Маршрутна технологія відновлення деталей**

### **Технологічний шлях відновлення осі**

Для відновлення зовнішньої поверхні осі можна скористатися одним із запропонованих нижче варіантів (рис. 2.1).

Для реставрації нашої деталі був обраний перший варіант реновації, тобто збільшення діаметра деталі буде здійснюватися металізацією, яка досить проста у виконанні та не викликає структурних змін товщини матеріалу деталі, що особливо важливо в нашому випадку.

					КРБ 0022.00.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		22

Суть цього методу відновлення полягає в розплавленні металевого дроту за допомогою металізатора та нанесенні його в розплавленому вигляді (напиленням) під тиском стисненого повітря зі швидкістю 140,0 – 300,0 м/с на поверхню деталі.



Рисунок 2. 1 – Варіанти технологічного ходу відновлення осі

Металізація поверхні деталей, як метод відновлення, дозволяє нанести шар будь-якого металу товщиною від 0,050 до 10,0 мм ; основний метал ремонтваної деталі не нагрівається вище 70,0 °С і не створює внутрішніх напруг, які можуть призвести до деформацій і структурних змін деталі. Крім того, вартість процесу відносно низька.

Як вже було сказано, зносостійкість напиленого шару досить висока. Це пояснюється пористою структурою і підвищеною твердістю шару. Щоб шар набув цих властивостей, процес проводять при відстані металізатора від деталі 70,0- 120,0 мм, тиску повітря  $4,0 \cdot 10^5 - 4,50 \cdot 10^5$  Па і малій подачі дроту. Найкращі результати досягаються при використанні високовуглецевого дроту (наприклад, U 10 ).

Технологічний шлях відновлення рукава

Технологічний шлях обробки втулки значно коротший, ніж шлях обробки валу голки.

Це пов'язано з тим, що в процесі ремонту внутрішньої циліндричної поверхні деталі не слід наносити на її поверхню додатковий шар матеріалу певним чином.

Це означає, що весь процес ремонту передбачає механічну обробку круглого отвору для відновлення необхідної форми та чистої поверхні.

На рис. 2. 2 показані можливі варіанти ремонту втулок.



Рисунок 2. 2 – Варіанти технологічного ходу реновації рукавів

Для обробки за першим варіантом необхідний розточувальний верстат і один або два розточувальні верстати .

Другий варіант відновлення також можна виконати на одній робочій станції, використовуючи від 2 до 5 інструментів.

За третім варіантом необхідно використовувати протяжний верстат і звичайний круглий протяжний інструмент, який, однак, є досить дорогим інструментом і не завжди може бути в наявності з діаметром, відповідним необхідному діаметру отвору.

Отже, з перерахованих вище варіантів перший варіант найпростіший і найдешевший. При реалізації цього варіанту обробки весь процес може відбуватися на одному робочому місці з використанням лише одного пристрою і навіть одного інструменту. При цьому забезпечується точність і чистота поверхні необхідної для ремонту деталі.

## 2.8 Детальна розробка технології відновлення деталей

Підбір обладнання для ремонту, розрахунки для ремонту осей .

Маршрут відновлення осі та ступиці складатиметься з 7 і матиме такий вигляд:

005 Термомікрохвильова піч

1. Завантажте деталь в піч
2. Звільніть деталь
3. Вийміть деталь, коли духовка повністю охолоне

010 Верстат токарно-різбонарізний 16 К 20

1. Деталі набору
2. Пісочна поверхня 1 чорна
3. Видалити частину

015 Верстат токарно-різбонарізний 16 К 20

1. Деталі набору
2. Відрізати обірвану нитку
3. Видалити частину

					КРБ 0022.00.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

020 Електрична дуга - ЕМ металізатор - 6

1. Деталі набору
2. Нанесіть шар металу
3. Видалити деталь

025 Шліфування - круглошліфувальна машина 3 М 131

1. Деталі набору
2. Попередньо відшліфуйте поверхню 1
3. Видалити деталь

030 Термомікрохвильова піч

1. Завантажте деталь в піч
2. Зміцніть поверхню 1
3. Витягніть деталь

035 Шліфування - круглошліфувальна машина 3 М 131

1. Деталі набору
2. Чисто відшліфуйте поверхню 1
3. Видалити частину

Розрахунок режимів різання при чорновому точінні

Розрахуємо токарну операцію 010 і визначимо для неї режими різання.

Глибина різання

$$t = \frac{D-d}{2}, \quad (2.17)$$

Де:

$d$  – початковий діаметр деталі,  $d = 11,0$  мм;

$D$  — кінцевий діаметр деталі,  $D = 10,0$  мм.

					КРБ 0022.00.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26

$$t = \frac{1 \cdot 10}{2} = 0,5 \text{ мм}$$

Призначається  $S_o = 0,2^4$  подача на шорсткість  $R_a = 6,3$

Період стійкості різця з твердого сплаву Т15К6 при обробці сталі 20 Х становить:  $T = 60,0$  хв, для якого поправочний коефіцієнт  $k_{TV} = 1$ .

Швидкість різання:

Залежно від матеріалів фрези і деталей і геометричних параметрів ріжучої частини фрези, при табличному значенні швидкості різання  $V_{табл} = 100 \text{ м/хв}$ , значень поправкових коефіцієнтів  $k_{nv} = 1,2$ ,  $k_{Mv} = 1$ .

$$V_p = V_{табл} \cdot k_{nv} \cdot k_{Mv}, \quad (2.18)$$

$$V_p = 100 \cdot 1,20 \cdot 1 = 120,0 \text{ м/хв}$$

Швидкість шпинделя верстата

$$n = \frac{1000 \cdot V_p}{\pi \cdot D}, \quad (2.19)$$

$$n = \frac{1000,0 \cdot 120}{3,14 \cdot 15,0} = 2548 \text{ хв}^{-1}$$

За паспортом верстата прийємома максимально можлива частота обертання шпинделя  $n_n = 2400,0 \text{ хв}^{-1}$ .

Реальна швидкість різання

					КРБ 0022.00.00.00.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

$$V_{\partial} = \frac{\pi D n}{100} \quad (2.20)$$

$$V_{\partial} = \frac{3,14 \cdot 15,0 \cdot 2400}{1000} = 113,04 \frac{\text{м}}{\text{хв}}$$

Потужність, необхідну для здійснення процесу, визначають за таблицями, виходячи з глибини різання  $t = 0,5$  в мм, межі міцності матеріалу  $\sigma_s = 800$  МПа,  $S_{\partial} = 0,25$  швидкості подачі та різання  $V_{\partial} = 113,04$  м/хв. Отже, потужність різання дорівнює  $N_{\text{мабл}} = 2,2$  кВт, поправочний коефіцієнт дорівнює  $k_N = 1$ .

$$N_{\text{різ}} = N_{\text{мабл}}, \quad (2.21)$$

$$N_{\text{різ}} = 2,2 \cdot 1,0 = 2,20 \text{ кВт}$$

Перевірте потужність відповідно до допустимої потужності машини

Машини 16К20 оснащена електродвигуном потужністю 8 кВт  $N_{\partial} =$ , ККД головного приводу машини становить  $\eta = 0,75$ . Отже, корисна потужність машини:

$$N_{\text{к}} = N_{\partial} \cdot \eta, \quad (2.22)$$

$$N_{\text{к}} = 8 \cdot 0,75 = 6 \text{ кВт} > N_{\text{різ}} = 2,20 \text{ кВт}$$

Тому на цьому верстаті можна виконувати чорнове точіння валу із запропонованими режимами різання.

Розрахунок дати переходу

					КРБ 0022.00.00.00.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		28

$$T_o = \frac{Li}{n_n \cdot S_o}, \quad (2.23)$$

Де:

$i$  – кількість проходів інструменту,  $i = 1$ ;

$L$  – довжина робочого ходу ножа.

$$L = l + y + \Delta, \quad (2.24)$$

Де:

$y$  — розмір відступу;

$\Delta$  – крок інструменту, приймаємо  $\Delta = 2$  мм.

$$y = t \cdot ctg, \quad (2.25)$$

$$y = 0,5 \cdot ctg 60^\circ = 0,29 \text{ мм},$$

$$L = 40,0 + 0,29 + 2 = 42,29 \text{ мм},$$

$$T_o = \frac{42,29 \cdot 1,0}{2400 \cdot 0,25} = 0,08 \text{ хв.}$$

Розрахунок режимів різання при нарізанні « рваної різьби »

Розрахуємо токарну операцію 0 15 і визначимо для неї режими різання.

Глибина різання

$$t = \frac{D-d}{2},$$

					КРБ 0022.00.00.00.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29

Де:

$d$  – початковий діаметр деталі,  $d = 11,0$  мм;

$D$  — кінцевий діаметр деталі,  $D = 10,0$  мм.

$$t = \frac{11,0 - 10,0}{2} = 0,5 \text{ мм}$$

Подача шорсткості  $R_a = 1,25$  призначається  $S_o = 1,25$  мм/об.

Період стійкості різця з твердого сплаву Т 15 К6 при обробці сталі 20 Х становить:  $T = 60,0$  хв, для якого поправочний коефіцієнт  $k_{TV} = 1$ .

Швидкість різання

Залежно від матеріалів фрези і деталей і геометричних параметрів ріжучої частини фрези, при табличному значенні швидкості різання  $V_{табл} = 66$  м/хв, значень поправкових коефіцієнтів  $k_{nv} = 1,1$ ,  $k_{Mv} = 1$ .

$$V_p = V_{табл} \cdot k_{nv} \cdot k_{Mv}$$

$$V_p = 60,0 \cdot 1,1 \cdot 1 = 66,0 \text{ м/хв}$$

Швидкість шпинделя верстата

$$n = \frac{1000 \cdot V_p}{\pi D}$$

$$n = \frac{1000 \cdot 66,0}{3,14 \cdot 14,0} = 1501,36 \text{ хв}^{-1}$$

За паспортом верстата прийmemo максимально можливу частоту обертання шпинделя  $n_n = 1500,0 \text{ хв}^{-1}$ .

Реальна швидкість різання

					КРБ 0022.00.00.00.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		30

$$V_{\partial} = \frac{\pi \epsilon D n}{100}$$

$$V_{\partial} = \frac{3,14 \cdot 14,0 \cdot 1500}{1000} = 65,94 \text{ м /хв}$$

Потужність, необхідну для здійснення процесу, визначають за таблицями, виходячи з глибини різання  $t = 0,5$  в мм, межі міцності матеріалу  $\sigma_s = 800$  МПа,  $S_o = 1,25$  швидкості подачі та різання  $V_{\partial} = 65,940$  м/хв. Отже, потужність різання дорівнює  $N_{\text{табл}} = 1,8$  кВт, поправочний коефіцієнт дорівнює  $k_N = 1$ .

$$N_{\text{різ}} = N_{\text{табл}} \cdot k_N$$

$$N_{\text{різ}} = 1,8 \cdot 1,0 = 1,80 \text{ кВт}$$

Перевірте потужність відповідно до допустимої потужності машини

Машини 16К20 оснащена електродвигуном потужністю 8,0 кВт  $N_{\partial} =$ , ККД головного приводу машини становить  $\eta = 0,75$ . Отже, корисна потужність машини:

$$N_k = N_{\partial} \cdot \eta$$

$$N_k = 8,0 \cdot 0,75 = 6,0 \text{ кВт} > N_{\text{різ}} = 1,80 \text{ кВт}$$

Тому на цьому верстаті можна виконувати чорнове точіння валу із запропонованими режимами різання.

Розрахунок дати переходу

					КРБ 0022.00.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		31

$$T_o = \frac{L \cdot i}{n_n \cdot S_b}$$

Де:

$i$  – кількість проходів інструменту,  $i = 1$ ;

$L$  – довжина робочого ходу ножа.

$$L = l + y + \Delta,$$

де  $y$  – розмір відступу;

$\Delta$  – крок інструменту, приймаємо  $\Delta = 2$  мм.

$$y = t \cdot ctg,$$

$$y = 0,5 \cdot ctg 60^\circ = 0,290 \text{ мм},$$

$$L = 40,0 + 0,29 + 2,0 = 42,29 \text{ мм},$$

$$T_o = \frac{42,29 \cdot 1,0}{1500 \cdot 1,25} = 0,02 \text{ хв.}$$

Розрахунок режимів різання при тонкому шліфуванні

Наведемо приклад розрахунку режимів різання для операції шліфування 0 35.

Деталь шліфується на дисковому шліфувальному верстаті 3 М 131 методом поздовжньої подачі. Діаметр обробки 10,0 мм, довжина обробки 39,0 мм, матеріал деталі - сталь 20 Х. Припуск збоку становить 0,1 мм. Збірка деталей відбувається в шнуротримачі.

За технічними характеристиками верстата 3 М 131 вибираємо круг шліфувальний П В Д 22 А 40 НКМ 23К 8 – 35,0 м/с.

					КРБ 0022.00.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

Швидкість різання повинна бути в межах 30-35 м/с, необхідна швидкість шпинделя верстата розраховується:

$$V = \frac{\pi D_k n_k}{60000}$$

де  $D_k$  – діаметр шліфувального круга,  $D_k = 600,0$  мм;

$n_k$  - паспортна частота обертання колеса, при  $D_k = 600,0$  мм-  $n_k = 1\,112$  хв<sup>-1</sup>.

$$V = \frac{3,14 \cdot 600,0 \cdot 1\,112}{60\,000} = 35,0 \text{ PC.}$$

Тому швидкість різання знаходиться в рекомендованих межах.

Рекомендована швидкість подачі круга  $V_{So\,kp} = 15,0 \dots 55,0$  м/хв.

Приймається  $V_{So\,kp} = 35,0$  м/хв.

Залежно від прийнятої швидкості подачі колеса визначаємо частоту обертання деталі:

$$n_z = \frac{1\,000 \cdot V_{So\,kp}}{\pi d_z}$$

Де:

$d_z$  - діаметр заготовки.

$$n_z = \frac{1\,000 \cdot 35,0}{3,14 \cdot 10} = 696,6$$

Отримане значення неможливо встановити на верстаті 3 М 131, який дозволяє плавно регулювати частоту обертання заготовки в діапазоні 40,0 – 4 00 хв<sup>-1</sup>, тому встановлюємо максимально можливу частоту обертання – 4 0 0 хв<sup>-1</sup>.

Рекомендована поперечна подача колеса  $S_x = 0,005 \dots 0,015$  мм/ хід.

					КРБ 0022.00.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

Враховуючи точність обробки та ступінь чистоти поверхні, прийmemo  $S_x = 0,005$  мм/ хід. За паспортними даними верстата поперечну подачу можна встановлювати в межах  $0,002 \dots 0,100$  мм/ хід.

Таким чином, вибране значення поперечної подачі знаходиться в межах можливих подач, встановлених на машині.

Поздовжня подача

$$S_o = S_o \cdot K_s$$

Де:

$S_o$  - вибирається в діапазоні  $0,20 \dots 0,40$ .

Приймаємо  $S_o = 0,3$ .

$$S_o = 0,3 \cdot 63,0 = 18,90 \text{ мм/об}$$

Швидкість поздовжнього руху подачі

$$V_{sn} = \frac{S_o \cdot n_s}{1000}$$

$$V_{sn} = \frac{18,9 \cdot 400,0}{1000} = 7,56 \frac{\text{мм}}{\text{х}} \text{ в}$$

Потужність процесу різання

$$P_{\text{рез}} = C_N \cdot r \cdot x \cdot y \cdot q$$

де коефіцієнти та показники степеня  $C_N = 2,650$ ;  $r = 0,5$ ;  $x = 0,5$ ;  $y = 0,54$ ;  $q = 0$ .

					КРБ 0022.00.00.00.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		34

$$N_{риз} = 2,65 \cdot 35^{0,5} \cdot 0,1^{0,5} \cdot 18,9^{0,55} \cdot 1 = 2,50 \text{ кВт}$$

Перевірка можливості електрорізання

Потужність двигуна шліфувальної бабки 3 М 131 становить 7,50 кВт.

$$N_{риз} \leq N_{шп},$$

Де:

$N_{шп}$  - потужність шпинделя,

$$N_{шп} = N_{дв} \cdot \eta,$$

Де:

$\eta$  - ККД приводу  $\eta = 0,8$ .

$$N_{шп} = 7,50 \cdot 0,80 = 6,0 \text{ кВт} > 2,50 \text{ кВт.}$$

Отже, потужність машини дозволяє здійснити запропонований в даному технологічному процесі процес подрібнення .

Розрахунок базового часу

$$T_0 = \frac{L \cdot h}{v_s \cdot S \cdot k} \cdot k,$$

Де:

$L$  – довжина ходу столу,  $L = 40,0$  мм;

$h$  – припуск на бік,  $h = 0,050$  мм;

$k$  – коефіцієнт точності з урахуванням часу шліфування без поперечної подачі,  $k = 1,4$ , що відповідає остаточному шліфуванню.

					КРБ 0022.00.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		35

$$T_o = \frac{40,0 \cdot 0,05}{400 \cdot 18,9 \cdot 0,05} \cdot 1,40 = 0,14 \text{ хв.}$$

Отже, кінцевий час проходження шліфування становить 0,140 хв.

## 2.9 Вибір обладнання для відновлення, розрахунки по відновленню втулки

Технологічний процес ремонту гільзи буде складатися з двох операцій і матиме такий вигляд:

005 Розточувальний верстат - координатно -розточувальний верстат 2А620

1. Деталі набору
2. Просвердлити отвір чорним
3. Чисто просвердліть отвір
4. Видалити частину

010 Стіл слюсарний

1. Видаліть задирки і задирки напилком

Розрахуємо режими різання для розточувальної операції 005.

Деталь розточується на координатно-розточувальному верстаті 2 А 620 .  
Діаметр обробки 10 мм, довжина обробки 11 мм, матеріал деталі - чавун Ч Ч 21 - 40, НВ = 220,0. Припуск на сторону становить 0,50 мм. Спосіб скріплення деталей здійснюється в універсальному відкидному пристрої ( УВП ).

Ріжучий інструмент - розточувальний пруток зі швидкорізальної сталі.  
Розмір хвостовика 25 x 25 мм, загальна довжина 150,0 мм, довжина робочої частини 50 мм.

Геометричні параметри ріжучої частини наступні:  $R = 4,0 \text{ мм}$ ,  $\varphi = 60^\circ$ ,  
 $\gamma_t = -5^\circ$ ,  $f = 0,25 \text{ мм}$ ,  $B = 2 \text{ мм}$ ,  $r = 1 \text{ мм}$ ,  $\gamma = 15^\circ$ ,  $\alpha = 12^\circ$ ,  $\lambda = 0^\circ$ ,  $\varphi_1 = 20^\circ$ .

					КРБ 0022.00.00.00.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		36

Чорнова обробка

Глибина різання

$$t = \frac{D-d}{2},$$

Де

$d$  – початковий діаметр деталі,  $d = 9,80$  мм,

$D$  — кінцевий діаметр деталі,  $D = 10,40$  мм.

$$t = \frac{10,40 - 9,80}{2} = 0,30 \text{ мм}$$

Призначається  $S_b = 0,1$  подача на шорсткість  $R_a = 3,2$

Період стійкості різця зі швидкорізальної сталі Р 6М 5 при обробці чавуну ЧЧ 21- 40 становить:  $T = 60,0$  хв, з поправочним коефіцієнтом  $k_{TV} = 1,10$ .

Швидкість різання

Залежно від матеріалів фрези і деталей і геометричних параметрів ріжучої частини фрези, при табличному значенні швидкості різання  $V_{табл} = 40$  м/хв, значень поправкових коефіцієнтів  $k_{nv} = 1,2$ ,  $k_{Mv} = 1$ .

$$V_p = V_{табл} \cdot k_{nv} \cdot k_{Mv},$$

$$V_p = 40,0 \cdot 1,2 \cdot 1 = 48,0 \text{ м/хв}$$

Швидкість шпинделя верстата

$$n = \frac{1000 V_p}{\pi D},$$

$$n = \frac{1000 \cdot 48,0}{3,14 \cdot 10} = 1019,10$$

За паспортом машини приймемо  $n_n = 900,0$  хв<sup>-1</sup>.

					КРБ 0022.00.00.00.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		37

Реальна швидкість різання

$$V_{\partial} = \frac{\pi D n}{100}$$

$$V_{\partial} = \frac{3,14 \cdot 15,0 \cdot 900,0}{1000} = 42,39 \text{ м/хв}$$

Потужність, необхідну для здійснення процесу, визначається з таблиці, виходячи з глибини різання  $t = 0,3$  в мм, твердості матеріалу  $HB = 220,0$ ,  $S_{\partial} = 0,12$  швидкості подачі та різання  $V_{\partial} = 42,39$  м/хв. Отже, потужність різання дорівнює  $N_{табл} = 1,1$  кВт, поправочний коефіцієнт дорівнює  $k_N = 1$ .

$$N_{різ} = N_{табл}$$

$$N_{різ} = 1,10 \cdot 1 = 1,10 \text{ кВт}$$

Перевірте потужність відповідно до допустимої потужності машини

Машини 2 А 620 оснащена  $N_{\partial}$  = електродвигуном потужністю 12,0 кВт, ККД головного приводу машини становить  $\eta = 0,75$ .

Отже, корисна потужність машини:

$$N_x = N_{\partial} \cdot \eta$$

$$N_x = 12 \cdot 0,75 = 9,0 \text{ кВт} > N_{різ} = 1,10 \text{ кВт}$$

Тому на даному верстаті можна виконати чорнове розточування отвору із запропонованими режимами різання.

Розрахунок дати переходу

$$T_{\partial} = \frac{L i}{n_i \cdot S_{\partial}}$$

Де:

$$i = 1;$$

					КРБ 0022.00.00.00.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		38

$$L = l + y + \Delta,$$

Де

$$\Delta = 2 \text{ мм.}$$

$$y = t \cdot \text{ctg} \alpha,$$

$$y = 0,30 \cdot \text{ctg} 60^\circ = 0,190 \text{ мм.}$$

$$L = 40,0 + 0,19 + 2,0 = 42,190 \text{ мм.}$$

$$T_o = \frac{42,19 \cdot 1}{900,1 \cdot 0,125} = 0,397 \text{ хв.}$$

Чиста нудьга

Глибина різання

$$t = \frac{D-d}{2},$$

Де

d – початковий діаметр деталі, d = 10,40 мм;

D — кінцевий діаметр деталі, D = 10,0 мм.

$$t = \frac{10,4 - 10,0}{2} = 0,2 \text{ мм}$$

Призначається  $S_o = 0,025$  подача на шорсткість  $R_a = 1,25$

Період стійкості різця зі швидкорізальної сталі Р 6М 5 при обробці сірого чавуну Ч Ч 21 -40 становить:  $T = 60,0$  хв, з поправочним коефіцієнтом  $k_{Tv} = 1$ .

Швидкість різання

Залежно від матеріалів фрези і деталей і геометричних параметрів ріжучої частини фрези, при табличному значенні швидкості різання  $V_{табл} = 50$  м/хв, значень поправкових коефіцієнтів  $k_{nv} = 1,2$ ,  $k_{Mv} = 1$ .

$$V_p = V_{табл} \cdot k_{nv} \cdot k_{Mv},$$

					КРБ 0022.00.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		39

$$V_p = 50,0 \cdot 1,2 \cdot 1,0 = 60,0 \text{ м/хв}$$

Швидкість шпинделя верстата

$$n = \frac{1000 V_p}{\pi D}$$

$$n = \frac{1000 \cdot 60,0}{3,14 \cdot 10} = 1942,7 \text{ хв}^{-1}$$

За паспортом машини прийємо  $n_n = 1120,0 \text{ хв}^{-1}$ .

Реальна швидкість різання

$$V_d = \frac{\pi D n_n}{1000}$$

$$V_d = \frac{3,14 \cdot 16,0 \cdot 1120}{1000} = 56,20 \text{ м}$$

Потужність, необхідна для здійснення процесу, визначається в таблиці на основі глибини різання  $t = 0,25_{\text{в}}$  мм, твердості матеріалу  $H_B = 220$ ,  $S = 0,2$  швидкості подачі та різання  $V_d = 56,20 \text{ м/хв}$ . Отже, потужність різання дорівнює  $N_{\text{табл}} = 0,60 \text{ кВт}$ , поправочний коефіцієнт дорівнює  $k_N = 1,10$ .

$$N_{\text{різ}} = N_{\text{табл}}$$

$$N_{\text{різ}} = 0,6 \cdot 1,1 = 0,660 \text{ кВт}$$

Перевірка потужності відповідно до допустимої потужності машини

Машина 2 А 620 оснащена  $N_d =$  електродвигуном потужністю 12,0 кВт, ККД головного приводу машини становить  $\eta = 0,75$ . Отже, корисна потужність машини:

					КРБ 0022.00.00.00.00.00 ПЗ	Арк.
						40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$N_k = N_d \cdot r_i,$$

$$N_k = 12,0 \cdot 0,75 = 9,0 \text{ кВт} > N_{\text{різ}} = 0,660 \text{ кВт}$$

Тому на цьому верстаті можна точно розточувати отвір із застосуванням запропонованих режимів різання.

Розрахунок дати переходу

$$T_o = \frac{L \cdot i}{n_n \cdot S_o},$$

Де:

$$i = 1;$$

$$L = l + y + \Delta,$$

Де:

$$\Delta = 2,0 \text{ мм.}$$

$$y = 0,2 \cdot \text{ctg } 60,0^\circ = 0,120 \text{ мм,}$$

$$L = 40,0 + 0,12 + 2,0 = 42,12 \text{ мм,}$$

$$T_o = \frac{42,12 \cdot 1,0}{1120 \cdot 0,025} = 1,49 \text{ хв.}$$

Виконання цих розрахунків дозволило застосувати теоретичні знання на прикладі комплексного вирішення конкретної задачі з ремонту технологічного обладнання.

					КРБ 0022.00.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
						41
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 3 РЕКОМЕНДАЦІЇ З ЕКСПЛУАТАЦІЇ ОБЛАДНАННЯ

### 3.1 Захист від рухомих частин обладнання на виробництві

Зовнішній вигляд техніки повинен підкреслювати прагнення до нового, сучасного стилю: плавні форми, відсутність гострих виступаючих частин. Ця розробка передбачає механізм, що має рухомі частини та електрообладнання.

Для електрообладнання необхідно передбачити місце для заземлення. Усі двигуни та редуктори повинні розміщуватися в корпусі блоку та працювати через вікна та отвори, закриті кришками. У деяких випадках, коли ці пристрої неможливо розмістити в огорожі, вони повинні бути огорожені. Кришка штамповочної головки повинна бути встановлена в механізмі штампівки.

Кожен тип обладнання повинен бути забезпечений виробником табличкою із зазначенням основних робочих параметрів пристрою. На кнопках панелі управління повинні бути вказані написи, що вказують на їх призначення ( «Стоп», «Пуск» ). Наявність яскраво-червоного кольору на обладнанні вказує на небезпечні частини та ділянки обладнання. Пульт управління розташовується тільки з того боку приладу, з якого працівник спостерігає за роботою ( спереду ).

Рекомендується встановити на вимикач блокуючий пристрій, який утримує його в положенні, при якому електричний ланцюг залишається розімкнутим, або запобігає його переміщенню у положення ввімкнено.

Основним захистом працівника від рухомих частин обладнання є щиток. Огорожа - це матеріальна перешкода у вигляді накриття, ширми, стійки, бар'єру або огорожі, що встановлюється для запобігання проникненню людей у небезпечну зону. Конструкція огорож залежить від типу обладнання, розташування людини по відношенню до рівня землі або підлоги і зручності їх експлуатації. Відокремлені зони , які становлять загрозу як для обслуговуючого персоналу, так і для всього обладнання, можна огородити. Найбільш загальним є огороження робочої зони обладнання, яке може використовуватися для різних видів обладнання.

					КРБ 0022.00.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

Сила переміщення огорожі не повинна перевищувати 0,50 кг. Підйом або опускання огорожі у вертикальній площині можна забезпечити за допомогою противаги або пружини.

Електрообладнання повинно бути заземлене. Проводка не повинна бути розтягнутою і мати подвійну ізоляцію.

### 3.2 Розрахунок штучного освітлення.

Штучне освітлення використовується в усіх промислових і побутових будівлях для компенсації нестачі природного освітлення і для освітлення будівель у темний час доби. Безпека та благополуччя працівників, продуктивність їхньої праці та якість продукції залежить від того, наскільки добре вона розроблена. Відомо, що штучне освітлення будівель здійснюється раціонально і з однаковими витратами

Електрика підвищує ефективність роботи на 15,0 -20,0 %. У той же час, неправильно підібране і недостатнє освітлення робочих місць може призвести до функціонального порушення зору працівників.

При проектуванні систем штучного освітлення необхідно приймати рішення щодо: вибору типів системи освітлення, типу джерела світла, типу світильників, визначення місця розташування освітлювальних приладів, виконання розрахунків штучного освітлення та визначення потужності світильників і ламп.

Завданням розрахунків штучного освітлення є визначення потужності джерела світла в залежності від заданого освітлення або визначення її виходячи з конкретного розташування ламп і відомої потужності всіх видів джерел світла і освітлення при розрахунковому рівні і розподілі світла. Яскравість в полі зору.

Розрахуємо загальну рівномірну систему освітлення з використанням люмінесцентних ламп для виробничого приміщення, де проводяться незначні зорові роботи (третя вікова категорія)

Розміри приміщення: довжина  $a = 24,0$  м, ширина  $b = 8,0$  м, висота  $h_0 = 3,20$  м. Кімната злегка вибілена, коефіцієнт відбиття  $\rho_{стє.лі} = 70,0$  %,  $\rho_{стін} = 50,0$  %. Висота робочих поверхонь = 0,80 м.

					КРБ 0022.00.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		43

Мінімальна освітленість приміщення, де виконуються зорові роботи III категорії, становить  $E=300\text{лк}$ . В якості освітлювальних приладів ми використовуємо лампи типу Л П О 01 ( з двома лампами ), які підходять для використання в нашому випадку. Оскільки світильники кріпляться до стелі, їх висота над підлогою практично дорівнює висоті кімнати  $h_o = 3,2\text{м}$ , що не суперечить вимогам Сні П П - 4- 79, згідно з яким  $h_{o_{\text{min}}}$ , коли світильник має менше 4 ламп ;  $h_{o_{\text{min}}} = 3,2 - 4,5\text{м}$ , у випадку 4 або більше ламп. Визначте висоту світильника над робочою поверхнею:

$$h = h_o = h_p = 3,2 - 0,8 = 2,40\text{ м} \quad (3.1)$$

Індикатор приміщення  $i$ :

$$i = \frac{a \cdot b}{h(a+b)} = \frac{24,0 \cdot 8}{2,4 \cdot (24,0 + 8)} = \frac{192,0}{76,8} = 2,5. \quad (3.2)$$

У  $i = 2,5$  випадку ~~встановлено 3~~ ламп Л РО 011 коефіцієнт використання становить  $\eta = 0,65$ .

Наступним, визначаємо потрібну кількість ламп для забезпечення необхідної нормованої освітленості всіх робочих поверхонь. Нам відомо, що в кожному світильнику встановлено по дві лампи Л Б. 40 -4. Довідково - світловий потік одиниці такої лампи дорівнює  $\Phi_s = 285\text{лм}$ .

$$N = \frac{E \cdot S \cdot K_z}{n \Phi_s \eta} \quad (3.3)$$

Де:

$S$  - площа кімнати,

$n$  - кількість ламп у світильнику,

$\Phi_s$  - світловий потік лампи.

					КРБ 0022.00.00.00.00.00 ПЗ	Арк.
						44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$N = \frac{300,0 \cdot 192 \cdot 1,5 \cdot 1,1}{2,0 \cdot 2850 \cdot 0,65} = 25,650 \approx 26,0$$

Приймаємо 26 ламп, які розташовуємо в 2 ряди по 13 штук для рівномірного освітлення. Оскільки довжина лампи трохи більша за довжину встановленої в ній люмінесцентної лампи, сумарна довжина всіх ламп у ряду становитиме  $\sum L_{CB} = 1,2 \cdot 13,0 = 15,60$  м. Це значення менше довжини кімнати, тому в відстані між світильниками будуть проміжки 0,60 м.

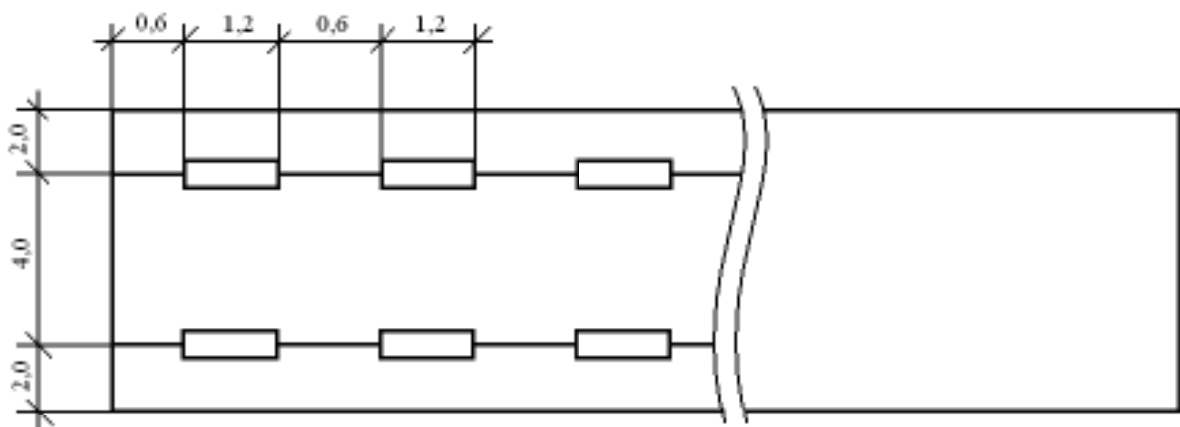


Рисунок 3.1 – Схема розташування світильників у кімнаті.

Визначимо фактичну кількість ламп відповідно до прийнятої схеми розміщення ламп  $N_{\phi}$  і перевіримо виконання умови:

$$D - 10\% E_n \leq \frac{N_{\phi}}{N_p} \cdot E_n \leq +20\% E_n \Rightarrow 290,0 \leq \frac{20,0}{25,65} \cdot 300 \leq 32,0$$

$$290,0 \leq 304,0 \leq 320,0$$

Отже, умова виконана.

Визначимо потужність освітлювальної установки:

					КРБ 0022.00.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45

$$\rho_{уст} = N_{\varphi} \cdot n \cdot \rho_{л}, \quad (3.4)$$

де:  $\rho_{л}$  - потужність лампи.

$$\rho_{уст} = 26,0 \cdot 2 \cdot 40 = 2080,0 \text{ Вт}$$

Визначимо питому потужність освітлювальної установки:

$$\rho_{пит} = \frac{\rho_{уст}}{S} = \frac{2080}{192,0} = 10,80 \text{ Вт}$$

Таке розташування світильників дозволяє забезпечити загальне освітлення виробничого приміщення відповідно до встановлених норм.

					КРБ 0022.00.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		46

## ВИСНОВКИ

1. Проведено огляд патентної документації та технічної літератури, на основі якого розглянуто постановку проблеми кваліфікаційної роботи.

2. Виконано проектні розрахунки кривошипно-кулісного механізму переміщення столу, які підтверджують доцільність цієї конструкції, а також компонування машини.

3. В технологічній частині підготовлено та розроблено послідовність ремонту найбільш навантаженої пари тертя « втулка – вісь » та послідовність розбирання машини. Розрахунки показали скорочення оперативного часу та підвищення ефективності роботи.

4. Розроблено заходи з експлуатації даного обладнання на виробництві взуття, розраховано штучне освітлення цеху та приведені рекомендації щодо заходів безпеки при роботі з даним обладнанням.

5. Розроблена конструкція автоматичної машини для витискання рисунку на шкірі ( клеймування ) для деталей взуття та паперових етикеток може бути впроваджена на виробничих підприємствах легкої промисловості для виконання вищевказаних операцій.

					КРБ 0022.00.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
						47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Барилюк М. С., Пашута А. В., Теличко В. Б. Основи розрахунку та проектування машин і механізмів : навч. посіб. Київ : Кондор, 2019. 320 с.
2. Бець Ю. І., Скиба М. Є. Технологічні машини і апарати легкої промисловості : підручник. Хмельницький : ХНУ, 2021. 458 с.
3. Бурмістенков О. П., Більський О. В., Панасюк І. В. Процеси та обладнання виробів із полімерних матеріалів у легкій промисловості : монографія. Київ : КНУТД, 2020. 288 с.
4. Головатюк В. В., Штепа В. М., Кострицький В. В. Пневмоавтоматика та гідравліка в технологічних системах : навч. посіб. Житомир : ЖДУ ім. І. Франка, 2022. 244 с.
5. Зенітов Г. В. Охорона праці в галузі машинобудування : навч. посіб. Краматорськ : ДДМА, 2021. 192 с.
6. Кіницький Я. Т. Теорія механізмів і машин : підручник. Хмельницький : ХНУ, 2018. 466 с.
7. Кузнецов Ю. М., Данильченко С. Б. Металорізальні інструменти: теорія та проектування : навч. посіб. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. 392 с.
8. Малащенко В. О., Павлице В. Т. Деталі машин : навч. посіб. Львів : Новий Світ-2000, 2023. 248 с.
9. Орловський Б. В. Проектування швейних машин : навч. посіб. Київ : КНУТД, 2019. 210 с.
10. Поліщук О. С., Кострицький В. В. Технологічне обладнання галузі: конструювання та експлуатація. Хмельницький : ХНУ, 2022. 312 с.
11. Руденко М. С., Скиба М. Є., Олександренко В. П. Ремонт і монтаж машин легкої промисловості : навч. посіб. Хмельницький : ХНУ, 2020. 276 с.
12. Синевіцький М. С. Технологічне спорядження та автоматизація швейного виробництва : підручник. Київ : Вища школа, 2021. 340 с.
13. Скиба М. Є., Поліщук О. С., Степанов Г. В. Машини та апарати взуттєвого і шкіргалантерейного виробництв : навч. посіб. Хмельницький : ХНУ, 2023.

					КРБ 0022.00.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		48

415 с.

14.Ткачук А. В. Надійність та експлуатація технологічного обладнання. Львів : Магнолія-2006, 2022. 296 с.

15.Федоренко І. В., Бондаренко О. А. Прогресивні методи обробки деталей у машинобудуванні : навч. посіб. Суми : СумДУ, 2021. 215 с.

					КРБ 0022.00.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		49

# ДОДАТКИ

					КРБ 0022.00.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		50