

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

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА

Удосконалення пресу для вирубування та зварювання деталей взуття

Галузь знань 13 «Механічна інженерія»

Шифр, назва

Спеціальність 133 «Галузеве машинобудування»

Шифр, назва

Освітня програма «Робототехнічні та мехатронні системи галузі»

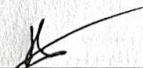
Шифр БРМА 25.00.00.000 ПЗ

Виконав студент 4 курсу
група РМ-21-1


Підпис

В. Р. Баксалов
Ініціали, прізвище

Керівник


Підпис, дата

С. І. Пундик
Ініціали, прізвище

Нормоконтролер


Підпис, дата

О. Г. Тимошук
Ініціали, прізвище

До захисту допускаю:


Підпис, дата

В. С. Неймак
Ініціали, прізвище

Зав. кафедри МАЕЕС

2 06 2025 р.

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет інженерії, транспорту та архітектури

Кафедра машин і апаратів, електромеханічних та енергетичних систем

Освітній рівень бакалавр

Галузь знань 13 Механічна інженерія

Шифр і назва

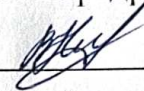
Спеціальність 133 Галузеве машинобудування

Шифр і назва

Освітня програма Робототехнічні та мехатронні системи галузі

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри МАЕЕС


2.06.2025

ЗАВДАННЯ
НА БАКАЛАВРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Баксалов Владислав Русланович

Прізвище, ім'я, по батькові студента

1. Тема роботи Удосконалення пресу для вирубкування та зварювання деталей взуття

керівник роботи Пундик Сергій Іванович

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

Затверджено наказом ректора університету від 7 02 2025 р. № 23

2. Строк подання студентом роботи на кафедру 2.06.25

3. Вихідні дані до роботи характеристики пресу для вирубкування та зварювання деталей взуття

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

Вступ. 1 Огляд та аналіз технічної літератури з тематики бакалаврської роботи. 2. Розробка кінематичної та гідравлічної схем преса. 3. Розрахунки вдосконаленого пресового обладнання для вирубкування та зварювання деталей взуття. Висновки. Перелік джерел посилань.

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

1. Вирубувальні преса (ДО, А1). 2. Прес для зварювання з вирубкуванням (ВЗ, А1). 3-4. Механізм закриття екрану (СК, А1). 5. Прес для зварювання з вирубкуванням (К2, А1). 6. Прес для зварювання з вирубкуванням (Г2, А1).

6. Консультанти розділів кваліфікаційної роботи

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

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Назва етапів (розділів) кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1. Огляд та аналіз технічної літератури		
2. Розробка кінематичної та гідравлічної схем преса		
3. Розрахунки вдосконаленого пресового обладнання для вирубання та зварювання деталей взуття		
4. Оформлення пояснювальної записки та графічного матеріалу		

Студент

Керівник роботи

В.Р. Баксалов
Підпис

С.І Пундик
Підпис

В.Р. Баксалов
Ініціали, прізвище

С.І Пундик
Ініціали, прізвище

АНОТАЦІЯ

до бакалаврської кваліфікаційної роботи студента спеціальності 133 «Галузеве машинобудування»

1. Прізвище, ім'я та по батькові Баксалов Владислав Русланович

2. Тема бакалаврської роботи Удосконалення пресу для вирубування та зварювання деталей взуття

3. Прізвище, ініціали, вчена ступінь та звання опонента _____

4. Об'єм бакалаврської роботи: креслень 6 арк., сторінок записки 58

5. У виробництві взуття та шкіргалантереї до сих пір широко використовуються способи зварювання струмами високої частоти (СВЧ), що супроводжуються вирізанням виробів. Однак обладнання для цієї операції у вітчизняному машинобудуванні було розроблено досить давно – близько 30 років тому, воно вже морально застаріло. У зв'язку з цим представляється доцільним модернізувати існуюче вітчизняне обладнання на новий технічний рівень, що дає можливість поліпшити умови праці працівника, який обслуговує даний вид обладнання. В бакалаврській роботі здійснюється удосконалення пресу для вирубування та зварювання деталей взуття. В розрахунково-пояснювальній записці наведено всі необхідні розробки, а також розділи, що відповідають встановленим вимогам. В першому розділі проведено огляд та аналіз існуючих технічних та технологічних рішень з тематики бакалаврської роботи, а саме процес зварювання термопластичних матеріалів, різновиди високочастотного зварювання та обладнання для високочастотного зварювання. В другому здійснюється розробка кінематичної та гідравлічної схем преса. В третьому розділі проведено розрахунки вдосконаленого пресового обладнання для вирубування та зварювання деталей взуття.

Підпис студента Баксалов

" 2 " 06 2025 р.

РІШЕННЯ ЕК:

Протокол 1 від "18" 06 2025 р.

Оцінка проекту ЕК 4,0/С
Рекомендації ЕК _____

Особливі відмітки _____

Технічний секретар Баксалов

" 18 " 06 2025 р.

ЗМІСТ

	стор.
Вступ.....	5
1 Огляд та аналіз технічної літератури з тематики бакалаврської роботи.....	6
1.1 Огляд процесу зварювання термопластичних матеріалів	6
1.2 Різновиди високочастотного зварювання	9
1.3 Обладнання для високочастотного зварювання.....	13
Висновки до першого розділу	27
2 Розробка кінематичної та гідравлічної схем преса	28
2.1 Розробка кінематичної схеми преса.....	28
2.2 Розробка гідравлічної системи керування.....	30
Висновки до другого розділу.....	32
3 Розрахунки вдосконаленого пресового обладнання для вирубування та зварювання деталей взуття	33
3.1 Розрахунок технологічних зусиль при переміщенні захисних екранів	33
3.2 Розрахунок параметрів механізму приводу решітки	35
3.3 Розрахунок гідравлічного приводу	41
3.4 Розрахунок на міцність деталей механізму приводу екрану.....	42
3.5 Розрахунок продуктивності преса.....	45
3.6 Розрахунок деталей для виготовлення	47
Висновки до третього розділу	55
Висновки	56
Перелік джерел посилань.....	57

БРМА 25.00.00.000 ПЗ							
Змн.	Арк.	№ доцм.	Підпис	Дата	Лит.	Арк.	Аркушів
		Бакалав В. Р.				4	58
		Пундик С. І.			ХНУ зр. РМ-21-1		
		Тимошук О. Г.					
		Неймак В. С.					
					Удосконалення пресу для вирубування та зварювання деталей взуття		

ВСТУП

У виробництві взуття та шкіргалантереї до сих пір широко використовуються способи зварювання струмами високої частоти (СВЧ), що супроводжуються вирізанням виробів. Однак обладнання для цієї операції у вітчизняному машинобудуванні було розроблено досить давно – близько 30 років тому, воно вже морально застаріло. Іноземне обладнання для цієї операції обходиться недешево невеликим підприємствам України, що спеціалізуються на випуску шкіргалантереї.

У зв'язку з цим представляється доцільним модернізувати існуюче вітчизняне обладнання на новий технічний рівень, що дає можливість поліпшити умови праці працівника, який обслуговує даний вид обладнання. Критеріями модернізації обладнання можуть бути вимоги щодо підвищення продуктивності обладнання, зниження матеріальних та енергетичних витрат обладнання в процесі його експлуатації, підвищення вимог до охорони праці, техніки безпеки та промислової екології, оснащення обладнання новими засобами автоматичного контролю та контролю технологічних процесів.

Дипломна робота присвячена завданням подібного роду, в яких модернізується механізм переміщення захисних екранів преса для зварювання і штампування виробів шляхом заміни гідроциліндра і електродвигуна приводу на один гідромотор.

					<i>БРМА 25.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
						5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1 ОГЛЯД ТА АНАЛІЗ ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ З ТЕМАТИКИ БАКАЛАВРСЬКОЇ РОБОТИ

1.1 Огляд процесу зварювання термопластичних матеріалів

В даний час зварювання термопластичних матеріалів використовується в шкіргалантереях для виготовлення портфелів, сумок, папок, ременів, чохлів, обкладинок для документів, гаманців та інших дрібних шкіряних виробів.

У взуттєвому виробництві використовується в основному при складанні заготовок верху взуття зі штучної і синтетичної шкіри.

В інших галузях промисловості цим методом виготовляють плащі, сумки, сумки, різні пластикові вироби.

Зварювання може використовуватися для:

- з'єднання, послідовне або паралельне, деталей за допомогою зварювання, тобто утворення зварних швів (іноді зварювання може поєднуватися з різанням деталей з листових матеріалів);
- кріплення (зварювання) аплікацій до деталей, тиснення рельєфу поверхні за допомогою металевого пуансона (пластини);
- виготовлення деталей і вузлів виробів в спеціальних формах з силіконової гуми (силіконові матриці) з одночасним формуванням рельєфу їх поверхні.

Процес зварювання термопластичних матеріалів полягає в нагріванні контактуючих поверхонь деталей до в'язкого стану і з'єднанні їх при низькому тиску. При цьому кінці і сегменти молекул ланцюга дифундують з однієї зварюваної поверхні на іншу з утворенням зв'язку, міцність якої при оптимальних умовах може наближатися до міцності зварюваного матеріалу. Крім того, при зварюванні штучної шкіри, крім дифузії в однорідному середовищі, відбувається також дифузійне проникнення полімерного

					<i>БРМА 25.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

матеріалу в сусіднє середовище (в пухку волокнисту структуру штучної шкіри) і утворення «заклепок» і «муфт», за рахунок чого міцність з'єднання зварюваних деталей збільшується в 2-3 рази.

Зварюють не тільки плівки і штучні шкіри з плівковим покриттям, але і тканини, що містять термопластичні волокна - капрон, лавсан, нітрон.

При зварюванні деталей зі штучної шкіри і плівкових матеріалів не потрібні клеї або нитки, як при клейовому або ниткоподібному способах кріплення. Матеріали не ослаблені проколами, немає необхідності в попередній підготовці поверхонь (скуйовдженні).

Ці переваги зварних методів, поряд з ростючим використанням штучних і синтетичних матеріалів у взутті та шкіргалантереях, визначають подальші перспективи їх розвитку.

Основними перевагами високочастотного методу зварювання є миттєвий нагрів зварюваних матеріалів по всій товщині і висока трудомісткість. Термопластичний матеріал нагрівається до в'язкого стану в результаті перетворення енергії електричного поля в теплоту всередині самого матеріалу. Електричне поле з частотою 2-1000 МГц генерується високочастотним генератором.

Матеріали, поміщені в поле струмів високої частоти, поведуться інакше. Полярні полімери є диполями. Якщо диполь знаходиться в змінному електричному полі, то він буде орієнтований за знаком зарядів електрода. Зміщення зарядів, пов'язаних в диполі зовнішнім електричним полем, називається поляризацією. При зміні напрямку поля, а значить, і знаків електрода, диполь повинен переміщатися і приймати нове положення, орієнтуючись відповідно до зміненим знаком електрода. Чим більше в'язкість матеріалу, тим більше його стійкість до зміни орієнтації і витрачена робота.

Операція характеризує діелектричні втрати, що призводять до нагрівання матеріалу. Характерною рисою здатності матеріалів до нагрівання є коефіцієнт діелектричних втрат:

					<i>БРМА 25.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		7

$$K = \varepsilon \operatorname{tg} \delta, \quad (1.1)$$

де ε - діелектрична проникність,

$\operatorname{tg} \delta$ – тангенс кута діелектричних втрат.

Чим вище k , тим швидше і при більш низьких частотах змінного електричного струму матеріал здатний нагріватися. Практика показує, що зварюванню СВЧ піддаються ті термопласти, коефіцієнт діелектричних втрат яких становить не менше сотих часток одиниці.

Неполярні речовини, такі як поліетилен, поліпропілен, полістирол, не підходять для високочастотного зварювання. Однак методи зварювання доступні і для матеріалів з дуже низьким коефіцієнтом діелектричних втрат. Це, наприклад, зварювання при підвищеній частоті коливань електромагнітного поля з попереднім підігрівом матеріалів в печі. Однак ці методи неекономічні. Для таких матеріалів більш прийнятні контактнотермічний, радіаційний та інші способи зварювання.

При зварюванні найміцніший шов виходить при короткому зварювальному циклі. Встановлено, що час зварювання не повинно бути більше 4 с. Для скорочення часу зварювання слід використовувати більш потужний генератор або більш високу частоту. Чим тонше плівка, тим складніше зварювати СВЧ, так як тонкі плівки легше віддають тепло електродам, ніж товсті плівки. Мінімальна загальна товщина матеріалів для зварювання СВЧ становить 0,1 мм.

Розрізняють симетричне зварювання, коли обидва електроди мають однакову форму, і асиметричну, коли форма електродів неоднакова. Роль нижнього електрода може виконувати стіл (нижня пластина) преса, на якому розміщується зварюваний матеріал, а верхній електрод, що відповідає формі зварного шва, може бути прикріплений стаціонарно до електродотримачу, який з'єднаний з верхньою пластиною преса через ізолятор, а може бути вільним і наноситися на матеріал при кожному новому зварювальному циклі.

					<i>БРМА 25.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

Таким чином, електроди в зварюванні служать для подачі енергії, передачі тиску на матеріал і охолодження поверхні. Після того, як зварювання завершена і струм відключений, охолодження під тиском триває ще кілька секунд для фіксації форми шва.

Зварювальне обладнання СВЧ складається з преса з пластинами електродів і генераторів СВЧ. Електроди з високопровідних металів (латунь, алюміній, мідь) мають закруглені краї для запобігання горіння зварюваних матеріалів. Для підвищення продуктивності зварювальних установок їх оснащують багатостанційними навантажувальними пристроями. Це дозволяє зібрати наступну під час зварювання однієї заготовки. Такі пристрої являють собою спеціальні завантажувальні столи, на яких заготовки збираються за допомогою технологічного обладнання і подаються в складальне положення і назад. За способом подачі розрізняють завантажувальні пристрої з висувними столами зі зворотно-поступальним рухом, завантажувальні пристрої з поворотними (карусельними) столами, що здійснюють переривчастий обертальний рух, і конвеєрні завантажувальні пристрої з поступальним переміщенням завантажувальних столів.

1.2 Різновиди високочастотного зварювання

У взуттєвій та шкіргалантереї промисловості застосовується зварювання деталей з декором по зварному контуру; зварювання з штампуванням, зварювання аплікацій; тиснення декоративних ефектів невеликої площі на деталях і виробках за допомогою металевих електродів.

Перевага високочастотного зварювання в порівнянні з іншими способами з'єднання полягає в тому, що, крім стикування, вона також дозволяє отримати стійкі за формою декоративні ефекти в області шва.

Це можливо завдяки тому, що матеріал в зоні зварювання переходить у в'язкий стан і легко формується, а отриманий малюнок визначається формою

					<i>БРМА 25.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		9

частини електрода, яка контактує з зварюваним матеріалом. Таким способом можна зварювати не тільки плоскі деталі, але і просторові (об'ємне зварювання).

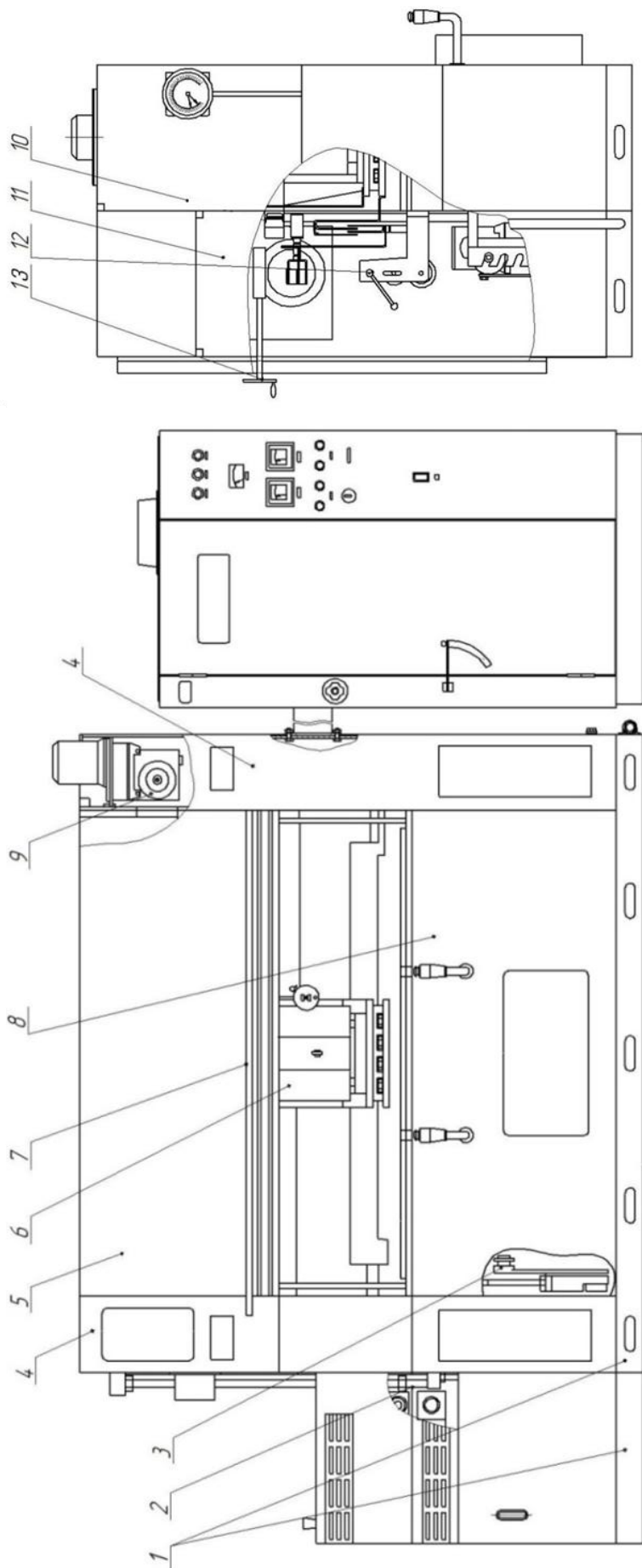
Зварювання з пробиванням деталей проводиться методом наскрізного штампування (зварювання) розплавленого матеріалу краєм електрода, якщо всі зварювані шари термопластичні, або пробивання верхнього шару з подальшим механічним різанням (пробиванням) нижнього шару, якщо останній не термопластичний.

Для цієї мети використовується прес ПГС-30 (рис. 1.1). На пресі можна зварювати і різати деталі з одночасним тисненням і імітацією швів, склеювати деталі вершу підкладкою з одночасною перфорацією і тисненням, вирізати деталі і виготовляти прикраси. Основним режимом роботи преса, який може виконувати операції в напівавтоматичному циклі, є зварювання з подальшим штампуванням. Однак можливі й інші режими: тільки зварювання або тільки штампування.

При зварюванні з пробиванням деталей використовуються спеціальні пальники-електроди, які мають ріжучі і затуплені зварювальні кромки. Матеріали подаються з рулонів вальцювальним пристроєм на ріжучу плиту преса, на яку укладається електрокартон.

При натисканні пускових кнопок опускається спочатку передній захисний щиток, а потім ударник, поки він не зіткнеться з факелом. При певному тиску бойка на факел включається генератор ГФВ. Відбувається зварювання. Після закінчення зварювання реле часу відключає генератор, виріб охолоджується при зварювальному тиску. Після закінчення охолодження ударник переміщається далі вниз, вибиває деталь, а потім піднімається у вихідне положення. При цьому захисний щит піднятий. Весь процес триває кілька секунд.

					<i>БРМА 25.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10



1 – основа преса; 2 – гідрообладнання; 3 – гідропривід; 4 – стійка; 5 – станина; 6 – пересувна каретка; 7 – траверса; 8 – стіл; 9 – привід пересувної каретки; 10 – шафа електрообладнання; 11 – система підведення СВЧ; 12 – пристрій розкочування; 13 – механізм регулювання ударника

Рисунок 1.1 – Схема електрична принципова пристрою для автоматизованого тренування акумуляторних

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

БРМА 25.00.00.000 ПЗ

Арк.

11

Для вирізання дрібних деталей використовується вітчизняний агрегат ПСВ-2/20. За допомогою електродоріза можна отримати декоративні ефекти, що імітують згинання кромки. Нагріті електроди можна використовувати для тиснення малюнка через фольгу. Вони сприяють перенесенню фарби з фольги на декоруєму поверхню і підвищують її зчеплення з матеріалом.

СВЧ також використовується для з'єднання матеріалів, які не піддаються зварюванню (наприклад, натуральна шкіра) за допомогою проміжного клейового шару. В результаті виходить зварений клеєм шов.

Декоративні ефекти великої площі або складного рельєфу, такі як імітація природних мір або купи натуральної шкіри, виходять не за допомогою металевих електродів, а шляхом формування поверхні в силіконових матрицях в полі струмів високої частоти.

Технологія включає в себе наступні процеси:

- Виготовлення початкових макетів топових заготовок;
- Лиття силіконових матриць;
- формування поверхні заготовок в них.

Для виготовлення початкових моделей використовуються натуральні, синтетичні та штучні шкіри з рельєфною фактурою, товщиною не більше 1,2 мм. Для складання верхньої заготовки використовуються нейлонові нитки. При використанні бавовняних ниток шви оригінальної моделі просочуються нітролаком.

Для виготовлення матриць використовуються склади на основі рідких низькомолекулярних силіконових каучуків, каталізаторами, що затвердівають при кімнатній температурі. Силіконові матриці мають стійкість до високих температур, достатню міцність, антиадгезійні властивості (готові вироби не прилипають до їх поверхні). Силіконові штампи відлиті на пластинах формувально-ущільнювального преса моделі 053 фірми Anver і 421 фірми Shen.

Тиснення силіконовими матрицями.

					<i>БРМА 25.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

На силіконову матрицю поміщається заздалегідь вирізана ІЧ-заготівля і розміщується між електродними пластинами СВЧ, які розташовані на пластинах для тиснення силіконовими матрицями.

При цьому переднє ПВХ-покриття штучної шкіри нагрівається і розм'якшується практично миттєво під впливом поля СВЧ. Під тиском матриця занурюється в покриття, що стало пластичним, друкуючи на ньому малюнок поверхні заготовки моделі.

Будь-які шви, накладні деталі, виміри шкіри імітуються з високою точністю. Після закінчення тиснення матеріали і матрицю інтенсивно охолоджують на одному верстаті для закріплення отриманого малюнка. Цикл тиснення становить 15-20 с.

1.3 Обладнання для високочастотного зварювання

Для тиснення силіконовими матрицями в області деталей НФС і вузлів верху взуття і шкіргалантереї найчастіше використовуються такі установки: ВЧД-6-25/27, 906 і 1006 ф. Anver", 413 ф. "Шен", УТЗ-1 блок глибокого тиснення заготовок верху взуття в силіконових матрицях.

Існує 4 варіанти отримання плоских заготовок шляхом формування їх поверхні в силіконових матрицях на установках СВЧ.

Перший спосіб полягає в отриманні заготовок зі штучної шкіри з пористо-монолітним ПВХ-покриттям.

Другий спосіб полягає в отриманні заготовок з потовщених пористих-монолітних ПВХ-плівок, які дублюються шкіряною підкладкою, заздалегідь промазаної клеєм або в процесі лиття в силіконових матрицях.

У цьому випадку процес поєднується з приклеюванням жорстких термопластичних підносків і п'ят, прокладених між плівкою і підкладкою.

Третій спосіб отримання заготовок полягає у використанні кольорових пластифікованих порошоків ПВХ для полімерного покриття. При цьому

					<i>БРМА 25.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

взуття виготовляється без підкладки.

Четвертий спосіб формування полімерного покриття поверхні верхніх заготовок передбачає використання ПВХ-паст, придатних для тривалого зберігання без зміни в'язкості.

Електродорізи. У більшості випадків такі пальники додатково оснащуються електродом, який виконує зварювання у вигляді імітації стібка, розташованого паралельно краю пальника або у вигляді отворів, що підвищують міцність зварного шва Висота 19-20 мм.

Існує кілька способів з'єднання електрода і пальника: з пружинами, жорсткий, жорсткий з можливістю регулювання і т.д.

Підпружинений різальний електрод складається з електрода 1 (рис. 1.2, а) для імітації шва, леза 2 для зварювання і штампування або тільки штампування, основної пластини 3, пружин 4 і напрямних гвинтів 5. Після штампування електрод 1 повертається у вихідне положення за допомогою пружин 4 з одночасним викидом пробитої частини. Такі різці-електроди дозволяють обробляти матеріали різної товщини.

При жорсткому з'єднанні електрод 1 (рис. 1.2, б) і ріжуче полотно 2 можуть бути скріплені точковим зварюванням 8, заклепками 7 або болтами 6. Перевагою з'єднання електрода з лезом за допомогою болтів є можливість розбирання пальника під час ремонту, що виключає пошкодження електрода.

Всі факели повинні відповідати наступним вимогам:

- мають хорошу заточку, не мають зазубрин, задирок, тріщин, вм'ятин і деформованих ділянок;
- при перевірці на контрольній пластині зазор між лезом фрези і пластиною не повинен перевищувати 0,1 мм;
- відхилення від паралельності площин обуха і леза різців, що застосовуються для різання на металевій пластині, допускається 0,15 мм, а різців, що застосовуються для різання на неметалевих плитах або колодах, - 0,3 мм;

					<i>БРМА 25.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

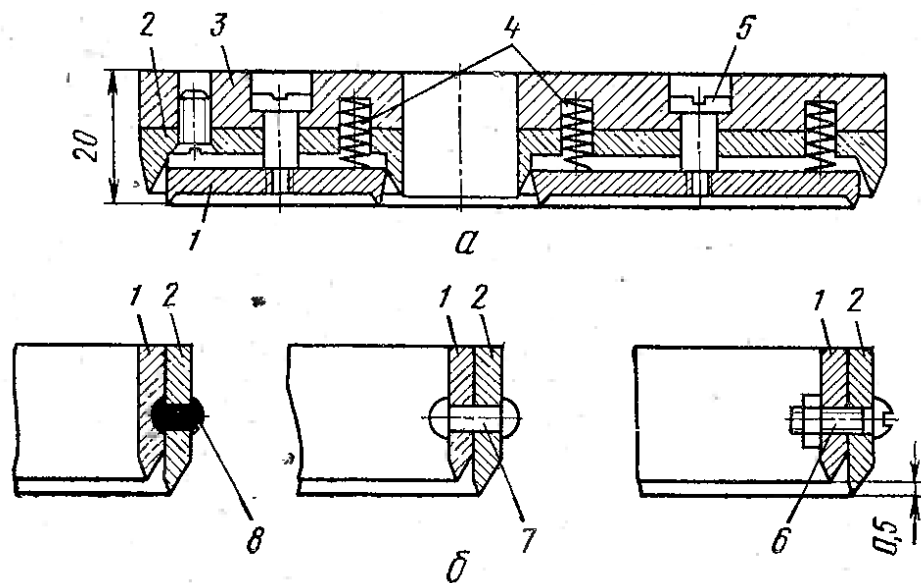


Рисунок 1.2 – Електродорізи

Перед початком роботи потрібно перевірити справність кожної фрези по висоті і шаблону. Фрези повинні бути захищені від пошкоджень і не допускати їх зберігання на металевих поверхнях, поставлених одна на іншу. Фрези зберігаються в спеціальній коморі, що забезпечує контроль за їх станом.

Прес ПГС-30 призначений для обробки і пробивання верхніх деталей взуття зі штучних матеріалів за допомогою струмів високої частоти. На пресі можна зварювати і вирізати деталі взуття з одночасним тисненням і імітацією швів, обклеювати область деталей верху підкладкою з одночасною перфорацією і тисненням, вирізати деталі взуття і виготовляти прикраси. Технічні характеристики преса ПГС-30 представлено в таблиці 1.1.

- при різанні на неметалевих плитах різниця висоти пальників в комплекті не повинна перевищувати 0,5 мм;

- леза пальників на висоту 5 мм повинні бути загартовані до твердості HRC 52-57.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

БРМА 25.00.00.000 ПЗ

Арк.

15

Технічні характеристики преса

Продуктивність при циклі зварювання та охолодження 8 с, пар деталей на годину	75
Максимальне зусилля зварювання, кН	30
Максимальне зусилля удару, кН	300
Тривалість зварювання, не більше	10
Тривалість охолодження від, не більше	10
Кількість рулонів, які будуть встановлені	3
Сумарна потужність електродвигунів і генератора, кВт	28,1
Розмір фронтального преса, мм	3030
Глибина, мм	1304
Висота, мм	2130
Вага, кг	3120

Прес має три режими роботи: зварювання - штампування, зварювання, штампування. Основним режимом є зварювання з подальшим штампуванням.

Прес може працювати в напівавтоматичному і автоматичному циклах.

Деталі верху взуття обробляють і вирізають на пресі шляхом нагрівання матеріалу в полі СВЧ при певному тиску електродним різакон по матеріалу з подальшим охолодженням і штампуванням.

Робочі зони преса з боку обслуговування і з боку завантаження обладнані рухомими захисними екранами. Прес має автоматичне блокування, яке включає подачу високочастотної напруги від генератора тільки при повному опусканні захисних щитів.

Прес ПГС-30 електрогідролічний, з пересувною кареткою, односторонньої дії і з ручним включенням. У комплект преса входять: прес, генератор СВЧ, блок управління і пульт управління.

					<i>БРМА 25.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

Прес складається з станини, пересувної каретки з бойком, підкатного пристрою, переднього і заднього екранів, гідравлічного та електричного обладнання.

Механізми преса. Каретка 2 з бойком (рис. 1.3) отримує горизонтальний зворотно-поступальний рух від реверсивного електродвигуна 8 через муфту 7, черв'ячний редуктор 6 і ланцюгові передачі 5. Каретка 2 жорстко з'єднана з однією гілкою ланцюгової передачі і переміщається по крейцкопф 4 на підшипниках кочення 3. Натяг ланцюгів у міру їх зносу здійснюється переміщенням зірочок 1.

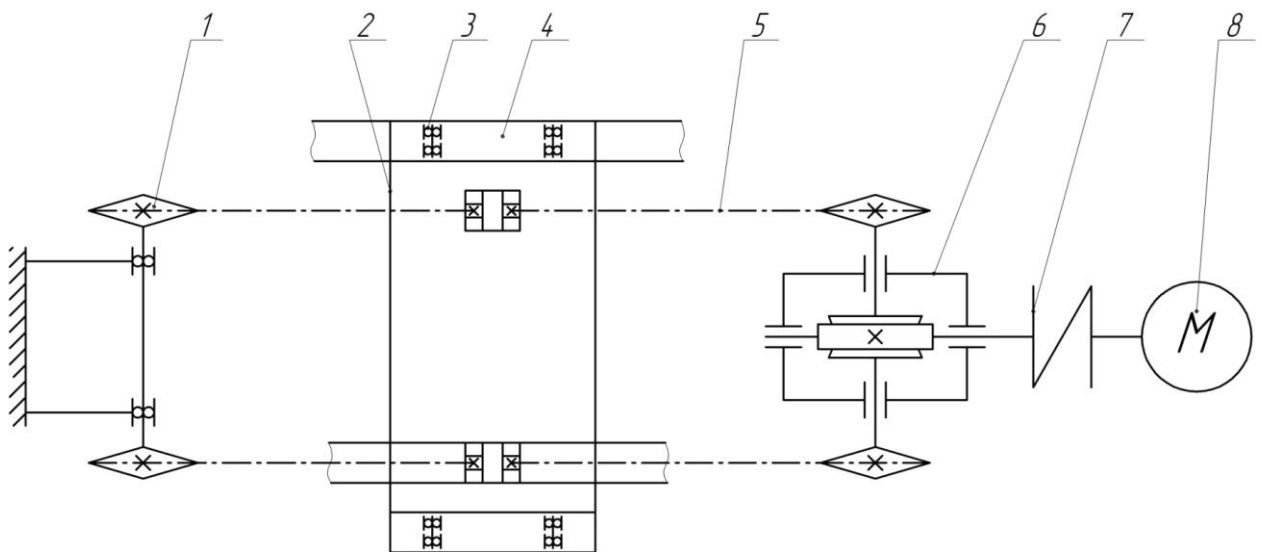


Рисунок 1.3 – Кінематична схема механізму каретки

Залежно від товщини матеріалу і висоти різця хід ходу каретки регулюється обертанням маховика 5 (рис. 1.4), черв'яка 6, черв'ячного колеса 7, валу 4 шестерні 3, двох циліндричних шестерень 1 і шестерні 2. Шестерні 1 мають різьблення, в яку вкручуються гвинти 8. При обертанні шестерні 1 намотуються на гвинти 8, в результаті чого шестерні разом з ударником піднімаються або опускаються в залежності від напрямку обертання маховика 5.

					БРМА 25.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

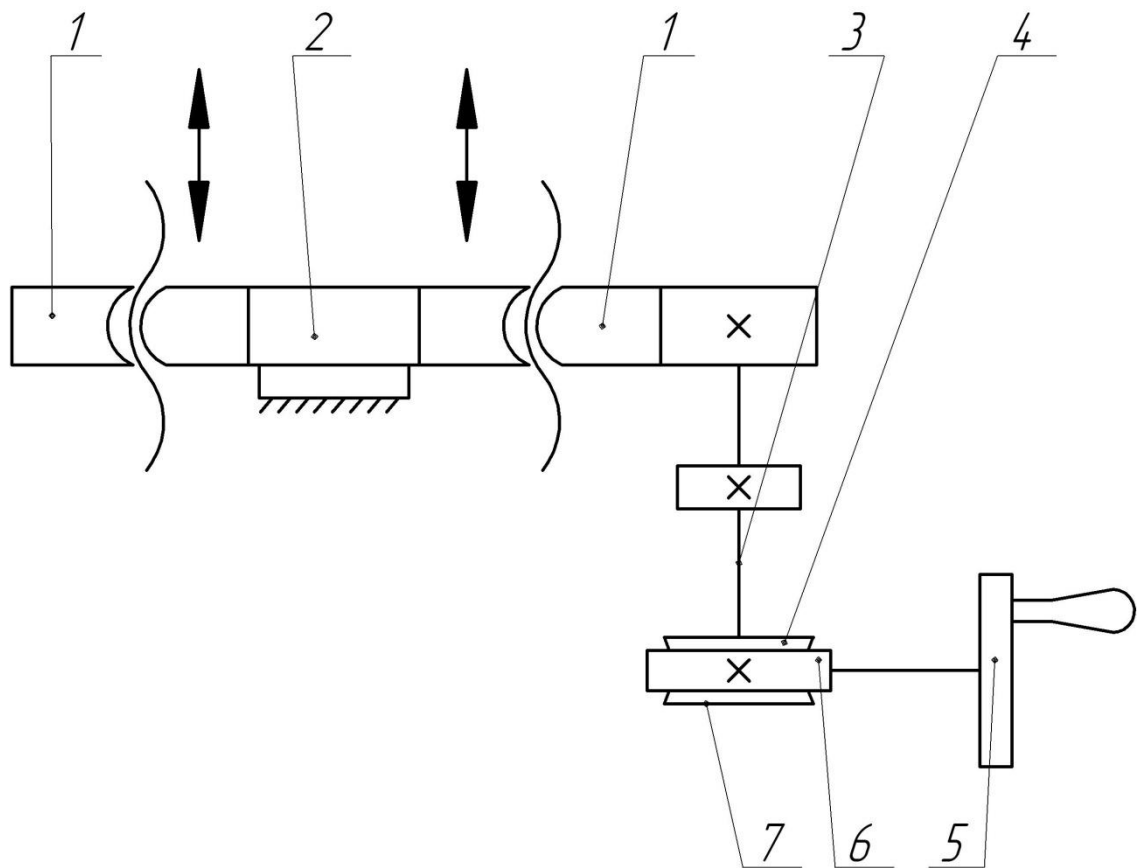


Рисунок 1.4 – Кінематична схема механізму регулювання висоти бойка

Вальцювальний пристрій призначений для подачі матеріалу і амортизації картону з рулонів в робочу зону преса. Прогумований барабан 5 (рис. 1.5) отримує обертання від електродвигуна 1 через клинопасову передачу 2, черв'ячний редуктор 3 і ланцюгову передачу 4. Напірний барабан 6 отримує обертання від прогумованого барабана 5 за рахунок сил тертя. При нарізуванні різьблення матеріалу і картону натискний барабан може переміщатися щодо приводного барабана.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

БРМА 25.00.00.000 ПЗ

Арк.

18

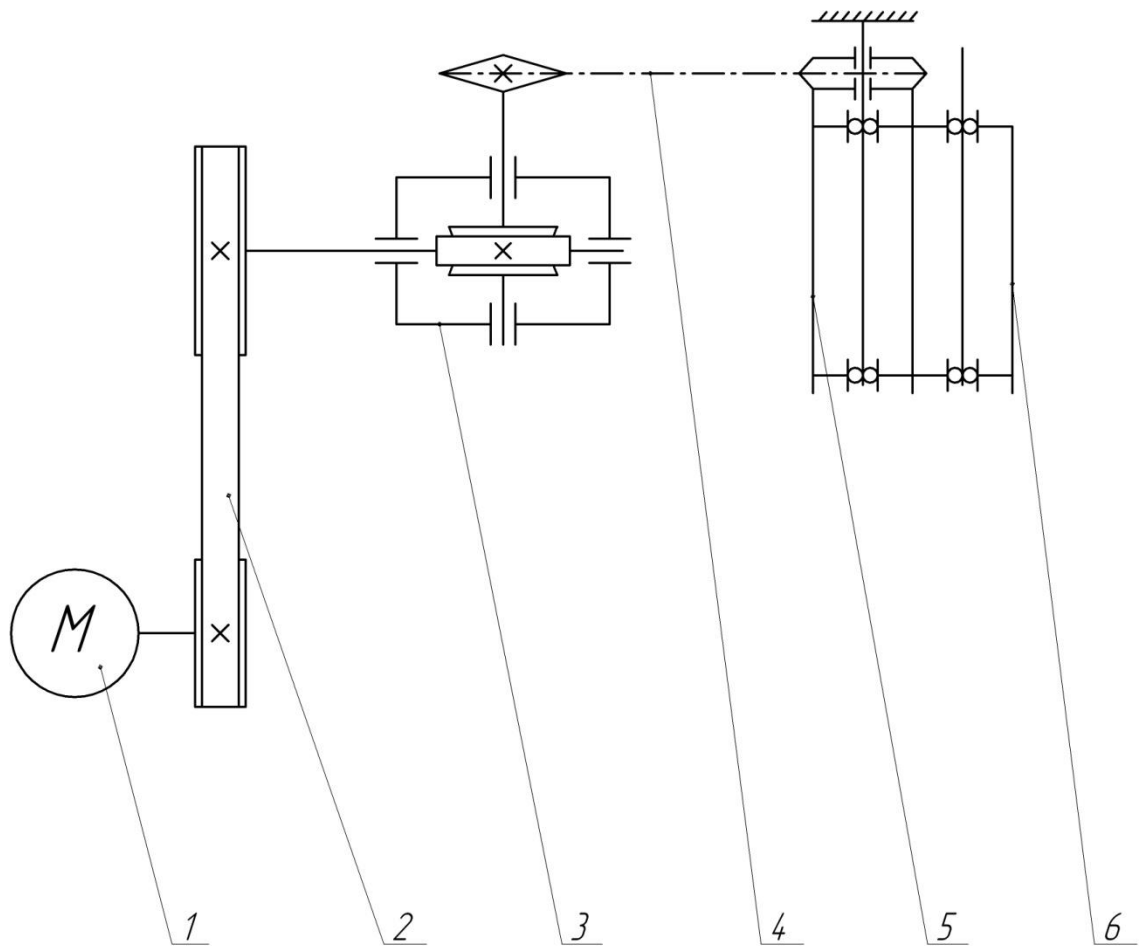


Рисунок 1.5 – Кінематична схема механізму кочення

Опускання і підйом переднього екрана 4 (рис. 1.6) здійснюється від гідроциліндра подвійної дії 1 через важелі 2 і штоки 3. Екран переміщається по напрямних б.

Опускання і підйом заднього скла 5 (рис. 1.7) здійснюється від електродвигуна 1 через клинопасову передачу 2, черв'ячний редуктор 3 і три ланцюгові передачі 4. Екран переміщається по напрямних б.

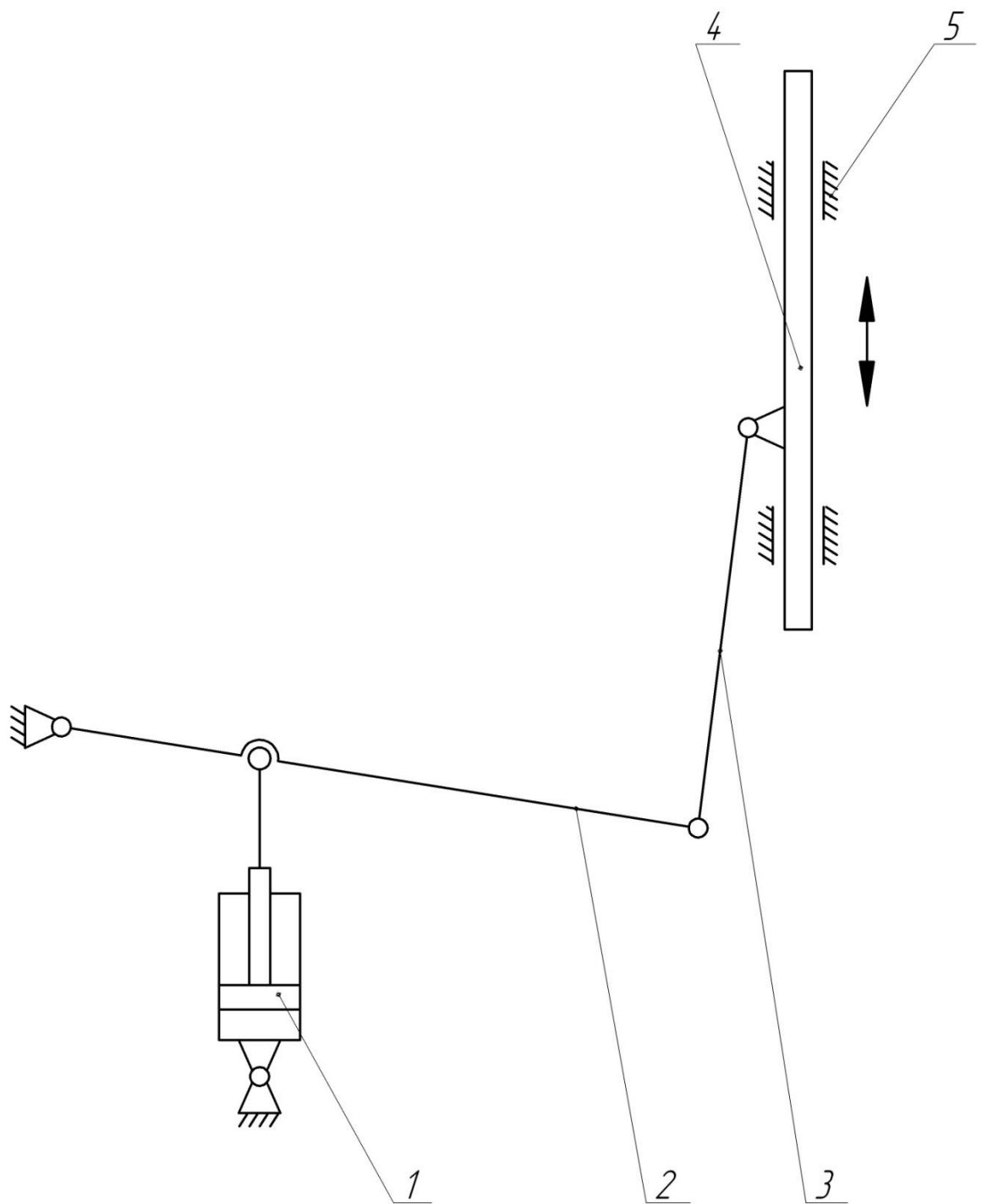


Рисунок 1.6 – Кінематична схема механізму переднього екрану

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

БРМА 25.00.00.000 ПЗ

Арк.

20

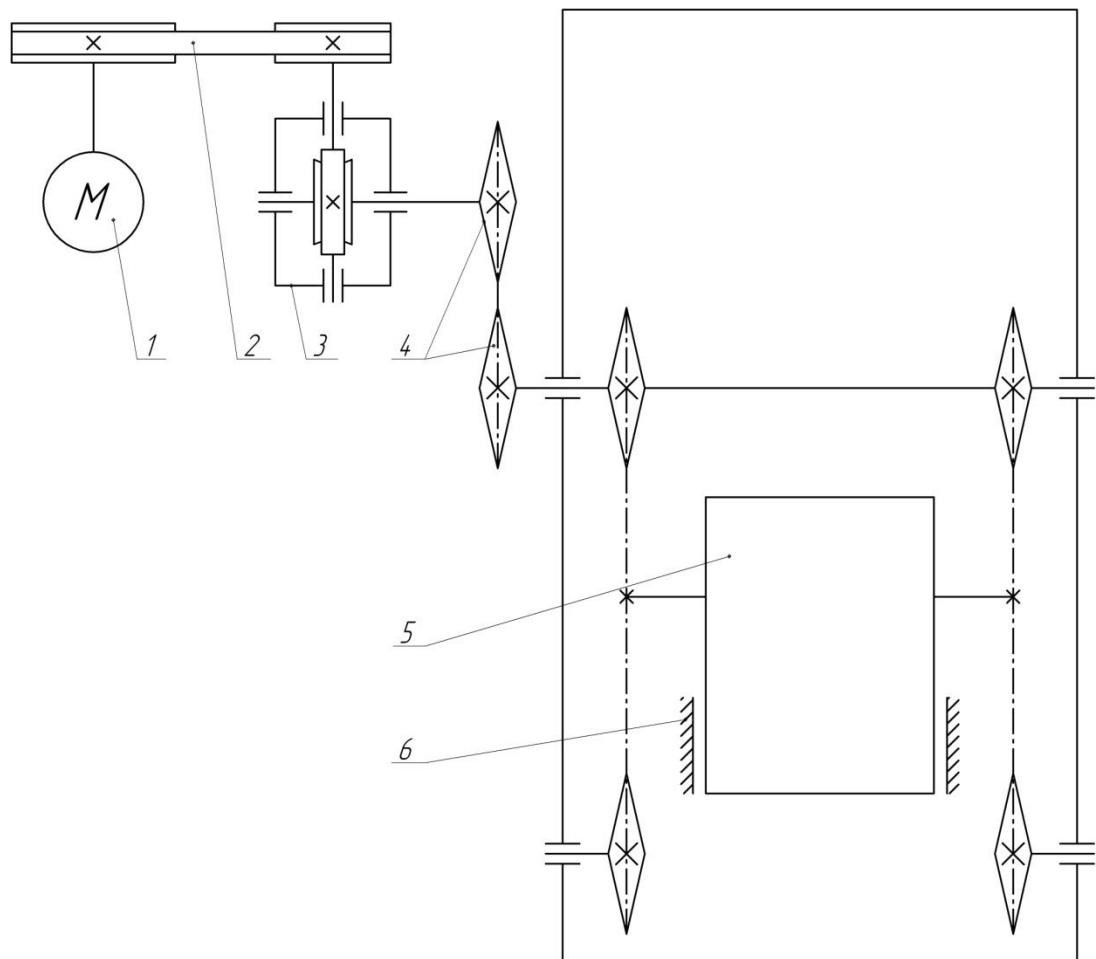


Рисунок 1.7 – Кінематична схема механізму переднього екрану

Гідравлічний привід преса. Гідравлічний привід призначений для переміщення переднього сита і молота преса. Гідравлічний привід складається з лопатевого насоса 1 (рис. 1.8), циліндра бойка 11, циліндра 17 для переміщення переднього екрану, запобіжних клапанів 2 і 12, золотника тиску 24, гідравлічних клапанів 22, 14 і 5, електроконтактного манометра 8, показ манометра 15 з краном, трубопроводів і масляного бака.

Запобіжний клапан 2 призначений для захисту гідравлічної системи від перевантажень в процесі штампування, а запобіжний клапан 12 - під час процесів тиснення і зварювання.

Гідравлічний привід преса виконує три операції: зварювання – штампування, зварювання (тиснення), штампування. Ці операції можуть проводитися як із захисним екраном, так і без нього.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

БРМА 25.00.00.000 ПЗ

Арк.

21

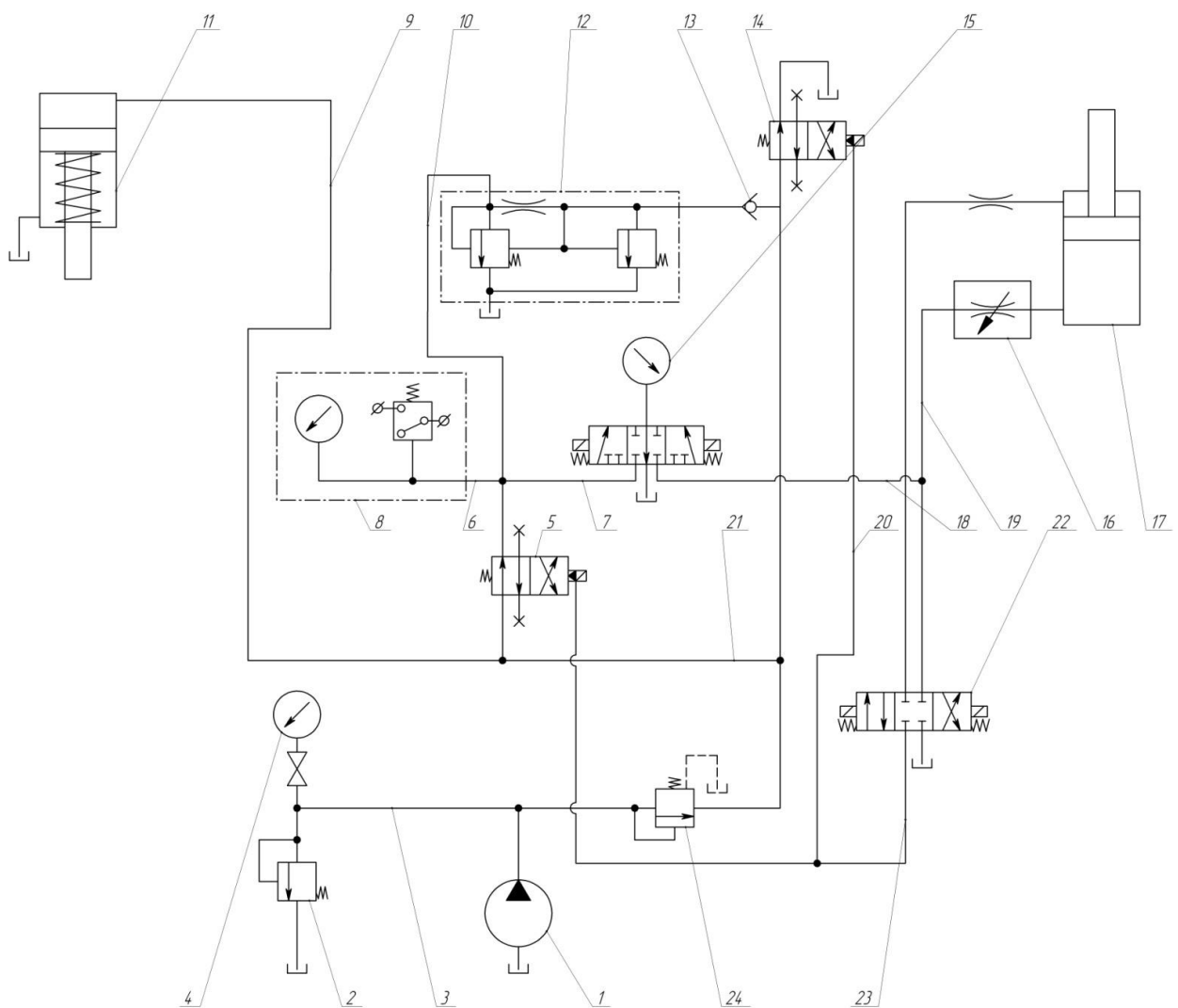


Рисунок 1.8 – Гідравлічна схема преса ПГС-30

Гідравлічний контур виконаний для початкового положення преса. При цьому електромагніти розподільника знеструмлені, масло, що перекачується насосом 1 по трубопроводу 3 через напірний клапан 24 і по трубопроводу 20 через вентиль гідравлічного клапана 14, зливається в бак.

Тиск в гідравлічній системі в цьому випадку обмежується налаштуванням напірного клапана 24. порожнини циліндра 17, внаслідок чого закривається завіса робочої зони преса. Сила тиску регулюється напірним золотником 24 і контролюється через трубопровід 18 манометром 15.

					БРМА 25.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		22

Коли екран досягає крайнього нижнього положення, електромагніт гідравлічного клапана 22 відключається і включається гідроклапан 14, який перекриває злив масла в бак. Подача масла здійснюється з насоса 1 через напірний клапан 24, по трубопроводу 21 через гідравлічний клапан 5 і трубопровід 10 до запобіжного клапана 12, який обмежує тиск масла в гідравлічній системі.

Тиск масла контролюється через трубопровід 7 через вентиль з манометром 15.

При цьому масло по трубопроводу 6 подається на електроконтактний манометр 8 і по трубопроводу 9 в головний робочий циліндр бойка 11. Ударник опускається на оброблюваний матеріал.

При цьому тиск масла в гідравлічній системі підвищується і при досягненні значення, заданого електричним контактним манометром 8, що забезпечує надійний затиск матеріалу, відбувається замикання його контактів, які включають генератор СВЧ. При цьому необхідний тиск в гідравлічній системі визначається налаштуванням запобіжного клапана 12.

Після закінчення заданого часу зварювання і охолодження матеріалу включається електромагніт гідравлічного клапана 5, який відключає трубопровід від запобіжного клапана 12. Після цього при високому тиску, який обмежений налаштуванням запобіжного клапана 2, виконується різання. Величина тиску масла при різанні контролюється манометром 4.

Після завершення різання електромагніти гідророзподільників 14 і 5 знеструмлюються і включається другий електромагніт гідророзподільника 22. Масло з циліндра бойка 11 видавлюється пружинами по трубопроводу 9 через гідрорегулюючий клапан 5 і розвантажений запобіжний клапан 12 в бак. Частина масла також зливається в бак через гідрорегулюючий клапан 14.

Розвантаження запобіжного клапана 12 здійснюється при відкритому гідравлічному клапані 14 через зворотний клапан 13.

					<i>БРМА 25.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
						23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

З циліндра 17 масло зливається в бак через вентиль 16 по трубопроводу 19 і гідравлічний клапан 22. Коли екран досягає верхнього положення, електромагніт гідравлічного клапана 22 відключається.

При роботі на пресі в режимі «зварювання» робота гідроприводу така ж, але тільки після закінчення часу зварювання і охолодження матеріалу електромагніт гідророзподільника 14 знеструмлюється і включається електромагніт гідророзподільника 22 і так далі в тій же послідовності. Команда на підняття ударника і втягування каретки подається з реле часу.

При роботі на пресі в режимі «штампування» з відкритим екраном одночасно включаються електромагніти гідравлічних клапанів 14 і 5 і вибивається матеріал при високому тиску. Це і є робочий цикл. Закінчується.

Робота на пресі. Робота на пресі при подачі матеріалу з рулонів в режимах «зварювання» і «штампування» в напівавтоматичному циклі здійснюється наступним чином.

Спочатку включається автоматичний вимикач і двигун підйому заднього скла. Рулони матеріалу і картону поміщаються в вальцювальний пристрій і заповнюються між подаючим і натискним барабанами, після чого сито опускається.

Потім листовий електрокартон укладають на ріжучу плиту і включають привід вальцювального пристрою. Матеріал і картон з рулонів надходять на ріжучу плиту преса. Працівник встановлює різак на матеріал і налаштовує реле часу на необхідний період витримки.

Включається генератор СВЧ і за допомогою узгоджувального пристрою потужність генератора узгоджується з потужністю для зварювання певного периметра деталей. Потім, повертаючи ручку управління, перемістити каретку в потрібну сторону так, щоб ударник упор над різцем, і натиснути одночасно дві кнопки пуску. При цьому опускається передній захисний щиток.

					<i>БРМА 25.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

Коли екран досягає крайнього нижнього положення, кулачок натискає на мікроперемикач, бойок опускається, електроконтактний манометр дає команду на включення генератора СВЧ, в результаті здійснюється процес зварювання (тиснення). Після закінчення зварювання генератор відключається і починається процес охолодження виробу під зварювальним тиском.

Після закінчення процесу охолодження спрацьовує золотник високого тиску. Виріб вирізається. Після вирізання електромагніти золотників знеструмлюються, бойок і захисний екран піднімаються. Ударник піднімається за допомогою пружин, а решітка піднімається за допомогою гідроциліндра. Коли екран досягає найвищого положення, кулачок натискає на мікроперемикач.

Після. При піднятті ударника каретка переміщається від різця в сторону по траверси, відпускаючи факел.

Після закінчення робочого циклу факел знімають, готові вироби виймають і встановлюють факел на нове положення.

У всіх цих операціях можлива автоматична робота преса. При цьому перед початком роботи преса в процесі регулювання, в залежності від розміру виробу, на лінійці з необхідним кроком встановлюються упори.

Фрези кріпляться до бойка каретки.

В автоматичному режимі робочий цикл після викроювання одного виробу і втягування каретки не закінчується, а продовжується до крайнього положення каретки по крейцкопф преса. Відключення преса здійснюється кінцевими вимикачами, розташованими на траверсі. При цьому автоматична робота забезпечується включенням кінцевого вимикача, закріпленого на рухомій каретці з упорами, які встановлюються на лінійці.

При роботі преса при будь-якої з перерахованих вище операцій і при будь-якому циклі після закінчення винесення матеріалу на заглушкувальну плиту працівник натискає дві пускові кнопки і відсікає відпрацьований

					<i>БРМА 25.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

матеріал і рулонний картон. Куксу проводять різаком для висівок, рівним по висоті електродорізу. Перед тим як пенькувати відходи, працівник переводить тумблер на пресі в положення «пеньок».

Хід бойка каретки встановлюється маховиком 5 (див. Рис. 1.2, б). За один оборот маховика бойок переміщається на 0,07 мм. Правильність установки бойка перевіряється контрольним різанням.

Необхідний тиск для підйому і закривання переднього щита встановлюється притискним шипом 24 (див. рис. 1.7). Швидкість підйому і закривання решітки регулюється клапаном 16.

Необхідний тиск в гідравлічній системі при тисненні і зварюванні задається запобіжним клапаном 12, а при штампуванні – клапаном 2.

Крім пресів для різання безпосередньої організації технологічного переходу, існують преси з круговою організацією руху розкрійного столу.

На рисунку 1.9 показана кінематична схема такого преса.

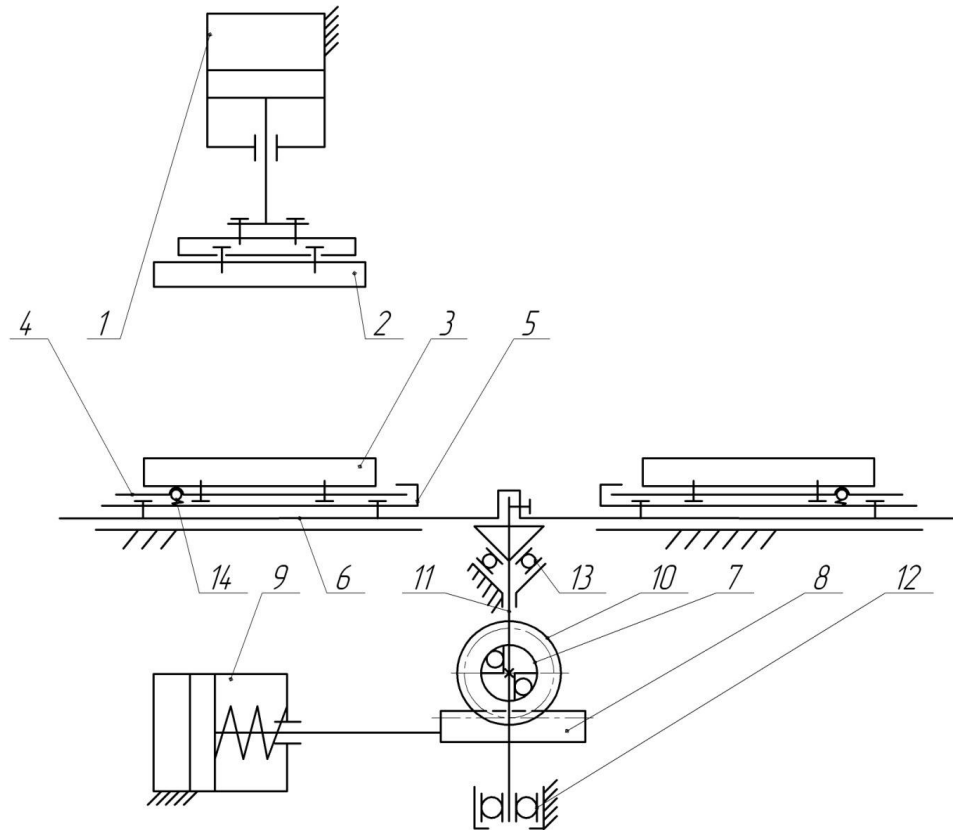


Рисунок 1.9 – Кінематична схема штампувального зварювального преса з карусельним столом

					БРМА 25.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26

Штапування і зварювання здійснюються від гідроциліндра 1 через пресуючу плиту 2. Заготовки розміщуються на пластині 3, встановленій у формі 5, яка, в свою чергу, закріплена на карусельному столі 6. Обертання карусельного столу забезпечується гідроциліндром 9, на штоку якого закріплена стійка 8, яка входить в зачеплення з шестернею 10, всередині якої розташована обгінна муфта 7, що передає односпрямоване обертання на вал 10, а разом з нею і на карусельний стіл 6. Вал 11 розташований в упорному підшипнику 12 і радіально-упорному підшипнику 13, які приймають на себе навантаження, що виникають від ваги столу і від сили тиснення.

Висновки до першого розділу

Проведено огляд та аналіз обладнання для зварювання гідрофторвуглеців і порізки термопластичних матеріалів, що використовуються при виготовленні шкіргалантереї, а також різновиди високочастотного зварювання.

					БРМА 25.00.00.000 ПЗ	Арк.
						27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2 РОЗРОБКА КІНЕМАТИЧНОЇ ТА ГІДРАВЛІЧНОЇ СХЕМ ПРЕСА

2.1 Розробка кінематичної схеми преса

У конструкцію преса пропонується внести такі зміни:

1. Механізм закриття переднього екрану з приводом від гідроциліндра і механізм закриття заднього екрану з приводом від електродвигуна з редуктором повинні бути замінені на механізм з одним приводом від гідромотора, який буде передавати рухи на екрани по ланцюгових передачах.

Кінематична схема механізму закриття екранів представлена на рис. 2.1.

Від гідромотора 1 через муфту зчеплення 2 рух передається на ланцюгову передачу 3. Звідти рух розділяється на ланцюгову передачу 4 (7), яка приводить в рух передній екран 6, і ланцюгову передачу 14, яка повідомляє рух на задній екран 8 через іншу ланцюгову передачу 12 (10).

Каретка 2 з бойком отримує горизонтальний зворотно-поступальний рух від реверсивного електродвигуна 8 через муфту 7, черв'ячний редуктор 6 і ланцюгові передачі 5. Каретка 2 жорстко з'єднана з однією гілкою ланцюгової передачі і переміщається по крейцкопф 4 на підшипниках кочення 3. Натяг ланцюгів у міру їх зносу здійснюється переміщенням зірочок 1.

Залежно від товщини матеріалу і висоти різця хід ходу каретки регулюється обертанням маховика 5, черв'яка 6, черв'ячного колеса 7, валу 4 шестерні 3, двох циліндричних шестерень 1 і шестерні 2. Шестерні 1 мають різьблення, в яку вкручуються гвинти 8, При обертанні шестерні 1 намотуються на гвинти 8, в результаті чого шестерні разом з ударником піднімаються або опускаються в залежності від напрямку обертання маховика 5.

Всі інші механізми залишилися колишніми і не змінилися.

					<i>БРМА 25.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		28

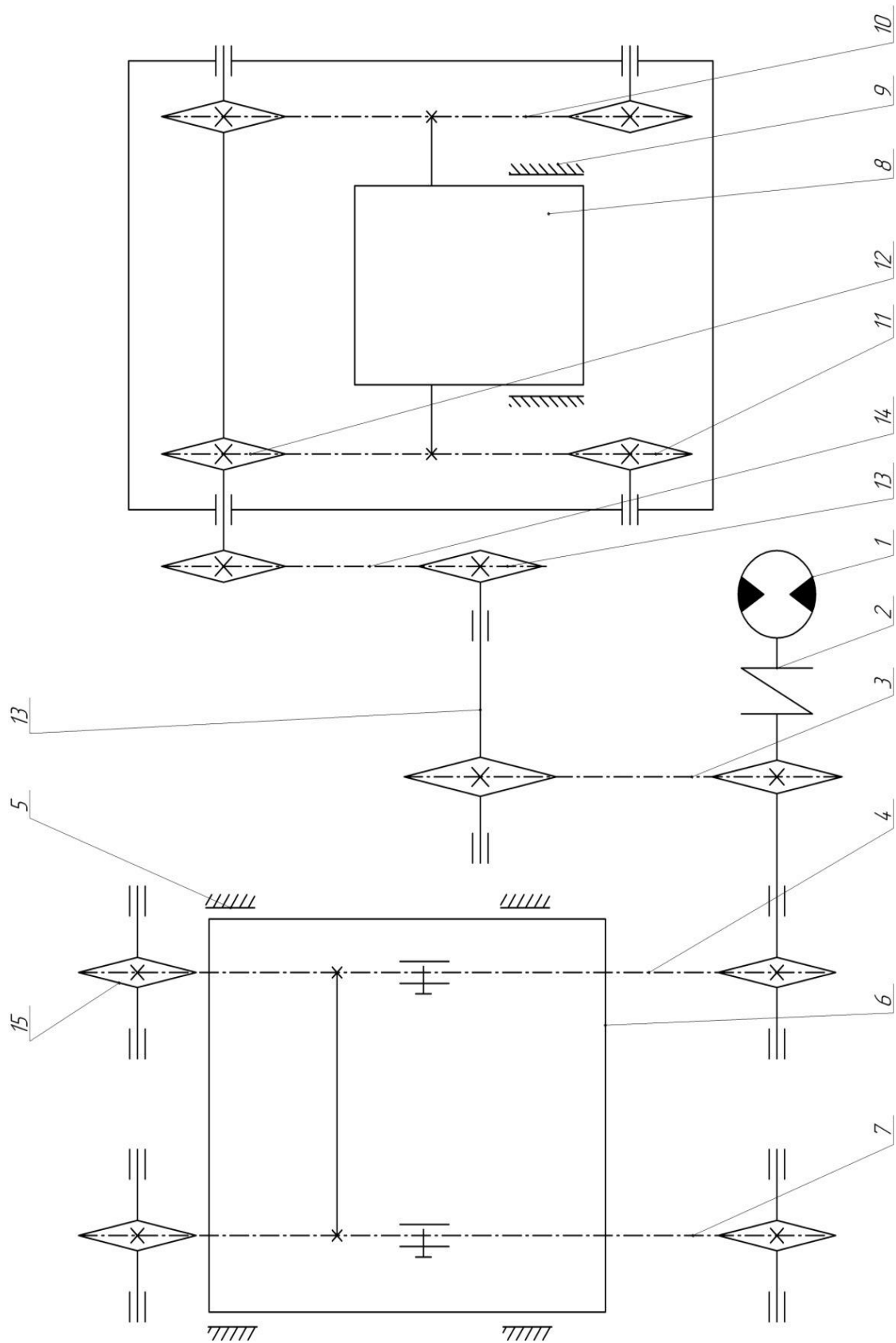


Рисунок 2.1 – Кінематична схема механізму покриття зони зварювання екраном

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

БРМА 25.00.00.000 ПЗ

2.2 Розробка гідравлічної системи керування

Гідравлічна система існуючої конструкції преса ПГС-30, описана в розділі 1 і показана на рис. 1.7. До нього вносяться такі зміни: замість гідроциліндра 17 встановлюється гідромотор 17. Схема гідравлічної системи управління модернізованим пресом для штампувального зварювання показана на рис. 2.2.

Гідравлічний привід призначений для переміщення переднього сита і бойка преса. Гідропривід складається з лопатевого насоса 1, циліндра бойка 11, ходового циліндра переднього екрана 17, запобіжних клапанів 2 і 12, золотника тиску 24, гідравлічних клапанів 22, 14 і 5, електричного контактного манометра 8, показ манометра 15 з краном, трубопроводів і масляного бака.

Запобіжний клапан 2 призначений для захисту гідравлічної системи від перевантажень в процесі штампування, а запобіжний клапан 12 - під час процесів тиснення і зварювання.

Гідравлічний привід преса виконує три операції: зварювання – штампування, зварювання (тиснення), штампування. Ці операції можуть проводитися як із захисним екраном, так і без нього.

Принцип роботи гідравлічної системи такий же, як і у базової конструкції.

					<i>БРМА 25.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
						30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

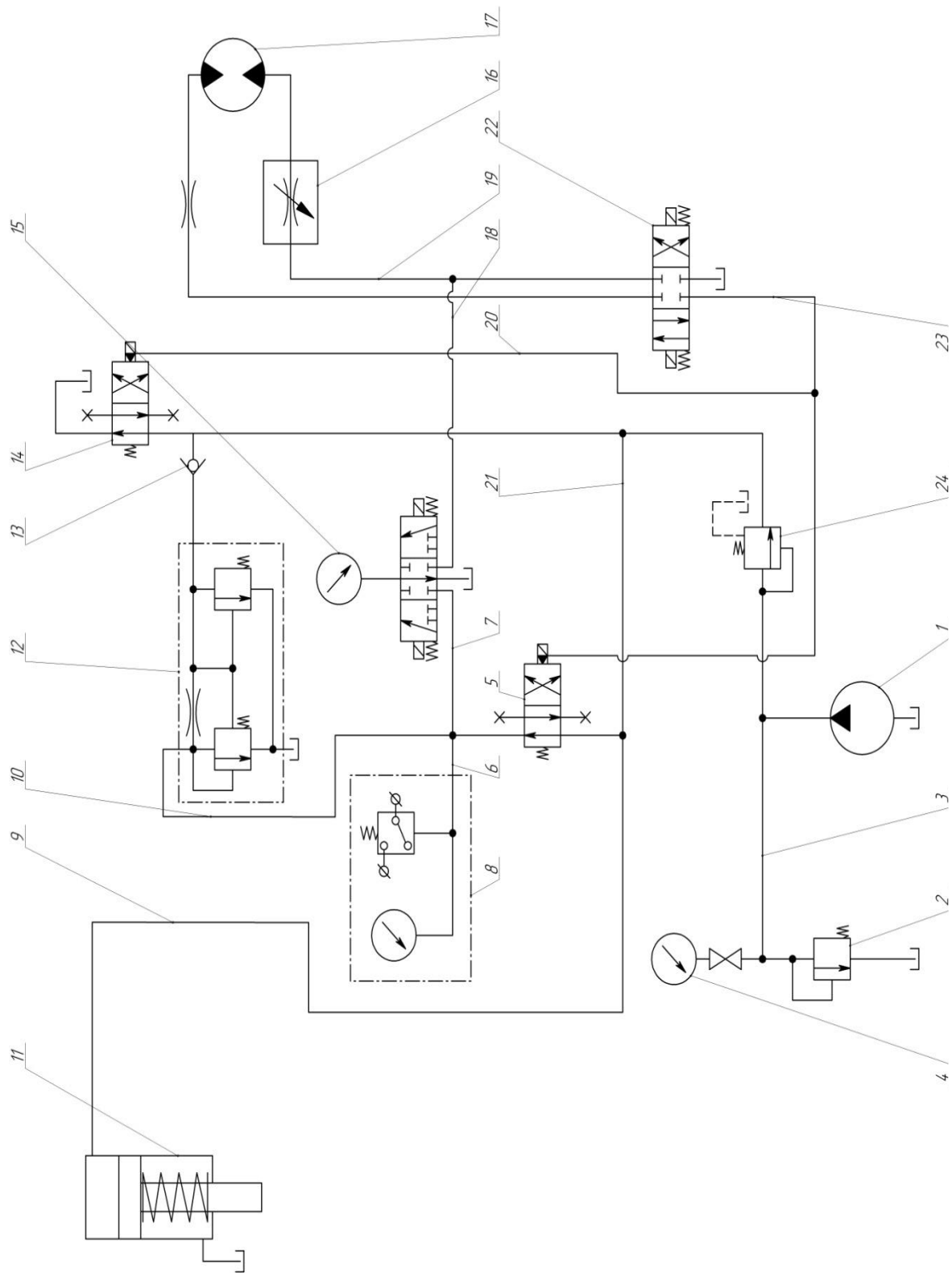


Рисунок 2.2 – Гідролічна схема модернізованого преса ПГС-30М

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

БРМА 25.00.00.000 ПЗ

Висновки до другого розділу

Розроблено кінематичну та гідравлічну схему преса. У конструкцію преса пропонується внести такі зміни: механізм закриття переднього екрану з приводом від гідроциліндра і механізм закриття заднього екрану з приводом від електродвигуна з редуктором повинні бути замінені на механізм з одним приводом від гідромотора, який буде передавати рухи на екрани по ланцюгових передачах.

					БРМА 25.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

3 РОЗРАХУНКИ ВДОСКОНАЛЕНОГО ПРЕСОВОГО ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ВИРУБУВАННЯ ТА ЗВАРЮВАННЯ ДЕТАЛЕЙ ВЗУТТЯ

3.1 Розрахунок технологічних зусиль при переміщенні захисних екранів

Передній екран.

Щоб перемістити передній екран вгору, потрібно подолати вагу екрану, який становить:

$$P = mg = 51 \cdot 9,8 = 500H. \quad (3.1)$$

У разі переміщення екрану вниз, сила тяжіння екрану «допоможе» зрушити його.

Крім сили тяжіння (ваги) екрану, необхідно враховувати силу тертя екрану, що ковзає по його напрямних, яка спрямована протилежно напрямку руху екрану.

Сила тертя ковзання визначається за формулою:

$$F_{mp} = fN, \quad (3.2)$$

де f – коефіцієнт тертя ковзання, $f=0,17$ (сталь по сталі);

N - сила нормального тиску (можна вважати, що вона дорівнює вазі екрану).

Тоді:

$$F_{mp} = 0,17 \cdot 500 = 85H.$$

					БРМА 25.00.00.000 ПЗ	Арк.
						33
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Найбільш прикрий випадок, тобто той випадок, коли ланцюговій передачі потрібно подолати більшу силу, виникає при русі екрану вгору. У цьому випадку:

$$F_{on} = P + F_{mp} = 500 + 85 = 585H. \quad (3.3)$$

З урахуванням можливих застрягань вводимо коефіцієнт запасу міцності, рівний $k = 1,2$ і визначаємо необхідну окружну силу на зірочці ланцюгової передачі, тобто:

$$F_t = kF_{on} = 1,2 \cdot 585 = 702H. \quad (3.4)$$

Задній екран.

Щоб зрушити заднє скло вгору, потрібно подолати вагу екрану, який становить:

$$P = mg = 45 \cdot 9,8 = 441H.$$

У разі переміщення екрану вниз, сила тяжіння екрану «допоможе» зрушити його.

Крім сили тяжіння (ваги) екрану, необхідно враховувати силу тертя екрану, що ковзає по його напрямних, яка спрямована протилежно напрямку руху екрану.

Сила тертя ковзання визначається за формулою:

$$F_{mp} = fN, \quad (3.5)$$

де f – коефіцієнт тертя ковзання, $f=0,17$ (сталь по сталі);

					БРМА 25.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		34

N - сила нормального тиску (можна вважати, що вона дорівнює вазі екрану).

Тоді:

$$F_{mp} = 0,17 \cdot 441 = 75H.$$

Найбільш прикрий випадок, тобто той випадок, коли ланцюговій передачі потрібно подолати більшу силу, виникає при русі екрану вгору. У цьому випадку:

$$F_{on} = P + F_{mp} = 441 + 75 = 516H.$$

З урахуванням можливих застрягань вводимо коефіцієнт запасу міцності, рівний $k = 1,2$ і визначаємо необхідну окружну силу на зірочці ланцюгової передачі, тобто:

$$F_t = k \cdot F_{on} = 1,2 \cdot 516 = 619H.$$

3.2 Розрахунок параметрів механізму приводу решітки

Попередньо виставляємо розміри ведучої зірочки (передавальне число ланцюгової передачі приймається рівним $U = 1$) через кількість зубів і крок.

Ланцюг ПР-19.05 ГОСТ 13568-75. Крок $p=19,05$ мм, $z=20$.

Визначити кут повороту ланок ланцюга на ведучій і веденій зірочках за формулою:

$$\phi = \frac{360^\circ}{z}, \quad (3.6)$$

					БРМА 25.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		35

$$\varphi_1 = \varphi_2 = \frac{360^\circ}{20} = 18^\circ.$$

Визначимо діаметри розділових кіл зірочок за формулою:

$$d = \frac{P}{\sin \frac{\varphi}{2}}, \quad (3.7)$$

$$d_1 = d_2 = \frac{19,05}{\sin \frac{18^\circ}{2}} = 122,1 \text{ мм.}$$

Тоді крутний момент на провідній зірочці для механізму переднього екрану складе:

$$T_{31} = \frac{F_t d}{2} = \frac{702 \cdot 0,1221}{2} = 42,9 \text{ Н} \cdot \text{м.} \quad (3.8)$$

Крутний момент на провідній зірочці для механізму заднього скла складе:

$$T_{32} = \frac{F_t d}{2} = \frac{619 \cdot 0,1221}{2} = 37,8 \text{ Н} \cdot \text{м.}$$

Сумарний крутний момент складе:

$$T_{\text{сум}} = T_{31} + T_{32} = 42,9 + 37,8 = 80,7 \text{ Н} \cdot \text{м.} \quad (3.9)$$

Потужність на валу ведучої зірки визначається за формулою:

					БРМА 25.00.00.000 ПЗ	Арк.
						36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$N_3 = \frac{T_3 n}{9550}, \quad (3.10)$$

де n – швидкість обертання ведучої зірки.

встановлена швидкість екрана на $V=0,3$ м/с.

Тоді кутова швидкість зірки буде визначатися за формулою:

$$\omega_3 = \frac{2V}{d} = \frac{2 \cdot 0,3}{0,1221} = 4,91 c^{-1}. \quad (3.11)$$

Швидкість обертання ведучої зірки складе:

$$n_3 = \frac{30\omega_3}{\pi} = \frac{30 \cdot 4,91}{3,14} = 46,9 c^{-1}. \quad (3.12)$$

Таким чином, частота обертання ротора гідромотора також повинна бути:

$$n_{2M} = n_3 = 46,9 c^{-1}. \quad (3.13)$$

Потужність на валу ведучої зірки буде визначатися за формулою (3.10) наступним чином:

$$N_3 = \frac{80,7 \cdot 46,9}{9550} = 0,396 \text{кВт}.$$

Визначаємо ККД приводу за формулою:

$$\eta = \eta_{\text{муфт}} \cdot \eta_{\text{лп}}^3 \cdot \eta_{\text{пк}}^4, \quad (3.14)$$

					БРМА 25.00.00.000 ПЗ	Арк.
						37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де $\eta_{муфта}$ – ККД муфти, що з'єднує вал гідромотора з валом ведучої зірки, $\eta_{муфта} = 0,98$;

$\eta_{ли}$ – ККД ланцюгової передачі, $\eta_{ли}=0,93$;

$\eta_{пк}$ – ефективність пар ковзання, $\eta_{пк}=0,92$.

3, 4 – відповідно експоненціальні показники, що дорівнюють числу проходів (пар ковзання).

Тоді:

$$\eta = \eta_{муфта} \cdot \eta_{ли}^3 \cdot \eta_{пк}^4 = 0,98 \cdot 0,93^3 \cdot 0,92^4 = 0,565.$$

Величина споживаної потужності на валу гідромотора буде визначатися за формулою:

$$N_{зм} = \frac{N_3}{\eta_{муфта}} = \frac{0,396}{0,565} = 0,7 \text{ кВт}. \quad (3.15)$$

Розрахунок транспортної системи для переміщення екрану.

Потужність на провідній зірочці: $P_I = 0,7$ кВт.

Частота обертання зірочки: $n_I = 46,9$ об/хв.

Передавальне число: $u=1$.

Кут нахилу до горизонту: $\alpha=90$.

Ресурс трансмісії: $L_h=21600$ годин.

Припустимо число зубів провідної зірочки $z_1 = 20$.

Визначте кількість зубів веденої зірочки: $z_2' = z_1 \cdot u = 20 \times 1 = 20$.

Візьмемо $z_2=20$.

Визначте фактичне передавальне число: $u = \frac{z_2}{z_1} = \frac{20}{20} = 1$.

Беремо міжосьову відстань в кроках ланцюжка $a = 40$ Рц.

					БРМА 25.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		38

Трансмісія з нерегульованими осями зірочок.

Трансмісія з періодичним змащенням.

Визначаємо робочий коефіцієнт за формулою

$$K_E = K_D \cdot K_A \cdot K_H \cdot K_{PEГ} \cdot K_{CM} \cdot K_{PEЖ}, \quad (3.16)$$

де $K_D = 1$ – коефіцієнт динаміки навантаження;

$K_A = 1$ – коефіцієнт, що враховує довжину ланцюга;

$K_H = 1$ – коефіцієнт, що враховує нахил шестерні;

$K_{PEГ} = 1,3$ – коефіцієнт з урахуванням регулювання передачі;

$K_{CM} = 1,5$ – коефіцієнт, що враховує характер мастила;

$K_{PEЖ} = 1,3$ – коефіцієнт, який враховує режим роботи трансмісії.

Тоді:

$$K_E = 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,3 \cdot 1,5 \cdot 1,3 = 2,54.$$

Визначаємо середнє значення допустимого тиску за формулою:

$$[q_0] = \frac{\sum [q_0]_i}{n} = \frac{28,1 + 25,7 + 23,7 + 20,6}{4} = 24,5, \text{ Н/мм}^2 \quad (3.17)$$

Визначимо приблизне значення кроку ланцюга, підрахувавши кількість рядів ланцюга $m = 1$ [2, с.264]:

$$P = 598 \sqrt[3]{\frac{P_1 \cdot K_E}{z_1 \cdot n_1 \cdot [q_0]}} = 598 \cdot \sqrt[3]{\frac{0,7 \cdot 2,54}{20 \cdot 46,9 \cdot 24,5}} = 25,4 \text{ мм} \quad (3.18)$$

					БРМА 25.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		39

Для визначення оптимального кроку ланцюга визначимо три суміжних кроку ланцюга по ДСТУ 13568-75 і підсумуємо розрахунки в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1

Розрахунок ланцюга для трьох різних значень кроку ланцюга

Визначені величини та рівняння	Крок ланцюга p, мм		
	15,875	19,05	25,4
Розривне навантаження Q, Н	22000	25000	30000
Ширина внутрішньої ланки B, мм	13,28	17,75	22,61
Діаметр осі d, мм	5,08	5,96	7,95
Вага одного погонного метра ланцюга q, кг/м	0,96	1,52	2,57
Проекція опорної поверхні шарніра A = Bd, мм ²	67,4	105,8	179,4
Середня швидкість ланцюга $v = \frac{zPn}{60 \cdot 1000}$, м/с	0,248	0,298	0,397
Довжина ланцюга по кроках $L = \frac{z_1 + z_2}{2} + \frac{2a}{P} + \left(\frac{z_2 - z_1}{2\pi} \right)^2 \frac{P}{a}$	75,7	75,7	75,7
Допустима частота обертання меншої зірочки, об/хв	2150	1550	1300
Кількість амортизаторів ланцюга в секунду $v = \frac{zn}{30L}$, 1/с	0,41	0,41	0,41
Допустима кількість ударів [v], 1/с	30	25	20
Чиста робоча сила: $F_t = \frac{1000P_1}{v}$, Н	867	721	542
Відстань між центрами: a=40RC, мм	635	762	1016
Тиск у шарнірах ланцюга: $q_t = \frac{F_t \cdot K_{\vartheta}}{A}$, Н/мм ²	33,5	30,3	7,67
Допустиме значення тиску [q0], Н/мм ²	30,9	29,4	29,4
Напруга від відцентрових сил, $S_{\vartheta} = q \cdot v^2$ Н	-		0,135

Продовження таблиці 3.1

Визначені величини та рівняння	Крок ланцюга p, мм		
	15,875	19,05	25,4
Напруга від провисання ланцюга при $K_f = 2$ $S_q = K_f \cdot q \cdot a \cdot g$, Н	-		23,6
Розрахунковий коефіцієнт запасу міцності $s = \frac{Q}{K_D \cdot F_t + S_g + S_q}$	-		33,6
Допустиме значення коефіцієнта запасу міцності [с]	-		8,2
Навантаження на вали при коефіцієнті навантаження $K_V = 1,15$: $S_B = K_B \cdot F_t$, Н	-		1276

Для заданих умов експлуатації доцільно прийняти ланцюг ПР-19.05 ДСТУ 13568-75.

3.3 Розрахунок гідравлічного приводу

Тепер підберемо гідромотор за швидкістю обертання і споживаної потужності.

Постачальником гідромоторів в Україні є німецька компанія BOSCHREXROTH. Для підбору осьового гідромотора цієї фірми використовується розроблений САД, представлений на рис. 3.1.

При розрахунку гідроприводу для забезпечення роботи гідромотора враховують витрату рідини, яка становить (рис. 3.1) $Q = 7,3$ л/хв. Тиск у магістралі під час роботи гідромотора приймається рівним $p_H = 12,5$ МПа.

Виходячи з цих даних, досить вибрати насос з низькою витратою (БГ 12-21, який має $Q_H = 8$ л/хв. Однак слід враховувати, що один і той же насос

					БРМА 25.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

забезпечує роботу ріжучого гідроциліндра, що вимагає більш високої витрати, тому тип насоса доречно залишити прийнятим в гідравлічній системі.

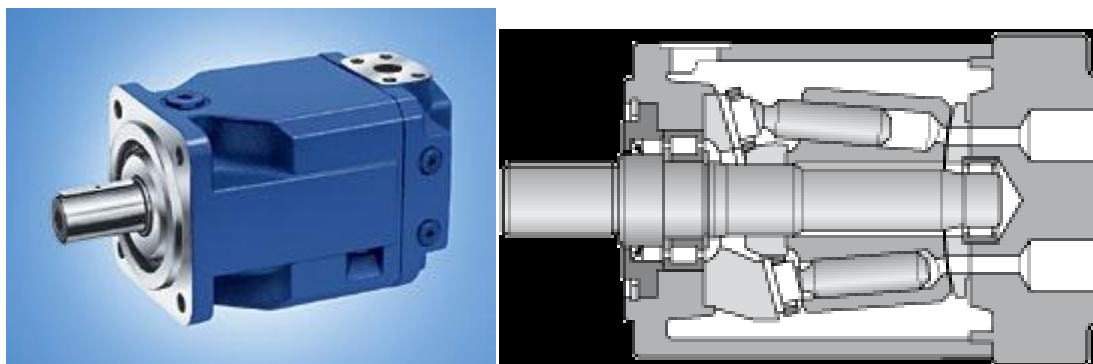


Рисунок 3.1 – Підбір гідромотора по каталогу RE90001 Rexroth

3.4 Розрахунок на міцність деталей механізму приводу екрану

Розрахунок шпонок.

Всі ключі приводу призматичні із закругленими кінцями, розміри довжини, ширини, висоти відповідають ДСТУ 23360-80. Матеріал клявіш – нормалізована сталь 45. Всі ключі перевіряються на згортання з умови міцності за формулою:

$$\sigma_{cm} = \frac{2T}{0.4hdl_p} \leq [\sigma_{cm}], \quad (3.19)$$

де T – крутний момент на валу;

d – діаметр вала;

h – висота шпонки;

l – загальна довжина шпонки;

b – ширина шпонки;

$[\sigma_{cm}]$ – допустиме напруження при згортанні, $[\sigma_{cm}] = 100 \text{ МПа}$.

Умова міцності на зсув виглядає наступним чином:

					БРМА 25.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

$$\tau_{cp} = \frac{2T}{dbl_p} \leq [\tau_{cp}], \quad (3.20)$$

де $[\tau_{cp}]$ – допустима напруга зсуву, $[\tau_{cp}] = 100$ МПа.

Вал з ведучою зіркою. Шпонка під зіркою $d = 32$ мм з розмірами $b \cdot h \cdot l = 10 \cdot 8 \cdot 32$. $T = 80,7$ Н·м.

$$\sigma_{cm} = \frac{2 \cdot 80,7}{0,4 \cdot 0,008 \cdot 0,032 \cdot (0,032 - 0,01)} = 71,6 \cdot 10^6 \text{ Па} = 38,1 \text{ МПа} < [\sigma_{cm}] = 100 \text{ МПа},$$

$$\tau_{cp} = \frac{2 \cdot 80,7}{0,0032 \cdot 0,01 \cdot (0,032 - 0,01)} = 22,9 \cdot 10^6 \text{ Па} = 12,2 \text{ МПа} < [\tau_{cp}] = 100 \text{ МПа},$$

Умови виконані.

Розрахунок муфти з T-образною оболонкою.

Розрахунковий крутний момент T_p , Н·м визначається за формулою [4, стор. 268]

$$T_p = k_p T_{ном}, \quad (3.21)$$

де k_p - розрахунковий коефіцієнт, що враховує динамічні навантаження в умовах експлуатації, $k_p = 1,5$ [4, с. 268];

$T_{ном}$ – номінальний крутний момент, що передається приводним валом, Н·м, $T_{ном} = T_T = 80,7$ Н·м.

Тоді:

$$T_p = k_p T_{ном} = 1,5 \cdot 80,7 = 121 \text{ Н} \cdot \text{м}.$$

					БРМА 25.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		43

Попередньо визначають діаметри вихідних ділянок з'єднуються валів за формулою:

$$d_k \geq \sqrt[3]{\frac{T \cdot 10^3}{0,2[\tau]}}, \quad (3.22)$$

де T – крутний момент на валу, Н·м;

$[\tau]$ – допустиме напруження на кручення, Н/мм², $[\tau]=20$ Н/мм² [4, с. 149].

Тоді:

$$d_k \geq \sqrt[3]{\frac{80,7 \cdot 10^3}{0,2 \cdot 20}} = 27,2 \text{ мм.}$$

Відповідно до ДСТУ 6636-69 підбираємо $d_k = 30$ мм.

Вибір муфти 125-1-30-1 ДСТУ 20884-93. Тоді $d_k = 30$ мм.

Розрахунок муфти з Т-образною оболонкою опуклої конструкції проводиться за формулою:

$$\tau = \frac{2T_{ном} \cdot k_p}{\pi \cdot D_1^2 \cdot \delta} \leq [\tau], \quad (3.23)$$

де $T_{ном}$ – крутний момент, що передається зчепленням, Н·мм;

D_1 – діаметр кришки муфти, мм;

δ – товщина гумової оболонки, мм;

$[\tau]$ — тангенси зсуву напруги зсуву, Н/мм².

$[\tau]=0,4$ Н/мм² [6, стор. 388], $D_1=166$ мм, $\delta=12$ мм (ДСТУ 20884-93).

					БРМА 25.00.00.000 ПЗ	Арк.
						44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\tau = \frac{2 \cdot 80,7 \cdot 10^3 \cdot 1,5}{\pi \cdot 166^2 \cdot 12} = 0,233 \frac{H}{мм^2} < 0,4 \frac{H}{мм^2} = [\tau].$$

Умова виконана.

3.5 Розрахунок продуктивності преса

Розрахунок продуктивності преса передбачає визначення відрізного часу операції. Однак прес є багатоопераційним агрегатом, що дозволяє виконувати такі операції:

- зварювання деталей;
- зварювання з штампуванням;
- тиснення;
- та інші комбінації.

У цьому розрахунку необхідно використовувати найдовшу операцію, щоб визначити найдовший відрізковий час операції.

Час розміщення заготовок на дошці:

$$t_{розм} = 15 \text{ с.}$$

Час встановлення різаків на матеріал:

$$t_{вст} = 10 \text{ с.}$$

Час включення преса:

$$t_{вкл} = 0,5 \text{ с.}$$

Час керування пресом:

$$t_{кер} = 7,5 \text{ с.}$$

Час зварювання з одночасним вирубуванням:

$$t_{зв-мах} = 2 \text{ с.}$$

Час знімання різаків:

$$t_{зн-р} = 3,5 \text{ с.}$$

Час знімання вирублених деталей і відходів з плити:

					БРМА 25.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45

$$t_{\text{зн-д}} = 3,5 \text{ с.}$$

В цілому час роботи при послідовній організації роботи на пресі складе:

$$T_{\text{чр}} = t_{\text{розм}} + t_{\text{вст}} + t_{\text{вкл}} + t_{\text{кер}} + t_{\text{зв-мах}} + t_{\text{зн-р}} + t_{\text{зн-д}} = 15 + 10 + 0,5 + 7,5 + 2 + 3,5 + 4 = 42,5 \text{ с.}$$

Визначений час визначається з урахуванням витраченого часу на відпочинок і особисті потреби оператора преса, підготовчих і заключних операцій. Нормативний час, витрачений на ці операції для пресового обладнання, становить $H=13\%$ від робочого часу.

Тоді одиничний час буде становити:

$$T_{\text{ум}} = 1,13 \cdot T_{\text{чр}} = 1,13 \cdot 42,5 = 48 \text{ с.}$$

В цьому випадку продуктивність визначається за формулою:

$$P_{\text{сек}} = 1 / T_{\text{ум}} = 1 / 48 = 0,0208 \text{ дет / с.}$$

Хвилинна продуктивність:

$$P_{\text{хв}} = 60 / T_{\text{ум}} = 60 / 48 = 1,25 \text{ дет / хв.}$$

Годинна продуктивність:

$$P_{\text{год}} = 3600 / T_{\text{ум}} = 3600 / 48 = 75 \text{ дет / год.}$$

Змінна продуктивність:

					БРМА 25.00.00.000 ПЗ	Арк.
						46
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$P_{зм} = 28800 / T_{ум} = 28800 / 48 = 600 \text{ дет} / \text{змін}.$$

Якщо вимірюваним об'єктом виробів є не одна частина, а пара деталей (у випадку з взуттям), то краще вказувати ємність в парних одиницях, тобто, наприклад, ємність зсуву в парах складе $P_{зм} = 300$ пар за зміну.

Визначені значення продуктивності носять теоретичний характер і дозволяють судити про можливу продуктивність, досягнуту на пресі. Для визначення реальної продуктивності необхідно враховувати реальні умови експлуатації преса: можливі простої преса, недостатнє навантаження, терміни ремонту і т.д.

3.6 Розрахунок деталей для виготовлення

Дані різання визначаються глибиною різання t , подачею S і швидкістю різання V . Значення t , V , S впливають на точність і якість одержуваної поверхні, продуктивність і вартість обробки.

Для обробки спочатку виставляється глибина різку, потім подача і швидкість різання. Глибина різку приймається рівною припуску на заданий розмір оброблюваної поверхні.

Швидкість різання залежить від обраної глибини різку, подачі, якості і сорту оброблюваного матеріалу, геометричних параметрів ріжучої частини інструменту і ряду інших факторів. Швидкість різання розраховується за емпіричними формулами, встановленими для кожного виду обробки, які мають наступний загальний вигляд:

$$V = \frac{C_V}{T^m t^x S^y}. \quad (3.24)$$

					БРМА 25.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		47

З таблиць вибираються значення коефіцієнта C_V , що характеризують умови обробки, матеріал оброблюваної деталі, глибину різку і подачі, і індекси ступенів, що містяться в цих формулах, а також термін служби T інструменту, що використовується для даного виду обробки, [2].

Операції 005 – плоскофрезерування. Фрезерування здійснюється на вертикальному фрезерному верстаті 6П12 з торцевою фрезою. Розміри фрези визначаються виходячи з розмірів оброблюваної поверхні і глибини шару різку.

Швидкість різання при фрезеруванні розраховується:

$$V = \frac{C_V \cdot D^q}{T^m t^x S_z^y B_z^u z^p} \cdot K_v, \quad (3.25)$$

де $B = 100$ мм - ширина фрезерування;

$C_V = 42$, $q = 0,2$, $x = 0,1$, $y = 0,4$, $u = 0,1$, $p = 0,1$, $m = 0,15$ [2, ч. 2, табл. 39, с. 288].

При торцевому фрезеруванні діаметр фрези повинен бути більше ширини фрезерування, вибирайте торцеву фрезу зі вставними ножами зі швидкорізальної сталі:

$$D = (1,25 - 1,5)B = 1,3 \cdot 100 = 130,$$

взяти $D = 130$, кількість зубів $z = 13$;

$T = 180$ хв – період довговічності фрезера;

$t = 0,7$ мм – глибина різку;

$s = 1,5$ мм/об, $s_z = 0,08$ мм.

Сумарний поправочний коефіцієнт швидкості різання:

					БРМА 25.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		48

$$K_v = K_{MV} \cdot K_{IV} \cdot K_{UV}, \quad (3.26)$$

де

$$K_{MV} = \left(\frac{190}{HB} \right)^{n_v} = \left(\frac{190}{190} \right)^{1.25} = 1, - \text{ поправочний коефіцієнт, що враховує}$$

вплив фізико-механічних властивостей оброблюваного матеріалу на швидкість різання;

$$HB = 190;$$

$$n^v = 1,25 - \text{ для сірого чавуну [2, ч. 2, табл. 2, с. 262];}$$

$K_{IV} = 0,8$ - поправочний коефіцієнт, що враховує вплив стану поверхні заготовки на швидкість різання [2, ч. 2, табл. 5, с. 263];

$K_{UV} = 1$ - поправочний коефіцієнт, що враховує вплив матеріалу інструменту на швидкість різання [2, ч. 2, табл. 6, с. 263];

$$K_v = 0,8 \cdot 1 \cdot 1 = 0,8,$$

$$V = \frac{C_v \cdot D^q}{T^m t^x S_z^y B^u Z^p} \cdot K_v = \frac{42 \cdot 130^{0,2}}{180^{0,15} \cdot 0,7^{0,1} \cdot 0,08^{0,4} \cdot 100^{0,1} \cdot 13^{0,1}} \cdot 0,8 =$$

$$= 27,6 \text{ мм/хв};$$

Операція 010 – Фрезерування плоского і торцевого Фрезерування проводиться на вертикально-фрезерному верстаті 6П12 з торцевою фрезою. Розміри фрези визначаються виходячи з розмірів оброблюваної поверхні і глибини різаного шару.

Швидкість різання при фрезеруванні розраховується:

					<i>БРМА 25.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		49

$$V = \frac{C_v \cdot D^q}{T^m t^x S_z^y B^u z^p} \cdot K_v, \quad (3.27)$$

де $B = 36$ мм - ширина фрезерування;

$CV = 42$, $q = 0,2$, $x = 0,1$, $y = 0,4$, $u = 0,1$, $p = 0,1$, $m = 0,15$ [2, ч. 2, табл. 39, с. 288].

При торцевому фрезеруванні діаметр фрези повинен бути більше ширини фрезерування, вибирайте торцеву фрезу зі вставними ножами зі швидкорізальної сталі:

$$D = (1,25 - 1,5)B = 1,3 \cdot 36 = 46,8,$$

беремо $D = 50$, кількість зубів $z = 10$;

$T = 180$ хв – період довговічності фрезера [2, ч. 2, табл. 40, стор. 290];

$t = 0,7$ мм – глибина різку;

$s = 1,5$ мм/об, $s_z = 0,08$ мм.

Сумарний поправочний коефіцієнт швидкості різання:

$$K_v = K_{MV} \cdot K_{IV} \cdot K_{UV},$$

Де

$$K_{MV} = \left(\frac{190}{HB} \right)^{n_v} = \left(\frac{190}{190} \right)^{1,25} = 1 - \text{поправочний коефіцієнт, що враховує}$$

вплив фізико-механічних властивостей оброблюваного матеріалу на швидкість різання

$HB = 190$;

$n^v = 1,25$ - для сірого чавуну [2, ч. 2, табл. 2, с. 262];

$K_{IV} = 0,8$ - поправочний коефіцієнт, що враховує вплив стану поверхні заготовки на швидкість різання [2, ч. 2, табл. 5, с. 263];

					БРМА 25.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		50

$K_{UV} = 1$ - поправочний коефіцієнт, що враховує вплив матеріалу інструменту на швидкість різання [2, ч. 2, табл. 6, с. 263];

$$K_v = 0,8 \cdot 1 \cdot 1 = 0,8$$

$$V = \frac{C_v \cdot D^q}{T^m t^x S_z^y B^u Z^p} \cdot K_v = \frac{42 \cdot 50^{0,2}}{180^{0,15} \cdot 0,7^{0,1} \cdot 0,08^{0,4} \cdot 36^{0,1} \cdot 10^{0,1}} \cdot 0,8 = 24,2 \text{ мм/хв};$$

Операція 015 - зенкування отворів.

Зенкування основного отвору. Вибирають твёрдосплавний зенкер з конічним хвостовиком діаметром $D = 25$ мм, довжиною робочої частини $l = 60$ мм [2, ч. 2, табл. 47, стор. 153].

Швидкість різання при зенкуванні розраховується за формулою:

$$V = \frac{C_v \cdot D^q}{T^m t^x S^y} \cdot K_v$$

Використовуючи довідник, виберіть

$$CV = 105 \quad q = 0,4 \quad x = 0,15 \quad y = 0,45 \quad m = 0,4 \quad [2, \text{ч. 2, табл. 29, с. 279}];$$

T – не стандартизований;

$$t = 0,5 \text{ мм};$$

$$s = 0,7 \text{ мм/об.}$$

Коефіцієнт корекції загальної швидкості різання на основі фактичних умов різання:

$$K_v = K_{MV} \cdot K_{IV} \cdot K_{IV} \cdot K_{IV},$$

де

					БРМА 25.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		51

$$K_{MV} = \left(\frac{190}{HB} \right)^{n^v} = \left(\frac{190}{190} \right)^{1.3} = 1 - \text{коефіцієнт на оброблюваний матеріал};$$

$n^v = 1,3$ - для чавуну [2, ч. 2, табл. 2, с. 262];

$K_V = 0,83$ - коефіцієнт за матеріалом інструменту.

$K_{IV} = 1$ - коефіцієнт, що враховує глибину буріння.

$K_{IIV} = 0,8$ - Коефіцієнт, що враховує вплив стану поверхні заготовки на швидкість різання.

$$K_V = 0,83 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,8 = 0,7$$

$$V = \frac{C_V \cdot D^q}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} \cdot K_v = \frac{105 \cdot 25^{0,4}}{0,5^{0,15} \cdot 0,7^{0,45}} \cdot 0,7 = 391 \text{ мм/хв}$$

Для другого отвору те ж саме:

$$V = \frac{C_V \cdot D^q}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} \cdot K_v = \frac{105 \cdot 42^{0,4}}{0,5^{0,15} \cdot 0,7^{0,45}} \cdot 0,7 = 372 \text{ мм/хв}$$

Операція 020 комбінована, що включає фрезерування лавок і свердління двох отворів. Для операції фрезерування те ж саме 005, 010. Вибираємо свердло, діаметр свердла $d = 9$ мм, довжина робочої частини $l = 30$ мм.

Швидкість різання визначається за формулою:

$$V = \frac{C_v \cdot D^q}{T^m \cdot S^y} \cdot K_v.$$

					БРМА 25.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		52

За довідником [2, ч. 2, табл. 28, с. 278], вибираємо:

$CV = 14,7$, $q = 0,25$, $y = 0,55$, $m = 0,125$, $T = 15$ хв, $t = 4,5$ мм, $s = 0,1$ мм/об.

Коефіцієнт корекції загальної швидкості різання на основі фактичних умов різання:

$$K_v = K_{MV} \cdot K_V \cdot K_{IV} \cdot K_{IIV},$$

Де $K_{MV} = 1$, $K_V = 0,83$, $K_{IV} = 1$, $K_{IIV} = 0,8$.

$$K_v = 0,83 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,8 = 0,7$$

Швидкість різання визначається:

$$V = \frac{C_v \cdot D^q}{T^m s^y} \cdot K_v = \frac{14,7 \cdot 9^{0,25}}{15^{0,125} \cdot 0,1^{0,55}} \cdot 0,7 = 27,4 \text{ мм/хв}$$

Операція 025 – Свердління отворів. Вибір твердосплавного розточувального різця [2, ч. 2, табл. 47, стор. 153].

Швидкість різання при розточуванні розраховується за формулою:

$$V = \frac{C_v \cdot D^q}{T^m t^x s^y} \cdot K_v.$$

Використовуючи довідник, виберіть :

$CV = 105$ $q = 0,4$ $x = 0,15$ $y = 0,45$ $m = 0,4$ [2, ч. 2, табл. 29, с. 279];

T – не нормований;

$t = 0,2$ мм;

					БРМА 25.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		53

$$s = 0,7 \text{ мм/об.}$$

Коефіцієнт корекції загальної швидкості різання на основі фактичних умов різання:

$$K_v = K_{MV} \cdot K_V \cdot K_{IV} \cdot K_{IIV},$$

де $K_{MV} = \left(\frac{190}{HB}\right)^{n_v} = \left(\frac{190}{190}\right)^{1.3} = 1$ - коефіцієнт на оброблюваний

матеріал;

$$n^v = 1,3 \text{ - для чавуну [2, ч. 2, табл. 2, с. 262];}$$

$$K_V = 0,83 \text{ - коефіцієнт за матеріалом інструменту;}$$

$$K_{IV} = 1 \text{ - коефіцієнт, що враховує глибину буріння.}$$

$K_{IIV} = 0,8$ - коефіцієнт, що враховує вплив стану поверхні заготовки на швидкість різання.

$$K_v = 0,83 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,8 = 0,7.$$

$$V = \frac{C_v \cdot D^q}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} \cdot K_v = \frac{105 \cdot 42^{0,4}}{0,2^{0,15} \cdot 0,7^{0,45}} \cdot 0,7 = 562 \text{ мм/хв}$$

Операція 030 – зенкування отворів і нарізування різьблення.

Аналогічно операції 025.

$$V = \frac{C_v \cdot D^q}{T^m \cdot S^y} \cdot K_v = \frac{14,7 \cdot 4^{0,25}}{15^{0,125} \cdot 0,1^{0,55}} \cdot 0,7 = 32,1.$$

					БРМА 25.00.00.000 ПЗ	Арк.
						54
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Висновки до третього розділу

Проведені розрахунки по підбору гідромотора, гідроприводу, деталей транспортної системи механізму закриття, розрахунки на міцність, розрахунки продуктивності преса, а також розроблений технологічний процес виготовлення деталі, що входить в конструкцію механізму закривання екрану.

					БРМА 25.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		55

ВИСНОВКИ

У бакалаврській дипломній роботі були виконані всі поставлені завдання:

1. У оглядовій частині дипломної роботи проводиться аналіз обладнання для зварювання гідрофторвуглеців і порізки термопластичних матеріалів, що використовуються при виготовленні шкіргалантереї.

2. У конструкторській частині дипломної роботи був спроектований механізм закриття робочої зони зварювання з екраном, що приводиться в рух гідромотором, спроектована кінематична схема механізмів преса, розроблена система управління гідравлічним пресом, розроблено складальне креслення механізму закриття робочої зони зварювального відділення екраном, а також робочі креслення деталей, що входять в конструкцію закриваючого механізму, розроблений загальний вигляд преса.

3. У розрахунковій частині дипломної роботи були проведені розрахунки по підбору гідромотора, гідроприводу, деталей транспортної системи механізму закриття екрану, розрахунки на міцність, розрахунки продуктивності преса.

Проведені розрахунки підтверджують можливість проведення даної модернізації преса.

					<i>БРМА 25.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		56

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ

1. Черненко І.П., Коваль Д.С. Електрогідравлічні преса // "Журнал легка промисловість." – 2015. – № 9. – С. 15–19.
2. Литвин О.А., Шульга В.П. Технології зварювання у виробництві взуття // "Вісник легкої промисловості." – 2016. – № 2. – С. 22–27.
3. Ткаченко М.І., Савчук П.О. Преси з ЧПК у взуттєвій промисловості // "Обладнання та технології." – 2017. – № 4. – С. 30–35.
4. Борисенко Ю.В., Ігнатенко О.М. Пневмогідравлічні системи у формуванні деталей верху взуття // "Сучасні технології виробництва." – 2015. – № 6. – С. 41–45.
5. Григоренко А.С., Поліщук І.В. Енергоефективність в роботі пресового обладнання // "Журнал енергетики і техніки." – 2018. – № 3. – С. 18–24.
6. Дудник І.О., Самойленко А.М. Силові механізми пресів для вирубування шкіряних деталей // "Матеріалознавство та машинобудування." – 2019. – № 5. – С. 56–60.
7. Корнієнко Т.С., Мельник О.Л. Вплив параметрів зварювання на якість з'єднання шкірзамінників // "Взуттєва індустрія України." – 2020. – № 1. – С. 33–38.
8. Прокопенко І.П., Назаренко Ю.В. Автоматизація процесів вирубування деталей верху // "Легка промисловість і мода." – 2017. – № 7. – С. 25–29.
9. Чорний А.І., Герасимчук Л.П. Технологічні параметри пресування термопластичних матеріалів // "Науково-технічний вісник." – 2016. – № 2. – С. 47–52.
10. Вакуленко М.Г., Бойко С.П. Застосування пресів у малосерійному взуттєвому виробництві // "Машина і технології." – 2018. – № 4. – С. 39–43.

					<i>БРМА 25.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
						57
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

11. Євтушенко В.О., Коваленко Н.П. Нові конструкції штампів для вирубання взуттєвих деталей // "Технологія легкої промисловості." – 2019. – № 3. – С. 20–25.

12. Савицький Р.Ю., Троценко І.В. Компактні електрогідрравлічні преси для взуттєвого цеху // "Легка промисловість сьогодні." – 2021. – № 1. – С. 17–22.

13. Хоменко С.І., Марчук Т.П. Контроль якості зварних швів у взуттєвому виробництві // "Контроль і діагностика." – 2020. – № 6. – С. 44–49.

14. Ярошенко А.М., Гринюк Т.С. Удосконалення системи керування пресом для формування взуття // "Автоматизація в промисловості." – 2022. – № 5. – С. 51–56.

15. Дмитренко В.Є., Саченко А.В. Інноваційні методи з'єднання матеріалів у взуттєвій промисловості // "Журнал інженерних технологій." – 2021. – № 8. – С. 61–66.

16. Сокурєнко Ю.В., Бабенко І.П. Вакуумні системи в зварювальних процесах // "Технології та матеріали." – 2019. – № 10. – С. 34–38.

17. Ковтунєнко М.С., Черниш О.І. Дослідження міцності швів після пресового з'єднання // "Журнал механічної інженерії." – 2022. – № 2. – С. 27–31.

18. Павленко О.В., Дмитрук К.Л. Використання лазерного зварювання у виготовленні взуття // "Лазерні технології." – 2023. – № 1. – С. 48–52.

19. Голуб Т.І., Панасюк І.С. Ергономіка робочих місць оператора преса // "Праця і охорона праці." – 2020. – № 11. – С. 19–24.

					<i>БРМА 25.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		58

ДОДАТКИ

					БРМА 25.00.00.000 ПЗ	Арк.
						59
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		