

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»
МЕХАНІКО-МАШИНОБУДІВНИЙ ІНСТИТУТ**

Кафедра прикладної гідроаеромеханіки і механотроніки

«До захисту допущено»

В.о. завідувача кафедри
_____ Олександр ЛУГОВСЬКИЙ

“ ____ ” _____ 2021 р.

**Дипломний проект
на здобуття ступеня бакалавра
за освітньо-професійною програмою «Автоматизовані та роботизовані механічні
системи»
спеціальності 131 Прикладна механіка**

на тему: Пристрій для пробивання отворів у листових металевих заготовках

Виконав (-ла): студент (-ка) 4 курсу, групи МА-72

Левицький Олександр Дмитрович _____
(прізвище, ім'я, по батькові) (підпис)

Керівник професор Узунов Олександр Васильович _____
(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали) (підпис)

Консультант з охорони праці ст.викладач Ковтун А.І. _____
(назва розділу) (вчені ступінь та звання, прізвище, ініціали) (підпис)

Консультант з технології машинобудування к.т.н., доц. Кореньков В.М. _____
(назва розділу) (вчені ступінь та звання, прізвище, ініціали) (підпис)

Рецензент _____
(посада, науковий ступінь, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали) (підпис)

Засвідчую, що у цьому дипломному проєкті немає
запозичень з праць інших авторів без відповідних
посилань.

Студент _____
(підпис)

Київ – 2021 року

Пояснювальна записка до дипломного проєкту

на тему: Пристрій для пробивання отворів у листових металевих заготовках

Київ – 2021 року

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
Механіко-машинобудівний інститут
Кафедра прикладної гідроаеромеханіки і механотроніки

Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)

Спеціальність – 131 Прикладна механіка

Освітньо-професійна програма «Автоматизовані та роботизовані механічні системи»

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. завідувача кафедри

Олександр ЛУГОВСЬКИЙ

(підпис)

“ ” 2021 р.

ЗАВДАННЯ

на дипломний проєкт студенту

Левицький Олександр Дмитрович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проєкту Пристрій для пробивання отворів у листових металевих заготовках

керівник проєкту професор Узунов Олександр Васильович,
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджена наказом по університету від “ 18 ” травня 2021 року № 1203-с

2. Термін подання студентом проєкту 31.05.2021

3. Вихідні дані до проєкту: _____

Параметри металевих заготовок: матеріал листа – титан, сталь 45.

Товщина листа – 1...5мм.

Діаметр отворів – 2...8мм.

Тиск – 100 бар.

Можливість підключення до стаціонарного або переносного джерела тиску.

4. Зміст пояснювальної записки: _____

1. Огляд відомих технологій утворення отворів у металевих заготовках та пристроїв для їх виконання;

2.2 Розрахунок основних параметрів пристрою;

2.2.8 Гідравлічний розрахунок гідросистеми;

2.3 Розрахунок на міцність.

5. Перелік графічного матеріалу (із зазначенням обов'язкових креслень, плакатів, презентацій тощо) _____

- Принципові схеми варіантів гідросистем пристрою;
- Складальне креслення пристрою для пробивання отворів;
- Деталювання конструкції пристрою;
- Технологія виготовлення корпусної деталі.

6. Консультанти розділів проєкту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1. Охорона праці	ст.викл. Ковтун А.І.		
2. Технологія машинобудування	доц. Кореньков В.М.		

7. Дата видачі завдання 12.04.2021

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів виконання дипломного проєкту	Термін виконання етапів проєкту	Примітка
1	Ознайомлення з завданням дипломного проєкту	12.04.2021	
2	Огляд відомих технологій утворення отворів в металевих заготовках та пристроїв для їх виконання	17.04.2021	
3	Розроблення варіантів та обґрунтування базової принципової схеми	25.04.2021	
4	Розрахунки основних параметрів пристрою	01.04.2021	
5	Розрахунок на міцність	06.05.2021	
6	Підбір стандартних гідравлічних апаратів	11.05.2021	
7	Технологія виготовлення деталей	16.05.2021	
8	Охорона праці	21.05.2021	
9	Пояснювальна записка	26.05.2021	
10	Складальне креслення пристрою для пробивання отворів	31.05.2021	
11	Деталювання конструкції пристрою	31.05.2021	

Студент

(підпис)

(Власне ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

Керівник проєкту

(підпис)

(Власне ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

Анотація

Левицький Олександр Дмитрович

Пристрій для пробивання отворів у листових металевих заготовках

Спеціальність: Прикладна механіка

Заклад освіти: Національний Технічний Університет України

«Київський Політехнічний Інститут імені Ігоря Сікорського»

Київ 2021 рік.

В дипломній роботі спроектовано і розроблено пристрій, за допомогою якого можна пробивати отвори у листових металевих заготовках. Було розглянуто і порівняно багато інших технологій для пробивання отворів, якими найбільше користуються на сьогодні. Представлено варіанти принципів схем, і розраховано параметри пристрою, які забезпечують виконання поставленого завдання. Підібрали обладнання, яке дозволяє реалізувати роботу пристрою. Зроблено висновки і проведений аналіз, щодо проведеної роботи. В процесі роботи було використано багато джерел, технічної літератури для розрахунків і програм для обчислень і проектування.

Annotation

Levytskiy Oleksandr Dmitrovich

Device for making holes in sheet metal blanks

Specialty: Applied mechanics

Educational institution: National Technical University of Ukraine

“Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute”

Kyiv 2021

In this diploma project device by which it is possible to make holes in sheet metal blanks was designed and developed. Many others technologies for making holes, which are used most often today were observed and compared. Variants of principal schemes and calculated device settings, which provide realization of the task were shown. The equipment, which is suitable for realization of devices work was chosen. Conclusions and analysis regarding performed work were made. During the process many sources, technical literature for calculation and apps for evaluation and designing were used.

Зміст

Вступ	8
1.Огляд відомих технологій утворення отворів в металевих заготовках та пристроїв для їх виконання	10
1.1 Свердління	10
1.2 Верстати, на яких проводяться операції свердління	10
1.3 Ручні інструменти	11
1.4 Охолодження при свердлінні.....	11
1.5 Пробивання	12
1.6 Пробивання отворів штампами.....	14
1.7 Особливості роботи штампів і стійкість пуансонів.....	16
1.8 Конструкція пуансонів.	17
1.9 Штампи для пробивання круглих отворів.....	18
1.10 Штампи для пробивання профільних отворів.....	24
Мета та задачі проекту	25
2. Розроблення пристрою для пробивання отворів у листових металевих заготовках.....	25
2. 1 Розроблення варіантів та обґрунтування базової принципової схеми .	26
2.2 Розрахунки основних параметрів пристрою	28
2.2.1 Визначення потрібного зусилля для пробивання отворів в заданих заготовках	29

					МА7208.ДП01.00.00.00			
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата				
Разраб		Левицький О			Пристрій для пробивання отворів у листових металевих заготовках	Литера	Лист	Листов
Пров						у		
Н. Контр.						КПІ ім. Ігоря Сікорського		
Утв								

2.2.2 Вибір робочої рідини	31
2.2.3 Розрахунок параметрів приводу з пружинним повертанням, для забезпечення потрібного зусилля	32
2.2.4 Визначення розмірів підводящих отворів	34
2.2.5 Визначення потрібної витрати для забезпечення заданої швидкості руху штоку приводу.....	34
2.2.6 Визначення витрат що споживаються в гідроприводі	35
2.2.7 Розрахунок пружини	37
2.2.8 Гідравлічний розрахунок гідросистеми	38
2.2.9 Вибір розмірів трубопроводів	38
2.2.10 Визначення втрат тиску на гідравлічне тертя.....	39
2.2.11 Визначення тисків.....	41
2.3 Розрахунок на міцність.....	41
Висновки за розділом 2.....	45
3. Підбір стандартних гідравлічних апаратів	46
3.1 Стаціонарна насосна станція.....	46
3.2 Переносна насосна станція	47
3.3 Підбір розподільників.....	47
4. Технологія виготовлення деталей	48
Висновки:	54
5. Охорона праці	55
Список використаних джерел, літератури і програмного забезпечення	61

Вступ

На даний момент, є багато різних пристроїв і верстатів для утворення отворів у заготовках різного виду матеріалу, але всі ці апарати мають свої недоліки. Це може бути мобільність, габарити, чи обов'язкове прикладання фізичної сили зі сторони оператора.

Отже пропонується варіант переносного гідравлічного пристрою, що дозволяє пробивати отвори у важко доступних місцях, з можливістю підключення до стаціонарної чи переносної гідростанції, для забезпечення максимально комфортних умов використання.

Так як ступінь вивчення і вирішення даного питання недостатній, і апаратів, які б дозволяли пробивати отвори у заготовках, без виникнення проблем і недоліків, що представленні вище, ще не має, то є доцільним взятися за даний проект.

У цій роботі нам необхідно, зрозуміти, які характеристики має мати пристрій, для того щоб забезпечити вирішення поставленої задачі, підібрати варіанти принципових схем, провести розрахунок та спроектувати гідравлічний пристрій, представити його технічні характеристики і креслення.

На основі досліджень і розрахунків зробити висновки, що до проведеної роботи і обґрунтувати плюси і мінуси пристрою та чи доцільно його застосовувати.

Мета дипломного проекту, створення пристрою, який відповідає всім нормам і параметрам поставленого завдання.

Потрібно провести огляд відомих технологій утворення отворів у листових металевих заготовках, провести їх аналіз, визначити плюси і мінуси, запропонувати вирішення проблем, які виникають при їхньому використанні.

Основні методи, які ми будемо використовувати в процесі роботи, це огляд і дослідження джерел, які є у вільному доступі, їхній аналіз і оцінка, вирішення їх шляхом розрахунків і проектування власного варіанту пристрою.

					МА7208.ДП01.00.00.00	Лист
						9
Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата		

1.Огляд відомих технологій утворення отворів в металевих заготовках та пристроїв для їх виконання

Сутність процесу свердління [1]

1.1 Свердління

Одним з найпоширеніших технологічних методів одержання отворів різанням - свердління, механічний вид обробки матеріалів різанням, під час якого завдяки спеціальному різальному інструменту (свердла), який обертається, утворюють отвори різної глибини і діаметра, або багатогранні отвори різної глибини і перетину. Виконується на розточувальних, свердлильних, токарних та ін. верстатах, а ще вручну — дрелями з ручним або механізованим (пневматичним, електричним, гідравлічним) приводом, коловоротом. Зокрема, застосовують свердління отворів в алмазних кругах та інших виробках з матеріалів за допомогою лазера, які мають низьку теплопровідність, де термін «свердління» вживається у не прямому значенні

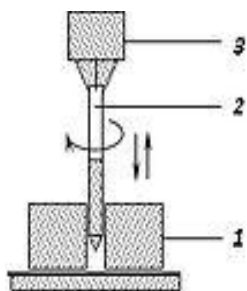


Рис.- Схема свердління.

1 – заготовка; 2 – свердло;
3 – шпиндель з патроном.



1.2 Верстати, на яких проводяться операції свердління

Токарно-затиловочні верстати. Свердління допоміжна операція. Свердло нерухоме.

Вертикально-розточувальні верстати. Свердління допоміжна операція.

Універсально-фрезерні верстати. Свердління допоміжна операція.

Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата

МА7208.ДП01.00.00.00

Лист
10

Вертикально-свердлильні верстати. Свердління основна операція.

Токарні верстати. Свердло нерухоме, а оброблювана заготовка обертається.

Горизонтально-розточувальні верстати. Свердління допоміжна операція.

Вертикально-фрезерні верстати. Свердління допоміжна операція.

Горизонтально-фрезерні верстати. Свердління допоміжна операція.

Горизонтально-свердлильні верстати. Свердління основна операція.

1.3 Ручні інструменти

Перфоратори. Пробивання отворів буром, як зубилом, з механізованим обертанням бура.

Професійні дрилі з пневмо- та гідроприводом.

Механічні дрилі. Свердління з використанням мускульної сили людини.

Електричні дрилі. Свердління на монтажі переносним електроінструментом (зокрема ударно-обертальне свердління).

1.4 Охолодження при свердлінні

Важливою проблемою під час свердління є сильний розігрів свердла і матеріалу, що обробляється через тертя. У місці свердління температура може піднятися до декількох сотень градусів Цельсія.

Якщо сильно розігріти матеріал, він може почати горіти або плавитися. Велика кількість матеріалів під час сильного розігрівання втрачають твердість, як наслідок різальні крайки сталевих свердел швидше зношуються, через це тертя тільки стає сильнішим, і як результат, призводить до швидкої поломки свердел і сильного пониження ефективності свердління.

Щоб запобігти розігрівання, використовують охолодження змащувально-охолоджувальними охолоджувальними рідинами. Під час свердління на

верстаті зазвичай влаштовують подачу рідини відразу до місця свердління. Подача рідини, за допомогою якої охолоджується матеріал, також може здійснюватися через канали, що є у самому свердлі, якщо це дозволено верстатом. Ці канали виконуються у всіх корпусних та у багатьох цілісних свердлах. Внутрішнє здійснення подачі рідини для охолодження є необхідним під час свердління глибоких отворів (у глибину 10 і більше діаметрів). При цьому не менш важливим є не лише охолодження, а також очищення від стружки. Стружка вимивається із зони різання завдяки потоку мастильно-охолоджувальної рідини, яка забезпечує уникнення її повторного різання чи пакетування. Під час свердління ручним інструментом процес час від часу переривають, щоб видалити стружку та охолодити свердло зануривши його у ємність із рідиною.

1.5 Пробивання

Призначення і способи пробивання отворів в металі [2]

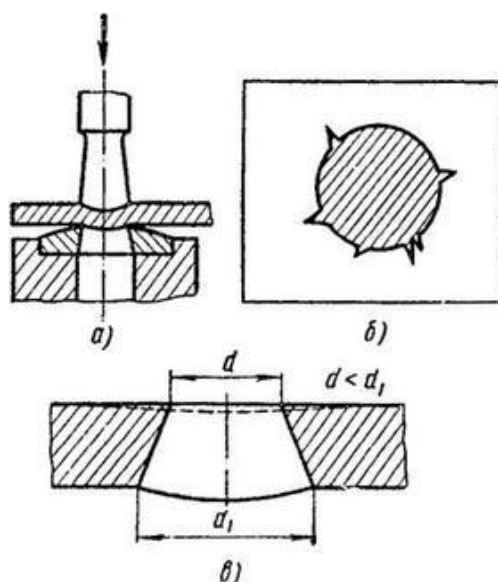


Рис. 1

Пробивання (1, а) чи, проколювання - називається операція, за допомогою якої, можна отримати отвори в суцільному металі за допомогою борідки (пробійника) і слюсарного молотка в ручну або з певним комплектом інструментів, при машинному способі, що складається з пуансона і матриці.

Щоб пробити отвір вводять метал між вказаними інструментами і при вдавлюванні борідки або пуансона в метал відбувається його зминання (приблизно на половину товщини листа), а потім відривання (сколювання) частини металу, який має форму робочих частин інструментів, що застосовували при цьому.

Пробиття отворів в металі в порівнянні зі свердлінням - операція продуктивніша. Однак отримання отворів цим методом застосовують не завжди при виготовленні виробів з металу. При пробитті отворів в металевих заготовках відбувається наклеп, що викликає непотрібну крихкість металу навколо отвору, через що утворюються радіальні тріщини, які важко виявити не озброєним оком(рис. 1,б). Радіальні тріщини по периметру пробитого отвору, крім ослаблення металу в цьому місці, небезпечні ще й тому, що в місцях їх утворення може початися корозія металу через вологу, кислоти та інші речовини. У цих же місцях зосереджуються і найбільші напруги в металі при роботі виготовленої конструкції. Зазначені причини є недоліками і обмежують застосування пробивання отворів.

Отвори, отримані пробиванням, на кромках завжди мають задирки. Крім цього, з одного боку вони мають більший діаметр (рис. 1, в). Операція пробивання завжди замінюється свердлінням в тих випадках, якщо діаметр отвору менше товщини металу що обробляється, так як пуансон при цьому зазвичай ламається.

В деталях металевих конструкцій, отвори можуть бути утворені пробиванням на повний або, як кажуть, проектний діаметр, з подальшою їх обробкою розгортанням при складанні, або на неповний діаметр, тобто зменшений проти необхідного на деяку величину, наприклад від 2 до 4 мм з подальшим їх розсвердлюванням при складанні або монтажі. Пробиття отворів в металі здійснюються інструментами в ручну, на комбінованих прес-ножицях, а також на ручних пневматичних, механічних чи гідравлічних пресах. Для полегшення підведення і встановлення на прес-

ножицях і пресах в необхідне положення оброблювану деталь, необхідна велика її рухливість, що при малих розмірах і вазі досягається зазвичай вручну, а при великих розмірах і вазі біля комбінованих прес-ножиць і пресів встановлюють спеціальні столи (кульові) або роликові транспортери, за якими переміщують листові деталі (чи смуги).

1.6 Пробивання отворів штампами

Пробивання отворів з використанням штампів [3]

Щоб отримати отвори діаметром 0.25мм. і більше в матеріалі товщиною від 0.03мм. використовують штампи. Пробивати отвори у виробах меншої товщини важко через малу згинальну міцність матеріалу. Крім того, при пробиванні отворів в заготовках з вуглецевих сталей 10, 15, 08кп, 20, 25, 30 35, 40, 45 нержавіючих сталей аустенітного класу, алюмінію, латуні, бронзи товщиною 0.1-0.25мм зазор між пуансоном і матрицею 0.005-0.02 мм. Виготовлення діропробивних штампів з такими зазорами є не простою технологічною задачею. Отримання ж отворів складної форми в заготовках з фольги чи листа товщиною менше 0.05-0.08мм зазвичай виробляють методом хімічного травлення, який є економічно більш вигідним.

Процес пробивання отворів в матеріалі товщиною 0.1мм і вище, діаметр (або найменший розмір перетину) яких в кілька разів більше товщини матеріалу, такий ж як процес пробивки і вирубки в заготовках нормальної товщини. Однак у міру наближення відношення s/L_b до одиниці характер процесу дуже змінюється. Розглянемо особливості оснащення та технології для одержання отворів у виробах товщиною до 10мм. При відношенні $d/L_b \approx 1$ процес пробивання отворів циліндричним пуансоном проходить ось так: пуансон, проникаючи в заготовку, видавлює частину матеріалу вгору, частину розсовує в сторони, а основна частина металу витісняється в отвір матриці.

У міру проходження пуансона відбувається спочатку пружний, потім пластичний вигин з розтягом. Коли пуансон проходить на певну глибину

виникають тріщини сколювання. Момент коли вони виникають залежить від зазору між пуансоном і матрицею, стану їх різальних кромek, пластичних властивостей матеріалу і величини відношення d/δ . У момент з'єднання тріщин сколювання відбувається відділення відходів від заготовки. Якщо тріщини не зустрічаються, пуансон, який продовжує своє занурення в

ї,

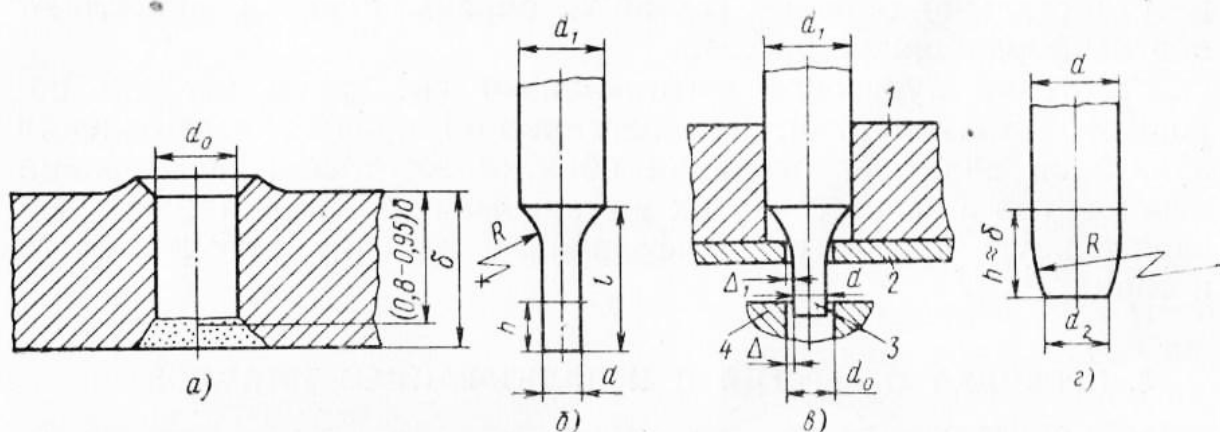


Рис. 2. Форма пробитого отвору і типи пуансонів

При нормальному зазорі отвір має циліндричну ділянку з гладкими стінками, висота якого 0.3 – 0.6мм. У нижній частині отворів циліндрична ділянка переходить в конусну з шорсткими стінками.

При пробиванні отворів спостерігається зміцнення матеріалу. При цьому найбільше зміцнення в зоні блискучого паска, з того боку де входить пуансон в заготовку. Наприклад, твердість стінок отворів в заготовках з пластичних матеріалів збільшується в 1.5-1.8 рази. Ця обставина дуже впливає на зусилля знімання заготовки з пуансона.

Специфічною особливістю пробитих отворів (при $d/\delta = 0.6 - 0.7$) є гладка циліндрична поверхня стінок майже по всій висоті. Шорсткість спостерігається тільки у кромки отвору з того боку де матриця.

Шорсткість поверхні пробитого отвору залежить від того, яка форма і конструкція пуансона, ступеня його зносу, а також від матеріалу заготовки.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

MA7208.ДП01.00.00.00

Лист
15

1.7 Особливості роботи штампів і стійкість пуансонів.

Форма отворів, які пробиваються може бути досить складною. Зазвичай для пробивання отворів складної конфігурації відношення найменшого розміру отвору до товщини матеріалу має бути не менше 0.6-0.8мм. При пробиванні отворів відносно не складної форми (круглої, овальної, квадратної, прямокутної) це відношення може досягати значень, близьких до граничних. Ця вимога обумовлюється необхідністю збереження стійкості пуансона, що в процесі роботи піддається подовжньому вигину. Через це дуже важливим при пробиванні отворів є знаходження оптимальних геометричних параметрів пробивних штампів: конструктивної довжини пуансона, діаметра, довжини і форми його робочої частини.

Одна з причин виходу з ладу пуансонів є втрата ними подовжньої стійкості, через що появляється небезпека втрати їх прямолінійної форми. Пуансон можна розглядати як стрижень, що має закріплений кінець і піддається осьовому стиску. Як відомо, такий напружений стан представляє подовжній вигин. При певному значенні сили, що прикладається пуансон набуває стану нестійкої рівноваги. Ця сила критична і позначається РКР. Якщо стискає сила, що більше критичної, то пуансон згинається і отримує необоротну деформацію в найнебезпечнішому перерізі. На практиці при орієнтації пуансона на поверхні виробу має місце його перекид, до того ж стискаюча сила діє, як правило, не строго по осі. Через що пуансон може мати деяке початкове подовжнє викривлення осі. Таким чином, в дійсності пуансон знаходиться в складному напруженому стані, піддаючись одночасно і вигину і стиску.

Пуансони з такими параметрами слід застосовувати в штампах з підпружиненим знімачем. При цьому необхідно забезпечувати точне сполучення посадочних поверхонь знімача і пуансона.

1.8 Конструкція пуансонів.

Конструкція пуансонів діропробивних штампів багато в чому залежить від відношення d_8 . Найбільш імовірною причиною поломок пуансонів є защемлення і відрив кінця пуансона при зніманні, якщо отвір в знімачі виконано наскрізним. Краї отвору в заготівлі під дією сил тертя між стінками отвору і пуансоном відгинаються вгору і стискають кінець пуансона. У деяких випадках, для того щоб усунути це явище, отвір виконують ступінчастим. Але при цьому важко забезпечити точне сполучення посадкової частини пуансона з знімачем.

Робоча поверхня пуансона зазвичай має циліндричну форму з плоским кінцем. Як виявилось за допомогою досліджень, гостра кромка досить швидко тупиться. Якщо одержуваний отвір повинен мати гладкі стінки по всій висоті, кінцю пуансона надають форму, зображену на рис.2г При цьому d_2 менше діаметра матриці на величину зазору нормального для даної товщини і марки матеріалу. Діаметр d виконують з зазором 0.01 мм. Такий пуансон забезпечує деяке зміцнення стінок отвору і отримання більш якісної поверхні.

Матеріал, з якого виготовляють пуансони це леговані сталі таких марок: ХВГ, ЕХА, Р9, Х12Ф1 і ін. Після механічної обробки вони піддаються термообробці до твердості HRC 58-62.

При пробиванні отворів, близько розташованих один від одного, зусилля зростає.

Зусилля знімання в процесі роботи штампа не залишається постійним, так як по мірі зносу пуансона, до його стінок прилипають або приварюються мікрочастинки матеріалу заготовки, що затрудняють отримання пуансона з отвору. Значення зусилля при цьому може збільшитися в два і більше разів, що може призвести до порушення нормальної роботи штампа і до відриву

					МА7208.ДП01.00.00.00	Лист
						17
Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата		

пуансонів. Останнє можна не допустити, виготовляючи вчасно мастило пуансона машинним маслом, що зменшує зусилля знімання на 20-25%, а при добавці дисульфиду молібдену - на 30%.

Якщо у робочого профілю пуансона некругла форма, то рекомендується надавати циліндричну форму посадкової поверхні для з'єднання пуансона з знімачем і створювати сполучення із ним за допомогою циліндричних загартованих втулок, а до нижньої площини знімача прикріплювати сталеву пластину з отвором за профілем робочої частини. Кріплення пуансонів в пуансонотримачі виробляють запресуванням, розклепуванням, фіксацією штифтами. У пробивних штампах з великою кількістю близько розташованих пуансонів доцільно застосовувати вільне кріплення. При цьому посадкова поверхня пуансона входить в отвір пуансонвласника з зазором. Щоправда, такий спосіб вимагає точної підгонки посадкового діаметра пуансона до знімача з зазором, що не перевищує 25% зазору між пуансоном та матрицею.

Величина зазору між пуансоном і матрицею при $d:b < 0,5-7-0,6$ приймається менше звичайного і дорівнює $(0,05 \text{ ч } 0,06) b$ для кольорових металів і мало вуглецевих сталей; для середньо- та високо вуглецевих сталей — $(0,07\text{-}0,08)b$. При значеннях $(0,5-0,6) < d : b < 1$ умови роботи пуансонів стають гіршими, так як питомі зусилля на переріз робочої частини зростають, збільшується небезпека повздовжнього згину і втрати стійкості. Тому застосовують спеціальні конструкції штамів, що забезпечують часткове або повне направлення пуансонів.

1.9 Штампи для пробивання круглих отворів.

Залежно від конструкції напрямних елементів та умов роботи штампи для пробивання отворів можна поділити на два типи: з частковим напрямом пуансонів і з напрямком по всій висоті пуансона.

У штампах з частковим напрямом пуансонів в якості направляючих елементів застосовують вставки, що дещо зменшують довжину вільних ділянок

пуансонів.

Проте, застосування напрямних вставок не створює достатньої стійкості, тому що вставки забезпечують направлення на невеликій ділянці пуансона. Через це штампи з направляючими вставками застосовують в основному для пробивання отворів у матеріалах з малою міцністю.

Для забезпечення стійкості роботи пуансонів застосовують штампи, в яких довжина ділянки напрямку сягає половини довжини пуансона. При цьому робоча частина пуансона має сполучення із знімачем до його нижньої площини, тобто до поверхні заготовки. На рис.4 показана схема штампа такої конструкції.

Штамп має верхню рухливу плиту і пуансонотримач, що несе пуансони, а також нижню нерухому плиту з закріпленою матрицею. У верхній частині

а також попередній притиск, який складається з двох частин, що служать для фіксації матеріалу, що

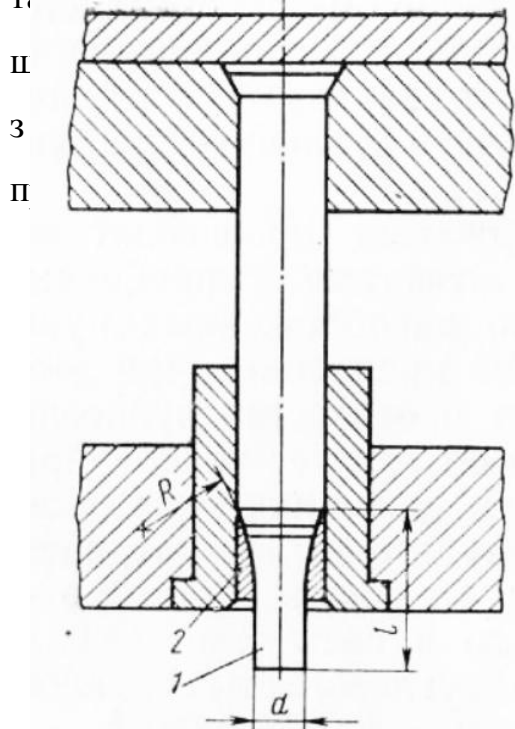


Рис.3 Штамп з частковим направленням пуансона

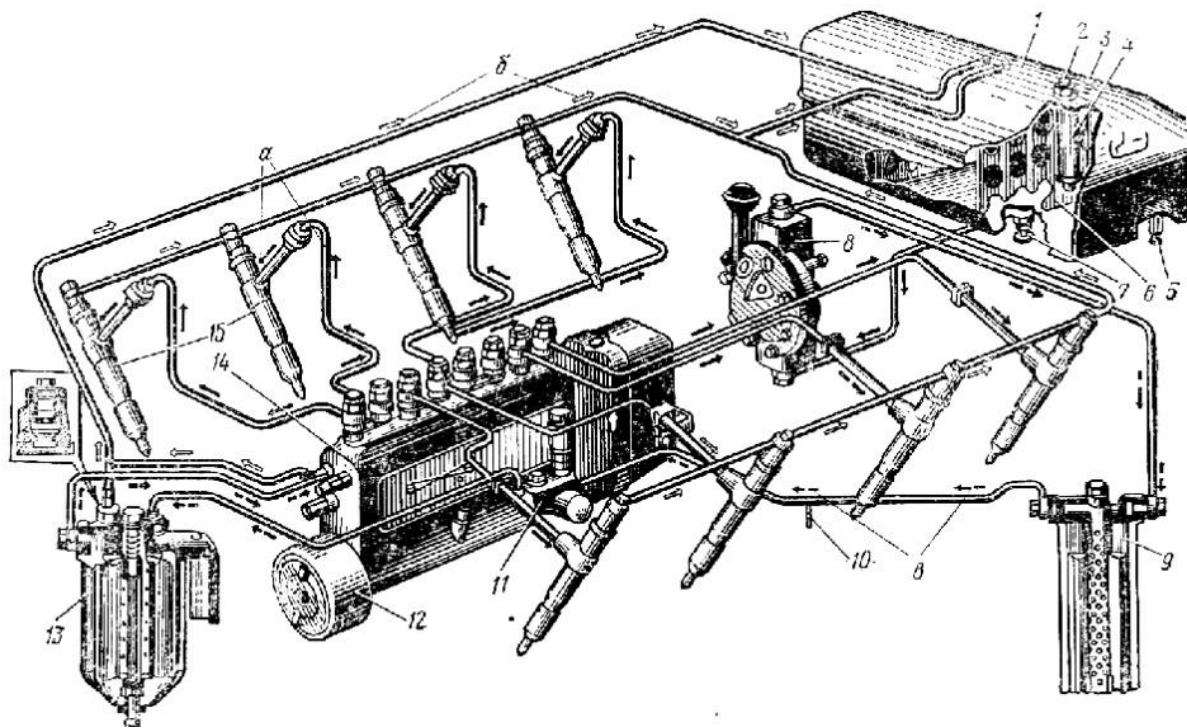


Рис.4. Штамп з напрямком пуансона до половини перерізу

Особливість конструкції штампа полягає в тому, що пуансонотримач має прямокутний виступ в середній частині, бічні площини якого збігаються з осями пуансонів. На знімачі є така ж по ширині западина, яка при повністю закритому штампі утворює з виступом пуансонотримача циліндричний отвір, який охоплює пуансон по всій зовнішній поверхні. Для найкращих умов роботи пуансонів і збереження їх стійкості застосовують штампи з напрямком по всій висоті. Напрямок проводиться штифтами, втулками, шайбами.

Фрагмент штампа з направляючими втулками показаний на рис.5а. У пуансонотримачі закріплена циліндрична втулка, в якій знаходиться пуансон. У знімачі запресована втулка з отвором для пуансона. Обидві втулки мають на ділянках, виступаючих з пуансонотримача і знімача, два паза, розташованих так, що в пази втулки входить виступаюча частина втулки. Перевагою даної конструкції є те, що пуансон має велику ділянку напрямку і в меншій мірі піддається поздовжньому згину в процесі роботи. Як виявилось після досліджень, величина зазору між пуансоном і втулками може бути 0,05-0,1мм. У штампів такого типу недоліком є технологічна складність обробки малих

отворів у втулках. У ряді випадків для більшої зручності обробки отворів у втулках, їх виконують розрізними. Штампи з пуансонами такої конструкції застосовують для пробивання круглих і профільних отворів в міцних матеріалах з відношенням $d:b = 0,5-0,6$.

Розроблено конструкцію штампа (рис. 5 б), в якому втулки мають невелику довжину і рознесені відносно один одного. Відстань між ними дорівнює робочому ходу пуансона 3 плюс деякий припуск на його переточування. Верхня втулка 1 закріплена в пуансонотримачі 2 а нижня 7 - в знімачі.

Напрямок пуансона по всій висоті відбувається за допомогою штифтів, з яких перші запресовані у верхню втулку, а другі - в нижню. Їх вільні кінці входять по ковзкій посадці в отвори, розташовані відповідно в протилежних втулках. Штифти оточують пуансон по його периметру і оберігають його від поздовжнього вигину. Притиск матеріалу до матриці виробляється звичайним способом.

Розглянута конструкція штампа є більш технологічною у виготовленні, але надійність її менша, тому що поєднання пуансона з направляючими штифтами відбувається по твірним лініям. Тому подібні штампи рекомендується застосовувати для пробивання отворів у відносно м'яких матеріалах.

Загальним недоліком описаних конструкцій штампів є обмеження мінімальної відстані між пробивними отворами і зовнішніми діаметрами втулок, що повинні бути не менше 5-6 діаметрів пуансона. Для усунення цього недоліку в конструкціях штампів використовують принцип напрямку за декількома поверхнями, між якими в початковий момент пробивки утворюються зазори, що близькі за величиною до діаметру пуансона. Ці зазори зменшуються майже до нуля до кінця пробивки. Таким чином, вільні ділянки пуансона не піддаються поздовжньому згину. На рис.5 показана схема штампа з направляючими шайбами. Циліндричний пуансон, що має постійний перетин по всій довжині, закріплений у втулці, яка розташована в пуансонотримачі штампа. Нижній кінець пуансона входить в отвір склянки, запресованого в підпружинений знімач. Напрямні шайби сполучаються з пуансоном і з

внутрішньою поверхнею склянки по ковзкій посадці. Між "шайбами попарно поміщені складені тарілчасті пружини. Верхній кінець пуансона спирається на загартовану прокладку, що розташована під верхньою плитою штампа. У відкритому штампі знімач знаходиться в нижньому положенні і пуансон не виступає над нижньою площиною склянки.

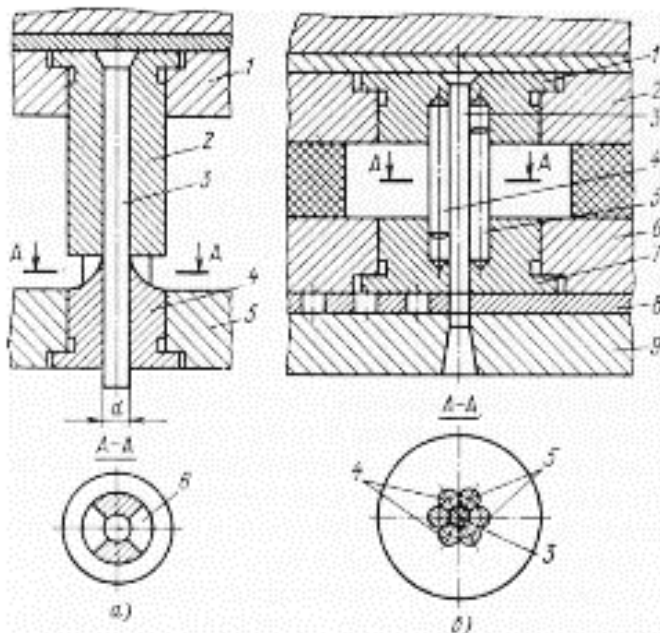


Рис.5 Штампи з направляючими втулками і штифтами

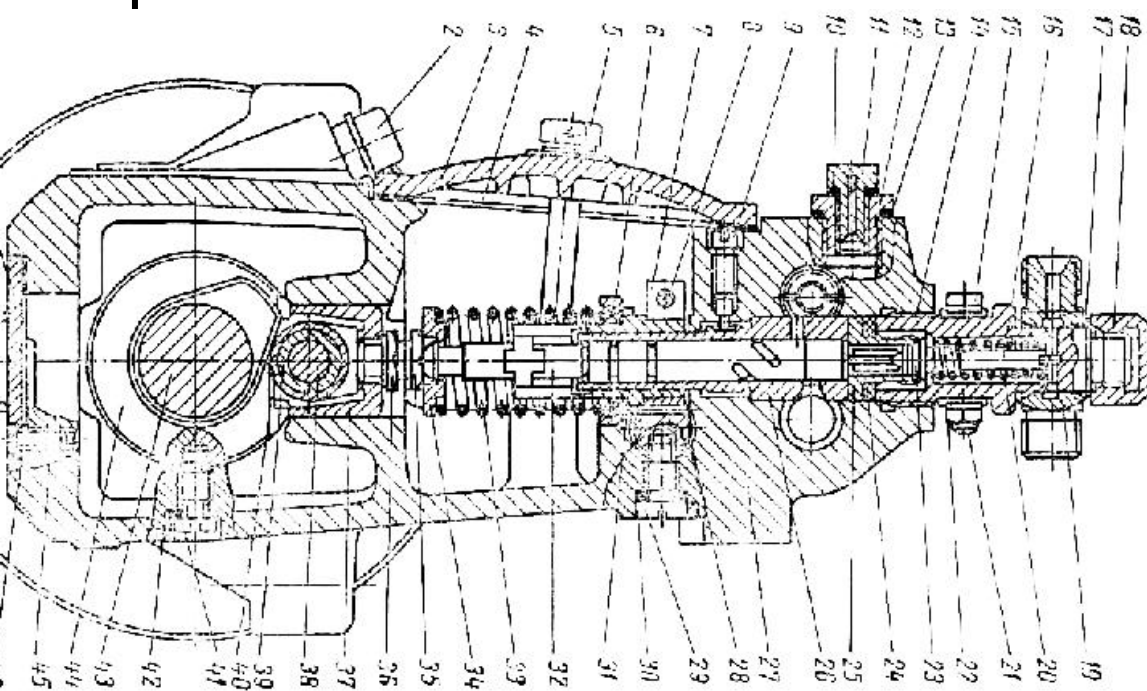


Рис.6. Штампи з направляючими шайбами

У такому положенні шайби розсунуті тарілчастими пружинами, настільки, що

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

МА7208.ДП01.00.00.00

відстань між ними приблизно дорівнює діаметру пуансона. При робочому ході преса знімач зі склянкою доходить до заготовки і зупиняється, а пуансонотримач з втулкою і пуансоном продовжує опускатися. При цьому шайби зближуються, а пуансон опускається нижче від поверхні склянки і пробиває отвір в заготівлі. При знятті навантаження всі рухомі елементи повертаються в початкове положення.

Створено багато різних конструкцій штампів, в яких застосовані пуансони мінімально можливої довжини. Так, для зменшення довжини пуансонів і скорочення висоти штампа в нижній частині знімача передбачають паз, в який подається пристосування із заготівлею. На рис.6 показана схема такого штампа, призначеного для одночасної пробивки декількох десятків отворів діаметром 1мм в латунній заготівлі товщиною 0,8мм.

До верхньої плити прикріплений пуансонотримач, в якому передбачена кругова проточка для введення і фіксації пуансонів. У нижній частині знімач має паз, в який вставляють до упору висувний лоток, що має гніздо за розмірами і формою заготовки. Штмп не пов'язаний з повзуном преса. Повзун, із закріпленим в ньому плоским бойком ударяє по хвостовику або безпосередньо по верхній плиті штампа і виробляє пробивання отворів. При цьому тарілчасті пружини стискаються, а при зворотному ході повзуна, пружини піднімають верхню плиту штампа і виробляють знімання заготовки з пуансонів. Гвинти обмежують підйом верхньої плити і забезпечують постійний напрямок пуансонів в знімачі.

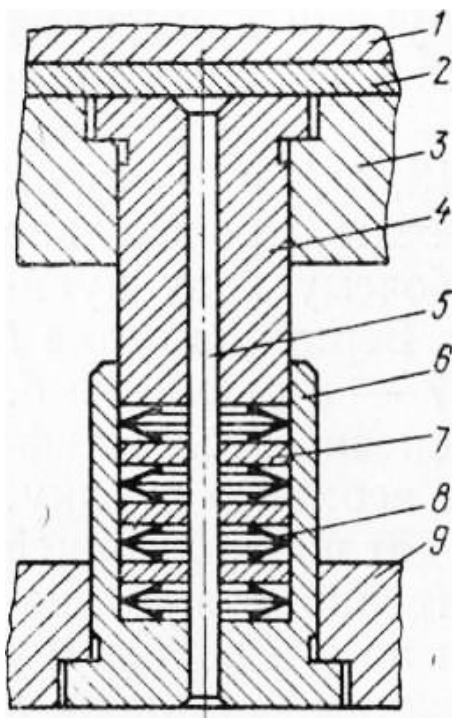


Рис.7. Штамп зі зменшеною довжиною пуансонів для пробивання великої кількості отворів

1.10 Штампи для пробивання профільних отворів.

Штампи для пробивання вузьких довгастих отворів аналогічні описаним вище. Вони відрізняються лише способом напрямку пуансона. Для відношення найменшого розміру отвору, що пробивається до товщини матеріалу в межах до 0,5-0,6 застосовують конструкцію штампів з складовою направляючою втулкою. Для меншого відношення рекомендується конструкція з направляючими шайбами або штифтами, що в цьому випадку повинні мати прямокутний перетин.

З огляду на малу стійкість пуансонів при пробиванні отворів з межевим значенням відношення мінімального розміру отвору до товщини заготовки, пуансони роблять легкозамінними. Матеріалом для пуансонів служить холоднокатана калібрована стрічка відповідного профілю. Після пробивання 150-200 отворів пуансон замінюють новим.

Мета та задачі проекту

Мета: підвищення ефективності виконання отворів у листових металевих заготовках, за рахунок розроблення та використання гідравлічного пристрою для пробивання отворів.

Задачами є:

- розроблення принципової гідравлічної схеми пристрою для пробивання отворів;
- виконання розрахунку основних параметрів пристрою;
- розроблення конструкторської документації.

2. Розроблення пристрою для пробивання отворів у листових металевих заготовках

Завдання.

Розробити переносний гідравлічний пристрій для пробивання отворів в металевих пластинах.

Початкові дані для розрахунків..

Тиск 100 бар.

Матеріал листа - титан, сталь 45.

Товщина листа - 1...5 мм.

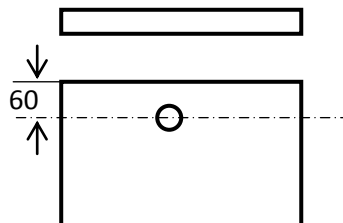
Діаметр отворів 2....8 мм

Розташування отворів - на рисунку.

Потребує розрахунків

Діаметр циліндра -

Діаметр штоку -



Кінематика (Важелі)

Гідросистема

Механічні елементи – на міцність.

Пристрій повинен мати можливість підключення до стаціонарної насосної станції.

Оригінальними частинами є: конструкція гідравлічного пристрою, яка містить циліндр, розподільник та механічну частину.

2. 1 Розроблення варіантів та обґрунтування базової принципової схеми

Схема 1

На даній принциповій схемі, зображено:

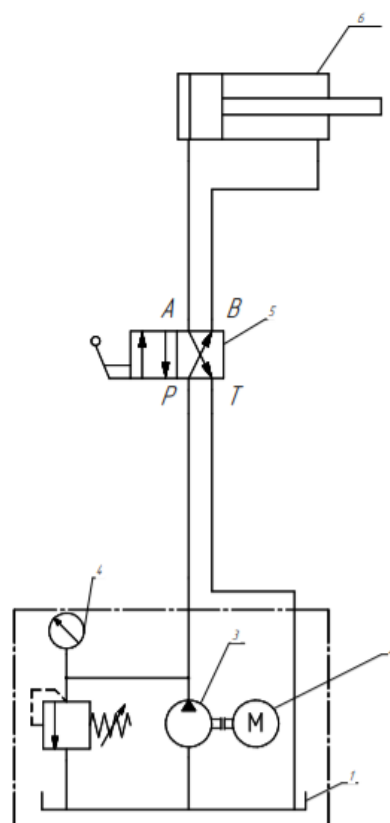
1. Ємність з робочою рідиною
2. Привід
3. Насос
4. Манометр
5. Розподільник з ручним керуванням
6. Робочий орган

Опис роботи

Привід 2, приводить в рух насос 3, який викачує з ємності робочу рідину

За допомогою манометра 4 і напірного клапану, ми можемо контролювати тиск в системі

Розподільник знаходиться в одному положенні, але при натисканні на важіль, він змінить положення і рідина дійде до робочого органу (на схемі зображений циліндр, але в нашій роботі, це пуансон, який рухається вздовж осі матриці), і



під тиском шток циліндра висунеться, при наступному зміні положення розподільника, шток засувається.

Схема 2

На даній принциповій схемі, зображено:

1. Ємність з робочою рідиною
2. Привід
3. Насос
4. Манометр
5. Кнопка
6. Розподільник
7. Робочий орган

Опис роботи

Робота схеми 2 майже не відрізняється від принципу роботи схеми 1

Основною відмінністю є кнопка, яка не дає діяти робочій рідині до розподільника, коли насос нагнітає рідину, це дозволяє нам перестрахуватись, запобігти

хибного спрацювання системи, якщо наприклад, хтось не дотримуючись техніки безпеки, смикне за важіль розподільника в не потрібний момент. Тільки після натискання, рідина дійде до розподільника, який знаходиться в нейтральному положенні (в цій схемі, використовується розподільник, в якого ще є додаткове нейтральне положення), після натискання на ручку важеля, розподільник перейде в робоче положення, і робочий орган прийде в дію.

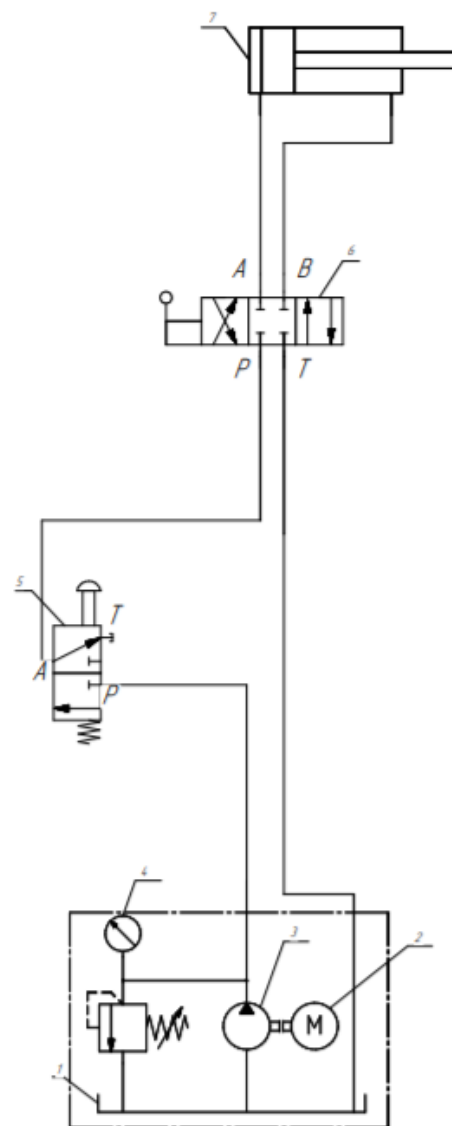


Схема 3

На даній принциповій схемі, зображено:

1. Ємність з робочою рідиною
2. Привід
3. Насос
4. Манометр
5. Розподільник з ручним керуванням
6. Циліндр односторонньої дії, зі зворотною пружиною

Опис роботи

Основною відмінністю цієї схеми від попередніх, це те,

що зворотній хід штока циліндра, виконується не під

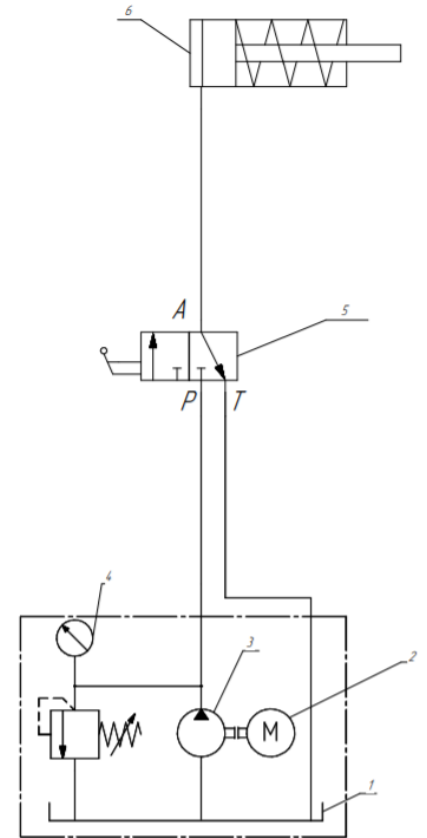
тиском робочої рідини, а під дією пружини.

Це дозволить нам, заощадити енергію на подачу рідини для зворотнього ходу, як наслідок, зменшимо знос насосу і можливі витoki в системі.

І так як у цієї схеми більше переваг в порівнянні з іншими, саме її ми будемо розглядати як основну схему для подальшої роботи над ДП.

2.2 Розрахунки основних параметрів пристрою

Для початку роботи над ДП, нам потрібно зрозуміти яке зусилля потрібне для утворення отворів певних розмірів, для цього з різних джерел (інтернет, технічна література) шукаємо інформацію (формулу, яка дозволить порахувати цей параметр).



2.2.1 Визначення потрібного зусилля для пробивання отворів в заданих заготовках

Матеріал листа - титан, сталь 45.

Товщина листа (S) - 1...5 мм.

Діаметр отворів (D) - 2....8 мм

Розрахунок зусилля пробиття отворів у металі [4]

На даному сайті, є потрібна нам формула

Вміння правильно розрахувати потрібне зусилля деформування при розділових операціях вирубки и пробивці має важливе практичне значення, бо дозволяє правильно вибрати потужність пресового обладнання для реалізації операцій. Величина потрібного зусилля вирубки і пробивки визначається наступним чином:

$$P_{max} = k \cdot L \cdot S \cdot \sigma_{зр} \quad (2.2.1.1)$$

де: k – коефіцієнт враховуючий стан ріжучих кромek пуансона и матриці

(k = 1,1 – 1.3);

L – периметр отвору, який ми пробиваємо;

S – товщина матеріалу;

$\sigma_{зр}$ – напруження зрізу даного матеріалу.

Значення S та k нам відомо, S дано в початкових даних.

Так як нам відомі тільки діаметри отворів, які пробиваємо, то периметр (L) шукаємо за формулою:

$$L = \pi D \quad (2.2.2.2)$$

Значення $\sigma_{зр}$ шукаємо в таблицях допустимих напружень матеріалів (рис.8)

Марка стали	Термо-обработка *	Временное сопротивление σ_B	Предел текучести σ_T	Предел выносливости			Допускаемые напряжения **, МПа													
				при растяжении σ_{1p}	при изгибе σ_{1i}	при кручении τ_{1k}	при растяжении $[\sigma_p]$			при изгибе $[\sigma_{из}]$			при кручении $[\tau_{кр}]$			при срезе $[\tau_{ср}]$			при смятии $[\sigma_{см}]$	
				МПа			I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II
45	Н	610	360	220	275	165	200	140	110	240	175	135	150	105	80	125	85	65	300	210
	У	750	450	270	345	205	240	170	135	290	215	170	185	130	100	145	105	80	360	260
	МЗ5	900	650	325	405	245	300	210	160	360	260	200	230	165	120	185	125	95	450	310

Рис.8

В нашому випадку Ст.45.

Візьмемо $\sigma_{зр} = 125\text{МПа}$

Для прикладу, знайдемо зусилля для найбільших значень розмірів отвору, решту значень занесемо в таблицю.

$$L = 3,14 * 8 * 10^{-3} = 25,132 * 10^{-3}\text{м}$$

Тоді

$$P_{max} = 1,3 * 25,132 * 10^{-3} * 5 * 10^{-3} * 125 * 10^6 = 20420,35 \text{ Н}$$

Зусилля для Ст.45, Н								
S *10 ⁻³ м	D *10 ⁻³ м	2	3	4	5	6	7	8
1	1021,018		1531,526	2042,035	2552,544	3063,053	3573,562	4084,07
2	2042,035		3063,053	4084,07	5105,088	6126,106	7147,123	8168,141
3	3063,053		4594,579	6126,106	7657,632	9189,159	10720,68	12252,21
4	4084,07		6126,106	8168,141	10210,18	12252,21	14294,25	16336,28
5	5105,088		7657,632	10210,18	12762,72	15315,26	17867,81	20420,35

Так само робимо для всіх наступних значень, результати в (табл.1)

Табл.1

Для того, щоб отримати значення зусилля для сплаву титану, так як технічних характеристик для чистого титану в джерелах інформації ми не знайшли, нам потрібно визначити допустиме напруження на зріз для цього матеріалу $[\sigma_{зр}]$.

Для розрахунку, візьмемо двофазний титановий сплав (BT6), так як в нього кращі технічні характеристики в порівнянні з однофазними.

Так як $[\sigma_{зр}] \approx 0,5 \dots 0,6[\sigma_B]$ і $[\sigma_B] = 1100 \dots 1250$ МПа то

$$[\sigma_{зр}] \approx 1250 * 0,6 \approx 750 \text{ МПа.}$$

Виконавши такі ж розрахунки, як і для Ст.45, маємо такі результати (табл.2)

Зусилля для BT6, Н								
S *10 ⁻³ м	D *10 ⁻³ м	2	3	4	5	6	7	8
1	6126,106		9189,159	12252,21	15315,26	18378,32	21441,37	24504,42
2	12252,21		18378,32	24504,42	30630,53	36756,63	42882,74	49008,85
3	18378,32		27567,48	36756,63	45945,79	55134,95	64324,11	73513,27
4	24504,42		36756,63	49008,85	61261,06	73513,27	85765,48	98017,69
5	30630,53		45945,79	61261,06	76576,32	91891,59	107206,8	122522,1

Таб.2

Таким чином, для можливості пробивання заданих отворів в заготовках із заданими товщинами необхідно забезпечити зусилля – $P = 18,4$ кН.

2.2.2 Вибір робочої рідини

Для даної системи обираємо масло HLP 46, що відноситься до мастил універсального застосування. Ця рідина рекомендована для використання у внутрішніх гідросистемах. У матеріалі містяться функціональні присадки. Робочий тиск може перевищувати 100 бар. Індекс в'язкості масла близько 80-100.

Масло HLP 46 використовують в гідросистемах машин і механізмів, що експлуатуються в умовах підвищених теплових і механічних навантажень, мають

сервогідравлічні пристрої, системи пропорційного регулювання, елементи тонкої фільтрації на 3-5 мкм. В табл. 3.1. приведено характеристики масла HLP 46 за [4].

Параметр	Значення
Кінематична в'язкість при +40 °С, мм ² /с	46
Кінематична в'язкість при +100 °С, мм ² /с	6,7
Індекс в'язкості	97
Температура спалаху у відкритому тиглі, °С	226
Температура каплепадиння, °С	-25
Кислотне число, мг КОН/г	0,5
Зольність, %	0,17
Густина при +15 °С, г/см ³	0,880
Колір на колориметрі ЦНТ, одиниць	2
Фільтруємість без води, с, не більше	160
Фільтруємість з 2 % води, с, не більше	250
Клас чистоти за ГОСТ 17216	10

Таблиця 3.1. Характеристики масла HLP 46.

2.2.3 Розрахунок параметрів приводу з пружинним повертанням, для забезпечення потрібного зусилля

Зусилля, яке потрібно забезпечити для пробиття отворів у металевих заготовках:

$$P = 18,4 \text{ кН}$$

Робочий тиск, тиск в напірній лінії

$$p = 10 \text{ МПа}$$

Довжина ходу

$$l = 10 \text{ мм} = 0,01 \text{ м}$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot P}{\pi \left(p_1 - \frac{p_2}{\psi} \right) \eta_M}} \quad (2.2.3.1)$$

де D внутрішній діаметр гільзи, p_1 тиск в напірній лінії, p_2 тиск в зливній лінії, ψ коефіцієнт відношення площ, η_M механічний ККД гідроциліндра, P корисне зусилля основного циліндра, p робочий тиск основного циліндра, d діаметр штока.

При розрахунку попередньо приймаємо [14, стр. 40]

$$p_1 = 10 \text{ МПа} = 10000000 \text{ Па}$$

$$p_2 = 0.5 \text{ МПа} = 500000 \text{ Па}$$

Коефіцієнт відношення площ обираємо за [14, стр. 40] для циліндра із нормальним діаметром штока.

$$\psi = 1.33$$

Механічний ККД вибираємо за [14, стр. 41] для гідроциліндра з манжетними ущільненнями.

$$\eta_M = 0.95$$

Розраховуємо внутрішній діаметр Ц1 за формулою (3.3.1), домножуємо на 1000, щоб отримати значення в мм:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot P}{\pi \left(p_1 - \frac{p_2}{\psi}\right) \eta_M}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 18400}{3.1416 \left(10000000 - \frac{500000}{1.33}\right) 0.95}} = 0,0506\text{м}$$

$$= 50,6\text{мм}$$

Округляємо до найближчого значення [14, стр. 41]

$$D = 50\text{мм} = 0.05\text{м}$$

Визначаємо діаметр штока зі співвідношення [14, стр. 41]

$$d = D \sqrt{1 - \frac{1}{\psi}} \quad (2.2.3.2)$$

де D внутрішній діаметр гільзи, ψ коефіцієнт відношення площ, p робочий тиск основного циліндра, d діаметр штока.

$$d = D \sqrt{1 - \frac{1}{\psi}} = 0.05 \sqrt{1 - \frac{1}{1.33}} = 0.0249\text{м} = 24,9\text{мм}$$

Округляємо до найближчого значення [14, стр. 41]

$$d = 25\text{мм} = 0.025\text{м}$$

2.2.4 Визначення розмірів підводящих отворів

Визначаємо діаметр підводящих отворів основного циліндра [14, стр. 41]

$$d_{1,п} = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_{1,мах}}{\pi v_P}} \quad (2.2.4.1)$$

де $d_{1,п}$ діаметр підводящих отворів основного циліндра, $Q_{1,мах}$ максимальна витрата рідини через прохідний отвір основного циліндра, P корисне зусилля циліндра, p робочий тиск циліндра, d діаметр штока, v_P швидкість руху рідини.

2.2.5 Визначення потрібної витрати для забезпечення заданої швидкості руху штоку приводу.

Площа поршневої порожнини основного циліндра:

$$F_1 = \frac{\pi \cdot D^2}{4} = \frac{3.1416 \cdot 0.05^2}{4} = 0.001963 \text{ м}^2 = 19.63 \text{ см}^2 \quad (2.2.5.1)$$

Швидкість ходу штока:

$$v_{\text{ш}} = 1.2 \text{ м/хв} = 0,02 \text{ м/с}$$

Максимальна витрата рідини через прохідний отвір циліндра:

$$Q_{1,\text{мах}} = F_1 \cdot v_{\text{ш}} = 0.001963 \cdot 0,02 = 0.00003926 \text{ м}^3/\text{с} = 2.356 \text{ л/хв} \quad (2.2.5.2)$$

Середню швидкість, м/с, приймаємо за [14, стр. 42]

$$v_p = 5 \text{ м/с}$$

Визначимо діаметр підводящих отворів за формулою (3.5.3)

Діаметр підводящих отворів циліндра:

$$d_{1,\text{п}} = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_{1,\text{мах}}}{\pi v_p}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0.00003926}{3.1416 \cdot 5}} = 0.0031618 \text{ м} = 3.162 \text{ мм} \quad (2.2.5.3)$$

Округляємо до найближчого значення [14, стр. 42]

$$d_{1,\text{п}} = 6 \text{ мм} = 0.006 \text{ м}$$

2.2.6 Визначення витрат що споживаються в гідроприводі

Визначаємо площі робочих порожнин циліндра.

Площа поршневої порожнини циліндра:

$$F_1 = \frac{\pi \cdot D^2}{4} = \frac{3.1416 \cdot 0.05^2}{4} = 0.001963 \text{ м}^2 = 19.63 \text{ см}^2$$

Площа штокової порожнини основного циліндра:

$$f_1 = \frac{\pi \cdot (D^2 - d^2)}{4} = \frac{3.1416 \cdot (0.05^2 - 0.025^2)}{4} = 0.0014726 \text{ м}^2 = 14.726 \text{ см}^2 \quad (2.2.6.1)$$

Робота нашого пристрою складається з двох однакових тактів, тільки з протилежним напрямком

1 – Висунення штока і видавлювання отвору

2 – засунення штока за допомогою пружини

Витрата:

$$Q_1 = v_{\text{ш}} \cdot f_1 = 0.02 \cdot 0.0014726 = 0.000029452 \text{ м}^3/\text{с} = 1.767 \text{ л/хв} \quad (2.2.6.2)$$

Визначимо час такту виходячи зі швидкості руху поршня і довжини ділянки:

$$v_1 = 1.2 \text{ м/хв} = 0.02 \text{ м/с}$$

$$l_1 = 10 \text{ мм} = 0.01 \text{ м}$$

$$t_1 = \frac{l_1}{v_1} = \frac{0.01}{0.02} = 0,5 \text{ с}$$

Робоча площа в такті:

$$F_1 = \frac{\pi \cdot D^2}{4} = \frac{3.1416 \cdot 0.05^2}{4} = 0.001963 \text{ м}^2 = 19.63 \text{ см}^2$$

Витрата в такті:

$$Q_1 = v_1 \cdot f_1 = 0.02 \cdot 0.001963 = 0.00003926 \text{ м}^3/\text{с} = 2.356 \text{ л/хв}$$

Оптимальна подача насоса за [14, стр. 54]:

$$Q_H = \frac{k_3 \cdot V_{\text{ц}}}{t_{\text{ц}}} = \frac{1,1 \dots 1,15 \cdot \sum Q_i \cdot t_i}{\sum t_{\text{ц}}} = \frac{1.15 \cdot (Q_1 \cdot t_1)}{t_{\text{ц}}} =$$

$$= \frac{1.15 \cdot (39.26 \cdot 10^{-6} \cdot 0.5)}{0.5} = 0.000045149 \text{ м}^3/\text{с} = 2.70894 \text{ л/хв} \quad (2.2.6.3)$$

2.2.7 Розрахунок пружини

Потрібно визначити основні параметри пружини, за допомогою якої відбувається зворотній хід штока циліндра.

Вихідні характеристики пружини:

Сила пружини при попередній деформації $P_1 = 100 \text{ Н}$;

Сила пружини при робочій деформації $P_2 = 200 \text{ Н}$;

h – робочий хід $= 0,01 \text{ м}$;

v – швидкість переміщення штока $= 0,02 \text{ м/с}$.

Визначення зусилля максимальної деформації пружини:

$$P_3 = \frac{P_2}{1-\sigma} = \frac{200}{1-0.1} = 222.22 \text{ Н} \quad (2.2.7.1)$$

де σ - відносний інерційний зазор пружини стиску $= 0,1$.

В цьому інтервалі підходить пружина №245 ГОСТ 13774-86.

Сила пружини при максимальній деформації $P_3 = 265 \text{ Н}$;

діаметр дроту $d = 2 \text{ мм}$;

діаметр тросу $d_1 = 4.4 \text{ мм}$;

Зовнішній діаметр пружини $D_1 = 50 \text{ мм}$;

жорсткість одного витка $z_1 = 6,22 \text{ Н/м}$;

найбільший прогин одного витка $= 42,6 \text{ мм}$.

Визначення жорсткості пружини:

$$Z = \frac{P_2 - P_1}{h} = \frac{100}{0.01} = 10000 \text{ Н/м} \quad (2.2.7.2)$$

					МА7208.ДП01.00.00.00	Лист
						37
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Визначення числа робочих витків:

$$n = \frac{z_1}{z} = \frac{6220}{10000} = 0.622 \quad (2.2.7.3)$$

Визначення попередньої деформації пружини:

$$F_1 = \frac{P_1}{z} = \frac{100}{10000} = 0.01\text{м} \quad (2.2.7.4)$$

Визначення робочої деформації пружини:

$$F_1 = \frac{P_2}{z} = \frac{200}{10000} = 0.02\text{м} \quad (2.2.7.5)$$

Сила пружини при максимальній деформації:

$$F_1 = \frac{P_3}{z} = \frac{265}{10000} = 0.0265\text{м} \quad (2.2.7.6)$$

За вихідними даними ми розраховали і вибрали пружину, що забезпечить зворотній хід штоку циліндра для пристрою.

2.2.8 Гідравлічний розрахунок гідросистеми

2.2.9 Вибір розмірів трубопроводів

Визначимо внутрішній діаметр труби для напірної і зливної ліній кожного з циліндрів за формулою зі [14, стр. 56].

$$d_T = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_T}{\pi \cdot v_{cp}}} \quad (2.2.9.1)$$

де d_T внутрішній діаметр трубопроводу, Q_T витрата рідини на ділянці, що розраховується, v_{cp} середня швидкість руху рідини.

Після цього за визначеним стандартним розміром трубопроводу знайдемо дійсну швидкість рідини за формулою зі [14, стр. 56].

$$v_p = \frac{4 \cdot Q_T}{\pi \cdot d_T^2} \quad (2.2.9.2)$$

де d_T внутрішній діаметр трубопроводу, Q_T витрата рідини на ділянці, що розраховується, v_p дійсна швидкість руху рідини.

Середню швидкість руху рідини визначаємо за [14, стр. 57].

$$Q_T = 0,00003926 \text{ м}^3/\text{с} = 2.356 \text{ л/хв} \quad (2.2.9.3)$$

Для всмоктувальної лінії.

Середня швидкість руху рідини:

$$v_{cp} = 1.8 \text{ м/с}$$

Внутрішній діаметр труби.

$$d_T = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_T}{\pi \cdot v_{cp}}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,00003926}{3.1416 \cdot 1}} = 0.00707 \text{ м} = 7.07 \text{ мм} \quad (2.2.9.4)$$

Округляємо до найближчого значення за [14, стр. 56].

$$d_T = 8 \text{ мм}$$

Визначаємо дійсну швидкість.

$$v_p = \frac{4 \cdot Q_T}{\pi \cdot d_T^2} = \frac{4 \cdot 0.00003926}{3.1416 \cdot 0.008^2} = 0.78105 \text{ м/с}$$

Дійсна швидкість знаходиться в діапазоні швидкостей, прийнятих для всмоктувальних ліній.

$$0.5 \text{ м/с} \leq 0.78105 \text{ м/с} \leq 1.5 \text{ м/с}$$

2.2.10 Визначення втрат тиску на гідравлічне тертя

Гідравлічні втрати в гідролініях складаються з втрат на гідравлічне третя Δp_T , втрат у місцевих опорах Δp_M і втрат у гідроапаратах Δp_r .

Визначимо втрати на гідравлічне тертя Δp_T за формулою з [14, стр. 57].

$$\Delta p_T = \frac{0.5 \cdot \lambda \cdot l \cdot \rho \cdot v_p^2}{d_T} \quad (2.2.10.1)$$

де d_T внутрішній діаметр трубопроводу, Δp_T втрат на гідравлічне тертя, λ коефіцієнт тертя, v_p дійсна швидкість руху рідини, l довжина ходу основного циліндра, ρ густина.

З таблиці для рідини беремо значення ρ та ν .

Густина:

$$\rho = 0.88 \text{ г/см}^3 = 880 \text{ кг/м}^3$$

Кінематична в'язкість рідини:

$$\nu = 46 \text{ мм}^2/\text{с} = 0.046 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2/\text{с}$$

Втрати на гідравлічне тертя Δp_T в напірній лінії Ц.

Довжина трубопроводу:

$$l_T = 0,3 \text{ м}$$

Внутрішній діаметр трубопроводу:

$$d_T = 6 \text{ мм}$$

Дійсна швидкість руху рідини:

$$v_p = 0.78105 \text{ м/с}$$

$$Re = \frac{v_p \cdot d_T}{\nu} = \frac{0.78105 \cdot 0.006}{0.046 \cdot 10^{-3}} = 101.876 \quad (2.2.10.2)$$

Оскільки $Re < 2300$, коефіцієнт тертя визначаємо за формулою з [14, стр. 58].

$$\lambda = \frac{75}{Re} = \frac{75}{101.876} = 0.73618$$

$$\Delta p_T = \frac{0.5 \cdot \lambda \cdot l_T \cdot \rho \cdot v_p^2}{d_T} = \frac{0.5 \cdot 0.73618 \cdot 0,3 \cdot 880 \cdot 0.78105^2}{0.006} = 9880.17 \text{ Па} = 0.00988 \text{ МПа} \quad (2.2.10.3)$$

					МА7208.ДП01.00.00.00	Лист
						40
Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата		

2.2.11 Визначення тисків

Знайдемо перепад тисків в порожнині гідроциліндра. Він визначається за формулою [14, стр. 48]

$$\Delta p = p_n - p_{зл}$$

де Δp перепад тиску, p_n тиск в робочій порожнині, $p_{зл}$ тиск в зливній порожнині, p робочий тиск основного циліндра.

Визначаємо тиск в робочій порожнині за формулами:

При виштовхуванні штока [14, стр. 48]

$$p_{вш} = \frac{P_1}{f_1 \cdot \eta_M} + \frac{p_{зл}}{\psi} = \frac{18400}{0.001963 \cdot 0.95} + \frac{500000}{1.33} = 10242685,164 \text{ Па} = 10,242685 \text{ МПа} \quad (2.2.11.1)$$

При втягуванні штока [14, стр. 49]

$$p_{вт} = \left(\frac{P_1}{f_1 \cdot \eta_M} + p_{зл} \right) \psi = \left(\frac{18400}{0.001963 \cdot 0.95} + 500000 \right) 1.33 = 13787771.268 \text{ Па} = 13.7877 \text{ МПа} \quad (2.2.11.2)$$

2.3 Розрахунок на міцність

Розрахунок на міцність скоби, щоб при роботі не виникало поломок чи деформацій, і в процесі роботи не відбулось заклинення.

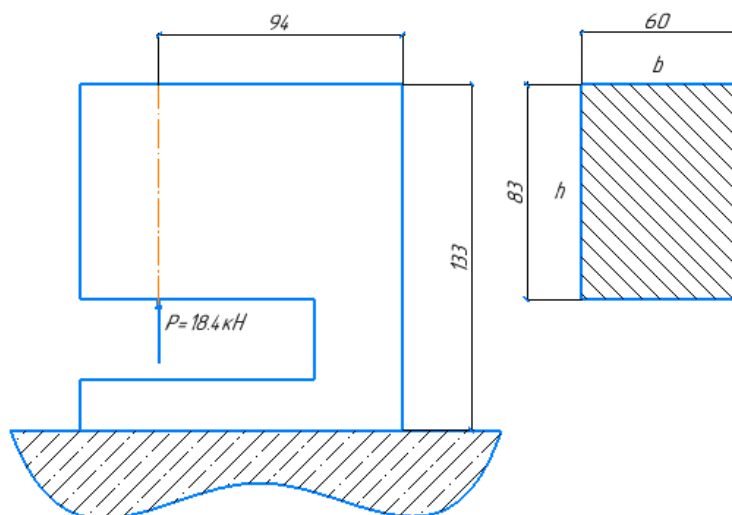
Матеріал деталі Чавун (СЧ35)

Його допустимі напруження при згині $[\sigma_z] = 125 \text{ МПа}$

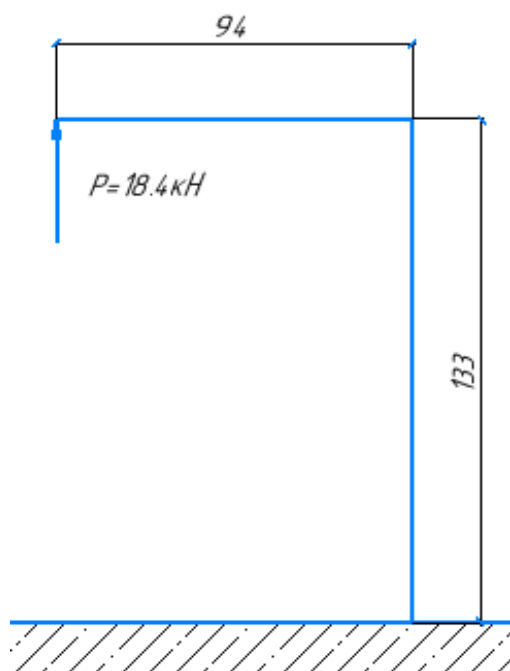
При розтягу $[\sigma_p] = 78 \text{ МПа}$

При стиску $[\sigma_{ст}] = 260 \text{ МПа}$

Маємо дві ділянки, одна довжиною 94мм(0,094м), друга довжиною 133мм(0,133м).



Представимо наш, деталь, у вигляді оповіщеної з однієї сторони рами, до якої прикладена сила, яка дорівнює зусиллю, яке потрібне для того, щоб пробити отвір в металевій заготовці $P=18,4\text{кН}$.



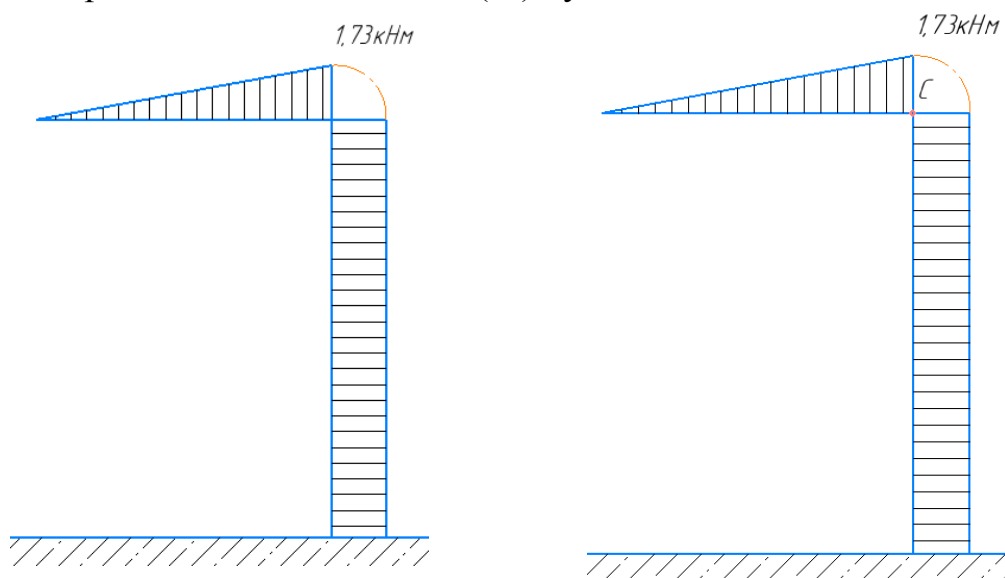
Розрахуємо моменти сил і побудуємо епюри згинальних моментів (M), поздовжніх (N) і поперечних сил (Q)

$$M_1 = P \cdot 0.094 \quad (2.3.1)$$

$$M_1 = 18.4\text{кН} \cdot 0.094\text{м} = 1,73\text{кНм}$$

$$M_2 = M_1 \text{ за правилом циркульного переносу}$$

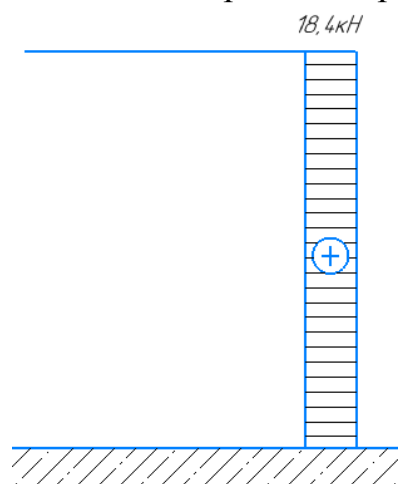
Епюра згинальних моментів (М) буде виглядати так:



Небезпечний переріз у точці С – точка з найбільшим значенням моменту, в нашому випадку точка С.

Епюра повздовжніх сил (N)

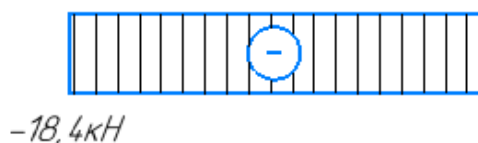
Так як сила працює на розтяг, то значення повздовжньої сили додатне.



$$N_1 = 0$$

$$N_2 = P = 18.4 \text{ кН} \quad (2.3.2)$$

Побудова епюр поперечних сил (Q)



$$Q_1 = -P \quad (2.3.3)$$

$$Q_1 = -18.4 \text{ кН}$$

$$Q_2 = 0$$

Для визначення напружень у небезпечних точках необхідно обчислити величину головного центрального моменту інерції перерізу. В нашому випадку переріз це прямокутник 60мм×83мм.

Для прямокутника

$$I_z = \frac{bh^3}{12} \quad (2.3.4)$$

$$I_z = \frac{60 \cdot 83^3}{12} = 2858935 \text{ мм}^4$$

Відстані до крайніх точок перерізу:

$$CE = AC = AE/2 = 30 \text{ мм}$$

Відстань до крайніх верхніх точок шукаємо за

Теоремою Піфагора, так як утворився прямокутний трикутник.

$$CB = CD = \sqrt{AC^2 + AB^2} \quad (2.3.5)$$

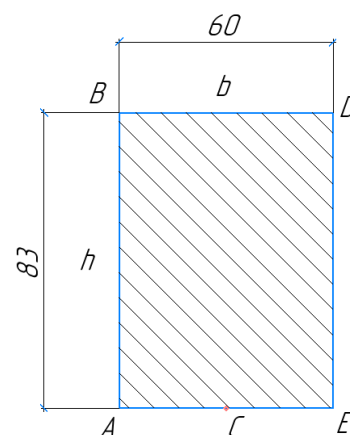
$$CB = CD = \sqrt{30^2 + 83^2} = 88.25 \text{ мм}$$

Перевіримо на міцність точки А і Е:

$$|\sigma| = \frac{M_{\max}}{I_z} \cdot CA = \frac{1.73 \cdot 10^3}{2838935} \cdot 30 = 0.01828 \text{ кПа} = 18,28 \text{ МПа} \quad (2.3.6)$$

$$|\sigma| = 18,28 \text{ МПа} < [\sigma] = 78 \text{ МПа}$$

Перевіримо на міцність точки В і D:



$$|\sigma| = \frac{M_{max}}{I_z} \cdot CA = \frac{1.73 \cdot 10^3}{2838935} \cdot 88.25 = 0.05377 \text{кПа} = 53,77 \text{МПа}$$

$$|\sigma| = 53,77 \text{МПа} < [\sigma] = 260 \text{МПа}$$

Як бачимо, основна умова міцності як за напруженнями розтягу, так і за напруженнями стиску виконується.

Основна умова міцності при згинанні:

$$\sigma_{max} = \frac{M_{max}}{W} \leq [\sigma_3] \quad (2.3.7)$$

Звідси момент опору перерізу дорівнює:

$$W \geq \frac{M_{max}}{[\sigma_3]} \quad (2.3.8)$$

Так як в нас переріз прямокутної форми і ми знаємо його параметри то

Момент опору для прямокутного перерізу дорівнює:

$$W = \frac{b \cdot h^2}{6} \quad (2.3.9)$$

$$W = \frac{0.06 \cdot 0.083^2}{6} = 0.00006889 \text{м}^3$$

Тоді:

$$\sigma_{max} = \frac{1,73 \cdot 10^3}{68,89 \cdot 10^{-6}} = 25112498 \text{Па} = 25,11 \text{МПа} \leq [\sigma_3] = 125 \text{МПа}$$

Отже $\sigma_{max} \leq [\sigma_3]$ - умова міцності при згині виконується.

Висновки за розділом 2

Основні параметри конструкції пристрою:

Зусилля – Р = 18.4кН;

					МА7208.ДП01.00.00.00	Лист
						45
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Робочий тиск в напірній лінії – $p = 10 \text{ МПа}$;

Довжина ходу – $l = 10 \text{ мм} = 0,01 \text{ м}$;

Внутрішній діаметр циліндра – $D = 50 \text{ мм} = 0,05 \text{ м}$;

Діаметр штока – $d = 25 \text{ мм} = 0,025 \text{ м}$;

Діаметр підводящих отворів циліндра - $d_{1,п} = 6 \text{ мм} = 0.006 \text{ м}$;

Площа поршневої порожнини циліндра - $F_1 = 0,01963 \text{ м}^2 = 19,63 \text{ см}^2$;

Довжина трубопроводу – $l_T = 0.3 \text{ м}$;

Внутрішній діаметр трубопроводу – $d_T = 6 \text{ мм}$.

3. Підбір стандартних гідравлічних апаратів

Підбір насоса, мотора, запобіжного і розвантажувального клапана.

Для розрахування тиску, на який налаштовано клапан КТ, що обмежує тиск в системі, сумуємо найбільше значення тиску в робочій камері Ц з розрахованими значеннями втрат в напірній лінії.

$$p_{КТ} = p_{Ц} + \Delta p_{Ц1,напір} = 13.7877 \text{ МПа} + 0.00988 \text{ МПа} = 13,79758 \text{ МПа}$$

Таким чином, обираємо насос, робочий тиск якого більше 14 МПа, а робоча витрата більше ніж 2.70894 л/хв.

3.1 Стаціонарна насосна станція

НЭП-70.324



Маслостанція гідравлічна високого тиску
НЭП-70.224/2 [5]

Призначені для спільної роботи з гідравлічним інструментом будь-якого типу з відповідними параметрами, як з гідравлічним так і пружинним поверненням штока. Особливістю цих станцій є: мала

Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата

MA7208.ДП01.00.00.00

Лист
46

подача і високий робочий тиск 700 атм, невеликі габаритні розміри і маса. Компактність станції дозволяє використовувати її безпосередньо на об'єкті.

Для ефективної і безперебійної роботи гідравлічного інструменту необхідно правильно підібрати і використовувати гідравлічну насосну станцію, яка має достатньо гідравлічної потужності і здатна забезпечити подачу робочої рідини до інструменту в необхідній кількості і під необхідним тиском.

3.2 Переносна насосна станція

Насос гідравлічний ножний НГН-7006

Насос гідравлічний ножний НГН-7006 [6]



Є джерелом тиску для гідравлічного устаткування, незалежним від зовнішнього джерела живлення. Модель насоса НГН-7006 використовується для гідравлічного інструменту з пружинним поверненням з робочим об'ємом силового циліндра до 0,6 літра. Застосування в якості приводу ножного гідравлічного насоса забезпечує виконання великої кількості технологічних операцій з можливістю використання однією людиною, звільняючи руки оператора для роботи з інструментом.

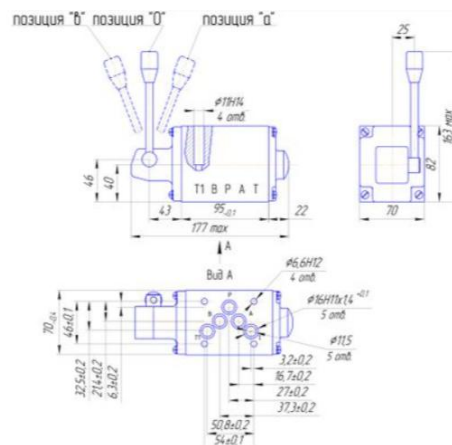
3.3 Підбір розподільників

Розподільник 3/2 гідравлічний пропорційний Р1 обираємо з розрахунком на витрати 2.70894л/хв і тиском до 13,79758МПа. Обираємо розподільник з ручним керуванням.

Гідророзподільник РММ 10.3-573 20-УХЛ1



МА7208



Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Гідророзподільник РММ 10.3-573 20-УХЛ1 [7]

Гідророзподільники з ручним (від рукоятки) управлінням типу РММ 10 (розподільник механічний мускульний) стикового монтажу чотирьохлінійне призначені для управління рухом робочих органів верстатів та інших машин.

Робота:

- при нерухомій ручці комутація ліній гідророзподільника відповідає положенню «0»;
- при переміщенні рукоятки в позицію «а» комутація ліній гідророзподільника відповідає положенню «а»;
- при переміщенні рукоятки в позицію «б» комутація ліній гідророзподільника відповідає положенню «б».

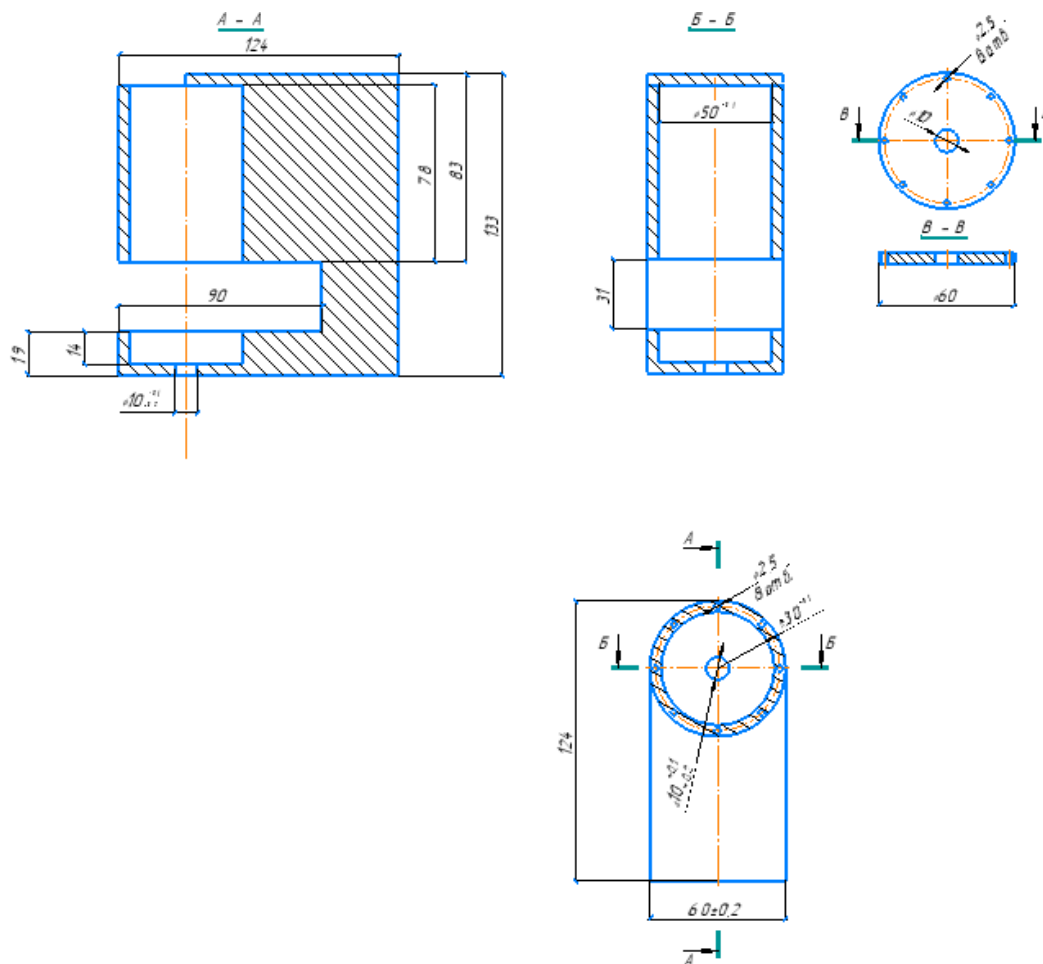
Умови експлуатації:

- положення при експлуатації – будь-яке;
- номінальна тонкість фільтрації - 25 мкм.


4. Технологія виготовлення деталей

1. Для виготовлення деталі:

Скоба з кришкою



Відливки з чавуну, заготовки чавунні, круг, труба [8]



Оновлено: 9 квітня 2020, 10:21

Отливки из чугуна, заготовки чугунные, Круг, Труба

34 грн/кілограм

ОПТОВА ЦІНА
від 32 грн /кілограм



Коваль Андрей Миколайович
старший менеджер

Ультраметалл, ТОВ, Полтава, UA
на Фейсбук з 22 листопада 2016

Всі оголошення компанії: 247

Показати телефон

Повідомлення

Заготовку для лиття деталі приймаємо чавунні прутки, маса їх повинна бути 4,5кг, відповідно ціна $4,5 \cdot 34 = 153$ грн.

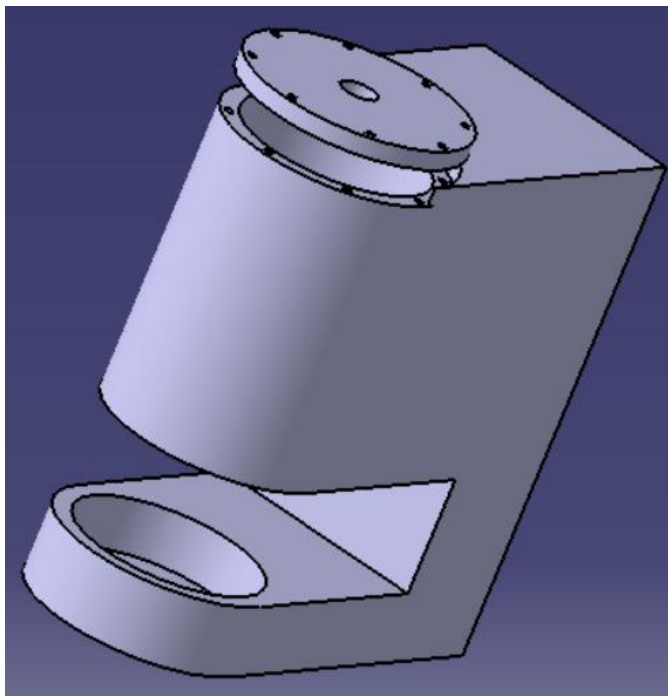
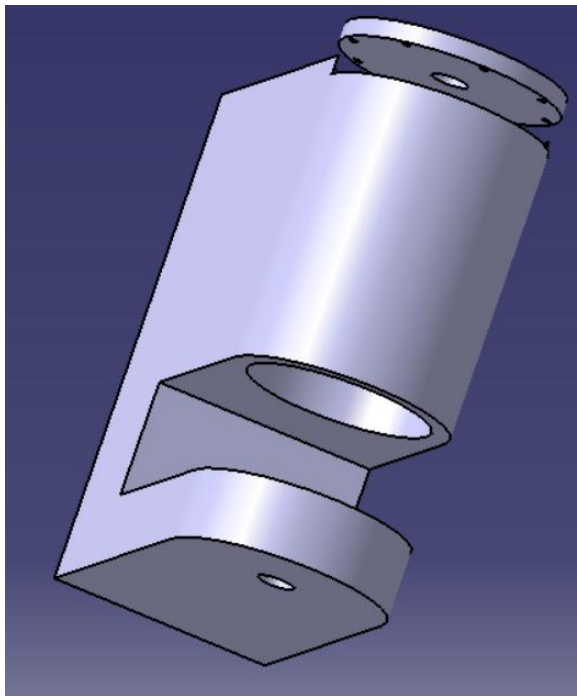
2. Нагрів заготовки до рідкого агрегатного стану, і лиття у форму нашої деталі.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

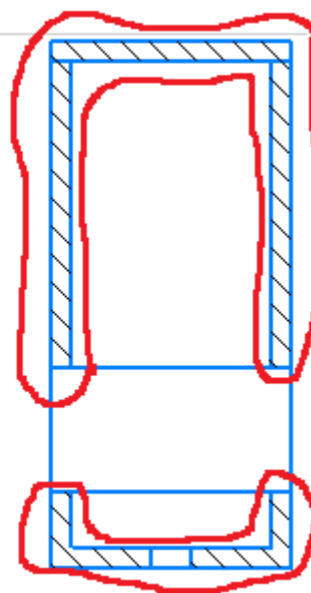
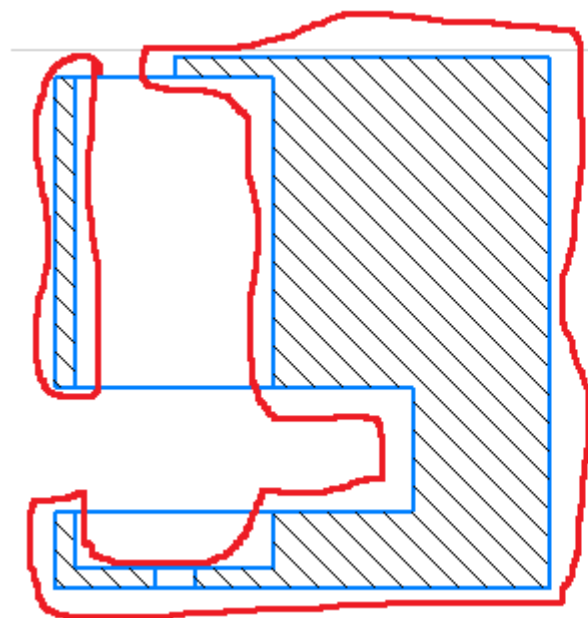
MA7208.ДП01.00.00.00

Лист

49



3. Наступна обробка, обробка різанням. Потрібно відшліфувати і сточити зовнішні краї деталі, щоб забрати всі дефекти і нерівності.

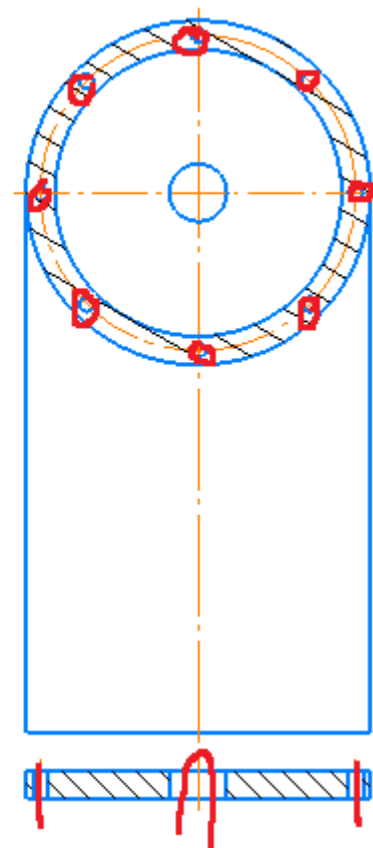
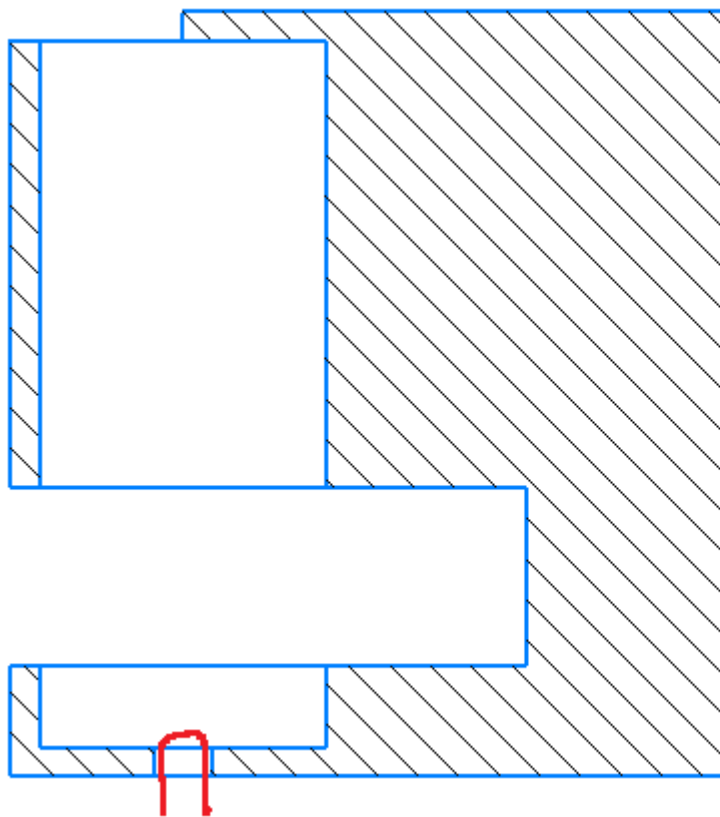


4. Наступна операція свердлильна

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

MA7208.ДП01.00.00.00

Лист
50



5.Вибір інструменту і місця виливки деталі.

Мет-експорт – завод для лиття [9]

№	Назва	Марка	Ціна від	Валюта	Одиниця виміру
1.	 <p>Чавун сірий</p>	СЧ 15-36	45	UAH	кг

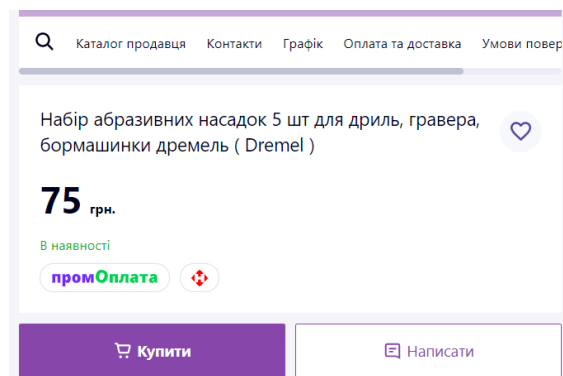
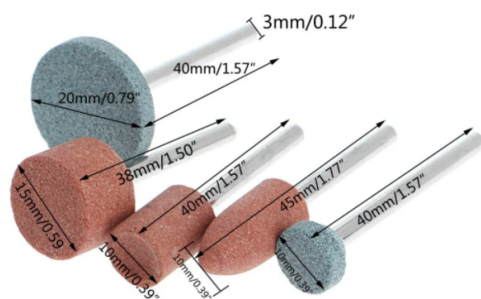
Так як мінімальна ціна виливки за 1кг. 45грн. то візьмемо з запасом 50грн.

					МА7208.ДП01.00.00.00	Лист 51
Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата		

Вага деталі 4,5кг. Отже ціна за виливки $50 \cdot 4,5 = 225$ грн.

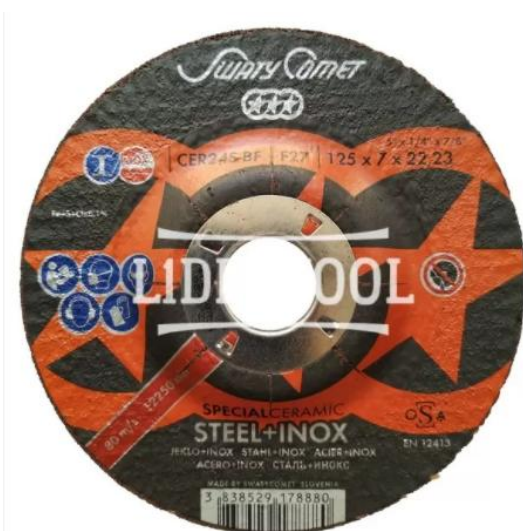
Насадки для зачистки внутрішніх ділянок деталі

Інтернет магазин Prom Ua набір абразивних насадок 5шт. [10]



Зачисний круг, для шліфування зовнішніх ділянок деталі

Інтернет магазин Lidertool круг зачисний [11]



Круг Зачистной SwatyComet F27 SPECIAL
125*7*22,23 CER24S BF

119.20грн.

Производитель: Swatycomet

Модель: SwatyComet F27 125*7*22,23 CER24S BF

Наличие: ☒ Есть в наличии

Количество



КУПИТЬ

КУПИТЬ СЕЙЧАС

Для того, щоб просвердлити отвори в деталі, потрібен набір свердл

Інтернет магазин Dnipro-m-ua набір свердл по металу [12]

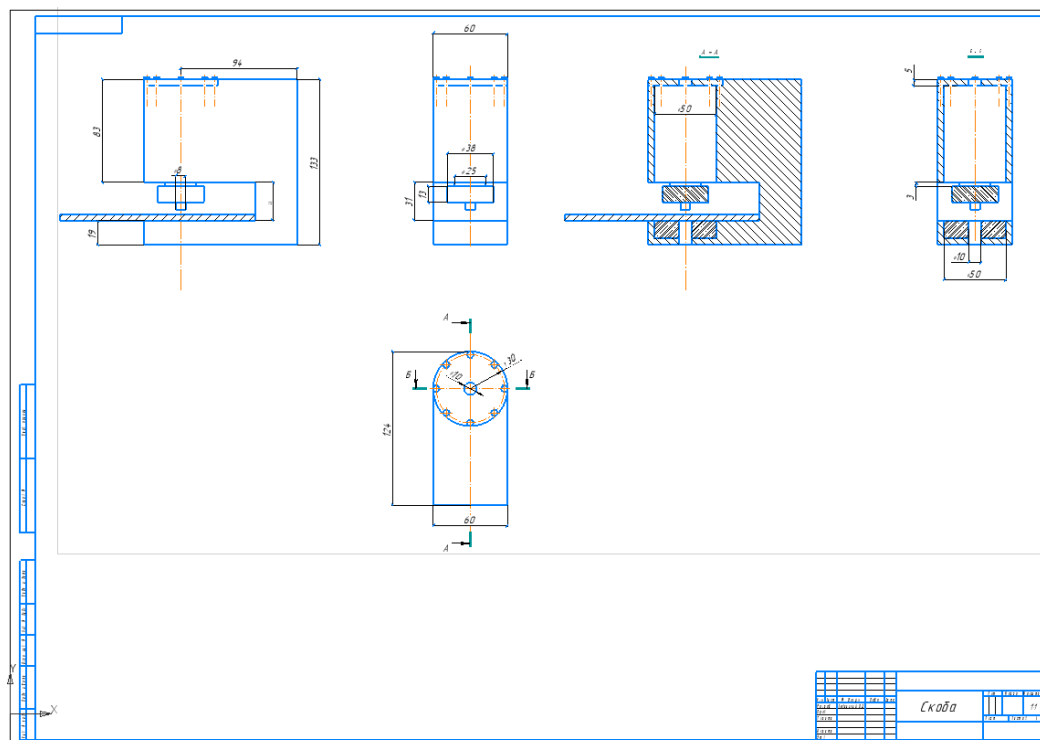
Набор свёрл по металлу Dnipro-M P6M5K5 1-10 мм 10 шт.

★★★★★ 1 отзыв

Все о товаре Характеристики Отзывы (1)

Лист

52

$$225+75+120+285+100(\text{доставка})= 805\text{грн.}$$


Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Лист

Вартість виготовлення згідно джерел:

$153+805=958\text{грн.}\approx 1000\text{грн.}$

1. Prom Ua
2. Dnipro-m-ua
3. Lidertool
4. Met Експорт
5. Flagma.ua

Інтернет магазин RT.CO.UA штангенциркуль [13]

Штангенциркуль 150 мм, +/- 0.05 мм/м Housetools 30B615



Штангенциркуль слугує для контролю розмірів

Висновки:

Було розроблено принципову гідравлічну схему пристрою, провели гідравлічний розрахунок і розрахунок на міцність для скоби, на основі цих розрахунків спроектували конструкцію гідравлічного пристрою для пробиття отворів. Технічні характеристики пристрою є наступними:

- Зусилля (P) – 18.4кН;
- Робочий тиск (p) – 10МПа;
- Довжина ходу штока циліндра (l) – 0,01м;

- Є можливість підключення до стаціонарної насосної станції.

Це дозволяє йому пробивати отвори діаметром 2...8мм у листових металевих заготовках із сталі 45 та сплавів титану товщиною від 1 і до 5мм, що відповідає вимогам технічного завдання.

5. Охорона праці

Вступ

Значення охорони праці на підприємстві, неможливо переоцінити. Робота цієї служби спрямована на забезпечення здорових і безпечних умов праці, збереження життя та здоров'я робочих, в процесі виконання ними трудових обов'язків.

Тема мого дипломного проекту: Пристрій для пробивання отворів в металевих пластинах.

І так як, моя робота це переважно розрахунки і пошук інформації з доступних джерел аналогів мого пристрою і їх оцінка, я буду розглядати приміщення в якому я проводив дослідження, розрахунки і працював за комп'ютером найбільше часу.

Характеристика і параметри приміщення(кімната у домі), в якому проводилась робота над дипломним проектом:

Довжина – 4,5м.

Ширина – 3м.

Висота – 2,8м.

Площа – $13,5\text{м}^2$

Об'єм – $37,8\text{м}^3$

Освітлення повністю штучне, є один вогнегасник і вентиляція.

Загальна характеристика об'єкту (комплексу), та умови його експлуатації.

В приміщенні є ряд небезпек, які потрібно розглянути і забезпечити їх усунення, а також запропонувати їх вирішення, щоб приміщення відповідало усім нормам охорони праці.

Небезпеки:

					МА7208.ДП01.00.00.00	Лист
						55
Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата		

1. Освітлення у приміщенні.

2. Робота за комп'ютером.

3. Мікроклімат.

Освітлення у приміщенні.

Освітлення має велике значення для виробничої естетики. Світло впливає на активність працівника, його емоційний стан, настрої, налаштування на роботу. Рациональне освітлення сприяє сприйняттю кольору, що, у свою чергу, суттєво впливає на психофізіологічний стан людини (обмін речовин, роботу внутрішніх органів, теплопродукцію тощо).

Так як норма освітлення в приміщенні – 300лк

Тоді формула, за якою можна порахувати рівень освітлення

Світловий потік = норма освітлення*Площа*Коефіцієнт висоти стелі

Коефіцієнт висоти стелі дорівнює:

- при висоті від 2,5 м до 2,7 м – 1;
- від 2,7 до 3 м – 1,2;
- від 3 до 3,5 м – 1,5;
- від 3,5 до 4,5 м – 2.

$$СП=300*13,5*1,2=4860\text{Лм}$$

Лампочки, які використовуються в приміщенні у кількості 3шт. на даний момент.



Лампа світлодіодна

Потужність - 10Вт

Світловий потік – 850Лм

Кількість ламп, яка потрібна для забезпечення норми = $4860/850 = 5,7$

Заокруглюємо до більшого значення, тобто потрібно 6 ламп, для комфортної роботи.

У цьому розділі, ми розглянули проблему освітлення і збільшили кількість ламп, щоб все відповідало нормі.

Згідно з ДБН В.2.5-28:2018 «Природне і штучне освітлення» для освітлення природним світлом приміщень, що не мають зовнішніх огорожень, а також зон приміщень, віддалених від світлопрорізів, рекомендується застосовувати світловоди.

Їх можна проектувати у приміщеннях, де:

- немає можливості забезпечити належний рівень природного освітлення іншим способом (виробничі та інші приміщення);
- відсутнє денне освітлення, а проектування вікон неможливе (підвальні приміщення, закриті коридори, приміщення без зовнішніх стін тощо);
- є значна недостатність денного світла або немає можливості провести електрику;
- при енергозберігаючому та іншому будівництві.

Конструкції деяких світловодів дозволяють не тільки передавати світло, а й накопичувати його протягом світлового дня для використання у вечірні проміжки часу. Згідно з новим ДБН, застосування таких систем можливе для бокового, або для верхнього освітлення залежно від розташування вихідних отворів світловодів.

Далі розглянемо безпеку при роботі з комп'ютером.

Облаштування робочого місця повинно забезпечувати:

- правильне розміщення робочого місця у виробничому приміщенні;
- належні умови освітлення приміщення і робочого місця, відсутність відблисків;
- належні ергономічні характеристики основних елементів робочого місця;

- характер та особливості трудової діяльності.

Для зменшення втоми, місця користувачів ЕОМ мають бути зручними. Конструкція робочого місця користувача ПК (при роботі сидячи) має забезпечувати підтримання оптимальної робочої пози з такими ергономічними характеристиками:

- ступні ніг - на підлозі або на підставці для ніг;
- стегна - в горизонтальній площині;
- передпліччя - вертикально;
- лікті - під кутом 70-90° до вертикальної площини;
- зап'ястя зігнуті під кутом не більше 20° відносно горизонтальної площини;
- нахил голови - 15-20° відносно вертикальної площини.

Робоче місце користувача ПК, обладнується робочим столом, стільцем і підставкою для ніг. Висота робочого стола має бути в межах від 0,65 до 0,8 м, а ширина повинна забезпечувати можливість виконання операцій в зоні досяжності моторного поля.

Клавіатуру слід розташовувати на поверхні столу на відстані 200 мм від краю, звернутого до працюючого. У конструкції клавіатури має передбачатися опорний пристрій (виготовлений із матеріалу з високим коефіцієнтом тертя, що перешкоджає його переміщенню), який дає змогу змінювати кут нахилу поверхні клавіатури у межах 5...15°.



Державними санітарними правилами і нормами роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин

ДСанПІН 3.3.2.007-98, «Державні санітарні правила і норми роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин» затвердженими постановою Головного державного санітарного лікаря України 10.12.1998 р. № 7, що застосовуються на підприємствах, організаціях, установах незалежно від форми власності та поширюються на умови й організацію праці при роботі з візуальними дисплейними терміналами усіх типів вітчизняного та зарубіжного виробництва на основі електронно-променевих трубок, які використовують в електронно-обчислювальних машинах колективного використання та персональних ЕОМ.

Так як моє положення відносно робочого місця не відповідало потрібним показникам, а саме висота робочого стола нижче норми.

Тому були рекомендовані такі заходи:

Відрегульовано ніжки стола і висота стільця для забезпечення правильного мого положення відносно комп'ютера.

Наступна небезпека - мікроклімат.

Мікроклімат (метеорологічні умови) виробничого середовища суттєво впливає на стан організму працівника, його працездатність протягом робочого дня, зміни.

Показники температури, відносної вологості, швидкості руху повітря, теплового випромінювання нагрітих поверхонь характеризують клімат внутрішнього середовища виробничого приміщення.

В процесі трудової діяльності людина перебуває у тепловій взаємодії з виробничим середовищем.

За оптимальних мікрокліматичних умов в організмі працівника, завдяки терморегуляції, підтримується постійна температура тіла (36,6 °C). Кількість тепла, що утворюється в організмі, залежить від фізичного навантаження працівника, а рівень тепловіддачі — від мікрокліматичних умов виробничого

середовища. Віддача тепла здійснюється за допомогою випромінювання та випаровування вологи з поверхні шкіри. Чим нижча температура повітря і більша швидкість його руху, тим більше тепла віддається організмом. При високій температурі повітря значна частина тепла втрачається випаровуванням. Разом з потом організм втрачає воду, вітаміни, мінеральні солі. Таким чином, внаслідок зневоднювання, порушується обмін речовин. Тому працівники «гарячих» цехів повинні забезпечуватись газованою підсоленою водою.

Вологість повітря істотно впливає на самопочуття та працездатність. Через високу вологість зменшується віддача тепла за допомогою випаровування. Зниження вологості покращує процес тепловіддачі. Однак, і надто низька вологість викликає висихання слизових оболонок дихальних шляхів. Для забезпечення допустимих параметрів мікроклімату на виробництві впроваджується механізація важких робіт, обов'язкова наявність припливно-витяжної вентиляції з механічним спонуканням, а також додатково, кондиціонування повітря. У відповідності до ДСН 3.3.6.042-99 «Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень», фізіологічно оптимальна відносна вологість становить 40–60%, допустиме значення не більше 75%.

Від швидкості руху повітря у виробничому приміщенні залежить тепловіддача з поверхні шкіри. У жарких виробничих приміщеннях при температурі повітря +35 °С рух повітря сприяє збільшенню віддачі тепла організмом. Підвищення швидкості повітря при низьких температурах викликає його переохолодження. Різкі коливання температури в приміщенні, яке продувається холодним повітрям (протягом), значно порушують терморегуляцію організму і можуть викликати простудні захворювання. Можливості організму пристосовуватись до метеорологічних умов значні, однак не безмежні.

Верхньою межею терморегуляції людини, що знаходиться у стані спокою, прийнято вважати 30–31 °С при відносній вологості 85% або 40 °С при відносній вологості 30%. При виконанні важкої фізичної праці ця межа значно

нижча, рівновага (комфортні умови) зберігається при температурі повітря 12–14 °С.

У нашому приміщенні, показники температури не набагато перевищують норму, тому потрібно прийняти заходи, що до пониження температури.

Мої рекомендації для нормалізації мікроклімату в приміщенні:

Встановити кондиціонер і відрегулювати температуру в приміщенні, щоб всі показники прийшли в норму і можна було комфортно працювати.

Список використаних джерел, літератури і програмного забезпечення

1. Сутність процесу свердління: веб-сайт. URL: <http://obrobka.pp.ua/1377-sutnst-procesu-sverdlnnya.html>

2. Призначення і способи пробивання отворів в металі: веб-сайт. URL: <https://jak.bono.odessa.ua/articles/priznachennja-i-sposobi-probivannja-otvoriv-v.php>

3. Пробивання отворів з використанням штампів: веб-сайт. URL: <http://obrobka.pp.ua/3182-probivannya-otvorv-z-vikoristannyam-shtampv.html>

4. Все об електроніке: веб-сайт. URL: <https://schemy.ru/info/raschet-usilija-probivki-otverstij-v-metalle/>

5. Гидравлический инструмент. Маслостанция гидравлическая высокого давления НЭП-70.224/2: інтернет магазин. URL:

<https://etools.kiev.ua/gidravlicheskie-nasosnye-stantsii/maslostantsiya-gidravlicheskaya-vysokogo-davleniya-nep-70-224-2-detail>

6. Гидравлический инструмент. Насос гидравлический ножной НГН-7006. інтернет магазин. URL: <https://etools.kiev.ua/nasosy-gidravlicheskie-ruchnye/nasos-gidravlicheskij-nozhnoj-ngn-7006-detail>

					МА7208.ДП01.00.00.00	Лист 61
Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата		

7. Гідроапаратура. Гідророзподільник РММ 10.3-57320-УХЛ1: інтернет магазин. URL: https://gidroapp.com/ua/copy_gidrorozpodilnik-rmm-10.3-14-20-ukhl1/606/

8. Flagma. Отливки из чугуна, заготовки чугунные, Круг, Труба: інтернет магазин. URL: <https://poltava.flagma.ua/uk/otlivki-chuguna-zagotovki-chugunnye-krug-truba-o3393348.html>

9. Литейный завод «Мет Экспорт»: інтернет магазин. URL: <https://www.metexport.com.ua/ua/prajs-list/>

10. Prom.ua. Набір абразивних насадок 5 шт для дрель, гравера, бормашинки дрель (Dremel): інтернет магазин. URL: <https://prom.ua/ua/p696452291-nabir-abrazivnih-nasadok.html>

11. Lidertool. Круг Зачистной SwatyComet F27 SPECIAL 125*7*22,23 CER24S BF: інтернет магазин. URL: <https://lidertool.com.ua/krug-zachistnoy-swatycomet-f27-special-12572223-cer24s-bf.html>

12. dnipro-m.ua. Набор свёрл по металлу Dnipro-M P6M5K5 1-10 мм 10 шт: інтернет магазин. URL: <https://dnipro-m.ua/tovar/nabor-svyorl-po-metallu-r6m5k5-1-10-mm-10-sht/>

13. rt.co.ua. Штангенциркуль 150 мм, +/- 0.05 мм/м Housetools 30B615: інтернет магазин. URL: <https://rt.co.ua/katalog/meritelnyy-instrument/shtangencirkuli/mehanicheskie/shtangencirkul-150-mm-0-05-mm-m-housetools-30b615/>

14. Методичні вказівки курс «ПРОЕКТУВАННЯ ОБ'ЄМНИХ ГІДРОПРИВОДІВ» для студентів з фаху «ГІДРАВЛІЧНІ ТА ПНЕВМАТИЧНІ МАШИНИ»

15. «Microsoft Word»: для оформлення пояснювальної записки. Офіційний сайт. URL: <https://www.office.com/?omkt=ru-ru>

16. «КОМПАС» для креслень. Офіційний сайт. URL: <https://kompas.ru/>

17. «Microsoft Excel» для обчислень. Офіційний сайт. URL:
<https://www.office.com/?omkt=ru-ru>

18. «CATIA V06» для 3D моделювання. Офіційний сайт. URL:
<https://www.3ds.com/ru/produkty-i-uslugi/catia/produkty/>

					МА7208.ДП01.00.00.00	Лист
						63
Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата		