

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 проєкт

на здобуття ступеня бакалавра

за освітньо-професійною програмою «Автоматизовані та роботизовані механічні системи»
спеціальності 131 Прикладна механіка

на тему: «Прес для утилізації відходів» _____

Виконав (-ла): студент (-ка) 4 курсу, групи МА-71

Бондар Роман Олександрович _____
(прізвище, ім'я, по батькові) (підпис)

Керівник к.т.н., доцент Гришко І.А. _____
(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали) (підпис)

Консультант з охорони праці _____
(назва розділу) ст.викладач Ковтун А.І.
(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

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

Бондарю Роману Олександровичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проєкту «Прес для утилізації відходів»

керівник проєкту Гришко Ігор Анатолійович, к.т.н., доцент

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджена наказом по університету від “_____” _____ 2021 року № _____

2. Термін подання студентом проєкту _____

3. Вихідні дані до проєкту $P_1=100$ кН, $V_1=0,025$ м/с, $P_2=24$ кН, $V_2=0,02$ м/с,
 $P_3=450$ кН, $V_3=0,01$ м/с, $P_4=300$ кН, $V_4=0,04$ м/с

4.Зміст пояснювальної записки:

Розділ 1. Огляд існуючого обладнання для утилізації відходів

Розділ 2.опис гідравлічної схеми

Розділ 3. Розрахунок привода преса для пресування макулатури

Розділ 4. Технологія виготовлення деталі

Розділ 5. Охорона праці

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

Креслення гідравлічної плити, креслення загальний вигляд насосної станції, креслення загальний вигляд преса для утилізації відходів, прес для утилізації відходів схема гідравлічна принципова

6. Консультанти розділів проекту

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 _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів виконання дипломного проекту	Термін виконання етапів проекту	Примітка
	Пошук необхідної інформації для роботи над дипломним проектом	31.03.2021-15.04.2021	
	Визначення переваг та недоліків прикладів існуючих систем	15.04.2021-21.04.2021	
	Розробка схеми гідравлічної принципової. Гідравлічний розрахунок привода	21.04.2021-05.05.2021	
	Підбір обладнання. Розробка креслень	05.05.2021-12.05.2021	
	Робота над розділом Технологія виготовлення деталі	12.05.2021-19.05.2021	
	Робота над розділом Охорона праці	19.05.2021-23.05.2021	
	Оформлення записки	23.05.2021-25.05.2021	
	Оформлення графічного матеріалу	25.05.2021-30.05.2021	

Студент _____

Роман БОНДАР

Керівник проекту _____

Ігор ГРИШКО

АНОТАЦІЯ

У даному дипломному проєкті проводиться розробка гідравлічного преса для утилізації відходів, а саме для пресування макулатури. Особливістю є розробка горизонтального преса та розгляд його переваг над вертикальним. В процесі роботи над проєктом були опрацьовані та розглянуті наступні матеріали:

- Види гідравлічних пресів для утилізації відходів, принцип роботи преса з пресування макулатури.
- Аналіз опрацьованої інформації, розробка та опис електро-гідравлічної схеми.
- Розрахунок гідравлічної системи, врахування втрат та тисків в залежності від рекомендованих навантажень, підбір апаратури.
- Розробка схеми гідравлічної принципової преса для утилізації відходів, розробка креслення блока гідравлічного монтажного, розробка загального виду преса для утилізації відходів та насосної станції.
- Врахування можливих ризиків при роботі з пресом, аналіз головних критеріїв та безпек при його експлуатації, визначено основні види небезпек та забезпечено їх мінімізацію, розроблено плану евакуації.
- Аналіз роботи та висновки.

					<i>МА 71.01.ДП.00.00.00.00 ПЗ</i>		
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>			
<i>Розроб.</i>	<i>Бондар</i>						
<i>Перевір.</i>	<i>Гришко</i>						
<i>Реценз.</i>							
<i>Н. Контр.</i>							
<i>Затверд.</i>							
					<i>Лист.</i>	<i>Аркцш</i>	<i>Аркцшів</i>
						6	90
					<i>КПІ</i>		
					<i>Ім. Ігоря Сікорського</i>		

ABSTRACT

The present diploma project dwells on the development of a hydraulic compactor for waste disposal, namely waste paper. A distinct characteristic of the project is the development of a horizontal compactor and review of its advantages over the vertical counterpart. During the project working process, the following materials were processed and considered:

- Types of hydraulic compactors for waste disposal, the principle of compactor operation for pressing waste paper.
- Analysis of the processed information, development and description of the electro-hydraulic scheme.
- Calculation of the hydraulic system, taking into account losses and pressures depending on the recommended loads, equipment selection.
- Development of the scheme of the hydraulic principle press for waste utilization, development of the drawing of the block of hydraulic assembly, development of the general type of the press for utilization of waste and the pump station.
- Consideration of possible risks when working with the compactor, analysis of the main criteria and safety during the exploitation, the main types of hazards are identified and minimized, an evacuation plan is developed.
- Analysis of work and conclusions.

					МА 71.01.КПГП.032.000.ПЗ	Арк.
						7
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Пояснювальна записка

до дипломного проєкту

на тему: «Прес для утилізації відходів»

Київ – 2021 року

Зміст

ВСТУП..... 10

					<i>МА 71.01.КПГП.032.000.ПЗ</i>	Арк.
						8
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ІСНУЮЧОГО ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ УТИЛІЗАЦІЇ ВІДХОДІВ	12
1.1. Види циліндрів гідропресу	12
1.2. Головне призначення преса для сміття.....	14
1.3. Популярні моделі пресів для сміття.....	16
1.4. Гідравлічний макулатурний прес	20
1.5. Висновки	25
РОЗДІЛ 2. РОЗРОБКА ГІДРАВЛІЧНОЇ СХЕМИ	26
2.1. Рух рідини в кожному такті.....	26
2.2. Огляд роботи розподільника манометра	31
2.3 Гідравлічні елементи насосної станції.....	32
2.4 Висновки	34
РОЗДІЛ 3. РОЗРАХУНОК ПРИВОДА ПРЕСА ДЛЯ ПРЕСУВАННЯ МАКУЛАТУРИ	35
3.1. Визначення розмірів гідроциліндрів.....	35
3.2. Вибір робочої рідини	40
3.3. Визначення витрат і тисків в гідродвигунах	41
3.4.Вибір подачі насосу	47
3.5 Вибір гідроапаратури.....	48
3.6. Гідравлічний розрахунок і вибір розмірів трубопроводів.....	55
3.7. Тепловий розрахунок	65
3.8 Висновки	67
РОЗДІЛ 4. ТЕХНОЛОГІЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ДЕТАЛІ.....	68
4.1. Розробка технологічного процесу	68
4.2 Підбір інструментів для виготовлення деталі	73
4.3 Розрахунок часу виготовлення деталі.....	75
4.4. Висновки	80
РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ	81
5.1. Розрахунок рівня шуму	82
5.2. Пожежна безпека.....	83
5.3. Електробезпека	86
5.4.Висновки	90
ВИСНОВКИ	91
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	92
ДОДАТОК А СПЕЦИФІКАЦІЇ.....	93

ВСТУП

Актуальність теми. На сьогоднішній однією з головних світових проблем є екологія, а саме велика кількість сміття. Серед усіх проблем найчастіше згадують саме нерегулярний вивіз сміття, засмічення зелених зон і міських вулиць, відсутність інфраструктури для сортування та нестачі сміттєпереробних заводів. Проблема є достатньо помітною: люди стикаються з нею кожного дня, а саме тому вона їх турбує найбільше. Я вважаю дану екологічну проблему надзвичайно актуальною та найбільш загрозливою для нашої планети, з метою зменшення ризику екологічної загрози пропоную наступне рішення. Кроком до рішення цієї проблеми є створення пресів для утилізації та пресування сміття. Гідравлічний макулатурний прес призначений для пакетування картону, макулатури, ПЕТ-пляшок та інших відходів виробництва в межах своїх тисків та навантажень. На даний час подібними пресами оснащені малі та середні приватні підприємства, заводи та фабрики, які стикаються з проблемою великих обсягів макулатури та відходів виробництва. Прес для пресування макулатури зменшує обсяг відходів щонайменше у п'ять разів. В моїй дипломній роботі розглянуто прес для пресування макулатури.

Мета дипломної роботи. Розробка горизонтального преса. Це дозволить зменшити об'єм сміття, полегшити його транспортування та утилізацію.

Завдання:

- Проаналізувати існуючі преси для утилізації відходів;
- Розробити схему електро-гідравлічну преса для пресування макулатури;
- Розрахувати гідравлічну систему;
- Розробити креслення для створення преса для утилізації відходів;
- Спроектувати 3D модель та розробити технічний процес виготовлення деталі;

					МА 71.01.КПГП.032.000.ПЗ	Арк.
						10
Зм.	Арк.	№ док-м.	Підпис	Дата		

- Спроектувати план евакуації персоналу при роботі з пресом для утилізації відходів.

					МА 71.01.КПГП.032.000.ПЗ	Арк.
						11
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ІСНУЮЧОГО ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ УТИЛІЗАЦІЇ ВІДХОДІВ

Гідропрес - пристрій, що значно збільшує прикладене навантаження. Пресом воно називається умовно, адже в промисловості даний апарат призначений для виготовлення деталей шляхом штампування.

Найбільш поширений приклад гідравлічного преса - домкрат. Гідродомкрат дозволяє людині докласти невеликі навантаження, аби підняти важкий вантаж. Аналогічно працюють гальма, амортизатори, приводи й насоси.

Популярність гідравлічний прес отримав завдяки тому, що величезний потік енергії передається по тонким і гнучким шлангах, що ще більше спрощує роботу. [1]

Функції гідравлічного преса:

- Пресовка;
- Штампування;
- Видавлювання;
- виправлення та збирання.

1.1. Види циліндрів гідропресу

Диференційно-плунжерні: застосовуються, коли через активний поршень проходить голка або інший елемент системи.

Поршневі: використовуються, якщо масло є робочою рідиною.

Зворотного ходу: якщо Гідропрес має нерухомі корпус і циліндр розташовується знизу. [1]

Класифікація за типом розташування циліндрів:

- горизонтальні;
- вертикальні.

					МА 71.01.КПГП.032.000.ПЗ	Арк.
						12
Зм.	Арк.	№ док-м.	Підпис	Дата		

Класифікація за типом робіт:

- штампувальні;
- гнучкі;
- кувальні;
- для фланцювання і бортування.
- Класифікація за типом станини:
- колонні;
- стійкі.

Класифікація за типом виконання:

- Із закритою рамою - в рамі є отвори для фіксації преса на столі; використовується для згинання, редагування, випрессовки / запрессовки;
- З відкритою рамою - для обробки деталей нестандартної форми і незручної конструкції; виконує аналогічні операції;
- Універсальні - володіють повним набором функцій; гідронасос можна використовувати вручну;
- Установник - застосовуються для монтажу / демонтажу, випресування / запресування. Невеликі розміри дозволяють використовувати його частіше в довільних умовах.

Сучасні преси не обходяться без ЧПУ. Задавши режим роботи і обравши тиск, можна забути про постійний контроль верстата - цим займеться мікрокомп'ютер. [1]

У процесі життєдіяльності людини накопичується багато сміття, яке підлягає утилізації. Одним з процесів переробки відходів є його пресування, яке дозволяє зменшити його обсяг в кілька разів. Спресований сміття легше транспортувати на переробку, на це будуть потрібні менші фінансові витрати і менше часу.

Преси для сміття широко використовуються не тільки на промислових об'єктах і сміттєпереробних підприємствах, а також і в великих магазинах, складах і в побуті. Крім цього, в продажу можна знайти домашній прес для

					МА 71.01.КПГП.032.000.ПЗ	Арк.
						13
Зм.	Арк.	№ док-м.	Підпис	Дата		

сміття, який ефективно ущільнює побутові відходи перед їх відправкою на утилізацію. [1]

1.2. Головне призначення преса для сміття

Прес для сміття - це спеціальне обладнання, за допомогою якого проводиться стиснення зібраних відходів в компактні тюки.

Завдяки використанню преса можна:

- ефективно ущільнювати сміття перед їх відправкою на утилізацію;
- зменшити потребу в площах, необхідних для складування відходів;
- скоротити частоту вивезення сміття на переробні заводи;
- знизити витрати на транспорт, що використовується для вивезення відходів.

Функціонування сміттового преса полягає в стисненні відходів за допомогою гідравлічної, механічної або шнекової машини. В її спеціальну камеру завантажуються відходи, які згодом спрямовуються в робочу область, де вони стискається під високим тиском. [2]

На виході виходить компактний брикет високої щільності. У порівнянні з початковим станом сміття його обсяг зменшується в 20 разів. Стислі відходи-брикети легше завантажувати в спеціальний транспорт і перевозити до місця утилізації або захоронення. Прес машина для сміття - це хороше рішення, щоб зменшити його обсяг.

В основному за допомогою преса обробляють:

- макулатуру;
- текстильні відходи;
- полімерні матеріали;
- деревні відходи;
- малогабаритний металобрухт;
- харчові відходи за допомогою звичайного преса не стискаються.

					МА 71.01.КПГП.032.000.ПЗ	Арк.
						14
Зм.	Арк.	№ док-м.	Підпис	Дата		

Залежно від конструкційних особливостей і технічних параметрів робочої системи преси діляться на кілька видів. [2]

Прес компактор для сміття є обладнання, яке включає до свого складу гідравлічний прес і приймальний бункер. Відходи завантажуються в бункер, з якого вони поступово потрапляють під прес, звільняючи місце для нової партії сміття. Стиснуте сміття займає менше місця, в ньому не відбуваються процеси розкладання, внаслідок яких виділяється неприємних запах.

Різновидом пресів контейнерів для сміття є біокомпактори. З їх допомогою можна ущільнювати тимчасово зберігаючи біологічні відходи. Такого роду установки комплектуються спеціальною дренажною системою для відводу виділеної рідини. Ці установки зменшують обсяг утилізованого сміття за рахунок його стиснення механічною або гідравлічною системою. Внаслідок її роботи можна зменшити обсяг відходів на 70 ... 75%. В результаті роботи цього обладнання виходять компактні брикети, які в залежності від специфіки установки можуть мати прямокутну або циліндричну форми. Брикети компактні, займають мало місця, зручні для перевезення і складування. [2]

Пакетувальний гідравлічний прес для сміття використовується для ущільнення макулатури, поліетиленових пакетів, пластикових пляшок, бляшанок з-під пива і газованої води, пористих матеріалів тощо. Такого роду установки розташовуються в пунктах збору вторинної сировини, магазинах, складах, торгових центрах, виробничих підприємствах. Після роботи пакетувальні преси виходять компактні смітєві купи, які згодом транспортуються на переробку в якості вторинної сировини.

Вертикальний промисловий прес для сміття використовується в умовах, коли в приміщенні обмежений простір. Крім переробних підприємств ці установки застосовуються у великих магазинах, ресторанах, складах. Устаткування займає мінімум площі і дозволяє виконувати пресування відходів з коефіцієнтом 80%. [2]

Горизонтальні установки відрізняються від попереднього обладнання тим, що пресуюча плита має спрямований рух. У цьому випадку плита пресує

					МА 71.01.КПГП.032.000.ПЗ	Арк.
						15
Зм.	Арк.	№ док-м.	Підпис	Дата		

сміття в горизонтальному напрямку. Недоліком цих пресів є потреба у великій площі для їх розміщення. Позитивною якістю обладнання цього типу є більше навантаження стиснення і можливість обв'язки тюка в автоматичному режимі. У вертикальних установках цей процес виконується вручну. [2]

1.3. Популярні моделі пресів для сміття

Розглянемо найбільш використовувані преси, які користуються у споживачів заслуженим попитом.

Вертикальний прес-підбирач Selco. Це стаціонарний прес компактор для сміття, який використовується для пресування різних побутових відходів. Устаткування комплектується електродвигунами потужністю 15-20 к.с., які живляться від 3-фазної мережі 230/460 В. Приклад даного преса представлено на рис.1.1.



Рис.1.1. Вертикальний прес-підбирач Selco

Установка дозволяє формувати тюки з пресованих відходів вагою близько 1,2 т. Тривалість одного циклу пресування становить трохи менше однієї хвилини. [2]

					МА 71.01.КПГП.032.000.ПЗ	Арк.
						16
Зм.	Арк.	№ док-м.	Підпис	Дата		

Горизонтальний Прес-підбирач Бейлмастер Модель 254 АСВ. Фото даного преса представлено на рис.1.2. Ця установка відноситься до обладнання промислового призначення, яке використовується для високої швидкості ущільнення великої кількості відходів. За допомогою цієї установки ущільнюють макулатуру, тверді побутові відходи, металеві вироби з м'яких металів, пластик та ін.



Рис.1.2. Горизонтальний Прес-підбирач Бейлмастер Модель 254 АСВ

Цей прес використовує гідравлічну систему стиску потужністю 10 к.с. Для живлення трифазного електричного двигуна застосовується напруга величиною 460 В. Основний циліндр робочої системи забезпечує максимальний тиск 175 кгс / см². [2]

Горизонтальний пакетувальний прес PRESSMAX 750 показано на рис.1.3. Це гідравлічний прес російського виробництва, який використовується для ущільнення паперових відходів, пластикових пляшок, бляшанок з-під газованої води і пива. Хід преса здійснюється в горизонтальному напрямку.

					МА 71.01.КПГП.032.000.ПЗ	Арк.
						17
Зм.	Арк.	№ док-м.	Підпис	Дата		



Рис.1.3. Горизонтальний пакетувальний прес PRESSMAX 750

Після стиснення сміття виходять брикети вагою від 300 до 400 кг. Електричні двигуни установки живляться від трифазної мережі, їх робоча потужність становить 11 кВт. Прес призначений для установки в лінію з переробки сміття, який повинен безперервно подаватися за допомогою стрічкового конвеєра. [2]

Вертикальний пакетувальний прес для відходів PRESSMAX 505. Ця установка розроблена для підприємств, які потребують пресуванні невеликої кількості відходів. В основному їх використовують в бізнес-центрах, кіосках, магазинах та ін. В деяких випадках, наприклад в умовах домашнього виробництва, він може використовуватися як побутової прес для сміття. Приклад установки PRESSMAX 505 представлено на рис.1.4.

					МА 71.01.КПГП.032.000.ПЗ	Арк.
						18
Зм.	Арк.	№ док.м.	Підпис	Дата		



Рис.1.4. Вертикальний пакетувальний прес для відходів PRESSMAX 505

Прес займає мінімум місця, а брикети, які з них виходять зручно складувати і можна переміщати вручну. Робоча систем установки розрахована на пресування картону, макулатури, поліетиленових виробів, пластика тощо. Після компресії відходів обсяг сміття зменшується в 5 ... 7 разів. [2]

					МА 71.01.КПГП.032.000.ПЗ	Арк.
						19
Зм.	Арк.	№ док-т.	Підпис	Дата		

Установка комплектується електродвигуном потужністю 1,1 кВт, який працює від мережі з напругою 220 В або 380 В. Створюване навантаження пресування становить 20-50 кН. Тривалість одного циклу триває 15 с, а продуктивність установки за одну годину роботи дорівнює 200-300 кг. [2]

1.4. Гідравлічний макулатурний прес

Гідравлічний макулатурний прес призначений для пакетування макулатури, алюмінієвих банок, ПЕТ-пляшок, картону та інших відходів виробництва, що підпадають під характеристики даної моделі. Приклад даного преса представлено на рис.1.5.

Перевагами даних гідравлічних макулатурних пресів є:

- надійність в роботі
- порівнянно невелика вартість
- мобільність
- потужна і надійна конструкція, що сприяє його тривалій експлуатації[3]

На сьогоднішній день основними споживачами гідравлічних макулатурних пресів є малі та середні приватні підприємства, заводи та фабрики, які стикаються з проблемою достатньо великих обсягів сміття та відходів виробництва. Пресування на гідравлічному макулатурному пресі зменшує кількість відходів, як мінімум у 5 разів. Використання гідравлічного макулатурного преса заощаджує кошти на зберіганні та транспортуванні твердих побутових відходів та вторинної сировини, робить вивіз сміття більш дешевим. [3]

					МА 71.01.КПГП.032.000.ПЗ	Арк.
						20
Зм.	Арк.	№ док-м.	Підпис	Дата		



Рис.1.5. Прес для пресування макулатури Б 3118

Гідравлічні преси з горизонтальним переміщенням прутка та прес-шайби забезпечують зусилля пресування від 6 до 60 МН, також використовують і більш потужні моделі. При вертикальному русі прес-шайби максимальне навантаження від 3 до 10 МН. Найбільш поширеними є горизонтальні преси із навантаженням пресування від 10 до 50 МН. [3]

Гідравлічний прес для пресування макулатури складається із комплексу машин і механізмів, транспортування відпресованих виробів та їх обробки і сам прес (рис.1.7.) Всі операції пресування механізовані й автоматизовані за допомогою систем з ЧПУ.

Основний інструмент для пресування - матриця. При пресуванні матриця забезпечує отримання правильних розмірів. [3]

За кількістю отворів матриці можуть бути одноотворними і багатоотворними. Кількість отворів в багатоотворній матриці визначається видом одержуваного виробу і необхідною продуктивністю преса.

Для збільшення стійкості робочої поверхні застосовують матриці зі вставним отвором з металокераміки, мікролітів або термостійкої кераміки. [4]

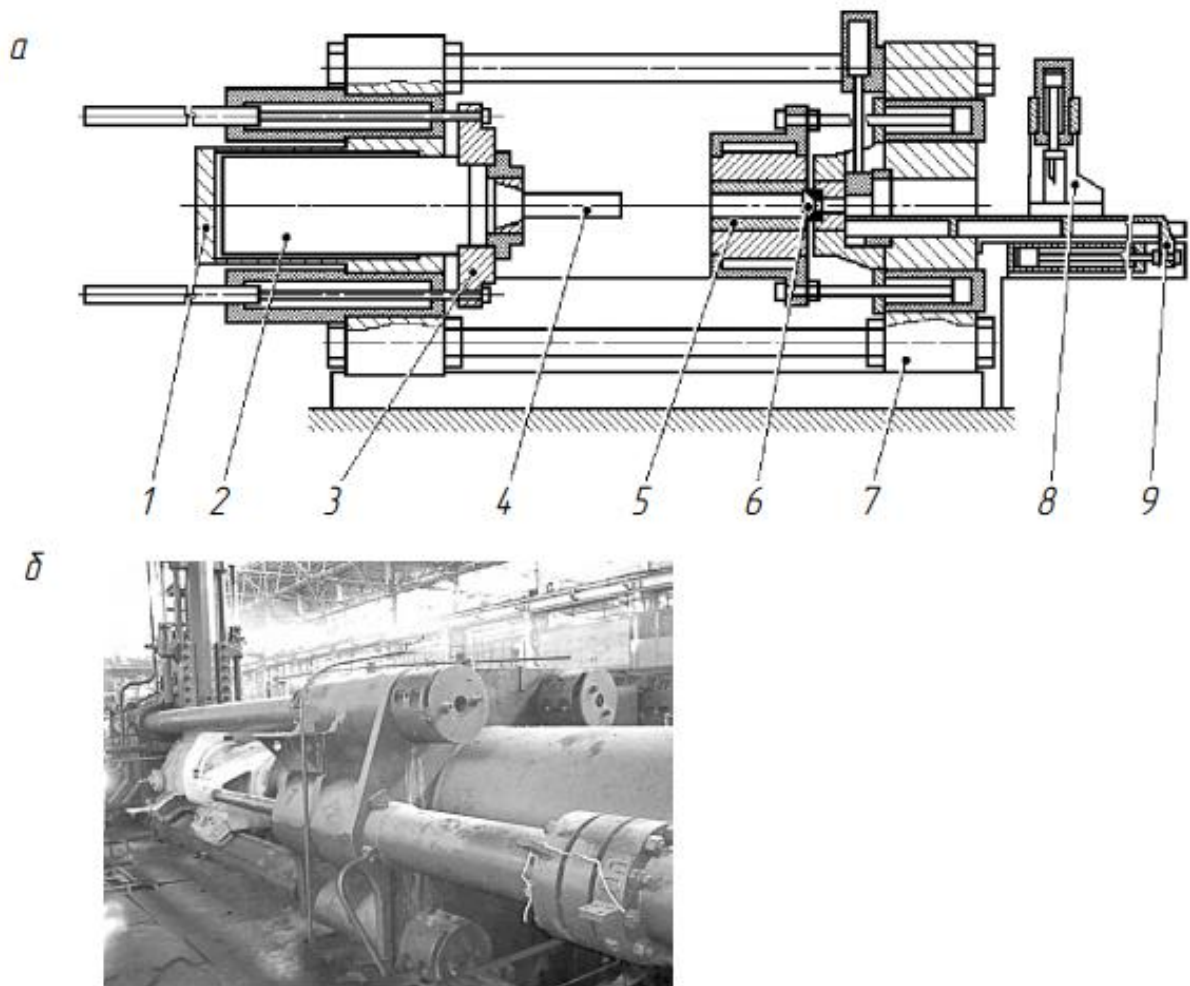


Рис.1. 7. Прес гідравлічний горизонтальний ПА8744 із навантаженням 25 МН
з ходом повзуна 2460 мм

(а - схема; б - загальний вигляд; 1 - циліндр; 2 - плунжер; 3 - повзун; 4 - інструмент; 5 - контейнер; 6 - матриця; 7 - станина; 8 - відрізний пристрій; 9 - приймальний пристрій.)

Пакетування макулатури проводиться на спеціальному обладнанні. Преса пакетувальні для макулатури оснащуються гідравлічним приводом, і є обов'язковим видом бруктопереробного обладнання. [5]

Преси гідравлічні для макулатури класифікуються за такими характеристиками:

- За потужністю або розвинутому робочому зусиллю;
- По можливостях робочих камер підпресування;
- По виду завантажувальної камери;
- За продуктивністю і кінцевим розмірами прес-пакета.

					МА 71.01.КПГП.032.000.ПЗ	Арк.
						22
Зм.	Арк.	№ док.м.	Підпис	Дата		

При цьому прес пакетувальний гідравлічний завжди має горизонтальне виконання, що пояснюється зручностями при завантаженні вихідної сировини. Гідропривід обраний з наступних причин:

- Тільки в цьому випадку може бути забезпечена стабільність робочого навантаження, яка не залежить від ходу траверси преса;
- Гідропривід забезпечує необхідну тривалість вистою траверси в своєму крайньому передньому положенні;
- При цьому забезпечується багатоступінчастість пресування макулатури, що визначає його кінцеву щільність;
- Пакетировочні забезпечують пресування будь-якого виду макулатури.

Показником ефективності пакетувальні преси вважається кінцева щільність прес-пакета - вона не повинна бути менше 30% від щільності вихідного матеріалу. Пресування макулатури на сучасних конструкціях пакетувальних пресів забезпечує щільність пакету до 60%. [5]

Пакетувальний прес горизонтального типу складається з наступних основних вузлів:

- Насосного силового приводу;
- Прес-камери;
- Завантажувальної камери;
- Робочих циліндрів (на малих пакетувальних пресах використовується пневматичний привід, а на більш потужних - гідравлічний);

Крім того, внаслідок специфіки виконуваних операцій пакетувальні преси повинні оснащуватися завантажувальними пристроями, і засобами механізації видалення готових прес-пакетів від преса. Зазвичай організуються ділянки пакетування, в які, крім власне преса, включають також кран-балки, або грейферні крани з магнітною шайбою. Обов'язкова організація окремих площ під пакетований брукхт, що підлягає переробці. [5]

Робочий цикл пакетування макулатури на пресі здійснюється наступним чином. Сировина завантажується в завантажувальну камеру з використанням

					МА 71.01.КПГП.032.000.ПЗ	Арк.
						23
Зм.	Арк.	№ док-м.	Підпис	Дата		

грейферного крана. Ця камера являє собою міцний короб, зварений із товстолистової конструкційної сталі. За завантаженні коробка (контролюється візуально, або - для сучасних моделей - по вазі макулатури) завантажувальна камера повертається таким чином, щоб висипати скрап в прес-камеру. Всі основні робочі вузли пакетувальні преси змонтовані саме на ній. Конструктивно прес-камера також має коробчатую форму, але, на відміну від завантажувального, відрізняється розбірним варіантом: вона зібрана із сталевих плит, які з'єднані між собою за допомогою болтів. Таке виконання вузла пояснюється можливістю ремонту прес-камери шляхом заміни лише деяких з пошкоджених плит. Після завантаження прес-камери гідроциліндри опускають її кришку. [5]

Робочі циліндри преса, якими проводиться підпресовка макулатури, розміщені в трьох взаємно перпендикулярних напрямках: два циліндра розташовуються горизонтально, а один - вертикально. Включення циліндрів в роботу зазвичай проводиться послідовно - спочатку горизонтальних, і лише потім - вертикального. В результаті останнім завершують пресування пуансоном, готовий прес-пакет виштовхується з робочої зони. Надалі він потрапляє на транспортерну стрічку, яка виносить пакет із зони преса на підготовлену площадку. Привід пакетувальних пресів - індивідуальний, від насоса.

Будь-який прес для пакетування макулатури повинен відповідати вимогам ГОСТ 9860-98. Їм обумовлюються основні робочі параметри, а також габаритні розміри обладнання. Регламентуються, зокрема, обсяг пресової камери, навантаження пресування сходами, співвідношення розмірів камери, а також номенклатурний ряд навантаження на останньому щаблі.

Конструктивно розрізняють пакетувальні преси малої потужності (номінальне навантаження - до 2500 кН, продуктивність - до 6000 кг / год), середньої потужності (номінальне навантаження - до 6300 кН, продуктивність - до 20000 кг / год) і великої потужності (номінальне навантаження - до 31500 кН, продуктивність - до 45000 кг / год). [5]

					МА 71.01.КПГП.032.000.ПЗ	Арк.
						24
Зм.	Арк.	№ док-м.	Підпис	Дата		

1.5. Висновки

В даному розділі було розглянуто принцип роботи пресів для утилізації відходів. Стисло описано кілька прикладів та розглянуто їх переваги та недоліки. Окремо представлено прес для пресування макулатури, який використовується в Україні. Розглянуто різновиди пресів для пресування сміття у світі та ознайомлення з їх характеристиками. На основі вище викладеної інформації відбувся аналіз та формування основних переваг та недоліків даних пресів, що дозволить спроектувати гідравлічну схему та розробити креслення преса для утилізації відходів.

					МА 71.01.КПГП.032.000.ПЗ	Арк.
						25
Зм.	Арк.	№ док-м.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 2. РОЗРОБКА ГІДРАВЛІЧНОЇ СХЕМИ

Розробка принципової схеми відповідає заданому циклу роботи привода

$$1, n2 - 3, n4 - n1, 2 - n3, 4$$

В даному розділі розглянемо принцип роботи гідравлічної схеми пресу для пресування макулатури та окремо представимо рух рідини в кожному такті.

2.1. Рух рідини в кожному такті

В початковому положенні другий та третій циліндр витягнуто. При вмиканні розподільника РЗ з електричним керуванням, розподільник перемикається у крайнє ліве положення, що забезпечує рух рідини по трубопроводу, на якому встановлено дросель зі зворотнім клапаном, з метою регулювання витрати на даній ділянці трубопроводу, після проходження рідини через дросель рідина проходить до поршневої камери циліндра Ц1 та штокової камери циліндра Ц2, з метою паралельної роботи циліндрів трубопроводу з'єднанні трійником. Для роботи нашої системи важливо, щоб циліндр Ц2 зайняв крайнє положення раніше, ніж Ц1, це буде досягнуто різницею навантажень на дані циліндри, так як трубопроводи з'єднані трійником тиск у даній лінії буде скрізь однаковий, то дана вимога виконується. Рух рідини по трубопроводу представлено на рис.2.1.

					МА 71.01.КПГП.032.000.ПЗ	Арк.
						26
Зм.	Арк.	№ док.м.	Підпис	Дата		

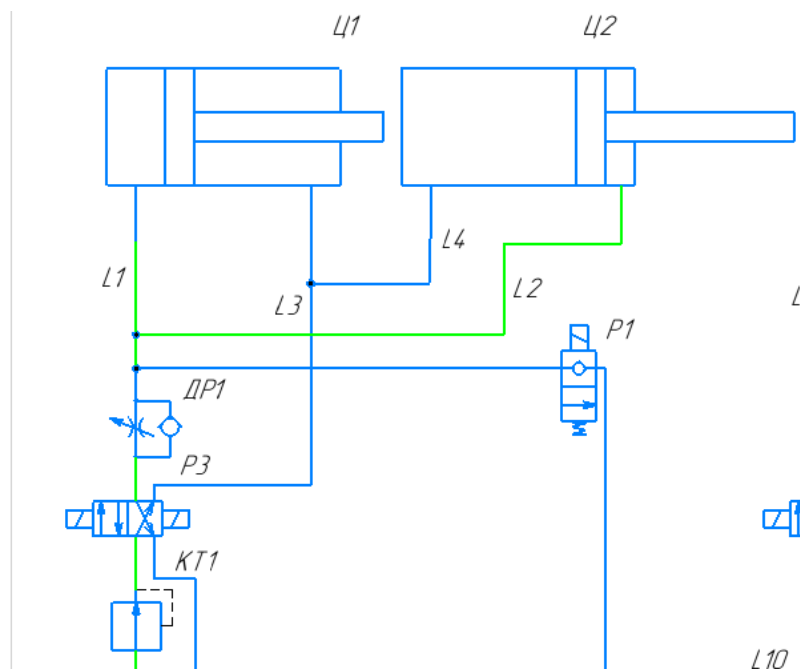


Рис.2.1 Рух рідини при перемиканні розподільника P3 у крайнє ліве положення

Після спрацювання розподільника P3 та завершення руху штоків циліндрів Ц1 та Ц2, перемикаємо розподільник P4, після подачі сигналу він перемикається у крайнє ліве положення, відбувається рух до поршневої камери циліндра Ц3 та штокової камери циліндра Ц4, аналогічне під'єднання трубопроводів циліндрів через трійник, та забезпечення різних навантажень виконує наступну обов'язкову умову. Циліндр Ц4, який відповідає за повернення блоку пресувального нижнього у всунуте положення спрацьовує першим, завдяки малій масі самого блоку та забезпечення малого, порівняно з навантаженням циліндра Ц3. А циліндр Ц3 починає пресування макулатури. Рух рідини по трубопроводу представлено на рис.2.2.

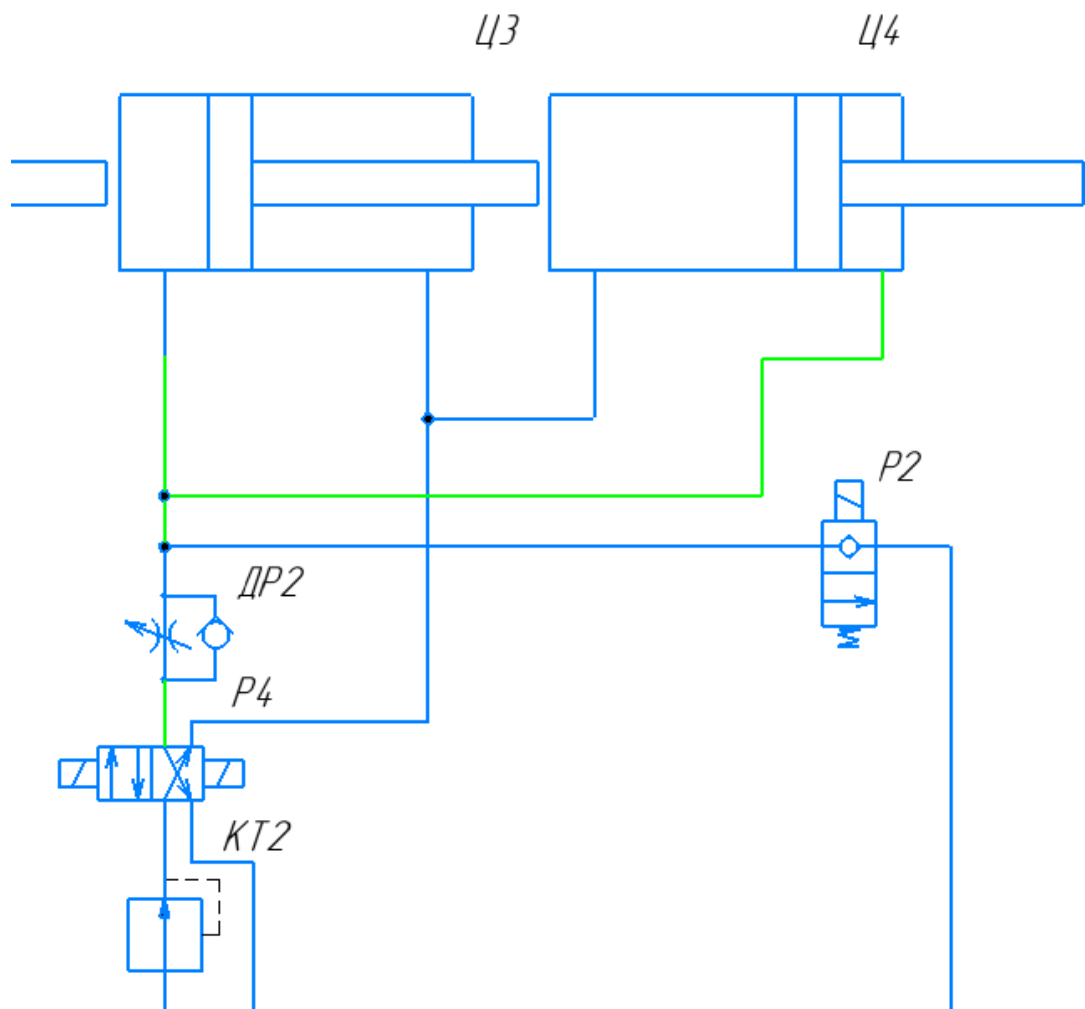


Рис.2.2. Рух рідини при перемиканні розподільника P4 у крайнє ліве положення

Після спрацювання розподільника P4 та завершення руху штоків циліндрів Ц3 та Ц4, перемикаємо розподільник P3, після подачі сигналу він перемикається у крайнє праве положення. Відразу після завершення пресування макулатури циліндр Ц1 починає підйом кришки верхньої вгору, а циліндр Ц2 забезпечує відкривання кришки вихідної (рис.2.3.), через яку відбудеться висунення пресованої макулатури.

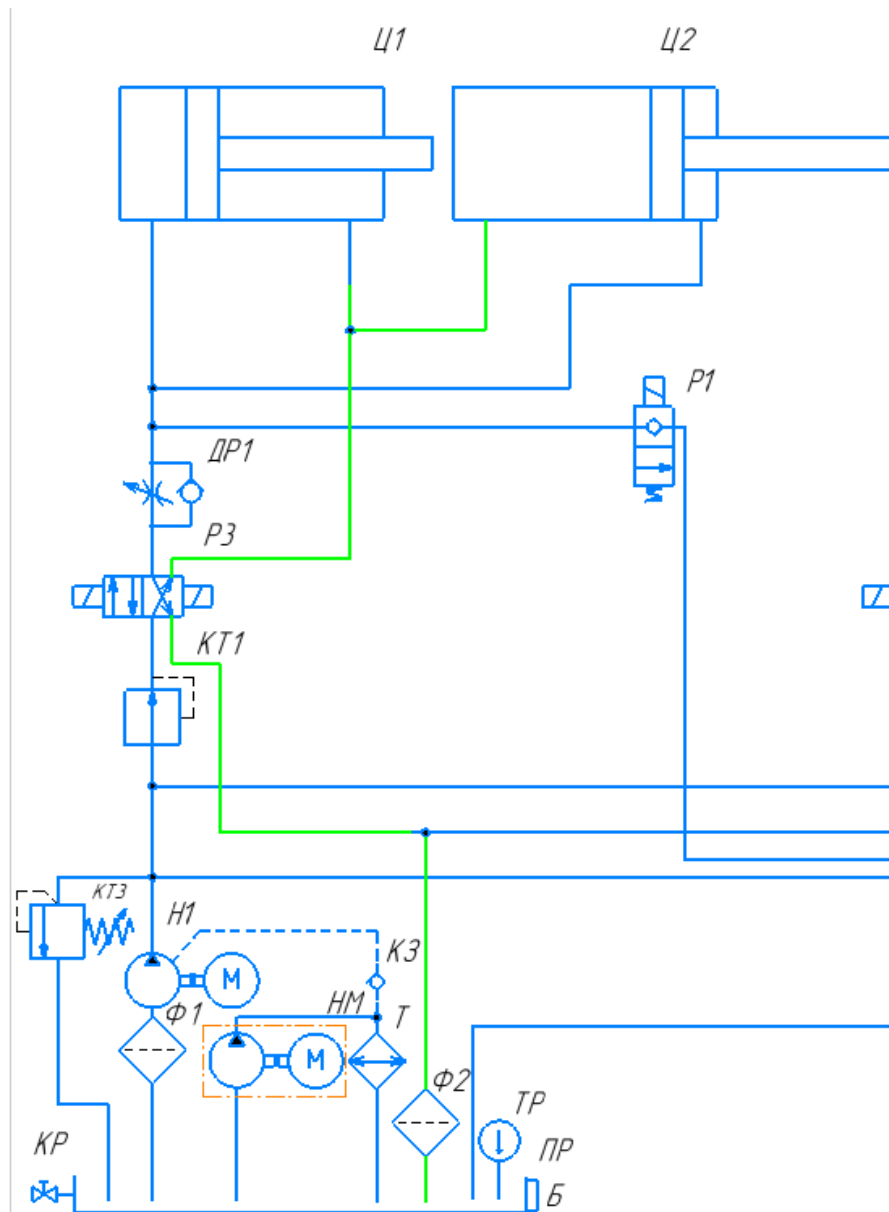


Рис.2.3. Рух рідини при перемиканні розподільника Р3 у крайнє праве положення

Після завершення третього такту та підняття кришки верхньої та відкривання вихідної кришки, перемикаємо розподільник Р4 у крайнє праве положення, після чого рідина, рухаючись по трубопроводу до штокової камери циліндра Ц3 та поршневої камери циліндра Ц4, забезпечить повернення Ц3 у початкове положення, а Ц4 здійснить висування пресованої макулатури з контейнера пресувального.

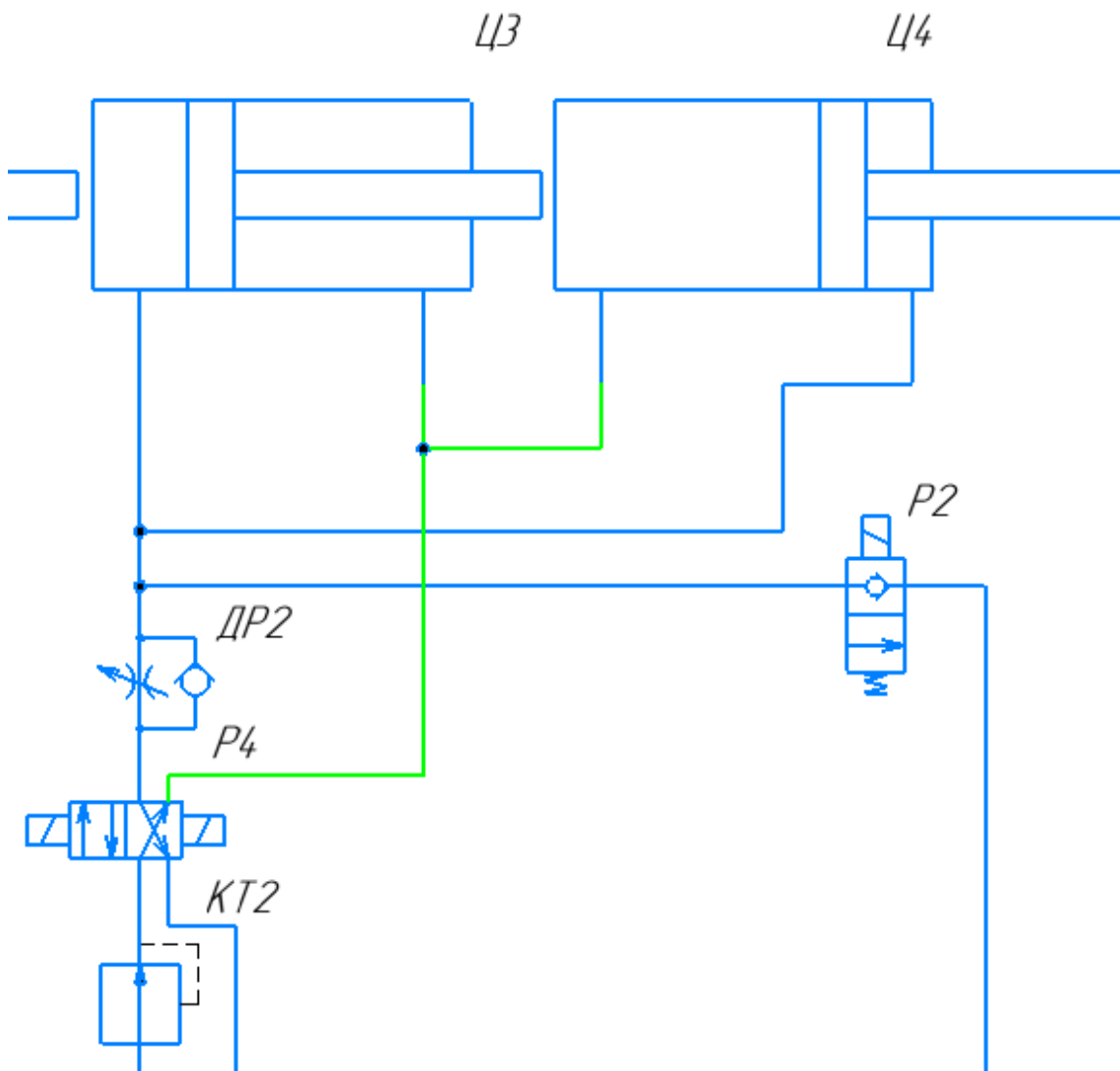


Рис.2.4. Рух рідини при перемиканні розподільника P4 у крайнє праве положення

В кінці циклу всі циліндри знаходяться у вихідному положенні і гідравлічна система готова до наступного циклу. Також на лініях нагнітання, перед розподільниками P3 та P4 встановлені клапани тиску KT1 та KT2 відповідно, дані клапани обрані з метою відключення подачі рідини у випадку перевищення, зазначених технічними характеристиками системи, тисків та навантажень, що запобігає виникненню можливих пошкоджень або виходу з ладу гідравлічної системи преса.

					МА 71.01.КПГП.032.000.ПЗ	Арк.
						30
Зм.	Арк.	№ док.м.	Підпис	Дата		

2.2. Огляд роботи розподільника манометра

У зв'язку з необхідністю контролювати тиск на різних ділянках гідравлічної системи преса встановлено розподільник манометра РМ (рис.2.5.), завдяки чому з'являється можливість встановити лише один манометр та контролювати тиск у системі, не встановлюючи манометри на кожній необхідній ділянці, підвід до розподільника манометра забезпечено трубопроводами через трійник та розподільники Р1 та Р2.

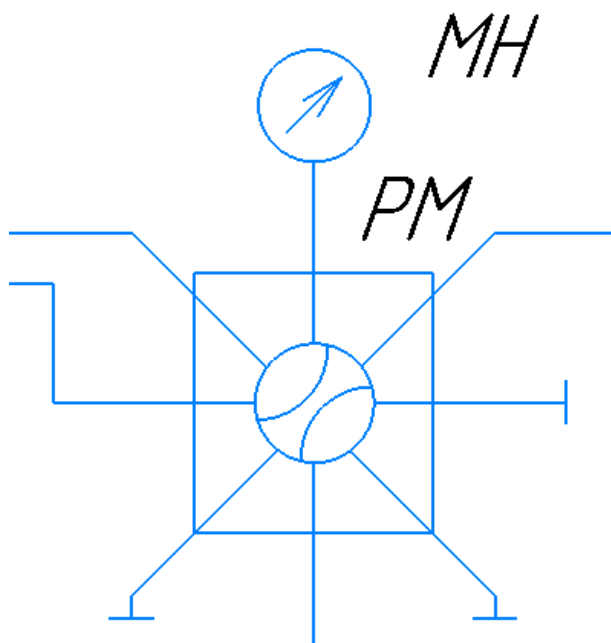


Рис.2.5 Схематичне зображення розподільника манометра РМ

На даному розподільнику знаходиться канал до манометра та бака, решта шість каналів забезпечують можливість підводу різних трубопроводів системи, з метою контролю тиску, в даному випадку використовується три канали розподільника, на решті встановлено заглушки.

					МА 71.01.КПГП.032.000.ПЗ	Арк.
						31
Зм.	Арк.	№ док.м.	Підпис	Дата		

2.3 Гідравлічні елементи насосної станції

На насосній станції встановлені наступні елементи. Насос з регулюючим об'ємом Н та мотор М з метою забезпечення потрібного тиску та витрати в системі, по дренажній лінії через зворотній лінійний клапан КЗ витоки надходять до теплообмінника Т, який забезпечує охолодження рідини.

Особливість роботи теплообмінника Т полягає в наступному, він встановлений безпосередньо у баку, рух рідини по теплообміннику забезпечує насос-мотор НМ. З метою постійного охолодження рідини, не залежно від того, працюють циліндри на даний момент чи ні, теплообмінник безпосередньо не під'єднаний до лінії зливу. Також наявні фільтри Ф1 та Ф2.

Фільтр Ф1 грубої очистки, встановлено перед насосом Н, з метою зменшень забруднень гідросистеми та можливості зламу насосу. Фільтр Ф2 тонкої очистки встановлено на зливі, так як тиски у зливній лінії менші. Це забезпечує відсутність потрапляння сміття до баку.

Клапан тиску КТЗ, встановлено з метою налаштування тиску в нашій системі, в разі перевищення робочого тиску, клапан спрацьовує і рідина 'де на злив у бак, не підвищуючи тиск у робочих камерах циліндрів.

Термометр ТР дозволяє постійно контролювати температуру робочої рідини в баку, а показчик рівня ПР – контролювати рівень мастила. Також у даній насосній станції передбачено зливний кран КР, що дозволяє зручно зливати та замінювати рідину у гідросистемі преса. Встановлення гідравлічних елементів на насосній станції представлено на рис.2.6.

					МА 71.01.КПГП.032.000.ПЗ	Арк.
						32
Зм.	Арк.	№ док-м.	Підпис	Дата		

2.4 Висновки

В даному розділі розроблено схему гідравлічну принципову та розглянуто принцип роботи преса для пресування макулатури. Покроковий розбір руху рідини та руху циліндрів. Розглянута механіка роботи розподільника манометра та його ефективність, опис гідравлічних елементів насосної станції з поясненнями їх необхідності у даній системі.

					МА 71.01.КПГП.032.000.ПЗ	Арк.
						34
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 3. РОЗРАХУНОК ПРИВОДА ПРЕСА ДЛЯ ПРЕСУВАННЯ МАКУЛАТУРИ

В даному розділі розрахуємо та підберемо гідроциліндри, врахуємо втрати тиску, розглянемо принцип роботи гідравлічних елементів системи, на основі їхніх характеристик оберемо гідроапаратуру для роботи нашої системи.

3.1. Визначення розмірів гідроциліндрів

Початкові дані для розрахунку циліндра Ц1:

$P_1 = 100$ кН

$p_1 = 16$ МПа

$v_1 = 0,025$ м/с

Діаметр поршня:

$$D = \sqrt{\frac{4P}{\pi \cdot p_1 \cdot \eta_m}} \quad (2.1)$$

Враховуючи формулу 2.1 розрахуємо діаметр поршня циліндра Ц1:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 100 \cdot 1000}{\pi (16 \cdot 10^6) 0.97}} = 91 \text{ мм}$$

Приймаємо, що $D = 125$ мм.

Знаючи діаметр поршня, розрахуємо діаметр штока для циліндра Ц1, скориставшись формулою 2.2.

					МА 71.01.КПГП.032.000.ПЗ	Арк.
						35
Зм.	Арк.	№ док-м.	Підпис	Дата		

Діаметр штока:

$$d = D\sqrt{1 - 1/\psi} \quad (2.2)$$

$$d = 125\sqrt{1 - 1/1.6}=76,54\text{mm.}$$

Приймаємо: 90мм.

Враховуючи діаметр штока, визначимо діаметр підводящих отворів, скориставшись формулою 2.3.

Діаметр підводящих отворів:

$$dn = \sqrt{4Q/\pi v_p} \quad (2.3)$$

Згідно розрахунку та отриманого значення діаметра поршня, визначимо значення витрати для Ц1, використавши формулу 2.4.

$$Q=S \cdot v_{\text{шп}} = v \cdot \frac{\pi D^2}{4} = 0,025 \cdot \frac{3,14 \cdot 0,125^2}{4} = 0,0003 \text{ м}^3/\text{с} \quad (2.4)$$

$$dn = \sqrt{4 \cdot \frac{0,00086}{(3,14 \cdot 5)}} = 0,0144 \text{ м} = 14,4 \text{ мм};$$

Приймаємо: 20мм

Обираємо гідроциліндр Пневмакс 125/90-1200 НС2 ISO 6020/2

Початкові дані для розрахунку циліндра Ц2:

P2=24 кН

p2=16 МПа

v2=0,02 м/с

Враховуючи формулу 2.1 розрахуємо діаметр поршня циліндра Ц2:

					МА 71.01.КПГП.032.000.ПЗ	Арк.
						36
Зм.	Арк.	№ док-м.	Підпис	Дата		

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 24 \cdot 1000}{\pi (16 \cdot 10^6) 0.97}} = 43,5 \text{ мм}$$

Приймаємо, що $D=125\text{мм}$.

Знаючи діаметр поршня, розрахуємо діаметр штока для циліндра Ц2, скориставшись формулою 2.2.

Діаметр штока Ц2:

$$d = 125 \sqrt{1 - 1/1.6} = 76,54 \text{ мм}.$$

Приймаємо: 70мм.

Згідно розрахунку та отриманого значення діаметра поршня, визначимо значення витрати для Ц2, використавши формулу 2.4.

$$Q = S \cdot v_{\text{шп}} = v \cdot \left(\frac{\pi D^2}{4} - \frac{\pi d^2}{4} \right) = 0,02 \cdot 0,0084 = 0,000168 \text{ м}^3/\text{с}$$

Розрахуємо діаметри підводящих отворів, використавши формулу 2.3.

$$dn = \sqrt{4 \cdot \frac{0,00168}{(3,14 \cdot 5)}} = 0,0204 \text{ м} = 20 \text{ мм};$$

Приймаємо: 20мм

Обираємо гідроциліндр Пневмакс 125/70-450 HC2 ISO 6020/2

З метою забезпечення плавності ходу та попередження різких ударів та руйнування конструкції.

Початкові дані для розрахунку циліндра Ц3:

$P_3 = 450 \text{ кН}$

					МА 71.01.КПГП.032.000.ПЗ	Арк.
						37
Зм.	Арк.	№ док.м.	Підпис	Дата		

$$p_3=16 \text{ МПа}$$

$$V_3=0,01 \text{ м/с}$$

Враховуючи формулу 2.1 розрахуємо діаметр поршня циліндра ЦЗ:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 450 \cdot 1000}{\pi (16 \cdot 10^6) 0.97}} = 192 \text{ мм}$$

Приймаємо, що $D=200\text{мм}$.

Знаючи діаметр поршня, розрахуємо діаметр штока для циліндра ЦЗ, скориставшись формулою 2.2.

Діаметр штока ЦЗ:

$$d = 200 \sqrt{1 - 1/1,33} = 99,62 \text{ мм}.$$

Приймаємо: 110мм.

Згідно розрахунку та отриманого значення діаметра поршня, визначимо значення витрати для ЦЗ, використавши формулу 2.4.

$$Q = S \cdot v_{\text{шт}} = v \cdot \frac{\pi D^2}{4} = 0,01 \cdot \frac{3,14 \cdot 0,2^2}{4} = 0,000314 \text{ м}^3/\text{с}$$

Розрахуємо діаметри підводящих отворів, використавши формулу 2.3.

$$dn = \sqrt{4 \cdot \frac{0,00245}{(3,14 \cdot 5)}} = 0,0248 \text{ м} = 24,8 \text{ мм};$$

Приймаємо: 25мм

Обираємо гідроциліндр Пневмакс 200/110-1700 НС2 ISO 6020/2

Початкові дані для розрахунку циліндра Ц4:

$$P_4=300 \text{ кН}$$

$$p_4=16 \text{ МПа}$$

					МА 71.01.КПГП.032.000.ПЗ	Арк.
						38
Зм.	Арк.	№ док-м.	Підпис	Дата		

$$v_4=0,01 \text{ м/с}$$

Враховуючи формулу 2.1 розрахуємо діаметр поршня циліндра Ц4:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 300 \cdot 1000}{\pi (16 \cdot 10^6)^{0.97}}} = 154 \text{ мм}$$

Приймаємо, що $D=200 \text{ мм}$.

Знаючи діаметр поршня, розрахуємо діаметр штока для циліндра Ц4, скориставшись формулою 2.2.

Діаметр штока Ц4:

$$d = 200 \sqrt{1 - 1/1,33} = 99,62 \text{ мм}.$$

Приймаємо: 110 мм .

Згідно розрахунку та отриманого значення діаметра поршня, визначимо значення витрати для Ц3, використавши формулу 2.4.

$$Q = S \cdot v_{\text{шп}} = v \cdot \left(\frac{\pi D^2}{4} - \frac{\pi d^2}{4} \right) = 0,01 \cdot 0,022 = 0,00022 \text{ м}^3/\text{с}$$

Розрахуємо діаметри підводящих отворів, використавши формулу 2.3.

$$dn = \sqrt{4 \cdot \frac{0,00022}{(3,14 \cdot 5)}} = 0,0386 \text{ м} = 38,6 \text{ мм};$$

Приймаємо: 45 мм

Обираємо гідроциліндр Пневмакс 200/110-750 HC2 ISO 6020/2

З метою забезпечення плавності ходу та попередження різких ударів та руйнування конструкції.

					МА 71.01.КПГП.032.000.ПЗ	Арк.
						39
Зм.	Арк.	№ док.м.	Підпис	Дата		

3.2. Вибір робочої рідини

HFDU 46 біорозкладна, вогнестійка, гідравлічна рідина з високими експлуатаційними характеристиками на основі ефірів. HFDU 46 рекомендується для гідравлічного обладнання, працюючого в умовах, де є ризик загоряння, при виплавці чавуну і сталі (коксохімічні заводи, доменні печі, установки безперервного лиття), шахти і т.д. Використання HFDU 46 знижує серйозний ризик загоряння, існуючий при використанні мінеральних масел, в разі розриву шлангів або коли протікання утворює масляний туман, в безпосередній близькості від джерел полум'я, в процесах плавлення або щитах управління процесами. HFDU 46 особливо рекомендується там, де є ризик забруднення рідини водою: шельфові розробки, шахти.

Міжнародні специфікації

- ISO 6743/4 HFDU
- ISO 12922
- FACTORY MUTUAL відповідно до FM Approval Standard 6930 "Класифікація займистості промислових рідин".

Переваги

- Крім відмінної стійкості до займання, рідина має гарні змащувальні властивості, які гарантують зниження зносу і, отже, збільшують термін служби гідравлічного обладнання.
- Висока температура спалаху і висока температура самозаймання.
- Низька температура застигання забезпечує хороші експлуатаційні характеристики при низьких температурах.
- Дуже високий природний індекс в'язкості гарантує постійну адаптацію в'язкості до температурних умов, при яких рідина може використовуватися.
- Високі антикорозійні властивості по відношенню до чорних і кольорових металів, що використовують в гідравлічних контурах.
- Високі антиокислювальні властивості збільшують термін служби рідини.
- Продукт не представляє небезпеки для здоров'я і є біорозпадним.

					МА 71.01.КПГП.032.000.ПЗ	Арк.
						40
Зм.	Арк.	№ док-м.	Підпис	Дата		

- Верхня температурна межа застосування 120 ° С.

Рекомендовано для застосування в гідравлічних системах, де присутні гарячі поверхні, відкрите полум'я або інші джерела тепла, що можуть викликати загоряння традиційних гідравлічних рідин, або може призвести до займання при протіканні, що знаходиться під високим тиском рідини.

Таблиця 3.1.

Характеристики робочої рідини HFDU 46

Характеристики	Метод оцінки	Од. вим.	Значення
Густина при 15°C	ASTM D 1298	кг/м ³	925
В'язкість при -20 °C	ASTM D 4 45	мм ² /с	1580
В'язкість при 40°C	ASTM D 4 45	мм ² /с	47.5
В'язкість при 100°C	ASTM D 4 45	мм ² /с	9 , 3 5
Індекс в'язкості	ASTM D 2270	-	1 8 5
Повітрявідділення при 50 °C	ASTM D 3427	хв	4
Тенденція до спінювання/Перс. сер 1 (24 °C)	ASTM D 892	мл	< 50/0
Точка застигання	ASTM D 97	°C	-42
Точка спалаху	ASTM D 92	°C	310
Температура спаху	ASTM D 92	°C	358
Температура самозаймання	ASTM D 2155	°C	> 420

3.3. Визначення витрат і тисків в гідродвигунах

Витрати розраховують після визначення конструктивних розмірів гідродвигунів на підставі заданих швидкостей руху і з урахуванням циклограми роботи приводів для кожного її такту.

Циліндр 1:

D=125мм

d=90мм

$V_{шп}=V_{шв}=0,025\text{м/с}$

					МА 71.01.КПГП.032.000.ПЗ	Арк.
						41
Зм.	Арк.	№ док.м.	Підпис	Дата		

$$l=1,2\text{м}$$

Визначимо площу поршня та площу штока:

$$F_{\Pi} = \frac{\pi D^2}{4} = \frac{3,14 * 0,125^2}{4} = 0,0123 \text{м}^2$$

$$F_{\text{ш}} = \frac{\pi(D^2 - d^2)}{4} = \frac{3,14 * (0,125^2 - 0,09^2)}{4} = 0,0075 \text{м}^2$$

Розрахунок витрати на витягування:

$$Q_{\text{вш}} = V_{\text{вш}} * F_{\Pi} = V_{\text{шв}} * \frac{\pi D^2}{4} = 0,025 * \frac{3,14 * 0,125^2}{4} = 0,0003 \text{м}^3/\text{с} = 18 \text{л/хв}$$

Розрахунок часу:

$$t_{\text{вш}} = \frac{S_{\text{вш}}}{V_{\text{вш}}} = \frac{1,2}{0,025} = 48 \text{с}$$

Розрахуємо тиск:

$$P_H = p_1 F_{\Pi} \dot{\eta}_{\text{мех}}$$

$$p_{1,2} = \frac{P_H}{\dot{\eta}_{\text{мех}} F_{\Pi}} = \frac{100\,000}{0,98 * 0,0123} = 8\,130\,081 = 8,2 \text{ МПа}$$

При втягуванні:

$$Q_{\text{шв}} = V_{\text{шв}} * F_{\text{ш}} = V_{\text{шв}} * \frac{\pi(D^2 - d^2)}{4} = 0,025 * \frac{3,14 * (0,125^2 - 0,09^2)}{4} = 0,00018 \text{м}^3/\text{с} = 10,8 \text{л/хв.}$$

Розрахунок часу:

$$t_{\text{вт}} = \frac{S_{\text{вт}}}{V_{\text{вт}}} = \frac{1,2}{0,025} = 48 \text{ с}$$

Розрахуємо тиск:

					МА 71.01.КПГП.032.000.ПЗ	Арк.
						42
Зм.	Арк.	№ док.м.	Підпис	Дата		

$$P'_H = P_H * (1 - \dot{\eta}_{\text{мех}}) = 100\,000 * 0,98 = 98\,000 \text{ Н} = 147 \text{ кН}$$

$$p_{1,2} = \frac{P_H}{\dot{\eta}_{\text{мех}} F_{\Pi}} = \frac{98\,000}{0,98 * 0,0075} = 13\,333\,333 = 13,3 \text{ МПа}$$

Циліндр 2:

$$D = 125 \text{ мм}$$

$$d = 70 \text{ мм}$$

$$V_{\text{шп}} = V_{\text{шв}} = 0,02 \text{ м/с}$$

$$l = 0,45 \text{ м}$$

Визначимо площу поршня та площу штока:

$$F_{\Pi} = \frac{\pi D^2}{4} = \frac{3,14 * 0,125^2}{4} = 0,0123 \text{ м}^2$$

$$F_{\text{ш}} = \frac{\pi(D^2 - d^2)}{4} = \frac{3,14 * (0,125^2 - 0,07^2)}{4} = 0,0084 \text{ м}^2$$

Розрахунок витрати на витягування:

$$Q_{\text{вш}} = V_{\text{вш}} * F_{\Pi} = V_{\text{шв}} * \frac{\pi D^2}{4} = 0,02 * \frac{3,14 * 0,125^2}{4} = 0,00024 \text{ м}^3/\text{с} = 14,4 \text{ л/хв}$$

Розрахунок часу:

$$t_{\text{вш}} = \frac{S_{\text{вш}}}{V_{\text{вш}}} = \frac{0,45}{0,02} = 22,5 \text{ с}$$

Розрахуємо тиск :

$$P_H = p_1 F_{\Pi} \dot{\eta}_{\text{мех}}$$

$$p_{1,2} = \frac{P_H}{\dot{\eta}_{\text{мех}} F_{\Pi}} = \frac{24\,000}{0,98 * 0,0123} = 1\,951\,219 = 2 \text{ МПа.}$$

					МА 71.01.КПГП.032.000.ПЗ	Арк.
						43
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

При втягуванні: Маса вантажу достатньо для втягування під вагою

Циліндр 3:

$D=200\text{мм}$

$d=100\text{мм}$

$V_{\text{шп}}=V_{\text{шв}}=0,01\text{м/с}$

$l=1,7\text{м}$

Визначимо площу поршня та площу штока:

$$F_{\text{п}} = \frac{\pi D^2}{4} = \frac{3,14 * 0,2^2}{4} = 0,0314 \text{м}^2$$

$$F_{\text{ш}} = \frac{\pi(D^2 - d^2)}{4} = \frac{3,14 * (0,2^2 - 0,1^2)}{4} = 0,02355 \text{м}^2$$

Розрахунок витрати на витягування:

$$Q_{\text{вш}} = V_{\text{вш}} * F_{\text{п}} = V_{\text{шв}} * \frac{\pi D^2}{4} = 0,01 * \frac{3,14 * 0,2^2}{4} = 0,000314 \text{м}^3/\text{с} = 18,84 \text{ л/хв}$$

Розрахунок часу:

$$t_{\text{вш}} = \frac{S_{\text{вш}}}{V_{\text{вш}}} = \frac{1,7}{0,01} = 170 \text{с}$$

Розрахуємо тиск :

$$P_H = p_1 F_{\text{п}} \dot{\eta}_{\text{мех}}$$

$$p_{1,2} = \frac{P_H}{\dot{\eta}_{\text{мех}} F_{\text{п}}} = \frac{450\,000}{0,98 * 0,0314} = 14\,623\,984 = 14,7 \text{ МПа.}$$

При втягуванні:

					МА 71.01.КПГП.032.000.ПЗ	Арк.
						44
Зм.	Арк.	№ док-м.	Підпис	Дата		

$$Q_{шв} = V_{шв} * F_{ш} = V_{шв} * \frac{\pi(D^2 - d^2)}{4} = 0,01 * \frac{3,14 * (0,125^2 - 0,09^2)}{4} = 0,00023 \text{ м}^3/\text{с} = 13,8 \text{ л/хв.}$$

Розрахунок часу:

$$t_{\text{BT}} = \frac{S_{\text{BT}}}{V_{\text{BT}}} = \frac{1,7}{0,01} = 170 \text{ с}$$

Розрахуємо тиск:

$$P'_H = P_H * (1 - \eta_{\text{мех}}) = 7\,000 * 0,98 = 6860 \text{ Н} = 6,8 \text{ кН}$$

$$p_{1,2} = \frac{P_H}{\eta_{\text{мех}} F_{\Pi}} = \frac{6860}{0,98 * 0,02355} = 297\,239 \text{ Па} = 0,3 \text{ МПа}$$

Циліндр 4:

$$D = 200 \text{ мм}$$

$$d = 110 \text{ мм}$$

$$V_{\text{шп}} = V_{\text{шв}} = 0,01 \text{ м/с}$$

$$l = 0,75 \text{ м}$$

Визначимо площу поршня та площу штока:

$$F_{\Pi} = \frac{\pi D^2}{4} = \frac{3,14 * 0,2^2}{4} = 0,0314 \text{ м}^2$$

$$F_{\text{ш}} = \frac{\pi(D^2 - d^2)}{4} = \frac{3,14 * (0,2^2 - 0,11^2)}{4} = 0,0219 \text{ м}^2$$

Розрахунок витрати на витягування:

$$Q_{\text{вш}} = V_{\text{вш}} * F_{\Pi} = V_{\text{шв}} * \frac{\pi D^2}{4} = 0,01 * \frac{3,14 * 0,2^2}{4} = 0,000314 \text{ м}^3/\text{с} = 18,84 \text{ л/хв}$$

Розрахунок часу:

					МА 71.01.КПГП.032.000.ПЗ	Арк.
						45
Зм.	Арк.	№ док-м.	Підпис	Дата		

$$t_{\text{ВШ}} = \frac{S_{\text{ВШ}}}{V_{\text{ВШ}}} = \frac{0,75}{0,01} = 75 \text{ с}$$

Розрахуємо тиск :

$$P_H = p_1 F_{\Pi} \dot{\eta}_{\text{мех}}$$

$$p_{1,2} = \frac{P_H}{\dot{\eta}_{\text{мех}} F_{\Pi}} = \frac{300\,000}{0,98 * 0,0314} = 9\,554\,140 = 9,6 \text{ МПа.}$$

При втягуванні:

$$Q_{\text{ШВ}} = V_{\text{ШВ}} * F_{\text{Ш}} = V_{\text{ШВ}} * \frac{\pi(D^2 - d^2)}{4} = 0,01 * \frac{3,14 * (0,2^2 - 0,11^2)}{4} = 0,00023 \text{ м}^3/\text{с} = 13,8 \text{ л/хв.}$$

Розрахунок часу:

$$t_{\text{ВТ}} = \frac{S_{\text{ВТ}}}{V_{\text{ВТ}}} = \frac{0,75}{0,01} = 75 \text{ с}$$

Розрахуємо тиск:

$$P'_H = P_H * (1 - \dot{\eta}_{\text{мех}}) = 5500 * 0,98 = 5390 \text{ Н} = 5,3 \text{ кН}$$

$$p_{1,2} = \frac{P_H}{\dot{\eta}_{\text{мех}} F_{\Pi}} = \frac{9000}{0,98 * 0,0219} = 251\,141 \text{ Па} = 0,25 \text{ МПа}$$

Загальний час циклу:

$$t_{\text{ц}} = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 = 48 + 170 + 48 + 170 = 436 \text{ с} = 7,26 \text{ хв}$$

					МА 71.01.КПГП.032.000.ПЗ	Арк.
						46
Зм.	Арк.	№ док-м.	Підпис	Дата		

Значення тисків та витрат при роботі гідросистеми

Розмірність	Такт			
	1	2	3	4
Витрата Ц1, л/хв	18	-	10,8	-
Витрата Ц2, л/хв	14,4	-	-	-
Витрата Ц3, л/хв	-	18,84	-	13,8
Витрата Ц4, л/хв	-	18,84	-	13,8
Тиск, МПа	8,2	14,7	13,3	9,6
Час, с	48	170	48	170

3.4. Вибір подачі насосу

$$Q_H \geq Q_{max}$$

$$V_{ц} = Q_{max} * t_{ц} = 608,5 * \frac{18,84}{60} = 191 \text{ л}$$

$$V_{ц.с.} = Q_1 * t_1 + \dots + Q_i * t_i =$$

$$(18*48+10,8*48+14,4*22,5+18,84*170+13,8*170+18,84*75+13,8*75)/60=161,8\text{л}$$

$$k_Q = \frac{V_{ц.с.}}{V_{ц}} = \frac{161,72}{191} = 0,85 \quad \text{отже, встановлювати гідроаккумулятор не}$$

потрібно.

Визначаємо необхідну теоретичну витрату насосу:

$$Q'_H = Q_{ср} = k_3 * \frac{V_{ц.с.}}{t_{ц}} = 1,15 * \frac{(161,8 * 60)}{436} = 22,2 \text{ л/хв}$$

Вибираємо конкретний насос: Поршневий насос з регульованим робочим об'ємом AR16 Yuken

					МА 71.01.КПГП.032.000.ПЗ	Арк.
						47
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Характеристика насоса AR16 Yuken

Характеристика	Значення
Насос	Поршневий насос з регульованим робочим об'ємом
Тип	AR16
Номінальний тиск на виході	16 МПа
Робочий об'єм	4,0 – 15,8 см ³
Характеристика	Значення
Маса шестеренного насоса	12,1кг
Мінімальна частота обертання	600 об/хв
Максимальна частота обертання	1800 об/хв

3.5 Вибір гідроапаратури

Згідно розрахованих характеристик, а саме тиску і витрати підберемо апаратуру. Вибираємо дроселі (ДР1, ДР2) MSP-03-30 Yuken з наступними характеристиками: $Q_{\max}=70$ л/хв, $p_{\max}=25$ МПа. Даний дросель представлено на рис.3.1.



Рис.3.1 Дросель MSP-03-30 Yuken

На місце (К3) підходить клапан зворотній лінійний CIT-06-04-50(5080, 5090) Yuken з характеристиками: $Q_{\max}=85$ л/хв, $p_{\max}=25$ МПа. Клапан зворотній лінійний представлено на рис.3.2.



Рис.3.2. Клапан зворотній лінійний CIT-06-04-50(5080, 5090) Yuken

Згідно витрати та тиску встановлюємо клапан тиску (КТЗ) CPG-10-20-50 Yuken ($Q_{\max}=50$ л/хв, $p_{\max}=25$ МПа). Клапан тиску представлено на рис.3.3.



Рис.3.3 Клапан тиску (КТЗ) CPG-10-20-50 Yuken

Клапани тиску MHP-03-C-20 Yuken з характеристиками: $Q_{\max}=125$ л/хв, $p_{\max}=25$ МПа, підійдуть на місце КТ1, КТ2 (рис.3.4.)

					МА 71.01.КПГП.032.000.ПЗ	Арк.
						49
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рис.3.4 Клапан тиску МНР-03-С-20 Yuken

Обираємо манометр (МН) стандартний серії 304/358 Yuken, з максимальним показником 40МПа (рис.3.5.)



Рис.3.5 Манометр стандартний серії 304/358 Yuken

Обираємо мотор згідно навантажень та характеристик, яким має відповідати система (М) Мотор 400/690В IE3 IP55 B5 Hoyer Motors, з наступними параметрами: P=15кВт n=1400об/хв (Рис.3.6.).

					МА 71.01.КПГП.032.000.ПЗ	Арк.
						50
Зм.	Арк.	№ док.м.	Підпис	Дата		



Рис.3.6. Мотор 400/690В IE3 IP55 B5 Hoyer Motors

Для роботи нашого теплообмінника підбираємо насос-мотор JS 80 Unipump (НМ) з наступними характеристиками: $Q=750 \text{ см}^3/\text{с}$ $P=600 \text{ Вт}$. Даний насос-мотор представлено на рис.3.7.



Рис.3.7. Насос-мотор JS 80 Unipump

					МА 71.01.КПГП.032.000.ПЗ	Арк.
						51
Зм.	Арк.	№ док-м.	Підпис	Дата		

На місце P1,P2 встановлюємо розподільники тарільчатого типу CDSC-03 (3/8) Yuken (Рис.3.8.)з наступними характеристиками: $Q_{\max}=50$ л/хв, $p_{\max}=14$ МПа.



Рис.3.8 Розподільник тарільчатого типу CDSC-03 (3/8)Yuken

Обираємо розподільники (P3, P4) DSG-01-3C* Yuken, (Рис.3.9.)з параметрами $Q_{\max}=100$ л/хв, $p_{\max}=21$ МПа.



Рис.3.9. Розподільник DSG-01-3C* Yuken

На місце (PM) з метою зменшення кількості манометрів у гідросистемі встановлюємо розподільник манометра fgi-06 Yuken (Рис.3.10.)

					МА 71.01.КПГП.032.000.ПЗ	Арк.
						52
Зм.	Арк.	№ док.м.	Підпис	Дата		



Рис.3.10. Розподільник манометра fgi-06

Фільтр (Ф1) всмоктуючий YSS-20G Yuken (3.11.) з тонкістю фільтрації 149 мкм та $Q_{max}=90$ л/хв



Рис.3.11 Фільтр всмоктуючий YSS-20G Yuken

На місце зливного фільтра (Ф2) обираємо YTTRF-08 Yuken (3.12.) з наступними параметрами: $Q_{max}=150$ л/хв, тонкість фільтрації 25 мкм.

					МА 71.01.КПГП.032.000.ПЗ	Арк.
						53
Зм.	Арк.	№ док-м.	Підпис	Дата		



Рис.12 Фільтр зливний YTTRF-08Yuken

					МА 71.01.КПГП.032.000.ПЗ	Арк.
						54
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.6. Гідравлічний розрахунок і вибір розмірів трубопроводів

Задача розрахунку – визначення діаметрів трубопроводів і втрат тиску, що виникають у них при переміщенні робочої рідини.

Внутрішній діаметр труби визначаємо скориставшись формулою 2.5.:

$$d_T = \sqrt{4Q_T / \pi v_{cp}} \quad (2.5)$$

Розрахунок внутрішнього діаметра трубопроводу до циліндра Ц1(L1), лінії штокової камери циліндра Ц2 (L2), лінії нагнітання(L9) та лінії нагнітання (L10):

$$d_1 = \sqrt{4 * \frac{0,0003}{3,14*4}} = 9,7 \text{ мм}$$

Приймаємо згідно стандарту: 10 мм

За прийнятим діаметром визначається дійсна швидкість рідини на лінії подачі рідини до поршневої камери Ц1(L1), лінії штокової камери циліндра Ц2 (L2), лінії нагнітання(L9) та лінії нагнітання (L10):м/с:

$$v_1 = \frac{4Q_T}{\pi d_T^2} = \frac{4*0,0003}{3,14*0,01^2} = 3,82 \text{ м/с}$$

Розрахунок внутрішнього діаметра трубопроводу до штокової камери Циліндра Ц1(L3), лінії поршневої камери (L4):

$$d_{1.1} = \sqrt{4 * \frac{0,00018}{3,14*4}} = 7,5 \text{ мм}$$

Приймаємо згідно стандарту: 10мм

За прийнятим діаметром визначається дійсна швидкість рідини на лінії до штокової камери Циліндра Ц1(L3), лінії поршневої камери (L4):

					МА 71.01.КПГП.032.000.ПЗ	Арк.
						55
Зм.	Арк.	№ докцм.	Підпис	Дата		

$$v_{1.1} = \frac{4Q_T}{\pi d_T^2} = \frac{4 \cdot 0,00018}{3,14 \cdot 0,01^2} = 2,29 \text{ м/с}$$

Розрахунок внутрішнього діаметра трубопроводу до циліндра Ц3(L5) лінії штокової камери циліндра Ц4 (L6):

$$d_3 = \sqrt{4 \cdot \frac{0,000314}{3,14 \cdot 4}} = 10 \text{ мм}$$

Приймаємо згідно стандарту: 10 мм

За прийнятим діаметром визначається дійсна швидкість рідини на лінії подачі рідини до поршневої камери Ц1(L1), лінії штокової камери циліндра Ц2 (L2), м/с:

$$v_3 = \frac{4Q_T}{\pi d_T^2} = \frac{4 \cdot 0,000314}{3,14 \cdot 0,010^2} = 4 \text{ м/с}$$

Розрахунок внутрішнього діаметра трубопроводу до штокової камери Циліндра Ц3(L7), лінії поршневої камери (L8):

$$d_{1.1} = \sqrt{4 \cdot \frac{0,000314}{3,14 \cdot 4}} = 10 \text{ мм}$$

Приймаємо згідно стандарту: 10мм

За прийнятим діаметром визначається дійсна швидкість рідини на лінії до штокової камери Циліндра Ц3(L7), лінії поршневої камери (L8):

$$v_{1.1} = \frac{4Q_T}{\pi d_T^2} = \frac{4 \cdot 0,000314}{3,14 \cdot 0,01^2} = 4 \text{ м/с}$$

					МА 71.01.КПГП.032.000.ПЗ	Арк.
						56
Зм.	Арк.	№ док-м.	Підпис	Дата		

Втрати тиску та тертя визначаємо згідно формули 2.6.

$$\Delta p_T = \frac{0.5 \rho \lambda l \rho v^2}{d_T} \quad (2.6)$$

Коефіцієнт тертя λ залежить від режиму течії рідини і визначається по числу Рейнольда, згідно формули 2.7:

$$Re = \frac{v * d_T}{\nu} \quad (2.7)$$

Розрахунок числа Рейнольда при 50°C

Число Рейнольда для трубопроводу до Ц1(L1):

$$Re_{1.50} = \frac{v_1 * d_1}{\nu} = \frac{3820 * 10}{56.97} = 670,52$$

Число Рейнольда для трубопроводу до штокової камери Циліндра Ц1(L3):

$$Re_{1.2.50} = \frac{v_{1.2} * d_{1.2}}{\nu} = \frac{2290 * 10}{56.97} = 401,96$$

Число Рейнольда для трубопроводу до Ц3(L4):

$$Re_{3.50} = \frac{v_1 * d_1}{\nu} = \frac{4000 * 10}{56.97} = 702,12$$

Число Рейнольда для трубопроводу до штокової камери Циліндра Ц3(L7):

$$Re_{3.2.50} = \frac{v_{1.2} * d_{1.2}}{\nu} = \frac{4000 * 10}{56.97} = 702,12$$

Розрахунок числа Рейнольда при 0°C:

					МА 71.01.КПГП.032.000.ПЗ	Арк.
						57
Зм.	Арк.	№ док-м.	Підпис	Дата		

Число Рейнольда для трубопроводу до Ц1(L1):

$$Re_{1.0} = \frac{v_1 * d_1}{\nu} = \frac{3820 * 10}{532,17} = 71,78$$

Число Рейнольда для трубопроводу до штокової камери Циліндра Ц1(L3):

$$Re_{1.2.0} = \frac{v_{1.2} * d_{1.2}}{\nu} = \frac{2290 * 10}{532,17} = 43,03$$

Число Рейнольда для трубопроводу до Ц3(L4):

$$Re_{3.0} = \frac{v_1 * d_1}{\nu} = \frac{4000 * 10}{532,17} = 75,16$$

Число Рейнольда для трубопроводу до штокової камери Циліндра Ц3(L7):

$$Re_{3.2.0} = \frac{v_{1.2} * d_{1.2}}{\nu} = \frac{4000 * 10}{532,17} = 75,16$$

Так як, $Re < 2300$ для практичного розрахунку коефіцієнта тертя, при ламінарній течії використовуємо формулу 2.8.:

$$\lambda = \frac{75}{Re} \quad (2.8)$$

Розрахунок коефіцієнту тертя:

$$\lambda_{1.50} = 75 / 670,52 = 0,11$$

$$\lambda_{1.2.50} = 75 / 401,96 = 0,18$$

$$\lambda_{3.50} = 75 / 702,12 = 0,11$$

					МА 71.01.КПГП.032.000.ПЗ	Арк.
						58
Зм.	Арк.	№ док-м.	Підпис	Дата		

$$\lambda_{3.2.50}=75/702,12=0,11$$

$$\lambda_{1.0}=75/71,78=1,04$$

$$\lambda_{1.2.0}=75/43,03=1,74$$

$$\lambda_{3.0}=75/75,16=0,99$$

$$\lambda_{3.2.50}=75/75,16=0,99$$

Значення довжин трубопроводів гідросистеми преса для пресування макулатури:

$$L1=2 \text{ м}$$

$$L2=4,5\text{м}$$

$$L3 = 2,3\text{м}$$

$$L4=4,2\text{м}$$

$$L5=1,75\text{м}$$

$$L6=4\text{м}$$

$$L7 =2\text{м}$$

$$L8=3,75\text{м}$$

Розрахуємо втрати тиску по трубопроводу за формулою (2.9.):

$$\Delta p_l = \frac{0,5 * \lambda * l * \rho * V_{cp}^2}{d_t} \quad (2.9.)$$

Втрати тиску на тертя до поршневої камери Ц1 при 50°C:

$$\Delta p_{l1.1.50} = \frac{0,5 * \lambda_{1.50} * L_1 * \rho * V_{cp1}^2}{d_2} = \frac{0,5 * 0,11 * 2 * 925 * 3,82^2}{0,01} = 38\ 869 \text{ Па} = 0,039 \text{ МПа}$$

					МА 71.01.КПГП.032.000.ПЗ	Арк.
						59
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Втрати тиску на тертя до штокової камери Ц1 при 50°C:

$$\Delta p_{l1.2.50} = \frac{0,5 \cdot \lambda_{1.2.50} \cdot (L_3) \cdot \rho \cdot V_{cp1.2}^2}{d_1} = \frac{0,5 \cdot 0,18 \cdot 2,3 \cdot 925 \cdot 2,29}{0,01} = 43\,847 \text{ Па} = 0,044 \text{ Мпа}$$

Втрати тиску на тертя до поршневої камери Ц2 при 50°C:

$$\Delta p_{l2.1.50} = \frac{0,5 \cdot \lambda_{1.2.50} \cdot (L_2) \cdot \rho \cdot V_{cp1.2}^2}{d_1} = \frac{0,5 \cdot 0,18 \cdot 4,5 \cdot 925 \cdot 2,29}{0,01} = 85\,789 \text{ Па} = 0,086 \text{ Мпа}$$

Втрати тиску на тертя до штокової камери Ц2 при 50°C:

$$\Delta p_{l2.2.50} = \frac{0,5 \cdot \lambda_{1.1.50} \cdot (L_2) \cdot \rho \cdot V_{cp1.1}^2}{d_1} = \frac{0,5 \cdot 0,11 \cdot 4,2 \cdot 925 \cdot 3,82}{0,01} = 67\,457 \text{ Па} = 0,067 \text{ Мпа}$$

Втрати тиску на тертя до поршневої камери Ц3 при 50°C:

$$\Delta p_{l1.1.50} = \frac{0,5 \cdot \lambda_{3.50} \cdot L_5 \cdot \rho \cdot V_{cp1}^2}{d_2} = \frac{0,5 \cdot 0,11 \cdot 1,75 \cdot 925 \cdot 4}{0,01} = 35\,613 \text{ Па} = 0,036 \text{ Мпа}$$

Втрати тиску на тертя до штокової камери Ц3 при 50°C:

$$\Delta p_{l1.2.50} = \frac{0,5 \cdot \lambda_{3.2.50} \cdot (L_7) \cdot \rho \cdot V_{cp1.2}^2}{d_1} = \frac{0,5 \cdot 0,11 \cdot 2 \cdot 925 \cdot 4}{0,01} = 40\,700 \text{ Па} = 0,04 \text{ Мпа}$$

Втрати тиску на тертя до поршневої камери Ц4 при 50°C:

$$\Delta p_{l2.1.50} = \frac{0,5 \cdot \lambda_{3.2.50} \cdot (L_8) \cdot \rho \cdot V_{cp1.2}^2}{d_1} = \frac{0,5 \cdot 0,11 \cdot 3,75 \cdot 925 \cdot 4}{0,01} = 76\,313 \text{ Па} = 0,076 \text{ Мпа}$$

Втрати тиску на тертя до штокової камери Ц4 при 50°C:

					МА 71.01.КПГП.032.000.ПЗ	Арк.
						60
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\Delta p_{l2.1.50} = \frac{0,5 * \lambda_{3.2.50} * (L_6) * \rho * V_{cp1.2}^2}{d_1} = \frac{0,5 * 0,11 * 4 * 925 * 4}{0,01} = 81\,400 \text{ Па} = 0,081 \text{ МПа}$$

Втрати тиску на тертя до поршневої камери Ц1 при 0°C:

$$\Delta p_{l1.1.0} = \frac{0,5 * \lambda_{1.0} * L_1 * \rho * V_{cp1}^2}{d_2} = \frac{0,5 * 1,04 * 2 * 925 * 3,82}{0,01} = 367\,484 \text{ Па} = 0,367 \text{ МПа}$$

Втрати тиску на тертя до штокової камери Ц1 при 0°C:

$$\Delta p_{l1.2.0} = \frac{0,5 * \lambda_{1.2.0} * (L_3) * \rho * V_{cp1.2}^2}{d_1} = \frac{0,5 * 1,74 * 2,3 * 925 * 2,29}{0,01} = 423\,861 \text{ Па} = 0,42 \text{ МПа}$$

Втрати тиску на тертя до поршневої камери Ц2 при 0°C:

$$\Delta p_{l2.1.0} = \frac{0,5 * \lambda_{1.2.0} * (L_2) * \rho * V_{cp1.2}^2}{d_1} = \frac{0,5 * 1,74 * 4,5 * 925 * 2,29}{0,01} = 829\,294 \text{ Па} = 0,83 \text{ МПа}$$

Втрати тиску на тертя до штокової камери Ц2 при 0°C:

$$\Delta p_{l2.2.0} = \frac{0,5 * \lambda_{1.1.0} * (L_2) * \rho * V_{cp1.1}^2}{d_1} = \frac{0,5 * 1,04 * 4,2 * 925 * 3,82}{0,01} = 771\,716 \text{ Па} = 0,77 \text{ МПа}$$

Втрати тиску на тертя до поршневої камери Ц3 при 0°C:

$$\Delta p_{l1.1.0} = \frac{0,5 * \lambda_{3.0} * L_5 * \rho * V_{cp1}^2}{d_2} = \frac{0,5 * 0,99 * 1,75 * 925 * 4}{0,01} = 320\,512 \text{ Па} = 0,32 \text{ МПа}$$

Втрати тиску на тертя до штокової камери Ц3 при 0°C:

$$\Delta p_{l1.2.0} = \frac{0,5 * \lambda_{3.2.0} * (L_7) * \rho * V_{cp2}^2}{d_1} = \frac{0,5 * 0,99 * 2 * 925 * 4}{0,01} = 366\,300 \text{ Па} = 0,37 \text{ МПа}$$

Втрати тиску на тертя до поршневої камери Ц4 при 0°C:

					МА 71.01.КПГП.032.000.ПЗ	Арк.
						61
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\Delta p_{l2.1.0} = \frac{0,5 \cdot \lambda_{3.2.0} \cdot (L_8) \cdot \rho \cdot V_{cp1.2}^2}{d_1} = \frac{0,5 \cdot 0,99 \cdot 3,75 \cdot 925 \cdot 4}{0,01} = 686\,812 \text{ Па} = 0,69 \text{ МПа}$$

Втрати тиску на тертя до штокової камери Ц4 при 0°C:

$$\Delta p_{l2.1.0} = \frac{0,5 \cdot \lambda_{3.2.0} \cdot (L_6) \cdot \rho \cdot V_{cp1.2}^2}{d_1} = \frac{0,5 \cdot 0,99 \cdot 4 \cdot 925 \cdot 4}{0,01} = 732\,600 \text{ Па} = 0,73 \text{ МПа}$$

Визначимо втрати на місцевих опорах по тактах згідно формули 2.10:

$$\Delta p_m = 0,5 \cdot \rho \cdot v^2 \quad (2.10)$$

Втрати тиску на місцевих опорах до Ц1:

$$\Delta p_{m1} = 0,5 \cdot 925 \cdot (0,8 \cdot 2 + 2 + 2,5 + 3 \cdot 0,1) \cdot 3,82^2 = 43\,193 \text{ Па} = 0,043 \text{ МПа}$$

Втрати тиску на місцевих опорах до штокової камери Ц1:

$$\Delta p_{m1.2} = 0,5 \cdot 925 \cdot (0,1 \cdot 2 + 0,5 + 2,5) \cdot 2,29^2 = 6387 \text{ Па} = 0,006 \text{ МПа}$$

Втрати тиску на місцевих опорах до поршневої камери Ц2:

$$\Delta p_{m2.1} = 0,5 \cdot 925 \cdot (0,15 + 0,15 + 0,8) \cdot 2,29^2 = 2667 \text{ Па} = 0,003 \text{ МПа}$$

Втрати тиску на місцевих опорах до штокової камери Ц2:

$$\Delta p_{m2.2} = 0,5 \cdot 925 \cdot (0,15 + 0,15 + 0,8) \cdot 3,82^2 = 7433 \text{ Па} = 0,007 \text{ МПа}$$

Втрати тиску на місцевих опорах до поршневої камери Ц3:

$$\Delta p_{m3.1} = 0,5 \cdot 925 \cdot (0,8 \cdot 2 + 2 + 2,5 + 3 \cdot 0,1) \cdot 4^2 = 47\,360 \text{ Па} = 0,047 \text{ МПа}$$

					МА 71.01.КПГП.032.000.ПЗ	Арк.
						62
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Втрати тиску на місцевих опорах до штокової камери Ц3:

$$\Delta p_{m3.2} = 0,5 * 925 * (0,1 * 2 + 0,5 + 2,5) * 4^2 = 18\,500 \text{ Па} = 0,019 \text{ МПа}$$

Втрати тиску на місцевих опорах до поршневої камери Ц4:

$$\Delta p_{m4.1} = 0,5 * 925 * (0,15 + 0,15 + 0,8) * 4^2 = 8\,140 \text{ Па} = 0,008 \text{ МПа}$$

Втрати тиску на місцевих опорах до штокової камери Ц4:

$$\Delta p_{m4.2} = 0,5 * 925 * (0,15 + 0,15 + 0,8) * 4^2 = 8\,140 \text{ Па} = 0,008 \text{ МПа}$$

Втрати на гідравлічних апаратах:

$$\Delta p_{гаP3} = \Delta p_{гаP4} = 0,05 \text{ МПа}$$

$$\Delta p_{гаP1} = \Delta p_{гаP2} = 0,26 \text{ МПа}$$

$$\Delta p_{гаДР1} = \Delta p_{гаДР2} = 0,1 \text{ МПа}$$

Розрахуємо суму втрат тиску на всіх ділянках згідно формули 2.11 при 50°C:

$$\Delta p_{\Sigma n} = \Delta p_{ln.n} + \Delta p_{ln.n} + \Delta p_{mn} + \Delta p_{m2n} + \Delta p_{ган} + \Delta \quad (2.11)$$

1 Такт:

$$\begin{aligned} \Delta p_{\Sigma 1} &= \Delta p_{l1.50} + \Delta p_{l2.50} + \Delta p_{m1} + \Delta p_{m2.2} + \Delta p_{гаДР1} + \Delta p_{гаP3} = \\ &= 0,039 \text{ МПа} + 0,067 \text{ МПа} + 0,043 \text{ МПа} + 0,007 \text{ МПа} + 0,15 \text{ МПа} = 0,31 \text{ МПа} \end{aligned}$$

2 Такт:

$$\begin{aligned} \Delta p_{\Sigma 2.1} &= \Delta p_{l1.1.50} + \Delta p_{l2.1.50} + \Delta p_{m3.1} + \Delta p_{m4.2} + \Delta p_{гаДР2} + \Delta p_{гаP4} = \\ &= 0,036 \text{ МПа} + 0,081 \text{ МПа} + 0,047 \text{ МПа} + 0,013 \text{ МПа} + 0,1 \text{ МПа} = 0,322 \text{ МПа} \end{aligned}$$

					МА 71.01.КПГП.032.000.ПЗ	Арк.
						63
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3 Такт:

$$\begin{aligned}\Delta p_{\Sigma 2.2} &= \Delta p_{l1.2.50} + \Delta p_{l2.1.50} + \Delta p_{m1.2} + \Delta p_{m2.1} + \Delta p_{гаP3} \\ &= 0,044 \text{ МПа} + 0,086 \text{ МПа} + 0,006 \text{ МПа} + 0,003 \text{ МПа} + 0,05 \text{ МПа} = 0,189 \text{ МПа}\end{aligned}$$

4 Такт:

$$\begin{aligned}\Delta p_{\Sigma 2.2} &= \Delta p_{l1.2.50} + \Delta p_{l2.1.50} + \Delta p_{m3.2} + \Delta p_{m4.1} + \Delta p_{гаP4} \\ &= 0,04 \text{ МПа} + 0,076 \text{ МПа} + 0,019 \text{ МПа} + 0,008 \text{ МПа} + 0,05 \text{ МПа} = 0,193 \text{ МПа}\end{aligned}$$

Розрахуємо суму втрат тиску на всіх ділянках при 0°C:

1 Такт:

$$\begin{aligned}\Delta p_{\Sigma 1} &= \Delta p_{l1.1.0} + \Delta p_{l2.2.0} + \Delta p_{m1} + \Delta p_{m2.2} + \Delta p_{гаДР1} + \Delta p_{гаP3} = \\ &= 0,367 \text{ МПа} + 0,77 \text{ МПа} + 0,043 \text{ МПа} + 0,007 \text{ МПа} + 0,15 \text{ МПа} = 1,34 \text{ МПа}\end{aligned}$$

2 Такт:

$$\begin{aligned}\Delta p_{\Sigma 2.1} &= \Delta p_{l1.1.0} + \Delta p_{l2.1.0} + \Delta p_{m3.1} + \Delta p_{m4.2} + \Delta p_{гаДР2} + \Delta p_{гаP4} = \\ &= 0,32 \text{ МПа} + 0,73 \text{ МПа} + 0,047 \text{ МПа} + 0,013 \text{ МПа} + 0,1 \text{ МПа} = 1,11 \text{ МПа}\end{aligned}$$

3 Такт:

$$\begin{aligned}\Delta p_{\Sigma 2.2} &= \Delta p_{l1.2.0} + \Delta p_{l2.1.0} + \Delta p_{m1.2} + \Delta p_{m2.1} + \Delta p_{гаP3} = \\ &= 0,42 \text{ МПа} + 0,83 \text{ МПа} + 0,006 \text{ МПа} + 0,003 \text{ МПа} + 0,05 \text{ МПа} = 1,31 \text{ МПа}\end{aligned}$$

4 Такт:

					МА 71.01.КПГП.032.000.ПЗ	Арк.
						64
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\Delta p_{\Sigma 2.2} = \Delta p_{l1.2.0} + \Delta p_{l2.1.0} + \Delta p_{m3.2} + \Delta p_{m4.1} + \Delta p_{гаР4} =$$

$$= 0,37 \text{ МПа} + 0,69 \text{ МПа} + 0,019 \text{ МПа} + 0,008 \text{ МПа} + 0,05 \text{ МПа} = 1,13 \text{ МПа}$$

Таблиця 3.4

Втрати тиску при 50°C

Втрати Такт	$\Delta p_L, (\text{МПа})$	$\Delta p_m, (\text{МПа})$	$\Delta p_{га}, (\text{МПа})$	$\Delta p_{\Sigma}, (\text{МПа})$	Тиск в ГЦ $p_c, (\text{МПа})$	Тиск насоса $p_c + \Delta p_{\Sigma}$ (МПа)
I	0,11	0,05	0,15	0,31	8,2	8,51
II	0,12	0,055	0,15	0,322	14,7	15,02
III	0,13	0,009	0,05	0,189	13,3	13,49
IV	0,12	0,027	0,05	0,197	9,6	9,8

Таблиця 3.5.

Втрати тиску при 0°C

Втрати Такт	$\Delta p_L, (\text{МПа})$	$\Delta p_m, (\text{МПа})$	$\Delta p_{га}, (\text{МПа})$	$\Delta p_{\Sigma}, (\text{МПа})$	Тиск в ГЦ $p_c, (\text{МПа})$	Тиск насоса $p_c + \Delta p_{\Sigma}$ (МПа)
I	1,14	0,05	0,15	1,34	8,2	9,54
II	1,05	0,056	0,15	1,11	14,66	15,77
III	1,25	0,009	0,05	1,31	13,3	14,61
IV	1,06	0,027	0,05	1,13	9,6	10,73

Отже, клапан тиску налаштовуємо на 16 МПа

3.7. Тепловий розрахунок

Вихідні данні:

					МА 71.01.КПГП.032.000.ПЗ	Арк.
						65
Зм.	Арк.	№ док-м.	Підпис	Дата		

$$Q=22,4\text{л/хв } P_H=16 \text{ МПа}$$

$$p_H = p_{max} + \Delta p_{max} = 14,66+1,34=16\text{МПа}$$

Розрахунок кількості теплоти для кожного такту згідно формули 2.12:

$$\theta_I=(p_H * Q_H - p_1 * Q_1)*\frac{t_I}{t_{ц}} \quad 2.12$$

I Такт

$$\begin{aligned} \theta_I &= (p_H * Q_H - p_1 * Q_1) * \frac{t_I}{t_{ц}} = \\ &= (16\,000\,000 * 0,00037 - 200\,000 * 0,0003) * \frac{48}{436} = 381\text{ВТ} = 0,381\text{кВт} \end{aligned}$$

II Такт

$$\begin{aligned} \theta_2 &= (p_H * Q_H - p_2 * Q_2) * \frac{t_2}{t_{ц}} = \\ &= (16\,000\,000 * 0,00037 - 14\,700\,000 * 0,000314) * \frac{170}{436} = 509\text{ВТ} = 0,509\text{кВт} \end{aligned}$$

III Такт

$$\begin{aligned} \theta_3 &= (p_H * Q_H - p_3 * Q_3) * \frac{t_3}{t_{ц}} = \\ &= (16\,000\,000 * 0,00037 - 13\,300\,000 * 0,00018) * \frac{170}{436} = 1375\text{ВТ} = 1,375\text{кВт} \end{aligned}$$

IV Такт

$$\begin{aligned} \theta_{3,2} &= (p_H * Q_H - p_4 * Q_4) * \frac{t_4}{t_{ц}} = \\ &= (16\,000\,000 * 0,00037 - 9\,600\,000 * 0,00023) * \frac{48}{436} = 409\text{ВТ} = 0,409\text{кВт} \end{aligned}$$

Загальна кількість теплоти при роботі:

$$\Theta = 0,381 + 0,509 + 1,375 + 0,409 = 2,7 \text{ кВт}$$

					МА 71.01.КПГП.032.000.ПЗ	Арк.
						66
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Визначення температури робочої рідини: за формулою 2.13

$$t_{max} = t_{н.с. max} + \frac{\theta}{k * F} \quad (2.13)$$

$$t_{н.с. max} = 25^{\circ}\text{C}$$

$$k = 0,01 \text{ кВт/м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}$$

Визначимо значення площі, скориставшись формулою 2.14.

$$F = 0,064 * \sqrt[3]{V_M^2} \quad (2.14)$$

$$V_M^2 = (2 \dots 3) Q_H = 3 * 22,4 = 67,2 \text{ л}$$

$$F = 0,064 * 4,06 = 0,26 \text{ м}^2$$

$$t_{max} = t_{н.с. max} + \frac{\theta}{k * F} = 25 + \frac{2,7}{0,01 * 0,26} = 1038^{\circ}\text{C}$$

Так як $t_{max} = 1038^{\circ}\text{C} > 50^{\circ}\text{C}$, то встановлюємо теплообмінник

TL AKG-Line

3.8 Висновки

На основі спроектованої схеми здійснив вибір циліндрів, згідно заданих характеристик та навантажень. Здійснив вибір гідравлічного обладнання відповідно до розрахунку тисків та витрат, врахувавши втрати рідини. Обрав робочу рідину згідно умов експлуатації пресу для пресування макулатури та перевірів її ефективність. Розрахував дійсну температуру рідини при роботі системи та встановив теплообмінник, на основі схеми гідравлічної принципової та підібраного обладнання розроблено креслення преса та насосної станції.

					МА 71.01.КПГП.032.000.ПЗ	Арк.
						67
Зм.	Арк.	№ док-м.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 4. ТЕХНОЛОГІЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ДЕТАЛІ

Одним з основних етапів дипломної роботи є розробка технологічного процесу. В даному розділі розглянуто процес виготовлення деталі та підбір обладнання. Розроблено 3D модель та змодельовано процес виготовлення деталі з метою визначення точного часу виготовлення та перевірки підбраного обладнання.

4.1. Розробка технологічного процесу

Операція 01:Токарна операція (Рис.4.1.)

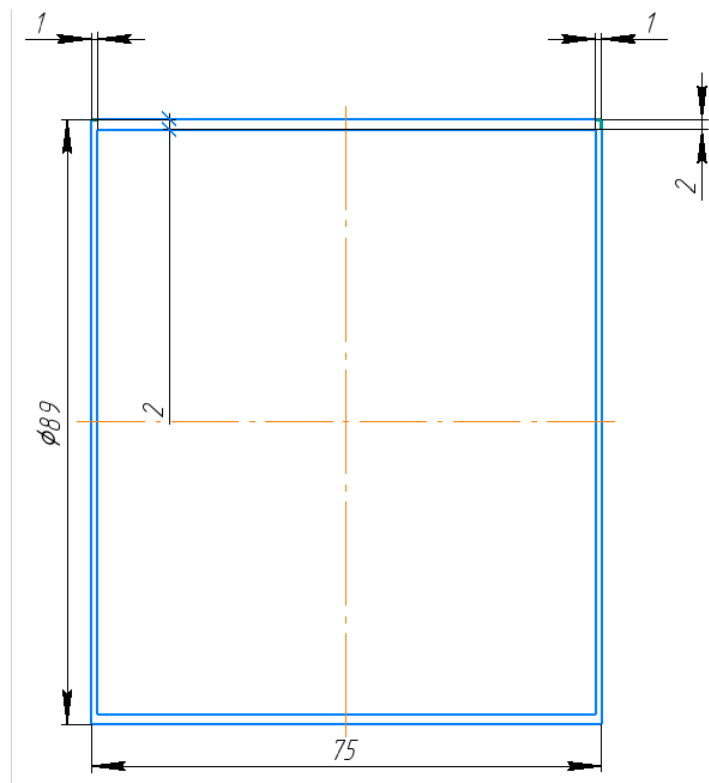


Рис.4.1 Крок 1

Токарна операція (Рис.4.2.)

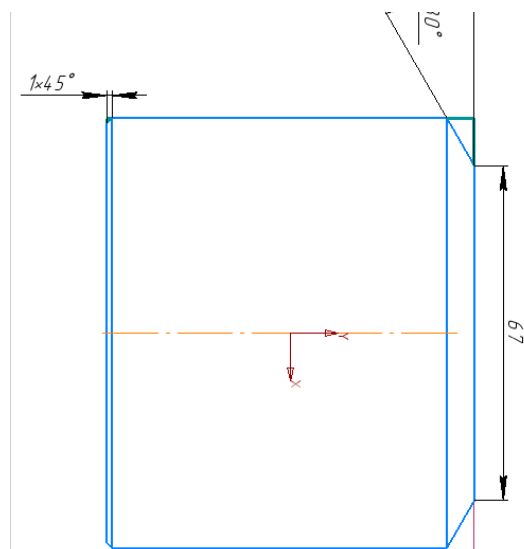


Рис.4.2 Крок 2

Операція 02: Токарна операція (Рис.4.3.)

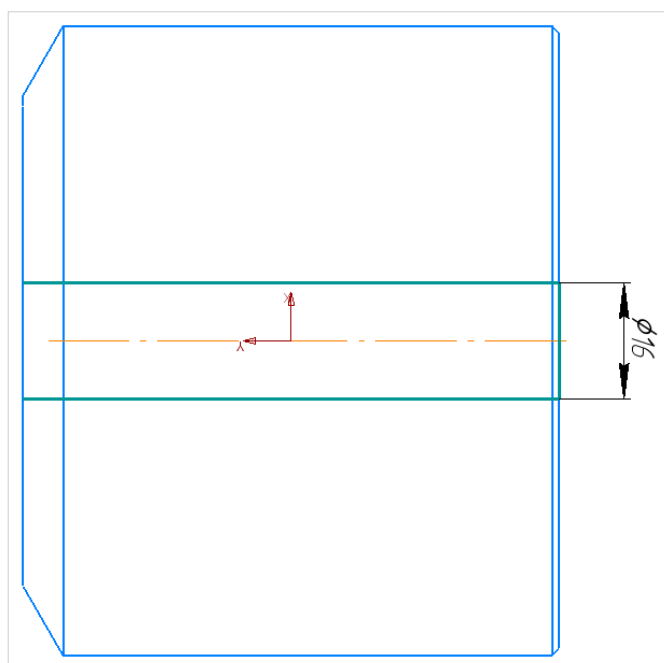


Рис.4.3 Крок 3

Токарна операція (Рис.4.4.)

					МА 71.01.КПГП.032.000.ПЗ	Арк.
						69
Зм.	Арк.	№ док-м.	Підпис	Дата		

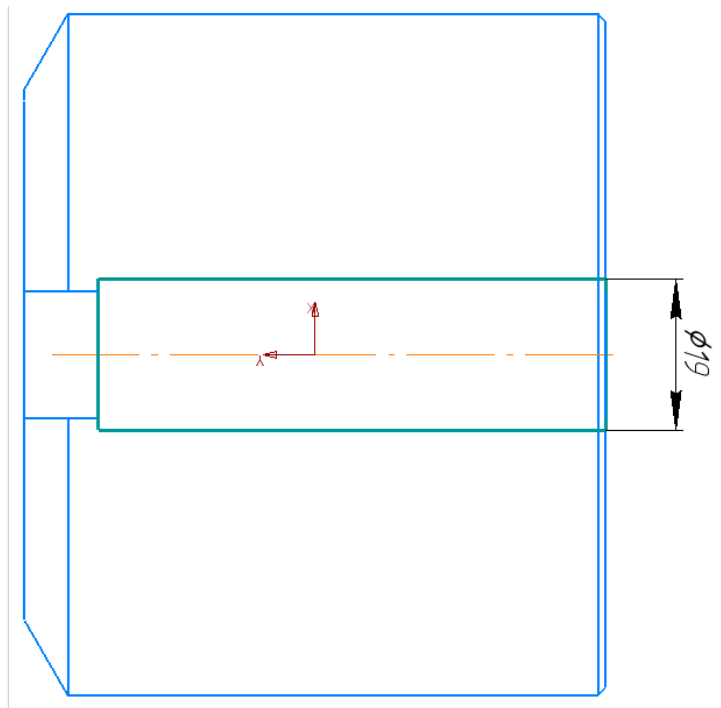


Рис.4.4 Крок 4

Токарна операція (Рис.4.5).

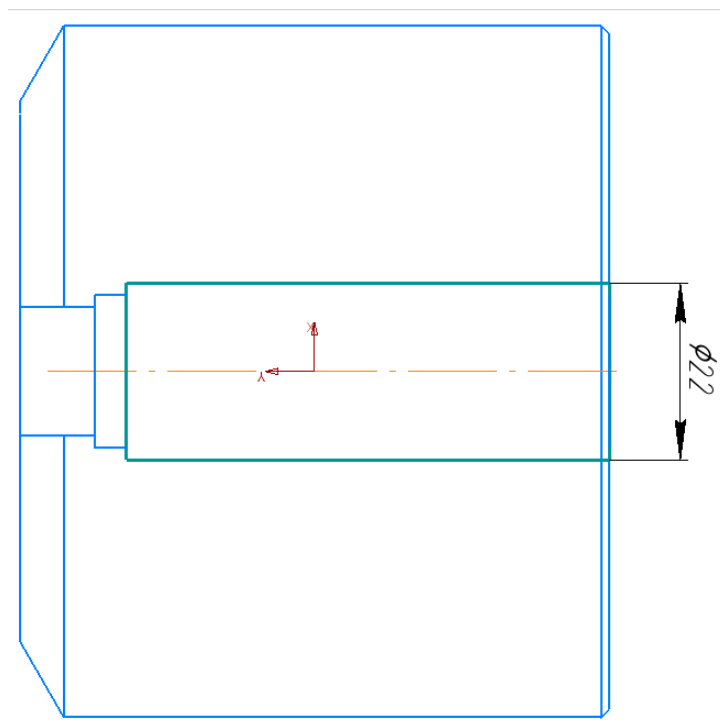


Рис.4.5 Крок 5

Токарна операція (Рис.4.6.)

					МА 71.01.КПГП.032.000.ПЗ	Арк.
						70
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

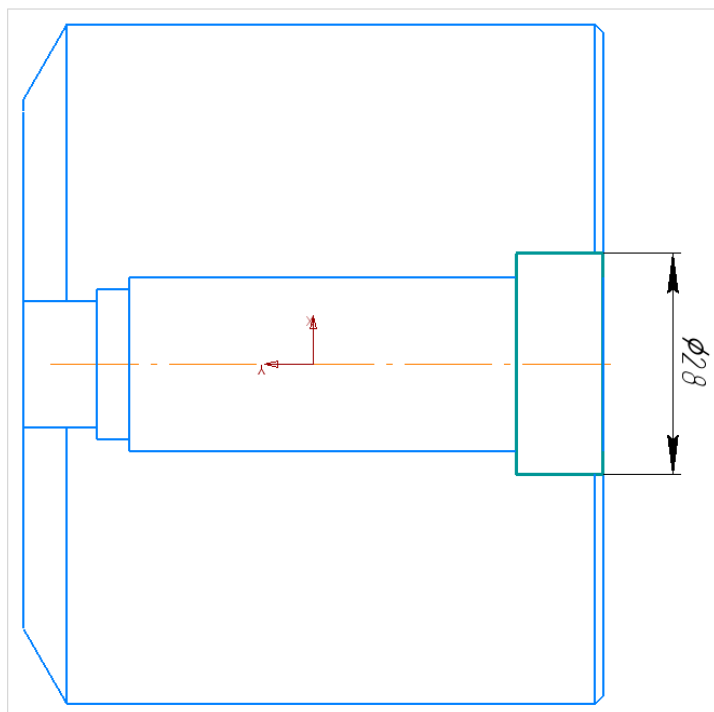


Рис.4.6 Крок 6

Операція 03: Токарна (Рис.4.7.)

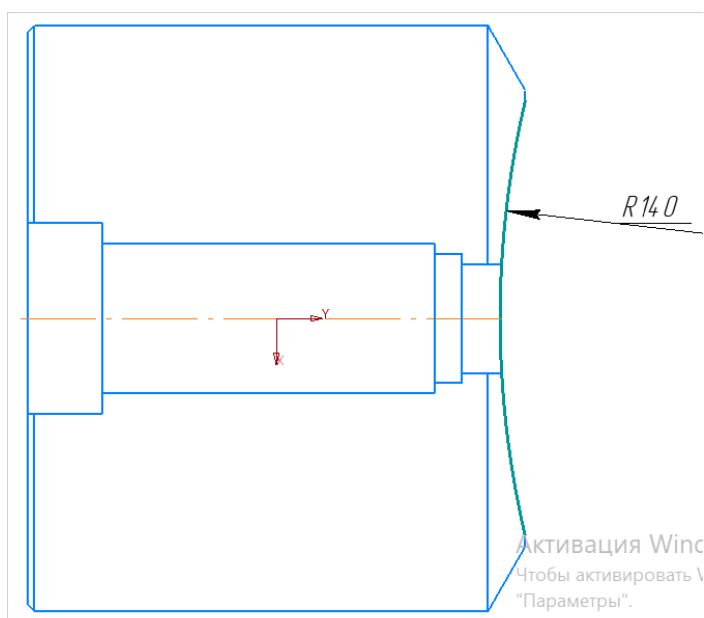


Рис.4.7 Крок 7

Операція 04: Свердлильна (Рис.4.8.)

					МА 71.01.КПГП.032.000.ПЗ	Арк.
						71
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

7 отворів по колу з міжосевою відстанню 51° 25'

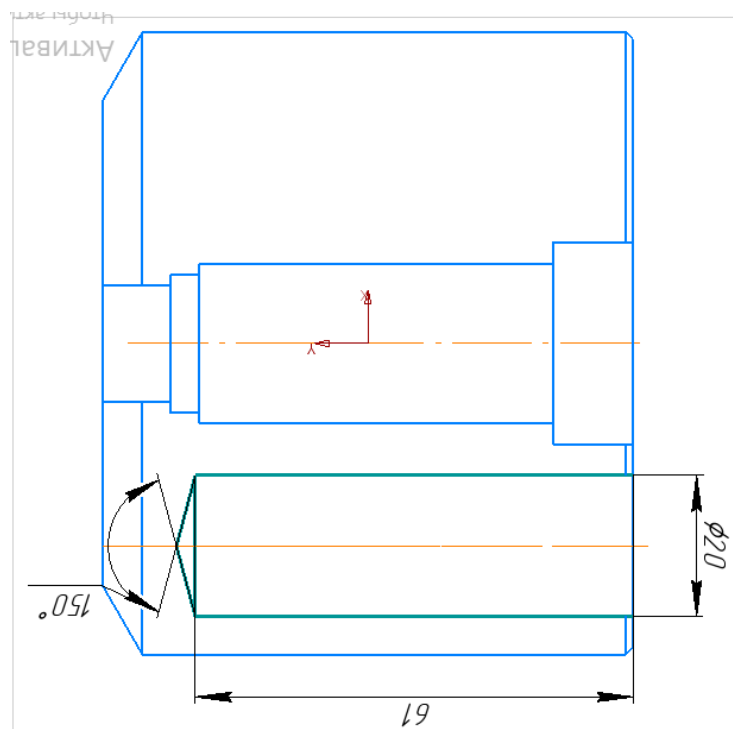


Рис.4.8 Крок 8

Операція 05: Токарна (4.9).

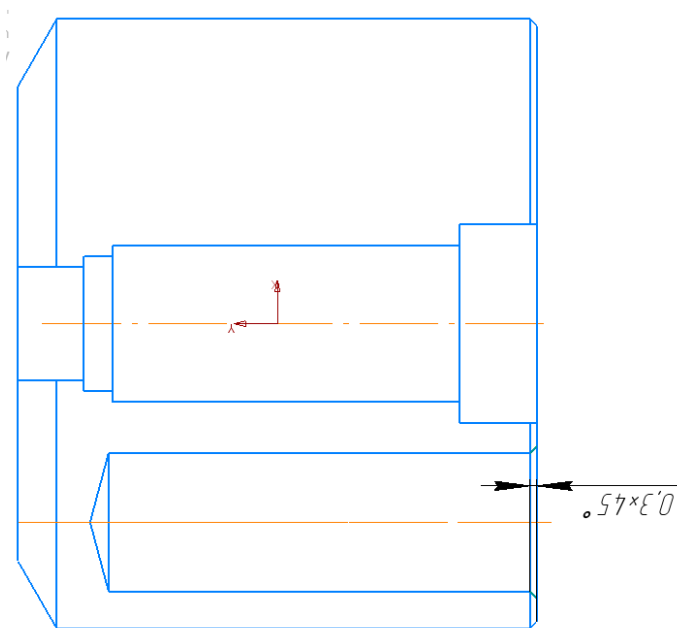


Рис.4.9 Крок 9

Операція 06: Свердлильна (4.10).

					МА 71.01.КПГП.032.000.ПЗ		Арк.
							72
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

7 отворів по колу з міжосевою відстанню $51^{\circ} 25'$

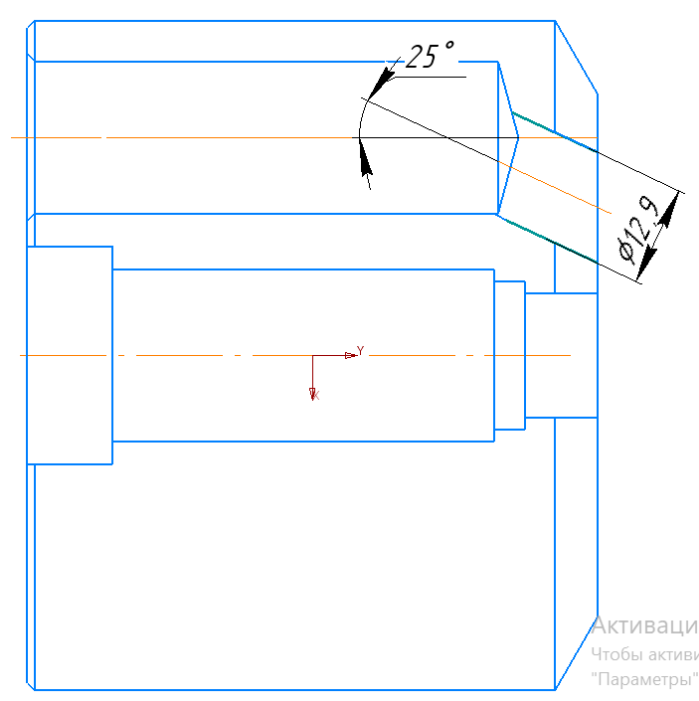


Рис.4.10 Крок 10

4.2 Підбір інструментів для виготовлення деталі

Відповідно до характеристик інструменту та розмірів вказаних у технологічному процесі, скориставшись інформаційними джерелами здійснимо підбір інструменту для виготовлення деталі. Перелік підібраних інструментів для операцій вказаний на рис.4.11.

					МА 71.01.КПГП.032.000.ПЗ	Арк.
						73
Зм.	Арк.	№ док.м.	Підпис	Дата		

артикул	артикул	Розміри	Кількість
040969	Резец-вставка S16A-SCGCL-09	Диаметр державки, мм16Длина державки, мм32	1
47 264	Резец-вставка S1065 SCACR 06	Диаметр державки, мм10Длина державки, мм65	1
47 740	Сверло по металлу P9 CNC TOOLS	Диаметр, мм16Длина режущей части (l), мм120	9
47 740	Сверло по металлу P9 CNC TOOLS	Диаметр, мм19Длина режущей части (l), мм135	9
47430	Сверло по металлу P9 CNC TOOLS	Диаметр, мм22Длина режущей части (l), мм150	9
48276	Сверло по металлу P9 CNC TOOLS	Диаметр, мм28Длина режущей части (l), мм175	4
48256	Сверло по металлу P6M5K5 (HSS-Co5) CNC TOOLS	Диаметр, мм20Длина режущей части (l), мм140	63
46718	Фреза твердосплавная сферическая	R=10 D20x40x100мм Z=2 ц/хв HRC55 45°	2
43528	Сверло твердосплавное правое монолитное VORGEN	D12x40x80мм	63
48891	Цанговый патрон типа ER DIN 69893-5 · HSK-E50	Ø D [мм] 28, Диапазон зажима [мм] 0,5 - 10,0, L [мм] 32,5	1
42963	Твердосплавная пластина токарная CCMT 09T304-PF VKJ	Радиус при вершине мм0,4 Размер пластины09T3 Форма пласти	275
31864	Твердосплавная пластина токарная CCMT 060204-SM IC9	Радиус при вершине, мм0,4Размер пластины0602Форма пластин	69
	Цанговый патрон типа ER DIN 69893-5 · HSK-E50	Ø D [мм] 19 Диапазон зажима [мм] 0,5 - 7,0 L [мм] 26,5	1
	Термопатрон стандартное исполнение DIN 69893-5 · HSK-E50	Ø D2 [мм] короткий 24 Ø D3 [мм] короткий 32 Ø D2 [мм] 26,5 Ø D3 [мм] 32 L [мм] 47	1
	Термопатрон стандартное исполнение DIN 69893-5 · HSK-E50	Диаметр зажима Ø D1 [мм] 16 Ø D2 [мм] короткий 27 Ø D3 [мм] короткий 34 Ø D2 [мм] 30 Ø D3 [мм] 33 L [мм] 50	1
	Цанговый патрон типа ER DIN 69893-5 · HSK-E50	Ø D [мм] 20 Диапазон зажима [мм] 0,5 - 7,0 L [мм] 26,5	1

Рис.4.11 Перелік підібраних інструментів

Для вимірювання необхідних розмірів та характеристик виробу варто обрати відповідні інструменти, для цього скористаємось інформаційними джерелами, спираючись на розробку технологічного процесу. Перелік необхідних вимірювальних інструментів представлено на рис.4.12.

Артикул	Назва	Кількість
51466	Патрон токарный 4-х кулачковый гидравлический 169мм зі сквозним отвором OZKAYALI	1
	Вимірювач шорсткості TR-110	1
01.08601	Мікрометр спеціальний 5-30 0,01 для вимірювання внутрішнього діаметра	1
7.502	Штангенциркуль ШЦЦ-III-3000 губ 150мм 0.01, електроний	1
9AT3-F01	Індикатор стрілочний (вимірювач биття) KING TONY 9AT3-F01	1
0601076600	Кутомір Bosch GAM 220 MF	1
	Exeron HSC 800 - 5 Achsen	1

Рис.4.12 Перелік вимірювальних інструментів

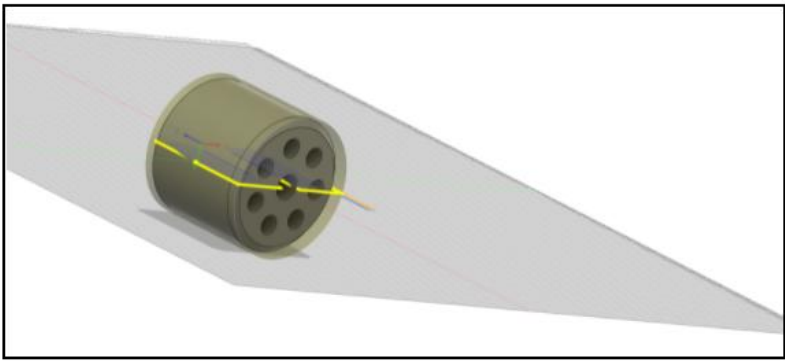
4.3 Розрахунок часу виготовлення деталі

Розрахуємо час виготовлення деталі. З метою точного часу виготовлення створимо анімацію цього технічного процесу, скориставшись програмою Fusion 360. (Рис.4.13).

Установочный лист для программы 1001

ОПИСАНИЕ РАБОТЫ: Setup1

Путь к документу: блок2 v1

Настраивать	
WCS: # 0	
Склад:	
DX: 90 мм	
DY: 90 мм	
DZ: 80 мм	
Часть:	
DX: 86 мм	
DY: 86 мм	
DZ: 73,3 мм	
Нижняя часть запаса в WCS # 0:	
X: -45 мм	
Y: -45 мм	
Z: -80 мм	
Сток верх в WCS # 0:	
X: 45 мм	
Y: 45 мм	
Z: 0 мм	

Общее
Количество операций: 13
Количество инструментов: 10
Инструменты: T1 T8 T10 T17 T18 T19 T23 T24 T30 T31
Максимальный Z: 15мм
Минимум Z: -110,25 мм
Максимальная скорость подачи: 4046,872 мм / мин
Максимальная скорость шпинделя: 8085 об / мин
Расстояние реза: 1873,56 мм
Быстрое расстояние: 3770,05 мм
Расчетное время цикла: 17м: 14с

Рис.4.13 Загальна характеристика та початкові координати для симуляції виготовлення деталі в програмі Fusion 360

В програмі представлено перелік використаного обладнання для виготовлення даної деталі з точним часом виконання кожної операції (Рис.4.14.)


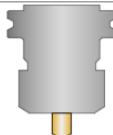




Инструменты			
T1 D0 Тип: общий поворот Вставлять: ISO C 80 градусов Длина кромок: 9,82 мм Радиус носа: 0,8 мм Поперечное сечение: T Точность: M Отверстие: N 0 градусов Компенсация: Касательная к кончику Описание: CNMT Правая рука	Минимум Z: -3,35 мм Максимальная подача: 635 мм / мин Максимальная скорость шпинделя: 5000 об / мин Расстояние реза: 53,39 мм Быстрое расстояние: 83,26 мм Расчетное время цикла: 44 с (4,2%)	Держатель: ISO L Правый	
T8 D8 P8 Тип: Центровочное сверло LIVE Диаметр: 11,11 мм Угол наклона: 118 ° Длина: 15,34 мм Флейты: 2 Описание: # 5 Центровочное сверло	Минимум Z: -8,35 мм Максимальная подача: 436,594 мм / мин Максимальная скорость шпинделя: 2619 об / мин Расстояние реза: 112 мм Быстрое расстояние: 304,54 мм Расчетное время цикла: 19 с (1,8%)	Держатель: Maritool CAT40-ER32-2.35 Продавец: Маритул Продукт: CAT40-ER32-2.35	
T10 D10 P10 Тип: дрель LIVE Диаметр: 28 мм Угол наклона: 118 ° Длина: 192,54 мм Флейты: 1	Минимум Z: -63,35 мм Максимальная подача: 436,594 мм / мин Максимальная скорость шпинделя: 1532 об / мин Расстояние реза: 70 мм Быстрое расстояние: 145,4 мм Расчетное время цикла: 11 с (1,1%)	Держатель: Maritool CAT40-ER32-2.35 Продавец: Маритул Продукт: CAT40-ER32-2.35	
T17 D0 Тип: общий поворот Вставлять: ISO C 80 градусов Длина кромок: 9,82 мм Радиус носа: 0,8 мм Поперечное сечение: T Точность: M Отверстие: N 0 градусов Компенсация: Касательная к кончику Описание: CNMT Правая рука	Минимум Z: -40,45 мм Максимальная подача: 42,982 мм / мин Максимальная скорость шпинделя: 5000 об / мин Расстояние реза: 80,77 мм Быстрое расстояние: 112,3 мм Расчетное время цикла: 1м: 56с (11,2%)	Держатель: ISO L Правый	
T18 D0 Тип: общий поворот Вставлять: ISO V 35 градусов Длина кромок: 16,89 мм Радиус носа: 0,2 мм Поперечное сечение: T Точность: M Отверстие: N 0 градусов Компенсация: Касательная к кончику Описание: VNMT Правая рука	Минимум Z: -41,26 мм Максимальная подача: 44,067 мм / мин Максимальная скорость шпинделя: 5000 об / мин Расстояние реза: 42,2 мм Быстрое расстояние: 75 мм Расчетное время цикла: 1м: 0с (5,8%)	Держатель: ISO L Правый	
T19 D19 L19 Тип: фреза для снятия фаски LIVE Диаметр: 12 мм Угол конуса: 60 ° Длина: 11,55 мм Флейты: 3 Описание: Инструмент для снятия фаски 12 мм x 45	Минимум Z: -4,35 мм Максимальная подача: 4046,872 мм / мин Максимальная скорость шпинделя: 8085 об / мин Расстояние реза: 375,13 мм Быстрое расстояние: 225,48 мм Расчетное время цикла: 10 с (1%)	Держатель: Maritool CAT40-ER32-2.35 Продавец: Маритул Продукт: CAT40-ER32-2.35	

Рис.4.14 Перелік інструментів заданий програмі Fusion 360 (Частина 1)

Доповнення переліку інструменту з часом обробки деталі представлено на рис.4.15.





T23 D0 Тип: общий поворот Вставлять: ISO C 80 градусов Длина кромки: 9,82 мм Радиус носа: 0,8 мм Поперечное сечение: T Толерантность: M Овлегчение: N 0 градусов Компенсация: Касательная к кончику Описание: CNMT Левая рука	Минимум Z: -110,25 мм Максимальная подача: 48,757 мм / мин Максимальная скорость шпинделя: 5000 об / мин Расстояние реза: 317,09 мм Быстрое расстояние: 409,46 мм Расчетное время цикла: 7м: 13с (41,8%)	Держатель: ISO L Левый	
T24 D0 Тип: общий поворот Вставлять: ISO C 80 градусов Длина кромки: 9,82 мм Радиус носа: 0,8 мм Поперечное сечение: T Толерантность: M Овлегчение: N 0 градусов Компенсация: Касательная к кончику Описание: CNMT Левая рука	Минимум Z: -78,06 мм Максимальная подача: 635 мм / мин Максимальная скорость шпинделя: 5000 об / мин Расстояние реза: 53,39 мм Быстрое расстояние: 235,51 мм Расчетное время цикла: 45 с (4,4%)	Держатель: ISO L Левый	
T30 D30 P30 Тип: дрель LIVE Диаметр: 19мм Угол наклона: 118 ° Длина: 110мм Флейты: 3	Минимум Z: -86,46 мм Максимальная подача: 500 мм / мин Максимальная скорость шпинделя: 5000 об / мин Расстояние реза: 482,11 мм Быстрое расстояние: 1006,25 мм Расчетное время цикла: 1м: 38с (9,5%)	Держатель: CT40 - сверлильный патрон - 1 мм-13 мм Продавец: Линдекс-Никкен Продукт: CAT40-NPU13-105U	
T31 D31 L31 Тип: дрель LIVE Диаметр: 12,3 мм Угол наклона: 118 ° Длина: 97,5 мм Флейты: 3	Минимум Z: -80,35 мм Максимальная подача: 500 мм / мин Максимальная скорость шпинделя: 5000 об / мин Расстояние реза: 287,5 мм Быстрое расстояние: 1172,85 мм Расчетное время цикла: 49 с (4,7%)	Держатель: CT40 - сверлильный патрон - 1 мм-13 мм Продавец: Линдекс-Никкен Продукт: CAT40-NPU13-105U	

Рис.4.15 Перелік інструментів заданий програмі Fusion 360 (Частина 2)

Характеристики виконаних операцій при симуляції виготовлення деталі представлено на рис.4.16.


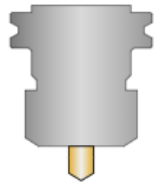
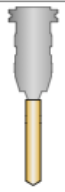
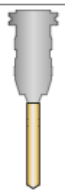
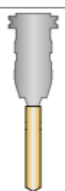

Операции			
Операция 1/13 Описание: Лицо1 Стратегия: Поворачивающееся лицо WCS: # 0 Толерантность: 0,01 мм	Максимальный Z: 5мм Минимум Z: -3,35 мм Поверхностная скорость: 91 м / мин Подача на оборот: 0,127 мм Расстояние реза: 53,39 мм Быстрое расстояние: 83,26 мм Расчетное время цикла: 44 с (4,2%) Охлаждающая жидкость: Наводнение	T1 D0 Тип: общий поворот Вставлять: ISO C 80 градусов Длина кромки: 9,82 мм Радиус носа: 0,8 мм Поперечное сечение: T Толерантность: M Овлегчение: N 0 градусов Компенсация: Касательная к кончику Описание: CNMT Правая рука	
Операция 2/13 Описание: Drill3 Стратегия: Бурение WCS: # 0 Толерантность: 0,01 мм	Максимальный Z: 15мм Минимум Z: -8,35 мм Максимальная скорость шпинделя: 2619 об / мин Максимальная скорость подачи: 436,594 мм / мин Расстояние реза: 112мм Быстрое расстояние: 304,54 мм Расчетное время цикла: 19 с (1,8%) Охлаждающая жидкость: Наводнение	T8 D8 L8 Тип: Центровочное сверло LIVE Диаметр: 11,11 мм Угол наклона: 118 ° Длина: 15,34 мм Флейты: 2 Описание: # 5 Центровочное сверло	
Операция 3/13 Описание: Drill4 Стратегия: Бурение WCS: # 0 Толерантность: 0,01 мм	Максимальный Z: 15мм Минимум Z: -63,35 мм Максимальная скорость шпинделя: 5000 об / мин Максимальная скорость подачи: 500 мм / мин Расстояние реза: 447 мм Быстрое расстояние: 673,74 мм Расчетное время цикла: 1 м: 2 с (6%) Охлаждающая жидкость: Наводнение	T30 D30 L30 Тип: дрель LIVE Диаметр: 19мм Угол наклона: 118 ° Длина: 110мм Флейты: 3	
Операция 4/13 Описание: Дрель6 Стратегия: Бурение WCS: # 0 Толерантность: 0,01 мм	Максимальный Z: 15мм Минимум Z: -86,46 мм Максимальная скорость шпинделя: 5000 об / мин Максимальная скорость подачи: 50 мм / мин Расстояние реза: 26,11 мм Быстрое расстояние: 176,81 мм Расчетное время цикла: 33 с (3,2%) Охлаждающая жидкость: Наводнение	T30 D30 L30 Тип: дрель LIVE Диаметр: 16мм Угол наклона: 118 ° Длина: 110мм Флейты: 3	
Операция 5/13 Описание: Drill7 Стратегия: Бурение WCS: # 0 Толерантность: 0,01 мм	Максимальный Z: 15мм Минимум Z: -67,35 мм Максимальная скорость шпинделя: 5000 об / мин Максимальная скорость подачи: 500 мм / мин Расстояние реза: 9мм Быстрое расстояние: 155,7 мм Расчетное время цикла: 3 с (0,3%) Охлаждающая жидкость: Наводнение	T30 D30 L30 Тип: дрель LIVE Диаметр: 19мм Угол наклона: 118 ° Длина: 110мм Флейты: 3	
Операция 6/13 Описание: Drill8 Стратегия: Бурение WCS: # 0 Толерантность: 0,01 мм	Максимальный Z: 15мм Минимум Z: -63,35 мм Максимальная скорость шпинделя: 1532 об / мин Максимальная скорость подачи: 436,594 мм / мин Расстояние реза: 54мм Быстрое расстояние: 102,7 мм Расчетное время цикла: 9 с (0,8%) Охлаждающая жидкость: Наводнение	T10 D10 L10 Тип: дрель LIVE Диаметр: 28мм Угол наклона: 118 ° Длина: 192,54 мм Флейты: 1	

Рис.4.16 Характеристики виконаних операцій при симуляції виготовлення деталі в програмі Fusion 360 (Частина 1)

Доповнення до переліку характеристик операцій при симуляції виготовлення деталі у Fusion 360 представлено на рис.4.17.



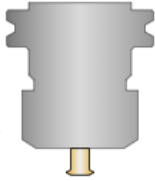



<p>Операция 8/13 Описание: Черновая обработка профиля6 WCS: # 0 Толерантность: 0,01 мм Максимальный шаг: 1,2 мм</p>	<p>Максимальный Z: 5мм Минимум Z: -40,45 мм Поверхностная скорость: 91 м / мин Подача на оборот: 0,127 мм Расстояние реза: 80,77 мм Быстрое расстояние: 112,3 мм Расчетное время цикла: 1м: 56с (11,2%) Охлаждающая жидкость: Наводнение</p>	<p>T17 D0 Тип: общий поворот Вставлять: ISO C 80 градусов Длина крошки: 9,82 мм Радиус носа: 0,8 мм Поперечное сечение: T Толерантность: M Овлегчение: N 0 градусов Компенсация: Касательная к кончику Описание: CNMT Правая рука</p>	
<p>Операция 9/13 Описание: Отделка профиля1 WCS: # 0 Толерантность: 0,01 мм Максимальный шаг: 1мм</p>	<p>Максимальный Z: 5мм Минимум Z: -41,26 мм Поверхностная скорость: 91 м / мин Подача на оборот: 0,127 мм Расстояние реза: 42,2 мм Быстрое расстояние: 75 мм Расчетное время цикла: 1м: 0с (5,8%) Охлаждающая жидкость: Наводнение</p>	<p>T18 D0 Тип: общий поворот Вставлять: ISO V 35 градусов Длина крошки: 16,89 мм Радиус носа: 0,2 мм Поперечное сечение: T Толерантность: M Овлегчение: N 0 градусов Компенсация: Касательная к кончику Описание: VNMT Правая рука</p>	
<p>Операция 10/13 Описание: 2D Контур2 Стратегия: Контур 2D WCS: # 0 Толерантность: 0,01 мм Оставляемый запас: 0мм Максимальный шаг: 11,4 мм</p>	<p>Максимальный Z: 15мм Минимум Z: -4,35 мм Максимальная скорость шпинделя: 8085 об / мин Максимальная скорость подачи: 4046,872 мм / мин Расстояние реза: 375,13 мм Быстрое расстояние: 225,48 мм Расчетное время цикла: 10 с (1%) Охлаждающая жидкость: Наводнение</p>	<p>T19 D19 L19 Тип: фреза для снятия фаски LIVE Диаметр: 12мм Угол конуса: 60 ° Длина: 11,55 мм Флейты: 3 Описание: Инструмент для снятия фаски 12 мм x 45</p>	
<p>Операция 11/13 Описание: Лицо2 Стратегия: Поворачивающееся лицо WCS: # 0 Толерантность: 0,01 мм</p>	<p>Максимальный Z: 5мм Минимум Z: -78,06 мм Поверхностная скорость: 91 м / мин Подача на оборот: 0,127 мм Расстояние реза: 53,39 мм Быстрое расстояние: 235,51 мм Расчетное время цикла: 45 с (4,4%) Охлаждающая жидкость: Наводнение</p>	<p>T24 D0 Тип: общий поворот Вставлять: ISO C 80 градусов Длина крошки: 9,82 мм Радиус носа: 0,8 мм Поперечное сечение: T Толерантность: M Овлегчение: N 0 градусов Компенсация: Касательная к кончику Описание: CNMT Левая рука</p>	
<p>Операция 12/13 Описание: Черновая обработка профиля2 WCS: # 0 Толерантность: 0,01 мм Максимальный шаг: 1,2 мм</p>	<p>Максимальный Z: 6,6 мм Минимум Z: -110,25 мм Поверхностная скорость: 91 м / мин Подача на оборот: 0,127 мм Расстояние реза: 317,09 мм Быстрое расстояние: 409,46 мм Расчетное время цикла: 7м: 13с (41,8%) Охлаждающая жидкость: Наводнение</p>	<p>T23 D0 Тип: общий поворот Вставлять: ISO C 80 градусов Длина крошки: 9,82 мм Радиус носа: 0,8 мм Поперечное сечение: T Толерантность: M Овлегчение: N 0 градусов Компенсация: Касательная к кончику Описание: CNMT Левая рука</p>	
<p>Операция 13/13 Описание: Drill11 Стратегия: Бурение WCS: # 0 Толерантность: 0,01 мм</p>	<p>Максимальный Z: 5мм Минимум Z: -80,35 мм Максимальная скорость шпинделя: 5000 об / мин Максимальная скорость подачи: 500 мм / мин Расстояние реза: 287,5 мм Быстрое расстояние: 1172,85 мм Расчетное время цикла: 49 с (4,7%) Охлаждающая жидкость: Наводнение</p>	<p>T31 D31 L31 Тип: дрель LIVE Диаметр: 12,3 мм Угол наклона: 118 ° Длина: 97,5 мм Флейты: 3</p>	

Рис.4.17 Характеристики виконаних операцій при симуляції виготовлення деталі в програмі Fusion 360 (Частина 2)

3D модель готового виробу, після виконання всього технічного процесу, розроблена в програмі Компас 3D 17 представлена на рис.4.18

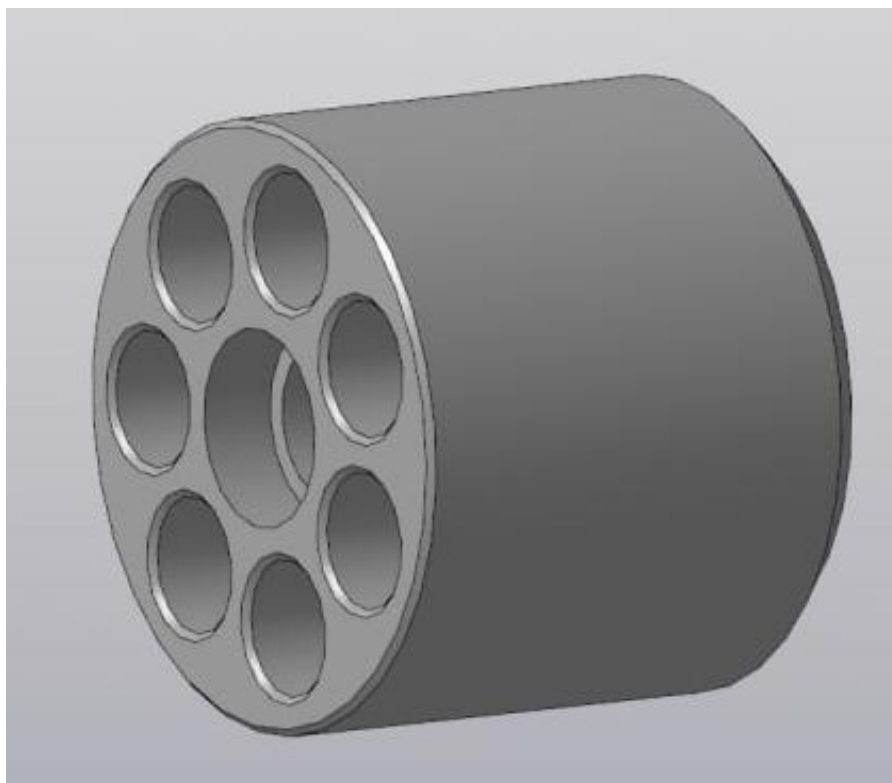


Рис.4.18. 3D модель блоку плунжерів створена в Компас 17

4.4. Висновки

В даному розділі спроектовано 3D модель, підібрано інструмент для виготовлення деталі та вимірювання необхідних характеристик та параметрів, перевірено ефективність. Створено анімацію технологічного процесу виготовлення деталі у Fusion 360. Розроблено покроковий технічний процес виготовлення деталі.

З метою прискорення виготовлення деталі всі операції проведені на стаку ЧПК Execon HSC 800 - 5 Achsen. Час виготовлення деталі 1050 с= 17,5хв.

					МА 71.01.КПГП.032.000.ПЗ	Арк.
						80
Зм.	Арк.	№ док-м.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ

Виробництво — процес створення матеріальних і суспільних благ, необхідних для існування і розвитку. Створюючи певні блага люди вступають у зв'язки і взаємодію — виробничі відносини. Одним з найважливіших пунктів на виробництві є охорона праці. Усім імовірним виробничим аваріям і травмам можна й потрібно запобігати. Для цього необхідно подбати про створення на підприємстві належних і безпечних умов праці. Охорона праці — це система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів та засобів, спрямованих на збереження життя, здоров'я і працездатності людини у процесі трудової діяльності (ст. 1 Закону України «Про охорону праці»). Складові (напрями) охорони праці регламентуються відповідними нормативними документами або системою нормативних документів. [6]

Тема мого дипломного проекту: «Прес для утилізації відходів» Пресування та переробка сировини буде виконуватись на гідравлічному обладнанні (Прес для утилізації відходів). Основними та можливими аварійними ситуаціями можуть бути:

- Загоряння матеріалів або обладнання, виникнення пожежі;
- пошкодження ізоляції електрообладнання, виникнення напруги дотику та крокової напруги;

При проектуванні, роботи проводились на гідравлічному пресі для утилізації відходів, на виробництві присутні шум та вібрації.

Саме тому у даному розділі звернемо увагу та проведемо розрахунки, з метою попередження виникнення даних аварійних ситуацій, саме цих пунктів.

					МА 71.01.КПГП.032.000.ПЗ	Арк.
						81
Зм.	Арк.	№ док-м.	Підпис	Дата		

$$L_{A\text{сум}} = 10 \lg (10^{0,1L_{A1p}}) = 10 \lg (10^{0,1 \cdot 71}) = 71 > 75$$

Висновок: рівень шуму не перевищує допустиму норму. З метою забезпечення комфортної та безпечної роботи працівників, збереження їх здоров'я, необхідно забезпечити персонал захисними навушниками та зобов'язати використовувати їх при роботі, при використанні знижує шум на 10-12 дБА, гарантує безпечну роботу, дозволяє не перевищувати допустиму норму рівня шуму та відповідає ДСН 3.3.6.037-99 по шуму та вібрації.

5.2. Пожежна безпека

Для ліквідації невеликих осередків пожеж, а також для гасіння пожеж у початковій стадії їх розвитку силами персоналу об'єкта застосовуються 5 первинні засоби пожежогасіння. До них відносяться: вогнегасники, пожежний інвентар (покривала з негорючого теплоізоляційного полотна або товсті, ящики з піском, бочки з водою, пожежні відра, совкові лопати), пожежний інструмент (гаки, ломы, сокири тощо). Їх застосовують для ліквідації невеликих загорянь до приведення в дію стаціонарних та пересувних засобів гасіння пожежі або до прибуття пожежної команди. Кожне приміщення, відділення, цех, транспортні засоби повинні бути забезпечені такими засобами у відповідності з нормами. Фарбування первинних засобів гасіння пожежі та їх розташування виконуються згідно вимог ГОСТ 16363-98 Як правило, первинні засоби пожежогасіння розміщуються на пожежних щитах або стендах, які встановлюються на території об'єкта з розрахунку один щит (стенд) на площу 5000 м². [10]

Залежно від агрегатного стану й особливостей горіння різних горючих речовин і матеріалів, пожежі за ДСТУ 3734-98 для нашого обладнання обираємо клас В – горіння рідких речовин, що не розчиняються (підклас В1) та розчиняються (підклас В2) у воді. [10]

					МА 71.01.КПГП.032.000.ПЗ	Арк.
						83
Зм.	Арк.	№ док-м.	Підпис	Дата		

Для нашого виробництва та обладнання буде Категорія В (пожежонебезпечна) Приміщення, в яких знаходяться горючі рідини, тверді горючі та важкогорючі речовини, матеріали здатні при взаємодії з водою, киснем повітря або одне з одним горіти лише за умов, що приміщення, в яких вони знаходяться або використовуються, не відносяться до категорій А та Б.

Згідно рекомендацій та площі приміщення (таблиця обираємо кількість та тип вогнегасника. Приклад обраного вогнегасника представлено на рис.5.1. [11]

Таблиця 5.3

Рекомендації щодо оснащення приміщень пересувними вогнегасниками

Рекомендації щодо оснащення приміщень пересувними вогнегасниками							
Категорія приміщення.	Гранична захищаєма площа, м2	Клас пожежі	Повітряно-пінні вогнегасники ємністю 100 л.	Комбіновані вогнегасники (піна, порошок) ємністю 100 л	Порошкові вогнегасники ємністю 50 (100) л	Вуглекислотні вогнегасники ємністю, л	
						25 (40)	80
А, Б, В (горючі гази і рідини)	500	А	1++	1++	1++	-	3+
		В	2+	1++	1++	-	3+
		С	-	1+	1+	-	3+
		Д	-	-	1++	-	-
		(Е)	-	-	1+	2+	1++
В (крім горючих газів і рідин)	800	А	1++	1++	1++	4+	2+
		В	2+	1++	1++	-	3+
		С	-	1++	1+	-	3+
		Д	-	-	1++	-	-
		(Е)	-	-	1+	1+	1+

Характеристика обраного вогнегасника

Вид вогнегасника	Тип вогнегасника	Ємність вогнегасника (л.)	Кількість вогнегасників (шт.)
переносний	Вуглекислотний ВВК-3,5 (ОУ-5)	5	2



Рис.5.1 Вогнегасник порошковий ВВК-3,5 (ОУ-5)

Технічні характеристики вогнегасника вуглекислотного ВВК-3,5 (ОУ-5)

- Обсяг корпусу вогнегасника вуглекислотного ВВК-3,5 (ОУ-5) 5 л
- Маса вогнегасної речовини вогнегасники вуглекислотного ВВК-3,5 (ОУ-5): 3,5 кг
- Маса вогнегасника (не більше): 12 кг
- Температур при якій можна експлуатувати вогнегасник углекислотний ВВК-3,5 (ОУ-5) від -20 ° до + 50 °

					МА 71.01.КПГП.032.000.ПЗ	Арк.
						85
Зм.	Арк.	№ док-м.	Підпис	Дата		

- Робочий тиск в корпусі при температурі 20 ° 5,7 МПа
- Робочий тиск в корпусі при температурі 50 ° 14,7 МПа
- Вогнегасна здатність вогнегасника вуглекислотного ВВК-3,5 (ОУ-5): 34В
- Габаритні розміри в мм: 618/140
- Вид вогнегасної речовини в вогнегаснику вуглекислотному ВВК-3,5 (ОУ-5): двоокис вуглецю рідкий (по ДСТУ 4817)
- У комплект поставки входить: вогнегасник ОУ-5 (ВВК-3,5),
- Строк служби 10 років

З метою забезпечення швидкого залишення робочого місця персоналу, в разі виникнення аварійної ситуації, здійснено розробку плану евакуації (рис.5.2.)

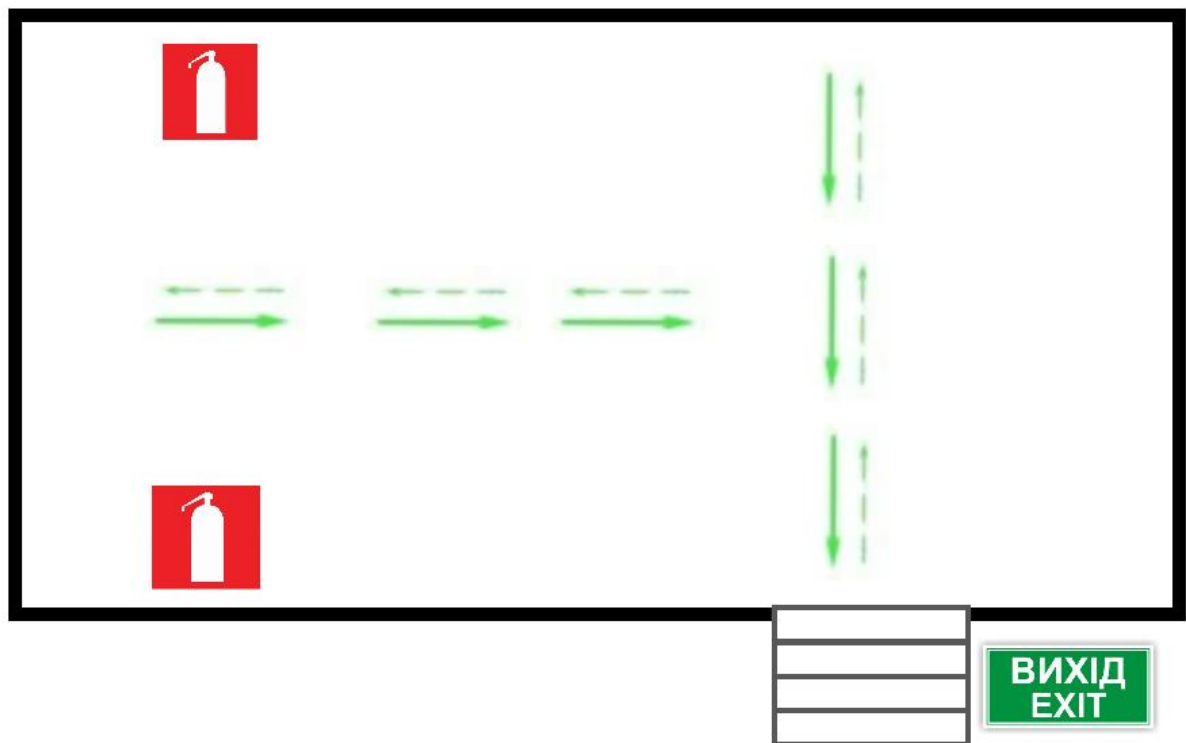


Рис.5.2. План евакуації

5.3. Електробезпека

З метою забезпечення електробезпеки працівників при роботі з пресом для пресування макулатури, варто врахувати можливі ризики та мінімізувати їх. Початкові дані для розрахунку вказані у таблиці 5.5.

Таблиця 5.5

Початкові дані

$U_{л},$ B	$r,$ $кОм$	$R_{ф},$ $Ом$	$R_{п},$ $Ом$	$r_{л},$ $Ом$	Підошва взуття	Опорна поверхня ніг
						підлога
380	50	1,5	100	2000	Шкіра с.	Цегла с.

Визначаємо опір взуття, що дорівнює половині опору однієї гумової вологої підошви взуття (таблиця 5.5):

$$r_{в} = \frac{r'_{в}}{2} = 50/2 = 25 \text{ кОм}$$

Визначаємо опір опорної поверхні ніг на підлозі, що залежить від матеріалу та вологості підлоги:

$$r_{н} = 10 \text{ кОм}$$

Визначаємо опір ланцюга людини $r_{л}$:

$$r_{л} = r_{л} + r_{в} + r_{н} = 2000 + 25000 + 10000 = 37000 \text{ Ом} = 37 \text{ кОм}$$

Визначаємо величину струму в A та mA

$$U_{\phi} = \frac{U_{л}}{\sqrt{3}} = 380/1,7 = 223,52 \text{ В}$$

Визначаємо величину напруги ($U_{л} = I_{л} * r_{л}$), прикладеної до людини. Використовуючи таблицю 5.6 визначаємо можливий результат дії такого струму та напруги на людину.

Можливий результат дії струму на людину

Режим роботи нейтралі тр-ра мережі	Характеристика дотику	Розрахунок струму, A	Розрахунок струму, mA	Розрахунок напруги, B	Характер дії струму на людину
Ізольована від землі	Однофазний дотик в нормальному режимі роботи мережі	$I_h^{11} = \frac{U_\phi}{r_h + \frac{r}{3}} =$	3,6	7,2	Не відчувається
	Однофазний дотик в аварійному режимі роботи мережі	$I_h^{12} = \frac{U_\phi}{r_h + R_\Pi} =$	6	12	Початок відчуття; слабкий нагрів шкіри під електродами
	Двофазний дотик	$I_h^{13} = \frac{U_\Delta}{r_\Delta} =$	190	380	Фібриляція серця через 2-3с; ще через декілька секунд - параліч дихання.

Режим роботи нейтралітр-ра мережі	Характеристика дотику		Розрахунок струму, A	Розрахунок струму, mA	Розрахунок напруги, B	Характер дії струму на людину
З глухим заземленням	Однофазний дотик в нормальному режимі роботи мережі		$I_h^{21} = \frac{U_\phi}{r_h + R_\phi} =$	6	12	Початок відчуття; слабкий нагрів шкіри під електродами
	Однофазний дотик в аварійному режимі роботи мережі	Точна формула	$I_h^{22} = U_\phi \frac{R_\Pi + \sqrt{3}R_\phi}{R_\Pi R_\phi + r_h(R_\Pi + R_\phi)} =$	6,1	12,2	Початок відчуття; слабкий нагрів шкіри під електродами
		Наближена формула ($R_\phi \ll R_\Pi$)	$I_h^{226} = \frac{U_\phi}{r_h} =$	6,04	12,08	Початок відчуття; слабкий нагрів шкіри під електродами
	Двофазний дотик		$I_h^{23} = \frac{U_\Delta}{r_\Delta} =$	190	380	Фібриляція серця через 2-3с; ще через декілька секунд - параліч дихання.

Висновок: Найбільш небезпечний випадок прямого дотику: Двофазний дотик (з глухим заземленням та ізолювана від землі).

Найменш небезпечний випадок прямого дотику: Однофазний дотик в нормальному режимі роботи мережі ізольований від землі.

З метою попередження двофазного дотику прийняті наступні заходи забезпечення електробезпеки при нормальному режимі роботи електроустановок:

- ізоляція струмовідних частин;
- недоступність струмовідних частин;
- засоби орієнтації в електроустановках;
- виконання електроустановок, ізольованих від землі;
- захисне розділення електричних мереж;
- компенсація ємнісних струмів замикання на землю;
- вирівнювання потенціалів.[12]

Забезпечити персонал діелектричними рукавицями Magid Safety M011B10 з метою запобігання враження струмом та зобов'язати до використання при роботі з електромережою.

Характеристики:

- Витримують до 1000 В змінного струму;
- Витримують до 1500 В постійного струму; [7]

5.4.Висновки

У даному розділі розраховано рівень шуму при роботі гідравлічного преса та вжито заходити, що до безпечної роботи працівників, забезпечення персоналу захисними навушниками. Розрахована кількість вогнегасників, визначено їх вид, тип та ємність. Спроектований план евакуації персоналу з приміщення, забезпечено пожежну безпеку згідно ГОСТ 30612-99. Розглянуті та розраховані ризики електробезпеки згідно ДСТУ 7237:2011. Вжиті заходи що до безпечної роботи персоналу та попередження нещасних випадків, завдяки прийнятим рекомендаціям та зобов'язання персоналу до їх виконання. Знижено вірогідність враження струмом та двофазного дотику.

					МА 71.01.КПГП.032.000.ПЗ	Арк.
						90
Зм.	Арк.	№ док-м.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

Отже, в даній дипломній роботі була описана одна з основних проблем сучасності та представлено вирішення цього питання у вигляді розробки преса для утилізації відходів. А саме, проведений пошук та аналіз інформації, знайдені аналоги подібних пресів, встановлено їх переваги та недоліки, перерахована їх технічна характеристика, визначено принцип їх роботи, що стало підґрунтям створення власного преса для пресування макулатури.

Розроблена схема гідравлічна принципова з покроковим описом роботи даної системи. Проведений розрахунок гідроприводу, з врахуванням заданих характеристик. Здійснено підбір гідравлічного обладнання з врахуванням витрат та тисків, перевірено їх ефективність, підібрано робочу рідину та пораховано її температуру при роботі системи, відповідно встановлено теплообмінник. На основі чого спроектовано креслення преса для утилізації відходів та насосної станції.

Розроблено технічний процес виготовлення деталі з використанням таких програм, як Fusion 360 та Компас 17. Спроектовано процес виготовлення, розраховано час та представлено розроблену 3D модель готового виробу.

Розраховано основні проблеми та ризики при роботі з пресом для утилізації відходів, а саме шум, вібрації, електробезпеку та пожежну безпеку. З метою уникнення виявлених проблем передбачив відповідні заходи та спроектував план евакуації персоналу.

					МА 71.01.КПГП.032.000.ПЗ	Арк.
						91
Зм.	Арк.	№ док-м.	Підпис	Дата		

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. <https://stankorgk.ru/article/pressa-gilotinyi/vidy-gidropressov-i-osobennosti-ih-ispolzovaniya>
2. <https://punkti-priema.ru/article/press-dlya-musora-kakie-vidi-bivayut-i-populyarnie-modeli>
3. <https://ogvr.com.ua/ua/pressy/>
4. <https://extxe.com/3092/oborudovanie-dlja-pressovaniya-metalla/>
5. <https://xlom.ru/oborudovanie/paketirovochnye-pressy-dlya-metalloloma>
6. <https://www.sop.com.ua/> - основні положення про охорону праці на виробництві (електронне джерело);
7. <https://rikobaler.com/> - числові значення та рівень шуму гідравлічних пресів для утилізації відходів (електронне джерело);
8. Методичні вказівки «Оцінка і способи забезпечення відповідності вимогам охорони» (письмове джерело);
9. Методичні вказівки «Вибір виду і типу вогнегасників та визначення їх кількості» (письмове джерело)
10. Методичні вказівки «Електробезпека» (письмове джерело)
11. <https://studfile.net/preview/5204055/> - рекомендації що до попередження небезпечних випадків при роботі з електромережею (електронне джерело);
12. <https://kruso.su/> - характеристики рукавиць Magid Safety M011B10.

					МА 71.01.КПГП.032.000.ПЗ	Арк.
						92
Зм.	Арк.	№ док.м.	Підпис	Дата		

ДОДАТОК А СПЕЦИФІКАЦІЇ

					МА 71.01.КПГП.032.000.ПЗ	Арк.
						93
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		