

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

Кафедра прикладної гідроаеромеханіки і механотроніки

«До захисту допущено»

В.о. завідувача кафедри
_____ Олег ЛЕВЧЕНКО

“ ___ ” _____ 2025 р.

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

на тему: «Модернізація пресу для розпресування вузлів гідравлічних агрегатів»

Виконав (-ла): студент (-ка) 4 курсу, групи МА-11
Ярошенко Ігор Сергійович _____
(прізвище, ім'я, по батькові) (підпис)

Керівник проф. Узунов О. В. _____
(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали) (підпис)

Консультант з охорони праці _____ проф. Узунов О. В. _____
(назва розділу) (вчені ступінь та звання, прізвище, ініціали) (підпис)

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

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

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

Студент _____
(підпис)

Київ – 2025 рік

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
Навчально-науковий 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

_____ Олег ЛЕВЧЕНКО

(підпис)

“ _____ ” _____ 2025 р.

ЗАВДАННЯ

на дипломний проєкт студенту

Ярошенку Ігорю Сергійовичу

(прізвище, ім'я, по-батькові)

1. Тема проєкту **Модернізація пресу для розпресування вузлів гідравлічних агрегатів**

Керівник проєкту **проф. Узунов О. В.**

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

затверджена наказом по університету від “29” травня 2025 року № 1835-с _____

2. Термін подання студентом проєкту 18 червня 2025 року

3. Вихідні дані до проєкту:

Гільза – 160 x 140 мм.

Шток – 60 мм.

Хід поршня – 350 мм.

Максимальний робочий тиск – 350 бар.

4.Зміст пояснювальної записки:

Розділ 1. Аналітичний огляд відомого обладнання для запресування та розпресування деталей

Розділ 2. Розробка стенду для розпресування вузлів гідравлічних агрегатів

Розділ 3. Техніка безпеки роботи з гідравлічним пресом

Розділ 4. Охорона праці

Розділ 5. Технологія машинобудування

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

МА11.008.ДПО1.00.00.00 СГ - Схема гідравлічна

МА11.008.ДПО1.00.00.01 СК – Скаладальне креслення гідроциліндру

МА11.008.ДПО1.00.00.02, МА11.008.ДПО1.00.00.03,

МА11.008.ДПО1.00.00.04, МА11.008.ДПО1.00.00.05, МА11.008.ДПО1.00.00.06

МА11.008.ДПО1.00.00.07 СК – Скаладальне креслення рами пресу

МА11.008.ДПО1.00.00.08 СК – Скаладальне креслення маслостанції

6. Консультанти розділів проєкту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1. Охорона праці	проф. Узунов О. В.		
2. Технологія машинобудування	доц. Кореньков В.М.		

7. Дата видачі завдання 14.03.2025

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів виконання дипломного проєкту	Термін виконання етапів проєкту	Примітка
1	Аналіз видів поворотних платформ	25.03.2025	
2	Розробка гідравлічної схеми	01.04.2025	
3	Розрахунок гідроциліндру	17.04.2025	
4	Розрахунок електродвигуна	5.05.2025	
5	Розрахунок насосу	11.05.2025	
6	Розробка 3Д моделі гідроциліндру	20.05.2025	
7	Розробка 3Д моделі рами пресу	27.05.2025	
8	Технологія машинобудування	1.06.2025	
9	Робота над кресленнями	7.06.2025	
10	Охорона праці	9.06.2025	
11	Попередній захист	16.06.2025	
12	Доопрацювання	17.06.2025	

Студент

(підпис)

Ігор ЯРОШЕНКО

(Власне ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

Керівник проєкту

(підпис)

Олександр УЗУНОВ

(Власне ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

АНОТАЦІЯ

В даній роботі розглядається питання модернізації гідравлічного пресу, призначеного для розпресування вузлів гідравлічних агрегатів. Основною метою модернізації є підвищення ефективності розпресування вузлів агрегатів таких як: комбайни, оприскувачі, підіймачі та іншої техніки котра містить гідравлічні елементи. Для ремонту гідроагрегатів, таких як гідроциліндри, насоси, мотори та інші елементи гідравлічних систем, що широко використовуються у сільськогосподарській техніці.

Розділ перший містить огляд подібних гідравлічних пресів та проаналізувавши їх було в подальшому використано ці знання для модернізації пресу.

У другому розділі розрахунки необхідного зусилля для пресу, визначення потужності електродвигуна, розрахунок необхідного насосу для маслостанції, визначення розміру баку маслостанції.

У розділі «Технології машинобудування» покрокове виготовлення «П'яти» для гідроциліндра, на котрий і прилягається зусилля.

У розділі «Охорона праці» проаналізовано основні небезпечні та шкідливі фактори при роботі з гідравлічним пресом на підприємствах. Розглянуто вимоги до безпеки експлуатації преса, заходи щодо попередження травмувань персоналу, забезпечення електробезпеки, пожежної безпеки та санітарно-гігієнічних умов у виробничому приміщенні. Запропоновані організаційні та технічні заходи спрямовані на створення безпечних умов праці при розпресуванні та складанні гідравлічних вузлів.

Ключові слова: Гідравлічний прес, гідроциліндр, маслостанція, розрахунок, насос, електродвигун.

ANOTATION

This paper addresses the modernization of a hydraulic press designed for disassembling the components of hydraulic units. The main objective of the modernization is to increase the efficiency of disassembling units of such machines as combines, sprayers, lifters, and other equipment containing hydraulic components. The press will be used for the repair of hydraulic units such as hydraulic cylinders, pumps, motors, and other elements of hydraulic systems widely used in agricultural machinery.

The first section provides a review of similar hydraulic presses; after analyzing them, the acquired knowledge was used in the modernization of the press.

The second section contains calculations of the required pressing force, determination of the electric motor power, calculation of the required pump for the hydraulic power unit, and determination of the reservoir size for the hydraulic station.

In the section "Manufacturing Technology," the step-by-step manufacturing process of the "cap" for the hydraulic cylinder, which directly receives the applied force, is described.

The "Occupational Safety" section analyzes the main hazardous and harmful factors when operating a hydraulic press at the enterprise. It considers the safety requirements for press operation, measures for the prevention of injuries, and ensuring electrical safety, fire safety, and sanitary-hygienic conditions in the production facility. Organizational and technical measures are proposed to create safe working conditions during the disassembly and assembly of hydraulic units.

Keywords: Hydraulic press, hydraulic cylinder, hydraulic station, calculation, pump, electric motor.

ЗМІСТ

Вступ.....	1
1.АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ВІДОМОГО ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ЗАПРЕСУВАННЯ ТА РОЗ ПРЕСУВАННЯ ДЕТАЛЕЙ.....	1
1.1 Загальна характеристика та застосування гідравлічних пресів.....	2
1.2 Огляд гідравлічного пресу для розпресування вузлів.....	5
1.3 Огляд подібних конструкцій.....	7
1.4 Мета та задачі проекту.....	19
2. РОЗРОБКА СТЕНДУ ДЛЯ РОЗПРЕСУВАННЯ ВУЗЛІВ ГІДРАВЛІЧНИХ АГРЕГАТІВ.....	20
2.1. Технологія роз пресування елементів гідравлічних агрегатів.....	20
2.2 Вимоги до гідравлічного пресу.....	22
2.3 Обґрунтування та розроблення принципової схеми гідравлічного преса.....	24
2.4 Розрахунок основних параметрів гідросистеми преса.....	25
2.5. Визначення витрати та тиску в гідронасосі.....	30
2.6. Вибір насоса і схеми насосної установки.....	33
2.7. Вибір робочої рідини для гідросистеми.....	36
2.8. Висновок.....	37
3. ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ РОБОТИ З ГІДРАВЛІЧНИМ ПРЕСОМ.....	38
3.1. Техніка безпеки при експлуатації гідравлічного преса.....	38
3.2. Висновок.....	39
4. ОХОРОНА ПРАЦІ.....	39

					МА11.008.ДП01.00.00.00.ПЗ		
Змн.	ІФФ	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.					Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.							
Реценз.							
Н. контр.							
Затверд.							

5. ТЕХНОЛОГІЯ МАШИНОБУВАННЯ.....	42
5.1 Вибір заготовки.....	43
5.2 Розробка маршрутного технологічного процесу.....	44
5.3 Вибір різального інструменту. Розрахунок режимів різання.....	47
5.4 Оснащення операцій.....	47
5.5 Написання керуючих програм.....	48
5.6 Розрахунок собівартості.....	49
6. ВИСНОВОК ПО ДИПЛОМНОМУ ПРОЕКТУ.....	53
7. ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ.....	55

					<i>МА11.008.ДП01.00.00.00.ПЗ</i>			
Змн.	ІФФ	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.						Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.								
Реценз.								
Н. контр.								
Затверд.								

ВСТУП

Під час проходження переддипломної практики в компанії «Гідравлік Лайн» я спостерігав та навчався принципам роботи, виготовлення гідроциліндрів і ремонту гідравлічних агрегатів.

При ознайомленні з різновидами насосів та гідромоторів, виявилось, що при ремонті гідромотору MS18 неможливо дістати вал котрий утримується двома підшипниками в середині мотору. Проблема була обумовлена неможливістю його розпресування на гідравлічному пресі через недостатність зусилля.

Для покращення експлуатаційних характеристик гідравлічного пресу на підприємстві було прийнято рішення здійснити його модернізацію.

1. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ВІДОМОГО ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ЗАПРЕСУВАННЯ ТА РОЗ ПРЕСУВАННЯ ДЕТАЛЕЙ.

1.1 Загальна характеристика та застосування гідравлічних пресів

Гідравлічний прес — це гідравлічна машина статичної (неударної) дії, в якій робочі зусилля створюються за допомогою рідини під тиском. Гідравлічний прес використовує гідравлічний відповідник механічного важеля: невелика сила, прикладена до малого поршня, створює значно більший тиск на великому поршні завдяки дії закону Паскаля.

Гідравлічний прес застосовується для обробки матеріалів тиском — пресування, витягування, згинання, штампування, кування, формування пластичних матеріалів тощо. Він широко використовується у металургії, машинобудуванні, автомобілебудуванні, авіаційній промисловості, деревообробці та побутових виробництвах.

					МА11.008.ДП01.00.00.00.ПЗ	Арк.
						1
Зм.	Арк.	№ доквм.	Підпис	Дат		

Основні переваги гідравлічного преса:

- Висока сила тиску при відносно малих розмірах установки.
- Можливість точного контролю зусилля і швидкості.
- Плавний і рівномірний хід поршня.
- Менше зношування деталей у порівнянні з механічними пресами.
- Здатність працювати з великими деталями або об'ємними заготовками.

Основні елементи конструкції:

- Гідроциліндр з поршнем.
- Насос (ручний, електричний або пневматичний).
- Гідравлічна рідина.
- Клапани (регулятори тиску, зворотні, розподільні).
- Рама преса і робоча платформа.

Також деякі сучасні гідравлічні преси оснащені системами автоматичного управління, сенсорами тиску та безпеки, що забезпечують високу продуктивність і безпечну роботу оператора.

Гідравлічні преси можна класифікувати за способом приводу:

- **Ручні** — використовуються у малих майстернях або для обслуговування, мають невелику силу натиску (до 20 т), підходять для запресування, згинання, вирівнювання.
- **Електрогідравлічні** — обладнані електродвигуном і насосом, забезпечують високу продуктивність, застосовуються в промисловості.

					МА11.008.ДП01.00.00.00.ПЗ	<i>Арк.</i>
						2
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ доквм.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дат</i>		

- **Пневмогідролічні** — поєднують стиснене повітря з гідролічним тиском, що дозволяє пришвидшити робочий цикл і забезпечити потужність гідролічної системи.

- **Автоматизовані з ЧПК (числовим програмним керуванням)** — використовуються в серійному виробництві для високоточного формування складних деталей, наприклад, в авіабудуванні чи медичній промисловості.

З конструктивної точки зору, гідролічні преси поділяють на:

- **Одноосєчні (С-подібні)** — компактні, зручні для обробки середніх і малих деталей, але менш жорсткі.

- **Двостосєчні або порталні (Н-подібні)** — мають високу міцність і жорсткість, підходять для великих зусиль.

- **Горизонтальні** — використовуються для операцій, пов'язаних з подачею деталі по горизонталі (наприклад, витягування труб).

- **Із рухомою рамою або столом** — забезпечують універсальність і можливість центрування при нестандартних заготовках.

Серед найпоширеніших операцій, які виконують на гідролічному пресі, можна виділити:

- Вирубання отворів.
- Запресовування/випресовування підшипників.
- Випрямлення осей або валів.
- Формування профілів.
- Пакування або пресування сміття/вторсировини.
- Гідролічне клепаання.

					МА11.008.ДП01.00.00.00.ПЗ	<i>Арк.</i>
						3
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докв.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дат</i>		

Сучасні гідросистеми пресів мають додаткові функції: тепловий контроль рідини, фільтрацію, автоматичний злив тиску при аварії або перевантаженні, багатоступеневе пресування, енергозбереження через інверторне керування насосом. Також у новітніх моделях важливу роль відіграють системи безпеки: фотоелементи, світлові бар'єри, аварійні кнопки, захисні екрани — усе це мінімізує ризики для оператора, особливо при роботі з великогабаритними заготовками.

Автором першого винаходу гідравлічного преса є англійський винахідник Джозеф Брама, який у 1795 році отримав патент на його конструкцію.[25] Він використав принцип гідравлічного підсилення сили, що пізніше стало основою для створення потужних промислових машин.

Відтоді, як Джозеф Брама (1795-го року) в Лондоні використав винайдений ним прес як пакувальне приладдя для сіна, льону та бавовни і взагалі для заміни гвинтових пресів на мануфактурах і фабриках, а також задля підймання вантажів замість кранів та як джерело великого тиску на пороховому виробництві, ця машина набула дуже широкого переліку застосувань.[25]

Здебільшого, вони використовуються скрізь, де важливо, щоби на відносно великій відстані — приблизно 30...90 см, чинився дуже потужний тиск на матеріал стійким і рівномірним способом, для його стиснення.

Із застосуванням принципу гідравлічного преса з акумулятором, винайденим Армстронгом 1843 року і без нього, з'явився цілком новий різновид інструментів і верстатів (гідравлічні інструменти).

Хасвелл вперше застосував гідравлічний прес для кування металів, відкривши розлоге поле нових робочих операцій (наприклад, ширше використання порожнистих форм або штампів для кування). Машина Хасвелла, мала ту перевагу перед іншими кувальними машинами, що тиск яким можна було довільно керувати, діяв тепер рівномірно на внутрішні

					МА11.008.ДП01.00.00.00.ПЗ	<i>Арк.</i>
						4
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ доквм.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дат</i>		

частини чавуну, поступово збільшувався і забезпечував повне заповнення кувальної прес-форми без ударів.[25]

1.2 Огляд гідравлічного пресу для розпресування вузлів

Гідравлічний прес для розпресування вузлів:



Рис.1.1 Гідравлічний прес для розпресування вузлів

Даний гідравлічний прес (Рис.1.1) знаходиться на підприємстві ТОВ "Гідравлік Лайн", котре займається ремонтом агрегатів сільськогосподарської техніки таких як: гідромотори, гідронасоси, бортові редуктора, гідроциліндри та маслостанції. Для подібних підприємств котрі замаються ремонтними ремонтами гідравлічного обладнання важливо мати гідравлічний прес, оскільки потрібно часто розпресовувати та запресовувати насоси та мотори, а для цього потрібно велике зусилля котре людина не зможе надати, саме для цього і використовують гідравлічні преси. Але з часом працівники підприємства зіткнулися з проблемою що даний прес може на жаль не всі агрегати розпресовувати через конструктивні обмеження, в

					МА11.008.ДП01.00.00.00.ПЗ	Арк.
						5
Зм.	Арк.	№ доквм.	Підпис	Дат		

основному це часто трапляється з бортовими редукторами. Даний стенд може створювати тиск у 250 бар, чого не достатньо. Для вирішення даної проблеми потрібно переробити конструкцію гідроциліндру та відповідно до нього підібрати обладнання гідравлічної системи.

Характеристика гідравлічного обладнання пресу:

Гідроциліндр:

- Загальна довжина гідроциліндру - 545 мм.
- Гільза – 140 x 130 мм.
- Шток – 60 мм.
- Хід поршня – 350 мм.
- Максимальний робочий тиск – 250 бар.

Гідророзподільник:

- 3-х секційний.
- 4-х лінійний.
- Ручне керування.

Електродвигун Hydronit E110ACS22S3:

- Потужність N = 1,1 кВт.
- 2900 об/хв при 50 Гц.

1.3 Огляд подібних конструкцій

Розглянемо відомі конструкції гідравлічних пресів

					МА11.008.ДП01.00.00.00.ПЗ	Арк.
						6
Зм.	Арк.	№ доквм.	Підпис	Дат		

1) REDATS H-380



Рис.1.2 Пресс гідравлічний з подвійним насосом 30 т REDATS H-380 [1]

Основна технічна характеристика:

- **Модель:** REDATS H-380
- **Максимальне зусилля:** 30 т
- **Хід штока:** 166 мм
- **Робочий діапазон висоти:** 0–955 мм
- **Габарити робочого столу:** приблизно 540 мм × 250 мм
- **Висота (з манометром):** близько 1750 мм
- **Вага:** 125 кг
- **Привід:** подвійний насос — швидкий хід + робочий хід

					МА11.008.ДП01.00.00.00.ПЗ	Арк.
						7
Зм.	Арк.	№ доквм.	Підпис	Дат		

- **Стіл:** регульований у 8 позиціях
- **Рама:** посилена з товстої сталі
- **Тип виконавчого елемента:** односторонній гідроциліндр (працює тільки на виштовхування, повертається в початкове положення за допомогою пружини)

У даному гідравлічному пресі не вказано повні технічні характеристики гідроциліндра, окрім ходу штока та сили стиснення, яка становить 30 тонн. Це свідчить про те, що гідроциліндр відповідає нашим вимогам, а за зусиллям навіть дещо перевищує необхідний показник. Конструкція преса передбачає наявність двох насосів, які виконують різні функції: шестеренний насос забезпечує швидкий підвід, а аксіально-поршневий — створення високого тиску в системі.[1] Водночас дана модель має й певні конструктивні недоліки, що можуть суттєво вплинути на надійність і довговічність роботи обладнання.

Насамперед, слід звернути увагу на опорні елементи, на яких встановлено прес. Вони нерегульовані та, на мою думку, недостатньо міцні. В умовах виробництва при падінні важкого агрегата існує значний ризик того, що опори можуть деформуватися, внаслідок чого стенд втратить стійкість, почне хитатися або навіть перекинеться, що робить роботу з ним небезпечною. У модернізованому стенді ця проблема вирішена — опори виконано з металевих зварних рейок з можливістю регулювання висоти, що забезпечує надійність і стабільність навіть за умов динамічного навантаження. Ще одним критичним аспектом є конструкція штока гідроциліндра, який виконує одну з ключових функцій — забезпечує процес пресування агрегатів та матеріалів. У разі пошкодження або тріщини штока буде необхідно демонтувати гідроциліндр зі стенду, провести повне розбирання та замінити не лише сам шток, а й ущільнення, а можливо, і гільзу з поршнем, якщо вони також зазнають деформації. Таке технічне обслуговування потребуватиме значних матеріальних витрат і часу.

					МА11.008.ДП01.00.00.00.ПЗ	<i>Арк.</i>
						8
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ доквм.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дат</i>		

2) Гідравлічний прес Helper SP20



Рис.1.3 Гідравлічний прес Helper SP20 [2]

Основна технічна характеристика:

- **Модель:** Helper SP20
- **Максимальне зусилля:** 20 т
- **Робочий хід:** до 725 мм

					МА11.008.ДП01.00.00.00.ПЗ	Арк.
						9
Зм.	Арк.	№ доквм.	Підпис	Дат		

- **Вага:** 50 кг
- **Розміри упаковки:** 142 × 25 × 14 см
- **Привід:** ручний гідронасос (ручний насос + манометр)
- **Рама:** Н-подібна зі сталевих профілів

Гідравлічний прес Helper SP20 має максимальне зусилля 20 тонн, що підтверджується його маркуванням. Його конструкція є досить легкою, загальна маса становить близько 50 кг. Проте на вагу в даному випадку не звертається увага, оскільки прес передбачається встановлювати стаціонарно. До переваг також можна віднести простоту збирання та демонтажу. Водночас в описі преса не уточнюється, чи входить до комплекту гідравлічний насос, що створює додаткові труднощі при оцінюванні його придатності до подальшої експлуатації.[2]

Прес відповідає вимогам лише за параметром зусилля, яке він може забезпечити, однак має низку конструктивних недоліків. Зокрема, нерегульовані опорні ніжки-кутники не дають змоги вирівнювати положення обладнання на нерівній поверхні, а у разі падіння великогабаритного агрегату можуть легко деформуватись, що порушить стійкість усієї конструкції. Додатковим недоліком є розташування важеля керування безпосередньо на гідроциліндрі, що ускладнює позиціонування агрегатів при використанні кран-балки та підвищує ризик травмування працівника. Особливо це стосується моменту, коли під час розпресування циліндр блоку поршнів великого розміру після зняття стопорного кільця може раптово вистрілити пружина з великою силою, завдаючи серйозних травм. Також існує ризик пошкодження штока внаслідок перевантаження або втоми матеріалу, що може призвести до необхідності повного ремонту гідроциліндра із заміною не лише штока, а й гільзи, поршня та ущільнень.

					МА11.008.ДП01.00.00.00.ПЗ	Арк.
						10
Зм.	Арк.	№ доквм.	Підпис	Дат		

3) TorinTY20005



Рис.1.4 Torin TY20005 [3]

Основні технічні характеристики:

- **Модель:** Torin TY20005.
- **Максимальне зусилля:** 20 т .
- **Хід штока:** 185 мм.

					МА11.008.ДП01.00.00.00.ПЗ	Арк.
						11
Зм.	Арк.	№ доквм.	Підпис	Дат		

- **Робочий діапазон висоти:** 0–910 мм, регульований робочий стіл.
- **Вага:** 100–116 кг.
- **Габарити:** 1550×820×1810 мм.
- **Привід:** ручний гідравлічний насос + манометр, є клапан для захисту від перевантаження.
- **Рама:** Н-подібна з розбірною конструкцією,

Torin TY20005 даний ручний гідравлічний прес, розрахований на навантаження до 20 тонн. Прес має Н-подібну раму.[3] Основний механізм — це ручний гідравлічний насос із вбудованим манометром для контролю тиску. Також передбачено захисний перепускний клапан, який спрацьовує при перевищенні допустимого навантаження. Робочий стіл у моделі регулюється по висоті в межах до 910 мм, що дозволяє працювати з деталями різної висоти. Сам хід штока складає 185 мм, чого, однак, для нашого випадку даного ходу буде недостатньо. Torin TY20005 не оснащений електродвигуном — привід повністю ручний.[26] Такий прес підходить більше для одиничних або нетривалих пресувальних операцій, де не вимагається висока повторюваність циклів або швидкість. Зусилля в 20 тонн забезпечує тиск, якого зазвичай вистачає для базових механічних завдань, однак при Ø60 мм штоку досягти тиску в 250 бар фактично неможливо — реальний тиск у такій конфігурації буде значно нижчим (близько 70 бар). Прес важить орієнтовно 110 кг, легко транспортується, збирається без спеціальних інструментів. Основні недоліки — це обмежений хід штока, відсутність електроприводу і недостатній тиск для складних завдань. Як висновок, Torin TY20005 більше підходить для простих завдань, він не підходить для більш важких робіт через нехватку тиску.

					МА11.008.ДП01.00.00.00.ПЗ	Арк.
						12
Зм.	Арк.	№ доквм.	Підпис	Дат		

4) Unicraft WPP 15 TE



Рис. 1.5 Unicraft WPP 15 TE [4]

Основна технічна характеристика

- **Модель:** Unicraft WPP 15 TE
- **Максимальне зусилля:** 15 т
- **Хід штока:** 160 мм
- **Робочий діапазон висоти:** 157–457 мм, регульований стіл (3 положення)
- **Вага:** приблизно 75,5 кг
- **Габарити:** орієнтовно 560×420×965 мм
- **Привід:** ручний гідравлічний насос + манометр, автоматичне повернення поршня
- **Рама:** Н-подібна настільна конструкція

					МА11.008.ДП01.00.00.00.ПЗ	<i>Арк.</i>
						13
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ доквм.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дат</i>		

Unicraft WPP 15 TE — це компактний настільний гідравлічний прес із ручним приводом, розрахований на максимальне зусилля 15 тонн і призначений для майстерень, навчальних класів, гаражів та дрібного виробництва. Його конструкція — це Н-подібна зварна рама зі сталевих профілів. Гідроциліндр має поршень діаметром 43 мм та хід 160 мм, причому сам шток може зупинятися в будь-якій позиції, а після роботи автоматично повертається назад завдяки вбудованій пружині.[1] Робочий стіл регулюється у трьох положеннях за висотою (від 157 до 457 мм), фіксація здійснюється за допомогою стопорних пальців. Манометр на пресі дозволяє візуально контролювати тиск, а ручний насос — забезпечувати подачу гідропреса. Його технічне оснащення включає триступенева конструкція стійок, рухливий циліндр (вбік), манометр, проста система керування і повернення поршня. Вага преса — близько 75,5 кг, що робить його доволі мобільним і стабільним у роботі. [19] Але модель має й обмеження. Максимальне зусилля 15 тонн забезпечує тиск лише близько 110 бар при Ø60 мм штока, що для задач на 250 бар недостатньо. Хід поршня 160 мм також менший за необхідних 350 мм, що обмежує можливості повного циклу операцій. Ручний насос уповільнює роботу при більших деталях, а наявність лише ручного керування не дає можливості автоматизації процесу. Дана модель технічно не відповідає потребам підприємства без суттєвої модернізації (заміна циліндра, додатковий насос, автоматизація).

					МА11.008.ДП01.00.00.00.ПЗ	Арк.
						14
Зм.	Арк.	№ докum.	Підпис	Дат		

5) SICMI PSS 40 NC

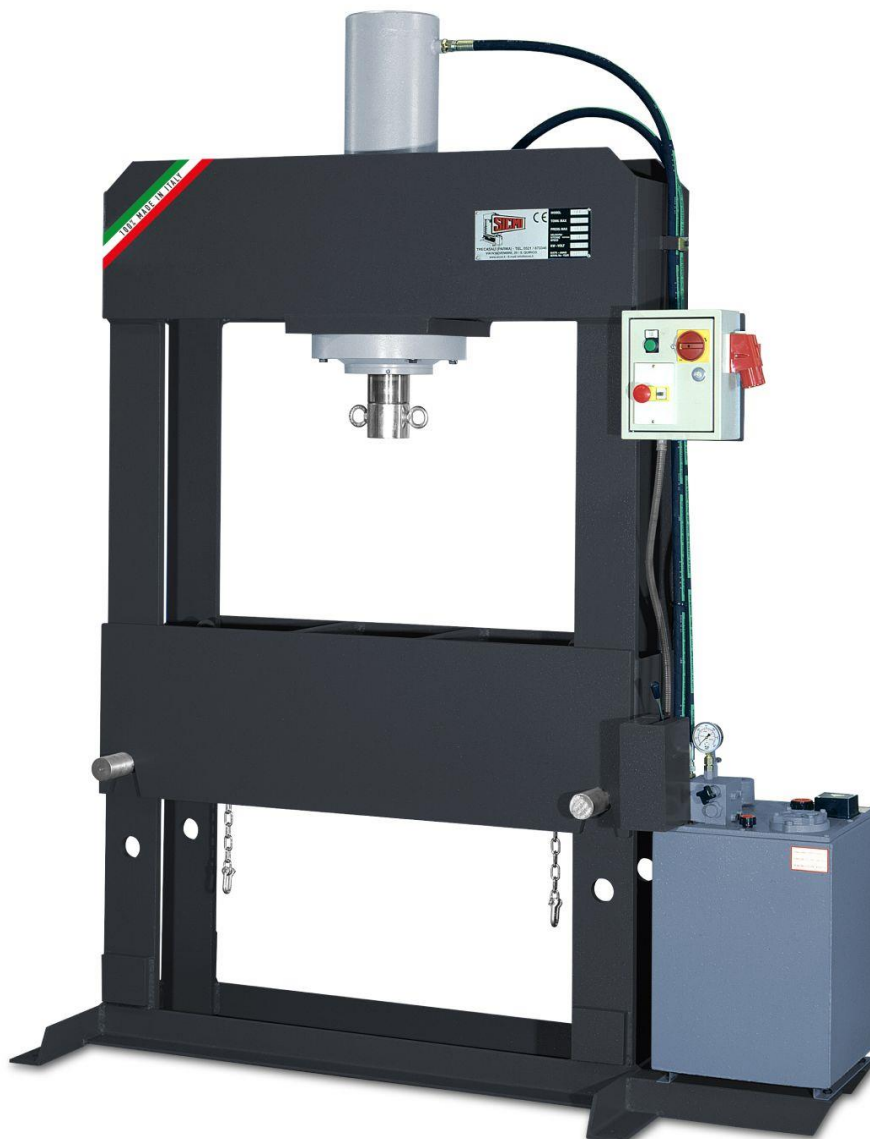


Рис.1.6 PSS 40 NC [5]

Основна технічна характеристика:

- **Модель:** PSS 40 NC
- **Максимальне зусилля:** 40 тонн
- **Хід штока:** 350 мм
- **Робочий діапазон висоти:** регульований, в залежності від моделі (може бути до 1000 мм і більше)

					<i>МА11.008.ДП01.00.00.00.ПЗ</i>	Арк.
						15
Зм.	Арк.	№ доквм.	Підпис	Дат		

- **Вага:** 700 кг
- **Габарити:** 2000×1200×2500
- **Привід:** гідравлічна станція з електроприводом; двошвидкісний гідравлічний насос; можливість встановлення манометрів, датчиків тиску та безпеки
- **Рама:** важка зварна конструкція з посиленою сталеву пластиною

Гідравлічний прес компанії SICMI модель пресу PSS-NC. Даний прес належить до категорії промислових майстерень пресів високої точності. Він створений для роботи в умовах високих навантажень і точного контролю сили при виконанні широкого спектру операцій — від запресування та розпресування до згинання, формування і обробки деталей. Конструкція даної моделі базується на важкій монолітній рамі, виготовленій зі зварних сталевих плит. Така рама забезпечує високу жорсткість і стабільність роботи під максимальними навантаженнями, дозволяє уникати деформацій при тривалих циклах роботи під високим тиском.[5]

SICMI PSS-NC комплектується гідроциліндром зі значним ходом, який у стандартних конфігураціях може становити до 350 мм. Гідроциліндр розрахований на роботу при тиску до 350 бар, що дозволяє забезпечувати значні зусилля пресування без втрати точності. Для забезпечення плавної та ефективної роботи прес обладнаний гідравлічною системою із двошвидкісним режимом — швидке наближення робочого інструменту до деталі та повільне робоче зусилля під навантаженням, що дозволяє поєднувати високу продуктивність із точністю пресування. За рахунок плавного переходу між швидкостями досягається кращий контроль за якістю виконання операцій. Даний прес має можливість поперечного переміщення гідроциліндра вздовж робочої балки, що дозволяє легко позиціювати інструмент відносно оброблюваної деталі без переміщення заготовки.

					МА11.008.ДП01.00.00.00.ПЗ	<i>Арк.</i>
						16
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ доквм.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дат</i>		

Така функція особливо зручна при виконанні складних монтажних операцій або роботі з великогабаритними виробами. Робочий стіл преса регулюється за висотою, що забезпечує додаткову зручність при роботі з деталями різних габаритів.[5]

У результаті огляду п'яти моделей гідравлічних пресів можна зробити наступні висновки.

Модель REDATS H-380 демонструє гарний показник зусилля в 30 тонн та ефективну систему з подвійним насосом, що дозволяє поєднувати швидкий хід із високим робочим тиском. Проте конструкція опор є слабкою ланкою, оскільки при падінні агрегату існує високий ризик їх деформації. Також є ризики щодо надійності штока при інтенсивній експлуатації, що може призвести до дорогого ремонту.

Прес Helper SP20 має достатнє зусилля в 20 тонн, але є ряд конструктивних особливостей, які значно обмежують його придатність до наших потреб. Слабкими місцями є нерегульовані опори, незручне розташування важеля керування, яке ускладнює завантаження агрегатів, а також ризики поломки штока при експлуатації.

Модель Torin TY20005 є зручним у транспортуванні та монтажі завдяки модульній конструкції та вазі. Його рама досить жорстка, є манометр і захисний клапан, але технічні характеристики не дозволяють забезпечити необхідний робочий хід (тільки 185 мм проти потрібних 350 мм), а робочий тиск суттєво нижчий за необхідний. Відсутність електроприводу також обмежує його застосування для виробничих задач.

					МА11.008.ДП01.00.00.00.ПЗ	Арк.
						17
Зм.	Арк.	№ доквм.	Підпис	Дат		

Прес Unicraft WPP 15 TE є компактним і бюджетним варіантом, що більше підходить для дрібних майстерень або навчальних закладів. Зусилля 15 тонн і хід поршня 160 мм є критично недостатніми для наших завдань. Крім того, ручний привід значно знижує продуктивність та безпеку роботи при більших об'ємах.

SICMI PSS 40 NC найбільш наближається до наших вимог. Він має зусилля до 40 тонн, хід 350 мм, розрахований на робочий тиск до 350 бар. Потужна важка рама, якісна гідравлічна система з двошвидкісним режимом та можливістю точного регулювання робочого процесу робить цей прес найбільш підходящим для серйозних виробничих задач. Його конструкція забезпечує стабільність, точність і довговічність, проте вимагає значних фінансових вкладень і достатньо місця для монтажу.

1.4 Мета та задачі проекту

Метою дипломного проекту є модернізація гідравлічного преса для розпресування вузлів гідроагрегатів, що дозволить підвищити ефективність та надійність розбирання таких елементів, як гідроциліндри, гідромотори, насоси.

Задачі проекту:

1. Аналіз технічних характеристик існуючого преса на підприємстві ТОВ «Гідравлік Лайн» такі як: максимальний робочий тиск в системі, зусилля котре створює гідроциліндр, витрата та робочий тиск насосу, потужність електродвигуна.
2. Формулювання технічних вимог до модернізованого стенду, зокрема за параметрами габаритів, тиску, конструкції гідроциліндра та системи керування.
3. Розробка оновленої принципової схеми гідравлічного пресу

					МА11.008.ДП01.00.00.00.ПЗ	Арк.
						18
Зм.	Арк.	№ доквм.	Підпис	Дат		

4. Розрахунок та розробка гідроциліндру пресу, а також його креслень
5. Розрахунок та підбір гідронасосу відповідно до потреб системи пресу
6. Розрахунок та підбір електродвигуна відповідно до потреб системи пресу
7. Розрахунок та розробка маслостанції, а також її креслень
8. Вибір гідравлічної рідини для ефективної роботи преса.

2. РОЗРОБКА СТЕНДУ ДЛЯ РОЗПРЕСУВАННЯ ВУЗЛІВ ГІДРАВЛІЧНИХ АГРЕГАТІВ

2.1. Технологія розпресування елементів гідравлічних агрегатів:

Технологія розпресування гідравлічних вузлів агрегатів — це процес демонтажу з'єднань, які були попередньо зібрані шляхом запресування, тобто за допомогою силового посадження одного елемента в інший. Такі з'єднання часто зустрічаються в гідроциліндрах, насосах, розподільниках, клапанах, де елементи мають точну посадку з мінімальним зазором або навіть з натягом. Для розбирання цих вузлів без пошкодження деталей застосовується спеціальне обладнання та дотримується певна послідовність дій.[27]

Розпресування починається зі зливу робочої рідини та очищення вузла. Далі агрегат фіксується у пресі або монтажному пристрої. Після цього обирається відповідне обладнання для демонтажу — зазвичай гідравлічний прес або витягувач. Перед розпресуванням знімаються всі фіксатори (стопорні кільця, шпонки). У разі щільного натягу можливе локальне нагрівання корпусу. Потім внутрішній елемент (наприклад, поршень або вал) плавно витискається без перекосів. Після розпресування всі деталі оглядаються, очищуються та готуються до подальшого ремонту або збирання.[27]

					МА11.008.ДГО1.00.00.00.ПЗ	<i>Арк.</i>
						19
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ доквм.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дат</i>		

Гідромотор (Рис.2.1.1) або бортовий редуктор починає розбиратися зі зняття верхньої кришки (7) і знімаються фрикційні та гальмівні диски (2). Далі потрібно дістати гальмівний вал (3) котрий з'єднується з основним валом (4) за допомогою шліців у середині гідромотору. Тепер потрібно дістати основний вал на котрому стоять два підшипники і тримають його. Вал потрібно зняти з верхнього підшипника (6) тобто випресувати саме для цього і використовують гідравлічний прес (Рис.1.1). Дана частина ставиться на опори щоб низ валу не трюкався плити, далі ставиться якийсь прямокутний металевий блок щоб не пошкодити вал (4) і пресом починаємо на нього давити. Таким чином ми знімаємо вал з верхнього підшипника (6) і дістаємо вал та нижній підшипник (5) з гідромотору або редуктора, ось так і відбувається весь процес розпресування гідравлічних редукторів та моторів.

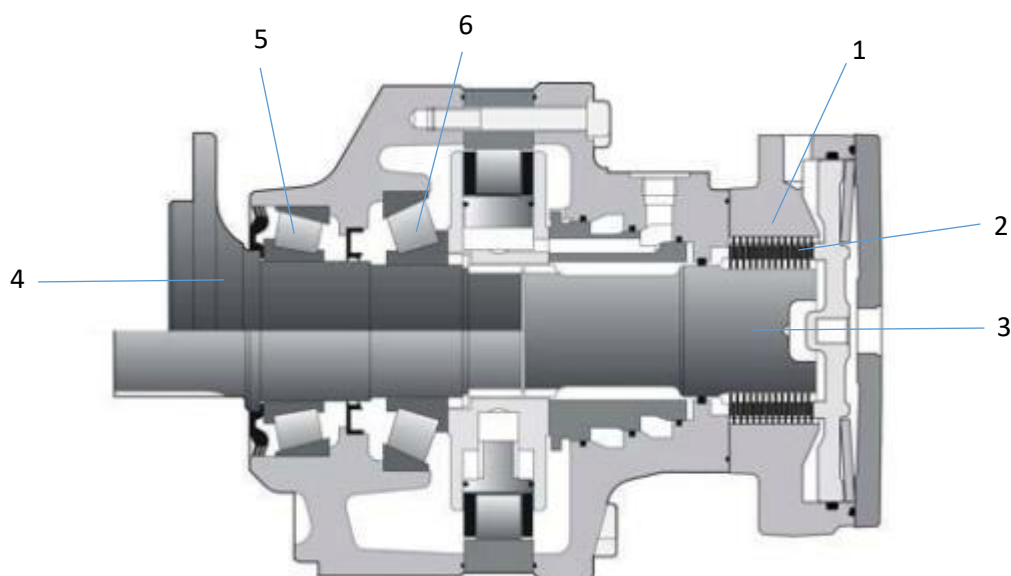


Рис.2.1.1 Конструкція гідромотору MS18 [6]:

1 – верхня кришка; 2 – фрикційні та гальмівні диски; 3 – гальмівний вал;
4 - основний вал; 5 – нижній підшипник вала; 6 – верхній підшипник вала.

					МА11.008.ДГО1.00.00.00.ПЗ	Арк.
						20
Зм.	Арк.	№ доквм.	Підпис	Дат		

У нашому випадку даний гідравлічний прес на жаль у деяких випадках не може виконувати свою функцію таку як розпресування гідромотора серії MS18 (Рис.3.) через нехватку тиску котрий потрібний для того щоб дістати вал.



Рис.3. Гідромотор серії MS18

2.2 Вимоги до гідравлічного пресу.

На жаль гідравлічний прес не відповідає вимогам виробництва на котрому він використовується і тому потрібно даний прес оновити та переобладнати для виконання цілей для котрих він був початково спроектований, але для того щоб почати модернізацію стенду потрібно знати які саме вимоги повинен виконувати прес:

					МА11.008.ДП01.00.00.00.ПЗ	Арк.
						21
Зм.	Арк.	№ доквм.	Підпис	Дат		

1. Розміри стенду не повинні перевищувати висоту – 200 см, ширину – 100 см та довжиною – 95 см
2. Розмір рами не повинен перевищувати висоту – 185 см, ширину – 90см та довжину – 95 см
3. Гідроциліндр повинен створювати зусилля не менше 300 бар або 15 тонн
4. Манометр для показу зусилля з котрим прес натискає. Манометр повинен бути підібраний у відповідності зусиллю котрий створює циліндр.
5. Компактний насос котрий повинен створювати та витримувати робочий тиск не менше 300 бар.
6. Гідророзподільник односекційний з ручним керуванням котрий має три позиції:
 - 1-ша позиція відповідає за початок роботи гідроциліндру на висування
 - 2-га позиція у циліндр не подається рідина, тобто ніяка робота не виконується
 - 3-тя позиція циліндр всовується
7. Бак у котрому буде міститися робоча гідравлічна рідина пресу. Бак повинен бути розрахований з запасом для забезпечення правильної роботи гідравлічної системи
8. Електродвигун повинен бути розрахований з урахуванням гідравлічного обладнання котре містить стенд.

Також у нашому гідроциліндрі буде отвір з нарізаною всередині різьбою у котру буде вкручуватися “П’ята” (Рис.2.2.1), котра забезпечить нам меншу можливість того, що шток може пошкодитися, для її заміни не потрібно знімати гідроциліндр, а достатньо її викрутити та закрутити нову, а також її виробляти набагато легше та дешевше ніж ремонтувати циліндр.

					МА11.008.ДП01.00.00.00.ПЗ	Арк.
						22
Зм.	Арк.	№ доквм.	Підпис	Дат		

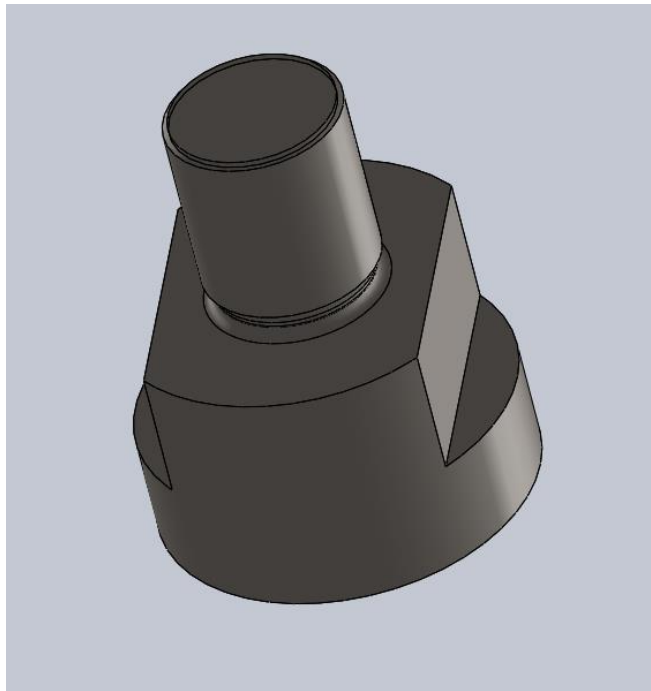


Рис.2.2.1 "П'ята" гідроциліндру

2.3 Обґрунтування та розроблення принципової схеми гідравлічного преса

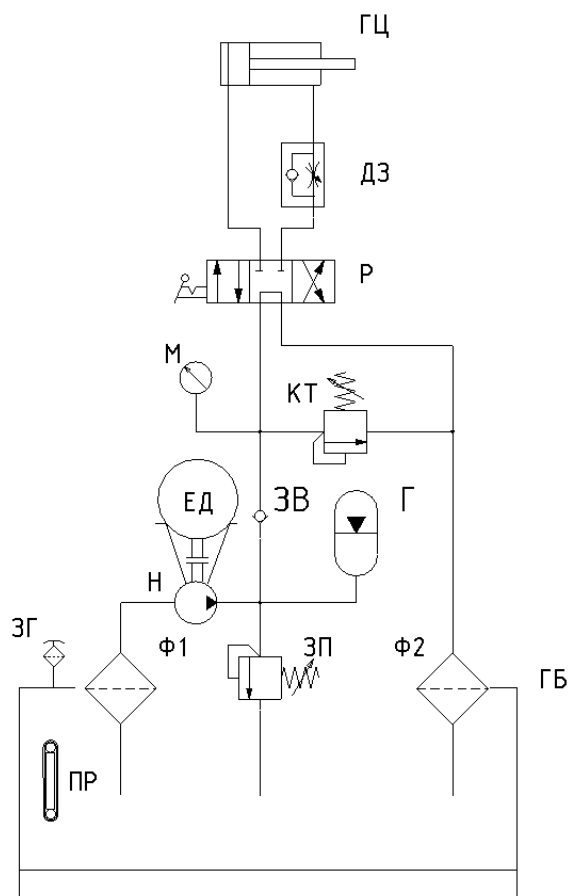


Рис.2.3.1 Принципова схема гідравлічного пресу

					МА11.008.ДП01.00.00.00.ПЗ	Арк.
						23
Зм.	Арк.	№ докum.	Підпис	Дат		

До складу схеми входять такі елементи: ГБ – гідравлічний бак, ЗГ – заливна горловина, ПР – показник рідини, Ф1-Ф2 – фільтр, ЗП – запобіжний клапан, ЗВ – зворотній клапан, КТ – клапан тиску, ДЗ – дросель зі зворотнім клапаном, Г – гідроакумулятор, Н – поршневий насос, ЕД – електродвигун, М – манометр, Р – розподільник, ГЦ – гідроциліндр

Опис роботи гідравлічної системи пресу:

При включенні електродвигуна запускається поршневий насос, який починає перекачувати рідину через фільтр у магістраль. Рідина надходить до розподільника, який в залежності від положення золотника направляє потік до гідроциліндра або зливає рідину назад у бак.

Під час робочого ходу розподільник переключається у ліве положення, направляючи потік рідини до поршневої порожнини гідроциліндра. Під дією тиску шток гідроциліндра висувається, виконуючи операцію пресування. Швидкість висування гідроциліндру ми можемо регулювати за допомогою дроселя зі зворотнім клапаном. Тиск у системі контролюється манометром та клапаном тиску. Також у систему додали гідроакумулятор для підтримки системи. У випадку створення надмірного тиску вище 350 бар відкриватиметься запобіжний клапан та зливатиме надлишкову рідину у бак.

Після завершення робочого ходу, при переключенні розподільника у праве положення, рідина з поршневої порожнини гідроциліндра зливається назад у бак через зливну лінію. Шток гідроциліндра повертається у вихідне положення за рахунок потоку робочої рідини у штокову порожнину.

Протягом усього процесу фільтр на нагнітальній та зливній лінії очищує робочу рідину від можливих забруднень, що забезпечує надійність і довговічність роботи гідравлічної системи.

					МА11.008.ДП01.00.00.00.ПЗ	Арк.
						24
Зм.	Арк.	№ доквм.	Підпис	Дат		

2.4 Розрахунок основних параметрів гідросистеми преса

2.4.1 Визначення розмірів змінного гідроциліндра

Характеристика гідроциліндру :

- Гільза – 140 x 130 мм.
- Шток – 60 мм.
- Хід поршня – 350 мм.
- Максимальний робочий тиск – 250 бар.

Для розрахунку потрібного нам гідроциліндру не достатня кількість даних. Тому спочатку проведемо розрахунки гідроциліндру котрий на даний момент стоїть на пресі. Внутрішній діаметр гідроциліндра визначається в залежності від значення і напрямку діючого навантаження.

Рівняння рівноваги сил, що діють на поршень, уявимо у вигляді:

$$p_1 \cdot F_1 - p_2 \cdot F_2 - P' = 0,$$

де p_1 – тиск в порожнині циліндра, яка сполучена з напірною гідролінією, $p_1 = 25$ МПа

p_2 – тиск в порожнині циліндра, яка сполучена зі зливною гідролінією, $p_2 = 0,5$ МПа

F_1 – площа поршня з боку напірної гідролінії;

F_2 – площа поршня з боку зливної гідролінії;

P' – повне навантаження.

З урахуванням механічного ККД гідроциліндра:

$$P' = \frac{P}{\eta_M}$$

Для гідроциліндру з однобічним штоком:

					МА11.008.ДП01.00.00.00.ПЗ	Арк.
						25
Зм.	Арк.	№ доквм.	Підпис	Дат		

$$D = \sqrt{\frac{4P}{\pi(p_1/\psi - p_2)\eta_m}}$$

Протитиснення p_2 визначається гідравлічними втратами, які дорівнюють сумі втрат на лінійних і місцевих опорах трубопроводів і гідроапаратів, встановлених на зливальній гідролінії. При розрахунку попередньо приймемо $p_1 = p_H = 25 \text{ МПа} = 25 \times 10^6 \text{ Па}$, $p_2 = 0.5 \text{ МПа} = 0.5 \times 10^6 \text{ Па}$.

Коефіцієнт відношення площ із нормальним діаметром штока $\psi = 1.33$.

Механічний ККД гідроциліндра з манжетними ущільненнями $\eta_M = 0.93 \div 0.97$. Приймемо $\eta_M = 0.95$.

У нас невідоме корисне зусилля, проте відомий діаметр гідроциліндру, тому:

$$130 = \sqrt{\frac{4 \cdot P}{3.14 \cdot \left(\frac{25}{1.33} - 0.4\right) \cdot 0.95}} \rightarrow P = \frac{3.14 \cdot (0.13)^2}{4} * \left(\frac{25}{1.33} - 0.4\right) * 10^6 * 0.95 = 231 \text{ кН}$$

Розрахувавши корисне зусилля можемо побачити що 231 кН було недостатньо для розпресування гідромотору.

Діаметр штока $d = 60 \text{ мм}$

Діаметр підводящих отворів, мм;

$$d_n = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot v_p}}$$

де Q - витрата рідини через прохідний отвір, $\text{м}^3/\text{с}$;

					МА11.008.ДП01.00.00.00.ПЗ	Арк.
						26
Зм.	Арк.	№ доквм.	Підпис	Дат		

V_p - середня швидкість руху рідини, м/с.

$$Q = F * V = \frac{\pi * D^2}{4} = \frac{3,14 * 0,13^2}{4} = 0,013266 \text{ м}^3/\text{хв} = 2,21 * 10^{-4} \text{ м}^3/\text{с}$$

Середню швидкість руху рідини приймаємо рівною $V_p = 2$ м/с;

Отвори для підведення та відведення гідравлічної рідини у гідроциліндрі:

$$d_n = \sqrt{\frac{4 * 0,000221}{3,14 * 2}} = 0,0118 \text{ м} = 11,8 \text{ мм}$$

Отримане значення округляємо по ДЕРЖСТАНДАРТУ 8732-78 і ДЕРЖСТАНДАРТУ 8734-75: $d_n = 12$ мм. Даний розмір співпадає з розміра гідроциліндру стенда.

2.4.2 Визначення розмірів потрібного гідроциліндра

Для розрахування потрібного нам гідроциліндру візьмемо наступні дані:

Діаметр поршня $D = 140$ мм

Тиск $p = 35$ МПа

Розраховувати корисне зусилля нового гідроциліндру будемо за тою формулою котру використовували для наявного гідроциліндру.

Для гідроциліндру з однобічним штоком:

$$D = \sqrt{\frac{4P}{\pi(p_1 / \psi - p_2)\eta_m}}$$

$p_1 = p_0 = 35$ МПа, $p_2 = 0,5$ МПа - тиск відповідно в напірній і зливальній порожнинах гідроциліндра;

					МА11.008.ДП01.00.00.00.ПЗ	Арк.
						27
Зм.	Арк.	№ доквм.	Підпис	Дат		

Коефіцієнт відношення площ із нормальним діаметром штока $\psi = 1.33$.

Механічний ККД гідроциліндра з манжетними ущільненнями $\eta_M = 0.93 \div 0.97$. Прийmemo $\eta_M = 0.95$.

Корисне зусилля нового циліндра розрахуємо так:

$$140 = \sqrt{\frac{4 \cdot P}{3.14 \cdot \left(\frac{25}{1.33} - 0.4\right) \cdot 0.95}} \rightarrow P = \frac{3.14 \cdot (0.14)^2}{4} * \left(\frac{35}{1.33} - 0.4\right) * 10^6 * 0.95 = 378 \text{ кН}$$

Для перевірки правильності даного розрахунку перевіримо за формулою для гідроциліндрів з однобічним штоком:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 378000}{3.14 \cdot \left(\frac{35}{1.33} - 0.4\right) \cdot 0.95}} = 139.8 \text{ мм}$$

Розрахунковий діаметр гідроциліндра і штока округляють до найближчого по ДЕРЖСТАНДАРТУ 12447-80. Вибираємо $D=140$ мм. Після перевірки можемо побачити що розрахунок вірний.

Шток гідроциліндру так і залишаємо $d = 60$ мм

Діаметр підводящих отворів, мм;

$$d_n = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot V_p}}$$

де Q - витрата рідини через прохідний отвір, $\text{м}^3/\text{с}$;

$$Q = F \cdot V = \frac{\pi \cdot D^2}{4} = \frac{3.14 \cdot 0.14^2}{4} = 0.015386 \text{ м}^3/\text{хв} = 2.56 \cdot 10^{-4} \text{ м}^3/\text{с}$$

Середню швидкість руху рідини приймаємо рівною $V_p = 2.5$ м/с;

					МА11.008.ДП01.00.00.00.ПЗ	Арк.
						28
Зм.	Арк.	№ доквм.	Підпис	Дат		

$$d_n = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,000256}{3.14 \cdot 2}} = 0.0127\text{м} = 12,7\text{мм}$$

Отримане значення округляємо по ДЕРЖСТАНДАРТУ 8732-78 і ДЕРЖСТАНДАРТУ 8734-75: $d_n = 12\text{мм}$.

2.5. Визначення витрати та тиску в Гідронасосі

Витрати розраховують після визначення конструктивних розмірів гідронасосу на підставі заданих швидкостей руху.

Для гідроциліндра споживана витрата при роботі штока на виштовхування;

$$Q_{ci} = F_{1i} V_{1i};$$

при роботі штока на втягування;

$$Q_{ui} = F_{2i} V_{2i};$$

де F_{1i} і F_{2i} - площі поршня відповідно з боку поршневої і штокової порожнини основного або допоміжного гідроциліндра; V_{1i} і V_{2i} - відповідні швидкості руху поршня.

Площі поршня і штока визначають по округленим до стандартних значень діаметрів;

$$F_{1i} = \frac{\pi D_i^2}{4}; \quad F_{2i} = \frac{\pi (D_i^2 - d_i^2)}{4}$$

Об'ємними втратами в гідроциліндрах можна знехтувати, $\eta_o = 1$.

					МА11.008.ДП01.00.00.00.ПЗ	Арк.
						29
Зм.	Арк.	№ доквм.	Підпис	Дат		

Витрата, споживана гідродвигуном;

$$Q_{mi} = \frac{q_i n_i}{\eta_{oi}},$$

де q_i - паспортне значення робочого обсягу гідронасосу; n_i - частота обертання вала гідронасосу; η_{oi} - об'ємний ККД гідронасосу, який варто приймати на підставі паспортних даних.

Визначемо витрати гідросистеми:

Параметри гідроциліндру такі:

Діаметр поршня $D_1=0,14\text{м}$ і штока $d_1=0,06\text{м}$, довжина ходу $l_1=0,350\text{м}$;

Визначимо робочі площі гідроциліндру:

$$F_{1.1} = \frac{\pi \cdot D^2}{4} = \frac{\pi \cdot 0,14^2}{4} = 1,53 \cdot 10^{-2} \text{м}^2$$

$$F_{1.2} = \frac{\pi \cdot (0,14^2 - 0,06^2)}{4} = 1,25 \cdot 10^{-2} \text{м}^2$$

Для подальшого розрахунку витрати потрібно спочатку розрахувати швидкість руху гідроциліндру.

Для цього нам потрібно розрахувати площу поперечного перерізу труби:

$$F_n = \frac{\pi \cdot d_n^2}{4} = \frac{3,14 \cdot (1,2)^2}{4} = 1,131 \text{см}^2$$

Обчислимо витрати гідросистеми:

Поток рідини в трубі $V_p=2,5\text{м/с} = 250\text{см/с}$

$$Q = F_n \cdot V_p = 1,131 \cdot 250 = 282,75 \text{см}^3/\text{с}$$

Тепер розрахуємо швидкість руху штока гідроциліндру:

На виштовхування:

$$v_1 = \frac{Q}{A_2} = \frac{282,75}{153,94} = 1,83 \frac{\text{см}}{\text{с}} = 0,0183 \text{м/с}$$

					МА11.008.ДП01.00.00.00.ПЗ	Арк.
						30
Зм.	Арк.	№ доквм.	Підпис	Дат		

На втягування:

$$v_2 = \frac{Q}{A_2} = \frac{282,75}{125,66} = 2,25 \frac{\text{см}}{\text{с}} = 0,0225 \text{ м/с}$$

Гідроциліндр працює тільки на виштовхування.

$$Q_{1.2} = F_{1.2} \cdot v_1 = 1,53 \cdot 10^{-2} \cdot 0,0183 = 2,7 \cdot 10^{-4} \text{ м}^3/\text{с}$$

$$t_1 = \frac{l}{v_1} = \frac{0,35}{0,0183} = 19,12 \text{ с}$$

Гідроциліндр працює циліндр Ц1 на втягування

Витрата:

$$Q_d = F_{2.2} \cdot v_2 = 1,25 \cdot 10^{-2} \cdot 0,0225 = 2,8 \cdot 10^{-4} \text{ м}^3/\text{с}$$

$$t_2 = \frac{l}{v_2} = \frac{0,35}{0,0225} = 15,5 \text{ с}$$

Перепад тисків в порожнинах гідронасосу $\Delta p_{\text{ц}}$ визначається навантаженням на шток і тиском у зливній порожнині:

$$\Delta p_{\text{ц}} = p - p_{\text{зл}} = 35 - 0,4 = 31 \text{ МПа}$$

тиск в робочій порожнині при виштовхуванні штока:

$$p = \frac{P_H}{F * \eta_M} + \frac{p_{\text{зп}}}{\psi}$$

при втягуванні:

$$p = \left(\frac{P_H}{F * \eta_M} + p_{\text{зп}} \right) \psi$$

де P_H - корисне навантаження; $F = \frac{\pi D^2}{4}$ - площа поршня; $p_{\text{зл}}$ - тиск в зливній порожнині; η_M - механічний ККД, $\eta_M = 0,93 - 0,97$; $\psi_M = \frac{D^2}{D^2 - d^2} = 1,33$,
D і d – діаметр поршня і штока

					МА11.008.ДП01.00.00.00.ПЗ	Арк.
						31
Зм.	Арк.	№ доквм.	Підпис	Дат		

При холостому ході корисне навантаження на шток визначається механічними втратами

$$P'_H = P_H(1 - \eta_M) = 378(1 - 0,97) = 11,34 \text{кН}$$

Визначаємо тиски в робочій порожнині гідроциліндру під час роботи на виштовхування та втягування:

Працює тільки на виштовхування.

$$p_d = \frac{P_H}{F \cdot \eta_M} + \frac{p_{зл.}}{\psi} = \frac{378000}{1,53 \cdot 10^{-2} \cdot 0,97} + \frac{0,5}{1,33} = 2,547 \cdot 10^7 + 0,375 = 25,85 \text{МПа}$$

Працює циліндр Ц1 на втягування

$$p = \left(\frac{P_H}{F \cdot \eta_M} + p_{зп} \right) \psi = \left(\frac{378000}{1,53 \cdot 10^{-2} \cdot 0,97} + 0,5 \right) 1,33 = 34,54 \text{МПа}$$

Оскільки у нас гідравлічний прес то враховуємо навантаження котре створюється на циліндр тільки при виштовхуванні.

2.6. Вибір насоса і схеми насосної установки

Для того щоб підібрати електродвигун нам потрібно знати витрату та тиск гідросистеми. На даний момент нам відомо тільки тиск 350 бар. Для того щоб знайти витрату гідросистеми візьмемо дані наявного гідравлічного стенду тобто наступні дані:

Тиск в системі $p = 250$ бар

Потужність електродвигуна $N_d = 1,1$ кВт

ККД насосу $\eta_M = 0,85$

Маючи ці дані можемо знайти максимальну витрату гідросистеми:

$$Q = \frac{600 \cdot N_d \cdot \eta_M}{p} = \frac{600 \cdot 1,1 \cdot 0,85}{250} = \frac{561}{250} = 2,24 \text{ л/хв}$$

					МА11.008.ДГО1.00.00.00.ПЗ	Арк.
						32
Зм.	Арк.	№ доквм.	Підпис	Дат		

Тепер знайшовши максимальну витрату можемо знайти необхідну потужність електродвигуна для гідравлічної системи з тиском $p = 350$ бар та $Q = 2,24$ л/хв

$$N_d = \frac{350 * 2,24}{600} = 1,3 \text{ кВт}$$

Попередньо обираю електродвигун E150ACS22S3 HYDRONIT (Рис.2.6.1) із фактичною частотою обертів $n = 2900$ об/хв при 50 Гц , потужністю $N = 1,5$ кВт.



Рис.2.6.1 Електродвигун HYDRONIT E150ACS22S3 [7]

За відомої частоті обертів двигуна та споживаній витраті гідросистеми розрахуємо робочий об'єм нерегульованого гідронасосу:

$$q \geq \frac{Q_c}{n} = \frac{2,24}{2900} = 0,00077 \text{ дм}^3 = 0,77 \text{ см}^3$$

Обираємо насос HAWE Radial Piston Pump 6010:

- робочий об'єм: $1,2 \text{ см}^3$;
- номінальна подача: $2,4 \text{ л/хв}$;

					МА11.008.ДП01.00.00.00.ПЗ	Арк.
						33
Зм.	Арк.	№ доквм.	Підпис	Дат		

- ККД: об'ємний-0.85
повний – 0.7



Рис.2.6.2 Радіально поршневий насос HAWE 6010 [8]

Визначаємо фактичну витрату і потужність насосу:

Витрата насосу:

$$Q = q_{H1} * n = 1,2 \text{ см}^3 * 2900 = 3,48 \text{ л/хв} = 0,000058 \text{ м}^3/\text{с}$$

Споживана потужність насосних агрегатів

$$N_{\phi} = Q * p_{3,max} = 0,000058 * 34,54 = 1489 \text{ Вт} = 1,489 \text{ кВт}$$

$N_{\phi} = 0,767 \text{ кВт} < N = 1,6 \text{ кВт}$ – обраної потужності двигуна достатньо.

Після вибору насосу та електродвигуна визначимо фактичну швидкість переміщення гідроциліндра.

Фактична лінійна швидкість рейки поворотного гідроциліндра:

					МА11.008.ДП01.00.00.00.ПЗ	Арк.
						34
Зм.	Арк.	№ доквм.	Підпис	Дат		

$$v_{ГЦ} = \frac{4 * Q}{\pi * D^2 * 2} = \frac{4 * 0,000058}{\pi * 0,140^2 * 2} = 0,0018 = 0,108$$

Розрахуємо об'єм маслобака, він визначається залежно від витрати насосного агрегату, як правило бак повинен бути еквівалентний 2...3 хвилинній витраті насоса:

$$V_1 = (2...3\text{хв})Q = 3 * 3,48 = 6,96 \text{ л}$$

Для визначення повного геометричного об'єму баку отримане значення округляємо до найближчого стандартного відповідно до ДСТУ 3455.4-96, та з умови заповнення на 80%: $V_6 = 9 \text{ л}$.

2.7. Вибір робочої рідини для гідросистеми.

Для даного гідравлічного пресу було вирішено використовувати гідравлічну оливу HLP 46. Дана гідравлічна олива, виробляється з високоякісних мінеральних базових масел, в комбінації з сучасним пакетом присадок.[9] Відповідає і перевершує вимоги DIN 51524 частина 2. Використовується в мобільних і стаціонарних гідравлічних системах. Рекомендується для будівельної техніки і промислового обладнання, а також для легконавантажених підшипників ковзання і кочення, пресів та іншого обладнання (агрегатів), відповідно до приписів виробника. Дана робоча рідина має такий ряд переваг:

- Гарна демульгація
- Відсутність утворення надлишкової кількості піни у випадку потрапляння бульбашок повітря
- Стабільні характеристики при високому тиску
- Стійкість до окислення і термічного розкладання
- Надійний захист від корозії
- Сумісна з різними покриттями і герметиками
- Гарна фільтрація

					МА11.008.ДП01.00.00.00.ПЗ	Арк.
						35
Зм.	Арк.	№ доквм.	Підпис	Дат		

Характеристика гідравлічної оливи HLP46 [9]:

Олива гідравлічна Hydralube HLP 46	Од. вим.	Показники	Стандарт/Метод
Класифікація по ISO-VG		46	DIN 51 519
Щільність при 15°C	кг/м³	874	DIN 51 757
Вязкість при 40°C	мм²/с	45,8	DIN 51 562
Вязкість при 100°C	мм²/с	6,80	DIN 51 562
Індекс вязкості		102	DIN ISO 2909
Температура застигання	°C	-27	DIN ISO 3016
Температура спалаху	°C	232	DIN ISO 2592
Воздуховідділення при 50°C	мин.	5	DIN 51 381
Вміст води	вес/%	<0,02	DIN 51 777 T.1
FZG тест зносу A / 8.3 / 90 / 20	°C	≥12	DIN 51 354 T.2

2.8 Висновок

У даному розділі дипломного проекту було розроблено проект модернізованого стенду для розпресування вузлів гідравлічних агрегатів з урахуванням реальних виробничих потреб підприємства ТОВ «Гідравлік Лайн».

Було проаналізовано технологію розпресування складних гідравлічних вузлів, зокрема гідромотора серії MS18, і встановлено, що існуючий прес не забезпечує достатнього зусилля для ефективного демонтажу деталей. Визначено вимоги до модернізованого гідравлічного преса, серед яких — необхідність досягнення тиску не менше 300 бар, достатній хід штока, підвищена надійність гідроциліндра та безпечне керування процесом.

					МА11.008.ДП01.00.00.00.ПЗ	Арк.
						36
Зм.	Арк.	№ доквм.	Підпис	Дат		

Розроблено принципову гідравлічну схему преса, проведено інженерні розрахунки необхідного зусилля, розроблено новий гідроциліндр, обрано насос, електродвигун, гідророзподільник та маслобак. Обґрунтовано вибір гідравлічної рідини типу HLP 46, яка відповідає умовам експлуатації та забезпечує стабільну роботу системи.

3. ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ РОБОТИ З ГІДРАВЛІЧНИМ ПРЕСОМ.

3.1 Техніка безпеки при експлуатації гідравлічного преса

1. Перед початком роботи:

- Перевірити чи прес немає витоків масла
- Перевірити на наявність пошкоджень

2. Під час роботи

- Надягти захисне обладнання такі як захисну маску, а також рукавиці
- зробити перший запуск стенду без деталі, для перевірки чи правильно працює прес
- Під час розпресування не торкатися рухомих частин пресу
- Не підставляти руки під час розпресування
- Під час розпресування люди без захисного обладнання не повинні знаходитися поруч

3. Після роботи:

- Після завершення роботи на пресі його потрібно вимкнути
- Прибрати місце

					МА11.008.ДП01.00.00.00.ПЗ	Арк.
						37
Зм.	Арк.	№ доквм.	Підпис	Дат		

- У випадку виявлення збоїв та несправностей повідомити технічного директора

4. Заборонено:

- Працювати без інструктажу
- Використовувати несправне обладнання
- Вносити зміни в конструкцію або налаштування без дозволу

5. У разі небезпеки:

- негайно повідомити директора або охорону праці
- У разі травми — надати першу допомогу та викликати швидку

3.2 Висновок

У третьому розділі було розглянуто ключові питання техніки безпеки при роботі з гідравлічним пресом у виробничих умовах. Зокрема, проаналізовано основні небезпечні та шкідливі фактори, які можуть виникати під час експлуатації обладнання, а також визначено відповідні заходи безпеки для зниження ризику травмування персоналу.

Наведено перелік обов'язкових дій перед початком, під час та після завершення роботи на пресі. Особливу увагу приділено вимогам до засобів індивідуального захисту, недопустимим діям працівників, а також алгоритмам дій у разі виникнення аварійної ситуації.

					МА11.008.ДП01.00.00.00.ПЗ	Арк.
						38
Зм.	Арк.	№ доквм.	Підпис	Дат		

1. ОХОРОНА ПРАЦІ

ОХОРОНА ПРАЦІ ПРИ РОБОТІ З ГІДРАВЛІЧНИМ ПРЕСОМ НА ПІДПРИЄМСТВІ З РЕМОНТУ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ

На підприємствах, що займаються ремонтом сільськогосподарської техніки, гідравлічний прес є важливим обладнанням, яке широко використовується для виконання операцій з розпресування, запресування, витягування, виправлення та складання гідравлічних вузлів: гідроциліндрів, валів, підшипників, втулок, шестерень тощо. Робота з пресом відноситься до робіт підвищеної небезпеки, тому потребує дотримання вимог охорони праці.

Основні небезпечні та шкідливі фактори при роботі з пресом:

Під час експлуатації гідравлічного преса можуть виникати такі небезпеки:

- травмування рук або тулуба під час встановлення деталей або в процесі пресування;
- розрив деталей під дією надмірного тиску, викид уламків деталей;
- високий тиск гідравлічної рідини, можливі витіки оливи під тиском;
- ризик ураження електричним струмом при роботі з електроприводом преса;
- шум, вібрації, механічні навантаження;
- можливість опіків при витіканні гарячої гідравлічної рідини;
- падіння важких деталей під час демонтажу чи встановлення.

					МА11.008.ДП01.00.00.00.ПЗ	Арк.
						39
Зм.	Арк.	№ доквм.	Підпис	Дат		

Основні вимоги до безпеки:

Перед початком роботи з гідравлічним пресом необхідно пройти інструктаж з техніки безпеки, бути допущеним до роботи наказом керівництва та мати відповідну кваліфікацію.

Гідравлічний прес має бути встановлений на рівній міцній основі. Обладнання проходить регулярні технічні огляди. Перед кожним запуском обов'язково перевіряється справність гідросистеми, відсутність підтікання масла, справність гідроциліндра, наявність захисних кожухів і огорож, справність манометрів і блокувань.

Під час виконання робіт оператор повинен застосовувати засоби індивідуального захисту — захисні окуляри, рукавиці, спецодяг, взуття із захисними носачами. Заборонено працювати в несправному або забрудненому одязі з вільними кінцями рукавів, які можуть потрапити в рухомі частини механізмів.

Заборонено проводити будь-яке регулювання або обслуговування преса під час його роботи або при наявності тиску в гідросистемі. Усі налаштування виконуються лише після повної зупинки обладнання та скидання тиску.

Деталі під час пресування повинні бути встановлені рівно, без перекосів, міцно зафіксовані. Забороняється утримувати деталі руками під час робочого ходу преса. Для центрування та встановлення використовуються пристосування — підкладки, оправки, кондуктори.

Оператор не повинен знаходитися на лінії можливого вильоту деталі або зони розриву деталі. Робоче місце обладнується захисними екранами або прозорими огороженнями з ударостійких матеріалів.

					МА11.008.ДП01.00.00.00.ПЗ	Арк.
						40
Зм.	Арк.	№ доквм.	Підпис	Дат		

Після завершення роботи прес вимикається, а залишковий тиск у гідросистемі скидається через відповідні клапани. Усі несправності обладнання негайно фіксуються й усуваються кваліфікованим персоналом.

Вимоги до виробничого приміщення:

Приміщення для розміщення гідравлічного преса повинно мати достатню площу для вільного доступу до обладнання, зручного встановлення деталей та безпечного переміщення персоналу. Рекомендується обладнання місця роботи кран-балкою чи тельфером для переміщення важких агрегатів.

Приміщення повинно бути обладнане вентиляцією, освітленістю не менше 400 лк, мати безпечну електропроводку та заземлення. У зоні преса встановлюються засоби пожежогасіння (вуглекислотні або порошкові вогнегасники). Також передбачена наявність аварійної кнопки відключення електроживлення.

У випадку аварійних ситуацій проводиться негайна евакуація персоналу з робочої зони, викликаються служби аварійного реагування, медичний персонал.

5. ТЕХНОЛОГІЯ МАШИНОБУВАННЯ

Назва деталі	- «П'ята»
Службове призначення	- Деталь є елементом конструкції гідравлічного пресу. Застосовується для розпресування бортових редукторів та насосів
Матеріал	- Сталь С45Е
Замовлення	- 1 шт

					МА11.008.ДП01.00.00.00.ПЗ	Арк. 41
Зм.	Арк.	№ доквм.	Підпис	Дат		

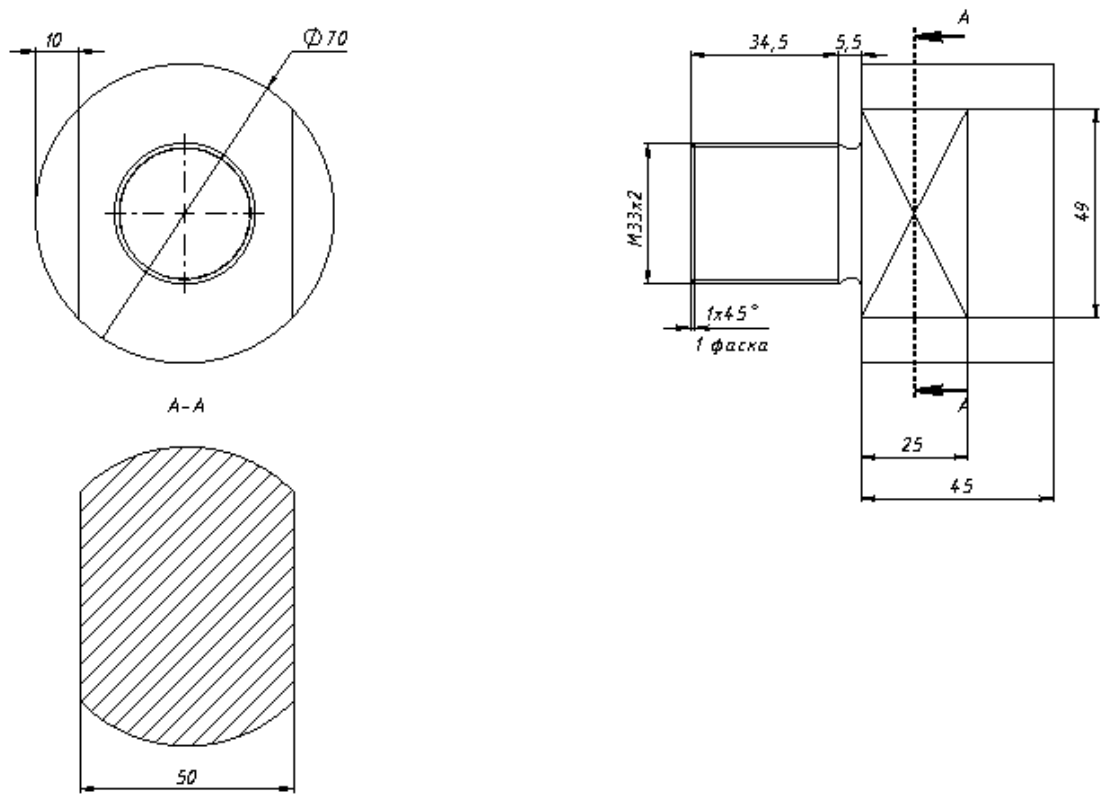


Рис.5.1 – Ескіз деталі «П'ята»

Дана деталь не потребує спеціальної обробки.

5.1 Вибір заготовки

При виборі методу отримання заготовки в першу чергу враховують матеріал деталі, тип виробництва, якість поверхонь заготовки та її точність, а також можливості наявного обладнання. В нашому випадку найдоцільнішим буде придбати круглий прокат Сталь С45Е, ДСТУ 7809, $\varnothing 75$, L=105 мм для подальшої обробки на токарному та фрезерувальному станку.

					МА11.008.ДП01.00.00.00.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ доквм.	Підпис	Дат		42

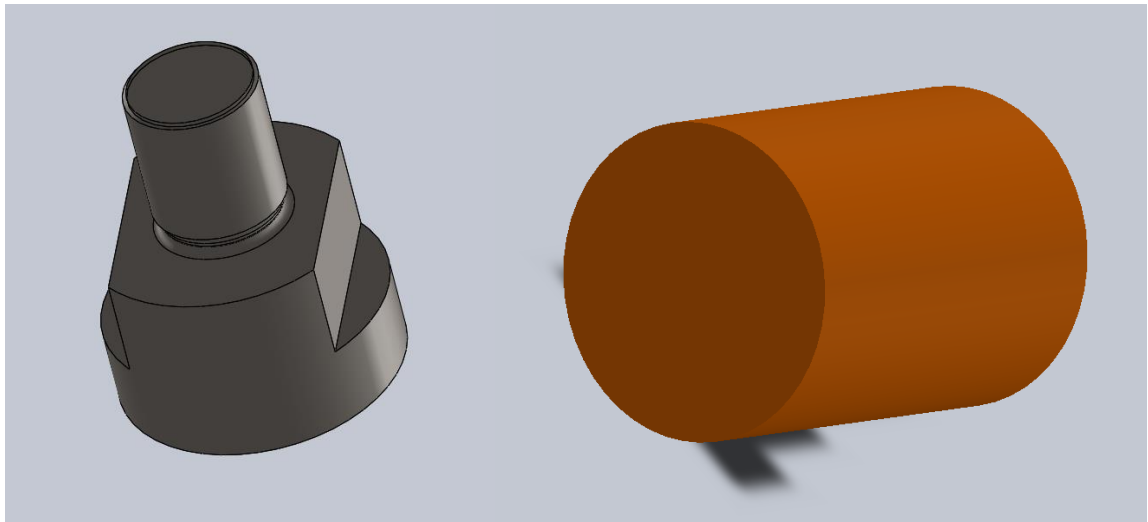



Рис.5.1.1 - 3D модель заготовки та деталі «П'ята» (Заготовка – 3,54 кг)
(Деталь-1,5 кг)

🏠 Шток хромований 75 мм

Шток хромований 75 мм



Код товару: 5494
Виробник: Nimet

Наявність: ■■■■■

7980.00 грн

1

♡ В закладки

☆☆☆☆☆ 0 відгуків

Довжина, мм: 6000
Країна виробник: Румунія
Матеріал: сталь

[Всі характеристики](#)

[f](#) [t](#) [w](#) [v](#) [g](#)

Опис Характеристики **Відгуки**

Довжина, мм: 6000
Країна виробник: Румунія
Марка сталі: C45E f7, 20MnV6, 42CrMo4V
Стан: новий

Рис.5.1.2 – Шток хромавний 75мм [10]

Доставкою від адресу до адресу компанією «Нова Пошта» буде коштувати приблизно 188грн. Оскільки погоний метр 75 хромованого штоку коштує 7980 грн, то за нашу заготовку заплатимо 837,9 грн.

					МА11.008.ДП01.00.00.00.ПЗ	Арк.
						43
Зм.	Арк.	№ доквм.	Підпис	Дат		

5.2 Розробка маршрутного технологічного процесу

Конструкцію деталі можна розділити на сукупність типових геометричних фігур, які об'єднані загальним службовим призначенням деталі.

Для опису маршруту оброблення деталі необхідно ідентифікувати поверхні (Рис.5.2.1).

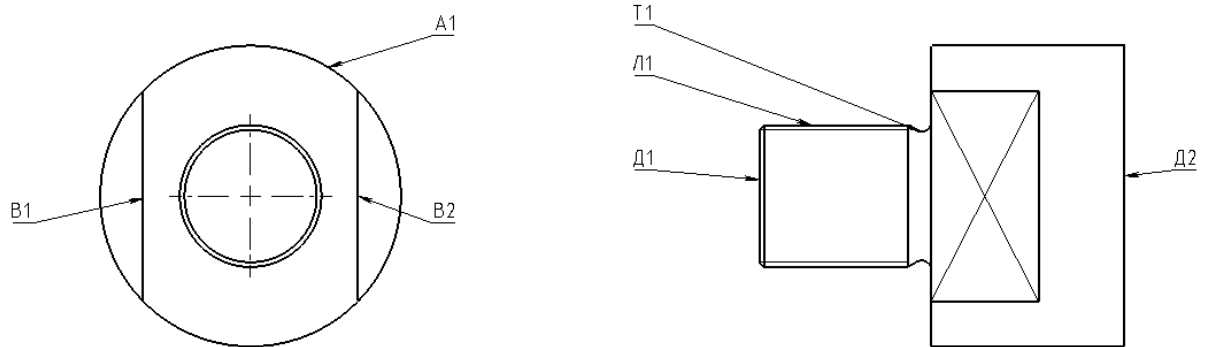


Рис.5.2.1 – Нумераці поверхонь деталі

Таблиця 1. - Типові технологічні послідовності оброблення поверхонь деталі

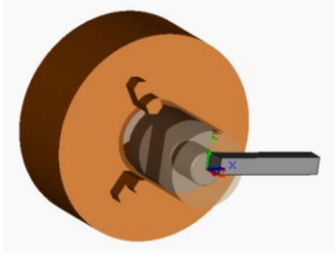
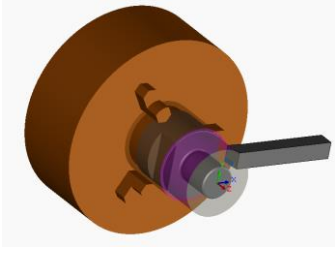
Назва поверхні	Характеристики якості поверхонь за креслеником		Типова технологічна послідовність оброблення поверхні	Характеристики якості поверхонь після оброблення	
	Точність розмірів IT	Параметр шорсткості Ra, мкм		Точність розмірів IT	Параметр шорсткості Ra, мкм
Д1	12	12,5	Торцеве точіння: - Чорнове - Чистове	12 12	12,5 12,5
A1	12	12,5	Зовнішнє точіння: - Чорнове - Чистове	12 12	12,5 12,5

Л1	12	12,5	Зовнішнє точіння: - Чорнове - Чистове Нарізання різьби	12 12	12,5 12,5
Т1	12	12,5	Зовнішнє точіння: - Чорнове - Чистове	12 12	12,5 12,5
В1 В2	12	12,5	Фрезерування: - Чорнове - Чистове	12 12,5	12,5 12,5
Д2	12	12,5	Торцеве точіння: - Чорнове - Чистове	12	12,5

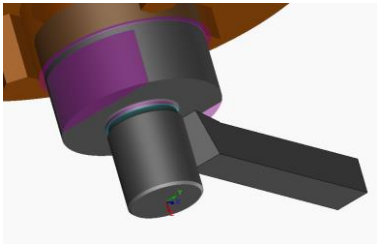
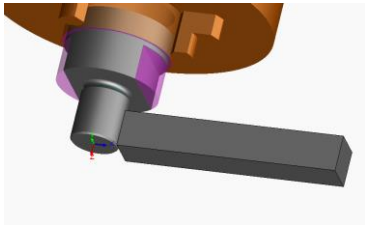
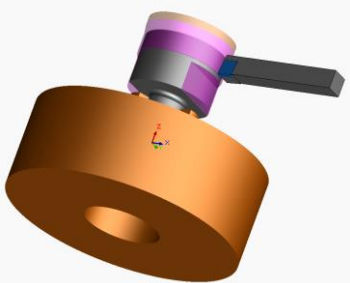

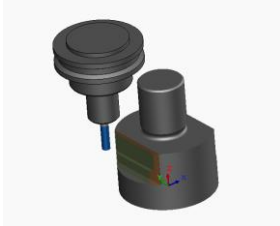
Загальний час токарних та фрезеровочних робіт 1,13 хв

Далі напишемо технологію для послідовності виготовлення:

Таблиця 2. – Технологія виготовлення деталі.

Номер	Назва	Вигляд	Інформація
001	Точіння торця		Установка в заготовки в кулачки та визначені етапи токарної обробки
002	Точіння зовнішнє		Згідно технології, обраної для цієї поверхні.

					МА11.008.ДП01.00.00.00.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ доквм.	Підпис	Дат		45

003	Точіння зовнішнє		Згідно технології, обраної для цієї поверхні.
004	Нарізання різьби		Згідно технології, обраної для цієї поверхні.
005	Точіння зовнішнє		Установка деталі іншою стороною в кулачки та визначенні етапи токарної роботи
006	Фрезерування		Згідно технології, обраної для цієї поверхні.
007	Фрезерування		Згідно технології, обраної для цієї поверхні.

5.3 Вибір різального інструменту. Розрахунок режимів різання

Визначаємо режими різання за каталогами та рекомендаціями наданими виробниками інструментів [8,9,10]:

WDO-15D solid carbide deep twist drill bit

VHM Works-norm Typ TLP 140° 30° 15xD 6535 HA TiAlN i Vc/fz

- With optimised shank diameter tolerance, suitable for use in shrink-fit holders
- Cutting material: solid carbide, WDI™-coated**
- Cutting edge tolerance:
 - ∅3 mm -0.005 to -0.024
 - ∅3.1-6 mm -0.01 to -0.032
 - ∅6.1-10 mm -0.015 to -0.04
 - ∅10.1-12 mm -0.02 to -0.05
- High-performance drill bit for cost-efficient manufacturing of deep bores up to 15xD with no step
- Optimum chip removal due to special cutting geometry and large chip spaces
- Pilot hole recommended**

material	very well suited	well suited	steel	stainless steel	duplex	cast iron	titanium alloys	superalloys In/Co-based	aluminium	copper	graphite	hardened steel	other
			< 200 N/mm²	< 1000 N/mm²	< 1000 N/mm²	GG	GG	> 20 HRc	> 3 N.S	> 8 N.S	ISO/OST steels	< 55 HRc	> 60 HRc
			60-125	60-125	60-125	40-80	40-80	60-125	50-80				

Cutting speed Vc m/min. Please adjust these guidelines according to clamping operation and machine setup.

D	D1	L	L1	Feed f	art.no.	€
mm	mm	mm	mm	steel < 1000 N/mm² mm/rev		
3.0	3	105	55	0.06	111516 0030	167,10

Для зручності, всі дані заносимо у звітну таблицю.

Таблиця 3. Інструмент та режими різання рекомендовані виробниками інструментів.

Операція	Інструмент	Глибина різання	Подача	Швидкість різання
		h [мм]	F [мм/об]	V [м/хв]
002 005	Різцетримач SCACR 1616K-09S	-	-	-

002 005	Різець CNMG 120404- GN	2	0,14	100
001 003 004	Різцетримач GEHSR 20-2	-	-	-
001 003 004	Різець DNMG 150404- NF	15	30	0,07
006 007	Фреза кінцева 2F340-0476-076- SC 1745	35	0,32	400

5.4 Оснащення операцій

Для реалізації технологічно процесу було обрано за каталогами інструментальні, верстатні та вимірювальні пристрої.

					МА11.008.ДП01.00.00.00.ПЗ	Арк.
						48
Зм.	Арк.	№ доквм.	Підпис	Дат		

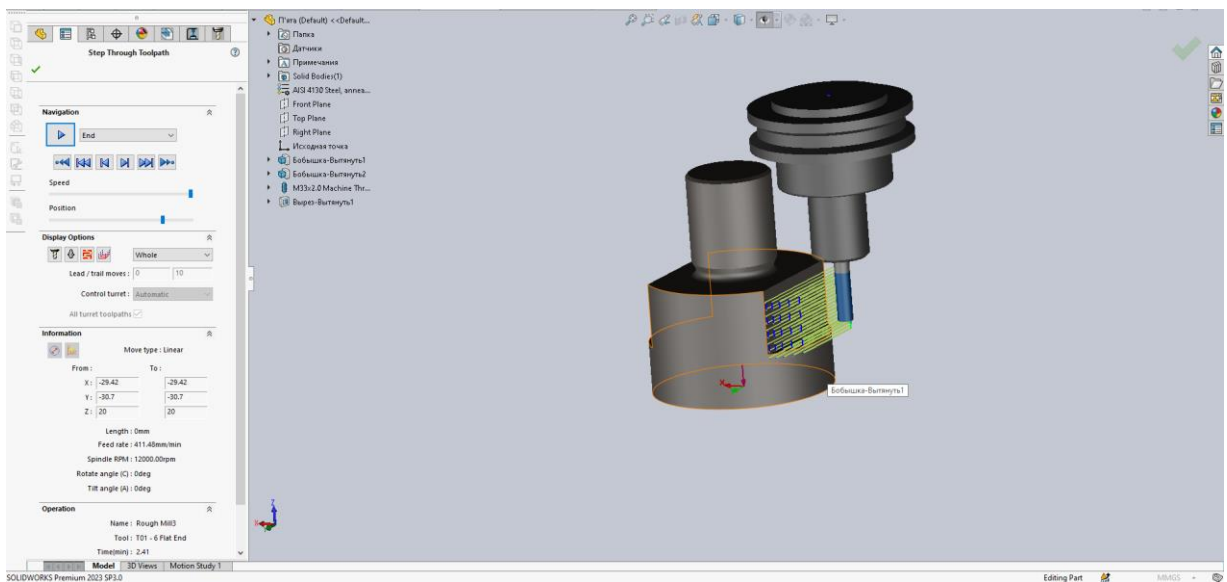
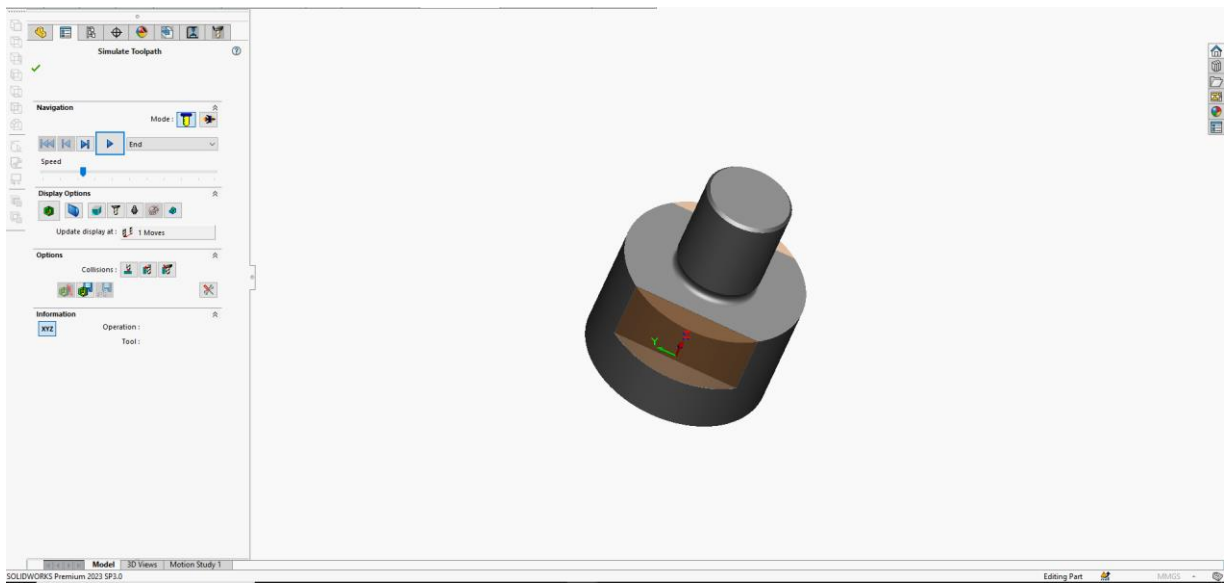
Таблиця 4. Оснастка операцій.

Інструмент	Вибір з каталогу	Ціна в грн																														
Штангенциркуль Б	 <p>Код товару: 29562 В наявності</p> <p>Штангенциркуль ШЦК-I-150 0,02 стрілочний нерж. (IS)</p> <p>Виробник ІНСТРУМЕНТ СЕРВІС</p> <p>Характеристики</p> <p>Тип _____ ШЦК (стрілочний)</p> <p>Діапазон виміру _____ 0-150 мм</p> <p>Ціна поділки _____ 0,02 мм</p> <p>Опис</p> <p>Штангенциркуль ШЦК з двостороннім розташуванням губок для зовнішніх і внутрішніх вимірювань і з глибиномірним для вимірювання глибини пазі і отворів. В якості відлікового пристрою застосована кругова шкала, що забезпечує легкість зняття показань.</p> <p>Ціна з ПДВ: 1 890,00 грн</p> <p>КУПИТИ</p>	1890																														
Індикатор зі стійкою	 <p>Індикатор стрілочного типу зі стійкою на магнітному утримувачі</p> <p>Артикул: 25220709 Наявність</p> <p>1577 грн 2.077 грн</p> <p>Увага! Увага! для вдроблення магнітурального реверса</p> <p>КУПИТИ Завантажити каталог</p> <p>Опис</p> <p>Індикатор стрілочного типу зі стійкою на магнітному утримувачі</p> <p>Датчик часу:</p> <ul style="list-style-type: none"> — діапазон вимірювань: 0-10 мм — товщина: 0,01 мм — штифт: 9,8 мм — Набір містять: — Магнітна основа (сенсорна підставка) ON/OFF — Цифровий індикатор 0-10 мм/0,01 мм 	1577																														
Кулачки	 <p>Wedge bar chuck DURO-T</p> <p>DIN 6350A DIN 55027</p> <ul style="list-style-type: none"> • With jaw safety mechanism, centric clamping • Highest clamping forces • Stiffer chuck body (guaranteed accuracy at higher loads) • Chuck body fully surface-hardened • High jaw change accuracy • Optimised wearing parts (e.g. safety shut-off valve) • Radial and axial runout tolerance twice as accurate as stipulated by DIN accuracy class 1 • Enhanced corrosion protection • Compatible with base and top jaws from other manufacturers • Supplied with a safety key (as demanded by EN 1550), and a set of reversible overpress jaws or base jaws with reversible top jaws <p>With straight centre mount, DIN 6350 A</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Ø</th> <th>Clamping range</th> <th>R</th> <th>T</th> <th>E H6</th> <th>S</th> <th>F</th> <th>Weight</th> <th>With reversible jaws</th> <th>Base and top jaws</th> </tr> <tr> <th>mm</th> <th>mm</th> <th>mm</th> <th>mm</th> <th>mm</th> <th>mm</th> <th>mm</th> <th>kg</th> <th>art.no.</th> <th>art.no.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>160</td> <td>5-161</td> <td>42</td> <td>63</td> <td>145</td> <td>5</td> <td>125</td> <td>9,5</td> <td>405012 0160 1790,-</td> <td>405013 0160 1865,-</td> </tr> </tbody> </table>	Ø	Clamping range	R	T	E H6	S	F	Weight	With reversible jaws	Base and top jaws	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	kg	art.no.	art.no.	160	5-161	42	63	145	5	125	9,5	405012 0160 1790,-	405013 0160 1865,-	8200 0
Ø	Clamping range	R	T	E H6	S	F	Weight	With reversible jaws	Base and top jaws																							
mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	kg	art.no.	art.no.																							
160	5-161	42	63	145	5	125	9,5	405012 0160 1790,-	405013 0160 1865,-																							
Патрон для свердл	<p>DIN 69893 A (HSK)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Internal coolant supply <table border="1"> <thead> <tr> <th>Shank</th> <th>Clamping range</th> <th>A</th> <th>D</th> <th>Tightening torque max.</th> <th>Retention force</th> <th>Wt. width</th> <th>True running accuracy</th> <th>art.no.</th> <th>€</th> </tr> <tr> <th>mm</th> <th>mm</th> <th>mm</th> <th>mm</th> <th>N-m</th> <th>N</th> <th>mm</th> <th>mm</th> <th></th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>HSK 63</td> <td>1-16</td> <td>100</td> <td>50</td> <td>12</td> <td>90</td> <td>4</td> <td>0.03</td> <td>440129 6316 4101</td> <td>289,-</td> </tr> </tbody> </table> 	Shank	Clamping range	A	D	Tightening torque max.	Retention force	Wt. width	True running accuracy	art.no.	€	mm	mm	mm	mm	N-m	N	mm	mm			HSK 63	1-16	100	50	12	90	4	0.03	440129 6316 4101	289,-	1290 0
Shank	Clamping range	A	D	Tightening torque max.	Retention force	Wt. width	True running accuracy	art.no.	€																							
mm	mm	mm	mm	N-m	N	mm	mm																									
HSK 63	1-16	100	50	12	90	4	0.03	440129 6316 4101	289,-																							
Профілометр	<p>dig-matic USB</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mobile, handy test device, designed for use in production environments • Compact design • Easy to handle • Suitable for measuring surface roughness directly on the clamped workpiece during production or stationary inspections • Large, easy-to-read 0 cm (2.4") colour LCD display, can be rotated electronically • Results displayed in real time • Integrated memory for 10 measurement conditions • Memory can be expanded with a micro SD card up to max. 2 GB, e.g. 500 measurement conditions + 100000 measurement values or 500 measurement conditions + 500 profiles, analysis software on request • With RS-232 C, Diagnostics and USB interfaces • Real-time connection • Colour-based tolerance evaluation • Allocation of access rights • Choice of 16 languages • Choice of manual or battery operation • Hand unit can be integrated in the device or used separately with a connection cable • Mounted base with up to 3 non-reversible measurement points 	8736 0																														

5.5 Написання керуючих програм

Технологічний процес реалізовано в CAD-системі SolidWorksCAM у відповідності до загальних рекомендацій.

					МА11.008.ДП01.00.00.00.ПЗ	Арк.
						49
Зм.	Арк.	№ доквм.	Підпис	Дат		

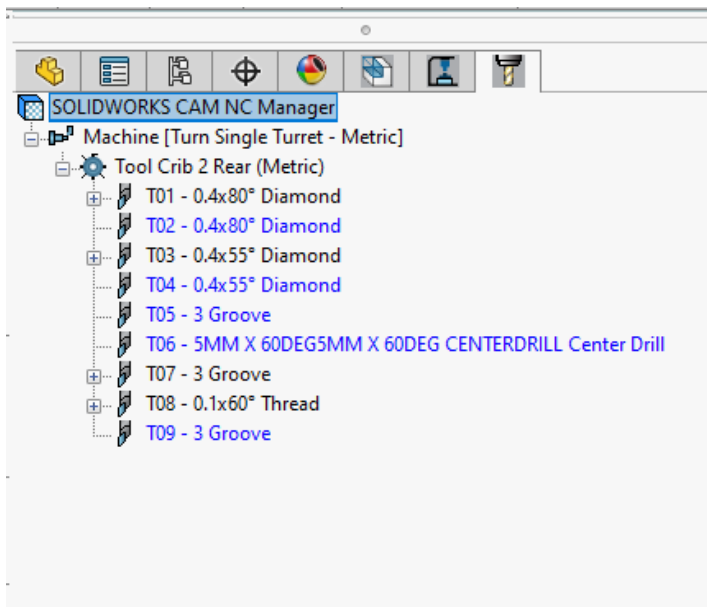


Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат

МА11.008.ДП01.00.00.00.ПЗ

Арк.

52



5.6 Розрахунок собівартості

1. Заготовка ціна(з урахуванням доставки(адреса-адреса)) – 1 025,9 грн.,
 2. Вартість інструментів – 164 530 грн.
 3. Вартість верстатних пристроїв – 63 520 грн.
 4. Вартість вимірювальних пристроїв – 87 827 грн.
- Вартість роботи – 3860 грн
- Сума всіх пунктів – 320 762,9 грн.

6. ВИСНОВОК ПО ДИПЛОМНОМУ ПРОЕКТУ

У межах дипломного проекту на тему «Модернізація пресу для розпресування вузлів гідравлічних агрегатів» було успішно вирішено низку інженерних, технологічних та організаційних задач, спрямованих на підвищення ефективності роботи обладнання у виробничих умовах.

					МА11.008.ДП01.00.00.00.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докum.	Підпис	Дат		53

У процесі виконання роботи:

- Проведено аналіз сучасних моделей гідравлічних пресів, виявлено їхні конструктивні особливості, переваги та недоліки.
- Визначено причини неефективної роботи наявного гідравлічного преса на підприємстві ТОВ «Гідравлік Лайн», зокрема недостатній тиск та невідповідність конструкції сучасним вимогам до розпресування вузлів.
- Сформульовано вимоги до модернізованого стенду, що забезпечують необхідну силу тиску, стабільну роботу, безпечну експлуатацію та компактність конструкції.
- Розроблено принципову гідравлічну схему модернізованого преса, а також виконано повний інженерний розрахунок основних елементів гідросистеми: гідроциліндра, насоса, електродвигуна, бака.
- Запропоновано технологічний процес виготовлення змінної деталі — «п'яти» гідроциліндра, яка дозволяє мінімізувати ризики пошкодження штока і полегшити технічне обслуговування.
- Розглянуто та обґрунтовано заходи з охорони праці та техніки безпеки, що забезпечують безпечні умови експлуатації преса в умовах виробничого середовища.

У результаті проведеної модернізації конструкція преса удосконалена та отримала наступні характеристики:

- тиск у системі до 350 бар;
- корисне зусилля — 378 кН;
- хід поршня — 350 мм;
- компактна маслостанція з продуктивністю 2,4 л/хв;
- змінна п'ята для зручного обслуговування;
- ручне керування з трьома фіксованими положеннями.

					МА11.008.ДП01.00.00.00.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докum.	Підпис	Дат		54

Отримана конструкція повністю відповідає технічним і експлуатаційним вимогам до стану для розпресування гідроагрегатів, забезпечує надійну, безпечну та продуктивну роботу на виробництві.

Таким чином, у дипломній роботі повністю реалізовано поставлену задачу модернізації преса для розпресування гідравлічних вузлів, що дозволить підвищити ефективність ремонту гідравлічного обладнання на підприємстві, підвищити безпеку праці, знизити собівартість та підвищити надійність ремонту.

7. ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ

1. REDATS H-380. Технічні характеристики пресу. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://sklep.redats.pl/product-pol-3025-Prasa-Hydrauliczna-z-Podwojna-Pompa-30T-REDATS-H-380.html#projector_dictionary

2. Helper SP20 – гідравлічний прес. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://alora.com.ua/ua/p2590795324-gidropress-tonn-helper.html?source=merchant_center&gad_source=1&gad_campaignid=22083372953&gclid=Cj0KCQjw0qTCBhCmARIsAAj8C4brBt1kYP6lJsTHPM4bGp0iPzfxJ4OsfBWBZNPENEpZLkRYVgRroHwaAsiGEALw_wcB

3. TorinTY20005 – гідравлічний прес. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://torin.ua/ua/p1295738788-press-napolnyj-manometrom.html>

4. Unicraft WPP 15 TE – гідравлічний прес. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.stuermermaschinen.de/marken/unicraft/kategorie/produkt/unicraft-karosserie-und-werkstattgeraete/wpp-15-te-6300015/>

					МА11.008.ДП01.00.00.00.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ доквм.	Підпис	Дат		55

14. ДСТУ 3455.4-96. Гідроприводи об'ємні. Бак гідравлічний. Загальні технічні умови.
15. ДСТУ 8732-78. Труби сталеві безшовні гарячедеформовані.
16. ДСТУ 8734-75. Труби сталеві. Технічні умови.
17. ДСТУ 12447-80. Циліндри гідравлічні. Основні параметри.
18. ДСТУ 8820-69. Канавки для виходу шліфувального круга.
19. Instrumentarium.ua Гідравлічний прес Unicraft WPP 15 TE [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://instrumentarium.ua/unicraft-wpp-15-te-6300015>
20. Швелер сталевий № 18п IRONWORLD Каталог продукції - [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://ua.ironworld.com.ua/product/shveller-stalnoj-18p-st-3ps5-lnd1-180h70h5-1h8-7-proizv-petrostal/>
21. Шток хромований 60 мм HYDRAULIC LINE - [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://hydraulicline.ua/shtok-hromovanyj-60-mm?srsltid=AfmBOor3r5nNLRPWFFRIYgMbR9mVqavphJyP9AAunqLp66CQB5P0RrdP>
22. Основи охорони праці: Підручник 2-ге видання, доповнене та перероблене. К.Н.Ткачук, М.О. Халімовський, В.В. Зацарний, С.В. Зеркалов, Р.В. Сабарно, О.І. Полукаров, В.С. Козяков, Л.О. Мітюк. За ред. К.Н. Ткачука і М.О. Халімовського – К.: Основа,2006 – 448с.
23. ДБН А.3.2-2-2009 Система стандартів безпеки праці. Промислова безпека у будівництві. Основні положення.
24. Ганзюк М.П. Основи охорони праці: Підручник для студентів вищих навчальних закладів / М.П. Ганзюк, Є.П. Желібо, М.О.Халімовський. – видання 2-ге – Київ: Каравела, 2005 – 390 с. – (Вища освіта в Україні).
25. Вікіпедія. Гідравлічний прес – [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://uk.wikipedia.org/wiki/Гідравлічний_прес
26. GrandInstrument.ua Torin TY20005 – Прес гідравлічний 20т - [Електронний ресурс] – Режим доступу:

					МА11.008.ДП01.00.00.00.ПЗ	Арк.
						57
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

<https://grandinstrument.ua/ua/ty20005/?srsltid=AfmBOopxXUHb0dEWadXZQIMwOwPorjpHPJq8-x4Nhv30avdusA4PDt1t>

27. Розбирання вузлів та агрегатів обладнання / Таврійський державний агротехнологічний університет ім. Д. Моторного. - [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.tsatu.edu.ua/ophv/wp-content/uploads/sites/13/rozbyrannja-vuzliv-ta-ahrehativ-obladnannja.pdf>

					<i>МА11.008.ДП01.00.00.00.ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
						58
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дат</i>		