

**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 спеціальністю 6.050502 – Інженерна механіка**

на тему: Модернізація пресу подачі для автоматичних ліній пресування особливо в'язких рідин

Виконав: студент 4 курсу, групи МА-42

Стефанішен Богдан Володимирович

_____ (прізвище, ім'я, по батькові)

_____ (підпис)

Керівник: ст. викл., к.т.н., Беліков Костянтин Олександрович

(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)

_____ (підпис)

Консультант з охорони праці

(назва розділу)

_____ (вчені ступінь та звання, прізвище, ініціали)

_____ (підпис)

Консультант з технології машинобудування д.т.н., проф. Узунов О.В.

(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”**

Інститут механіко-машинобудівний
(повна назва)

Кафедра прикладної гідроаеромеханіки і механотроніки
(повна назва)

Рівень вищої освіти-перший (бакалаврський)

Спеціальність 6.050502 “ Інженерна механіка
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ О.Ф. Луговський
(підпис) (прізвище ініціали)

“ _____ ” _____ 2016 р.

ЗАВДАННЯ

на дипломний проект студенту

Стефанішен Богдан Володимирович
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту Модернізація пресу подачі для автоматичних ліній пресування особливо в'язких рідин

керівник проекту _____ ст. викл., к.т.н., Беліков Костянтин олександрович,
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

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

2. Термін подання студентом проекту _____

3. Вихідні дані до проекту Параметри пресу ПФ1.500, параметри діжі Д_500, Каталог обладнання “Irkom-EKT” Ltd., максимальний тиск в пневматичній системі 6 бар, час виконання операції – не більше 8 секунд

4.Зміст пояснювальної записки: Вступ, 4 розділи, висновки, перелік використаних джерел: __51 сторінка, рисунків 21, __17 таблиць

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

6. Консультанти розділів проекту

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

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів виконання дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	Отримання завдання		
2	Аналіз літературних джерел		
3	Розрахунок навантаження на опори		
4	Проектування засувки		
5	Розрахунок механічної передачі		
6	Вибір пневмодвигуна		
7	Розробка пневматичної системи		
8	Розрахунок пневмосистеми і вибір обладнання		
9	Проектування механізму переміщення засувки		
10	Оформлення відповідних розділів ПЗ		

Студент

_____ (підпис)

_____ (прізвище та ініціали)

Керівник проекту

_____ (підпис)

_____ (прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Дипломний проєкт на тему: «Модернізація пресу подачі для автоматичних ліній пресування особливо в'язких рідин» складається з 4 розділів, обсяг пояснювальної записки – 59 сторінок друкованого тексту, включає в себе 21 рисуноків, 17 таблиць, п'ять листів графічного матеріалу формату А1, презентацію.

Задачею дипломного проєкту є модернізація преса ПФ.1_500 шляхом встановлення електропневматичної системи встановлення засувки-опори. В ході роботи виконано розрахунки для визначення навантаження на опори при використанні ряду рідин особливо в'язких, проведено розрахунок і підбір обладнання.

У першому розділі розглядаються конструкція і принцип роботи преса ПФ.1_500, склад гідравлічної і пневматичної систем, масо-габаритні характеристики діжі.

У другому розділі представлені розрахунки на визначення параметрів опорних засувки, механічної передачі, пневматичного двигуна, пневмосистеми і допоміжних елементів.

У розділі «Технології машинобудування» спланований технологічний процес виготовлення та обробки деталі фланець для кріплення пневмодвигуна.

У розділі «Охорона праці» представлені вимоги до робочого місця, а саме по електробезпеці, пожежній безпеці, вимоги до мікроклімату у приміщенні та освітлення, де відбувався процес проектування.

SUMMARY

Thesis project on the topic: " The supply die machine modernization for automatic pressing lines of especially viscous fluids" consists of 4 sections, the volume of the explanatory note - 60 pages of printed text, includes 21 figures, 17 tables, five A1 sheets of graphic material, presentation.

The task of the diploma project is to modernize the press PF.1_500 by installing an electropneumatic system for installing latches-supports. During the work, calculations were performed to determine the load on the supports when using a number of liquids, especially viscous, the calculation and selection of equipment.

The first section considers the design and principle of operation of the press PF.1_500, the composition of hydraulic and pneumatic systems, mass and dimensions of the bowl.

The second section presents calculations for determining the parameters of the support valves, mechanical transmission, air motor, pneumatic system and auxiliary elements.

In the section "Mechanical Engineering Technologies" the technological process of manufacturing and processing of the flange mounting part for the pneumatic motor is planned.

The section "Occupational Safety" presents the requirements for the workplace, namely electrical safety, fire safety, requirements for the microclimate in the room and lighting, where the design process took place.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	8
РОЗДІЛ 1. ПРИЗНАЧЕННЯ І ТЕХНІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПРЕСА	10
1.1. ОПИС РОБОТИ ПРЕСА.....	11
1.2. ГІДРАВЛІЧНИЙ ПРИВОД ПРЕСА	15
1.3. ПНЕВМАТИЧНИЙ ПРИВОД ПРЕСА	16
ЗАВДАННЯ НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ	18
РОЗДІЛ 2. РОЗРАХУНОК НАВАНТАЖЕННЯ ПРИ ВИДАВЛЮВАННІ ШПАКЛІВКИ	19
2.1. ВИЗНАЧЕННЯ НАВАНТАЖЕННЯ НА ОПОРНІ ЗАСУВКИ	19
2.2. РОЗРАХУНОК ПОПЕРЕЧНОГО ПЕРЕТИНУ ЗАСУВОК.....	26
2.3. РОЗРАХУНОК МЕХАНІЧНОЇ ПЕРЕДАЧІ ВИБІР ДВИГУНА.....	28
2.4. ВИБІР ПНЕМОДВИГУНА.....	29
2.5. РОЗРАХУНОК ПНЕВМАТИЧНОЇ ЛІНІЇ ПНЕМОДВИГУНА.....	31
2.6. РОЗРАХУНОК ЗУСИЛЛЯ ДЕМПФУВАННЯ ОПОРИ В КІНЦІ ХОДУ	33
2.7. ВИБІР ОБЛАДНАННЯ	35
Висновки по розділу 2	35
РОЗДІЛ 3. ТЕХНОЛОГІЯ МАШИНОБУДУВАННЯ	36
3.1 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ КРЕСЛЕНИКА	36
3.2 АНАЛІЗ СЛУЖБОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ ДЕТАЛІ ТА УМОВ ЇЇ РОБОТИ У ВУЗЛІ.	37
3.3. ТЕХНОЛОГІЧНІ ОПЕРАЦІЇ.....	38
Висновки за розділом 3	49

					<i>МА4200.ДПО100.00.00.00 ПЗ</i>			
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Стефанішен</i>			<i>Модернізація пресу подачі для автоматичних ліній пресування особливо в'язких рідин Пояснювальна записка</i>	<i>Лит.</i>	<i>Аркцш</i>	<i>Аркцшів</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Беліков К. О.</i>					6	60
<i>Реценз.</i>						<i>КПІ ім. Ізгоря Сікорського</i>		
<i>Н. Контр.</i>								
<i>Затверд.</i>								

РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ.....	50
4.1. ЕЛЕКТРОБЕЗПЕКА.....	50
4.2. ПОЖЕЖНА БЕЗПЕКА	51
4.3. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОЧОЇ ЗОНИ	53
4.4. ОСВІТЛЕННЯ ПРИМІЩЕНЬ.....	54
4.5. ВИЗНАЧЕННЯ ВІДПОВІДНОСТІ ОСВІТЛЕНОСТІ ПРИМІЩЕННЯ НОРМАТИВНИМ ЗНАЧЕННЯМ ШТУЧНОГО ОСВІТЛЕННЯ РОБОЧОЇ ЗОНИ.....	55
Висновки за розділом 4	57
ВИСНОВКИ	58
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	59

					МА4200.ДП00.000.000 ПЗ	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВСТУП

В наш час, всіх виробників СБС, ми можемо умовно розділити на три типи [1]:
малі, з продуктивністю менше 750 тон на міс.

середні, з продуктивністю 750-5000 тон на міс.

великі, з продуктивністю більше 5000 тон на міс.

Маленькі установки, які розміщуються в приміщеннях:

У разі обсягів продажів, які складають 3-7 тисяч т./рік, спорудження заводу, який має компоновку технологічної системи по вертикалі, буде скоріше за все, неправильно з економічної точки зору. Набагато доцільніше говорити про маленьку установку, яку ми можемо розташувати в спорудженні, з висотою від 8 до 10 метрів [1].

Даний тип установки можна застосовувати:

для тестування виробництва, щоб оцінити ємність регіонального ринку;

для виготовлення сумішей, що мають спеціальне призначення, з обмеженим споживанням;

як другорядна додаткова лінія, для розвантаження головного виробництва від продукції, яка випускається маленькими партіями.

Під час придбання обладнання, що призначається для малих установок, сума витрат практично завжди обмежена та досить часто доводиться приймати рішення, які зменшують якісні показники продукції та зручність в експлуатації. У той же час, помилково вважати, що продукцію високої якості ви можете отримати лише на заводах, що мають схему виробництва вертикального типу. У маленьких установках використовують ті ж складові, а весь процес може мати цілковиту автоматизацію.

Під час використання ідентичного ступеня автоматизації, як слабкої сторони маленьких установок, виступають капітальні витрати, що перевищують велике виробництво, які приводяться до однієї одиниці потужності. Десяток ліній

					МА42.ДП00.000.000 ПЗ	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

автоматизації по 10 тисяч т./рік вимагають більшого інвестування, ніж одна лінія на 100 тисяч т./рік. [1].

Крім високих продуктивних показників, автоматизація процесу із застосуванням комп'ютера дає робочим ще більше переваг. Тепер вони можуть проводити контроль точності дозування відповідно до необхідних норм. Таке обладнання дозволяє готувати необхідні звіти для аналізу, що підвищує рівень ефективності виробництва [1].

Найчастіше, автоматичне дозування добавок в маленьких системах не застосовують. Однак, застосування автоматичних дозаторів дає можливість проводити контроль якості. У той же час, цей момент ніяк не впливає на показники продуктивності [1].

					МА42.ДП00.000.000 ПЗ	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 1. ПРИЗНАЧЕННЯ І ТЕХНІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПРЕСА

Прес призначений для фасування (видачі) високов'язких технічних і хімічних продуктів з деж Д.1_500 таких як: шпаклівки, мастики, клею, герметики і інші в різноманітну тару. ПФ.1_500 (рис.1) може бути використаний для спільної роботи з полуавтоматами серії ПРК і лініями серії ЛР (рис.2) [2].



Рисунок 1 - Прес ПФ.1_500

					МА42.ДП00.000.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

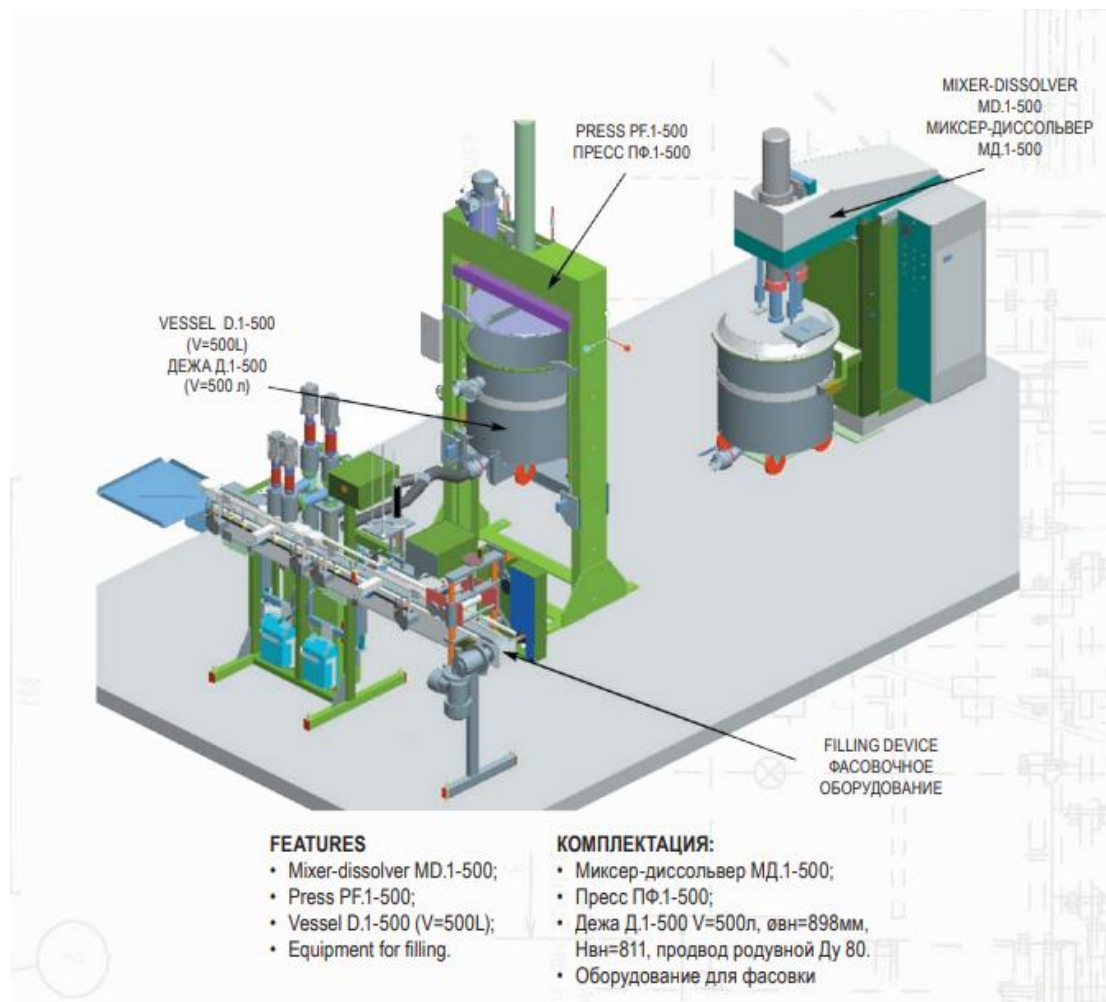


Рисунок 1.2 – Комплекс підготовки і фасування особливо в'язких рідин [2]

1.1. Опис роботи преса

Прес складається з: зварений металоконструкції, на перекладині якої встановлений гідроциліндр ГЦ, що живиться від насосної станції НС, встановленої поруч з ним; каретки К, в яку встановлюється дежа Д; каретка рухається за рахунок переміщення поршня гідроциліндра по бічних напрямних; на кінці штока гідроциліндра закріплена кришка; кришка складається з двох балонів, з'єднаних між собою, і пневмокамери ПК, встановленої між ними.

Гідросистема (рис. 1.3) складається з насосної станції (насос Н, електромотор М, запобіжний клапан КП1, фільтр грубої очистки Ф), на виході

					МА42.ДП00.000.000 ПЗ	Арк.
						11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

якої встановлений зворотний клапан КО1 препятсвие проходу робочої рідини з системи на вихід насоса, гидрораспределителя Р (4/3 моностабільний), газового гідроаккумулятора ГА, редукційного клапана КР з манометром, двох дроселів із зворотними клапанами Др1 і Др2, встановлених на вході і виході циліндра ГЦ.

Контроль положення штока гідроциліндра виробляється роликовими електричними датчиками К1, К2, К3. Контроль наявності діжі в каретці проводиться датчиком К4.

Сама установка і гідравлічна схема наведені на малюнках 1 і 2.

Технологічний процес подачі високов'язкої рідини на дозатор відбувається в чотири етапи:

1. Підйом діжі з рідиною на фасовку і фіксація: подача діжі в каретку, підйом діжі, подача упорів.
2. Підготовка до фасування: введення кришки в діжу, подача тиску в пневмокамеру.
3. Фасовка: видавлювання високов'язкої рідини.
4. Витяг діжі з установки: підйом каретки, витяг упорів, спуск каретки, витяг діжі.

Далі наведено поетапний опис роботи системи.

Етап 1: Підйом діжі і фіксація.

У вихідному положенні шток циліндра ГЦ повністю витягнуть і натиснуто датчик положення К2. Розподільник перебуває в середньому положенні.

Після подачі діжі в каретку, надходить сигнал на електромагніт ЕМ-1. Розподільник Р зміщується в ... сторону і робоча рідина від насоса надходить у штокову порожнину циліндра ГЦ через зворотний клапан дроселя Др2 і, слідчо, підняття каретки з вміщеної в неї наповненою діжею. Загальна вага жене конструкції $m_k = 1300$ кг. Дросель ДР1 регулює швидкість підняття діжі і створює підпір в лінії зливу. Для підтримки постійної витрати і компенсації втрат через

					МА42.ДП00.000.000 ПЗ	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

витік в системі встановлений гідроаккумулятор ГА, витікання рідини з якого регулюється дроселем зі зворотним клапаном ДрЗ. Перед початком підйому каретки робоча рідина не відразу заповнює штокову порожнину циліндра ГЦ, оскільки попередньо наповнює гідроаккумулятор. Редукційний клапан встановлений після відгалуження трубопроводу до гідроаккумулятори встановлює робочий тиск в штоковій і поршневій порожнинах (залежить від того, куди в даний момент подається робоча рідина).

Скидання сигналу на електромагніт ЕМ-1 відбувається після спрацьовування датчика К1, після чого золотник встановлюється в середнє положення центруючими пружинами. Після повного втягування штока в спеціальні пази в напрямних подаються упори. Установка упорів проводиться вручну. В кінці циклу повинні бути замкнуті контакти датчиків К1 і К4. Початок наступного етапу починається по команді оператора після фіксації каретки упорами.

У разі не натиснутого контакту К1 і натиснутого К4 не відбудеться початку наступного етапу циклу. Опускання каретки буде проводитися в режимі ручного управління. Якщо невстановлених упори, в слідстві неувважність робочого персоналу, - станеться опускання каретки з діжею і буде необхідно підняти каретку знову, що збільшить час підготовки установки для фасування.

Етап II, III: Підготовка до фасування. Фасовка.

Шток гідроциліндра повністю втягнутий, замкнуті контакти К1 і К4, золотник розподільника Р знаходиться в середньому положенні. Після подачі команди на опускання каретки спрацьовує електромагніт ЕМ2 і шток циліндра починає витягуватися до моменту натискання на контакт К3. К3 відключає електромагніт ЕМ2 коли кришка, встановлена на кінці штока входить в діжу на певну глибину (100 ... 200 мм). Після зупинки руху поршня в камеру ПК

					МА42.ДП00.000.000 ПЗ	Арк.
						13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

подається попередньо підготовлений стиснене повітря під тиском нижче 0,4 ... 0,6 МПа (рис. 1.4.). Після ущільнення кришки в діжі, знову вода харчування на електромагніт ЕМ2 і відбувається процес фасування.

В кінці ходу штока і досягнення кришкою «дна» діжі здійснюється відключення електромагніту ЕМ2, після спрацювання контакту К2 і перемикання роботи пневмокамери ПК на атмосферу.

Регулювання швидкості поршня гідроциліндра виробляється дроселем ДР2, що створює підпір в штоковій порожнини циліндра. Швидкість видавлювання залежить від в'язкості і густини рідини призначеної для фасування.

Етап IV: Витяг діжі з установки

Шток циліндра знаходиться в витягнутому положенні, Пневмокамера з'єднана з атмосферою, натиснуті кінцеві вимикачі К2 і К4. Відбувається підйом каретки по команді У1, що дозволяє прибрати упори з під каретки. Після натискання на кінцевий вимикач К1 відбувається зняття сигналу з електромагніту ЕМ-1 і подача команди на електромагніт ЕМ2.

В кінці опускання каретки, коли шток буде повністю висунутий (К2), стається збій всієї системи на нуль і відключення живлення від установки. Проводиться витяг бочки з каретки і підготовка установки до наступного циклу.

					МА42.ДП00.000.000 ПЗ	Арк.
						14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.2. Гідравлічний привод преса

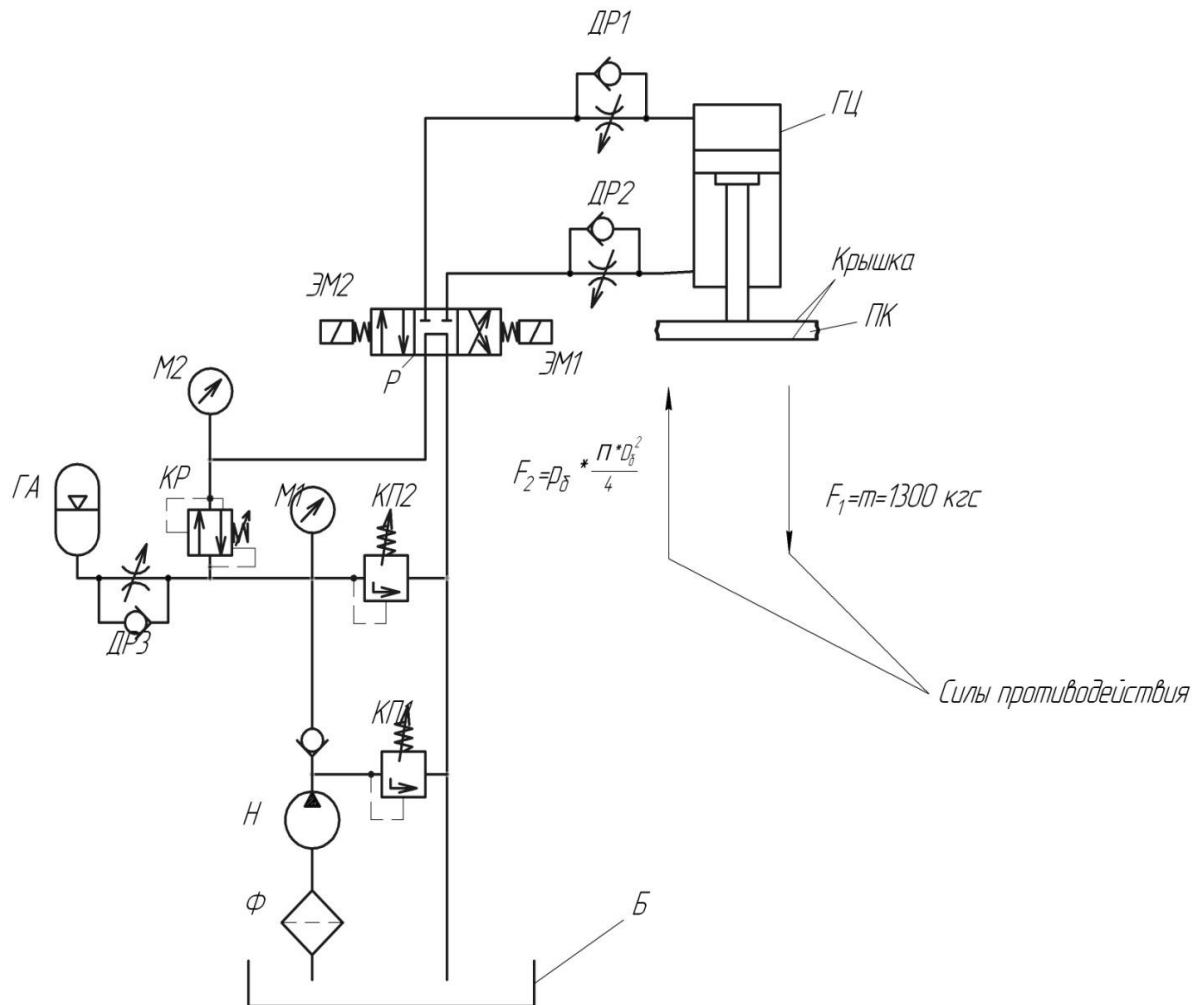


Рисунок 1.3 - Гідропривод преса ПФ.1_500:

Б - бак; Ф - фільтр; Н - насос; КП1 - клапан запобіжний; КП2 - клапан запобіжний; М1 - манометр; КР - клапан редукційний; ГА - гідроаккумулятор; М2 - манометр; Р - розподільник 4/3 - моностабільний з електромагнітним керуванням; ЭМ-1, ЭМ2 - електромагніти керуючі розподільником Р; ДР1 - дросель зі зворотнім клапаном, регулювання швидкості втягування; ДР2 - дросель зі зворотнім клапаном, регулювання швидкості висування; ГЦ - гідроциліндр; ПК - Пневмокамера.

					МА42.ДП00.000.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

1.3. Пневматичний привод преса

Пневматичний привод преса ПФ.1_500 представляє собою пневматичну систему керування наповненням пневматичної камери, яка слугує для ущільнення прес-кришки із бічними стінками діжки [1].

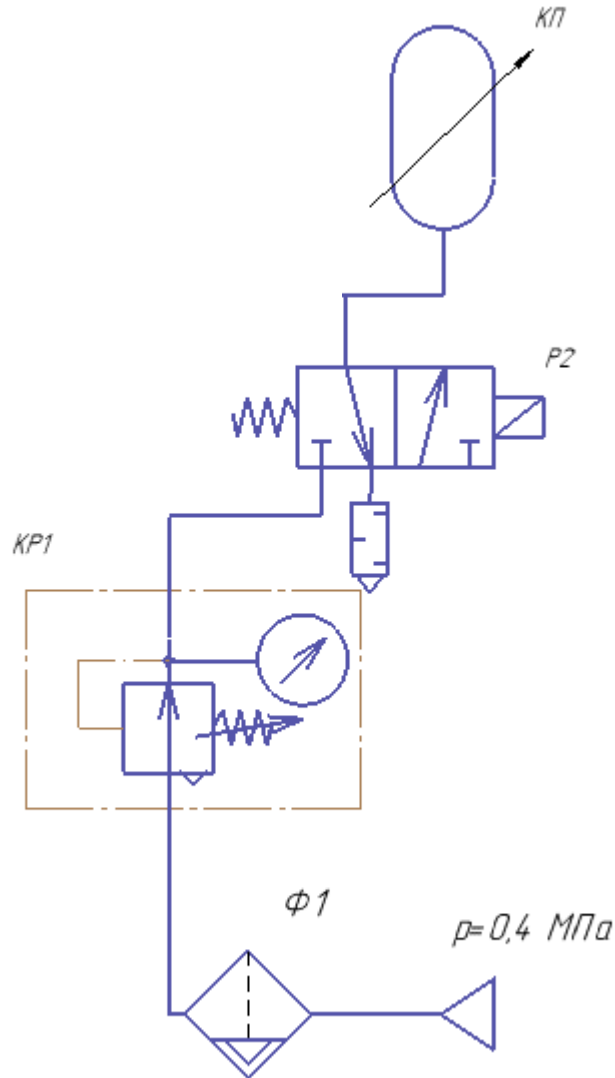


Рисунок 1.4 - Пневматична схема ПФ.1_500:

КП – камера пневматична; Р2 – розподільник; КР1 – клапан редукційний;
Ф1 – фільтр-вологівідділювач

					МА42.ДП00.000.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

1.4. Склад і характеристика приводів преса

За даними наведеними в каталозі і на офіційному сайті НПФ «Ірком-ЕКТ» для преса ПФ.1_500 [2]:

Габаритні розміри преса, мм

довжина 1177

ширина 1751

висота 3870

Параметри, що застосовується спільно з пресом, діжі (максимальні розміри):

робочий об'єм, літри500

діаметр внутрішній, мм955

діаметр зовнішній, мм 1025

висота (з колесами), мм 1150

глибина, мм 995

Привод - гідравлічний

Встановлена потужність, кВт2,5

Максимальний тиск, МПа17,5

Зусилля, що розвивається пресом, кН20-200

Тиск продукту на виході діжі, Мпа0,03-0,3

Продуктивність, м³ / хв0,135

Параметри гідроциліндра

Діаметр поршня, мм 125

Діаметр штока, мм 80

Хід поршня, мм 1000

Пневматичний привід

Тиск стисненого повітря, МПа, не більше 0,4-0,6

Витрата повітря, л / год, не більше10

					МА42.ДП00.000.000 ПЗ	Арк.
						17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Завдання на дипломний проект

Модернізувати прес фасування для особливо в'язких рідин ПФ.1_500 для його використання в автоматизованих лініях фасування шляхом автоматизації процесу витискання робочої суміші із діжки, після її встановлення та після закінчення процесу дозування.

Розробити систему автоматичного встановлення опорних засувки зі швидкістю 30 мм/с, забезпечити безударну їх зупинку у кінцевих положеннях. Розробити відповідну проектну документацію і виконати вибір обладнання.

.

					МА42.ДП00.000.000 ПЗ	Арк.
						18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 2. РОЗРАХУНОК НАВАНТАЖЕННЯ ПРИ ВИДАВЛЮВАННІ ШПАКЛІВКИ

2.1. Визначення навантаження на опорні засувки

Для визначення навантаження при видавлюванні проведемо розрахунок перепаду тиску в діжі і на виході з неї.

За ГОСТ 10277-90 умовна в'язкість шпаклівок, по віскозиметрі ВЗ-1 ($d_{\text{сопла}} = 5,4 \text{ мм}$, $l_{\text{сопла}} = 15,5 \text{ мм}$) ГОСТ 8420, становить [3]:

Таблиця 2.1. Умовна в'язкість шпатлівки

Марка	ХВ-004 (сіра)	ХВ-004 (зелена)	НЦ-008	НЦ-0038
Умовна в'язкість по ВЗ-1, $T=20^0$ $t, \text{с}$	35-60	50-100	30-80	30-70

Прийmemo щільність для шпаклівок $\rho = 1560 \text{ кг / м}^3$.

Так як шпаклівка є неньютоновской жідкістю- бінгамовскім пластиком для визначення перепаду тиску, скористаємося формулою:

$$\Delta p = \Delta p_{\text{екв}} + \Delta p_{\text{нач}},$$

где $\Delta p_{\text{екв}}$ – перепад тиску для еквівалентної ньютонівської рідини;

$\Delta p_{\text{нач}}$ – перепад тиску початкової ділянки.

Скористаємося формулою:

$$p_{\delta} = \delta * p_{\text{брасчет}},$$

де δ – коефіцієнт, який враховує запас тиску для формування початкової ділянки.

Щоб розрахувати падіння тиску для еквівалентної рідини, розглянемо дві ділянки чаші (рис. 2.1): АА - вхід у трубу; ВВ - вихід на дозатор.

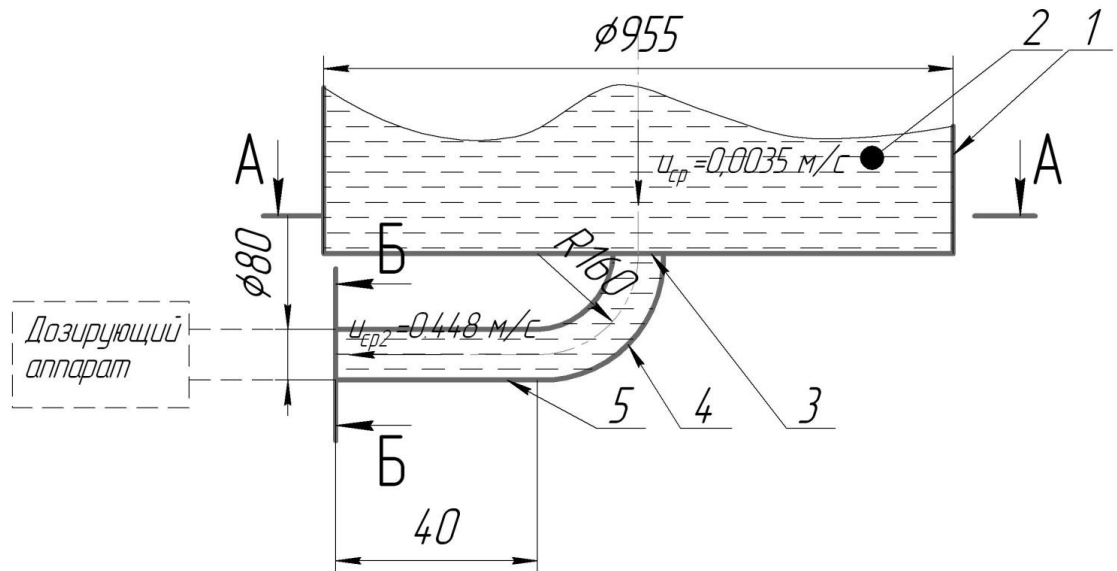


Рисунок 2.1 - Схема вихідного патрубка:

1 - діжка; 2 - неньютонівська рідина (шпаклівка); 3 - раптове звуження;
4 - коліно; 5 - пряма ділянка труби.

Запишемо формулу Бернуллі для даного патрубка без врахування рівня:

$$\frac{p_{atm}}{\rho^* g} + \frac{u_{cp2}^2}{2 * g} = \frac{p_{\delta}}{\rho^* g} + \frac{u_{cp}^2}{2 * g} + h_{A-B},$$

де p_{atm} – тиск на виході;

p_{δ} – тиск в діжці;

u_{cp} – швидкість на вході (перетин А-А);

u_{cp2} – швидкість на виході(Б-Б);

h_{A-B} – втрати в патрубку.

					МА42.ДП00.000.000 ПЗ	Арк.
						20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для знаходження сумарних втрат на місцевих опорах виконаємо наступні розрахунки:

А) розрахунок кінематичної в'язкості (таблиця 2.1.)):

$$^0E = t/t_B,$$

де t – час витікання 50 мл в'язкої рідини; t_B – час витікання того самого об'єму води через той самий канал.

Таблиця 2.1. Значення умовної в'язкості в градусах Енглера

t, c	30	40	50	60	70	80	90	100
0E	10	13,333	16,667	20	23,333	26,667	30	33,333

Б) розраховуємо кінематичну в'язкість за формулою:

$$\nu = 0,0731 \cdot ^0E - 0,0631 / ^0E \text{ (см}^2\text{/с)}$$

Таблиця 2.2. Значення кінематичної в'язкості

0E	10	13,333	16,667	20	23,333	26,667	30	33,333
ν , м ² /с	6,679E- 05	9,273E- 05	1,181E- 04	1,43E- 04	1,678E- 04	1,926E- 04	2,172E- 04	2,418E- 04

В) режим потоку на виході з чаші

при витраті 0,135 м³ / хв (0,00225 м³ / с).

Режим течії і втрати тиску на гідравлічне тертя визначаємо за числом Рейнольдса (табл. 2.3):

$$Re = \nu * d / \nu$$

де $d = 80$ мм - діаметр труби;

					МА42.ДП00.000.000 ПЗ	Арк.
						21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$v = 0,448 \text{ м / с}$ - середня швидкість потоку рідини в трубі;

ν - кінематична в'язкість.

Таблиця 2.3. Числа Рейнольдса

ν , $\text{м}^2/\text{с}$	6,679E-05	9,273E-05	1,181E-04	1,43E-04	1,678E-04	1,926E-04	2,172E-04	2,418E-04
Re	536,61	386,49	303,6	250,55	213,51	186,11	165,01	148,24

Г) Розрахунок коефіцієнтів опору.

Як видно з розрахунку режим потоку в трубі - ламінарний. Для визначення коефіцієнта Дарсі (таблиця 4) використовують формулу [4]:

$$\lambda = 75/\text{Re}.$$

Таблиця 2.4. Значение коэффицента Дарси

Re	λ
536.61	0.14
386.49	0.194
303.6	0.247
250.5	0.299
213.51	0.351
186.11	0.402
165.01	0.455
148.24	0.506

Знайдемо коефіцієнт Дарсі, коефіцієнт гідравлічного опору ξ_1 (таблиця 2.5) для прямолінійної ділянки труби ($d = 0,08$ м л = 0,4 м). Для вигину беремо значення $\xi_2 = 0,14$.

$$\xi = \lambda \cdot (l/d).$$

Таблиця 2.5. Значення коефіцієнта ξ_1

λ	ξ_1
0.14	0,6988
0.194	0,9703
0.247	1,2352
0.299	1,4967
0.351	1,7563
0.402	2,0149
0.455	2,2726
0.506	2,5297

Д) розрахунок втрат при раптовому звуженні.

Втрати енергії при раптовому звуженні розраховуються за формулою Борда-Карно [5, 6]:

$$h_{в.с.} = \frac{(u_2 - u)^2}{2 \cdot g};$$

$$h_{в.с.} = \frac{(0.448 - 0.0035)^2}{2 \cdot 9.81} = 0.01 \text{ м}.$$

Е) рассчитаем суммарные потери энергии в патрубке.

$$h_{A-B} = (\xi_1 + \xi_2) \cdot \frac{u_{ср}^2}{2 \cdot g} + h_{в.с.}$$

Ё) Визначаємо залежність тиску, для витискання шпатлівки через патрубок, від умовної в'язкості (рис. 2.2):

$$p_{\delta} = \left(\frac{p_{atm}}{\rho * g} + \frac{u_{cp2}^2 - u_{cp}^2}{2 * g} - h_{A-B} \right) * \rho * g$$

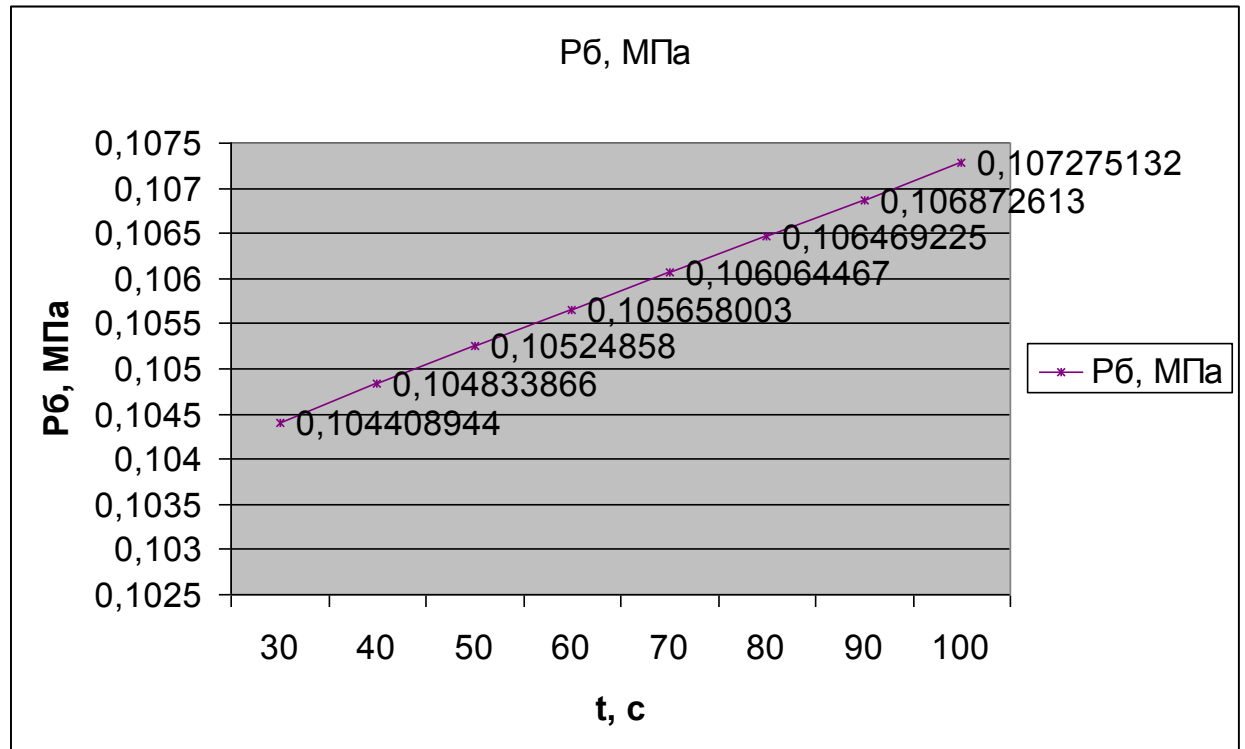


Рисунок 2.2 - Залежність тиску всередині діжки, необхідного для витиснення шпаклівки, від умовної в'язкості шпаклівки

Графік (рис. 2.3) показує залежність тиску, необхідного для видавлювання рідини, від в'язкості еквівалентної ньютонівської рідини. Для точного визначення тиску, необхідного для видавлювання неньютонівської рідини, наявних даних недостатньо, тому ми встановили поправочний коефіцієнт $\delta = 2,5$, який враховує падіння тиску для неньютонівської рідини та падіння тиску на початковому розділ. Результат корекції показаний на малюнку 5.

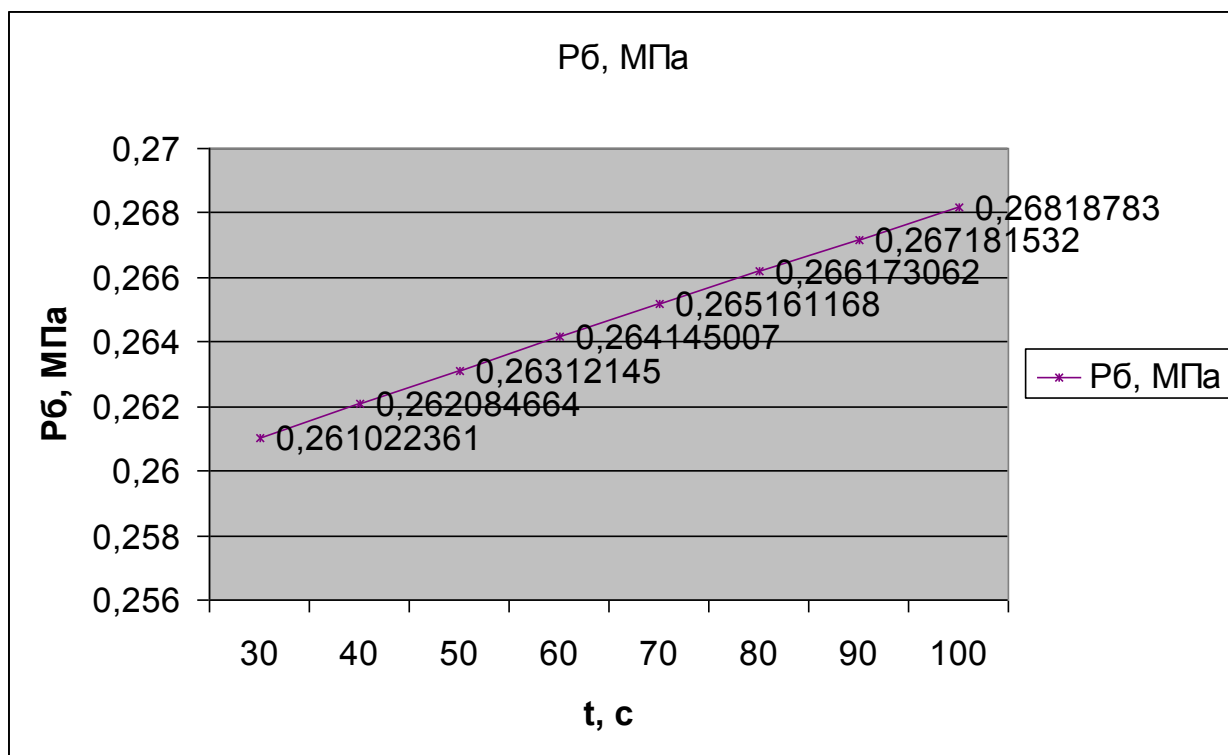


Рисунок 2.3 - Залежність тиску в діжці від умовної в'язкості з врахуванням неньютонівської рідини

Як видно з графіків, вплив в'язкості на тиск екструзії, хоча і змінюється, не є значним. Отже, ми приймаємо $p = 0,3$ МПа як тиск, необхідний для видавлювання неньютонівської рідини. Звідси зусилля для витискання рідини з діжки визначається як:

$$F = p * \Pi * D_{kp}^2 / 4 ,$$

де $D_{kp} = 955$ мм – діаметр прес-кришки;

$$F = 0.3 * 10^6 * \frac{3.14 * 0.955^2}{4} = 214.78 \text{ кН}$$

					МА42.ДП00.000.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

2.2. Розрахунок поперечного перетину засувки

В стандартній комплектації преса ПФ.1_500 засувки виконані у вигляді профільних труб прямокутного перетину. Для реалізації автоматичного встановлення опорних засувки такий профіль не є найбільш раціональним для використання, тому необхідно виконати розрахунок поперечного перетину засувки для профіля «швелер».

Максимальне навантаження на опорні засувки складається з масових сил заповненої діжки m_1 і кліті m_2 та зусилля, яке створює тиск в середині діжки для забезпечення процесу витиснення шпатлівки:

$$(m_1 + m_2) \cdot g + F = (V \cdot \rho + m_2) \cdot g + F = F_y.$$

$$F_y = (1.560 \cdot 500 + 290) \cdot 9,81 + 215000 = 225,5 \text{ кН}$$

Небезпечний переріз засувки буде в місці дії максимального зусилля згинаючого моменту:

$$M_{max} = \frac{q \cdot l^2}{\frac{1}{2}a} \approx \frac{F_y \cdot (a - \delta)^2}{a} = \frac{255\,500 \cdot 0,09}{0,34} = 67\,632 \text{ Н} \cdot \text{м},$$

де $a = 340$ мм – відстань між торцями опорних площин засувки.

Небезпечними точками для перерізу будуть точки, найбільш віддвалені від нейтральної лінії, для яких умова міцності:

$$\sigma_{max} = \frac{M_{max}}{W} \leq [\sigma],$$

де $[\sigma] = 260$ МПа – допустимі напруження для матеріалу швелера .

					МА42.ДП00.000.000 ПЗ	Арк.
						26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

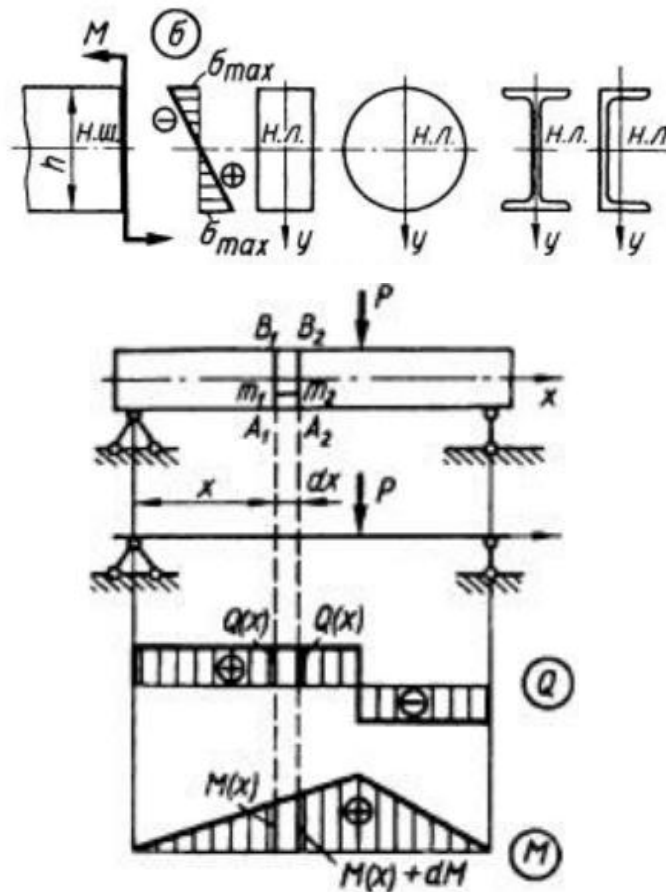


Рисунок 2.4 - Розрахункова схема згину для профілів [7]

Момент опору для швелера визначається як:

$$W_{\text{розн}} = \frac{a_{\text{max}}}{[\sigma]} = \frac{67\,632}{260 \cdot 10^6} = 260 \text{ см}^3.$$

Враховуючи, що зусилля розподіляється на два швелери, приймаємо швелер 14П 4484-2005 (ГОСТ 8240-89) [8].

					МА42.ДП00.000.000 ПЗ	Арк.
						27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

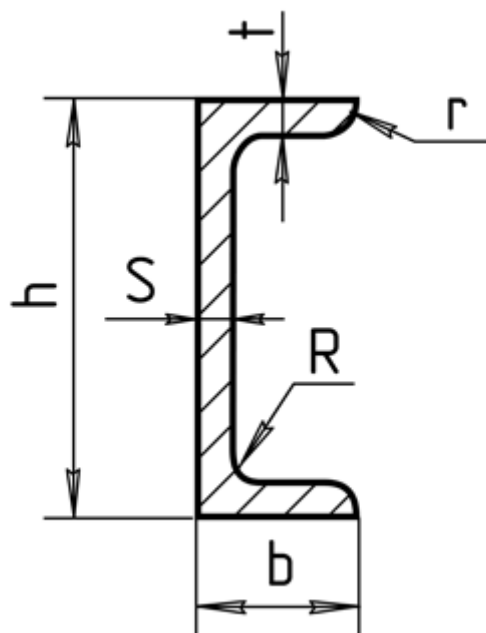


Рисунок 2.5 - Розміри швелера для проектування засувки (табл.2.6) [8]

Таблиця 2.6. Розміри і маса швелерів
14П 4484-2005 (ГОСТ 8240-89) [8].

Номер швелера серії П	Розміри, мм						Маса 1 м, кг
	h	b	S	t	R	r	
					не більше		
14П	140	58	4,9	8,1	8,0	4,5	15,60

Виходячи з конструктивних міркувань приймаємо довжину засувки $l = 700$ мм.

2.3. Розрахунок механічної передачі вибір двигуна

Зубчаста рейка - це особливий випадок редукторної передачі, який широко використовується в машинах і механізмах для передачі обертального руху і перетворення кутових швидкостей і крутного моменту. [9, 10, 11]

					МА42.ДП00.000.000 ПЗ	Арк.
						28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вихідними даними для розрахунку параметрів механічної передачі є:

- маса опори:

$$m = k_m \cdot m_1 \cdot \frac{l}{1_m} = 1.3 \cdot 15.6 \cdot \frac{0.7}{1} = 14.2 \text{ кг},$$

де k_m – коефіцієнт запасу, що враховує додаткову зубчатої рейки та кріплення.

- швидкість переміщення опори: $v = 0.1 \text{ м/с}$.

- максимальний діаметр шестерні, обрано з конструктивних міркувань:

$D = 60 \text{ мм}$.

- модуль зачеплення обираємо $m = 4$.

- кількість зубів $z = \frac{D-2m}{m} = \frac{52}{4} = 24$.

Зусилля, яке необхідно передати на рейку для переміщення опори:

$$F_T = 2 \cdot \frac{T}{d} = k_T \cdot m \cdot g \cdot \eta$$

$$F_T = 0.15 \cdot 14.2 \cdot 9.81 \cdot 0.7 = 14.6 \text{ Н}$$

Момент на валу пневмодвигуна:

$$M = F_T \cdot 2 \cdot (D - 2m) = 14.6 \cdot 2 \cdot (52 - 2 \cdot 4) = 1401 \text{ Н} \cdot \text{мм} = 0.14 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Кількість обертів на валу пневмодвигуна:

$$n = 60 \cdot \frac{v}{\pi \cdot (D - 2m)} = 60 \cdot \frac{100}{3.14 \cdot 52} = 36.7 \text{ об/хв}$$

Механічна потужність на валу пневмодвигуна:

$$P = F_T \cdot v = 0.14 \cdot 0.1 = 0.014 \text{ Вт}.$$

2.4. Вибір пневмодвигуна

За розрахованими параметрами механічної передачі обираємо компактний поршневий пневмодвигун серії RM004 [12].

Тип	Швидкість обертання	Крутний	Вага
-----	---------------------	---------	------

					МА42.ДП00.000.000 ПЗ	Арк.
						29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

МОМЕНТ

RM004R

60-600 об/мин

1,7 Нм

2,1 кг

GLOBE **RM004** – має низьку швидкість і високий крутящий момент без використання коробки передач. Вони надзвичайно ефективні, забезпечують високу продуктивність і до 90% більш ефективні, ніж інші пневмодвигателі. У відличі від інших компактних поршневих двигунів, GLOBE RM004 має корпус із твердого анодованого алюмінію з пластиковими колесами на поршнях. Це робить пневмодвигатель ще легшим, без потужності та ефективності. [12]

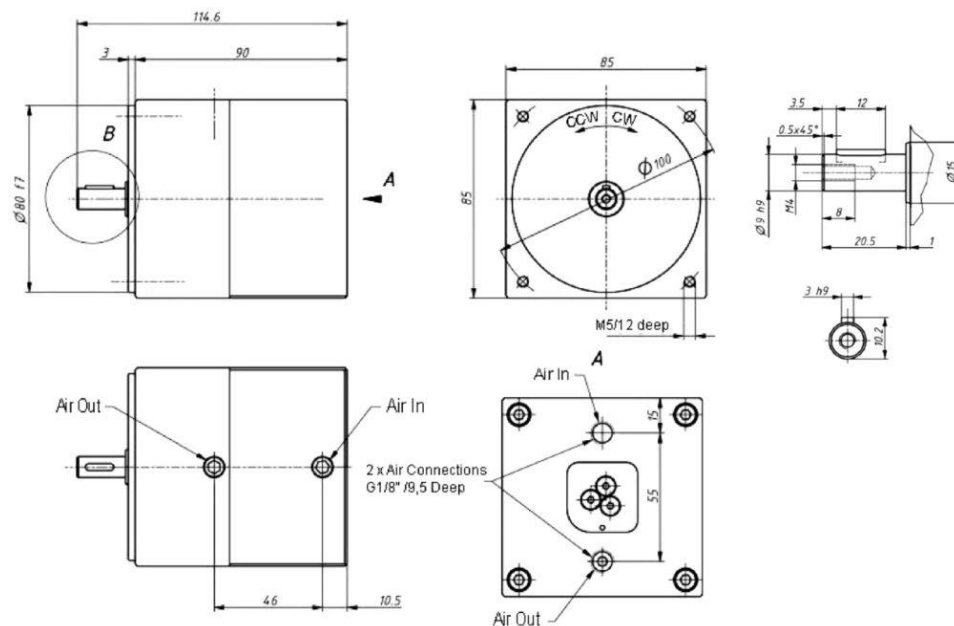


Рисунок 2.6 - Конструктивні параметри пневмодвигуна RM004 GLOBE []

					МА42.ДП00.000.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		30

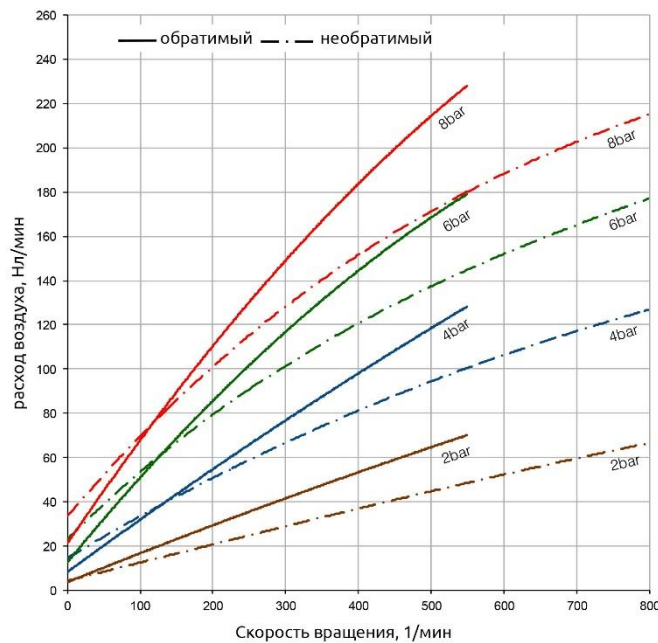


Рисунок 2.7 – Витратна характеристика пневмодвигуна RM004 GLOBE []

2.5. Розрахунок пневматичної лінії пневмодвигуна.

Керування пневмодвигуном здійснюється за допомогою 4/2 – клапану, в схемі передбачено дроселювання на виході для регулювання швидкості обертання валу пневмодвигуна – швидкості переміщення опори.

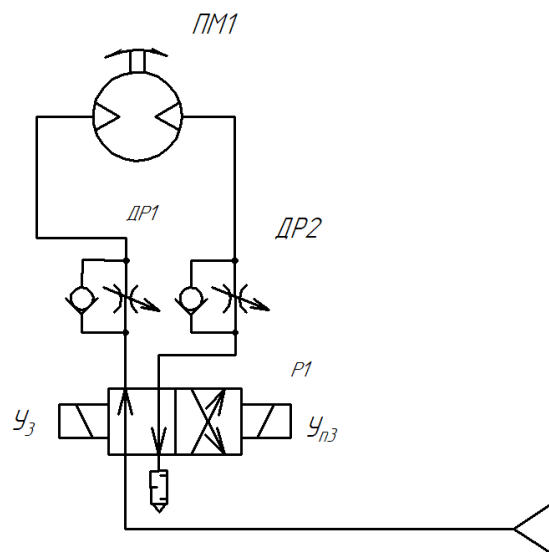


Рисунок 2.8 – Пневматична схема підключення пневмодвигуна

Так як пневмолінія нашої схеми складається з двох частин трубопроводу, що зв'язують між собою елементи пневмоапаратури, на яких будемо визначати пропускну здатність напірної пневмолінії, то ефективна площа перетину являє собою приведену величину [13, 14].

При послідовному з'єднанні елементів та участків напірної пневмолінії маємо:

$$\frac{1}{f_{не}^2} = \frac{1}{f_{емр}^2} + \frac{1}{f_{екз}^2} + \frac{1}{f_{ем1}^2} + \frac{1}{f_{ер}^2} + \frac{1}{f_{ем2}^2}$$

Знайдемо ефективну площу розподільника, маслорозпилювача та зворотного пневмоклапану за формулою:

$$f_e = \frac{K_v}{5 \cdot 10^4};$$

$$f_{емр} = \frac{K_{vmp}}{5 \cdot 10^4} = \frac{2,45}{5 \cdot 10^4} = 49 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2;$$

$$f_{екз} = \frac{K_{vкз}}{5 \cdot 10^4} = \frac{1,56}{5 \cdot 10^4} = 31,2 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2;$$

$$f_{ер} = \frac{K_{vp}}{5 \cdot 10^4} = \frac{1,09}{5 \cdot 10^4} = 21,8 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2;$$

Знайдемо $f_{ад1}$, $f_{ад2}$, для цього знайдемо коефіцієнт сумарних витрат ζ_{e1} , ζ_{e2} за формулою:

$$\zeta_{em} = \frac{1}{2} \lambda \frac{l_{em}}{d}$$

де $\lambda = 0,025$ – коефіцієнт тертя для повітря, d – діаметр трубопроводу; l_{em} – довжина ділянки трубопроводу.

$$\zeta_{em1} = \frac{1}{2} \lambda \frac{l_{em1}}{d} = \frac{1}{2} \cdot 0,025 \cdot \frac{8}{8,3 \cdot 10^{-3}} = 12,05;$$

$$\zeta_{em2} = \frac{1}{2} \lambda \frac{l_{em2}}{d} = \frac{1}{2} \cdot 0,025 \cdot \frac{1}{8,3 \cdot 10^{-3}} = 1,51.$$

За величиною ζ_{a1} , ζ_{a2} , використовуючи графік $\mu = \varphi(\zeta)$ (рис.4), знаходимо величину μ_1 , μ_2 ,: $\mu_1 = 0,36$; $\mu_2 = 0,55$.

					МА42.ДП00.000.000 ПЗ	Арк.
						32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

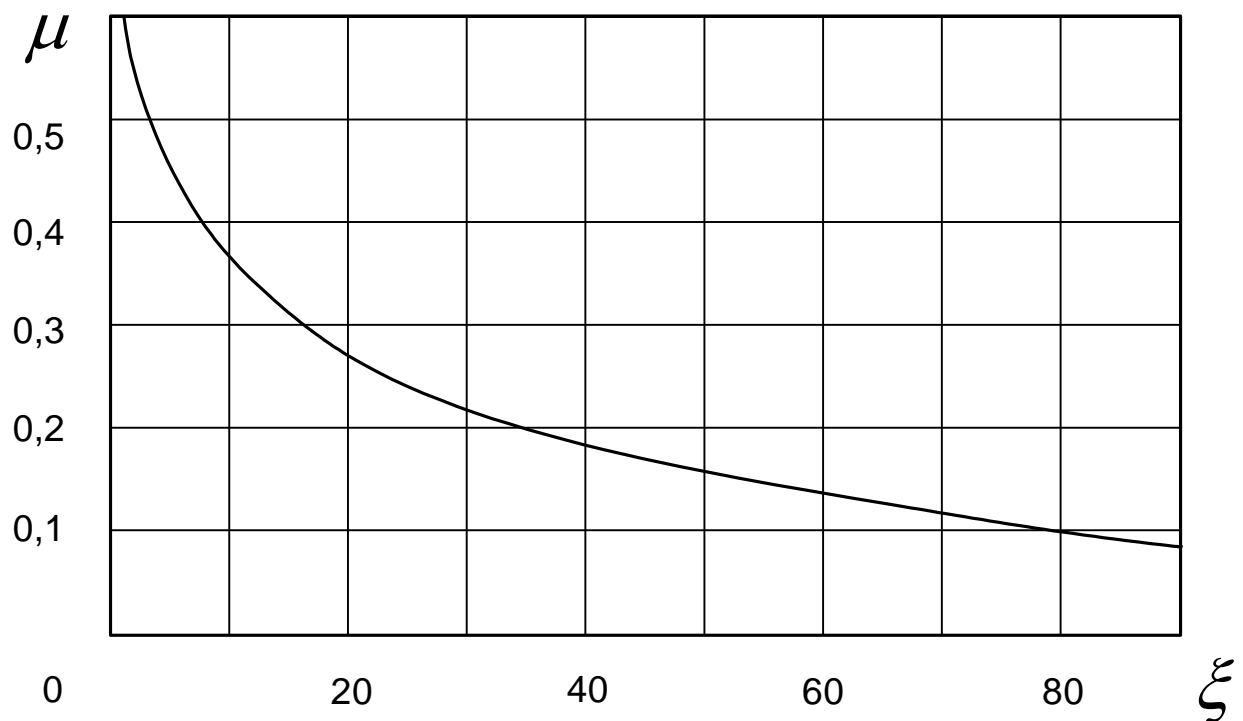


Рисунок 2.9 – Діаграма для визначення коефіцієнту витрати

Рахуємо ефективну площу:

$$f_{em1} = \mu_1 \cdot f_{m1} = 0,36 \cdot \frac{\pi \cdot 0,0083^2}{4} = 1,9 \cdot 10^{-5} \text{ м}^2;$$

$$f_{em2} = \mu_2 \cdot f_{m2} = 0,55 \cdot \frac{\pi \cdot 0,0083^2}{4} = 2,97 \cdot 10^{-5} \text{ м}^2.$$

де f_m – площа перетину трубопроводу.

Підставивши отримані значення, отримаємо:

$$\frac{1}{f_e^2} = \frac{1}{(49 \cdot 10^{-6})^2} + \frac{1}{(31,2 \cdot 10^{-6})^2} + \frac{1}{(19 \cdot 10^{-6})^2} + \frac{1}{(21,8 \cdot 10^{-6})^2} + \frac{1}{(29,74 \cdot 10^{-6})^2};$$

$$f_e = \frac{1}{\sqrt{7448684561}} = 1,16 \cdot 10^{-5} \text{ м}^2.$$

2.6. Розрахунок зусилля демпфування опори в кінці ходу

Зусилля демпфування опори в кінці ходу визначається за формулою:

$$F_{br} = m \cdot \frac{v^2}{2 \cdot s},$$

де s – довжина ходу гальмування, з конструктивних параметрів приймаємо довжину ходу опори при гальмуванні:

$$s = 50 \text{ мм.}$$

Звідки:

$$F_{br} = 14.2 \cdot \frac{0.01}{2 \cdot 0.05} = 1.42 \text{ Н,}$$

а енергія, яку необхідно поглинути становить $E = 0.07 \text{ Дж.}$

В якості демпфуючого пристрою обираємо гідравлічний демпфер DYHR-20-50-Y5 фірми Festo (рис. 2.10) [15].

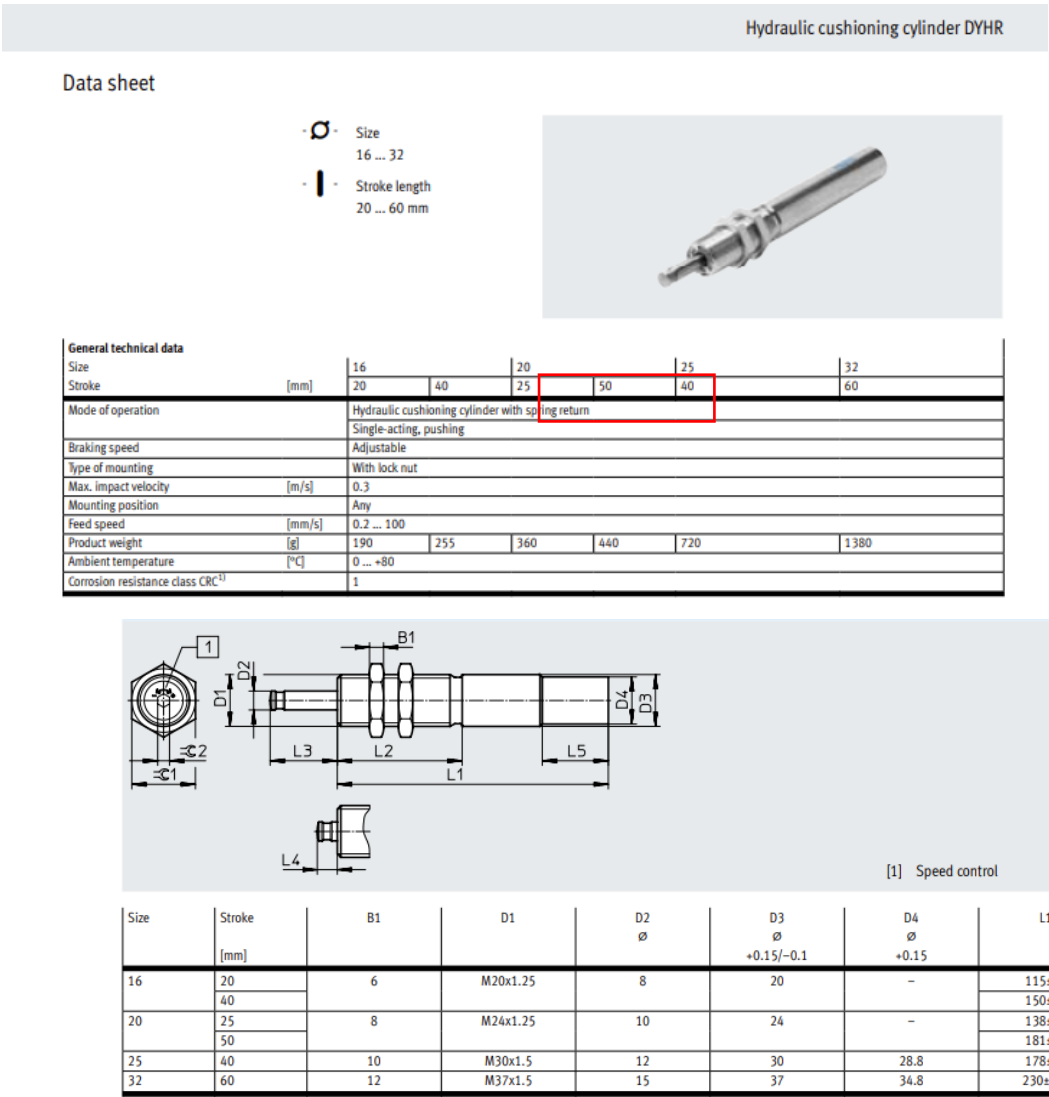


Рисунок 2.10 – Характеристики демпфера серії DYHR фірми Festo

2.7. Вибір обладнання

В ході розрахунків було підібрано основне обладнання для забезпечення роботи автоматизованого приводу переміщення опорних засувки пресу. Перелік обладнання представлено в специфікаціях до принципових схем:

пневматичної – МА42.ДП00.000.000 ПЗ;

електричної – МА42.ДП00.000.000 ЕЗ;

і за загальному вигляді механізму переміщення засувки – МА42.ДП00.001.000 ЗВ.

Висновки по розділу 2

В другому розділі було проведено розрахунки величини максимального навантаження на опорні засувки при процесах пресування особливо в'язких рідин. Підібрано відповідний профіль, проведено розрахунок механічної передачі переміщення засувки, підібрано пневматичний двигун та обладнання та необхідне обладнання. Підготовлено конструкторську документацію.

					МА42.ДП00.000.000 ПЗ	Арк.
						35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 3. ТЕХНОЛОГІЯ МАШИНОБУДУВАННЯ

На сьогоднішній день велика увага приділяється інтенсифікації та підвищенню ефективності виробництва на базі упровадження досягнень науково-технічного прогресу. Провідна роль у вирішенні даної проблеми відводиться машинобудуванню. Перед цією галуззю поставлені завдання підвищення якості продукції та продуктивності праці, зниження питомої металоємкості машин та обладнання. Саме тому технологічний процес виготовлення деталі має бути таким, щоб з найменшими витратами ресурсів забезпечити встановлений конструктором рівень якості.

У пояснювальній записці описані порядок і всі етапи розробки технологічного процесу виготовлення деталі «Фланець»: технологічний контроль якості кресленника, аналіз службового призначення деталі та умов її роботи у вузлі, вибір способу виготовлення заготовки та його технічне обґрунтування, визначення припусків та допусків аналоговим способом, призначення послідовності виконання операцій та проектування їх змісту, вибір устаткування та інструментів для кожної операції технологічного процесу та визначення елементів режимів різання аналоговим способом.

3.1 Технологічний контроль якості кресленника

При проектуванні технологічного процесу виготовлення деталі вихідним документом є її креслення. Технолог повинен проконтролювати робоче креслення деталі, у відповідності до ГОСТ 14.206-73. У креслення входять відомості, необхідні для якісного виготовлення деталі, які дають повне уявлення про її конструкцію, а також усі проекції, розрізи, перерізи, які пояснюють конфігурацію деталі.

					МА42.ДП00.000.000 ПЗ	Арк.
						36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Проаналізувавши креслення можна сказати, що на кресленні вказані всі розміри, необхідні для виготовлення деталі. Невказана шорсткість та шорсткість усіх поверхонь деталі позначена відповідно до ГОСТ 2789-73. Допуски та відхилення розмірів наведено відповідно до ГОСТ 25346-89 та ГОСТ 25347-82.

3.2 Аналіз службового призначення деталі та умов її роботи у вузлі.

Дана деталь має досить просту зовнішню форму. Її можна віднести до класу спеціальних деталей. Деталь має фаски під зварювання, чотири отвори $\varnothing 20$ мм. Зовнішній $\varnothing 300$ мм., внутрішній $\varnothing 136$ мм з допуском Н11, товщина деталі 30 мм. Невказані граничні відхилення виконані за ГОСТ 1 00022-81. Деталь і її конструктивно-технологічні елементи зображено на рис. 3.2.

Фланець виготовляється з легкозварювального матеріалу Сталь 20 на хімічний склад і властивості поширюється ГОСТ 535-2005.

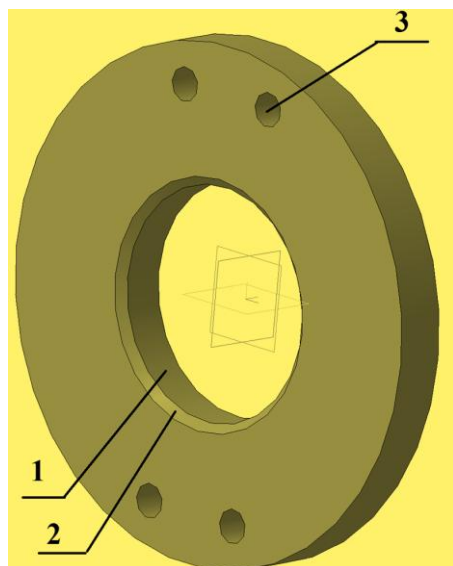


Рис. 3.2. Фланець. Конструктивно-технологічні елементи: 1 – внутрішня циліндрична поверхня $\varnothing 136$ Н11; 2 – фаска під зварювання 5×45^0 ; 3 – отвори $\varnothing 20$ (4 шт.)

					МА42.ДП00.000.000 ПЗ	Арк.
						37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Спосіб виготовлення: гарячекатаний прокат за ГОСТ 1050-88. До складу сплаву входять: вуглець (C) - 0.17-0.24%, кремній (Si) - 0,17-0,37%, марганець (Mn) - 0,35-0,65%; вміст міді (Cu) і нікелю (Ni) допускається не більше 0,25%, миш'яку (As) - не більше 0,08%, сірки (S) - не більше 0,4%, фосфору (P) - 0,035%. Характеристики міцності вуглецевих сталей підвищуються зі збільшенням вмісту в них вуглецю, при цьому їх зварюваність погіршується тому, що зростає небезпека утворення гарячих тріщин у шві.

Структура сталі 20 являє собою суміш перліту і фериту. Термічна обробка даного матеріалу дозволяє отримувати структуру рейкового (пакетного) мартенситу. При таких структурних перетвореннях міцність зростає, і пластичність зменшується. Після термічного зміцнення заготовки зі сталі 20 можна використовувати для виготовлення метизної продукції класом міцності 8.8 [18].

3.3. Технологічні операції.

Розробку технологічного процесу виготовлення деталі починають з вибору заготовки. Вибрати заготовку – означає визначити спосіб її отримання, розрахувати або підібрати за таблицями припуски на механічну обробку усіх .

000. Заготівельна операція

Обираю спосіб різання плазово-дугова різка. Яким можна проводити різання прокату товщиною до 60 мм. Плазово-дугове різання полягає в проплавленні металу на вузькій ділянці по лінії різа і видаленні розплавленого металу струменем плазми, утвореним у дузі. Дуга збуджується між металом вольфрамовим електродом, розташованим у головці різка. При різанні плазовим струменем метал не вмикається в електричне коло дуги, яка горить між кінцем вольфрамового електрода і внутрішньою стінкою охолоджуваного

					МА42.ДП00.000.000 ПЗ	Арк.
						38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

водою наконечника різачка. У якості плазмо утворюючих газів і для захисту вольфрамового електрода застосовують аргон, азот, суміші аргону з азотом, воднем і повітрям, стиснене повітря.

Розрахунок припусків на механічну обробку наведено в таблиці 3.1 [18].

Таблиця 3.1.

		Rz, мкм	h, мкм	Δ, мкм	Σ, мкм
Якість поверхні прокату	Звичайна	160	250	250	660
Точність і якість прокату після різання	Плазмово-дугове різання	250	1000		1250

Заготовка після різання і з врахуванням припусків на подальшу обробку
рис. 3.3.

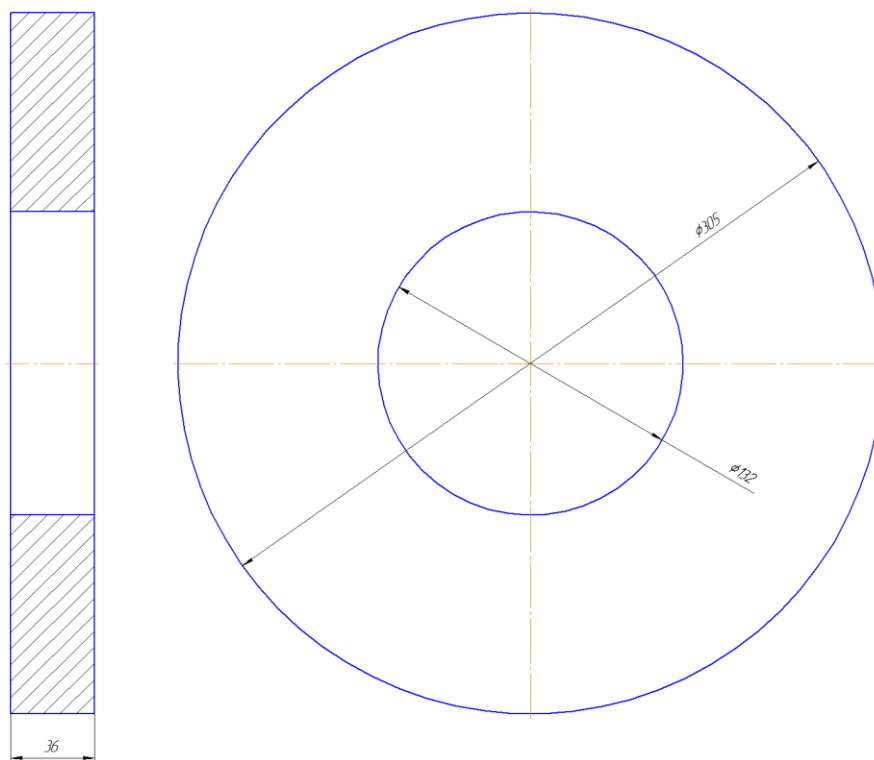


Рис.3.3. Заготовка фланцю.

005. Токарна операція.

Обробляється зовнішня циліндрична поверхня фланцю, яка в подальшому буде використовуватись як база. Обробка відбувається на універсальному токарно-гвинторізному верстаті 1к62. Інструмент – різець розточний для сквозних отворів ВК8 із твердого сплаву по ГОСТ 18884-73. Зовнішня циліндрична поверхня не є відповідальною тому достатньо забезпечити 12-11 квалітет.

А. Встановити, закріпити, зняти

005.01. Обточити в розмір 1 (рис.3,4).

Точність і якість після механічної обробки зовнішньої циліндричної поверхні представлено на таблиці 3.2.

Таблиця 3.2.

					МА42.ДП00.000.000 ПЗ	Арк.
						40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Спосіб обробки	Вид обробки	Квалітет	Rz, мкм	h, мкм	Δ, мкм	Σ, мкм
Обточування різцями	Чорнове	12	50	50	50	150
	Чистове	11	32	30	30	122
						272

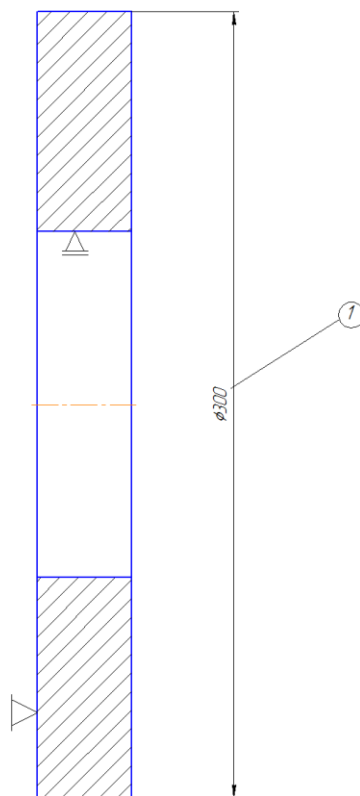


Рис.3.4. Операція 005.

					МА42.ДП00.000.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

010. Токарна операція.

Обробляється внутрішня циліндрична поверхня фланцю, яка буде сідати на гільзу циліндра. Обробка відбувається на верстаті 1к62. Інструмент – різець розточний ВК8 . Необхідно забезпечити допуск Н11.

А. Встановити, закріпити, зняти

010.01. Обточити в розмір 1 (рис. 3.5).

Точність і якість після механічної обробки внутрішньої циліндричної поверхні представлено на таблиці 3.3.

Таблиця 3.3.

Спосіб обробки	Вид обробки	Квалітет	Rz, мкм	h, мкм	Δ , мкм	Σ , мкм
Розточування різцями	Чорнове	12	40	50	50	140
	Чистове	11	20	20	20	60
						200

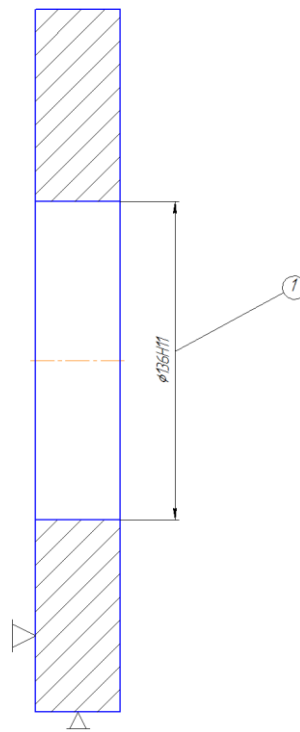


Рис.3.5. Операція 010.

015. Токарна операція.

Підрізаються торцеві поверхні диску. Обробка відбувається на верстаті 1к62. Інструмент – різець підрізний Т5К10.

А. Встановити, закріпити, зняти

015.01. Підрізати в розмір 1 (рис. 3.6).

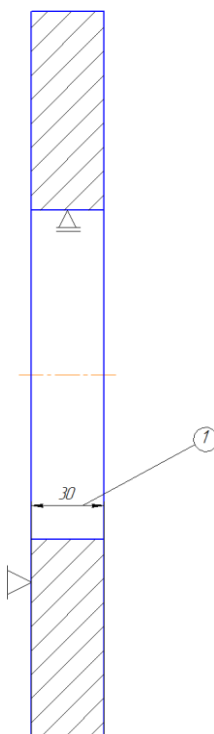


Рис.3.6. Операція 015.

Точність і якість після механічної обробки підрізання торцевої поверхні представлено на таблиці 3.4.

Таблиця 3.4.

Спосіб обробки	Вид обробки	Квалітет	Rz,	h, мкм	Δ, мкм	Σ, мкм
----------------	-------------	----------	-----	--------	--------	--------

					МА42.ДП00.000.000 ПЗ		Арк.
							43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

			МКМ			
Підрізання торцевих поверхонь	Чорнове	14	100	100	100	300
	Напівчистове	12	50	50	50	150
						450

020. Токарна операція.

Зняття фаски під зварювання. Обробка відбувається на верстаті 1к62.
Інструмент – різець підрізний Т15К6.

А. Встановити, закріпити, зняти

020.01. Зняти фаску в розмір 1 (рис. 3.7).

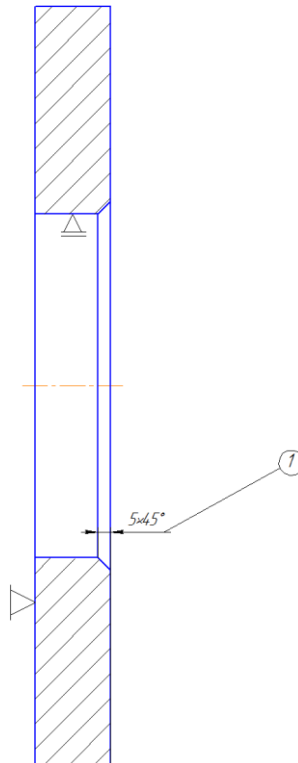


Рис.3.7. Операція 020.

Точність і якість після механічної обробки представлено на таблиці 3.5.

					МА42.ДП00.000.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		44

					МА42.ДП00.000.000 ПЗ	Арк.
						45
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 3.5.

Спосіб обробки	Вид обробки	Квалітет	Rz, мкм	h, мкм	Δ , мкм	Σ , мкм
Підрізання	Однократне	10-12	32	30	30	62

025. Свердлильна операція.

Під час операції відбувається свердління отворів $\varnothing 20$ для кріпильних болтів. Операція забезпечується свердлильним станком Sturm BD7050. Інструмент – свердло по металу DIN 1869 TL 3000, діаметр 20 мм, робоча довжина 200мм.

А. Встановити, закріпити зняти.

025.01. Просверлити 2 наскрізні отвір $\varnothing 20$ за розмірами 1,2,3,4 (рис. 3.8).

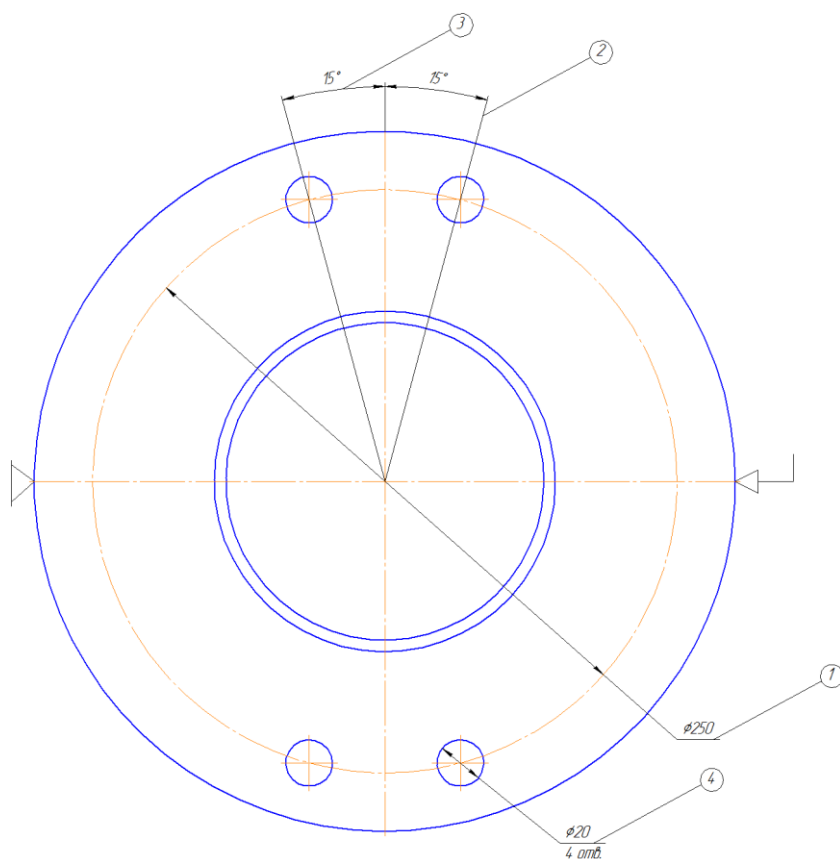


Рис.3.8. Операція 025.

					МА42.ДП00.000.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		46

Припуски на механічну обробку отворів наведені в таблиці 3.6.

Таблиця 3.6.

Спосіб обробки	Вид обробки	K валіте т	R z, мкм	h ,мкм	Δ ,мкм	Σ , мкм
Свердлі ння	Свердлін ня спіральними свердлами	1 2	5 0	7 0	4 0	1 60

030. Контроль

Під час цієї операції проводиться контроль відповідності виготовленої деталі вимогам, що зазначені на кресленні.

030.1. Контроль розмірів 2,3 (рис. 3.8) проводимо кутоміром УН-127.

030.2.Контроль розмірів 1,3,4,5,6 (рис. 3.8) проводимо штангенциркулем ШЦ-I-300 0,1.

030.3. Контроль розміру 7 (рис. 3.8) проводимо нутроміром НИ-18-50/150-0,01.

					МА42.ДП00.000.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		47

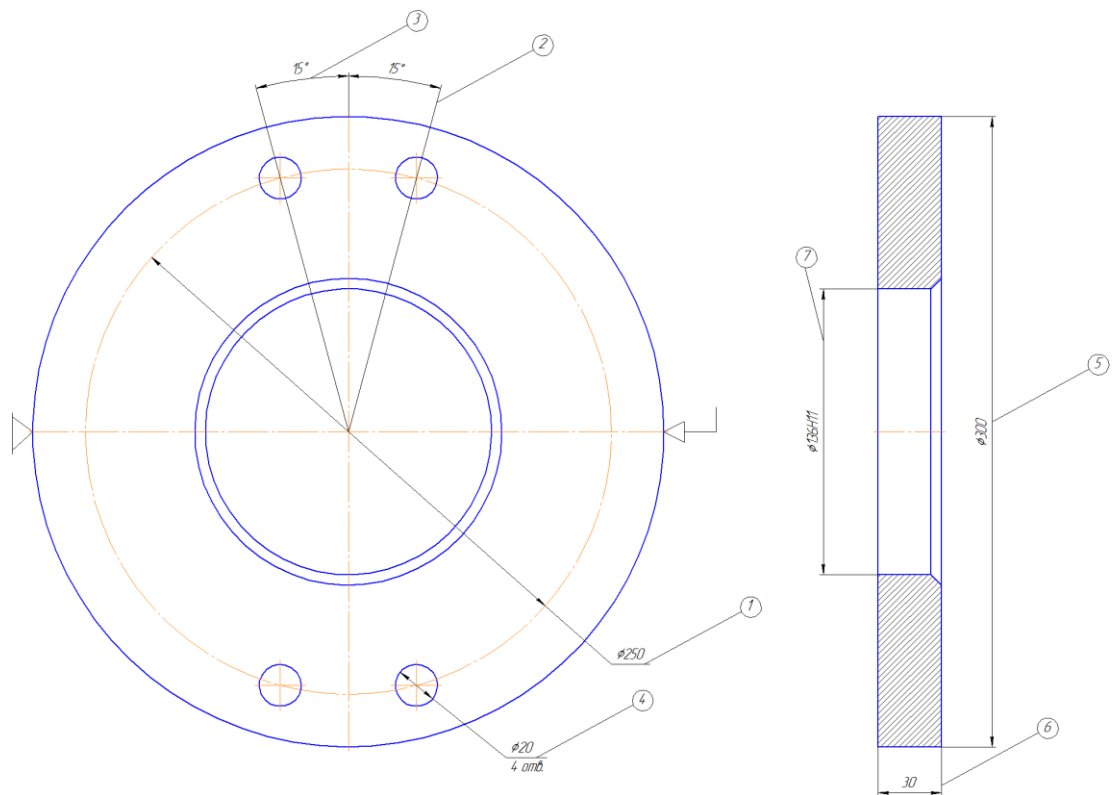


Рис. 3.9. Операція 030.

3.4. Розрахунок режимів різання

Режими обробки деталі наведені в таблиці 3.7.

					МА42.ДП00.000.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		48

Таблиця 3.7.

Операція	Інструмент	Глибина різання h, мм	Подача S, мм/об	Швидкість різання V, м/хв	Оберти верстата n, об/хв	Час різання T, с
1	2	3	4	5	6	7
005	Різець BK8	5	0,75	88	94	31
010	Різець T15K6	4	0,5	90	210	8
015	Різець T15K6	6	0,5	94	68	11* 2

Продовження таблиці 3.7.

1	2	3	4	5	6	7
020	Різець T15K10	5	0,45	80	180	5
025	Свердло DIN 1869 TL 3000	30	0,05	10	158	225 *4

Висновки за розділом 3

Під час роботи над цим розділом було визначено технологію виготовлення деталі «Фланець», підібрано інструмент, визначено спосіб отримання заготовки, її матеріал, розраховано припуски на виготовлення деталі, а також наведено режими різання під час механічної обробки деталі.

РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ

В цьому розділі проводиться аналіз охорони праці на робочому місці під час дипломного проектування. Завданням диплому є «Автоматизована система тепловентиляції з температурним контролем». Проектування проводилося в кімнаті студентського гуртожитку з використанням персонального комп'ютера. Поліпшення умов праці, підвищення її безпеки та нешкідливості має велике соціальне та економічне значення і безпосередньо впливає на підвищення продуктивності праці. В даному розділі розглянуті питання електробезпеки, пожежної безпеки, освітлення та мікроклімату. Так як в розглядуваному об'єкті існує небезпека ураження електричним струмом - необхідно передбачити заходи і рішення щодо усунення цієї небезпеки.

4.1. Електробезпека

Електробезпека електронно-обчислюваної техніки має відповідати вимогам НПАОП 40.1-1.01-97 [24]. Електронно-обчислювальна техніка, електропроводи та кабелі за виконанням і ступенем захисту мають мати апаратуру захисту від струму короткого замикання та інших аварійних режимів. Під час монтажу та експлуатації ліній електромережі необхідно повністю унеможливити виникнення електричного джерела загоряння внаслідок короткого замикання та перевантаження проводів, обмежувати застосування проводів з легкозаймистою ізоляцією і, за можливості, застосовувати негорючу ізоляцію. Лінія електромережі для живлення електронно-обчислюваних машин виконується як окрема групова трипровідна мережа шляхом прокладання фазового, нульового робочого та нульового, захисного провідників. Нульовий захисний провідник використовується для заземлення (занулення) електроприймачів. Не допускається

					МА42.ДП00.000.000 ПЗ	Арк.
						50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

використовувати нульовий робочий провідник як нульовий захисний провідник. Нульовий захисний провідник прокладається від стійки групового розподільного щита, розподільного пункту до розеток електроживлення.

Не допускається підключати на щиті до одного контактного затискача нульовий робочий та нульовий захисний провідники.

Не допускається підключати електронно-обчислювальні машини до звичайної двопровідної електромережі, в тому числі - з використанням перехідних пристроїв. При організації робочих місць операторів електромережу штепсельних розеток для живлення електронно-обчислюваної техніки у центрі приміщення прокладають у каналах або під знімною підлогою в металевих трубах або гнучких металевих рукавах. При цьому не допускається застосовувати провід і кабель в ізоляції з вулканізованої гуми та інші матеріали, які містять сірку.

4.2. Пожежна безпека

Перелік документів за якими дотримується протипожежний захист гуртожитку:

ДСТУ Б В.1.1-36:2016 Визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок та вибохопожежною та пожежною небезпекою

НАПБ Б.01.008-2018. Правила эксплуатации и типовые нормы наличия огнетушителей

СНиП 21.01-97. Пожарная безопасность зданий и сооружений

Особливостями пожежної небезпеки гуртожитку є:

відсутністю пожежної спецтехніки, необхідної для евакуації людей;

значно більший необхідний час евакуації людей (велика висота будівель, велика протяжність евакуаційних шляхів);

					МА42.ДП00.000.000 ПЗ	Арк.
						51
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

швидке розповсюдження диму по сходовим клітинам, ліфтовим шахтам, сміттєпроводам, вентиляційним каналам та ззовні будівлі.

Основні запобіжні заходи і правила пожежної безпеки при експлуатації електричних та нагрівальних приладів, що використовуються у побуті, такі:

забороняється залишати прилади, що включені, без нагляду;

забороняється включати в одну розетку одночасно декілька приладів;

необхідно спостерігати за щільністю контактів в місцях приєднання проводів приладів до вилки, клем між собою тощо;

небезпечно замінювати запобіжники, що перегоріли, в телевізорах, приймачах і інших побутових приладах саморобними або плавкими запобіжниками;

Значну кількість пожеж у житловому секторі складають пожежі від побутових газових приладів. Основною причиною цих пожеж є витікання газу внаслідок порушення герметичності трубопроводів, з'єднувальних вузлів або через пальники газових плит. Саме тому у разі появи запаху газу у приміщенні не можна запалювати сірники, запальнички, вмикати і вимикати електричні вимикачі, входити у приміщення з відкритим вогнем або з цигаркою - все це може викликати вибух газу.

					МА42.ДП00.000.000 ПЗ	Арк.
						52
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4.3. Загальна характеристика робочої зони

Робочою зоною являлась робоча кімната, яка була постійним робочим місцем під час розробки дипломної роботи (рис.5.1). Характеристика житлової площі з врахування проживання 2 осіб в кімнаті наведена в таблиці 5.1.

Величини показників мікроклімату у робочій зоні порівнюються з оптимальними показниками умов мікроклімату приміщень. Виходячи з «Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень» ДСН 3.3.6.042-99, визначаємо дану роботу, як леку фізичну роботу (категорія 2) при якій витрата енергії дорівнює 105-140 Вт (90-120 ккал/год) – категорія 2б, тобто робота, що виконується сидячі і не потребує фізичного напруження. Параметри мікроклімату наведені в таблиці 5.2.

Таблиця 4.1 Характеристики приміщення

	Мінімальне значення	Дійсне значення
Житлова площа на 1 особу, м ²	6	16,5
Об'єм житлового приміщення на 1 особу, м ³	20	44,55
Ширина двірного прорізу, м	0,8	0,8
Розмір вікна, м ²	0,9	1,4

Таблиця 4.2 Мікроклімат приміщення

Категорія Теплий період року	I _а , значення	Допустиме значення	Дійсне значення	Відповідність нормам
Температура повітря, °C		18-23	21	Відповідає

Відносна вологість, %	50-70	55	Відповідає
Швидкість руху,	<0.2 м/с	0.1 м/с	Відповідає

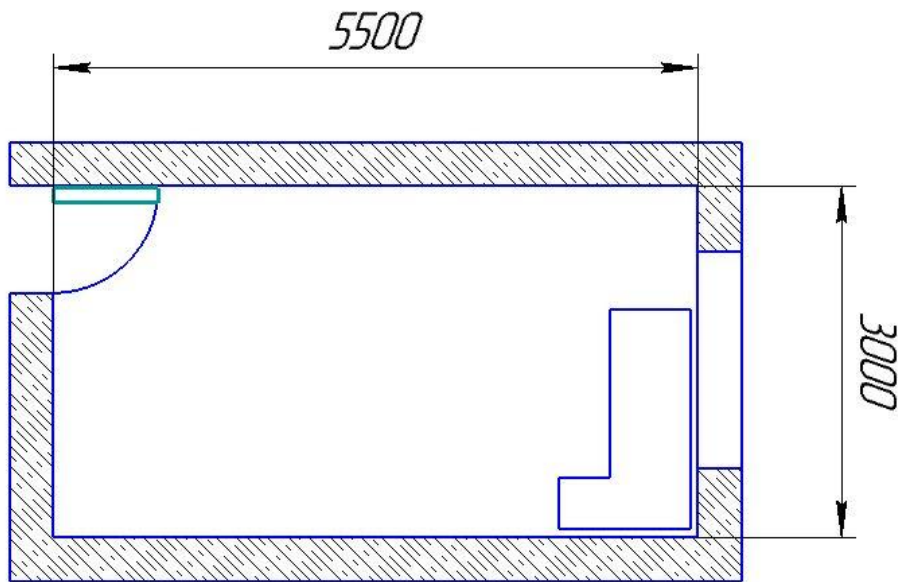


Рис 4.1 План приміщення

Проаналізувавши мікроклімат на робочому місці можна зробити висновок, що він відповідає вимогам. Серед чинників зовнішнього середовища, що впливають на організм людини в процесі праці, світлу відводиться чільне місце.

4.4. Освітлення приміщень

Приміщення з постійним перебуванням людей повинно мати, як правило, природне освітлення, проте природньому освітленню властиві і недоліки: воно непостійне в різні періоди доби та року, в різну погоду; нерівномірно

					МА42.ДП00.000.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		54

розподіляється по площі виробничого приміщення; при незадовільній його організації може викликати засліплення органів зору.

Штучне освітлення передбачається в усіх виробничих та побутових приміщеннях, де недостатньо природного світла, а також для освітлення приміщень у темний період доби, під час якого також проводилась робота над дипломним проектом. При розрахунку штучного освітлення було забезпечено сприятливі гігієнічні умови для зорової роботи [25].

4.5. Визначення відповідності освітленості приміщення нормативним значенням штучного освітлення робочої зони

Визначаю згідно ДБН В.2.5.-28-2018 нормоване значення освітленості у робочому приміщенні. На підставі характеристики системи освітлення і розмірів приміщення визначте фактичну освітленість у приміщенні. Для цього визначаємо індекс приміщення і по формулі:

$$i = \frac{a * b}{h * (a + b)} = \frac{5.5 * 3}{1.8 * (5.5 + 3)} = 1.08$$

Де $a = 5,5$ м, $b = 3$ м, довжина і ширина приміщення відповідно.

$h = 1,8$ м – висота підвісу світильника над робочою зоною.

Виходячи з індексу приміщення (i) та коефіцієнтів відбиття стелі, стін і підлоги ($\rho_{cl}, \rho_{cn}, \rho_n$), визначаємо коефіцієнт використання світлового потоку η .

Стеля приміщення свіжопобілена $\rho_{cl} = 70\%$, стіни мають світло сірий колір $\rho_{cn} = 50\%$, підлога з дубового паркету $\rho_n = 30\%$. Висота робочої поверхні h_p становить 0,8м.

Для встановлення системи освітлення визначимо нормоване значення освітленості, яке залежить від характеристики зорової роботи при роботі над

					МА42.ДП00.000.000 ПЗ	Арк.
						55
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

дипломним проектом: $s_0 = 3$ мм – мінімальний розмір об'єкту, що розпізнається, характеристика фону – світла, контраст об'єкта розпізнавання фоном – великий.

В кімнаті розміщено 6 точкових світильників. З встановленими світлодіодними лампами Maxus MR16 8W GU5.3 з потужністю 8 Вт. За даними параметрами можна встановити, що $E_n = 200$ лк, та світловий потік $F_{\lambda} = 150 \cdot 8 = 1200$ лм. на лампу. Визначаємо фактичне значення освітленості в приміщенні E_{ϕ} :

$$E_{\phi} = \frac{F_{\lambda} * N * n * \eta}{S * k * z} = \frac{4,050}{27,225} = 148,75 \text{ лк}$$

Де $N = 6$ – кількість світильників.

$n = one$, кількість ламп в світильнику.

$\eta = 0,56$ – кількість використання світлового потоку.

$S = 16.5 \text{ м}^2$ – площа приміщення.

$k = 1.5$ – коеф. запасу.

$z = 1.1$ – коеф. нерівномірності

Порівняємо фактичне значення освітленості, що створює у приміщенні задана система штучного освітлення, з нормативними значеннями штучного освітлення робочої зони:

$$\frac{E_n - E_{\phi}}{E_n} * 100\% = \frac{200 - 148,75}{200} = 25,625\%$$

Оскільки маємо невідповідність освітленості приміщення, розрахуємо необхідну кількість світильників та зобразимо умовну схему їх розташування.

Кількість світильників N_p , необхідних для досягнення оптимального значення освітленості:

$$N_p = \frac{S * k * z * E_n}{F_{\lambda} * n * \eta} = \frac{5445}{672} = 8.1$$

					МА42.ДП00.000.000 ПЗ	Арк.
						56
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Необхідне значення світильників в приміщенні – 8.

Освітленість з оптимальною кількістю світильників:

$$E_H = \frac{F_{\text{л}} * N * n * \eta}{S * k * z} = \frac{1200 * 8 * 1 * 0.56}{16.5 * 1.5 * 1.1} = \frac{5376}{27.225} = 197.46 \text{ лк}$$

Повторно проведемо порівняння фактичного значення освітленості з нормативними значеннями штучного освітлення робочої зони:

$$\frac{E_H - E_{\phi}}{E_H} * 100\% = \frac{200 - 197,46}{200} * 100\% = 1,27\%$$

На підставі отриманих результатів можна відзначити відповідність перерахованої системи штучного освітлення у розглянутому приміщенні нормативним вимогам, оскільки відхилення не більше 10%.

Висновки за розділом 4

Під час роботи над цим розділом мною було проведено аналіз робочого щодо його електро– та пожежобезпеки, визначено заходи які проводяться для запобігання ураження струмом і виникнення пожежі. Також зроблено аналіз мікроклімату та освітлення робочого місця. За результатами розрахунку було підібрано оптимальну кількість світильників, оскільки освітлення приміщення не відповідало ДБН В.2.5.-28-2018.

					МА42.ДП00.000.000 ПЗ	Арк.
						57
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

Було проаналізовано роботу пресу для особливо в'язких рідин ПФ1.500, переглянуто вимоги щодо автоматизації його роботи, для чого потребувалось розробити автоматизований привод встановлення опорних засувки. В другому розділі проведено основні розрахунки для проектування автоматизованого механізму встановлення опорних засувки за час, який не перевищує 5с і забезпечують жорстку опору при пресуванні через насадок особливо в'язких речовин з робочим навантаженням преса до 220 кН. Розроблено пневматичну схему, яка забезпечить переміщення опорних засівок в автоматичному режимі, відповідно до заданого циклу.

Представлено технологічний процес виготовлення деталі «фланець», що слугує для кручення пневмодвигуна та наведено вимоги щодо безпеки умов праці.

					МА42.ДП00.000.000 ПЗ	Арк.
						58
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. <http://daireks.ua/> - Daikers. Галузеві рішення
2. <http://www.ircom-ekt.kiev.ua/images/katalog%202015.pdf> – Каталог обладнання “Irkom-EKT” Ltd.
3. ГОСТ 8420-74. Межгосударственный стандарт. Материалы лакокрасочные. Методы определения условной вязкости
4. Яхно О.М., Желяк В.И. Гидравлика неньютоновских жидкостей: Учебное пособие.-К.: «Вища школа», 1995.-199с.: ил.
5. Гідроприводи та гідро пневмоавтоматика: Підручник. В.О. Федорець, М.Н. Педченко, В.Б. Струтинський та ін. За ред.. В.О. Федорця.- К.: Вища шк. 1995.- 463с.
6. Абрамов Е.И., Колесниченко К.А., Маслов В.Г. “Элементы гидропривода.”- К.: Техника, 1977- 322с.
7. Писаренко Г.С. Опір матеріалів: Підручник / Г.С. Писаренко, О.Л. Квітка, Е.С. Уманський; за ред. Г.С. Писаренка. - 2-ге вид., допов. І переробл. – К.: Вища шк., 2004. – 655.: іл.
8. ГОСТ 8240-89. (СТ СЭВ 2210-80).Группа В22. Государственный стандарт союза сср. Швеллеры стальные горячекатаные. Сортамент.
9. ГОСТ 16530-83. ПЕРЕДАЧИ ЗУБЧАТЫЕ; общие термины, определения и обозначения. — официальное. — Москва: ИПК Издательство стандартов, 1983. — 51 с.
- 10.Под ред. Скороходова Е. А. Общетехнический справочник. — М.: Машиностроение, 1982. — С. 416.
- 11.Гулиа Н. В., Клоков В. Г., Юрков С. А. Детали машин. — М.: Издательский центр "Академия", 2004. — С. 416. — ISBN 5-7695-1384-5.
12. <https://air-motors.com.ua> – [Ел. ресурс] – Сайт компании Airmotors/

					МА42.ДП00.000.000 ПЗ	Арк.
						59
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

13. Методичні вказівки до курсового проекту за курсом «ПРОЕКТУВАННЯ ОБ'ЄМНИХ ГІДРОПРИВОДІВ» для студентів з фаху «ГІДРАВЛІЧНІ І ПНЕВМАТИЧНІ МАШИНИ» (Укладач В. К. БУСЛОВ – Київ, НТУУ «КПІ», 2008 – 80 с.)
14. Методичні вказівки. до курсової роботи за курсом «Проектування пневмоприводів» для студентів за фахом «Гідравлічні та пневматичні машини» -Київ : КПІ, 1981.
15. https://www.festo.com/cat/ru-uk_ua/data/doc_engb/PDF/EN/SHOCK-ABSORBER_EN.PDF – Festo.Амортизатори. Каталог.
- 16.Технология машиностроения [Текст]. В 2-х т. Т. 1. Основы технологии машиностроения: учебник для вузов / Под общей ред. А.М. Дальского. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 1999. – 564 с.: ил.
- 17.Технология машиностроения [Текст]: учебник для вузов / Л.В.Лебедев, В.У. Мнацаканян, А.А. Погонин и др. – М.: Издательский центр «Академия», 2006. – 526 с.:

					МА42.ДП00.000.000 ПЗ	Арк.
						60
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		