

Вінницький національний технічний університет
Факультет машинобудування та транспорту
Кафедра галузевого машинобудування

Пояснювальна записка

до бакалаврської кваліфікаційної роботи на тему:

«РОЗРОБКА СПЕЦІАЛІЗОВАНОГО ПРИСТОСУВАННЯ ДЛЯ
ЗВАРЮВАННЯ ДЕТАЛІ ТИПУ «КОРПУС»

08-62.БКП.04.01.00.000.ПЗ

Виконав: студент 4 курсу, групи 1ГМ-206
зі спеціальності 133

«Галузеве машинобудування»

(шифр і назва напрямку підготовки)

Волкотруб Д.А.

(прізвище та ініціали)

Керівник: к.т.н., доц., доцент каф. ГМ

Бакалець Д.В.

(прізвище та ініціали)

« » 2024 р.

Рецензент: к.т.н., доц., доцент каф. АТМ

Галушак О.О.

(прізвище та ініціали)

« » 2024 р.

Допущено до захисту

Зав. кафедри ГМ

д.т.н, професор Поліщук Л.К.

« » 2024 Р.

Вінниця ВНТУ– 2024 р

Підпис і дата	
Інв. № дубл.	
Взам. Інв.	
Підпис і дата	
Інв. № ориг.	

АНОТАЦІЯ

Бакалаврська кваліфікаційна робота складається з 74 сторінок формату А4, на яких є 17 рисунків, 11 таблиць, список використаних джерел містить 20 найменувань.

У роботі здійснено аналіз відомих конструкцій спеціалізованих пристосувань для зварювання деталей типу «корпус», базуючись на якому розроблено був розроблений варіант модернізації існуючого оснащення. Економічний ефект досягається за рахунок використання пристосування для зварювання з пневмоциліндром, за допомогою якого проводиться складання та зварювання виробу. Розроблені креслення згідно, яких можливе виготовлення розробленої конструкції.

Ключові слова: пристосування, конструкція, привод, зварювання, аргонодугове.

ANNOTATION

The bachelor's thesis consists of 74 pages of A4 format, on which there are 17 figures, 11 tables, the list of used sources contains 20 items.

In the work, an analysis of known designs of specialized devices for welding parts of the "body" type was carried out, based on which a variant of the modernization of the existing equipment was developed. The economic effect is achieved due to the use of a welding device with a pneumatic cylinder, which is used to assemble and weld the product. Drawings have been developed according to which it is possible to manufacture the developed structure.

Key words: device, design, drive, welding, argon arc.

ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет машинобудування та транспорту
Кафедра галузевого машинобудування
Рівень вищої освіти перший (бакалаврський)
Галузь знань – 13 Механічна інженерія
Спеціальність – 133 – Галузеве машинобудування
Освітньо-професійна програма – Галузеве машинобудування

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ГМ

Поліщук Л.К.

“12” березня 2024 року

З А В Д А Н Н Я **НА БАКАЛАВРСЬКИЙ КВАЛІФІКАЦІЙНИЙ ПРОЄКТ СТУДЕНТУ**

студенту гр. 1ГМ-206 Волкотрубу Д.А.

(прізвище, ім'я, по батькові)

Тема бакалаврського кваліфікаційного проєкту: РОЗРОБКА СПЕЦІАЛІЗОВАНОГО ПРИСТОСУВАННЯ ДЛЯ ЗВАРЮВАННЯ ДЕТАЛІ ТИПУ «КОРПУС».

керівник бакалаврського кваліфікаційного проєкту Бакалець Д.В., к.т.н. доцент,

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від 11.03. 2024 року №80

2. Строк подання студентом бакалаврського кваліфікаційного проєкту

3. Вихідні дані до бакалаврського кваліфікаційного проєкту 1) Максимальні габарити деталі, мм: $\varnothing 938$, $l=216,8$; 2) Вантажопід'ємність, кг, max – 400; 3) Напруга живлення мережі обертача, В – 380; 4) Обороти планшайби, об/хв – 0,063... 3,15; 5) Кут нахилу планшайби – 0...135°.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1) Вступ; 2) Опис виробу та умов його роботи; 3) Аналіз технологічності процесу виготовлення виробу; 4) Розробка конструкції спеціалізованого пристосування для зварювання деталі типу «корпус»; 5) Виконати конструкторські та технологічні розрахунки, що необхідні для побудови спеціалізованого пристосування для зварювання деталі типу «корпус»; 6) Розробити заходи з охорони праці.

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

- 1) Складальне креслення корпусу повітряно-повітряного теплообмінника;
- 2) Складальне креслення спеціалізованого пристосування для зварювання деталі типу «корпус»;
- 3) Креслення загального виду компоновки робочого місця

6. Консультанти розділів бакалаврського кваліфікаційного проекту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада Консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	виконання прийняв
Технічний розділ (основна частина)	Бакалець Д.В.	12.03.2024р.	09.06.2024р
Охорона праці, безпека життєдіяльності	Віштак І.В.	06.05.2024р.	24.05.2024р.

7. Дата видачі завдання 12.03.2024р

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів бакалаврського кваліфікаційного проекту	Термін виконання		Примітка
		початок	закінчення	
1	Опис виробу та умов його роботи. Аналіз технологічності процесу виготовлення виробу			
2	Розробка конструкції спеціалізованого пристосування для зварювання деталі типу «корпус»			
3	Виконання проектних та перевірочних розрахунків конструкції			
4	Розробка графічної частини БКР			
5	Охорона праці			
6	Оформлення текстової та графічної частини проекту			
7	Перевірка на плагіат			
8	Нормоконтроль БКП			
9	Рецензування БКП			
10	Захист БКП			

Студент

(підпис)

Волкотруб Д.А
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Бакалець Д.В.
(прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

	ВСТУП.....	3
1	ОПИС ВИРОБУ ТА УМОВ ЙОГО ЕКСПЛУАТАЦІЇ	5
2	АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВИГОТОВЛЕННЯ ВИРОБУ.....	9
3	КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА	11
3.1	Вибір, обґрунтування та опис теоретичної схеми базування виробу	11
3.2	Вибір та розрахунок силової та кінематичної схем	12
3.3	Вибір та розрахунок механізмів та пристроїв	21
3.4	Розрахунки на міцність, жорсткість та стійкість основних деталей та вузлів	29
3.5	Опис роботи проектного обладнання	37
4	ОХОРОНА ПРАЦІ.....	39
4.1	Технічні рішення з безпечної експлуатації об'єкта	39
4.2	Технічні рішення з гігієни праці та виробничої санітарії	41
4.3	Технічні рішення з пожежної безпеки.....	47
	ВИСНОВКИ.....	49
	СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	50
	ДОДАТКИ.....	52
	ДОДАТОК А . Технічне завдання	53
	ДОДАТОК Б. Ілюстративна частина.....	58
	ДОДАТОК В. Специфікації.....	63
	ДОДАТОК Г. ПРОТОКОЛ ПЕРЕВІРКИ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ НА НАЯВНІСТЬ ТЕКСТОВИХ ЗАПОЗИЧЕНЬ.....	73

					08-62.БКП.04.01.00.000.ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		Волкотруб Д.А.			РОЗРОБКА СПЕЦІАЛІЗОВАНОГО ПРИСТОСУВАННЯ ДЛЯ ЗВАРЮВАННЯ ДЕТАЛІ ТИПУ «КОРПУС»	Літ.	Арк.
Перевір.		Бакалець Д.В.				1	2
Реценз.						ВНТУ гр. ІГМ-206	
Н. Контр.		Слабкий А.В.					
Затверд.		Поліщук Л.К.					

ВСТУП

Складні конструкції, як правило, одержують у результаті поєднання між собою окремих елементів (деталей, агрегатів, вузлів). Такі об'єднання можуть виконуватися за допомогою роз'ємних та нероз'ємних з'єднань.

Для отримання зварних з'єднань не потрібне застосування будь-яких спеціальних сполучних елементів (заклепок, накладок та ін.). Утворення нероз'ємної сполуки забезпечується за рахунок прояву дії внутрішніх сил системи. При цьому відбувається утворення зв'язків між атомами металу деталей, що з'єднуються. Для зварних з'єднань металів характерно виникнення металевого зв'язку, зумовленого взаємодією іонів та узагальнених електронів, що з'являються при зближенні їх на відстань міжатомної взаємодії. Використання зварювання при створенні конфігурацій дозволяє заощаджувати матеріали та час. При цьому відкриваються великі можливості механізації та автоматизації виробництва, створюються передумови для підвищення продуктивності та покращуються умови праці робітників.

З розвитком техніки виникає необхідність зварювання деталей різних товщин із різних матеріалів, і, як наслідок, розширюється набір застосовуваних видів та способів зварювання. В даний час зварюють деталі завтовшки від декількох мікрон (у мікроелектроніці) до десятків сантиметрів і навіть метрів (у важкому машинобудуванні). Поряд із конструкційними вуглецевими та низьколегованими сталями все частіше доводиться зварювати спеціальні сталі, легкі сплави та сталі на основі титану, молібдену, цирконію та інших металів, а також різнорідні матеріали. Від технології зварювання та якості виконання зварювальних робіт багато в чому залежать якість і надійність готових виробів, та ефективність виробництва в цілому. Одне з напрямків, що розвиваються, у зварювальному виробництві – широке застосування механізованого і автоматизованого зварювання, тобто. механізація та автоматизація, як самих зварювальних процесів, так і

					08-62.БКП.04.01.00.000.ПЗ	Арк.
						3
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

комплексна механізація та автоматизація, що охоплює всі види робіт, пов'язані з виготовленням зварних конструкцій та створенням поточкових та автоматизованих ліній. Важливе значення при цьому приділяється створенню спеціального обладнання та засобів оснащення технологічних процесів.

В умовах постійного ускладнення конструкцій та зростання обсягу зварювальних робіт велику роль відіграє правильне проведення технологічної підготовки виробництва, що значною мірою визначає його трудомісткість та строки освоєння, економічні показники, використання засобів механізації та автоматизації.

У разі механізованого виробництва підвищення продуктивності відбувається рахунок зниження витрат часу виконання допоміжних операцій. Модернізація технологічного оснащення дозволяє отримати економію допоміжних матеріалів за рахунок їхнього раціонального використання.

Основною метою бакалаврської кваліфікаційної роботи є розробка конструкції спеціалізованого пристосування для зварювання деталі типу «корпус» з покращеними техніко-економічними показниками.

Для досягнення мети потрібно вирішити такі задачі:

- Проаналізувати технічні особливості заданої деталі та технології її виготовлення. Визначити шляхи покращення технологічного процесу.
- Розробити конструкцію спеціалізованого пристосування для зварювання деталі типу «корпус»;
- Здійснити технологічні та конструкторські розрахунки, для розробки складального креслення спеціалізованого пристосування для зварювання деталі типу «корпус»;
- Обґрунтовано вибрати технологічне обладнання для оснащення робочого місця з використанням спеціалізованого пристосування для зварювання деталі типу «корпус»;
- Запропонувати заходи з охорони праці для безпечної експлуатації розробленої конструкції спеціалізованого пристосування для зварювання деталі типу «корпус».

					08-62.БКП.04.01.00.000.ПЗ	Арк.
						4
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1 ОПИС ВИРОБУ ТА УМОВ ЙОГО ЕКСПЛУАТАЦІЇ

Корпус повітряно-повітряного теплообмінника (ППТ) (рисунк 1.1) встановлюють між корпусами основної камери згоряння та турбіни високого тиску. На корпусі ППТ встановлюють: модулі ППТ, у кількості 64 шт., клапан, в кількості 32шт. та вікна огляду жарової труби.

Повітряно-повітряний теплообмінник призначений для зниження температури повітря, що охолоджує вузол турбіни. Кількість повітря, що охолоджує, регулюється клапанами по режимах роботи двигуна за допомогою агрегату управління. З внутрішньої сторони корпусу ППТ встановлюють сопловий апарат турбіни високого тиску. У корпусі ППТ є порожнина, через яку проходить охолоджене повітря для турбіни високого тиску.

Параметри роботи:

Робоча температура: 700 – 800 °С;

Робочий тиск: 31 МПа;

Загальний ресурс вузла складає: 2000 год.

Міжремонтний ресурс: 100 год.

Корпус ППТ (рисунок 1.1, б) виготовляють за допомогою зварювання з наступних деталей: фланець – 1, оболонка – 2, кільце корпусу – 3, оболонка – 4, задній корпус – 5. При виготовленні корпусу ППТ використовується сплав ХН62ВМЮТ-ВД. У таблиці 1.1 представлений хімічний склад даного сплаву, а в таблиці 1.2 представлені його механічні властивості.

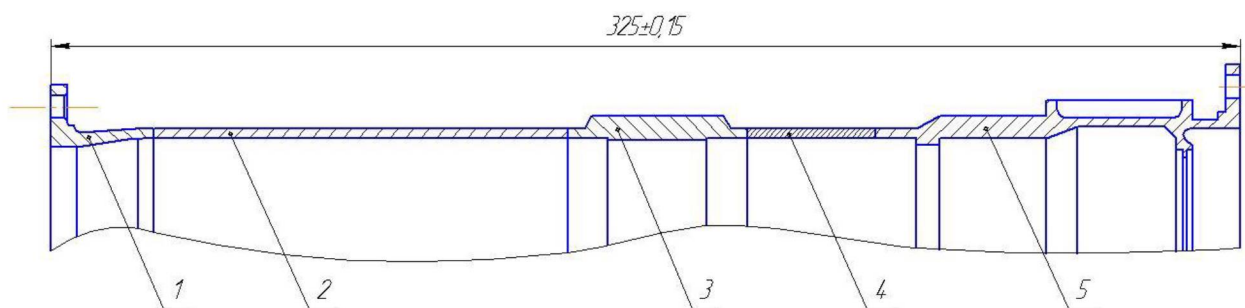
Таблиця 1.1 – Хімічний склад сплава ХН62ВМЮТ-ВД в % [1]

C*	Cr	W	Mo	Al*	Ti	Ni	Fe	Si	Mn	Ce* *	B**	S	P
0,05- 0,10	17,5- 20,0	5,5- 7,5	4,0- 6,0	1,9- 2,3	0,1- 1,4	Осно- ва	до 4,0	до 0,6	до 0,5	до 0,03	до 0,008	до 0,015	до 0,015

					08-62.БКП.04.01.00.000.ПЗ	Арк.
						5
ЗМН.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



a)



б)

1 – фланець, 2 – оболонка, 3 – кільце корпусу, 4 – оболонка, 5 – задній корпус

Рисунок 1.1 – Загальний вид корпусу повітряно-повітряного теплообмінника та його складові

Виходячи із параметрів роботи та з технічних характеристик обраного матеріалу, після відповідних хіміко-термічних та термічних обробок (див. таблиці 1.2 – 1.4) можна зробити висновок, що обраний матеріал для виготовлення корпусу ППТ відповідає тим навантаженням, які виникають при експлуатації корпусу ППТ.

					08-62.БКП.04.01.00.000.ПЗ	Арх.
Змн.	Арх.	№ докум.	Підпис	Дата		6

Таблиця 1.2 – Механічні властивості згідно ТУ 4-1-3556-83 [2]

Вид напівфабри-	ТУ	Склад контрольних зразків	Т, °C	$\sigma_{0,2}$		σ_{ϵ}	δ_5	ψ	σ_{50} МПа
				МПа		%			
				не менше					
Лист холоднокатаний	ТУ14-1-3556-83	В складі поставки	20	-	≤1100	30	-	-	
		Термічно оброблені по	20	-	1050	15	-	-	
		режиму: гартування за	800	-	650	10	-	-	
		1140±10°C на повітрі, старіння при 800± ±10°C							
		15 год	20	700	1100	18	20	-	
	Також	800	600	700	14	25	290		

Таблиця 1.3 – Рекомендована термічна обробка [3]

Вид термічної обробки	Темпера- тура, °C	Витримка, год	Умови охолодження
Загартування* міжопераційне (при холодній деформації)	1100	-	В воді
Термообробка фінішна:			
Загартування*	1100-1140	-	На повітрі
Старіння	800	10	Також
Термообробка для зварних деталей перед зварюванням:			
Загартування*	1100-1140	-	-
після зварювання:			
Відпал	950	3-5	-
Старіння	800	5-10	-

* Тривалість витримки при нагріванні під загартування – залежно від величини перерізу деталі (1,5-2 хв на 1 мм перерізу +5 хв).

					08-62.БКП.04.01.00.000.ПЗ	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 1.4 – Механічні властивості зварних з'єднань [1]

Зварювальний матеріал	Вид зварювання	Присадочний матеріал	Термічна обробка		T, °C	$\sigma_{6.св}$	σ_{100}
			до зварювання	Після зварювання		МПа	
ХН62ВМЮТ-ВД	ААрДЕС	ЕП533	занартування	Відпал	20	940	-
				при	700	810	400
				950°C+	800	510	210
				старіння	900	300	60

Примітка: Для зварних силових вузлів, що працюють при температурах до 850°C.

					08-62.БКП.04.01.00.000.ПЗ	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2 АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВИГОТОВЛЕННЯ ВИРОБУ

Розробка технологічного процесу є описом послідовності виконання технологічних операцій. Технологічний процес – частина виробничого процесу, що містить дії щодо зміни та подальшого визначення стану предмета виробництва [4].

Технологічний процес розробляється з урахуванням двох принципів: технічного та економічного. Технічний принцип передбачає повну відповідність виробу вимогам креслення. Економічний принцип передбачає виготовлення виробу із мінімальними витратами матеріальних, трудових та енергетичних ресурсів.

У базовому варіанті, при виготовленні корпусу ППТ, деталі фланець, оболонка, кільце корпусу, оболонка і задній корпус (рисунок 1.1), встановлюються в пристосуванні, яке забезпечує затискач, а також центрування деталей відносно один одного. Встановлюють виріб вручну. Проводиться прихватка виробів, що зварюються, і наступне зварювання.

У базовому пристосуванні, що використовується на заводі, рівень механізації та автоматизації зварювальних та допоміжних робіт не відповідає рівню механізації в умовах серійного виробництва, тому що допоміжні переходи (установка та зняття деталей у спецпристосуванні) виробляються вручну, на що йде значна кількість часу [5].

Економічний ефект нами досягається за рахунок використання пристосування для зварювання з пневмоциліндром, за допомогою якого проводиться складання та зварювання виробу. За рахунок цього, скорочується число переходів і, відповідно, зменшуються тимчасові, а отже й економічні, витрати на виготовлення виробу, підвищується рівень механізації допоміжних робіт, оскільки фіксація, центрування та підтискання деталей у спецпристосуванні здійснюється з використанням пневмоциліндра.

					08-62.БКП.04.01.00.000.ПЗ	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Технологічний процес починається з операції комплектування (операція 005) необхідними вузлами та деталями для збирання виробу. Далі на слюсарній операції (010) зачищаються поверхні кромки оболонки, що зварюються, корпусу заднього і кільця корпусу під зварювання, очищаються з використанням бензину. Після слюсарної деталі потрапляють на складальну операцію (015), де відбувається складання та прихватка. Наступною операцією є – зварювальна (020), де зварюються оболонка, задній корпус і кільце корпусу двома швами автоматичним аргондуговым зварюванням з присадковим дротом. Після зварювання підвузла, що вийшов, надходить на слюсарну (025), на якій зачищаються грубі напливи зварних швів після зварювання і правиться профіль. Після слюсарної операції підвузол з фланцем і оболонкою надходять на чергову слюсарну операцію (030), необхідну для зачистки поверхонь кромки, що зварюються під зварювання, знежирення зварюваних поверхонь за допомогою бензину. Підвузол, оболонка і фланець збираються, і прихоплюються механізованим аргондуговым зварюванням з присадкою наступної складальної (035) операції. Далі зібрані підвузол, оболонка та фланець зварюються на зварювальній операції (40). Після зварювальної операції (040) грубі напливи зварних швів зачищаються на слюсарній операції (045). Після слюсарної (050) здійснюють контрольну операцію (055), в ході якої здійснюється контроль гасово-крейдяним способом. Креслення оброблювальної деталі представленні в Додатку Б.

					08-62.БКП.04.01.00.000.ПЗ	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3 КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

3.1 Вибір, обґрунтування та опис теоретичної схеми базування виробу

Схема базування корпусу ППТ (рисунок 3.1) обрана відповідно до його положення в заводському пристрої.

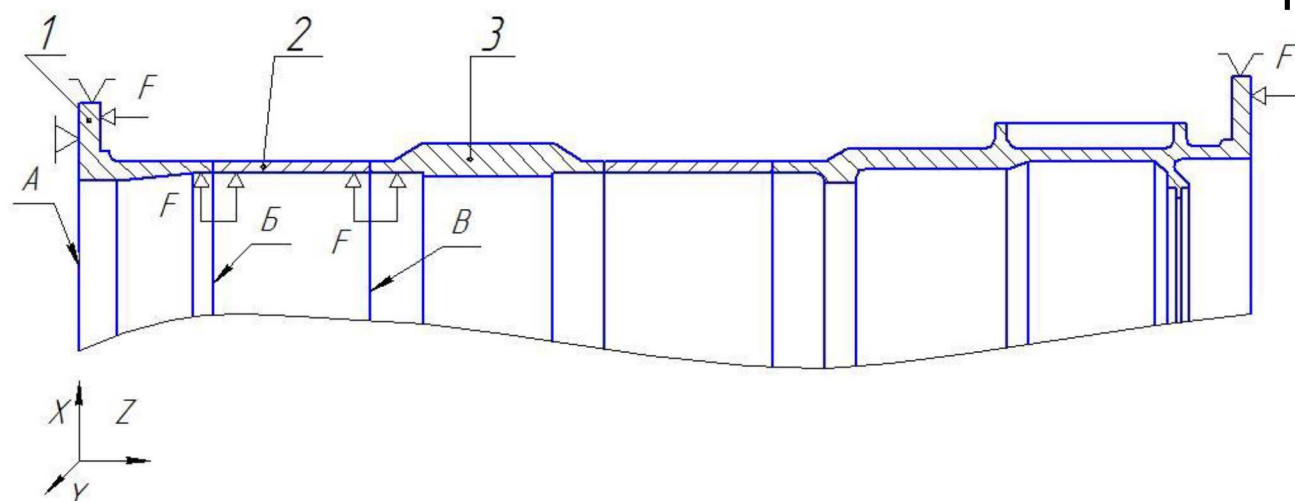


Рисунок 3.1 – Схема базування

Деталь фланець – 1 своєю основою притискають до опорної поверхні *A* пристосування. Тим самим позбавляючи трьох ступенів свободи: переміщення вздовж осі *Z*, обертання навколо осей *Y* і *X*.

Деталь оболонка 2 у свою чергу орієнтують по опорній поверхні фланця *B*, також позбавляючи трьох ступенів свободи.

Підвувол 3 орієнтують по опорній поверхні деталі 2, так само позбавляючи трьох ступенів свободи.

Так як виріб обробляють при такому положенні, в якому вісь симетрії горизонтальна, то слід забезпечити утримання його на опорній поверхні затискним пристроєм з додатком сил затиску *F*.

					08-62.БКП.04.01.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

Слід також базувати деталі циліндричної поверхні. Цього домагаються установкою деталі фланець по центруючому пояску, що жорстко з'єднаний з опорною поверхнею *A* пристосування.

Так як передбачена посадка з натягом, це з'єднання позбавляє деталь фланець ще трьох ступенів свободи: переміщення вздовж осей *X* і *Y* та обертання навколо осі *Z*.

Деталь оболонка базують по циліндричній поверхні деталі фланець установкою у місці стику деталей багатоланкового плунжерного механізму, який умовно позначають як 24 подвійних затискачів; для зручності показано лише 2 з них.

Також підвузол 3 – базують по циліндричній поверхні у місці стику з деталлю оболонка – 2.

Цим забезпечують позбавлення деталей оболонка і підвузла трьох ступенів свободи: переміщення вздовж осей *X* і *Y*, а також, за рахунок сил тертя виникають між поверхнями плунжерів і внутрішньою поверхнею циліндричної деталей 1; 2 та 3, обертання деталі циліндр навколо осі *Z*.

Отже, корпус ППТ позбавлений шести ступенів свободи, тобто. повністю нерухомий.

3.2 Вибір та розрахунок силової та кінематичної схем

3.2.1 Розрахунок розтискного зусилля

У попередньому підпункті була обрана схема базування, яка використовується у вихідному пристрої, отже, схема розташування настановних елементів силової схеми не зазнала істотних змін. У пристосуванні буде змінено спосіб притискання виробу. У вихідному оснащенні розтискання секторів походило від пересування штока при обертанні робочим гвинта і гайки, що вироблялося вручну, так як тепер буде використовуватися пневмоциліндр, що забезпечує пересування штока та забезпечення зусиль для підібгання виробу, необхідно розрахувати зусилля

					08-62.БКП.04.01.00.000.ПЗ	Арх.
						12
Змн.	Арх.	№ докум.	Підпис	Дата		

необхідні для забезпечення максимальних зусиль необхідну силу затиску визначимо з урахуванням коефіцієнта запасу.

Розрахунок ведеться за формулою Лапласа [6]:

$$P_{роз} = [\sigma]_{роз} \cdot \frac{2 \cdot S}{D}, \quad (3.1)$$

де $P_{роз}$ – розрахунковий тиск усередині оболонки, Па;

D – діаметр оболонки, м;

$[\sigma]_{роз}$ – розрахункова напруга, що допускається, Па;

S – товщина стінки оболонки, м.

Розрахункова напруга, що допускається $[\sigma]_{роз}$ визначається за умови роботи матеріалу оболонки в межах пружності та не повинно перевищувати межі пружності $[\sigma]_{0.2}$ за будь-яких поєднань зовнішніх факторів.

$$[\sigma]_{роз} = \frac{\sigma_{0.2}}{K_{зан}}, \quad (3.2)$$

де $K_{зан}$ – коефіцієнт запасу (4...10).

Коефіцієнт запасу $K_{зан}$ визначається:

$$K_{зан} = K_1 K_2 K_3 K_4 K_5 K_6, \quad (3.3)$$

де K_1 – коефіцієнт, що враховує відхилення товщини стінки та механічних властивостей оболонки, $K_1 = 1,1 \dots 1,2$;

K_2 – коефіцієнт, що враховує недосконалість розрахунків та розрахункової схеми, $K_2 = 1,1 \dots 1,2$;

K_3 – коефіцієнт, що враховує динамічні навантаження під час роботи пневмоприводу і гідроприводу (удари), $K_3 = 1,5 \dots 2,0$;

					08-62.БКП.04.01.00.000.ПЗ	Арк.
						13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

K_4 – коефіцієнт, що враховує нерівномірність розподілу навантаження, що передається від секторів розтискання до обичайки, $K_4 = 1,1 \dots 1,3$;

K_5 – коефіцієнт, що враховує зниження допустимих напруг при високих температурах, що виникають при зварюванні, $K_5 = 1,5 \dots 2,0$;

K_6 – коефіцієнт, що враховує інші фактори, що виникають при проектування, виготовлення та експлуатації пристосування, $K_6 = 1,2 \dots 1,4$.

Розраховуємо $[\sigma]_{розр}$ за формулою (3.2) [7]:

$$[\sigma]_{розр} = \frac{\sigma_{0.2}}{K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6} = \frac{700 \cdot 10^6}{1,2 \cdot 1,2 \cdot 2 \cdot 1,3 \cdot 2 \cdot 1,4} = 66,7 \text{ МПа},$$

Розраховуємо $P_{розр}$ за формулою (3.1):

$$P_{розр} = [\sigma]_{розр} \cdot \frac{2 \cdot S}{D} = 66773504,27 \cdot \frac{2 \cdot 0,0025}{0,795} = 41,99 \text{ МПа},$$

При фіксуванні пристосування, використовується схема концентричного секторного розтискного пристосування, подібна до представленої на рисунку 3.2, при цьому виникають сили, представлені на рисунок 3.3.

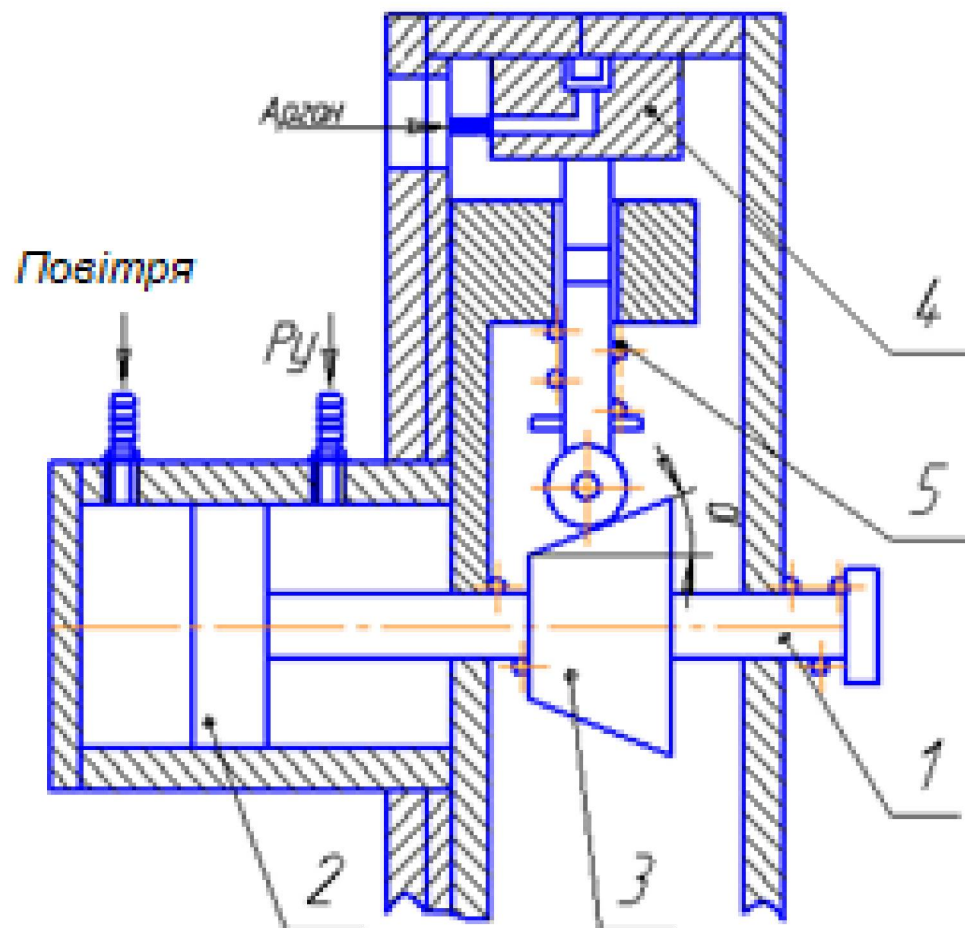
По отриманому розрахунковому тиску $P_{розр}$, помноженому на периметр оболонки, визначають необхідне сумарне зусилля, що розтискає, що діє на всі сектори:

$$F_{розт} = b \cdot \pi \cdot D \cdot P_{розр} + n \cdot F_{пр}, \quad (3.4)$$

де b – ширина розтискних секторів контактуючих виробів, м;

n – число розтискних секторів ($n=12$);

					08-62.БКП.04.01.00.000.ПЗ	Арк.
						14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



1 – шток, 2 – поршень, 3 – конус, 4 – сектор, 5 – зворотна пружина.

Рисунок 3.2 – Схема розтискного пристосування

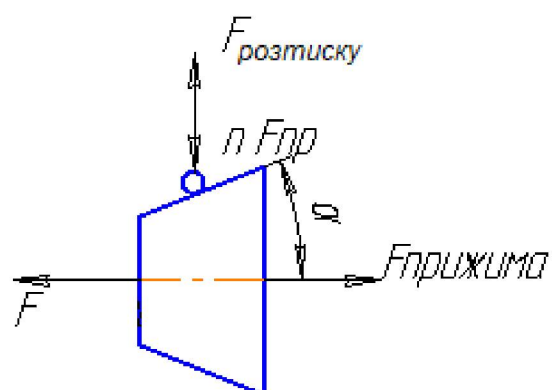


Рисунок 3.3 – Силова схема

					08-62.БКП.04.01.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

F_{np} – зусилля поворотної пружини одного сектора.

Розрахуємо добуток зусилля зворотної пружини на кількість секторів $n \cdot F_{np}$ за формулою (3.5):

$$n \cdot F_{np} \approx 0,2 \cdot \pi \cdot D \cdot P_{pac} \cdot b \quad (3.5)$$

$$n \cdot F_{np} \approx 0,2 \cdot \pi \cdot D \cdot P_{pac} \cdot b = 0,2 \cdot \pi \cdot 0,795 \cdot 41,99 \cdot 0,021 = 4,4 \text{ кН}$$

Розрахуємо зусилля, що розтискає $F_{розтис}$, за формулою (3.4):

$$F_{розтис} = b \cdot \pi \cdot D \cdot P_{pac} + n \cdot F_{np} = 0,021 \cdot \pi \cdot 0,795 \cdot 41,99 + 4,4 = 26,43 \text{ кН},$$

Осьове зусилля штока приводу з розташованим на ньому конусом для передачі зусилля на штовхачі секторів, що мають кут підйому визначається:

$$F = F_{розтис} \cdot tg\alpha \cdot \frac{1}{\eta}, \quad (3.6)$$

де η – коефіцієнт, що враховує тертя конуса по штовхачах секторів та секторів по напрямних, $\eta=0,8...0,9$.

Визначимо осьове зусилля штока приводу F за формулою (3.6):

$$F = F_{розтис} \cdot tg\alpha \cdot \frac{1}{\eta} = 26,43 \cdot tg15^\circ \cdot \frac{1}{0,9} = 7,69 \text{ кН},$$

					08-62.БКП.04.01.00.000.ПЗ	Арк.
						16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Так як у розглянутому пристосуванні два розтискні пристрої, то отримане значення, збільшимо в два рази і отримаємо значення зусилля $F_{рад}$ необхідного для розтискання в радіальному напрямку:

$$F_{рад} = 2 \cdot F = 7,69 \cdot 2 = 15,73 \text{ кН},$$

Крім зусилля, необхідного для розтискання в радіальному напрямку, необхідно так само розрахувати силу, необхідну для фіксації деталі в осьовому напрямку. З цією метою в пристрої передбачена затяжка за допомогою шпильки і гайки, розрахуємо зусилля, створюване при затягуванні.

Попередньо розрахуємо момент, створюваний при затягуванні гайки гайковим ключем, скориставшись методом, представленим у [8].

Сила, що прикладається до ключа, дорівнює приблизно $F' \approx 150 \text{ Н}$ [9], при цьому плечі довжина рукоятки ключа рівна $L \approx 0,205 \text{ м}$ [8].

Момент, що створюється при затяжці:

$$T = F' \cdot L = 150 \cdot 0,205 = 30,75 \text{ Н} \cdot \text{м}, \quad (3.7)$$

Кут підйому нарізки:

$$\psi = \arctg \frac{p_1}{\pi \cdot d_2}; \quad (3.8)$$

де d_2 – середній діаметр нарізки, мм; $d_2=14,701 \text{ мм}$.

p_1 – крок нарізки, мм; $p_1=2 \text{ мм}$.

Підставим в формулу (3.8):

$$\psi = \arctg \frac{p_1}{\pi \cdot d_2} = \arctg \frac{2}{\pi \cdot 14,701} = 2,48^\circ,$$

Кут тертя нарізки [10]:

					08-62.БКП.04.01.00.000.ПЗ	Арк.
						17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\varphi = \arctg(f_{\text{ПП}}), \quad (3.9)$$

де $f_{\text{ПП}}$ – приведений коефіцієнт тертя в нарізці, для метричної нарізки $f_{\text{ПП}} = 1,15$.

$$\varphi = \arctg(f_{\text{ПП}}) = \arctg(1,15) = 48,99^\circ,$$

Зусилля, що виникає при затягуванні гайки:

$$F_{\text{OC}} = \frac{T}{0,5 \cdot d_2 \cdot \text{tg}(\psi + \varphi)} = \frac{30,75}{0,5 \cdot 14,701 \cdot \text{tg}(2,48 + 48,99)} = 3,33 \text{ кН}.$$

Так як у пристосуванні передбачено чотири шпильки, на які затягуються гайки, то отримане осьове зусилля збільшимо вчетверо.:

$$F'_{\text{OC}} = F_{\text{OC}} = 4 \cdot 3,33 = 13,324 \text{ кН}.$$

Загальне зусилля, яке потрібно створити на штоку, буде рівним:

$$F_{\text{Ц}} = F_{\text{рад}} + F'_{\text{OC}} = 15,74 + 13,324 = 29,9 \text{ кН}.$$

На рисунку 3.4 представлена розподілення по зусиллях, які виникають на штоці.

3.2.2 Розрахунок діаметру пневмоциліндра

Принципова схема пневмопривода представлена на рисунку 3.5. Необхідний діаметр пневмоциліндра двосторонньої дії визначається з виразу [11]:

					08-62.БКП.04.01.00.000.ПЗ	Арх.
						18
Змн.	Арх.	№ докум.	Підпис	Дата		

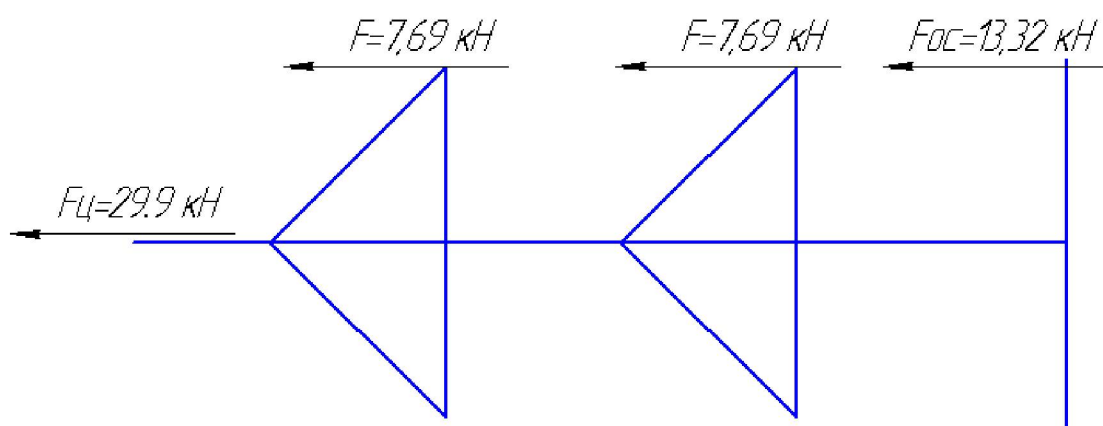
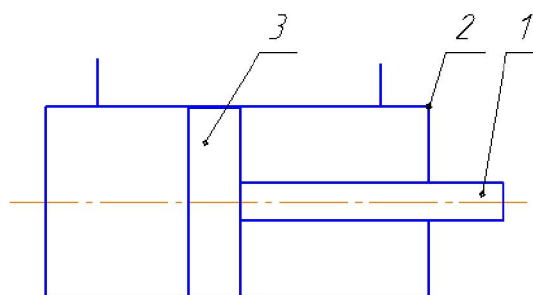


Рисунок 3.4 – Розподілення зусиль на штоці



1– шток; 2 – корпус; 3 – поршень

Рисунок 3.5 – Схема пневмоприводу двухсторонньої дії з одностороннім штоком

$$F_{\text{ц}} = \pi(D_{\text{ц}}^2 - d_{\text{ц}}^2) \cdot P_{\text{ц}} \cdot \eta_{\text{ц}}, \quad (3.10)$$

де $F_{\text{ц}}$ – осьове зусилля на штоці;

$d_{\text{ц}}$ – діаметр штоку циліндра;

$P_{\text{ц}}$ – тиск в робочій порожнині циліндра;

$\eta_{\text{ц}}$ - ККД циліндра, що враховує тертя, $\eta_{\text{ц}}=0,8...0,9$. Тиск у робочій порожнині циліндра береться трохи менше тиску в живильного приводу

					08-62.БКП.04.01.00.000.ПЗ	Арк.
						19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

мережі, наприклад, для пневмоциліндра $P_{ц} \approx 0,4 \dots 0,5$ МПа при тиску в мережі 0,63 МПа.

За розрахованим зусиллям на штоку, визначимо діаметр циліндра:

$$D_{ц} = \sqrt{\frac{F_{ц}}{\pi \cdot P_{ц} \cdot \eta_{ц}}} + d_{ц}^2 = \sqrt{\frac{29063,3369}{\pi \cdot 0,5 \cdot 0,9}} + 1600 = 148,855 \text{ мм},$$

Отримане значення округлим до найближчого стандартного,
 $D_{ц} = 160$ мм.

3.2.3 Розрахунок діаметру штоку приводу

Розрахункова силова схема штоку представлена на рисунку 3.6.

Враховуючи, що $F_{ц}$ рівна Q записуємо умову міцності [12]:

$$\sigma_{стиск} = \frac{F}{S} \leq [\sigma], \quad (3.11)$$

де S – площа перерізу, м^2 ;

$[\sigma]$ – допустиме напруження, Па;

$\sigma_{стиск}$ – навантаження стиску.

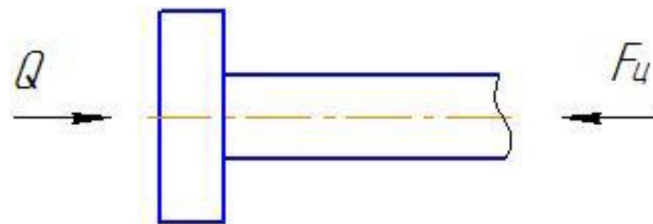


Рисунок 3.6 – Схема навантаження штоку

					08-62.БКП.04.01.00.000.ПЗ	Арк.
						20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Звідси

$$[\sigma] \geq \frac{F}{\frac{\pi d^2}{4}},$$

де d – діаметр штоку, м;

$$d \geq \sqrt{\frac{4F}{\pi[\sigma]}}.$$

Приймаємо матеріал для штоку – сталь 45, і запас міцності $[n]=2$.

Відповідно:

$$[\sigma] = \frac{\sigma_T}{[n]} = \frac{360}{2} = 180 \text{ МПа},$$

де σ_T – межа текучості сталі 45.

$$d = \sqrt{\frac{4F}{\pi[\sigma]}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 29063,3369}{\pi \cdot 180 \cdot 10^6}} = 0,014 \text{ м}$$

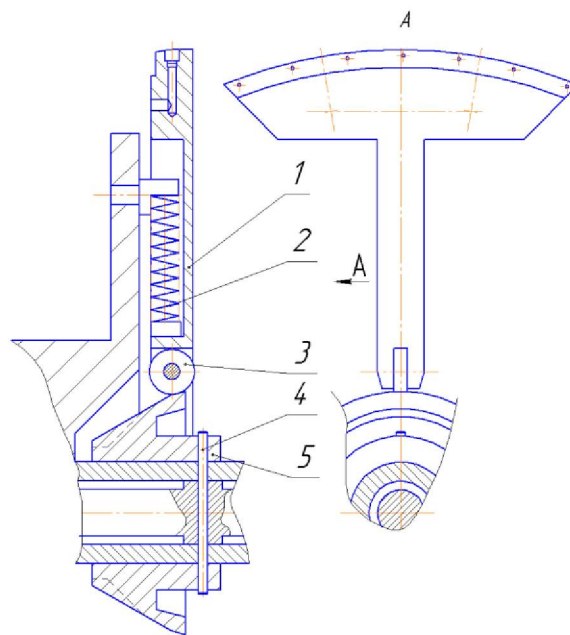
Приймаємо діаметр штоку приводу $d = 40 \text{ мм}$.

3.3 Вибір та розрахунок механізмів та пристроїв

Для притискання виробу в оснащенні в радіальному напрямку використовуватимуться ті ж розтискні сектори, що використовувалися у вихідному варіанті (рисунок 3.7). Використання такого виду, секторів, зумовлене їхньою відносною простотою та надійністю кріплення деталі у пристосуванні під час використання на практиці.

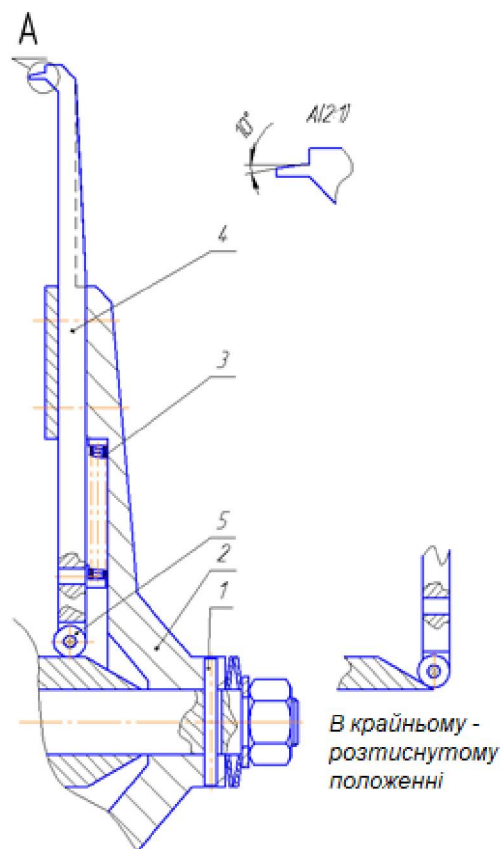
Для підтискання деталі в осьовому напрямку використовуємо наступний варіант механізму (рисунок 3.8). На виді A , видно, що «носик»

					08-62.БКП.04.01.00.000.ПЗ	Арк.
						21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



1 – сектор, 2 – пружина, 3 – ролик, 4 – штифт, 5 – конус

Рисунок 3.7 – Схема розтиску сектору



1-штифт, 2-диск, 3-пружина, 4-прижим, 5 ролик

Рисунок 3.8 – Схема механізму стиску в осьовому напрямку

					08-62.БКП.04.01.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		22

притиску має скіс в 100, що потрібно для правильного центрування виробу у разі його неправильної установки в оснастку. Ролик 5 при роботі оснастки не з'їжджає на шток, що дозволяє уникнути небажаних заїдань від зносу деяких поверхонь, що труться. Пружини 3, призначені для повернення притисків на вихідну позицію, дозволяє зняти виріб з оснастки. Діаметр, по максимальній частині притиску, що виступає, менше найменшого діаметра деталі на 11 мм, це повинно забезпечити вільне вилучення і встановлення виробу.

3.3.1 Розрахунок пружин стиску

На рисунку 3.9 видно, що зусилля від штока приводу конус передається через штифт, це утворює жорсткий зв'язок. Під час виготовлення деталі передбачені допуски на похибку виготовлення. Так як у пристосуванні передбачені два пристрої, що розтискують у радіальному напрямку, то може виникнути ситуація, коли пристосування не розтисне виріб належним чином, на рисунку 3.9 схематично зображено такий випадок.

Щоб уникнути цієї ситуації зусилля від штока однією з конусів будуть передаватися через циліндричну пружину, яка працюватиме стиск. Якщо виникне ситуація як на рисунку 3.9, то пружина почне розтискатися і як би «доштовхне» конус, що розтискає, до положення підібгання виробу. Якщо ж виникне ситуація, що діаметр виробу буде менше, зважаючи на похибку виготовлення, то пружина стиснеться, і буде створювати зусилля. На рисунок 3.10 представлений ескіз пристосування з пружиною.

Аналогічна ситуація при підтисканні деталі в осьовому напрямку. Тут використовуємо тарілчасті пружини, щоб не подовжувати шток. Рисунку 3.11 показано схему використання тарілчастої пружини.

Розрахуємо параметри циліндричної пружини. Розрахункова схема пружини стиснення наведено на рисунку 3.12. Необхідно щоб сила робочої деформації дорівнювала $F_2 = 7800$ Н. Оскільки стандарт на циліндричні

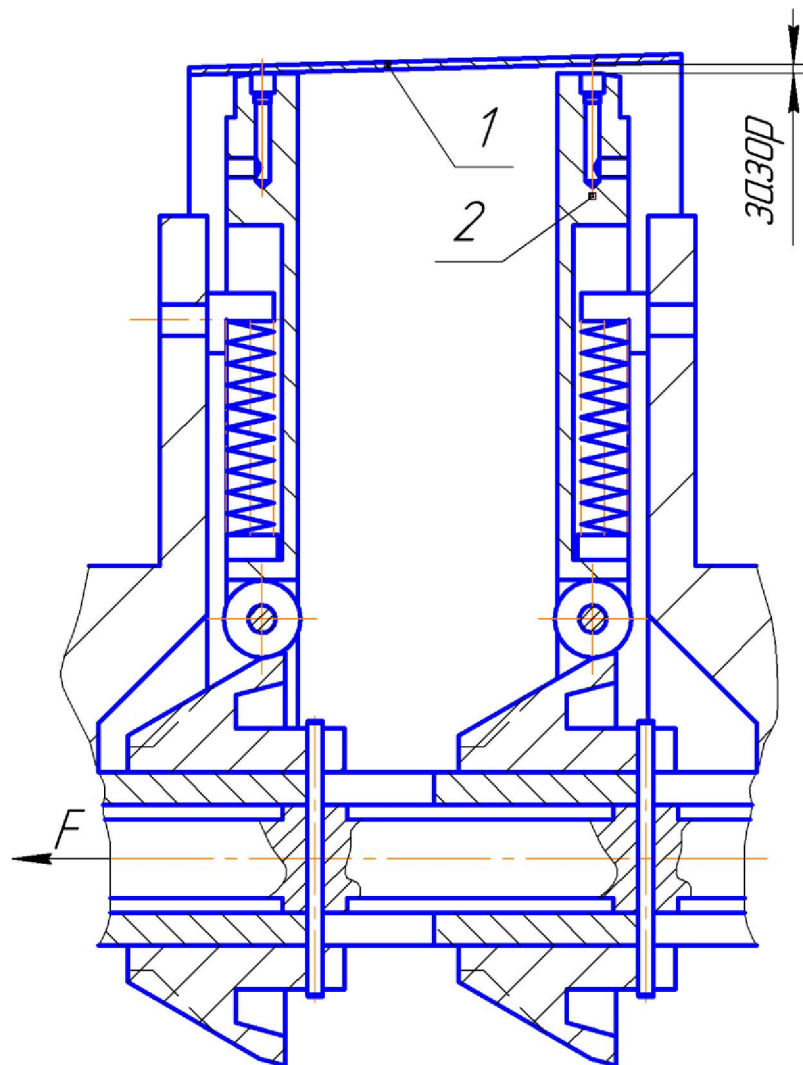
					08-62.БКП.04.01.00.000.ПЗ	Арк.
						23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

пружини передбачає вибір пружини за силою, що розвивається за максимальної деформації, розрахуємо F_3 [13, 14]:

$$F_3 = \frac{F_2}{1 - \delta}, \quad (3.12)$$

$$F_3 = \frac{F_2}{1 - \delta} = \frac{7800}{1 - 0,05} \dots \frac{7800}{1 - 0,25} = 8210,52 \dots 10400 \text{ Н},$$

де $\delta=0,05\dots0,25$ – відносний інерційний зазор пружини.



1 – зварювальна деталь, 2 – сектор.

Рисунок 3.9 – Схема неповного роз тискання

					08-62.БКП.04.01.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

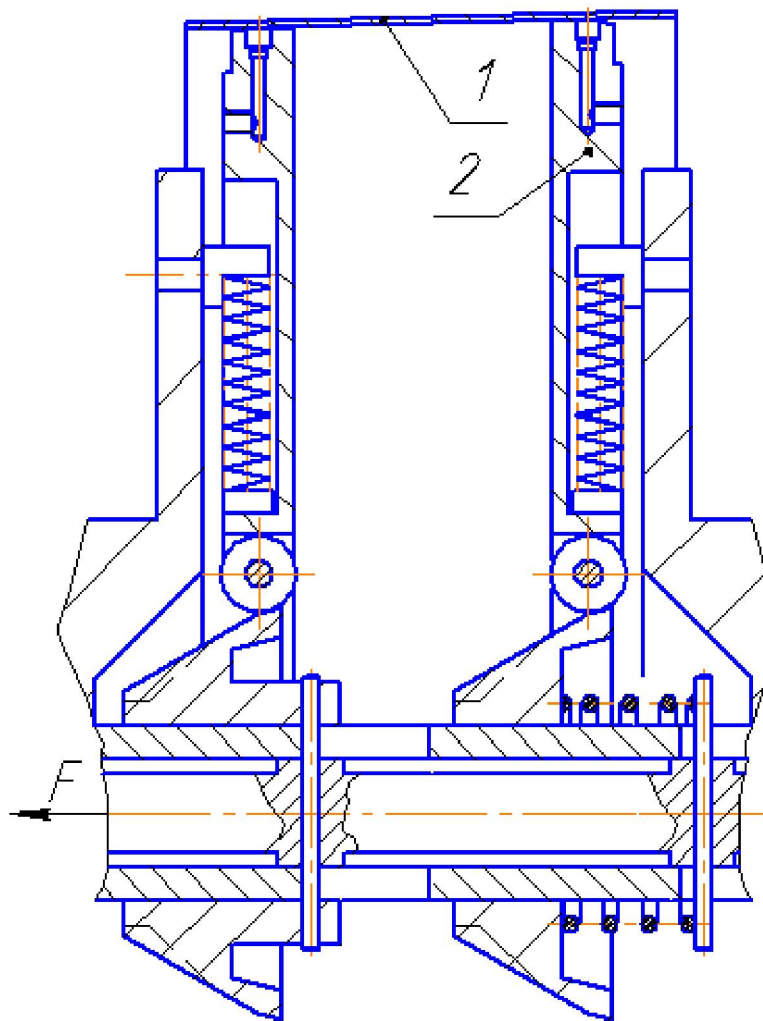
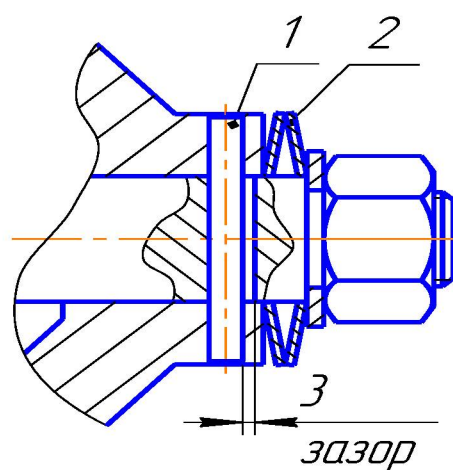


Рисунок 3.10 – Схема пристосування з використанням пружини



1- штифт, 2 – тарілчасті пружини

Рисунок 3.11 – Використання тарілчастої пружини

					08-62.БКП.04.01.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

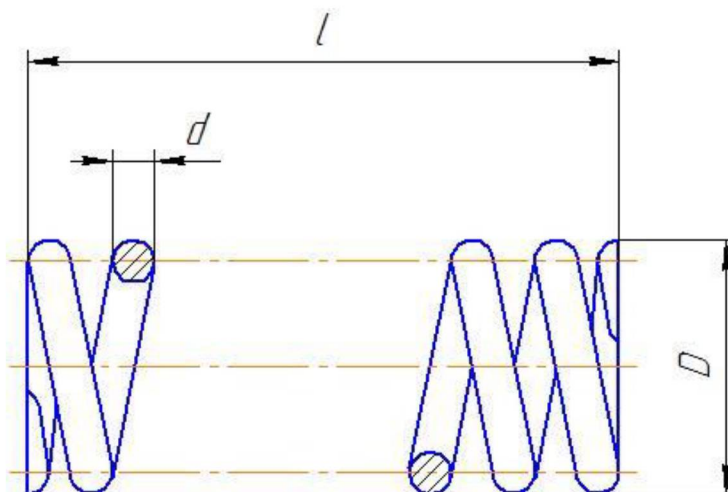


Рисунок 3.12 – Розрахункова схема витієї циліндричної пружини

Із діапазону сили $F_3=8210...10400$ Н, за міждержавним стандартом ГОСТ 13773-86, вибираємо пружину №34, з такими вихідними параметрами:

- сила, що розвивається при максимальній деформації, $F_3=10000$ Н;
- зовнішній діаметр пружини, $D=120$ мм,
- діаметр дроту, $d=16$ мм,
- жорсткість одного витка, $c_1=571,6$ Н/мм,

Розрахуємо жорсткість пружини:

$$c = \frac{F_2 - F_1}{h}, \frac{\text{Н}}{\text{мм}} \quad (3.13)$$

де h – робочий хід пружини, в нашому випадку $h=3$ мм.

$$c = \frac{F_2 - F_1}{h} = \frac{7800}{3} = 2600 \frac{\text{Н}}{\text{мм}}.$$

Пружина буде досить жорсткою, що нам і потрібно, оскільки відносно м'яка пружина не розвине потрібну силу.

Розрахуємо кількість робочих витків пружини:

					08-62.БКП.04.01.00.000.ПЗ	Арх.
						26
Змн.	Арх.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$n = \frac{c}{c_1} = \frac{2600}{571.6} = 4.24, \quad (3.14)$$

Приймаємо кількість витків $n=4$.

Розрахуємо довжину пружини за максимальної деформації:

$$l_3 = (n+1)d = (4+1)16 = 80 \text{ мм}, \quad (3.15)$$

Довжина пружини у вільному стані:

$$l_0 = l_3 + \frac{F_3}{c} = 80 + \frac{10000}{2600} = 83,846 \text{ мм}; \quad (3.16)$$

Розрахунок тарілчастої пружини

На рисунку 3.13 приведено розрахункову схему тарілчастої пружини.

За зусилля затискання деталі в осьовому напрямку $F'_{oc} = 13324 \text{ Н}$ підберемо тарілчасті пружини. По 3057-90 підбираємо 2 пружини з такими параметрами:

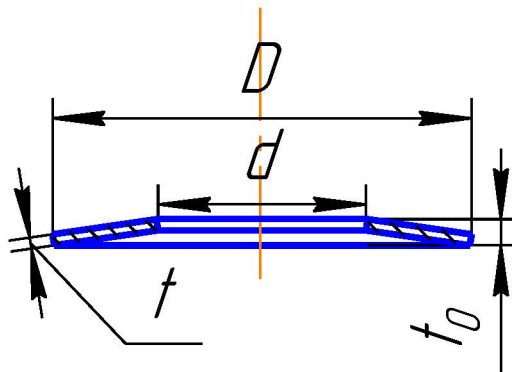


Рисунок 3.13 – Тарілчаста пружина

					08-62.БКП.04.01.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

- силою, $F_3=7100$ Н,
- Внутрішній діаметр, $d=40$ мм,
- Зовнішній діаметр, $D=80$ мм
- Висота пружини, $t_0=5,20$ мм.

Так як обрані дві пружини, то встановити їх буде потрібно послідовно.

Розрахуємо зусилля для пружин встановлених у механізмі для осьового підібгання деталі. Оскільки пружини тут служать виключно для повернення прижимів у вихідне положення, то розрахунок проведемо з вимог, що сили пружини має вистачити те що, щоб повернути притиски.

Для розрахунку сили тяжіння, що діє на притиски, розрахуємо масу притисків.

Приблизний об'єм притиску:

$$V = l \cdot a \cdot b, \text{ мм}^3 \quad (3.17)$$

де $l=362$ мм, $a=30$ мм, $b=17$ мм, - розміри в осях X,Y,Z.

$$V = l \cdot a \cdot b = 30 \cdot 362 \cdot 17 = 184620 \text{ мм}^3$$

Маса одного притиску:

$$m = \rho \cdot V, \text{ кг}$$

де $\rho=7,8$ кг/см³,

$$m = 7,8 \cdot 184,62 = 1440,036 \text{ г} = 1,44 \text{ кг}.$$

За ГОСТом 13766-86 вибираємо пружину №417 з силою $F_3=200$ Н, $D=11$ мм, $d=2.2$ мм, $c^1=336.9$ Н/мм.

					08-62.БКП.04.01.00.000.ПЗ	Арх.
						28
Змн.	Арх.	№ докум.	Підпис	Дата		

Жорсткість, кількість витків, довжина у робочому стані та довжина у вільному стані обчислимо за формулами (3.13) – (3.16).

Жорсткість пружини:

$$c = \frac{F_2 - F_1}{h} = \frac{190}{19} = 10 \frac{\text{Н}}{\text{мм}},$$

Кількість робочих витків:

$$n = \frac{c_1}{c} = \frac{336,69}{10} = 33,69 \approx 34;$$

Розрахуємо довжину пружини за максимальної деформації:

$$l_3 = (n+1)d = (34+1)2,2 = 77 \text{ мм};$$

Довжина пружини у вільному стані:

$$l_0 = l_3 + \frac{F_3}{c} = 77 + \frac{200}{10} = 97 \text{ мм};$$

Довжина пружини у робочому стані:

$$l_2 = l_0 - \frac{F_2}{c} = 97 - \frac{190}{10} = 80 \text{ мм}.$$

3.4 Розрахунки на міцність, жорсткість та стійкість основних деталей та вузлів

У цьому підрозділі розрахуємо з умови міцності штифти, що встановлюються на шток приводу. А також притиски, що забезпечують притискання в осьовому напрямку.

					08-62.БКП.04.01.00.000.ПЗ	Арк.
						29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Штифти розрахуємо на зріз та зминання [7]. Штифти на рисунку 3.14. зазнають однакового навантаження, отже, їх діаметр після розрахунку буде однаковий. Нижче наведено розрахунок.

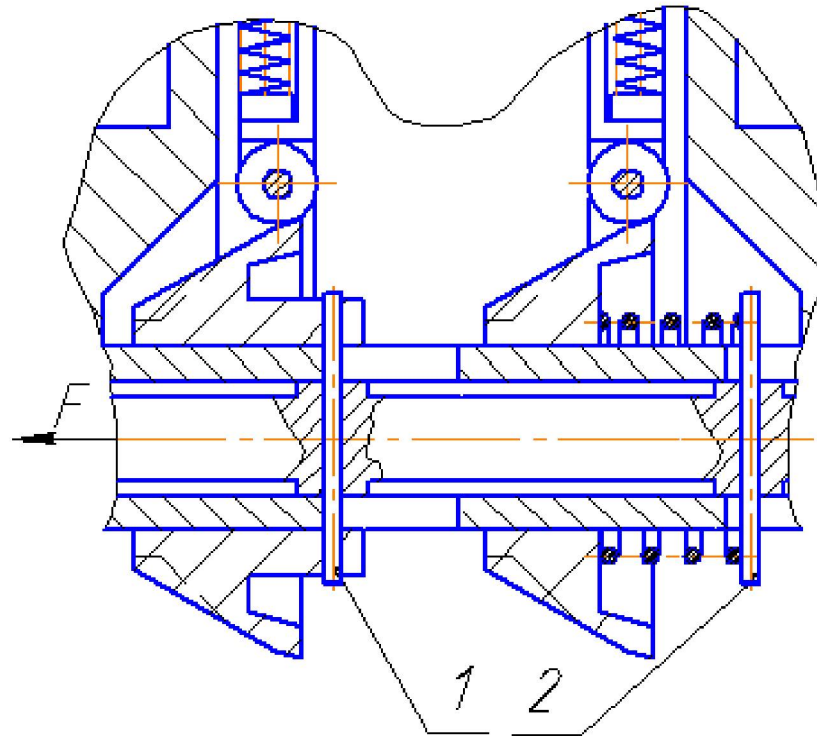


Рисунок 3.14 – Розрахункова схема штифтових з'єднань

а) Розрахунок штифта на зріз.

Штифт, що передає зусилля тяги на притиск, відчуває напругу зрізу, яку можна визначити за формулою:

$$\tau_{CP} = \frac{F / 2}{S \cdot i}, \quad (3.18)$$

де $F = 7869,18 \text{ Н}$ – зусилля, що передається штифтом.

$S = \frac{\pi \cdot d^2}{4}$, мм – площа перерізу штифта,

$i = 2$ – число площин зрізу. (рисунок 3.15)

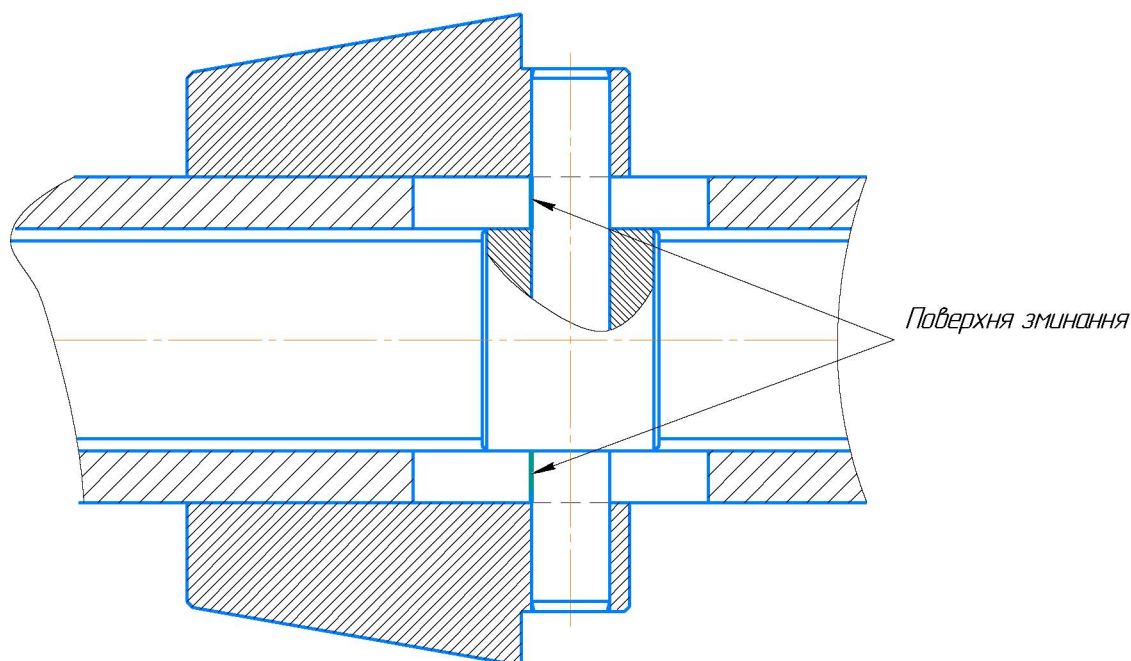


Рисунок 3.15 – Схема розрахунку штифта за напруженням зминання

Допустима напруга при зрізі дорівнює:

$$[\tau] = \frac{\sigma_T}{n}, \quad (3.19)$$

де σ_T – межа текучості матеріалу, для сталі 45, $\sigma_T = 245$ МПа [3];

n - коефіцієнт запасу, приймаємо $n=4$.

$$[\tau] = \frac{\sigma_T}{n} = \frac{245}{4} = 61.25 \text{ МПа}.$$

За допомогою формули (3.17) розраховуємо мінімальний діаметр штифта.

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot F \cdot 0.5}{[\tau] \cdot 2 \cdot \pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 7869.18 \cdot 0.5}{61.25 \cdot 2 \cdot \pi}} = 6,39 \text{ мм}.$$

б) Розрахунок штифта на зминання.

Розрахунок робимо за формулою::

$$\sigma_{см} = \frac{F_{шт}}{2d\delta}, \quad (3.20)$$

де $P_{шт}$ - зусилля, що передається штифтом,

d - діаметр штифта, мм,

δ - товщина шару, що піддається зминанню (див. рисунок 3.15).

$\delta_1 = 22$ мм для штифта 1 і $\delta_1 = 16$ для штифта 2 (рисунок 3.14). Допустиме напруження зминання $[\sigma] = \sigma_T = 245$ МПа [11].

Розрахуємо мінімальні діаметри штифтів із умови на зминання за допомогою рівняння (3.20):

$$d_1 = \frac{F_{шт}}{2 \cdot \sigma_{см} \cdot \delta_1} = \frac{7869,18}{2 \cdot 245 \cdot 22} = 0,729 \text{ мм};$$

$$d_1 = \frac{F_{шт}}{2 \cdot \sigma_{см} \cdot \delta_2} = \frac{7869,18}{2 \cdot 245 \cdot 16} = 1,003 \text{ мм}$$

Приймаємо діаметр штифтів $d = 8$ мм.

Розрахуємо діаметр штифта встановленого у механізмі для осьового притискання виробу (див. рисунок 3.7).

а) Розрахунок штифта на зріз.

Штифт, що передає зусилля тяги на притиск, відчуває напругу зрізу, яку можна визначити за формулою:

$$\tau_{ср} = \frac{F / 2}{S \cdot i}, \quad (3.21)$$

					08-62.БКП.04.01.00.000.ПЗ	Арк.
						32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де $F = 13324,96 \text{ Н}$ – зусилля, що передає штифт.

$S = \frac{\pi \cdot d^2}{4}$, мм - площа перерізу штифта,

$i = 2$ - число площин зрізу. (див. рисунок 3.15)

Допустима напруга при зрізі дорівнює:

$$[\tau] = \frac{\sigma_T}{n}, \quad (3.22)$$

де σ_T – межа плинності матеріалу, для сталі 45, $\sigma_T = 245 \text{ МПа}$ [13];

n – коефіцієнт запасу, приймаємо $n=4$.

$$[\tau] = \frac{\sigma_T}{n} = \frac{245}{4} = 61.25 \text{ МПа}.$$

За допомогою рівняння (3.21) розрахуємо мінімальний діаметр штифта.

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot F \cdot 0.5}{[\tau] \cdot 2 \cdot \pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 13324.96 \cdot 0.5}{61.25 \cdot 2 \cdot \pi}} = 8.32 \text{ мм}$$

б) Розрахунок штифта на зминання.

Розрахунок виконуємо за формулою:

$$\sigma_{см} = \frac{F_{зм}}{2d\delta}, \quad (3.23)$$

де $P_{шт}$ - зусилля, що передається штифтом,

d - діаметр штифта, мм,

$\delta = 20$ - товщина шару, що піддається зминанню (рисунок 3.15).

					08-62.БКП.04.01.00.000.ПЗ	Арк.
						33
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Допустима напруга зминання $[\sigma] = \sigma_T = 245 \text{ МПа}$ [13].

Розрахуємо мінімальні діаметри штифтів із умови на зминання за допомогою рівняння (3.20):

$$d = \frac{F_{um}}{2 \cdot \sigma_{cm} \cdot \delta_1} = \frac{13324.96}{2 \cdot 245 \cdot 20} = 1.35 \text{ мм}$$

Приймемо діаметр штифтів $d = 10 \text{ мм}$.

Розрахунок притиску буде проводитися з умови, що притиск зможе витримати навантаження, що прикладається до нього під час затискання пристосування.

Матеріал, з якого виготовлений притиск - Сталь 45. Знайдемо допустиму напругу згину:

$$[\sigma] = \frac{\sigma_T}{n} = \frac{245}{2} = 122.5 \text{ МПа} \quad (3.24)$$

Оскільки притисків вісім, то зусилля, що діє на кожен притиск, буде рівним:

$$F_{зг} = \frac{F'_{oc}}{8} = \frac{13324.96}{8} = 1,66 \text{ кН} \quad (3.25)$$

На рисунку 3.16 представлено схему дії сили на притиск і позначено плече сили. Плечо і момент створюють згинальний момент, через момент виникає напруга вигину, що розраховується за формулою (3.26)[14].

$$\sigma_{зг} = \frac{M_{зг}}{W}, \text{ МПа} \quad (3.26)$$

					08-62.БКП.04.01.00.000.ПЗ	Арх.
						34
Змн.	Арх.	№ докум.	Підпис	Дата		

де W - момент опору перерізу для прямокутного перерізу ; $W = \frac{b \cdot h^2}{6}$, см³.

Таким чином:

$$\sigma_{зг} = \frac{M_{зг}}{W} = \frac{F_{зг} \cdot L}{\frac{b \cdot h^2}{6}} = \frac{1665.62 \cdot 137}{\frac{30 \cdot 20^2}{6}} = 114,06 \text{ МПа},$$

Умови міцності дотримуються $[\sigma] \geq \sigma_{зг}$.

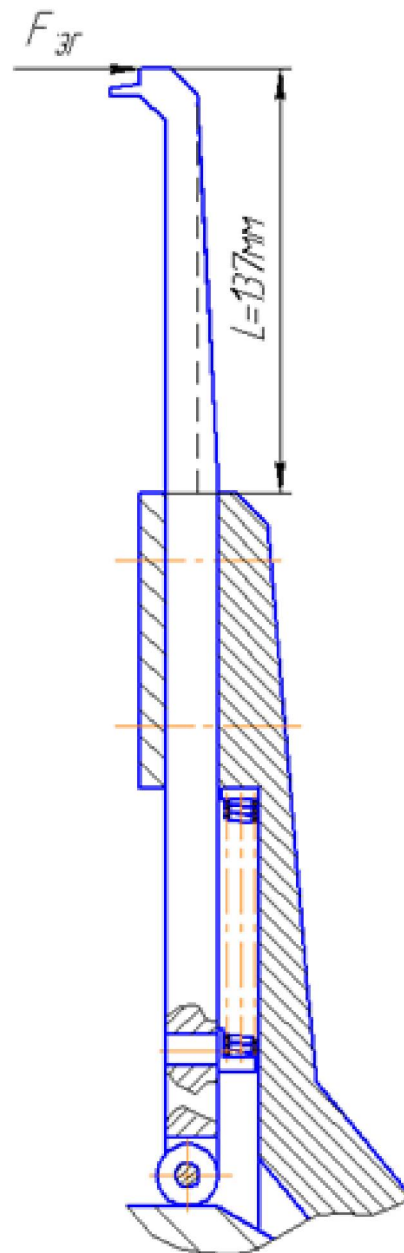


Рисунок 3 16 – Схема прикладання згинальної сили

					08-62.БКП.04.01.00.000.ПЗ	Арк.
						35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розрахуємо настановний гвинт (позиція №50) на зріз і зминання.

Умовно приймемо, що на гвинт діють зусилля, що дорівнює $F=7,96$ кН, далі розрахунок на зминання зріз аналогічний розрахунку штифтів.

Напруження зрізу можна визначити за формулою:

$$\tau_{CP} = \frac{F / 2}{S \cdot i}, \quad (3.27)$$

де $F=7,96$ кН – зусилля, що діє на гвинт.

$S = \frac{\pi \cdot d^2}{4}$, мм – площа перерізу на який впливає навантаження,

$i = 6$ – число площин зрізу, що дорівнює кількості встановлених гвинтів.

Допустима напруга при зрізі дорівнює:

$$[\tau] = \frac{\sigma_T}{n}, \quad (3.28)$$

де σ_T – межа плинності матеріалу, для сталі 45, $\sigma_T=245$ МПа [8];

n – коефіцієнт запасу, приймаємо $n=2$.

$$[\tau] = \frac{\sigma_T}{n} = \frac{245}{2} = 122,5 \text{ МПа}.$$

За допомогою рівняння (3.21) розрахуємо мінімальний діаметр.

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot F / 2}{[\tau] \cdot i \cdot \pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 7960 \cdot 0.5}{122,5 \cdot 6 \cdot \pi}} = 2,6 \text{ мм}.$$

б) Розрахунок гвинта на зминання.

Розрахунок робимо за формулою:

					08-62.БКП.04.01.00.000.ПЗ	Арх.
						36
Змн.	Арх.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\sigma_{см} = \frac{F}{2d\delta}, \quad (3.29)$$

де F – зусилля, що діє на гвинт,

d – діаметр гвинта, що відчуває зрізальну силу, мм,

$\delta=4$ – товщина шару, що піддається зминання.

Допустима напруга зминання $[\sigma] = \sigma_T = 245 \text{ МПа}$ [5].

Розрахуємо мінімальні діаметри штифтів із умови на зминання за допомогою рівняння (3.26):

$$d = \frac{F}{2 \cdot \sigma_{см} \cdot \delta_1} = \frac{7690}{2 \cdot 245 \cdot 4} = 3.9 \text{ мм}$$

Приймаємо гвинт М12 х 60 ГОСТ 50385-92.

3.5 Опис роботи проектного обладнання

Проектований пристрій для зварювання кільцевих швів оснащений пневмоприводом і має розжимний пристрій секторного типу. Оснащення призначене для зварювання кільцевих швів повітро-повітряного теплообмінника.

Пристрій складається з диска 6, який надівається на планшайбу обертача, корпусу 9, усередині якого знаходиться пневмоциліндр. У свою чергу в порожнині пневмоциліндра знаходиться поршень 10, який жорстко пов'язаний зі штоком 28 за допомогою гайки 53 з шайбою 69.

Шток передає зусилля конусів 16,34, за допомогою штифтів 72 і 71, а також кришці 32 за допомогою штифта 70. Притиск здійснює підтискання деталей виробу до пристосування. Конуси під час руху забезпечують дію кулачків 1,2,3,4, які виробляють розтискання навколошовної зони виробу, що зварюється. Виріб базується за рахунок платиків 29 та у радіальному напрямку, за рахунок притисків 18 – у напрямку осі симетрії.

Зварювальний пристрій закріплюється на планшайбі обертача. Через штуцери 10 забезпечується подача стисненого повітря в порожнину

					08-62.БКП.04.01.00.000.ПЗ	Арк.
						37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

пневмоциліндра, а також подача аргону через штуцер 14 в навколошовну зону.

У початковому положенні поршень 10 пневмоциліндра знаходиться в крайньому правому положенні, притискання 18 скочуються на конус валу 15 і не перешкоджають зняттю або встановленню виробу.

Спочатку встановлюється виріб, що зварюється. На платику 29 встановлюють деталь 1 фланець (рисунок 1.2.). Деталь оболонка 2, у свою чергу, орієнтують по опорній поверхні фланця Б (рисунок 3.1). Підвузол 3 орієнтують по опорній поверхні деталі 2.

Наступним етапом здійснюється подача стисненого повітря в порожнину пневмоциліндра, що надає руху в напрямку до планшайби поршня 10, пневмоциліндра, що викликає переміщення штока 28 приводу, який у свою чергу через штифти 71, 72 передає рух конусів 16, 34, на які спираються роликам, кулачки 1, 2, 3, 4, так само по конусу валу 15 починають рух у напрямку руху штока притискання 18, кулачки 1, 2, 3, 4 розходяться в радіальному напрямку і здійснюють розтискання навколошовної зони, а ролики 21 забезпечують рух притисків 18, що сприяє затиску виробу в осьовому напрямку.

Далі здійснюється перевірка взаємного обертання муфти 8 щодо корпусу 9, перевірка розташування зварювальної головки над стиком та зварювання виробу. При зварюванні відбувається обертання пристосування з постійною швидкістю зварювання, при цьому муфта 8 залишається нерухомою завдяки підвісу 35 для забезпечення подачі стисненого повітря і аргону.

Після зварювання, подача стисненого повітря припиняється розподільник повітря перемикається на нагнітання повітря в іншу камеру пневмоциліндра, через що шток рухається в напрямку від планшайби, при цьому притиски 18 починають повертатися на вихідну позицію, кулачки 1, 2, 3, 4 опускаються, виріб можна безперешкодно зняти.

					08-62.БКП.04.01.00.000.ПЗ	Арк.
						38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4 ОХОРОНА ПРАЦІ

На дільниці, де виготовляється спеціалізоване пристосування для зварювання деталі типу «корпус», діють небезпечні та шкідливі фактори фізичної, хімічної та психологічної груп.

В процесі механічної обробки виділяється стружка, туман мінеральних мастил, ЗОР, які видаляються через вентиляційну систему. При цьому можливий вплив на робітників шкідливих і небезпечних факторів:

- підвищений вплив шуму;
- підвищений рівень вібрації;
- рухомі машини і механізми, рухомі частини верстатів;
- підвищена запиленість робочої зони;
- підвищена температура робочої зони;
- підвищена напруга в електричному колі, замикання якого може виникнути через тіло людини;
- гострі кромки, заусениці і шорсткість на поверхнях заготовок, інструмента, обладнання;
- недостатня освітленість робочої зони.

Хімічні небезпечні і шкідливі виробничі фактори:

- токсичні;
- подразнюючі.

Ці фактори виникають внаслідок застосування у виробництві ЗОР для нормальної роботи ріжучого інструменту і можуть бути причиною хронічних та гострих отруєнь. Психофізіологічні небезпечні і шкідливі виробничі фактори, що можуть бути на дільниці: фізичні перевантаження, монотонність роботи.

4.1. Технічні рішення з безпечної експлуатації об'єкта

4.1.1 Технічні рішення з безпечної організації робочих місць

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

08-62.БКП.04.01.00.000.ПЗ

Арк.

39

На робочому місці працівник зобов'язаний:

- повністю виконувати вимоги з охорони праці, пожежної безпеки, передбачені відповідними правилами, інструкціями, наказами, розпорядженнями;
- тримати в порядку і чистоті своє робоче місце, не порушувати санітарні правила у службових та загальних приміщеннях;
- утримуватись від дій, які заважають іншим працівникам виконувати свої обов'язки;
- дотримуватись дисципліни праці і виконувати правила внутрішнього трудового розпорядку;
- дбати про особисту безпеку і здоров'я, а також про безпеку і здоров'я оточуючих людей в процесі виконання будь-яких робіт чи під час перебування на території підприємства;
- знати і виконувати вимоги нормативно-правових актів з охорони праці, правила поведінки з машинами, механізмами, устаткуванням та іншими засобами виробництва, користуватися засобами колективного та індивідуального захисту;
- проходити у встановленому законодавством порядку попередні та періодичні медичні огляди.

4.1.2 Електробезпека

По способу захисту людини від уражень електричним струмом електричні вироби в цеху відповідають 2-му класу і відносяться до категорії з особливою небезпекою, зокрема струмопровідна підлога та агресивна атмосфера. Основний засіб захисту – занулення.

Корпуса апаратів, джерел живлення, а також установки і маніпулятори повинні бути заземлені; категорично забороняється використання контурів заземлення в якості оберненого дроту зварного ланцюга. Пристрої для перемикання і підключення електричних ланцюгів повинні бути захищені кожухами; номінальний струм плавких запобіжників не повинен

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

08-62.БКП.04.01.00.000.ПЗ

Арк.

40

перевищувати струм, вказаний в схемі. Працюючий повинен бути забезпечений окулярами для захисту очей. Монтажні роботи і ремонт обладнання потрібно проводити тільки після вимкнення електричного струму.

До обслуговування електроустановок допускаються особи, які закінчили спец, курси та школи.

Захист від електричного струму. В електричних схемах обладнання передбачено блокуючий пристрій на випадок падіння або збільшення напруги. Режими різання - регламентовані, контроль за цим веде технолог цеху.

Конструкція обладнання повинна забезпечити виключення до регламентованих рівнів шуму, обладнання не повинно служити джерелом виділення в робочу зону виробничих приміщень шкідливих речовин (шуму, газів, парів) вище ГДК, а також великої кількості теплоти, вологи, які змінюють метеорологічні умови. Обладнання повинно мати засоби сигналізації про порушення нормального режиму роботи. Органи управління повинні забезпечити надійність пуску і швидкість зупинки, зручне використання, зусилля для переміщення повинне бути невелике.

4.2. Технічні рішення з гігієни праці та виробничої санітарії

4.2.1. Мікроклімат

Показниками, які характеризують мікроклімат виробничих приміщень є температура повітря, відносна вологість повітря, швидкість руху повітря та інтенсивність теплового випромінювання. Мікроклімат на підприємстві вимірюють в виробничих приміщеннях, де знаходяться працівники на постійних і непостійних робочих місцях. Оптимальні показники мікроклімату розповсюджуються на всю робочу зону, допустимі - встановлюються диференціально для робочих місць. Згідно [15] на даній ділянці проводяться роботи категорії Пб - середньої важкості, пов'язані з

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

08-62.БКП.04.01.00.000.ПЗ

Арк.
41

постійним переміщенням і роботи, які не потребують переміщення ваги. В таблиці 1 наведені допустимі норми вологості температур, відносної вологості і швидкості руху повітря в робочій зоні згідно [15].

Таблиця 4.1 – Допустимі норми температури, вологості і швидкості руху повітря в холодний і теплий період року

Період робіт	Категорія робіт	Температура, °С					Відносна вологість %		Швидкість руху повітря, м/хв	
		Оптимальна	Допустима				Оптимальна	Допустима на робочих місцях пост. і не пост. не більше	Оптимальна	Допустима на робочих місцях пост. і не пост. не більше
			В.М.	Н.М.	В.М.	Н.М.				
			На робочих місцях							
			постійні	не постійні	постійні	не постійні				
Холодний	26	18	21	23	15	13	70	75	0,2	Не більше 0,4
Теплий	26	21	27	29	16	15	65	При 26° С 70	0,3	0,2...0,5

Вимірювання показників мікроклімату необхідно проводити на початку, всередині і в кінці холодного та теплого періодів року. Інтенсивність теплового опромінення працюючих від нагрітих поверхонь технологічного обладнання не повинна перевищувати 100 Вт/м при опроміненні не більше 25% поверхні тіла. Допустимі показники мікроклімату потрібно підтримувати.

В даному цеху внаслідок роботи інструменту та обладнання при більшості операцій механічної обробки виникає виробничий пил, який може викликати професійні захворювання. Крім захворювань запиленість викликає підвищення зношування поверхонь тертя. Головним засобом боротьби з пилом та шкідливими речовинами є вентиляція. В нашому цеху використовуємо природну та механічну вентиляцію. При природній вентиляції повітрообмін проходить за рахунок різниці температур повітря в приміщенні і зовні, а також в результаті дії швидкості повітря. В якості природної вентиляції використовуємо неорганізовану вентиляцію, при якій

постування і видалення повітря проходить через нещільності і пори зовнішніх огорожень, через вікна. В якості механічної використовуємо приточно-витяжну вентиляцію, яка забезпечує видалення шкідливих речовин і подачу в цех чистого повітря.

Системи опалення, вид і параметри теплоносія, а також типи нагрівальних пристроїв передбачаються з урахуванням теплової енергії навколишніх конструкцій у відповідності з характером і призначенням в приміщенні даного цеху передбачені система опалення, внутрішнього водопроводу, гарячого водопостачання, каналізації. Система опалення використовується з умови забезпечення температури повітря в приміщеннях в холодний і перехідний періоди року на рівні 16°C. Опалення – центральне, водяне і парове з радіаторами і ребристими трубами. Нагріваючі прилади встановлюються біля зовнішніх вікон.

4.2.2 Виробниче освітлення

При виконанні в приміщенні робіт Пв розряду слід приймати систему комбінованого освітлення $E=200$ лк [16].

Характеристика зорових робіт – дуже високої точності, найменший розмір об'єкту розрізнення від 0,15 мм до 0,3 мм. В таблиці 4.2 наведені нормативні значення КПО при природному і штучному освітленні згідно [16] для нашого цеху.

Таблиця 4.2 – Нормування освітленості

Характер зорової роботи	Найменший розмір об'єкту розрізнення	Розряд зорової роботи	Підрозряд зорової роботи	Контраст об'єкту розріз-	Характер фону	Штучне, лм	Природне, %
						Комбін.	Комбін.
Високоточн.	Більше 0,15 до 0,3	2	в	Середн.	Середн.	750	2,5

При виконанні робіт Пв розряду слід приймати систему комбінованого освітлення $E=2000$ лк.

Отже, освітленість робочої зони дільниці відповідає нормам [16].

Таблиця 4.3 – Рівень освітленості

Лампи	Освітленість від загального освітлення в системі	
	Найбільша	Найменша
Газорозрядні	750	500

Для загального освітлення в системі комбінованого слід передбачити газорозрядні лампи, незалежно від типу джерела місцевого освітлення. Для загального освітлення слід приймати мінімальну нерівномірність освітленості в зоні розташування робочих місць, при цьому відношення максимальної освітленості до мінімальної не повинна перевищувати для робіт II розряду при люмінесцентних лампах 1,5.

Освітлення проходів і дільниць, де роботи не виконуються повинно складати 25% освітлення, що створюється світильниками загального освітлення на робочому місці, але не менше 75 лк. Аварійне освітлення передбачається, якщо відключення робочого освітлення може викликати: порушення норм обслуговування обладнання, тривале порушення технічного процесу.

4.2.3 Виробничий шум

На дільниці має місце шум, джерелами якого є робота обладнання, інструменту, ударні процеси, що виникають внаслідок руху деталей із змінним прискоренням. Характеристикою шуму на робочих місцях являються рівні звукового тиску в дБ в октавних полосах. В таблиці 4.4 наведені допустимі рівні звукового тиску в октавних полосах частот, рівні звуку та еквівалентні рівні на робочих місцях виробничих приміщень та на території підприємства згідно [17]. Для установок вентиляції, кондиціонування повітря та повітряного опалення допустимі рівні шуму необхідно приймати на 5дБ менше рівня Дія шуму на людину може викликати різні загально біологічні подразнення, патологічні зміни, функціональний розлад. Довготривала дія інтенсивного шуму може призвести до патологічного стану слухового апарату, до його перевтоми і виникнення

професійного захворювання. Шум викликає зміни серцево-судинної системи. нів, указаних в табл. 4.4

Таблиця 4.4 –Допустимі рівні звукового тиску

Рівні звукового тиску в дБ в октавних смугах з середньогеометричними частотами, Гц									рівні звуку і еквівалентні рівнів звуку, дБ(А)
31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	80
107	95	87	82	78	75	73	71	69	

Заходи по зниженню шуму на нашій дільниці приводні двигуни розташовані в нішах станини, стінки яких покриті звукоізолюючими матеріалами.

4.2.4 Виробничі вібрації

Причиною виникнення вібрації на дільниці являються виникаючі при роботі машин і агрегатів неврівноважені силові дії. Згідно [17] вибираємо категорію вібрації по санітарним нормам та критерій оцінки – 3 тип "а" - межа зниження продуктивності. Санітарні норми одно числових показників вібраційного навантаження до оператора для довго тривалості зміни 8 годин наведені в табл. 4.5

Методи захисту від вібрації.

Заходи, щодо захисту від дії вібрації поділяють на технічні, організаційні та лікувально-профілактичні. Також вони можуть бути розподілені як колективні та індивідуальні.

До технічних заходів відносять:

– зменшення вібрації в джерелі її виникнення полягає у виборі таких кінематичних і технологічних схем, при яких процеси, що викликані ударами, різкими прискореннями виключаються (заміна кулачкових і кривошипних механізмів гідроприводами, штампування – пресуванням тощо);

					08-62.БКП.04.01.00.000.ПЗ	Арк.
						45
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 4.5 – Санітарні норми одночисельних показників вібраційного навантаження на оператора при тривалості зміни 8 год.

Вид вібрації	Категорія вібрації	Направлення дії	Нормативні, скоректовані по частоті і еквівалентні значення			
			віброприскорення		віброш вид кості	
			м/с ² ·10 ⁻²	дБ	м/с·10 ⁻²	дБ
Загальна	3 тип "а"	Z ₀ ,	0,1	100	0,2	92
Локальна		Y ₀ ,	2,0	125	2	112
		X ₀ ,				

– вібродемпфування зводиться до перетворення механічної коливальної енергії в теплову. Досягається за рахунок використання конструкційних матеріалів з великим внутрішнім тертям (пластмаси, гума), нанесенням на вібруючі поверхні шару пружнов'язких матеріалів (мастики, пінопласт, пластикат тощо);

– віброгасіння – вібруюче обладнання встановлюється на масивні фундаменти. Масу фундаменту підбирають таким чином, щоб амплітуда коливань підосви фундаменту не перевищувала 0,1...0,2 мм, а для особливо точного обладнання – 0,005 мм;

– віброізоляція полягає в зменшенні передачі коливань від джерела вібрації до об'єкту, що захищається. Це досягається введенням в систему пружного елемента (віброізолятори, амортизатори, пружні каретки тощо).

Пружні елементи, що вводяться в коливальну систему можуть бути: пружинними; гумово-металевими; гумовими з ребристої або дірчастої гуми.

До організаційних заходів відносять:

– організаційно-технічні (своєчасний ремонт та обслуговування обладнання за технологічним регламентом, контроль вібрації, дистанційне керування вібронебезпечним обладнанням);

– організаційно- режимні (режим праці та відпочинку, заборону залучення до вібраційних робіт осіб молодших 18 років, тощо);

					08-62.БКП.04.01.00.000.ПЗ	Арх.
						46
Змн.	Арх.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для профілактики віброзахворювання необхідний раціональний режим праці і відпочинку. Загальний час контакту з вібруючими машинами не повинен перевищувати 2/3 тривалості робочого дня, включаючи перерви на 10 – 15 хв. на кожні 60 хв роботи. До робіт з вібруючими машинами та механізмами допускаються особи що досягли 18 років і пройшли медичне обстеження.

До лікувально-профілактичних заходів відносяться:

- медичний огляд (періодичний – 1 раз на рік);
- лікувальні процедури (фізіологічні процедури, вітаміно- та фітотерапія).

4.3 Технічні рішення з пожежної безпеки

Категорія приміщень за пожежною і вибухонебезпекою [18] - "Д".
Ступінь вогнестійкості - 2.

Це будівлі з несучими і відгороджуючими конструкціями з природніх та штучних кам'яних матеріалів, бетону або залізобетону із застосуванням листових та плитних негорючих матеріалів. В покриттях будівель допускається застосовувати незахищені сталеві конструкції.

При категорії "Д" ступені дії вогнестійкості 2 по [19] визначається допустима кількість поверхів, площа поверху у межах кожного відліку необмежена. Відстань від найбільш віддаленого робочого місця до ближнього евакуаційного виходу із приміщення безпосередньо зовні.

Таблиця 4.6 – Мінімальна вогнестійкість окремих елементів

Ступінь вогнестійкості	Мінімальні межі вогнестійкості конструкцій, год. (над ризиком) максимальні межі розповсюдження вогню по ним, см							
	Стіни			Колони	Драбинні площадки	Плити, настили	Елементи покриття	
	несучі	самонесучі	Внутрішні несучі				Плити, прогони	Балки, ферми, арки
2	2/0	1/0	0,25/0	2/0	1/0	0,75/0	0,25/0	0,25/0

					08-62.БКП.04.01.00.000.ПЗ			Арк.
								47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

Таблиця 4.7 – Ступінь вогнестійкості будівлі

Категорія будівлі	Допустима кількість поверхів	Ступінь вогнестійкості	Площа поверху в межах пожежного відсіку, м
			одноповерхових
Д	6	ІІБ	20000

Кількість евакуаційних виходів слід приймати не менше 2.

При проектуванні виробничого приміщення передбачаємо безпечну евакуацію людей на випадок виникнення пожежі у відповідності з [20]: висота від підлоги до низу виступаючих конструкцій повинна бути не менше 2,2 м, висота від підлоги до низу виступаючих частин комунікацій і обладнання в місцях регулярного знаходження людей і на шляхах евакуації - не менше 2 м.

Для запобігання пожеж в цеху необхідно провести ряд заходів з техніки безпеки, а саме:

- встановити пожежні оповіщувачі;
- проводити своєчасні профілактичні огляди і випробування обладнання; оснащення діляниць засобами пожежегасіння, встановити новий комплект пожежного щита, забезпечити вільний доступ до пожежного інвентарю.

ВИСНОВКИ

Модернізація, що виконана в процесу бакалаврської кваліфікаційної роботи мала на меті прискорити процес отримання виробу – корпусу повітряно-повітряного теплообмінника, при цьому, не порушуючи вимог до цього вузла.

У ході розробки технологічного обладнання для зварювання корпусу ППТ був розроблений варіант модернізації існуючого оснащення. Економічний ефект нами досягається за рахунок використання пристосування для зварювання з пневмоциліндром, за допомогою якого проводиться складання та зварювання виробу. За рахунок цього, скорочується число переходів і, відповідно, зменшуються тимчасові, а отже й економічні, витрати на виготовлення виробу, підвищується рівень механізації допоміжних робіт, оскільки фіксація, центрування та підтискання деталей у спецпристосуванні здійснюється з використанням пневмоциліндра. Це поліпшило умови праці, адже у модернізованій оснастці не потрібно затягування вручну різьбових з'єднань через, що зменшився час на підготовчі операції, що сприятливо позначається на темпі виробництва.

Виконанні конструкторські розрахунки свідчать про значний запас міцності елементів конструкції, що позитивно відображається на довговічності та точності розробленого пристосування. Використання пневматичного приводу дозволяє в подальшому автоматизувати використання розробленого пристосування без значних труднощів та вартості.

Розроблені заходи з охорони праці направлені на безпечну експлуатацію розробленої конструкції спеціалізованого пристосування для зварювання деталі типу «корпус», адже конструкція достатньо громіздка та використовує небезпечні для людини технічні параметри, такі як високий струм.

					08-62.БКП.04.01.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ док-м.	Підпис	Дата		49

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Матеріалознавство : навч. посіб. / В.І. Бузило, В.П. Сердюк, М 34 А.В. Яворський, О.А. Гайдай / М-во освіти і науки України, Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка» – Дніпро : НТУ «ДП», 2021. – 243 с . ISBN 978–966–350–756–9
2. Матеріалознавство : навч. посіб. / В.І. Бузило, В.П. Сердюк, А.В. Яворський, О.А. Гайдай / М-во освіти і науки України, Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка» – Дніпро : НТУ «ДП», 2021. – 243 с . ISBN 978–966–350–756–9
3. Технологія конструкційних матеріалів. / Частина перша. Конструкційні матеріали: властивості, класифікація, виробництво. Навчальний посібник. – Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2005.- 97 с
4. Боженко Л.І. Технологія машинобудування. Проектування та виробництво заготовок: підручник. – Львів: Світ, 1996. – 368с.
5. Горбатюк Є.О., Мазур М.П., Зенкін А.С., Каразей В.Д. Технологія машинобудування: Навчальний посібник – Львів: "Новий Світ-2000", 2012.– 358 с.
6. Технологічна оснастка : навчальний посібник / О. В. Петров, С. І. Сухоруков. – Вінниця : ВНТУ, 2018. – 123 с.
7. Павлище В. Т. Основи конструювання та розрахунок деталей машин / В. Т. Павлище – Львів : Афіша, 2004. – 578 с.
8. Мархель І. І. Деталі машин : навчальний посібник / І. І. Мархель – К. : Алерта, 2017. – 368 с.
9. Підйомно-транспортні машини: Розрахунки підймальних і транспортувальних машин: Підручник / В. С. Бондарев, О. І. Дубинець, М.П.Колісник та ін. — К.: Вища шк., 2009. — 734 с.: іл.
10. Кузнєцов Ю.М., Придальний Б.І. Проектування цільових механізмів маніпулювання верстатів нового покоління. /Під загальною редакцією проф. Ю.М.Кузнєцова. -Луцьк, 2012. – 425 с.

					08-62.БКП.04.01.00.000.ПЗ	Арк.
						50
Змн.	Арк.	№ докum.	Підпис	Дата		

11. Кузнєцов Ю.М., Придальний Б.І. Приводи затискних механізмів металообробних верстатів. – Луцьк: Вежа-Друк, 2016. – 352с
12. Корець М. Гідравліка, пневматика, термодинаміка : навчальний посібник (для студентів спеціальності 015-професійна освіта) / М. С. Корець. – Київ : Вид-во НПУ імені М. П. Драгоманова, 2020. – 323 с.
13. Рудь Ю.С. Основи конструювання машин: Підручник для студентів інженерно-технічних спеціальностей вищих навчальних закладів. 2-е вид., переробл. - Кривий Ріг: Видавець ФО-П Чернявський Д.О., 2015. – 492 с.; з іл. ISBN 978-617-7250-29-5
14. Стадник В.А. Деталі машин. Електронне навчальне видання – К.: – НТУУ КПІ, 2012. – 650 с.
15. ДСН 3.3.6.042-99 Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень.
URL: <http://mozdocs.kiev.ua/vie>.
16. ДБН В.2.5-28:2018 Природне і штучне освітлення. URL:
http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=79885
17. ДСН 3.3.6.037-99 Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку.
18. ДСТУ Б В.1.1-36:2016 Визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпек. URL:
https://dbn.co.ua/load/normativy/dstu/dstu_b_v_1_1_36/5-1-0-1759.
19. ДСН 3.3.6.039-99 Державні санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації.
20. ДСТУ Б В.1.1-36:2016 Визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпек. URL:
https://dbn.co.ua/load/normativy/dstu/dstu_b_v_1_1_36/5-1-0-1759.

					08-62.БКП.04.01.00.000.ПЗ	Арк.
						51
Змн.	Арк.	№ докum.	Підпис	Дата		

ДОДАТОК А
(обов'язковий)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ГМ

д. т. н., професор Поліщук Л.К.

(підпис)

« ____ » _____ 2024

ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ

На розробку спеціалізованого пристосування для зварювання деталі типу
«корпус»

Розробив студент, групи 1ГМ – 206

Спеціальності 133

«Галузеве машинобудування»

Волкотруб Д.А.

« ____ » _____ 2024

Керівник: к.т.н., доцент

Бакалець Д.В.

					08-62.БКП.04.01.00.000.ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	РОЗРОБКА СПЕЦІАЛІЗОВАНОГО ПРИСТОСУВАННЯ ДЛЯ ЗВАРЮВАННЯ ДЕТАЛІ ТИПУ «КОРПУС» Літ. Арк. Акрушів 1 2 ВНТУ гр. 1ГМ-206⁵³		
Розроб.		Волкотруб Д.А.					
Перевір.		Бакалець Д.В.					
Реценз.							
Н. Контр.		Слабкий А.В.					
Затверд.		Поліщук Л.К.					

1 Найменування і область застосування

Найменування – спеціалізоване пристосування для зварювання деталі типу «корпус».

2 Підстава для виконання роботи

Підставою для розробки даної роботи є індивідуальне завдання на бакалаврську кваліфікаційну роботу та наказ ректора по ВНТУ про закріплення тем.

3 Мета і призначення дослідження

Метою є розробка спеціалізованого пристосування для зварювання деталі типу «корпус». Призначення розробки – обробка зварюванням.

4 Джерела розробки

4.1 Малишев. В., Залюбовський М. Машини та обладнання підприємства. 2020, с. 120.

4.2 Верстатне обладнання : навч. посіб. / Я. Бурек, І. В. Гурей, З. А. Стоцько ; Нац. ун-т "Львів. політехніка". - Львів : Вид-во Львів. політехніки, 2014. - 167 с. : рис. - Бібліогр.: с. 162. - 200 прим. - ISBN 978-617-607-639-1

4.3 Кузнєцов Ю.М. Технологічне обладнання з ЧПК: механізми і оснащення: Навч. посібник/Ю.М. Кузнєцов, О.Ф. Саленко, О.О.Харченко, В.Т. Щетинін.–Київ-Кременчук-Севастополь: Вид-во «Точка», 2014.–500 с.

4.4 Кузнєцов Ю.М., Придальний Б.І. Приводи затискних механізмів металообробних верстатів. – Луцьк: Вежа-Друк, 2016. – 352с.

4.5 Комп'ютерне проектування технологічного оснащення. Курсове проектування : навчальний посібник / О. В. Петров, С. І. Сухоруков. – Вінниця : ВНТУ, 2013. – 125 с.

4.6 Мархель І. І. Деталі машин : навчальний посібник / І. І. Мархель – К. : Алерта, 2017. – 368 с.

4.7 Рудь Ю.С. Основи конструювання машин: Підручник для студентів інженерно-технічних спеціальностей вищих навчальних закладів. 2-е вид.,

					08-62.БКП.04.01.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

переробл. - Кривий Ріг: Видавець ФО-П Чернявський Д.О., 2015. – 492 с.; з іл. ISBN 978-617-7250-29-5

4.8 Павлище В. Т. Основи конструювання та розрахунок деталей машин / В. Т. Павлище – Львів : Афіша, 2004. – 578 с.

5 Показники призначення:

1. Максимальні габарити деталі, мм:..... $\varnothing 938, l=216,8$.
2. Вантажопід'ємність, кг, тмах.....400
3. Напруга живлення мережі обертача, В.....380
4. Обороти планшайби, об/хв0,063... 3,15
5. Кут нахилу планшайби.....0...135°

5.1 Технічні вимоги

- регулювання органів управління – безступінчасте;
- вимоги монтажно-ї придатності до продукції – поставка в зібраному вигляді;
- маса продукції – до 1000кг;
- захист від вологи, шкідливих випаровувань та корозії, здійснюється за рахунок герметичності та покриттів;
- складові частини конструкції спеціалізованого пристосування для зварювання деталі типу «корпус» взаємозамінні;
- деталі, вузли спеціалізованого пристосування для зварювання деталі типу «корпус», повинні виготовлятися з матеріалів стійких до дії миючих засобів, мастила, цементу;
- система керування – логістичний контролер чи механічна система.

5.2 Вимоги до надійності:

довговічність – не менше 6 тис. год; безвідмовність – напрацювання на відмову – 1 тис. год; збереженість – повинна забезпечуватися працездатність в режимі очікування, роботи, консервації; ремонтпридатність – компоновочне рішення повинно бути таким, що забезпечує легкодоступність

					08-62.БКП.04.01.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

до деталей, які вірогідно можуть мати найменший термін служби (підшипник) та відносно простий їх ремонт.

5.3 Вимоги до технологічності розробки, виробництва і експлуатації - конструкція деталей спеціалізованого пристосування для зварювання деталі типу «корпус» повинна бути такою, щоб забезпечувати їх виготовлення без застосування спеціального обладнання і устаткування.

5.4 Вимоги до рівня уніфікації і стандартизації, вимоги до використання стандартних, уніфікованих і запозичених складальних одиниць і деталей при розробці, показники рівня уніфікації – по можливості під час розробки конструкції спеціалізованого пристосування для зварювання деталі типу «корпус» використовувати уніфіковані деталі і стандартні вироби.

5.5 Вимоги безпеки життєдіяльності – забезпечується безпека під час монтажу і ремонту. Допустимі рівні вібраційних і шумових навантажень, допустимі випаровування робочої рідини у відповідності з санітарними нормами. Повинні бути розроблені заходи, що забезпечують технічну безпеку під час монтажу, експлуатації і ремонту спеціалізованого пристосування для зварювання деталі типу «корпус».

5.6 Конструкція повинна відповідати естетичним і ергономічним вимогам, повинна бути зручною в обслуговуванні та управлінні.

5.7 Матеріали, що використовуються для спеціалізованого пристосування для зварювання деталі типу «корпус» слід вибирати відповідно до рекомендацій, що застосовують під час виготовлення обладнання, що працює у важких умовах.

5.8 Умови експлуатації, вимоги до технічного обслуговуванню і ремонту:

-умови експлуатації, при яких повинно забезпечуватися використання продукції з заданими технічними показниками – продукція призначена для використання у середньоширотних кліматичних умовах;

-час підготовки продукції до використання після транспортування і зберігання – 1 год;

					08-62.БКП.04.01.00.000.ПЗ	30
						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- вид обслуговування періодичний;
- періодичність і орієнтовна трудомісткість технічного обслуговування і ремонту – 1 день (один раз в три місяці);

5.9 Вимоги по транспортуванню і збереженню:

- можливість транспортування на будь-якому виду транспортних засобів;
- зберігання на складі готової продукції;
- зберігання у законсервованому вигляді;
- складування на стелажах.

6 Етапи НДР і терміни їх виконання:

- теоретичний аналіз конструкції спеціалізованого пристосування для зварювання деталі типу «корпус»
- виконання проектних та перевірочних розрахунків елементів конструкції;
- розробка складального креслення спеціалізованого пристосування для зварювання деталі типу «корпус»;
- охорона праці;
- висновки.
- оформлення текстових документацій та ілюстративних матеріалів для захисту бакалаврської кваліфікаційної роботи.

7Порядок контролю і прийомки

- попередній захист БКР.
- захист БКР.

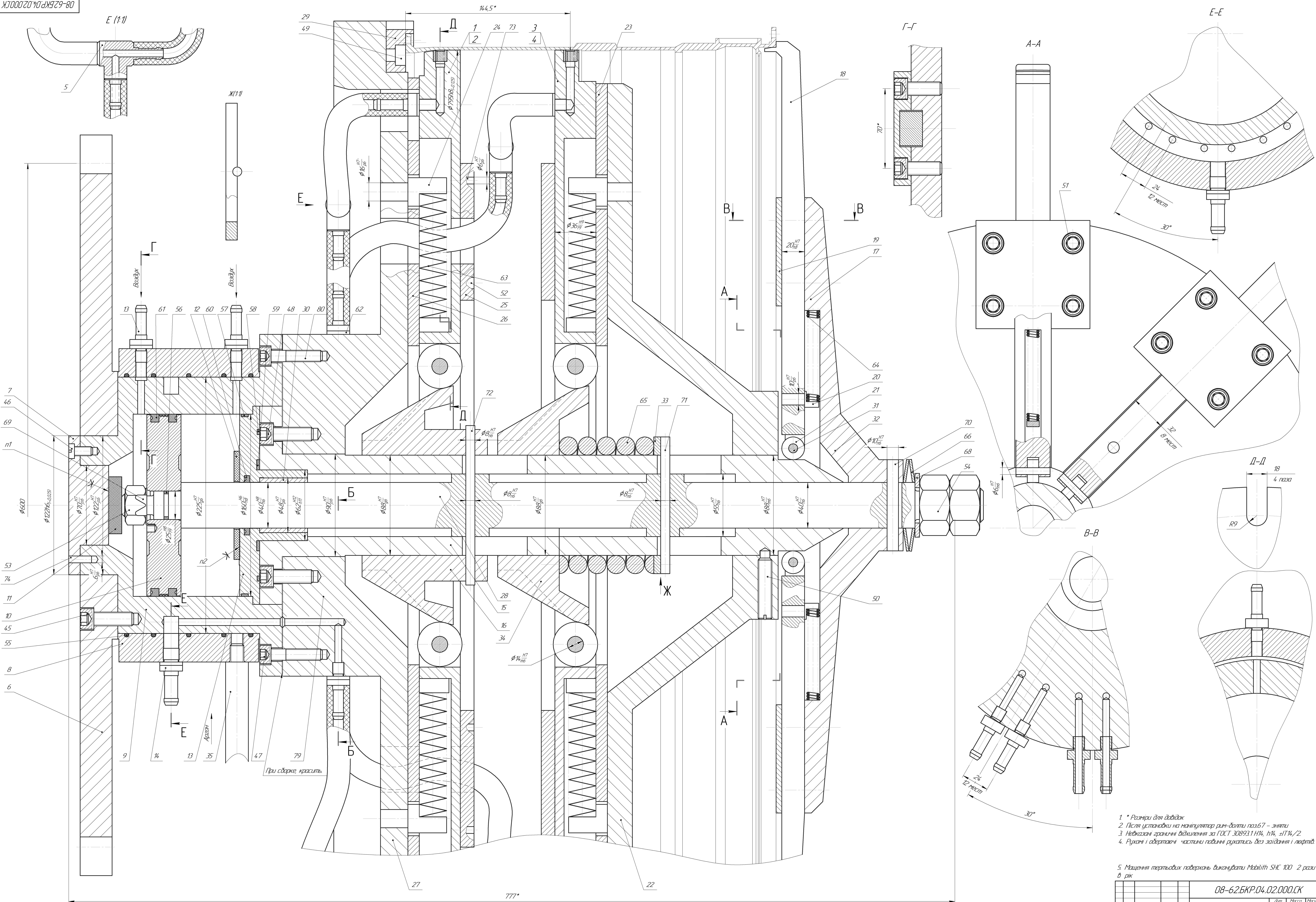
					08-62.БКП.04.01.00.000.ПЗ	57 Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Додаток Б (обов'язковий)

ІЛЮСТРАТИВНА ЧАСТИНА

«РОЗРОБКА СПЕЦІАЛІЗОВАНОГО ПРИСТОСУВАННЯ ДЛЯ
ЗВАРЮВАННЯ ДЕТАЛІ ТИПУ «КОРПУС

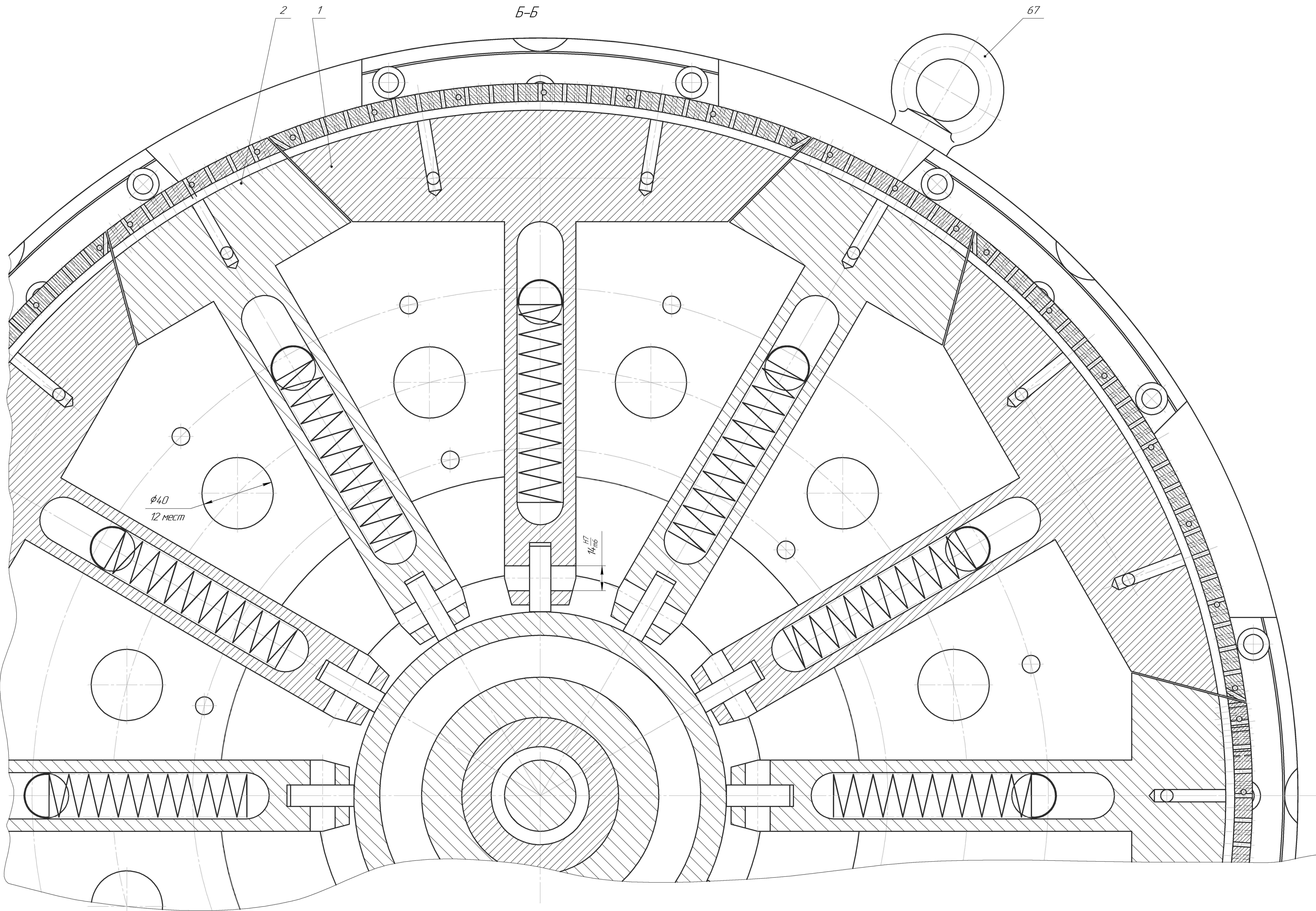
					08-62.БКП.04.01.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



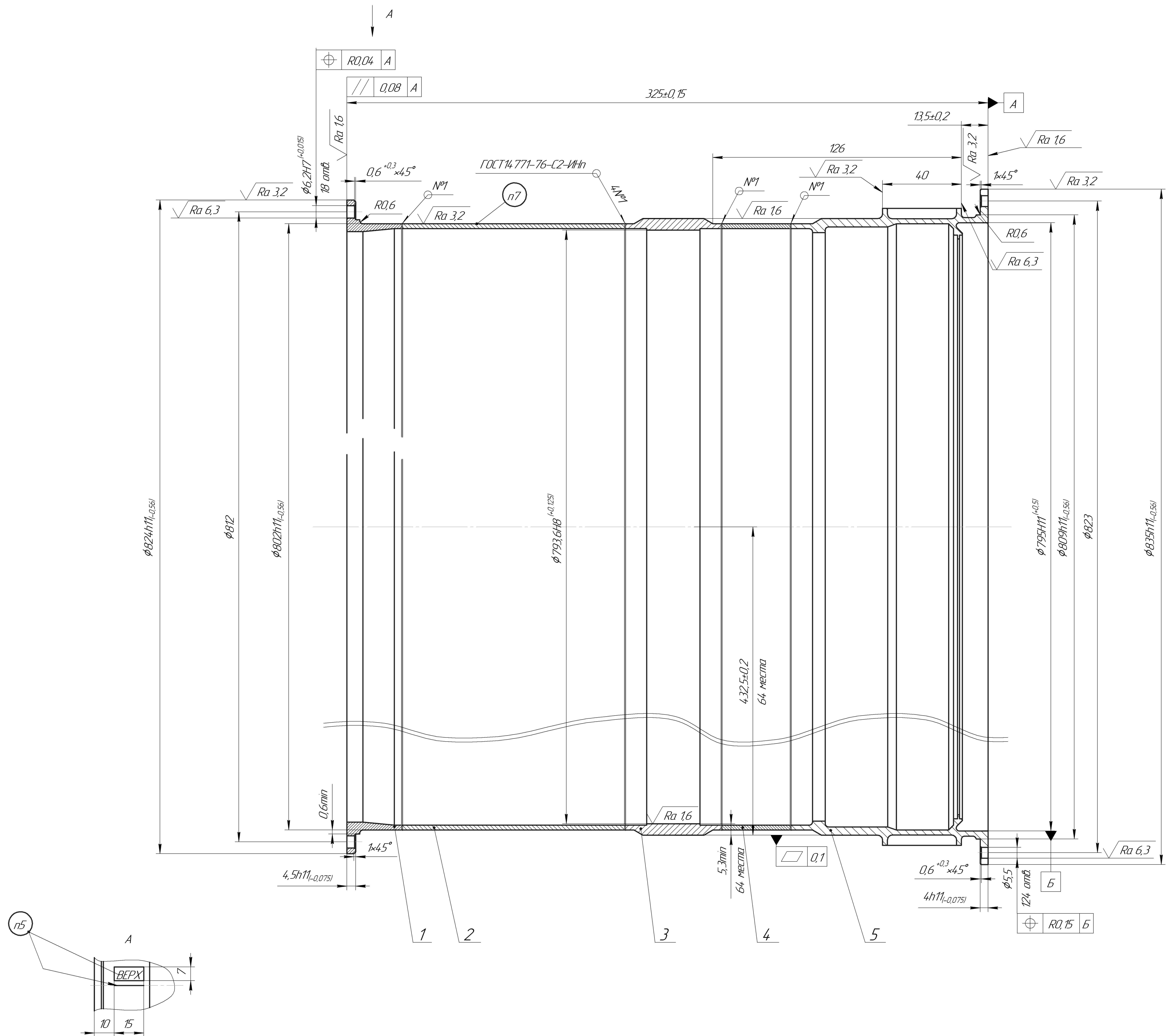
- 1 * Розміри для довідки
2 Після установки на маніпулятор рим-болти поз.67 – зняти
3 Невказані граничні відхилення за ГОСТ 30893.1 Н14, Н14, ±Т14/2
4 Рухомі і одертні частини повинні рухатись без задирання і люфтів

5. Машинна тертьових поверхень виконувати Mobilith SHC 100 2 рази в рік

				08-626KP.04.02.000.CK		
Лист	№ докум	Лист	Дата	Лист	Маса	Масштаб
Рисунки	Висновки ДА	Рисунки	Висновки ДА	Лист	1	Листов
Листов	Базисний ДВ	Листов	Базисний ДВ	Лист	2	Листов
Норматив	Стандарт АВ	Норматив	Стандарт АВ	ВНТУ, 1ГМ-208		
Згід	Повторю /ЗК	Згід	Повторю /ЗК	Корпус		

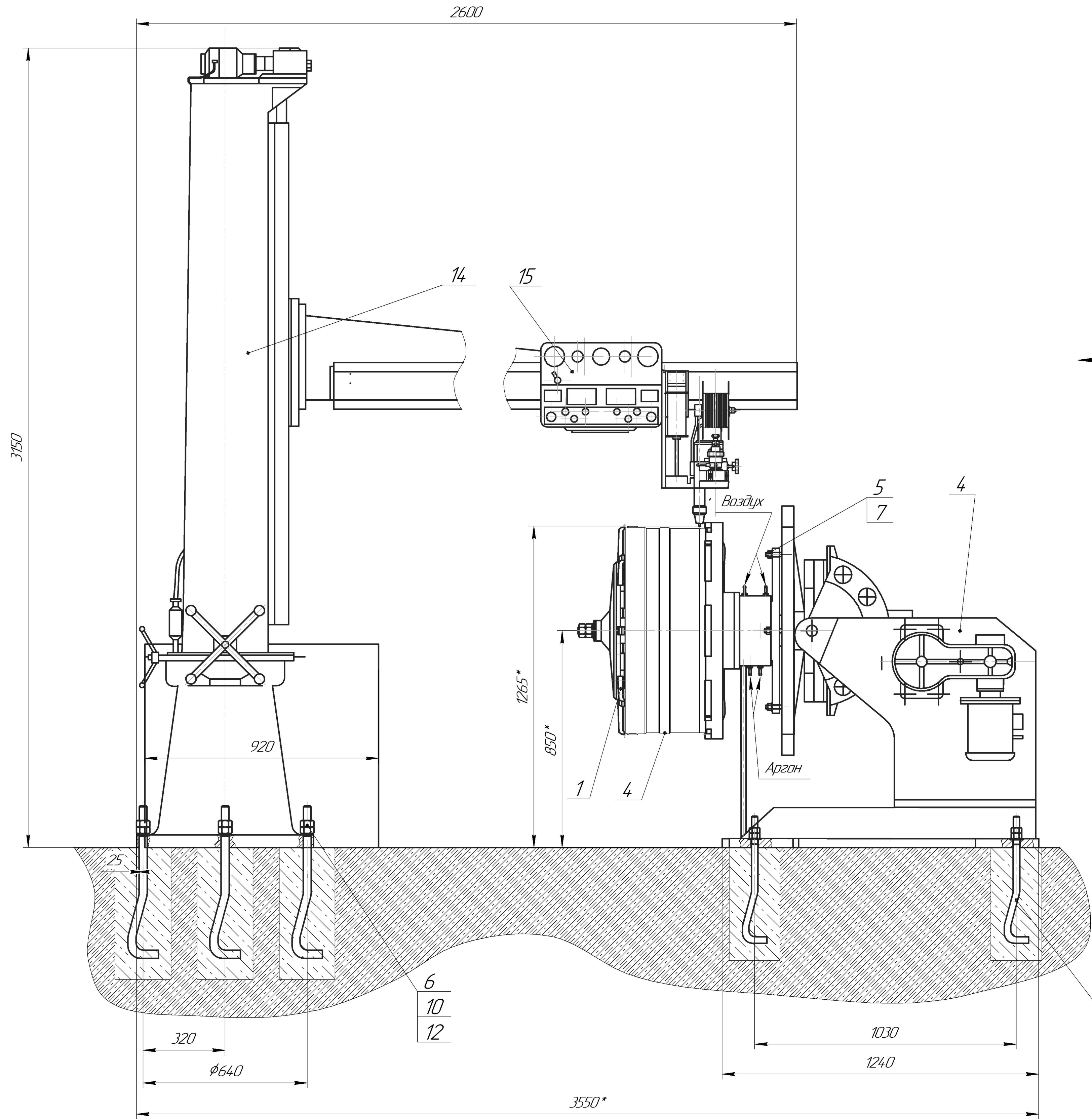


Изм. №	Изм. №	Изм. №	Изм. №	Изм. №	Изм. №
1	2	3	4	5	6
Изм. №	Изм. №	Изм. №	Изм. №	Изм. №	Изм. №
1	2	3	4	5	6

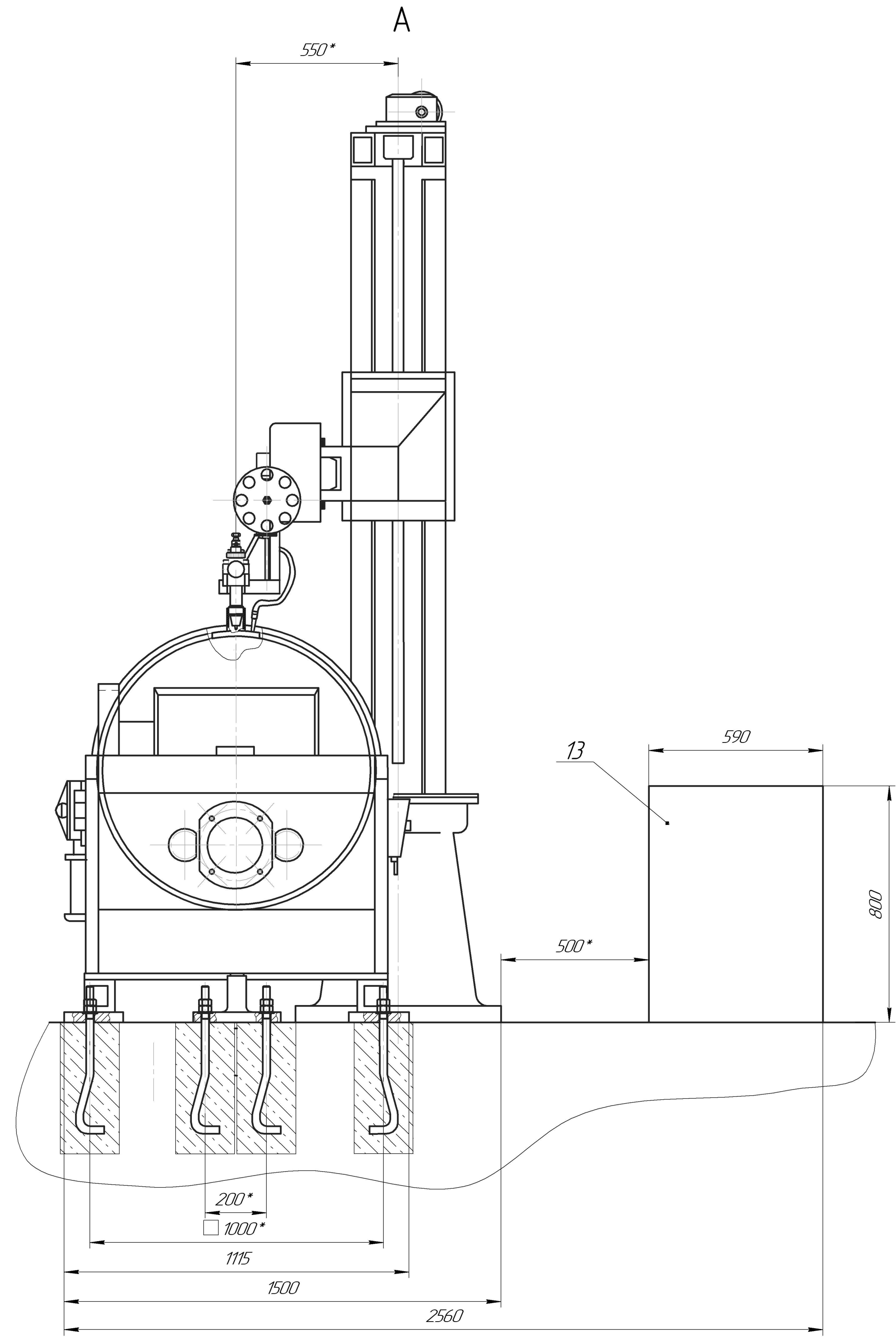


1. Термообробити – подвійним старінням $\sigma_{\text{т}} > 1100$ МПа.
2. Зварювальний прит Св-05Х20Н57М8ЕЗР ТУ4-1-2048-77.
3. Зварювальні шви зачистити з внутрішньої сторони в рівень з основним матеріалом за шорсткістю 6,3. Допускається виступання зварних швів не більше 0,3мм.
4. Зварні шви перевірити на герметичність газо-крейдианом методом протягом 5 хв.
5. Маркувати риску і напис "Верх" шрифтом 5 способом електрахімії.
6. Контроль зварних швів рентгенографічним.
7. Маркувати номер вузла шрифтом 10.

					08-62.5KP.04.01.000.CK				
Изм./Лист		№ докум.	Подп.	Дата	Корпус повітряно-повітряного теплообмінника	Лист	Масса	Масштаб	
Разработ		Важкоярів Д.А.						1:1	
Проб. Т.контр.		Бокальчук Д.В.				Лист	Листов	1	
Н.контр.		Слабкий А.В.			ВНТУ, ІГМ205				
Уніт.		Поліщук Л.К.							



A



Технічні вимоги

1. * Розміри для об'їждж.
2. Рухомі і одертовальні частини повинні рухатись без заїдання і люфтів.
3. Заміну мастила Mobilith SHC 100 виконувати 2 рази в рік.
4. Установку заземлити.

Технічні характеристики

1. Максимальні габарити деталі, мм..... $\phi 938$, $l=216,8$
2. Вантажопід'ємність, кг, тис..... 400
3. Напруга живлення мережі одертача, В..... 380.
4. Одертові планшайди, од./хв..... 0,063 ... 3,15.
5. Кут нахилу планшайди..... 0,135°
6. Номинальний струм, А..... 400
7. Довготривалість навантаження (ПН), %..... 100
8. Тиск пневмережі, МПа..... 0,63

					08-62.БКР.04.03.000.В3				
					Комп'ютерна робочого місця				
Ім'я/Лист	№ докум.	Підп.	Дата		Лист	Маса	Масштаб		
Розроб.	Волжатур Д.А.						1:10		
Проб.	Бокалець Д.В.								
Т.контр.					Лист	Листів	1		
Н.контр.	Слодійко А.В.				ВНТУ, 1ГМ-208				
Утв.	Полещук Л.К.								

Додаток В

СПЕЦИФІКАЦІЇ

«РОЗРОБКА СПЕЦІАЛІЗОВАНОГО ПРИСТОСУВАННЯ ДЛЯ
ЗВАРЮВАННЯ ДЕТАЛІ ТИПУ «КОРПУС

					08-62.БКП.04.01.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Перв. примен.	Стр. №	Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	
Стр. №		АО			08-62.БКР.04.02.000.СК	Документация			
Стр. №				1	08-62.БКР.04.02.100.СК	Кулачок	6		
				2	08-62.БКР.04.02.200.СК	Кулачок	6		
				3	08-62.БКР.04.02.300.СК	Кулачок	6		
				4	08-62.БКР.04.02.400.СК	Кулачок	6		
				5	08-62.БКР.04.02.500.СК	Трильник	12		
Стр. №									
Стр. №									
Стр. №									
Стр. №									
Стр. №									
Стр. №									
Стр. №									
Стр. №									
Стр. №									
Стр. №									
Стр. №									
Стр. №									
Стр. №									
Стр. №									
Стр. №									
Стр. №									
Стр. №									
Стр. №									
Стр. №									
Стр. №									
Стр. №									
Стр. №									
Стр. №									
Стр. №									
Стр. №									
Стр. №									
Стр. №									
Стр. №									
Стр. №									
Стр. №									
Стр. №									

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				ГОСТ 1491-80		
		47		Гвинт М10 х 45	8	
				ГОСТ 11738-84		
		48		Гвинт М12-6дх35.68.05	8	
				ГОСТ 11738-84		
		49		Гвинт М10-6дх25.66.05	24	
				ГОСТ 1491-80		
		50		Гвинт М12 х 60	6	
				ГОСТ Р 50385-92		
		51		Гвинт М12 х 30	32	
				ГОСТ 11738-84		
		52		Гвинт М10-6х80.68.05	24	
				ГОСТ 11738-84		
		53		Гайка М20	1	
				ГОСТ 5915-70		
		54		Гайка М30	2	
				ГОСТ 15526-70		
		55		Кільце225-230-36-1-0	5	
				ГОСТ 18829-73		
		56		Кільце 020-025-30-2-2	1	
				ГОСТ 9833-73		
		57		Кільце155-160-36-2-2	1	
				ГОСТ 9833-73		
		58		Кольцо130-135-30-2-2	1	
				ГОСТ 9833-73		
		59		Кільце 057-063-30-2-2	1	
				ГОСТ 9833-73		
		60		Манжета 2-40-1	1	
				ГОСТ 6678-72		
		61		Манжета 1-160-1	2	
				ГОСТ 6678-72		
		62		Прокладка	63	
08-62.БКР.04.02.000.						
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист	
					3	

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				999-7056-0006		
		63		Пружина 79910-034x150	24	
		64		Пружина 417 011x102	8	
				ГОСТ 13766-86		
		65		Пружина 34 083x120	1	
				ГОСТ 13773-86		
		66		Пружина 099 80x5,2	2	
				ГОСТ 3057-90		
		67		Рим-болт М16	2	
				ГОСТ 4751-73		
		68		Шайба 30 ГОСТ 11371-78	1	
		69		Шайба 20 ГОСТ 13465-77	1	
		70		Штифт 3.10 x 80	1	
				ГОСТ 3128-70		
		71		Штифт 3.8 x 120	1	
				ГОСТ 3128-70		
		72		Штифт 2.8 x 140	1	
				ГОСТ 3128-70		
		73		Штифт 6x80	24	
				ГОСТ 3128-70		
		74		Штифт 6x20	5	
				ГОСТ 3128-70		
				Материалы		
				Клей БФ-4		
				ГОСТ 12172-74		
				Фарба ХВ-124		
				ГОСТ 10144-89		
				Рукав 10φ9 L≈12000		
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № д/опл.	Подп. и дата	08-62.БКР.04.02.000.	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист	
					4	

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

[illegible]

Формат		Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	
Перв. примен.								
					Документация			
				08-62.БКР.04.01.000.ПЗ	Пояснювальна записка			
				08-62.БКР.04.03.000.ВЗ	Робоче місце			
Справ. №								
					Сборочные единицы			
		1		08-62.БКР.04.02.000.СК	Спеціалізоване пристосування для зварювання деталі типу «корпус»	1		
Подп. и дата								
					Детали			
		4		08-62.БКР.04.01.000.СК	Корпус повітряно-повітряного теплообмінника	1		
Взам. инв. №								
					Стандартные изделия			
Подп. и дата			5		Болт М16 х 100 ГОСТ 15589-70	4		
Инв. № подл.					08-62.БКР.04.03.000.			
	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
	Разраб.		Волкотруц Д.А.					
	Пров.		Бакалец Д.В.					
Инв. № подл.	Н.контр.		Слабкий А.В.					
	Утв.		Поліщук Л.К.					
Компановка робочого місця						Лист	Лист	Листов
							1	2
						ВНТУ, 1ГМ-208		

Перв. примен.	Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
Справ. №					Документация		
	A1			08-62.БКР.04.01.000.СК	Корпус повітряно-повітряного теплообмінника		
					Детали		
	A2	1		08-62.БКР.04.01.001	Фланец	1	
	A2	2		08-62.БКР.04.01.002	Оболочка	1	
	A2	3		08-62.БКР.04.01.003	Кільце корпусу	1	
	A2	4		08-62.БКР.04.01.004	Оболочка	1	
A2	5		08-62.БКР.04.01.005	Корпус задній	1		
Подп. и дата							
Взам. инв. №							
Подп. и дата							
Инв. № подл.							
				08-62.БКР.04.01.000.			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Разраб.		Волкотруд Д.А.					
Пров.		Бакалец Д.В.					
Н.контр.		Слабкий А.В.					
Утв.		Поліщук ЛК.					
					Корпус повітряно-повітряного теплообмінника		
					Лит.		Лист
							Листов
							1
					ВНТУ, 1ГМ-208		

Додаток Г

**ПРОТОКОЛ
ПЕРЕРЕВІРКИ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ НА НАЯВНІСТЬ
ТЕКСТОВИХ ЗАПОЗИЧЕНЬ**

**«РОЗРОБКА СПЕЦІАЛІЗОВАНОГО ПРИСТОСУВАННЯ ДЛЯ
ЗВАРЮВАННЯ ДЕТАЛІ ТИПУ «КОРПУС»»**

					08-62.БКП.04.01.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ПРОТОКОЛ
ПЕРЕВІРКИ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
НА НАЯВНІСТЬ ТЕКСТОВИХ ЗАПОЗИЧЕНЬ

Назва роботи: «Розробка спеціалізованого пристосування для зварювання деталі типу «корпус»»

Тип роботи: бакалаврська кваліфікаційна робота
(БДР, МКР)

Підрозділ Кафедра «Галузевого машинобудування», ФМТ.
(кафедра, факультет)

Показники звіту подібності Unicheck

Оригінальність 98,4% Схожість 1,6%

Аналіз звіту подібності (відмітити потрібне):

✓ 1. Запозичення, виявлені у роботі, оформлені коректно і не містять ознак плагіату.

2. Виявлені у роботі запозичення не мають ознак плагіату, але їх надмірна кількість викликає сумніви щодо цінності роботи і відсутності самостійності її автора. Роботу направити на доопрацювання.

3. Виявлені у роботі запозичення є недобросовісними і мають ознаки плагіату та/або в ній містяться навмисні спотворення тексту, що вказують на спроби приховування недобросовісних запозичень.

Особа, відповідальна за перевірку _____ Шенфельд В. Й.
(підпис) (прізвище, ініціали)

Ознайомлені з повним звітом подібності, який був згенерований системою Unicheck щодо роботи.

Автор роботи _____ Волкотруб Д. А.
(підпис) (прізвище, ініціали)

Керівник роботи _____ Бакалець Д.В.
(підпис) (прізвище, ініціали)