

Вінницький національний технічний університет
Факультет машинобудування та транспорту
Кафедра галузевого машинобудування

Пояснювальна записка

до бакалаврського кваліфікаційного проєкту на тему:

«РОЗРОБКА ПРИСТОСУВАННЯ ДЛЯ МЕХАНІЧНОГО ОБРОБЛЕННЯ З
ПНЕВМАТИЧНИМ ПРИВОДОМ»

08-62.БКП.07.01.00.000.ПЗ

Виконав: студент 4 курсу, групи 1ГМ-206
зі спеціальності 133
«Галузеве машинобудування»

(шифр і назва напрямку підготовки)

Іванюк І.І.

(прізвище та ініціали)

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

Слабкий А.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.	

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 Іванюку І.І.

(прізвище, ім'я, по батькові)

Тема бакалаврського кваліфікаційного проєкту: РОЗРОБКА ПРИСТОСУВАННЯ
ДЛЯ МЕХАНІЧНОГО ОБРОБЛЕННЯ З ПНЕВМАТИЧНИМ ПРИВОДОМ.

керівник бакалаврської кваліфікаційної роботи Слабкий А.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 бакалаврської кваліфікаційної роботи 1) Номінальні зусилля
фіксації, кН – 4; 2) Номінальний тиск, МПа – 0,5; 3) Діаметр циліндра, мм: 80; 4) Хід
плунжера, мм – 20.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1) Вступ; 2) Аналіз існуючих пристосувань для механічного оброблення з пневматичним приводом; 3) Патентно-інформаційний огляд теми БКР; 4) Розробка конструкції пристосування для механічного оброблення з пневматичним приводом; 5) Виконати конструкторські та технологічні розрахунки, що необхідні для побудови пристосування для механічного оброблення з пневматичним приводом; 6) Розробити заходи з охорони праці.

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

1) Аналіз існуючих конструкцій пристосувань для механічного оброблення з пневматичним приводом; 2) Результати патентно-інформаційного огляду; 3) Складальний кресленик пристосування для механічного оброблення з пневматичним приводом; 4) Робочі креслення деталей: «Важиль DEF», «Важиль АВ», «Кришка», «Поршень», «Шток».

6. Консультанти розділів бакалаврського кваліфікаційного проекту

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

7. Дата видачі завдання 12.03.2024р

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів бакалаврського кваліфікаційного проекту	Термін виконання		Примітка
		початок	закінчення	
1	Аналіз існуючих пристосувань для механічного оброблення з пневматичним приводом			
2	Розробка конструкції пристосування для механічного оброблення з пневматичним приводом			
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)

Іванюк І.І.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Слабкий А.В.

(прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

	ВСТУП.....	3
1	АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ КОНСТРУКЦІЙ ПРИСТОСУВАНЬ ДЛЯ МЕХАНІЧНОГО ОБРОБЛЕННЯ З ПНЕВМАТИЧНИМ ПРИВОДОМ.....	5
1.1	Особливості використання пневматичного приводу для верстатних пристосувань	5
1.2	Лещата з вбудованими приводами	8
1.3	Патентно-інформаційний огляд	17
2	ОПИС РОЗРОБЛЕНОГО ПРИСТОСУВАННЯ ДЛЯ МЕХАНІЧНОГО ОБРОБЛЕННЯ З ПНЕВМАТИЧНИМ ПРИВОДОМ.....	26
3	КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА	27
3.1	Розрахунок необхідних умов роботи пристосування	27
3.2	Розрахунок достатніх умов роботи лещат	30
3.3	Розрахунок параметрів пристосування	31
3.4	Визначення приведеної маси системи	46
3.5	Розрахунок дроселя	48
3.6	Розрахунок впливу точності.....	50
4	ОХОРОНА ПРАЦІ.....	52
4.1	Технічні рішення з безпечної експлуатації об'єкта	53
4.2	Технічні рішення з гігієни праці та виробничої санітарії	55
4.3	Технічні рішення з пожежної безпеки.....	60
	ВИСНОВКИ.....	63
	СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	65
	ДОДАТКИ.....	68
	ДОДАТОК А . Технічне завдання	62

					08-62.БКП.07.01.00.000.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Іванюк І.І.			РОЗРОБКА ПРИСТОСУВАННЯ ДЛЯ МЕХАНІЧНОГО ОБРОБЛЕННЯ З ПНЕВМАТИЧНИМ ПРИВОДОМ	Літ.	Арк.	Архувів
Перевір.		Слабкий А.В.					1	
Реценз.						ВНТУ гр. 1ГМ-206		
Н. Кантр.		Слабкий А.В.						
Затверд.		Поліщук Л.К.						

ДОДАТОК Б. Ілюстративна частина.....	71
ДОДАТОК В. Специфікації.....	77
ДОДАТОК Г. Протокол перевірки кваліфікаційної роботи на наявність текстових запозичень.....	80

					08-62.БКП.07.01.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

АНОТАЦІЯ

Бакалаврський кваліфікаційний проєкт складається з 81 сторінок формату А4, на яких є 16 рисунків, 8 таблиць, список використаних джерел містить 23 найменувань.

У роботі здійснено аналіз відомих конструкцій верстатних пристосувань, базуючись на якому розроблено пристосування для механічного оброблення з пневматичним приводом. Розроблені креслення згідно, яких можливе виготовлення розробленої конструкції.

Ключові слова: пристосування, конструкція, привод, оброблення, верстат.

ANNOTATION

The bachelor's thesis consists of 81 pages of A4 format, on which there are 16 figures, 8 tables, the list of used sources contains 23 items.

In the work, an analysis of known designs of machine tools was carried out, based on which a device for mechanical processing with a pneumatic drive was developed. Drawings have been developed according to which it is possible to manufacture the developed structure.

Key words: device, design, drive, processing, machine.

ВСТУП

У великосерійному і масовому потоковому машинобудуванні ставляться завдання використання високопродуктивних методів роботи і зниження собівартості продукції, що випускається. В розв'язанні цих завдань одну з основних ролей виконують верстатні пристосування. Сучасне виробництво характеризується високими швидкостями різання, підвищеними точностями обробки та високою продуктивністю, при якій допоміжний час повинен бути доведений до мінімуму. У машинобудівній промисловості для інтенсифікації матеріалооброблення застосовують пневматичні затискні пристрої, що сприяють широкому впровадженню механізації та автоматизації виробничих процесів. Для досягнення високих швидкостей різання та повної точності обробки необхідно забезпечити жорстке та надійне кріплення оброблюваної деталі, не допускаючи у той же час її деформації.

Особлива увага повинна бути приділена створенню таких умов роботи, при яких трудові рухи робітника були б найбільш продуктивними, щоб робітник міг з одного місця керувати всіма базуючими, притискними і виштовхувальними механізмами пристосування, де б вони не знаходилися. При цьому кількість трудових рухів робітника має бути мінімальним. У цій справі відіграє велику роль оснащення робочого місця високопродуктивними механізованими пристроями, що полегшують працю робітника і збільшують продуктивність його праці. Ось чому важливо створювати нові та модернізувати існуючі зразки верстатного пристосування.

Метою роботи є розробка пристосування для механічного оброблення з пневматичним приводом з покращеними техніко-економічними показниками.

Для досягнення мети необхідно вирішити такі задачі:

- Виконати аналіз існуючих пристосувань для механічного оброблення з пневматичним приводом та здійснити патентний пошук аналогічних пристосувань для механічного оброблення;

					08-62.БКП.07.01.00.000.ПЗ	Арк.
						3
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Розробити конструкцію пристосування для механічного оброблення з пневматичним приводом за заданими в технічному завданні параметрами;
- Виконати конструкторські і технологічні розрахунки, базуючись на яких виконати складальний кресленик пристосування для механічного оброблення з пневматичним приводом;
- Запропонувати заходи з охорони праці для безпечної експлуатації розробленої конструкції пристосування для механічного оброблення з пневматичним приводом.

					08-62.БКП.07.01.00.000.ПЗ	Арк.
						4
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1 АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ КОНСТРУКЦІЙ ПРИСТОСУВАНЬ ДЛЯ МЕХАНІЧНОГО ОБРОБЛЕННЯ З ПНЕВМАТИЧНИМ ПРИВОДОМ

1.1 Особливості використання пневматичного приводу для верстатних пристосувань

Джерелом енергії для пневматичних пристроїв є стиснене повітря. Спеціальні центральні компресорні станції стискають повітря, яке подається по трубах і частково по шлангах до пневматичних пристроїв, де енергія стиснутого повітря здійснює механічну роботу.

Основні властивості і переваги пневматичного затиску. Ручний затискач має такі істотні недоліки [1 – 6]:

а) робітнику доводиться прикладати до рукоятки зусилля в 12-15 кг, що при обробці в змїну великої кількості деталей є стомлюючим;

б) на здійснення затиску потрібен значний час;

в) сила затиску непостійна і щоразу залежить від величина зусилля, прикладеного робітником до рукоятки;

г) зовнішнє зусилля (зусилля робітника) додається одноразово і припиняється на початок роботи.

Пневматичний затиск не має таких недоліків, – для затиску деталі пневматичним затиском або вивільнення її достатньо повернути рукоятку крана, на що затрачається менше часу і фізичної сили. На рисунку 1.1 наведено порівняльну норму витрати часу на затискач деталі у пристосуваннях від руки та за допомогою пневматики.

Величина сили пневматичного затиску стала і, що особливо характерно для пневматичного затиску і є його основною перевагою, затискне зусилля залишається додатком протягом всього процесу обробки.

Звідси можна зробити загальний висновок, що при однакових режимах різання при пневматичному затиску, що постійно діє, затискне зусилля може бути менше, ніж зусилля при ручному затиску, що є одночасно прикладеним.

					08-62.БКП.07.01.00.000.ПЗ	Арк.
						5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

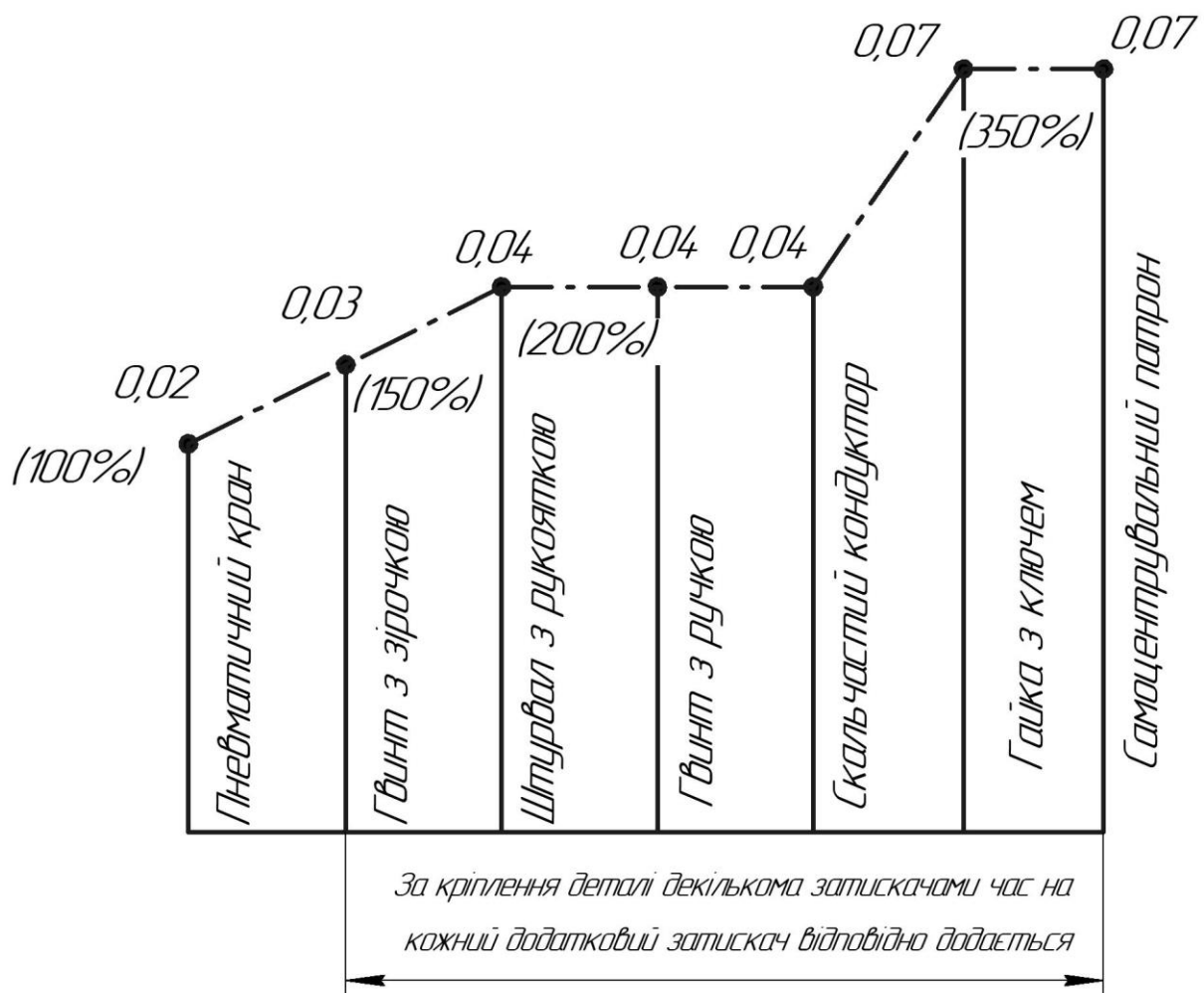


Рисунок 1.1 – Час на закріплення деталі в пристосуваннях з ручним і пневматичним зажимом

Ця особливість пневматичного затиску дуже важлива, тому що вона захищає оброблювану деталь від надмірних деформацій, а деталі пристосування від передчасного зносу. І таким чином, пневматичний затискач з постійно діючим зусиллям дозволяє працювати з підвищеними режимами і підвищеною точністю, що сприяють підвищенню продуктивності праці та зниженню собівартості.

Крім того, пневматичний затискач має ще такі властивості і переваги:

- 1) силу дії його легко підрахувати;
- 2) силу його можна регулювати (редукційним клапаном) і контролювати (манометром);

3) конструкції вузлів пневматичних пристроїв прості;
 4) є можливість нормалізувати ряд вузлів пневматичних пристроїв;
 5) перемикаючий кран можна з'єднати з пересувними частинами верстата, завдяки чому досягається автоматичне керування затискачем;
 6) є можливість застосування комбінованих .установочно-затискних механізмів:

а) одночасний затискач декількох деталей або однієї деталі в різних точках і в різних площинах з одного пункту центрального управління;

б) поряд із затисканням деталі також і її базування, а з віджиманням деталі – її виштовхування, що тягне за собою скорочення кількості трудових рухів та створення коротких і найменш стомливих трудових рухів.

Поряд із позитивними властивостями стисненого повітря необхідно відзначити і негативні його сторони [2]:

1) велика пружність повітря не дозволяє застосовувати для важких робіт безпосереднє кріплення деталей повітрям;

2) велика швидкість переміщення стисненого повітря не дозволяє без застосування додаткових регуляторів швидкостей плавно підводити деталь до баз;

3) порівняно невисокий тиск стисненого повітря тягне за собою відповідно великі розміри пневматичних циліндрів.

В результаті проведеного аналізу можна зробити висновок, що пристосування з пневматичним затискачем при добре продуманій конструкції відповідають найвищим вимогам сучасного масового потокового виробництва.

Якщо ще недавно пневматика в металообробній промисловості застосовувалася в основному на токарних, револьверних, шліфувальних верстатах і напівавтоматах, то за останні роки пристосування з пневматичним затискачем стали застосовуватися у всіх галузях машинобудування: на важких свердлувальних роботах, на фрезерних операціях, на верстатах для зовнішнього протягування деталей, на

					08-62.БКП.07.01.00.000.ПЗ	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

центрувальних верстатах, на слюсарно-складальних операціях, а також і при контролі.

З розвитком багатOVERстатного руху, з впровадженням швидкісного різання і прагненням збільшити продуктивність існуючого обладнання і знизити собівартість випускної продукції з'явилися високопродуктивні багатопозиційні, маятникові, поворотні та автоматизовані пневматичні пристрої, механізми яких керуються одним комбінованим краном або приводяться в дію автоматично від ходу столу фрезерного або від ходу шпинделя свердлувального верстата.

Енергія стиснутого повітря використовується зараз не тільки для затискання деталі, але й для базування деталі при її встановленні, для зняття деталі з посадкових пальців, для повороту пристосування, для автоматичного поділу та для здійснення ряду інших технологічних прийомів. У сучасних пневматичних пристосуваннях стиснене повітря застосовується в комбінації з електроавтоматикою і гідравлікою. Сучасні пневматичні пристосування нерідко мають складніші схеми. Вони працюють як з паралельним, так і з послідовним з'єднанням циліндрів із застосуванням таких елементів, як регулятори швидкостей, реле тиску і реле часу, кінцеві вимикачі та спеціальні електропневматичні перемикаючі крани, завдяки чому обов'язок робочого зведення «Пуск» та «Стоп». З метою скорочення допоміжного часу переводяться на пневматичний затискач та універсальні пристрої, як, наприклад, лещата, патроні, скальчатні кондуктори і тому подібне обладнання.

1.2 Лещата з вбудованими приводами

В даний час на заводах велика увага приділяється впровадженню у виробництво пневмозатискних лещат з вбудованими приводами. Такі лещата повинні бути універсальними, тобто при відповідній переналагодженні змінних елементів (налагодок і упорів) повинні забезпечувати можливість обробки різноманітних за формою і розміром деталей.

					08-62.БКП.07.01.00.000.ПЗ	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Тиски з регульованою базовою губкою. Найбільш поширена конструкція таких лещат наведена на рисунок 1.2 . Лещата мають діафрагмову камеру, вмонтовану в основу 1, і поворотну плиту 2. Затискна губка 5 отримує рух від пневмоприводу через важіль-підсилювач, змонтований в поворотній плиті. Установча губка 4 за допомогою гвинта 6 регулюється на потрібний розмір і стопориться в такому положенні спеціальними гвинтами (на фотографії не видно) [3].

Налагодження 7 - змінне. За допомогою шпонки вони фіксуються на установочній і затискній губках і закріплюються болтами. При обробці різних формою деталей встановлюються відповідні налагодження.

Лещата придатні для роботи як на горизонтально, так і на вертикально-фрезерних верстатах. Налагодження їх не складні і зводяться до встановлення відповідних змінних частин.

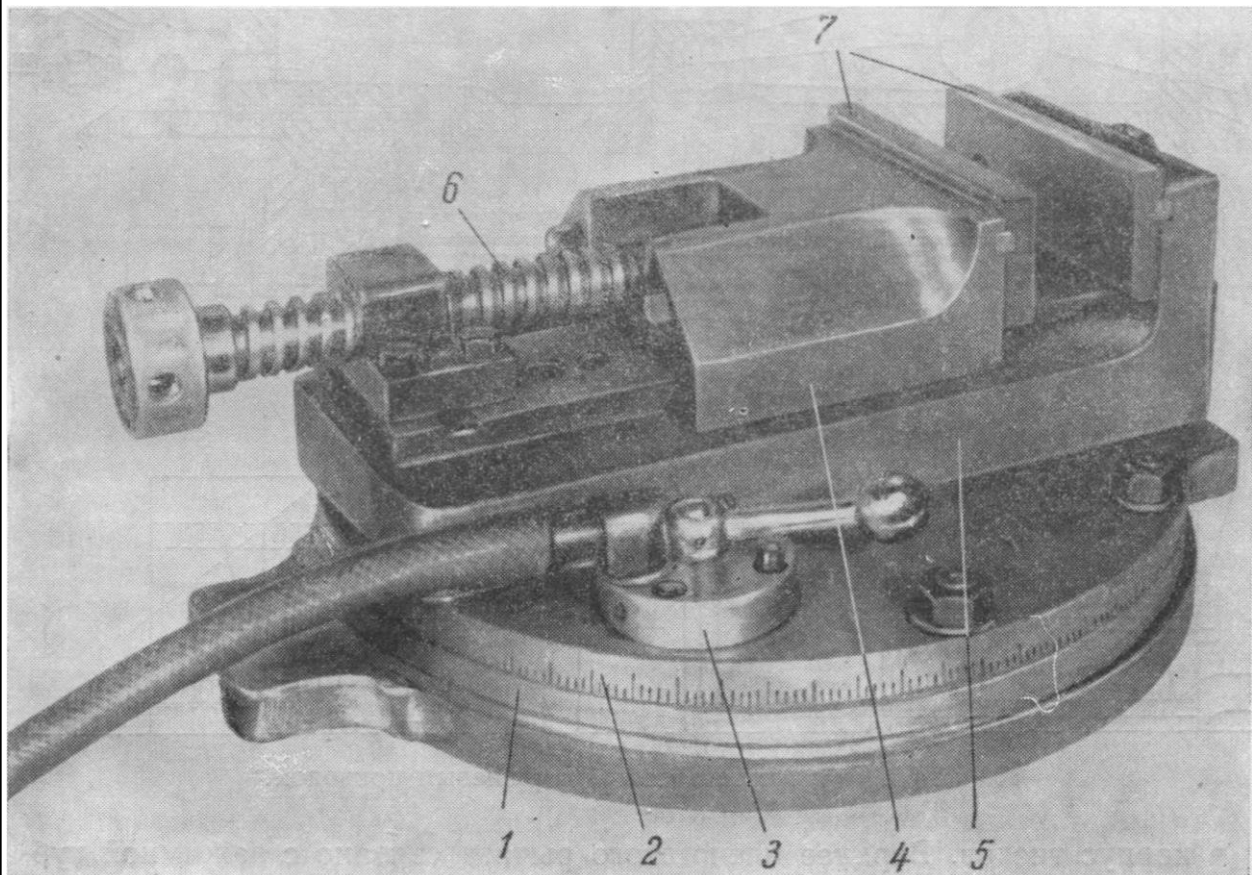


Рисунок 1.2 – Універсальні лещата з регульованою базовою губкою

					08-62.БКП.07.01.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		9

Інша конструкція пневматичних лещат з регульованою базовою губкою, успішно застосована на виробництвах, наведена на рисунку 1.3. На підставах 1 змонтований корпус 2, в якому закріплений поршневий пневмоциліндр 20, закритий знизу дном 16. У циліндрі поміщений поршень 18, жорстко зв'язаний зі штоком 17. У вікні останнього розташоване нижнє плече важеля 5, корпус лещат. Верхнє плече з того важеля пов'язане з затискною губкою 6, яка переміщається по Т-подібним напрямним верхньої плити 4, скріпленої з корпусом.

Робочий хід затискної губки здійснюється при попаданні стисненого повітря у верхню порожнину циліндра, коли поршень та шток перемістяться вниз. Відхід цієї губки у вихідне положення відбудеться при переміщенні поршня вгору. Розподіл повітряного потоку проводиться двоходовим краном 12, який укріплений на корпусі лещат [4].

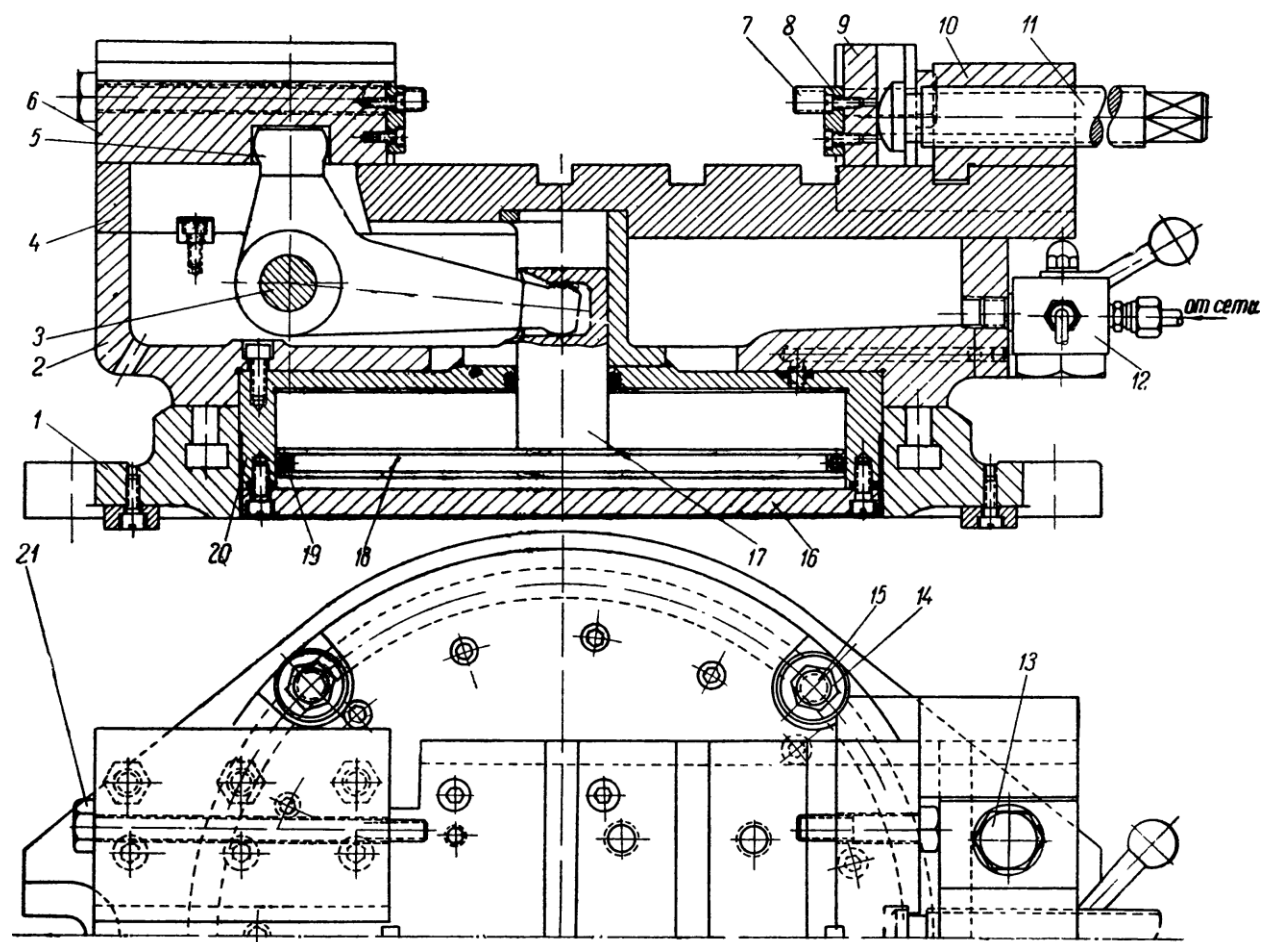


Рисунок 1.3 – Лещата з вбудованим поршневим приводом

					08-62.БКП.07.01.00.000.ПЗ	Арк. 10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Верхня частина лещат виконана поворотною; кріплення корпусу після установки верхньої частини під потрібним кутом проводиться болтами 15 з Т-подібною головкою і гайками 14.

Ущільнення поршня виконано гумовим кільцем 19 аналогічно здійснено ущільнення штока.

Установка базової (опорної) губки 9 на розмір проводиться за допомогою гвинта 11 зі стрічковою або трапецоїдальною нарізкою. Гвинт проходить через колодку 10, яка за допомогою шпонкового вступу і болтів 13 скріплюється з верхньою плитою. При встановленні опорної губки на розмір колодка може встановлюватися в будь-якій з чотирьох шпоночних канавок верхньої плити [5].

Змінні налагодження фіксуються на губках за допомогою шпонок 8. кріплення налагодок проводиться болтами 7 і 21.

Загальний вигляд таких лещат, установлення на горизонтально-фрезерному верстаті для фрезерувань деталі по площині, наведено на рисунку 1.4.

Однак, як показала практика роботи ряду заводів, лещата описаної конструкції мають недоліки. Найбільш серйозним є відсутність жорсткої базової (опорної) губки. Рухливе з'єднання цієї губки навіть за наявності стопорних болтів не забезпечує її строго постійного положення по відношенню до фрези. В процесі роботи під дією зусиль різання і тиску затискної губки таке кріплення слабшає, і опорна губка змінює своє положення, що негативно позначається на точності розмірів виробу. це особливо відчувається при фрезеруванні різних пазів, лисиць і уступів з лінійними розмірами, заданими від базової площини деталі. Практично на лещатах, показаних на рисунку 1.2, не вдається витримати допуску жорсткіше $\pm (0,2 \div 0,3) \text{ мм}$ без періодичного проміру деталей і додаткового регулювання положення опорної губки. Тому найефективніше використання таких лещат при фрезеруванні в тих випадках, коли немає необхідності

					08-62.БКП.07.01.00.000.ПЗ	Арк.
						11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

витримувати точний розмір від бази (наприклад, при фрезерування по площині; див. рисунок 1.4).

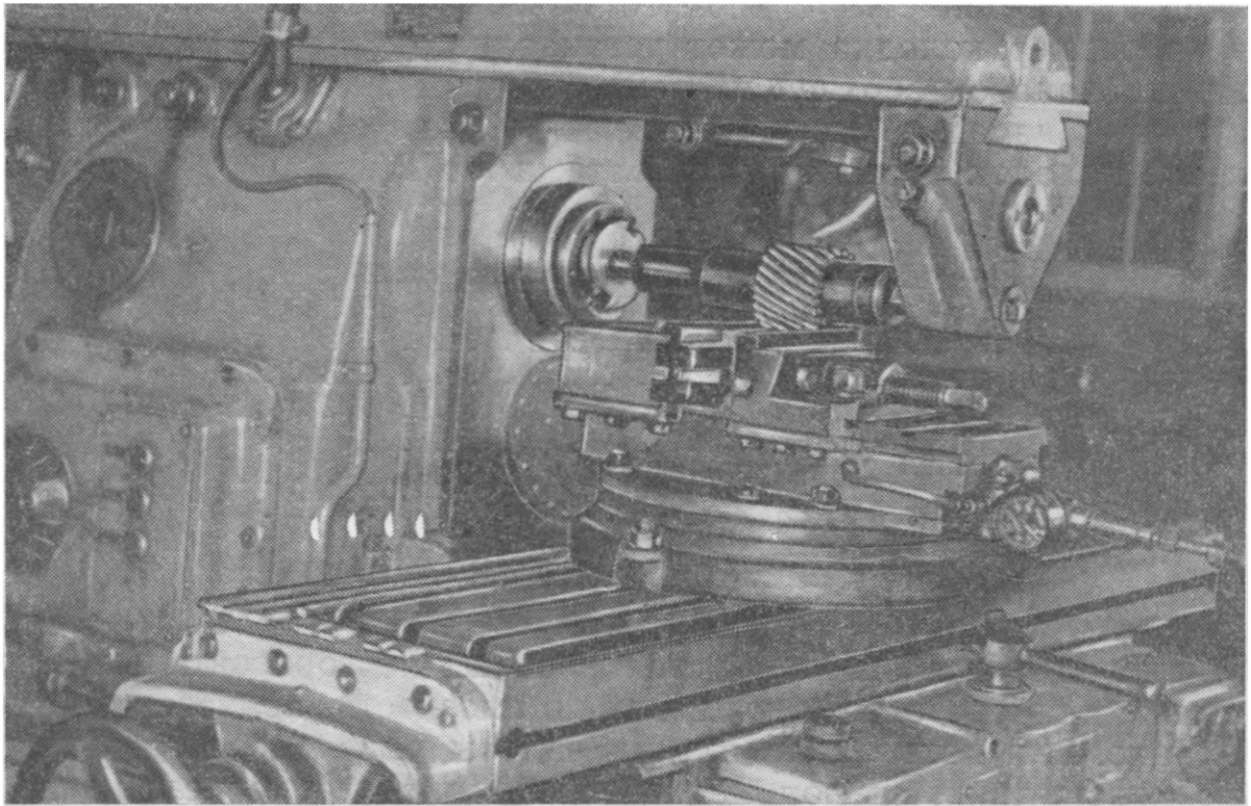


Рисунок 1.4 – Загальний вид лещат встановлених на горизонтально-фрезерному верстаті

Другим недоліком цих лещат є відсутність торцевого регульованого упору, що ускладнює і ускладнює налагодження їх при фрезеруванні з базою від торця деталі. В цьому випадку доводиться встановлювати упор безпосередньо на стіл верстата, що забирає досить багато часу.

Вказання недоліки змушують шукати інші конструктивні рішення пневмозатискних лещат для фрезерних робіт, і кращими з цього погляду є лещата, що мають жорстку базову губку.

Лещата з твердою базовою губкою. Представленні на рисунку 1.5 пневматичні лещата 1 з жорсткою базовою губкою мають подовжену форму і розраховані в основному на установку вздовж столу фрезерного верстата [6].

					08-62.БКП.07.01.00.000.ПЗ	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Корпус 4 лещат виконано литим. За його напрямним типу «ластівчин хвіст» переміщається рухома (затискна) губка 5. Установка її на розмір проводиться за допомогою гвинта 9, який у разі необхідності можна робити також затискач деталі вручну. Гвинт повідомляє рух затискної губки через встановлену в ній гайку 10.

На кожній губці зміцнення змінні налагодження 6; фіксація їх проводиться по врізанім в губки шпонкам 7.

До лівого торця корпусу 4 прикріплений поршневий привід двосторонньої дії. У корпусі 1 приводу переміщається поршень 3, що несе дві манжети 2. Поршень скріплений з тягою 5, правий кінець якої шарнірно пов'язаний з посадженням на стрижень гвинта важіль 14. Останній у верхній частині має циліндричні припливи, які зі ковзанням приміщенні у втулках 12, впресованих в ребра корпусу.

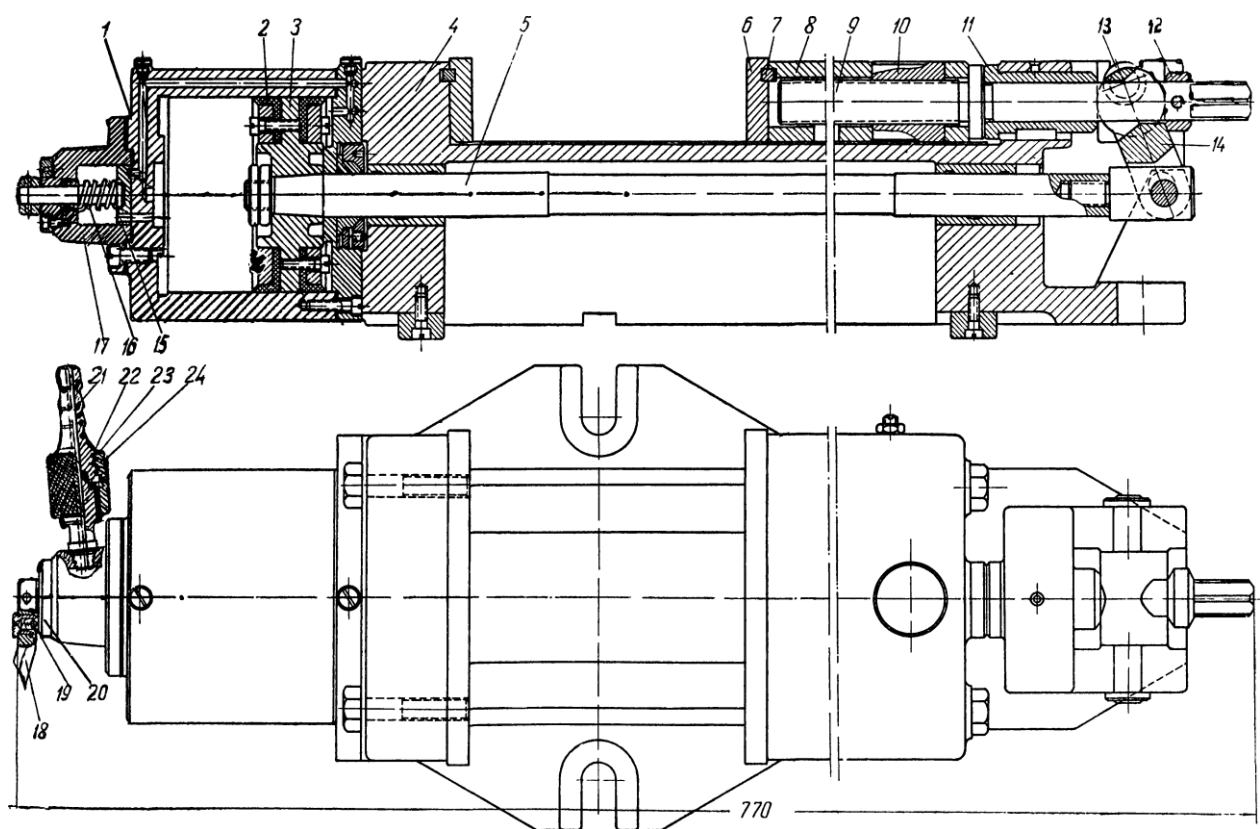


Рисунок 1.5 – Лещата з жорсткою базовою губкою і поршневим приводом

					Арк.	
					13	
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	08-62.БКП.07.01.00.000.ПЗ	

На корпусі приводу змонтований повітророзподільний кран, в корпусі 17 якого обертається золотник 15. Під дією пружини 16 золотник підтискається до площини корпусу приводу. Повітропровідні отвори золотника розташовані таким чином, щоб при повороті його рукояткою 18 повітря входило по черзі в одну з порожнин циліндра і виходило в атмосферу з іншої порожнини.

Фіксація положення золотника проводиться підпружиненою кулькою 19, яка заскакує в одну з лунок на кільці 20, укріпленому на корпусі крана. Стиснене повітря через штуцер 21, скріплені зі шлангом від мережі, і штуцер 22, вставлений в корпус крана, потрапляє в порожнину крана, а звідти – в одну з камер приводу.

При переміщенні поршня ліворуч тяга повертає важіль, який своєю сферичною частиною тисне на втулку 11. Остання за допомогою гвинта здійснює переміщення рухомої губки і затискає деталь.

Відхід рухомий губки у вихідне положення відбувається при переміщенні поршня циліндра вправо, при тому тяга повертає важіль, який за кільце 13 відводить губку вправо.

Для забезпечення плавного підведення затискної губки до виробу від верстину золотника крана мають кут охоплення трохи більше 90° . Рукоятка крана фіксується кільцем 20 у трьох положеннях: перше – для попереднього підведення губки, друге – для повного затискання виробу та останнє – для випуску повітря з робочої камери циліндра та впуску його у другу (неробочу) камеру.

При перших положеннях рукоятки впускний отвір у корпусі циліндра лише незначно перекривається каналом золотника, завдяки чому надходження повітря в циліндр відбувається повільно. Це запобігає ударам затискної губки по виробу, а також закріпленню виробу з перекосом.

Спеціальний наконечник до шлангу стисненого повітря для приєднання його до пристосування також зображено на рисунку 1.5. Звичайно це приєднання здійснюється за допомогою стяжних хомутиків або

					08-62.БКП.07.01.00.000.ПЗ	Арк.
						14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

просто м'яким дротом; однак це забирає багато часу (особливо при частому переналагодженні пристроїв) і погіршує зовнішній вигляд пневмоустановки. Спеціальний наконечник виключає ці недоліки.

Штуцер 21 жорстко скріплюється зі шлангом мережі стяжним хомутиком. На штуцер 22 пристосування нагвинчується накидна гайка 23 наконечника, що має різьблення з дрібним кроком, при тому штуцер на кінцевика за допомогою буртика підтягується до штуцера пристосування; з'єднання їх ущільнюється двома гумовими прокладками. Одна з прокладок постійно надіта на конічне сидло штуцера пристосування, а друга вставлена в розточування штуцера наконечника. Заточка стопорного гвинта 24 входить у кільцеву канавку штуцера 21, завдяки чому забезпечується з'єднання останнього з накидною гайкою при неробочому положенні наконечника.

Для забезпечення надійного і швидкого зв'язку наконечників зі штуцерами різних пристроїв такі наконечники повинні бути нормалізовані. Різьбове з'єднання повинно забезпечувати їхню взаємозамінність.

Аналогічні за принципом роботи і влаштування механічної частини лещата, що відрізняються конструкцією приводу, приведення на рисунку 1.6.

Тут пневматичний циліндр 5 здвоєного типу змонтований всередині корпусу 1 лещат і закріплений на ньому болтами 20 за фланець. Обидва поршні 6 і 10 жорстко пов'язані зі штоком 13 і ущільнення в з'єднанні з циліндром гумовими кільцями 7. Ущільнення штока в з'єднанні зі стінкою циліндра і кришкою 11 виконано сальниками 8, підтягування яких проводиться фланцями 9.

З метою запобігання удару поршня 6 об стінки циліндра і кришки 3 встановлені гумові амортизаційні кільця 4. Для кращого напрямку штока в корпус лещат впресована напрямна втулка 16. Пристрій механічної частини лещат аналогічно наведеній вище конструкції.

Шланг мережі стисненого повітря за допомогою наконечника 15 приєднується до штуцера 14, загвинченого в корпус лещат. Від штуцера по трубці 12 стиснуте повітря потрапляє в повітророзподільний кран 27.

					08-62.БКП.07.01.00.000.ПЗ	Арк.
						15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

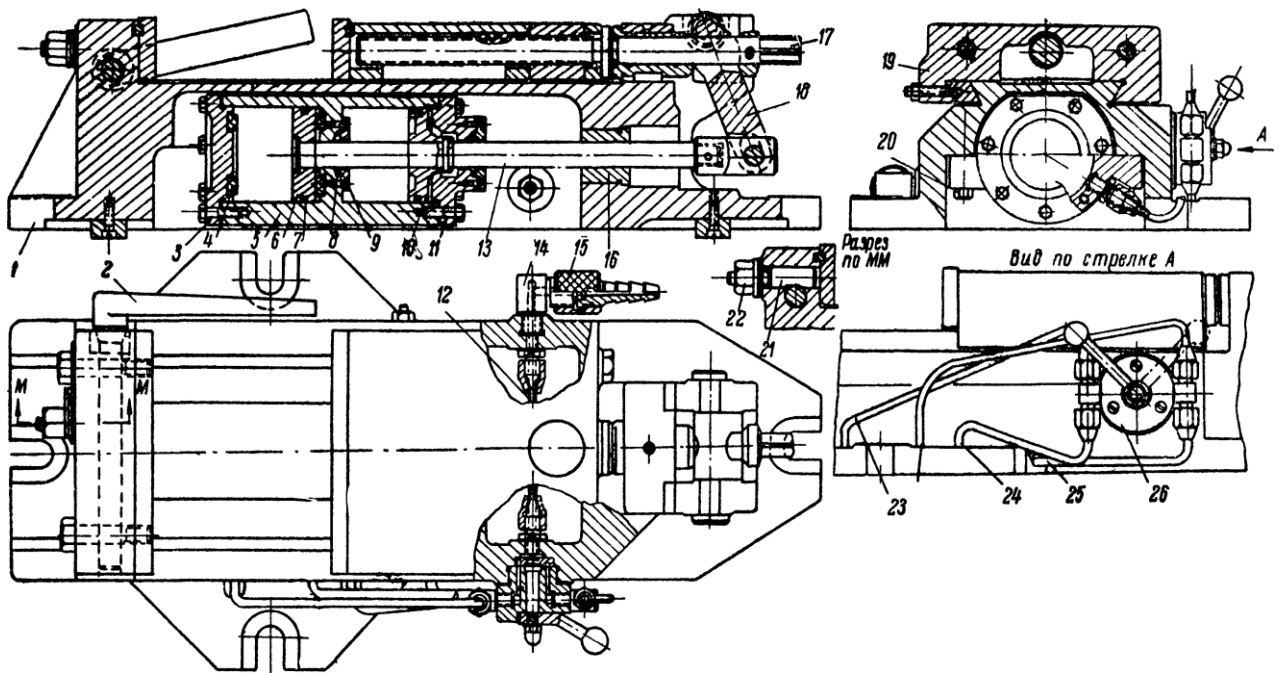


Рисунок 1.6 – Лещата з жорсткою базовою губкою і поршневим приводом
здовоєного типу

При повороті рукоятки крана в положення «затискач» стиснуте повітря по трубках 24 і 26 потрапляє в праві порожнини обох камер циліндра, і поршні переміщуються вліво, при цьому шток повертає сережку 18, а остання через гвинт 17 тисне на затискну (рухливу) губ.

При повороті рукоятки крана в положення «розжим» повітря трубками 23 і 25 потрапляє в ліві порожнини обох камер циліндра, і поршні, а з ними і тяга переміщуються праворуч. Це забезпечує відхід затискної губки у вихідне положення.

Лещата оснащені торцевим регульованим упором 2. Кріплення його проводиться болтом 21 і гайкою 22.

Розглянута конструкція лещат компактніша, ніж попередня, і забезпечує зусилля затиску близько 1800 кг (при тиску в мережі 4 атм). Лещата можна встановлювати як уздовж, так і поперек стола верстата.

1.3 Патентно-інформаційний огляд

Корисна модель «Пневмолещата» № 115857 представлена на рисунку 1.7 [7]. Задачею корисної моделі є спрощення конструкції і підвищення надійності пристрою. Задачею корисної моделі є поєднання процесу виготовлення деталі і процесу контролю її виготовлення, спрощення системи вимірювання і обробки первинної інформації. Задача, яка покладена в основу корисної моделі вирішується за рахунок того, що пневмолещата, що містять в собі нерухому губку і з'єднану з нею рухому губку з можливістю переміщення рухомої губки, засіб для забезпечення можливості вказаного переміщення рухомої губки відносно нерухомої губки, у відповідності до корисної моделі як пристрій для забезпечення можливості переміщення

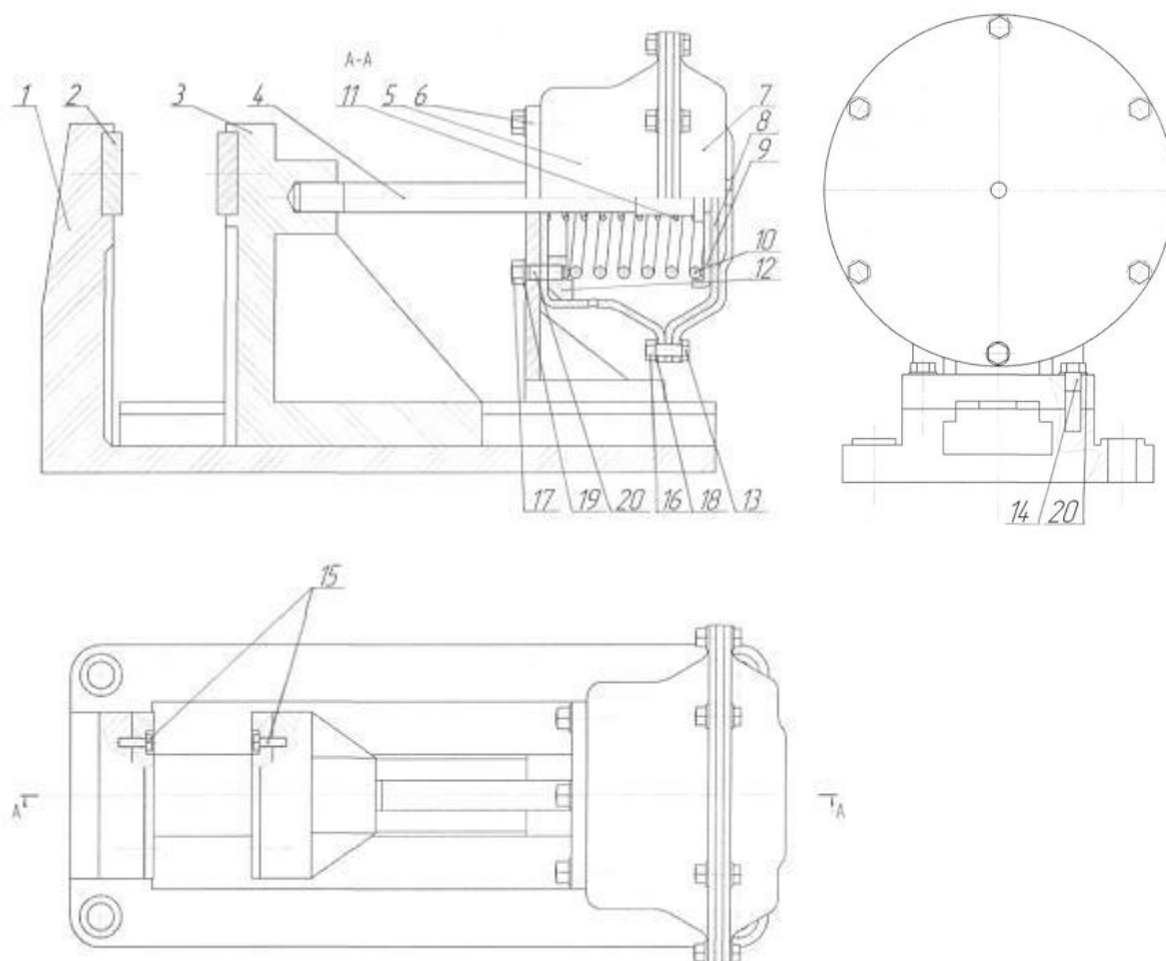


Рисунок 1.7 – Корисна модель «Пневмолещата» на патент України
№ 115857

					08-62.БКП.07.01.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

рухомої губки відносно нерухомої губки використовують пневматичний привід.

Корисна модель може бути реалізовано наступним чином. Пневмолещата в частковому випадку реалізації складає нерухому губку 1 до якої пригвинчено губку 2 гвинтами з потайною головкою 15 і з'єднану з нею з можливістю переміщення рухомої губки 3 до якої пригвинчено губку 2 гвинтами з потайною головкою 15, шток 4 для забезпечення можливості вказаного переміщення рухомої губки 3 відносно нерухомої губки 1 по т-образному пазу нерухомої губки 1 вгвинчений в відповідний отвір в рухомій губці 3. Шток 4 запресований в фланець 9 на який спираються дві пружини стискання 10 і 11 які дають можливість розтиснути рухому губку 3 і нерухому губку 1. В корпусі пневмокамери 5 розміщено фланець 12 в який вгвинчено шпильки 20 для кріплення камери до опорної стійки 6 гайками 17. В фланець 12 впирається пружина 10 для розтискання губок. Мембрана пневмокамери 8 прикріплена разом з кришкою пневмокамери 7 до корпусу пневмокамери 5 гвинтами і гайками 13 і 16 відповідно. В кришці пневмокамери є різьбовий отвір для пригвинчування трубки подачі стисненого повітря. Опорна стійка 6 пригвинчена до нерухомої губки гвинтами 20.

Працює пристрій наступним чином. При подачі стисненого повітря під високим тиском через трубку подачі стисненого повітря яка вгвинчена у відповідний різьбовий отвір на кришці пневмокамери відбувається переміщення мембрани 8 разом з фланцем 9 який в свою чергу рухає впресований шток 4 який вгвинчений в рухому губку 3 і рухає її по т-образному пазу в бік нерухомої губки 1. За рахунок переміщення рухомої губки 3 до нерухомої губки 1 відбувається процес затиснення деталі в пристосуванні.

При зменшення тиску повітря в пневмокамері пружини 10 і 11 відштовхують фланець разом з мембраною пневмокамери, що призводить до

					08-62.БКП.07.01.00.000.ПЗ	Арк.
						18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

переміщення штоку 4 і рухомої губки 3 в зворотному напрямку і як наслідок до розтискання деталі.

Дана корисна модель дозволяє набагато пришвидшити затиск і розтискання деталі, тим самим скорочуючи час на встановлення деталі та автоматизувати затиск шляхом введення в конструкцію пневмокамери, спростити конструкцію і підвищити надійність пристрою, що дозволить розширити технічні можливості лещат.

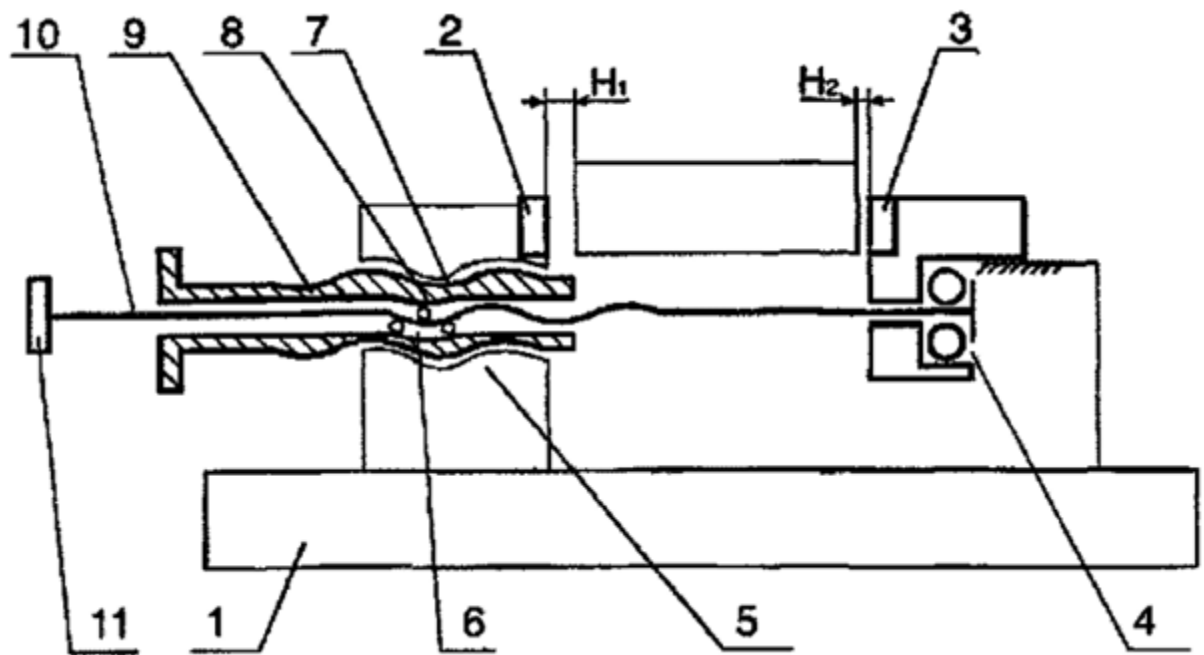
Корисна модель (деклараційний патент на корисну модель України №9418 [8]) належить до металообробки та може бути використана для закріплення загото- вок на фрезерних, свердлильних, шліфувальних та інших верстатах, в тому числі верстатах з ЧПК та обробних центрах. В основу корисної моделі поставлена задача вдосконалення лещат шляхом підвищення коефіцієнта корисної дії та зменшення втрати часу при затиску-розтиску.

Вирішення поставленої задачі досягається тим, що в лещатах, які містять корпус, рухому і нерухому губки, механізми попереднього і остаточного затиску виконані як диференціальна гвинтова передача і розташовані з боку нерухомої губки, причому всередині розташований механізм попереднього силового затиску.

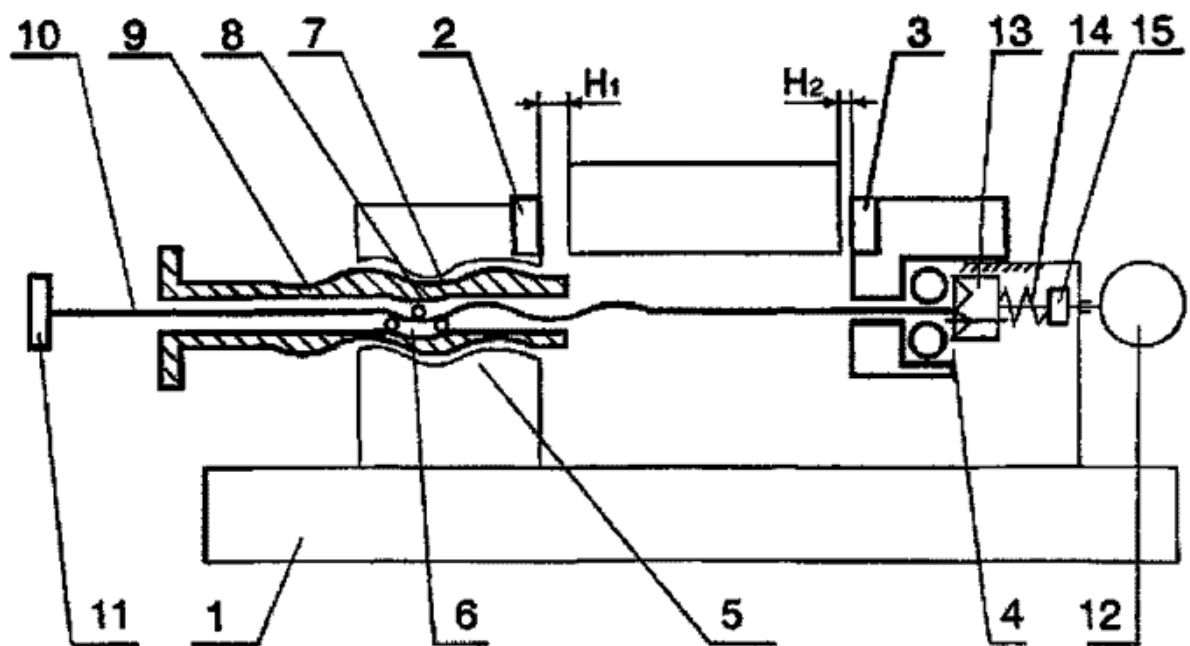
За рахунок різності кроків двох гвинтових пар одного напрямку, як двох залежних кінематичних ланцюгів і за рахунок використання механізованого приводу, наприклад, електричного двигуна, розташованого з боку рухомої губки, досягається технічний результат – підвищення коефіцієнту корисної дії і зменшення втрат часу при затиску- розтиску.

Суть запропонованої корисної моделі пояснюється кресленнями, де на рисунку 1.8 зображено кінематичну схему лещат з двома кінематичними ланцюгами, що створюють диференціальну гвинтову передачу з ручним приводом; на рисункк 1.8 , б – кінематичну схему таких же лещат, що на рисунку 1.8, а, з електричним приводом механізму попереднього силового затиску.

					08-62.БКП.07.01.00.000.ПЗ	Арк.
						19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



a)



б)

Рисунок 1.8 – Корисна модель «Лещата» (деклараційний патент на корисну модель України №9418 [8])

					08-62.БКП.07.01.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20

Лещата містять корпус 1 (див. рисунок 1.8) в якому розташовані нерухома 2 і рухома 3 затискні губки.

Рухома губка 3 зв'язана через упорний підшипник 4 з диференціальною гвинтовою передачею 5, яка складається з гвинтової кулькової передачі 6 та гвинтової пари ковзання 7, що мають різні кроки. Гайка 8 кулькової гвинтової пари розташована в гвинті 9 гвинтової пари 7. Гвинт 10 гвинтової передачі 7 розташована в нерухомій губці 2 і має маховик 11 для попереднього затиску.

Можливе виконання лещат 3 механізованим приводом, наприклад, електричним двигуном 12 (рисунок 1.8, б), розташованим з боку рухомої губки. Крутний момент передається гвинту 10 через муфту граничного моменту 13, який регулюється натягом пружини 14 за допомогою гайки 15.

Працюють лещата таким чином. При обертанні маховика 11 (рисунок 1.8, а) або електродвигуна 12 (рисунок 1.8, б) обертається гвинт 10 кулькової гвинтової передачі, внаслідок чого рухома губка наближається до затискуваної деталі, цим досягається вибір зазорів H_1 та H_2 між губками лещат та затискуваною деталлю. Остаточний затиск досягається при одночасному обертанні гвинтів 9 і 10 причому внаслідок того, що гвинти мають різні кроки швидкість наближення рухомої губки до затискуваної деталі зменшиться, а сила затиску збільшиться.

Завдяки цьому затискувану деталь буде затиснуто з достатньою силою, при меншому навантаженні робітника.

Розтиск деталі проводиться таким чином. Обертається привід у зворотному напрямку. Завдяки цьому губка 3 відходить від деталі, забезпечуючи її розтиск і створюючи зазори для розвантаження обробленої і установки нової деталі.

За рахунок різниці кроків двох гвинтових пар 6 та 7 одного напрямку, як двох залежних кінематичних ланцюгів і за рахунок використання механізованого приводу, наприклад, електричного двигуна 12, розташованого з боку рухомої губки 3, досягається технічний результат -

					08-62.БКП.07.01.00.000.ПЗ	Арк.
						21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

підвищення коефіцієнту корисної дії і зменшення втрат часу при затиску-розтиску.

На рисунку 1.9 представлено патент на корисну модель України «Спосіб закріплення заготовки для обробки складно-фасонних деталей» №127066 [9].

Корисна модель належить до області кріплення, підтримування й установа в робоче положення оброблюваних деталей з використанням знімних пристроїв на металообробних верстатах. Технічне рішення призначене для закріплення заготовки при багатокоординатній обробці складно-фасонних деталей на верстатах з ЧПК (числовим програмним керуванням). Відомі способи кріплення оброблюваних деталей на верстатах в основному передбачають використання затискних пристроїв, що містять затискний патрон і тримач для оброблюваних деталей, що призначені для швидкого роз'єднання.

Технічною задачею корисної моделі є розробка простого способу закріплення заготовок для забезпечення можливості виконання багатокоординатної обробки складнофасонних деталей в умовах одиничного, дрібносерійного або дослідно-експериментального виробництва на верстатах з ЧПК. Технічним результатом є спрощення фіксації й орієнтації заготовки на верстаті без застосування елементів кріплення, які знаходяться у зоні обробки.

Задача вирішується тим, що в способі закріплення заготовки, який полягає в тому, що заготовку жорстко фіксують, центрують і орієнтують в пристосуванні із використанням тримача з виконаним на ньому хвостовиком, відповідно до корисної моделі, спочатку виготовляють тримач із хвостовиком з матеріалу, що забезпечує зварюваність із заготовкою, потім тримач приварюють до одного з торців заготовки, далі хвостовик закріплюють у пристосуванні та встановлюють на столі верстата, після завершення обробки тримач відрізають від заготовки.

					08-62.БКП.07.01.00.000.ПЗ	Арк.
						22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

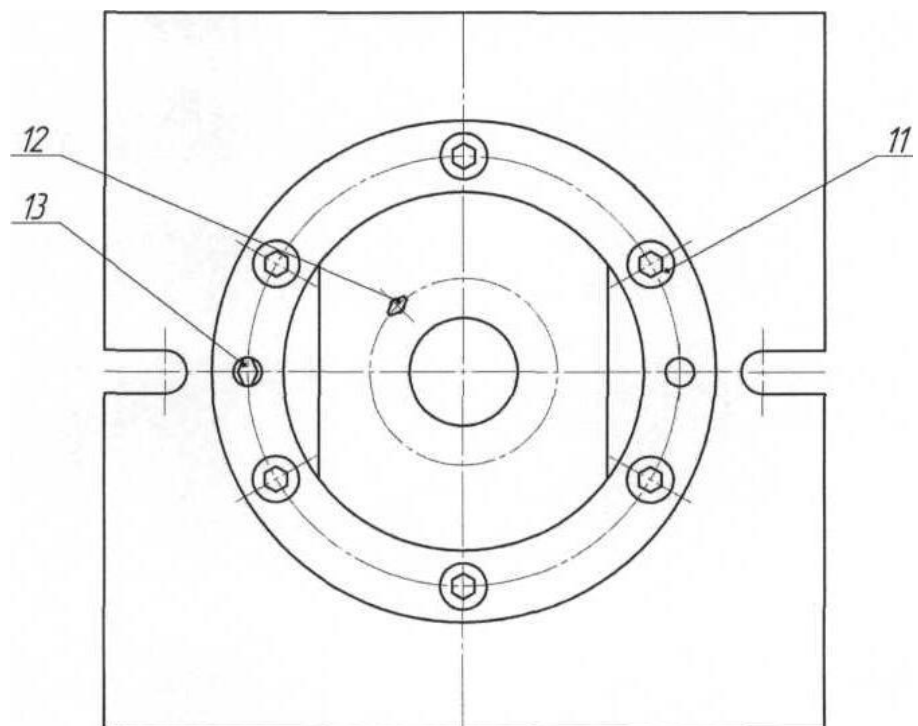
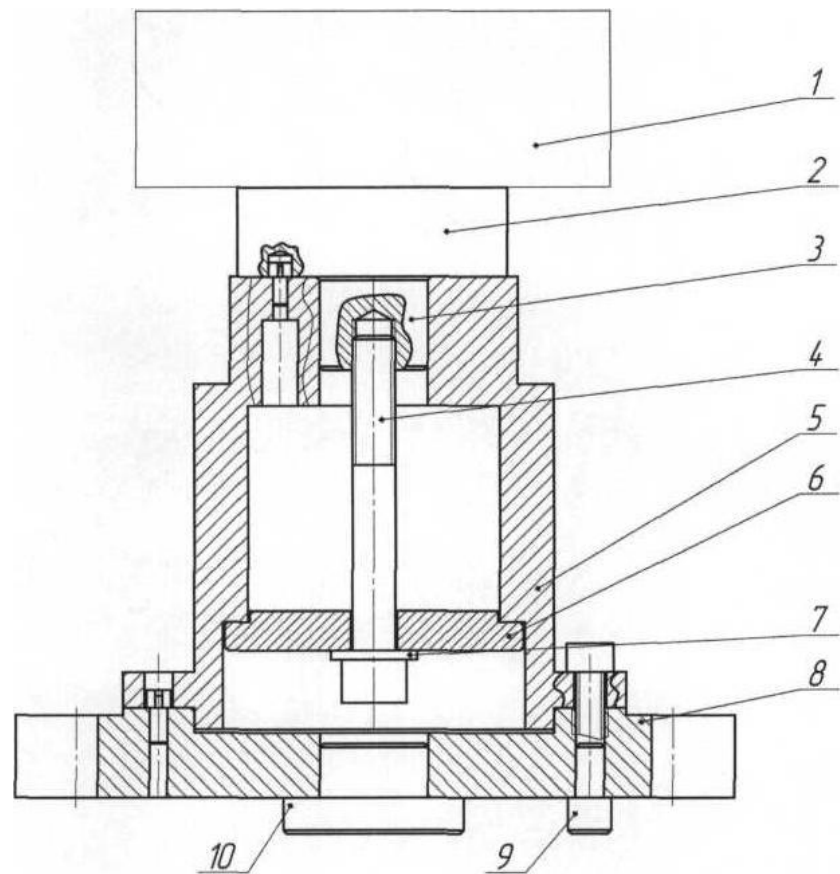


Рисунок 1.9 – Патент на корисну модель України «Спосіб закріплення заготовки для обробки складно-фасонних деталей» №127066.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

08-62.БКП.07.01.00.000.ПЗ

Арк.

23

Таке закріплення заготовки дозволяє провести обробку деталі з використанням однієї поверхні для фіксації, що спрощує фіксацію і орієнтацію заготовки на верстаті без застосування елементів кріплення у зоні обробки, а також дозволяє забезпечити доступ до максимальної кількості поверхонь обробки за одне встановлення деталі.

У переважному варіанті виконання висоту тримача виконують із припуском, що забезпечує можливість кількаразового приварювання й зрізання, що дозволяє забезпечити багаторазове використання тримача із хвостовиком.

За заявленим способом до одного з торців заготовки призматичної або циліндричної форми, або частково обробленої заготовки приварюють тримач 2 із хвостовиком 1, який забезпечує тверду фіксацію, центрування й орієнтацію деталі в пристосуванні на верстаті.

Заявлений спосіб здійснюється таким чином.

Тримач попередньо виготовляють із матеріалу, що або відповідає марці матеріалу заготовки, або забезпечує зварюваність із нею. На заготовці з боку, де планується приварка тримача, необхідно передбачити технологічний припуск, що повинен бути більший за величину провару при зварюванні. Величина провару визначається додатково, виходячи з фізико-механічних властивостей матеріалів. Крім цього, припуск по торцю тримача, до якого приварюється заготовка, збільшують із метою забезпечення можливості багаторазового використання тримача. Після обробки деталі хвостовик зрізується й може бути використаний надалі, при забезпеченні ним необхідних показників жорсткості.

Пристосування включає основу 8, яку прикріплюють до стола верстата, стакан 5, усередину якого з упором установлюють кришку 6. У хвостовику 1 просвідлено отвір з внутрішньою різьбою. Деталь із привареним тримачем встановлюється в стакан 5 пристосування, centruючись по внутрішньому діаметру. Для фіксації деталі від прокручування в осьовому напрямку й частково для орієнтації деталі, на опорному торці тримача 2 виконано отвір, а

					08-62.БКП.07.01.00.000.ПЗ	Арк.
						24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

на торці знімного стакану знаходиться установочний палець 12 (використовується стандартна деталь - установочний зрізаний палець за ГОСТ 17775-72), які суміщають при встановленні заготовки із привареним тримачем у стакан 5. Хвостовик 3 і кришку 6 стягують гвинтом 4 із шайбою 7 по різьбі всередині хвостовика. Стакан з деталлю встановлюють на основу 8, центруючись по внутрішньому діаметру стакану й орієнтуючись по установочному пальцю 13 у кутовому положенні (використовується установочний зрізаний палець ГОСТ 17775-72), і закріплюють гвинтами 11.

Зібране з основою пристосування кріплять на обробному центрі верстата й орієнтують його за допомогою центрального 10 і бічного 9 пальців. Найкраще, щоб прийомний отвір стакану перебував в осі обертання стола. Після завершення обробки тримач з хвостовиком відрізають від обробленої заготовки.

Основними перевагами заявленого технічного рішення є:

- відсутність елементів кріплення в зоні обробки;
- скорочення часу обробки за рахунок можливості застосування високошвидкісного різання й відсутності необхідності перезакріплення заготовки в процесі обробки;
- скорочення кількості технологічних переходів у маршруті обробки деталі; скорочення номенклатури технологічного оснащення;
- уніфікація схеми базування заготовки в пристосуванні;
- можливість обробки деталей різної форми й габаритів на одному пристосуванні;
- збільшення робочих зон при п'ятикоординатній обробці за рахунок особливостей конструкції пристосування (знімний стакан забезпечує встановлення заготовки на відстані 150 мм від дзеркала стола).

Максимальний ефект досягається за рахунок застосування зазначеного способу для кріплення заготовок при комплексній обробці на обробних центрах в умовах одиничного, дослідного і дрібносерійного виробництва.

					08-62.БКП.07.01.00.000.ПЗ	Арк.
						25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2 ОПИС РОЗРОБЛЕНОГО ПРИСТОСУВАННЯ ДЛЯ МЕХАНІЧНОГО ОБРОБЛЕННЯ З ПНЕВМАТИЧНИМ ПРИВОДОМ

При подачі повітря в пневмоциліндр поршень 1 зі штоком 2 переміщається. За рахунок шарнірного з'єднання зі штоком важіль 3 робить плоскопаралельний рух. Ланка 4, що знаходиться в напрямній, отримуючи безпосередньо рух від важеля 3, здійснює поступальний рух і приводить в рух ланка 5. Ланка 6, отримуючи свій рух від обертального руху ланки 5, здійснює поступальне переміщення завдяки напрямній. Губки 7 жорстко закріплені на ланці 6 затискають заготовку 8.

При подачі тиску протилежну порожнину губки відкриваються.

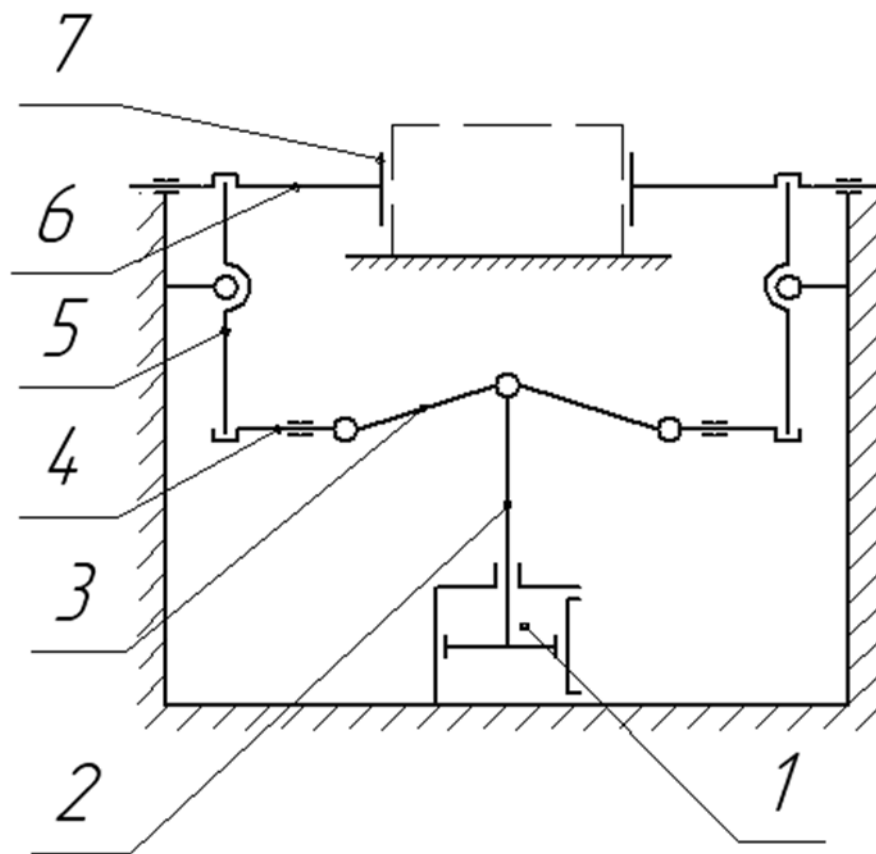


Рисунок 2.1 – Кінематична схема пристосування для механічного оброблення з пневматичним приводом

					08-62.БКП.07.01.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26

3 КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

3.1 Розрахунок необхідних умов роботи пристосування

Необхідні умови роботи пристосування – це величина нормальної сили, що розвивається лещатами, при якій заготовка буде надійно закріплена. Розрахункова кінематична схема представлена на рисунку 3.1.

Розрахунок необхідних умов роботи лещат [6]:

$$2 \cdot F_{тр} > F_p, \quad (3.1)$$

де $F_{тр}$ – сила тертя, що виникає між губками лещат і поверхнею деталі, Н; F_p – сила різання, Н.

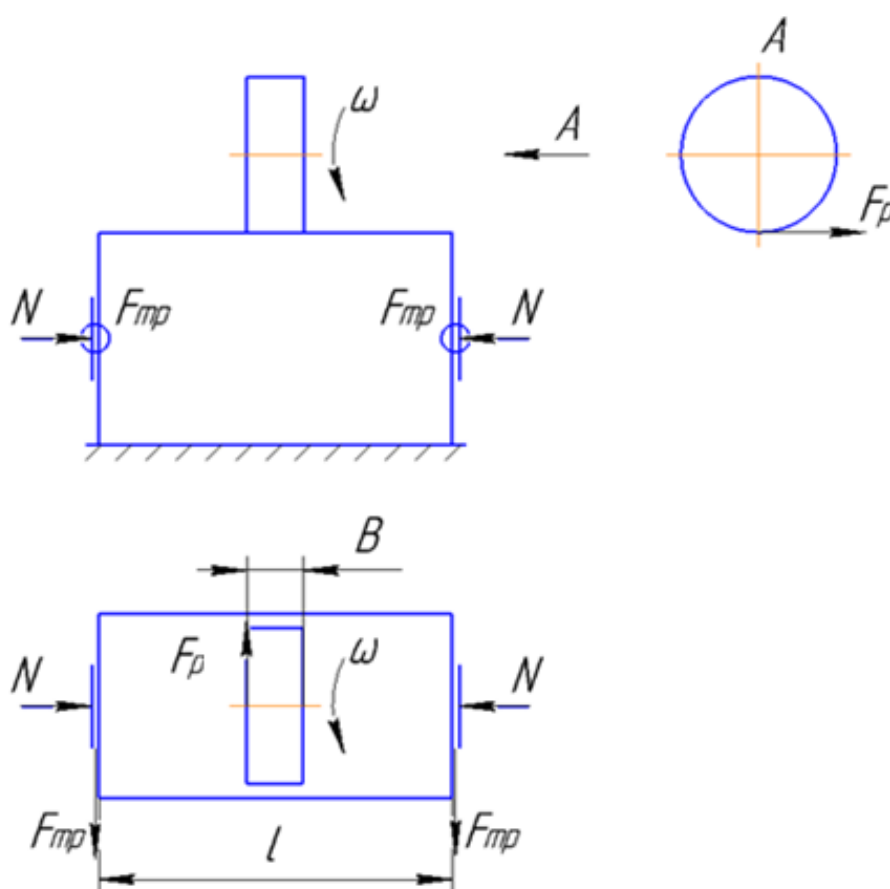


Рисунок 3.1 – Розрахункова кінематична схема

					08-62.БКП.07.01.00.000.ПЗ	Арк.
						27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$F_{mp} = k \cdot F_n^{in}, \quad (3.2)$$

де k – коефіцієнт запасу зусилля ($k = 1,25$).

$$F_{mp} = f \cdot N, \quad (3.3)$$

де f – коефіцієнт тертя матеріалу губок за заготовкою ($f=0,39$)[10];

N – сила нормального тиску, що розвивається губками лещат, H .

$$F_p = P_p = \frac{10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S_z^y \cdot B^u \cdot z}{D^q \cdot n^w} \cdot K_{mp}, \quad (3.4)$$

де: P_p – колова сила різання, H ;

t – глибина різання;

S_z – подача на зуб, $мм/зуб$;

D – діаметр фрези, $мм$;

z – число зубів фрези;

B – ширина фрезерування, $мм$;

n – частота обертання шпинделя, $об/хв$;

C_p, K_{mp} – коефіцієнти;

x, y, u, q, w – показники степені.

$$K_{\text{mp}} = \left(\frac{HB}{150} \right)^n, \quad (3.5)$$

де HB – твердість обробувального матеріалу:

n – показник степені.

СЧ10 – сірий чавун з межею міцності на розтягування 10 кг/мм^2 , $[\sigma_6] = 190 \text{ НВ}$.

$$K_{\text{mp}} = \left(\frac{190}{150} \right)^{0,55} = 1;$$

$$P_3 = \frac{10 \cdot 30 \cdot 5^{0,83} \cdot 0,2^{0,65} \cdot 12^{1,18}}{80^{0,83} \cdot 800^0} = \frac{300 \cdot 3,8 \cdot 0,35 \cdot 12 \cdot 18}{37,98 \cdot 1} = \frac{86184}{37,98} = 2269,19 \text{ Н}$$

$$f \cdot N = P_p;$$

$$N = \frac{k}{2 \cdot f} \cdot P_3;$$

$$N = \frac{1,25}{2 \cdot 0,39} \cdot 2269,19 = 3636,52 \text{ Н};$$

$$F_{\text{mp}} = f \cdot N = 0,39 \cdot 3636,52 = 1418,24 \text{ Н};$$

$$2F_{\text{mp}} > F_p \quad (2836,48 \text{ Н} > 2269,19 \text{ Н}).$$

Таким чином, необхідна умова надійного утримання заготовки виконується [1, 11].

$$M_p < M_{\text{mp}};$$

					08-62.БКП.07.01.00.000.ПЗ	Арк.
						29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де M_p – момент різання;

M_{mp} – момент тертя.

$$F_p \cdot \frac{B}{2} < F_{mp} \cdot \frac{l}{2}; \quad (3.6)$$

де B – ширина фрезерування;

l – довжина заготовки.

$$F_p \cdot \frac{B}{2} \cdot K = F_{mp} \cdot \frac{l}{2}; \quad (3.7)$$

$$N = \frac{B}{l} \cdot \frac{K}{f} \cdot F_3 = \frac{0,012}{0,1} \cdot \frac{1,25}{0,39} \cdot 2269,19 = 0,12 \cdot 3,2 \cdot 2269,19 = 881,7 \text{ Н};$$

$$M_p = F_p \cdot \frac{B}{2} = 2296,19 \cdot \frac{0,012}{2} = 13,78 \text{ Н} \cdot \text{м};$$

$$M_{mp} = f \cdot N \cdot \frac{l}{2} = 0,39 \cdot 881,7 \cdot \frac{0,1}{2} = 17,19 \text{ Н} \cdot \text{м};$$

$$M_p < M_{mp} (13,78 \text{ Н} \cdot \text{м} < 17,19 \text{ Н} \cdot \text{м}).$$

Таким чином, допустима умова надійного утримання заготовки виконується.

Приймаємо більше N :

$$N = 3636,52 \text{ Н}.$$

3.2 Розрахунок достатніх умов роботи лещат

Достатніми умовами роботи лещат називають таку силу нормального тиску, за якої виконується необхідна умова, тобто відбувається надійне закріплення деталі в лещатах, але не відбувається деформації поверхні деталі під дією сили нормального тиску.

					08-62.БКП.07.01.00.000.ПЗ	Арк.
						30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\Delta_{зм} = \frac{F_{зм}}{S_{зм}} \leq [\sigma_{зм}], \quad (3.8)$$

де $\Delta_{зм}$ – напруга зминання, що виникає на поверхні деталі площею $S_{зм}$ при закріпленні її силою $F_{зм}$, МПа [12];

$[\sigma_{зм}]$ – допустима напруга зминання, що залежить від матеріалу деталі, що закріплюється, МПа, для даної заготовки, виконаної із сірого чавуну СЧ10, $[\sigma_{зм}] = 60$ МПа.

Сила, що викликає зминання поверхні деталі, визначається виразом:

$$F_{зм} = 2N, \quad (3.9)$$

Площа поверхні деталі, що піддається зім'яттю, визначаємо за формулою:

$$S_{зм} = 0,05 \times 0,018 \text{ м},$$

$$\Delta_{зм} = \frac{F_{зм}}{S_{зм}} = \frac{2N}{S_{зм}} = \frac{7273,04}{9 \cdot 10^{-4}} = 8081155,55 \text{ Па} = 8,08 \text{ МПа} \leq [\sigma_{зм}].$$

$$8,08 \text{ МПа} \leq 60 \text{ МПа}.$$

Таким чином, при розвитку лещатами зусилля, необхідного для надійного закріплення деталі, зминання поверхні деталі не відбудеться.

3.3 Розрахунок параметрів пристосування

Основними параметрами проєктованих лещат є діаметр поршня пневмоциліндра та хід поршня пневмоциліндра.

3.3.1 Розрахунок діаметра поршня пневмоциліндра

					08-62.БКП.07.01.00.000.ПЗ	Арк.
						31
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Знаходимо миттєвий центр швидкості для точок А і В згідно розрахункової схеми, що представлена на рисунку 3.3.

Звідси:

$$\operatorname{tg} \delta \alpha = \frac{\delta S_B}{AB \cdot \sin 15^\circ};$$

$$\operatorname{tg} \delta \alpha = \frac{\delta S_A}{AB \cdot \cos 15^\circ} = \frac{\delta S_A}{AB \cdot \cos 15^\circ} = \frac{\delta S_B}{AB \cdot \sin 15^\circ};$$

$$\delta S_B = \frac{\delta S_A \cdot AB \cdot \sin 15^\circ}{AB \cdot \cos 15^\circ} = \delta S_A \cdot \operatorname{tg} 15^\circ.$$

$$\delta S_D = \delta S_B.$$

$$\delta S_F \cdot DE = \delta S_D \cdot FE - \text{«золоте правило» механіки.}$$

$$\delta S_F = \frac{\delta S_D \cdot FE}{DE} = \frac{\delta S_B \cdot FE}{DE} = \frac{\delta S \cdot FE}{DE} \cdot \operatorname{tg} 15^\circ$$

$$\delta S_H = \delta S_F$$

$$\delta S \cdot F_{\text{нп}} - 2N \cdot \frac{\delta S \cdot FE}{DE} \cdot \operatorname{tg} 15^\circ = 0;$$

$$F_{\text{нп}} = 2N \cdot \frac{FE}{DE} \cdot \operatorname{tg} 15^\circ;$$

$$F_{\text{нп}} = \frac{[P] \cdot \pi \cdot (D_{\text{н}}^2 - d_{\text{шм}}^2)}{4};$$

$$D_{\text{н}} = \sqrt{\frac{8 \cdot N \cdot FE \cdot \operatorname{tg} 15^\circ}{DE \cdot [P] \cdot \pi} + d_{\text{шм}}^2};$$

Приймаємо діаметр штоку $d_{\text{шм}} = 15 \text{ мм}$, $FE = DE$;

$$D_{\text{пц}} = \sqrt{\frac{8 \cdot 3636,52 \cdot 0,268}{0,5 \cdot 10^6 \cdot 3,14}} + 0,000225 = \sqrt{\frac{7796,7}{1570000}} + 0,000225 = \sqrt{0,00519} = 0,072 \text{ м}$$

					08-62.БКП.07.01.00.000.ПЗ	Арк.
						33
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

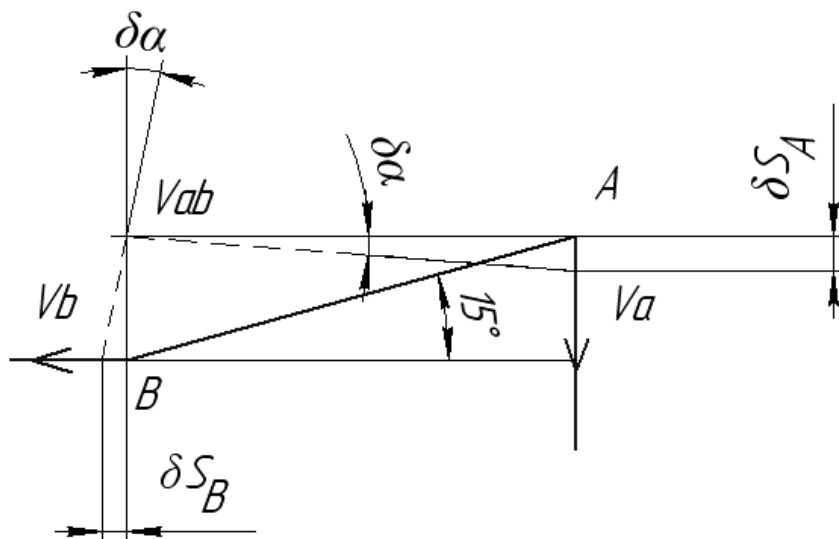


Рисунок 3.3 – Розрахункова схема положення миттєвого центру швидкостей

Стандартне значення пневмоциліндра по ГОСТ 14063-68: $D_{\text{пц}} = 80 \text{ мм}$;

Діаметр штока: $D_{\text{шт}} = 25 \text{ мм}$

$$F_{\text{пц}} = \frac{\pi[P](D_{\text{пц}}^2 - d_{\text{шт}}^2)}{4} = \frac{3,14 \cdot 500\,000 \cdot (0,08^2 - 0,025^2)}{4} = 2266,69 \text{ Н}.$$

3.3.2 Перевіряємо достатню умову надійного утримання заготовки з огляду на стандартний розмір поршня:

$$N = \frac{[P] \cdot \pi \cdot (D_{\text{пц}}^2 - d_{\text{шт}}^2) \cdot DE}{8 \cdot FE \cdot \tan 15^\circ} = \frac{0,5 \cdot 10^6 \cdot 3,14 \cdot (0,08^2 - 0,025^2)}{8 \cdot 0,268} = \frac{9066,75}{2,114} = 4288,91 \text{ Н};$$

$$\sigma_{\text{зм}} = \frac{N}{S_{\text{зм}}} = \frac{4298,91}{9 \cdot 10^{-4}} = 4776566,67 \text{ Па} = 4,78 \text{ МПа};$$

$4,78 \text{ МПа} < 60 \text{ МПа}$, отже умова виконується.

					08-62.БКП.07.01.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		34

3.3.3 Розрахунок ходу поршня

Попередньо задаємо переміщення губок в 5 мм та згідно розрахункової схеми, що представлена на рисунку 3.4 виконуємо обрахування [13].

$$\delta S_A = \delta S;$$

$$\delta S_{\beta} = \delta S \cdot \operatorname{tg} 15^{\circ};$$

$$\delta S_D = \delta S_B;$$

$$\delta S_F = \frac{FE}{DE} \cdot \delta S_D = \frac{FE}{DE} \cdot \delta S \cdot \operatorname{tg} 15^\circ$$

$$\delta S_H = \delta S_F = \frac{FE}{DE} \cdot \delta S \cdot \operatorname{tg} 15^\circ$$

$$\delta S = \delta S_H \cdot \frac{DE}{FE} \cdot \frac{1}{tg 15^\circ} = \frac{5}{0,268} = 18,66 \text{ mm.}$$

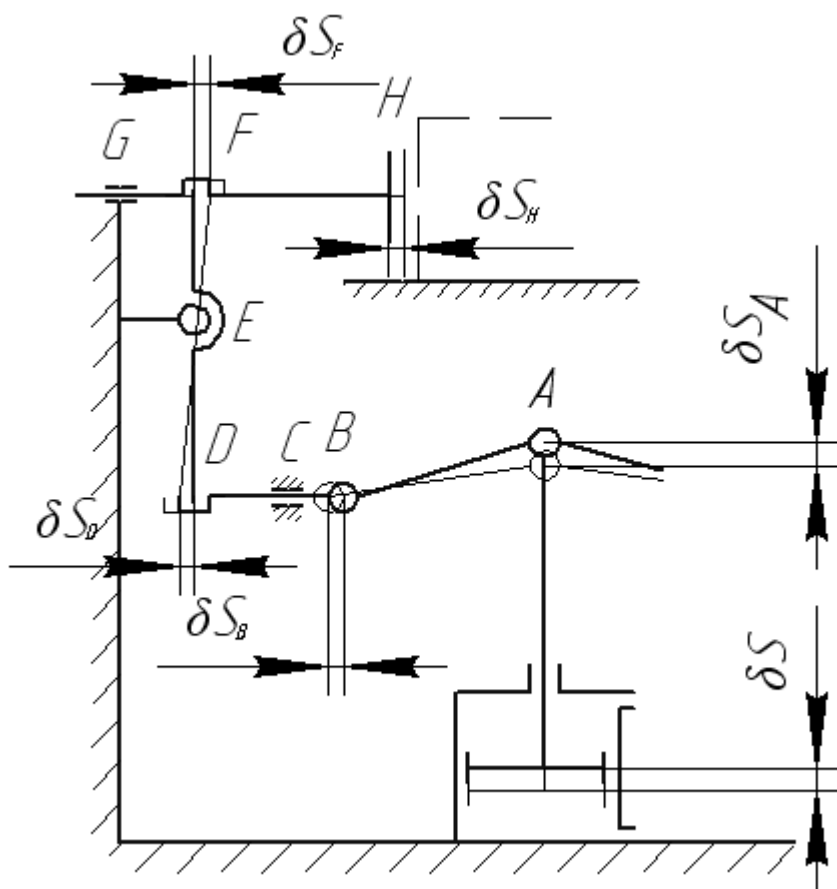


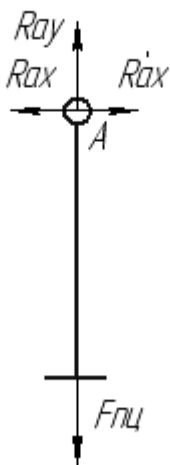
Рисунок 3.4 – Розрахункова схема ходу поршня

					08-62.БКП.07.01.00.000.ПЗ	Арк.
						35
Змн.	Арк.	№ докum.	Підпис	Дата		

Приймаємо стандартний хід пневмоциліндра, рівний 20мм. Тоді хід губок буде рівний:

$$\delta S_H = \frac{FE}{DE} \cdot \delta S \cdot \operatorname{tg} 15^\circ = 20 \cdot 0,268 = 5,36 \text{ мм.} \quad (3.12)$$

3.3.4 Розрахунок реакцій в шарнірах

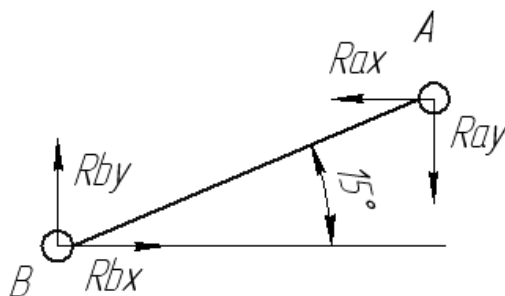


$$\sum x: R'_{xA} - R_{xA} = 0$$

$$R_{xA} = R'_{xA}$$

$$\sum y: 2R_{yA} - F_{mц} = 0$$

$$R_{yA} = \frac{F_{mц}}{2} = 1133,35 \text{ Н.}$$



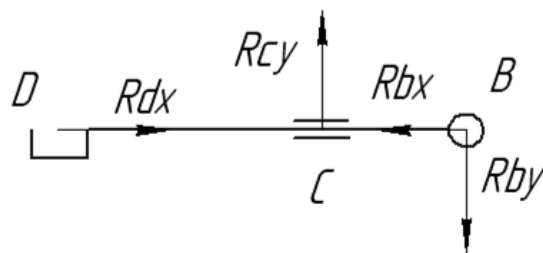
$$\sum x: R_{xB} - R_{xA} = 0$$

$$\sum y: R_{yB} - R_{yA} = 0$$

$$R_{yB} = R_{yA} = 1133,35 \text{ H};$$

$$\sum M_B = R_{yA} \cdot AB \cdot \cos 15^\circ - R_{xA} \cdot AB \cdot \sin 15^\circ = 0;$$

$$R_{xA} = R_{xB} = \frac{R_{yA} \cdot AB \cdot \cos 15^\circ}{AB \cdot \sin 15^\circ} = \frac{1133,35 \cdot 0,966}{0,259} = 4298,91 \text{ H}.$$

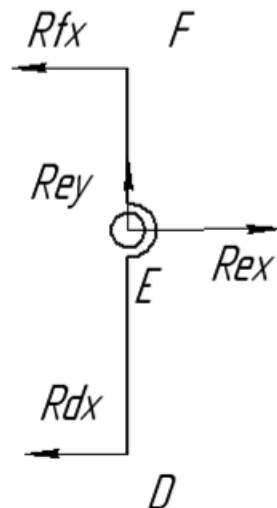


$$\sum x: R_{xB} - R_{xD} = 0$$

$$R_{xD} = R_{xB} = 4298,91 \text{ H};$$

$$\sum y: R_{yB} - R_{yC} = 0$$

$$R_{yB} = R_{yC} = 1133,35 \text{ H}.$$



$$\sum x: R_{xD} + R_{xF} - R_{xE} = 0$$

$$\sum y: R_{yE} = 0$$

$$\sum M_E = R_{xD} \cdot DE - R_{xF} \cdot FE = 0$$

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

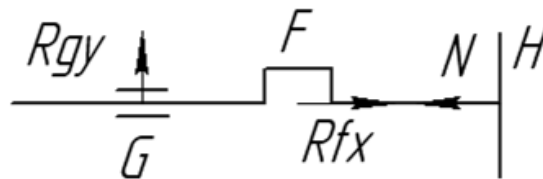
08-62.БКП.07.01.00.000.ПЗ

Арк.

37

$$R_{XF} = \frac{R_{XD} \cdot DE}{FE} = 4298,91 \text{ Н};$$

$$R_{XE} = R_{XD} + R_{XF} = 4298,91 + 4298,91 = 8597,82 \text{ Н}.$$



$$\sum X: R_{XF} - N = 0;$$

$$N = R_{XF} = 4298,91 \text{ Н};$$

$$\sum Y: R_{YG} = 0;$$

3.3.5 Визначення напруг на зминання, стиснення, вигин та зріз частин лещат

3.3.5.1 Розрахунок кріплень

Для всіх ланок вибраний матеріал: легована сталь 30ХГС за ГОСТ 4543-71, для якої межа міцності на згин $[\sigma_{зг}] = 480 - 700 \text{ МПа}$, межа міцності на стиск $[\sigma_{ст}] = 320 \text{ МПа}$ [14].

Матеріал кріплення – Ст 3 ГОСТ 380-94, для якої межа міцності на зріз $[\tau_{зр}] = 140 \text{ МПа}$, межа міцності на зминання $[\sigma_{зм}] = 380 \text{ МПа}$.

3.3.5.2 Перевірка штока на стиск:

$$\sigma_{ст} = \frac{F_{ст}}{S_{ст}} \leq [\sigma_{ст}]; \quad (3.13)$$

$$F_{cm} = F_{ny} + 2R_{YA} = 2266,69 + 2 \cdot 1133,35 = 4533,39 \text{ Н};$$

$$S_{ст} = \frac{\pi d_{шт}^2}{4} = \frac{3,14 \cdot 0,025^2}{4} = 4,91 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2;$$

						Арк.
					08-62.БКП.07.01.00.000.ПЗ	38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\sigma_{\text{ст}} = \frac{263,76}{4,91 \cdot 10^{-4}} = 0,54 \text{ МПа};$$

$$320 \text{ МПа} > 0,54 \text{ МПа};$$

Умова виконується.

3.3.5.3 Визначення діаметру штифта в точці А [11]:

$$\tau_{\text{зр}} = \frac{F_{\text{зр}}}{S_{\text{зр}}} \leq [\tau_{\text{зр}}]; \quad (3.14)$$

$$F_{\text{ср}} = F_{\text{шц}} = 2266,69 \text{ Н};$$

$$S_{\text{ср}} = \frac{F_{\text{ср}}}{140 \cdot 10^6} = \frac{2266,69}{140 \cdot 10^6} = 0,16 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2;$$

$$d_{\text{штиф}} = \sqrt{\frac{3S_{\text{ср}}}{\pi}} = \sqrt{\frac{3 \cdot 0,16 \cdot 10^{-6}}{3,14}} = 0,0039 \text{ м} = 3,9 \text{ мм}.$$

Округлюємо діаметр штифта до стандартного значення: $d_{\text{штиф}} = 6 \text{ мм}$ по ГОСТ 10774-80.

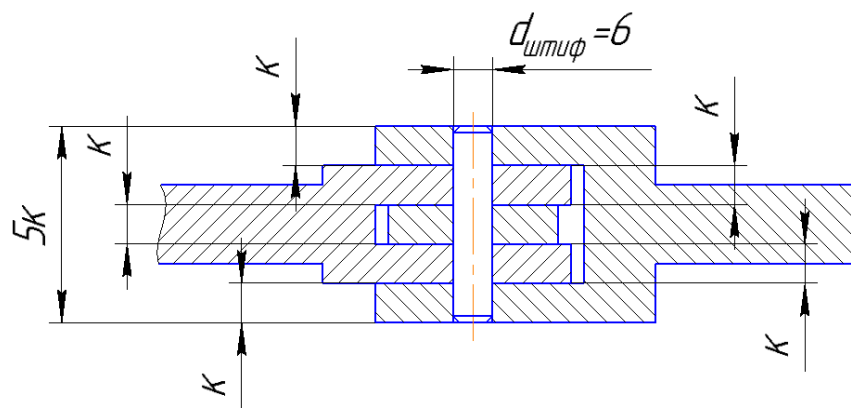


Рисунок 3.5 – Розрахункова схема штифтового з'єднання

					08-62.БКП.07.01.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		39

Перевіряємо штифт на зріз:

$$S_{\varphi} = 4 \frac{\pi \cdot d_{\text{шт}}^2}{4} = 3,14 \cdot 0,006^2 = 11,3 \cdot 10^{-5} \text{ м}^2$$

$$\tau_{\text{зр}} = \frac{F_{\text{ср}}}{S_{\text{ср}}} = \frac{2266,69}{11,3 \cdot 10^{-5}} = 20,06 \text{ МПа} ;$$

$$140 \text{ МПа} > 20,06 \text{ МПа}.$$

Умова виконується.

Перевірка штифта на зминання:

$$\sigma_{\text{сж}} = \frac{F_{\text{сж}}}{S_{\text{сж}}} \leq [\sigma_{\text{сж}}]$$

$$S_{\text{сж}} = 5k \cdot d_{\text{шт}} = \frac{F_{\text{сж}}}{\sigma_{\text{сж}}}$$

$$F_{\text{сж}} = F_{\text{нц}} = 2266,69 \text{ Н};$$

$$k = \frac{F_{\text{сж}}}{\sigma_{\text{сж}} \cdot d_{\text{шт}} \cdot 5} = \frac{2266,69}{320 \cdot 10^6 \cdot 0,006 \cdot 5} = 2,36 \cdot 10^{-4} \text{ м};$$

Приймаємо $k = d_{\text{ум}} = 6 \text{ мм}$.

$$\sigma_{\text{сж}} = \frac{F_{\text{сж}}}{S_{\text{сж}}} \leq [\sigma_{\text{сж}}];$$

$$S_{\text{сж}} = 5k \cdot d_{\text{шт}} = 5 \cdot 0,006 \cdot 0,006 = 0,00018 \text{ м};$$

$$F_{\text{сж}} = F_{\text{нц}} = 2266,69 \text{ Н};$$

$$\sigma_{\text{сж}} = \frac{F_{\text{сж}}}{S_{\text{сж}}} = \frac{2266,69}{0,00018} = 12,59 \text{ МПа};$$

$$380 \text{ МПа} > 12,59 \text{ МПа};$$

Умова виконується.

					08-62.БКП.07.01.00.000.ПЗ	Арк.
						40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.3.5.4 Перевірка важеля AB на стиск [14]

$$\sigma_{\text{ст}} = \frac{F_{\text{ст}}}{S_{\text{ст}}} \leq [\sigma_{\text{ст}}] ;$$

$$F_{\text{ст}} = R_{\text{BX}} \cdot \cos 15^\circ + R_{\text{BY}} \cdot \sin 15^\circ + R_{\text{AX}} \cdot \cos 15^\circ + R_{\text{AY}} \cdot \sin 15^\circ = 4298,91 \cdot 0,966 + 1133,35 \cdot 0,259 + 4298,91 \cdot 0,966 + 1133,35 \cdot 0,259 = 4152,75 + 293,54 + 4152,75 + 293,54 = 8892,36 \text{ Н};$$

$$S_{\text{ст}} = \pi \cdot \frac{d_{AB}^2}{4} = \pi \cdot \frac{(2k)^2}{4} = 3,14 \cdot \frac{(2 \cdot 0,006)^2}{4} = 0,000113 \text{ м}^2;$$

$$\sigma_{\text{ст}} = \frac{8892,36}{0,000113} = 78,69 \text{ МПа};$$

$320 \text{ МПа} > 78,695 \text{ МПа}$, отже умова виконується.

3.3.5.5 Визначення діаметру штифта в точці B

$$\tau_{\text{зр}} = \frac{F_{\text{зр}}}{S_{\text{зр}}} \leq [\tau_{\text{зр}}] ;$$

$$F_{\text{зр}} = \sqrt{R_{\text{BY}}^2 + R_{\text{BX}}^2} = \sqrt{1133,35^2 + 4298,91^2} = 4445,8 \text{ Н};$$

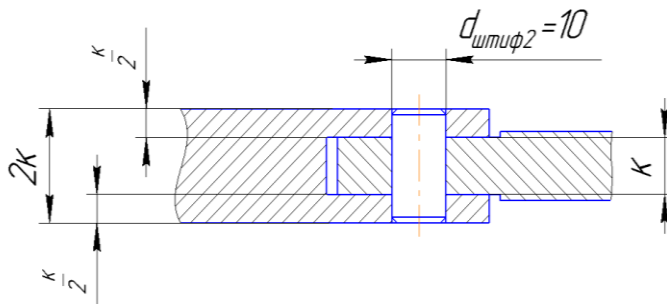
$$S_{\text{зр}} = \frac{F_{\text{зр}}}{[\tau_{\text{зр}}]} = \frac{4445,8}{140 \cdot 10^6} = 0,32 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2;$$

$$d_{\text{шт}} = \sqrt{\frac{2 \cdot S_{\text{зр}}}{\pi}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 0,32 \cdot 10^{-6}}{3,14}} = 0,0045 \text{ м} = 4,5 \text{ мм}.$$

Округлюємо діаметр штифта до стандартного значення: $d_{\text{штифт2}} = 10 \text{ мм}$ по

ГОСТ 10774-80.

					08-62.БКП.07.01.00.000.ПЗ	Арк.
						41
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



3.3.5.6 Розрахунок діаметру ланки BD

Приймаємо з конструктивних міркувань попередньо $D_{BD} = 14 \text{ мм}$.

Перевіряємо ланку BD на згин:

$$\sigma_{зг} = \frac{M_{зг}}{W_{зг}};$$

$$M_{зг} = R_{YB} \cdot BC = 1133,35 \cdot 0,025 = 28,33 \text{ Н}\cdot\text{м};$$

$$W_{зг} = \frac{b \cdot h^2}{2} = \frac{0,012 \cdot 0,014^2}{2} = 0,0000024 \text{ м}^3;$$

$$\sigma_{зг} = \frac{28,33}{0,0000024} = 11,8 \text{ МПа};$$

$$480 \text{ МПа} > 11,8 \text{ МПа};$$

Перевіряємо ланку BD на стиск:

$$\sigma_{ст} = \frac{F_{ст}}{S_{ст}} \leq [\sigma_{ст}];$$

$$F_{ст} = R_{DX} + R_{BX} = 4298,91 + 4298,91 = 8597,82 \text{ Н};$$

$$S_{ст} = \pi \cdot \frac{d_{BD}^2}{4} = 3,14 \cdot \frac{0,014^2}{4} = 0,000314 \text{ м}^2;$$

$$\sigma_{ст} = \frac{8597,82}{0,000314} = 27,38 \text{ МПа};$$

$$320 \text{ МПа} > 27,38 \text{ МПа}, \text{ отже умова виконується.}$$

					08-62.БКП.07.01.00.000.ПЗ	Арк.
						42
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.3.5.7 Визначення діаметру штифта в точці E

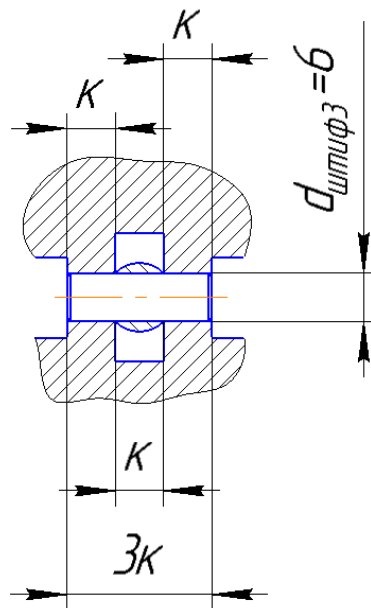
$$\tau_{зр} = \frac{F_{зр}}{S_{зр}} \leq [\tau_{зр}] ;$$

$$F_{ср} = R_{BX} = 4298,91 \text{ Н};$$

$$S_{зр} = \frac{F_{зр}}{[\tau_{зр}]} = \frac{4298,91}{140 \cdot 10^6} = 0,31 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2;$$

$$d_{шт} = \sqrt{\frac{2 \cdot S_{зр}}{\pi}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 0,31 \cdot 10^{-4}}{3,14}} = 0,0044 \text{ м} = 4,4 \text{ мм.}$$

Округлюємо діаметр штифта до стандартного значення: $d_{штифз} = 6 \text{ мм}$ по ГОСТ 10774-80.



Перевіряємо штифт на зріз:

$$S_{ср} = 2 \frac{\pi \cdot d_{шт}^2}{4} = \frac{3,14 \cdot 0,006^2}{2} = 5,7 \cdot 10^{-5} \text{ м}^2$$

$$\tau_{ср} = \frac{F_{ср}}{S_{ср}} = \frac{4298,91}{5,7 \cdot 10^{-5}} = 75,42 \text{ МПа} ;$$

140 МПа > 75,42 МПа. Умова виконується.

					08-62.БКП.07.01.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		43

Перевірка штифта на зминання:

$$\sigma_{cm} = \frac{F_{cm}}{S_{cm}} \leq [\sigma_{cm}]$$

$$S_{cm} = 3k \cdot d_{um} = \frac{F_{cm}}{\sigma_{cm}}$$

$$F_{cm} = F_{EX} = 8597,82 \text{ Н};$$

$$k = \frac{F_{cm}}{\sigma_{cm} \cdot d_{шт} \cdot 3} = \frac{8597,82}{320 \cdot 10^6 \cdot 0,006 \cdot 3} = 0,0015 \text{ м.}$$

Прийmemo $k = d_{um} = 6 \text{ мм.}$

$$\sigma_{cm} = \frac{F_{cm}}{S_{cm}} \leq [\sigma_{cm}];$$

$$S_{cm} = 3k \cdot d_{um} = 3 \cdot 0,006 \cdot 0,006 = 0,000108 \text{ м};$$

$$F_{cm} = F_{ny} = 2266,69 \text{ Н};$$

$$\sigma_{cm} = \frac{F_{cm}}{S_{cm}} = \frac{2266,69}{0,000108} = 20,99 \text{ МПа};$$

$$380 \text{ МПа} > 20,992 \text{ МПа};$$

Умова виконується.

3.3.5.8 Перевірка головки в точці D на зминання

$$\sigma_{cm} = \frac{F_{cm}}{S_{cm}} \leq [\sigma_{cm}];$$

$$S_{cm} = \pi \cdot \frac{d_{FD}^2}{4} = 3,14 \cdot \frac{0,009^2}{4} = 0,00025 \text{ м}^2;$$

$$F_{cm} = R_{XD} = 4298,91 \text{ Н};$$

					08-62.БКП.07.01.00.000.ПЗ	Арк.
						44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\sigma_{\text{см}} = \frac{4298,91}{0,00025} = 17,2 \text{ МПа};$$

$$320 \text{ МПа} > 17,2 \text{ МПа};$$

Умова виконується.

3.3.5.8 Перевірка головки в точці F на зминання

$$\sigma_{\text{см}} = \frac{F_{\text{см}}}{S_{\text{см}}} \leq [\sigma_{\text{см}}];$$

$$S_{\text{см}} = \pi \cdot \frac{d_{FD}^2}{4} = 3,14 \cdot \frac{0,009^2}{4} = 0,00025 \text{ м}^2;$$

$$F_{\text{см}} = R_{XF} = 4298,91 \text{ Н};$$

$$\sigma_{\text{см}} = \frac{4298,91}{0,00025} = 17,2 \text{ МПа}.$$

$$320 \text{ МПа} > 17,2 \text{ МПа};$$

Умова виконується.

3.3.5.9 Перевірка ланки DF на згин

$$\sigma_{\text{изг}} = \frac{M_{\text{изг}}}{W_{\text{изг}}};$$

$$M_{\text{изг}} = R_{XD} \cdot DE = 4298,91 \cdot 0,05 = 214,95 \text{ Н} \cdot \text{м};$$

$$W_{\text{изг}} = \frac{b \cdot h^2}{6} = \frac{0,018 \cdot 0,012^2}{6} = 0,000000432;$$

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	08-62.БКП.07.01.00.000.ПЗ	45

$$\sigma_{\text{изг}} = \frac{214,95}{0,000000432} = 497,57 \text{ МПа};$$

$$700 \text{ МПа} > 497,57 \text{ МПа}.$$

Умова виконується.

3.3.5.10 Перевірка важеля GH на стиск

$$\sigma_{\text{сж}} = \frac{F_{\text{сж}}}{S_{\text{сж}}} \leq [\sigma_{\text{сж}}];$$

$$F_{\text{сж}} = R_{\text{FX}} + N = 4298,91 + 4298,91 = 8597,82 \text{ Н};$$

$$S_{\text{сж}} = \pi \cdot \frac{d_{\text{GH}}^2}{4} = 3,14 \cdot \frac{0,012^2}{4} = 0,000113 \text{ м}^2;$$

$$\sigma_{\text{сж}} = \frac{8597,82}{0,000113} = 76,09 \text{ МПа};$$

$$320 \text{ МПа} > 76,09 \text{ МПа}. \text{ Умова виконується.}$$

3.4 Визначення приведеної маси системи

$$\text{Сталь 30 ХГС } \rho = 7850 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3};$$

3.4.1 Маса штока:

$$m_{\text{шт}} = \frac{\rho \cdot \pi \cdot d_{\text{шт}}^2 \cdot l_{\text{шт}}}{4} = \frac{7850 \cdot 3,14 \cdot (0,025)^2 \cdot 0,065}{4} = 0,25 \text{ кг}; \quad (3.15)$$

3.4.2 Маса поршня:

$$m_{\text{п}} = \frac{\rho \cdot \pi \cdot D_{\text{пц}}^2 \cdot l_{\text{шт}}}{4} = \frac{7850 \cdot 3,14 \cdot (0,08)^2 \cdot 0,025}{4} = 0,986 \text{ кг}; \quad (3.16)$$

					08-62.БКП.07.01.00.000.ПЗ	Арк.
						46
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.4.3 Маса ланки AB

$$L_{AB} = 0,08 \text{ м};$$

$$D_{AB} = 0,012 \text{ м};$$

$$m_{AB} = \frac{\rho \cdot \pi \cdot d_{AB}^2 \cdot l_{AB}}{4} = \frac{7850 \cdot 3,14 \cdot (0,012)^2 \cdot 0,08}{4} = 0,071 \text{ кг}; \quad (3.17)$$

3.4.4 Маса ланки BD

$$L_{BD} = 0,052 \text{ м};$$

$$D_{BD} = 0,014 \text{ м};$$

$$m_{BD} = \frac{\rho \cdot \pi \cdot d_{BD}^2 \cdot l_{BD}}{4} = \frac{7850 \cdot 3,14 \cdot (0,014)^2 \cdot 0,052}{4} = 0,063 \text{ кг}. \quad (3.18)$$

3.4.4 Маса ланки DF

$$L_{DF} = 0,049 \text{ м};$$

$$D_{DF} = 0,009 \text{ м};$$

$$m_{DF} = \frac{\rho \cdot \pi \cdot d_{DF}^2 \cdot l_{DF}}{4} = \frac{7850 \cdot 3,14 \cdot (0,009)^2 \cdot 0,049}{4} = 0,024 \text{ кг}; \quad (3.19)$$

3.4.5 Маса ланки GH

$$L_{GH} = 0,07 \text{ м};$$

$$H_{GH} = 0,01 \text{ м};$$

$$B_{GH} = 0,105 \text{ м};$$

$$M_{GH} = \rho \cdot H_{GH} \cdot B_{GH} \cdot l_{DF} = 7850 \cdot 0,01 \cdot 0,1 \cdot 0,075 = 0,577 \text{ кг}; \quad (3.20)$$

3.4.6 Маса губок

Матеріал губок – Сталь 45X $\rho = 7820 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$.

					08-62.БКП.07.01.00.000.ПЗ	Арк.
						47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розмір губок – 0,01 x 0,1 x 0,018 м;

$$m = \rho \cdot V = \rho \cdot a \cdot b \cdot h = 7820 \cdot 0,01 \cdot 0,1 \cdot 0,018 = 0,141 \text{ кг.}$$

3.4.7 Маса системи

$$m_{\Sigma} = m_n + m_{um} + 2 \cdot (m_{AB} + m_{BD} + m_{FD} + m_{GH} + m_c); \quad (3.21)$$

$$m_{\Sigma} = 0,25 + 0,986 + 2 \cdot (0,071 + 0,063 + 0,024 + 0,577 + 0,141) = 2,988 \text{ кг.}$$

3.5 Розрахунок дроселя

$$f = \frac{S_1 \cdot \dot{x}}{\mu \cdot k_0 \cdot \sqrt{RT}}; \quad (3.22)$$

$$k_0 = \sqrt{gk \left(\frac{2}{k+1} \right)^{\frac{k+1}{k-1}}}, \quad (3.23)$$

$k=1,4$ – коефіцієнт адіабати;

$\mu=0,9$ – коефіцієнт витрати повітря;

$$R=287 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}};$$

$$T=273+20=293 \text{ К};$$

$$k_0 = \sqrt{9.81 \cdot 1.4 \left(\frac{2}{1.4 + 1} \right)^{\frac{1.4+1}{1.4-1}}} = 2.12$$

$$\text{Площа поршня: } S_1 = \frac{\pi \cdot d_{n.ц}^2}{4} = \frac{\pi (80 \cdot 10^{-3})^2}{4} = 0,0628 \text{ м}^2;$$

						Арк.
					08-62.БКП.07.01.00.000.ПЗ	48
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$V_n = k \cdot V_2;$$

$$\Delta S_n = k \cdot \Delta S_2;$$

$$\Delta S_n = k \cdot \Delta S_n;$$

$$\Delta V_n = k \Delta V_2;$$

$$k = \frac{d}{c} = 1;$$

$$V_2 = \sqrt{\frac{4[\sigma_{\text{ст.}}] \cdot a \cdot b \cdot h}{m}};$$

де $[\sigma_{\text{ст.}}]$ – допустима напруга при стисканні деталі – 60...130 МПа.

b – ширина заготовки;

h – висота заготовки.

$$a = 1,522 \sqrt{\frac{3 [\sigma_{\text{ст.}}] \cdot 2 \cdot b \cdot r}{E}} = 1,522 \sqrt{\frac{3 \cdot 100 \cdot 10^6 \cdot 2 \cdot 50 \cdot 10^{-3} \cdot 32 \cdot 10^{-3}}{1,55 \cdot 10^{11}}} = 1,89 \cdot 10^{-3} \text{ м},$$

Маса рухомих частин:

$m = 2,988$ кг;

$$V_2 = \sqrt{\frac{4 \cdot 100 \cdot 10^6 \cdot 1,89 \cdot 10^{-3} \cdot 0,05 \cdot 0,018}{2,988}} = 15,09 \text{ м/с};$$

$$V_n = 1,4 \cdot 15,09 = 21,13 \frac{\text{м}}{\text{с}};$$

					08-62.БКП.07.01.00.000.ПЗ	Арк.
						49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$f = \frac{0,0628 \cdot 21,13}{0,9 \cdot 2,12 \cdot \sqrt{293 \cdot 287}} = \frac{1,327}{1,908 \cdot 289,98} = 2,4 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2;$$

$$f = \pi d_{\text{д}}^2 \rightarrow d_{\text{д}} = \sqrt{\frac{4f}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 2,4 \cdot 10^{-3}}{3,14}} = 0,055 = 5,5 \text{ мм};$$

3.6 Розрахунок впливу точності

$$N = \frac{[P] \cdot \pi \cdot (D_n^{2cm} - d_{um}^{2cm}) \cdot DE}{8 \cdot FE \cdot \text{tg} 15^\circ}; \quad (3.24)$$

$$\frac{dN}{d[P]} = \frac{\pi \cdot (D_{\text{пц}}^2 - d_{\text{шт}}^2) \cdot DE}{8 \cdot FE \cdot \text{tg} 15^\circ} = \frac{3,14 \cdot (0,08^2 - 0,025^2) \cdot 50 \cdot 10^{-3}}{8 \cdot 50 \cdot 10^{-3} \cdot 0,268} = \frac{0,01813}{2,144} = 0,0085;$$

$$\frac{dN}{dD_{\text{пц}}} = \frac{[P] \cdot \pi \cdot 2 D_{\text{пц}} \cdot DE}{8 \cdot FE \cdot \text{tg} 15^\circ} = \frac{0,5 \cdot 10^6 \cdot 3,14 \cdot 2 \cdot 0,08 \cdot 50 \cdot 10^{-3}}{8 \cdot 50 \cdot 10^{-3} \cdot 0,268} = \frac{251\,200}{2,144} = 117\,164;$$

$$\frac{dN}{dd_{\text{шт}}} = \frac{[P] \cdot \pi \cdot 2 d_{\text{шт}} \cdot DE}{8 \cdot FE \cdot \text{tg} 15^\circ} = \frac{0,5 \cdot 10^6 \cdot 3,14 \cdot 2 \cdot 0,025 \cdot 50 \cdot 10^{-3}}{8 \cdot 50 \cdot 10^{-3} \cdot 0,268} = \frac{78\,500}{2,144} = 36\,614;$$

$$\frac{dN}{dDE} = \frac{[P] \cdot \pi \cdot (D_{\text{пц}}^2 - d_{\text{шт}}^2)}{8 \cdot FE \cdot \text{tg} 15^\circ} = \frac{0,5 \cdot 10^6 \cdot 3,14 \cdot (0,08^2 - 0,025^2)}{8 \cdot 50 \cdot 10^{-3} \cdot 0,268} = \frac{9\,066,75}{0,1072} = 84\,578;$$

$$\frac{dN}{dFE} = \frac{[P] \cdot \pi \cdot (D_{\text{пц}}^2 - d_{\text{шт}}^2) \cdot DE}{8 \cdot FE^2 \cdot \text{tg} 15^\circ} = \frac{0,5 \cdot 10^6 \cdot 3,14 \cdot (0,08^2 - 0,025^2) \cdot 50 \cdot 10^{-3}}{8 \cdot (50 \cdot 10^{-3})^2 \cdot 0,268} = \frac{9\,066,75}{0,1072} = 84\,578;$$

$$\Delta N =$$

$$\sqrt{\left(\frac{dN}{d[P]} \cdot \delta[P]\right)^2 + \left(\frac{dN}{dD_{\text{пц}}} \cdot \delta D_{\text{пц}}\right)^2 + \left(\frac{dN}{dd_{\text{шт}}} \cdot \delta d_{\text{шт}}\right)^2 + \left(\frac{dN}{dF_{\text{пц}}} \cdot \delta F_{\text{пц}}\right)^2 + \left(\frac{dN}{dAO} \cdot \delta AO\right)^2 + \left(\frac{dN}{dOB} \cdot \delta OB\right)^2}.$$

					08-62.БКП.07.01.00.000.ПЗ	Арк.
						50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\Delta N = \sqrt{(0,0085 \cdot 10)^2 + (117\,164 \cdot 0,001)^2 + (36\,614 \cdot 0,001)^2 + (84\,578 \cdot 0,001)^2 + (84\,578 \cdot 0,001)^2} =$$

$$= \sqrt{0,0072 + 13\,727,4 + 1\,340,59 + 7\,153,44 + 7\,153,44} =$$

$$= \sqrt{29\,374,88} = 171,39 \text{ Н.}$$

Розрахунок коефіцієнту надійності:

$$k = \frac{N+dN}{N} = \frac{4298,91+171,39}{4298,91} = 1,04 ;$$

$$[P]: \frac{0,0085 \cdot 10}{171,39} \cdot 100\% = 0,05\% ;$$

$$D_{\text{пц}}: \frac{117\,164 \cdot 0,001}{171,39} \cdot 100\% = 68,36\% ;$$

$$d_{\text{шт}}: \frac{36\,614 \cdot 0,001}{171,39} \cdot 100\% = 21,36\% ;$$

$$DE: \frac{84\,578 \cdot 0,001}{171,39} \cdot 100\% = 49,35\% ;$$

$$FE: \frac{84\,578 \cdot 0,001}{171,39} \cdot 100\% = 49,35\% .$$

З виконаних розрахунків можна зробити висновок, що найбільший вплив має точність виготовлення діаметра пневмоциліндра.

					08-62.БКП.07.01.00.000.ПЗ	Арк.
						51
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4 ОХОРОНА ПРАЦІ

На ділянці розробки та виготовлення пристосування для механічного оброблення з пневматичним приводом діють небезпечні та шкідливі виробничі фактори фізичної, хімічної та психофізичної груп.

Фізичні небезпечні та шкідливі виробничі фактори:

- рухомі машини та механізми, рухомі частини виробничого обладнання;
- підвищена запиленість та загазованість робочої зони;
- підвищена температура поверхонь обладнання та матеріалів;
- підвищена або понижена температура повітря робочої зони;
- недостатня освітленість робочої зони;
- відсутність або нестача природного освітлення;
- підвищена або понижена вологість повітря;
- підвищений рівень шуму на робочому місці.

Хімічні небезпечні та шкідливі виробничі фактори:

- загально токсичні;
- подразнюючі, ці фактори виникають внаслідок застосування в виробництві змащувально-охолоджувальних рідин для нормальної роботи ріжучого інструменту і можуть бути причиною хронічних та гострих отруєнь; в зв'язку з цим санітарні правила при роботі із змащувально-охолоджуючими рідинами (ЗОР) і технологічними мастилами (ТМ) передбачають наступний перелік хімічних з'єднань, які потребують гігієнічного контролю, в повітрі робочої зони при експлуатації ЗОР (водорозчинних та на основі масел) та ТМ: аерозоль мастила, вуглеводи граничні та неграничні, окись вуглецю – при застосуванні ЗОР на основі мастила, а також супроводжуючі газовиділення: сірчастий вуглець, хлористий вуглевод, триетаноламін, нітрат натрію, трьохвалентний хром, жирні ефіри, акролеїн, меркаптани, формальдегід, вищі спирти. Їх граничне допустима концентрація повинна не перевищувати (1мг/м^3).

					08-62.БКП.07.01.00.000.ПЗ	Арк.
						52
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Психофізіологічні небезпечні та шкідливі виробничі фактори, що можуть бути на дільниці:

– нервово-психічні перевантаження (так як спеціалізація оброблених деталей широка і від робітника вимагається необхідна установка та зняття деталей з робочого стола верстату, виконання і контроль необхідних для кожної деталі режимів різання, що веде до розумових перевантажень);

– фізичні перевантаження (статичні).

Біологічні шкідливі виробничі фактори на дільниці відсутні.

4.1. Технічні рішення з безпечної експлуатації об'єкта

4.1.1 Технічні рішення з безпечної організації робочих місць

Вимоги безпеки до технологічних процесів визначаються безпекою виробничого обладнання, технологічних операцій і матеріалів, що використовуються.

Вимоги безпеки до виробничого обладнання забезпечуються правильним вибором принципів дії кінематичних схем, конструктивних рішень, параметрів робочих процесів, використанням засобів механізації та автоматизації, застосуванням спеціальних охоронних засобів, дотриманням ергономічних вимог, включенням специфічних вимог безпеки в технологічну документацію. Для забезпечення безпеки повинні передбачатися пристрої, які б виключали можливість проникнення робітника в небезпечну зону обладнання а також послабляли або виключали б дію небезпечного фактору. Конструктивні частини обладнання повинні передбачати пристрої, які б виключали можливість їх випадкового пошкодження, що могло б викликати небезпеку. Рухомі частини обладнання, що представляють небезпеку для працюючих повинні огорожуватися або оснащатися іншими засобами захисту.

					08-62.БКП.07.01.00.000.ПЗ	Арк.
						53
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4.1.2 Електробезпека

Безпека праці забезпечується виготовленням верстатів у відповідності вимогами до електрообладнання:

– обладнання повинно бути обов'язково занулено, що зменшить небезпеку ураження електричним струмом працюючих. Занулення – це передбачене електричне з'єднання із нульовим захисним провідником металевих не струмонесучих частин, які можуть знаходитися під напругою. У відповідності із ПУЕ занулення застосовується і являє собою ефективну міру захисту при живленні електрообладнання від трифазних чотирьох провідних мереж із заземленою нейтраллю.

Приміщення відносяться (класифікуються по небезпеці ураження струмом) до приміщень із особливою небезпекою, так як одночасно мають в наявності слідує умови підвищеної небезпеки: наявність струмопровідного пилу, наявність струмопровідної підлоги, можливість одночасного дотику людини до металевих частин конструкції і обладнання;

– в електричних схемах обладнання повинно бути передбачено блокуючи пристосування на випадок падіння чи збільшення напруги у електричній мережі.

Для запобігання враженню робітників електричним струмом при роботі вжито наступних заходів:

–забезпечено недоступність струмоведучих частин електрообладнання; зовнішні проводи розміщено у металевих трубах, для виключення випадкового пошкодження ізоляції на них, всю електроавтоматику розміщено у електрошафі чи у спеціальних нішах станини. Дверці оснащено відповідними надписами і знаками;

– для захисту від струмів короткого замикання застосовано вимикальні автомати і плавкі запобіжники.

					08-62.БКП.07.01.00.000.ПЗ	Арк.
						54
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4.2. Технічні рішення з гігієни праці та виробничої санітарії

4.2.1. Мікроклімат

Роботи, що виконуються на дільниці виконання технологічного процесу відновлення та зміцнення вала 322-03-09 відносяться до категорії робіт Пб – середньої важкості. Вони пов'язані з процесами відновлення та зміцнення деталей, їх збиранням та розбиранням. Ці роботи пов'язані з середнім фізичним навантаженням.

Температура, відносна вологість, швидкість руху повітря це параметри, що характеризують мікроклімат в приміщенні.

Норми з [15] визначають оптимальні і допустимі норми цих параметрів в залежності від категорії робіт, періоду року. Числові значення цих норм додано в таблицю 4.1.

Таблиця 4.1 – Оптимальні і допустимі норми параметрів мікроклімату в приміщенні

Період року	Категорія	Температура, °C			Відносна вологість, %		Швидкість руху повітря, м/хв	
		Оптим.	Допустима		Оптим.	Допуст.	Оптим.	Допуст.
			Верхня гран.	Нижня гран.				
Холод	Пб	17-19	21	15	40-60	75	0.3	0.4
Тепло	Пб	20-22	27	16	40-60	70	0.4	0.5

Для нормалізації мікроклімату в виробничому приміщенні необхідно улаштувати вентиляцію і опалення. Інтенсивність опромінення 100Вт/м².

Опромінення людського тіла не більше 25%.

На дільниці характерне забруднення повітря виробничих приміщень отруйними газами та парами.

					08-62.БКП.07.01.00.000.ПЗ	Арк.
						55
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Попадаючи в організм людини шкідливі речовини негативно діють на людину. Концентрація шкідливих речовин у повітрі робочої зони не повинна перевищувати значень приведених у табл. 4.2 [16].

Таблиця 4.2 – Допустимі показники шкідливих речовин повітря робочої зони

Назва речовини	Величина ГДК, мг/м ³	Переважаючий агрегатний стан в умовах	Клас небезпеки	Особливості дії на організм
Мастила мінеральні нафтові	5	а	III	
Кремнію діоксид аморфний у вигляді аерозолу конденсації при вмісту від 10 до 60%	2	а	III	Ф
Бензапірен	0,00015	а	I	К
Альдегід масляний	5	п	III	
Вуглеводні аліфатичні C ₁ -C ₁₀ (в перерахунку на С)	300	п	IV	
Молібдену розчинні з'єднання у вигляді аерозолу конденсації	2	а	III	

Контроль вмісту шкідливих речовин у повітрі робочої зони проводиться на найбільш характерних робочих місцях. При однаковому обладнанні, або при виконанні однакових операцій контроль проводиться вибірково на окремих робочих місцях, розташованих в центрі і по периферії приміщення.

Система вентиляції приміщення буде комбінована, тобто буде поєднувати в собі механічну і природну, організовану вентиляцію.

Механічна вентиляція буде здійснюватиметься за рахунок вентилятора з приводом від електродвигуна. При обертанні вентилятора створюється різниця тиску, в результаті чого повітря переміщується з переміщення(витяжна вентиляція) і в приміщення (поточна вентиляція).

					08-62.БКП.07.01.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		56

Приточна вентиляція забезпечуватиме приток чистого повітря в приміщення, а витяжна вентиляція забезпечуватиме видалення забрудненого повітря назовні.

Природна вентиляція здійснюватиметься за рахунок різниці густини повітря, що виникатиме за рахунок різниці температури повітря, а також за рахунок енергії вітру.

4.2.2 Освітлення

При виконанні в приміщенні робіт ІІІб розряду слід приймати систему комбінованого освітлення $E=350$ (лк) [17].

Характеристика зорової роботи - середньої точності; найменший розмір об'єкту від 0,3 (мм) до 0,5 (мм); розряд та під розряд зорової роботи ІІІб; освітленість при комбінованому освітленні 350 (лк).

Освітлення робочої поверхні, що здійснюється світильниками загального освітлення в системі комбінованого освітлення повинно складати 10(%) від тієї, що нормується для комбінованого освітлення при тих джерелах світла, що використовуються для місцевого освітлення. При цьому найменші і найбільші значення освітленості приймаються згідно табл. 4.3.

Таблиця 4.3 – Граничні значення освітленості

Лампи	Освітленість від світла загального освітлення в системі комбінованого, лк	
	найбільша	найменша
Газорозрядні	500	150
Розжарювання	100	50

Для загального освітлення в системі комбінованого слід передбачити, як правило, газорозрядні лампи незалежно від типу джерела світла місцевого освітлення.

При проектуванні загального освітлення (незалежно від системи освітлення) на підставі техніко-економічних розрахунків, слід приймати мінімально нерівномірність освітленості в зоні розташування робочих місць, при цьому відношення максимальної освітленості до мінімальної не повинно перевищувати для робіт I - III розрядів при люмінесцентних лампах 1,5; при інших джерелах світла-2.

При виконанні в приміщеннях робіт 1-V розрядів освітленість проходів та дільниць де роботи не виконуються, повинна складати не менше 25(%) освітленості, що створюються світильниками загального освітлення на робочому місці, але не менше 75(лк) при газорозрядних лампах.

Аварійне освітлення передбачається, якщо відключення робочого освітлення може викликати:

- порушення норм обслуговування обладнання;
- тривале порушення технологічного процесу;
- порушення роботи пристроїв вентиляції і кондиціонування повітря для виробничих приміщень.

4.2.3 Виробничий шум

Джерелом шуму на дільниці є працююче обладнання, верстати, установки та системи вентиляції.

За характером спектру шум на дільниці широкопasmовий із безперервним спектром шириною більше октави. За часовими характеристиками шум постійний, так як рівень звуку за восьмигодинний робочий день змінюється в часі не більш, ніж на 5 дБА. За походженням шум механічний (від працюючого обладнання) і аеродинамічний (від вентиляційних установок). Характеристикою шуму на робочих місцях є рівні звукового тиску (дБ) в октавних смугах з середньгеометричними частотами 31,5, 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000 Гц. Допускається в якості характеристики постійного широкопasmового шуму на робочих місцях при

					08-62.БКП.07.01.00.000.ПЗ	Арк.
						58
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

орієнтовній оцінці приймати рівень звуку (дБА), виміряний на тимчасовій характеристиці "повільно" шумоміра по [18].

Гранично допустимий спектр шуму на робочих місцях на відновлювальній ділянці приведений у табл. 4.4.

Таблиця 4.4 – Допустимий спектр шуму на робочих місцях

Вид трудової діяльності	Октавні рівні звукового тиску, дБ на середньгеометричних частотах, Гц									Рівні звуку та еквівалентні рівні звуку, дБА
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
На постійних робочих місцях	107	95	87	82	78	75	73	71	69	80

Для зменшення шуму на ділянці використовують архітектурно-планувальні методи захисту. Сюди відноситься раціональне розміщення технологічного обладнання, верстатів, раціональне розміщення робочих місць, раціональне акустичне планування зон і режиму руху транспорту, створення різних шумозахищених зон в різних місцях знаходження людей.

Вимоги по допустимому рівню шуму виконуються.

4.2.4 Виробничі вібрації

Вібрація характеризується такими показниками як віброшвидкість, віброприскорення, рівень віброшвидкості, рівень віброприскорення. Від систем вентиляції та іншого обладнання на працюючих може діяти вібрація.

Категорія вібрації 3 тип "а" - технологічна на робочих місцях. Критерій оцінки - межа зниження продуктивності праці. На працюючих діє локальна і загальна вібрація. Вона передається через руки працюючих і через підшви ніг.

Санітарні норми одночислових показників вібраційного навантаження на працюючого при тривалості зміни 8 год приведені в табл. 4.5 [19].

Таблиця 4.5 – Норми вібраційного навантаження

Вид вібрації	Категорія вібрації за санітарними нормами	Напрямок дії	Нормативні коректовані за частотою та еквівалентні коректовані значення			
			Віброприскорення		Віброшвидкість	
			м/с ²	дБ	м/с · 10 ⁻²	дБ
Локальна	-----	X _n ; Y _n ; Z _n	2,0	126	2,0	112
Загальна	3 тип “а”	X ₀ ; Y ₀ ; Z ₀	0,1	100	0,2	92

Для зменшення вібрації, яка передається на робочі місця, обладнання на ділянці встановлено на віброізоляторах. Вентилятори систем вентиляції також встановлюють на віброізолятори і розміщують поза приміщеннями.

Вимоги по допустимому рівню вібрації виконуються.

4.3 Технічні рішення з пожежної безпеки

За ступенем вогнестійкості приміщення відноситься до І ступені – приміщення з несучими і огорожуючими конструкціями з природних чи штучних матеріалів, бетону, залізобетону з використанням листових чи плитних перегороджуючих матеріалів.

Пожежі на виробничих підприємствах являють собою велику небезпеку для працюючих і можуть спричинити велику матеріальну шкоду. Можливими причинами виникнення пожеж можуть бути: порушення технологічного режиму, несправність системи опалення і вентиляції, несправність електрообладнання (коротке замикання, перевантаження), несправність замиряючої арматури, самозапалення матеріалів, схильних до горіння. У відповідності з [23] усі виробництва поділяються на декілька категорій по пожежній вибуховій і вибуховопожежної безпеки. Дільниця відноситься до категорії Д - виробництво, в якому оброблюються негорючі речовини і матеріали в холодному стані (табл.4.6)

Таблиця 4.6 – Визначення категорії приміщення

Категорія приміщення	Допустима кількість поверхів	Ступінь вогнестійкості	Площа поверхів в межах пожежного відділення, м ²
Д	6	1	не обмежується

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	08-62.БКП.07.01.00.000.ПЗ	Арк. 60

Таблиця 4.7 – Мінімальні границі вогнестійкості і максимальні границі розповсюдження вогню, см

Стіни				Колони	Поверхові площадки, косовури, балки, марші поверхових клітин	Ненесучі конструкції перекриття	Елементи покриття
Несучі та поверхових клітин	Само-несучі	Зовнішні не несучі	Внутрішні не несучі (перегородки)				
2,5/0	1,25/ 0	0,5/0	0,5/0	2,5/0	1 /О	1 /О	0,5/0

При проектуванні виробничих приміщень передбачаємо безпечну евакуацію людей на випадок виникнення пожежі у відповідності з [23]: висота від підлоги донизу виступаючих конструкцій перекриття повинна бути не менше 2,2 (м); висота від підлоги донизу виступаючих частин комунікацій і обладнання в місцях регулярного надходження людей і на шляхах евакуацій не менше 2(м), а в місцях нерегулярного приходу людей - не менше 1,8 (м).

Кількість евакуаційних виходів не повинна складати менше двох з кожного поверху. Евакуаційні виходи повинні розташовуватись окремо. Кількість людей на 1(м) евакуаційного виходу (дверей) для приміщень I ступені вогнестійкості категорії Д - 260 чоловік.

Таблиця 4.8 – Відстань до виходу.

Розміщення виходів	Категорія приміщення	Ступінь вогнестійкості	Відстань по коридорам до виходу, м
Між двома зовнішніми виходами	Д	1	Більше/120

Для запобігання пожеж необхідно провести ряд заходів по техніці безпеки:

— установити пожежні сповісники;

					08-62.БКП.07.01.00.000.ПЗ	Арк.
						61
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- навчити робітників елементарним правилам та основам вогнегасіння;
- проводити своєчасні профілактичні огляди і випробовування обладнання;
- підвести на ділянку аварійне водопостачання;
- установити повний комплекс пожежного щита.

					08-62.БКП.07.01.00.000.ПЗ	Арк.
						62
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

В ході виконання бакалаврської кваліфікаційної роботи встановлено основні властивості та переваги побудови верстатних пристосувань на базі пневматичного приводу, зокрема варто відзначити, що при використанні пневматичного затиску оброблювальна деталь захищена від надмірних деформацій, а деталі пристосування від передчасного зносу. І таким чином, пневматичний затискач з постійно діючим зусиллям дозволяє працювати з підвищеними режимами і підвищеною точністю, що сприяють підвищенню продуктивності праці та зниженню собівартості. В результаті проведеного аналізу можна зробити висновок, що пристосування з пневматичним затискачем при добре продуманій конструкції відповідають найвищим вимогам сучасного масового потокового виробництва.

Аналізуючи існуючі конструкції верстатних пристосувань було вирішено розробляти пристосування типу «лещата», адже такий тип пристосування є найбільш адаптивний та може використовуватись на різних типах верстатів. В ході виконання розроблено нову конструкцію пристосування для механічного оброблення з пневматичним приводом.

Під час виконання конструкторських розрахунків особливу увагу було приділену питанню забезпечення максимально можливої жорсткості та довговічності конструкції. Елементи конструкції побудовані так, щоб забезпечувати максимально можливу точність та повторюваність виконуваних технологічних операцій. Згідно виконаної БКР підготовлена необхідна ілюстративна та пояснювальна частини роботи, зокрема виконаний складальний кресленик пристосування для механічного оброблення з пневматичним приводом та робочі кресленики елементів конструкції.

					08-62.БКП.07.01.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докм.	Підпис	Дата		63

Розроблена конструкцію з додатковим дооснащенням може бути використана як елемент автоматизованої системи оброблення матеріалів.

Розроблені заходи з охорони праці направлені на безпечну експлуатацію розробленої конструкції пристосування для механічного оброблення з пневматичним приводом.

					08-62.БКП.07.01.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докцм.	Підпис	Дата		63

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Малишев. В., Залюбовський М. Машини та обладнання підприємства. 2020, с. 120.
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
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. Кузнєцов Ю.М., Придальний Б.І. Приводи затискних механізмів металообробних верстатів. – Луцьк: Вежа-Друк, 2016. – 352с
5. Комп’ютерне проектування технологічного оснащення. Курсове проектування : навчальний посібник / О. В. Петров, С. І. Сухоруков. – Вінниця : ВНТУ, 2013. – 125 с.
6. Технологічна оснастка : навчальний посібник для студентів спеціальності 131 «Прикладна механіка» / Укл. В. С. Медведєв, В. І. Тулупов, С. Г. Онищук – Краматорськ : ДДМА, 2021. – 108 с.
7. Пат. №115857 Україна, МПК (2006.01) B25B1/06. Пневмолещата / Подолян О.О., Литвиненко Д.М. заявник і власник – Подолян О.О., Литвиненко Д.М.; заявл. 06.12.2016; опуб. 25.04.2017, Бюл. №8.
8. Пат. №9418 Україна, МПК (2006.01) B23Q3/08. Лещата / Кузнєцов Ю.М., Кириченко А.М., Хамуйєла Т.О. заявник і власник – Кіроваградський національний технічний університет; заявл. 12.04.2005; опуб. 15.09.2005, Бюл. №9
9. Пат. №127066 Україна, МПК (2018.01) B23Q3/00. Спосіб закріплення заготовки для обробки складно-фасонних деталей / Заяц О.С., Бойко І.А., Сидоренко О.О. заявник і власник – публічне акціонерне товариство «МОТОР СІЧ»; заявл. 12.03.2018; опуб. 10.07.2018, Бюл. №13

					08-62.БКП.07.01.00.000.ПЗ	Арк.
						65
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

10. Деталі машин. Навчальний посібник. В. Павлов, Г. Борозенець, І. Семак. – К. :Кондор, 2021. – 220 с.
11. Павлице В. Т. Основи конструювання та розрахунок деталей машин / В. Т. Павлице – Львів : Афіша, 2004. – 578 с.
12. 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
13. Мархель І. І. Деталі машин : навчальний посібник / І. І. Мархель – К. : Алерта, 2017. – 368 с.
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. ДБНВ.2.5-67:2013. Опалення, вентиляція та кондиціонування. К. : Мінрегіонбуд України, 2013.
17. ДБН В.2.5-28:2018 Природне і штучне освітлення. URL: http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=79885
18. ДСН 3.3.6.037-99 Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку.
19. ДСН 3.3.6.039-99 Державні санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації.
20. ДСТУ 2272:2006 Пожежна безпека. Терміни та визначення основних понять. URL: https://ammokote.com/wp-content/uploads/2020/08/DSTU_2272_2006.pdf.
21. ДСТУ 8828:2019 Пожежна безпека. Загальні положення. URL: <https://dwg.ru/dnl/15125>.
22. ДБН В.1.1-7:2016 Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги. URL: http://www.poliplast.ua/doc/dbn_v.

					08-62.БКП.07.01.00.000.ПЗ	Арк.
						66
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

23. 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.07.01.00.000.ПЗ	Арк.
						67
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ДОДАТОК А
(обов'язковий)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ГМ

д. т. н., професор Поліщук Л.К.

(підпис)

« ____ » _____ 2024

ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ

На розробку пристосування для механічного оброблення з пневматичним приводом

Розробив студент, групи 1ГМ – 206

Спеціальності 133

«Галузеве машинобудування»

Іванюк І.І.

« ____ » _____ 2024

Керівник: к.т.н., доцент

Слабкий А.В.

					08-62.БКП.07.01.00.000.ПЗ							
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	РОЗРОБКА ПРИСТОСУВАННЯ ДЛЯ МЕХАНІЧНОГО ОБРОБЛЕННЯ З ПНЕВМАТИЧНИМ ПРИВОДОМ			Літ.	Арк.	Акрушів		
Розроб.		Іванюк І.І.									1	2
Перевір.		Слабкий А.В.						ВНТУ гр. 1ГМ-206 ⁶⁶				
Реценз.												
Н. Контр.		Слабкий А.В.										
Затверд.		Поліщук Л.К.										

1 Найменування і область застосування

Найменування – пристосування для механічного оброблення з пневматичним приводом.

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 пристосування для механічного оброблення з пневматичним приводом. Призначення розробки – фіксація заготовки для механічного оброблення.

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.

					08-62.БКП.07.01.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		67

4.7 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

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

5 Показники призначення:

- 1) Номінальні зусилля фіксації, кН – 4;
- 2) Номінальний тиск, МПа – 0,5;
- 3) Діаметр циліндра, мм: 80;
- 4) Хід плунжера, мм – 20.

5.1 Технічні вимоги

- регулювання органів управління – безступінчасте;
- вимоги монтажно-ї придатності до продукції – поставка в зібраному вигляді;
- маса продукції – до 100кг;
- захист від вологи, шкідливих випаровувань та корозії, здійснюється за рахунок герметичності та покриттів;
- складові частини конструкції пристосування взаємозамінні;
- деталі, вузли пристосування для механічного оброблення з пневматичним приводом, 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.07.01.00.000.ПЗ	Арк.
						68
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 пристосування для механічного оброблення з пневматичним приводом 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 пристосування для механічного оброблення з пневматичним приводом 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 пристосування для механічного оброблення з пневматичним приводом.

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

5.7 Матеріали, що використовуються для деталей пристосування для механічного оброблення з пневматичним приводом 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.07.01.00.000.ПЗ	Арк.
						69
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
- захист від ударів під час завантаження і розвантаження
- зберігання на складі готової продукції
- зберігання у законсервованому вигляді
- складування на стелажах.

6 Етапи НДР і терміни їх виконання:

- теоретичний аналіз конструкції пристосувань для механічного оброблення ;
- виконання проектних та перевірочних розрахунків елементів конструкції;
- розробка складального креслення пристосування для механічного оброблення з пневматичним приводом;
- 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.07.01.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		70

Додаток Б (обов'язковий)

ІЛЮСТРАТИВНА ЧАСТИНА

**«РОЗРОБКА ПРИСТОСУВАННЯ ДЛЯ МЕХАНІЧНОГО ОБРОБЛЕННЯ З
ПНЕВМАТИЧНИМ ПРИВОДОМ»**

					08-62.БКП.07.01.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ КОНСТРУКЦІЙ ПРИСТОСУВАНЬ ДЛЯ МЕХАНІЧНОГО ОБРОБЛЕННЯ З ПНЕВМАТИЧНИМ ПРИВОДОМ

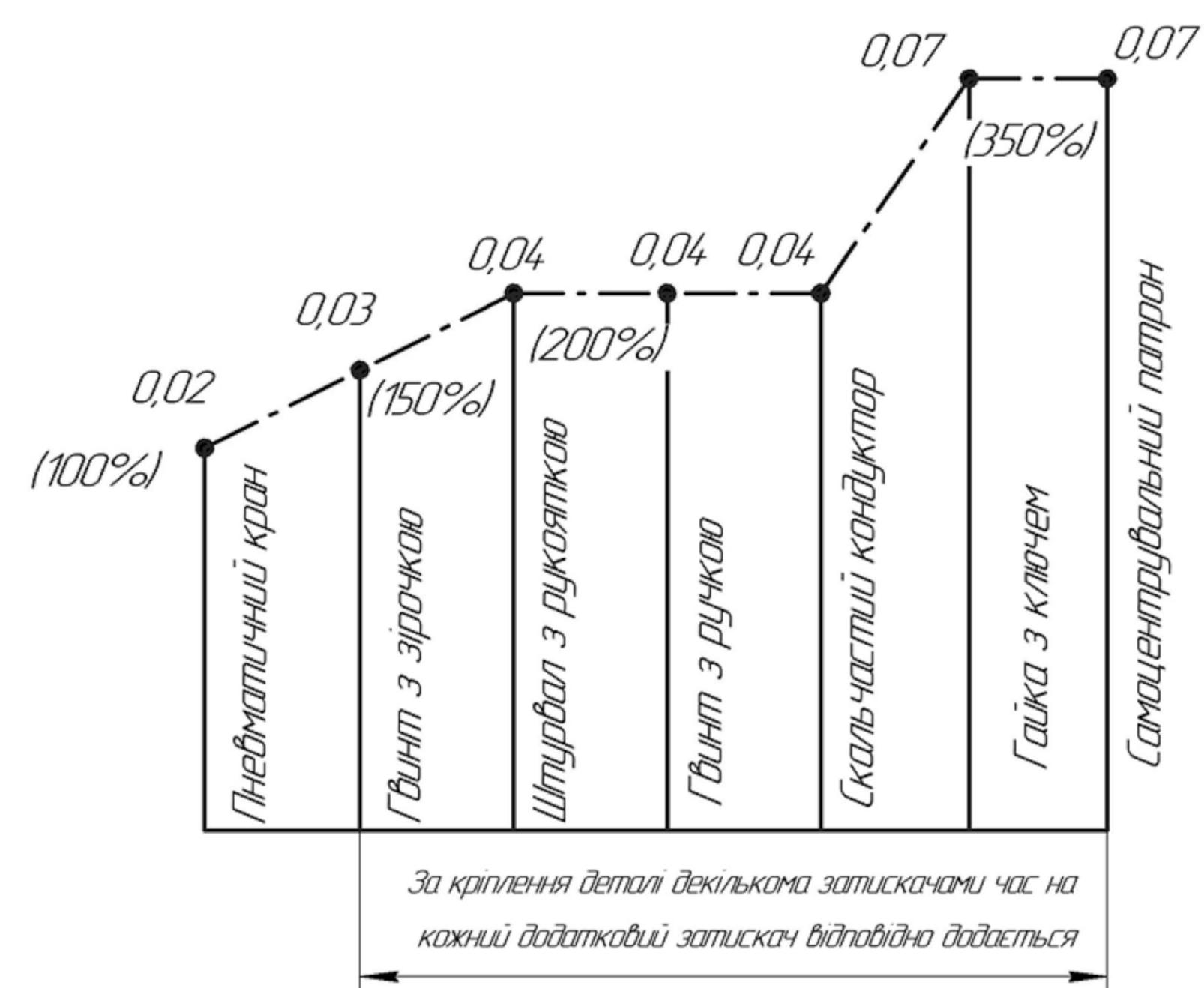


Рисунок 1.1 – Час на закріплення деталі в пристосуваннях з ручним і пневматичним зажимом

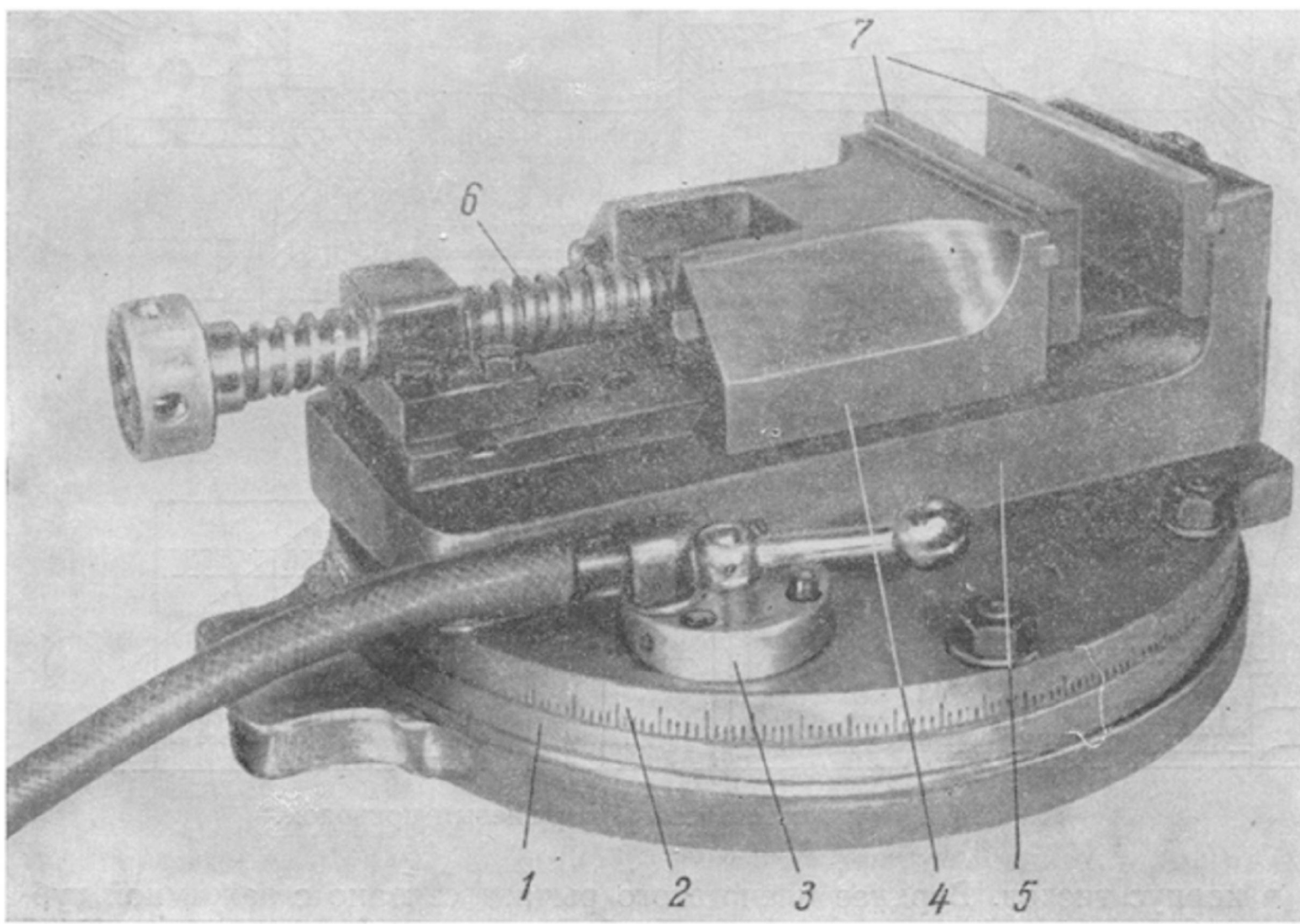


Рисунок 1.2 – Універсальні лещата з регульованою базовою губкою

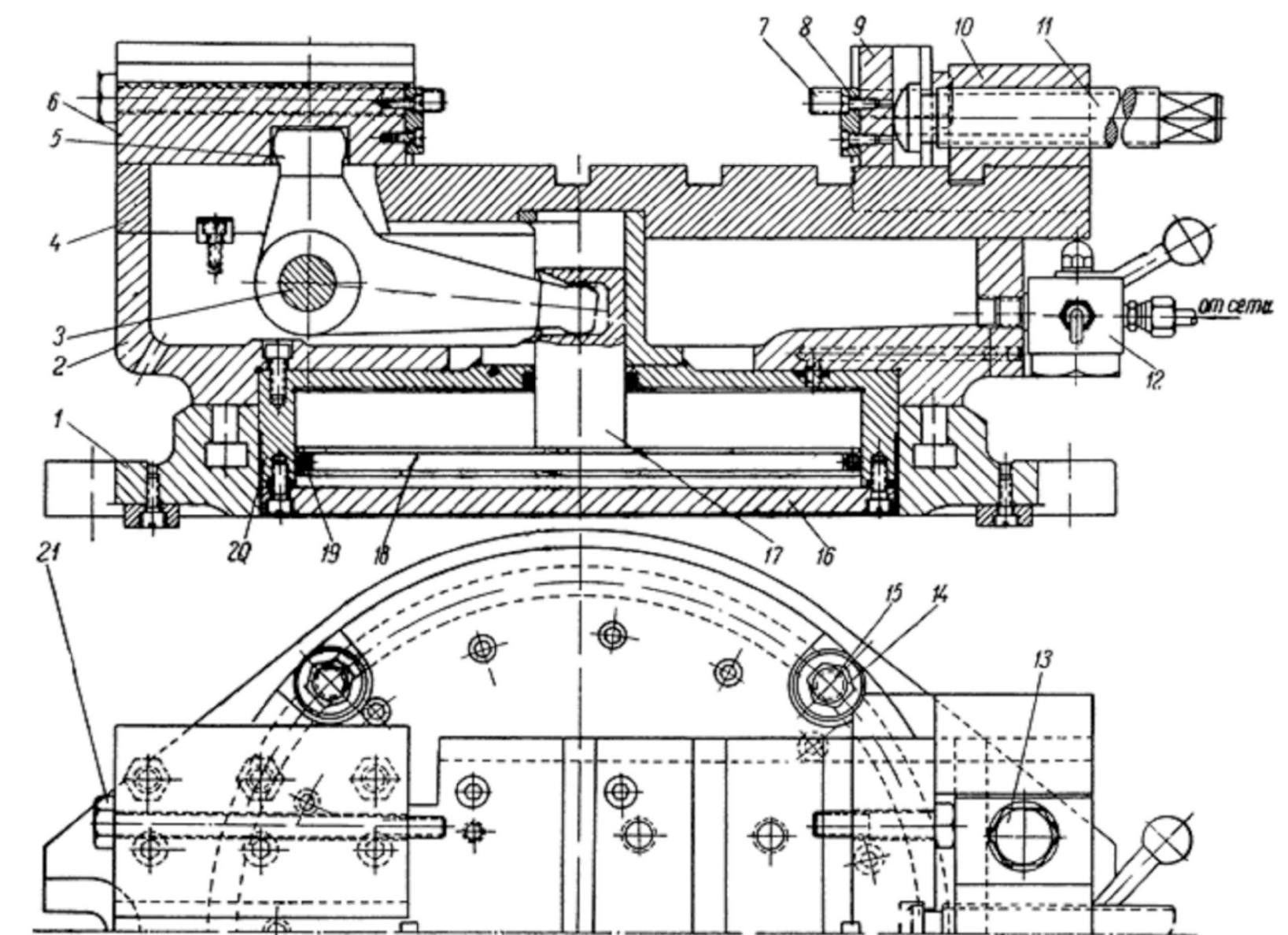


Рисунок 1.3 – Лещата з вбудованим поршневим приводом

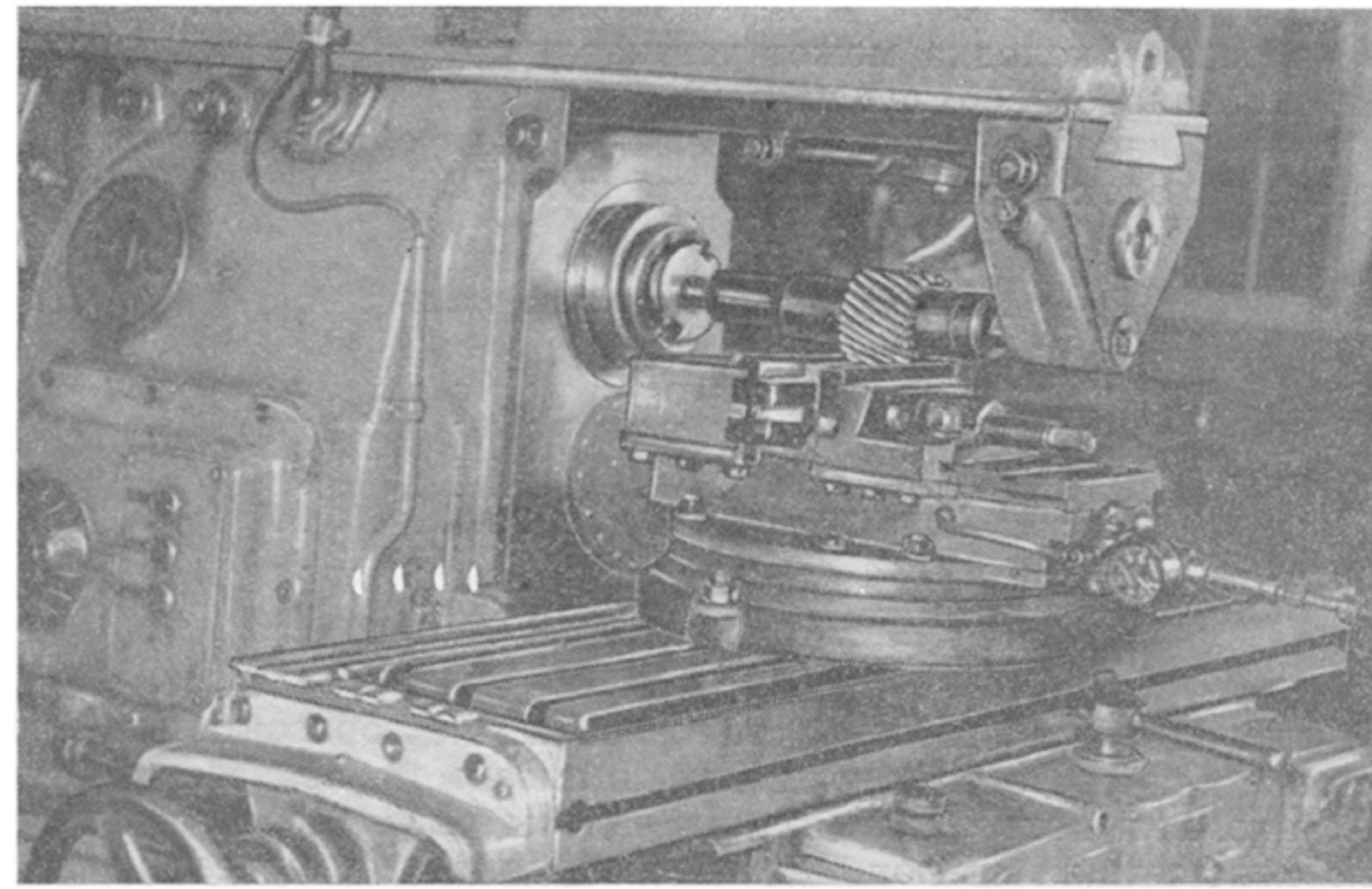


Рисунок 1.4 – Загальний вид лещат встановлених на горизонтально-фрезерному верстаті

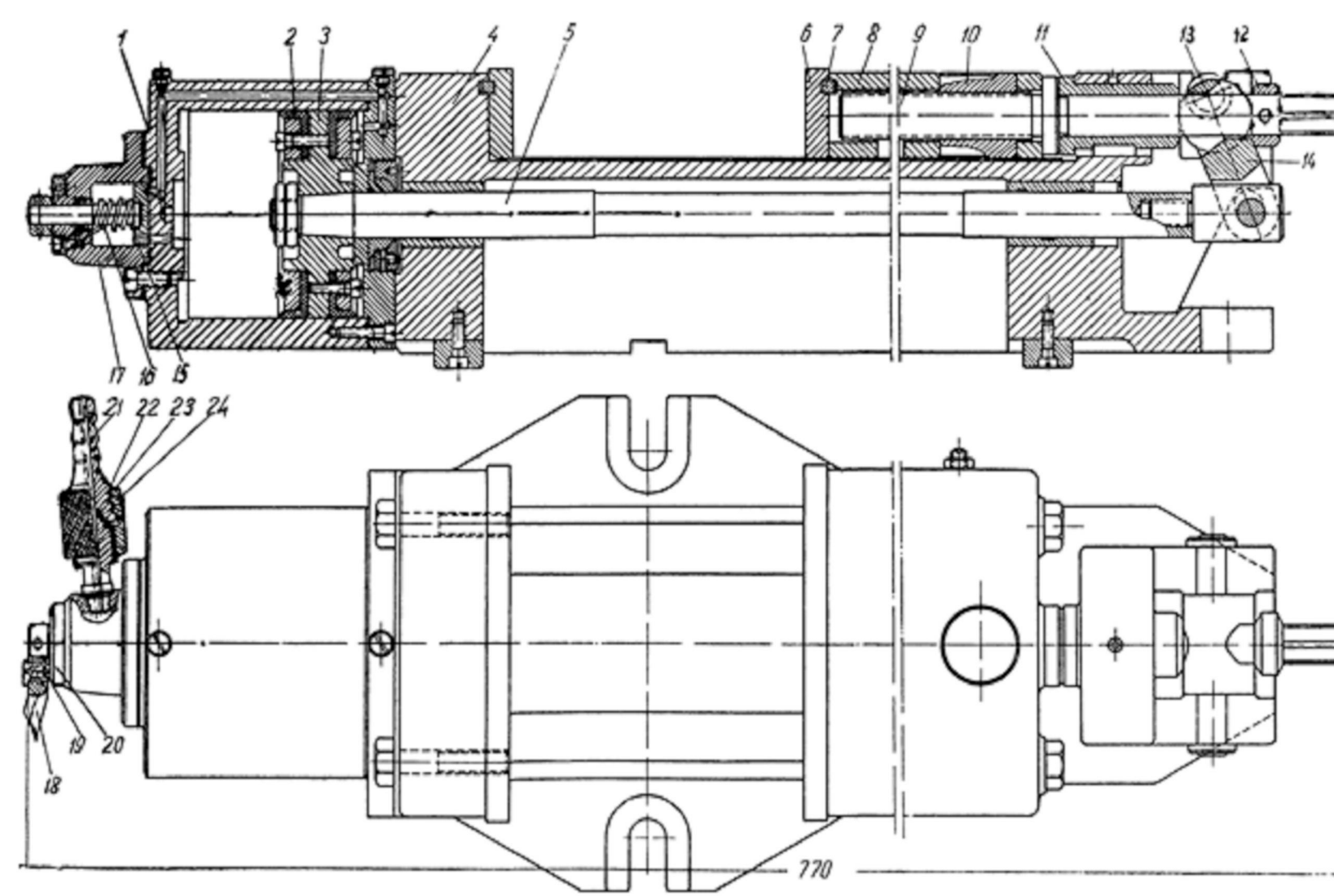


Рисунок 1.5 – Лещата з жорсткою базовою губкою і поршневим приводом

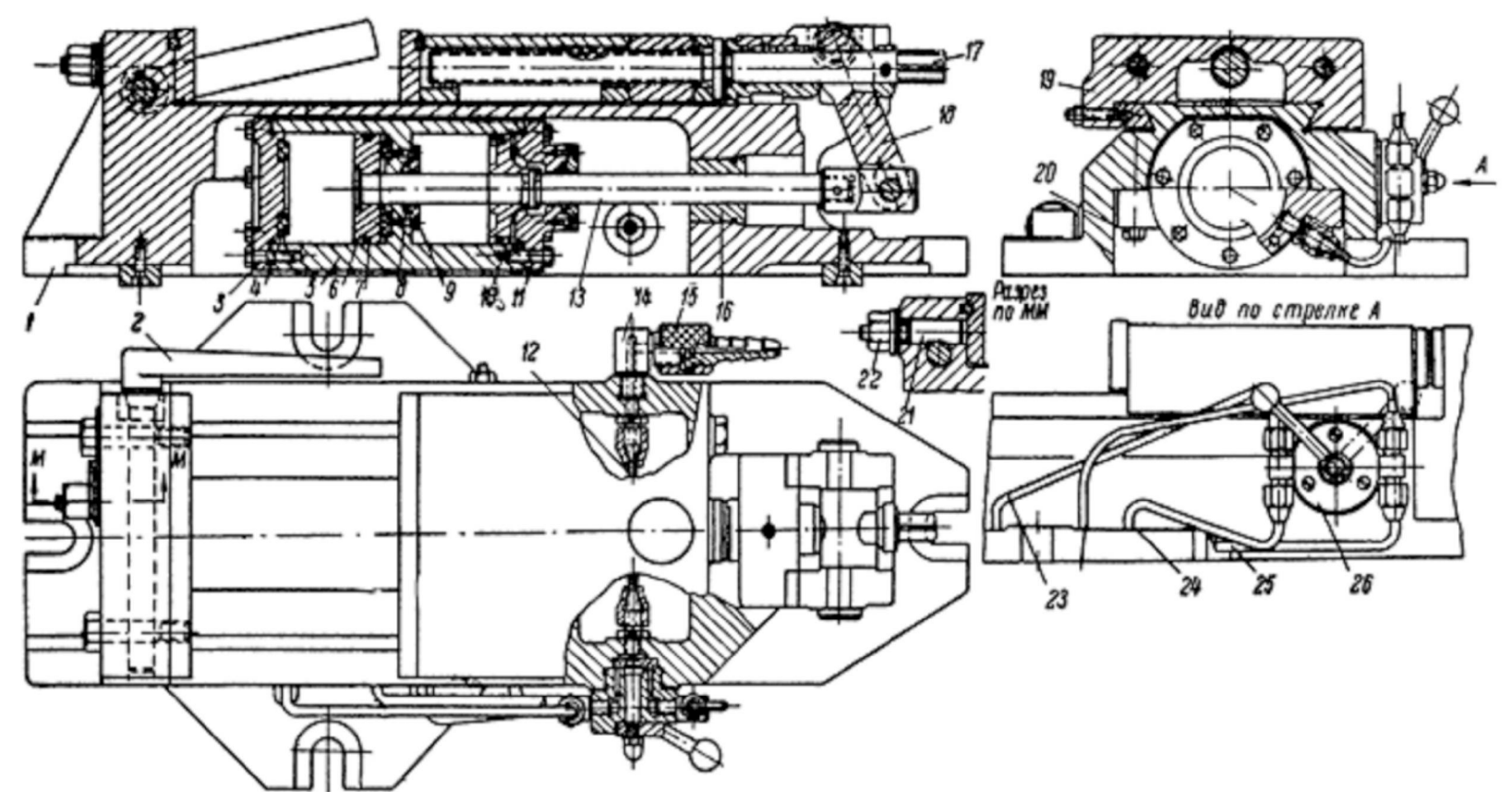


Рисунок 1.6 – Лещата з жорсткою базовою губкою і поршневим приводом з двоного типу

Ид № п/дт	П/дт и дата	Взрм и/д №	И/д № з/дт	П/дт и дата	Стрел №	Перл примен

08-62.5KP.07.01000.1711

08-62.БКР.07.01.000.П/11

					08-62.БКР.07.01.000.П/Л1				
Изм./Лист	№ докум.	Подп.	Дата	АНАЛИЗ ИСХОДНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ПРИСПОСОБАНЬ ДЛЯ МЕХАНИЧНОГО ОБРОБЛЕНИЯ 3 ПНЕВМАТИЧНИМ ПРИВОДОМ		Лист	Масса	Масштаб	
Разроб.	Іванюк І.І.								
Пров.	Сладкий А.В.								
Т.контр.						Лист	Листов	1	
Н.контр.	Сладкий А.В.					ВНТУ, см. зр. 1ГМ-20б			
Утв.	Поліщук Л.К.								

Копировал

Формат А1

Результати патентно-інформаційного огляду

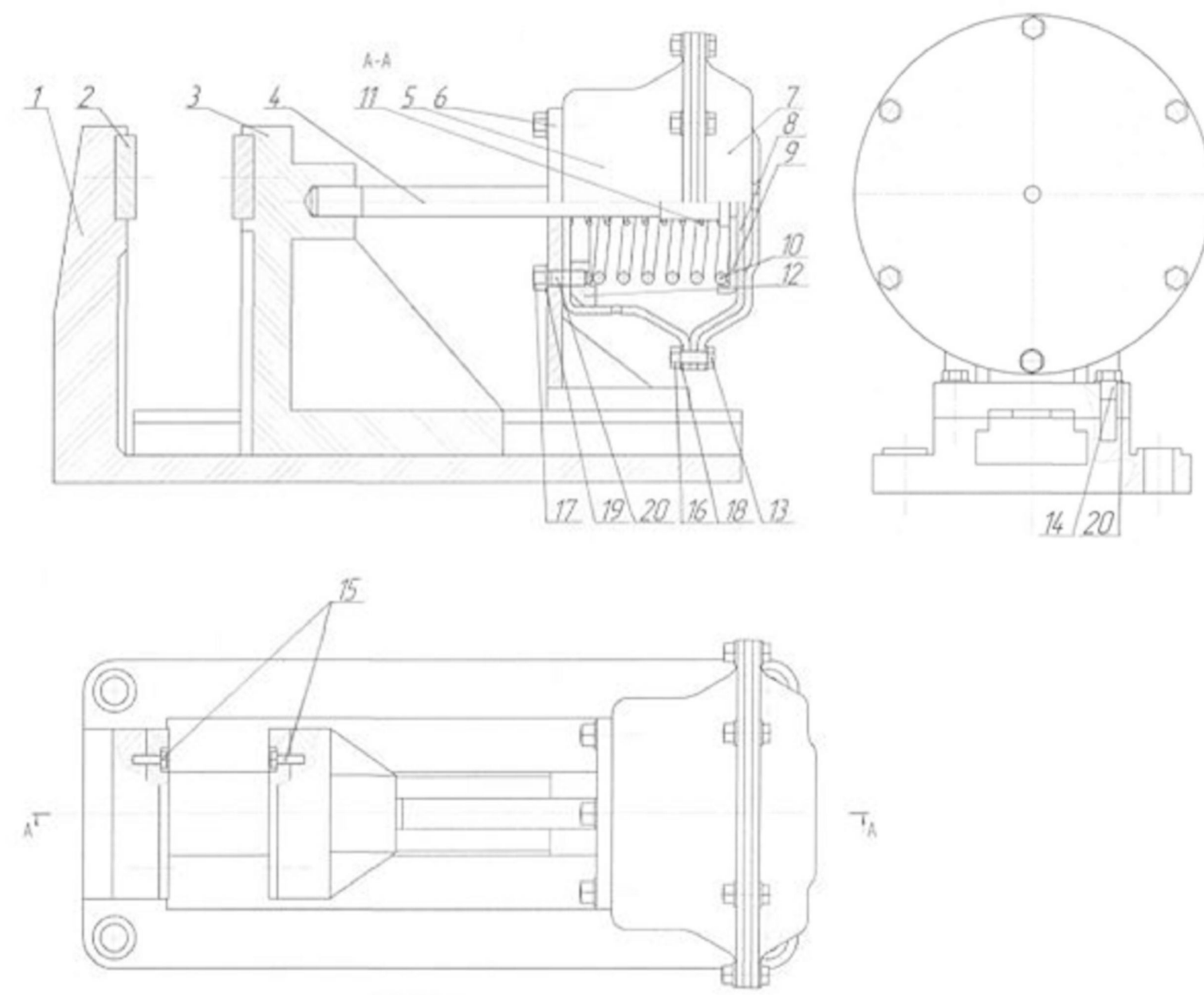


Рисунок 1 – Корисна модель «Пневмолешата» на патент України № 115857

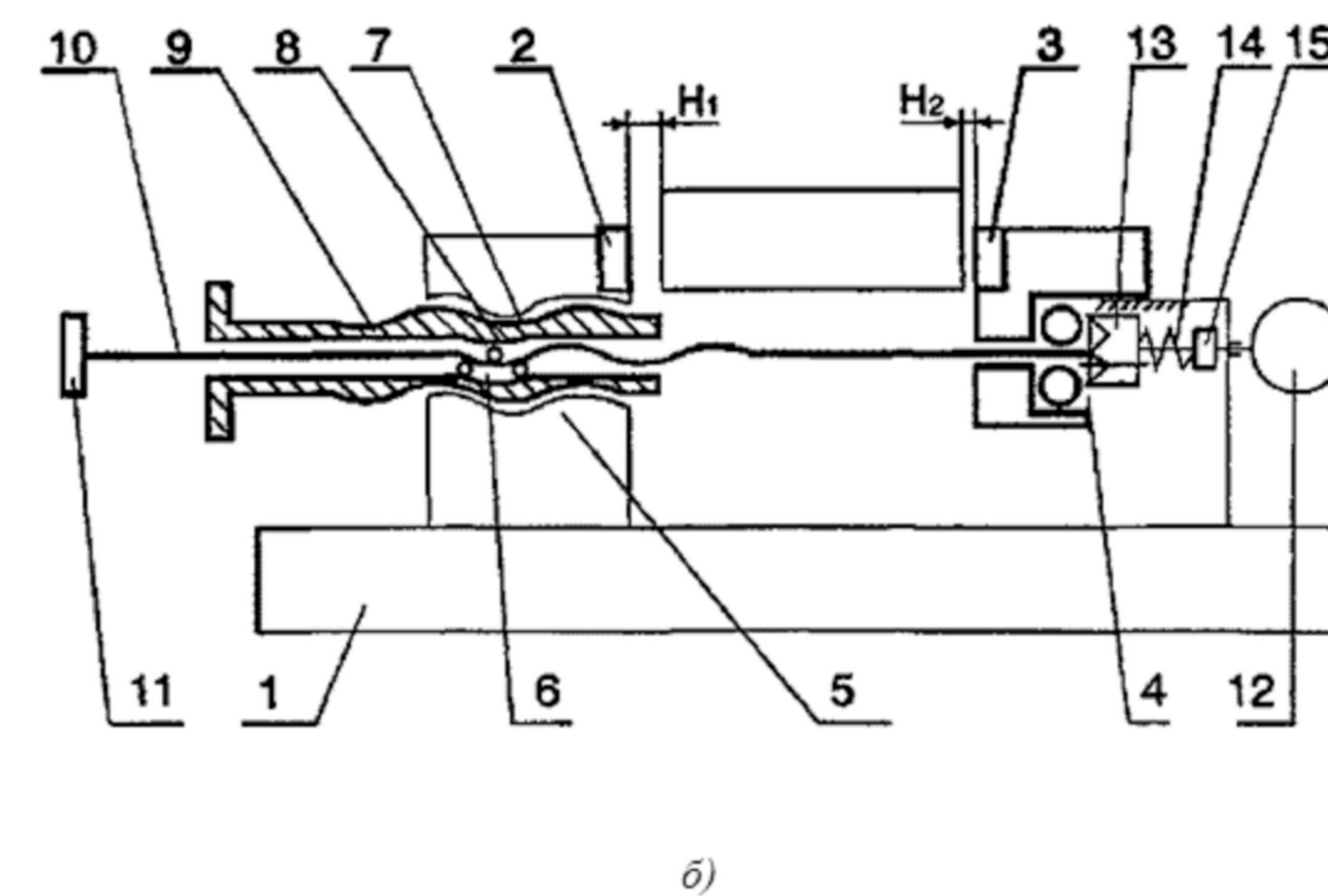
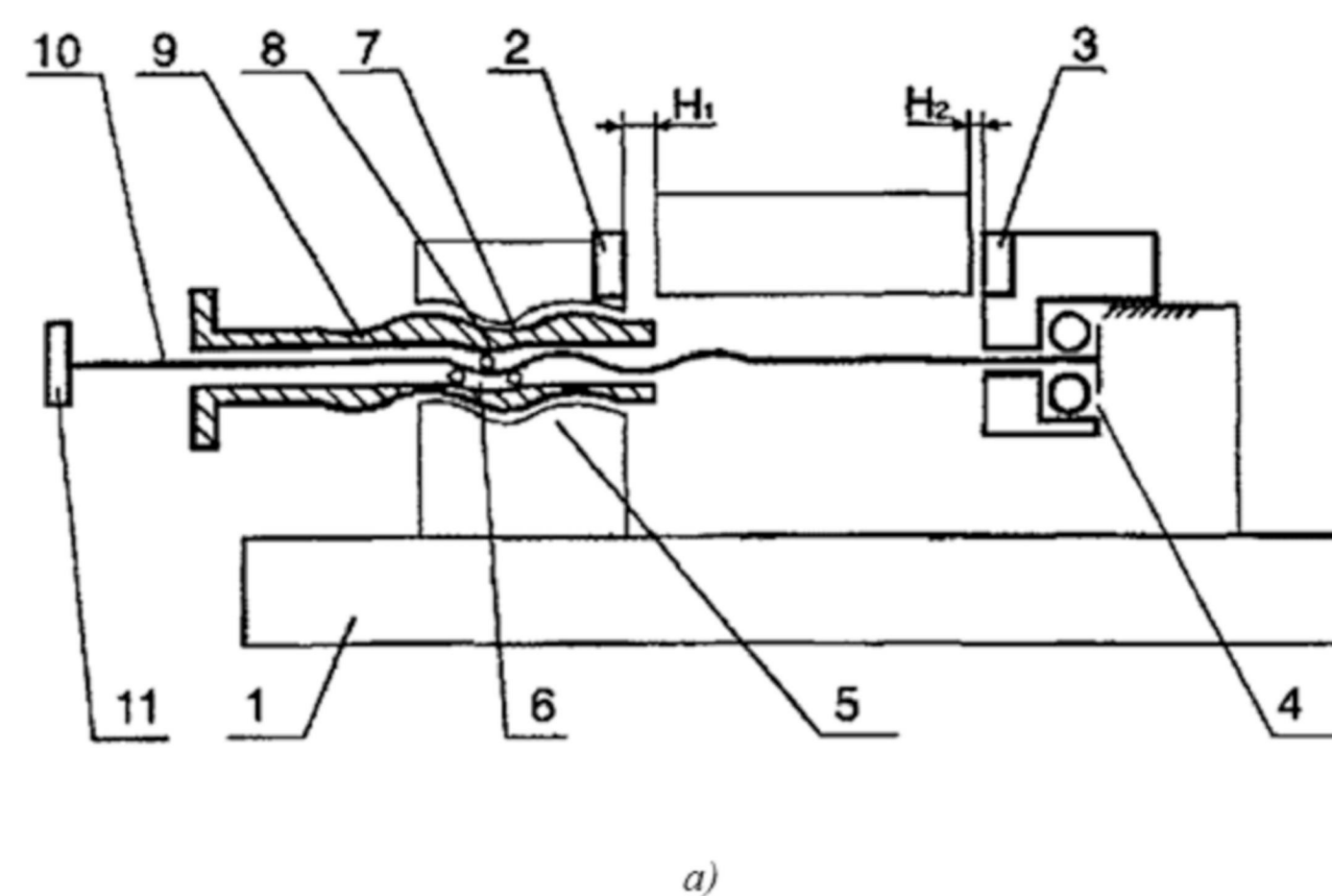


Рисунок 2 – Корисна модель «Лешата» (деклараційний патент на корисну модель України №9418 [8])

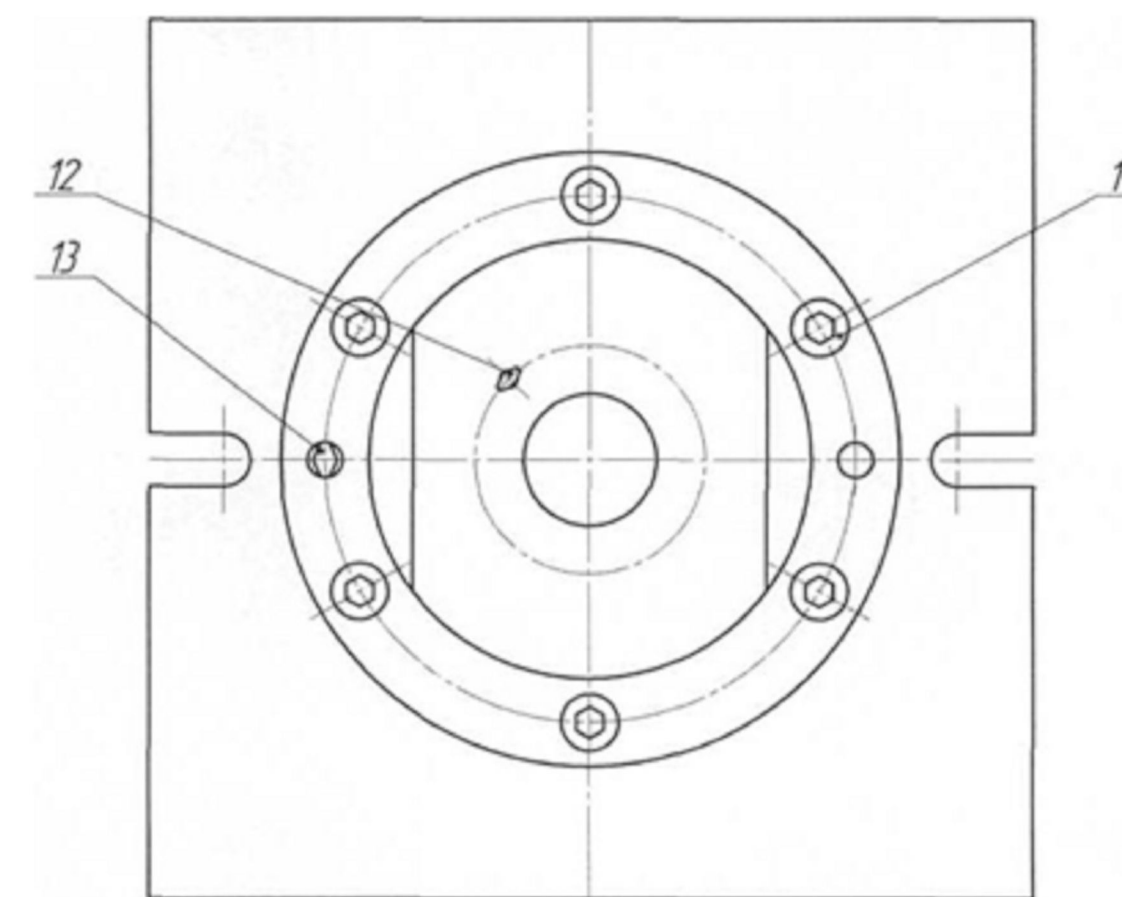
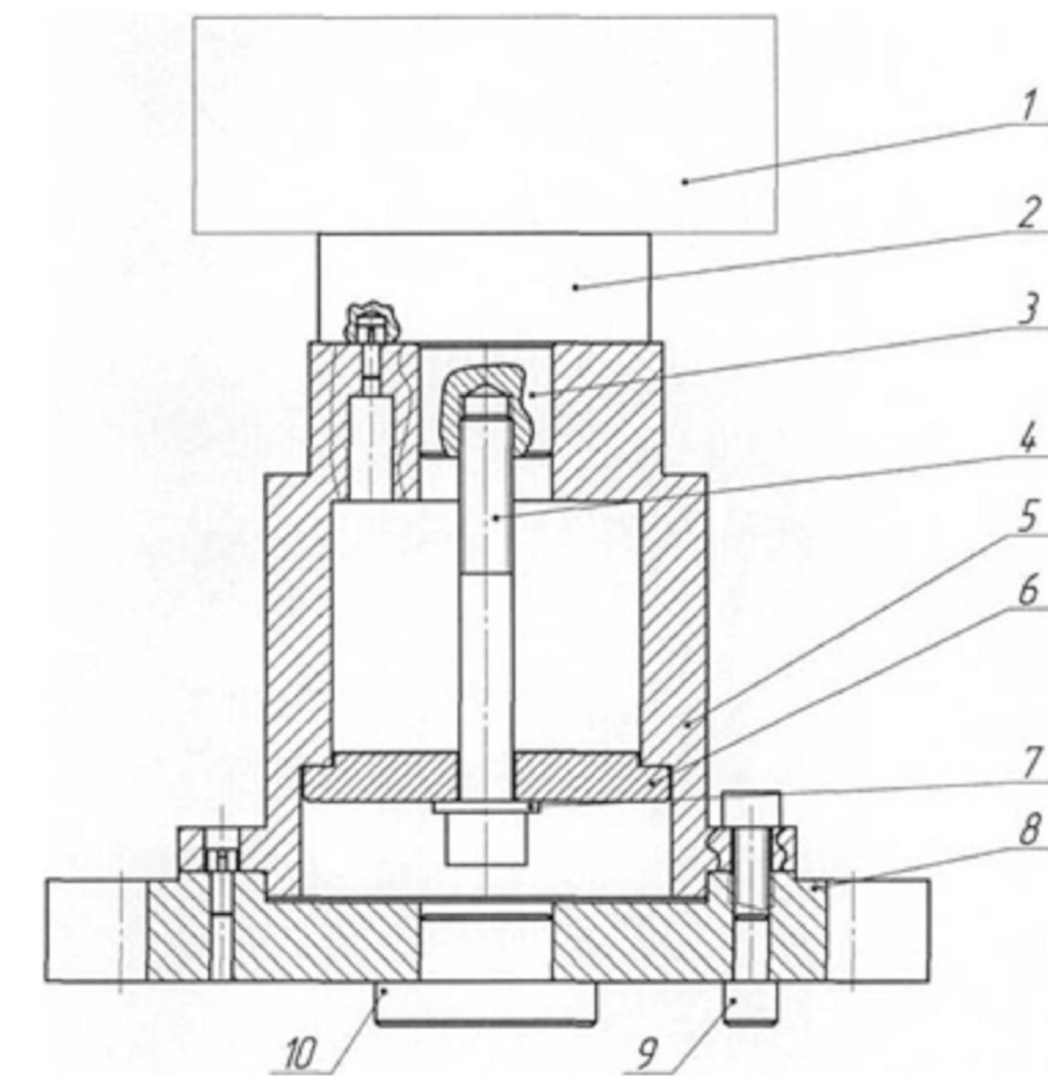


Рисунок 3 – Патент на корисну модель України «Спосіб закріплення заготовки для обробки складно-фасонних деталей» №127066.

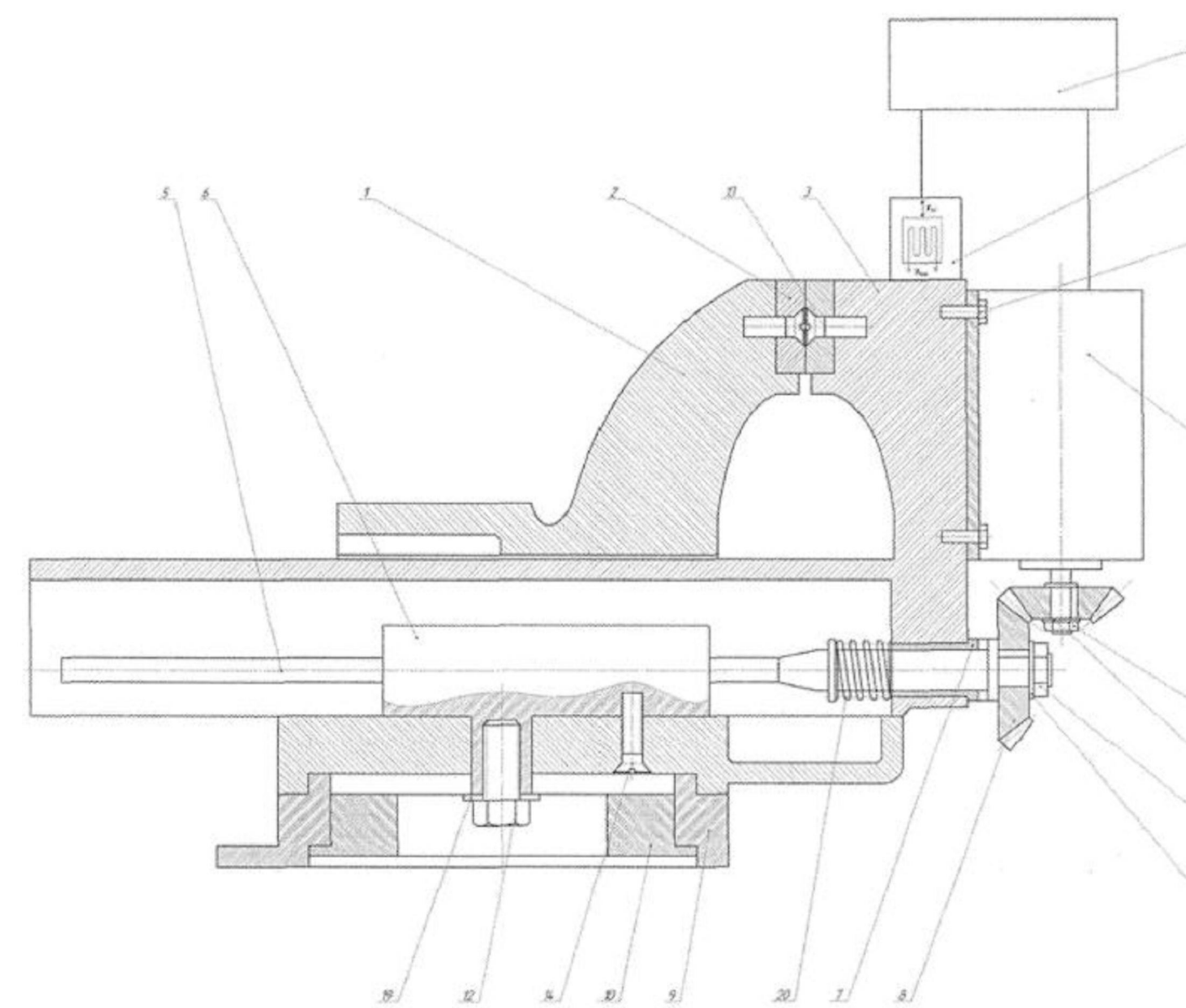
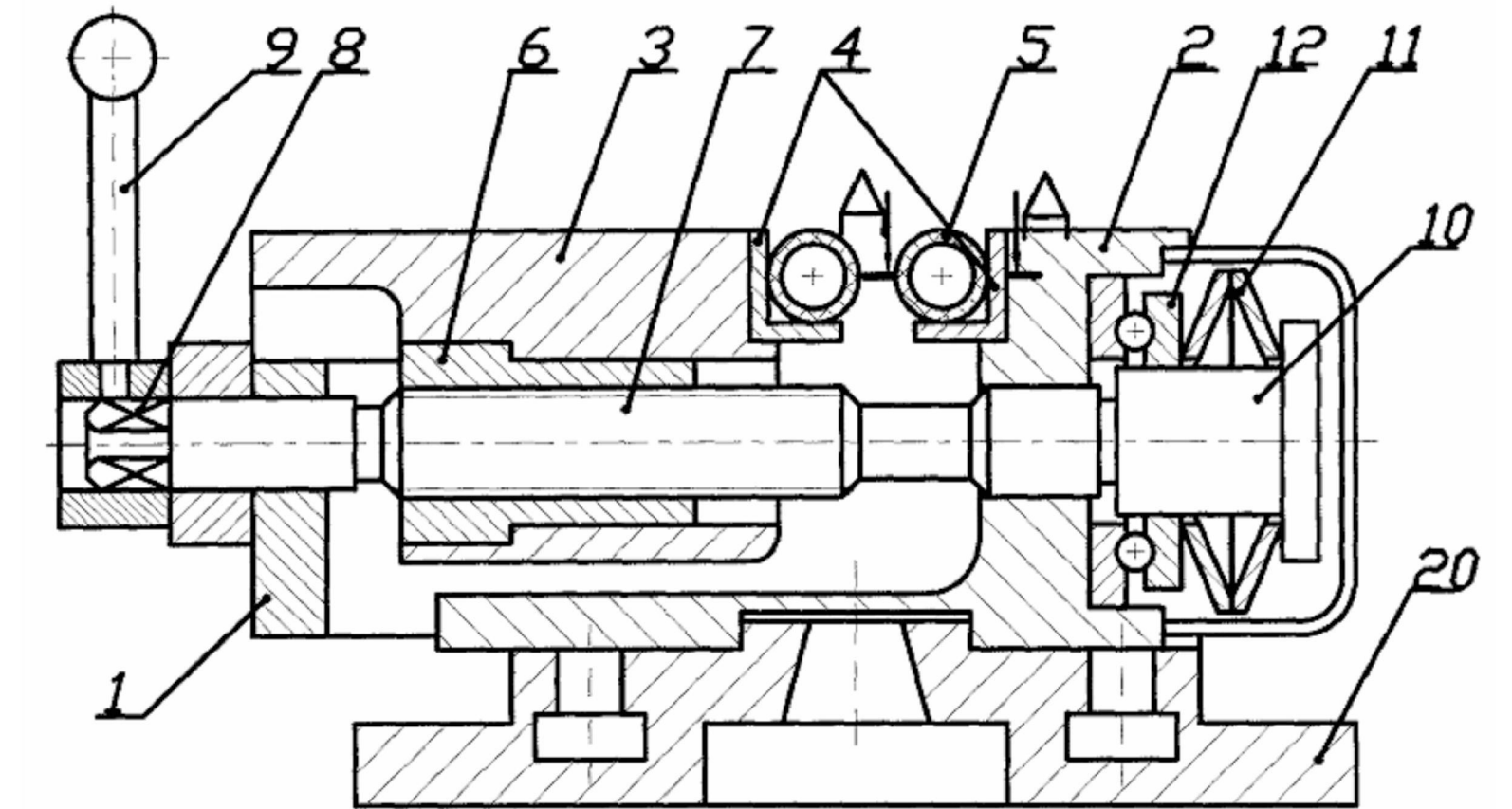
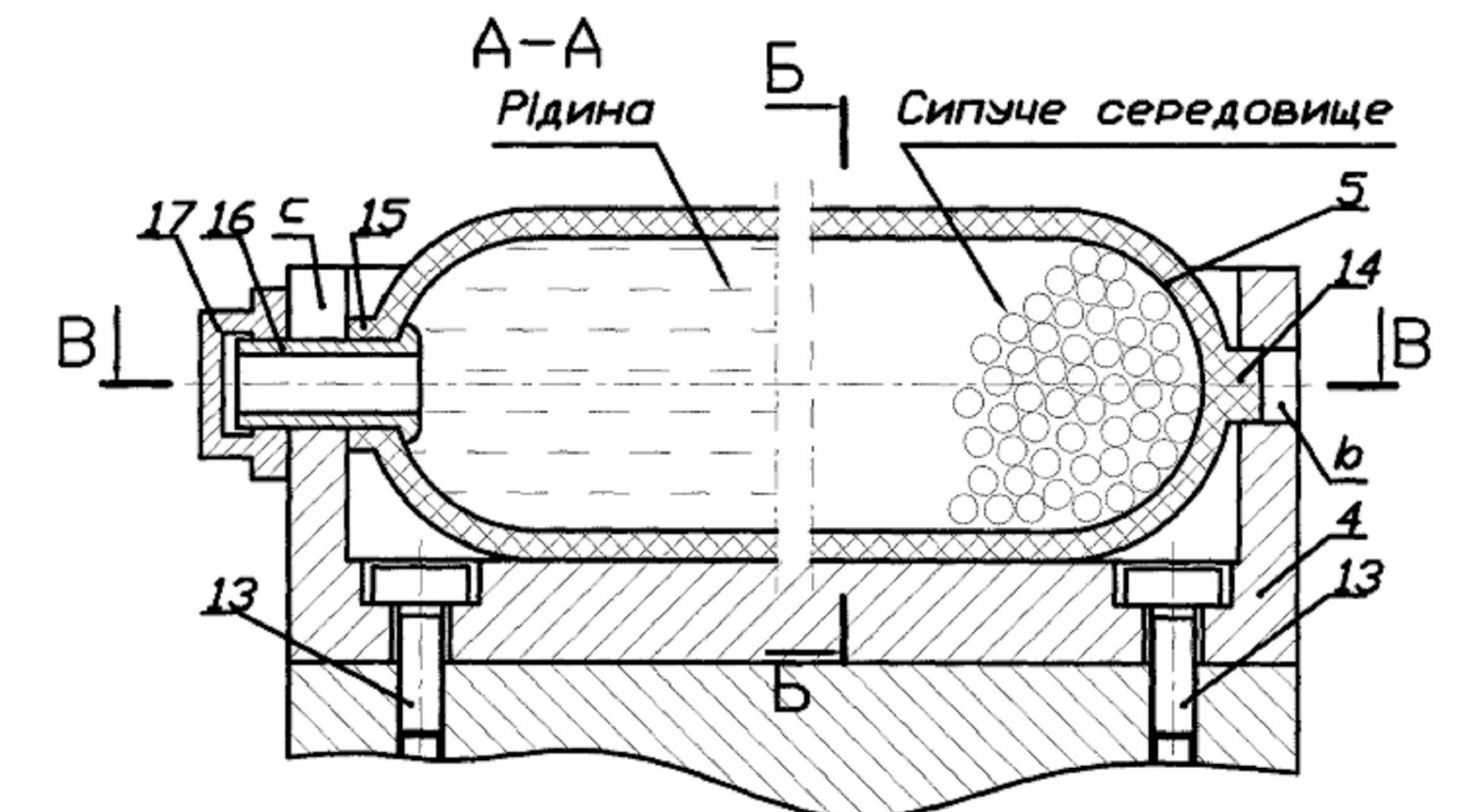


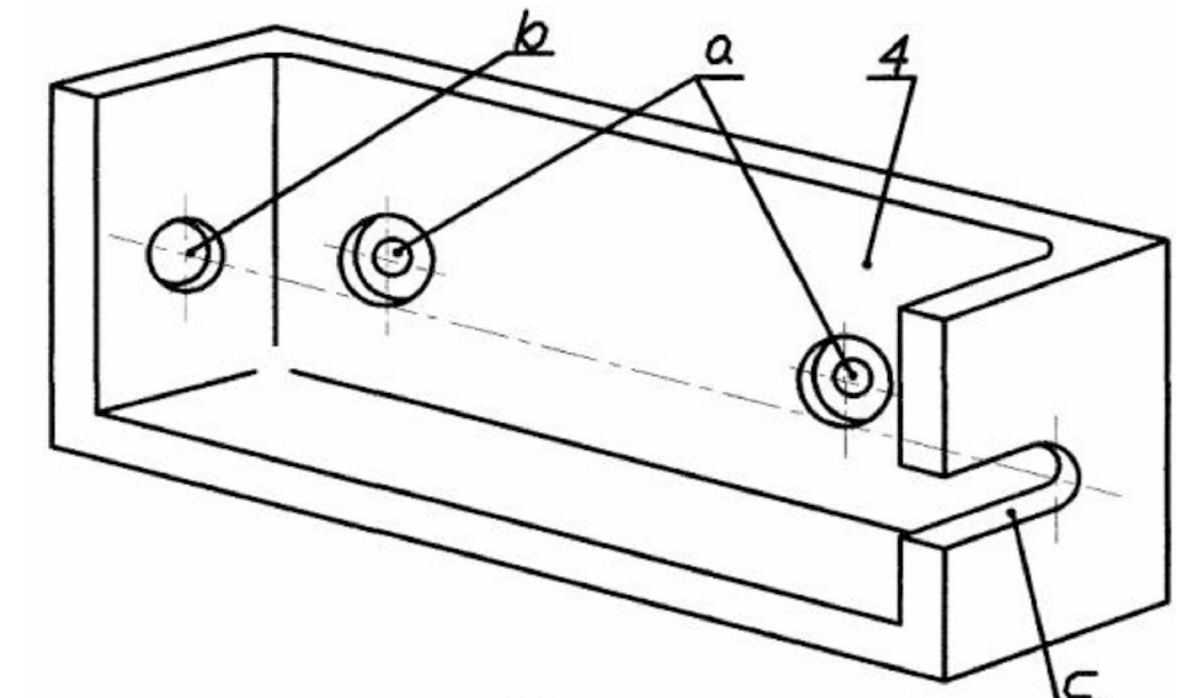
Рисунок 4 - Лешата з контролем сили затиску тензорезистивним методом патент на корисну модель України №126481



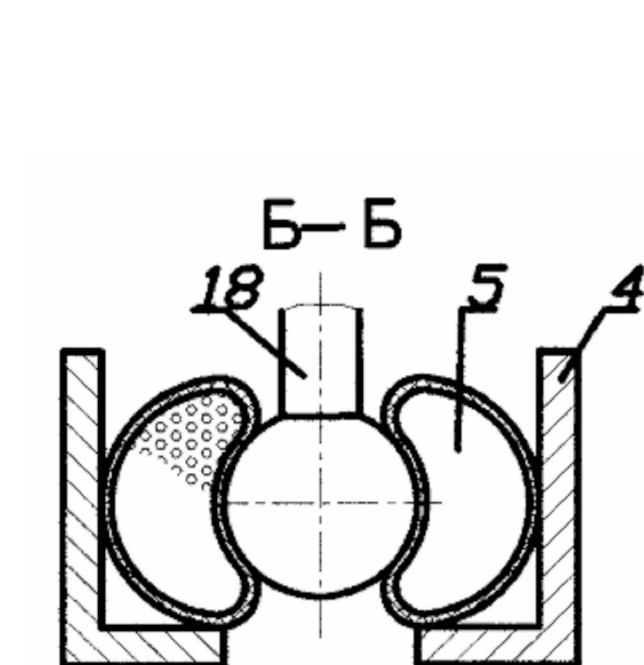
Фиг. 1



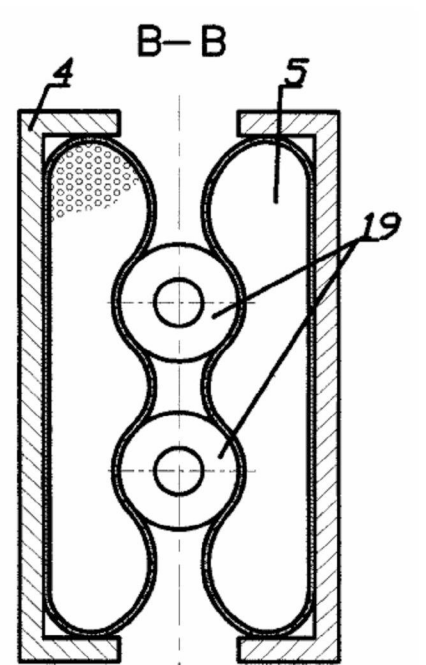
Фиг. 2



Фиг. 3

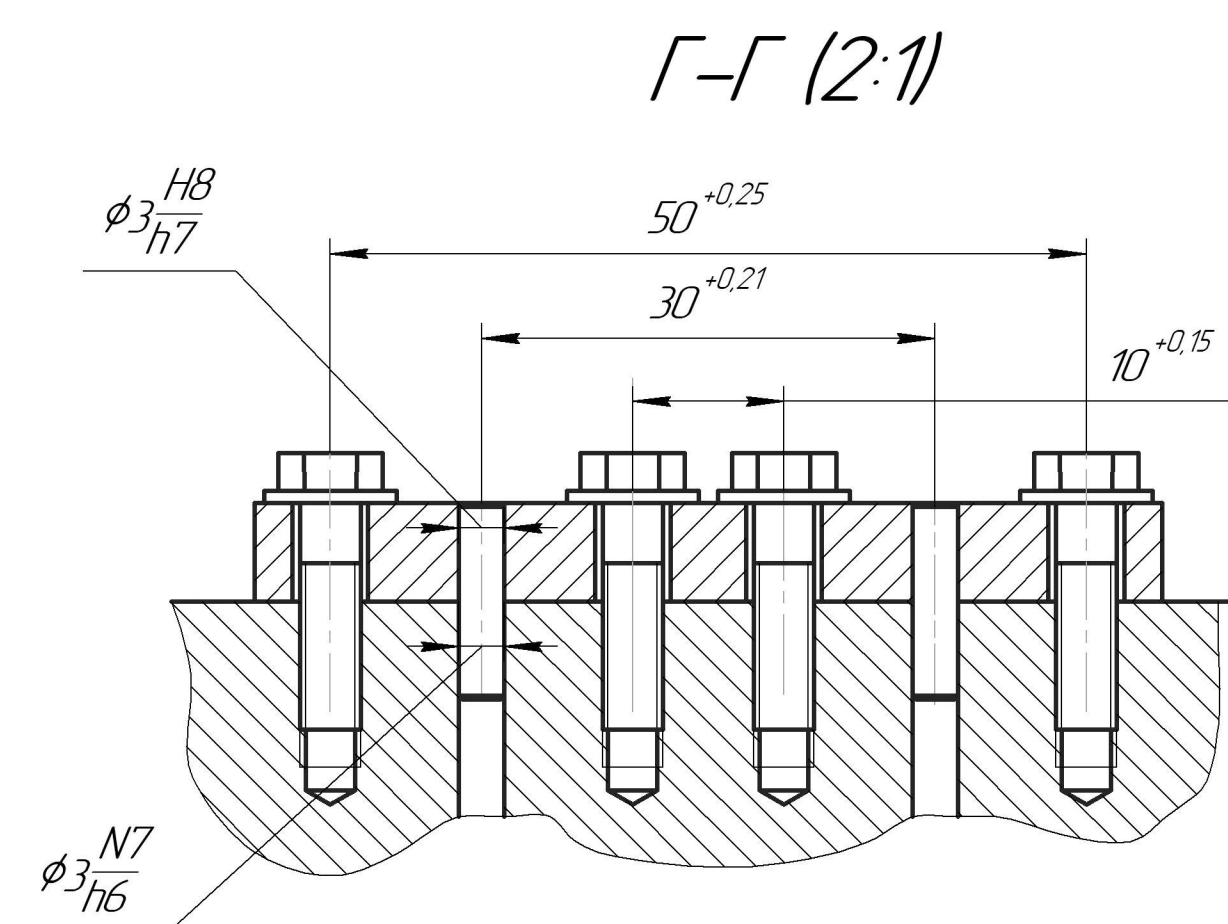
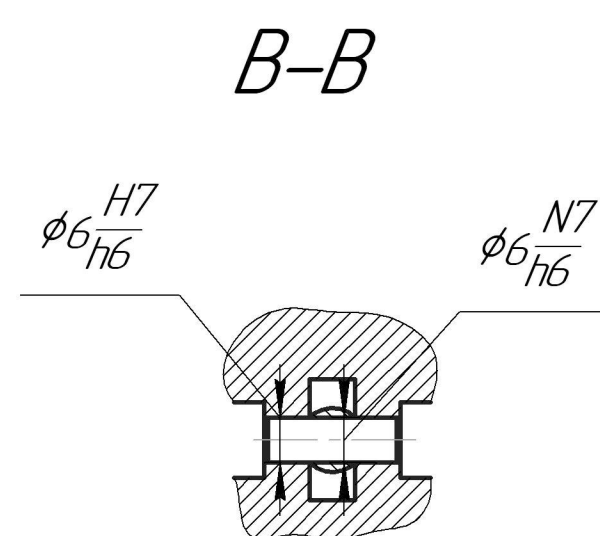
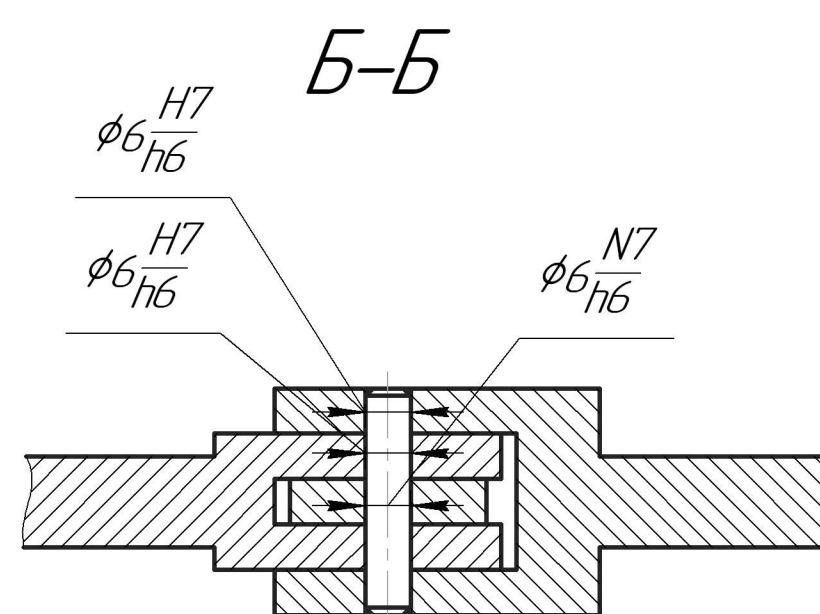
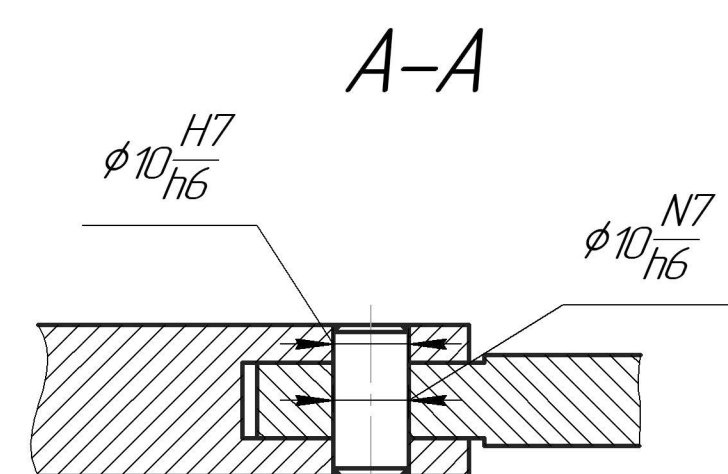
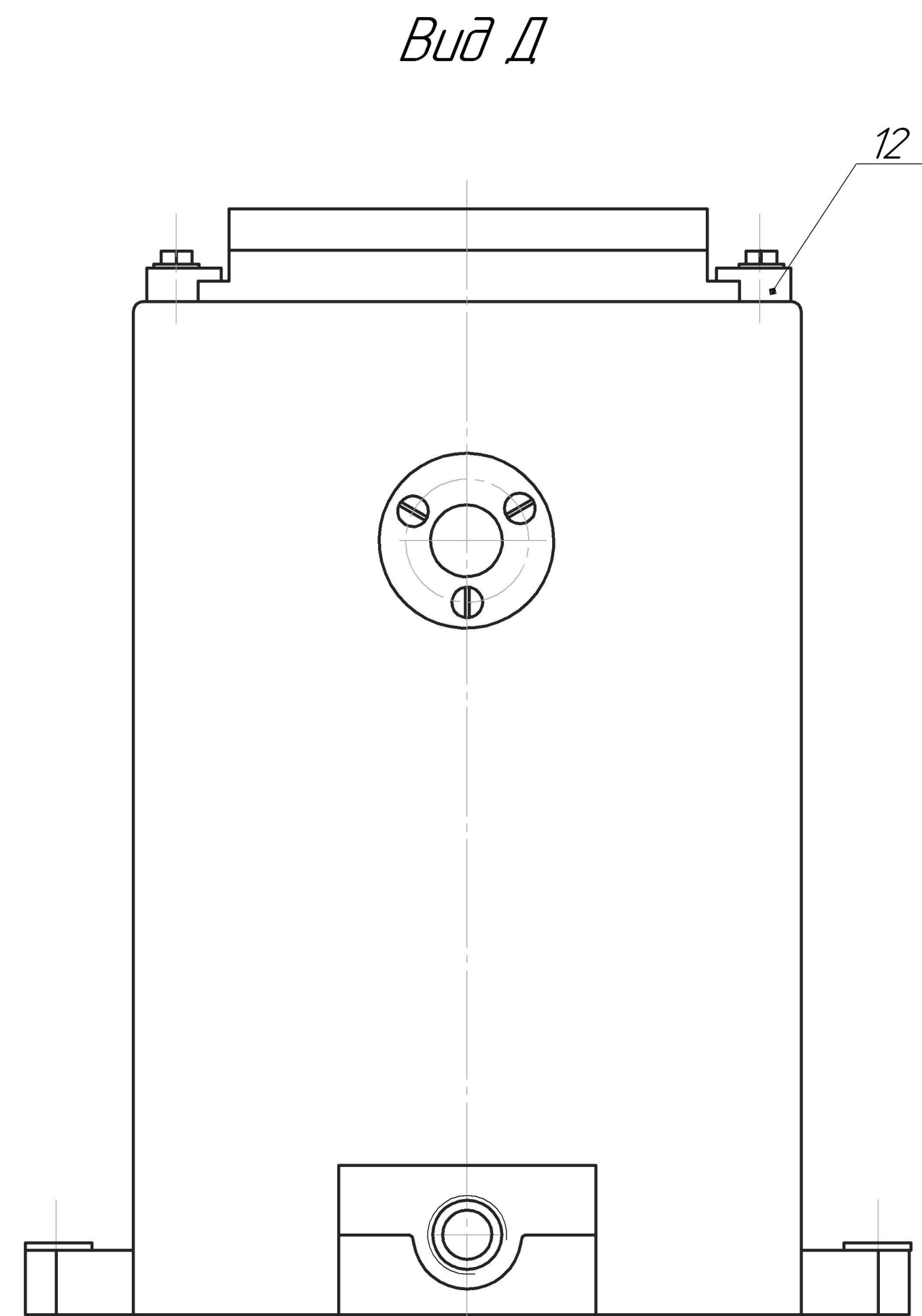
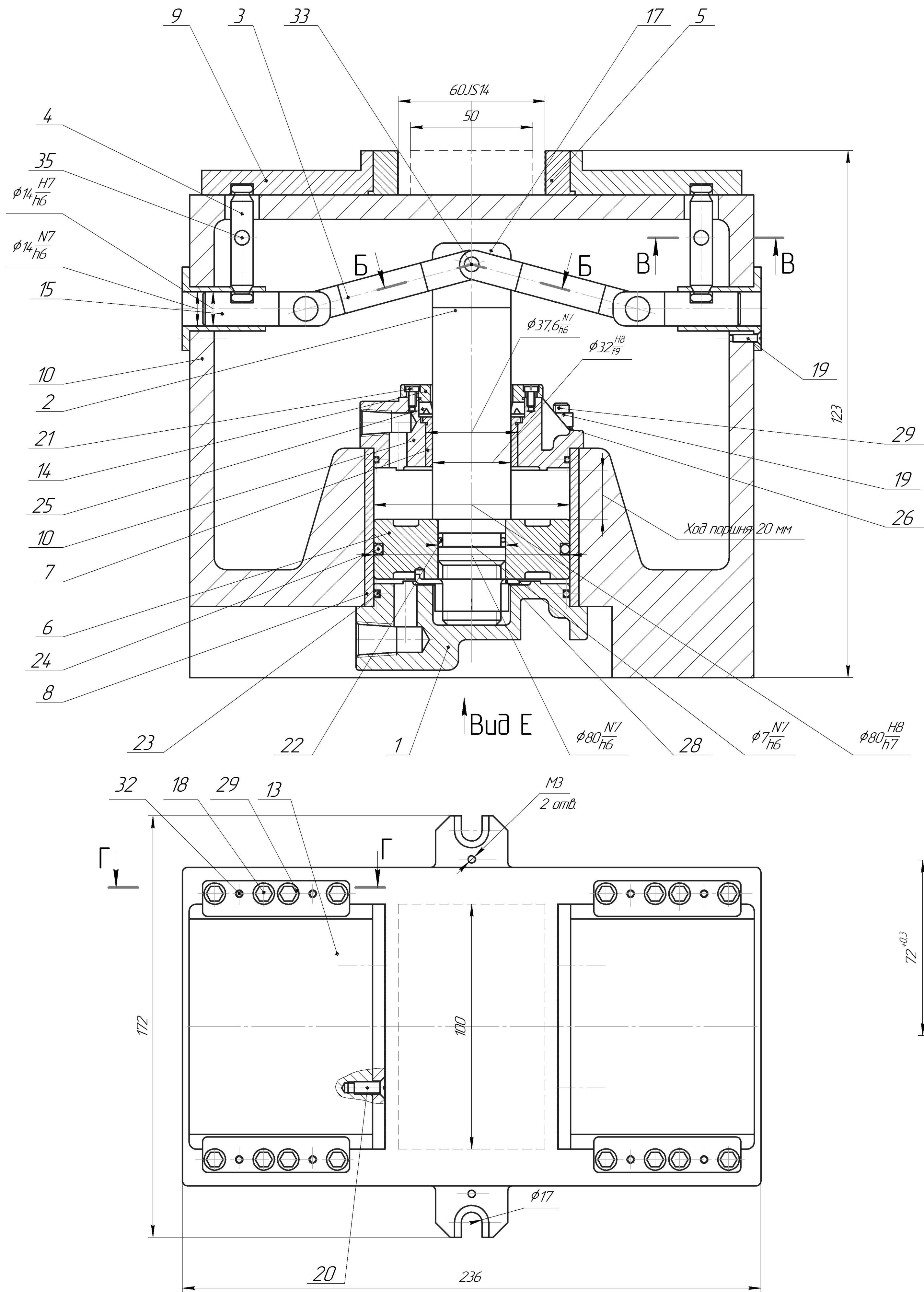


Фиг. 4



Фиг. 5

Рисунок 5 - Лешата патент на корисну модель України №21917



Технічні характеристики:

- номінальне зусилля фіксації, кН 4
- діаметр циліндра, мм 80;
- хід плунжера, мм 20;
- номінальний тиск, МПа 0,5.

1. На поверхності тертя нанести мастило /літол-24
2. Робочий тиск в магістралі – 5 МПа
3. Максимальний хід поршня – 25 мм
4. Провести випробування згідно ТУ
5. Невказані граничні відхилення за ГОСТ 30893.1-2002:
отвори H14, валів h14, інших $\pm \frac{IT14}{2}$

					08-62.5KP.07.01.00.000.CK			
					Пристосування для механічного оброблення з пневматичним приводом	Лист	Маса	Максимум
Ім'я	Лист	№ докум.	Підп.	Дата				11
Розроб.		Варіант II						
Проб.		Складий АВ						
Техніч.						Лист	Листів	1
Начальн.		Складий АВ				ВНТУ, ІГМ-208		
Удп.		Поліщук ЛОК						

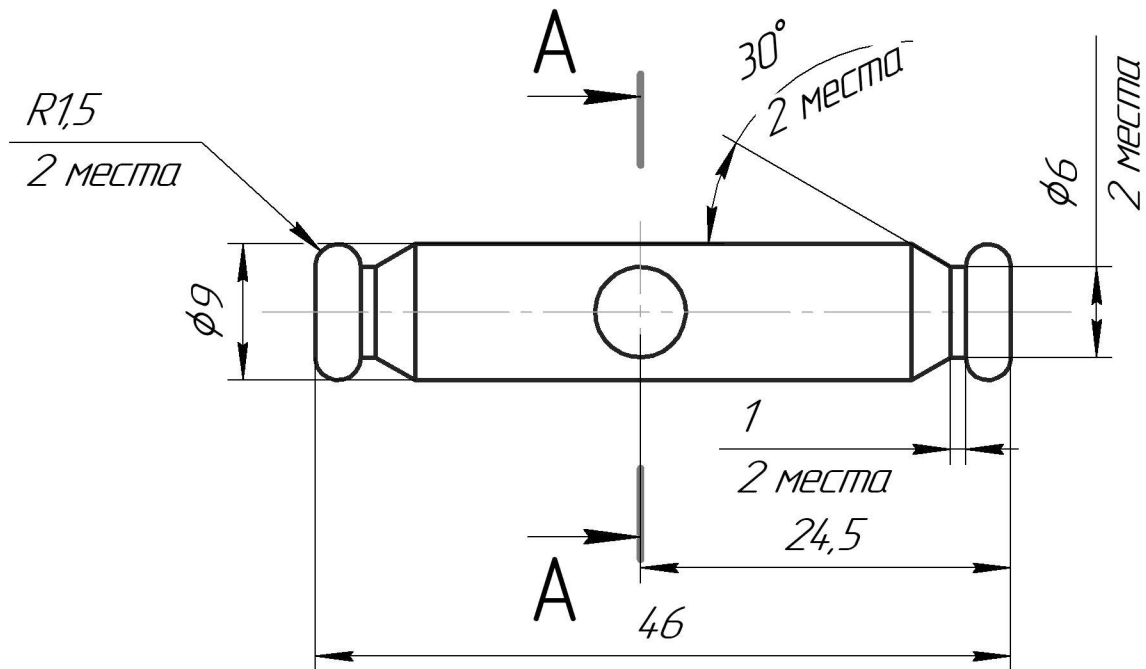
Ид № п/дл	Полн и дата	Взрм илс №	Ид № з/дл	Полн и дата	Стрлб №	Перл прмел

08-62.5KP.07.02.000.1/1

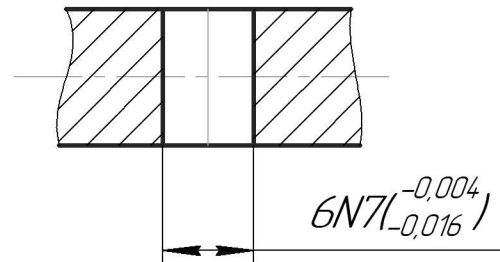


					08-62.БКР.07.02.000.П/І			
					Результати патентно-інформаційного огляду			
Изм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата				
Разраб.	Іванюк І.І.							
Проб.	Сладкий А.В.							
Т.контр.								
Н.контр.	Сладкий А.В.				ВНТУ, см. зр. 1ГМ-20б			
Утв.	Поліщук Л.К.							

08-62.БКР.07.01.00.004

 $\sqrt{Rz\ 20\ (\checkmark)}$ 

A-A



1 Невказані граничні відхилення за ГОСТ 30893.1-2002:

отв. H14, валів h14, інших $\pm \frac{IT14}{2}$ 2 Шорсткість внутрішніх поверхнь $\sqrt{Ra\ 1,6}$

3 Твердість 275 HB

08-62.БКР.07.01.00.004

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.	Иванюк И.			
Пров.	Сладкий А.В.			
Т.контр.				
И.контр.	Сладкий А.В.			
Утв.	Поліщук Л.К.			

Важиль DEF

Сталь 30ХГС ГОСТ 4543-71

Лит.	Масса	Масштаб
		2:1
Лист	Листов	1

ВНТУ, 1ГМ-208

Копировал

Формат А4

Перв. примен.

Стр. №

Подп. и дата

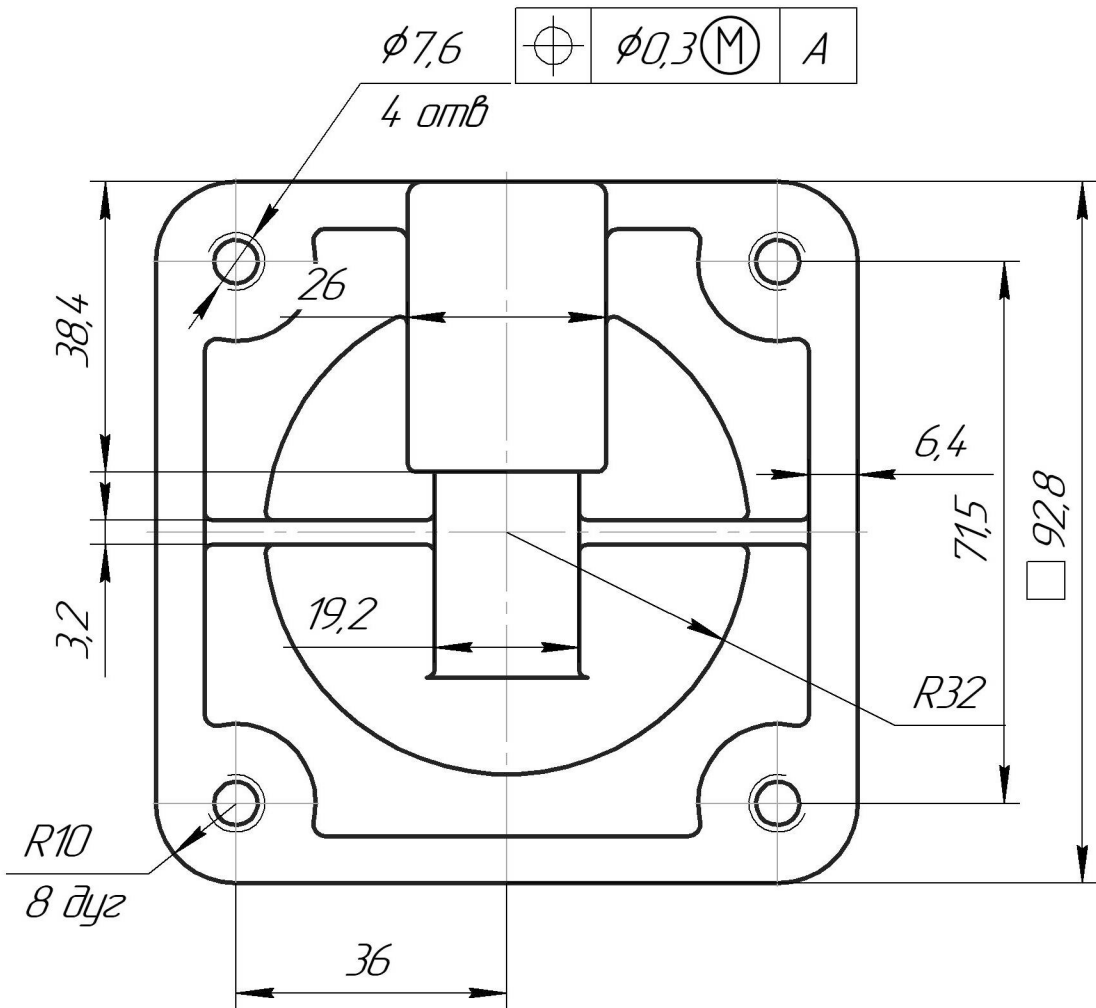
Инд. № д/д

Взам. инд. №

Подп. и дата

Инд. № подл.

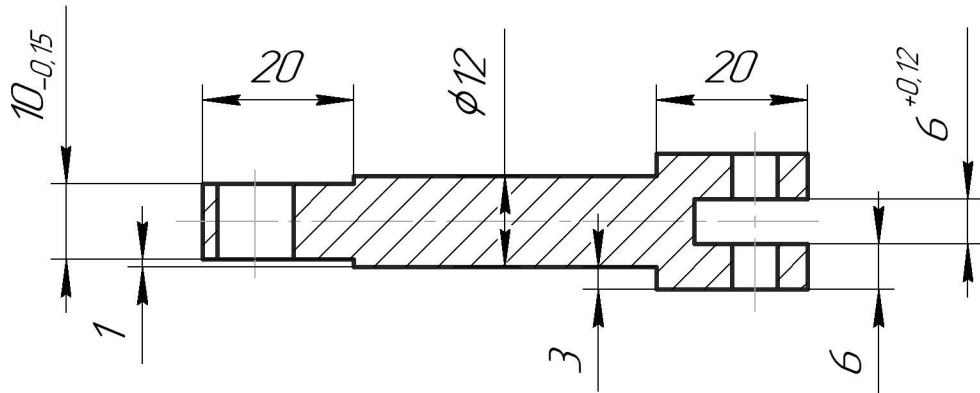
√Rz 20 (√)



- 1. Невказані радіуси скруглити R1 мм
- 2. Твердість 170...229 НВ
- 3. Невказані граничні відхилення за ГОСТ 30893.1-2002:
отв. Н14, валів h14, інших $\pm \frac{IT14}{2}$

					08-62.БКР.07.01.00.001			
					Кришка задня			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				
Разраб.	Иванюк И.							
Пров.	Сладкий А.В.							
Т.контр.								
Н.контр.	Сладкий А.В.				СЧ18 ГОСТ 1412-85			
Утв.	Поліщук Л.К.				ВНТУ, 1ГМ-208			

08-62.БКР.07.01.00.003

 $\sqrt{Rz\ 20\ (\checkmark)}$ 

R6

2 места

 $\phi 10N7^{(-0,004, -0,019)}$ $7^{+0,058}$ $\phi 6H7^{(+0,012)}$

80

 $7^{+0,058}$

1 Невказані граничні відхилення за ГОСТ 30893.1-2002:

отв. H14, валів h14, інших $\pm \frac{IT14}{2}$ 2 Шорсткість внутрішніх поверхонь $\sqrt{Ra\ 1,6}$

3 Твердість 275 HB

08-62.БКР.07.01.00.003

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.	Иванюк И.И.			
Пров.	Сладкий А.В.			
Т.контр.				
И.контр.	Сладкий А.В.			
Утв.	Поліщук Л.К.			

Важиль АВ

Сталь 30ХГС ГОСТ 4543-71

Лит.	Масса	Масштаб
		1:1
Лист	Листов	1

ВНТУ, 1ГМ-208

Копировал

Формат А4

Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

Инд. № д/р

Взам. инд. №

Подп. и дата

Инд. № подл.

Формат А3

Додаток В

СПЕЦИФІКАЦІЇ

**«РОЗРОБКА ПРИСТОСУВАННЯ ДЛЯ МЕХАНІЧНОГО ОБРОБЛЕННЯ З
ПНЕВМАТИЧНИМ ПРИВОДОМ»**

					08-62.БКП.07.01.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Додаток Г

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

**«РОЗРОБКА ПРИСТОСУВАННЯ ДЛЯ МЕХАНІЧНОГО ОБРОБЛЕННЯ З
ПНЕВМАТИЧНИМ ПРИВОДОМ»**

					08-62.БКП.07.01.00.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ПРОТОКОЛ
ПЕРЕВІРКИ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
НА НАЯВНІСТЬ ТЕКСТОВИХ ЗАПОЗИЧЕНЬ

Назва роботи: «Розробка пристосування для механічного оброблення з пневматичним приводом»

Тип роботи: бакалаврська кваліфікаційна робота
(БДР, МКР)

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

Показники звіту подібності Unichesk

Оригінальність 87,7% Схожість 12,3%

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 Unichesk щодо роботи.

Автор роботи _____ Іванюк І. І.
(підпис) (прізвище, ініціали)

Керівник роботи _____ Слабкий А. В.
(підпис) (прізвище, ініціали)