

Зміст

1. Тип та службове призначення верстатного пристрою, рівень його механізації та автоматизації.....	3
2. Опис конструкції та принцип дії.....	4
3. Назва та зміст технологічної операції на якій використовується заданий пристрій, операційний ескіз деталі.....	6
4. Назва та модель, основні характеристики верстата на якому проводиться обробка.....	7
5. Технологічна оснастка та режими різання, що використовуються на даній операції.....	9
6. Теоретична схема базування заготовки в пристрої.....	11
7. Похибка базування заготовки в пристрої.....	14
8. Схема дії сил та моментів, рівняння рівноваги, необхідна сила затиску.....	16
9. Розрахунок основних параметрів затискного механізму, фактична сила затиску.....	19
10. Розрахунок на міцність деталей пристрою.....	21
11. Аналіз силового механізму.....	23
12. Функціональні деталі та вимоги до них.....	26
13. Економічна ефективність застосування пристрою.....	27

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		Літ.	Арк.	Акрушіє
Розроб.		Білецький О.А.					2	30
Перевір.		Яновський В.А.				ЖДТУ МК-18		
Реценз.								
Н. Контр.								
Затверд.								

КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

1. Тип та службове призначення верстатного пристрою, рівень його механізації та автоматизації

Даний спецпристрій є однопозиційним та шестимісним. Його застосовують для закріплення деталі «Фланець» на свердлильному верстаті з ЧПК для проведення свердління 5 отворів $\phi 12/\phi 5$ в умовах велико серійного типу виробництва, та цекування цих отворів.

Пристрій підвищує продуктивність праці на операції за рахунок зменшення норми часу на операцію внаслідок скорочення допоміжного часу на встановлення та зняття деталі з пристрою.

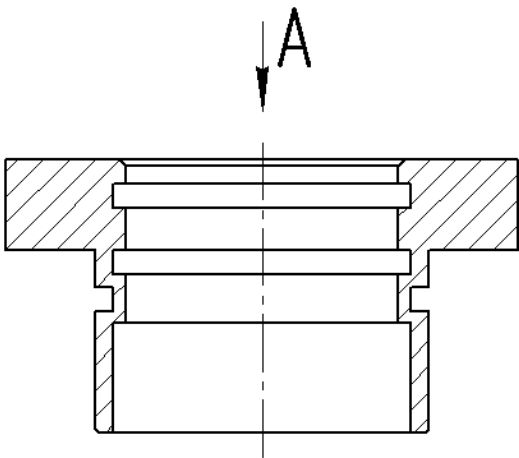
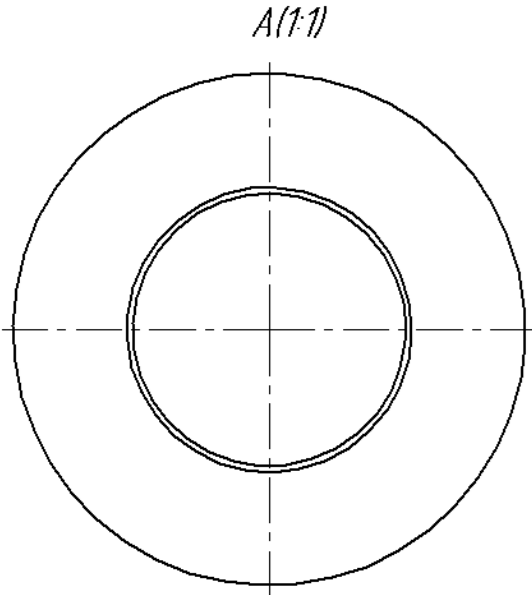
За службовим призначенням даний пристрій являється спеціальним верстатним свердлильним пристроєм. Це пояснюється, тим, що у цьому пристрої свердлиться і цекується 5 отворів в заготовці на свердлильному верстаті з ЧПК і іншу деталь та іншу операцію у заданому пристрої виконати не можливо, тобто, цей пристрій служить лише для однієї деталі – операції.

За типом затискного механізму пристрій є механізований. Затиск заготовки здійснюється пневмоциліндром двохсторонньої дії.

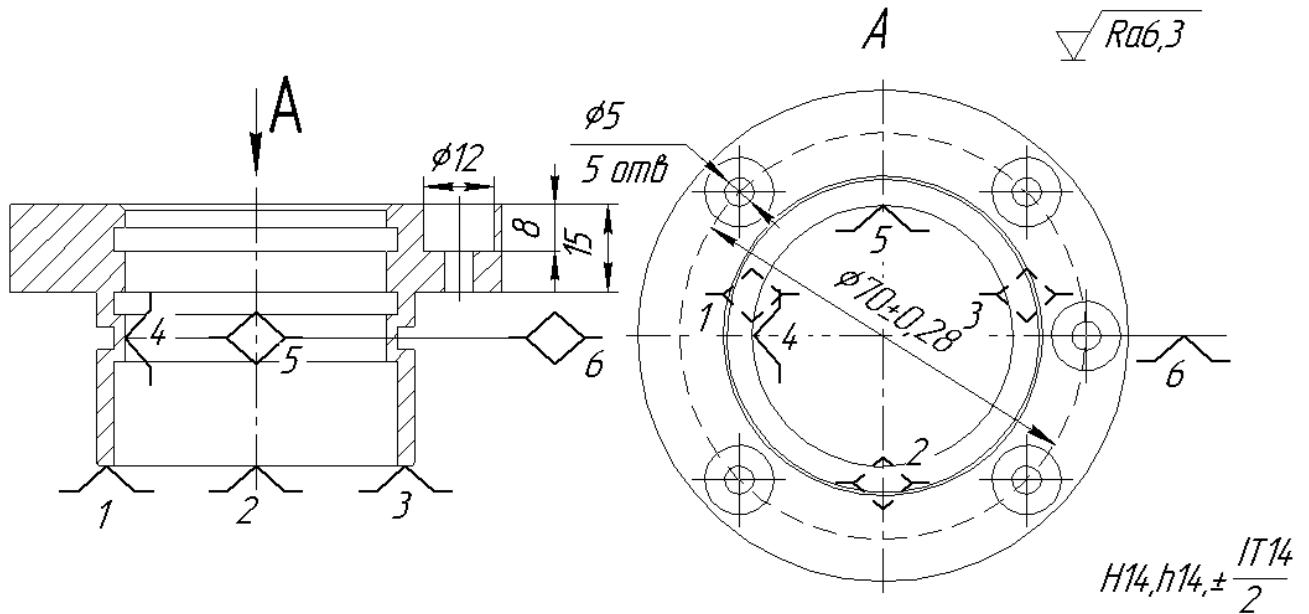
За кількістю одночасно встановлених деталей пристрій шестимісний, за кількістю позицій – однопозиційний. Це пояснюється тим, що у пристрої при виконанні операції одночасно обробляється шість заготовок, що знаходяться в одному і тому ж положенні на протязі повної її обробки.

										Арк.
										59
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

MT.482.000.474.ПЗ

<i>Технічне завдання на проектування спеціального верстатного пристрою</i>	
<i>Завдання на проектування</i>	<i>Розробити спеціальний верстатний пристрій для обробки 5 отворів $\phi 12/\phi 5$</i>
<i>Вихідні дані</i>	
<i>Назва і матеріал деталі</i>	<i>Фланець Сталь 40Х ГОСТ 4543-81</i>
<i>Документація, що використовується при проектуванні</i>	<i>Робоче креслення деталі та заготовки, МК, КЕ, ОК на дану операцію, виробництво - великосерійне</i>
<i>Документація, що підлягає розробці</i>	<i>Складальне креслення пристрою, специфікація, пояснювальна записка</i>
<i>Ескіз заготовки перед виконанням операції</i>	
	 <p style="text-align: right;"><i>H14, h14, ±0,5IT14</i></p>
<i>Тип приводу пристрою</i>	<i>Пневматичний</i>
<i>Кількість деталей, що одночасно встановлюються в пристрої</i>	<i>6</i>

Ескіз заготовки після виконання операції



Назва операції, верстат	Свердлильна з ЧПУ, свердлильний з ЧПУ 2P135Ф2
Зміст операції	1. Центрувати 5 отв. на глибину 2мм. 2. Свердлити 5 отв. Ø5 мм наскрізь. 3. Цекувати 5 отв. Ø12мм на глибину 3,5мм
Додаткові вимоги до операції	Витримати розмір $\phi 70 \pm 0,28$
Технологічні бази	Нижній торець та центральний отв.
Різальний інструмент	Свердло для зацентровки - Ø10, $\varphi = 90^\circ$, Р6М5 ГОСТ19003-77 Свердло - Ø5, $\varphi = 118^\circ$, $\alpha = 12^\circ$, $\psi = 50^\circ$. Р6М5 ГОСТ19003-77 Цеківка циліндрична - Ø12 з направляючою цапфою Ø5, $\varphi = 90^\circ$. Р6М5 ГОСТ26258-87
Допоміжний інструмент	Перехідні втулки з Морзе1,2 на Морзе4 ГОСТ13598-85

Режими різання на операції

Операція	t , мм	S , мм/од	n , од/хв	V_d , м/хв	N , кВт	$M_{кр}$, Нм	P_o , Н	T_o , хв
1. Центрування	2	0,2	1000	31,4	1,16	11,4	2645	0,15
2. Свердління	2,5	0,1	2000	31,4	0,33	1,64	814	0,5
3. Цекування	3,5	0,5	355	13,3	0,8	22,2	2225	0,28

2.Опис конструкції та принцип дії

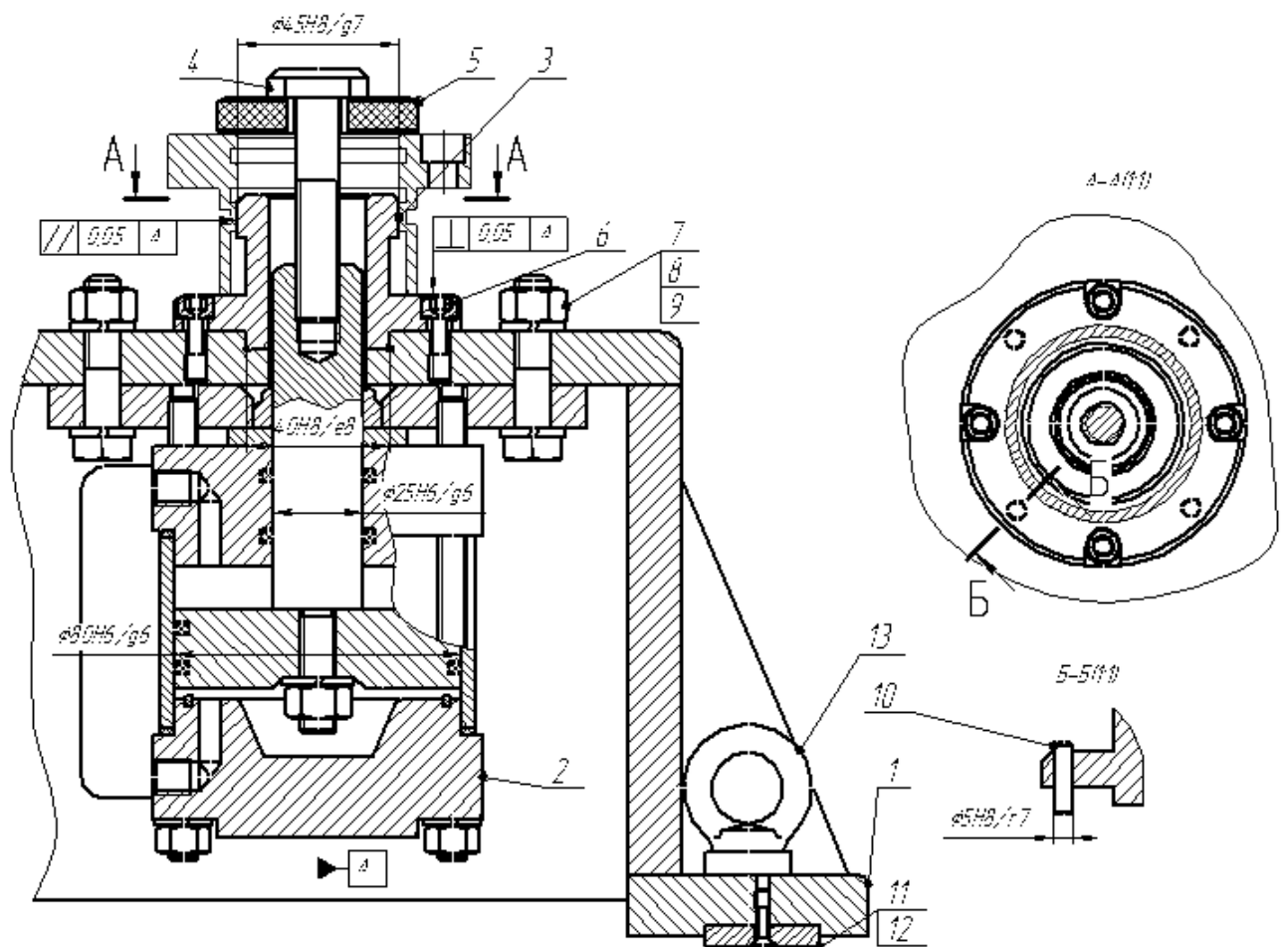


Рис.12 Принципіальна схема

Будова: 1.Корпус. 2.Пнеumoциліндр. 3.Пал ець з основою. 4.Болт швидкоз'ємний. 5.Шайба швидкоз'ємна. 6.Гвинт з шестигранною головною. 7.Болт М10. 8.Гайка М10. 9.Шайба пружинна. 10.Штифт. 11.Шпонка напрямна. 12.Гвинт М4. 13.Рим-болт

Опис будови пристрою:

Пристрій складається з зварного корпусу (1), який має 4 проушини, та дві напрямні шпонки (11), які базують пристрій на столі верстата по центральному (найточнішому) пазу, та закріплюється болтами. Шпонки (11) встановлюють на основі корпусу в пазі та фіксуються гвинтами (12) Корпус (1) коробчастої форми і в середині має пневмоциліндр двосторонньої дії (2), який кріпиться на

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
------	------	----------	--------	------

МТ.482.000.474.ПЗ

Арк.

60

передньому фланці болтами М10 (7) до корпусу пристрою. Заготовка базується центральним отвором $\Phi 45H7$ з мінімальним зазором на пальці (3), який в свою чергу встановлений в корпусі пристрою і базується в підготовлених отворах корпусу та штифтами (10), і також закріплюється для більшої надійності (адже це одна із найвідповідальніших деталей пристрою, яка визначає положення деталі в пристрої) гвинтами з шестигранною головкою (6). Зважаючи що пристрій шестипозиційний він має велику вагу, тому в корпусі (1), вигвинчено 4 рим-болти (13), за допомогою яких деталь буде піднята краном на стіл верстата.

Принцип дії:

Заготовка встановлюється робітником вручну на палець (3), та зажимається швидкозмінним болтом (4) та швидкозмінною шайбою (5), далі включається подача повітря в штокову порожнину пневмоциліндра (2), і поршень разом зі штоком починають рухатись вниз (режим тяги), тягнучи за собою швидкозмінний болт М8 (4), який вигвинчений в шток пневмоциліндра, та прижимає заготовку за допомогою швидкозмінної шайби (5). Заготовка зажата і отримала повне базування, готова до обробки. Після здійснення обробки, повітря подається в безштокову порожнину пневмоциліндра, поршень зі штоком рухається вгору (режим штовхання) і відповідно весь затискний механізм теж рухається вгору, робітник вручну за допомогою ключа відкручує болт з шайбою та знімає заготовку, і встановлює іншу. Цикл повторюється

									Арк.
									61
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	МТ.482.000.474.ПЗ				

3. Назва та зміст технологічної операції на якій використовується заданий пристрій, операційний ескіз деталі

Зміст операції: 015 Свердлильна з ЧПК.

- 1. Встановити заготовку, закріпити, вивірити.*
- 2. Центрувати 5 отв. на глибину 2мм.*
- 3. Свердлити 5 отв. $\phi 5$ мм наскрізь.*
- 4. Цекувати 5 отв. $\phi 12$ мм на глибину 3,5мм.*
- 5. Зняти деталь.*

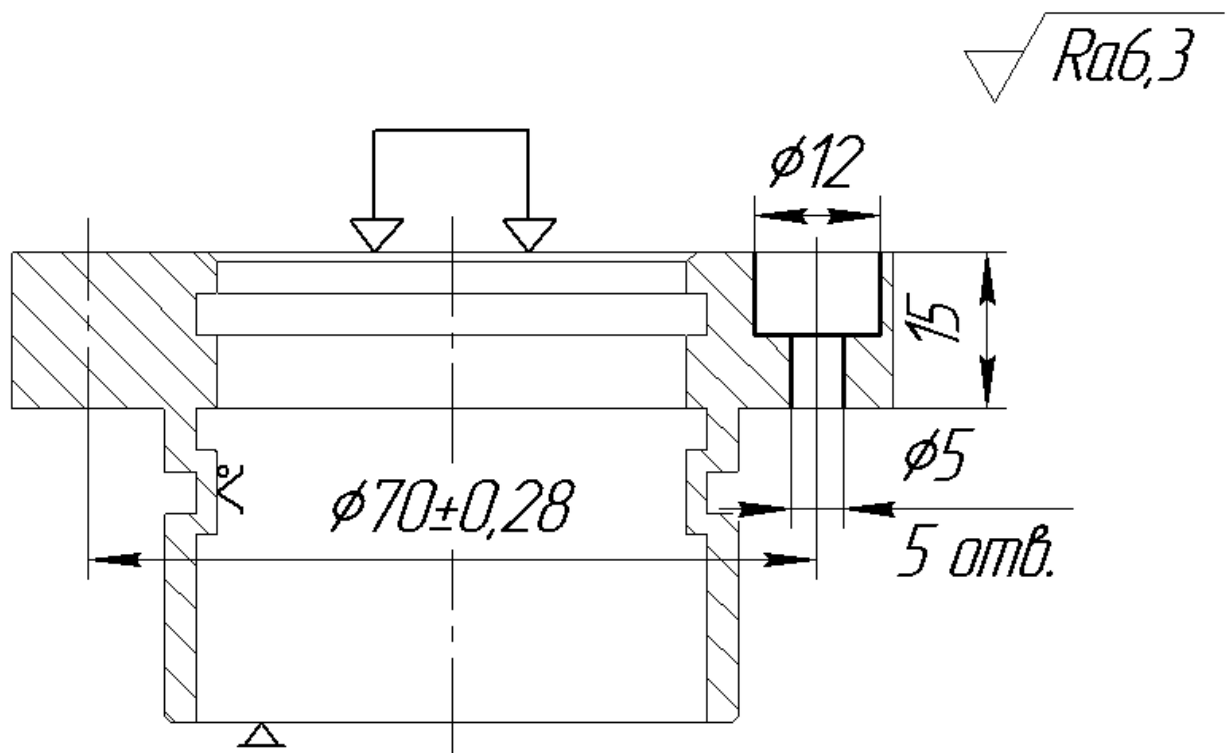


Рис.13 Операційний ескіз

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

MT.482.000.474.ПЗ

Арк.

62

4. Назва та модель, основні характеристики верстата на якому проводиться обробка

Вертикально – свердлильний з револьверною голівкою 2P135Ф2

Верстат вертикально-свердлильний 2P135Ф2 з револьверною голівкою (6 шпинделів), хрестовим столом і числовим програмним керуванням призначений для виконання наступних операцій: свердління, зенкерування, розсвердлювання, зенкування, розгортання, нарізування різьблення, легкого прямолінійного фрезерування.

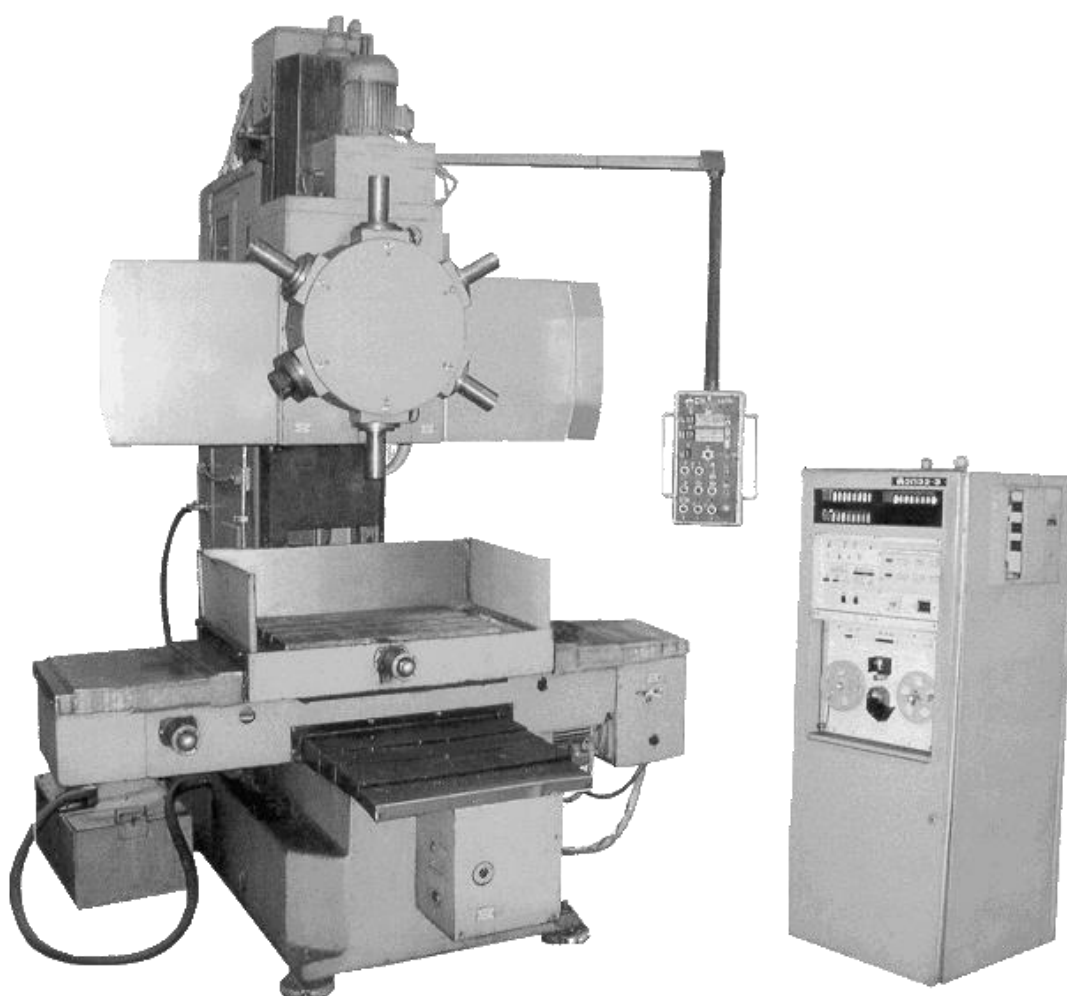


Рис14. Свердлильний верстат з ЧПУ 2P135Ф2

Технічні характеристики:

Найбільший діаметр свердління.....35мм

Розміри конуса шпинделя за СТ СЕВ 147-75.....Морзе 4

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

MT.482.000.474.ПЗ

Арк.

63

<i>Розміри конуса шпинделя для фрезерування.....</i>	<i>Конус 7:24</i>
<i>Найбільший хід шпинделя.....</i>	<i>250мм</i>
<i>Відстань від торця шпинделя до столу.....</i>	<i>600мм</i>
<i>Найбільше (установче) переміщення свердлильної головки.....</i>	<i>170мм</i>
<i>Робоча поверхня столу.....</i>	<i>400x710мм</i>
<i>Найбільший хід столу.....</i>	<i>630мм</i>
<i>Кількість швидкостей шпинделя.....</i>	<i>12</i>
<i>Кількість подач.....</i>	<i>9</i>
<i>Межі подач.....</i>	<i>0,1-1,6мм/об</i>
<i>Межі частот обертання шпинделя.....</i>	<i>45-2000об/хв</i>
<i>Найбільший крутний момент на шпинделі.....</i>	<i>140Нм</i>
<i>Потужність двигуна головного руху.....</i>	<i>3.7кВт</i>
<i>Габарит верстата: довжина, ширина, висота.....</i>	<i>1800x21700x2700мм</i>
<i>Маса верстата.....</i>	<i>4700кг</i>

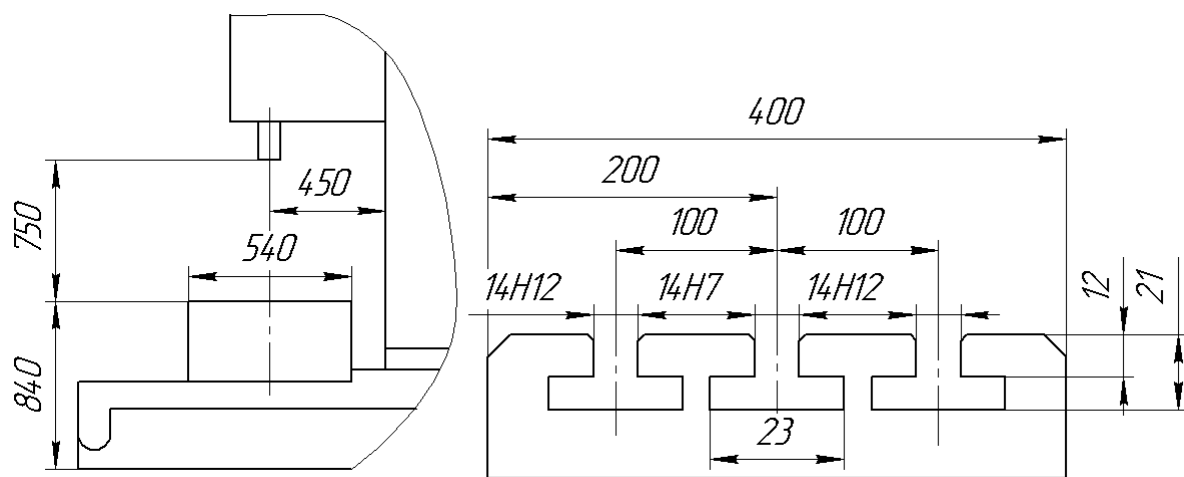


Рис.15 Габарити робочого простору

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

MT.482.000.474.ПЗ

Арк.

64

5. Технологічна оснастка та режими різання, що використовуються на даній операції

Технологічна оснастка: спецпристрій, перехідні оправки для кріплення інструменту в шпинделі.

Різучий інструмент:

1. Свердло центровочне $\phi 10\text{мм}$, $\varphi = 90^\circ$ P6M5, заточка нормальна ТУ-2-035-9-36

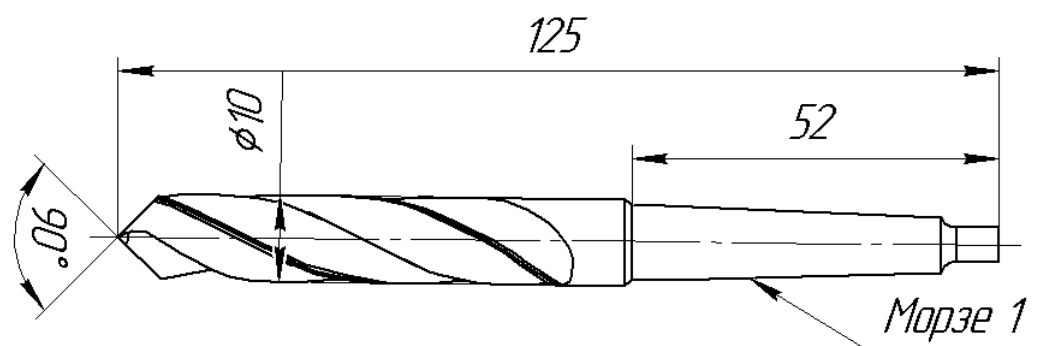


Рис.16 Ескіз інструменту

2. Свердло спіральне $\phi 5$, $\varphi = 118^\circ$, заточка нормальна з підточкою поперечної кромки і стрічки (НПЛ), $\alpha = 12^\circ$, $\psi = 50^\circ$ P6M5 ТУ-2-035-9-36

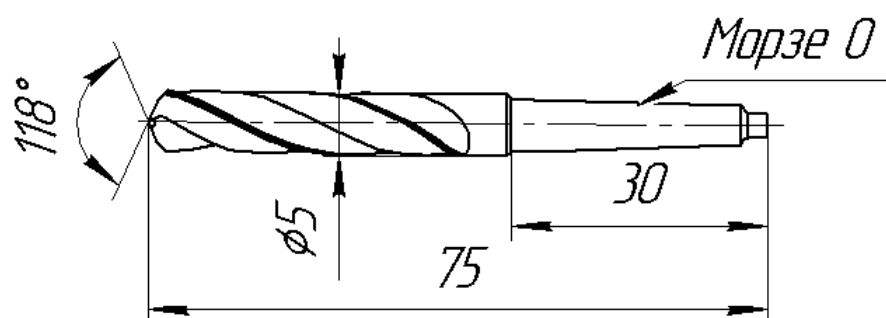


Рис.17 Ескіз інструменту

					MT.482.000.474.ПЗ	Арк.
						65
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3. Цековка $\phi 12/\phi 5$ $\varphi = 90^\circ$ P6M5 ГОСТ19265-73

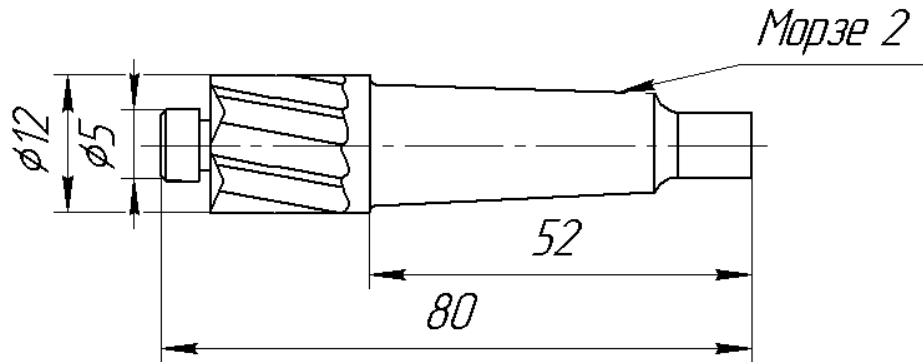


Рис.18 Ескіз інструменту

Контрольно-вимірювальний інструмент: Штангенциркуль ШЦ-І-125-0,1 ГОСТ 165-89.

Режими різання: (з попередніх розрахунків)

Таблиця

Операція	t , мм	S , мм/об	n , об/хв	V_d , м/хв	N , кВт	$M_{кр}$, Нм	P_o , Н	T_o , хв
1.Центрування	2	0,2	1000	31,4	1,16	11,4	2645	0,15
2.Свердління	2,5	0,1	2000	31,4	0,33	1,64	814	0,5
3.Цекування	3,5	0,5	355	13,3	0,8	22,2	2225	0,28

Сума основного часу:

$$T_o = T_{o1} + T_{o2} + T_{o3} = 0,15 + 0,5 + 0,28 = 0,93 \text{ хв}$$

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
------	------	----------	--------	------

MT.482.000.474.ПЗ

Арк.

66

6. Теоретична схема базування заготовки в пристрої

Базуванням називається розташування заготовки у пристрої відносно різального інструменту в правильному положенні.

Базування заготовки, при якому вона позбавлена усіх 6 рухів у просторі називається повним.

Базування заготовки, при якому вона не позбавлена хоча б 1 руху у просторі, із 6 можливих, називається не повним.

Для даної деталі потрібне повне базування у пристрої, для забезпечення повної нерухомості заготовки і точного виконання усіх розмірів для свердління 5 отворів $\varnothing 12/\varnothing 5$.

Поверхня деталі котра використовується при базуванні називається базою.

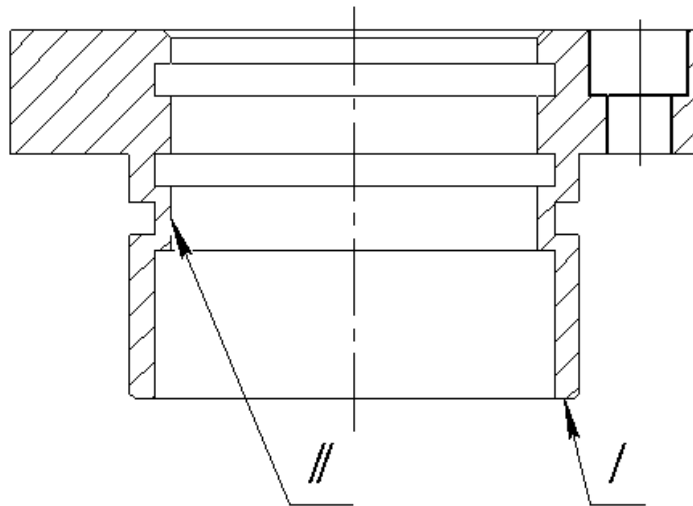


Рис.19 Зображення поверхонь деталі, що використовуються при базуванні

I, II – базові поверхні

Поверхня I – нижній торець, є установочна база. Ця база позбавляє заготовку при базуванні у пристрої 3 рухів в просторі: поступального вздовж осі z; обертального навколо осей x; y.

Поверхня II – внутрішня циліндрична, є направляючою базою. Ця база позбавляє заготовку при базуванні у пристрої 2 рухів в просторі: поступального вздовж осі x; обертального навколо осі y.

Заготовка позбавлена 5 рухів у просторі, отже вона не має повне базування, але при затисканні заготовки в пристрої

									Арк.
									67
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

MT.482.000.474.ПЗ

затискним механізмом, вона поздається останнього в руху у просторі, а саме – обертального руху навколо осі z, і набуває повного базування.

Схема базування – це графічне зображення опорних точок на базах заготовки.

Правила виконання схеми базування відповідно ГОСТ 21495-76:

1. Усі точки на базах заготовки зображуються умовними позначками.
2. Усі опорні точки нумерують арабськими цифрами, при чому нумерація точок розпочинається з тієї бази де їх найбільше.
3. Якщо на якійсь із проєкцій заготовки одна точка накладається на іншу, то на схемі базування показують одну, а нумерують обидві точки.
4. Кількість проєкцій заготовки на схемі базування повинна бути такою, щоб мати чітку уяву про розташування точок на базах.

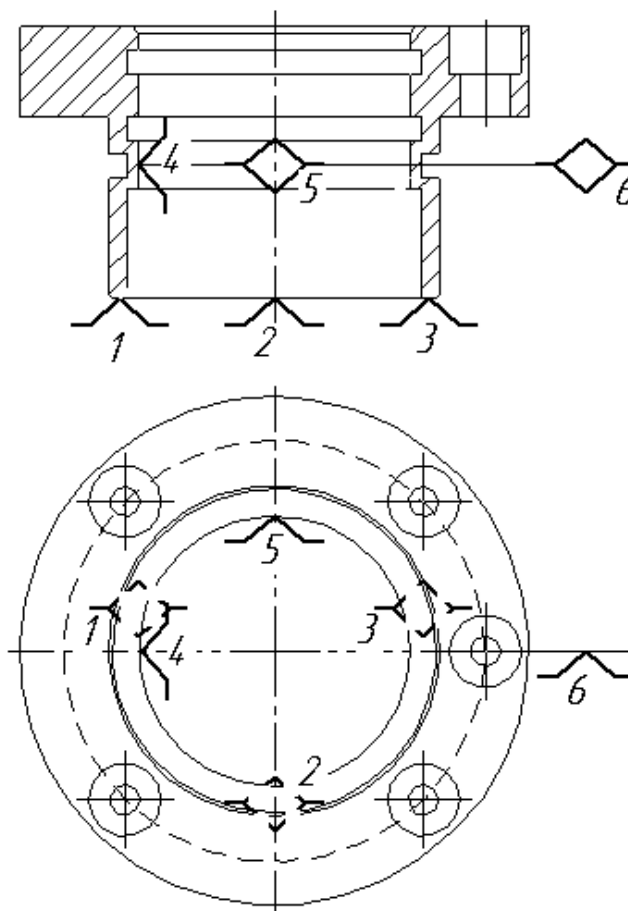


Рис.20 Схема базування

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

МТ.482.000.474.ПЗ

Арк.

68

1-6 опорні точки

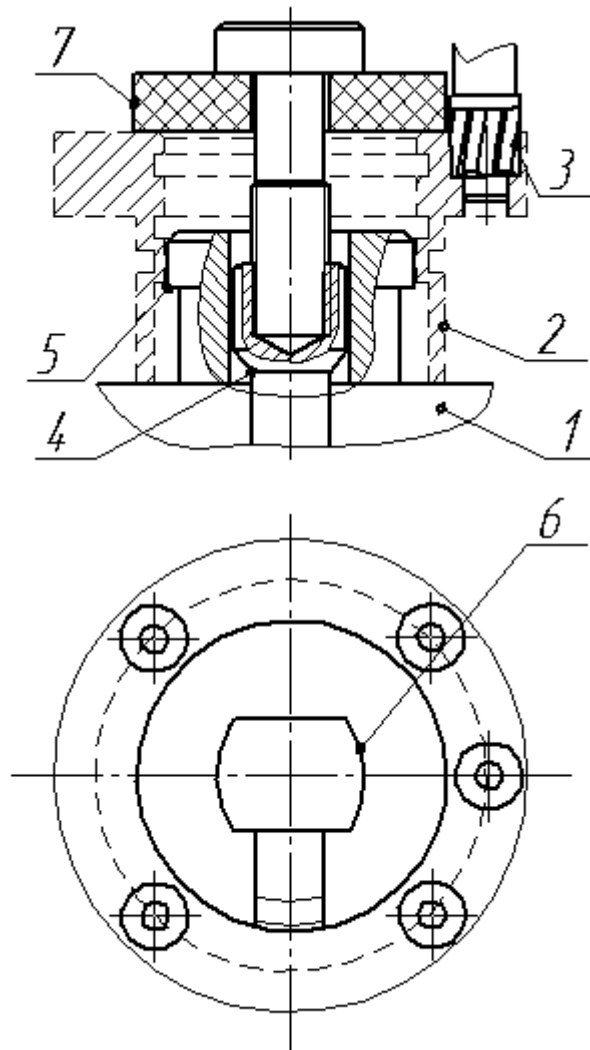


Рис.21 Ескіз конструкції пристрою, що реалізує прийнятну схему базування

1. Корпус;
2. Деталь;
3. Цеківка з направляючою цапфою;
4. Шток пневмоциліндра;
5. Палець;
6. Болт швидкоз'ємний;
7. Шайба швидкоз'ємна

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

MT.482.000.474.ПЗ

Арк.

69

7. Похибка базування заготовки в пристрої

Похибка базування - це відхилення положення заготовки в пристрої при базуванні від правильного.

Похибка базування - це поле розсіювання розмірів між установочною і вимірювальною базами в напрямку розміру що виконується.

На величину похибки базування впливає точність розмірів заготовки, правильність форми заготовки, технологічність заготовки, точність пристрою для закріплення заготовки та ін.

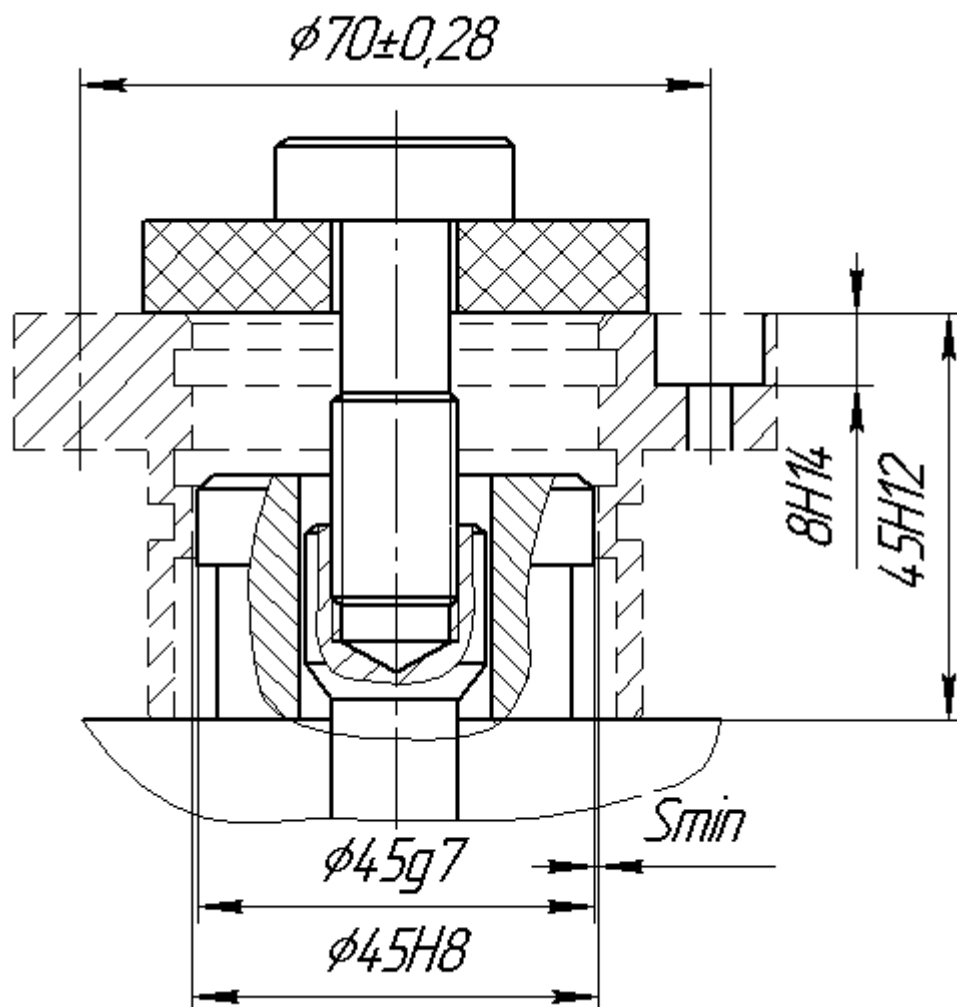


Рис.22 Схема встановлення деталі при свердлуванні отворів

Завдання: Визначити похибку базування розмірів $8H12(8^{+0,36})$ та $\phi 70 \pm 0,28$, що витримуються при центруванні. Свердлінні та цекувані 5 отворів $\phi 12/\phi 5$. Деталь встановлюється отвором

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

MT.482.000.474.ПЗ

Арк.

70

$\phi 45H8$ на палець $\phi 45g7$. Ескіз деталі і схема встановлення показана на рисунку 5.

Точність обробки діаметрів отворів залежить від точності інструментів.

Похибка базування на розмір $\phi 70 \pm 0,28$ (ε_{670}) рівна сумі допусків на палець $\phi 45g7$ та отвір $\phi 45H8$, та мінімальному зазору між ними (S_{\min}):

$$\varepsilon_{670} = T_{\text{пальця}} + T_{\text{отв}} + S_{\min}$$

$T_{\text{пальця}} = 0,039\text{мм}$ – допуск на діаметр пальця;

$T_{\text{отв}} = 0,025\text{мм}$ – допуск на діаметр отвору;

$S_{\min} = D_{\min} - d_{\max} = 45 - 44,966 = 0,034\text{мм}$ – мінімальний зазор

Отже, $\varepsilon_{670} = 0,039 + 0,025 + 0,034 = 0,098\text{мм}$

Похибка базування розміру $8H12(8^{+0,36})$ рівна допуску на розмір $45H12(45^{+0,25})$, тобто:

$$\varepsilon_{615} = T_{45} = 0,25\text{мм}$$

Висновок: прийнята схема базування забезпечить задану точність обробки 5 отворів $\phi 12/\phi 5$, так як похибки базування розмірів $\phi 70 \pm 0,28$ та $8H12(8^{+0,36})$, що визначають його положення на деталі менші за величини допусків на ці розміри, тобто:

$$\varepsilon_{670} = 0,098\text{мм} < T_{70} = 0,56\text{мм}$$

$$\varepsilon_{615} = 0,25\text{мм} < T_{15} = 0,36\text{мм}$$

					MT.482.000.474.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		71

8. Схема дії сил та моментів, рівняння рівноваги, необхідна сила затиску

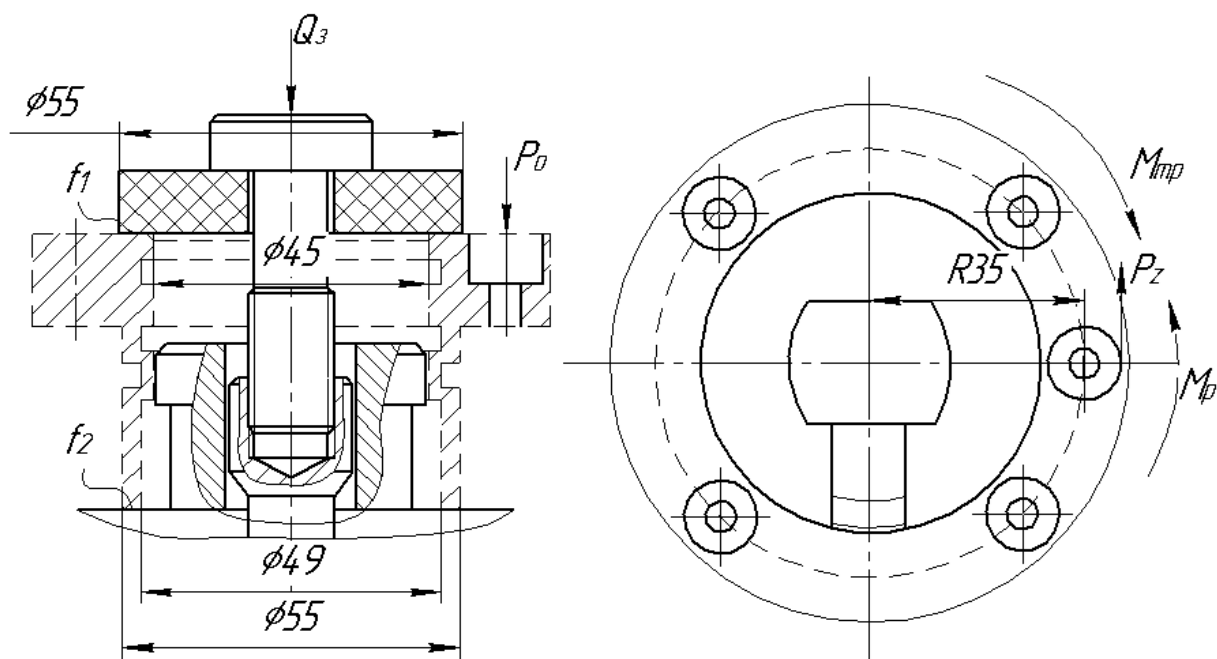


Рис.23 Схема взаємодії сил та моментів для розрахунку необхідної сили затискання

P_0 – осьова сила; M_r – момент різання; $M_{тр}$ – момент тертя;
 Q_3 – сила затиску; f_1, f_2 – коефіцієнти тертя.

1. Розробляємо розрахункову схему дії сил та моментів, що діють на заготовку в процесі обробки (рис.б)
2. З умови рівноваги заготовки під дією всіх сил та моментів, що виникають в процесі обробки, та з врахуванням коефіцієнту запасу затискання K_3 складаємо рівняння взаємодії моментів різання та моментів тертя:

$$K_3 \cdot M_r \leq M_{тр1} + M_{тр2}$$

де, $M_{тр1}$, $M_{тр2}$ – момент тертя між верхнім торцем деталі та поверхнею швидкоз'ємної шайби та нижнім торцем деталі і основою пристрою відповідно.

$$K_3 \cdot M_r \leq Q_3 \cdot f_1 \cdot R_{пр1} + (Q_3 + P_0) \cdot f_2 \cdot R_{пр2}$$

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
------	------	----------	--------	------

МТ.482.000.474.ПЗ

Арк.

72

$$M_p = Pz + R_{np}$$

$$Pz = M_{кр} / R$$

де, R_{np} – приведений радіус дії сили Pz ;

$M_{кр}$ – крутний момент, що виникає при обробці отворів;

R – радіус отвору.

З попередніх розрахунків видно, що найбільший крутний момент та осьова сила при цекуванні 5 отворів діаметром 12мм, тому необхідну силу затиску розраховуватимемо саме для цього переходу. Відповідно цієї сили затиску буде достатньо для 2 попередніх переходів:

$$M_{кр} = 22,2 \text{ Нм}$$

$$P_0 = 2225 \text{ Н}$$

$$Pz = \frac{22,2}{6} = 3,7 \text{ Н}$$

$$M_p = 3,7 \cdot (35 + 6) = 151,7 \text{ Н}$$

3. Визначення коефіцієнту запасу затискування:

$$K_3 = K_0 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6$$

$K_0 = 1,5$ – гарантований запас затискування;

$K_1 = 1,2$ – підвищення сил різання при чорновій обробці;

$K_2 = 1,1$ – підвищення сил різання внаслідок затуплення інструменту;

$K_3 = 1,0$ – обробка здійснюється без ударів;

$K_4 = 1,0$ – затискний механізм за допомогою пневмоциліндра двохсторонньої дії;

$K_5 = 1,0$ – рукоятка затискного механізму має зручне розташування;

$K_6 = 1,0$ – деталь має обмежену поверхню контакту з опорними елементами.

$$K_3 = 1,5 \cdot 1,2 \cdot 1,1 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 1,98$$

									Арк.
									73
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

MT.482.000.474.ПЗ

Для надійності затискання коефіцієнт запасу затискання K_3 приймаємо рівним 2,5.

4. Виходячи з рівняння моментів та з врахуванням заданих умов обробки визначаємо величину сили Q_3 необхідної для надійного затискання деталі:

$$Q_3 = \frac{K_3 M_p - P_o f_2 R_{np2}}{f_1 R_{np1} + f_2 R_{np2}}$$

$$R_{np1} = \frac{1}{3} \frac{D^3 - d^3}{D^2 - d^2} = \frac{1}{3} \cdot \frac{50^3 - 45^3}{50^2 - 45^2} = 23,8 \text{ мм}$$

$$R_{np2} = \frac{1}{3} \frac{D^3 - d^3}{D^2 - d^2} = \frac{1}{3} \cdot \frac{55^3 - 49^3}{55^2 - 49^2} = 26 \text{ мм}$$

$$Q_3 = \frac{2,5 \cdot 151,7 - 2225 \cdot 0,16 \cdot 26}{0,16 \cdot 23,8 + 0,16 \cdot 26} = -1123,3 \text{ Н}$$

Знак «-» показує, що сила Q_3 направлена вниз і пневмоциліндр працює в режимі тяги. На далі знаком «-» можна нехтувати.

Висновок: Сила, що необхідна для надійного затискання деталі в пристрої відповідно до заданих умов обробки складає $Q_3=1123,3\text{Н}$. Коефіцієнт запасу затискання складає $K_3=2,5$.

					<i>MT.482.000.474.ПЗ</i>	Арк.
						74
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

9. Розрахунок основних параметрів затискного механізму, фактична сила затиску

Так як, в виконуваному спецпристрої використовується пневмоциліндр двохсторонньої дії, і він працює в режимі тяги, то формула для розрахунку сили затиску на штоці буде наступна:

$$P_{\text{шт}} = \frac{\pi(D^2 - d^2)}{4} p \eta ; (H)$$

де:

D – діаметр поршня;

d – діаметр штока;

p – тиск повітря в мережі;

η – ККД

$p=0,4\text{МПа}$; $\eta=0,85$

Як відомо, що $d=0,15D$ то підставивши в формулу отримаємо:

$$P_{\text{шт}} = Q_3 = \frac{\pi(D^2 - 0,15D^2)}{4} p \eta$$

$$D = \sqrt{\frac{4Q_3}{\pi p \eta (1 - 0,15^2)}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 1123,3}{3,14 \cdot 0,4 \cdot 0,85 \cdot 0,9775}} = 66,1 \text{ мм}$$

За ГОСТ15608-81 вибираємо пневмоциліндр двосторонньої дії з тормозіння з кріпленням на передньому фланці, приймаємо найбільше ближче значення діаметру поршня та діаметру штока $D_{\text{ц}}=80\text{мм}$, $d_{\text{шт}}=25\text{мм}$

Розрахунок дійсної сили затиску:

Зайдемо дійсну силу затиску пневмоциліндра двохсторонньої дії за формулою:

					MT.482.000.474.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		75

$$P_{ум} = \frac{\pi(D^2 - d^2)}{4} p \eta = \frac{3,14(80^2 - 25^2)}{4} 0,4 \cdot 0,85 = 1541 \text{ Н}$$

Отже дійсна сила затиску заготовки буде 1541Н, і цієї сили буде достатньо для надійного закріплення заготовки у пристрої, при пневмоциліндрі з $D_ц=80\text{мм}$, $d_{ум}=25\text{мм}$.

					<i>MT.482.000.474.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		76

10. Розрахунок на міцність деталей пристрою

Слабкими називають деталі пристрою, які найбільш навантажені. В даному пристрої найбільше навантаження буде отримувати Болт M12x6g, так як він є ланкою яка сполучає пневмоциліндр з шайбою швидкоз'ємною. Сила дії пневмоциліндра діятиме на болт і він в свою чергу буде сприймати такий вид деформації як розтяг, тому необхідно перевірити чи виконується умова міцності на розтяг, і чи витримає даний болт навантаження, які необхідні для надійного затиску заготовки в пристрої.

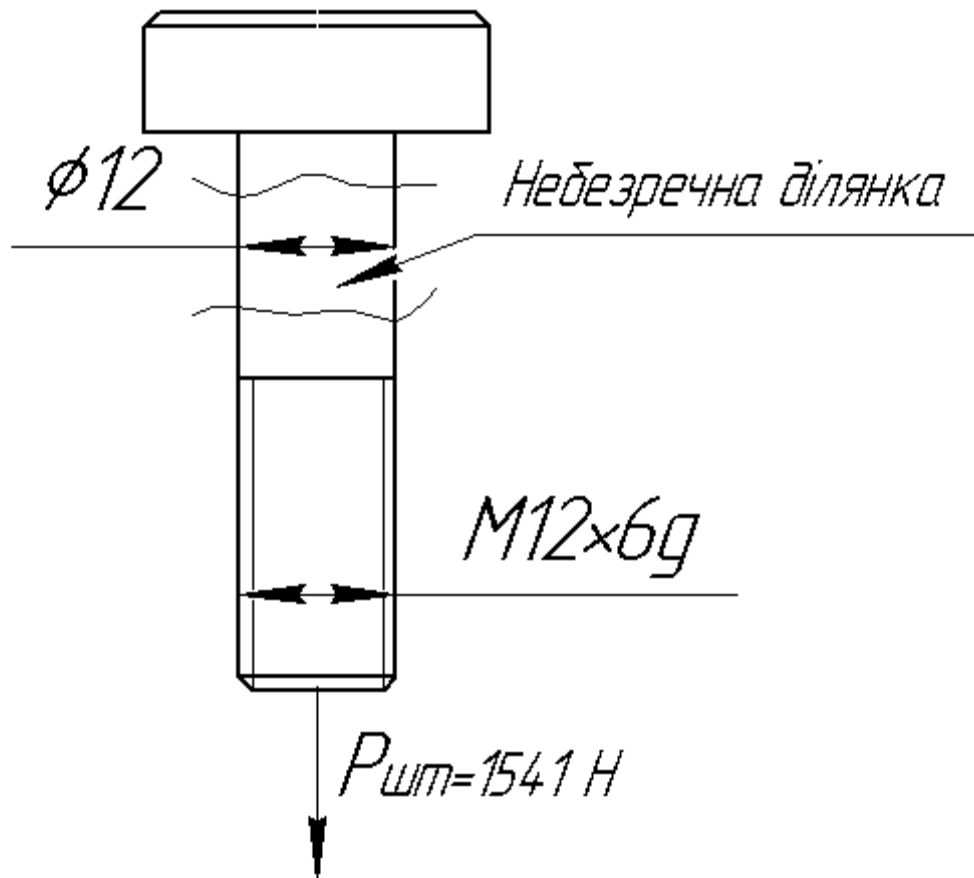


Рис.24 Розрахунок болта на міцність при розтязі

Умова міцності при розтязі має вигляд:

$$\sigma_{\max} = \frac{N_{\max}}{A} \leq [\sigma]$$

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

MT.482.000.474.ПЗ

Арк.

77

де, σ_{\max} - максимальні напруження в даному поперечному перерізі, МПа;

N_{\max} - сила, або сума сил, що діють в даному поперечному перерізі, Н;

A - площа поперечного перерізу, мм²

$[\sigma]$ - максимальні допустимі напруження при розтязі, МПа

Болт виготовлений з сталі 30 і буде підданий нормалізації.
Знайдемо $[\sigma]$ для нього за «Справочником конструктора»
Кжиров.

$[\sigma] = 490 \text{ МПа. (стр. 324)}$

Палець буде отримувати напруження розтягу в місці між різьбою та шапкою. Різьба за своїми властивостями здатна витримувати набагато більші навантаження ніж просто циліндрична поверхня. Знайдемо площу перерізу стержня за формулою:

$$A = \frac{\pi D^2}{4} = \frac{3,14 \times 12^2}{4} = 113,04 \text{ мм}^2$$

$$\sigma_{\max} = \frac{1541}{113,04} = 13,6 \text{ МПа} \leq [\sigma] = 490 \text{ МПа}$$

Висновок: отже, умова міцності при розтязі виконується, заготовка буде мати надійний затиск, і лінка, яка отримуватиме найбільше навантаження витримає.

									Арк.
									78
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	МТ.482.000.474.ПЗ				

11 Аналіз силового механізму

В якості силового механізму в даному пристрої використовується пневмоциліндр двосторонньої дії з кріпленням на передньому фланці за ГОСТ 15608-81. Максимальне зусилля: тяги – 1560Н, штовхання – 1750Н (при тиску повітря 0,4МПа)

Пневматичний привід (пневмопривід) – сукупність пристроїв, призначених для приведення в рух частин машин і механізмів за допомогою енергії стисненого повітря.

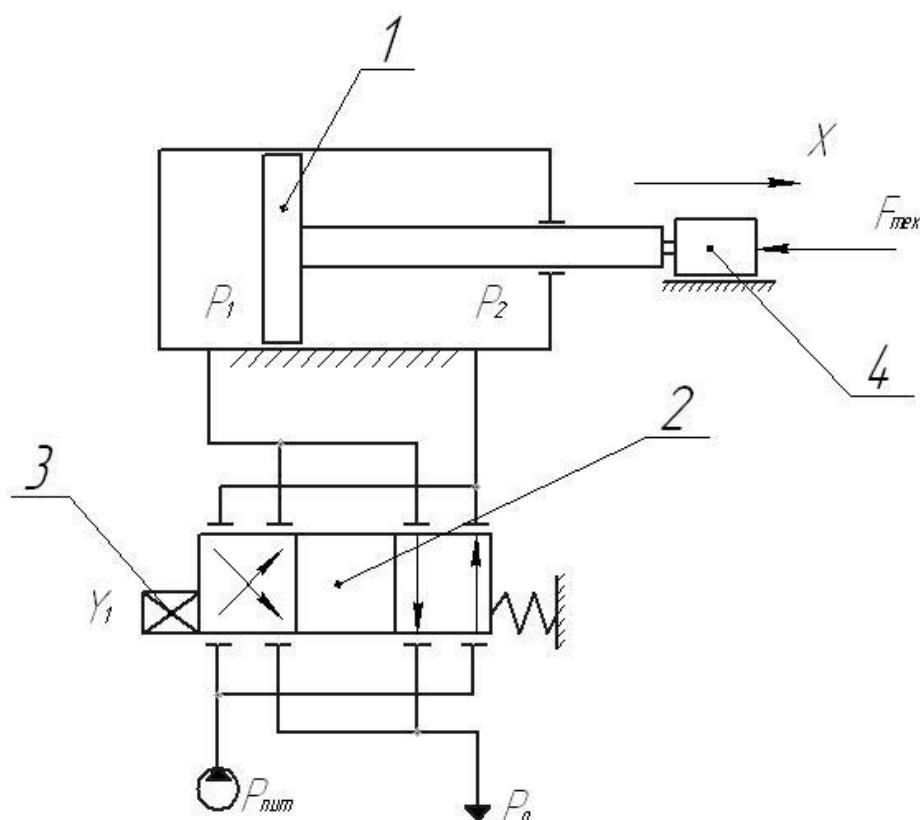


Рис.25 Принципіальна схема пневматичного приводу

Пневмопривод складається з пневмоциліндра 1, який переміщує робочий орган 4, одностороннього електропневморозподільника 2, керованого вбудованим електромагнітом 3.

Переваги:

- на відміну від гідروприводу – відсутність необхідності повертати робоче тіло (повітря) назад до компресора;
- менша вага робочого тіла в порівнянні з гідроприводом (актуально для ракетобудування);

- менша вага виконавчих пристроїв у порівнянні з електричними;
- можливість спростити систему за рахунок використання в якості джерела енергії балона зі стисненим газом, такі системи іноді використовують замість піропатронів, є системи, де тиск в балоні досягає 500 МПа;
- простота і економічність, обумовлені дешевизною робочого газу;
- пожежобезпечність і нейтральність робочого середовища, що забезпечує можливість застосування пневмопривода в шахтах і на хімічних виробництвах;
- на відміну від гідроприводу, пневмопривід менш чутливий до зміни температури навколишнього середовища внаслідок меншої залежності ККД від витоків робочого середовища (робочого газу), тому зміна зазорів між деталями пневмообладнання і в'язкості робочого середовища не чинять серйозного впливу на робочі параметри пневмопривода; це робить пневмопривід зручним для використання в гарячих цехах металургійних підприємств.

Недоліки:

- нагрівання і охолодження робочого газу в процесі стиснення в компресорах і розширення; цей недолік обумовлений законами термодинаміки, і призводить до наступних проблем:
 - 1) можливість обмерзання пневмосистем;
 - 2) конденсація водяної пари з робочого газу, і у зв'язку з цим необхідність його осушення;
 - 3) висока вартість пневматичної енергії в порівнянні з електричною (приблизно в 3-4 рази), що важливо, наприклад, при використанні пневмопривода в шахтах;
 - 4) ще більш низький ККД, ніж у гідроприводу;
 - 5) низькі точність спрацьовування і плавність ходу;
- можливість вибухового розриву трубопроводів або виробничого травматизму, через що в промисловому пневмоприводі застосовуються невеликі тиски робочого газу (зазвичай тиск в пневмосистемах не перевищує 1 МПа, хоча відомі пневмосистеми з робочим тиском до 7 МПа).

										Арк.
										80
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

MT.482.000.474.ПЗ

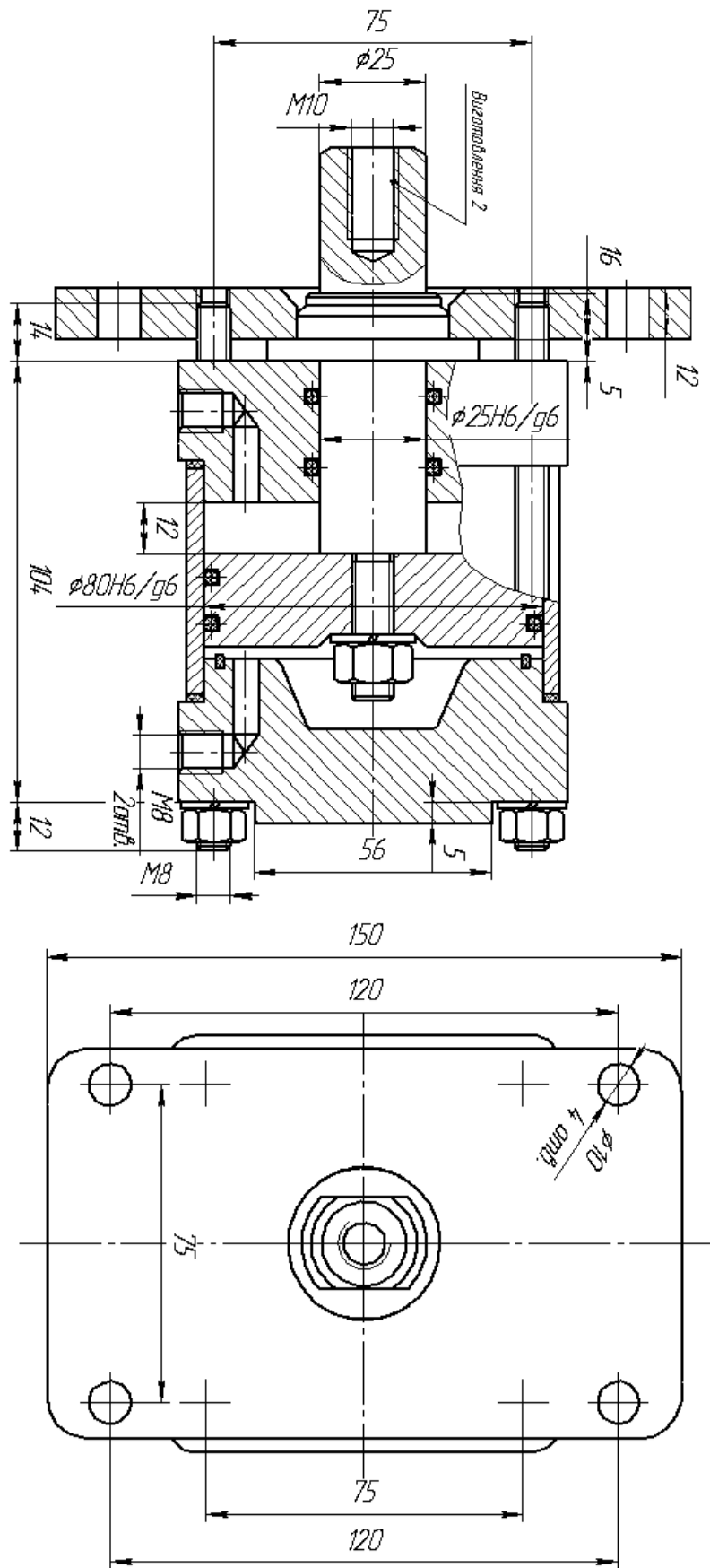


Рис.26 Будова пневмоциліндра ГОСТ15608-81

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

MT.482.000.474.ПЗ

Арк.

81

12. Функціональні деталі та вимоги до них

Основною несучою частиною пристрою є корпус, на якому все монтується. Корпус виготовлений зі Ст.3 ГОСТ380-2005, зварний, має ребра жорсткості та вікна для підводу пневмережі. Має 2 проушини для базування його на столі верстату, та має по центру 2 пази під шпонки, які базуватимуть пристрій по найточнішому пазі столу – центральному. Шпонки виготовлені на відповідальній поверхнях по Н7, та мають шорсткість 1,25, виготовлені зі Сталі45 ГОСТ 1050-88.

Базуючим елементом є палець і його основа, яка призначена для кріплення його в корпусі і базування деталі нижнім торцем та внутрішньою цил. пов. Виготовлені із сталі 20Х ГОСТ1050-88, сам палець цементований та загартований до HRC 56...61, основа ж не проходила термообробку. Палець з основою виготовлені за одне ціле, і на долтах з головкою під шестигранник кріпляться корпусі та базуються штифтами. Сам палець виготовлений з точністю по g7, під посадку з гарантованим зазором, а його основа по e8, під посадку з мінімальним зазором. Палель має високу точність та шорсткість, адже є основним базуючим елементом деталі в пристрої.

Болт М8х6d та швидкоз'ємна шайба виготовлені зі Сталі 45 ГОСТ1050-80. Твердість 40...45HRC. Різьба болта метрична по ГОСТ24705-81. Поле допуску різьби – 6g по ГОСТ16093-81, покриття хім.окс. Відповідальні поверхні шайби а, саме торці виготовлені з шорсткістю Ra0,8, а болт з шорсткістю Ra3,2.

Болт вгвинчується в шток пневмоциліндра, і тим самим передає тягове зусилля на шайбу. Болт є основною, та самою небезпечною ланкою, тому був перевірений на деформації розтягу і було встановлено, що задану силу затиску він витримає без пошкоджень. Шайба ж нижнім торцем кладеться на верхній торець деталі, і під дією сили затиску своїм нижнім торцем прижимає заготовку.

Силовим механізмом є пневмоциліндр, який зі вказанням його основних розмірів та параметрів представлений в розділі 11.

									Арк.
									82
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	МТ.482.000.474.ПЗ				

13. Економічна ефективність застосування пристрою

Даний пункт виконано за програмою на EOM.

Для виконання різних операцій можуть використовуватись спецпристрої, які забезпечують задану точність, але відрізняються складністю, продуктивністю, собівартістю. Складні пристрої дозволяють досягти високої продуктивності праці, але при малому річному випуску виробів можуть виявитись неекономічними. При конструюванні спеціального пристрою слід обґрунтувати економічну доцільність його виготовлення та експлуатації. В розрахунках рентабельності за звичай співставляють різні конструктивні варіанти спецпристрою для виконання однієї і тієї ж технологічної операції. Якщо вважати, що витрати на різальний інструмент, амортизацію верстата та електроенергію однакові, то елементи собівартості обробки, що залежать від конструкції для порівнюваних варіантів а і б визначають за формулою:

$$C_c = 3\delta(1+Z/100) + S\delta(1/A+q/100)/N \quad (15)$$

C_y – собівартість операції за універсальним пристроєм;

C_б – собівартість операції за спеціальним пристроєм;

З_y і З_с – відповідно заробітна плата за операцію за спеціальним пристроєм;

Z – процент цехових накладних витрат на заробітну плату, %

Величину Z приймають такою ж, як існуючі цехові накладні

Sδ – витрати на виготовлення пристроїв, грн

q – витрати, пов'язані з експлуатацією пристрою та його зберіганням, (% від вартості);

A – термін амортизації пристрою (роки), тобто термін його використання у виробництві;

										Арк.
										83
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

MT.482.000.474.ПЗ

N – програма випуску деталей, шт./рік

Для універсального пристрою собівартість операції обчислюють за формулою:

$$C_y = Z_y(1 + Z/100)$$

Обчислення заробітної плати на операції здійснюється шляхом множення штучного часу на виконання операції на величину тарифної ставки розряду робочого верстатника:

$$Z = t_{шт} C$$

t_{шт.} – штучний час, год.

C – тарифна ставка робочого верстатника, грн.

Величину q рекомендовано брати в межах 20%.

Економічно вигідною вважається така конструкція пристрою використання якої дасть меншу величину собівартості операції.

Річний економічний ефект визначають як добуток економічного ефекту на одній операції на річну програму випуску

$$E = (C_y - C_c)N \quad (18)$$

Вихідні дані:

Таблиця 23

<i>Вид пристосування</i>	<i>Пристрій універсальний</i>	<i>Пристрій спеціальний</i>
<i>Цехові непрямі затрати</i>	<i>410</i>	<i>410</i>
<i>Штучний час на операцію</i>	<i>1,3</i>	<i>0,93</i>
<i>Розряд робочого, який обслуговує даний пристрій</i>	<i>3</i>	<i>2</i>
<i>Програма випуску деталей шт./рік</i>	<i>450000</i>	<i>450000</i>
<i>Строк амортизації даного пристрою</i>	<i>-</i>	<i>3</i>
<i>Кількість деталей у даному пристрої</i>	<i>1</i>	<i>6</i>

Розраховані дані:

Таблиця 24

<i>Вид пристосування</i>	<i>Універсальний пристрій</i>	<i>Пристрій спеціальний</i>
<i>Тарифна ставка робітника(грн.)</i>	<i>0,28</i>	<i>0,25</i>
<i>Собівартість операції</i>	<i>0,054</i>	<i>0,0138</i>
<i>Економічний ефект при зміні пр.</i>	<i>-</i>	<i>18079</i>

Висновок: Проектований спецпристрій буде економічно вигіднішим за попередній універсальний, тому його можна впроваджувати у виробництво.

Список літератури

1. Боровик А.І. Технологічна оснастка механоскладального виробництва: Підручник. –К.: 2008. –726с.
2. Горошкин А.К. Приспособления для метолорежущих станков. Справочник М.:Машиностроение, 1979. 308с.
3. Справочник технолога - машиностроителя: В 2-х т. Т.1/Под редакцией А.Г. Касиловой и Р.К. Мещеркова- 4-е изд., перераб. и доп. – М.; Машиностроение, 1985. –656с.
4. Справочник технолога - машиностроителя: В 2-х т. Т.2/Под редакцией А.Г. Касиловой и Р.К. Мещеркова- 4-е изд., перераб. и доп. – М.; Машиностроение, 1985. –496с.
5. Яновський В.А., Сніцар В.Г. Технологічна оснастка. Практичні заняття. Навчально – методичний посібник для студентів спеціальностей: 7.09001 – Металорізальні верстати, 7.090202 – Технологія машинобудування. Навчально – методичний посібник. – Житомир: ЖДТУ, 2005-120с.
6. Збірник задач і вправ з технологія машинобудування: Навчальний посібник для студентів спеціальностей «Технологія машинобудування», «Металорізальні верстати і системи»/Під ред. В.І.Аверченкова та П.П.Мельничука. – Житомир: ЖДТУ, 2001. –314 с.

						Арк.
						86
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		