

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Сумський державний університет

Кафедра технології машинобудування, верстатів та інструментів

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ *Віталій ІВАНОВ*

«_____» червня 2021 р.

**ПРОЕКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВИГОТОВЛЕННЯ
ДЕТАЛІ КРИШКИ ЗА12.145.04.02**

Кваліфікаційна робота (проект) бакалавра

Спеціальність – 131 «Прикладна механіка»

Освітня програма – «Технології машинобудування»

Студент

Федір ПОХИЛЕЦЬ

Керівник

Іван ДЕГТЯРЬОВ

Нормоконтроль

Юлія ДЕНИСЕНКО

Реферат

Записка складається з 82 с., 19 табл., 20 рис., 20 джерел літератури, 4 додатки.

Об'єкт дослідження - технологічний процес виготовлення деталі «Кришка» креслення ЗА 12.145.04.02».

Мета роботи – аналіз виробничого технологічного процесу. виготовлення деталі «Кришка» креслення ЗА 12.145.04.02»

Проаналізовано технологічні операції: 060 радіально свердлильну, 065 токарну з ЧПУ. Обґрунтовано схеми базування і закріплення заготовки на даній операції. Обґрунтовано вибір металорізального верстата. Обґрунтовано вибір верстатного пристосування, металорізального та вимірювального інструментів на даних операціях.

У розділі охорона праці виконано огляд небезпечних факторів на ділянці.

КРИШКА, КРАН, ЗОР, ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС, РЕЖИМИ РІЗАННЯ, НОРМУВАННЯ, СЕРЕДОВИЩЕ.

Зміст

Вступ	4
1 Аналіз службового призначення машини, вузла деталі. опис конструктивних особливостей деталі і умов її експлуатації	6
2 Аналіз технічних вимог на виготовлення деталі	12
3 Визначення типу виробництва та форми його організації	15
4 Аналіз технологічності конструкції деталі	19
5 Вибір і обґрунтування способу отримання вихідної заготовки.....	21
6 Аналіз існуючого технологічного процесу	24
6.1 Розрахунки припусків на механічну обробку поверхонь.....	24
6.2 Аналіз і обґрунтування схем базування і закріплення заготовки	27
6.3 Обґрунтування і вибір моделей металорізальних верстатів	31
6.4 Обґрунтування вибору верстатних пристроїв, металорізального та вимірального інструментів	38
6.5 Розрахунок режимів різання	41
6.6 Технічне нормування операцій	49
7 Проектування верстатного пристрою.....	51
Висновки	72
Список використаної літератури	73
Додаток А. Заводське креслення деталі	75
Додаток Б. Розрахунок припусків	76
Додаток В. Специфікації на верстатний пристрій	77
Додаток Г. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	79

					<i>ТМ 17510033-00.ПЗ</i>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>	Проектування технологічного процесу виготовлення кришки ЗА 12.145.04.02	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Разраб.</i>	<i>Похилець</i>						<i>3</i>	<i>81</i>
<i>Пров.</i>	<i>Дегтярьов</i>					<i>СумДУ, ТМ-71</i>		
<i>Реценз.</i>								
<i>Н. Контр.</i>	<i>Денисенко</i>							
<i>Утв.</i>	<i>Іванов</i>							

Вступ

«Економічні епохи розрізняються не тим, що вробляється, а тим, як виробляється, якими засобами праці.» [1]

Аналізуючи вищенаведений вислів, сказаний економістом комуністичної епохи К. Марксом можна зробити висновок, що він актуальний і на сьогоднішній день. І як найбільше під актуальність цього вислову підпадає наша спеціальність – технологія машинобудування.

Можна сказати, що інженери технологи – це різнопрофільні універсальні працівники у машинобудуванні. Адже від них залежить не тільки, як буде вироблятися той чи інший виріб, деталь, але і актуальність, і економія. Не даром кажуть на виробництві «Гарний інженер технолог – економіст для підприємства.»

Якщо розглянути машинобудування загалом то його можливо поділити на наступні стадії в яких задіяно технологічний досвід.

Проектування виробу. Без технологічної освіти і знань не можливо спроектувати правильно, деталь, виріб, адже потрібно спланувати можливість виготовлення деталей і складання виробу.

Планування виробництва. Без знання правил нормування, без знання технологічного процесу неможливо правильно спрогнозувати кінцеві строки виготовлення виробу, а це втрачені кошти при наданні неправильних строків замовнику.

Постачання. Без знання можливості заміни матеріалів по технологічним яким не можливо вчасно забезпечити виробництво матеріалами, а без знання формоутворення потрібного інструменту. Ці всі пункти відділи забезпечення постійно узгоджують з технологами.

Проектування технологічного процесу. Виготовлення маршруту за яким буде відбуватися виготовлення деталі або складання виробу. В якому інженер-технолог врахує з чого, на чому, чим, у якій послідовності, за яких умов, за який час і хто виконає роботу.

					ТМ 17510033-00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		4

Організація виробництва. Без вирішення питань у робочому процесі на місцях, біля верстату без інженера-технолога ніяк не обійтись. Адже роз'яснення людини з вищою спеціальною освітою, додає робітникові впевненості при виконанні нових форм, новим інструментом, на нових режимах.

Організація контролю. Без знання вузьких місць при виготовленні деталі, або складанні виробу, неможливо правильно розташувати, а також правильно призначити потрібний вид контролю, що також впливає на час, і на надання прийняття рішень по можливості подальшої обробки, або складання.

Організація маркетингу. Без технологічних знань неможливо замовнику правильно сформулювати пропозицію.

Отже з усього вищесказаного можна зробити висновок про важність і потрібність на виробництві людей з інженерною спеціальністю «Технологія машинобудування». Інженер-технолог, щоб відповідати потребам часу повинен бути освіченим не тільки з технічних дисциплін, а з економічних, соціальних, комп'ютерних, бути здатним до сприйняття нового не забуваючи основи – всьому цьому навчають викладачі «Сумського державного університету».

					<i>ТМ 17510033-00.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		5

1 Аналіз службового призначення машини, вузла деталі. Опис конструктивних особливостей деталі і умов її експлуатації

Деталь «Кришка» ЗА 12.145.04.02 що запропонована на виробничій практиці є однією з найголовніших шарового крану з плаваючою сферою ВА 0145.

Крани серії ВА призначені для герметичного перекриття потоку середовища в технологічних установках в нафтовій, газовій, хімічній, металургійній, енергетичній промисловості, зберіганні та транспортуванні зрідженого газу.

Кран шаровий ВА 0145 складається з складених одиниць та деталей, головними з яких є корпус , кришка, та сфера запірна.

Кран шаровий розбірний з плаваючою сферою за замовленням клієнта може бути спроектований з різних матеріалів, таких як, сталь лита, кована сталь, та спеціальні сплави.

Кран шаровий складається з таких елементів: корпусу кришки, шарового затвору, сидла, шпindelю, шпонки, прокладки, болта, гайки, ущільнюючих кілець, гайки.

Конструкція крану шарового дуже проста. Два сидла підтримують шаровий затвор, що щільно притискається до ущільнень для більш надійного запирання отвору.

Також даний кран конструктивно забезпечений системою подвійного блокування та скидання тиску.

Система «Подвійного блокування зі складанням» (ПБС) тиску забезпечує можливість шарового крану відсікати тиск зі сторони кожного патрубку, а також скинути середовище, що залишилася між сидлами. У арматурі ПБС маємо два сидла з одно напрямленими ущільнювачами. В закритому положенні шарового такі сидла відсікають тиск середовища в трубопроводі від ємності корпусу арматури, що розміщується між сидлами. Якщо перепад тисків на сидлах змінює значення, воно відходить від пробки і тиск стравлюється з ємності корпусу до трубопроводу. Це дуже гарна можливість особливо для рідинних середовищ. Бо

					ТМ 17510033-00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		6

якщо рідина нагріється в ємності насосу під час роботи системи або за рахунок зовнішніх витоків тепла, тиск в ньому може збільшитись через розширення рідини. При відсутності в сідлах ущільнюючих елементів (кілець) в одному напрямку, які можуть скидати тиск, в корпусі арматури може виникнути збитковий тиск, що обов'язково приведе до витікання рідини з системи, або розриву корпусу.

В тих галузях промисловості, де перекриття потоку середовища використовують крани шарові, в деяких випадках повинен бути другий бар'єр скидання тиску, з незалежною від першого герметичністю. Така необхідність потрібна або вимогами технічної безпеки, або специфікою використання (газозабезпечення, жорсткі вимоги до герметичності, чистота середовища що проходить через арматуру та ін.). Арматура подвійного ізолювання з скиданням (ПИС) саме краще підходить до цих вимог. Ізолювання може бути реалізовано в одному або двох напрямленнях в залежності від конфігурації сідла.

Сідло двонаправленого впливу притискається до шарової пробки незалежно від того, з якої сторони діє тиск – з зовні або з середини крану. Це досягається завдяки зміни ефективного діаметру ущільнювачів корпусу в ту або іншу сторону зміщення реверсивного кільця в сідлі. Така конфігурація ПИС придатна для більшості ситуацій, в яких необхідно дублювання герметичності. ПИС складає в собі можливість скидання тиску з ємності корпусу та основні функції ПБС. Схема роботи крана шарового зображено на рисунку 1.

Сфери застосування крана шарового:

- газотранспортна система;
- нафтотранспортна системи;
- хімічна промисловість;
- водопостачання.

					<i>ТМ 17510033-00.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		7

Лінія дотична прокладок з шаром

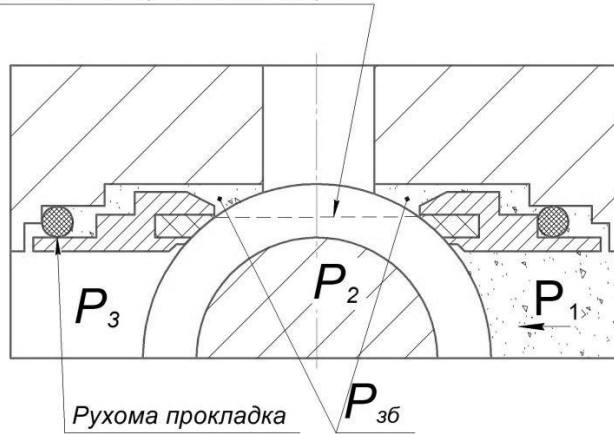


Рисунок 1 - Схема роботи крана шарового

де P_1 – тиск середовища;

P_2 – тиск у отворі кулі;

P_3 – вільна від тиску частина при закритому крані;

$P_{зб}$ – збитковий тиск, що виходить крізь ущільнення.

Технічна характеристика крана шарового ВА 0145 подана в таблиці 1.

Таблиця 1 - Технічна характеристика крана шарового ВА 0145.

№	Найменування показників	Величини параметрів
1	Номінальний діаметр, мм	145
2	Номінальний тиск, МПа	15
3	Матеріал корпусу	Сталь 08X17H5M3 ГОСТ5632-72
4	Виробничий ряд, МПа	2,5-25
5	Кліматичне виконання	По ГОСТ15150-69
6	Робочі температури, °С	-196 - +750
7	Стандарт випробування герметичності в заторі	По ГОСТ 9544-2015
8	Оснащення виконавчим механізмам	Ручний, електропривід, пневмопривід

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

ТМ 17510033-00.ПЗ

Лист

8

Кришка крану – деталь кільцеподібної форми, яка притискає прокладки до кулі, яка закриває потік робочої речовини у трубопроводі. Зворотній кінець кришки приєднують за допомогою зварювального апарату до труби вихідного діаметру. Розглядаючи конструкцію кришки ми можемо побачити, що кришка утримує ущільнення як в осьовому напрямленні так і в обертovому дивись рисунок 2 поверхня 27,28. Крім притискної функції у деталі кришка є ще одна – це направлення кулі по сферичній поверхні, тим самим не забезпечуючи жорсткість конструкції при роботі. Таким чином ми бачимо що кришка є важливою деталлю механізму кран.

На рисунку 2 зображена деталь «Кришка» з нумерацією поверхонь, а в таблиці 2 вказана класифікація поверхонь деталі.

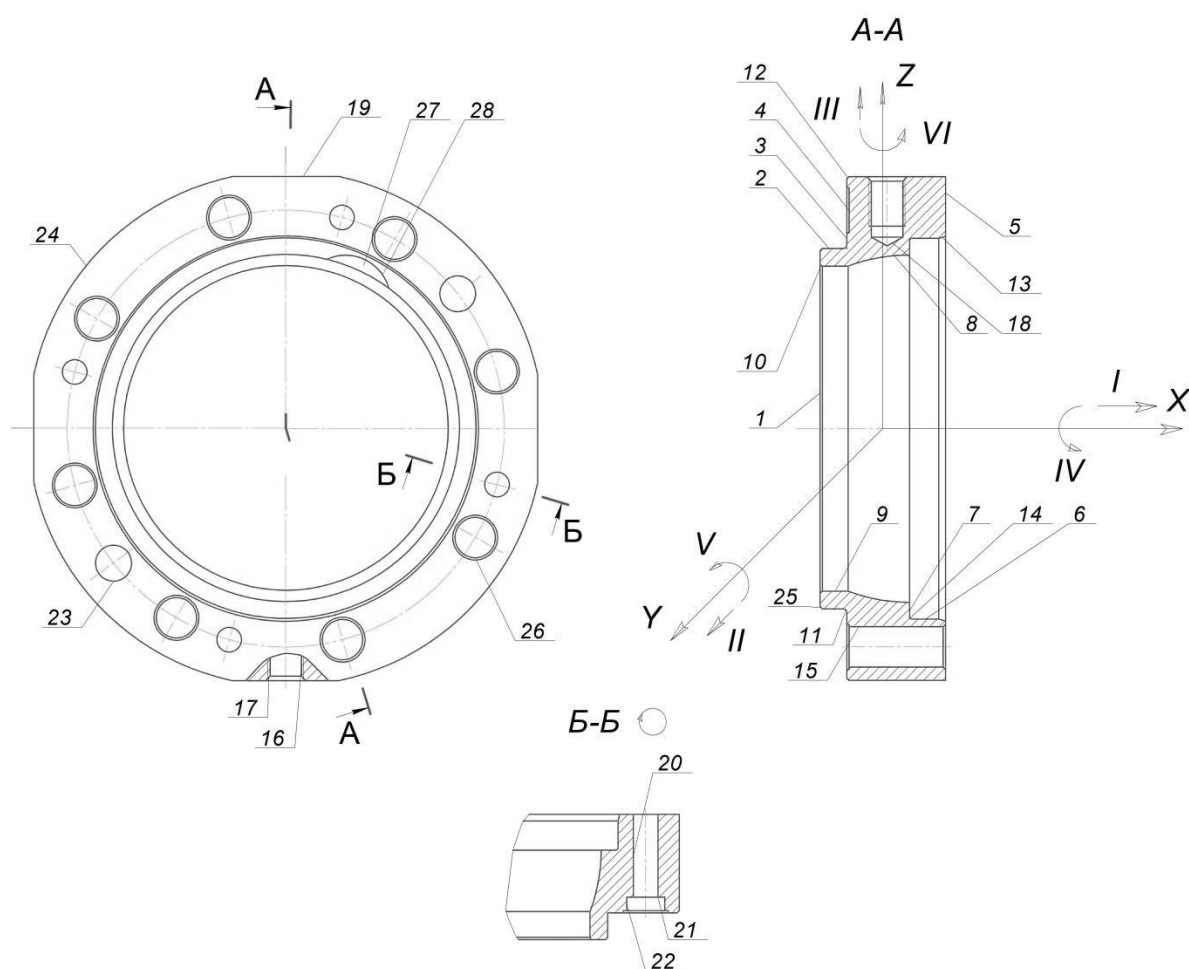


Рисунок 2 – Деталь «Кришка» з нумерацією поверхонь

					ТМ 17510033-00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		9

Таблиця 2 – Класифікація поверхонь деталі Кришка

Класифікація поверхонь	№ Поверхні
Виконавчі	1, 7, 8, 9, 10, 14, 25
Основні конструкторські бази	5, 6, 15, 20
Допоміжні конструкторські бази	4, 13, 21, 23, 27, 28
Вільні	2, 3, 11, 12, 13, 16, 17, 18, 19, 22, 24, 26

Поверхні 1, 7, 8, 9, 10, 14, 25 є виконавчими, за їхньої допомоги деталь виконує своє службове призначення.

Поверхні 5, 6, 15, 20 є основними конструкторськими базами, ці поверхні визначають положення самої деталі у вузлі.

Поверхні 4, 13, 21, 23, 27, 28 є допоміжними конструкторськими базами тому, що по них базуються ущільнення, втулки штовхачі, гайки, головки гвинтів.

Поверхні 2, 3, 11, 12, 13, 16, 17, 18, 19, 22, 24, 26 є вільними бо вони не відносяться до вищенаведених класів, а є тільки формо виконавчими.

Розглянемо базування деталі у виробі рисунок 3, по якому складемо таблицю відповідностей таблиця 3 та матрицю зв'язків таблиця 4.

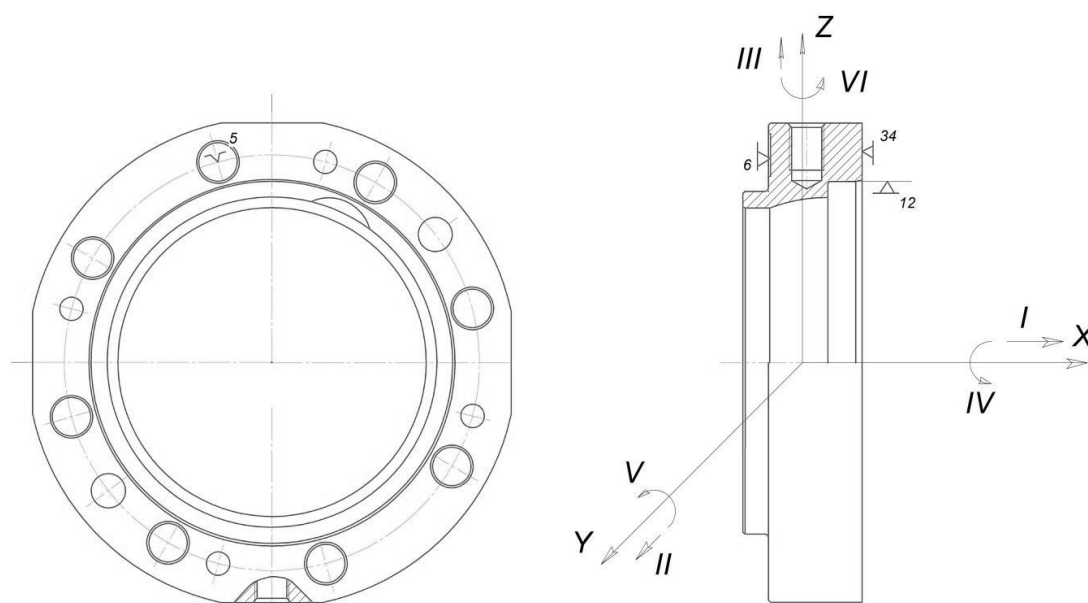


Рисунок 3 - Базування деталі у виробі

Таблиця 3 – Таблиця відповідностей

Зв'язок	Ступінь вільності	База
1,2,3,4	II, III, V, VI	Напрямна
5,6	I, IV	Опорна

Таблиця 4 – Матриця зв'язків

	X	Y	Z	
1	0	1	1	НБ
α	0	1	1	
1	1	0	0	ОБ
α	1	0	0	

Умови експлуатації. Деталь «Кришка» при роботі в вузлі відчуває навантаження постійно-змінне, перше при закриванні кулі – куля тисне опираючись на кришку, а при відкриванні кришка відчуває тиск від середовища. Таким чином при роботі вузла на кришку діє одна і та ж сила, тільки під різними напрямками.

2 Аналіз технічних вимог на виготовлення деталі

Технічні вимоги на виготовлення виробу характеризують основні параметри їх якості. Важливо правильно визначити технічні вимоги до деталі.

Вимоги по заготовці: заготовка - поковка, яка в свою чергу повинна виготовлятися відповідно до вимог ГОСТ 8479-70 за кресленнями, затвердженими в установленому порядку, і нормативно-технічної документації на конкретну продукцію. Дана поковка належить до IV групи.

Ця група поковок повинна бути піддана випробуванню на розтягування, визначення ударної в'язкості, визначення твердості. Умови комплектації партії - поковки однієї плавки стали, що спільно пройшли термічну обробку. Кількість поковок для визначення твердості від партії, що підлягають випробуванню - 3 %, з 100 шт.

Що стосується матеріалу то його хімічна складова показана у таблиці 5 а механічні властивості у таблиці 6 взяті по ГОСТ 5632-72 з [2].

Таблиця 5 – Хімічний склад матеріалу 08X17H5M3

№	Хімічний елемент	Склад у %
1	Вуглець (C)	0.06-0,1
2	Марганець (Mn)	до 0,8
3	Нікель (Ni)	4,5-5,5
4	Сірка (S)	до 0,02
5	Фосфор (P)	до 0,035
6	Кремній (Si)	до 0,8
7	Хром (Cr)	16,0-17,5
8	Молібден (Mo)	3,0-3,5

Таблиця 6 – Механічні властивості матеріалу 08X17H5M3

№	Назва механічних властивостей	Значення	Одиниця виміру
1	Твердість поковки по ГОСТ25054-81	345-415	МПа
2	Межа коротко часової міцності (σ_B)	1176	МПа
3	Межа пропорційності (σ_T)	833	МПа
4	Відносне подовження при розриві (δ_5)	10-15	%
5	Відносне звуження (ψ)	35-40	%
6	Ударна в'язкість (КСУ)	390-690	кДж/м ²

Для зняття внутрішніх напружень поковка повинна обов'язково пройти термічну обробку інакше в подальшому після обробки деталей може деформувати, і вона вже буде не придатна до експлуатації.

Креслення деталі дає повне уявлення про конфігурацію, конструкцію, розміри, точність, шорсткість, матеріал і його властивості і відповідає вимогам стандартів на формування конструкторської документації.

Наявних на кресленні видів, розрізів, виносних елементів цілком достатньо для з'ясування загального вигляду виробу.

Вимоги по точності розмірів: внутрішній посадковий діаметр Ø170H7 – квалітет точності IT7, також внутрішній посадковий діаметр Ø145H7 - квалітет точності IT7, розмір сферичної поверхні Ø155H7 - квалітет точності IT7, всі інші розміри відповідно технічних вимог креслення по H14, h14 квалітет точності – IT14. Шорсткість поверхонь: сферична поверхня Ra0,8мкм, шорсткість посадкових поверхонь Ra1,6мкм, а усі інші поверхні (на яких ну уточнено шорсткість) можуть відповідати шорсткості Ra12,5мкм. зовнішні та внутрішні діаметри можливо обробляти на токарній операції з використанням

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

швидкозмінних твердосплавних пластин. Якщо проаналізувати призначені шорсткості то можна сказати, що шорсткості призначені правильно відповідно до вимог до деталі.

Відзначимо, що для 4-х отворів діаметром $\varnothing 11$ мм, для 2-х отворів діаметром $\varnothing 16$ мм і для 8 отворів діаметром $\varnothing 18$ мм отриманих свердлінням не призначена шорсткість.

Відповідно до рекомендацій для отворів отриманих свердлінням з 14 квалітетом точності допуск на розмір становить 330мкм. Тоді шорсткість отворів становить Ra25 , а за кресленням Ra12,5мкм. Для фрезерування паза, і лисок по 14 квалітету шорсткість складає Ra25, а за кресленням Ra12,5мкм.

Можливо торцеве биття $\varnothing 230$ і радіальне биття розмірів $\varnothing 170H7$ і $\varnothing 155H7$ щодо поверхні Г ($\varnothing 145H7$). Для отворів призначений позиційний допуск, для рівномірного розподілу отворів в деталі. Технологічно правильно призначена різь M16-7H в отворі з простором для виходу конуса мігчика (під рим болти).

Висновок: призначені розмірна і геометрична точність забезпечує нормальну роботу механізму. Зниження вимог не бажано, так як може призвести до зниження надійності, точності роботи всього механізму, креслення не потребує доповнень і переробки.

У разі невиконання технічних вимог можливі порушення в роботі не тільки вузла, але і самого крана в цілому. Так недотримання вимог щодо виконання отворів може призвести до складнощів під час збирання і до порушення герметичності під час експлуатації, що в свою чергу призведе до економічних втрати.

					ТМ 17510033-00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		14

3 Визначення типу виробництва та форми його організації

Одним з основних принципів побудови технологічного процесу є комплексне вирішення технічних, економічних і організаційних завдань, для даних умов виробництва. Технологічний процес, який проектується, безумовно повинен забезпечити виконання всіх вимог до точності і якості виробу, які передбачені кресленням і технічними умовами. При цьому виготовлення виробу повинно супроводжуватися найменшими витратами праці і мінімальною собівартістю, а також характеризуватися виготовленням виробів потрібної кількості і в строки, які встановлені замовником. Залежно від обсягу та характеру випуску деталей розрізняють одиничне, серійне і масове виробництва.

Коефіцієнт завантаження устаткування - це відношення фактично використовуваного фонду часу (в верстатних) всього обладнання або його групи що розташовується на підприємстві до фонду часу цього обладнання розрахованого з використанням сто відсотково усіх потужностей за той же період. Це показник виявляє зайве або відсутнє обладнання.

Тип виробництва залежить від коефіцієнта закріплення операцій, який розраховується як відношення кількості усіх основних технологічних операцій, які виконуються або повинні бути виконані підрозділом виробництва протягом місяця, до числа робочих місць, які виконують основні операції. Коефіцієнта закріплення операцій розраховується за формулою 1 з [3]

$$K_{zo} = \frac{\sum O}{\sum P} \quad (1)$$

де $\sum O$ - загальне число операцій технологічного процесу;

$\sum P$ - загальна кількість робочих місць, на яких виконуються операції.

Визначає кількість верстатів (для свердлильної операції) за формулою 2 з:

$$m_B = \frac{N \cdot T_{шт}}{60 \cdot F_d \cdot n_{zo}} \quad (2)$$

де N - річна програма випуску продукції, - 300шт .;

$T_{шт}$ - штучний час операції, хв .;

F_d - дійсний річний фонд часу, -4140год.;

$n_{зо}$ - нормативний коефіцієнт завантаження обладнання, 075.

$$m_B = \frac{300 \cdot 55.92}{60 \cdot 4140 \cdot 0.75} = 0,09 \text{ шт}$$

Визначаємо фактичний коефіцієнт завантаження за формулою 3 з[3]:

$$n_{зф} = \frac{m_B}{P} \quad (3)$$

де P - кількість робочих місць, шт.

$$n_{зф} = \frac{0,09}{1} = 0,09$$

Визначає кількість операцій по формулі 4 з [3]:

$$O = \frac{n_{зо}}{n_{зф}} \quad (4)$$

де – відповідно до формули, нормативний і фактичний коефіцієнти завантаження;

$$O = \frac{0,75}{0,09} = 8,33$$

Для всіх наступних операцій розрахунки виконуємо аналогічно. Для зручності дані заносимо в таблицю 7.

Таблиця 7 – Результати для визначення типу виробництва

№	Назва операції	T _{шт}	m _B	n	
				зф	O
1	Горизонтально-фрезерна	15,6	0,0	0	3
		1	25	,025	0
2	Вертикально-свердлильна	25,6	0,0	0	1
			41	,041	8,29
3	Токарна чорнова	30,3	0,0	0	1
			49	,049	5,30
4	Радіально-свердлильна	55,9	0,0	0	8
		2	9	,09	,33

5	Токарна ЧПК	35,2	0,0	0	1
		8	56	,056	3,39
6	Вертикально-фрезерна	10,1	0,0	0	4
			16	,016	6,87
Сумарні значення					1 32,18

Визначаємо коефіцієнт закріплення операцій:

$$K_{zo} = \frac{132,18}{6} = 22,03$$

Проаналізувавши креслення деталі робимо висновок, що вона за завданням має річний обсяг випуску 300 штук. За умови $20 < K_{zo} < 40$ тип виробництва дрібносерійний.

$$20 < 22,03 < 40$$

Всі подальші розрахунки будемо виконувати для умов, дрібносерійного типу виробництва з коефіцієнтом закріплення операцій.

Дрібносерійне виробництво, яке є підвидом (нижчою формою) серійного виробництва, яке в свою чергу є основним типом сучасного машинобудівного виробництва, а підприємства цього типу випускають в даний час 70% всієї продукції машинобудування країни. Це виробництво характеризується такими показниками, а саме, заготовки, що застосовуються в дрібносерійному виробництві в основному кування і лиття в піщано-глинисті форми (рідко точне лиття і штампування).

Заготовки за формою приблизно нагадують форму майбутньої деталі (її контури). Устаткування використовується універсальне і спеціалізоване. В основному використовують універсальні верстати, також широко використовуються верстати з ЧПУ. У дрібносерійному виробництві застосовується групова форма організації виробництва. Устаткування розставляються по технологічним групам з урахуванням напрямку основних

вантажопотоків цеху. Технологічне оснащення в основному універсальне, велике поширення має універсально збірне переналагоджувані технологічне оснащення, що дозволяє істотно підвищити коефіцієнт оснащеності виробництва.

Ріжучий інструмент застосовують як стандартний, так і спеціальний, який використовується в разі неможливості обробки стандартним інструментом різних поверхонь великої номенклатури та різної конструкції деталей. Вимірковальний інструмент також застосовують як стандартний, так і спеціально виготовлений на замовлення в інструментальному цеху підприємства. Переважно застосовують шкальний інструмент в деяких випадках шаблони і калібри.

Середня кваліфікація робітників вище, ніж в масовому виробництві, але нижче ніж в одиничному. Поряд з робітниками високої кваліфікації, які працюють на складних універсальних верстатах, також працюють робітники-оператори, що працюють на налагоджених верстатах.

Визначаємо партію запуску за формулою 5 з [3]:

$$n = \frac{N \cdot a}{254} \quad (5)$$

де a - періодичність запуску в днях, - 24 дні.

$$n = \frac{300 \cdot 24}{254} = 28,3$$

Приймаємо партію запуску 29 штук.

					<i>ТМ 17510033-00.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		18

4 Аналіз технологічності конструкції деталі

Деталь «Кришка» ЗА 12.145.04.02 виготовляється з конструкційної багато легованої сталі марки 08X17H5M3 з попередньою термообробкою після штампування і наступною механічною обробкою. На кресленні деталі проставлені всі необхідні розміри для її виготовлення, проставлені необхідні параметри шорсткості.

Креслення деталі має достатню кількість видів і розрізів, які дають повне уявлення про конструктивні особливості деталі.

Беручи до уваги конструкцію деталі, технічні вимоги та службове призначення робимо висновок, що дана деталь працює в умовах закономірних навантажень і не підлягає дії ударних швидкозмінних навантажень.

Деталь «Кришка» має циліндричну форму, головними параметрами якого є довжина, діаметр деталі, діаметр отвору, інші конструктивні елементи .

Циліндрична форма зручна в обробці завдяки своїй простоті, й поширеності токарного обладнання.

Усі поверхні вимагають механічної обробки, бо цього вимагає конструкція крану.

Деталь не має поверхонь важко доступних для обробки і не вимагає використання складного різального інструменту. Деталь дозволяє використання високопродуктивних методів обробки, наприклад обробка на верстатах з ЧПК. Забезпечення необхідної точності розмірів, точність взаємного розташування поверхонь не викликає технологічних труднощів і можуть бути виконані на верстатах нормальної точності. Жорсткість деталі достатня, що дає можливість використання високих режимів різання.

За розмірної точності конструкція деталі є технологічна.

За критерієм шорсткості Ra 0,8мкм деталь не технологічна, але дана шорсткість досягається виходжуванням.

До деталі пред'явлені високі вимоги по точності розміщення поверхонь:

					ТМ 17510033-00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		19

- допуск торцевого биття, торцевих поверхонь відносно бази Г не більше 0,02;

- допуск радіального биття діаметральних поверхонь щодо бази Г не більше 0,02;

- допуск позиціонування розміщення отворів відносно бази Г не більше 0,5.

Форма деталі, з метою оптимізації використання матеріалу, дозволяє отримати початкову заготовку штампуванням. Цей метод для цієї деталі економічний в порівнянні з іншими він дозволяє наблизити форму заготовки до форми готової деталі. Тому за цією ознакою деталь технологічна.

Таким чином вважаємо деталь технологічною, тому що вона має просту форму і конструктивні елементи, які можна обробити на існуючому обладнанні.

					ТМ 17510033-00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		20

5 Вибір і обґрунтування способу отримання вихідної заготовки

Виходячи з конструктивних розмірів і форми деталі, технічних умов на її виготовлення призначаємо спосіб штампування на КГШП. Розрахунок розмірів заготовки при КГШП проводимо за ГОСТ 7505-89. Ескіз заготовки з отриманими розмірами показано на рисунку 4

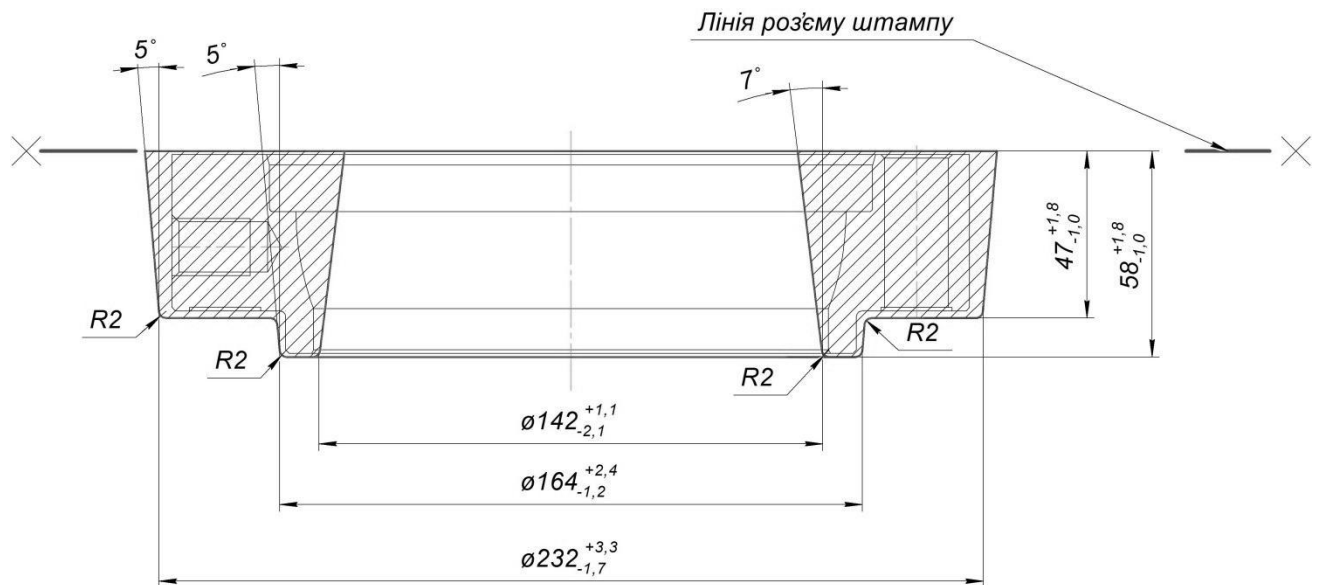


Рисунок 4 - Ескіз заготовки

Розміри заготовки розраховуються по ГОСТ 7505-89 та за вихідними даними [4].

Вихідні данні:

- матеріал кришки – сталь 08X17H5M3 по ГОСТ5632-72;
- маса деталі – 6,3 кг;
- клас точності для закритого штампу Т3;
- група сталі для матеріалу масовою долею вуглецю до 0,35 – М1;
- ступінь складності вибирається по ГОСТ5632-72 при визначенні відношення об'єму деталі до об'єму описуючої фігури σ_A/σ_Φ

де σ_d – об'єм деталі, а σ_ϕ – об'єм описуючої фігури.

$$\frac{1147082,82\text{мм}^2}{2325484\text{мм}^2} = 0,49$$

При $\sigma_d/\sigma_\phi = 0,49$ ступінь складності – С2

Для визначення припусків, допусків і напусків розраховуємо масу поковки по ГОСТ7505-89 за формулою 6

$$m_з = m_d \cdot K_p \quad (6)$$

де $m_з$ - маса поковки;

m_d - маса деталі – 6,3кг;

K_p - коефіцієнт для визначення орієнтовної розрахункової маси поковки для фланців є 1,8.

Вихідний індекс для подальшого призначення основних припусків, допусків і відхилень, що допускаються визначається в залежності від маси, марки стали, ступеня складності та класу точності поковки по ГОСТ 7505-89 табл.2 [4].

Для даної заготовки вихідний індекс – 14.

Основні припуски на механічну обробку поволок в залежності від вихідного індексу, лінійних розмірів і шорсткості поверхні деталі встановлюються по ГОСТ 7505-89 табл.3 [4].

Розміри заготовки з визначеними допусками запишемо до таблиці 8.

Відхилення від плоскості розміру 0,4мм.

Радіуси штамповки для товщини 44мм – 2,5 мм, а для товщини 56 – 3мм.

Приймаємо більший радіус 3 мм.

Нахили заготовки для екстракції її з форми:

Для зовнішньої поверхні не менше 5°, приймаємо 5°.

Для внутрішньої поверхні не менше 7°, приймаємо 7°.

					ТМ 17510033-00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		22

Таблиця 8 – Розміри заготовки з врахуванням припусків на механічну обробку заготовки

Назва поверхні	Розмір кришки мм	Шор-ть поверхні і, Ra	При-к на мех., оброб., мм	Дод., при-к зміщ., штампу мм	Розмір Заг-ки мм	Допуск на розмір заг-ки
Діаметр внутрішній	145	1,6	2,3	0,3	142	+1,1 -2,1
Діаметр зовнішній	161	12,5	2	0,3	164	+2,4 -1,2
Діаметр зовнішній	230	12,5	2	0,3	232	+3,3 -1,7
Товщина	44	1,6	2,3	0,3	47	+1,8 -1,0
Товщина	56	12,5	1,9	0,3	58	+1,8 -1,0

Технічні вимоги до заготовки.

- Кування Гр.IV - КП 785 КСУ-59 \geq 30 ГОСТ 8479- 70.
- Група стали М2, ступінь складності поковки С3, клас точності Т3, вихідний індекс 14 по ГОСТ7505- 89.
- Незазначені штампувальні радіуси R2.
- Зсув по площині роз'єму штампа 0,3 мм.
- Маркувати на бирці: номер креслення і марку сталі.

6 Аналіз існуючого технологічного процесу

6.1 Розрахунки припусків на механічну обробку поверхонь

Загальним припуском на обробку називається шар матеріалу, який видаляється з поверхні вихідної заготовки в процесі механічної обробки з метою отримання готової деталі.

Для того щоб розрахувати припуски на механічну обробку потрібно спочатку записати вихідні данні для подальшої роботи:

- метод отримання заготовки – штампування на КГШП (кривошипно-гаряче штампування на пресі);
- штамповка групи IV;
- ступінь складності деталі С3;
- група матеріалу М2;
- клас точності Т3;
- загальний припуск на діаметр $\varnothing 145$ – 3мм.

З пункту 5 допуск на припуск розміру верхній +1,1мм, нижній -2,1мм.

З таблиці 1 [5] вибираємо припуск на чистову обробку він становить 1,2 мм.

Враховуючи значення припуску, значення шорсткості поверхні Ra1,6мкм, приймаємо, що наш припуск буде зніматись за два проходи – це:

- чорнове точіння;
- чистове точіння.

Враховуючи квалітет розміру - 7 та шорсткість поверхні, призначаємо квалітети для чистової обробки по 7-му квалітету, та чорнової обробки по 12 – квалітету. Припуск на чорнову обробку розраховуємо віднявши чистовий припуск від загального по формулі 7

$$2Z_{\text{чорн}}=2 Z_{\text{заг}}-2 Z_{\text{чист}} \quad (7)$$

$$2Z_{\text{чорн}}=3-1,2=1,8\text{мм}$$

Так як ми знаємо величини припусків на обробку, знайдемо допуски на припуски обробки. Так як чистова обробка по сьомому квалітету, а чорновий по дванадцятому для розміру в межах 120-160 мм відповідно до квалітетів по

					ТМ 17510033-00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		24

ГОСТ25670-83 поля допусків для чистової обробки 40мкм, а для чорнової обробки поле допуску 100мкм.

Також при розрахунку потрібно враховувати те що розраховуємо граничні допуски для розміру – отвір.

Розрахунок починається з визначення номінальних діаметрів припусків. Для цього від діаметру отвору віднімаємо величину припуску. Так як у нас розмір отриманий після чистової співпадає з розміром номінального діаметру отвору Ø145 мм, то розраховуємо тільки діаметр після чорнової обробки, а діаметр заготовки нам відомий з попереднього розділу.

$$D_{\text{ном. чорн}} = 145 - 1,2 = 143,8 \text{ мм}$$

Розрахунок максимально допустимих значень починається з додавання до діаметру верхньої межі поля допуску на діаметрі номінальному.

$$D_{\text{чист.мак}} = D_{\text{чист.ном}} + es_{\text{чист}} = 145 + 0 = 145 \text{ мм}$$

Віднімаючи чистовий припуск від $D_{\text{чист.мак}}$ визначаємо максимальний діаметр після чорнової обробки.

$$D_{\text{чорн.мак}} = D_{\text{чист.мак}} - 2 Z_{\text{чист}} = 145 + 1,2 = 143,8 \text{ мм}$$

Мінімальне значення діаметрів обробки розраховується відніманням в нашому випадку поля допуску від діаметрів чистових та чорнових.

$$D_{\text{чист.мін}} = D_{\text{чист.мак}} - Td_{\text{чист}} = 145 - 0,04 = 144,96 \text{ мм}$$

$$D_{\text{чорн.мін}} = D_{\text{чорн.мак}} - Td_{\text{чорн}} = 143,8 - 0,1 = 143,7 \text{ мм}$$

Розрахувавши діаметри потрібно розрахувати граничні значення на припуски обробки, розрахувавши максимальний і мінімальний припуск, як чистовий так і чорновий

$$2 Z_{\text{мін. чист}} = D_{\text{чист.мак}} - D_{\text{чорн.мак}} = 145 - 143,8 = 1,2$$

$$2 Z_{\text{мак. чист}} = D_{\text{чист.мін}} - D_{\text{чорн.мін}} = 144,96 - 143,7 = 1,26$$

$$2 Z_{\text{мін. чорн}} = D_{\text{чорн.мак}} - D_{\text{заг.мак}} = 143,8 - 143,1 = 0,7$$

$$2 Z_{\text{мак. чорн}} = D_{\text{чорн.мін}} - D_{\text{заг.мін}} = 143,7 - 139,8 = 3,9$$

Враховуючи ці значення можна записати значення припусків з граничними відхиленнями:

					<i>ТМ 17510033-00.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		25

чистовий припуск $1,2^{+0,06}$;

- чорновий припуск $1,80^{+1,1}_{-2,1}$, що відповідає допуску на розмір заготовки, а відповідно і припуск на заготовці вибрано вірно. Всі розрахункові значення занесено до таблиці 10, і показано на рисунку 5

Таблиця 10 – Розрахункові значення

МОП Ø145H7 Внутрішня	Припуск, мм	Розрах., розмір, мм	Допуск, к, мкм	Розмір, мм		Допуск, мм	
				D_{\min}	D_{\max}	Z_{\min}	Z_{\max}
Заготівельний		143	3200	139,9	143,1		
Чорнова обробка	1,8	144	100	143,7	144	0,7	3,9
Чистова обробка	1,2	145	40	144,96	145	1,2	1,26

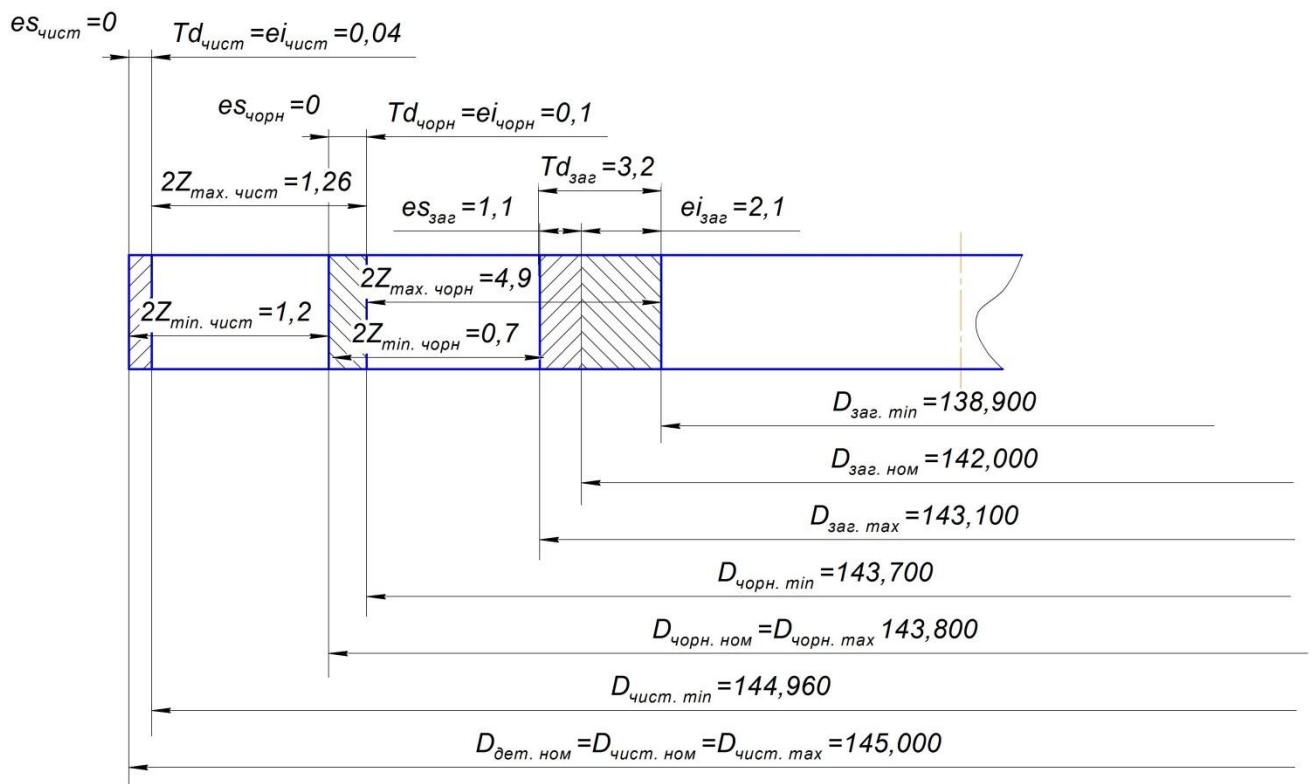


Рисунок 5 – Припуски на механічну обробку

6.2 Аналіз і обґрунтування схем базування і закріплення заготовки

Для обробки даної деталі існує безліч схем закріплення на різних операціях, з врахуванням розмірів, точності їх виконання, та типу виробництва. Будемо аналізувати схеми закріплення при механічній ороці у тих операціях, що були в існуючому ТП.

Операція 025 горизонтально-фрезерна, деталь встановлюється в чотирьох кулачковому патроні з урахуванням зазорів (перша механічна операція після заготівельної). Дане закріплення робить вільною тільки одну ступінь свободи це обертання навколо осі Z. Схема закріплення показана на рисунку 6. Ця схема при даних умовах є оптимальною.

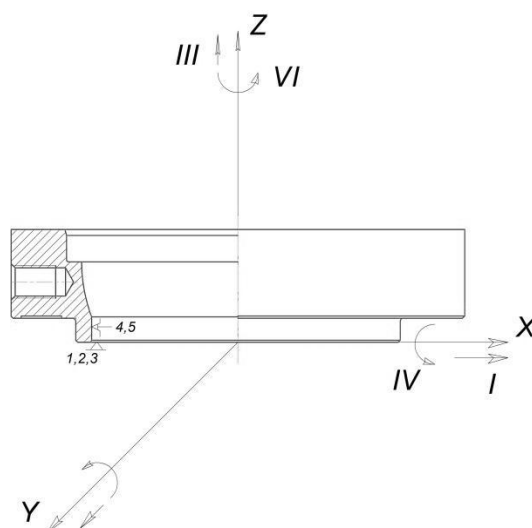


Рисунок 6 – Схема базування операція 025

Операція 030 вертикально свердлильна. На цій операції застосовується закріплення заготовки в лещата верстатні. Заготовка залишається без 5 ступенів свободи, тому що вона базується по фрезерованим лискам, які забирають 3. Також можливий варіант закріплення у патроні на ділильній головці але тут збільшується, тоді кваліфікація свердлувальника і збільшиться час наладки, що призведе до здороження собівартості виготовлення деталі. Схема базування зображена на рисунку 7.

					ТМ 17510033-00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		27

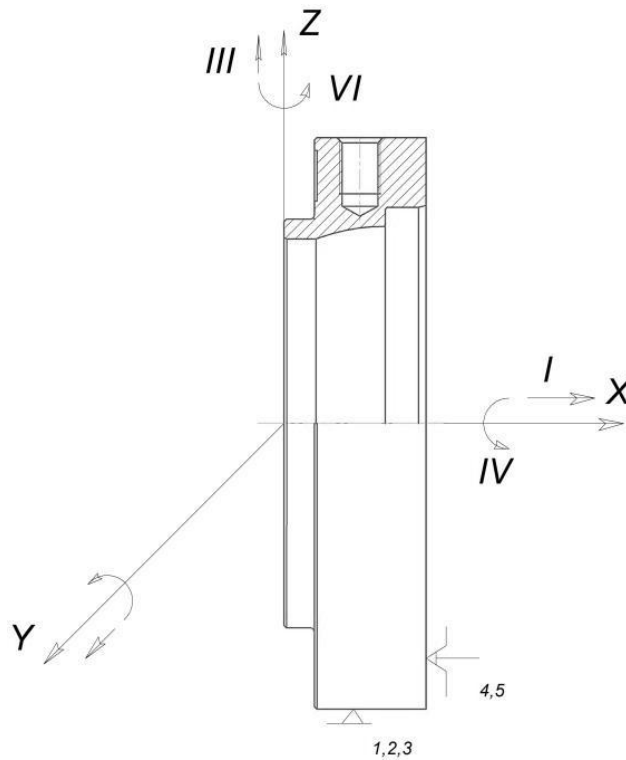


Рисунок 7 - Схема базування операція 030

Операція 040 токарна чорнова, та 065 токарна ЧПК нічим не відрізняються одна від одної (проходить обробка одних і тих же поверхонь) тому схема закріплення при даній операції буде однакою. Виставка при даній операції буде по поверхні Г дивись креслення «ЗА12.145.04.02». Найбільш оптимальне при будь яких перебігах подій буде закріплення у трикулачковий патрон де деталь залишають без п'яти ступенів свободи. Що стосується точності виконання розмірів на цій операції особливо при чистовому точінні, то тут можлива невелика похибка, яка залежить від допуску на розмір $\text{Ø}145\text{H}7$. Так як поле допуску для цього розміру дорівнює 0,04 мм то похибка базування буде:

$$\varepsilon = \frac{Td}{2} = \frac{40}{2} 20\text{мкм}$$

Схема закріплення для токарних операцій буде показано на рисунку 8.

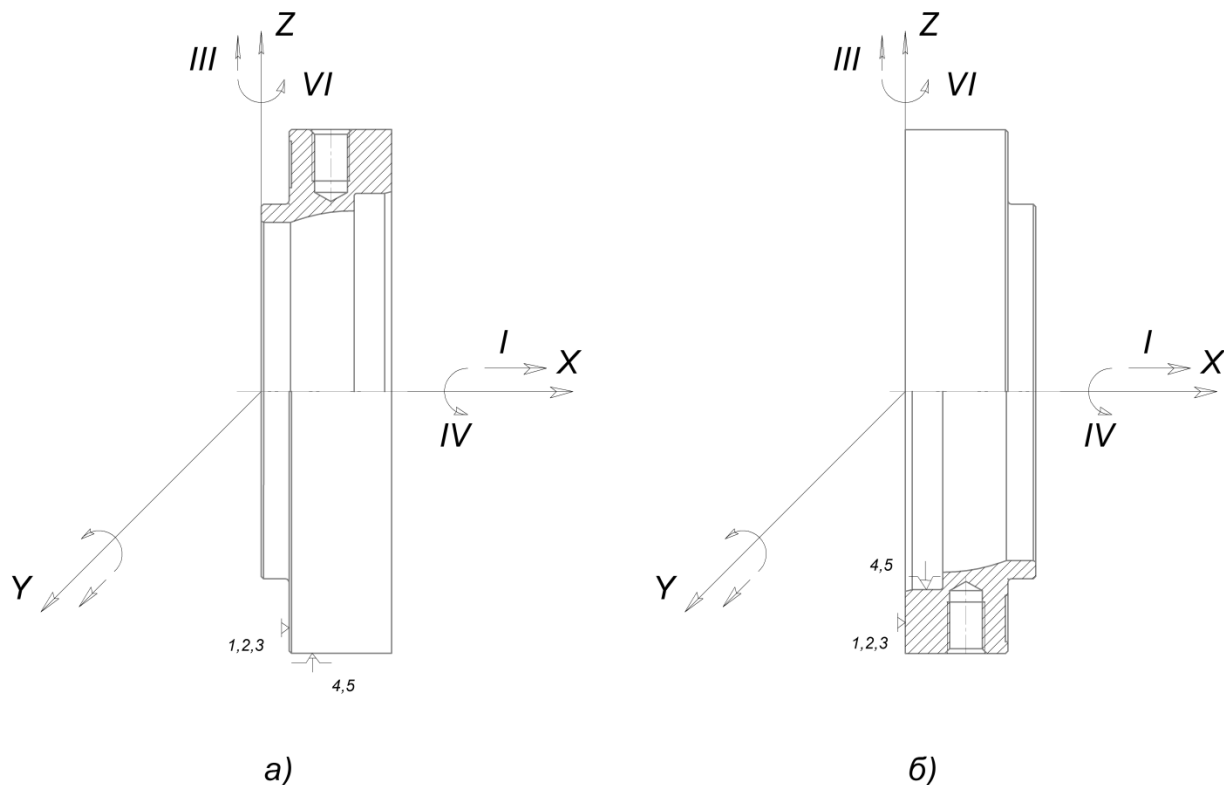


Рисунок 8 - Схема базування операцій 040 і 065

Операція 060 радіально свердлильна. На виробництві через невисокі вимоги до оброблених отворів виконують прихватом деталі до столу верстату планкою. Це здешевлює собівартість виконання операції через низький рівень верстатника 2розряд, і легкість закріплення. Якщо виконувати цю операцію на верстаті ЧПК то з заводського ТП зникне така операція як розмітка, та й заміна інструмента на верстаті ЧПК Відбувається швидше, що скоротить час на виготовлення деталі. Схема закріплення заготовки у існуючому ТП показана на рисунку 9 а, з якої ми бачимо що вона залишає вільними три ступеня свободи, тим самим похибка на виконання розміру буде залежати ще й від стану обладнання. А на рисунку 9 б, показана схема закріплення при обробці на верстаті ЧПК де буде врахована тільки значення розміру по якому базується обладнання, а це розмір $\emptyset 145H7$. Так як поле допуску для цього розміру дорівнює 0,04 мм то похибка базування буде:

$$\varepsilon = \frac{Td}{2} = \frac{40}{2} 20\text{мкм}$$

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

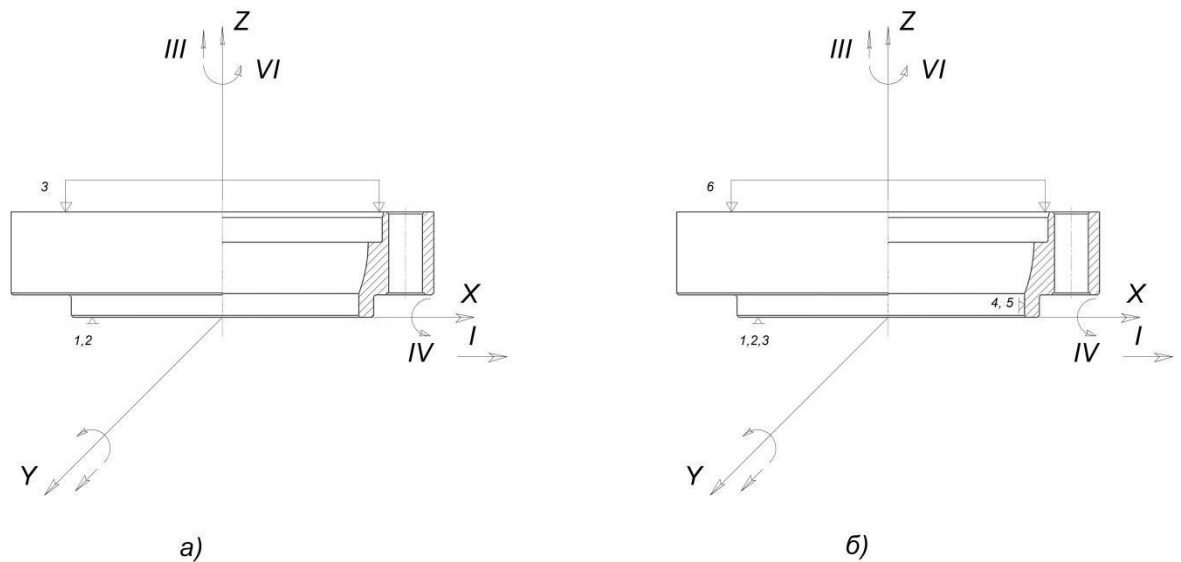


Рисунок 9 – Схема базування при свердлінні отворів:

- а) схема базування у існуючому ТП;
- б) схема базування при обробці на верстаті ЧПК

Операція 075 вертикально-фрезерна. Виконується паз який не дає провертатися ущільненню в крані. Так як технічні вимоги до його виконання невеликі то, а схема закріплення залишає вільною тільки одну ступінь свободи, то будемо вважати закріплення у трикулачковий патрон оптимальним. Схема закріплення при обробці пазу показано на рисунку 10.

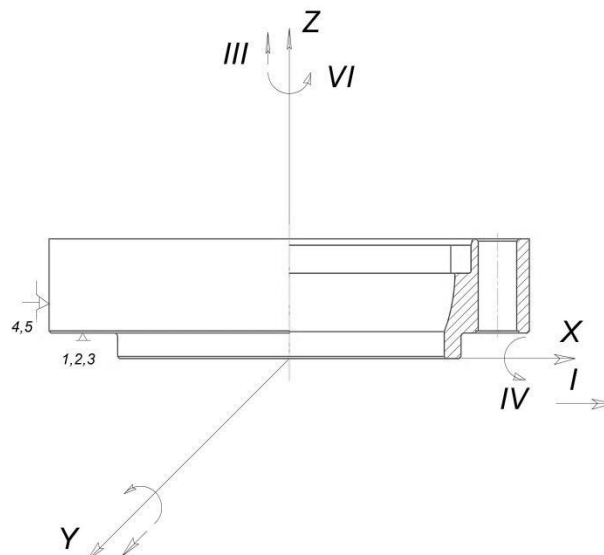


Рисунок 10 – схема закріплення на операції 075.

6.3 Обґрунтування і вибір моделей металорізальних верстатів

Вибір металорізальних верстатів виконуємо виходячи з таких вимог:

- 1) звертаємо увагу на технологічні методи обробки поверхонь;
- 2) потужність двигуна з урахуванням коефіцієнта корисної дії, повинна бути більше потужності різання;
- 3) габарити робочого простору повинні дозволяти проводити обробку як можна більшого числа поверхонь за 1-й установ;
- 4) тип обладнання повинен відповідати типу виробництва;
- 5) кількість інструментів не повинно перевищувати ємність інструментального магазину верстата і ін.

Операція 025 горизонтально-фрезерна, горизонтально-фрезерний верстат мод. 6P82.

Технічна характеристика верстата мод. 6P82 [6]:

- 1) Розміри робочої поверхні стола (довжина x ширина), мм 1250x320;
- 2) Число Т-образних пазів 3)
- 3) Найбільші переміщення столу, мм :
 - поздовжнє (механічне / вручну) 800/800;
 - поперечне (механічне / вручну) 240/250;
 - вертикальне (механічне / вручну) 410/420;
- 4) Min. і max. відстані від осі шпинделя до робочої поверхні стола, мм 30-450;
- 5) Відстань від осі шпинделя до хобота, мм 155;
- 6) Відстань від торця шпинделя поворотної головки до столу, мм 35-535;
- 7) Відстань від осі шпинделя поворотні. головки до напрямних станини, мм 260-280;
- 8) Переміщення столу на одну поділку лімба (поздовжніх., поперечне, вертикальне), мм 0,05;

					ТМ 17510033-00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		31

- 9) Переміщення столу на один оборот лімба, мм;
 - поздовжнє і поперечне 6;
 - вертикальне 2;
- 10) Найбільша маса оброблюваної деталі, кг 250;
- 11) Найбільше переміщення пінолі шпинделя , мм 80;
- 12) Поворот головки в поперечній площині столу, град;
 - до станини 45;
 - від станини 90;
- 13) Поворот головки в поздовжній площині столу, град. 360;
- 14) Поворот накладної головки, град 360;
- 15) Розмір горизонтального шпинделя по ГОСТ 15945-70 50;
- 16) Розмір шпинделя поворотною і накладної головок по ГОСТ 15945-70 40;
- 17) Потужність електродвигуна приводу головного руху, кВт 7,5;
- 18) Розмір верстата (довжина x ширина x висота), мм 2470x1950x1950;
- 19) Маса верстата, кг 3300.

Верстат даної моделі задовольняє вимоги, що до його використання у одиничному та середньо серійному виробництві.

Операція 030 вертикально-свердлильна, вертикально-свердлильний верстат мод. 2Н135.

Технічна характеристика верстата мод. 2Н135 [7]:

- 1) Клас точності Н;
- 2) Найбільший діаметр свердління в сталі 45 ГОСТ 1050-74, мм 35;
- 3) Розміри конуса шпинделя по ГОСТ 25557-82 Морзе 4;
- 4) Відстань від осі шпинделя до напрямних колони, мм 300;
- 5) Найбільший хід шпинделя, мм 250;
 - 6) Відстань від торця шпинделя, мм:
 - до столу 30-750
 - до плити 700-4120

					<i>ТМ 17510033-00.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		32

- 7) Найбільше (установче) переміщення свердлильної головки, мм 170;
- 8) Переміщення шпинделя за один оборот штурвала, мм 122,46;
- 9) Робоча поверхня стола, мм 450x500;
- 10) Найбільший хід столу, мм 300;
- 11) Установчий розмір Т-образних пазів в столі по ГОСТ 1574-75:
 - центрального 18Н9;
 - крайніх 18Н11;
- 12) Відстань між двома Т-образними пазами по ГОСТ 6569-75, мм 100;
- 13) Кількість швидкостей 12;
- 14) Межі частоти обертання шпинделя, 1/хв 31,5-1400;
- 15) Кількість подач 9;
- 16) Межі подач, мм/об 0.1-1.6;
- 17) Найбільша кількість просвердлених отворів в годину 55;
- 18) Управління циклами роботи – ручне;
- 19) Рід струму живильної мережі трифазного й напруга мережі живлення, В 380/220;
- 20) Габаритні розміри, мм:
 - висота 2535;
 - ширина 825;
 - довжина 1030;
- 21) Маса верстата, кг 1200.

Верстат даної моделі задовольняє вимоги, що до його використання у одиничному та середньо серійному виробництві.

Операція 040 токарна чорнова, токарно-гвинторізний верстат мод. 16К20.

Технічна характеристика верстата мод. 16К20 [8]:

- 1) Діаметр обробки над станиною, мм 400;
- 2) Діаметр обробки над супортом, мм 220;
- 3) Відстань між Центр 1000/1500;
- 4) Клас точності по ГОСТ 8-82 Н;

					<i>ТМ 17510033-00.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		33

- 5) Розмір внутрішнього конуса в шпинделі Морзе 6;
- 6) Кінець шпинделя по ГОСТ 12593-72 6К;
- 7) Діаметр наскрізного отвору в шпинделі, мм 55;
- 8) Максимальна маса заготовки, закріпленої в патроні, кг 300;
- 9) Максимальна маса деталі, закріпленої в центрах, кг 1300;
- 10) Число ступенів обертання шпинделя, шт. 23;
- 11) Число ступенів частот зворотного обертання шпинделя 12;
- 12) Межі частот прямого обертання шпинделя, хв^{-1} 12,5 - 2000;
- 13) Межі частот зворотного обертання шпинделя, хв^{-1} 19 - 2420;
- 14) Число ступенів робочих подач - поздовжніх 42;
- 15) Число ступенів робочих подач - поперечних 42;
- 16) Межі робочих подач - поздовжніх, мм / об 0.7 - 4,16;
- 17) Межі робочих подач - поперечних, мм / об 0,035-2,08;
- 18) Число нарізаються метричних різьб 45;
- 19) Число нарізаються дюймових різьблень 28;
- 20) Число нарізаються модульних різьб 38;
- 21) Число нарізаються пігчевих різьб 37;
- 22) Число різьб - Архімедова спіралі 5;
- 23) Найбільший крутний момент, кНм 2;
- 24) Найбільше переміщення пінолі, мм 200;
- 25) Поперечний зсув корпусу, мм \pm 15;
- 26) Найбільше перетин різця, мм 25;
- 27) Потужність електродвигуна головного приводу 10 кВт;
- 28) Потужність електродвигуна приводу швидких переміщень супорта, кВт 0,75 або 1,1;
- 29) Потужність насоса охолодження, кВт 0,12;
- 30) Габаритні розміри верстата (Д х Ш х В), мм 2812 / 3200 х 1166 х 1324;
- 31) Маса верстата, кг 3035.

					<i>ТМ 17510033-00.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		34

Верстат даної моделі задовольняє вимоги, що до його використання у одиничному та середньо серійному виробництві.

Операція 060 радіально-свердлильна, радіально-свердлильний верстат мод. 2М55.

Технічна характеристика верстата мод. 2М55 [9]:

- 1) Найбільший умовний діаметр свердління в сталі середньої твердості, мм 50;
- 2) Виліт шпинделя, найбільший / найменший, мм 1600/375;
- 3) Відстань від торця шпинделя до плити, найбільше / найменше, мм 1600/450;
- 4) Кількість ступенів швидкостей шпинделя 21;
- 5) Межі швидкостей шпинделя, об / хв 20-2000;
- 6) Кількість ступенів механ. подач шпинделя 12;
- 7) Межі подач шпинделя, мм / об 0,056-2,5;
- 8) Найбільше вертикальне переміщення рукава по колоні, мм 680;
- 9) Найбільше осьове переміщення шпинделя, мм 350;
- 10) Конус шпинделя Морзе 5;
- 11) Найбільшу вагу інструмента, керований противагою при найбільшій допустимій затягуванні, кг 30;
- 12) Кількість швидкостей обертання шпинделя 19;
- 13) Найбільший крутний момент на шпинделі, кгс/см 7100;
- 14) Межі чисел оборотів в хвилину 30 – 1700;
- 15) Потужність електродвигуна приводу шпинделя, кВт 4,5;
- 16) Потужність електродвигуна переміщення рукава, кВт 1,7;
- 17) Габарити верстата, мм 2665 x 1020 x 3430;
- 18) Вага верстата, кг 4700.

Верстат даної моделі задовольняє вимоги, що до його використання у одиничному та середньо серійному виробництві. Але забирає дуже багато часу

					<i>ТМ 17510033-00.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		35

порівняно з обробкою на верстаті ЧПК. Тому в даному випадку доцільно, було б замінити цей верстат на свердлильний верстат з ЧПК мод. ОС1000.

Операція 065 токарна ЧПК, Токарний верстат з ЧПК мод. 16К20Ф3.

Технічна характеристика верстата з ЧПК мод. 16К20Ф3 [10]:

- 1) Найбільший діаметр оброблюваного виробу, мм:
 - над станиною 400;
 - над супортом 220;
- 2) Найбільша довжина оброблюваного виробу, мм 1000;
- 3) Найбільше переміщення супорта, мм:
 - поздовжнє 900;
 - поперечне 250;
 - кількість інструментів 6;
- 4) Число ступенів частоти обертання шпинделя (загальне / за програмою) 22/9;
- 5) Межі частоти обертання шпинделя, об / хв 12,5-2000;
- 6) Межі робочих подач, мм / хв:
 - поздовжня 3-1200;
 - поперечна 1, 5-600;
- 7) Дискретність по осях координат, мм:
 - поздовжньої 0,01;
 - поперечної 0,005;
- 8) Швидкості прискорених переміщень, мм/хв:
 - поздовжніх 4800;
 - поперечних 2400;
- 9) Крок різьб, мм 0,1 -10;
- 10) Потужність електродвигуна головного приводу, кВт 10;
- 11) Габаритні розміри верстата, мм 3360 X 1710 X 1750;
- 12) Маса верстата, кг 4000.

					<i>ТМ 17510033-00.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		36

Загалом верстат даної моделі задовольняє вимоги, що до його використання у одиничному та середньо-серійному виробництві. Але враховуючи нескладність виконання даної деталі то його було б доцільно замінити на звичайний верстат токарно-гвинторізний мод. 16К20, а для обробки сферичної поверхні використати пристосування.

Операція 075 вертикально-фрезерна, вертикально-фрезерний верстат мод 6Р13 [11].

Технічна характеристика верстата мод 6Р13:

- 1) Робоча поверхня стола, мм 1600x400;
- 2) Переміщення столу, мм, найбільше:
 - поздовжнє 1000;
 - поперечне 400;
 - вертикальне 430;
 - на одну поділку лімба (поздовжнє, поперечне, вертикальне), мм 0,05;
 - на один оборот поздовжнє і поперечне 6 лімба;
 - на один оборот вертикальне 2 лімба;
- 3) Переміщення пінолі шпинделя на одну поділку/оборот лімба, мм 0,05/4;
- 4) Переміщення гільзи шпинделя (вертикальне) 80;
- 5) Діаметр фрез при чорновій обробці, мм, найбільший 200;
- 6) Відстань, мм:
 - від торця вертикального (осі горизонтального) шпинделя до робочої поверхні стола, мм 30-500;
 - від осі шпинделя до напрямних станини 460;
- 7) Швидкість швидкого переміщення стола, мм/хв.:
 - поздовжнього і поперечного 4000;
 - вертикального 1330;
- 8) Кількість швидкостей шпинделя 18;
- 9) Частота обертання горизонтального або вертикального шпинделя, хв^{-1} 31,5-1600;

					<i>ТМ 17510033-00.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		37

10) Кількість подач столу 22;

11) Подача, мм / хв.:

- поздовжня і поперечна 12,5-1600;

- вертикальна 4,1-530;

12) Кут повороту шпindelної головки, град 45;

13) Потужність, кВт:

- приводу головного руху 11;

- приводу подач 3;

14) Маса оброблюваної деталі (разом з пристосуванням), кг 630;

15) Габаритні розміри, мм:

- довжина 2570;

- ширина 2252;

- висота 2430;

16) Маса, кг 4300.

Верстат даної моделі задовольняє вимоги, що до його використання у одиничному та середньо серійному виробництві.

6.4 Обґрунтування вибору верстатних пристроїв, металорізального та вимірювального інструментів

При виборі різального інструменту необхідно звернути увагу на матеріал ріжучої частини, геометрію, їх габарити. При цьому необхідно враховувати:

а) метод обробки поверхні;

б) етапи обробки;

в) використання мастильно-охолоджувальної рідини;

г) габарити верстата;

д) матеріал заготовки.

Операція 025 горизонтально-фрезерна.

Технологічне оснащення: деталь встановлюється в універсальному пристосуванні, яке позбавляє деталь 5 ступенів свободи. Для фрезерування 4-х

					ТМ 17510033-00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		38

лисок використовується патрон чотирьох кулачковий 7103-0046 по ГОСТ 3890-82 [12], фреза вставляється в оправку BT50 503.11.22.3. Деталь виставляється за допомогою індикатора часового типу M402.03.0 фірми KEMMLER [13].

Ріжучий інструмент: Фреза торцева MFAP90063P-10-7TC зі вставними пластинами APKT100308PDSR TIGER з матеріалу TP0015P [14].

Операція 030 вертикально-свердлильна.

Технологічне оснащення: деталь встановлюється в універсальному пристосуванні, яке позбавляє деталь 5 ступенів свободи. Лещата верстатні 7260-0226 по ГОСТ16518-96 [15] на прошліфовану підкладку. Виставляється по розмітці. Інструмент вставляється в цанговий патрон 107.15.316 під Ø3-16мм з конусом Морзе МК3, а патрон встановлюється в конус перехідник 107.07.53 з МК3 на МК5. Для мітчика застосовується трищітка 16.11.14119 під оправку 107.16.312 з хвостовиком КМ3 Оснащення для закріплення ріжучого інструменту виробництва KEMMLER [13].

Ріжучий інструмент: Свердла з швидкоріжучої сталі Р6М5 Ø6 (2300-3401), Ø14 (2300-6401) по ГОСТ 10902-77 [16] розсвердлюють отвір до Ø14, мітчик М16-7Н (2621-1555) по ГОСТ 3266-81 [17] з швидкоріжучої сталі Р6М5 нарізає різь, а зенківка Ø20 кут 90° по ГОСТ14953-80 з сталі Р6М5 робить фаску [18].

Вимірювальний інструмент: штангенциркулі ШЦ125-1 ГОСТ166-89 [19], калібри ПР-НЕ М16-Н7 по ГОСТ24997-81 [20].

Операція 040 токарна чорнова.

Технологічне оснащення: деталь встановлюється в універсальному пристосуванні, яке позбавляє деталь 5 ступенів свободи. Патрон самоцентрувальний трьохкулаковий Ø315 по ГОСТ2675-80 [21], деталь виставляється за допомогою стійки індикаторної М.601.02.0 і індикатора часового типу M402.03.0 фірми KEMMLER [13].

Ріжучий інструмент: всі поверхні кришки оброблялися за допомогою різців зі змінними пластинами:

					<i>ТМ 17510033-00.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		39

- токарного універсального TCLNR2525-M12 під пластину CNMG120408-UM з матеріалу твердого сплаву TP0015P виробництва TIGER;

- токарного розточувального S25S-SDQCR-11 під пластину DCMT11T304-UM з матеріалу твердого сплаву TP0015P виробництва TIGER[14].

Вимірювальний інструмент: штангенциркулі ШЦ125-1, ШЦ315-2 ГОСТ166-89, нутроміри індикаторний НИ160-0,1-1, НИ250-1-1 ГОСТ868-82[22].

Операція 060 радіально-свердлильна.

Технологічне оснащення: деталь встановлюється в універсальному пристосуванні, яке позбавляє деталь 3 ступенів свободи. Це прихват верстатний по ГОСТ12937-67[23] болт і гайка М20. Інструмент вставляється в цанговий патрон 107.15.316 під Ø3-16мм з конусом Морзе МК3, а патрон встановлюється в конус перехідник 107.07.53 з МК3 на МК5. Для свердла з МК2 перехідник з МК2 на МК3 107.07.32 фірми KEMMLER [13].

Ріжучий інструмент: Свердла з швидкоріжучої сталі Р6М5 Ø6 (2300-3401) розсвердлюють отвір Ø11 (2300-3499), Ø16 (2300-6423) по ГОСТ 10902-77 [16] і Ø18 (2300-8423) з конічним хвостовиком МК2 по ГОСТ 10903-77, а зенківка Ø20 кут 90° по ГОСТ14953-80 [18] з сталі Р6М5 робить фаску, цековка Ø17 14181700 виробництва Format [24].

Вимірювальний інструмент, штангенциркулі ШЦ125-1, ШЦ315-2 ГОСТ166-89[19], шаблон Ш-0151-О (креслення підприємства).

Операція 065 токарна ЧПК.

Технологічне оснащення: деталь встановлюється в універсальному пристосуванні, яке позбавляє деталь 5 ступенів свободи. Патрон самоцентрувальний трьохкулаковий Ø315 по ГОСТ2675-80 [21], деталь виставляється за допомогою стійки індикаторної М.601.02.0 і індикатора часового типу М402.03.0 фірми KEMMLER [13].

Ріжучий інструмент: всі поверхні кришки оброблялися за допомогою різців зі змінними пластинами:

					ТМ 17510033-00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		40

- токарного універсального TCLNR2525-M12 під пластину CNMG120404-UM з матеріалу твердого сплаву TP0015P виробництва TIGER;

- токарного розточувального S25S-SDQCR-11 під пластину DCMT11T302-UM з матеріалу твердого сплаву TP0015P виробництва TIGER [14].

Вимірювальний інструмент, штангенциркулі ШЦ125-1, ШЦ315-2 ГОСТ166-89 [19], нутроміри індикаторний НИ160-0,1-1, НИ250-1-1 ГОСТ868-82 [22], биття вимірюється за допомогою стійки індикаторної М.601.02.0 і індикатора часового типу М402.03.0 фірми KEMMLER [13].

Операція 075 вертикально-фрезерна.

Технологічне оснащення: для обробки проточки R20 деталь встановлюється в універсальному пристосуванні, яке позбавляє деталь 5 ступенів свободи. Патрон самоцентрувальний трьохкулаковий 7100-0009 Ø315 по ГОСТ2675-80 [21], фреза вставляється в оправку BT50 503.11.16.3. Деталь виставляється за допомогою індикатора часового типу М402.03.0 фірми KEMMLER [13].

Ріжучий інструмент: Ріжучий інструмент: Фреза торцева MFAP90040P-10-5TC зі вставними пластинами APKT100304PDSR TIGER з матеріалу TP0015P [14].

Вимірювальний інструмент: шаблон R20 креслення Ш4-054.P20, штангенциркуль ШЦ125-1 ГОСТ166-89 [19].

6.5 Розрахунок режимів різання

Операція 040 токарна-чорнова.

На даній операції проводиться обробка як внутрішніх так і зовнішніх поверхонь. Обробка відбувається з одним переустановом. На даній операції виконується обробка по контуру деталі з чорновим припуском.

Розточити отвір $D = 143,8$ мм з отвору $d = 142$ мм:

Глибина різання визначається за формулою 34 [25]:

$$t = \frac{(D-d)}{2} \quad (34)$$

					ТМ 17510033-00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		41

$$t = \frac{(143,8-142)}{2} = 0,9$$

Подача: $S = 0,25$ мм/об для пластини DCMT11T304-UM з матеріалу TP0015P з каталогу фірми «TIGER» [14]

Швидкість різання визначається за формулою 35 [25]:

$$V_p = \frac{C_v}{T^{m \cdot t^x \cdot S^y}} \cdot K_v \quad (35)$$

Вибираємо коефіцієнт C_v і показники ступеня для формули 5.2 [25]:

$$C_v = 243; x = 0,15; y = 0,4; m = 0,2.$$

Період стійкості: $T = 45$ хв [25].

За формулами 36 і 37 визначаємо коефіцієнт K_v і K_{mv} [25]

$$K_v = K_{MV} \cdot K_{nv} \cdot K_{uv} \quad (36)$$

$$K_{MV} = \left(\frac{190}{HB}\right)^{n_v} \quad (37)$$

Вибираємо коефіцієнти для формул 36 і 37 [25]:

де $n_v = 1,25$.

$$K_{MV} = \left(\frac{190}{20}\right)^{1,25} = 0,94$$

$$K_{nv} = 0,8 [25];$$

$$K_{uv} = 0,83 [25];$$

$$K_v = 0,94 \cdot 0,8 \cdot 0,83 = 0,6$$

При розточуванні вводимо поправочний коефіцієнт 0,9 [25].

$$V_p = \frac{243}{45^{0,2} \cdot 0,9^{0,15} \cdot 0,25^{0,4}} \cdot 0,6 = 121 \text{ (м/хв)}$$

Розрахунок числа обертів шпинделя визначається за формулою 11:

$$n = \frac{1000 \cdot 121}{3,14 \cdot 143,8} = 267 \text{ (об/хв)}$$

Приймаємо $n = 250$ об/хв., з ряду числа обертів за паспортом.

Фактична швидкість різання 12:

$$V = \frac{3,14 \cdot 143,8 \cdot 250}{1000} = 112,88 \text{ (м/хв)}$$

Хвилинна подача розраховується за формулою 38 [25]:

$$S_{хв} = S \cdot n_B \quad (38)$$

					ТМ 17510033-00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		42

$$s_{\text{хв}} = 0,25 \cdot 250 = 62 \text{ (мм/хв)}$$

Сила різання P_z 39 [25]:

$$P_z = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot s^y \cdot V^n \cdot K_p \quad (39)$$

значення C_p , x , y , n [3]: $C_p = 24$, $x = 1,05$, $y = 0,2$, $n = 1$;

Поправочний коефіцієнт за формулою 40 [25]:

$$K_p = K_{\text{мп}} \cdot K_{\text{фр}} \cdot K_{\text{ур}} \cdot K_{\text{нр}} \cdot K_{\text{рр}} \quad (40)$$

де $K_{\text{мп}} = 1,0$, $K_{\text{фр}} = 1,0$, $K_{\text{ур}} = 1,4$, $K_{\text{нр}} = 1,0$, $K_{\text{рр}} = 1,0$.

$$K_p = 1 \cdot 1 \cdot 1,4 \cdot 1 \cdot 1 = 1,4$$

$$P_z = 10 \cdot 24 \cdot 0,9^{1,05} \cdot 0,25^{0,2} \cdot 112,88^1 \cdot 1,4 = 2531,6 \text{ (Н)}$$

Потужність різання визначається за формулою 17:

$$N_{\text{рез}} = \frac{2531,6 \cdot 112,88}{1020 \cdot 60} = 4,6 \text{ (кВт)}$$

$$N_{\text{шп}} = 10 \cdot 0,8 = 8 \text{ (кВт)}$$

Так як потужність верстата визначена у попередньому розрахунку то перевіряємо чи $N_{\text{рез}} \leq N_{\text{шп}}$. У верстата 16К20 $N_{\text{шп}} = 8$ кВт, відповідно вимога виконана:

$$4,6 \leq 8$$

Робочий хід визначається за формулою 41 [25]:

$$L_{\text{рх}} = L_{\text{рез}} + L_{\text{в}} + L_{\text{пер}} \quad (41)$$

$$L_{\text{рх}} = 4 + 56 + 2 = 62 \text{ (мм)}$$

Основний час згідно з формулою 42 [25]:

$$t_o = \frac{L_{\text{рх}}}{S_M} \quad (42)$$

$$t_o = \frac{62}{62} = 1 \text{ (хв)}$$

Результати по розрахунку режимів різання занесені до таблиці 13.

					<i>ТМ 17510033-00.ПЗ</i>	Лист
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		43

Таблиця 13 – Режими різання операції 040

№	Найменування	t, мм	S, мм/об	V, м/хв	n, об/хв	T ₀ , хв
1	Розточування Ø143,8	0,9	0,25	112,88	250	1
2	Розточування Ø153,8	0,9	0,25	112,88	250	1,3
3	Розточування Ø168,8	0,9	0,25	112,88	250	3,2
4	Підрізка торця в розмір 57,2	0,4	0,30	180,5	250	1,2
5	Точіння Ø230,8	0,6	0,30	180,5	250	1,2
6	Точіння Ø162,2	0,9	0,30	127,2	250	0,5
7	Підрізка торця в розмір 56,4	0,4	0,30	127,2	250	0,5
8	Підрізка торця в розмір 44,8	0,7	0,30	180,5	250	1
9	Підрізка канавки Ø215	1,5	0,25	168,7	250	0,9

Операція 060 радіально свердлильна.

На цій операції усі отвори на Ø195 спочатку свердлять Ø6мм, а потім розсвердлюють кожен у свій розмір відповідно кресленню. Отвори Ø17 цекуються на глибину 6мм і зенкуються.

Для цекування отвору Ø17 з Ø11 розраховуємо режимі різання.

Глибина різання розраховується за формулою 34 [25]:

$$t = \frac{17-11}{2} = 3(\text{мм})$$

Для обробки стали цековкою зі швидкорізальної сталі діаметром Ø17 мм подача знаходиться в межах 0,6 ÷ 0,7мм/об

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ТМ 17510033-00.ПЗ	
						Лист 44

Прийнято $S = 0,7$ мм/об.

Період стійкості для цековки з швидкоріжучої сталі становить 25хв.

Швидкість різання під час цекування визначається за формулою 43 [25]:

$$V = \frac{C_v \cdot D^q}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} \cdot K_v \quad (43)$$

де: T - період стійкості цековки, хв;

D - діаметр цековки, мм;

C_v , m , y , q , K_v - поправочні коефіцієнти

Поправочні коефіцієнти для швидкості різання обрані по таблиці 28 [7, с.278]: $C_v = 7$; $q = 0,4$ $y = 0,7$; $m = 0,2$, $x = 0,2$.

Поправочний коефіцієнт K_v розраховується за формулою 22:

де K_{MV} - коефіцієнт, що враховує якість оброблюваного матеріалу;

K_{IV} - коефіцієнт, що враховує якість матеріалу інструмента, $K_{IV} = 1,0$ [25];

K_{LV} - коефіцієнт, що враховує глибину цекування, $K_{LV} = 1,0$ [25]

Поправочний коефіцієнт на оброблюваний матеріал розраховується за формулою 23, при $n_v = 1,0$.

$$K_{MV} = \left(\frac{735}{850}\right)^1 = 0,86$$

$$K_v = 0,86 \cdot 1 \cdot 1 = 0,86.$$

Швидкість різання розраховується за формулою 43:

$$V = \frac{7 \cdot 17^{0,4}}{25^{0,2} \cdot 3^{0,2} \cdot 0,7^{0,7}} \cdot 0,86 = 10,6 \text{ (м/хв)}$$

Число оборотів шпинделя розраховується за формулою 11:

$$n = \frac{1000 \cdot 10,6}{3,14 \cdot 17} = 198 \text{ (об/хв)}$$

Коректуємо за паспортними даними верстата: $n_{\phi} = 200$ об / хв.

Фактична швидкість різання розраховується за формулою 12:

$$V = \frac{3,14 \cdot 17 \cdot 200}{1000} = 10,67 \text{ (м/хв)}$$

Крутний момент від сили різання під час цекування визначаємо за формулою 44 [25]:

$$M = 10 \cdot C_M \cdot D^q \cdot t^x \cdot S^y \cdot K_p \quad (44)$$

					<i>ТМ 17510033-00.ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		45

де K_p - коефіцієнт, що враховує фактичні умови обробки,

$$K_p = K_{mp} = 0,86.$$

C_M , q , y , K_p , x - поправочні коефіцієнти. Поправочні коефіцієнти для розрахунку крутного моменту при цекуванні обрані по [25]:

$$C_M = 0,0345, q = 2, y = 0,8, x = 0,9.$$

$$M = 10 \cdot 0,0345 \cdot 17^2 \cdot 3^{0,9} \cdot 0,7^{0,8} \cdot 0,86 = 172 \text{ (Н/м)}$$

Потужність різання визначається за формулою 25:

$$N_z = \frac{172 \cdot 200}{9750} = 3,5 \text{ (кВт)}$$

Перевірка умови: $N_z \leq N_{\text{шп}}$.

Потужність головного приводу верстата мод., 2М55 $N_{\text{шп}}$ розраховується за формулою 18:

$$N_{\text{шп}} = 4,5 \cdot 0,8 = 3,6 \text{ (кВт)}.$$

Так як $3,5 \text{ кВт} < 3,6 \text{ кВт}$ то режими підібрані вірно.

Основний час при свердлінні розраховується за формулою 26:

де довжина обробки розраховується за формулою 27:

при одинарній заточці цековки $y = 0,3 \cdot D = 0,3 \cdot 17 = 5,1 \text{ мм}$,

при цекуванні глухих отверстий $\Delta = 0$,

довжина свердління $l = 6,8 \text{ мм}$.

$$L = 6,8 + 1,8 + 0 = 9,6 \text{ (мм)}$$

$$T_o = \frac{9,6}{200 \cdot 0,7} = 0,68 \text{ хв} = 40 \text{ (сек)}$$

Результати по розрахунку режимів різання занесені до таблиці 14.

Операція 065 токарна ЧПК.

На цій операції відбувається обробка деталі по контуру начисто. Обробка відбувається з одним переустановом.

Точити поверхню $d = 161 \text{ мм}$ з отвору $D = 162,2 \text{ мм}$:

Глибина різання визначається за формулою 34 [25]:

$$t = \frac{(162,2 - 161)}{2} = 0,6$$

					<i>ТМ 17510033-00.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		46

Таблиця 14 – Режими різання операції 060

№	Найменування	t, мм	S, мм/об	V, м/хв	n, об/хв	T ₀ , хв
1	Свердління Ø6	3	0,09	26,4	1400	0,22
2	Розсвердлювання Ø11	2,5	0,7	6,9	200	0,2
3	Розсвердлювання Ø16	5	0,6	7,5	150	0,32
4	Розсвердлювання Ø18	6	0,6	8,4	150	0,32
5	Цекування Ø17	5,5	0,7	10,67	200	0,68
6	Зенкування	2	0,6	9,4	150	0,1

Подача: $S = 0,15$ мм/об для пластини CNMG120404-UM з матеріалу TP0015P з каталогу фірми «TIGER» [14]

Швидкість різання визначається за формулою 35 [25], так як верстат з ЧПК то вона буде дійсною швидкістю:

Вибираємо коефіцієнт C_V і показники ступеня для формули 35 [25]:

$$C_V = 243; x = 0,15; y = 0,4; m = 0,2.$$

Період стійкості: $T = 45$ хв [25].

За формулами 36 і 37 визначаємо коефіцієнт K_v і K_{mv} [25]

Вибираємо коефіцієнти для формул 36 і 37 [25]:

де $n_v = 1,25$.

$$K_{MV} = \left(\frac{190}{20}\right)^{1,25} = 0,94$$

$$K_{nv} = 0,8 [25];$$

$$K_{uv} = 0,83 [25];$$

$$K_V = 0,94 \cdot 0,8 \cdot 0,83 = 0,6$$

При точінні вводимо поправочний коефіцієнт 0,9 [25].

$$V_p = \frac{243}{45^{0,2} \cdot 0,6^{0,15} \cdot 0,15^{0,4}} \cdot 0,6 = 160 \text{ (м/хв)}$$

Розрахунок числа обертів шпинделя визначається за формулою 11:

$$n = \frac{1000 \cdot 160}{3,14 \cdot 161} = 316 \text{ (об/хв)}$$

Приймаємо $n = 316$ об/хв., з ряду числа обертів за паспортом.

Хвилинна подача розраховується за формулою 38:

$$s_{\text{хв}} = 0,15 \cdot 316 = 47 \text{ (мм/хв)}$$

Сила різання P_z 39:

значення C_p , x , y , n [25]: $C_p = 24$, $x = 1,05$, $y = 0,2$, $n = 1$;

Поправочний коефіцієнт за формулою 40:

$$K_{\text{мп}} = 1,0, K_{\text{фр}} = 1,0, K_{\text{ур}} = 1,4, K_{\text{нр}} = 1,0, K_{\text{рр}} = 1,0.$$

$$K_p = 1 \cdot 1 \cdot 1,4 \cdot 1 \cdot 1 = 1,4$$

$$P_z = 10 \cdot 24 \cdot 0,6^{1,05} \cdot 0,15^{0,2} \cdot 160^1 \cdot 1,4 = 2953,4 \text{ (Н)}$$

Потужність різання визначається за формулою 17:

$$N_{\text{рез}} = \frac{2953,4 \cdot 160}{1020 \cdot 60} = 7,7 \text{ (кВт)}$$

$$N_{\text{шп}} = 10 \cdot 0,8 = 8 \text{ (кВт)}$$

Так як потужність верстата визначена у попередньому розрахунку то перевіряємо чи $N_{\text{рез}} \leq N_{\text{шп}}$. У верстата 16К20Т3 $N_{\text{шп}} = 8$ кВт, відповідно вимога виконана:

$$7,7 \leq 8$$

Робочий хід визначається за формулою 41:

$$L_{\text{рх}} = 4 + 12 + 2 = 18 \text{ (мм)}$$

Основний час згідно з формулою 42:

$$t_o = \frac{18}{47} = 0,38 \text{ (хв)} = 22 \text{ (сек)}$$

Результати по розрахунку режимів різання занесені до таблиці 15.

					<i>ТМ 17510033-00.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		48

Таблиця 15 – Режими різання операції 065

№	Найменування	t, мм	S, мм/об	V, м/хв	n, об/хв	T ₀ , хв
1	Розточування Ø145H7	0,6	0,05	385	845	3
2	Розточування Ø155H7	0,6	0,05	385	790	3,9
3	Розточування Ø170H7	0,6	0,05	385	721	3,6
4	Підрізка торця в розмір 56,2	0,2	0,15	296	409-554	1,2
5	Точіння Ø230	0,8	0,15	240	332	2,4
6	Точіння Ø161	0,6	0,15	160	316	1
7	Підрізка торця в розмір 56	0,2	0,15	296	585-650	1
8	Підрізка торця в розмір 44	0,8	0,15	240	332-474	2
9	Підрізка канавки Ø215	0,8	0,05	355	525-646	1,8

6.6 Технічне нормування операцій

Технічне нормування операцій здійснюємо згідно вибору з відповідної літератури норм допоміжного часу. Метою даного нормування є визначення норми штучно - калькуляційного часу на операції.

Дані про режими різання беремо з попереднього пункту.

Основний час на операції складається з сум основних часів на окремих переходах.

Визначаємо допоміжний час, для операції 030, за формулою 45 [25]:

$$T_{\text{доп}} = 2 \cdot T_{\text{уст}} + T_{\text{уп}} + T_{\text{вим}} \quad (45)$$

					ТМ 17510033-00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		49

де $T_{уст} = 0,5$ хв - час на установку і зняття заготовки [25];

$T_{уп} = 0,4$ - допоміжний час з управління верстата [25];

$T_{вим} = 1,7$ хв - час на вимірювання [25].

$$T_{доп} = 0,5 \cdot 2 + 0,4 + 1,7 = 3,1 \text{ (хв)}$$

Визначаємо оперативний час, що визначається по формулі 46 [25]:

$$T_{оп} = T_{об} + T_{доп} \quad (46)$$

те $T_{об}$ – час на обробку поверхонь, - 3 хв.

$$T_{оп} = 3 + 3,1 = 6,1 \text{ (хв)}$$

Визначаємо додатковий час, який складається з часу на обслуговування та часу на відпочинок і визначається у відсотках від оперативного часу – для нашого випадку це 4% [25]:

$$T_{дод} = T_{оп} \cdot 4\% = 6,1 \cdot 0,04 = 0,24 \text{ хв.}$$

Визначаємо штучний час за формулою 47:

$$T_{шт} = T_{оп} + T_{дод} \quad (47)$$

$$T_{шт} = 6,1 + 0,24 = 6,34 \text{ (хв)}$$

Визначаємо штучно-калькуляційний час за формулою 48:

$$T_{шт-к} = T_{шт} + T_{пз}/N \quad (48)$$

де $T_{пз} = 35$ хв - підготовчо-заклучний час, що складається з часу: отримання креслення і наряду, ознайомлення з роботою та кресленням, інструктаж майстра, настроювання пристрою подачі ЗОР;

$N = 300$ шт. - кількість деталей у партії.

$$T_{шт-к} = 6,34 + 35/300 = 6,46 \text{ (хв)}$$

7 Проектування верстатного пристрою

Обґрунтування вибору системи пристосування

Для того, щоб зрозуміти яке пристосування потрібно для пришвидшення і покращення умов обробки деталі (Кришка ЗА12.145.04.02) – необхідно розглянути креслення деталі і технологічний процес.

Проаналізувавши креслення ми виявили, що майже всі поверхні – є циліндричними и площинними які утворені обертанням тіла навколо основної вісі, а значить виконуються на токарних верстатах. І тільки отвори є поверхнями циліндричним які утворюються свердлінням по колу основної вісі.

Що стосується циліндричних і пласких поверхонь то їх виконання не представляє ніяких проблем. А от отвори під М16 та Ø18 у кількості 8, Ø16 у кількості 2 і Ø11 у кількості 4 викликають нашу зацікавленість. Аналізуючи креслення далі у нас випадає з поля зору отвори під М16 адже до їх виконання та розташування не має ніяких над точних вимог та і виконуються вони при закріпленні їх у лещатах по розмітці на до операції чистової обробки базових поверхонь. А от отвори з розмірами Ø18, Ø16 і Ø11 нас зацікавили адже до їх розташування є точності вимоги і виконуються за технологічним процесом після базової поверхні.

Також аналізуючи технологічний процес ми виявили що їх виконують за розміткою на вертикально свердлильному верстаті прикріплюючи притискною планкою і призмами на столі. Незручність полягає в тому, що свердловщику постійно потрібно відкручувати гайку, щоб виставити деталь. Також від цього іноді деталі потрапляють до виправного браку.

При застосуванні спеціального пристосування для виконання даних розмірів і зміні обладнання дозволить нам знизити трудомісткість обробки і дозволить стабілізувати якісне виконання розмірів Ø18, Ø16 і Ø11 у даному технологічному процесі на даному етапі. Тому в заданих умовах потрібно признати доцільною систему не розбірних спеціальних пристосувань [26].

					ТМ 17510033-00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		51

Визначення кількісних та якісних результатів виконання операції

Розрахунок точність розмірів, що витримуються на операції проведено в цьому розділі

Під обробку отворів заготовка потрапляє уже з виконаними базовими поверхнями. Ескіз обробки отворів $\varnothing 18$, $\varnothing 16$, $\varnothing 11$ та $\varnothing 17$ деталі «Кришка ЗА12.145.04.02» показано на рисунку 11. Маса заготовки 7,2 кг. Матеріал – сталь 08Х17Н5М ГОСТ 5632-88

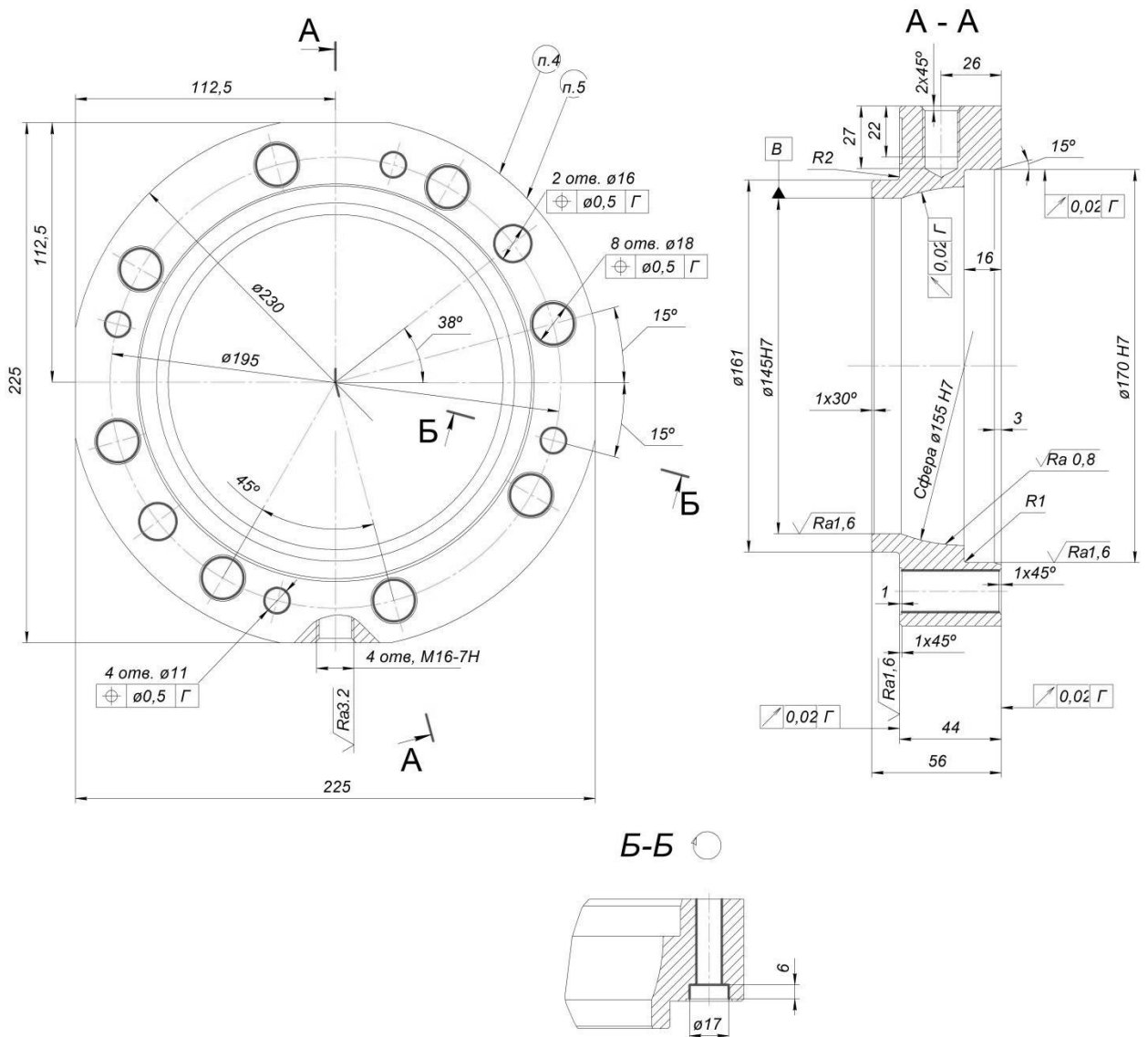


Рисунок 11 – Ескіз операції

					Лист
					ТМ 17510033-00.ПЗ
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	52

Заготовка має циліндричну форму, досить жорстка. Що стосується матеріалу то він відноситься до складно оброблюваних. До базових відносимо поверхні на яких будемо встановлювати деталь на пристосуванні. Треба встановити точні параметри поверхні які можуть бути базовими.

Дана операція змінюється з «Вертикально-свердлильної» - до «Координатно-розточувальної», адже вона тепер виконується на координатно-розточувальному верстаті з ЧПК мод. ОС1000.

На даній операції виконуються отвори $\varnothing 18$ наскрізний на глибину 44мм – 8шт., $\varnothing 16$ наскрізний на глибину 44мм – 2шт., $\varnothing 11$ наскрізний на глибину 44мм – 4шт., та цюється отвір $\varnothing 17$ на глибину 6 – 4шт., по отворах $\varnothing 11$. Також на операції повинні витримуватись кутові розміри розміщення та допуск позиційний 0,5 відносно бази Г.

Так як всі отвори є наскрізними і за кресленням вільні, то відповідно до технічних вимог на виготовлення деталі приймають допуск Н14 [27].

Таким чином призначаємо допуски на розміри:

- на діаметр 18

$$T_{\varnothing 18} = 430 \text{ мкм.}$$

На кресленні цей розмір можливо відобразити як $\varnothing 18^{+0,43}$

- на діаметр 17

$$T_{\varnothing 17} = 430 \text{ мкм.}$$

На кресленні цей розмір можливо відобразити як $\varnothing 17^{+0,43}$

- на діаметр 16

$$T_{\varnothing 16} = 430 \text{ мкм.}$$

На кресленні цей розмір можливо відобразити як $\varnothing 16^{+0,43}$

- на діаметр 11

$$T_{\varnothing 11} = 430 \text{ мкм.}$$

На кресленні цей розмір можливо відобразити як $\varnothing 11^{+0,43}$

					ТМ 17510033-00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		53

Що стосується лінійних розмірів (глибин отворів), то так як вони всі наскрізні і однакові - 44мм то ними можливо знехтувати та все ж по 14 квалітету для розміру 44:

$$T_{44} = 620\text{мкм.}$$

На кресленні цей розмір можливо відобразити як $44^{+0,62}$. Допуск в плюсі тому що, довжина отвору, а якщо взяти товщину фланця кришки то на виконання цього розміру знак був-би від'ємний.

Розмір 6мм під цикування:

$$T_6 = 300\text{мкм.}$$

На кресленні цей розмір можливо відобразити як $6^{+0,3}$.

Що стосується кутових розмірів то вони відображуються відповідно до [28]. З ГОСТ8908-81 видно, що допуск на кутові розміри залежить від довжини найменшої сторони кута і квалітету, відповідно технічних вимог креслення. Для довжини сторони кута до 100мм і 14 квалітету допуск для всіх кутів буде однаковим.

Для розміру 15° , 38° , 45°

$$T_{15^\circ} = T_{38^\circ} = T_{45^\circ} = 20'$$

На кресленні розмір виглядатиме $15^\circ \pm 20'$, $38^\circ \pm 20'$, $45^\circ \pm 20'$.

Також на кресленні є позиційний допуск, який відповідає за розміщення отворів на $\varnothing 195$ відносно бази Г, це означає що отвір відносно діаметру може розміщуватися в зоні від $\varnothing 195_{-0,25}$ до $\varnothing 195^{+0,25}$.

Також розраховується точність форми поверхонь, що оброблюються.

Похибка форми циліндричних поверхонь отворів $\varnothing 18$, $\varnothing 17$, $\varnothing 16$, $\varnothing 11$ мм, характеризується відхиленням круглості і циліндричності ГОСТ 24642-81 і нормується по ГОСТ 24643-81 [29].

Так як розглядаємо поверхні кресленні не мають допусків форми, то для рівня геометричної точності А (нормальна точність) неказанні допуски циліндричності і круглості приймаємо орієнтовано в межах 30% від допуску на розмір діаметру.

					<i>ТМ 17510033-00.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		54

- на діаметр 18

$$T_{/o/ \varnothing 18} = 0,3 \cdot 430 = 129 \text{мкм.}$$

- на діаметр 17

$$T_{/o/ \varnothing 17} = 0,3 \cdot 430 = 129 \text{мкм.}$$

- на діаметр 16

$$T_{/o/ \varnothing 16} = 0,3 \cdot 430 = 129 \text{мкм.}$$

- на діаметр 11

$$T_{/o/ \varnothing 11} = 0,3 \cdot 430 = 129 \text{мкм.}$$

Відповідно приймаємо приближені стандартні значення допусків круглості та циліндричності:

$$T_{/o/ \varnothing 18} = 120 \text{мкм,}$$

що відповідає 13-ому ступеню точності;

$$T_{/o/ \varnothing 17} = 120 \text{мкм,}$$

що відповідає 13-ому ступеню точності;

$$T_{/o/ \varnothing 16} = 120 \text{мкм,}$$

що відповідає 13-ому ступеню точності;

$$T_{/o/ \varnothing 11} = 120 \text{мкм,}$$

що відповідає 13-ому ступеню точності.

Похибка форми торця отвору $\varnothing 17$ характеризується за відхиленням площинності ГОСТ 24642-81 і нормується по ГОСТ 24643-81. Оскільки на кресленні допуск форми не задано, то для рівня геометричної точності А не вказано допуск площинності береться приблизно 60% від допуску номінально більшого розміру торцевої поверхні, а це $\varnothing 17$.

$$T_{/r/ \varnothing 17} = 0,6 \cdot 430 = 258 \text{мкм.}$$

Відповідно вибираємо стандартне, табличне значення допуску площинності:

$$T_{/r/ \varnothing 17} = 0,6 \cdot 430 = 250 \text{мкм,}$$

що відповідає 15-ому ступеню точності.

Також розраховується точність розміщення поверхонь що оброблюються.

					<i>ТМ 17510033-00.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		55

Відповідно до креслення «ЗА12.145.04.02» отвори Ø18, Ø16, Ø11мм мають стандартний позиційний допуск розміщення на діаметрі Ø195мм відносно бази Г. Цей допуск складає 0,5 мм. Ці допуски є стандартними і відповідають 13 – ому ступеню точності. Що стосується отвору Ø17 то на кресленні він не вказаний. Та відповідно креслення цей отвір робиться цекуванням відносно отвору Ø11 тому точність його розміщення буде аналогічна і дорівнювати 0,5 мм відносно бази Г.

Відповідно до креслення «ЗА12.145.04.02» шорсткість поверхонь, що утворюються не конкретизовано, тому беремо загальну шорсткість яка має значення 12,5 мкм по критерію Ra.

Аналіз точності розмірів, форми розташування та шорсткості базових поверхонь

Конструкція пристрою передбачає базування деталі по внутрішньому торцю та внутрішній циліндричній поверхні Ø170H7.

З креслення «Кришка ЗА12.145.04.02» посадковий отвір Ø170 оброблюється по H7. Відповідно до [27] значення допуску буде:

$$T_{\text{Ø170}} = 40\text{мкм.}$$

Допуск H7 потрапляє в такі числові значення – від 0мкм до 40мкм, тобто можливо виконати розмір 170 і 170,04 і це не буде браком. Числове значення розміру на кресленні виглядає так Ø170H7^(+0,04). Довжина отвору по якому базується деталь 16±0,21 мм. Так як $l/d \ll 1$, то це означає, що отвір можливо використовувати як подвійної опорної бази.

Похибка форми циліндричної поверхні Ø170H7 характеризується відхиленням циліндричності та круглості (ГОСТ 24642 – 81*) і нормується за ГОСТ 24643 – 81.

Так як допуски циліндричності та круглості не вказані на кресленні і в технічних вимогах до деталі, то він може бути встановлений в межах допуску на розмір:

$$T_{l/\text{Ø170}} = 0,3 \cdot 40 = 12\text{мкм.}$$

					ТМ 17510033-00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		56

Відповідно до [2] беремо найближче табличне значення допуску циліндричності та круглості:

$$T_{/o/\emptyset 170} = 12 \text{ мкм.}$$

Цей допуск відповідає 6-ому ступеню точності.

Похибка форми торця Ø170Н7 характеризується відхиленням площинності. Так як допуск площинності не вказано на кресленні, то його вираховуємо з допуску на розмір $16 \pm 0,21$. Розрахуємо значення допуску на площинності:

$$T_{\square \emptyset 170} = 420 \cdot 0,6 = 252 \text{ мкм}$$

Відповідно до [30] найближче стандартне табличне значення 200 мкм, що відповідає 12 ступеню точності.

Дивлячись на креслення, то виявлено можливі похибки по радіальному биттю Ø170Н7 і биттю торця. На кресленні радіальне биття циліндричної поверхні Ø170Н7 складає 20 мкм. Відповідно до креслення стандартний допуск :

$$T_{\uparrow \emptyset 170} = 20 \text{ мкм,}$$

що відповідає 7-мому ступеню точності відповідно до [30].

Так як допуск торцевого биття розміру Ø170Н7 не вказано на кресленні то його вираховуємо як 60% від допуску на розмір висоти 16

$$T_{\uparrow \emptyset 170} = 420 \cdot 0,6 = 252 \text{ мкм}$$

Відповідно до [30] найближче стандартне табличне значення 200 мкм, що відповідає 12 ступеню точності.

Відповідно до креслення «ЗА12.145.04.02», конструктором шорсткість призначена тільки на циліндричний поверхні Ø170Н7, який відповідає критерію $Ra_{1,6}$ мкм. Для торцевої поверхні, що характеризується діаметром Ø170Н7 шорсткість відповідає загальною шорсткістю креслення $Ra_{12,5}$ мкм. Шорсткості на кресленні відповідають вимогам по точності виконання розмірів. Хоча допуск шорсткості торцевої поверхні високий та все ж він допустимий.

В пристосуванні що проектується будуть виконуватись поверхні які відповідають вимогам точності та шорсткості. Іншими словами точності

					<i>ТМ 17510033-00.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		57

параметри опорних поверхонь пристосування не повинні бути меншими за точності параметри деталі.

Визначення умов в яких буде виготовлятися і експлуатуватися проектуєме пристосування

Відповідно до документів підприємства на якому виготовляється дана деталь, річна програма виготовлення даної деталі 300шт. Ця цифра відповідає дрібносерійному виробництву, відповідно до якого отвори свербляться на вертикально-свердлильному верстаті і закріплюється деталь прихватом. Тому виконання даного пристосування виконується в учбовому процесі.

Заготовка буде оброблятися на координатно-розточувальному верстаті мод. ОС1000 з системою ЧПК WL4M. Верстат призначено для обробки точних розмірів деталей складної конфігурації з сталі, чавуну та кольорових та легких металів. На цьому верстаті найчастіше виконується точне свердління, розгортання, цекування отворів, розточування отворів, а також зенкування.

Обробка на даній операції проводиться свердлами і цековкой. Прилад повинен обслуговуватись оператором верстата 2-3 розряду.

Розробка і обґрунтування схеми базування

З всіх поверхонь заготовки базовими поверхнями можуть бути три площинні поверхні (які можуть бути пов'язані не більш ніж одним розміром з вимірною базою по верхнім торцем деталі – розмір $6^{+0,3}$).

Відповідно першим торцем від якого залежатиме розмір – це торцева поверхня розміром $\varnothing 161$ мм. Відстань від неї до початку розміру 12мм. Друга поверхня це торець з розміром $\varnothing 230$, відстань від якої до розміру характеризується значенням 44мм. І третя це торець з розміром $\varnothing 170H7$, відстань від якої характеризується розміром 16мм.

Розглянемо всі ці поверхні з такої сторони, щоб найбільш точно виконати цей розмір.

Критерієм вибору буде досягнення виконання розміру $6^{+0,3}$. Визначимо похибку базування всіх трьох випадків:

					ТМ 17510033-00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		58

- Перший випадок

$$\varepsilon_{\delta 6} \neq 0,$$

Так як вимірна база не співпадає з технологічною;

$$\varepsilon_{\delta 6} = T_{44} = 620 \text{ мкм},$$

A - A

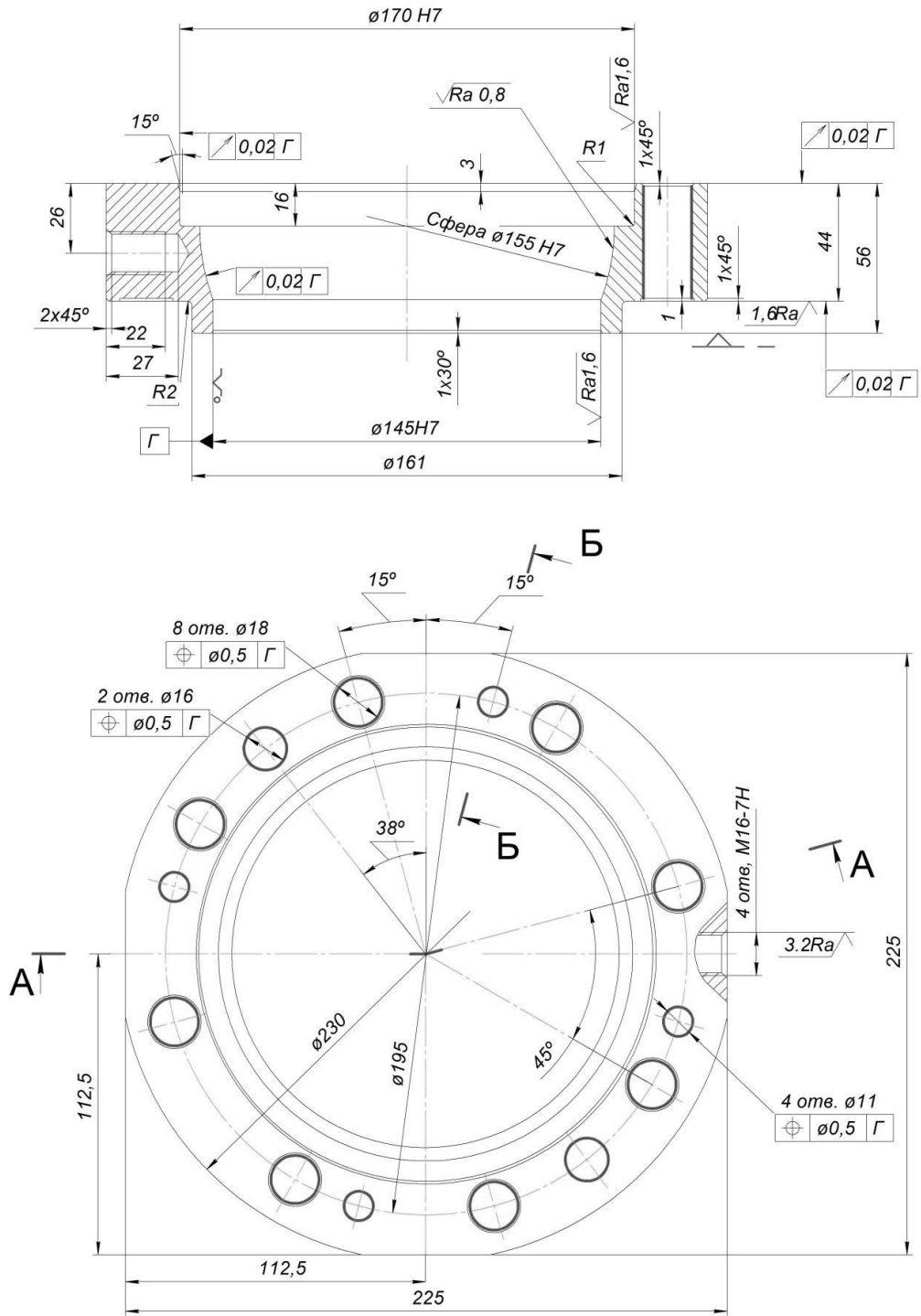


Рисунок 12 – Перший варіант схеми базування

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ТМ 17510033-00.ПЗ

Лист

59

Зробимо порівняння похибок. Оскільки $T_6 = 300\text{мкм}$, а похибка базування $\varepsilon_{\delta 6} = 620\text{мкм}$ то бачимо що похибка значно перевищує допуск, що може привести до виникнення браку, а це недопустимо.

- Другий випадок

$$\varepsilon_{\delta 6} \neq 0,$$

Так як вимірна база не співпадає з технологічною;

$$\varepsilon_{\delta 6} = T_{44} = 620\text{мкм}.$$

Зробимо порівняння похибок. Оскільки $T_6 = 300\text{мкм}$, а похибка базування $\varepsilon_{\delta 6} = 620\text{мкм}$ то бачимо що похибка значно перевищує допуск, що може привести до виникнення браку, а це недопустимо.

Зробимо порівняння похибок. Оскільки $T_6 = 300\text{мкм}$, а похибка базування $\varepsilon_{\delta 6} = 520\text{мкм}$ то бачимо що похибка значно перевищує допуск, що може привести до виникнення браку, а це недопустимо. Та все ж це випадок коли похибка менше, а значить і ризик виникнення браку набагато менше.

На функції подвійної опорної бази можуть висуватися три циліндричні поверхні $\text{Ø}145\text{H}7$, $\text{Ø}230\text{H}14$, $\text{Ø}170\text{H}7$. З усіх цих поверхонь перевагу віддаємо $\text{Ø}170\text{H}7$. Так як поверхня ця поверхня точніша за $\text{Ø}230\text{H}14$ а поверхня $\text{Ø}145\text{H}7$ у парі з менш точною.

Точність центрування дуже важлива для досягнення такої вимоги як позиційний допуск розміщення 8 отворів $\text{Ø}18\text{мм}$, 2-х отворів $\text{Ø}16\text{мм}$ та 4 отворів $\text{Ø}11\text{мм}$. Тому потрібно визначити максимальний зазор посадки $\text{Ø}170\text{H}7/\text{h}6$.

Точність центрування навіть при максимальному зазорі дуже висока, відповідно при точному позицію ванні робочого органу верстату позиційний допуск буде витриманий. Позиційний допуск хоча і заданий до бази Г – поверхня $\text{Ø}145\text{H}7$, але так як поверхні $\text{Ø}145\text{H}7$ і $\text{Ø}170\text{H}7$ виконані на одному установі на токарному верстаті на одній операції. З вищесказаного зрозуміло що допуск позиціювання буде виконано. Поверхня $\text{Ø}170\text{H}7$ має гарну шорсткість 1,6 мкм по критерію Ra.

					<i>ТМ 17510033-00.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		60

Діаметральні розміри отворів будуть забезпечуватись інструментом, яким вони будуть виконуватись.

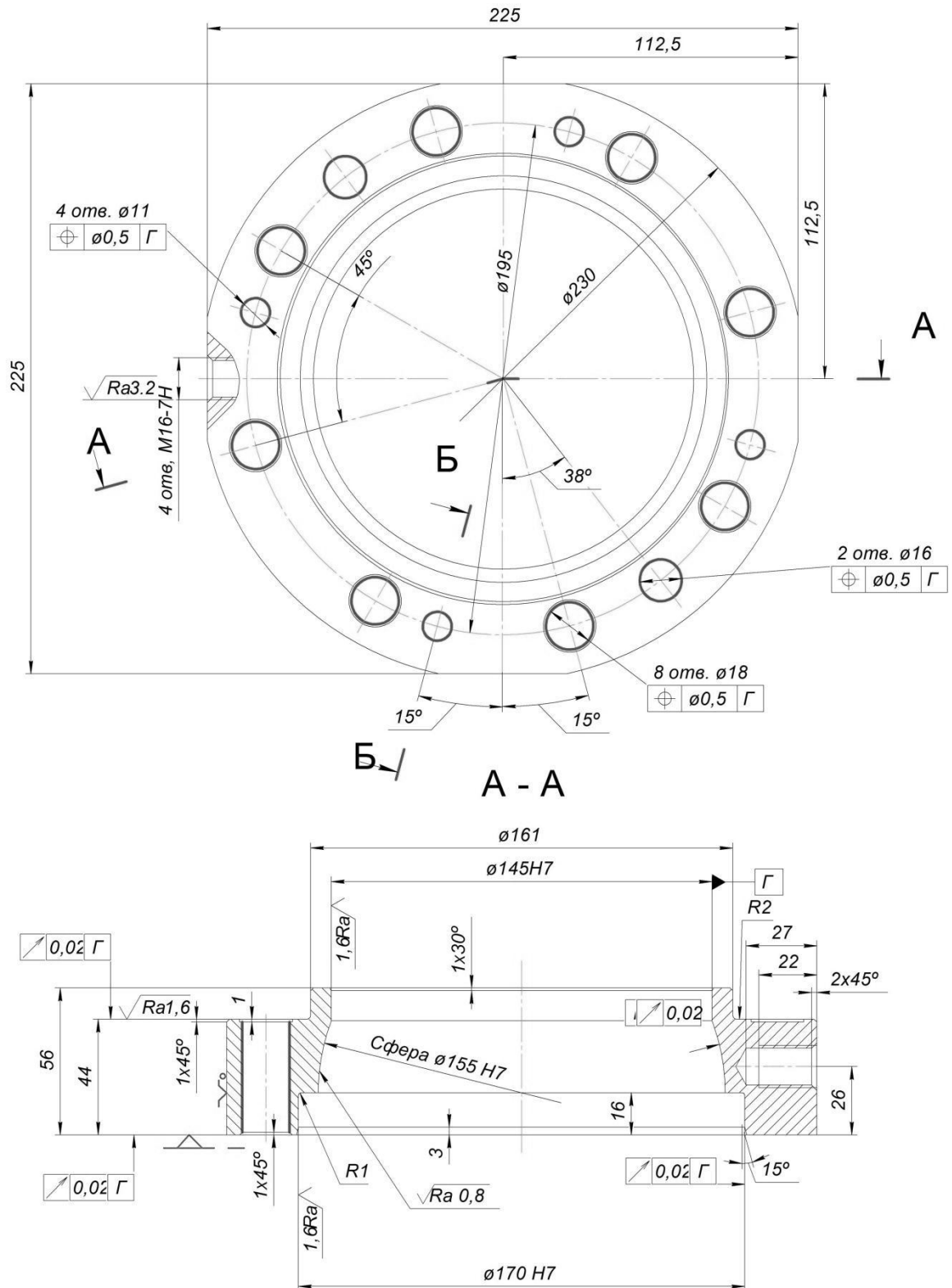


Рисунок 13 – Другий варіант схеми базування

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ТМ 17510033-00.ПЗ

Лист

61

Повний аналіз структури зв'язків зробимо побудувавши таблицю односторонніх зв'язків таблиця 18 використовуючи систему координат на рисунку 15.

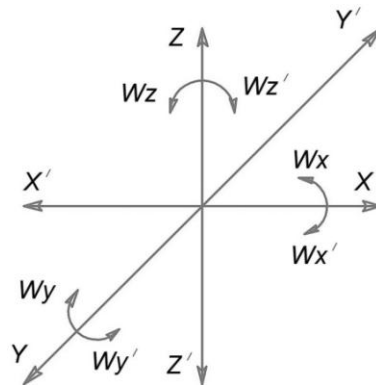


Рисунок 15 – Система координат

Щоб система стала врівноваженою під час обробки, необхідно не дати переміщуватись заготовці по координатам Z , Wz , Wz' .

Побудова функційної структури пристосування

З набору функцій приведених у п'ятому розділі, виділимо ті які реалізуються під час операційного часу: 5,6,7,8,9,11,12,13; Функції 1,2,3 і 4 є підготовчो-заключними; функція 0 на штучний час не впливає.

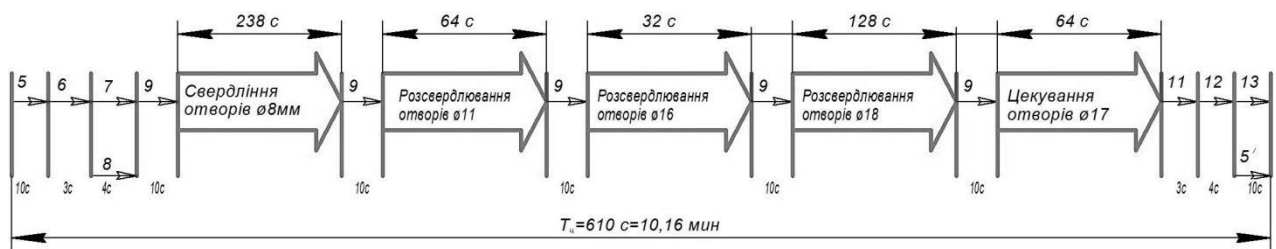


Рисунок 16 – Схема послідовної реалізації функцій

Керуючись нормативним часом, складемо структуру потоку функцій при їх послідовній реалізації див., рисунок 16.

Послідовність структури реалізації потоку функцій є найбільш довгим по часу, але у даному випадку це одна з можливостей обробки заготовки цією

операцією, при мілко серійному виробництві, де обробка проводиться стандартним інструментом і поєднання переходів неможливе.

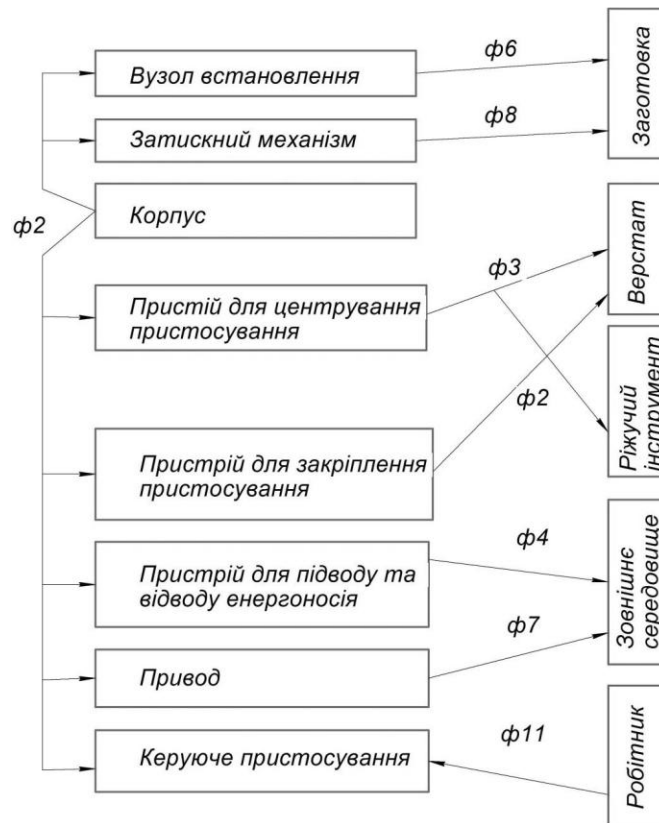


Рисунок 17 – функціональна проектує мого пристрою

Розробка та обґрунтування схеми закріплення

Для визначення взаємного впливу полів збуджуючих сил і поля врівноважуючи сил побудуємо графічну модель збуджуючих сил у взаємодії з прийнятою схемою базування і модель поля врівноважуючи сил, відтворених затискним механізмом.

Розглядаючи структуру поля збуджуючих сил рисунок 8 бачимо, що складові поля ПЗС не зовсім врівноважуються і вимагають додаткових зусиль закріплення. Схема закріплення реалізується затиску деталі швидкозмінною шайбою. Розглянемо дію сил затиску побудувавши структуру врівноважуючи сил.

З рисунку 18 видно, на фланець діють сили P_z протидіє R_z , а сила P_x розкладається на P_{xz} P_{xy} . Сила P_y рв свою чергу розкладається на P_{yz} P_{yx} . Силам P_x і P_y намагаються протидіяти R_x і R_y .

Сили P_x і P_y створюють крутний момент навколо вісі заготовки, а сила P_z створює крутний момент від плеча перпендикулярного вісі заготовки.

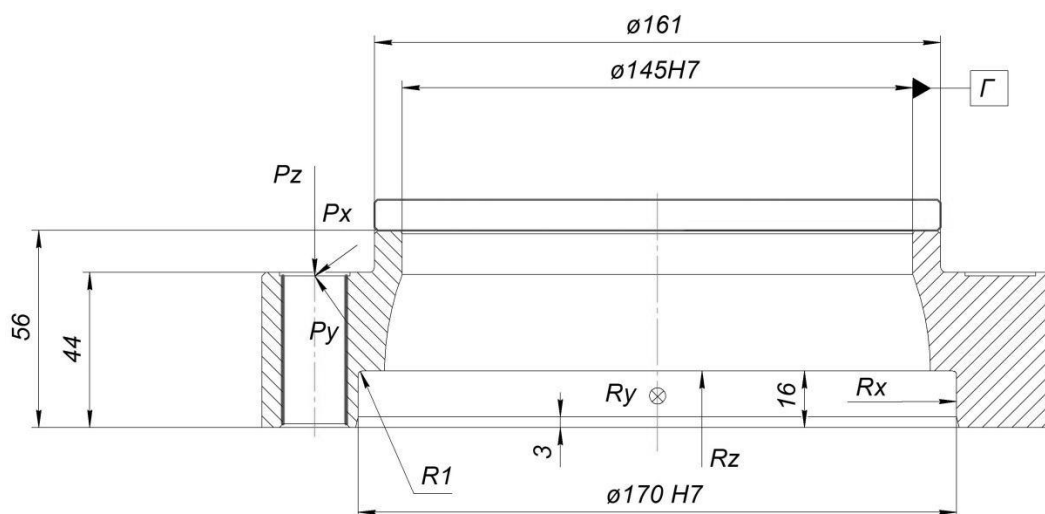


Рисунок 18 – Структура поля збуджуючих сил

Крутному моменту по P_z протидіє зусилля від притискання змінної шайби, а крутний момент від сил P_x і P_y відсікає сила тертя по поверхням заготовки $F_{тр1}$ та $F_{тр2}$. Для аналізу структури та якості зв'язків будуюмо таблицю 19 одnobічних зв'язків відповідно до розташованої системи координат рисунок 15.

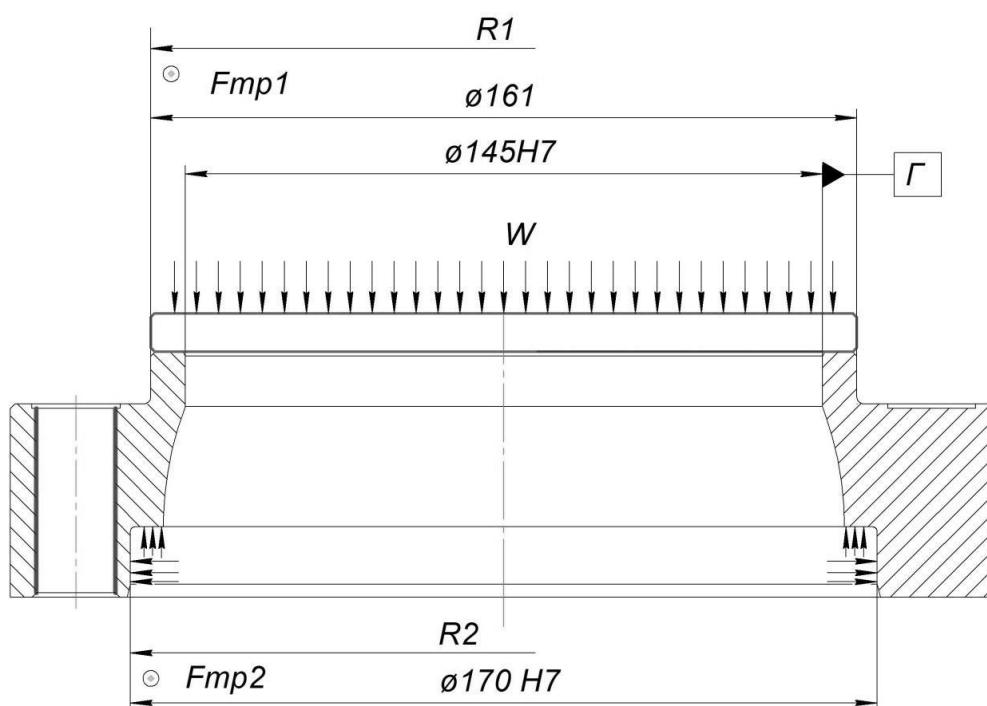


Рисунок 19 – Структура поля врівноважуючи сил

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Розрахунок сил закріплення почнемо з розрахунку коефіцієнту запасу по формулі 49 [34].

$$K=K_0 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6 \quad (49)$$

де K_0 – коефіцієнт гарантованого запасу, ($K_0=1,5$);

K_1 – коефіцієнт, що враховує збільшення сил різання з-за випадкових нерівностей н оброблюваних поверхнях, ($K_1=1,1$);

K_2 – коефіцієнт, що враховує збільшення сил різання з-за зносу ріжучого інструменту, ($K_2=1,7$);

K_3 – коефіцієнт, що враховує збільшення сил різання при приривчастому різанні, ($K_3=1$);

K_4 – коефіцієнт, що характеризує сталість сил закріплення затискного механізму, ($K_4=1,2$);

K_5 – коефіцієнт, що характеризує ергономіку затискного механізму, ($K_5=1$);

K_6 – коефіцієнт, що враховує присутність моментів, які намагаються повернути заготовку, ($K_6=1,1$),

$$K=1,5 \cdot 1,1 \cdot 1,7 \cdot 1 \cdot 1,2 \cdot 1 \cdot 1,1=3,366.$$

Визначаємо силу різання P_y .

Для цього спочатку потрібно визначити подачу на зуб (50) [34]:

$$s_z = s_{zt} \cdot K_{sm} \cdot K_{su} \cdot K_{s\phi} \cdot K_{sp} \cdot K_{sc} \cdot K_{sb} \quad (50)$$

з таблиць [3 по старому]

$$s_{zt} = 0,21 \text{ мм/зуб};$$

$$K_{sm} = 1,2;$$

$$K_{su} = 1,1;$$

$$K_{s\phi} = 0,5;$$

$$K_{sp} = 1;$$

$$K_{sc} = 0,5;$$

$$K_{sb} = 0,8;$$

$$s_z = 0,21 \cdot 1,2 \cdot 1,1 \cdot 0,5 \cdot 1 \cdot 0,5 \cdot 0,8 = 0,055 \text{ мм/зуб}.$$

Силу P_y визначаємо за формулою 51 [34]:

$$P_y = P_{yt} \cdot K_{pu} \cdot K_{p\phi} \cdot K_{hb} \cdot K_{pz} \quad (51)$$

де $P_{yt} = 1400\text{Н}$ з таблиці

$$K_{pu} = 0,4;$$

$$K_{p\phi} = 0,9;$$

$$K_{hb} = 1,2;$$

$$K_{pz} = 1;$$

$$P_y = 1400 \cdot 0,4 \cdot 0,9 \cdot 1,2 \cdot 1 = 605 \text{ Н.}$$

Силу P_z визначаємо за формулою 52 [34]:

$$P_z = P_{zt} \cdot K_{pu} \cdot K_{p\phi} \cdot K_{hb} \cdot K_{pz} \quad (52)$$

де $P_{zt} = 4000\text{Н}$ з таблиці

$$K_{pu} = 0,4;$$

$$K_{p\phi} = 0,9;$$

$$K_{hb} = 1,2;$$

$$K_{pz} = 1;$$

$$P_z = 4000 \cdot 0,4 \cdot 0,9 \cdot 1,2 \cdot 1 = 1728 \text{ Н.}$$

Користуючись рисунками 18 та 19 складаємо рівняння моментів сил і визначаємо силу закріплення W .

Сили тертя $F_{тp1}$ і $F_{тp2}$ будуть діяти на середньому діаметрі опорних поверхонь.

Запишемо умову роботи механізму $M_{тp} > M$.

Рівняння буде виглядати наступним чином $M_{тp} = K \cdot l \cdot P_y$

$$F_{тp1} \cdot \left(\frac{R_1 + \frac{145}{2}}{2} \right) + F_{тp2} \cdot \left(\frac{R_2 + \frac{145}{2}}{2} \right) = K \cdot l \cdot P_y$$

$$W \cdot f_1 \cdot \left(\frac{R_1 + \frac{145}{2}}{2} \right) + W \cdot f_2 \cdot \left(\frac{R_2 + \frac{145}{2}}{2} \right) = K \cdot l \cdot P_y$$

де $R_1 = \frac{D_m}{2}$; а $R_2 = \frac{D_t}{2}$;

а D_m – зовнішній діаметр шайби швидкозмінної – 161 мм;

D_t – посадковий діаметр на приладі – 170 мм;

l – плече прикладення сили – $195/2=97,5\text{мм}$;

$f_1=f_2$ – коефіцієнт тертя по площинам шайба – деталь та деталь – торець посадкової поверхні – 0,25.

Звідки $R_1 = \frac{161}{2} = 80,5\text{мм}$ та $R_2 = \frac{170}{2} = 85\text{мм}$.

З вищенаведеного зусилля затиску W буде дорівнювати:

$$W = \frac{2 \cdot K \cdot l \cdot P_y}{f \cdot \left(\left(\frac{R_1 + 145}{2} \right) + \left(\frac{R_2 + 145}{2} \right) \right)} = \frac{2 \cdot 3,366 \cdot 97,5 \cdot 605}{0,25 \cdot \left(\left(\frac{80,5 + 145}{2} \right) + \left(\frac{85 + 145}{2} \right) \right)} = 5115\text{Н}.$$

Розраховуємо на міцність різь штока. З конструктиву та попередньої компоновки пристосування приймаємо значення різі на штоці М12х1,75-6g. Сила на штоці $W=5115\text{Н}$, матеріал штока гвинта Сталь 40 ГОСТ 1050-88.

Внутрішній діаметр різі розраховується за формулою 53 [34]:

$$d_{\text{в}} = d_{\text{н}} - (0,541 \cdot P) \cdot 2 \quad (53)$$

де $d_{\text{н}}$ – зовнішній діаметр різі;

P – крок різі.

$$d_{\text{в}} = 12 - (0,541 \cdot 1,75) \cdot 2 = 10,106(\text{мм}).$$

Мінімальна площа перетину різі розраховується по формулі 54 [34]:

$$S_{\text{min}} = \frac{\pi \cdot d_{\text{в}}^2}{4} \quad (54)$$

$$S_{\text{min}} = \frac{3,14 \cdot 10,106^2}{4} = 80,22(\text{мм}^2)$$

Межа текучості для сталі 40 дорівнює 300 МПа.

Допустима напруга розтягнення визначається по формулі 55 [34]:

$$[\sigma_{\text{p}}] = 0,5 \cdot \sigma_{\text{T}} \quad (55)$$

тобто $[\sigma_{\text{p}}] = 0,5 \cdot 300 = 150\text{МПа}$.

Умови міцності при розтягненні розраховуються за формулою 56 [34]:

$$\sigma_{\text{p}} = \frac{W}{S_{\text{min}}} \leq [\sigma_{\text{p}}] \quad (56)$$

$\sigma_p = \frac{5115}{80,22} = 64 \leq 150 \text{ МПа}$ – відповідно міцність штока в його найменшому перетині забезпечується (на дільниці різі).

На рисунку 20 показана розрахункова схема навантаження різцевої дільниці штока.

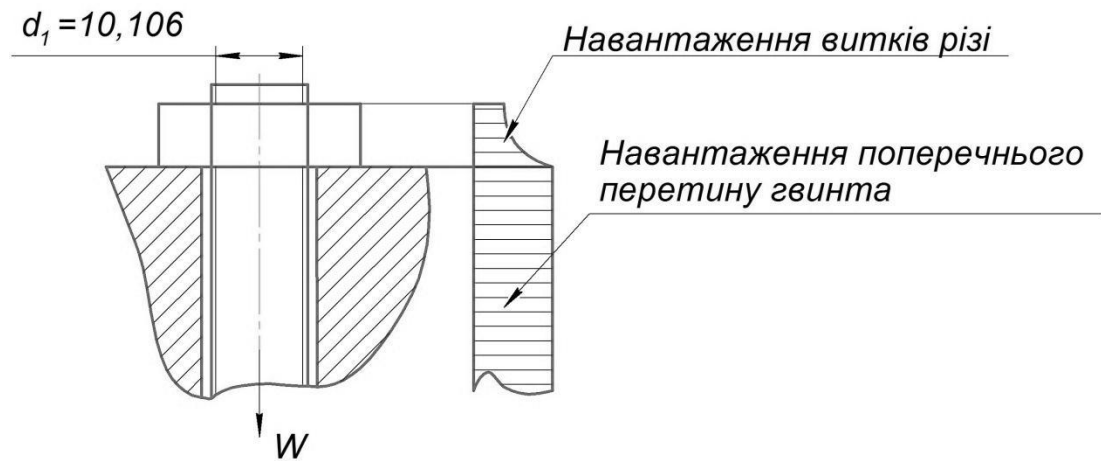


Рисунок 20 - Розрахункова схема навантаження різцевої дільниці штока

Обґрунтування вибору приводу пристосування

Діаметр пневмо камери вираховується за формулою 57 [34]:

$$D = 1,13 \cdot \sqrt{\frac{W}{p}} \quad (57)$$

де p – тиск повітря в мережі – 0,6 МПа.

$$D = 1,13 \cdot \sqrt{\frac{5115}{0,6}} = 148,6(\text{мм})$$

Приймаємо по гост найбільш ближче, більше значення діаметру $D=160\text{мм}$.

Фактична сила закріплення розраховується за формулою 58 [34]:

$$W_{\Phi} = \frac{D^2 \cdot p}{1,13^2} \quad (58)$$

$$W_{\Phi} = \frac{160^2 \cdot 0,6}{1,13^2} = 7089(\text{Н})$$

Так як $W_{\Phi} > W$ то деталь буде надійно закріплена при обробці.

Точностні розрахунки пристосування

Дивлячись на інформаційні точку зору розрахунок допусків на виготовлення елементів пристосування, є нічим іншим як інформацією про точність обробки поверхонь деталей на даній операції в точності вимоги до пристосування.

Перед тим як почати розрахунок точності, визначимо розрахункові параметри, які в більш ніж, впливають на досягнення заданих допусків обробки деталей. При обробці заданої деталі на координатно-розточувальній операції з ЧПК до розрахункових параметрів потрібно віднести найбільш жорсткі допуски на кресленні є позиційний допуск розміщення 2-х отворів діаметром 16мм, 8-и отворів діаметрів 18мм та 4-х отворів діаметром 11мм які цекуються до діаметрів 17 рисунок 1.

Деталь базується на даній операції по поверхні Ø170H7, але так як поверхні Ø161 та Ø145H7 оброблюються на одній і той же токарній операції з одного установу, то і позиційний допуск 0,5мм на діаметрі Ø195 відносно бази Г буде рівносильним такому ж допуску відносно технологічної бази – поверхня Ø170H7, тобто є можливість сказати про те, що технологічна і вимірна бази опосередковано співпадає.

Визначимо допустиму похибку на паралельність верхнього торця верстата до установчої поверхні плити за формулою 59 [34]

$$\varepsilon_{\text{пр}} = T - K_T \cdot \sqrt{(K_{T1} \cdot \varepsilon_{\delta})^2 + \varepsilon_x^2 + \varepsilon_y^2 + \varepsilon_n^2 + \varepsilon_{\text{н}}^2 + (K_{T2} \cdot \omega)^2 + \varepsilon_{\text{поз}}^2} \quad (59)$$

де T – позиційний допуск розміщення, - T = 0,5мм = 500мкм;

K_T – коефіцієнт, що враховує можливість відступлення від нормального розподілу окремих складових, приймаємо $K_T = 1,2$;

K_{T1} - коефіцієнт, що враховує деякі зменшення граничного значення похибки базування, беручі до уваги випадок коли похибка базування не дорівнює нулю, приймаємо, - $K_{T1} = 0,85$;

ε_{δ} – похибка базування заготовки, яка в даному випадку буде дорівнювати максимальному зазору між оправкою та отвором деталі.

$$\varepsilon_{\delta} = 170,04 - 169,975 = 0,065\text{мм} = 65\text{мкм};$$

						Лист
						69
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ТМ 17510033-00.ПЗ	

ε_3 – похибка закріплення заготовки, при механізованому приводі похибка закріплення буде постійною, тому враховуємо її один раз при налаштуванні верстата, і приймаємо $\varepsilon_3 = 0$;

ε_y – похибка встановлення пристосування на верстаті, враховує зазор між установочними елементами пристосування та посадочними елементами верстата (шпонками пристосування та шпоночними пазами верстата). Пристосування встановлюється на стіл по двох шпонкам з посадкою 16H9/h9.

ε_y на довжині l , яка дорівнює діаметру, на якому знаходяться отвори, що оброблюються $\varnothing 195$ мм визначаємо за формулою 60 [34]:

$$\varepsilon_y = \frac{S \cdot l}{L} \quad (60)$$

де $l = 195$ мм;

S – максимальний зазор у шпоночному з'єднанні, $S = 16,043 - 15,957 = 0,086$ мм = 86мкм;

$L = 366$ мм – відстань між шпонками (взято з попередньої компоновки пристосування).

$$\varepsilon_y = \frac{195 \cdot 0,086}{366} = 0,045 \text{мм} = 45 \text{мкм}$$

ε_n – похибка не прямолінійності інструменту. Обробка буде проводитись спіральними свердлами відповідного діаметру, та перед цим отвори зацентрують свердлом меншого діаметру, щоб виключити (мінімізувати) поводку свердла. Тому ε_n – приймаємо за нуль, тобто $\varepsilon_n = 0$;

ε_n – похибка що виникає внаслідок зносу установчих елементів пристосування. Величина зносу залежить від програми випуску деталей і форми установочної поверхні.

Похибку зносу установочних елементів розраховуємо за формулою 61 [9]

$$\varepsilon_n = \beta_2 \cdot N \quad (61)$$

де β_2 – постійний коефіцієнт контакту, взятий з [34], $\beta_2 = 0,001$;

N – кількість контактів заготовки з опорною поверхнею. Так як, річний випуск $N_r = 300$ шт. То пристосування пропонуємо використовувати 3 роки без

					ТМ 17510033-00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		70

ремонтів та заміни деяких запасних частин та вузлів, тому $N = N_r \cdot n = 300 \cdot 3 = 900$ штук.

$$\varepsilon_n = 0,001 \cdot 900 = 0,9\text{мм} = 900\text{мкм}$$

K_{T2} – коефіцієнт, що враховує можливість появи похибки обробки, при свердлінні з [34], $K_{T2} = 0,6$;

ω – середня економічна точність обробки, з [34], при свердлінні отворів середня економічна точність дорівнює 12 квалітету. Відповідно при розрахунках приймаємо допуск по найбільшому розміру просвердленого отвору, а це 18мм, тобто приймаємо для отвору $\varnothing 18H12$, а для 12 квалітету $\omega = 180\text{мкм}$;

$\varepsilon_{\text{поз}}$ – похибка позиціонування верстата при обробці. З паспорту верстата мод. ОС1000, на який буде проводитись обробка, $\varepsilon_{\text{поз}} = 50\text{мкм}$.

Проводимо розрахунок допустимої похибки пристосування, яку неможливо перевищувати при виготовленні її деталей і складанні.

$$\begin{aligned}\varepsilon_{\text{пр}} &= 500 - 1,2 \cdot \sqrt{(0,85 \cdot 65)^2 + 0^2 + 45^2 + 0^2 + 900^2 + (0,6 \cdot 180)^2 + 50^2} \\ &= 500 - 439,8 = 60,2\text{мкм}\end{aligned}$$

По ГОСТ 24643-81 приймаємо найближче менше значення допуску паралельності торцевої поверхні верстата до основи плити. Дана вимога, а точніше вимога паралельності двох поверхонь прийнята нами тому, що ця похибка буде впливати найбільший вплив на точність обробки деталі.

Найближче стандартне значення допуску паралельності по [26] 60 мкм для діапазону розмірів 160-220мм, в в які входить розмір $\varnothing 170$ – площина торця, відповідає 9-й ступені точності.

Відповідно на кресленні пристосування проставимо допуск паралельності торця верстата до основи плити рівний 0,06мм.

					<i>ТМ 17510033-00.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		71

Висновки

При виконанні даної роботи було виконано наступний обсяг робіт, що стосується деталі «Кришка» креслення ЗА 12.145.04.02.

Було проаналізовано функціональність самої деталі та складальної одиниці до якої входить дана деталь. Також було проаналізовано усі поверхні та їх призначення.

Розглядаючи конструктив деталі зроблено аналіз, відповідності матеріалу, правильності постановки та точності розмірів. Також було зроблено аналіз деталі на технологічність виготовлення.

Було визначено тип виробництва дрібносерійний, та партія запуску – 300шт.

Було призначено найбільш актуальний та раціональний метод виготовлення заготовки – штампування на КГШП. Після якої при обробці знімається мінімальний припуск матеріалу.

Було проаналізовано діючий технологічний процес де було вказано на актуальність або недоліки існуючого. Проаналізовано базування на операціях, розраховано режими різання, та вибрано обладнання та інструмент.

Також було спроектовано пристосування для обробки деталі для операції вертикально свердлильній з ЧПК. Дане пристосування з пневматичним приводом. Також для обробки на вертикально свердлильній операції розроблено карту наладки.

У розділі охорона праці було проаналізовано ділянку на якій виготовляється деталь, що до шкідливих та небезпечних факторів.

					ТМ 17510033-00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		72

Список використаної літератури

1. Захаркин А.У. Методические указания для практических работ по курсам «Теоретические основы изготовления деталей и сборки машин» и «Технология машиностроения» для студентов направления 0902 «Инженерная механика» всех форм обучения [Текст] : А. У. Захаркин, В. Г. Евтухов. - Сумы изд. СумДУ 2004. – 75 с.
2. Горбачевич А. Ф. Курсовое проектирование по технологии машиностроения [Текст] : [учеб. пособие для машиностроит. спец.] / А. Ф. Горбачевич, В. А. Шкред. - Мн.: Выш. Школа, 1983. - 256 с.
3. ГОСТ 7505-89. Поковки стальные штампованные. Допуски, припуски и кузнечные напуски [Текст]. – Введ. 1990-01-07. – Москва. : Изд-во стандартов, 1990. – 55 с.
4. Косилова А. Г. Справочник технолога-машиностроителя [Текст] : в 2 т. / А. Г. Косилова, Р. К. Мещеряков. – М.: Машиностроение, 1985. – 2 т. – 656 с.
5. Общемашиностроительные нормативы времени и режимов резания для нормирования работ выполняемых на универсальных и многоцелевых станках с ЧПУ [Текст] : в 2 ч. Ч. 2 /М.: Экономика, 1990. - 472 с.
6. Общемашиностроительные нормативы времени для нормирования работ выполняемых на универсальных и многоцелевых станках с ЧПУ, [Текст] : в 2 ч. Ч. 1 /М.: Экономика, 1989. - 402 с .
7. Горошкин А. К. Приспособления для металлорежущих станков [Текст] : А. К. Горошкин. – М: Машиностроение, 1979. – 302 с.
8. Колев Н. С. Металлорежущие станки [Текст] : [учеб. пособие для вузов] / Колев Н. С., Красниченко Л. В., Никулин Н. С. -М.: Машиностроение, 1980. - 500 с.
9. Кушніров П. В. Методичні вказівки до практичних занять з курсу “Технологічна оснастка” [Текст] : П. В. Кушніров. – Суми: Вид-во Сум ДУ, 2009. – 52 с.
10. Гжиров Р. И. Краткий справочник конструктора [Текст] : Р. И. Гжиров. - Л: Машиностроение, 1984. – 464 с.

					ТМ 17510033-00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		73

11. Дунаев И. М. Организация проектирования системы технического контроля [Текст] : Дунаев И. М., Скворцов Т. П., Чутырин В. Н. - М: Машиностроение, 1981. – 191 с.

12. Штейнберг Б. И. Справочник молодого инженера конструктора [Текст] : Б. И. Штейнберг, Б. М. Брайнман. – Киев: Техника, 1983. – 184 с.

13. Цейтлин Я. М. Нормальные условия измерения в машиностроении [Текст] : Я. М. Цейтлин. – Л.: Машиностроение, 1981. – 224 с.

14. Євтухов В. Г. Методичні вказівки до практичної роботи "Вибір засобів вимірювання та його обґрунтування" з дисципліни "Основи конструювання контрольно-вимірювальних пристроїв" для студентів спеціальності 7.090202 та 8.090202 "Технологія машинобудування" денної та заочної форм навчання [Текст] : / В. Г. Євтухов. – Суми, Вид-во СумДУ, 2008. – 20 с.

15. Чумаков Г. С. Методические указания к выполнению контрольной работы по курсу "Проектирование контрольно-измерительных приспособлений" для студентов специальностей 12.01 "Технология машиностроения" [Текст] : / Г. С. Чумаков.– Харьков, ХПИ , 1990. – 56 с.

16. Кузнецов Ю. И. Оснастка для станков с ЧПУ [Текст] : Кузнецов Ю. И., Маслов А. Р., Байков А. Н. - М: Машиностроение, 1990. – 512 с.

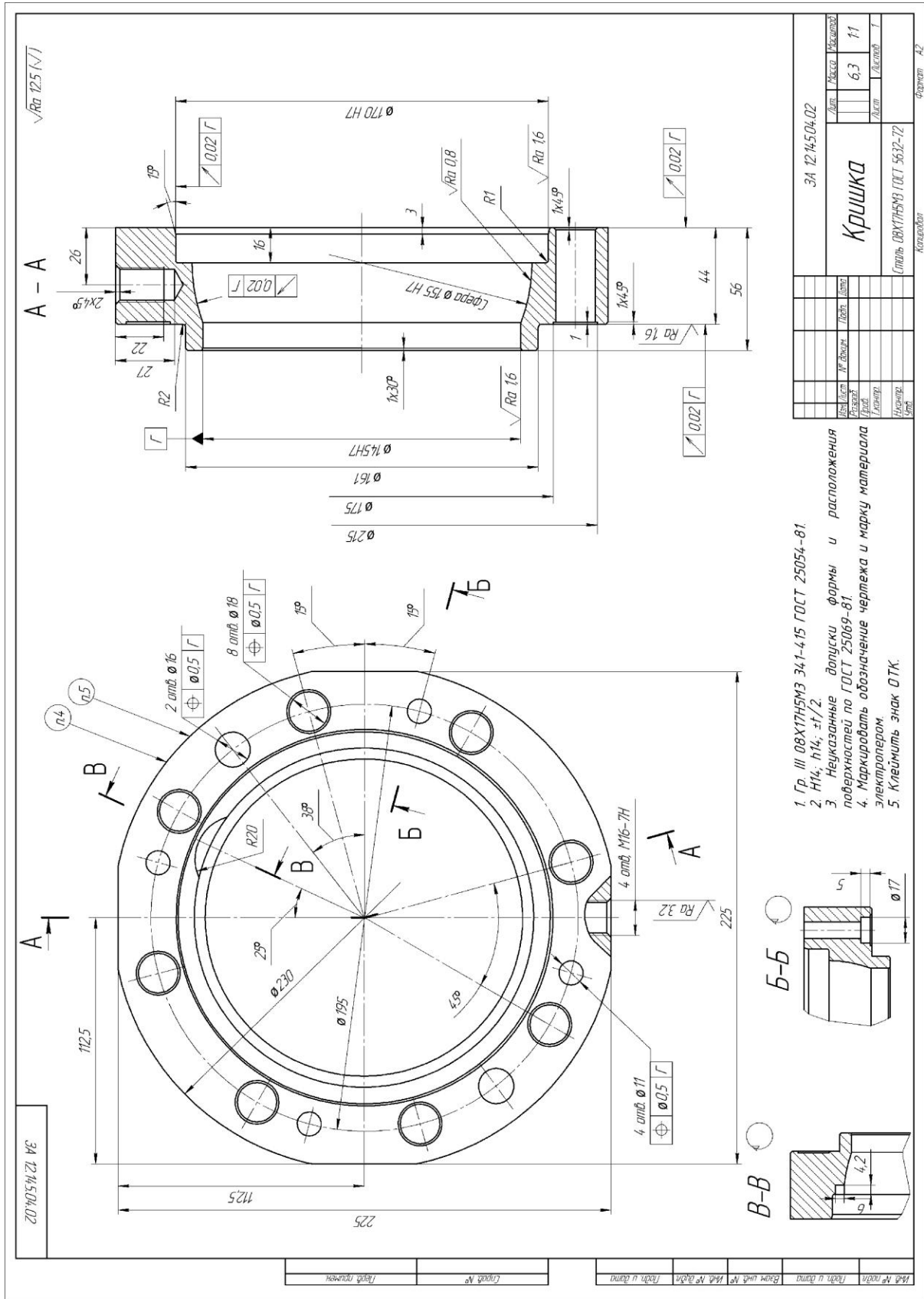
17. Юдин Е. Я. Охрана в машиностроении [Текст] : Юдин Е. Я., Белов С. В., Баланцев С. К.— М: Машиностроение, 1983. - 432 с.

18. Ансеров М. А. Приспособления для металлорежущих станков. Расчеты и конструкции [Текст] : М. А. Ансеров. – М: Машиностроение, 1964. – 428 с.

19. Бабаков А. А. Нержавеющие стали. Свойства, обрабатываемость и химическая стойкость в различных агрессивных средах [Текст] : А. А. Бабаков. – М: Госхимиздат, 1956. – 328 с.

20. Методичні вказівки до кваліфікаційної роботи бакалаврів для студентів спеціальності 6.05050201 «Технології машинобудування» денної та заочної форм навчання / укладач В. Г. Євтухов. – Суми : Сумський державний університет, 2017. – 44 с.

Додаток А. Заводське креслення деталі



ЗА 12.145.04.02		Кришка	
Лист	Масса	Материал	Сталь 08Х17Н5М3 ГОСТ 5632-72
63	11	Лист	Листов
11	1		

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

TM 17510033-00.ПЗ

Додаток Б. Розрахунок припусків

РАСЧЕТ ПРИПУСКОВ НА ДИАМЕТРАЛЬНЫЕ РАЗМЕРЫ

Программа - 'prip' ver.7.1

СумГУ. Вычислительный центр факультета ТЕСЕТ

10.05.2021

Расчет выполнен для Похилець В. группа - ТМ-71

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ:

обрабатываемая поверхность - внутренняя цилиндрическая ϕ 145+0.030
0

Наименование перехода или операции маршрута обработки поверхности	Обозначение точности	Пределные отклонения, мм	Элементы припуска, мкм				
			шероховатость Rz (i-1)	дефект слой h (i-1)	простр отклон p (i-1)	погрешность базир Eб (i)	загр. Eз (i)
Поковка ковкой	ГОСТ 7505-89	+2.700 -1.300	-	-	-	-	-
Chernovay	квалитет 14 +0.74 0	+0.74 0	250	1000	2119	500	500
Polychistovay	квалитет 9 +0.074 0	+0.074 0	125	240	127	200	100
Chistovay	квалитет 7 +0.030 0	+0.030 0	20	125	105	0	0

РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА :

Расчетные значения		Принятые значения, мм								
припуск, мкм	расчетный размер, мм	расчетный размер	номинальный размер с предельными отклонениями	предельный размер		припуск, мкм				
				мини-мальный	макси-мальный	миним	расч.	макс.		
-	-	151.232	151	151	+2.700 -1.300	159.7	153.7	-	-	-
968	1968	148.25	148	148	+0.74 0	148.0	148.4	1400	1340	1430
145	1875	143.75	143.75	143.7	+0.074 0	143.7	143.774	270	900	1055
50	655	140	140	140	+0.030 0	140.0	140.030	145	170	373

К О Н Е Ц Р А С Ч Е Т А

Додаток В. Специфікації на верстатний пристрій

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	
<i>Сборочные единицы</i>							
Справ. №		1	ТМ 17510033-07.00.01	Трьох ходовий кран	1		
		2	ТМ 17510033-07.00.02	Корпус	1		
	<i>Деталі</i>						
		1	ТМ 17510033-07.00.03	Стакан	1		
		4	ТМ 17510033-07.00.04	Опора пневматичної камери	1		
		5	ТМ 17510033-07.00.05	Опора мембрана	2		
		6	ТМ 17510033-07.00.06	Шток	1		
		7	ТМ 17510033-07.00.07	Шайба підкладна	1		
		8	ТМ 17510033-07.00.08	Мембрана	1		
		9	ТМ 17510033-07.00.09	Пружина укорочена	1		
		10	ТМ 17510033-07.00.10	Гайка регулятор	1		
		11	ТМ 17510033-07.00.11	Шайба швидкозмінні	1		
		12	ТМ 17510033-07.00.12	Прокладка	1		
		13	ТМ 17510033-07.00.13	Кришка пневмокамери	1		
		14	ТМ 17510033-07.00.14	Штуцер	1		
	<i>Стандартні вироби</i>						
			15		Гайка М6-7Н ГОСТ 5915-82	4	
			16		Болт М6-6d ГОСТ 7798-70	4	
		17		Підшипник 15555-8892 ГОСТ 8338-75	2		
		18		Рим болт М18	2		
ТМ 17510033-07.00.00							
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Разрад.	Похилець				Лит.	Лист	
Пров.	Дегтярьов					1	
Н.контр.	Денисенко				Листов		
Утв.	Іванов				2		
Пристосування для свердлильної операції					СумДУ, ТМ-71		

Копирвал

Формат А4

Додаток Г. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях

Основними шкідливими виробничими факторами на зпроектованій ділянці є:

- виробничий шум. Шуми впливають на нервову систему, порушують серцеву діяльність, погіршують пам'ять, знижують працездатність. Джерелом виробничого шуму в основному є технологічне устаткування, транспортні засоби тощо Підвищений шум від працюючого обладнання, транспортних засобів, як правило, є результатом порушення центрування окремих вузлів механізмів, відсутність мастила в підшипниках, передачах і т.п. Проведення ремонтних робіт супроводжується додатковим шумом. Рівень шуму в середньому по цеху дорівнює 76 - 98 ДВА, при гранично допустимому рівні 80 ДВА по ГОСТ 12.1003.

З метою зниження шуму на робочих місцях до норм, регламентованих ГОСТ 12.1.003 - 76, розробляють і впроваджують технічні та організаційні заходи. Технічні заходи щодо зниження шуму машин, устаткування в джерелі (впровадження ТП відповідних ГОСТ 12.1.003-76, застосування дистанційного керування гучним устаткуванням, використання шумопоглинаючою ізоляції для стін і стелі і т.п.). Організаційні - скорочення часу перебування працюючого в умовах підвищеного шуму, лікувально - профілактичні заходи, використання працюючими засобів індивідуального захисту по ГОСТ 12.4.051-78. Пропоную провести в цеху організаційні заходи - тобто використання індивідуальних засобів захисту від шуму згідно з ГОСТ 12.4.051- 78 (протишумні навушники). Також згідно згаданого ГОСТ 12.4.051-78 на робочих місцях в зонах з рівнем шуму понад 85 ДВА повинні бути встановлені знаки, що забороняють працювати в цих умовах без засобів індивідуального захисту.

- виробнича вібрація. Під вібрацією зазвичай мають на увазі механічні коливання пружних тіл з частотою понад 1 Гц. Джерелами вібрацій на виробництві є окремі незбалансовані вузли та деталі обладнання, механізований інструмент і т.п.

					ТМ 17510033-00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		79

Як правило, перевищення допустимого рівня вібрації є результатом конструктивної недоробки обладнання, або втрати технічних характеристик взаємодії окремих вузлів устаткування через несвоєчасне проведення його огляду і ремонту.

Рівень виробничої вібрації в цеху становить 102 ДБ при гранично допустимому рівні для даних умов, що становлять по ГОСТ 12.1.012-78 - 113 ДБ.

Такий рівень вібрації допустимо і будь-які заходи щодо його зниження не потрібні.

- запиленість повітряного середовища. Пил оброблюваних матеріалів, запиленість в зоні дихання верстатників повинна відповідати гранично допустимим нормам, передбачених ГОСТ 12.1.005-76 "ССБТ. Повітря робочої зони. Загальні санітарно - гігієнічні вимоги. »

-ЗОР. У слідстві випаровування ЗОР, забруднюється зона дихання верстатника, а також їх одяг і відкриті частини тіла. Це є причиною специфічних захворювань робітників. На ділянках шкіри з'являються маслянисті вугри. ЗОР може надавати також дратівливі дію на слизову оболонку верхніх дихальних шляхів;

- температура і відносна вологість повітря робочої зони. Метеорологічні умови у виробничих приміщеннях головним чином визначаються температурою і відносною вологістю повітря робочої зони.

Людина постійно знаходиться в процесі теплового взаємодії з навколишнім середовищем. Для того щоб фізіологічні процеси в його організмі протікали нормально, що виділяється організмом тепло повинно відводитися в навколишнє середовище людини. Відповідність між кількістю цього тепла і охолоджуючої здатністю середовища характеризує її як комфортну. В умовах комфорту у людини не виникає тривожних його теплових відчуттів - холоду або перегріву.

При високій температурі повітря в приміщенні кровеносні судини поверхні тіла розширюються, при цьому відбувається підвищений приплив крові до поверхні тіла і тепловіддача в навколишнє середовище значно збільшується.

					ТМ 17510033-00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		80

Однак при температурах навколишнього повітря і огорож порядку 30-33°C віддача тепла конвекцією і випромінюванням в основному припиняється. При більш високій температурі повітря більша частина тепла віддається шляхом випаровування поту з поверхні шкіри. При цьому організм втрачає певної кількості вологи, а разом з нею і солей, що грають важливу роль в життєдіяльності організму.

При зниженні температури навколишнього повітря реакція людського організму інша: кровоносні судини шкіри звужуються, приплив крові до поверхні тіла сповільнюється, і віддача тепла конвекцією і випромінюванням зменшується.

Вологість повітря дуже впливає на терморегуляцію організму. підвищена вологість ($\phi > 85\%$) ускладнює терморегуляцію внаслідок зниження випаровування поту, а занадто низька вологість ($\phi < 20\%$) викликає пересихання слизових оболонок дихальних шляхів.

Таким чином, для теплового самопочуття людини важливо певне поєднання температури та відносної вологості повітря робочої зони.

- освітленість робочих місць. Виробниче освітлення, правильно спроектоване і виконане, покращує умови зорової роботи, знижує втому, сприяє підвищенню продуктивності праці і якості продукції, що випускається, сприятливо впливає на виробниче середовище, надаючи позитивну психологічну дію на працюючого; підвищує безпеку праці і знижує травматизм на виробництві.

При вимірах освітленості в цеху вона склала 240 лк при нормі по СНиП 11-4-79 в 300 лк. Як видно, фактичне значення Е, значно менше гранично допустимого, тому варто було б реконструювати систему штучного освітлення.

Екологізація виробничого процесу на ділянці

Застосування в технологічних процесах охолоджуючих рідин, розчинників, закріп і інших речовин, про які немає відомостей в літературі, має бути узгоджене з органами нагляду.

					ТМ 17510033-00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		81

У повітря робочої зони виділяються аерозолі масел і ЗОР. Зміст вуглеводню при цьому досягає 150-940 мг/м³, аерозолу масел 7-45 мг/м³, забруднення одягу становить 800-900 мг/дм².

Концентрація ЗОР і окремих компонентів, а також їх якісний склад залежать від їх витрати, способу подачі, характеру і режиму обробки виробів властивостей оброблюваного матеріалу, наявності та ефективності санітарно-технічних пристроїв.

До біологічних факторів належать хвороботворні мікроорганізми і бактерії, що з'являються при роботі з ЗОР.

при обробці деталей на спроектованому ділянці застосовується емульсія, яка не рахується пожежонебезпечною (на відміну від емульсії Е1-2 з якого вона готується).

Допустимі концентрації в повітрі робочої зони, що використовуються як засоби міжопераційного захисту, не повинні перевищувати гранично - допустимих концентрацій, які використовуються санітарними нормами СН-245-71.

Персонал повинен бути обізнаний про ступінь токсичності застосовуваних засобів, про способи захисту від впливів і заходи першої допомоги при гострих отруєннях.

Стружку (відходи виробництва) від верстатів і робочих місць слід прибирати механізованими способами. Тара для транспортування і зберігання деталей, заготовок і відходів виробництва повинна відповідати вимогам ГОСТ 14861-86, ГОСТ 12.3.010-82. Тара повинна бути розрахована на необхідну вантажопідйомність, мати написи про максимально допустимому навантаженні і періодично піддаватися перевіркам. Кут стропування не повинен перевищувати 90°.

Періодичність заміни ЗОР встановлюється за результатами контролю її змісту, але не рідше одного разу на шість місяців при лезвійній обробці, ніж один раз на місяць при абразивній обробці для масляних ЗОР і одного разу в три місяці

					ТМ 17510033-00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		82

для водних ЗОР. Очищення ємностей для приготування ЗОР, трубопроводів і систем подачі слід проводити один раз в шість місяців для масляних і один раз в три місяці для водних ЗОР. Оброблені ЗОР необхідно збирати в спеціальні ємності. Масляна фаза емульсій може надходити на регенерацію або спалюватися. Концентрація нафтопродуктів у стічних водах при викиді їх в каналізацію повинна відповідати вимогам. Водну фазу ЗОР очищають ГДК або розбавляють до допустимого вмісту нафтопродуктів і зливають в каналізацію.

Щоб уникнути можливих уражень шкіри при роботі з засобами між операційного захисту слід застосовувати рукавички, фартухи, окуляри.

У місцях, де можливо скупчення масляного туману в концентраціях, що перевищують ГДК, верстати повинні бути обладнані місцевою вентиляцією.

На ділянці не обробляються матеріали, відходи від яких особливо небезпечні.

На ділянці не зберігаються вибухонебезпечні та пожежонебезпечні речовини.

На ділянці своєчасно проводиться перевірка, існує протипожежний щит. Відходи регулярно вивозяться, потім переробляються.

					<i>ТМ 17510033-00.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		83