ЗАТВЕРДЖЕНО
НАКАЗ Міністерства освіти і науки,
Молоді та спорту України
29 березня 2012 року №384

Форма № Н-9.02

Державний вищий навчальний заклад

«Сумський державний університет»

Факультет технічних систем та енергоефективних технологій
(повне найменування інституту, назва факультету (відділення))

Кафедра технології машинобудування верстатів та інструментів
(повна назва кафедри, (предметної, циклової комісії))

Пояснювальна записка

до кваліфікаційної (роботи)

перший (бакалаврський)
(освітній рівень)

на тему Проектування технологічного процесу виготовлення обойми СНТ 895.01.160.03

Виконав: студент IV курсу, групи ТМ–61–8
напряму підготовки (спеціальності)
131 Прикладна механіка
(Технології машинобудування)
(шифр і назва напряму підготовки, спеціальності)
Ведмедера М. Р.
(прізвище та ініціали)

Керівник *Колесник В. О.*
(прізвище та ініціали)

Рецензент
(прізвище та ініціали)

Суми - 2020

ЗАТВЕРДЖЕНО
НАКАЗ Міністерства освіти і науки,
Молоді та спорту України
29 березня 2012 року №384

Форма № Н-9.01

Державний вищий навчальний заклад

«Сумський державний університет»

Інститут, факультет *технічних систем та енергоефективних технологій*
Кафедра *технології машинобудування, верстатів та інструментів*
Освітній рівень *перший (бакалаврський)*
Напрям підготовки

(шифр і назва)
Спеціальність *131 Прикладна механіка (Технології машинобудування)*
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри технології машинобудування, верстатів та інструментів
_____ Залога В. О.

«__»_____ 2020 року

ЗАВДАННЯ

НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТА

Ведмедера Михайло Романович
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) *Проектування технологічного процесу виготовлення обойми СНТ 895.01.160.03*

керівник проекту *Колесник Віталий Олександрович, канд. техн. наук, старший викладач*
затверджені наказом вищого навчального закладу від «*9*» *квітня 2020* року № *0523-III*
2. Строк подання студентом проекту (роботи) «*1* » *червня 2020* року
3. Вихідні дані до проекту (роботи)
креслення деталі – «Обойма СНТ 895.01.160.03».
річний обсяг випуску деталей – 5000 шт.
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)
4.1 Аналіз службового призначення машини, вузла, деталі
4.2 Аналіз технічних вимог на виготовлення деталі
4.3 Визначення типу виробництва та форми його організації
4.4 Аналіз технологічності конструкції деталі
4.5 Вибір способу отримання заготовки, розробка технічних вимог на заготовку
4.6 Аналіз існуючого технологічного процесу виготовлення деталі
4.7 Проектування верстатного пристрою
4.8 Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях

5. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

6. Дата видачі завдання «___»_____*20*___ року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	*Технологічна частина*	*30.04.2020*	
2	*Охорона праці та безпеки у надзвичайних ситуаціях*	*06.05.2020*	
3	*Оформлення пояснювальної записки*	*13.05.2020*	
4	*Оформлення комплекту технологічної документації*	*17.05.2020*	
5	*Оформлення креслень*	*24.05.2020*	

Студент _____ *М. Р. Ведмедера*
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник проекту (роботи) _____ *В. О. Колесник*
(підпис) (прізвище та ініціали)

Суми 2020

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
_____ В.О. Залога
«____» _____ 2020 р.

ПРОЕКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВИГОТОВЛЕННЯ ОБОЙМИ СНТ 895.01.160.03

Бакалаврська кваліфікаційна робота
Спеціальність – 131 Прикладна механіка
(Технології машинобудування)

Студент *М. Р. Ведмедера*

Керівник *В. О. Колесник*

Нормоконтроль *Ю. О.Денисенко*

Суми 2020

ЗМІСТ

ВСТУП……6
1 АНАЛІЗ СЛУЖБОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ МАШИНИ, ВУЗЛА, ДЕТАЛІ. ОПИС КОНСТРУКТИВНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ ДЕТАЛІ ТА УМОВ ЇЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ……...7
2 АНАЛІЗ ТЕХНІЧНИХ ВИМОГ НА ВИГОТОВЛЕННЯ ДЕТАЛІ……..11
3 ВИЗНАЧЕННЯ ТИПУ ВИРОБНИЦТВА ТА ФОРМИ ЙОГО ОРГАНІЗАЦІЇ……..15
4 АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЧНОСТІ КОНСТРУКЦІЇ ДЕТАЛІ……...19
5 ВИБІР СПОСОБУ ОТРИМАННЯ ЗАГОТОВКИ ……..19
6 АНАЛІЗ ІСНУЮЧОГО ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ……...19
6.1 Розрахунок припусків на механічну обробку……19
6.2 Аналіз та обґрунтування схем базування та закріплення……..19
6.3 Обґрунтування вибору металорізального верстата……19
6.4 Обґрунтування вибору верстатних пристроїв, металорізального та вимірювального інструментів……19
6.5 Розрахунок режимів різання……30
6.6 Технічне нормування операції……19
7 ПРОЕКТУВАННЯ ВЕРСТАТНОГО ПРИСТРОЮ……...29
7.1 Мета та завдання на проектування……..29
7.2 Розрахунок сил для закріплення заготовки……...29
7.3 Розрахунок точності параметрів пристрою……29
7.4 Принцип роботи пристрою ……..41
ВИСНОВКИ……42
СПИСОК ПОСИЛАНЬ……...42
ДодатокА……..43
Додаток Б……..45
Додаток В……46

ВСТУП

Машинобудування є однією з головних галузей промисловості, яка постачає різні машини і устаткування для галузей господарства та населення. Машинобудування дає поштовх науково-технічному прогресу людства, а також підвищує ефективність всього суспільного виробництва.

Технологія машинобудування - це наука про виготовлення машин потрібної якості в установленому виробничою програмою кількості і в задані терміни при найменших затратах живої і матеріалізованої праці, тобто при найменшій собівартості [1].

Продукція машинобудівної галузі складається з багатьох деталей і агрегатів. А тому виготивити їх на одному підприємстві неможливо і в результаті підприємства встановлюють між собою кооперацийний зв’язок (постачання деталей, сировини, матеріалів).

Більшість машинобудівних комплексів належить до трудомістких, тобто таких, які потребують значних затрат праці на виготовлення продукції.

В усіх галузях машинобудування зростає значення науково-дослідницьких робіт. Научна діяльність дає поштовх розвитку виробництва, а отже загалом розвитку науково-технічного прогресу.

Машинобудівні галузі, які спеціалізувалися на військово-оборонній сфері, переходять до створення високих технологій (розроблення сучасної військової, промислової, електронної техніки, а також в деякій мірі нанотехнологій).

Найбільш ефективною особливістю підприємства є адаптація технології виробництва під потреби народного споживання для виготовлення різноманітних деталей.

Технологія машинобудування має тісний зв’язок з дисциплінами, такими як, теорія різання; різальний інструмент; взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання; матеріалознавство, термічна обробка.

АНАЛІЗ СЛУЖБОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ МАШИНИ, ВУЗЛА, ДЕТАЛІ. ОПИС КОНСТРУКТИВНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ ДЕТАЛІ ТА УМОВ ЇЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ

Призначення насосів типу ПЕ і насосні агрегати на їх основі типу АПЕ призначені для живлення водою стаціонарних парових котлів теплоенергетичних блоків ТЕС, забезпечення живильною водою з температурою до 165 C^0 котелень і парогенераторних установок.

Конструкція насосів живильних ПЕ – відцентрові, горизонтальні, однопоточні, багатоступінчасті, однокорпусні секційні і двокорпусні з внутрішнім корпусом секційного типу. Опорами ротора служать виносні підшипники ковзання з картерной або примусовою системою змащення в залежності від споживаної потужності. Розвантаження від осьової сили гідравлічна за допомогою гідроп'яти. Ущільнення валу механічні з сальниковим наповненням з підведенням охолоджуючої рідини, взаємозамінні з механічними торцевими ущільненнями.

Матеріали: корпуси, кришки і секції поковок виготовляються з вуглецевих сталей; деталей проточної частини – це відливки та поковки з хромистих сталей 20Х13Л і 30Х13; деталей щілинних ущільнень корозійностійкі сплави; вала сортовий прокат з конструкційної легованої сталі 40Х.

Комплектність: насос в зібраному вигляді (рис. 1.1) з допоміжними трубопроводами в межах насоса; відповідні фланці розміщуються на патрубках; приводний електродвигун; сполучна муфта (типу МУВП, або МУП, або зубчаста) з огородженням; сітка захисна; пристрій дроселюючий; маслоустановка (для насосних агрегатів АПЕ 250 і АПЕ 270); загальна фундаментна рама; деталі кріплення насоса, двигуна і огорожі муфти; комплект ЗІП.

Рисунок 1.1 – Насос типу ПЕ 65-53

Зубчасті передачі складають найбільш поширену і важливу групу механічних передач. Їх застосовують в широкому діапазоні областей техніки.

Зубчасті передачі в порівнянні з механічними передачами мають істотні переваги, а саме: малі габарити; високий ККД; велику довговічність і надійність в роботі; постійність передавального відношення через відсутність відмови в роботі; можливість застосування в широкому діапазоні моментів, швидкостей, передавальних чисел.

Обойма входить в складання зубчастої передачі та являє собою обід з втулкою(ступицей), що з'єднані в єдине ціле диском (рис. 1.2).

У ступицей(втульці) обода проточено посадковий отвір ∅217,6Н7 мм. Усередині диска обойми нарізано 56 зубів з модулем 4 мм. Обойма є основним елементом зубчатої передачі та служить для передачі обертового моменту з одного вала на інший.

Найбільш складною для обробки поверхнею щодо точності і відповідальності є поверхня, на якій нарізаються зуби, внутрішній отвір в ступиці діаметром ∅217,6Н7 мм, а також торцеві поверхні зубчастого колеса.

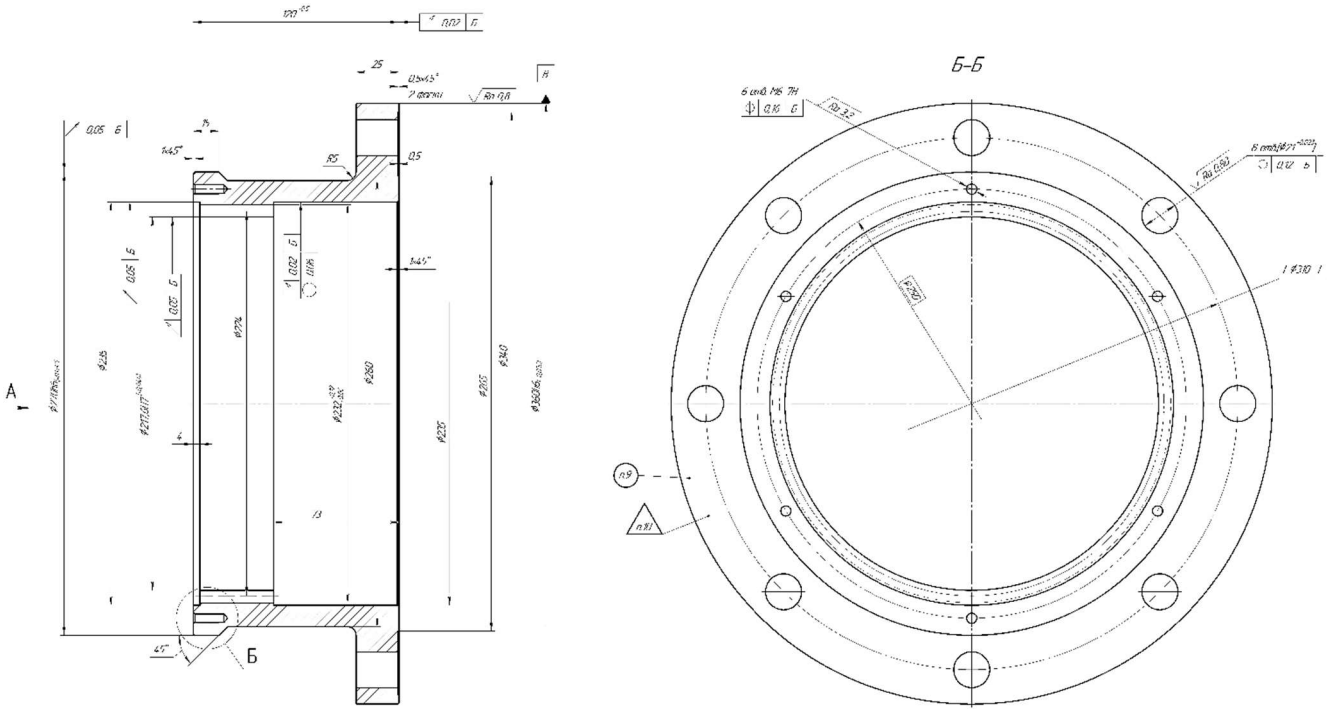


Рисунок 1.2 – Деталь обойма СНТ 895.01.160.03

Основним призначенням деталі обойма є передача обертового моменту за рахунок зубастого вінця. Для пояснення функціонального призначення окремих поверхонь деталі на рисунку 1.3 наведено ескіз деталі обойма з нумерацією відповідних поверхонь, їх номери та назви заносимо до таблиці 1.1.

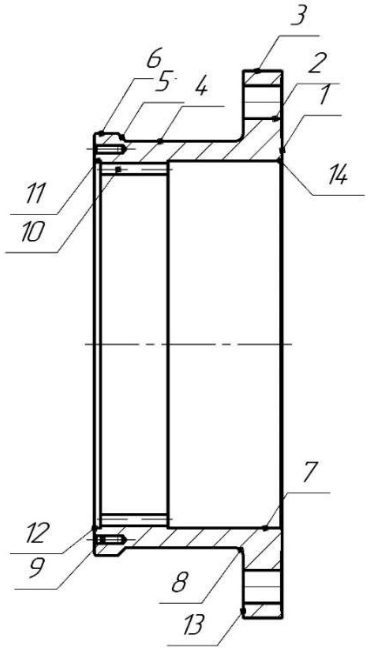


Рисунок 1.3 – Нумерація конструктивних елементів та поверхонь деталі Обойма

Умови роботи деталі обойма СНТ 895.01.160.03 при роботі у вузлі насосу ПЕ визначається наступними факторами: деталь повинна обертатися з певною частотою і внутрішня шліцьова поверхня деталі буде з'єднуватися з іншими частинами механізму, дані особливості застосування обойми, дають підстави сказати, що деталь буде піддаватися навантаженням.

Таблиця 1.1 – Характеристика поверхонь деталі обойма

Номер поверхні	Розмір, мм	Точність (квалітет)	Шорсткість Ra, мкм	Призначення поверхні	Кількість
1	∅350/∅235	-	-	ОКБ	-
2	∅21	14	Ra 0,8	ОКБ	8
3	∅350	6	Ra 0,8	ДКБ	1
4	∅260	14	Ra 1,6	вільна	1
5	0,5x45º	14	Ra 1,6	вільна	2
6	∅270	6	Ra 1,6	вільна	1
7	∅235	14	Ra 1,6	ДКБ	2
8	R5	14	Ra 1,6	вільна	1
9	М6-7Н	7	Ra 3,2	ДКБ	6
10	∅224	8	Ra 1,6	ОКБ	56
11	∅235/∅232	-	-	вільна	-
12	∅350/∅260	-	-	ДКБ	-
13	∅270/∅217,6	-	-	ДКБ	-
14	1x45º	14	Ra 1,6	вільна	3

Середовище, у якому працює деталь обойма – повітря, із агресивними середовищами поверхні обойми не контактують. Тиск повітря не великий. При складанні, транспортуванні, установці, можливий ударно-механічний влив. Працюють виріб та деталь при температурі від +5 до + 40˚С. При роботі деталь створює шум у 60÷65 ДБ.

АНАЛІЗ ТЕХНІЧНИХ ВИМОГ І ВИЯВЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ЗАДАЧ ПРИ ВИГОТОВЛЕННІ ДЕТАЛІ

Технічні вимоги на виготовлення деталі визначаються її службовим призначенням. На основі аналізу робочого креслення можна зробити наступний висновок – наявних проекцій і перерізів достатньо. Згідно до існуючих стандартів вони розміщені вірно, на всіх поверхнях показані вихідні дані: розміри, точність, шорсткість, проставлені технічні вимоги на виготовлення деталі.

Деталь являє собою тіло обертання з відношенням l/d = 0,3.

Матеріал деталі – Сталь 45. Матеріали-замінники: сталь 40Х, 50Г2.

Деталь «Обойма СНТ 895.01.160.03», належить до групи тіл обертання, з центральним отвором. Виготовляється із сталі 45 ГОСТ 1050-2013. Відповідно до ГОСТ 1050-2013 механічно-фізичні властивості та хімічний склад представлені в таблиці 2.1 та 2.2.

Таблиця 2.1 – Хімічний склад сталі 45

Хімічний елемент	%
Кремній (Si)	0,17-0,37
Мідь (Cu), не більше	0,25
Миш'як (As), не більше	0,08
Марганець (Mn)	0,50-0,80
Нікель (Ni), не більше	0,25
Фосфор (P), не більше	0,035
Хром (Cr), не більше	0,25
Сірка (S), не більше	0,04

Таблиця 2.2 – Механічно-фізичні властивості сталі 45

Температура ковки:	Початку – 1250ºС, кінця 700 ºС, перетин до 400 мм охолоджується на повітрі
Зварюваність:	Складнозварювана. Необхідний підігрів і подальша термообробка.
Оброблюваність різанням:	У гарячекатаному стан при НВ 170÷179 та σв=640 МПа, Ктв.спл. = 1, Кб.ст. = 1.
Схильність до відпускної здібності:	не схильна
Флокеночутливість:	Малочутлива

Сталь 45 відноситься до конструкційних вуглецевих якісних сталей. Завдяки високій стійкості до значних перепадів температур, сталь 45 застосовується для виготовлення: валів, валів-шестерень, зубчастих коліс, колінчастих і розподільних

валів, шпинделів, кулачків, циліндрів та інших деталей, які термооброблюють, від яких вимагається підвищена міцність . Сталь 45 є відносно дешевим металом. Має хороші механічні властивості для оброблення різанням, добре гартується.

Найбільш точна поверхня деталі – зовнішня циліндрична D350h6 (0; -0,036) та D270h6 (0;-0,032) мм.

Найбільш висока якість поверхні проставлена до поверхні центрального отвіру становить 0,8 мкм за параметром Ra.

Таблиця 2.3 – Значення кількості, точності, якості поверхонь

Назва елементу	Кількість	Точність	Шорсткість (Ra)
Зовнішні циліндричні поверхні			
d350	1	6	0,8
d260	1	14	1,6
d270	1	6	1,6
Внутрышні циліндричні поверхні			
d235	2	14	1,6
d232	1	14	1,6
Торці			
d350	1	6	0,8
d270	1	6	1,6
l25	1	14	0,8
Інші			
зубці d224	56	8	1,6
фаска 1x45°	3	14	1,6
фаска 0,5x45°	2	14	1,6
отвір M6	6	7	3,2
отвір d21	8	14	0,8
отвір d250	1	14	1,6
отвір d310	1	14	1,6
Разом 86			

Розрахунок середньоарефметичного значення квалітету точності та параметру шорсткості.

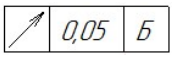
$$\text{Аср.} = \frac{(IT6\ x\ 4) + (IT14\ x\ 20) + (IT8\ x\ 56) + (IT7\ x\ 6)}{86} = \frac{24 + 280 + 445 + 42}{86} = \frac{794}{86} = 9.2$$

$$\text{Бср.} = \frac{(Ra1.6\ x\ 69) + (Ra0.8\ x\ 11) + (Ra3.2\ x\ 6)}{86} = \frac{138}{86} = 1.6$$

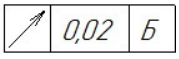
Таблиця 2.4 – Вимоги деталі що до методів одержання поверхонь та їх точності

Метод обробки	Поверхні
Точіння	
Зовнішні циліндрічні Поверхні	d350h6 (Ra 0,8), d260h14 (Ra 1,6) d270h6 (Ra 1,6)
Внутрішні циліндрічні Поверхні	d235h14 (Ra 1,6), d232h14 (Ra 1,6)
Фаска	1x45° h14 (Ra 1,6), 0,5x 45° h14 (Ra 1,6)
Торці	d350h6 (Ra 0,8), d270h6 (Ra 1,6), l25h14 (Ra 0,8)
Свердління	
Отвори	M6-7H (Ra 3,2), d21h14 (Ra 0,8), d250h14 (Ra 1,6), d310h14 (Ra 1,6)
Зубодовбання	
Зубці	d224h8 (Ra 1,6)

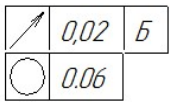
Наявність жорстих допусків форми та взаєморозташування та методи їх досягнень.



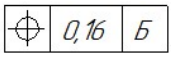
допуск радіального биття d270h6 щодо бази Б d350h6 становить 0,05 мм.



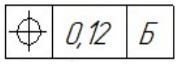
допуск торцевого биття l120 щодо бази Б d350h6 становить 0,02 мм.



допуск радіального биття d232 щодо бази Б d350h6 становить 0,02 мм; допуск круглості d232 становить 0,06 мм.

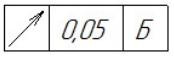


позиційний допуск 6 отв. M6-7H щодо бази Б d350h6 становить 0,16 мм.



позиційний допуск 8 отв. d21 щодо бази Б d350h6 становить 0,12 мм.

допуск радіального биття d235 щодо бази Б d350h6 становить 0,05 мм.



допуск радіального биття d224 щодо бази Б d350h6 становить 0,05 мм.

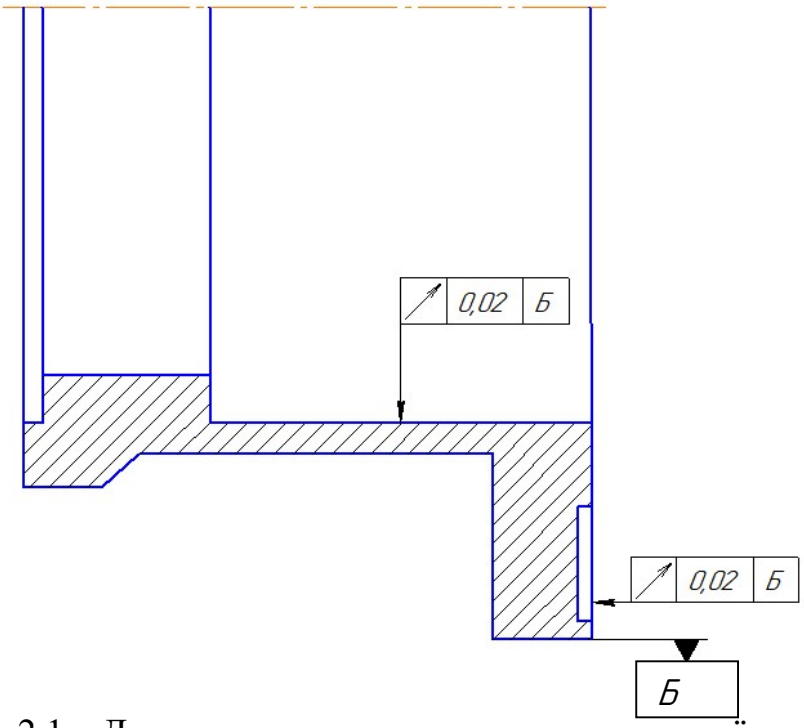


Рисунок 2.1 – Допуски взаєморозташування та метод їх досягнень

Обидва допуски торцевого і радіального биття можуть бути досягнуті завдяки можливості обробки контрольованої поверхні на одному установі з базовою поверхнею позначеної буквою Б.

Таблиця 2.5 – Простановка розмірів поверхонь та пропановані вимірювальні інструменти

Характер розміру	Вимірювальний інструмент
l120, l25, d340, d265, d235, l15, l73, l4, d21, d250 d310, M6-7H	Штангенциркуль-I-125-0,1; Штангенциркуль-III-250-0,1; Мікрометр 300-400
d270h6, d217,6H7	Мікрометр 250-275
d224, d232, d260	Зубомер 23600
l0,5x45°, l1x45°	фаскомер ФМ – 0,2÷2,5

3 ВИЗНАЧЕННЯ ТИПУ ВИРОБНИЦТВА ТА ФОРМИ ЙОГО ОРГАНІЗАЦІЇ

Виходячи з маси заданої деталі m =19,5 кг та програми випуску на рік Np = 5000 шт/рік, визначаємо тип виробництва – середньосерійне.

Серійне виробництво характеризується обмеженою номенклатурою виробів, виготовлених періодично повторними партіями. І порівняно великим об'ємом випуску, ніж в одиничному типі виробництва. що виготовляються або ремонтуються, періодично повторюваними партіями і порівняно великим обсягом випуску і є основним типом сучасного машинобудівного виробництва. Підприємствами цього типу випускається в даний час 75-80% всієї продукції машинобудування Україні. За технологічним та виробничим характеристикам средньосерійне виробництва займає проміжне місце між одиничним і масовим виробництвом.

У середньосерійному типі виробництва використовуються універсальні і спеціалізовані, частково спеціальні верстати, які розташовуються в послідовності технологічного процесу для однієї або декількох деталей, що потребують однакового порядку обробки, в тій же послідовності утворюється і рух деталей.

Виробництво йде партіями, причому деталі кожної партії можуть дещо відрізнятися одна від одної розмірами або конструкцією, допускають обробку на одному і тому ж обладнанні. Виробничий процес ведеться таким чином, що після виконання обробки заготовок на одній операції виробляється обробка цієї ж партії на наступній операції.

При середньосерійному типі виробництва широко використовуються верстати з числовим програмним управлінням, обробні центри, так само знаходять застосування гнучкі автоматичні системи верстатів з ЧПК. Переналагодження верстатів, пристроїв та інструментів, а також перебудова виробничого процесу при переході на обробку інших різновидів подібних деталей забезпечуються попередньої технологічної підготовкою.

Середня кваліфікація робітників при середньосерійному типі виробництва вище, ніж у масовому виробництві, але нижче, ніж в одиничному.

Визначимо розрахункову кількість обладнання:

$$mp = \frac{N\text{річ} \cdot \text{Тшт}-\text{к}}{60 \cdot F\text{ д} \cdot n\text{з.н.сер}} \quad (3.1)$$

де Nріч – річна програма випуску деталей, 5000 шт. [5];

nз.н.сер – середнє значення нормативного коефіцієнта завантаження обладнання [5];

Тшт−к – штучно-калькуляційний час обробки деталі на механічній операції [5].

Проведемо розрахунок необхідної кількості обладнання за формулою 3.1 для операції 025:

$$mp = \frac{5000 \cdot 6{,}06}{60 \cdot 4029 \cdot 0{,}8} = 0{,}15$$

Кількість робочих на кожній операції становить:

$$Р1 = Р2 = Р3 = Р4 = Р5 = Р6 = 1 \text{ чол.} \quad (3.2)$$

Фактичний коефіцієнт завантаження обладнання робочого місця для операції 025:

$$nз.ф. = \frac{m_p}{P} = \frac{0,15}{1} = 0,15 \quad (3.3)$$

Тоді кількість операцій, які виконуються на робочому місці становить:

$$O = \frac{nз.н.сер}{nз.ф.} = \frac{0,8}{0,15} = 5,3 \approx 5 \quad (3.4)$$

Коефіцієнт закріплення операцій Кз.о. дорівнює:

$$Кз.о. = \frac{\sum О}{\sum Р} = \frac{79}{6} = 13,6 \approx 14 \quad (3.5)$$

Визначимо кількість деталей в партії для одночасного запуску у виробництво за формулою:

$$n = \frac{N \cdot a}{254} \quad (3.6)$$

де N – річна програма, шт.;

а – періодичність запуску в днях (рекомендовано періодичність 3, 6, 12, 24 дні). Вибираємо 3 дні [5].

Тому кількість деталей n в партії для одночасного запуску у виробництво за формулою 3.6:

$$n = \frac{5000 \cdot 3}{254} = 59,05 \approx 59 \text{ шт.}$$

Точність вихідних заготовок деталей суттєво залежить від обсягу випуску однакових деталей і тому можуть використовуватися виливки в піщано-глинисті форми, гарячий і холодний прокат, поковки на молотах, пресах, горизонтальнокувальних машинах, точні способи лиття (в кокіль, під тиском, в оболонкові форми, за виплавними моделями) та ін. Кваліфікація робітників у середньому нижча, ніж в одиничному виробництві але вища, ніж в масовому, разом з робітниками високої кваліфікації, що працюють на складних універсальних верстатах (у т. ч. з ЧПК), використовуються і робітники-оператори нижчої кваліфікації, які працюють на спеціалізованих верстатах. Технологічна документація детально розробляється тільки для складних виробів [5, 6].

4 АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЧНОСТІ КОНСТРУКЦІЇ ДЕТАЛІ

4.1 Аналіз технологічності конструкції деталі за якісними показниками

Одним із факторів, який суттєво впливає на характер технологічного процесу, є технологічність конструкції машини та її деталей. Технологічністю називають сукупність властивостей конструкції, які визначають її спроможності досягнення матеріальних затрат при виробництві, експлуатації та ремонті для заданих показників якості та умов виконання роботи ГОСТ 14.205 – 83.

Оцінку технологічності конструкції проводимо по якісним показникам. Якісна оцінка проводиться на етапі вивчення конструкції деталі та технологічних вимог на виготовлення та прийом.

Якісні оцінка технологічності конструкції проводиться за наступними показниками:

- для виготовлення деталі повинні використовуватися стандартні або уніфіковані заготовки;
- точність розмірів і шорсткість поверхонь деталі повинні бути оптимальними, обґрунтованими конструктивно і економічно;
- при визначенні жорсткості, форми і розмірів, а також механічних і фізико-хімічних властивостей її матеріалу слід враховувати можливості технології виготовлення, умов зберігання і транспортування;
- точність і шорсткість поверхонь повинні забезпечувати необхідну точність установки, обробки і контролю;
- заготовку необхідно отримувати раціональним способом (з урахуванням обсягу випуску і типу виробництва);
- повинні забезпечуватися доступ до оброблюваних поверхонь і можливість одночасної обробки декількох заготовок;
- сполучення поверхонь деталей різних квалітетів і шорсткості повинні відповідати методам і засобам обробки;
- конструкція деталі повинна забезпечувати можливість використання групових, типових і стандартних технологічних процесів.

Деталь «Обойма», відноситься до тіл обертання, виготовляється із Сталі 45 ГОСТ 1050-2013. В таблиці 2.1 представлений хімічний склад, в таблиці 2.2 – механічні властивості. Проаналізувавши матеріал, використаний для виготовлення деталі, то він добре піддається лезовій обробці. В якості замінників даної марки сталі можна використовувати наступні марки сталей: Сталь 40Х ГОСТ 1050-2013. Маса деталі готової становить 19,5 кг, а значить заготовка має більшу вагу, тому на початкових механічних операціях треба застосовувати допоміжні підйомні механізми (кран-балки, мостові крани), що збільшує допоміжний час та відповідно собівартість готової деталі.

Застосування такого обладнання веде за собою збільшення допоміжного часу і собівартості деталі. За масою деталь технологічна. Габарити деталі дорівнюють Ø270×350 мм. Розміри робочої зони для обробки такої деталі повинні бути великі, так як застосовуване обладнання має великі габарити. Обладнання нормальної точності, тому його обслуговування має не велику вартість.

Креслення деталі виконане відповідно до ГОСТу, на ньому вказана достатня кількість видів і розрізів. Креслення можна прочитати без ускладнень. По даному пункту деталь технологічна.

Деталь «Обойма має як точні поверхні 6-8 квалітети із шорсткістю Ra 0,8-3,2 мкм, так і грубі квалітети 14 із шорсткістю Ra 1,6 мкм, тому для забезпечення відповідної якості потрібна відповідна кількість операцій. Все це відбивається на собівартості виробу в цілому. Для отримання даних вимог треба використовувати точне чистове обладнання, достатню кількість операцій та переходів (чорнові та чистові), відповідні режими різання та технологічну оснастку. Вартість готової деталі збільшиться, тому що буде використовуватися точне обладнання, технологічна оснастка (вимірювальний інструмент та пристрій).

Конструктором пред'явлені досить жорсткі вимоги як до форми, так і до розміщення базових поверхонь. Для досягнення даних вимог треба застосовувати відповідну кількість операцій з використанням режимів різання, котрі дозволять виконати ці допуски та забезпечити необхідну якість поверхонь. Розглянувши конструкцію деталі «Обойма» та особливості її якісних показників можна зробити висновок, що деталь для умов заданого типу виробництва та вимог, що пред'являються до неї – достатньо технологічна [20, 21, 22].

5 ВИБІР СПОСОБУ ОДЕРЖАННЯ ЗАГОТОВКИ ТА РОЗРОБКА ТЕХНІЧНИХ ВИМОГ ДО НЕЇ

В базовому технологічному процесі одержання деталі обойма:

$$К_{з_1} = \frac{m_{g_1}}{m_{g_1}} \quad (5.1)$$

В пропоновоному технологічному процесі вважаю доцільним заготовку отримувати методом штампування на ГКМ.

1) Для проектування заготовки необхідно: визначитись з переліком поверхонь для призначення припусків.

2) Метод одержання заготовки – штамповка на ГКМ.

3) Обираємо клас точності – Т4.

4) Група сталі – М1.

5) Визначаємо ступінь складності заготовки – С3.

$$m_{\text{пар}} = m_g \cdot K_p = 19{,}5 \cdot 1{,}3 = 25{,}3$$

$$\text{h} = l_{g_{max}} \cdot 1{,}05 = 120 \cdot 1{,}05 = 126$$

$$\text{d} = d_{max} \cdot 1{,}05 = 350 \cdot 1{,}05 = 367$$

$$\text{V} = \pi R^2 \cdot \text{h} = 3{,}14 \cdot 183{,}5 \cdot 126 = 13322088{,}99$$

$$m_y = \text{V} \cdot \rho = m_{\text{ф}} = 3322088{,}99 \cdot 0{,}0785 = 783{,}98$$

$$\frac{m_{\text{п}}}{m_{\text{п}}} = \frac{19{,}5 \bullet 1.3}{103} = 0{,}24$$

6) Визначаємо вихідний індекс – 14.

Виходячи з вихідного індексу розміру поверхні та її шорсткості визначаємо припуски (основні та допоміжні).

Таблиця 5.1 – Розміри заготовки

	Припуски, мм			Допуски, мм	Розміри заготовки, мм
	основні	допоміжні	загальні		
l120	2,3	1,5	3,8	2,8 (+1,8; -1,0)	127,6
l25	1,8	1,5	3,3	2,5 (+1,6; -0,9)	32,1
D1 217,6	2,5	1,5	4	3,2 (+2,1; -1,2)	221,6
d2 350	2,7	1,5	4,2	4,0 (+2,7; -1,3)	353,8
d3 270	2,7	1,5	4,2	4,0 (+2,7; -1,3)	273,8

Підведемо підсумок, заготовку отримаємо штампуванням на ГКМ. Ескіз заготовки представлений на рисунку 5.1.

Технічні вимоги:

Точність заготовки – Т4;

2. Припуски та допуски згідно з ГОСТ 7505-89;

3. Зміщення до поверхні рознімання – 1,4;

4. Відхилення від площини – 1,4 мм;

5. Незазначені радіуси заокруглень – 4,0 мм.

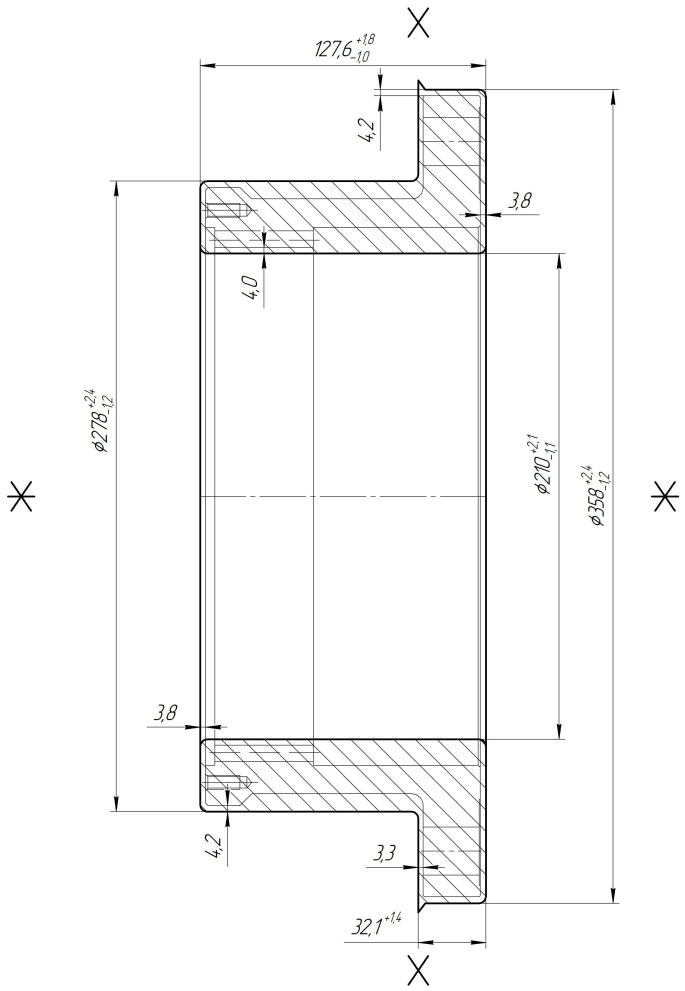


Рисунок 5.1 – Ескіз заготовки

АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ОПЕРАЦІЇ ІСНУЮЧОГО ЧИ ТИПОВОГО ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ

Розрахунок припусків на механічну обробку

Згідно завдання введемо розрахунок припусків для поверхні ∅217,6Н7 мм. Призначаємо вид обробки данної поверхні – розточування.

Призначаємо кількість стадій обробки заданої поверхні ∅217,6Н7 мм (табл. 6.1).

Таблиця 6.1 – Стадії обробки поверхні ∅217,6Н7 мм

Стадія обробки	Квалітет	Допуски, мм	Шорсткість
Чорнова	14	(+1,15; 0)	12,5
Напівчистова	12	(+0,45; 0)	6,3
Чистова	9	(+0,115; 0)	3,2
Оздоблювана	7	(+0,046; 0)	1,6

Вибираємо значення чинників, що впливають на величину мінімального припуску.

Таблиця 6.2 – Склад мінімального припуску на поверхню ∅217,6Н7 мм

Стадії	Rz	T	P	Σy	2z min	2z max	d min	d nom	d max
1. Заготовка	200	250	2050	-	-	-	207,9	-	209,8
2. Чорнова	100	100	123	200	5,0	7,05	214,8	214,8	215,95
3. Напівчистова	50	50	103	-	0,64	2,24	216,59	216,59	217,04
4. Чистова	40	40	82	-	0,40	0,96	217,44	217,33	217,33
5. Оздобувальна	5	5	-	-	0,324	0,48	217,6 H7	217,6 H7	217,64 H7

де: Rz – шорсткість поверхні; T – глибина дифектного шару; ρ – відхилення форми; Σy – похибка установки.

1) $\rho^2_{заг} = \rho^2_{см} + \rho^2_{екс} = 2050$ мкм;
2) $\rho_{чорн} = \rho_{заг} \cdot К_{у.чорн} = 2050 \cdot 0,06 = 123$ мкм;
3) $\rho_{н/ч} = \rho_{заг} \cdot К_{у.н/ч} = 2050 \cdot 0,05 = 103$ мкм;
4) $\rho_{чист} = \rho_{заг} \cdot К_{у.чист} = 2050 \cdot 0,04 = 82$ мкм.

Виведення розрахункових формул:

1.Оздоблювальний перехід

1.1 $D_{nom.озд.} = 217,6H7 = D_{min.озд.}$

1.2 $D_{max.озд.} = D_{nom.озд.} + Es = 217,6 + 0,046 = 217,646$

1.3 $2Z_{min.озд.} = 2Z_{min.озд.} + Es_{чист.} + Es_{озд.} = 0,324 + 0,11 + 0,046 = 0,46$

2. Чистовий перехід

2.1 $D_{max.чист.} = D_{nom.озд.} - 2Z_{min.ч.} = 217,6 - 0,16 = 217,44$

2.2 $D_{nom.чист.} = D_{max.ч.} - Es_{чист.} = 217,44 + 0,11 = 217,33$

2.3 $2Z_{min.чист.} = 2(R_{z_{(j-1)}} + T_{(j-1)} + \sqrt{\rho^2_{(j-1)} + \sum^2_{y(i)}}) = 2(50 + 50 + 103) = 0,40$

$2Z_{max.ч.} = 2Z_{min.ч.} + Es_{п/ч} + Es_{чист.} = 0,40 + 0,45 + 0,11 = 0,96$

3. Напівчистовий перехід

3.1 $D_{max.н/ч.} = D_{min.чист.} - 2Z_{min.чист.} = 217,44 - 0,40 = 217,04$

3.2 $D_{min.н/ч.} = D_{nom.н/ч.} = D_{max.н/ч.} = 217,04 - 0,45 = 216,59$

3.3 $2Z_{min.н/ч.} = 2(R_{z_{(j-1)}} + T_{(j-1)} + \sqrt{\rho^2_{(j-1)} + \sum^2_{y(i)}}) = 2(100 + 100 + 123) = 0,64$

$2Z_{max.н/ч.} = 2Z_{min.н/ч.} + Es_{чорн.} + Es_{н/ч.} = 0,64 + 1,15 + 0,45 = = 2,24$

4. Чорновий перехід

$D_{max.чорн.} = D_{min.н/ч.} - 2Z_{min.н/ч.} = 216,59 - 0,64 = 215,95$

4.2 $D_{min.чорн} = D_{nom.чорн.} = D_{max.чорн.} - Es_{чорн.} = 215,95 - 1,15 = 214,8$

$$4.3\ \ 2Z_{min.\text{черн.}} = 2(R_{z_{(j-1)}} + T_{(j-1)} + \sqrt{\rho^2_{(j-1)} + \sum^2_{y(i)}} = 2(200 + 250 + \sqrt{2050 + 200} = 5{,}0$$

$$2Z_{max.\text{чорн.}} = 2Z_{min.\text{чорн.}} + TD_{\text{заг.}} + Es_{\text{чорн.}} = 5{,}0 + 0{,}9 + 1{,}15 = 7{,}05$$

5. Розміри вихідної заготовки

$$D_{max.\text{заг.}} = D_{min.\text{чорн.}} - 2Z_{min.\text{чорн.}} = 214{,}8 - 5{,}0 = 209{,}8$$

$$5.2\ D_{min.\text{чорн.}} = D_{max.\text{чорн.}} - 2Z_{max.\text{чорн.}} = 207{,}7 - 1{,}2 = 206{,}5$$

$$5.3\ D_{nom.} = D_{max.\text{заг.}} - Es_{\text{заг.}} = 209{,}8 - 2{,}1 = 207{,}7$$

Згідно даних, було побудовано схему розташування припусків та допусків приведену на рисунку 6.1 [9].

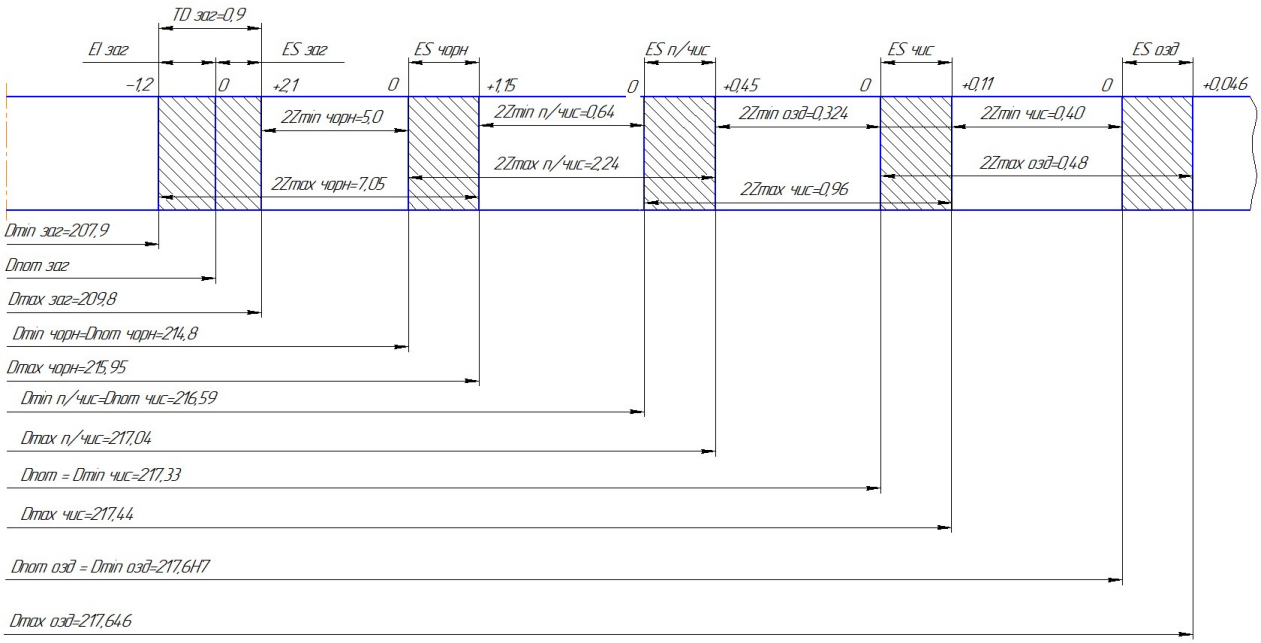


Рисунок 6.1 – Схема розташування допусків та припусків на розмір ∅217,6H7

Аналіз та обґрунтування схем базування та закріплення

На даній операції здійснюється обробка деталі (фрезерна операція). Деталь позбавляється 5-ти ступенів волі. Установочна база – торець деталі позбавляє деталь 3-х ступенів волі (переміщення по осі z та обертання по осях x та y). Подвійна опорна база – d270мм, позбавляє деталь 2-х ступенів волі (переміщення по осях x та y). Схема повного базування деталі наведена на рисунку 6.2

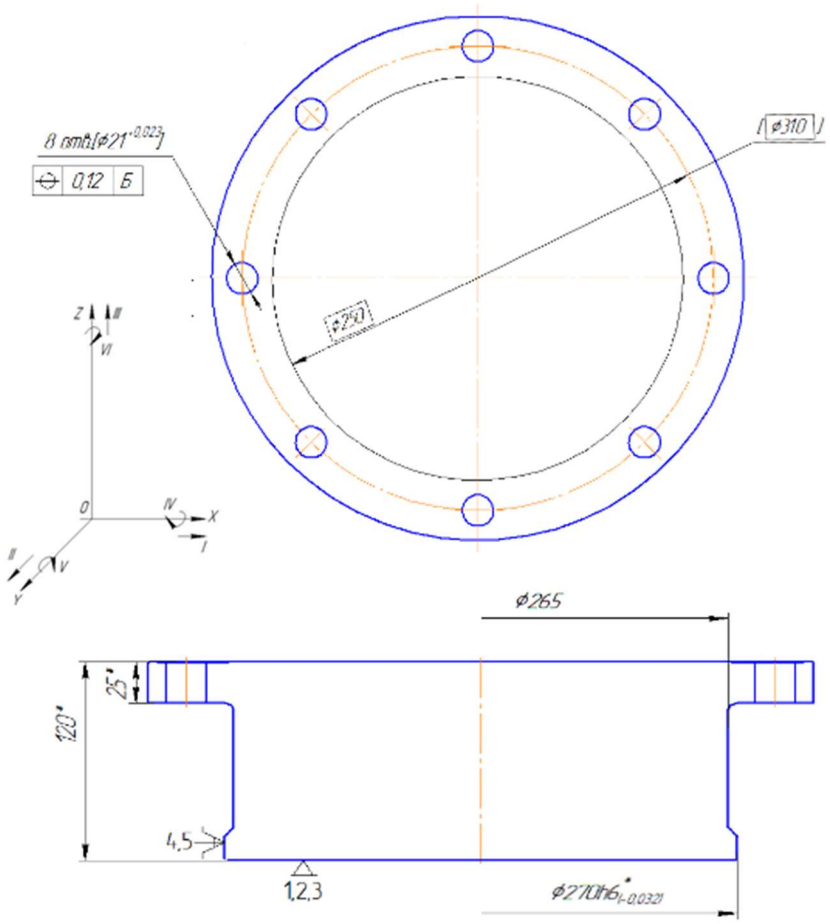


Рисунок 6.2 Схема базування деталі

Розглянемо можливість забезпечення точності розмірів з точки зору наявності похибок базування у радіальному напрямку.

Таблиця 6.3 –Зв'язки, забезпечувані базами

База	Забезпечені зв'язки	Позбавлені ступені волі
УБ	1,2,3	III, IV, V
ПОБ	4,5	I, II
Вакансія	6	VI

Таблиця 6.4 –Матриця зв'язків.

	X	Y	Z	
УБ	0	0	1	↔
	1	1	0	○
ПОБ	1	1	0	↔
	0	0	0	○
Вакансія	0	0	0	↔
	0	0	1	○

Розрахунок похибок

Похибка базування для розміру Ø260 не дорівнює нулю, але у даному випадку її можна невраховувати. Значущою буде похибка, яка визначається точністю

позиціювання робочих організацій верстата, яке для сучасних верстат з ЧПК дорівнює (0,01…0,02мм).

Визначемо можливість забезпечення позиційного допуску у розмірі 0.12 мм відносно бази «Б».

Для цього необхідно розрахувати похибку базування заготовкиз урахуванням наявності зазору між базовою поверхнею заготовки 270h6 та отвором в кільцевому базовому елементіпристрою Ø270H7 [Л1].

$$\varepsilon = \delta1 + \delta2 + 2\Delta \text{ , де} \qquad (6.1)$$

$\delta1$ =0,04 - допуск на отвір у базування елемента в приспособі (Ø270H7)

$\delta2$ =0,025 - допуск на базову поверхність заготовки (Ø270h6)

Δ = 0,0125 - мінімальний зазор посадки Ø270H7/h6

Підставляємо у формулу

$$\varepsilon = 0{,}04 + 0{,}025 + 2*0{,}025 = 0.115 \text{ мм}$$

Таке співвідношення похибки базування і допуску є прийнятним.

Тому ця схема базування заготовки є прийнятною для забезпечення осьових розмірів

Розміри Ø260,у данному випадку точністю позиціювання робочих органів станка яка зазвичай становить 5-10 мкм.

В пристосуванні заготовка встановлюється в кільце (установочна та подвійна опорна база)

У верстатному пристрої використовується шпонки за допомогою яких встановлюється пристосування на стіл верстата, тому похибка базування в радіальному напрямі повинна дорівнювати 0.

Схема базування деталі на токарній операції

Схема базування на цій операції: деталь базується в трьох кулачному патроні. Мають місце дві технологічні бази: установча (позбавляє деталь 3-х ступенів свободи) і подвійна опорна (позбавляє деталь 2-х ступенів свободи).

Обґрунтування вибору металорізального верстату

Маючи складений пропонований технологічний процес, необхідно скласти план верстатної операції (для механічних операцій):

- вибір верстатного обладнення (паспортні дані);
- вималювати операційний ескіз обробки (вигляд деталі на верстаті, оброблювані поверхні виділити кольором, проставити виконавчі розміри, розміри для довідок*, позначити шорхність оброблюваної поверхні та інші вимоги до них);
- призначається теоретична схема базування та обирається схема реалізації;
- визначити послідовність обробки поверхонь та прономерувати їх;
- призначити необхідну та достатню кількість стадій;
- призначаємо глибини різання по стадіям.

Таблиця 6.5 – Базовий та запропонований технологічний процес

№ операції	Найменування	Обладнання
005	Заготівельна	Bomar 530
010	Токарна з ЧПК (чорнова)	CTX600
015	Контроль ВТК	стіл ОТК
025	Токарна з ЧПК (чистова)	CTX600
030	Контроль ВТК	стіл ОТК
035	Фрезерна	DMU50V
040	Контроль ВТК	стіл ОТК
045	Зубовбальна	514
055	Контроль ВТК	стіл ОТК

Виходячи з комплектації сучасного верстату CTX 600 приймаємо рішення, що заміни в існуючому технологічному процесі не потребує.

Даний верстат використовується на токарних з ЧПК операціях 010 і 025 для точіння деталі 1мм на сторону з перевстановленням.

Паспортні дані верстату CTX 600 [ссылка на паспорт]:

Категорія: токарні з ЧПК

Призначення: токарний верстат з ЧПК

Рік випуску: 1997

Примітки:

- транспортер стружки;
- система охолодження;
- 3-кулачковий патрон; Forkardt – 315 мм.

Таблиця 6.6 – Технічні характеристики верстата CTX 600

Система керування	HEIDENHAIN ELTROPILOT
Макс. довжина точіння	1000 мм
Макс. Ø точіння	480 мм
Макс. Ø над станиной	650 мм
Отвір в шпинделі Ø	82,5/107 мм
Переміщення револьвера X/Z	-
Інструментальних місць у револьвері	12 шт
Посадочне місце інструмента	VDI 50
Прискорена подача X, Z	10/15 м/хв
Задня бабка: конус, піноль	Не має
C- ось з дискретністю	Не має
Оберти шпинделя	4-5000 об/хв
Потужність шпинделя	27 кВт
Габарити верстата ДхШхВ	6000 х 2197 х 1969 мм
Вага верстата	8000 кг

Для фрезерної операції 035 використовується верстат моделі DMU50V, для свердління отвору діаметром ∅21 мм і отвору з метричною різбою М6-7Н. Технічні данні вестата вказані в таблиці 6.7.

Таблиця 6.7 – Технічні характеристики верстата DMU50V

Система керування	HHEIDENHAIN Mill Plus
Переміщення по осях X/Y/Z	1500 x 380 x 380 мм
Вісь А – поворотний патрон (на столі)	-15°/90°
Вісь С – поворотний стіл (круглий)	360-0,0001°
Розмір стола	800 x 480 мм
Макс. навантаження на стіл	200 кг
Автоматично змінних інструментів	24 шт
Конус шпинделя	SK 40
Швидкість робочої подачі X/Y/Z	10000 мм/хв
Прискорений хід X/Y/Z	30 м/хв
Обороти шпинделя	20-8000 об/хв
Потужність шпинделя	15 кВт
Сумарна потужність верстата	32 кВт
Габарити верстата ДхШхВ	2200 x 2600 x 2500 мм
Вага верстата	4000 кг

Таблиця 6.8 – Базування деталі обойма

База	Ступінь волі	Зв’язки	Що заб.	Чим заб.
УБ	$\vec{z}\ \vec{x}\ \vec{y}$	1,2,3	l120	$\vec{z}$
ПОБ	$\vec{x}\ \vec{y}$	4,5	співвісність оброблюваної поверхні з базовою	$\vec{x}\ \vec{y}$

6.4 Обґрунтування вибору верстатних пристроїв, металорізального та вимірювального інструментів

Проектування ріжучого інструменту

Проектуємо спеціальний канавочний різець, яким точимо, на токарній операції торець

В якості матеріалу для державки різця обираємо леговану сталь 45Х ГОСТ 1050-88: $\delta_в$ = 650 МПа і допустиме напруження на згин $\Delta_и$ = 200 МПа.

Сила різання:

Матеріал заготовки – Сталь 45
Матеріал ріжучої частини (пластини) – Т15К6.
Глибина різання – tmax =1,0 мм.

Подача різця – S=0,1 мм/об.
Швидкість різання – V=161 м/хв.

Сила різання розраховується за формулою:

$$Pz = 9.81Cp \cdot t^{x} \cdot S^{y} \cdot V^{n} \cdot Kp \qquad (6.2)$$

де: t – глибина різання 1,0 мм;
So - подача 0,1мм/об;
V – фактична швидкість різання 101,3 м/хв;
x- коефіцієнт, що залежить від умов обробки, він дорівнює 1,0 [Л9. с 273];
y- коефіцієнт, що залежить від умов обробки, він дорівнює 0,75 [Л9. с 273];
n- коефіцієнт, що залежить від умов обробки, він дорівнює 0 [Л9. с 273];
Ср-коефіцієнт, що залежить від умов обробки, він дорівнює 204 [Л9. с 273];
Кр – поправочний коефіцієнт на силу різання

K_{pz} – поправочний коефіцієнт, розраховується по формулі:

$$K_{p_z} = K_{p_м} \times K_{\phi p} \times K_{\gamma p} \times K_{\lambda p} \times K_{гр} \qquad (6.3)$$

де $K_{p_м}; K_{\phi p}; K_{\gamma p}; K_{\lambda p}; K_{гр}$ - коефіцієнти, які враховують фактичні умови різання [Л9, с. 275, табл. 23].

$К_{РМ}$=1,73; $К_{фр}$=0,89; $К_{\gamma Р}$=1,0; $К_{\alpha Р}$=1,0 $К_{гР}$=1,0.

Підставляємо числові значення у формулу і отримуємо:

K_{p_z} =1,73 ·0,89 ·1,0 ·1,0 ·1,0 =1,54.

За формулою:

P_z=9,81 ·204 ·1,0^{1,0} ·0,1^{0,75} ·161^{0} ·1,54 =548Н (~54.8кгс)

Діаметр державки різця розраховується по формулі:

$$d = \sqrt[3]{\frac{12 \times P_z \times l}{\sigma_{ид}}} \qquad (6.4)$$

де: l=15 мм – виліт різця,

$\sigma_{ид}$=20кгс/мм^2 – допустиме напруження при згинанні матеріалу державки.

Перевіряємо міцність і жорсткість державки різця:

а) максимальне навантаження, допустиме міцністю різця, розраховується за формулою:

$$P_{z.доп} = \frac{d^3 \cdot \sigma_{ид}}{12 \times l} \qquad (6.5)$$

$$P_{zдоп} = \frac{15^3 \cdot 20}{12 \cdot 15} = 56.5(кгс)$$

б) максимальне навантаження, допустиме жорсткістю різця, розраховується по формулі:

$$P_{z.жест} = \frac{3 \cdot f \cdot E \cdot I}{l^3} \quad (6.6)$$

де f=0,1мм – допустима стріла прогину різця;

E=20000 кгс/мм^2- модуль пружності матеріалу різця

I – момент інерції перетину державки різця мм^4, розраховується по формулі:

$$I = 0{,}1 \cdot d^4 \quad (6.7)$$

$I = 0{,}1 \cdot 15^4 = 5062{,}5$ мм^4.

$$P_{zжест} = \frac{3 \cdot 0{,}1 \cdot 20000 \cdot 5062{,}5}{15^3} = 60.3(кгс)$$

Різець володіє достатньою міцністю і жорсткістю так як: $P_{z.доп} > P_z < P_{z.жест}$.(56. > 54.8 < 60.3).

1.Конструктивні розміри різця:

а) загальна довжина різця – 170 мм;

б) довжина головки різця – 16 мм.

в) геометричні елементи леза різця вибираю по карті 12 Л8: $\alpha = 10^o$, $\gamma = 10^o$, $\beta = 70^o$, $\delta = 80^o$, $\lambda = 0^o$

Проектування вимірювального інструменту

Придатність деталей з допуском від IT6 до IT9 найбільш часто перевіряють граничними калібрами. Комплект робочих граничних калібрів для контролю розмірів гладких циліндричних деталей складається з прохідного калібру ПР і непрохідного калібру НЕ.

Калібри для контролю розмірів отвору називаються пробками, а для контролю розмірів валу - скобами.

За призначенням калібри ділять на дві основні групи: робочі калібри ПР і НЕ, і контрольні калібри (к-ПР, К-ні, К-і).

Робочі калібри призначені для контролю виробів в процесі їх виготовлення. Цими калібрами користуються робітники і контролери ВТК заводу - виготовлювача, причому в останньому випадку застосовують частково зношені калібри ПР і нові-НЕ. Контрольні калібри к-ПР, К-не застосовуються для установки регульованих калібрів-скоб і контролю нерегульованих калібрів-скоб. Контрольний калібр К-і є непрохідним і служить для вилучення з експлуатації внаслідок зносу прохідних робочих скоб.

Визначаємо граничні розміри калібру-скоби для валу діаметром d=270 мм з полем допуску h6 (граничні відхилення: es=0 мм; ei=-0,032 мм).

Граничні розміри вала визначаємо за формулами:

$$d_{\max} = d + es, \quad (6.8)$$

$$d_{\max} = 270 + 0 = 270{,}0 \text{ мм},$$

$$d_{\min} = d + ei, \tag{6.9}$$

$$d_{\min} = 270 - 0,032 = 269,968 \text{ мм}.$$

За [17] С.40, Таблиця 2.3 для квалітету 6 і інтервалу розмірів 250 ÷ 315 мм знаходимо дані для розрахунку розмірів калібрів-скоб: α_1=3 мкм; H_1=8 мкм; Z_1= мкм; Y_1=6 мкм. Схему розташування полів допусків дивись малюнок 1.15.
Граничні розміри калібрів-скоб визначаємо за формулами:

$$ПР_{\max} = d_{\max} - Z_1 + H_1/2, \tag{6.10}$$

$$ПР_{\max} = 270,0 - 0,008 + 0,008/2 = 269,996 \text{ мм},$$

$$ПР_{\min} = d_{\max} - Z_1 - H_1/2, \tag{6.11}$$

$$ПР_{\min} = 270,0 - 0,008 - 0,008/2 = 269,988 \text{ мм}.$$

Виконавчий розмір $269,988^{+0,008}$ мм .

$$НЕ_{\max} = d_{\min} + \alpha_1 + H_1/2, \tag{6.12}$$

$$НЕ_{\max} = 269,968 + 0,003 + 0,008/2 = 269,975 \text{ мм},$$

$$НЕ_{\min} = d_{\min} + \alpha_1 - H_1/2, \tag{6.13}$$

$$НЕ_{\min} = 269,968 + 0,003 - 0,008/2 = 269,967 \text{ мм}.$$

Виконавчий розмір $269,967^{+0,008}$ мм.
Розмір зношеного ПР калібру-скоби визначається за формулою:

$$ПР_{ИЗН} = d_{\max} + Y_1 - \alpha_1, \tag{6.14}$$

$$ПР_{ИЗН} = 270,0 + 0,005 - 0,003 = 270,002 \text{ мм}.$$

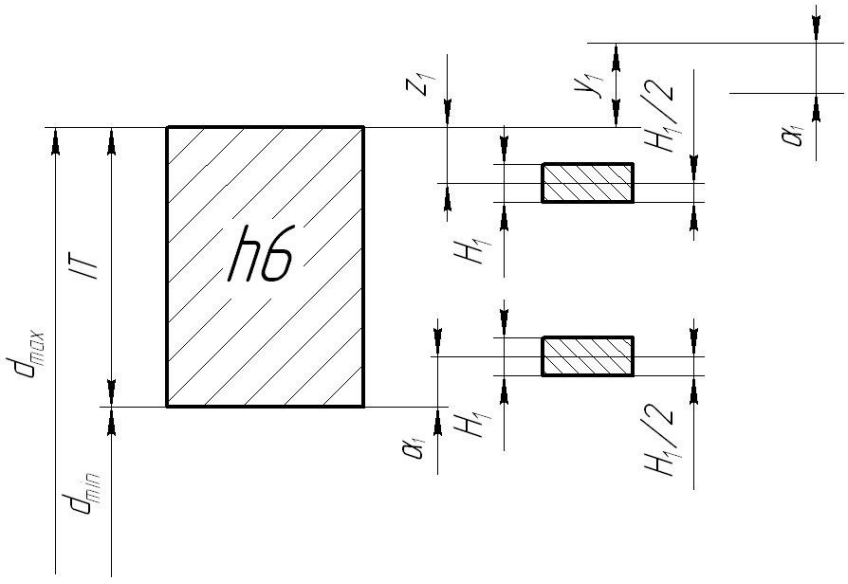


Рисунок 6.4.1-Схема розташування полів допусків

Розрахунок режимів різання

Операція 025 токарна з ЧПК

1) Вибір верстатного устаткування.

Верстат моделі СТХ 600 ЧПК *«FANUC 0i-TF».*

2) Схема базування деталі на токарній операції

Схема базування на цій операції: деталь базується в трьох кулачному патроні. Мають місце дві технологічні бази: установча (позбавляє деталь 3-х ступенів свободи) і подвійна опорна (позбавляє деталь 2-х ступенів свободи).

3) Вибір подач

Для напівчистової стадії обробки поверхонь 1,2,5,6,7,8 значень подачі визначаємо по карті 4 $S_{от}$=0,49 мм/об а, поверхні 3,4,9 подача дорівнює $S_{от}$=0,39 мм/об. Для чистової стадії обробки поверхні 2,6 $S_{от}$=0,25 мм/об, поверхні 3 $S_{от}$=0,22 мм/об.

4) Вибір швидкості різання та потужності

Рекомендовані значення швидкості різання для напівчистової стадій обробки вибирають з карти 21,Л3. При напівчистовій стадії обробки швидкість різання для поверхонь 1-9- V_T=203 м/хв. При чистовій стадії обробки швидкість різання для поверхонь 2,6 - V_T=348 м/хв, для поверхні 3 - V_T=308 м/хв.

При напівчистовій стадії обробки потужність різання для поверхонь: 1-9 - N_T =7,5 кВт

5) Визначаємо частоту обертання шпінделя:

Частота обертання шпинделя визначається по формулі:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D} \quad \text{(об/хв)} \qquad (6.15)$$

При напівчистовій стадії обробки для зовнішніх поверхонь (1,2,5,6,7,8):

$$n = \frac{1000 \cdot 203}{3{,}14 \cdot 350} = 185 \text{ (об/хв)}$$

Для поверхонь внутрішніх 3, 4, 9:

$$n = \frac{1000 \cdot 203}{3{,}14 \cdot 235} = 275 \text{ (об/хв)}$$

При чистовій стадії обробки для поверхонь (2, 6):

$$n = \frac{1000 \cdot 348}{3{,}14 \cdot 350} = 316 \text{ (об/хв)}$$

Для поверхні (3):

$$n = \frac{1000 \cdot 308}{3{,}14 \cdot 217.6} = 450 \text{ (об/хв)}$$

Таблиця 6.9 – Режими різання

Параметр	Напівчистова обробка		Чистова обробка	
N пов.	*1,2,5,6,7,8*	*3,4,9*	*2,6*	*3*
$t_{рез}$, мм	*2*	*1,7*	*0,40*	*0,40*
S_o, мм/об	*0,49*	*0,39*	*0,25*	*0,22*
V_T, м/хв	*203*		*348*	*308*
$n_ф$, хв$^{-1}$	*зов.=185*	*внут.=275*	*316*	*450*
N_T, кВт	*4,9*		-	-

Розрахунок режиму різання на операцію 035 фрезерну з ЧПК

1) Вибір верстатного устаткування.

Верстат моделі DMU50V ЧПК *«FANUC 0i-TF».*

2) Схема базування деталі на фрезерній операції

На даній операції здійснюється обробка деталі (фрезерна операція). Деталь позбавляється 5-ти ступенів волі. Установочна база – торець деталі позбавляє деталь 3-х ступенів волі (переміщення по осі z та обертання по осях х та у). Подвійна опорна база – d270мм, позбавляє деталь 2-х ступенів волі (переміщення по осях х та у).

3) Вибір подач

Для напівчистової стадії обробки отворів, значення подачі визначаємо по карті 4 $S_{от}$=0,36 мм/об

4) Вибір швидкості різання та потужності

Рекомендовані значення швидкості різання для напівчистової стадій обробки вибирають з карти 21,Л3. При напівчистовій стадії обробки швидкість різання буде дорівнювати V_T=32,92 м/хв. При напівчистовій стадії обробки потужність різання буде дорівнювати N_T =7,5 кВт.

5) Визначаємо частоту обертання шпінделя:

Частота обертання шпинделя визначається по формулі:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D} \quad \text{(об/хв)} \qquad (6.16)$$

При напівчистовій стадії обробки для отворів .

$$n = \frac{1000 \cdot 32{,}92}{3{,}14 \cdot 21} = 499 \ \text{(об/хв)}$$

Таблиця 6.10 – Режими різання

Параметр	Напівчистова обробка
$t_{рез}$, мм	*2*
S_o, мм/об	*0,36*
V_T, м/хв	32,92
$n_ф$, хв$^{-1}$	*499*
N_T, кВт	*7,5*

6.6 Технічне нормування операції

В основі розрахунків продуктивності праці лежить технічне нормування операцій. З цією метою розраховують технічні норми штучно-калькуляційного часу, так як раніше було визначено тип виробництва – середньосерійне. Технічне нормування будемо проводити для операції токарна з ЧПК. Технічне нормування операцій здійснюємо згідно вибору з відповідної літератури норм допоміжного часу. Метою даного нормування є визначення норми штучно-калькуляційного часу на операції.

Визначення основного часу То для першої поверхні:

$$To = \frac{L}{S_{хв}} = \frac{(350-235)/2}{0,49 \cdot 185} = \frac{18}{247,7} = 0,63 \text{ хв} \qquad (6.17)$$

Аналогічно за формулою 5.2, визначаємо для інших поверхонь:

$To_2 = 0,28 хв$ $To_7 = 0,8 хв$

$To_3 = 0,68 хв$ $To_8 = 0,63 хв$

$To_4 = 0,4 хв$ $To_9 = 0,05 хв$

$To_5 = 0,29 хв$

$To_6 = 0,22 хв$

$$Тца = То + Тмв \qquad (6.18)$$

де То – основний час

Тмд – машино-допоміжний =0,17 хв

Тца = 3,35+0,17=3,52 хв

Визначення допоміжного часу:

$$Тд = Туст + Топ + Твим \qquad (6.19)$$

де Туст – допоміжний час на установку і зняття деталі;

Топ – час пов'язаний з операцією;

Твим – час на вимірювання.

Туст = 0,18 хв

Топ =0,51 хв

Твим =0,11 хв

Тоді допоміний час:

Тд =0,18+0,51+0,11=0,8 хв.

Визначення норми штучного часу:

$$Тшт = (Тца+Тд*Ктв) *(1+\frac{a_{тех}+a_{орг}+a_{отд}}{100}) \quad (6.20)$$

де Ктв = 1,15 – поправочний коэф. на виконання ручної допоміжної роботи;

$a_{тех} + a_{орг} + a_{отд}$ – час на організаційно-технічне обслуговування, відпочинок, особисті потреби;

$$a_{тех} + a_{орг} + a_{отд} = 7\%$$

$$Тшт = (3,52+0,8 \cdot 1,15) *(1+\frac{7\%}{100}) = 4,8 \text{ хв.}$$

7 ПРОЕКТУВАННЯ ВЕРСТАТНОГО ПРИСТРОЮ

7.1 МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НА ПРОЕКТУВАННЯ

1) Визначення кількісних і якісних результатів виконання операції

2) Точність розмірів

На даній операції формуються два типи розміру: лінійний (L = 25±1 мм), і діаметральний (∅21) (8 отворів).

Знаходимо значення допуску:

$T\varnothing_{21} = 520$ мкм;

$T_{25} = 25 \pm 1$.

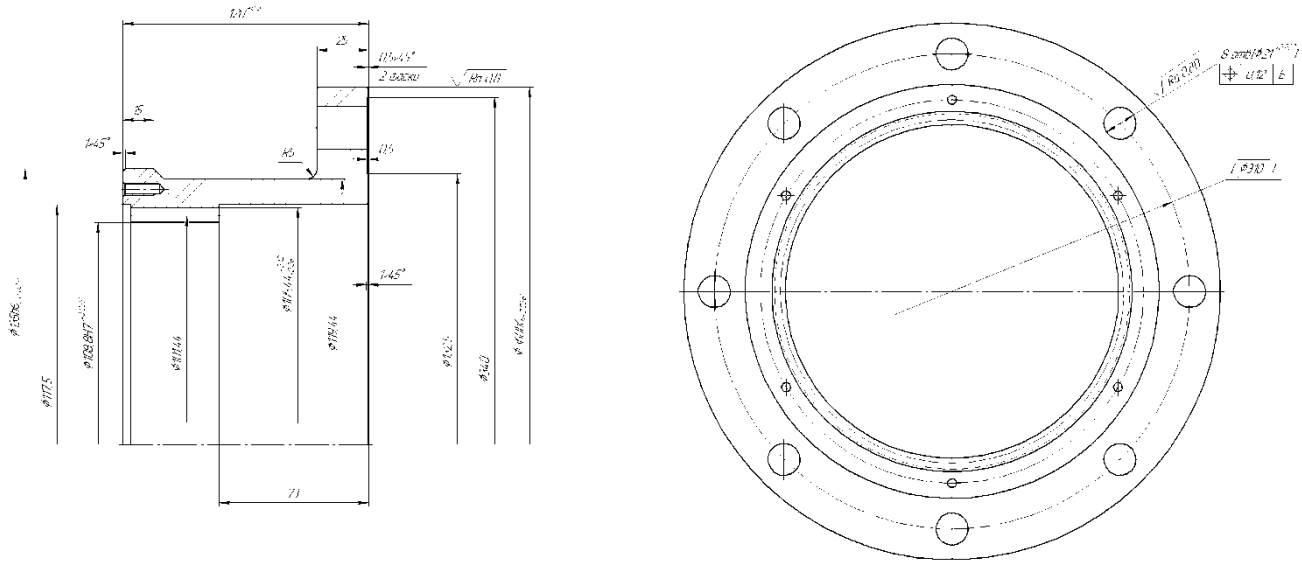


Рисунок 7.1 – Ескіз деталі

3) Точність форми

Похибка форми циліндричної поверхні ∅21H14 характеризують відхилення від позиціювання (ГОСТ 24642-81*) і нормується за ГОСТ 24643-81. Незазначений позіційний допуск приймаємо орієнтовно в межах 30% від допуску на діаметр.

$$T = 0{,}3 \cdot T_{\varnothing 21} = 0{,}3 \cdot 520 = 156(\text{мкм}) \qquad (7.1)$$

Приймаємо найближче стандартне значення допуску циліндричності:

T = 156(мкм), що відповідає 13-тому ступеню точності.

4) Точність розташування

Розглянемо допуск паралельності осі отворів до осі деталі (∅21H14):

$$T_{\varnothing 21} = 520 \text{ мкм}$$

Значення в межах допуску на розмір 60%.

$$T = 0{,}3 \cdot T_{\varnothing 21} = 0{,}6 \cdot 520 = 312(\text{мкм}) \qquad (7.2)$$

Найближче стандартне значення T=300 мкм, що відповідає 15 ступеню точності.

5) Шорсткість

Шорсткість оброблюваних поверхонь, що зазначена на кресленні, має значення Ra = 12,5 мкм.

7.2 Розрахунок сил для закріплення заготовки

1) Аналіз структури полів збурюючих сил

Для визначення взаємного впливу поля збурюючих сил та поля зрівноважуючи сил будуємо графічну модель збурюючих сил (рисунок 7.2) взаємозв'язку з прийнятою схемою базування.

2) Аналіз структури полів зрівноважувальних сил

З рисунку 7.2 бачимо, що складова Px' поля збурюююючих сил врівноважується реакцією Rx' (Rx' = Px'). Інші складові поля збурюююючих сил неврівноважені та потребують прикладання додаткових сил закріплення. При даній схемі базування доцільно застосовувати пневмокамеру, яка створює поле зрівноважувальних сил, що й представлено на рисунку 7.2.2.

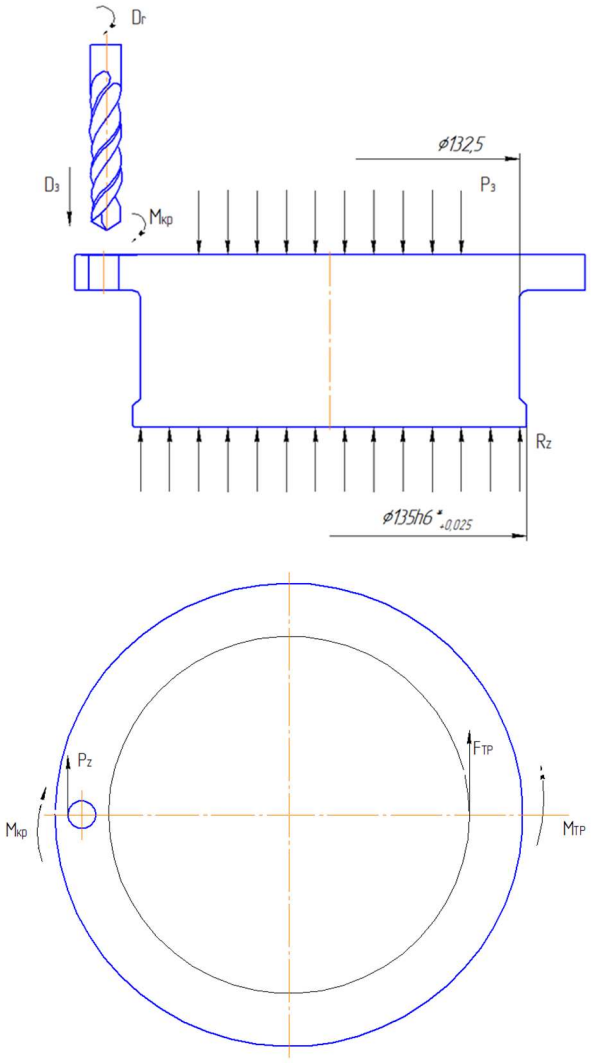


Рисунок 7.2 – Структура поля зрівноважувальних сил

Для аналізу структури та якості зв'язків, що виникають при закріпленні заготовки, будуємо таблицю однобічних зв'язків.

Таблиця 7.1 – Однобічні зв'язки

Індекс зв'язку		x	x′	y	y′	z	z′	ω_x	ω'_x	ω_y	ω'_y	ω_z	ω'_z
Спосіб реалізації	Реакція	R	R	R	R	-	R	R	R	R	R	R	R
	Сила закріплення	-	-	-	-	-	W	-	-	-	-	-	-
	Сила тертя	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	F(W)	F(W)

3) Розрахунок сил затиску

Визначаю крутящий момент, діючий під час свердлування (по [6], с.277) по формулі:

$$M_{кр} = 10 См D^q S^y Kp \ , \qquad (7.3)$$

де, См=0,041- коефіцієнт, що враховує умови обробки ([1],табл. 291);
D=18- діаметр свердла;
q=2,0- показник ступеня при D ([1], табл. 41, с.291);
S=0,25- оборотна подача ([6], табл. 25, с.277);
y=0,7- показник ступеня при S ([1], табл. 41, с.291).
Kp =0,79-коефіцієнт, що залежить від властивостей оброблюваного матеріалу

Тоді: $$K_{Mp} = \left(\frac{710}{750}\right)^{0,75} = 0,96$$

А момент: $M_{кр} = 10 \cdot 0.041 \cdot 18^2 \cdot 0.2^{0.7} 0.79 = 14.25$ Н·m

При затиску момент сили тертя, що виникає між заготовкою й оправкою, повинен бути більше моменту кручення при обробці:

$$Мтр = Мкр \cdot К \ , \qquad (7.4)$$

де, Мтр – момент тертя,
К – коефіцієнт запасу по формулі ([7], с.382-384):

$$K = K_0 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6 \qquad (7.5)$$

де, K_0=1,5 – гарантований коефіцієнт запасу сил затиску;
K_1 =1,0 – стан технологічної бази;
K_2 =1,0 – збільшення сили різання від прогресуючого затуплення інструмента;
K_3 =1,2 – ударне навантаження на РІ;
K_4 =1,2 – стабільність силового приводу;
K_5 =1,0 зручність розташування рукояток у ручних затискних механізмах пристрою;
K_6 =1,5 – наявність моментів, що прагнуть повернути заготовку.
Тоді: К=1,5·1,0·1,0·1,2·1,2·1,0·1,5 = 3,24
Розрахункове значення коефіцієнта запасу К=2.5.

Під час розрахунку $M_{тр}$ розглядаю точку на поверхні заготовки: $R = 55,25$
Також момент тертя дорівнює добутку:

$$M_{тр} = F_{тр} \cdot R \quad (7.6)$$

де, $F_{тр}$ - сила тертя розраховується по формулі:

$$F_{тр} = Q' \cdot f \quad (7.7)$$

де, Q' – складова сили Q, прагнуча повернути заготовку;

f=0,16 – коефіцієнт тертя (по [7], табл. 3, с. 384).

Виконуючи математичні операції над формулами (7.2.5) і (7.2.6) виводжу формулу для обчислення сили Q:

$$Q = \frac{M_{кр} \cdot K}{R \cdot f} \quad (7.8)$$

Згідно цій формулі маємо: $Q_з = \frac{14.25 \cdot 2.5}{3,24 \cdot 0,16} = 68,72$ Н

7.2.4 Обґрунтування вибору привода

Затиск заготовки виконується при подачі стиснутого повітря в штокову порожнину пневмокамери двосторонньої дії. При цьому максимальна сила на штоку розраховується по формулі (для вихідного положення штока) (див.[22], с. 94):

$$Q = \frac{\pi}{16}\left[(D + d)^2 - d_1^2\right] \cdot p \quad (7.9)$$

де , D – діаметр діафрагми усередині пневмокамери, см;

d – діаметр опорного диска діафрагми, см;

d_1 - діаметр штока, см;

p= 4 кгс/см $^2 \approx 39.2 Н/см^2$ - тиск стиснутого повітря.

Діаметр опорного диска діафрагми визначається по формулі ([22], с.92)

$$d = D - 2h - (2 \div 4) мм \quad (7.10)$$

де, h=4-8 мм – товщина діафрагми (приймаю h=7 мм).

Тоді: d=D-2·7-3=D-17(мм)=D - 1,7(см).

Діаметр штока дорівнює:

$$d_1 = (0,08 \div 0,12)D \quad (7.11)$$

Приймаю значення $d_1 = 0,7$D.

Підставляючи співвідношення по формулах (7.2.8) і (7.2.9) у формулу (7.2.10), маємо наступне вираження:

$$Q = 0,196 \cdot p \cdot \left[(2D - 1,7)^2 - (0,1D)^2\right] \quad (7.12)$$

Урахувавши те, що необхідна сила затиску дорівнює Q=300,97 Н, а тиск стисненого повітря p=39.2 $Н/см^2$, маємо:

$300,97 = 0.196 \cdot 39.2 \cdot (4D^2 - 2 \cdot 2D * 1,7 + 1,7^2 - 0,01D^2)$

Вирішуємо квадратне рівняння:

$30,7 \cdot D^2 - 52,2 \cdot D - 10710,8 = 0$

$Д = 52,2^2 + 4 \cdot 30,5 \cdot 10710,8 \approx 1148^2 > 0$

$D_1 = \frac{52.2 - 1148}{2 \cdot 30,7} < 0$

$$D_2 = \frac{52,2 + 114 8}{2 \cdot 30,7} = 19,55(см)$$

Приймаю стандартне значення діаметра пневмокамери D=125мм. Тоді діаметр опорного диска рівний : d=250-2·7-3=233(мм). Приймаю d=232 мм. А діаметр штока : d_1=0,1·250=20 (мм).

Сила на штоку в його початковому положенні визначається по формулі:

$$Q = \frac{3.14}{16}\left[(25 + 23.2)^2 - 2.5^2\right] * 39.2 \approx 17825(Н)$$

Дана сила перевищує необхідну силу затиску заготовки, а, отже, пристрій забезпечує фіксоване положення при обробці.

Оптимальна довжина ходу штока пневмокамери визначається по формулі:

$$l = \frac{L}{2} = (0,17 \div 0,22)D \qquad (7.13)$$

Тоді, приймаю значення l=0,2D, маємо: l=0,2×250=50(мм).

7.3 Розрахунок точності параметрів пристрою

7.3.1 Точність розмірів

Знаходимо допуски на вище зазначені розміри:

$T_{\varnothing 260}$ = 1300 мкм;

$T_{\varnothing 232}$ = 1150 мкм;

$T_{\varnothing 350}$ = -36 мкм.

Це означає, що діаметри базових розмірів виконані з параметрами: ∅260H14($^{+1,3}$), ∅232H14 ($^{+1,15}$), ∅350h6 ($^{-0,036}$)

7.3.2 Точність форми

Похибка форми отвору ∅260H14 характеризується відхиленням від круглості та циліндричності. Оскільки допуск циліндричності та круглості не вказано в технічних вимогах і на кресленні деталі, то він може бути встановлений у межах допуску на розмір:

$$T_{\varnothing 260} = 0,3 \cdot 1300 = 390 \text{ мкм}$$

Беремо найближче стандартне значення допуску циліндричності та круглості.

$T_{\varnothing 260}$ = 400 мкм,

що відповідає 15 ступеню точності [1, с. 110].

Похибка форми циліндричного отвору ∅232H14, також характеризується відхиленням від круглості та циліндричності. Оскільки допуск циліндричності та круглості не вказано в технічних вимогах і на кресленні деталі, то він також може бути встановлений у межах допуску на розмір.

$$T_{\varnothing 232} = 0,3 \cdot 1150 = 345 \text{ мкм}$$

Беремо найближче стандартне значення допуску циліндричності та круглості:

$T_{\varnothing 232}$ = 300 мкм,

що відповідає 12 ступеню точності [1, с. 110].

Похибка форми торця ∅350H14 характеризується відхиленням від площинності. Оскільки допуск площинності не вказується, то це означає, що він входить до складу допуску на номінальний розмір.

Розраховуємо значення допуску площинності:

$$T_{\varnothing 350} = 0{,}6 \cdot 36 = 21{,}6 \text{ мкм}$$

Беремо найближче стандартне значення допуску площинності:

$$T_{\varnothing 350} = 20 \text{ мкм},$$

що відповідає 5 ступеню точності [1, с. 107].

7.3.3 Точність розташування

Розглянемо можливі похибки по радіальному биттю: отвори ∅110,5H7 та ∅18H14, а також торця заготовки ∅140h14.

$$T_{\varnothing 110,5} = 0{,}6 \cdot 35 = 21 \text{ мкм},$$

відповідного до стандартного ряду:

$$T_{\varnothing 110,5} = 25 \text{ мкм},$$

що відповідає 6 ступеню точності.

Для отвору ∅18H14:

$$T_{\varnothing 18} = 0{,}6 \cdot 430 = 258 \text{ мкм},$$

відповідного до стандартного ряду:

$$T_{\varnothing 18} = 300 \text{ мкм},$$

що відповідає 13 ступеню точності.

Для торця ∅140h14:

$$T_{\varnothing 140} = 0{,}6 \cdot 1000 = 600 \text{ мкм},$$

відповідного до стандартного ряду:

$$T_{\varnothing 18} = 600 \text{ мкм},$$

що відповідає 14 ступеню точності.

7.4 Принцип роботи пристрою

Пристрій в зборці повинно відповідати технічним вимогам креслення загального виду та забезпечувати якісну обробку заготовки за заданими розмірами.

Збірка пристрою здійснюється в наступній послідовності:

В корпус столу поміщаю пневмокамеру , в яку вставляю шток та пружину. Потім на шток сажу диск який прикручую гайками. Потом на в диск закручиваю 3 зажима які будуть зажимать деталь.

Вкорпус поміщую кільце, та прикріплюю до корпусу за допомогою з єднання винта. Встановлюю деталь. До корпусу прикручую штуцер . В штуцер подається стиснене повітря мембрамма стискає пружину. Штуцер відкидаю і деталь затискається зжатим повітрям.

Збірка пристрою

Всі деталі і вузли пристрою піддати візуальному контролю, виявлені дефекти усунути. Пофарбувати пристрій, за винятком посадочних місць, емаль ЕП 51.

Експлуатація пристрою

1. Встановити і закріпити пристрій на верстаті з урахуванням нульової точки верстата.
2. Підготувати базові поверхні до встановлення заготовки (кільце на діаметр 265).
3. Підключити пневможивлення через швидкозмінний штуцер 2.

5. Встановити заготовку в кільце
6. Включити пневможівлення – подача воздуха в штоковую полость, що збазують та закріплять заготовку.
7. Обробити заготовку.
8. Відключити пневможівлення через швидкозмінний штуцер 2 для розтиску заготовки
9. Зняти деталь з пристрою.
10. Підготувати базові поверхні пристрою до встановлення наступної заготовки.
11. Пристрій зберігати на дерев'яній основі. Вплив атмосферних опадів і агресивних середовищ неприпустимо.

З пневмомережі повітря під тиском подається в верхню порожнину штока, переміщаючи шток вертикально вниз. Таким чином здійснюється стиснення пружин та закріплення деталі. При знятті швидкозйомної частини штуцера повітря з порожнини через пневмоглушник подається в атмосферу, тиск в порожнині камери падає і здійснюється розтиск заготовки за допомогою пружини. Герметичність з'єднань забезпечують манжети-ущільнювачі. Кришка служить також упором для переміщення пневмокамери вертикально вгору.

Упором для переміщення штока вертикально вниз служить мембранна, що обмежує хід штока,. Для транспортування пристрій призначені рим-болти, які кріпляться в кришці пристрій.

ВИСНОВКИ

В даній роботі був виконаний аналіз службового призначення виробу, вузла, деталі, розроблений технологічний процес обробки деталі «Обойма», який входить до складу складальних одиниць насосів типу ПЕ 65-53 і насосних агрегатів.

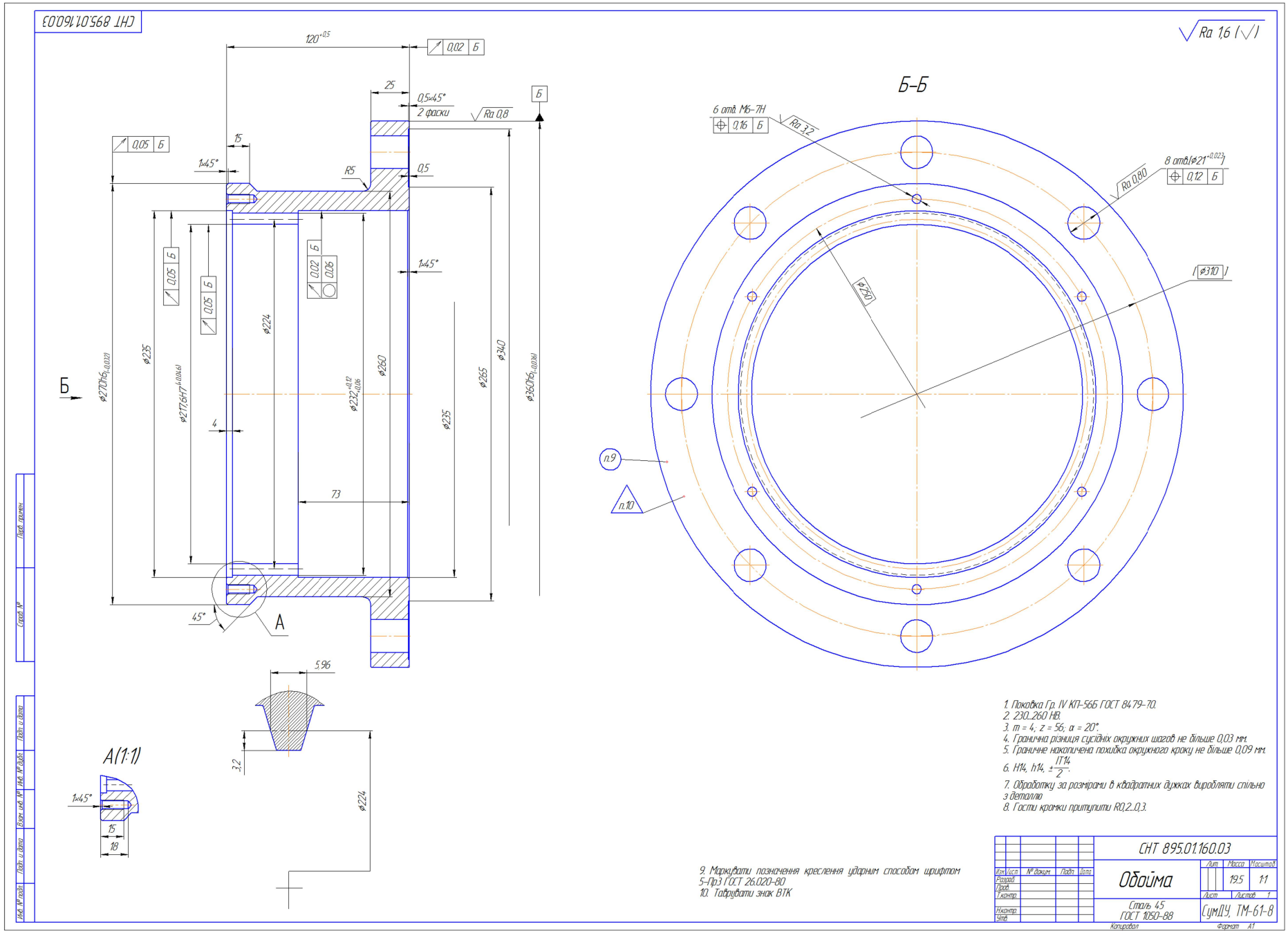
Проведено аналіз технічних вимог і виявлення технологічних задач при виготовленні деталі «Обойма». Був визначений тип виробництва – середньосерійний. В якості заготовки була прийнята штамповка на КГШП. Виконано аналіз пропонованого технологічного процесу, обґрунтовано вибір металорізального верстата, вибір верстатних пристроїв металорізального та вимірювальних інструментів для операції з ЧПК. Були проведені розрахунки режимів різання для данних операцій та норми часу за табличним методом.

СПИСОК ПОСИЛАНЬ

1. «Центрифуга ОГШ-501У-01. Паспорт»
2. Марочник сталей і сплавів. 2-е вид., Доп. і випр. / А.С. Зубченко, М.М. Колосков, Ю.В. Каширський та ін. За заг. ред. А.С. Зубченко - М .: Машинобудування, 2003. 784 с.: іл.
3. Добридньов І.С. Курсове проектування по предмету «Технологія машинобудування»: Учб. посібник для технікумів за спеціальністю «Обробка металів різанням». - М.: Машинобудування, 1985. 184 с., іл.
4. ГОСТ 7505-89 «Поковки стальні штамповані. Допуски, припуски і ковальські напуски».
5. Довідник технолога-машинобудівника. У 2-х т. Т. 1 / За ред. А.Г. Косилової і Р.К. Мещерякова. - 4-е изд., Перероб. і доп. - М.: Машинобудування, 1985. 656 с., Іл.
6. Загальномашинобудівні нормативи режимів різання для технічного нормування робіт виконуваних на металорізальних верстатах з ЧПК. - Ч.1. Токарні, карусельні, токарно-револьверні, алмазно-розточні, свердлильні, довбальні і фрезерні верстати. – Москва: Машинобудування, 1974. – 416 с.
7. Методичні вказівки до самостійної та індивідуальної роботи студентів з дисципліни «Проектування контрольно-вимірювальних пристроїв» / Укладачі: Ю. А. Бурєнніков, Д. О. Лозінський. – Вінниця: ВНТУ, 2014. – 105 с.

Додаток А

Робоче креслення деталі «Обойма СНТ 895.01.160.03».


СНТ 895.01.160.03
Ra 1,6 (√)
Б–Б
6 отв. М6–7Н
Ra 3,2
8 отв.(ø21+0,023)
Ra 0,80
ø310
ø250
п.9
п.10
120+0,5
0,02 Б
25
0,5×45°
2 фаски
Ra 0,8
Б
0,05 Б
15
1×45°
R5
0,5
0,02 Б
0,06
ø224
ø235
ø260
ø265
ø340
ø270h6(-0,032)
ø217,6H7(+0,046)
ø232+0,12 +0,06
ø360h6(-0,036)
4
73
45°
A
5,96
3,2
ø224
A(1:1)
1×45°
15
18
1. Поковка Гр. IV КП-56Б ГОСТ 8479-70.
2. 230...260 НВ.
3. m = 4; z = 56; α = 20°.
4. Гранична різниця сусідніх окружних шагов не більше 0,03 мм.
5. Граничне накопичена похибка окружного кроку не більше 0,09 мм.
6. H14, h14, ±IT14/2.
7. Обработку за розмірами в квадратних дужках виробляти спільно з деталлю
8. Гости кромки притупити R0,2...0,3.
9. Маркувати позначення креслення ударним способом шрифтом 5-Пр3 ГОСТ 26.020-80
10. Таврувати знак ВТК
СНТ 895.01.160.03
Обойма
Лит.
Масса
Масштаб
19.5
1:1
Лист
Листов 1
Сталь 45
ГОСТ 1050-88
СумДУ, ТМ-61-8
Копировал
Формат А1
Изм. Лист № докум. Подп. Дата
Разраб.
Пров.
Т.контр.
Н.контр.
Утв.
Инв. № подл.
Подп. и дата
Взам. инв. №
Инв. № дубл.
Подп. и дата
Справ. №
Перв. примен.

Додаток Б

Пневмокамера двухсторонньої дії. Специфікація.

Додаток В

Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях

Створення безпечних умов праці на виробництві було і залишається одним з головних пріоритетів. Найбільшою цінністю Держави є людина - це означає, що для кожного конкретного працівника повинні бути створені безпечні умови на виробництві.

Безпека праці являє собою сукупність вимог, встановлених законодавчими актами, нормативно-технічними та проектними документами, правилами та інструкціями, виконання яких забезпечує безпечні умови праці і регламентує поведінку працюючого. [6]

Безпечні умови праці - це стан умов праці, при яких вплив на працюючого небезпечних і шкідливих виробничих факторів виключено або вплив шкідливих виробничих факторів не перевищує гранично допустимих значень.

В разі появи небезпеки є можливість завдати шкоду здоров'ю людини, тому потібно робити всі необхідні заходи, спрямовані на її ліквідацію. В літературі можна зустріти такі визначення поняття «небезпека»:

1.Небезпека – негативна властивість живої та неживої матерії, що здатна спричиняти шкоду самій матерії: людям, природному середовищу, матеріальним цінностям;

2. Небезпека – це умова чи ситуація, яка існує в наколишньому середовищі і здатна призвести до небажаного вивільнення енергії, що може спричинити фізичну шкоду, поранення та /чи пошкодження.

Безпека людини — це поняття, що відображає саму суть людського життя, її ментальні, соціальні і духовні надбання. Безпека людини є невід'ємною складовою характеристики стратегічного напряму людства, що визначений ООН як «сталий людський розвиток», такий розвиток, який веде не тільки до економічного, а й до соціального, культурного, духовного зростання, що сприяє гуманізації менталітету громадян і збагаченню позитивного загальнолюдського досвіду.

Небезпечна зона - це простір, в якому діють постійно або виникають періодично чинники, небезпечні для життя і здоров'я людини. Небезпека локалізована навколо рухомих елементів: ріжучого інструменту, оброблюваних деталей, планшайби, зубчастих, ремінних та ланцюгових передач, робочих столів верстатів, конвеєрів, що переміщуються підйомно-транспортних машин, вантажів і т.д. Особлива небезпека створюється у випадках, коли можливе захоплення одягу або волосся працюючого рухомими частинами обладнання.

Наявність небезпечної зони може бути обумовлено небезпекою поразки електричним струмом, впливу теплових, електромагнітних та іонізуючих випромінювань, шуму, вібрації, ультразвуку, шкідливих парів і газів, пилу, можливістю травмування відлітаючими частинками матеріалу заготовки та інструменту при обробці, вильотом оброблюваної деталі з-за поганого її закріплення або поломки.

Розміри небезпечної зони в просторі можуть бути постійними (зона між ременем і шківом, зона між вальцями і т.д.) і змінними, (поле прокатних станів, зона різання при зміні режиму та характеру обробки, зміна різального інструменту і т. д.).

При проектуванні технологічного устаткування і при його експлуатації необхідно передбачати застосування пристроїв, що або виключають можливість контакту людини з небезпечною зоною, або знижують небезпеку контакту.

Засоби захисту працюючих за характером їх застосування поділяються на дві категорії: колективні, індивідуальні.

Засоби колективного захисту в залежності від призначення поділяються на такі класи:

1. нормалізації повітряного середовища виробничих приміщень і робочих місць;
2. нормалізації освітлення виробничих приміщень та робочих місць;
3. засоби захисту від іонізуючих випромінювань, інфрачервоних випромінювань, ультрафіолетових випромінювань, електромагнітних випромінювань, магнітних і електричних полів, випромінювання оптичних квантових генераторів, шуму, вібрації, ультразвуку, ураження електричним струмом, електростатичних зарядів, від підвищених і знижених температур поверхонь обладнання, матеріалів, виробів , заготовок, від підвищених і знижених температур повітря робочої зони, від впливу механічних, хімічних, біологічних чинників.

Засоби індивідуального захисту в залежності від призначення поділяються на такі класи: ізолюючі костюми, засоби захисту органів дихання, спеціальний одяг, спеціальне взуття, засоби захисту рук, голови, обличчя, очей, органів слуху, засоби захисту від падіння і інші аналогічні засоби, захисні дерматологічні засоби.

Всі вживані у виробництві захисні пристрої можна розділити на наступні основні групи:

- охоронні;
- запобіжні;
- блокуючі;
- сигналізуючі;
- системи дистанційного керування; спеціальні пристрої (вентиляція, освітлення, глушники шуму, заземлення);
- індивідуальні захисні засоби (ЗІЗ).

Загальні вимоги до засобів захисту:

- створення оптимальних умов для трудової діяльності
- максимальне зниження небезпек і шкідливостей на робочих місцях, тобто високий рівень захисту;
- облік індивідуальних особливостей устаткування, інструменту, пристосувань або технологічних процесів;
- надійність, міцність, зручність обслуговування машин і механізмів в цілому, включаючи засоби захисту, врахування рекомендацій технічної естетики.

Захисні пристрої – засоби захисту, що перешкоджають попаданню людини в небезпечну зону. Захисні пристрої: стаціонарні (незнімні); рухомі (знімні), переносні. Застосовуються для ізоляції систем привода машин, зон обробки деталей, зон інтенсивного випромінювання, виділення шкідливих ечовин. Конструктивно вирішення цього питання залежить від різновида устаткування, місця роботи працівника, специфіки шкідливих виробничих факторів, що супроводжують технологічний процес.

Стаціонарні огорожі демонтуються лише періодично (зміна робочого інструменту, мастило, перевірка контрольних вимірювань і т.д.). Вони виконуються так, що пропускають оброблювану деталь, але не пропускають руки робочого. Такі огорожі можуть бути повними, коли локалізується небезпечна зона разом із машиною, або частковою, коли ізолюється лише небезпечна частина машини. Прикладом повної огорожі є огорожі розподільчих пристроїв електрообладнання, вентиляторів, корпуса електродвигунів, насосів.

Рухома огорожа закриває доступ в робочу зону при настанні небезпечного моменту (особливо поширено у верстатобудуванні).

Переносні огорожі використовуються при ремонтних і налагоджувальних роботах для захисту від випадкових дотиків до струмопровідних частин, а також від механічних травм і опіків. Крім того, їх застосовують на постійних робочих місцях зварювачів.

Огорожі виконуються у вигляді зварних і литих кожухів, грат, сіток, щитків, екранів, вірьовок з прапорцями і т.д.

Запобіжні захисні засоби застосовуються для автоматичного відключення агрегатів і машин при відхиленні якого-небудь параметра за межі допустимих значень. На установках, що працюють під тиском більше атмосферного, використовуються запобіжні клапани важеля, пружинного і мембранного типу. У разі утворення вибуху, пожежонебезпечних сумішей, при концентраціях 5-50% від вибухонебезпечної, спрацьовує аварійна вентиляція. При підвищеному тиску в ресиверах застосовують теплові реле, що вимикають двигун при збільшенні температури зріджуваного повітря понад припустимого значення.

У електромагнітних плитах для закріплення оброблюваного матеріалу, підйому і перенесення різних виробів слід передбачити запасну проводку від запасного джерела живлення, обмежувачі руху, кінцеві вимикачі, гальмівні і утримуючі пристрої і т.д. Введення слабкої ланки полягає у внесенні до конструкції технологічного устаткування деталей і вузлів, розрахованих на руйнування (або неспрацьовування) при перевантаженнях (штифти, що зрізають, шпонки, фрикційні муфти, плавкі запобіжники в електроустановках, розривні мембрани і т.д.).

Блокуючі пристрої виключають можливість проникнення людини в небезпечну зону або усувають небезпечний чинник на час перебування людини в цій зоні (механічні, електричні, фотоелектричні, радіаційні, гідравлічні, пневматичні, комбіновані).

Сигналізуючі пристрої - це засоби інформації про роботу технологи-ческого устаткування, а також про небезпечні і шкідливі чинники, які при цьому виникають. За призначенням системи сигналізації діляться на оперативні; попереджуючі; пізнавальні. За способом інформації: звукові; візуальні; комбіновані; одоризаційні (по запаху, в газовому господарстві).

До сигналізуючих пристроїв візуальної інформації можна віднести опізнавальне забарвлення трубопроводів, електропроводів і знаки безпеки.

Трубопроводи фарбують в наступні кольори: вода - зелений; пара - червоний; повітря - синій; горючі і негорючі гази - жовтий; кислоти - оранжевий; луж - фіолетовий, горючі рідини - коричневий; інші речовини - сірий.

Електричні дроти по приналежності виконують з ізоляцією наступних кольорів:

- чорний - для провідників в силових ланцюгах;
- червоний - для провідників в ланцюгах управління, вимірювання і сигналізації змінного струму;
- синій - для провідників в ланцюгах управління, вимірювання і сигналізації постійного струму;
- зелено-жовтий (двобарвний) - для провідників в ланцюгах заземлення;
- блакитний - для провідників, сполучених з нульовим дротом і не призначених для заземлення.

Знаки безпеки широко застосовуються практично у всіх сферах діяльності, на транспорті, наприклад:

1. що забороняють (не включати - працюють люди; наскрізний проїзд заборонений);
2. застережливі (стій - напруга; не влізай - уб'є; небезпечний поворот);
3. що вирішують (працювати тут);
4. вказівні (заземлено).

До засобів індивідуального захисту (ЗІЗ) відносяться: ізолюючі костюми; засоби захисту органів дихання (респіратори, марлеві пов'язки, протигази і ін.); спецодяг (костюми, фуфайки, халати і ін.); спецвзуття (черевики, чоботи і ін.);засоби захисту голови (каски, шапки і ін.); засоби захисту особи, очей, органів слуху; захисні дерматичні засоби.

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Приме-чание
				Документация		
А1			ТМ 18510222 –07–00.00 СК	Сборочне креслення		
				Сборочные единицы		
б/ч		1	ТМ 18510222 –07–00.01	Мембрана	1	
				Детали		
б/ч		4	ТМ 18510222 –07–00.04	Корпус	1	
б/ч		3	ТМ 18510222 –07–00.05	Кольцо	1	
б/ч		4	ТМ 18510222 –07–00.04	Крышка	1	
б/ч		5	ТМ 18510222 –07–00.05	Крышка	1	
б/ч		6	ТМ 18510222 –07–00.06	Манжета	1	
б/ч		7	ТМ 18510222 –07–00.07	Прихват	1	
б/ч		8	ТМ 18510222 –07–00.08	Шток	1	
				Стандартные изделия		
б/ч		7	ТМ 18510222 –07–00.07	Шпонка	1	
б/ч		10	ТМ 18510222 –07–00.10	Винт М3,5х6 ГОСТ17475–80	2	

Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Ведмедера М.Р.		
Пров.		Колесник В.О.		
Н.контр.				
Утв.				

ТМ 18510222 –07–00.00

Пневмокамера двухсторонньої дії. Складальне креслення

Лит.	Лист	Листов
К П	1	2

СумДУ, ТМ–61–8

Копировал

Формат А4

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Приме-чание
б/ч		11	ТМ 18510222 –07–00.11	Винт М8х20 ГОСТ11738–84	8	
б/ч		12	ТМ 18510222 –07–00.12	Винт М6х20 ГОСТ11738–84	8	
б/ч		13	ТМ 18510222 –07–00.13	Винт М6х16 ГОСТ1491–80	2	
б/ч		14	ТМ 18510222 –07–00.14	Шайба 24 7019–0417 ГОСТ13439–68	1	
б/ч		15	ТМ 18510222 –07–00.15	Шайба 24 7019–0397 ГОСТ13438–68	1	
б/ч		16	ТМ 18510222 –07–00.16	Рим–болт М8х19 ГОСТ4751–73	2	
б/ч		17	ТМ 18510222 –07–00.17	Гайка М24 ГОСТ15523–70	1	

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ТМ 18510222 –07–00.00	Лист 2

Копировал Формат А4