

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Сумський державний університет
Кафедра «Технологія машинобудування, верстати та інструменти»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувачкафедри

_____В.О.Іванов

«___»_____2023р.

**ПРОЕКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ
ВИГОТОВЛЕННЯ ГІЛЬЗИ ЦИЛІНДРА 224-100-1201**

Бакалаврська кваліфікаційна робота

Напрямок підготовки 131 – Прикладна механіка

(Технології машинобудування)

Студент

Андрєєв Р.О. _

Керівник

Динник О.Д. _

Нормоконтроль

Динник О.Д. _

2023

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	<i>Технічних систем та енергоефективних технологій</i>
Кафедра	<i>Технології машинобудування, верстатів та інструментів</i>
Освітній рівень	<i>перший (бакалаврський)</i>
Напрямок підготовки	<i>131 – Прикладна механіка (Технології машинобудування)</i>
Спеціальність	(шифр і назва)
	(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри технології
машинобудування, верстатів
та інструментів
_____ В.О.Іванов
« ___ » _____ 2023р.

**ЗАВДАННЯ
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТА
*Андрєєв Роман Олександрович***

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) *Проектування технологічного процесу виготовлення гільзи циліндра 224-100-1201*

керівник проекту *Динник Оксана Дмитрівна, канд. техн. наук, ст. викладач*
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від « ___ » травня 2023 року № 0362-VI_

2. Строк подання студентом проекту (роботи) « 12 » червня 2023 року

3. Вихідні дані до проекту(роботи)

Креслення деталі «гільза циліндра 224-100-1201»

Базовий технологічний процес виготовлення гільзи циліндра 224-100-1201

Річний обсяг випуску деталей – 1500 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

5. Консультанти розділів проекту (роботи)

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

6. Дата видачі завдання « ____ » _____ 2023 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	Технологічна частина	10.05.2023	1
2	Охорона праці та безпека праці в надзвичайних ситуаціях	15.05.2023	2
3	Оформлення пояснювальної записки	20.05.2023	3
4	Оформлення комплексу технологічної документації	25.05.2023	4
5	Додатки. Презентація	31.05.2023	5

Студент

_____ (підпис)

Андрєєв Р.О.
(прізвище та ініціали)

Керівник проекту (роботи)

_____ (підпис)

Динник О.Д.
(прізвище та ініціали)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Сумський державний університет

Технічних систем та енергоефективних технологій

(повна назва інституту/факультету)

Кафедра технології машинобудування, верстатів та інструментів

(повна назва кафедри)

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

Віталій ІВАНОВ

(підпис)

(Ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

2023.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня бакалавра

(бакалавр / магістр)

зі спеціальності 131 Прикладна механіка ,

(код та назва)

Технології машинобудування

(освітньо-професійної / освітньо-наукової) (назва програми)

на тему: Проектування технологічного процесу виготовлення

гільзи циліндра 224-100-1201

Здобувача (ки) групи ТМс2-91к Андрєєва Романа Олександровича

(шифр групи)

(прізвище, ім'я, по батькові)

Кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело.

(підпис)

Роман Андрєєв

(Ім'я та ПРІЗВИЩЕ здобувача)

Керівник к.т.н. Оксана ДИННИК

(посада, науковий ступінь, вчене звання, ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

(підпис)

Консультант¹⁾

(посада, науковий ступінь, вчене звання ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

(підпис)

Суми – 2023

РЕФЕРАТ

Записка: 54з с., таблиць 19, рисунків 13, літературних джерел 19

Об'єкт розробки: деталь «Гільза циліндра 224-100-1201»

Мета роботи: Проектування технологічного процесу виготовлення гільзи циліндра 224-100-1201.

В кваліфікаційній роботі виконаний аналіз службового призначення вузла – «Чотиритактного трьохциліндрового дизельного двигуна», деталі – «Гільза циліндра 224-100-1201». Проаналізовані технічні вимоги на виготовлення деталі. На основі коефіцієнта закріплення операцій визначений тип виробництва – серійний, розрахована величина партії деталей та охарактеризовані основні умови організації праці у розглянутому типі виробництва. На основі техніко-економічного порівняння методів отримання заготовки вибраний найбільш раціональний спосіб – відцентрове лиття.

Проаналізований технологічний процес виготовлення гільзи циліндра та докладно розглянуті дві технологічні операції: 020 вертикально-розточна, та 025 Токарна з ЧПК, під час аналізу обґрунтовані схеми базування, виконано вибір металорізального обладнання та технологічної оснастки на цих операціях. Також виконаний розрахунок режимів різання та технічне нормування операцій.

В графічній частині роботи виконанні креслення заготовки, налагодження на операції, маршрутного технологічного процесу виготовлення гільзи циліндра, пристосування гідропластова оправка на операцію 030 токарна з ЧПК.

ГІЛЬЗА ЦИЛІНДРА, ЗАГОТОВКА, БАЗУВАННЯ, ВЕРСТАТ, ЗЕНКЕР, РІЗЕЦЬ,
ШТАНГЕНЦИРКУЛЬ, НОРМА ЧАСУ, ГІДРОПЛАСТОВА ОПРАВКА,
ПРИСТОСУВАННЯ

ЗМІСТ

Вступ.....	6
1 Аналіз службового призначення машини, вузла, деталі. Опис конструктивних особливостей деталі та умов її експлуатації.....	8
2 Аналіз технічних вимог на виготовлення деталі.....	12
3 Визначення типу та форми організації виробництва.....	13
4 Аналіз технологічності конструкції деталі.....	18
5 Вибір способу отримання заготовки та розроблення технічних вимог до неї.....	20
6 Аналіз існуючого чи типового технологічного процесу виготовлення деталі.....	23
6.1 Розрахунок припусків на механічну обробку.....	23
6.2 Аналіз та обґрунтування схем базування і закріплення заготовки.....	26
6.3 Обґрунтування вибору металорізальних верстатів.....	28
6.4 Обґрунтування вибору верстатних пристроїв, металорізального та вимірювального інструментів.....	31
6.5 Розрахунки режимів різання.....	32
6.6 Технічне нормування операцій.....	41
7 Проектування верстатного пристрою для установлення і закріплення заготовки.....	46
Висновок.....	51
Перелік джерел і посилань.....	52
Додаток А Гільза циліндра 224-100-1201. Робоче креслення	
Додаток Б Розрахунок припусків на оброблення поверхні обертання	
Додаток В Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях	
Додаток Г Графічна частина роботи	

					<i>ТМ 20090002-00 ПЗ</i>		
Изм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розробив		Андреев Р.О.			Літ.	Арк.	Аркушів
Перевірив		Динник О.Д.				5	53
Реценз.					СумДУ, ТМс2-91к		
Н. Контр.		Динник О.Д.					
Затв.		Іванов В.О					
					Проектування технологічного процесу виготовлення гільзи циліндра 224-100-1201		

ВСТУП

Створення максимально легкого і потужного двигуна - першочергове завдання для інженерів всіх автомобільних компаній, яку вони з тим або іншим успіхом намагаються вирішити вже більше ста років. Справжньою революцією стало поява двигунів, повністю зроблених з алюмінію. Однак застосування цього матеріалу поставило перед розробниками нове завдання - як створити в алюмінієвому блоці міцні циліндри? Найвдалішим рішенням стало застосування гільз, активно застосовувалися при створенні двигунів для мотоциклів, у яких немає загального блоку циліндрів.

Застосування гільз знімає обмеження з кількості капремонтів, які здатний витримати блок. Теоретично це можна робити необмежену кількість разів, хоча на ділі це нікому не потрібно, так як кузов автомобіля, на жаль, не вічний. Так, для звичайного блоку без гільз допустимо не більше 3-4 передбачених виробником калібрів ремонтних поршнів. Це обмежує кількість можливих ремонтів. Коли ж останній виконаний ремонт і циліндр більше не підлягає розточці, то «виручають» гільзи, запресовування яких знову піднімає ресурс блоку на кілька ремонтів.

Гільза повинна бути дуже міцною і тугоплавкою, адже у випадку з алюмінієвим блоком він грає лише роль корпусу, в якому вона тримається. Протистояти тепла, тиску і зносу їй доводиться самотійно. Тому гільзи повинні володіти високою зносостійкістю, високою антикорозійною стійкістю, жаростійкістю і міцністю. Залежно від конструкції двигуна гільзи діляться на «мокрі» і «сухі». Суть цього терміна безпосередньо пов'язана з особливостями системи водяного охолодження двигуна.

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

Задана деталь гільза циліндра входить до складу двигунів багатьох марок автомобілей, для прикладу розглянемо дизельний трьохциліндровий двигун BMW (рис.1.1)



Рисунок 1.1 – Дизельний двигун автомобіля марки BMW

Технічна характеристика:

Кузов автомобіля закритий, несучий чотири дверний

Число посадочних місць - 5

привід задній оснащений трьохциліндровим, , дизельним двигуном

Робочий об'єм двигуна – 2,5

Діаметр циліндра - 80 мм

Хід поршню – 80 мм

Максимальна потужність - 155 к.с.

Максимальний крутний момент - 4500 об/хв

Маса – 1950 кг

У автомобілі марки BMW застосовується поршневий дизельний двигун, у якому використовується легконафтове пальне. Це поршневий двигун типу бензинового, але тільки повітря (а не пально-повітряна суміш) заходить у циліндр під час першого такту поршня. Поршень піднімається і стискає повітря до дуже високої температури.

У цю мить насос вприскує пальне, і завдяки високій температурі повітря, воно загоряється. Поки пальне горить, поршень опускається вниз (робочий хід).

Дизельні двигуни мають більший ресурс до капітального ремонту — 200—800 тис. км.

Характерним є звук помпи, яка під тиском вприскує пальне в циліндри.

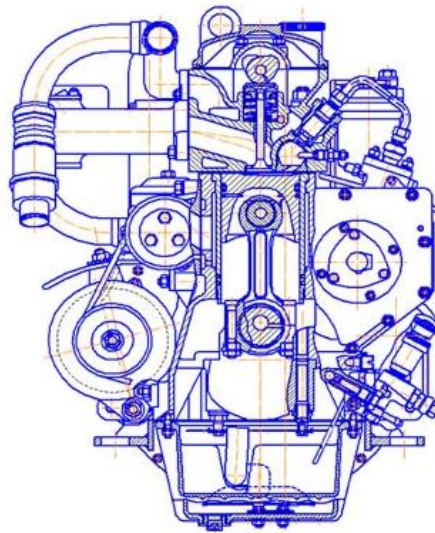


Рисунок 1.2 - Ескіз чотиритактного трьохциліндрового дизельного двигуна

Конструктивно гільза являє собою тонкостінну втулку виготовлену, як правило, з спеціального чавуну з використанням спеціальної технології литва, обробки і контролю якості. Гільза 224-100-1201 складається з таких конструктивних

елементів: 5 зовнішніх циліндричних поверхонь, 1 внутрішня циліндрична поверхня, 2 галтелі, 3 фаски, 4 торці, 1 канавка .

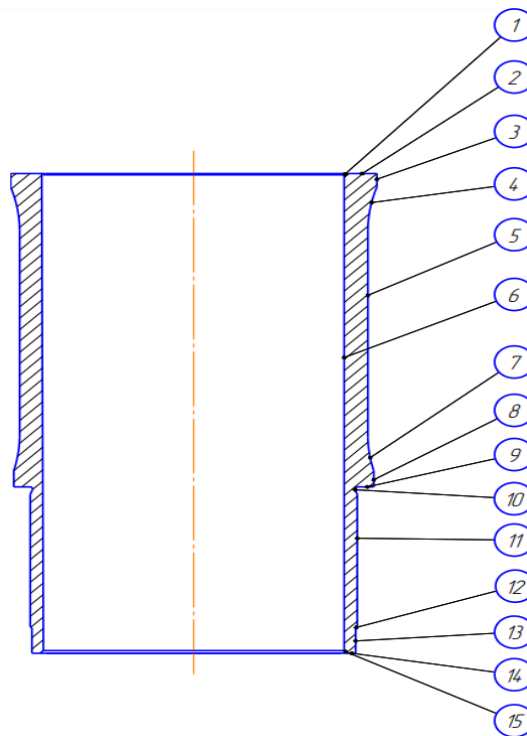


Рисунок 1.3 - Поверхні гільзи циліндра

Класифікація поверхонь гільзи циліндру ДВЗ автомобіля марки BMW наведена в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Класифікація поверхонь гільзи циліндра

Вид поверхні	Номери поверхонь
Основні конструкторські бази (ОКБ)	9, 11
Допоміжні конструкторські бази (ДКБ)	2, 6
Виконавчі	2, 6, 9, 11
Вільні	1, 3, 4, 5, 7, 8, 12, 13, 14, 15

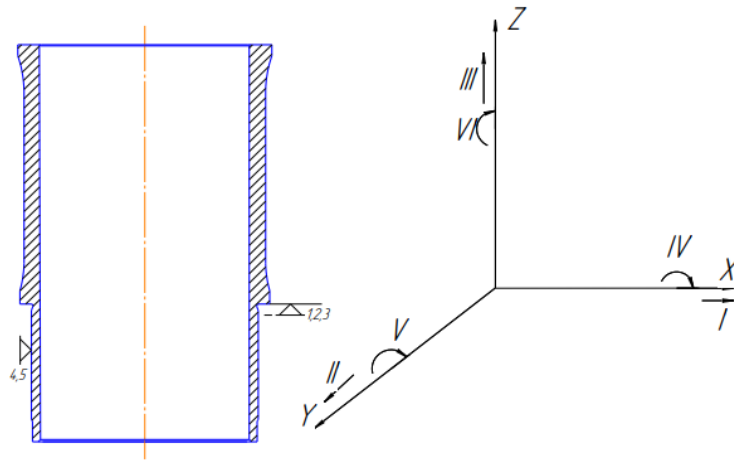


Рисунок 1.4 – Схема базування гільзи циліндра у вузлі

Відповідність поверхонь гільзи циліндра наведена в таблиці 1.3.

Таблиця 1.3 – Таблиця відповідності

Зв'язки	Ступені свободи	Назви баз
1,2,3,	III,VI,V	УБ
4,5	I, II	ДОБ
6		Вакансія

Матриця зв'язків гільзи циліндра наведена в таблиці 1.4.

Таблиця 1.4 – Матриця зв'язків

	X	Y	Z	
УБ	0	0	1	L
	1	1	0	A
ДОБ	1	1	0	L
	0	0	0	A
Σ	2	2	1	5

2 АНАЛІЗ ТЕХНІЧНИХ ВИМОГ НА ВИГОТОВЛЕННЯ ДЕТАЛІ

Гільза циліндра – одна з найбільш відповідальних деталей ДВЗ, що забезпечує мінімальні втрати при поршневому терті об циліндричну поверхню.

Поверхні циліндрових гільз повинні мати антикорозійну стійкість. Гильзовая конструкція покликана забезпечувати надійні ущільнення в тих місцях, де стикаються гільзи з блоками і головками циліндрів.

Порівняно зі сталями чавуни мають нижчі механічні властивості, але значно кращі технологічні (ливарні, оброблюваність різанням, антифрикційні властивості, зносостійкість). Це зумовлює широке використання чавуну для виготовлення багатьох деталей у різних галузях машинобудування.

Таблиця 2.1 – Хімічний склад спеціального чавуну

C	Si	Mn	Cr	P	S	Cu	Ni
					Не більше		
2,9-3,2	1,6-2,3	0,6-1,0	0,2-0,5	0,35 -0,5	0,05	0,3	0,3

Таблиця 2.2 – Механічні властивості спеціального чавуну

$\sigma_{вр}$ МПа / мм2	$\sigma_{ви}$ МПа / мм2	$\sigma_{вс}$ МПа / мм2	НВ
20	37	73	217...260

3 ВИЗНАЧЕННЯ ТИПУ ВИРОБНИЦТВА ТА ФОРМИ ЙОГО ОРГАНІЗАЦІЇ

Таблиця 3.1 Розрахунок типу виробництва

№	Назва операції	$t_{шт}$	m_p	P	$\Pi_{зф}$	O
005	Токарна	6,80	0,05	1	0,05	16
010	Вертикально - розточна	5,60	0,04	1	0,04	20
015	Токарно - гідроскопічна	3,35	0,03	1	0,03	26,7
020	Вертикально - розточна	3,70	0,03	1	0,03	26,7
025	Токарна з ЧПК	3,10	0,02	1	0,02	40
030	Хонінгувальна	4,40	0,03	1	0,03	26,7
035	Токарна багаторізева	5,30	0,04	1	0,04	20
040	Хонінгувальна	4,20	0,03	1	0,03	26,7
Загальна сума		36,45	0,27	8	0,27	202,8

Розрахункова кількість верстатів за операціями :

$$m_p = \frac{N \cdot t_{шт}}{60 \cdot F_d \cdot n_3}, \text{ шт.} \quad (3,1)$$

$$m_p = \frac{1500 \cdot 2,80}{60 \cdot 4029 \cdot 0,8} = 0,02 \text{ шт}$$

де $t_{шт}$ – норма штучного часу, хв. ;

F_d – дійсний річний фонд часу роботи обладнання, год. ; при 2-х змінному режимі роботи підприємства $F_d=4029$ год. ;[3, с. 22 : таблиця 2.1]

n_3 – нормативний коефіцієнт завантаження обладнання; приймається в

межах 0,75...0,8.

Установлюємо визначене число робочих місць P , округляючи до найближчого більшого цілого числа значення m_p .

Фактичний коефіцієнт завантаження робочого місці :

$$n_{зф} = \frac{m_p}{P} \quad (3.2)$$

$$n_{зф} = \frac{0,02}{1} = 0,02$$

Кількість операцій виконуваних на робочому місці :

$$O = \frac{n_z}{n_{зф}} \quad (3.3)$$

$$O = \frac{0,8}{0,02} = 40$$

Результати розрахунків по решті операцій заносимо до таблиці 3.2 і визначаємо $\Sigma T_{ш-к}$, ΣP , ΣO .

Коефіцієнт закріплення операцій :

$$K_{зо} = \frac{\Sigma O}{\Sigma P} \quad (3.4)$$

$$K_{зо} = \frac{452,2}{17} = 26,6$$

$10 \leq K_{зо}$ – дрібносерійне виробництво

Визначаємо форми організації виробництва

Добовий випуск деталей

$$N_{доб} = \frac{N}{D_p} = \frac{1500}{254} = 5,9 \approx 6, \text{ шт.} \quad (3.5)$$

де N – річна програма випуску, шт. ;

D_p – кількість робочих днів у році, приймаємо 254 дні.[3, с. 22]

Добова продуктивність потокової лінії при завантаженні її на 60%

$$Q = \frac{F_{\text{доб}}}{T_{\text{ср}}} \cdot 0,6, \text{ шт} \quad (3,6)$$

де $F_{\text{доб}}$ – добовий фонд часу роботи устаткування;

$T_{\text{ср}}$ – середня трудомісткість механічних операцій.

Добовий фонд часу розраховуємо за формулою :

$$F_{\text{доб}} = \frac{60 \cdot F_d}{254} = \frac{60 \cdot 4029}{254} = 951,2 \approx 952 \text{ хв.} \quad (3,7)$$

Середню трудомісткість визначаємо за формулою :

$$T_{\text{ср}} = \frac{\sum T_{\text{шт.}}}{n} = \frac{\sum 69,03}{17} = 4,06 \text{ хв.} \quad (3,8)$$

$$Q = \frac{952}{4,06} \cdot 0,6 = 140,7 \approx 141 \text{ шт.}$$

При порівнянні $N_{\text{доб}} = 10 \text{ шт.} < Q = 232 \text{ шт.}$, бачимо, що добовий випуск деталей набагато менший від добової продуктивності потокової лінії на 60 %, тобто застосування однономенклатурної потокової лінії недоцільно. Тому застосовуємо групову форму організації виробництва.

Розрахункова кількість деталей у партії розраховуємо за формулою :

$$N_{\text{парт}} = N_{\text{доб}} \cdot a, \text{ шт} \quad (3,9)$$

де α - періодичність запуску в днях; приймаємо $\alpha=24$ дні.

$$N_{\text{парт}} = 10 \cdot 24 = 240 \text{ шт.}$$

Корегуємо розмір партії за рахунок визначення числа змін на оброблення всієї партії :

$$Z = \frac{T_{\text{ср}} \cdot N_{\text{парт}}}{F_3 \cdot n_{\text{з.н}}}, \text{ шт} \quad (3,10)$$

де F_3 – змінний фонд часу роботи верстатів

$$F_3 = \frac{F_{\text{доб}}}{b}, \text{ хв} \quad (3,11)$$

де b – кількість змін за добу , $b = 2$.

$$F_3 = \frac{952}{2} = 476 \text{ хв.}$$

$$Z = \frac{4,06 \cdot 240}{476 \cdot 0,8} = 2,56 \approx 3 \text{ шт}$$

Число змін округлюємо до найбільшого цілого значення, приймаємо $Z=3$.

Число деталей у партії :

$$N_{\text{пар}} = \frac{F_3 \cdot Z_{\text{пр}} \cdot n_{\text{з.н}}}{T_{\text{ср}}}, \text{ шт} \quad (3,12)$$

$$N_{\text{пар}} = \frac{476 \cdot 3 \cdot 0,8}{4,06} = 281,4 \approx 282 \text{ шт.} \quad (3.13)$$

Таблиця 3.2 Характеристика типу виробництва

Характеристика виробництва	Тип виробництва
	Серійний (від дрібно - до великосерійного)
Номенклатура та обсяг випуску	Незначна, з поступовим зменшенням номенклатури та збільшенням обсягу
Вид обладнання	Універсальне, верстати з ЧПК з поступовим підвищенням рівня автоматизації до напівавтоматів
Пристрої	Універсальні, УСП, переналагоджувальні, та спеціальні
Різальний інструмент	Універсальний, спеціалізований
Вимірювальний інструмент	Універсальний, граничні калібри

4 АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЧНОСТІ КОНСТРУКЦІЇ ДЕТАЛІ

Одним із факторів, що суттєво впливають на характер технологічного процесу, є технологічність конструкції виробу. Деталь можна вважати технологічною, якщо її обробка ведеться з максимальною продуктивністю і мінімальною собівартістю. При аналізі на технологічність потрібно прагнути до найменшої кількості нетехнологічних елементів. Аналіз деталі проводиться для того, щоб дізнатися чи зручна деталь в обробці, а також знайти найменш трудомісткі і найменш дорогі економічні методи отримання деталей.

Показники технологічності поділяють на якісні та кількісні. Якісні показники характеризують технологічність конструкції загально на основі досвіду виконавця. Якісні показники: матеріал, встановлення (базування і закріплення), простановка розмірів, допуски форми і розташування.

Геометрична форма, можливість застосування раціонального і продуктивного способу обробки.

Деталь «Гільза циліндра» виготовлена зі спеціального чавуну

Механічні властивості спеціального чавуну:

-Мінімальна границя точності при розтягуванні $\sigma_B = 255$ Мпа

-Твердість металічної основи 223 – 269 НВ

Геометрична форма поверхонь вибрана раціонально, всі поверхні, і зовнішні, і внутрішня циліндричні є простими.

Розміри проставлені вірно, витримується принцип постійності і суміщення баз. Значення граничних відхилень розмірів відповідають стандартним, що є технологічним.

Нетехнологічними є поверхні, обробка яких ведеться в декілька стадій, а отже потребує більше часу, більшої кількості інструментів, в результаті собівартість їх

5 ВИБІР СПОСОБУ ОДЕРЖАННЯ ЗАГОТОВКИ ТА РОЗРОБЛЕННЯ ТЕХНІЧНИХ ВИМОГ ДО НЕЇ

Для отримання заготовки вибираємо метод відцентрового лиття, ескіз наведено на рисунку 5.1.

Аналізуючи конфігурацію деталі її матеріал та тип виробництва можна зробити висновок, що можливими методами отримання заготовки можуть бути відцентрове лиття або лиття по моделям, що виплавляються. На підприємстві використовується відцентрове лиття.

Вірний вибір методу отримання заготовки дозволяє: знизити трудоемкість механічної обробки, підвищити коефіцієнт використання матеріалу, знизити металоємність виробу. В багатосерійному виробництві приймаються заготовки максимально наближені формою до форми готової деталі.

Визначаємо вартість заготовки методом відцентрового лиття:

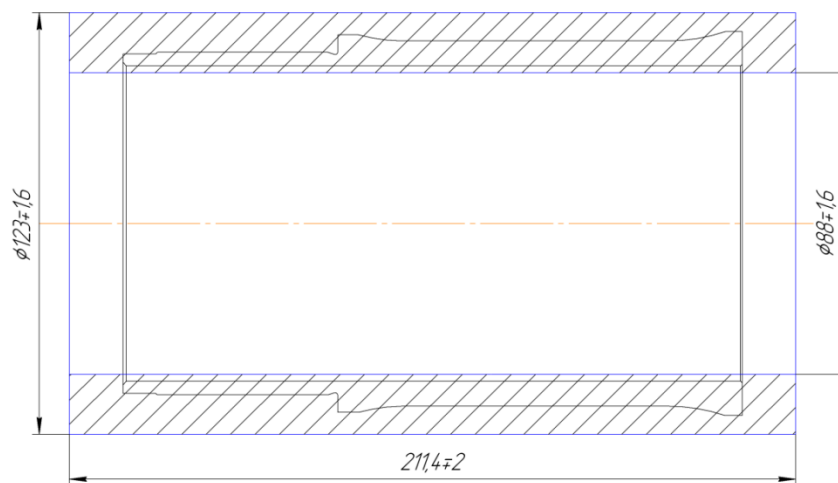


Рисунок 5.1 – Ескіз заготовки методом відцентрового лиття

Значення розмірів беремо з таблиці 5.1

Загальна довжина зоготівки: $L_3 = 211,4$ мм.

Зовнішній діаметр заготовки: $d_3 = 123$ мм.

Внутрішній діаметр заготовки: $D_3 = 88,8$ мм.

Точність відливки 10-3-9-11-4 ГОСТ 26645-85

Таблиця 5.1 – Розміри заготовки одержаної методом відцентрового лиття

Розмір деталі, мм.	1	Ø112	Ø92	170
Клас розмірної точності, мм	2	10	10	10
Допуски розмірів відливки, мм.	3	3,2	2,8	3,6
Степінь короб-лення елементів	4	3	3	3
Степінь точності поверхнівідливки	5	9	9	9
Допуск форми елементів	6	0,2	0,2	0,24
Маса відливки, кг	7	9,0		
Клас точності маси відливки	8	11	11	11
Допуск маси відливки	9	16	16	16
Відношення міждопусками	10	0,15	0,02	0,15
Вид остаточної оброб	11	напівч	тонка	напівч
Ряди припусків відливки	12	4	4	4
Загальний допуск відливки	13	3,2	3,2	4,0
Загальний припуск	14	3,3	4,1	20,7
Розмір відливки	15	123	83,8	211,4

Визначаємо об'єм заготовки за формулою:

$$V_3 = \frac{\pi \cdot d_3^2}{4} \cdot L_3 - \frac{\pi \cdot D_3^2}{4} \cdot L_3, \text{ мм}^3 \quad (5.1)$$

$$V_3 = \frac{3,14 \cdot 123^2}{4} \cdot 211,4 - \frac{3,14 \cdot 83,8^2}{4} \cdot 211,4 = 1345275 \text{ мм}^3$$

Масу заготовки визначаємо за формулою:

$$M_3 = V_3 \cdot \rho, \text{ кг} \quad (5.2)$$

де ρ – питома вага чавуну, $\rho = 6,7 \cdot 10^{-6} \text{ кг / мм}^3$

$$M_3 = 1345275 \cdot 6,7 \cdot 10^{-6} = 9,0 \text{ кг.}$$

Визначаємо собівартість заготовки за формулою:

$$S_{\text{заг}} = \left(\frac{C_i}{1000} \cdot M_3 \cdot k_T \cdot k_c \cdot k_B \cdot k_M \cdot k_{\Pi} \right) - (M_3 - m_d) \cdot \frac{S_{\text{відх}}}{1000}, \text{ грн} \quad (5.3)$$

де C_i - базова вартість 1 тони заготовок, грн. $C_i = 19850$ грн

$S_{\text{відх}}$ - вартість 1 тони стружки, грн. $S_{\text{відх}} = 1985$ грн

k_T - коефіцієнт, що залежить від точності заготовки, $k_T = 1$
 k_c - коефіцієнт, що залежить від складності заготовки. $k_c = 1$

k_M - коефіцієнт, що залежить від матеріала заготовки, $k_M = 1,19$

k_B - коефіцієнт, що залежить від маси заготовки. Для маси заготовки

$M_3 = 9,0 \text{ кг}$ $k_B = 0,91$

k_{Π} - коефіцієнт, що залежить від об'єму виробництва, $k_{\Pi} = 1,0$

$$S = \left(\frac{19830}{1000} \cdot 9,0 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,91 \cdot 1,19 \right) - (9,0 - 2,46) \cdot \frac{1985}{1000} = 193,45 \text{ грн.}$$

Визначаємо коефіцієнт використання матеріалу:

$$K_{\text{в.м}} = \frac{m_d}{M_3} = \frac{2,46}{9,0} = 0,27 \quad (5.4)$$

6 АНАЛІЗ ІСНУЮЧОГО ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ

6.1 Розрахунок припусків на механічну обробку

Розрахунок припусків проводимо для одного з найбільш точних діаметральних розмірів деталі $\varnothing 100 \begin{matrix} -0,04 \\ -0,09 \end{matrix}$, $Ra=0,4$ мкм. Даний розрахунок виконуємо за допомогою ЕОМ за програмою "Prp.bat", в основу розрахунку покладено розрахунково-аналітичний метод професора В.М. Кована.

Граничні відхилення e_s, e_i вибрали відповідно до ГОСТ 25347-82.

Шорсткість R_z , дефектний шар h вибрали згідно таблиць-підказок програми..

Величину просторових відхилень ρ визначаємо в залежності від виду заготовки і схеми встановлення

$$\rho_v = \rho_{def}^2 + \rho_{в.с.}^2, \text{ мкм} \quad (6,1)$$

де ρ_{def} – величина деформації литої заготовки, мкм;

$\rho_{в.с.}$ – величина відхилення стержня при формуванні, мкм.

Деформація литих заготовок:

$$\rho_{def} = \Delta_{def} \cdot L_z, \text{ мкм} \quad (6,2)$$

де Δ_{def} – величина деформації литих заготовок, мкм/ мм;

L_z - загальна довжина заготовки, мм.

Δ_{def} приймаємо 0,8 мкм / мм

$$\rho_{def} = 0,8 \cdot 178 = 139,04 \text{ мкм}$$

Величину відхилення стержня при формуванні $\rho_{в.с}$ приймаємо рівним допуску на номінальний розмір за ГОСТ 1855-55.

$$\delta_3 = \frac{+0,6}{-0,6}$$

$$\delta_3 = es - ei = 0,6 - (-0,6) = 1,2 \text{ мм} = 1200 \text{ мкм}$$

$$\rho_{в.с} = 1200 \text{ мкм}$$

$$\rho_{в} = 139,04^2 + 1200^2 = 1208 \text{ мкм}$$

Для наступних етапів обробки величину просторових відхилень визначаємо за формулою:

$$\rho_{н} = K_y \cdot \rho_{в}, \text{ мкм}, \quad (6,3)$$

де K_y – коефіцієнт уточнення форми, який залежить від виду обробки

Для чорнового точіння 0,06;

для напівчистового точіння 0,05

$$\rho_{\text{чорн}} = 0,06 \cdot 1208 = 72,5 \text{ мкм}$$

$$\rho_{\text{напівчист.}} = 0,05 \cdot 1208 = 60,42 \text{ мкм}$$

$$\rho_{\text{чист.}} = 0,04 \cdot 1208 = 48,33 \text{ мкм}$$

Похибка базування й закріплення дорівнюють 0, тому що гільза базується на самоцентруючій оправці.

Таблиця 6.1 – Вихідні дані

Найменування переходу	Елементи припуску, мкм			
	R_z	T	ρ	ε
Заготовка	200	300	1312	-
Розточування чорнове	20	50	79	3636
Розточування чистове	20	25	66	470
Хонінгування чорнове	10	20	52	329
Хонінгування чистове	5	15	26	268

Таблиця 6.2 - Результати розрахунку припусків.

P_Brazhnik (1).pdf - Adobe Reader

с:\D:\2E4B~1\PRIPUSK\PRIP.EXE

РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА для Andrieiev Roman, группа - ТМ-91К

Расчетные значения		Принятые значения, мм								
припуск, мкм		расчетный размер, мм	расчетный размер	номинальный размер с предельными отклонениями	предельный размер		припуск, мкм			
миним	расч.				миним	максим	миним	расч.	макс	
-	-	102.535	102.6	102	+0.600	101.4	102.6	-	-	-
375	1575	100.951	100.96	100.96	-0.600	100.61	100.96	440	1640	1990
241	591	100.352	100.36	100.36	-0.350	100.14	100.36	250	600	820
172	392	99.96	99.96	100	0	99.91	99.96	180	400	450
					-0.220					
					-0.040					
					-0.090					

<Enter> - продолжение работы <Esc> - возврат

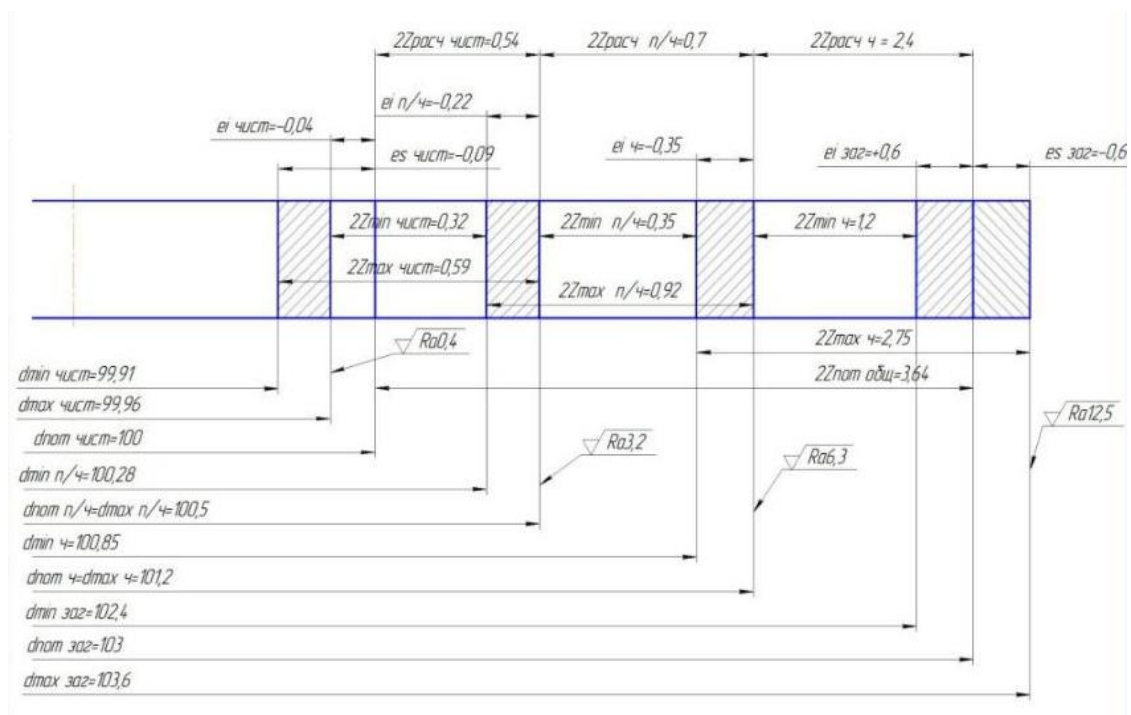


Рисунок 6.1 - Схема розташування припусків і допусків на виготовлення

$$\varnothing 100 \left(\begin{matrix} -0,04 \\ -0,09 \end{matrix} \right) \text{ мм}$$

6.2 Аналіз та обґрунтування схем базування і закріплення заготовки

Вибір методу схеми базування та закріплення визначається конфігурацією заготовки серійністю виготовлення і прийнятими методами обробки .

Методи установки и закріплення заготовки на столі станка суттєво впливають на точність, якість оброблюваних поверхонь і на загальну тривалість обробки.

Тут треба дотримуватись таких вимог:

- першу, «чорнову» ,базу можна використовувати лише один раз;
- для «чорнових» баз приймаються поверхні, які мають достатню площу, без ливників, роз'ємів штампів і подібних дефектів або які не підлягають механічній обробці у готовій деталі. Якщо усі поверхні деталі підлягають обробці, то за чорнову базу приймають поверхні, що мають найменші припуски;

в) «чистові» бази повинні бути подані точними, достатніми за площею поверхнями, які мають координатні зв'язки з іншими поверхнями;

г) об'єднувати технологічні, конструкторські та вимірювальні бази; д) використовувати принцип постійності баз;

е) можливість простого та зручного закріплення заготовки; є) можливість багато інструментальної обробки поверхонь;

ж) можливість обробки інструментом найбільшої кількості поверхонь за один установ.

Для операції токарної с ЧПК 025 застосовується спеціальний пристрій – гідропластова оправка. Така схема базування є оптимальною тому, що похибка базування відсутня.

Розглянемо можливі схеми базування

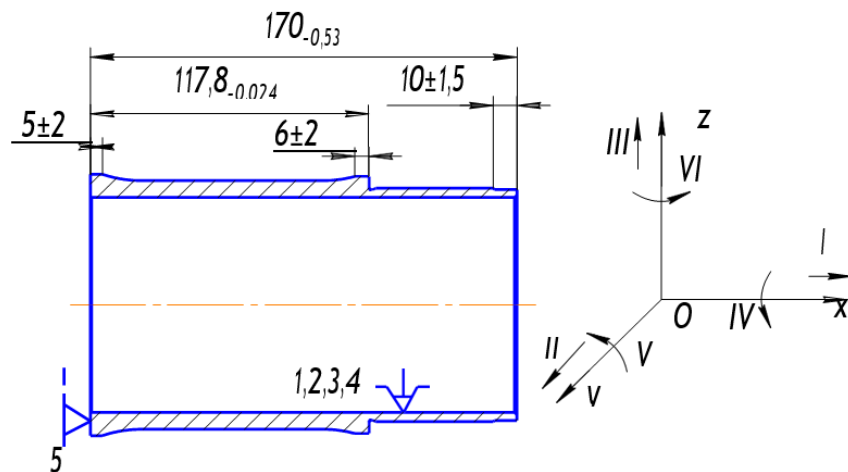


Рисунок 6.2 – Схема базування і закріплення заготовки на операції 030

Таблиця 6.3 – Таблиця відповідності

Зв'язок	Ступені вільності	Найменування бази
1,2,3,4	II, III, V, VI	ДНБ
5	I	ОБ
6	Вакансія	-

Таблиця 6.3 – Матриця зв'язків

База	x	y	z	
ПНБ	1	1	0	1
	1	1	0	α
ОБ	0	0	1	1
	0	0	0	α
-	0	0	0	1
	0	0	0	α
5 зв'язків	2	2	1	Σ

На операції 025 токарній з ЧПК заготовка встановлюється на оправку гідропластову, яка позбавляє її чотирьох степенів свободи. Оправка застосовується в комбінації з упором, котрий позбавляє ще одного ступеня свободи. Така схема базування позбавляє заготовку п'яти степенів свободи.

6.3 Обґрунтування вибору металорізальних верстатів

Виходячи із вихідних даних, на заданій операції використовується токарний патронний верстат з ЧПК моделі 16A20Ф3. Він призначений для токарної обробки складних за конфігурацією заготовок в патроні або спеціальній оправці в серійному типі виробництва. Аналізуючи технічні характеристики верстата (табл. 3.1), можна

сказати, що напівавтомат забезпечує високу продуктивність та точність обробки, високу якість оброблених поверхонь, а отже може бути використаний на 025 операції.



Рис. 6.3 - Верстат з ЧПК моделі 16A20Ф3

Таблиця 6.4 – Технічна характеристика верстату моделі 16A20Ф3

Параметри верстата	Числові дані
Розмір оброблюваного виробу, мм	діаметр 400 довжина 1000
Найбільша довжина робочих переміщень супорту, мм	в повздовжньому напрямку 900 в поперечному напрямку 250
Частота обертання шпинделю, об/хв	12,5; 50; 125; 200; 800; 2000
Робоча подача, мм/хв	Повздовжня 3 - 1200 поперечна 1,5 – 600
Швидкість швидкого переміщення, мм/хв	повздовжнього 4800 поперечного 2400
Кількість позицій в інструментальній головці	12
Найбільша висота різця, мм	25
Потужність головного руху, кВт	10
Габаритні розміри, мм	3360×1710×1750

На операцію 020 призначаємо вертикально-розточувальний верстат SJMC T7240.

Вертикально-розточувальний верстат для діаметрів до 400мм з можливістю фрезерування площини. Для автомобільної, залізничної, корабельної промисловості та інших напрямів металообробки.



Рис. 6.4 - Вертикально-розточувальний верстат SJMC T7240

Таблиця 6.5 – Технічна характеристика верстату моделі SJMC T7240

Параметри верстата	Числові дані
Вага, кг	7500
Розмір верстата, мм	2281×2063×3140
Розмір стола, мм	500×1600
Поздовжній хід робочого столу, мм	1600

Продовження таблиці 6.5

Максимальний діаметр розточування, мм	400
Максимальна глибина розточування, мм	750
Швидкість обертання шпинделя, об/хв	50-1000
Швидкість переміщення подачі шпинделя, мм/хв	6-3000
Найбільша висота різця, мм	25
Потужність головного руху, кВт	10
Габаритні розміри, мм	3360×1710×1750

6.4 Обґрунтування вибору верстатних пристроїв, металорізального та вимірювального інструментів

В умовах серійного типу виробництва можуть використовуватися універсальні та спеціальні пристосування, різальний та вимірювальний інструмент.

Для закріплення заготовки на операції 025 Токарній з ЧПК використовується патрон трьохкулачковий самоцентруючий пневматичний 7100-0007 ГОСТ 2675-80.

Таблиця 6.6 - Вибір технологічного оснащення на аналізовані операції

Найменування операції	Верстатні пристосування	Ріжучий інструмент	Вимірювальний інструмент
1	2	3	4
020 Вертикально - розточна	Спеціальне пристосування	Зенкер 2808-1114 ВК8 ГОСТ 19052-80	Нутромір НИ-100-160-1-0,01 ГОСТ 868-82 штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-89 зразки шорсткості ГОСТ 3789-73

Продовження таблиці 6.6

025 Токарна с ЧПУ	Гідропластова оправка	Різець прохідний відігнутий правий 2102-1115 різець прохідний упорний правий 2103-1111 ВК8 ВК8	штангенциркуль 8113-0209 d11 ГОСТ 18360-93 штангенциркуль ШЦ-ІІ-250- 0,05 ГОСТ 166-89 зразок шорсткості 3,2 Т
----------------------	--------------------------	--	---

6.5 Розрахунки режимів різання

Призначення режиму різання на вертикально - розточну операцію 020.

Устаткування: вертикально – вертикально-розточувальний верстат моделі SJMC T7240

Інструмент: зенкер 2808-1114 ВК8 ГОСТ 19052-80.

Діаметр зенкера $D=123,5$ мм Для чорнової обробки чавуну приймаємо марку твердого сплаву ВК8.

1. Визначаємо глибини різання:

$$t = \frac{D-d}{2}, \text{ мм} \quad (6.1)$$

$$t = \frac{95,5-92}{2} = 1,75 \text{ мм}$$

2. Призначаємо подачу [табл. 25 с. 277]:

$S_0 = 0,42 - 0,62$ мм/об, Коректуємо значення за паспортом верстата. Приймаємо $S_d = 0,56$ мм/об

3. Визначаємо швидкість різання за формулою:

$$V = \frac{C_v \cdot D^q}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} \cdot K_v, \text{ мм/хв} \quad (6.2)$$

де C_v , x , y , m , q – коефіцієнт та показники степеня [табл. 29, с.279,]:

$$C_v = 105; x = 0,15; y = 0,45; m = 0,4; q = 0,4$$

T – період стійкості, $T = 100$ хв;

K_v – загальний поправочний коефіцієнт на швидкість різання, що враховує фактичні умови різання.

$$K_v = K_{mv} K_{nv} K_{iv}, \quad (6.3)$$

K_{nv} - коефіцієнт, що враховує вплив стану поверхні заготовки на швидкість різання.

Приймаємо $K_n = 0,8$ (табл. 5 с. 263)

K_{iv} - коефіцієнт, що враховує вплив матеріалу інструменту.

$$K_{iv} = 1,0 \text{ (табл. 6, с.263);}$$

K_{mv} – коефіцієнт, що враховує якість матеріалу, який оброблюється:

$$K_{mv} = \left(\frac{190}{HB}\right)^{nv} \quad (6.4)$$

$$K_{mv} = \left(\frac{190}{250}\right)^{1,3} = 0,7$$

$$K_v = 0,7 \cdot 0,8 \cdot 1,0 = 0,56$$

Тоді:

$$V = \frac{105 \cdot 95,5^{0,4}}{100^{0,20} \cdot 1,75^{0,15} \cdot 0,56^{0,40}} \cdot 0,56 = 168,5 \text{ м/хв} \quad (6.5)$$

4. Визначаємо частоту обертання шпінделя для знайденої швидкості різання :

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D} \quad (6.6)$$

$$n = \frac{1000 \cdot 168,5}{3,14 \cdot 95,5} = 561,9 \text{ об/хв}$$

Корегуємо частоту обертання за паспортними даними верстату : $n_d = 550 \text{ об/хв}$.

Знаходимо дійсну швидкість різання:

$$V_d = \frac{\pi D n_d}{1000} = \frac{3,14 \cdot 95,5 \cdot 100}{1000} = 30 \text{ м/хв} \quad (6.7)$$

5. Визначаємо головну складову сили різання:

$$P_z = 10 C_p t^x S^y V^n K_p, \text{ Н} \quad (6.8)$$

де C_p, x, y, n – коефіцієнт і показники степенів які впливають на силурізання виписуємо із ([4] табл. 22 с. 273);

$$C_p = 92; x = 1,0; y = 0,75; n = 0.$$

$$K_p = K_M \cdot K_\phi \cdot K_\lambda \cdot K_r \cdot K_\gamma, \quad (6.9)$$

$$K_{mp} = \left(\frac{HB}{190}\right)^{nv} \quad (6.10)$$

$$K_{mp} = \left(\frac{230}{190}\right)^{0.4n} = 1,08$$

де $n = 0,4$ (табл. 9 с. 264)

Решту коефіцієнтів визначаємо [табл. 33, с.282]:

$$K_{\phi p} = 1,0$$

$$K_{\gamma p} = 1,0$$

$$K_{\lambda p} = 1,0$$

$$K_{rp} = 1,04$$

Отже,

$$K_p = 1,08 \cdot 0,94 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 1,02$$

$$P_Z = 10 \cdot 92 \cdot 1,75^{1,0} \cdot 0,56^{0,75} \cdot 169^0 \cdot 1,14 = 1188 \text{ Н}$$

6. Визначаємо потужність різання:

$$Np = \frac{P_Z \cdot V_d}{1000 \cdot 60} \quad (6.10)$$

$$Np = \frac{1188 \cdot 169}{1020 \cdot 60} = 3,3 \text{ кВт}$$

Перевіряємо, чи достатня потужність верстата для розрахованих режимів різання. Необхідно, щоб виконувалась умова:

$$N_{різ} \leq N_{шп.},$$

де $N_{шп.}$ - потужність на шпінделі верстата

$N_{шп.} = N_d \cdot \eta N_d$ – потужність двигуна, кВт

η – коефіцієнт корисної дії;

$$N_{шп.} = 8,5 \cdot 0,8 = 6,8 \text{ кВт} \quad (6.11)$$

$$3,3 < 14,8$$

Умова виконується, отже обробка можлива

9. Визначаємо основний час обробки на даному переході:

$$T_0 = \frac{L}{S_M} i, \text{ хв} \quad (6.12)$$

Де

$L = 170 + 1,6 + 2 = 173,6$ мм - довжина обробки з урахуванням врізання (перебігу немає, оскільки обробка проводиться в упор);

$i=1$ – кількість проходів.

Основний час визначаємо за формулою (6,1):

$$T_0 = \frac{173,6}{100 \cdot 0,1} = 17,36 \text{ хв}$$

Таблиця 5.1 – Параметри режимів обробки на операцію 020

Назва переходу	Параметри режимів обробки					L, мм	T _o , хв
	t, мм	S, мм/об	n, хв ⁻¹	V, м/хв	i		
Розточування внутрішн поверхні до Ø92 мм	1,75	0,56	100	169	1	173,6	17,36

Режими різання аналітичним способом для операції 025 – токарна з ЧПК. Розрахунок проводимо за довідником.

Розрахунок проводимо для одного з технологічних переходів, а саме, для обточування зовнішньої циліндричної поверхні. Вихідні дані для розрахунку:

D = 351мм, d = 343мм, L=52мм, матеріал заготовки–спеціальний чавун, ріжучий інструмент – токарний прохідний різець, матеріал робочої частини – ВК8.

Визначаємо глибину різання:

$$t = \frac{D-d}{2}, \text{ мм} \quad (6.13)$$

$$t = \frac{95,-100.25}{2} = 3,15 \text{ мм}$$

де D – діаметр зенкера, мм

d – діаметр отвору до обробки, мм

Призначаємо подачу на оберт заготовки:

S_o = 0,8 – 1,9 мм/об. Приймаємо подачу S_o = 1,0 мм/об.

Призначаємо період стійкості різця T = 60 хв., при одноінструментальній обробці.

Визначаємо швидкість різання допустиму різальними властивостями різця за формулою:

$$V = \frac{C_v}{T^m t^x S^y} K, \text{ м/хв} \quad (6.14)$$

де C_v , m , x , y – коефіцієнт і показники степенів виписуємо із ([4] табл. 17 с. 269); T – період стійкості, хв.

t, S_0 – режими різання

$C_v = 243$; $x = 0,15$; $y = 0,40$; $m = 0,20$.

$$K_v = K_{mv} K_{nv} K_{uv} K_{\phi v} K_{ov} ,$$

$$K_{mv} = \left(\frac{190}{ив} \right)^{n_v}, \quad (6.15)$$

де $n_v = 1,25$ ([4] табл. 2 с. 262);

$$K_{mv} = \left(\frac{190}{230} \right)^{1,25} = 0,79$$

K_{nv} - коефіцієнт, що враховує вплив стану поверхні заготовки на

швидкість різання. Приймаємо $K_n = 0,8$ (табл. 5 с. 263)

K_{uv} - коефіцієнт, що враховує вплив інструментального матеріалу на швидкість

різання. $K_{uv} = 0,83$

$K_{\phi v}$, K_{rv} - коефіцієнт, що враховує вплив параметрів різця на швидкість різання.

$K_{\phi v} = 0,9$ ([4] табл. 18 с. 271);

$K_{rv} = 0,94$ ([4] табл. 18 с. 271);

$$K_v = 0.79 \cdot 0.8 \cdot 0.83 \cdot 0.9 \cdot 0.94 = 0.44$$

$$V = \frac{243}{60^{0.20} \cdot 3.15^{0.15} \cdot 1^{0.40}} \cdot 0,44 = 39,6 \text{ м/хв} \quad (6.16)$$

Визначаємо частоту обертання шпінделя для знайденої швидкості різання :

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D} \quad (6.17)$$

$$n = \frac{1000 \cdot 39.6}{3.14 \cdot 115} = 109.7 \text{ об/хв}$$

Корегуємо частоту обертання за паспортними даними верстату : $n_d = 100 \text{ об/хв}$.

Знаходимо дійсну швидкість різання:

$$V_a = \frac{\pi D n_a}{1000} = \frac{3.14 \cdot 115 \cdot 100}{1000} = 36,1 \text{ м/хв} \quad (6.18)$$

Визначаємо головну складову сили різання:

$$P_z = 10 C_p t^x S^y V^n K_p, \text{ Н} \quad (6.19)$$

де C_p, x, y, n – коефіцієнт і показники степенів які впливають на силурізання виписуємо із ([4] табл. 22 с. 273);

$$C_p = 92; x = 1.0; y = 0.75; n = 0.$$

$$K_p = K_M \cdot K_\phi \cdot K_\lambda \cdot K_r \cdot K_\gamma, \quad (6.20)$$

$$K_{Mp} = \left(\frac{HB}{190}\right)^{nv} \quad (6.21)$$

де $n = 0,4$ (табл. 9 с. 264)

$$K_{mp} = \left(\frac{230}{190} \right)^{0.4n} = 1,08$$

K_φ – коефіцієнт, що враховує вплив кута φ на силу різання.

Приймаємо $K_\varphi = 0,94$ (табл.23 с.273)

K_γ – коефіцієнт, що враховує вплив переднього кута на силу різання.

Приймаємо $K_\gamma = 1,0$ (табл.23 с.274)

K_λ – коефіцієнт, що враховує вплив кута λ на силу різання.

Приймаємо : $K_\lambda = 1,0$ (табл.23 с.275)

K_r – коефіцієнт, що враховує вплив радіуса біля верхівки на силу різання .

Приймаємо $K_r = 1,0$ (табл. 23 с.275)

$$K_p = 1,08 \cdot 0,94 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 1,02$$

$$P_z = 10 \cdot 92 \cdot 3.15^{1.0} \cdot 1.0^{0.75} \cdot 36.1^0 \cdot 1,02 = 2956 \text{ Н}$$

Визначаємо потужність затрачену на різання за формулою:

$$N_p = \frac{P_z \cdot V_d}{1000 \cdot 60}, \text{ кВт}$$

(6.5.10)

$$N_p = \frac{2956 \cdot 36,1}{1000 \cdot 60} = 1,02 \text{ кВт}$$

Перевіряємо чи достатня потужність приводу верстата. Необхідно, щоб виконувалась умова :

$$N_{piz} \leq N_{шп.},$$

Де $N_{шт}$ - потужність на шпінделі верстата

$N_{шт} = N_d \cdot \eta N_d$ – потужність двигуна, кВт

η – коефіцієнт корисної дії;

$$N_{шт} = 18,5 \cdot 0,8 = 14,8 \text{ кВт} \quad (6.22)$$

$$1,02 \text{ кВт} < 14,8 \text{ кВт}$$

Умова виконується, отже обробка можлива

Таблиця 5.1 – Параметри режимів обробки на операцію 025

P.I.	V м/хв	n об/хв	S мм/хв	t мм	N кВт	T _о хв	T _в хв	T _{шт} хв	T _{шт-к} хв
Різець прохідний PCLNR2516 M12 BK8 TY-035-892-82	36,1	100	1	3,15	1,2	1,95	6,8	9,32	9,45

6.6 Технічне нормування операцій

Визначаємо норму часу на операцію 020 вертикально- розточну.

Технічне нормування операції проводимо в наступній послідовності.

Визначаємо штучний час за формулою:

$$T_{шт.} = T_{оп.} \cdot \left(1 + \frac{\alpha_{орг.} + \alpha_{відп.}}{100}\right), \text{ хв} \quad (6.23)$$

де $T_{оп.}$ – операційний час, хв.;

$\alpha_{\text{орг.}}$ – витрати часу на технічне обслуговування робочого місця, $\alpha_{\text{орг.}} = 4\%$;

$\alpha_{\text{відп.}}$ – витрати часу на відпочинок та особисті потреби, $\alpha_{\text{відп.}} = 4\%$;

Визначаємо оперативний час:

$$T_{\text{оп}} = T_0 + T_{\text{д}}, \text{ хв} \quad (6.24)$$

де T_0 – основний час на операцію, хв;

$T_{\text{д}}$ – допоміжний час на операцію, хв;

$$T_{\text{д}} = T_{\text{уст}} + T_{\text{пк}} + T_{\text{вим}} + T_{\text{зв}}, \text{ хв} \quad (6.25)$$

де $T_{\text{уст}}$ – час на установку та зняття деталі, хв; $T_{\text{уст}} = 0,12$ хв

$T_{\text{пк}}$ – час на прийоми керування, хв; $T_{\text{пк}} = 0,376$

$T_{\text{вим}}$ – час на вимірювання, хв; $T_{\text{вим}} = 0,09$

$T_{\text{зв}}$ – час на засоби вимірювання, $T_{\text{зв}} = 0,2$

$$T_{\text{д}} = 0,12 + 0,376 + 0,09 + 0,2 = 0,79 \text{ хв}$$

$$T_{\text{оп}} = 0,27 + 0,79 = 1,06 \text{ хв.}$$

$$T_{\text{шт.}} = 1,06 \cdot \left(1 + \frac{4 + 4}{100}\right) = 1,14 \text{ хв}$$

Підготовчо-заключний визначаємо час за формулою:

$$T_{\text{п-з}} = T_{\text{п-з1}} + T_{\text{п-з2}} + T_{\text{п-з3}}, \text{ хв} \quad (6.26)$$

де $T_{\text{п-з1}}$ - час на прийоми які увійшли в комплекс, хв. (табл. 5.6);

$T_{п-32}$ - час на додаткові роботи, хв. (табл. 5.6);

$T_{п-33}$ - час на пробну обробку деталі, хв. (табл. 5.6).

$$T_{п-3} = 14 + 3 + 7 = 24 \text{ хв}$$

Штучно-калькуляційний час визначаємо за формулою:

$$T_{ш-к} = T_{шт} + \frac{T_{пз}}{n}, \text{ хв} \quad (6.27)$$

Де n - кількість деталей в партії, шт

$$T_{ш-к} = 1,14 + \frac{24}{240}, \text{ хв}$$

Визначаємо основний час, за формулою:

Визначаємо норму часу на операцію 025 токарну з ЧПК.

Технічне нормування операції проводимо в наступній послідовності.

$$T_0 = \frac{L}{S_M} i, \text{ хв} \quad (6.28)$$

де $L = 170,8 + 24 = 194,8$ мм - довжина обробки з урахуванням врізання (перебігу немає, оскільки обробка проводиться в упор);

$i=1$ – кількість проходів.

Основний час визначаємо за формулою (6.28):

$$T_0 = \frac{194,8}{100 \cdot 0,1} = 1,95 \text{ хв}$$

Технічна нормування операцій було проведено, згідно нормативів [4] вибраними з відповідної літератури.

Метою даного нормування є визначення норми штучно - калькуляційного часу.

Дані про режими різання беремо з попереднього пункту.

Основний час на операції складається з сум основних часів на окремих переходах. Результати розрахунку основного часу представлені у таблиці 5.1

Визначаємо допоміжний час за формулою:

$$T_d = T_{уст} + T_{уп} + T_{вим}, \text{ хв.} \quad (6.29)$$

де $T_{уст} = 2,4$ хв - час на установку і зняття заготовки [4]; (9, карта 7)

$T_{уп} = 0,18$ - допоміжний час з управління верстата [4]; (9, карта 14)

$T_{вим} = 1,665$ хв - час на вимірювання [4].

$$T_d = 2 \cdot 2,4 + 2 \cdot 0,18 + 1,665 = 6,825 \text{ хв.}$$

Визначаємо оперативний час:

$$T_{оп} = T_o + T_d, \text{ хв} \quad (6.30)$$

$$T_{оп} = 2,5 + 6,825 = 9,32 \text{ хв.}$$

Визначаємо час на обслуговування та на відпочинок і особисті потреби. Він визначається у відсотках від оперативного часу [4]:

$$T_{доп} = T_{оп} 8\% = 9,32 \cdot 0,08 = 0,74 \text{ хв.}$$

Визначаємо штучний час за формулою:

$$T_{\text{шт}} = T_{\text{оп}} + T_{\text{в}}, \text{ хв} \quad (6.31)$$

$$T_{\text{шт}} = (1,95 + 6,825) \cdot (1 + 0,08) = 9,32$$

Визначаємо штучно-калькуляційний час за формулою:

$$T_{\text{шт-к}} = \frac{T_{\text{шт.}} + T_{\text{пз}}}{N}, \text{ хв} \quad (6.32)$$

де $T_{\text{пз}} = 58,55$ хв - підготовчо-заключний час, що складається з часу: отримання креслення і наряду, ознайомлення з роботою та кресленням, інструктаж майстра, налаштування пристрою подачі МОР;

$N = 240$ шт. - кількість деталей у партії.

$$T_{\text{шт-к}} = 9,32 + \frac{58,55}{240} = 9,56 \text{ хв.} \quad (6.33)$$

7 ПРОЕКТУВАННЯ ВЕРСТАТНОГО ПРИСТРОЮ ДЛЯ УСТАНОВЛЕННЯ І ЗАКРІПЛЕННЯ ЗАГОТОВКИ

Необхідно спроектувати пристосування на токарну-гвинторізну операцію. В базовому технологічному процесі заготовка закріплювалася в універсальному пристосуванні.

Спроектуємо нове пристосування з пневмоприводом. Використання такого верстатного пристосування допоможе скоротити час на установку, базування та закріплення заготовки, що значно зменшить допоміжний час, як результат, собівартість деталі. Також необхідно відмітити, що використання такого верстатного пристрою допоможе збільшити точність та стабільність параметрів, отриманих на операції (точність форми та розміщення, шорсткість).

На операції 010 Токарно-гвинторізна необхідно відрізати кільце та підрізати торець.

Умовою досягнення точності оброблюваної деталі є досягнення точного базування деталі в пристосуванні, при тому що точність верстата повинна задовольняти отримувані параметри.

Точність форми.

Конструктором не відзначено точність форми отриманих поверхонь, тому назначасмо їх відповідно з нормальною відносною геометричною точністю – А згідно з ГОСТ 24643-81.

Точність розміщення поверхонь.

Конструктором заданий позиційний допуск, відхилення якого становить 0,02 мм на діаметр відносно зовнішньої циліндричної поверхні $\varnothing 106 \pm 0,3$ мм. При цьому цей допуск є залежним.

Шорсткість отвору $R_a = 6,3$ мкм.

Виявлення кількісних та якісних даних про заготовку.

Попередньо заготовка не оброблювалась .

Базові поверхні:

Точність розмірів.

- торці виконані в розмір 153 ± 1 мм. Допуск складає $T=1$ мм, що відповідає 12 квалітету точності;

- зовнішня циліндрична поверхня $\varnothing 118$ мм. Допуск складає $T=0,3$ мм, що відповідає 14 квалітету точності.

Точність форми.

Конструктором не відзначено точність форми отриманих поверхонь, тому назначаємо їх відповідно з нормальною відносною геометричною точністю – А згідно з ГОСТ 24643-81.

Точність розміщення поверхонь.

Конструктором задане торцеве биття, відхилення якого становить 0,25 мм відносно бази А, тобто отвору $\varnothing 92H11$ мм.

Шорсткість базових поверхонь: торця – $Ra = 3,2$ мкм; циліндричної поверхні – $Ra = 12,5$ мкм.

Визначення умов, в яких буде виготовлятися та використовуватись пристосування, що проектується.

Пристрій буде використовуватися на вертикально-свердлильному верстаті.

Верстат має систему охолодження. Стружка видаляється з зони різання, стола верстата при виключеному обладнанні. Верстатний пристрій повинен обслуговуватися оператором 3-4-го розряду. Захисний кожух не дозволить в процесі обробки розлітатися стружці та охолоджуючій рідині.

Робоча температура навколишнього середовища $t = 20^{\circ} \pm 5^{\circ}C$, відносна вологість повітря 80%, атмосферний тиск $P_{at} = 86 \dots 106$ кПа, швидкість руху повітря – 0,5 м/с, частота вібрації, виниклих в результаті роботи обладнання в цеху $f=20-30$ Гц, освітлення приміщення (місцеве освітлення) 1500 Люкс.

Складання переліку виконуваних функцій.

Розрахунок пристосування на точність

Похибка базування в пристосуванні визначається за формулою:

$$\varepsilon_6 = S_{max} = TD + Td + S_{min}, \text{ мм} \quad (7.1)$$

де TD – допуск на отвір, мм; $TD = 0,06$ мм;

Td – допуск на вал, мм; $Td = 0,089$ мм;

S_{min} – мінімальний зазор, мм; $S_{min} = 0$

$$\varepsilon_6 = 0,6 + 0,089 + 0 = 0,689 \text{ мм}$$

Похибка базування допустима визначається за формулою:

$$[\varepsilon_6] = T + \omega \cdot K, \text{ мм} \quad (7.2)$$

де T – допуск на розмір, що отримується, мм; $T = 0,089$ мм;

ω – середня економічна точність обробки деталі на заданій операції; $\omega = 0,125$;

K – коефіцієнт серійності; $K = 0,6$;

$$[\varepsilon_6] = 0,089 + 0,125 \cdot 0,6 = 0,164 \text{ мм}$$

Розрахункова похибка базування порівнюється з допустимою. Необхідно, щоб виконувалася умова:

$$\varepsilon_6 \leq [\varepsilon_6] \quad (7.3)$$

$$0,119 \leq 0,689$$

Похибка базування не перевищує гранично допустиму.

Отже, умова виконується. Пристосування забезпечить необхідну точність.

Призначення та принцип дії пристосування.

Дане пристосування призначене для установки і затиску заготовки і подальшої токарної обробки на верстаті н мод. 165.

Пристрій складається з корпусу на який монтуються втулка і пневмоциліндр.

Пристосування базується на шпindelь верстата за допомогою спеціальних болтів, для яких передбачені пази в корпусі пристосування.

Пристрій в своєму складі має стандартизовані вироби.

Принцип дії пристрою: на розрізну тонкостінну втулку встановлюється гільза, потім в порожнину пневмо-циліндру подається стиснене повітря, яке рухає шток, який в свою чергу діє на шар гідропласту, той, в свою чергу, розширяється, чим спричиняє розширення розрізної втулки, яка і закріплює гільзу по центральному отвору. Деталь готова до обробки.

Після обробки повітря подається в іншу половину порожнини пневмо-циліндру, і відбувається розкріплення деталі в пристрої. Після цього деталь може бути знята.

ВИСНОВКИ

Під час виконання кваліфікаційної роботи бакалавра було виконане:

- проведений аналіз службового призначення машини
- двигуна внутрішнього згорання;
- аналіз службового призначення вузла, що в нього входить
- блоку циліндра та його складової деталі – гільзи циліндра.

Крім цього виконаний опис конструктивних особливостей деталі та умови її експлуатації; – проведений аналіз технічних вимог на виготовлення деталі – гільза циліндра 224-100-1201, охарактеризований матеріал деталі, точність розмірів, та вимог, які ставлять до деталі;

- був проведений розрахунок типу виробництва – серійний (при річному випуску деталей 1500 штук);

- виконаний вибір метода отримання заготовки та її розрахунок. Перевагу було надано методу відцентрового лиття так, як при даному методі виготовляють якісні відливки з дрібнозернистою структурою, також відливки мають підвищену щільність і міцність у поверхневому шарі.

Був проведений розрахунок розмірів відливки по ГОСТ 26645-85 за результатами якого було спроектоване креслення заготовки з відповідними вимогами до нього;

- виконаний аналіз двох технологічних операцій технологічного процесу виготовлення гільзи циліндру. Для аналізу була обрані операції 020 – вертикально-розточна та 025 – токарна з ЧПК.

Було розглянуто схеми базування та закріплення заготовки, обґрунтовано вибір ріжучих і вимірювальних інструментів та верстатних пристроїв;

- виконані розрахунки режиму різання та нормування часу технологічних операцій 020 та 025.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ І ПОСИЛАНЬ

1. Справочник технолога - машиностроителя: В 2 т. / Под ред. А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1986. Т. 1 – 656 с.
2. Справочник технолога - машиностроителя: В 2 т. / Под ред. А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1986. Т. 2. - 496 с.
3. Марочник сталей і сплавів. <https://metinvest-smc.com/ua/steel/stal-15/>
4. Методичні вказівки до практичних робіт з дисципліни «Технологічні основи машинобудування» / Укладач О.У. Захаркін. – Суми: Вид-во СумДУ, 2009.– 53 с.
5. ГОСТ 7505-89 «Поковки стальные штампованные. Допуски, припуски и кузнечные напуски, издание официальное, Москва – 1990 г.
6. Общемашиностроительные нормативы режимов резания для технического нормирования работ на металлорежущих станках. - Ч. 1. Токарные, карусельные, токарно-револьверные, алмазно-расточные, сверлильные, долбежные и фрезерные станки.- М.: Машиностроение, 1974. - 416 с.
6. Справочник инструментальщика/ И.А. Ординарцев, Г.В. Филиппов, А.Н. Шевченко и др. Под общ.ред. И.А. Ординарцева. - Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1987.
7. Методичні вказівки та завдання до виконання практичних і контрольних робіт з курсу «Технологічні методи виробництва заготовок деталей машин»/ Укладачі: О.І. Акілов, Д.Г. Голдун. - Суми: Вид-во СумДУ, 2009. – 48 с.
8. Залога, В.О. Розрахунок режимів різання при точінні, свердлінні та фрезеруванні [Текст] : навч. посіб. / В. О. Залога. — К. : ІСДО, 1994. — 176 с..
9. Общемашиностроительные нормативы времени вспомогательного, на обслуживание рабочего места и подготовительно-заключительного для технического нормирования станочных работ. Серийное производство. - М.: Машиностроение, 1974. - 434 с.
10. Панов А.А., Аникин В.В. Обработка металлов резанием: Справочник

технолога; Под общ. Ред. А.А. Панова. 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 2004. - 784 с.

11. Общемашиностроительные нормативы режимов резания для технического нормирования работ на шлифовальных и доводочных станках. - М.: Машиностроение, 1974. - 203 с.

12. Нефедов Н.А., Осипов К.А. Сборник задач и примеров по резанию металлов и режущему инструменту: Учебное пособие для техникумов. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1990. – 448 с.

13. 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: А. У. Захаркин, В. Г. Евтухов. – Сумы изд. СумДУ 2004. – 75 с.

14. Методичні вказівки до оформлення документації при виконанні розрахунково-графічних і курсових робіт, курсових і дипломних проектів з технології машинобудування: у 2 частинах. – Ч. 1. Загальні відомості / укладачі: В. Г. Євтухов, В. О. Іванов. – Суми : Сумський державний університет, 2011. – 55 с.

15. Кушніров, П. В. Технологічна оснастка [Електронний ресурс] : навч. посіб. / П. В. Кушніров, А. В. Євтухов, І. М. Дегтярьов. — Суми : СумДУ, 2020. — 140 с.

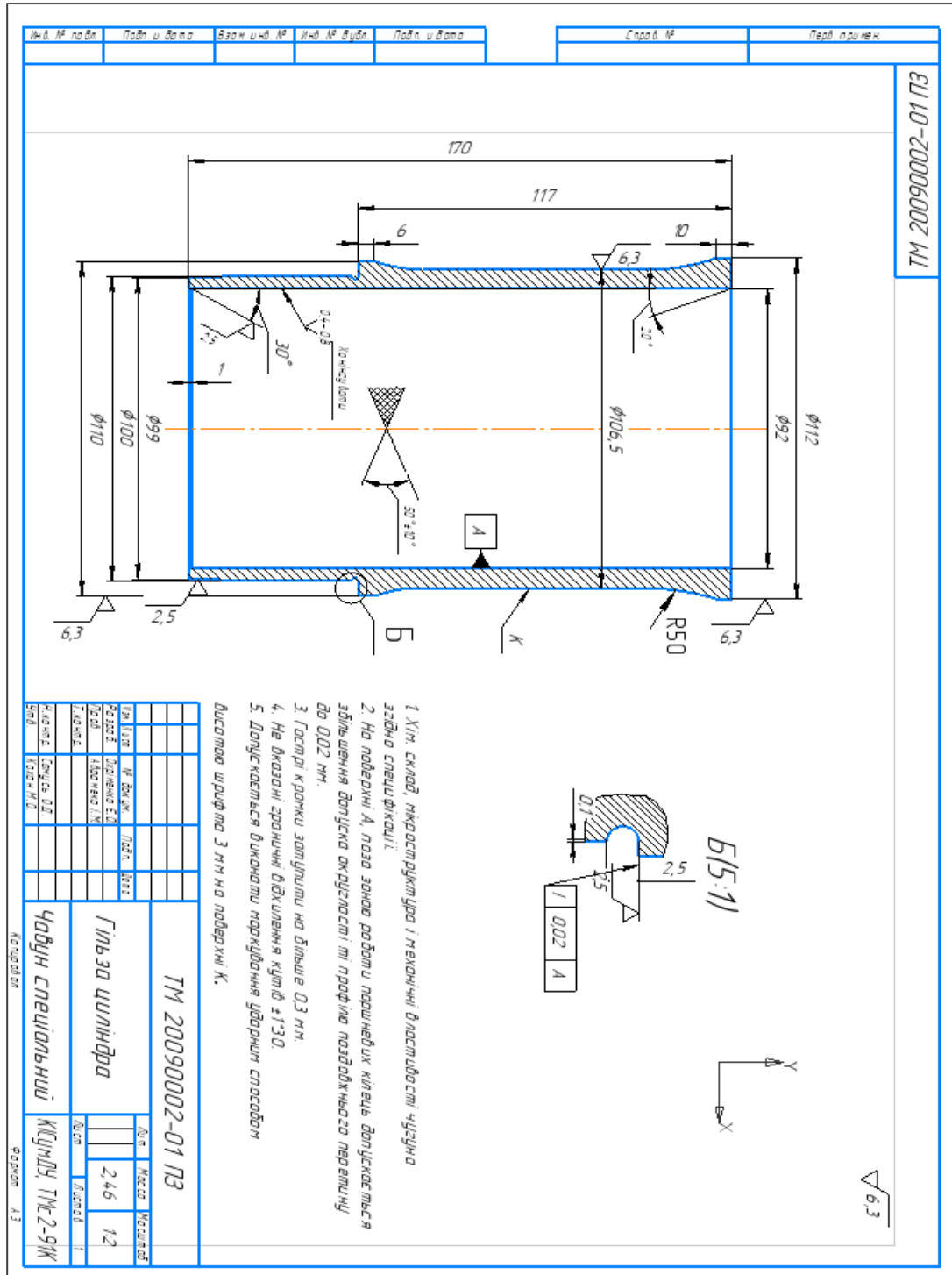
16. Дичковський, М. Г. Технологічна оснастка. Курс лекцій [Текст] : навч. посіб. / М. Г. Дичковський. — Херсон : Олді-плюс, 2011. — 324 с.

17. Безпека життєдіяльності та охорона праці [Електронний ресурс] : довід. у 2-х ч. Ч. 1 : (А-Н) / Ю. В. Буц, О. І. Богатов, О. Г. Зима [та ін.] ; за заг. ред. Ю. В. Буца; Харківський національний економічний університет ім. С. Кузнеця. - Електрон. текстові дан. (2,71 МБ). - Харків : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2020. - 181 с.

18. Охорона праці при роботі на металорізальних верстатах [Текст] : навч. посіб. / І.П. Пістун, І.О. Трунова, Т.В. Олянишен, Р.А. Яцюк. — Львів : Українська академія друкарства, 2011. — 372 с.

ДОДАТОК А

Гільза циліндра 224-100-1201



ДОДАТОК Б

РОЗРАХУНОК ПРИПУСКІВ НА ОБРОБЛЕННЯ ПОВЕРХНІ ОБЕРТАННЯ

P_Brazhnik (1).pdf - Adobe Reader

с:\ D:\2E4B~1\PRIPUSK\PRIP.EXE

РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА для Andrieiev Roman, группа - ТМ-91К

Расчетные значения			Принятые значения, мм							
припуск, мкм		расчетный размер, мм	расчетный размер	номинальный размер с предельными отклонениями	предельный размер		припуск, мкм			
миним	расч.				минимальный	максимальный	миним	расч.	макс	
-	-	102.535	102.6	102	+0.600	101.4	102.6	-	-	-
					-0.600					
375	1575	100.951	100.96	100.96	0	100.61	100.96	440	1640	1990
					-0.350					
241	591	100.352	100.36	100.36	0	100.14	100.36	250	600	820
					-0.220					
172	392	99.96	99.96	100	-0.040	99.91	99.96	180	400	450
					-0.090					

<Enter> - продолжение работы <Esc> - возврат

ДОДАТОК В

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

Основні методи пожежогасіння. вогнегасні речовини та засоби пожежогасіння.

В силу відомих причин повністю виключити виникнення пожежі неможливо. Якщо пожежа виникла, то її розвиток є нерівномірним. Спочатку інтенсивність горіння невелика, але потім вона зростає і наступає лавиноподібний процес. Тому, чим раніше виявлена пожежа, тим менше збитки від неї. Протипожежний захист будинків, споруд, людей, які в них перебувають зокрема досягається застосуванням установок автоматичної пожежної сигналізації.

Відповідно до ДСТУ 2273-93 "Пожежна техніка. Терміни та визначення" під "*установкою пожежної сигналізації*" розуміється сукупність технічних засобів, установлених на об'єкті, що захищається, для виявлення пожежі, оброблення, подавання в заданому вигляді повідомлення про пожежу на цьому об'єкті, спеціальної інформації та (чи) подавання команд на включення автоматичних установок пожежегасіння та технічних обладнань.

Запуск системам пожежної сигналізації може здійснюватись автоматично або вручну. Система пожежної сигналізації повинна швидко виявляти місця виникнення пожежі, надійно передавати сигнал на приймально-контрольний прилад і до пункту прийому сигналів про пожежу, перетворювати сигнал про пожежу у сприйнятливую для персоналу об'єкту, який захищають, форму, вмикати існуючі стаціонарні системи пожежегасіння, забезпечувати самоконтроль функціонування.

До складу будь-якої системи пожежної сигналізації входять пожежні сповіщувачі (рисунок 4.1), приймальний прилад та автономне джерело електроживлення.

Пожежний сповіщувач – це пристрій для формування сигналу про пожежу. В залежності від способу формування сигнали ПС бувають ручні та автоматичні.

Ручний сповіщувач представляє собою технічний пристрій (кнопка, тумблер тощо), за допомогою якого особа, яка виявила пожежу, може подати повідомлення на приймальний прилад або пульт пожежної сигналізації. Ручні сповіщувачі встановлюються всередині приміщень на відстані 50 м, а поза межами приміщень – на відстані 150 м один від одного.

Автоматичний пожежний сповіщувач системи пожежної сигналізації встановлюється в зоні, яка охороняється, та автоматично подає сигнал тривоги на приймальний прилад (пульт) при виникненні одного або кількох ознак пожежі: підвищенні температури, появи диму або полум'я, появи значних теплових випромінювань.

Сповіщувачі за видом контролюваного параметра поділяються на:

- теплові;
- димові;
- полум'яневі (світлові);
- комбіновані.

За видом зони, автоматичні сповіщувачі поділяються на точкові (найбільш чисельна група) та лінійні.

Точкові сповіщувачі контролюють ситуацію в місці розташування сповіщувача і, таким чином, сигнали від них є адресними, з точним визначенням місця пожежі.

Лінійні ПС реагують на виникнення фактора пожежі впродовж певної безперервної лінії, при цьому спрацювання будь-якого ПС у шлейфі не дає інформацію про конкретне місце пожежі.

За видом вихідного сигналу сповіщувачі поділяються на дискретні та аналогові.

Дискретні ПС у більшості випадків можуть бути в одному з двох станів: у черговому режимі (нормальний режим) та в режимі “Тривога” (в деяких ПС є також стан “Несправність”, наприклад, в лінійних активних сповіщувачах). До такої групи належить більшість сповіщувачів.

Аналоговий ПС – це перетворювач, вихідний сигнал якого є безперервною монотонною функцією параметра, що контролюється. Такий сповіщувач у відповідності з визначенням ПС не є функціонально завершеним вузлом і може працювати тільки зі станцією пожежної сигналізації, яка приймає вихідний сигнал аналогового ПС і, після порівняння його з певним, програмно встановленим пороговим значенням, приймає рішення про визначення або не визначення фактора, що контролюється, пожежонебезпечним.

За кількістю можливих спрацьовувань ПС поділяють на одноразові та багаторазові більшість ПС, що випускається, є багаторазовим.

Одноразові ПС в наш час застосовуються у виключних випадках, наприклад, як запобіжники, що вимикають подачу живлення на певну установку у разі виникнення пожежі.

ПС за способом реагування на параметри, що контролюються, поділяються на максимальні та диференційні.

Сповіщувач *максимального типу* формує сповіщення про пожежу у разі перевищення за певний період часу встановленого значення контрольованого параметра.

Пожежний *сповіщувач диференційного типу* формує сповіщення про пожежу у разі перевищення за певний період часу встановленого значення швидкості зміни контрольованого параметра.

Приймально-контрольні прилади пожежної та охоронно-пожежної сигналізації – це складова частина засобів пожежної та охоронно-пожежної

сигналізації, то призначена для прийому інформації та пожежних (охоронних) сповіщувачів, перетворення та оцінки цих сигналів, видачі повідомлень для безпосереднього сприймання людиною, подальшої передачі повідомлень на пульт централізованого спостереження (ПЦС), видані команд на включення сповіщувачів і приладів керування системи пожежегасіння і димовидалення, забезпечення перемикачів на резервні джерела живлення у разі відмови основного джерела. Вибір типу окремих елементів, розробка алгоритмів і функцій системи пожежної сигналізації виконується з урахуванням пожежної небезпеки та архітектурно-планувальних особливостей об'єкта.

Способи і засоби гасіння пожеж.

Комплекс заходів, спрямованих на ліквідацію пожежі що виникла, називається *пожежегасінням*. Основою пожежегасіння є примусове припинення процесу горіння. На практиці використовують декілька способів припинення горіння:

- припинити доступ окисника (O₂, F₂, Cl₂) або його зниження до величин, при яких горіння неможливе;
- охолодження зони горіння нижче температури запалення;
- розведення горючих речовин негорючими (досягається введенням інертних газів та пари ззовні);
- інтенсивне гальмування швидкості хімічної реакції у полум'ї (вводяться галоїдно-похідні речовини, які припиняють екзотермічну реакцію, наприклад, бромистий етил, фреон та ін.);
- механічне відривання полум'я потужним струменем газу або води;
- створення вогнеперешкоди (створення умов, за яких полум'я не поширюється через вузькі канали, переріз яких менше критичного).

Реалізація способів припинення горіння досягається *використанням вогнегасних* речовин та технічних засобів. До вогнегасних належать речовини, що мають фізико-хімічні властивості, які дозволяють створювати умови для

припинення горіння. Серед них найпоширенішими є вода, водяна пара, піна, газові вогнегасні суміші, порошки, пісок, пожежестійкі тканини, тощо. Кожному способу припинення горіння відповідає конкретний вид вогнегасних засобів. Наприклад, для охолодження використовують воду, водні розчини, снігоподібну вуглекислоту; для розбавлення горючого середовища – діоксид вуглецю, інертні гази, водяну пару; для ізоляції вогнища – піну, пісок; хімічне гальмування горіння здійснюється за допомогою брометилу, хладону, спеціальних порошків.

Вода є найбільш розповсюдженим засобом припинення горіння. Вона має порівняно малу в'язкість, легко просочується в щілини та шпарини горючої речовини. При цьому вода поглинає велику кількість тепла завдяки випаровуванню (для випаровування 1 кг води витрачається 2258,5 кДж тепла) і утворює парову хмару, що в свою чергу перешкоджає доступу кисню до речовини, що горить. Крім того, перетворюючись на пару, вода збільшується в об'ємі приблизно у 1700 разів. Змішуючись із горючими газами, що виділяються при горінні, пара розводить їх, утворюючи суміш, не здатну до горіння. У вигляді потужних струменів, воду можна також застосовувати для механічного збиття полум'я. Завдяки високій технологічній стійкості води (розкладання на кисень та водень відбувається за температури 1700°C) її можна використовувати для гасіння більшості горючих матеріалів та рідин. Застосування розчинів змочувачів, які зменшують поверхневий натяг води, дає можливість зменшити її витрати на гасіння деяких матеріалів на 30 – 50%. Воду для гасіння використовують як у компактному так і у розпиленому стані. Компактні струмені води звичайно застосовують у випадках, коли неможливо близько підійти до осередку горіння, наприклад, при пожежі на великій висоті, на складах лісових матеріалів і та ін. Дальність, на яку б'є компактний струмінь, досягає 70 – 80 м. Для отримання компактного струменя використовують ручні та лафетні стволи.

Значно більший вогнегасний ефект спостерігається при застосуванні води у дрібно розпиленому стані. У такому вигляді її можна використовувати навіть для гасіння легкозаймистих та горючих рідин, оскільки туманоподібна хмара дрібно розпиленої води ізолює поверхні рідин від проникнення кисню. І хоча вода у компактному стані є добрим електропровідником, то створює певну небезпеку під час гасіння пожеж електроустановок під напругою, в дрібно розпиленому стані вода може використовуватись для гасіння електроустановок, тому що в такому стані електричний опір води різко зростає.

Не рекомендується гасити водою цінні речі, обладнання, книги, документи та інші предмети, що приходять під впливом води до непридатного стану.

Іноколи для гасіння вогню застосовують пару. Сутність гасіння пожежі полягає у зменшенні вмісту кисню у повітрі. Концентрація пари у повітрі 30 – 35 % за об'ємом призводить до припинення горіння. Крім того, пара частково охолоджує предмети, що погано вентилуються.

Піна – це колоїдна дисперсна система, яка складається із дрібних бульбашок, заповнених газом. Стійкі бульбашки утворюються із розчинів поверхнево-активних речовин і стабілізаторів, склад яких обумовлює стійкість піни.

За способом створення і складом газової фази піни поділяють на хімічні та повітряно-механічні.

Хімічна піну отримують в результаті взаємодії кислотного та лужного розчинів у ручних вогнегасниках або хімічних піногенераторах. *Повітряно-механічна піна* утворюється за допомогою спеціальних піногенераторів із водних розчинів піноутворювачів.

Піна має досить низьку теплопровідність. Вона здатна перешкоджати випаровуванню горючих речовин, а також проникненню парів, газів, теплового випромінювання. Оскільки основою піни є вода, вона також має охолоджувальні властивості. Важливими характеристиками піни є

					ТМ 20090002-00 ПЗ	

її *стійкість* і *кратність* – відношення об'єму піни до об'єму піноутворюючої рідини. Низькократними пінами вогонь гасять, головним чином, на поверхнях. Для гасіння рідин застосовують піни середньої кратності (до 100). Для об'ємного гасіння, витіснення диму, ізоляції технологічних установок від впливу теплових потоків використовують високократну піну (100-150 та більше).

Вуглекислий газ (CO_2) – безбарвний, не горить, в результаті стискання під тиском 3,5 МПа (35 кг/см^2) перетворюється на рідну, що називається вуглекислою; яка зберігається і транспортується у сталених балонах під тиском. За нормальних умов вуглекислота випаровується, при цьому із 1 кг кислоти отримують 509 л газу.

Для гасіння пожеж вуглекислоту застосовують у двох станах: у газоподібному та у вигляді снігу. Сніжинки вуглекислоти мають температуру - 79°C . При надходженні у зону горіння вуглекислота випаровується, сильно охолоджує зону горіння та предмет, що горить, і зменшує процентний вміст кисню. В результаті цього горіння припиняється.

Вуглекислота не є електропровідною. Застосовують її для гасіння електроустановок, що знаходяться під напругою, а також для гасіння цінних речей.

Інертні гази (азот, аргон, гелій) та димові гази мають здатність зменшувати концентрацію кисню в осередку горіння. Вогнегасна концентрація цих газів при гасінні пожеж у закритих приміщеннях складає 30 – 36% за об'ємом.

Галогенопохідні вуглеводнів (хладон, чотирихлористий вуглець, бромистий етил та ін.) є високоефективними вогнегасними засобами. їх вогнегасна та заснована на гальмуванні хімічних реакцій горіння. Галогенопохідні вуглеводнів застосовують для гасіння твердих та рідких горючих матеріалів, найчастіше при пожежах у замкнених об'ємах. Вогнегасна концентрація цих речовин значно нижча за вогнегасну концентрацію інертних газів, наприклад, для бромистого етилу вона складає 4,5 %, чотирихлористого вуглецю 10,5 % за об'ємом. У той

же час слід зазначити, що більшість цих речовин є вкрай шкідливими, тому можуть застосовуватися за умови відсутності людей у приміщенні. Відносно помірну токсичність має хладон 114 B2, який забезпечує гасіння при концентраціях всього біля 2 %. Але за вимогами безпеки евакуація людей повинна бути завершена до його використання. Особи, що беруть участь у ліквідації пожежі, можуть заходити у приміщення, де використовують будь-які галогенні похідні вуглеводнів, тільки у спеціальних засобах захисту органів дихання.

Вогнегасні порошки використовують для ліквідації горіння твердих, рідких та газоподібних речовин. Вогнегасний ефект застосування порошоків полягає у хімічному гальмуванні реакції горіння, утворення на поверхні речовини, що горить, ізолювальної плівки, утворення хмари порошку, яка має властивості екрану, механічного збивання полум'я твердими частинками порошку та виштовхування кисню із зони горіння за рахунок видалення CO₂. Найчастіше порошки застосовують під час горіння легкозаймистих і горючих рідин, електроустаткування, вуглецевих тліючих матеріалів, лужних та лужноземельних металів та інших речовин (калію, магнію, натрію), які не можна гасити водою та водними розчинами.

Стиснуте повітря використовують для гасіння горючих рідин з метою перемішування рідини, що горить. Стиснуте повітря, яке подається знизу, переміщує нижні, більш холодні шари рідини наверх, зменшуючи температуру верхнього шару. Коли температура верхнього шару стає меншою за температуру займання, горіння припиняється. Стиснуте повітря використовують при гасінні пожеж у резервуарах нафтопродуктів великої місткості.

Гасіння невеликих осередків пожежі може здійснюватись *піском, покривалом* з повстини, азбесту, брезенту та інших матеріалів. Метод полягає в ізолюванні зони горіння від повітря і механічному збиванні полум'я.

Додаток Г

Графічна частина роботи

Лист №	Листів	Вид	Вид	Листів	Листів
--------	--------	-----	-----	--------	--------

ТМ 20090002-07-01 СБ

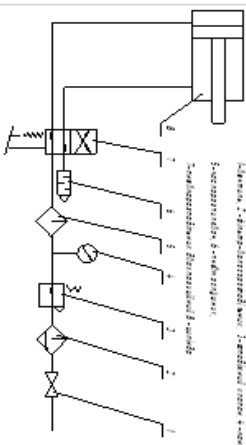
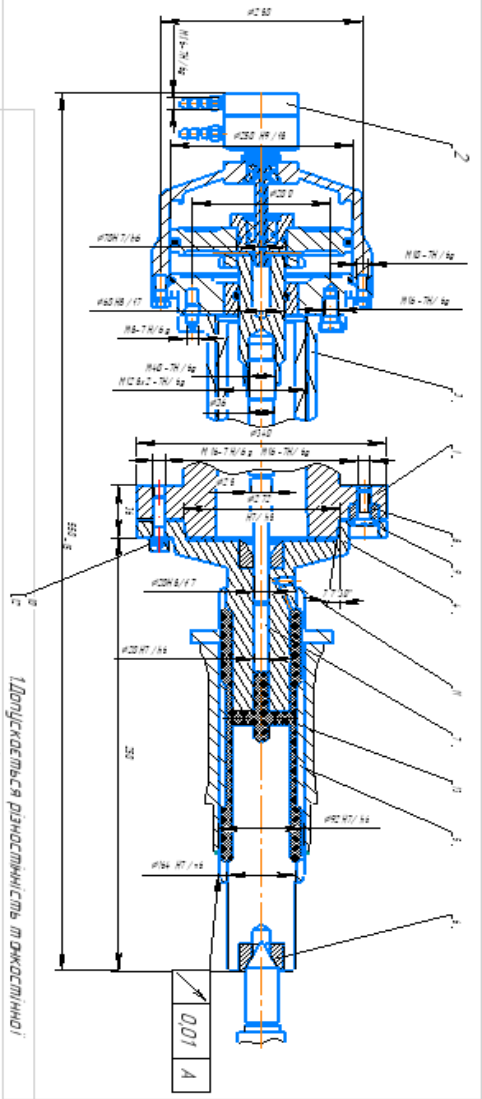


Схема включення пневмоциліндра в пневмосистему

Ключі: 1-Функціональний клапан; 2-Відкритий клапан; 3-Закритий клапан; 4-Пневмоциліндр; 5-Пневмофільтр; 6-Пневмомагнітний клапан; 7-Пневмомагнітний клапан; 8-Пневмомагнітний клапан; 9-Пневмомагнітний клапан; 10-Пневмомагнітний клапан.



1) Відпускати різноманітність товщини частини довжини ± 0.05 мм;

2) Лінійка притирається до отвору для отримання зазору не більше 0.01 мм;

3) Збільшити сили на штиці $\varnothing 15$ до 1500 Н;

4) Тиск повітря в пневмосистемі $p=0.63$ МПа;

5) Пневмосистема наповнюється, за виключенням пасивних місць - емаль ЕП-51 комп зменши ГОСТ 9640-85;

6) Маркування номер пневмосистема шрифтом ГОСТ 26.020-83.

№	№	№	№	№	№
1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12

ТМ 20090002-07-01 СБ

Оприлюднено згідно з вимогами

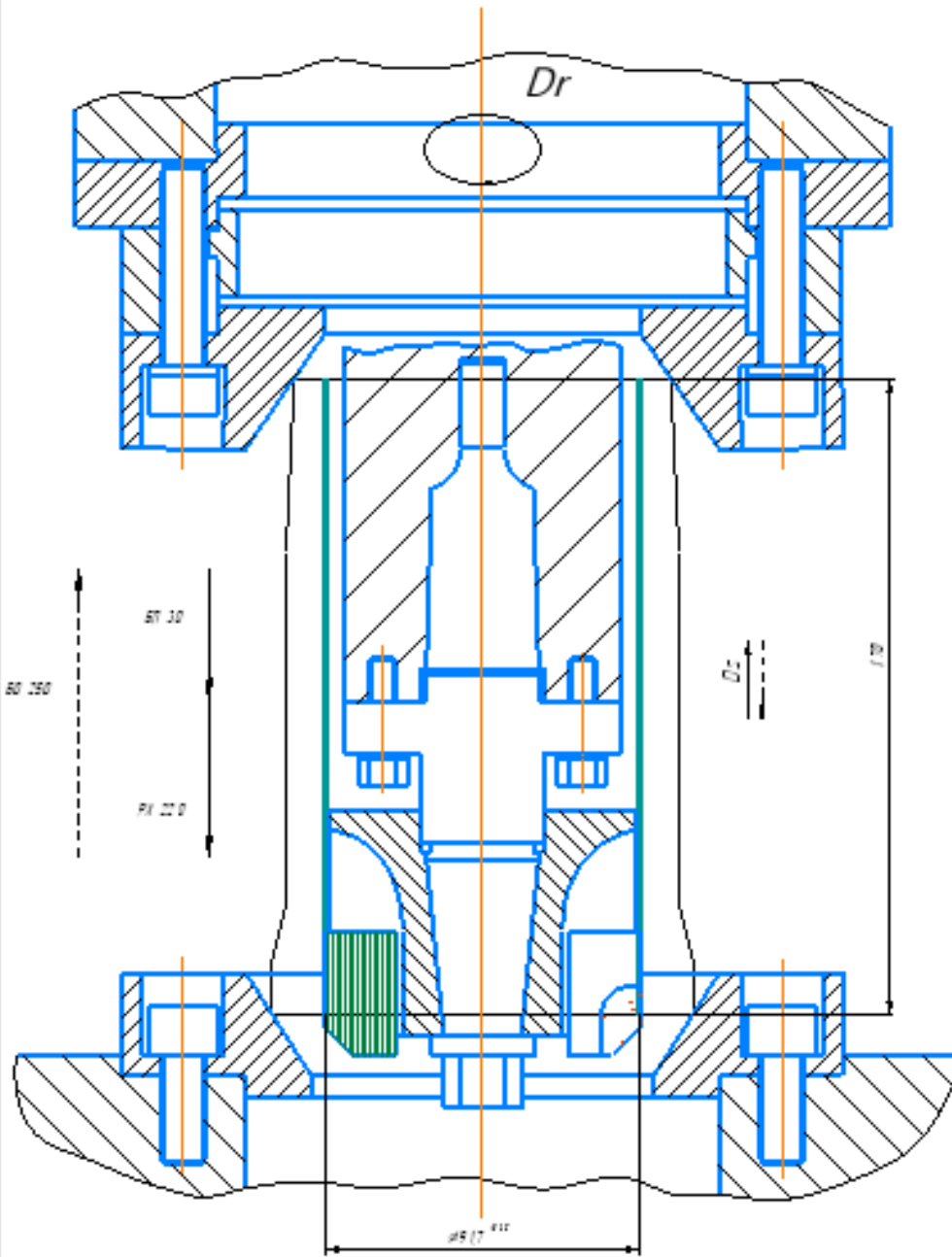
з пневмосистем

165

КСДМ ДУ, ТМ С-91К

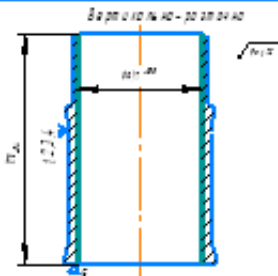
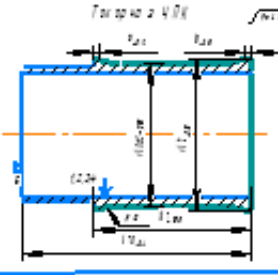
Операція 025 Вертикально – розточна
 Верстат моделі С.М.С Т7240, №5,5 кВт

ТМ 20090002-06-01.04



Різний інструмент	№	Записки	Рис.п.	Конт.	Техн.	П.п.
Земляні пристрої (т-т)	174	0.56	169	100	3,1	0.52
ТМ 20090002-06-01.04						
Операційна наладка на операцію 025						
К/Л-А120						
К/Дум.ТМ-91к						

TM 20090002-04 MT

Код	Назва операції	Об'єкт	Потрібне обладнання
010	Точка	0173	
010	Землювання	0170	
020	Точка встановлення	2024	
020		2017200	Обладнання: верстаток (наприклад, верстаток типу ВМ-100-400) з різьбовими муфтами (наприклад, муфта типу ВМ-100-400).
020		612000	Обладнання: верстаток (наприклад, верстаток типу ВМ-100-400) з різьбовими муфтами (наприклад, муфта типу ВМ-100-400).
030	Висхідна	200	
040	Точка встановлення	1700	
040	Покладання	2002	

Лист 1	Лист 2	Лист 3	Лист 4	Лист 5	Лист 6	Лист 7	Лист 8	Лист 9	Лист 10	Лист 11	Лист 12
--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	---------	---------	---------

TM 20090002-04 MT			
Метод	Метод	Метод	Метод
Розроб	Виконав	Перевір	Дата
Точка	Діаметр	Довжина	Глибина
Матеріал	Діаметр	Довжина	Глибина
Метод	Метод	Метод	Метод
Маршрутний технологічний процес		Лист	Листів
КіСумДУ		12	1
ТМс2-9Ж		всього 13	

50-20006002 МІ

ЕСКІЗ заготовки методом відцентрового лиття

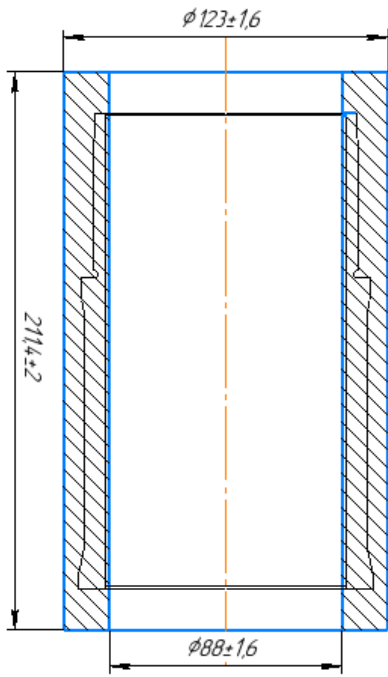
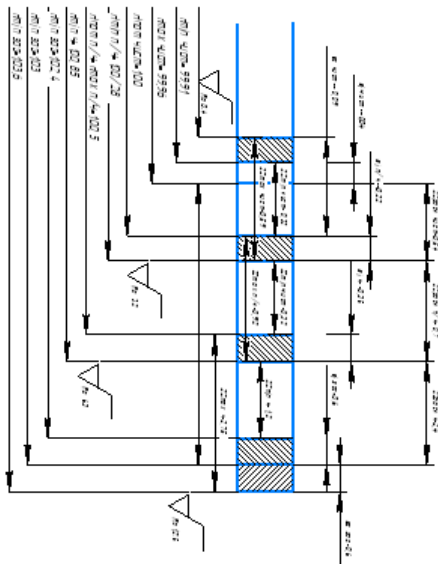


Схема розфінаного розташування протисків і впусків на обробку $\phi 100$ ($-0,04$, $-0,09$) мм



Инд. № подл.	Подл. и дата	Взам. инв. №	Инд. № дубл.	Подл. и дата

Справ. №	Перв. примен.

1. Товариство чекунів і основи 217, 230 на 5/150. Металічні властивості і відходок сталевої подвійної діли чи не металічних властивостей човпичу марки СЧ 21 по ГОСТ 1412 - 85.
2. Обробка і розробка в металі.
3. Незавершені ступені відлічення розмірів 1/14/2.
4. Допускається на всіх радіусних і фігурних поверхнях заготовки сталевої діли від відлічення різального інструменту сталевої 0,3 мм шорсткості 1,3 мм.
5. Допускається відходи сталевої марки заготовки сталевої на лопатку величине до 0,5 мм.
6. На обробку радіусних допускається човпичу і вентилі човпичу човпичу сталевої 2/3 протиску на металі.
7. Товариство чекунів і основи човпичу човпичу.

Изм. лист	№ докум.	Подл.	Дата
Справ.	Взам. инв. №		
Подл.	Инд. № дубл.		
Листов	Листов		
Склад	Длина д.д.		
Спр.	Объем в.в.		

ТМ 20090002-05

Гільза циліндру
(заготівка)

Лист	Маса	Метал
1	5,92	12

Човпич спеціальний
Спр. 2р. ТМ-2-9Ж

TM 20090002-07-01 GB

№ об. № подл.	Підп. у діста.	Взам. шкід. №	№ об. № вудп.	Підп. у діста.	Стор. №	Роб. по укр.
---------------	----------------	---------------	---------------	----------------	---------	--------------

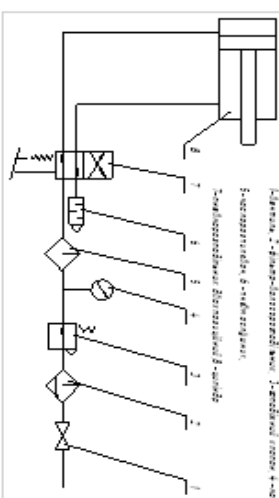
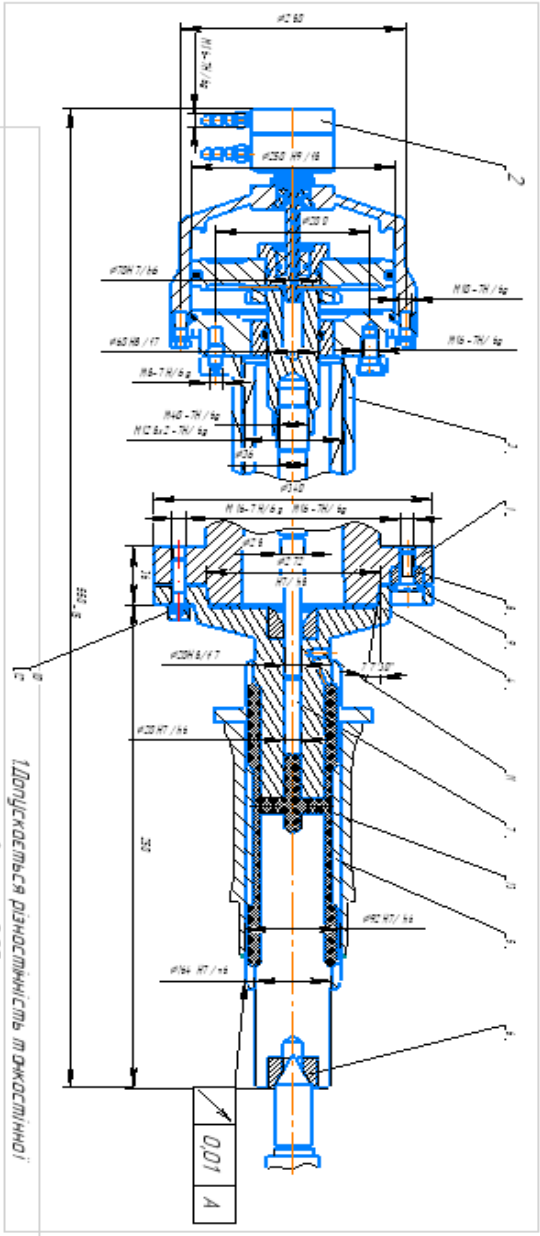


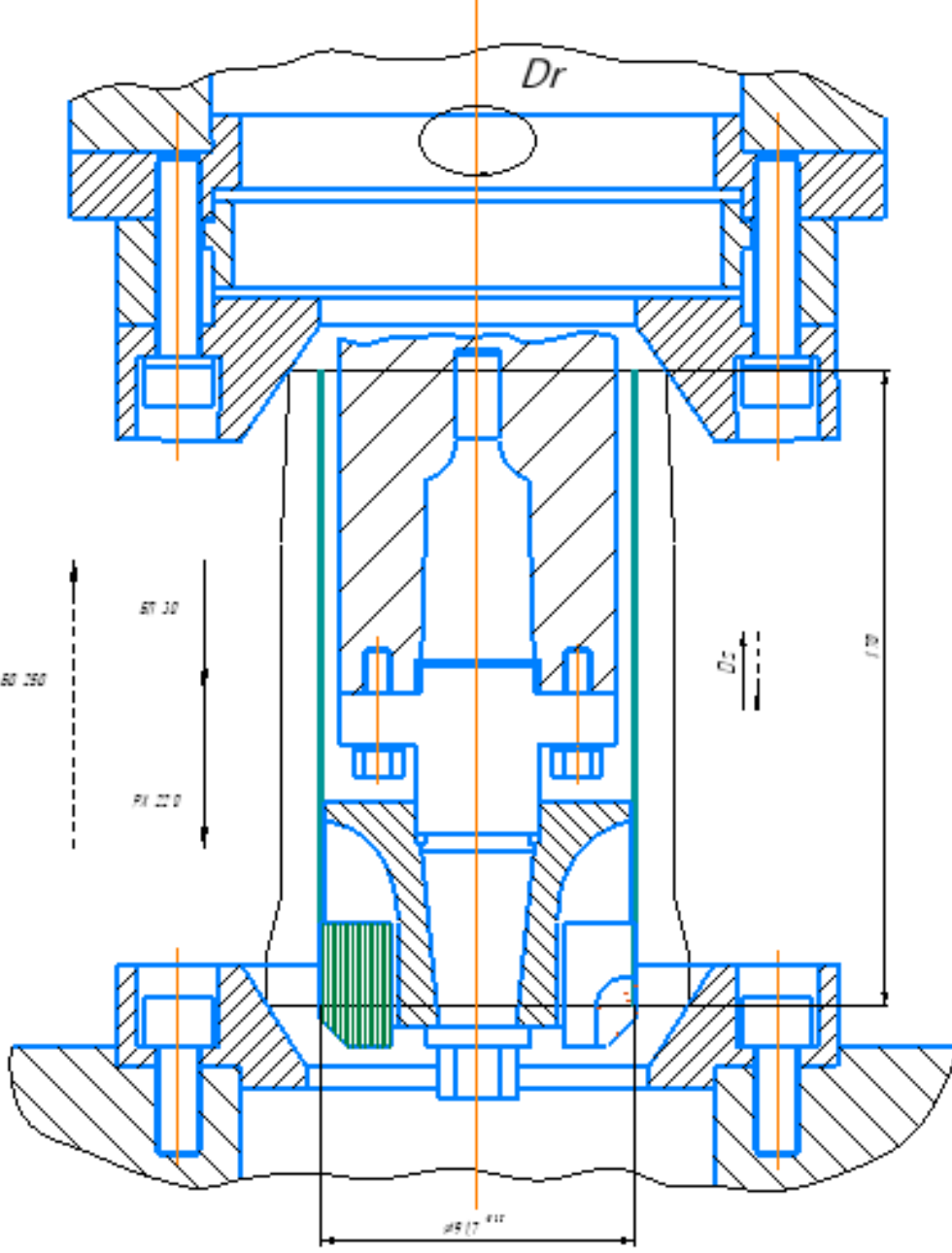
Схема виключення пневмоциліндра в пневмопереміщення

1) Довжина різниці товщини стін різниці товщини стін ±0,05 мм.
 2) Довжина різниці товщини стін різниці товщини стін ±0,01 мм.
 3) Довжина різниці товщини стін різниці товщини стін ±0,01 мм.
 4) Тиск повітря в пневмопереміщенні р=0,63 МПа.
 5) Пристрій повинен працювати за виключенням повітряних міхурів-вентиль ЕТ-51 кваліфікації ГОСТ 9640-85.
 6) Маркування номера пристрою шрифтом STP5 ГОСТ 26.020-83.

TM 20090002-07-01 GB		Кваліфікація	
Ордіна з виробництва		165	
з пневмопереміщення		КЛДМДУ, ТМС-2-91к	
№ п/п	№ докум.	Підп.	Дата
1	165	165	12
2	165	165	1
3	165	165	1
4	165	165	1
5	165	165	1
6	165	165	1
7	165	165	1
8	165	165	1
9	165	165	1
10	165	165	1
11	165	165	1
12	165	165	1

Операція 025 Вертикально – розточна
 Верстат моделі S.JMC T7240, №5,5 кВт

ТМ 20090002-06-01.01



Річний інстамент	№	Єк. в. в. в.	Р. в. в.	Г. в. в.	Т. в. в.	Т. в. в.
Державний (остаточний)	174	0,96	168	100	3,1	0,52
ТМ 20090002-06-01.01						
№ в. в. в.	№ в. в. в.	№ в. в. в.	№ в. в. в.	№ в. в. в.	№ в. в. в.	№ в. в. в.
Операційна наладка на операції 025				№	№	№
К/Л-А120				№	№	№
К/Л-А120				№	№	№

50-20090002-05

А

Єскіз заготовки методом відцентрового лиття

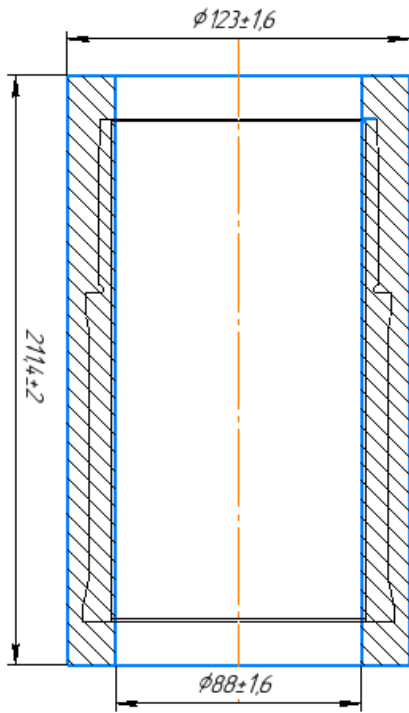
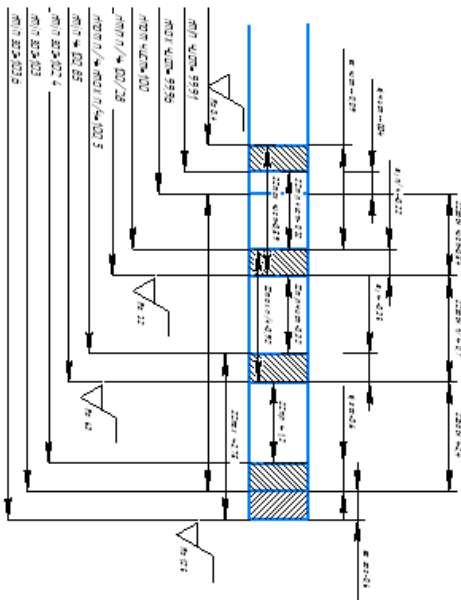


Схема профіншого розташування пилусків і допусків на обробку $\phi 100$ (-0,04 / мм)



1. Товщина металевий осяди 217,250 НВ 5/150. Металичні властивості відливар стьза повинні дотримуватися на величинній діапазонності чадуну марки СЧ 21 по ГОСТ 14112 - 85.
2. Обов'язкова існуючість в межах допуску.
3. Невдоволені зарочки відливання розмір 41ТН/21.
4. Допускається на ділі зарочки і вишарпани поверхніх заготовок стьза для відливання рідкого металу товщиною 0,3 мм шириною 1,5 мм.
5. Допускається відносно стьзрих краях заготовки стьза на торцях величина до 0,3 мм.
6. На оброблених поверхнях допускається чорність поверхні двохмід металозна і металозна стьзидною 2/3 пропуску на металичну обробку.
7. Торщили і металозна і металозна не допускається.

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

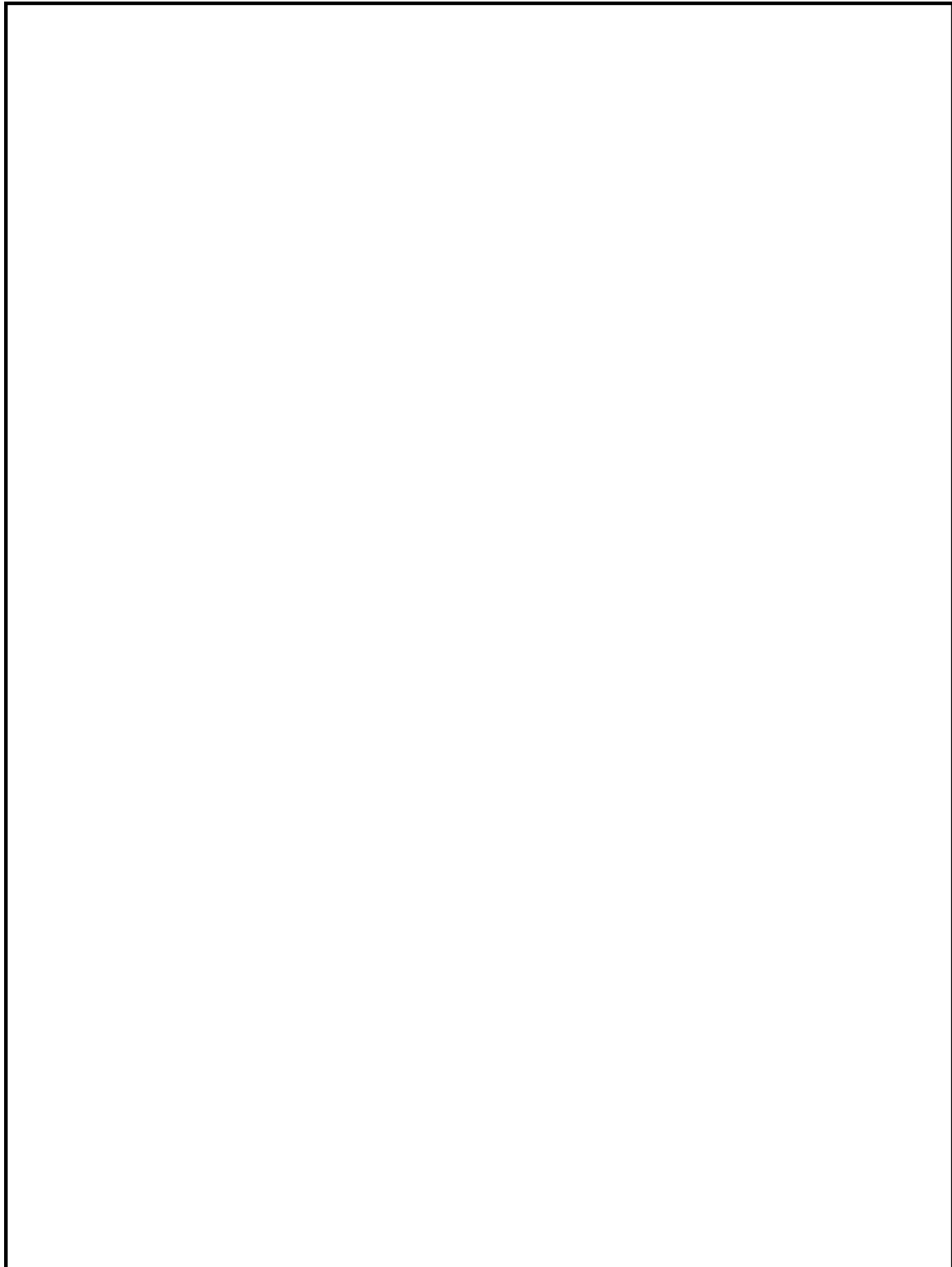
Спроб. №	Лист. примен.

№ з/к	№ докум.	Подп.	Дата
Р22002	А.Н.Берег	Р.О.	
Д2001	Душчик	О.Д.	
Л2001А	Душчик	О.Д.	
Н2001А	Душчик	О.Д.	
В2001	Повал	В.О.	

TM 20090002-05

Гільза циліндру
(заготівка)

Чадун спеціальний СЧ21У, зр. ТМ-2-9Ж



TM 20090002-00 ПЗ