

МІНСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Сумський державний університет
Факультет технічних систем та енергоефективних технологій
Кафедра технології машинобудування, верстатів та інструментів

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри
_____ Віталій ІВАНОВ

_____ 2024 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
на здобуття освітнього ступеня бакалавр

зі спеціальності 131 – Прикладна механіка

освітньо-професійної програми «Технології машинобудування»

на тему: Проектування технологічного процесу виготовлення
колеса робочого Н18.36.30.03

Здобувача групи ТМ-01-2 Черкашина Владислава Віталійовича

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

_____ Владислав ЧЕРКАШИН

Керівник доцент, канд. техн. наук, доцент Іван ДЕГТЯРЬОВ _____

Нормоконтролер доцент, канд. техн. наук, доцент Артем ЄВТУХОВ _____

РЕФЕРАТ

Записка: 69 с., 16 рис., 12 табл., 17 літературних джерел.

Об'єкт роботи – деталь «Колесо робоче», яка входить до складу насоса КсВ 125-140-1.

Мета роботи – розроблення перспективного технологічного процесу виготовлення деталі «Колесо робоче».

Насоси конденсатні типу КсВ і насосні агрегати на їх основі типу АКсВ призначені для перекачування конденсата в пароводяних мережах теплових і енергетичних блоків теплоелектростанцій, а також чистої води з температурою до 140 °С в системах тепло- та водопостачання.

В роботі виконано аналіз службового призначення насоса, вузла та деталі «Колесо робоче». Також проаналізовано технічні вимоги, що пред'являються до деталі та виконано аналіз технологічності її конструкції. За допомогою техніко-економічного обґрунтування був обраний раціональний метод отримання заготовки для даних умов виробництва.

На прикладі двох механічних операцій: токарної з ЧПК та горизонтально протяжної було проаналізовано існуючий технологічний процес виготовлення деталі. Також виконано обґрунтування вибору схеми базування і закріплення заготовки, вибір металорізального обладнання, верстатного пристрою, ріжучого та вимірювального інструмента. Визначено режими обробки. Виконано технічне нормування досліджуваних операцій.

У графічній частині роботи виконані креслення заготовки, верстатного пристрою і маршрутного технологічного процесу механічної обробки заготовки, операційної наладки на горизонтально протяжну операцію. Представлено комплект технологічної документації на картах КТП.

КОЛЕСО РОБОЧЕ, НАСОС, ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС, РЕЖИМИ РІЗАННЯ, БАЗУВАННЯ

ЗМІСТ

	с.
Вступ.....	5
1 Аналіз службового призначення машини, вузла, деталі. опис конструктивних особливостей деталі та умов її експлуатації.....	6
2 Аналіз технічних вимог на виготовлення деталі	11
3 Визначення типу виробництва та форми його організації	14
4 Аналіз технологічності конструкції деталі.....	21
5 Вибір способу отримання заготовки і розроблення технічних вимог до неї.....	24
6 Аналіз технологічної операції існуючого чи типового технологічного процесу	29
6.1 Розрахунок припусків на механічну обробку	29
6.2 Аналіз та обґрунтування схем базування й закріплення заготовки	31
6.3 Обґрунтування вибору металорізального верстата	34
6.4 Обґрунтування вибору верстатних пристроїв, металорізального та вимірювального інструментів	36
6.5 Визначення режимів різання.....	38
6.6. Технічне нормування операції.....	43
7 Проектування верстатного пристрою	47
Висновок	55
Перелік джерел посилання	56
Додаток А. Креслення деталі	59
Додаток Б. Результати розрахунку припусків.....	60
Додаток В. Специфікація до верстатного пристрою	61
Додаток Г. Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях	63

					ТМ 22510167–00 ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		Черкашин			Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Дегтярьов				4	68
Реценз.					СумДУ, ТМ-01-2		
Н. Контр.		Євтухов					
Затверд.		Іванов					
					Проектування технологічного процесу виготовлення колеса робочого Н18.36.30.03		

ВСТУП

Машинобудування - галузь обробної промисловості з виробництва різноманітних машин і устаткування, що виготовляє засоби виробництва.

Машинобудування характеризує промисловий розвиток країни і робить великий внесок, пов'язаний зі створенням матеріальної бази суспільства. До його розвитку завжди надавалося і надається першорядне значення.

Технологія машинобудування - це галузь науки, яка займається вивченням, удосконаленням виготовлення машин необхідної якості, покращенням технологічних процесів їх виготовлення, у встановленій виробничою програмою кількості і в задані строки при найменшій собівартості.

В даний час помічається швидке і багаторазове ускладнення машин, об'єднання їх у великі комплекси, зменшення їх металоємності і підвищенням їх силової та електричної напруженості. З підвищенням зносостійкості деталей машин зменшуються витрати матеріалів на їх виготовлення, зменшується кількість працівників і трудомісткість при експлуатації, технічному обслуговуванні та ремонті. Розробляються способи оптимізації технологічних процесів, спрямованих на досягнення необхідної точності, продуктивності та економічності виготовлення при забезпеченні високих експлуатаційних якостей та надійності роботи машини.

Деталь «Робоче колесо», застосовується у виробі «Насос КсВ 125-140-1», який призначений для перекачування конденсата в пароводяних мережах теплових і енергетичних блоків ТЕС, а також чистої води з температурою до 140°C в системах тепло- та водопостачання.

На базі заводського технологічного процесу з середньосерійним типом виробництва складається технологічний процес з використанням високопродуктивного обладнання, таким чином, розроблення перспективного технологічного процесу виготовлення «Колеса робочого» є актуальним завданням.

					ТМ 22510167-00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		5

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

Деталь «Колесо робоче», що запропонована для розгляду у дипломному проекті є однією з найважливіших деталей секції, що входить до складу насоса конденсаторного типу КсВ.

Насоси конденсатні типу КсВ і насосні агрегати на їх основі типу АКсВ призначені для перекачування конденсата в пароводяних мережах теплових і енергетичних блоків ТЕС, а також чистої води з температурою до 140 °С в системах тепло- та водопостачання.

Умовне позначення виробу: насос КсВ 125-140-1

де: КсВ – насос конденсатний, секційний, вертикальний;

125 – номінальна подача насосу, м³/год;

140 – номінальний напор насосу, м;

1 – ступінь модернізації

Агрегати електронасосні складаються з насоса і приводного двигуна, сполучених за допомогою втулично-пальцевої муфти. Насоси КсВ 125-140-1 - відцентрові, секційні, вертикальні, багатоступінчасті.

Корпуси насосів зварні сталеві, мають вертикальний роз'єм. Вхідний і напірний патрубки насоса розташовані відповідно в нижній частині та верхній частинах корпусу горизонтально та направлені перпендикулярно осі обертання.

Насоси приводяться в обертання двигуном через муфту пружну втулично-пальцеву. В якості приводу насосів застосовані асинхронні двигуни. Ротор насоса представляє собою самостійну складальну одиницю. Вал виконаний зі сталі.

Робочі колеса литі, фіксуються на валу в осьовому напрямку через дистанційні втулки, круглими гайками. Для компенсації теплових розширень деталей ротора між ними передбачені теплові зазори. Ротор розвантажений від осьових зусиль застосуванням барабану та імелера. Опорами ротора служать

					ТМ 22510167-00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		6

нижня - підшипник ковзання, вбудований для роботи на перекачуваному середовищі; верхня – виносні підшипники кочення з картерним змащуванням.

В якості приводу насосів застосовуються асинхронні двигуни. Конструкція, правила монтажу та експлуатації - за технічною документацією двигунів. Насос і двигун з'єднуються між собою за допомогою пружної втулочно-пальцевої муфти. Комплектно з агрегатами поставляються мановакуумметри і манометри для контролю тиску на вході і виході з насоса відповідно.

Схема апарату наведена на рисунку 1.1.

Таблиця 1.1 Технічна характеристика насоса КсВ

Найменування середовища	Найменування показника	Значення показника
Конденсат, вода, рідини, схожі з конденсатом в'язкістю та хімічною активністю	Температура на вході в насос, °С, не більше	85
	Максимальна массова концентрація твердих часток, мг/л	5
	Максимальний розмір твердих часток, мм	0,1
	Водневий показник, рН	6,8-9,2
	Тиск на вході в насос, МПа(кгс/см ²) не більше	0,98(10)

Комплектно з агрегатом поставляються конструкторські прилади зокрема , манометр і манометр - вакуумметр для контролю тиску на вході і виході з насоса.

До насосів КсВ пред'являється ряд специфічних вимог:

- конструкція насоса повинна мати зовнішню і внутрішню герметичність і допускати температурне розширення при змінній температурі рідини, що перекачується;

- насос повинен бути динамічно стійким у всьому діапазоні робочих режимів.

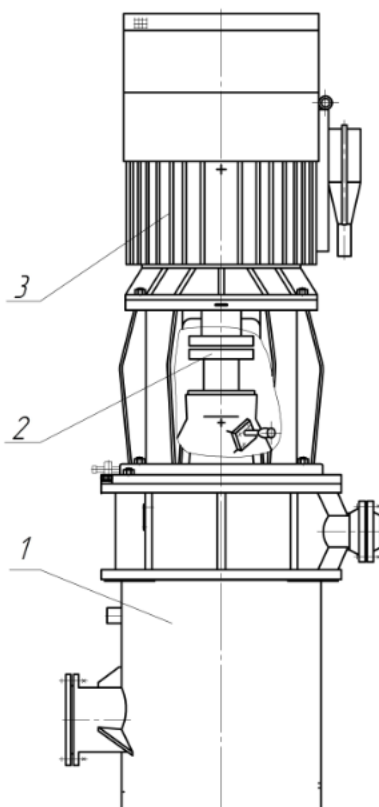


Рисунок 1.1– Структура виробу

1 – насос; 2 – муфта; 3 – електродвигун

Показники призначення по витрачаємих середовищах приведені в табл. 1.2.

Таблиця 1.2 – Показники призначення по витрачаємих середовищах

Найменування середовища	Показник середовища	Значення показника
Конденсат на сальникове ущільнення	Температура, °С, не більше	40
	Витрати м ³ /с (л/год), не більше	1,4·10 ⁻⁴ - 1,94·10 ⁻⁴ (0,5-0,7)
	Тиск МПа(кгс/см ²) не більше	P _{вх} +(0,196...0,245) P _{вх} +(2,0...2,5)
Конденсат або хімічно знесолена вода на підшипник:	Температура, °С, не більше	40
	Витрати м ³ /с (л/год), не більше	1,4·10 ⁻⁴ (0,5)
	Тиск МПа(кгс/см ²) не більше	0,49 (5)
Масло	Об'єм масла на одну заправку ванни масляної верхнього опорно-упорного підшипника, м ³ (л)	0,005 (5)

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

ТМ 22510167-00 ПЗ

Лист

8

Показники надійності насосу при дотриманні умов експлуатації приведені в таблиці 1.3.

Таблиця 1.3 – Показники надійності насосу

Найменування показника	Значення показника
Середнє напрацювання на відмову, год, не менше	10000
Середній ресурс до капітального ремонту, год, не менше	28000
Середній повний термін служби, год, не менше	30

Примітка: величина середнього напрацювання на відмову вказана без урахування заміни сальникової набивки.

Характеристика насоса наведена на рисунку 1.2.

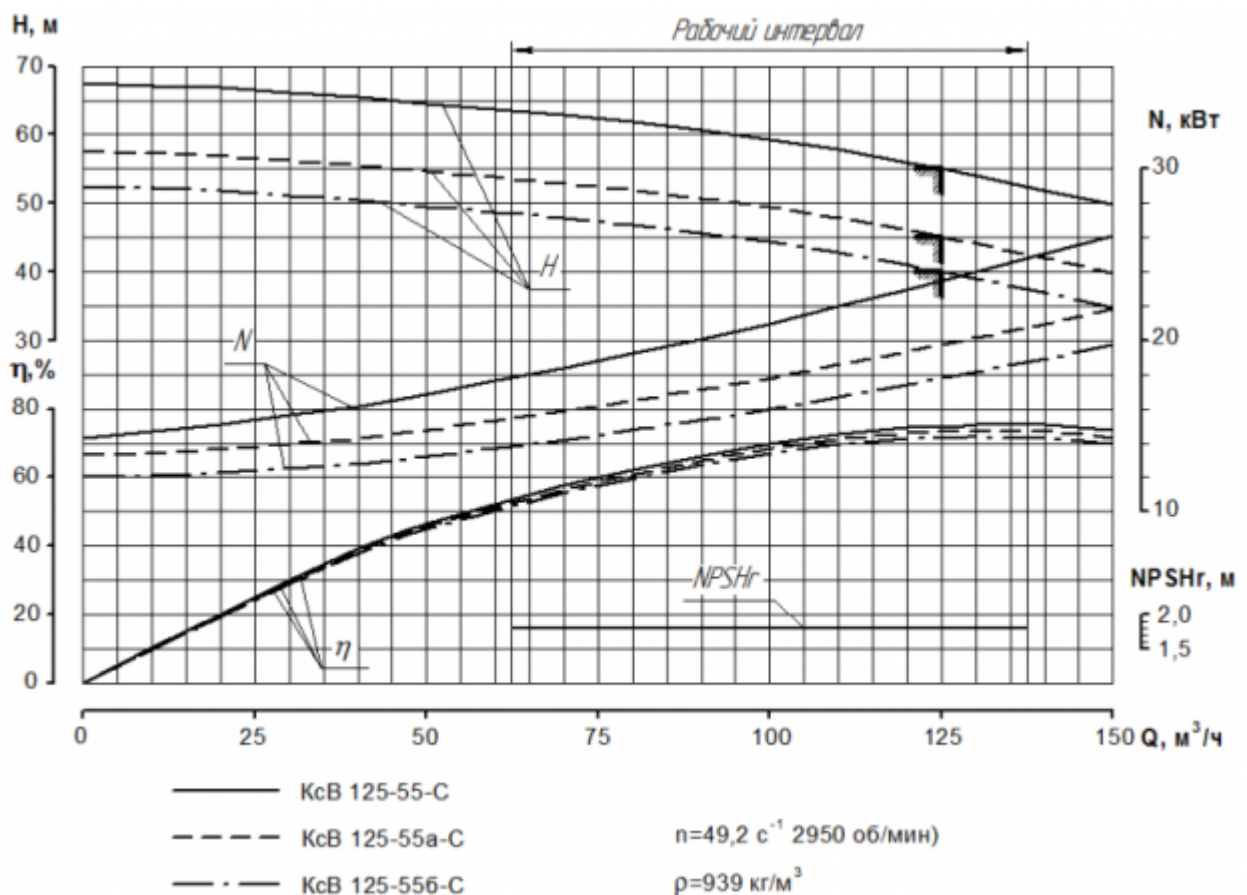


Рисунок 1.2 Характеристика насосу КсВ 125-140-1

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

Умови експлуатації.

Насоси повинні працювати надійно і тривало (не менше 10 тис. ч) без помітного зниження параметрів і заміни основних деталей і вузлів.

Для запобігання зворотного обертання і недопустимого нагріву води при малих подачах насоси повинні забезпечуватися зворотними клапанами з лінією рециркуляції.

Деталь «Колесо робоче» при роботі в вузлі відчуває крутильні і циклічні навантаження. Навантаження сприймають поверхні шпонкових пазів, що працюють на зминання та зріз.

Деталь і виріб, також як верстат вцілому експлуатується в помірних умовах в діапазоні температур від -10 до +40 °С.

Шум на рівні 23-75 Дб.

					ТМ 22510167-00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		10

2 АНАЛІЗ ТЕХНІЧНИХ ВИМОГ НА ВИГОТОВЛЕННЯ ДЕТАЛІ

Технічні вимоги для виготовлення виробу або складальної одиниці визначають основні параметри якості, які підлягають перевірці під час остаточного контролю або випробування. Таким чином, правильне визначення технічних вимог деталі є важливим аспектом під час проєктування.

Деталь корпус являє собою тіло обертання з відношенням довжини до діаметра $l/d < 1$ виготовлена зі Сталі 20Х13Л, яка використовується у насосі. Деталь робоче колесо – основний робочий елемент насосу, що базується по робочому валу. Призначення – перекачування конденсата в пароводяних мережах теплових і енергетичних блоків ТЕС, а також чистої води з температурою до 140 °С в системах тепло- та водопостачання.

Розглянемо функціональне призначення деяких конструктивних елементів : конструктивним елементом на даному колесі є отвір з шпонковим пазом, який слугує для приєднання колеса до іншої деталі насосу.

Матеріал деталі – Сталь 20Х13Л ДСТУ 2179-2017

Класифікація – сталь для відливок з особливими властивостями;

Види постачання – відливки ДСТУ 2179-2017;

Призначення: деталі, що зазнають ударні навантаження, а також виробу під дією відносно слабких агресивних середовищ;

Хімічний склад:

C – 0,16- 0,25%, Si – 0,2-0,8%, Mn – 0,3-0,8%, Ni – до 0,5%; S - до 0,025%,

P - до 0,03%, Cr – 12-14%, Cu – до 0,3%, Fe – 84%

Механічні властивості при 20°С:

Межа текучості – $\sigma_{0,2} = 440$ МПа;

Межа міцності – $\sigma_b = 650$ МПа;

Фізичні властивості:

Густина – 7740 кг/м³;

Технологічні властивості:

									Лист
									11
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

ТМ 22510167-00 ПЗ

Температура початку затвердіння – 1489-1497°C;

Рідкотекучість – Кж.т – 1,0;

Показник тріщиностійкості – Кт.у – 0,6;

Схильність до утворення усадкової раковини, Ку.р.:0,8;

Лінійне усадження, %: 2.2-2,3;

Схильність до утворення усадкової пористості, Ку.п.:1,0;

Зварюваність – обмежено зварювана. Способи зварювання: РДЗ, АДЗ під флюсом та з газовим захистом, підігрів і термообробка застосовуються в залежності від виду зварювання та призначення конструкції;

Оброблюваність різанням – НВ \geq 170, К_{увтв.} спл=1,2 та К_{уб.ст}=0,5.

Таблиця 2.1 – Механічні властивості сталі 20Х13Л

Сортамент	Термообробка	Показник	T= +20 °C	T= -25 °C
Прокат	Загартування при 1110 °C, вода	KCV, Дж/см ²	216	181
Прокат		KCV, Дж/см ²	167	147

Таблиця 2.2 – Механічні властивості сталі 20Х13Л при випробуваннях на тривалу міцність

Температура випробувань °C	Межа текучості МПа	Швидкість текчості %/час	Межа міцності МПа	Час випробувань, год
580	74	1/100000	147	10000
630	29 - 39	1/100000	78 - 98	10000

Виконуємо аналіз технологічності по якісним показникам

Розглянемо функціональне призначення деяких конструктивних елементів : конструктивними елементами на даному корпусі являються чотири отвори, які слугують для демпферів що тримають кільце, двадцяти отворів для демпферів що тримають саму обойму, та чотирьох пазі що слугують для утримання обойми.

Матеріал, який використовується для виготовлення деталі, повинен відповідати вимогам, які встановлені державними та галузевими стандартами, а також вимогам, які зазначені на кресленні деталі. При виготовленні деталі необхідно дотримуватись ряду допусків, які встановлені для забезпечення необхідної якості та точності виробу. Розгляньмо кілька з цих допусків.

Також у вимогах ставиться допуск на перекосяк шпонкового пазу у межах половини допуску на ширину. Це є важливим для забезпечення правильного складання виробу.

Незазначені граничні відхилення розмірів H14, h14, $\pm IT14/2$ відповідають вимогам точності обробки для поверхонь, на які не накладено спеціальних вимог. Це означає, що розміри отворів повинні бути у межах H14, а розміри валів - у межах h14, з допустимим відхиленням лінійних розмірів $\pm IT14 / 2$. Ці поверхні не виконують важливу функцію і використовуються лише для конфігурації деталі, такі як посилення або технологічні поверхні. Ця вимога дозволяє вносити розміри без необхідності зазначення їх на кресленні.

Щодо вимог до шорсткості поверхонь, необхідно забезпечити певний ступінь прилягання та контактної шорсткості між з'єднаними поверхнями. Шорсткість впливає на площину контакту та опорну поверхню: чим більша шорсткість, тим менша площа контакту. Основні та базові поверхні повинні мати шорсткість на рівні $Ra = 1,6$ мкм. Усі інші поверхні повинні мати шорсткість на рівні $Ra = 6,3$ мкм.

Присутність на деталі жорстких допусків форми і розташування поверхонь роблять її нетехнологічною за цим показником. Допуски, що проставлені на кресленні досягаються на чистовій операції.

В цілому ж креслення має бути виконане з усіма вимогами ЄСКД, за винятком деяких неточностей зазначених вище. На кресленні (додаток А) досить видів і розрізів для подання форми деталі і можливості її виготовлення, також вказані всі розміри.

					ТМ 22510167-00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		13

3 ВИЗНАЧЕННЯ ТИПУ ВИРОБНИЦТВА ТА ФОРМИ ЙОГО ОРГАНІЗАЦІЇ

Тип виробництва – це сумарна характеристика технологічних, організаційних та економічних особливостей машинобудівного виробництва, обумовлена його спеціалізацією, обсягом і сталістю номенклатури виробів, а також формою руху виробів по робочих місцях.

Тип виробництва визначається коефіцієнтом закріплення операцій $K_{з.о.}$, який дорівнює відношенню всіх різних операцій, виконуваних підрозділом протягом місяця, до числа робочих місць.

Виконаємо розрахунок $K_{з.о.}$ за [3] з урахуванням таких вихідних даних:

- річний обсяг випуску деталей – $N_p = 500$ шт.;
- усереднене значення нормативного коефіцієнта завантаження обладнання – $\eta_{з.н.} = 0,75$;
- кількість механічних операцій базового технологічного процесу – 3;
- штучний час обробки деталі за операціями $T_{шт}$ – беремо відповідно до норм за базовим технологічним процесом (див. табл. 3.1);
- режим роботи підприємства – у 2 зміни;
- дійсний річний фонд часу роботи обладнання – $F_d = 4015$ год.

Коефіцієнт закріплення операцій розраховується за формулою:

$$K_{з.о.} = \frac{\sum O}{\sum P} \quad (3.1)$$

де O – кількість операцій, виконуваних на даному робочому місці;

P – кількість робочих на кожній операції.

Виконаємо розрахунок необхідної кількості обладнання за формулою:

$$m_p = \frac{N_{год} \cdot T_{шт}}{60 \cdot F_d \cdot \eta_{з.н.}} \quad (3.2)$$

де $\eta_{з.н.}$ – усереднене значення нормативного коефіцієнта завантаження обладнання за [4], $\eta_{з.н.} = 0,75$.

									Лист
									14
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

Таблиця 3.1 – Визначення типу виробництва

№ операції	Найменування операції	$T_{шт, хв}$	m_p	P	$\eta_{з.ф}$	O
1	Токарно-гвинторізна	8,60	0,02	1	0,02	31,51
2	Токарна з ЧПК	12,91	0,04	1	0,04	20,99
3	Горизонтально-протяжна	4,80	0,01	1	0,01	56,46
Сума:				3		108,97

Кількість робочих на кожній операції обираємо:

$$P_1 = P_2 = P_3 = P_4 = P_5 = 1 \text{ особа.}$$

Фактичний коефіцієнт завантаження робочого місця по кожній операції визначимо за формулою:

$$\eta_{з.ф.} = m_p / P \quad (3.3)$$

Кількість операцій, виконуваних на даному робочому місці, визначимо за формулою:

$$O = \eta_{з.н.} / \eta_{з.ф.} \quad (3.4)$$

В результаті коефіцієнт закріплення операцій за формулою (3.1) дорівнюватиме:

$$K_{з.о.} = \frac{108,97}{3} = 36,32$$

Таким чином умова ($20 < K_{з.о.} < 40$) виконується, що відповідає дрібносерійному типу виробництва.

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

$$n = \frac{N \cdot a}{254} \quad (3.5)$$

де N – річна програма, шт.;

a – періодичність запуску в днях (рекомендовано періодичність 3, 6, 12, 24 дні).

Призначаємо 6 днів.

$$n = \frac{500 \cdot 12}{254} = 47,24 \approx 48 \text{ шт}$$

Аналізуючи програму випуску деталей на рік ($N_p = 500$ шт.) визначимо, що тип виробництва – середньосерійний.

При дрібносерійному виробництві вироби виготовляють періодично повторюваними партіями або серіями, і порівняно великим обсягом випуску ніж в одиничному типі виробництва. При серійному виробництві використовуються універсальні верстати, оснащені як спеціальними, так і універсальними і універсально-збірними пристосуваннями, що дозволяє знизити трудомісткість і собівартість виготовлення виробу.

При дрібносерійному виробництві зазвичай застосовують універсальні, спеціалізовані, агрегатні та інші металорізальні верстати. При виборі технологічного устаткування спеціального або спеціалізованого, дорогого пристосування або допоміжного пристосування та інструменту необхідно проводити розрахунки витрат і термінів окупності, а також очікуваний економічний ефект від використання обладнання і технологічного оснащення.

Ріжучий інструмент в середньо серійному виробництві обирається так щоб його легко було замінити ,різці з механічною пластинкою, яка легко знімається та на її місце ставиться нова, в даному типі виробництва це дуже важливо, бо скорочується час на переустановку різця. Вимірювальний інструмент теж обирається так щоб на операцію контролю за розмірами займалося як можна менше часу: калібр пробка, скоба, різьбові кільця. Кваліфікація робітника нижча в порівнянні з робітником дрібносерійного виробництва, але вища за робітника на масовому виробництві.

										Лист
										16
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

Собівартість продукції буде нижчою за продукцію на дрібносерійному виробництві, це пов'язано з кількістю виготовлених деталей. Обладнання розставляються по технологічним групам з урахуванням напрямку основних вантажопотоків цеху по предметно-замкнутим ділянкам. Партії або серії складаються з однойменних, однотипних за конструкцією і однакових за розмірами виробів.

У дрібносерійному виробництві технологічний процес переважно диференційований, розподілений на окремі операції, які закріплені за окремими верстатами. Верстатний парк повинен бути спеціалізований в такій мірі, щоб був можливий перехід від виробництва однієї серії машин до виробництва іншої, що кілька відрізняється від першої в конструктивному відношенні. Дрібносерійне виробництво є найбільш поширеним видом виробництва [5].

					ТМ 22510167-00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		17

4 АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЧНОСТІ КОНСТРУКЦІЇ ДЕТАЛІ

Один із факторів, який значно впливає на характер технологічного процесу, є технологічність конструкції машини та її деталей. Технологічністю називають сукупність властивостей конструкції, які визначають можливість досягнення оптимальних матеріальних затрат при виробництві, експлуатації та ремонті для заданих показників якості та умов виконання роботи.

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

Деталь «Колесо робоче», відноситься до тіл обертання, виготовляється з сталі 20Х13Л. Проаналізувавши матеріал, використаний для виготовлення деталі, то він достатньо добре піддається лезовій обробці. В якості заміників даної марки чавуну можна використовувати наступні марки 30Х13Л, 08Х18М3ТЛ.

Маса готової деталі становить 10,15 кг, тому на механічних операціях не треба застосовувати допоміжні підйомні механізми, тому це не збільшує допоміжний час та собівартість готової деталі. За масою деталь технологічна. Габарити деталі становлять $\varnothing 390 \times 95$ мм. Розміри робочої зони для обробки такої деталі повинні бути невеликі, застосовуване обладнання буде мати невеликі габарити. Обладнання нормальної точності, тому його обслуговування має не велику вартість.

Креслення деталі виконане відповідно до стандартів, на ньому вказана достатня кількість видів і розрізів. Креслення можна прочитати без ускладнень. По даному пункту деталь технологічна [7, 8].

- оцінка по технологічності геометричної форми поверхонь.

На деталі все поверхні прості, які можна обробити як стандартним так і нескладним спеціальним інструментом. На кресленні є такі нетехнологічні конструктивні елементи як паз.

						ТМ 22510167-00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			21

Також до нетехнологічних елементів можна віднести радіуси R5, які хоча і є вільними розмірами, але дещо ускладнюють процес обробки.

Отже по геометричним формам поверхонь деталь є технологічною.

- оцінка технологічності по можливості зміни форми деталі, яка дозволяла б вибрати найвигідніший розкрій матеріалу і можливості використання відходів для виготовлення інших деталей.

За цим показником деталь є нетехнологічною, так як абсолютно всі поверхні на деталі обробляються, а отже збільшити кількість поверхонь, які не обробляються або зробити якісь поверхні необроблюваних ми не можемо виходячи зі службового призначення деталі і тих розмірів і тієї точності, які задав конструктор на кресленні.

Заготовку для даної деталі можна отримувати саме литтям (виходячи з конфігурації деталі). Заготовка має отвір, отже використовувати шматок заготовки з отвору, який вийшов би під час свердління свердлами для кільцевого свердління, неможливо. Все що буде залишатися після обробки цієї заготовки це стружка, яка надалі піде на переплавку. Отже за даним показником деталь нетехнологічна.

- оцінка технологічності конструкції по простановці розмірів.

Базовою інформацією для оцінки технологічності конструкції по даному пункту є креслення деталі. В цілому по простановці розмірів деталь технологічна, однак є певні застереження, а саме простановка розміру $20 \pm 0,5$ мм від центру каналу, що при відхиленні у такому діапазоні може призвести до деякого дисбалансу, хоча колесо і знаходиться на тихохідному валу, що обертається з невеликою кутовою швидкістю.

Також на кресленні є точні «класні» розміри: $\varnothing 85H7$, $\varnothing 225h8$. Ці розміри, особливо перший вимагає трьох - чотирьох стадій обробки замість однієї - двох, що робить деталь нетехнологічною.

									Лист
									22
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

ТМ 22510167-00 ПЗ

Також на кресленні є допуски розташування, а саме допуски радіального і торцевого биття 0,02 мм. Витримання цих допусків також несе додаткову трудомісткість в обробку, що нетехнологічно.

Інші оброблювальні поверхні з точки зору точності та шорсткості не викликають технологічних труднощів і дозволяють проводити обробку на прохід, а також можуть бути оброблені високопродуктивними методами. Враховуючи всі ці фактори, можна стверджувати, що технологічність деталі знижена.

В цілому ж конструкція деталі технологічна і більшого вдосконалення, ніж це вже зроблено у кресленні без шкоди для службового призначення деталі і виробу, на даному етапі розвитку науки і техніки запропонувати неможливо.

					ТМ 22510167-00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		23

Отже з усіх розглянутих способів лиття обираємо лиття по виплавляємим моделям, що дозволить отримати заготовку необхідної конфігурації, з мінімальними припусками та мінімальною кількістю пор або взагалі з їх відсутністю.

Лиття по виплавлюваним моделям - спосіб отримання виливків в багатошарових оболонкових нероз'ємних разових формах, виготовлених з використанням виплавлюваних, а також випалюваних і розчиняються моделей одноразового використання.

Застосування лиття по виплавлюваним моделям дозволяє проектувати складні тонкостінні деталі (з товщиною стінки 1 мм і менше), об'єднувати окремі деталі в компактні суцільнолиті вузли, зменшуючи масу і габаритні розміри виробів, створювати конструкції (наприклад, охолоджувані лопатки гідротурбін зі складними лабіринтовими порожнинами), що неможливо виготовити іншими методами обробки.

Для техніко-економічного порівняння візьмемо заготовку за формою наближеною до готової деталі з зовнішніми та внутрішніми ступенями.

Визначаємо собівартість заготовки, що виготовляється по виплавлюваним моделям за формулою:

$$S_{\text{заг}} = (S_M * M_3 * K_c * K_B * K_M * K_{\Pi}) - (M_3 - M_D) * S_{\text{відх}} \quad (5.1)$$

де S_M – базова вартість 1 кг заготовки, $S_M = 300$ грн./кг;

$S_{\text{відх}}$ – вартість відходів, $S_{\text{відх}} = 8$ грн/кг;

K_T – коефіцієнт, що залежить від точності; $K_T = 1,0$;

K_c – коефіцієнт, що залежить від групи складності $K_c = 0,8$;

K_B – коефіцієнт, що залежить від марки матеріалу $K_B = 1,1$;

K_M – коефіцієнт, що залежить від маси заготовки, $K_M = 0,85$;

K_{Π} – коефіцієнт, що залежить від об'єму виробництва заготовки, $K_{\Pi} = 1,0$;

Таким чином,

									Лист
									25
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

Загальний припуск на сторону визначаємо в залежності від допуску на оброблювану поверхню деталі та заносимо дані до таблиці 5.1.

Допуск маси вилівка – 12%, що відповідає класу 9 та номінальній масі вилівка в діапазоні від 1 до 4 кг.

Додаткові припуски визначаємо по табл. 2 [2]:

- допуск форми і розташування в залежності від ступеня короблення вилівка - 0,8 (мм).

Допустимі відхилення розмірів заготовки [2]:

- допуск форми і розташування в залежності від ступеня короблення вилівка - 0,8 (мм).

Таблиця 5.1- Результати розрахунку припусків і допусків заготовки

Розрахунковий розмір	Допуск форми	Допуск розміру	Загальний допуск	Половина загального допуску	Вид мех. обробки	Величина загального припуску	Розмір відливки
Ø382	1	2.4	4.0	2.0	Чистова	4.0	Ø390.8
Ø144	0.5	2.2	4.0	2.0	Чистова	3.6	Ø148.8
Ø85	0.32	2.2	2.4	1.2	Чистова	3.3	Ø79.4
Ø225	0.5	2.2	4.0	2.0	Чистова	4.4	Ø233.8
L=60	0.32	1.6	2.4	1.2	Чистова	3.6	L=67.8
L=105	0.32	2.8	3.2	1.6	Чистова	3.6	L=110.4
L=35	0.32	1.6	2.4	1.2	Чистова	2.9	L37.9=
L=3	0.32	1.0	1.6	0.8	Чистова	1.6	L=4.6

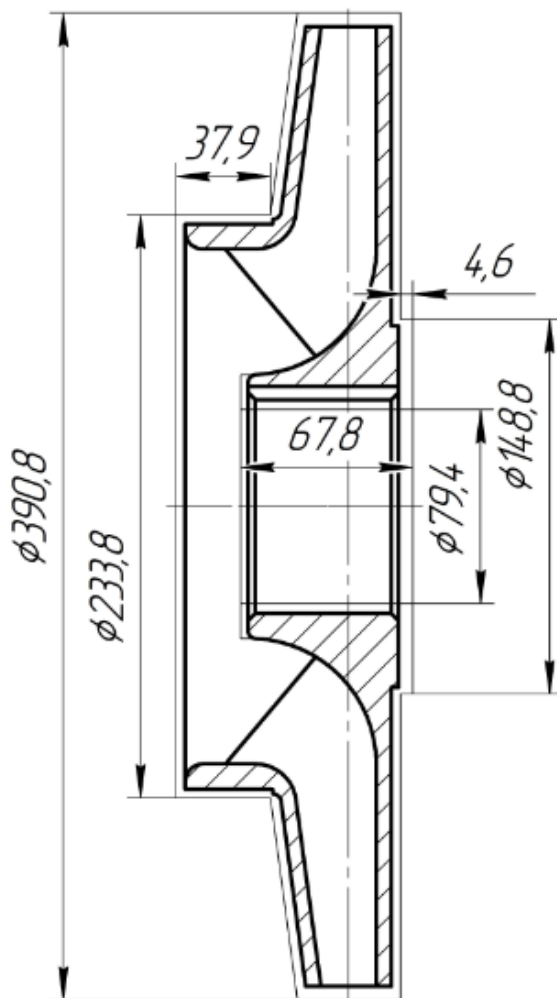


Рисунок 5.1 – Ескіз заготовки.

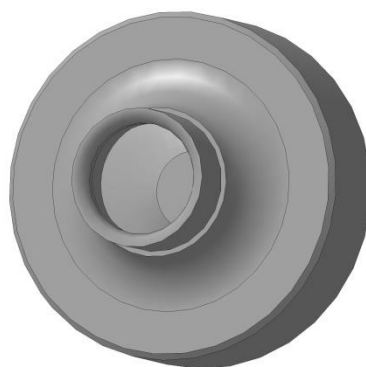


Рисунок 5.2 – 3D-модель заготовки, для приблизного визначення маси.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ТМ 22510167-00 ПЗ

Лист

28

6 АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ОПЕРАЦІЇ ІСНУЮЧОГО ЧИ ТИПОВОГО ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ

6.1 Розрахунок припусків на механічну обробку

Виконаємо розрахунок припусків та знайдемо розміри на обробку циліндричної поверхні $\varnothing 80H7$ мм по принципу професора Кована В.М.

Розрахунок проведений на ЕОМ та показаний в додатку Б.

Розрахункова формула для знаходження припуску зовнішньої циліндричної поверхні має вигляд:

$$2z_{\min} = 2(R_{z_{i-1}} + T_{i-1} + \sqrt{\rho_{i-1}^2 + \varepsilon_i^2}), \quad (6.1)$$

де $R_{z_{i-1}}$ – величина мікронерівностей поверхні отриманої на попередній операції (переході);

T_{i-1} – глибина дефектного шару поверхні отриманої на попередній операції (переході);

ρ_{i-1} – величина просторового відхилення форми поверхні отриманої на попередній операції (переході);

ε_i – похибка на виконуваний операції (переході).

Перераховані показники є величинами табличними окрім ρ_{i-1} , яка розраховується як $\rho_{заг} = \sqrt{\rho_{зкс}^2 + \rho_{см}^2} = 1200$ мкм, а ρ_{i-1} знаходиться в відсотковому відношенні від $\rho_{заг}$ тоді $\rho_{черн} = \rho_{заг} k_y$, де $k_y = 0,04-0,06$, в залежності від переходу. Знайдемо для кожного з переходів:

$$\rho_{чер} = 1200 \cdot 0,06 = 72 \text{ мкм.}$$

$$\rho_{н/ч} = 1200 \cdot 0,05 = 60 \text{ мкм.}$$

Вихідні данні для розрахунку припусків на ЕОМ приведені в таблиці 6.1, а самі результати розрахунку у додатку Б.

									Лист
									29
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

Таблиця 6.1 – Вихідні данні

Найменування переходу	Точність	Граничні відхилення	T, мм	Елементи припуску, мкм				
				R _{zi-1}	h _{i-1}	ρ _{i-1}	ε _v , мкм	
							ε ₆ мкм	ε ₃ мкм
-	T4 ГОСТ 7505-89	+2,7 -1,3	4	200	250	1200	1000	800
Розточування чорнове	H14	+0,74	0,74	40	50	72	100	200
Розточування напівчистове	H9	+0,074	0,074	20	20	60	0	0
Розточування чистове	H7	+0,03	0,03	-	-	-	-	-

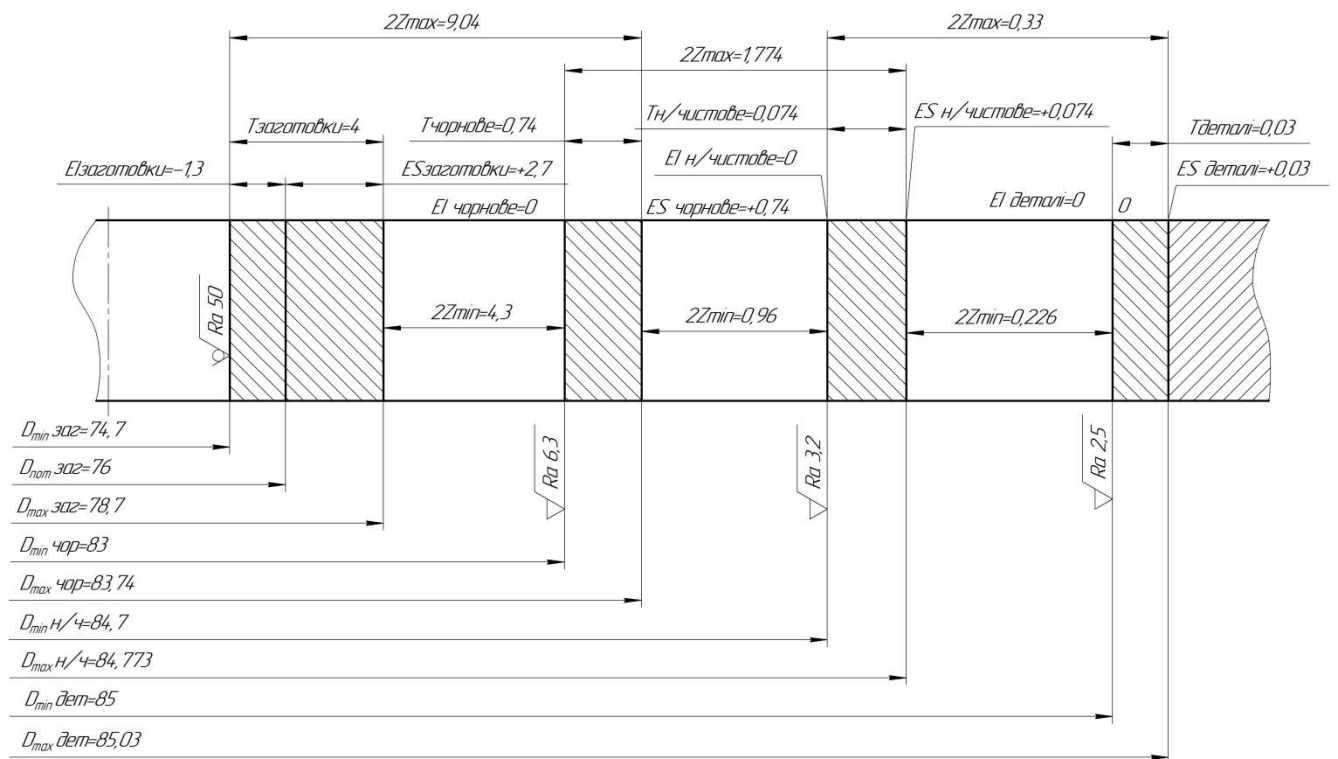


Рисунок 6.1 – Схема розміщення припусків на обробку діаметрального розміру $\varnothing 85H7$ мм

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

ТМ 22510167-00 ПЗ

Лист

30

6.2 Аналіз та обґрунтування схем базування й закріплення заготовки

Для виконання цього пункту в якості технологічної операції були прийняті операції: токарна з ЧПК та горизонтально-протяжна.

Для двох аналізованих операцій розглянемо дві різних схеми базування для отримання точності лінійних розмірів. Точність діаметральних розмірів буде досягатися за рахунок точності позиціонування робочих елементів верстата.

Схеми базування заготовки на токарній з ЧПК операції приведені на рис. 6.2-6.3. В обох аналізованих випадках використовуємо трьохкулачковий патрон для базування, адже деталь типу втулки так і базуються. Але для базування будемо обирати різні поверхні на другому установі, так як на першому не маємо можливості закріпити заготовку інакше. При цьому виникають установча база на торці та подвійна опорна на циліндричній поверхні, проте похибка базування буде різною.

Для визначення, який варіант з точки зору досягнення точності краще розрахуємо похибку базування тільки на установі Б.

На даній операції виконується обробка деталі з двох установів, де відбувається чистове точіння поверхонь колеса робочого.

Похибки базування, на виконавчі розміри даної операції на установі Б:

- для розміру $85(-0,2;0)$ (варіант 1 по рис.6.2) $\varepsilon_{\delta 85} = T_{35} = 0,4 > T_{85} = 0,2$ мм – брак може виникнути;

- для розміру $14 \pm 0,2$ (варіант 2 по рис.6.3) похибка базування буде відсутня, адже вимірювальна і технологічна бази співпадають тобто $\varepsilon_{\delta 85} = 0$ мм. Теж саме стосується і розміру $3 \pm 0,15$ мм.

Отже проаналізувавши дві схеми виберемо схему базування на установі Б за варіантом 2 (рис. 6.3), тобто за зовнішню циліндричну поверхню та лівий торець.

										Лист
										31
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

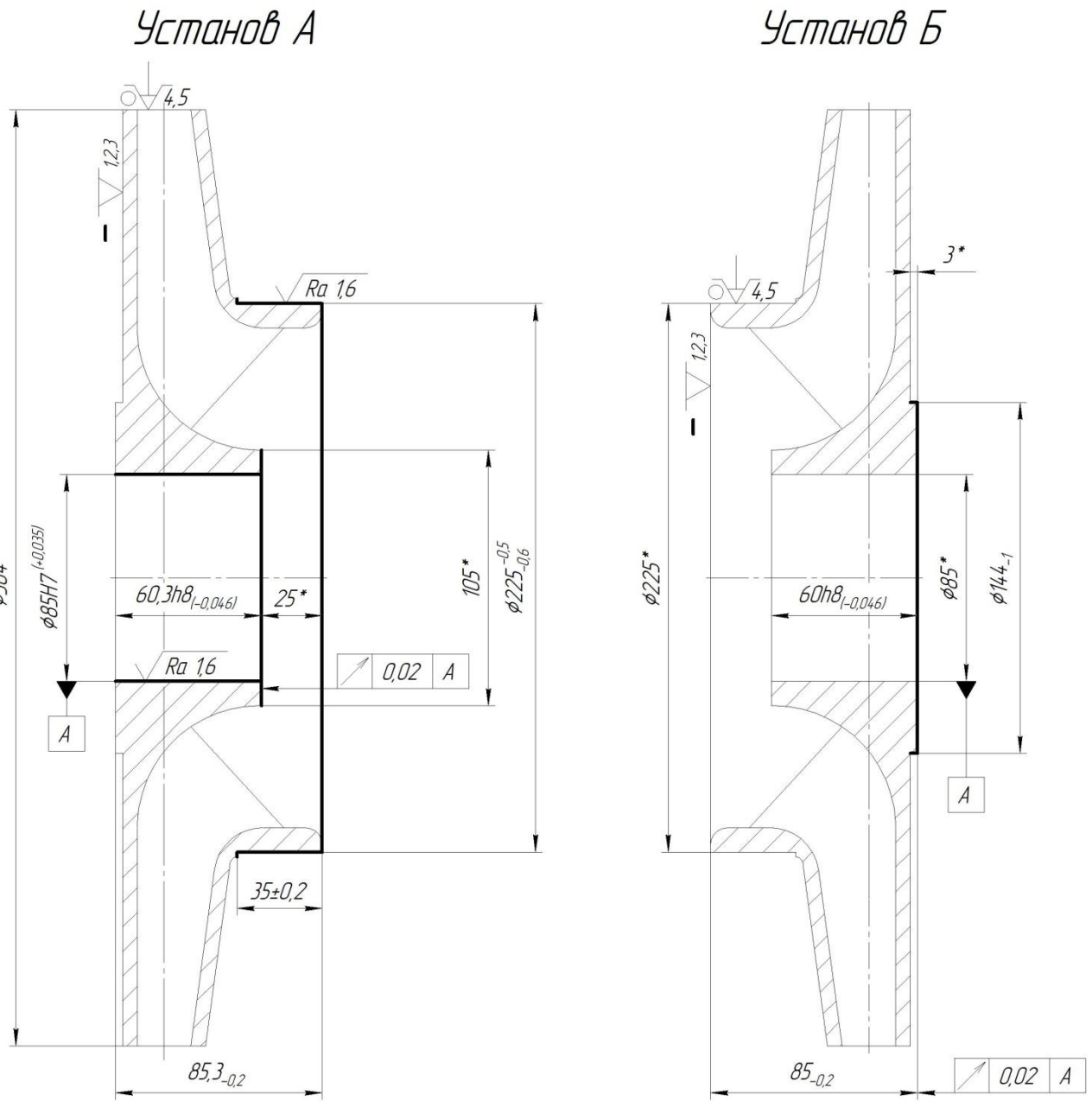


Рисунок 6.3 – Схема установки заготовки на токарній операції (варіант 2)

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

ТМ 22510167-00 ПЗ

Лист

33

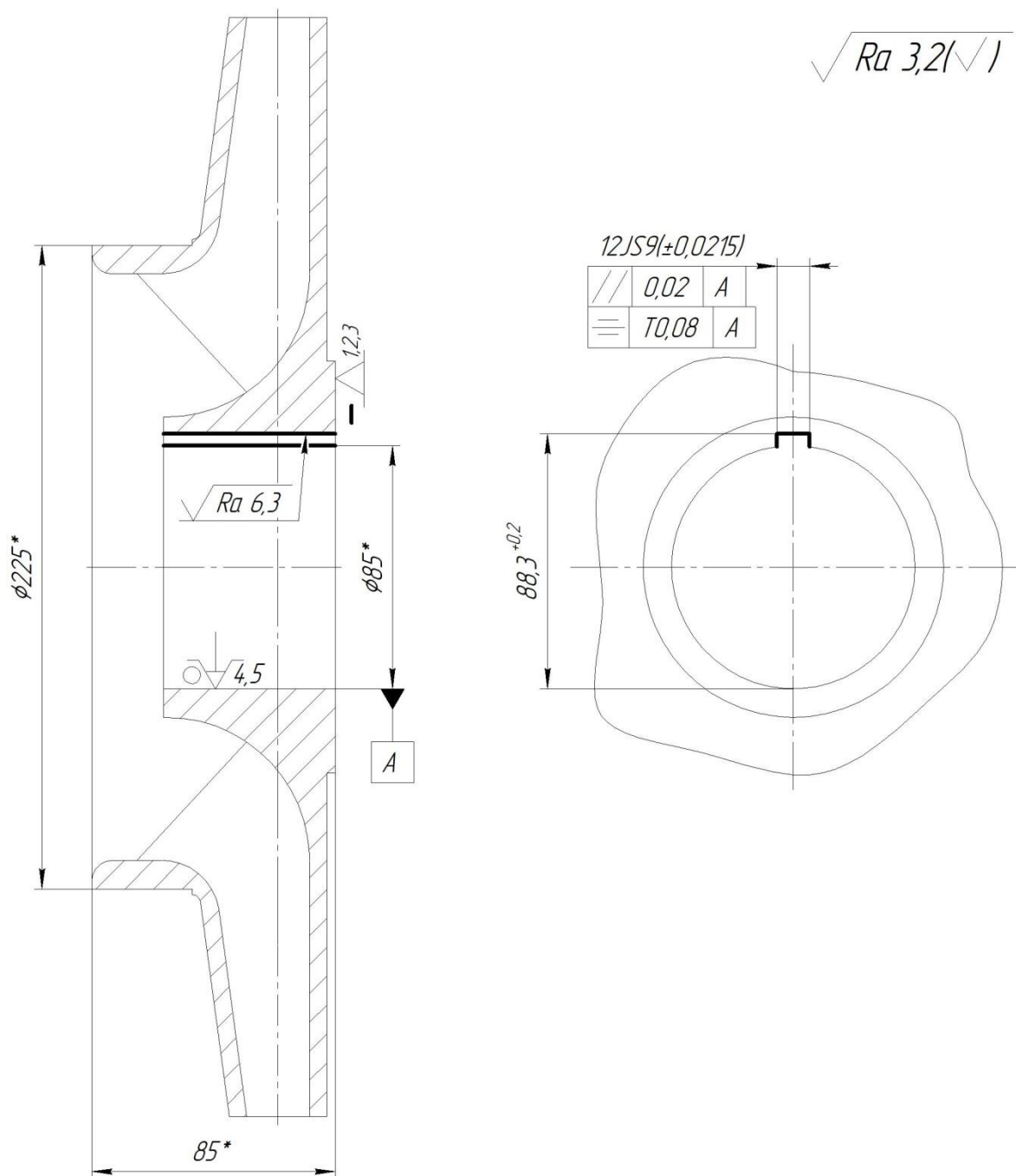


Рисунок 6.4 - Операційний ескіз операції 035

6.3 Обґрунтування вибору металорізального верстата

Металорізальний верстат вибирається виходячи з вимог до якості поверхні, яку необхідно отримати, необхідної потужності двигунів, габаритів, типу виробництва, кількості інструментів на даній операції.

Токарна з ЧПК операція

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ТМ 22510167-00 ПЗ

Лист

34

У базовому технологічному процесі для токарної операції використовують універсальний токарний верстат 1К62. Пропонуємо токарний верстат з ЧПК DOOSAN PUMA 400MB, який має переваги: дозволяє зменшити час виготовлення деталі, орієнтований на використання в умовах одиничного типу виробництва, габарити верстата дозволяють обробку даної деталі.

Технічна характеристика верстата:

- а) найбільший діаметр оброблюваної заготовки над супортом – 250 мм;
- б) найбільший діаметр оброблюваної заготовки над станиною – 420 мм;
- в) найбільша довжина оброблюваної заготовки – 1000мм;
- г) частота обертання шпинделя – $1 \dots 6000 \text{ хв}^{-1}$;
- д) система ЧПК – FANUC;
- е) межі робочих подач (поздовжніх та поперечних): 0,001-30 мм/об;
- ж) потужність електродвигуна головного привода, кВт – 22;
- з) найбільша допустима сила приводу подач верстата по осям X,Z – 50000 Н;
- і) точність позиціонування по осям X, Z – 0,001 мм;
- к) маса з шафою ЧПК, кг: 4580.

Проаналізувавши технічні характеристики верстата на операції токарна з ЧПК, будемо використовувати верстат моделі DOOSAN PUMA 400MB, тому що його технічні характеристики та технологічні можливості повністю забезпечують безперешкодну обробку деталі.

Для операції 035 – горизонтально-протяжна пропонуємо використовувати металорізальний верстат моделі 7Б56.

Верстати типу 7Б56 відрізняються великим тяговим зусиллям, високою точністю позиціонування і надійністю. Він цілком підходить за своїми параметрами для обробки заготовки на даній операції. Для порівняння та визначення оптимального верстата для даної операції також було обрано верстати моделей 7А410 та 7719. З трьох варіантів обладнання було обрано верстат моделі 7Б56, який за своїми технічними характеристиками більш підходить для наших цілей.

										Лист
										35
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

Для обробки заданих поверхонь на операції застосовуємо такі прогресивні ріжучі інструменти, взамін інструментів з напайними пластинами:

- різець прохідний упорний PCLNR2525K12 з BK8 - для точіння зовнішніх поверхонь і підрізання торців;

- різець розточний прохідний упорний S25PCLNR з BK8 - для розточування внутрішніх поверхонь і підрізання торців.

При обробці застосовуємо мастильно - охолоджуюча рідина 7-10% Укрінол-1 для можливості здійснення обробки з більш високими швидкостями різання.

Допоміжні інструменти для даної не потрібні так як всі ріжучі інструменти безпосередньо встановлюються в різцетримач верстата.

Для контролю розмірів на операції токарна з ЧПК застосовуємо універсальний шкальний інструмент, а саме штангенциркулі ШЦ-I-125-0,1 та ШЦ-II-250-0,1 ДСТУ 166-2009, а також нутромір індикаторний НІ 50-100, застосування якого обумовлено дрібносерійним типом виробництва. Даними інструментами можна проконтролювати всі розміри.

Для установки і закріплення деталі на операції 035 доцільно буде використати спеціальний пристрій, так як він буде пневматичним та давати постійні зусилля закріплення та зменшить допоміжний час на закріплення. Також даний пристрій буде жорсткішим за універсальний патрон, що дозволить підвищити режими різання.

Аналіз геометричної форми оброблювальних поверхонь дає підставу застосувати на операції протяжку шпонкову 12JS9 ДСТУ 18217-2010;

Враховуючи матеріал заготовки – сталь 20Х13Л ДСТУ 988-2016, для обробки її поверхонь вибираємо швидкорізальну сталь Р6М5К5. Запропонованою маркою різальної частини різця можна обробляти поверхні заготовки на чорнових і чистових режимах різання, що є важливим для протяжки, адже вона виконує чорнову і чистову обробку паза за один прохід.

Позначення протяжки: 2101-0507 12JS9 ДСТУ 18217-2010 виготовлена з Р5М5К5.

										Лист
										37
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

Вимірювальний інструмент вибирається з урахуванням розмірів, їх точності та трудомісткості вимірювання заготовки, типу виробництва. Враховуючи необхідну точність вимірювань та тип виробництва, як вимірювальний інструмент для контролю лінійних розмірів паза та допусків розташування його поверхонь приймається комплексний спеціальний калібр 12JS9. Для контролю висоти паза приймається штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ДСТУ166-2009. Контроль шорсткості поверхонь можна виконати за допомогою зразків шорсткості згідно з ДСТУ 9378-93.

Застосування даних інструментів економічно обґрунтовано в дрібносерійному виробництві.

6.5 Визначення режимів різання

Розрахунок режимів різання будемо проводити для операцій токарна з ЧПК та горизонтально-протяжна. Розрахунок режимів різання виконуємо для одного переходу на кожній з досліджуваних операцій.

Режими різання аналітичним способом для операції токарна з ЧПК.

Дано: $D = 226$ мм, $d = 225$ мм, $L = 22$ мм, матеріал – 20Х13Л, ріжучий інструмент із матеріалу ВК8.

Глибина різання, мм:

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

де D – діаметр заготовки до обробки, $D = 226$ мм;

d – діаметр деталі після обробки, $d = 225$ мм.

Тоді $t = \frac{226-225}{2} = 0,5$ мм, що можна зняти за один прохід.

Вибираємо подачу по [5]: $S_m = S_o = 0,1$ мм/об.

Розраховуємо швидкість різання за емпіричною формулою згідно [5], м/хв:

					ТМ 22510167-00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		38

$$V = \frac{C_V}{T^m x^y S^y} K_V, \quad (6.2)$$

де T – стійкість інструменту, хв; згідно [5]: $T = 60$ хв;

Коефіцієнти для даної формули рівні згідно [5]: $C_V = 180$, $x = 0,17$, $y = 0,25$,
 $m = 0,12$;

K_V – загальний поправочний коефіцієнт що враховує якість оброблюваного матеріалу і визначається за формулою:

$$K_V = K_{MV} K_{ПV} K_{ИV}, \quad (6.3)$$

де K_{MV} – коефіцієнт що враховує якість оброблюваного матеріалу і визначається за формулою згідно [5]:

$$K_{MV} = K_{\Gamma} \left(\frac{750}{\sigma_b} \right)^{n_V}, \quad (6.4)$$

де $\sigma_b = 650$ МПа - межа міцності оброблюваного матеріалу, сталь 20Х13Л;

K_{Γ} - характеризує групу сталі за оброблюваністю, $K_{\Gamma} = 0,9$, сталь хромиста, ЛІТІЄВА;

n_V - показник ступеня, $n_V = 1$.

Отже:

$$K_{MV} = 0,9 \cdot \left(\frac{750}{650} \right)^{1,0} = 1,12;$$

$K_{ПV}$ - враховує стан поверхні заготовки, $K_{ПV} = 1,0$, без кірки [5];

$K_{ИV}$ - враховує матеріал інструменту, $K_{ИV} = 1,0$, ВК8 [5].

Таким чином:

$$K_V = 1,12 \cdot 1 \cdot 1 = 1,12.$$

Визначаємо швидкість різання:

$$V = \frac{180}{60^{0,2} \cdot 2^{0,15} \cdot 0,2^{0,2}} \cdot 1,12 = 82,5 \text{ м/хв.}$$

Визначаємо частоту обертання шпинделя за формулою, об / хв:

$$n_p = \frac{1000V}{\pi D}. \quad (6.5)$$

$$n_p = \frac{1000 \cdot 82,5}{\pi \cdot 225} = 127,96 \text{ об/хв.}$$

Тому приймаємо $n = 128$ об/хв.

Так як верстат на якому ведеться обробка має безступінчасте регулювання, то можемо не корегувати оберти і відповідно фактична швидкість різання буде дорівнювати розрахунковій.

Визначимо хвилинну подачу по формулі, мм / хв:

$$S_m = S_o n. \quad (6.6)$$

$$S_m = 0,1 \cdot 128 = 12,8 \text{ мм/хв.}$$

Розрахуємо силу різання. Основною складовою сили різання є тангенціальна складова, значення якої знаходимо за формулою згідно [5]:

$$P_z = 10 C_{pf}^x S^y V^n K_p. \quad (6.7)$$

Коефіцієнти для даної формули визначаються згідно [5]: $C_p = 450$, $x = 1$, $y = 0,45$, $n = -0,1$.

					ТМ 22510167-00 ПЗ	Лист
						40
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Поправочний коефіцієнт K_{MP} враховує вплив якості оброблюваного матеріалу визначаємо за формулою [5]:

$$K_{MP} = \left(\frac{\sigma_6}{750}\right)^n, \quad (6.8)$$

$$K_{MP} = \left(\frac{650}{750}\right)^{0,75} = 0,9.$$

Тангенціальна сила різання дорівнює:

$$P_z = 10 \cdot 450 \cdot 2^1 \cdot 0,2^{0,75} \cdot 97,6^{-0,1} \cdot 0,9 = 417 \text{ Н.}$$

Визначаємо ефективну потужність різання за формулою [5], кВт:

$$N = \frac{P_z V}{60 \cdot 1020}. \quad (6.9)$$

$$N = \frac{417 \cdot 82,5}{60 \cdot 1020} = 3,1 \text{ кВт.}$$

Для можливості реалізації різання на верстаті повинно виконуватися умова:

$$N_p < N_d \cdot \eta, \quad (6.10)$$

де N_d - потужність двигунів верстата, 22 кВт;

η - коефіцієнт корисної дії верстата, 0,8.

Перевіряємо умову:

$$N_d \cdot \eta = 22 \cdot 0,8 = 17,6 \text{ кВт.}$$

Дані розрахунків режимів різання та основного часу по даній операції зводимо в таблицю 6.7.

					ТМ 22510167-00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		41

Таблиця 6.7 – Параметри режимів обробки на токарну з ЧПК операцію

Найменування переходу	Параметри режимів обробки					L, мм	T _o , хв.
	t, мм	s, мм/об	n, об/хв	V, м/хв	i		
1	2	3	4	5	6	7	8
Установ А							
Підрізання торця Ø225/Ø180	0,5	0,1	128	82,5	1	25	0,8
Точіння Ø225 на довжину 15	0,5	0,1	128	82,5	1	38	1,1
Підрізання торця Ø105/Ø85	1	0,1	202	83,7	1	14	0,5
Розточити Ø85H7 на довжину 60	2	0,07	317	96,1	2	65	4,5
Установ Б							
Підрізання торця Ø144/Ø85	1	0,1	185	87,7	1	38	0,78
Точіння Ø144 на довжину 3	1	0,1	185	87,7	1	5	0,05
Всього							7,82

Операція 035 Горизонтально-протяжна.

Перехід 1 – протягнути наскрізний паз 12JS9;

Оброблювана поверхня – паз 12JS9.

Оброблюваний матеріал – сталь 20X13Л.

Матеріал інструменту – P6M5K5.

Вид заготовки – поковка після точіння.

Відповідно до методики розрахунку режимів при протягуванні маємо.

1. Глибина різання – $t = 0,02$ мм – на чорновій секції зубів протяжки, та $t=0,01$ мм на чистовій секції зубів протяжки.

2. Подача на зуб – $S_z = 0,02$ мм/зуб на чорновій секції та $0,01$ мм/зуб на чистовій секції [5].

3. Період стійкості – $T = 240$ хв. [5].

Швидкість різання обираємо згідно [5], м / хв: $V=3,8$ м/хв.

Визначимо довжину протяжки з рекомендацій – 580 мм.

Основний час роботи верстата на переході визначаємо за формулою, хв:

$$T_o = \frac{L}{S_m} i, \quad (6.19)$$

де L - довжина шляху інструменту, що враховує довжину врізання;

S_m - хвилинна подача, мм / хв;

i - кількість проходів.

Тоді:

$$T_o = \frac{580}{3800} \cdot 1 = 0,28 \text{ хв.}$$

Результати розрахунку режимів різання наведені в таблиці 6.8.

Таблиця 6.8 - Режими обробки на переході операції 035

Номер і текст переходу	Параметр режимів обробки					L, мм	T _o , хв
	t, мм	S, мм/зуб	n, об/хв	V, м/хв	i		
Протягнути паз 12JS9	0,02	0,02	-	3,8	1	580	0,28

6.6. Технічне нормування операції

Технічне нормування будемо проводити для операції токарна з ЧПК. Технічне нормування операцій здійснюємо згідно вибору з відповідної літератури норм допоміжного часу [12].

Дані щодо режимів різання та основного часу обираємо з табл. 6.7.

Основний час: $T_o = 7,82$ хв.

Визначаємо допоміжний час, для операції, за формулою:

								Лист
								43
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				

$$T_d = T_{\text{вст}} + T_{\text{кв}} + T_{\text{вим}} \quad (6.20)$$

де $T_{\text{вст}} = 1,6$ хв – час на установку і зняття заготовки [13];

$T_{\text{кв}} = 0,8$ хв – допоміжний час, пов'язаний з керуванням верстата [13];

$T_{\text{вим}} = 1,6$ хв – час на вимірювання [13].

$$T_d = 1,6 + 0,8 + 1,6 = 4 \text{ хв} \quad (6.21)$$

Оперативний час розраховуємо за формулою:

$$T_{\text{оп}} = T_o + T_d \quad (6.22)$$

$$T_{\text{оп}} = 7,92 + 4 = 11,92 \text{ хв}$$

Визначаємо додатковий час, який складається з часу на обслуговування та часу на відпочинок і визначається у відсотках від оперативного часу:

$$T_{\text{дод}} = T_{\text{оп}} \cdot 0,08 \quad (6.23)$$

$$T_{\text{дод}} = 11,92 \cdot 0,08 = 0,98 \text{ хв.}$$

Розраховуємо штучний час за формулою:

$$T_{\text{шт}} = T_{\text{оп}} + T_{\text{дод}} \quad (6.24)$$

$$T_{\text{шт}} = 11,92 + 0,98 = 12,9 \text{ хв.}$$

Розраховуємо штучно-калькуляційний час за формулою:

$$T_{\text{шк-к}} = T_{\text{шт}} + \frac{T_{\text{п-з}}}{N} \quad (6.25)$$

де $T_{\text{п-з}}$ – підготовчо-заклучний час, що складається з часу:

- 1) на отримання креслення і наряду, $T = 5$ хв;
- 2) на ознайомлення з роботою та кресленням, $T = 3$ хв;
- 3) інструктаж майстра, $T = 2$ хв;

4) отримання основного та допоміжного інструменту, верстатного пристрою та заготовки, $T = 9$ хв.

5) час на встановлення вихідних режимів роботи верстата, $T = 0,5$ хв;

6) час налаштування пристрою для подачі ЗОР: $0,20$ хв.

$$T_{п-з} = 5 + 3 + 2 + 9 + 0,5 + 0,2 = 19,7 \text{ хв}$$

$N = 50$ шт. – кількість деталей у партії

$$T_{шк-к} = 12,9 + \frac{19,7}{50} = 13,3 \text{ хв.}$$

Операція 035 горизонтально-протяжна

Дані щодо режимів різання та основного часу обираємо з табл. 6.8.

Основний час $T_0 = 0,28$ хв.

Визначаємо допоміжний час за формулою 6.21, де:

$T_{вст} = 0,6$ хв, $T_{кв} = 0,8$ хв, $T_{вим} = 0,5$ хв [13].

$$T_d = 0,6 + 0,8 + 0,5 = 1,9 \text{ хв}$$

Сума основного і допоміжного часу становить час оперативної роботи $T_{оп}$ за формулою:

$$T_{оп} = 0,28 + 1,9 = 2,18 \text{ хв}$$

Визначаємо додатковий час за формулою:

$$T_{дод} = 2,18 \cdot 0,08 = 0,17 \text{ хв}$$

Розраховуємо штучний час за формулою:

$$T_{шт} = 2,18 + 0,17 = 2,35 \text{ хв}$$

Розраховуємо штучно-калькуляційний час за формулою:

					ТМ 22510167-00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		45

$$T_{\text{шк-к}} = T_{\text{шт}} + \frac{T_{\text{п-з}}}{N}$$

де $T_{\text{п-з}}$ – підготовчо-заклучний час, що складається з часу:

- 1) на отримання креслення і наряду, $T = 3$ хв;
- 2) на ознайомлення з роботою та кресленням, $T = 2$ хв;
- 3) на інструктаж майстра, $T = 2$ хв;
- 4) на отримання інструменту, верстатного пристрою та заготовки $T = 6$ хв.

$$T_{\text{п-з}} = 3+2+2+6=13 \text{ хв}$$

$N = 50$ шт. – кількість деталей у партії

$$T_{\text{шк-к}} = 2,35 + \frac{13}{50} = 2,56 \text{ хв.}$$

					ТМ 22510167-00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		46

7 ПРОЄКТУВАННЯ ВЕРСТАТНОГО ПРИСТРОЮ

Проектування верстатного пристрою на токарну з ЧПК операцію. Обґрунтування необхідності створення пристосування.

Уточнення мети технологічної операції. Точність розмірів.

На даній операції обробляються циліндричні поверхні зовнішні і внутрішні, підрізають торці. Точність і якість одержуваних поверхонь, їх взаємне розташування буде залежати від точності верстата, режимів обробки, а так само від точності безпосередньо самого пристрою. Основне завдання зводиться до точності базування заготовки щодо осі шпинделя верстата. Ескіз операції наведено у попередньому розділі на рис. 6.3.

Згідно вищесказаного розглянемо такі поверхні $\varnothing 144_{-0,1}$ мм, $85_{-0,2}$ мм.

Точність форми. Конструктором не обумовлена точність форми одержуваних поверхонь. Отже призначимо їх в процентної частки від допуску на розмір. Допуск циліндричної (ограновування, елєптічність) і профілю про-дольного перетину (бочко-, седло-, конусообразність) отвори $\varnothing 144_{-0,1}$ мм приймемо як 30% від допуску на розмір $T=0,3T=0,3\cdot 0,52=0,156$ мм, приймемо 120 мкм, що відповідає 11 ступеня точності. Допуск площинності торця складе 60% від допуску на розмір $85_{-0,2}$ мм, тоді $T=0,6\cdot 0,74=0,444$ мм, приймемо 0,4 мм – 13 ступеня точності.

Точність розташування поверхонь.

Оскільки розглянута операція є проміжною, то допуск розташування не заданий конструктором, отже призначимо самостійно в процентному співвідношенні від допуску на виконуваний розмір.

Допуск радіального биття складе 60% від допуску на розмір $\varnothing 144_{-0,1}$ мм, $T=0,6\cdot 0,52=0,312$, приймаємо 0,25 мм – 10 ступінь точності.

Допуск торцевого биття торця складе 60% від допуску на розмір $85_{-0,2}$ мм, тоді $T=0,6\cdot 0,74=0,44$ мм, приймаємо 400 мкм – 14 ступінь точності.

Шорсткість поверхонь становить 12,5 мкм за критерієм Ra.

						ТМ 22510167-00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			47

На операцію заготовка надходить після заготівельної операції – вільна кування на молотах.

Базують поверхні: - діаметральна (подвійна опорна база) виконано в розмір $\varnothing 225_{-1,0}^{+1,8}$ мм, $es=1,8$ мм, $ei=-1,0$ мм, допуск складе $T=2,8$ мм; торець викував в розмір $35_{-0,9}^{+1,6}$ мм, $es=1,6$, $ei=-0,9$ мм, $T=2,5$ мм – 3 група точності, згідно.

Точність форми.

Оскільки допуск форми не обговорений, проміжна операція, це означає що допуск входить до складу допуску на розмір. Для діаметральні поверхні розглянемо допуски профілю поздовжнього перерізу і циліндричної, і визначимо як $T=0,3T_{225}=0,3\cdot 2,8=0,84$ мм, приймаємо 0,8 – 15 ступінь точності.

Для торця розглянемо допуск плоскості. Допуск площинності торця приймемо як 60% від допуску на розмір 35 (+1,6;-0,9) мм, тоді $T_{пл}=0,6\cdot T_{118}=0,6\cdot 2,5=1,5$ мм, приймамо 1 мм – 16 ступінь точності.

Допуск торцевого биття становить $T=0,6\cdot T_{35}=0,6\cdot 2,5=1,5$ мм, приймаємо 1 мм – 15 ступінь точності.

Допуск радіального биття центрального отвору визначаємо як $T=0,6\cdot 2,8=1,68$ мм, приймаємо 1,2 мм – 14 ступінь точності. Базові поверхні виконані з шорсткістю $Ra=25\div 50$ мкм.

Заготівля буде оброблятися на токарному верстаті DOOSAN PUMA 400MR з системою ЧПК. Паспортні дані верстата наведені в пункті 6.2.

Обробка на даній операції здійснюється різцем. Пристрій має обслуговуватися верстатником 3-го розряду.

Складання переліку реалізованих функцій.

0. Переміщення і попередня орієнтація заготовки.

1. Базування заготовки.

2. Закріплення заготовки.

3. Базування пристрою на верстаті.

4. Закріплення пристрою на верстаті.

										Лист
										48
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

5. Підведення і відведення енергоносія.
6. Освіта вихідної сили для закріплення.
7. Управління енергоносієм.
8. Об'єднання функціональних вузлів (корпус).
9. Обробка поверхонь згідно ескізу.
10. Створення безпечних умов праці.

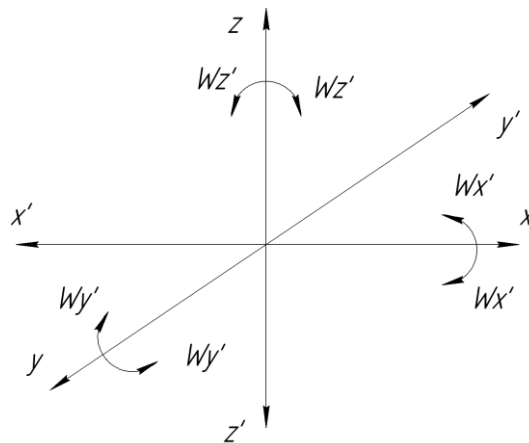


Рисунок 7.1 – Система координат

З таблиці 7.1 видно, що на заготовку накладено 11 односторонніх зв'язків, причому усі повні, що обумовлено відсутністю зазору між деталлю і пристроєм.

Щоб система стала врівноваженою під час обробки, необхідно позбавити заготовку можливості переміщатися по координаті Z.

Побудова функціональної структури і загальної компоновки пристрою.

З набору функцій, наведених вище, виділимо ті, які реалізуються в перебігу оперативного часу: 0,1,2,5,6,7. 3,4 Функції впливають на підготовчо-заклучний час; 9 функція прямого впливу на штучний час не робить.

Таблиця 7.1 – Таблиця односторонніх зв'язків

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

Керуючись нормативами часу, складемо структуру потоку функцій при їх послідовній реалізації. Функціональна структура проектного пристосування представлена на рис. 7.2.

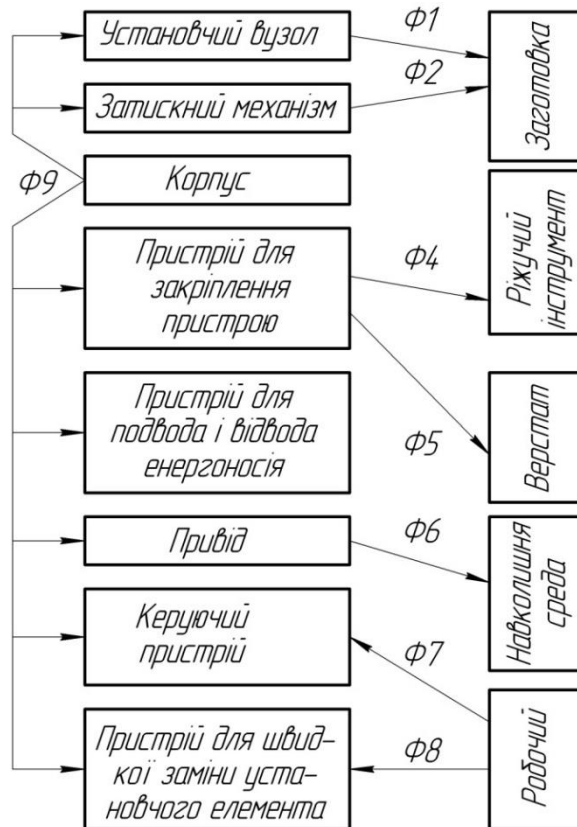


Рисунок 7.3 - Функціональна структура проектного пристрою

Розробка і обґрунтування схеми закріплення. Аналіз взаємодії силових полів з позицій врівноваженості системи: ріжучий інструмент - заготовка - пристрій – верстат.

Розрахунок сил закріплення

Розрахуємо коефіцієнт запасу за формулою з [12]:

$$K = K_0 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6, \quad (7.1)$$

де k_0 - коефіцієнт гарантованого запасу ($k_0 = 1,5$);

k_1 - коефіцієнт враховує збільшення сил різання через випадкові нерівності на оброблюваних поверхнях ($k_1 = 1,1$);

k_2 - коефіцієнт що характеризує збільшення сил різання внаслідок затуплення ріжучого інструменту ($k_2 = 1,7$);

k_3 - коефіцієнт враховує збільшення сил різання при переривчастому різанні ($k_3 = 1$);

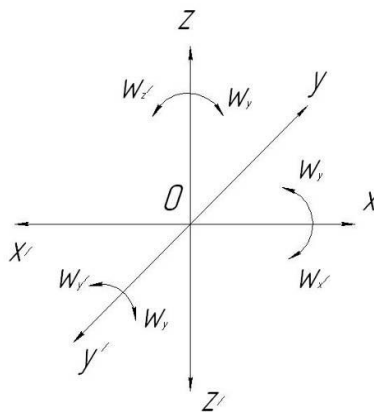
k_4 - коефіцієнт що характеризує сталість сили закріплення зажимного механізму ($k_4 = 1,2$);

k_5 - коефіцієнт що характеризує ергономіку ручних ЗМ ($k_5 = 1$);

k_6 - коефіцієнт враховує наявність моментів, що прагнуть повернути заготовку;

За формулою 7.1:

$$K = 1,5 \times 1,1 \times 1,7 \times 1,0 \times 1,2 \times 1,1 = 3,366.$$



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

Розрахуємо аналітичним методом точіння циліндричної ступені $\varnothing 237$ мм начорно, згідно якого $P_z = 966,8$ Н.

Силу закріплення в трикулачковому патроні розраховуємо за формулою:

$$P_z = \frac{1,33 \cdot K \cdot L \cdot P_z}{D \cdot f}$$

Виразимо силу закріплення W

$f_1 = 0,2$ – коефіцієнт тертя між деталлю і установочними затискними елементами пристосування;

$L=85$ мм – довжина оброблюваної заготовки;

$D=144$ мм – діаметр оброблюваної заготовки;

$P_z= 966,8$ Н – сила різання.

Тоді сила закріплення заготовки буде дорівнює:

$$P_z = \frac{1,33 \cdot 2,8 \cdot 0,085 \cdot 966,8}{0,144 \cdot 0,2} = 8434 \text{ Н.}$$

Обґрунтування вибору приводу.

Для розкріплення досить ходу 5-10 мм, отже, раціонально вибрати тарілчасту гумовотканинну пневмокамеру однобічної дії з діаметром діафрагми визначається за формулою [12]:

$$D = 1,13 \sqrt{\frac{W}{p}} = 1,13 \times \sqrt{\frac{3024}{0,4}} = 148,3 \text{ мм} \quad (7.6)$$

де $p = 0,4$ МПа - тиск повітря в мережі.

Приймаємо по ДСТУ найближчий більший діаметр $D = 160$ мм.

Отже розраховуємо фактична силу закріплення при діаметрі пневмокамери 160 мм по ДСТУ.

$$W_\phi = \frac{D^2 \times p}{1,13^2} = \frac{160^2 \times 0,4}{1,13^2} = 9074 \text{ Н}$$

Точнісіні розрахунки пристрою.

									Лист
									52
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

Розглянемо допуск биття деталі в патроні, який не повинен перевищувати 250 мкм. Похибка виготовлення за цим параметром визначається за такою формулою:

$$E_{\text{пр}} \leq T - K_T \sqrt{(K_{T1} \cdot E_6)^2 + E_3^2 + E_y^2 + E_{\Pi}^2 + E_{И5}^2 + (K_{T2} \cdot \omega)^2 + E_{\text{поз}}}$$

де $K_T = 1,2$ – коефіцієнт, що враховує можливе відхилення від нормального розподілу окремих складових;

$K_{T1} = 0,85$ – коефіцієнт, що враховує можливе відхилення від нормального розподілу допусків базових поверхонь;

$E_6 = 0$ мкм – похибка базування (розглянута раніше);

$E_3 = 100$ мкм – похибка закріплення при установці на опорні пластини з пневматичним зажимом [3, с. 82, таблиця 40];

$E_y = 0$ мкм – похибка установки пристрою на верстаті, що базується по кінчному фланцю верстата;

$E_{\Pi} = 0$ мкм – похибка перекосу інструменту (відсутні направляючі елементи пристосування для ріжучого інструменту);

$E_{И} = 1$ мкм – похибка, що виникає внаслідок зносу встановлювальних елементів і визначається за формулою:

$$E_{И} = \omega \cdot N = 0,002 \cdot 500 = 1 \text{ мкм};$$

$K_{T2} = 0,6$ – коефіцієнт, що враховує ймовірність появи похибки обробки;

$\omega = 80$ мкм – середня економічна точність обробки [6];

$E_{\text{поз}} = 0$ мкм – похибка позиціонування інструменту [5].

Тоді похибка пристосування складе:

$$E_{\text{пр}} = 250 - 1,2\sqrt{(0,85 \cdot 0)^2 + 100^2 + 0^2 + 0^2 + 1^2 + (0,6 \cdot 80)^2 + 0} = 250 - 133 = 116 \text{ мкм.}$$

З урахуванням отриманих даних приймається допуск перпендикулярності установчої поверхні до базуючої поверхні пристрою 116 мкм, T = 0,1 мм. Похибка в даних межах виникає як результат складання похибок взаємного розташування окремих елементів пристрою.

Опис пристрою і принципу дії пристрою.

Пристосування у збірці має задовольняти технічним вимогам креслення загального вигляду і забезпечувати якісну обробку заготовки по заданих розмірах.

Пристрій складається з плити під якою змонтована пневмокамера і на якій встановлено стакан. При подачі стисненого повітря в і верхню порожнину відбувається закріплення заготовки. Подача повітря здійснюється через триходовий розподільний кран. При відключенні подачі повітря по-засобом перемикання триходового крана відбувається процес розкріплення заготовки за допомогою пружини (камера односторонньої дії).

Специфікація на верстатний пристрій наведена в додатку В.

					ТМ 22510167-00 ПЗ	Лист
						54
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

ВИСНОВОК

В даній роботі був виконаний аналіз службового призначення насоса, вузла та деталі «Колесо робоче». Проведено аналіз технічних вимог і виявлення технологічних задач при виготовленні деталі. При аналізі технічних вимог описані властивості сталі 20Х13Л, а також були проаналізовані вимоги, пропоновані при виготовленні деталі конструктором, їх відповідність загальноприйнятим стандартам.

Визначено тип виробництва - дрібносерійний та надані організаційні умови роботи.

Зроблений вибір методу отримання заготовки – лиття за випалюваними моделями, як найбільш економічно вигідний в даних виробничих умовах.

Проведений аналіз технологічних операцій та запропоновано прогресивний технологічний процес. Для аналізу було взято операції токарна з ЧПК та горизонтально-протяжна. У порівнянні з базовим технологічним процесом токарна операція здійснюється на верстаті з ЧПК, а замість довбальної операції застосовано горизонтально-протяжну. Це дає можливість скоротити кількість обладнання, виробничої площі і час на механічну обробку, а так само дає можливість виключити розмітку шпонкового пазу.

Для аналізованих операцій були вибрані необхідні ріжучі та вимірювальні інструменти.

У розділі «Охорона праці» були розглянуті питання небезпечних зон устаткування, а також класифікація та призначення засобів захисту.

Також виконано комплект технологічної документації і креслення маршрутного технологічного процесу на обрані операції та карта налагодження на горизонтально-протяжну операцію і розроблено верстатний пристрій на токарну з ЧПК операцію.

					ТМ 22510167-00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		55

СПИСОК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ

1. Бойко, Ю. І. Технологія машинобудування. Курсове проектування: навч. посіб. / Ю. І. Бойко, О. А. Литвиненко. – Київ: НУХТ, 2018. – 195 с.

2. Добрянський, С. С. Технологічні основи машинобудування. [Електронний ресурс]: підручник для студ. спеціальностей 131 «Прикладна механіка», 133 «Галузеве машинобудування» / С. С. Добрянський, Ю. М. Малафєєв; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 379 с.

3. Мазур, М. П. Основи теорії різання матеріалів : підручник / М. П. Мазур, Ю. М. Внуков, В. Л. Доброскок, В. О. Залога та ін.; під заг. ред. М. П. Мазура. – 2-ге вид., перероб. і доп. – Львів : Новий Світ-2000, 2011. – 422 с.

4. Петров, О. В. Технологічна оснастка : навчальний посібник / О. В. Петров, С. І. Сухоруков. – Вінниця : ВНТУ, 2018. – 123 с.

5. Технології виготовлення деталей складної форми. Частина 1 [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальності 131 «Прикладна механіка» освітньо-професійної програми «Технології машинобудування» та освітньо-наукової програми «Технології машинобудування» / КПІ ім. Ігоря Сікорського; Ю. В. Петраков, С. В. Сохань, В. К. Фролов, В. М. Кореньков. – Електронні текстові дані. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 288 с.

6. Технології виготовлення деталей складної форми. Частина 2 [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 131 «Прикладна механіка» освітньо-професійної програми «Технології машинобудування» та освітньо-наукової програми «Технології машинобудування» / КПІ ім. Ігоря Сікорського; Ю.В.Петраков, С.В. Сохань, В.К. Фролов, В.М. Кореньков. – Електронні текстові дані. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 102с.

7. Паливода Ю. Є. Технологія оброблення корпусних деталей : навчальний посібник / Ю. Є. Паливода, І. Г. Ткаченко, Ю. Б. Капаціла, Ів. Б. Гевко. – Тернопіль : ТНТУ , 2016. – 156 с.

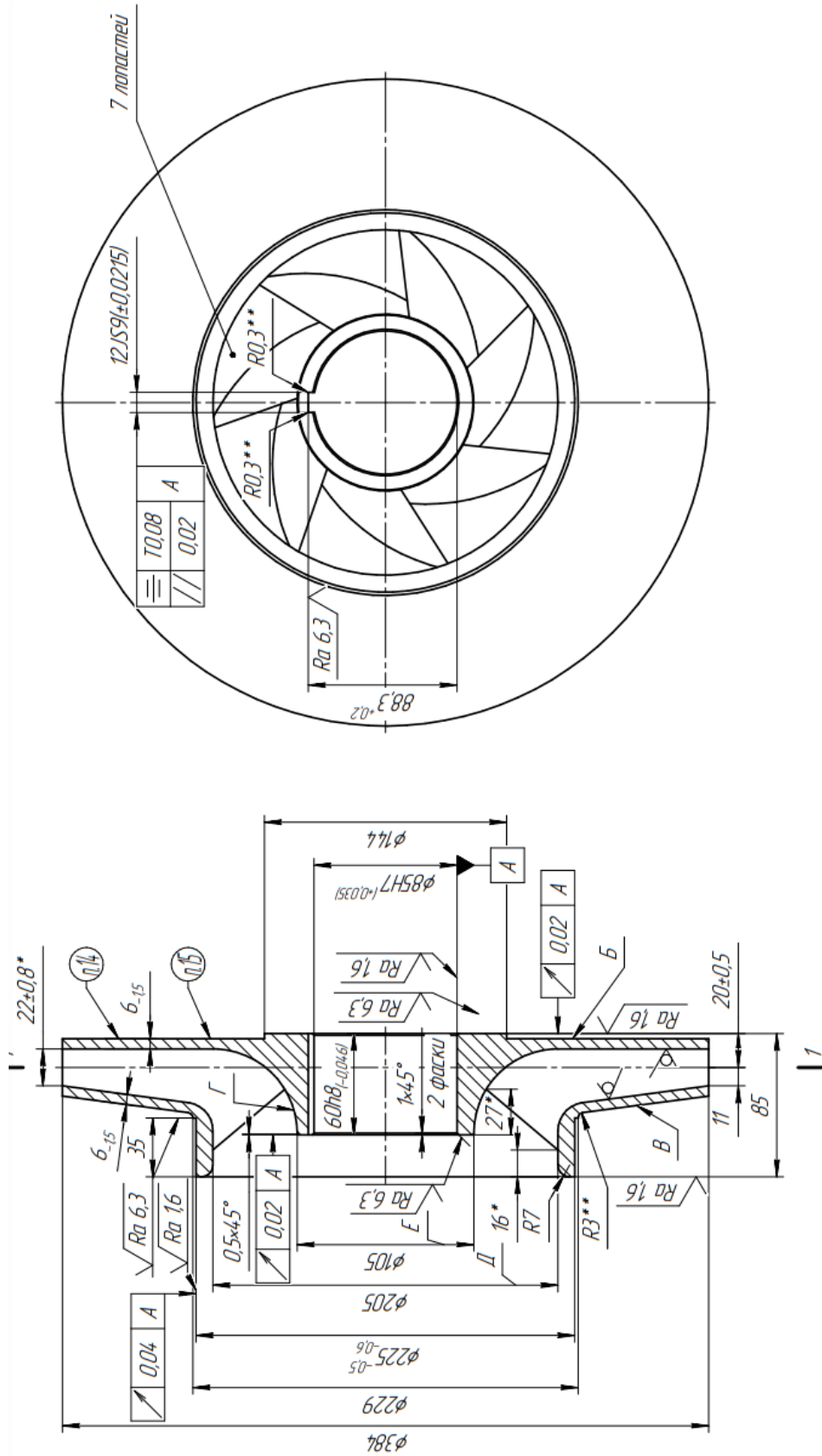
										Лист
										56
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

апаратів», «Технології машинобудування» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: Ю. В. Петраков, С. В. Сохань, В. К. Фролов, В. М. Кореньков. – Електронні текстові дані. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 380 с.

16. Основи охорони праці: Підручник. 2-ге видання, доповнене та перероблене. / К. Н. Ткачук, М. О. Халімовський, В. В. Зацарний, Д. В. Зеркалов, Р. В. Сабарно, О. І. Полукаров, В. С. Коз'яков, Л. О. Мітюк. За ред. К. Н. Ткачука і М. О. Халімовського. — К.: Основа, 2006 — 448 с.

					ТМ 22510167-00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		58

ДОДАТОК А КРЕСЛЕННЯ ДЕТАЛІ



Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ТМ 22510167-00 ПЗ

Лист

59

ДОДАТОК Б

РЕЗУЛЬТАТИ РОЗРАХУНКУ ПРИПУСКІВ

РАСЧЕТ ПРИПУСКОВ НА ДИАМЕТРАЛЬНЫЕ РАЗМЕРЫ

Программа - 'prip' ver.7.1

СумГУ. Вычислительный центр факультета ТЕСЕТ

10.05.2024

Расчет выполнен для Черкашин В. группа - ТМ-01-2

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ:

обрабатываемая поверхность - внутренняя цилиндрическая ϕ 85+0.030
0

Наименование перехода или операции маршрута обработки поверхности	Обозначение точности	Предельные отклонения, мм	Элементы припуска, мкм				
			шероховатость Rz (i-1)	дефект слой h (i-1)	простр отклон p (i-1)	погрешность базир ЕБ (i)	закр. Ез (i)
Литье	ГОСТ 24685-89	+2.00 -2.00	-	-	-	-	-
Chernovay	квалитет 14 +0.74 0	+0.74 0	250	1000	2119	500	500
Polychistovay	квалитет 9 +0.074 0	+0.074 0	125	240	127	200	100
Chistovay	квалитет 7 +0.030 0	+0.030 0	20	125	105	0	0

РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА :

Расчетные значения			Принятые значения, мм							
припуск, мкм		расчетный размер, мм	расчетный размер	номинальный размер с предельными отклонениями	предельный размер		припуск, мкм			
мини	расч.				мини-мальный	макси-мальный	миним	расч.	макс.	
-	-	76.232	76	76	+2.000 -2.000	74.0	78.0	-	-	-
968	1968	81.25	81	81	+0.74 0	81.0	80.4	1400	1340	1430
145	1875	83.75	83.75	83.7	+0.074 0	83.7	83.774	270	900	1055
50	655	85	85	85	+0.030 0	85.0	85.030	145	170	373

К О Н Е Ц Р А С Ч Е Т А

ДОДАТОК Г

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

Небезпечні зони устаткування. Класифікація та призначення засобів захисту

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.

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 потрібно робити всі необхідні заходи, спрямовані на її ліквідацію. В літературі можна зустріти такі визначення поняття «небезпека»:

– небезпека – це негативна властивість живої та неживої матерії, що здатна спричинити шкоду самій матерії: людям, природному середовищу, матеріальним цінностям;

– 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 напрямку людства, що визначений ООН

					ТМ 22510167-00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		63

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 технологічного 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.

										Лист
										67
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

