



УКРАЇНА
 МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
 ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
 (ЗНТУ)

РЕЦЕНЗІЯ

на дипломний проект Модернізація технологічного процесу виготовлення диска
 Ісуческі КВТ ГТН (вказати тему дипломного проекту (роботи))

Студент Душа Петро Олександрович

Спеціальність «131. Фрикційна механіка» , група Мз-113м.

Обсяг проекту Товщина

Кількість аркушів креслень 8,5

Кількість сторінок пояснювальної записки 109

а) короткий зміст проекту та прийнятих рішень в роботі
спроектований процес обробки диска обдирочною
базою прийняті рішення.

б) висновок про відповідність проекту завданню
магіська робота відповідає завданням.

в) характеристика виконання кожного розділу дипломного проекту,
 рівень відповідності останнім досягненням науки та техніки і передовим
 методам роботи

розділу магістерської роботи не повністю відповідають
основним досягненням науки та техніки

г) негативні особливості виконання проекту _____

не виявлені

д) позитивні особливості Немає

е) оцінка графічного оформлення та пояснювальної записки до проекту

Технічна збірка та
креслення електричні згідно вимог.

е) відгук про роботу загалом

Загалом робота
виконана в належному обсязі.

ж) інші зауваження

В переліку посилань відсутні
джерела по охороні праці та спеціалізацію
спеціалізація не має висновків.
В контрольній карті при оформленні
порушені стандарти.

з) оцінка проекту

Оцінка "Добро".

Рецензію склав

доц. каф. ТМБ Кононов В.В.
(посада, місце роботи, прізвище, ім'я, по батькові)


(підпис)

«20» 12 2018 р.

[15:13:02] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №612 [3] (200016 миллисек.): Yandex (Время ожидания операции истекло)

[15:13:35] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №617 [3] (200012 миллисек.): Yandex (Время ожидания операции истекло)

[15:13:54] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №622 [3] (200003 миллисек.): Yandex (Время ожидания операции истекло)

[15:14:09] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №627 [3] (200012 миллисек.): Yandex (Время ожидания операции истекло)

[15:14:39] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №632 [3] (200011 миллисек.): Yandex (Время ожидания операции истекло)

[15:14:47] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №637 [3] (200005 миллисек.): Yandex (Время ожидания операции истекло)

[15:15:11] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №642 [3] (199994 миллисек.): Yandex (Время ожидания операции истекло)

[15:15:48] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №647 [3] (200020 миллисек.): Yandex (Время ожидания операции истекло)

[15:15:56] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №652 [3] (200016 миллисек.): Yandex (Время ожидания операции истекло)

[15:17:21] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №657 [3] (200009 миллисек.): Yandex (Время ожидания операции истекло)

[15:17:39] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №662 [3] (200018 миллисек.): Yandex (Время ожидания операции истекло)

[15:17:49] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №667 [3] (200001 миллисек.): Yandex (Время ожидания операции истекло)

[15:18:22] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №672 [3] (200006 миллисек.): Yandex (Время ожидания операции истекло)

[15:18:22] Тип проверки: *Стандартная*

[15:18:22] **ВНИМАНИЕ! Уникальность может быть определена некорректно! (Обнаружено ошибок: 25%)**

[15:18:22] **Уникальность текста 71%[©] (Проигнорировано подстановок: 0%)**

Перевірку на плагіат програмою AntiPlagiarism.NET, магістерської роботи Дунда П.О., провів
зав. лаб. каф. ТМБ Паміров В.М.

18.12.2018р.



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Машинобудівний,

(повне найменування інституту, назва факультету)

Технології машинобудування

(повна назва кафедри)

Пояснювальна записка

до дипломного проекту (роботи)

другий (магістерський)

(ступінь вищої освіти (освітній ступінь))

на тему Модернізація технологічного процесу виготовлення диска І
ступені КВТ ГТД

Виконав: студент 6 курсу, групи Мз-113м
спеціальності (напряму підготовки)

131 „ Прикладна механіка ”

(код і назва напряму підготовки, спеціальності)

Дунда П.О.

(прізвище та ініціали)

Керівник Патюпкін А.В.

(прізвище та ініціали)








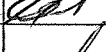
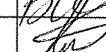

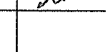
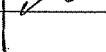
Рецензент Кононов В.В.

(прізвище та ініціали)

м.Запоріжжя

2018 рік

6. Консультанти розділів проекту (роботи)


Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	
Технічна част	Патюпкін А.В., доцент		
Конструктор. част	Патюпкін А.В., доцент		
Організац. част	Патюпкін А.В., доцент		
Спеціальна част	Патюпкін А.В., доцент		
Охорона праці	Шмирко В.І., доцент		
Нормоконтроль	Логомінов В.О., доцент		

7. Дата видачі завдання 17 січня 2018 р

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	Технічна частина	09.10.2018	
2	Конструкторська частина	07.11.2018	
3	Організаційна частина	21.11.2018	
4	Спеціальна частина	03.12.2018	
5	Охорона праці	10.12.2018	


Студент


 (підпис)

Дунда П.О.

(прізвище та ініціали)

Керівник проекту (роботи)


 (підпис)

Патюпкін А.В.

(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

ПЗ: 112 с, 9 табл., 2 додатки, 16 джерел

Об'єкт дослідження – технологія виготовлення дисків компресора високого тиску.

Мета роботи – модернізація технологічного процесу виготовлення диска I ступені КВТ ГТД.

Метод дослідження – емпіричний, аналітичний.

Магістерська робота складається з наступних частин: технологічна частина, конструкторська частина, організаційна частина, спеціальне завдання, розділ охорони праці.

Графічна частина проекту складається з робочого креслення диску компресора ГТД, заготовки, креслень пристосувань верстатного для фрезерування пазів і контрольного для перевірки паралельності, планування обладнання на ділянці, плаката по спецзавданням.

Альбом технологічних карт оформлений окремим томом. Він включає розробку технологічного процесу обробки диску I ступені КВТ ГТД.

ЗАГОТОВКА, ДЕТАЛЬ, ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС, ПЛАН ОБРОБКИ, РЕЖИМИ РІЗАННЯ, НОРМА ЧАСУ, ДИСК

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ,
ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

ГТД	Газотурбінний двигун
КВТ	Компресор високого тиску
КГШП	Кривошипно-гарячештампувальний прес
КП	Керуюча програма
МОП	Маршрут обробки поверхні
МОР	Мастильно-охолоджуюча рідина
ПША	Псевдозріджений шар абразиву
ППТК	Послідовність показників точності і якості
РТК	Розрахунково-технологічна карта
ТО	Термічна обробка
ТП	Технологічний процес
ТВ	Технічні вимоги

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ	5
ВСТУП.....	8
1 Технологічна частина	9
1.1 Опис конструкції і службового призначення деталі	9
1.1.1 Призначення деталі	9
1.1.2 Технологічний контроль креслення	10
1.1.3 Характеристика формотворчих поверхонь.....	10
1.1.5 Механічні властивості матеріалу	13
1.2 Визначення типу виробництва	15
1.3 Вибір і обґрунтування методу отримання заготовки	15
1.4 Проектування технологічного маршруту обробки деталі	19
1.4.1 Аналіз конструкції деталі на технологічність.....	19
1.4.2 Маршрут виготовлення деталі.....	21
1.5 Визначення операційних припусків і розмірів заготовки.....	22
1.5.1 Розрахунок операційних припусків і розмірів заготовки розрахунково-аналітичним методом	22
1.5.2 Розрахунок операційних припусків та розмірів заготовки табличним методом ..	29
1.6 Розрахунок режимів різання	31
1.6.1 Операція 015 (токарна).....	31
1.6.2 Операція 045 (токарна).....	36
1.6.3 Операція 075 (протяжна).....	41
1.6.4 Операція 050 (шліфувальна).....	43
1.6.5 Операція 090 (свердлильна).....	46
1.7 Нормування операцій	50
2 Конструкторська частина.....	56
2.1 Проектування робочого пристосування	56
2.1.1 Конструкція і принцип роботи пристосування	56
2.1.2 Розрахунок пристосування на точність	57
2.1.3 Визначення необхідної сили затиску і перевірка діафрагми на міцність.....	60
2.2 Проектування контрольного пристосування.....	63
3 Проектування механічної ділянки. Розрахунок необхідної кількості основного	

технологічного устаткування.....	65
4 Обробка диска в псевдозрідженому шарі абразиву (ПША)	70
4.1 Вплив режимів на якість обробки дисків в ПША	70
4.2 Працездатність абразиву	71
4.3 Видалення задирок і округлення кромки	72
4.4 Якість поверхні при обробці в ПША.....	74
4.5 Технологічні можливості обробки в ПША	77
5 Охорона праці	78
5.1 Аналіз потенційних небезпек	78
5.2 Аналіз потенційних небезпек	79
5.3 Заходи по забезпеченню виробничої санітарії та гігієни праці	82
5.4 Заходи з пожежної безпеки	88
5.5 Заходи по забезпеченню безпеки у надзвичайних ситуаціях	91
Висновок.....	100
Перелік посилань.....	101
Додаток А	
Специфікація робочого пристосування	103
Додаток Б	
Специфікація контрольного пристосування	105

ВСТУП

При переході машинобудівного виробництва в ринкову економіку перед ним постають безліч різних завдань і питань, які потребують негайного і правильного їх вирішення.

Зростаюча конкуренція серед виробників продукції вимагає в мінімальні терміни, максимальної якості з найменшою собівартістю обробки виробу.

Собівартість виробу в значній мірі залежить від використання прогресивних технологічних процесів на виробництві продукції, застосування відповідно прогресивного технологічного обладнання та скорочення тривалості виробничого циклу і виготовлення деталі.

Все вищевказані відноситься и до технологічного процесу виготовлення дисків компресора ГТД, який забезпечує як продуктивність, так і точність обробки. При цьому, як правило, деталі авіаційних двигунів такого розміру у тому числі диски є дорогими. Тому актуальним завданням є зниження його собівартості.

Метою магістерської роботи є модернізація технологічного процесу виготовлення диска I ступені КВТ ГТД. Для цього треба вирішити наступні завдання: визначення способу отримання заготовки, розрахунок припусків, режими різання, призначення обладнання різального інструменту, що забезпечують підвищують ефективність виготовлення дисків компресора ГТД.

1 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

1.1 Опис конструкції і службового призначення деталі

1.1.1 Призначення деталі

Диск 1-го ступеня КВД входить у вузел ротора компресора високого тиску 3X-вального турбореактивного 2х-контурного двигуна Д-136, призначеного для установки на важкий транспортний вертоліт Мі-26.

Двигун Д-136 виконаний по 3-вальній схемі з осьовим 14-ступінчастим компресором, проміжучотним корпусом, кільцевої камерою згоряння, 5-ти ступінчастою турбіною і роздільним нерегульованими вихідними соплами зовнішнього і внутрішнього контурів.

Ротор компресора високого тиску (КВД) – семиступінчастий, диско-барабанної конструкції, складається з наступних основних деталей: робочого колеса 1-ої ступені, робочого колеса 2-ї ступені робочого колеса 3-ої ступені, зварені секції робочих коліс 4, 5, 6 -ої ступенів, переднього валу, заднього вала, проставки.

Робоче колесо 1-ої ступені складається з диска і робочих лопаток, встановлених в ободі диска за допомогою замків типу "ластівчин хвіст". Від осьового переміщення лопатки зафіксовані пластинчастими замками. Робоче колесо 1-ої ступені кріпиться з колесом 2-го ступені зварним способом.

Диск 1-ої ступені КВД працює в умовах напруги від відцентрових сил маси самих дисків і маси, прикріплених до них лопаток; температурних напружень, викликаних нерівномірним нагріванням дисків по радіусу і товщині; напруг, що викликаються вібрацією дисків.

1.1.2 Технологічний контроль креслення

Креслення деталі диск 1-ої ступені КВД двигуна Д-136 містить всі необхідні відомості, що дають повне уявлення про конструкцію деталі, тобто наявність всіх необхідних проєкцій, перетинів, розмірів. На кресленні вказані всі необхідні розміри з відхиленнями, шорсткістю оброблюваних поверхонь, допуск відхилення від правильних геометричних форм, а також взаємного положення поверхонь.

Креслення містить відомості про матеріал і масу деталі.

Креслення деталі зроблений згідно СТ СЭВ 1181-78. Розміри проставлені згідно ГОСТ 2307-68. Граничні відхилення наведені згідно ОСТ 141154-86.

Допуски форми і розташування поверхні виконані по ГОСТ 2.308-79.

Шорсткість на кресленні проставлена у відповідності з ГОСТ 2309-73.

1.1.3 Характеристика формотворчих поверхонь

Диск 1-ої ступені КВД 1360106011 відноситься до класу тіл обертання, підкласу дисків (при $D > L$)

Роздивляема деталь складається з концентрично розташованих поверхонь. Деталь містить галтелі і фаски, 79 пазів типу «ластівчин хвіст» і 80 отворів $\varnothing 2,7$. хвіст і 80 отворів $\varnothing 2,7$.

Точність і шорсткість сполучених і несполучених поверхонь наведені в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Характеристика формотворчих поверхонь

№ поверхні	Характер поверхні	Розмір	Квалітет	Допуск на розмір, мм	Шорсткість, Ra, мкм
1	внутрішня торцева	7,5 ^{+0,1}	11	0,1	0,8
2	внутрішня торцева	4,5 ^{+0,08}	11	0,08	0,8
3	внутрішня торцева	6,4 ^{+0,04}	9	0,04	0,8
4	внутрішня торцева	3 _{-0,12}	12	0,12	0,8
5	зовнішня торцева	0,9±0,1	13	0,2	1,6
6	зовнішня торцева	10,5±0,02	9	0,04	1,6
7	зовнішня торцева	20,7 _{-0,14}	11	0,14	1,6
8	зовнішня торцева	2,1 _{-0,12}	12	0,12	0,8
9	зовнішня торцева	14 _{-0,12}	11	0,12	0,8
10	зовнішня торцева	8,45±0,15	13	0,3	0,8
11	зовнішня торцева	8±0,15	13	0,3	0,8
12	зовнішня торцева	2,5±0,15	14	0,3	0,8
13	зовнішня торцева	17,3±0,55	16	1,0	0,8
14	зовнішня торцева	8,5±0,3	15	0,6	0,8
15	зовнішня торцева	1,55 _{-0,12}	12	0,12	0,8
16	зовнішня циліндрична	∅419,47 _{-0,12}	8	0,12	0,8
17	внутрішня циліндрична	∅250 ^{+0,185}	10	0,185	0,8
18	внутрішня циліндрична	∅378 ^{+0,12}	8	0,12	0,8
19	внутрішня циліндрична	∅386,4 ^{+0,25}	10	0,25	0,8
20	отвір	∅2,7 ^{+0,1}	12	0,1	1,6
21	внутрішній радіус	R0,8 ^{+0,2}	14	0,2	0,8
22	внутрішній радіус, 4 шт.	R1,6±0,3	16	0,6	0,8
23	внутрішній радіус	R2 _{-0,5}	15	0,5	0,8
24	зовнішній радіус, 4 шт.	R1,6±0,3	16	0,6	0,8
25	зовнішній радіус, 2 шт.	R20±2	17	4	0,8
26	зовнішній радіус	R1,6 _{-0,5}	15	0,5	0,8
27	2 фаски	0,6±0,3x45°	16	0,6	1,6

1.1.5 Механічні властивості матеріалу

Матеріал деталі - титановий сплав ВТ-9.

Сплав знаходить широке застосування для деталей в відповідальних вузлах авіаційних двигунів, умови роботи яких характеризуються тривалим впливом навантажень, високих температур і агресивних середовищ.

Магнітні властивості: Сплав немагнітний.

Сплав задовільно обробляється різанням. Найбільш ефективним є використання ріжучого інструменту з твердосплавного матеріалу ВТ-9, який оптимально підходить за своїм хімічним складом. Хімічний склад сплаву наведено в таблиці 1.2.

Основні механічні властивості сплаву наведені в таблиці 1.3. Фізичні властивості наведені 1.4.

Таблиця 1.2 – Хімічний склад сплаву ВТ-9, %

C	Al	Cr	Zr	Mo	Fe	N ₂	O ₂	H ₂	Si
<0,1	4,5-6,2	1,0-2,5	<0,3	1,0-2,8	<1,5	<0,05	<0,2	<0,015	<0,4

Таблиця 1.3 – Механічні властивості

σ_T , МПа	σ_B , МПа	δ , %	ψ , %	КСУ (кДж / м ²)	Твердість
>1400	>1450	>10	>25	>30	HRC 27...36

Таблиця 1.4 – Механічні властивості

Густина, г/см ³	l при 100°С, Вт/(м×К)	$a \times 10^6$ при 20...100°С
4,54	7,9	-

Диск піддається ультразвуковому контролю в місцях, доступних для проникання, з метою виявлення внутрішніх дефектів металу у вигляді тріщин,

раковин, заволок і т.д.

При ультразвуковому контролі допускаються поодинокі дефекти, сигнал від яких дорівнює або менше сигналу, одержуваного від контрольного відображення, розташованого, приблизно, на тій же глибині, що і виявлений дефект.

Кожен диск після попередньої механічної обробки піддається травленню для контролю макроструктури.

Тріщини, шлакові включення, розшарування, закови, скупчення грубих пір не допускається.

Величина зерна і зернистість не повинні перевищувати вимоги затвердженого зразка.

При контролі остаточно готових деталей, до і після здавальних випробувань, методом ЛЮМ1-ОВ згідно з інструкцією ОГТ- 1037 тріщини, розшарування і скупчення грубих пір не допускається.

Допускаються незначна (точкова) пористість. Поодинокі дефекти дозволяється виводити зачисткою, не порушуючи креслярських розмірів.

Група контролю диска – І по ОСТ 1.90074-72

Зразок для механічних випробувань вирізається з заготівлі кожного диска.

В процесі виготовлення деталі застосовується наступна термообробка. Після штампування здійснюється високотемпературний відпал. Цю операцію здійснюють з метою зменшення напружень, зменшення твердості і підвищення пластичності заготовки.

Після попередньої механічної обробки різанням, для зняття напруги наведених механічною обробкою, проводиться отжиг при температурі $t = (600 \pm 20) ^\circ\text{C}$, витримка 1,0...1,5 години, охолодження деталі проводять на повітрі.

1.2 Визначення типу виробництва

Попередньо тип виробництва на початковій стадії розробки технологічного процесу визначають залежно від річної програми випуску і маси деталі (3,1 кг). Згідно таблиці 1.5 тип виробництва – дрібносерійне (табл. 1.5).

Таблиця 1.5 – Таблиця для попереднього визначення типу виробництва

Тип виробництва	Кількість оброблюваних деталей в рік, шт	
	Важкі, масою більше 100 кг	Середні, масою 10 – 100 кг
Одиничне	до 5	до 10
Дрібносерійне	5 – 100	10 – 200
Серійне	100 – 300	200 – 500
Багатосерійне	300 – 1000	500 – 5000
Масове	понад 1000	понад 5000

Остаточню тип виробництва визначають за коефіцієнтом закріплення операцій на ділянці або потокової лінії. Коефіцієнт закріплення - це відношення всіх деталей-операцій, які виконуються чи повинні бути виконані на ділянці протягом місяця, до кількості робочих місць.

Форма організації - змінно-потокова.

1.3 Вибір і обґрунтування методу отримання заготовки

Конструкція деталі дає можливість, диск 1-ої ступені КВД, отримувати методом штампування в кривошипному гарячештамповочному пресі (КГШП).

Цей метод дає найбільшу точність серед усіх методів обробки тиском, високопродуктивний, хоча обладнання і дороге. Отримана даним методом заготовка має невеликі припуски на подальшу механічну обробку, низьку шорсткість $R_a = 3,2$ (остаточна шорсткість $R_a = 0,8$). Такий метод отримання заготовки забезпечує мінімальну кількість механічних операцій для отримання готових деталей.

Матеріал заготовки ВТ-9 має непогану штампувальність, гарну оброблюваність ріжучим інструментом (зі сплаву ВТ-9), а також абразивними інструментами.

Так як диск компресора є відповідальною деталлю то використання дешевого матеріалу неможливо. Використання титанових сплавів дає можливість отримати мінімальну вагу готового виробу при забезпеченні необхідних механічних властивостей матеріалу.

У серійному виробництві заготовки виготовляються з поковок і штамповок на молотах, горизонтально-кувальних машинах (ГКР), кривошипних горячештамповочних пресах (КГШП). У другому і третьому випадку знижуються припуски і допуски на заготовку, зменшується витрата металу, отже збільшується коефіцієнт використання матеріалу K_{im} .

Так як дана деталь відноситься до деталей типу диска доцільно отримувати заготовку на кривошипних горячештамповочних пресах (КГШП). Для економічного обґрунтування вибору заготовки виробляємо розрахунок технологічної собівартості деталі по порівнюваним методам:

- штампування у відкритих штампах на молотах;
- штампування у відкритих штампах на КГШП.

Матеріал деталі: Титановий сплав ВТ9. Маса деталі: $q = 3,1$ кг. Маса заготовки на молотах: $Q_1 = 22,3$ кг. Маса заготовки, яка зроблена на КГШП: $Q_2 = 9,6$ кг. Програма випуску: $N = 1500$ шт.

Вартість однієї заготовки отриманої на молотах і коефіцієнт використання матеріалу:

де: $V_6 = 700$ к. – базова вартість виготовлення 1 тонни заготовок (згідно преїскуранту №25-01,1981);

$V_{отх} = 58$ грн – вартість 1 тонни стружки;

$M_{з1} = 22,3$ кг – маса заготовки;

$m = 3,1$ кг – маса деталі;

K_T, K_M, K_C, K_B, K_P – коефіцієнти які враховують відповідно клас точності, матеріал, групу складності, масу заготовки, програму випуску. Значення коефіцієнтів:

$$K_T = 1,03; K_M = 1,22; K_C = 1; K_B = 1,14; K_P = 1.$$

Коефіцієнт використання матеріалу:

Розрахуємо вартість однієї заготовки отриманої на КГШП і коефіцієнт використання матеріалу.

где: $V_6 = 700$ грн. – базова вартість виготовлення 1 тонни заготовок;

$V_{отх} = 58$ грн – вартість 1 т стружки;

$M_{з2} = 9,6$ кг – маса заготовки;

$m = 3,1$ кг – маса деталі;

K_T, K_M, K_C, K_B, K_P – коефіцієнти які враховують відповідно клас точності,

матеріал, групу складності, масу заготовки, програму випуску. Значення коефіцієнтів:

$$K_T = 1,05; K_M = 1,22; K_C = 0,87; K_B = 0,93; K_P = 1.$$

Коефіцієнт використання матеріалу:

Таблиця 1.6 – Сравнительные показатели по вариантам получения заготовки

Показник	Обозначение	Единица измерения	Вариант получения
			МОЛОТ
Маса заготовки	Мз	кг	22,3
Маса деталі	Мд	кг	3,1
Базова вартість 1т заготовок	Вб.	грн	700
Вартість відходів	Вотх	грн	58
Вартість однієї заготовки	В	грн	21,2
Коефіцієнт використання матеріалу	η	-	0,139

Результати розрахунків наведені в табл. 1.6. Порівнюючи вартість однієї заготовки і коефіцієнт використання матеріалу на молотах і КГШП, видно що вигідніше виготовляти заготовки на КГШП так як, $V_2 < V_1$ и $\eta_2 < \eta_1$.

1.4 Проектування технологічного маршруту обробки деталі

1.4.1 Аналіз конструкції деталі на технологічність

У звичайному випадку конструкція деталі вважається технологічною, якщо вона забезпечує просте і економне виробництво. Загальними критеріями оцінки технологічності деталі є абсолютне значення трудомісткості – T і технологічної собівартості – B її виробництва. Оцініть показники T і B на початковому етапі проектування ТП неможливо через відсутність необхідних вихідних даних.

Технологічність деталі на початковому етапі проектування ТП можна визначити за допомогою ряду показників.

Коефіцієнт використання матеріалу:

де – маса деталі;

– маса заготовки.

За коефіцієнт використання матеріалу видно, що значна частина матеріалу йде у відходи (стружку). Тому за цим параметром деталь нетехнологічна.

Коефіцієнт уніфікації конструкції елементів деталі:

де: $Q_3 = 4$ – загальна кількість конструктивних елементів.

$Q_{y3} = 6$ – кількість уніфікованих елементів.

Уніфіковані поверхні: радіуси заокруглень, фаски, пази під лопатки,

радіуси переходів.

Так як коефіцієнт уніфікації , то деталь вважається технологічною.

Коефіцієнт точності обробки:

де: A_{cp} – середнє значення квалітету точності.

де: A_i – квалітет точності i -ї елементарної поверхні;

n_i – кількість розмірів відповідного квалітету;

Так як то деталь можна вважати технологічною за даним показником.

Коефіцієнт шорсткості:

де B_{cp} – середнє значення показника шорсткості по робочим кресленням:

де B_i – клас шорсткості i -ї елементарної поверхні;

n_i – кількість поверхонь відповідного класу шорсткості.

Так як, то можна сказати, що за показником коефіцієнта шорсткості деталь не є технологічною.

За трьома з чотирьох показників деталь є технологічною. Якщо деталь хоч по одному показнику не є технологічною, то в цілому її можна вважати нетехнологічною.

1.4.2 Маршрут виготовлення деталі

При проектуванні технологічного процесу виготовлення деталі вирішують головне завдання технології – забезпечити потрібну якість, максимальну продуктивність, мінімальну собівартість і мінімум шкідливих впливів на навколишнє середовище. Технологічні основи вирішення цього завдання закладаються при призначенні переходів маршрутів обробки поверхонь (МОП), а організаційні основи – при формуванні операцій маршруту виготовлення деталі (МВД).

Маршрут виготовлення деталі (МВД) – це загальний план, в якому на основі компоновання раніше розроблених МОП встановлено склад і послідовність операцій технологічного процесу, зазначені тип і модель верстата, встановлені технологічні комплекси, розроблені схеми установок, наведені вхідні і вихідні характеристики оброблюваних поверхонь і т .п.

Маршрут виготовлення деталі представлений на плакаті в графічній частині магістерської роботи.

1.5 Визначення операційних припусків і розмірів заготовки

1.5.1 Розрахунок операційних припусків і розмірів заготовки розрахунково-аналітичним методом

При розрахунку припусків аналітичним методом мінімальний операційний припуск визначається за формулами. При послідовній обробці протилежних поверхонь припуск визначається за формулою:

При паралельній обробці протилежних поверхонь двосторонній припуск:

При обробці діаметральних зовнішніх і внутрішніх поверхонь двосторонній припуск:

де: R_z – висота нерівностей профілю поверхні на попередній операції;

h_{i-1} – глибина дефектного шару поверхні обробленої на попередній операції;

Δ_{i-1} – сумарне відхилення розташування поверхні на (i-1) операції;

ε_{i-1} – похибка установки заготовки на операції, що виконується.

Розрахунок припусків і технологічних розмірів механічної обробки поверхні $\varnothing 419,47h8(-0,097)$.

Визначаємо нормативні і розрахункові значення елементів припуску по технологічних переходах.

1-й перехід – заготовка (штамповка). $Ra_1 = 25$ мкм; $Rz_1 = 160$ мкм – висота мікронерівностей, $h_1 = 250$ мкм – глибина дефектного шару по [2, табл.12, стр.186]. Просторове відхилення заготовки визначаємо як суму допустимих значень зсуву $\rho_{см}$ і коробління $\rho_{кор}$.

Сумарна похибка форми і просторового відхилення заготовки:

де: $\rho_{см} = 0,8$ мм. [2, табл.17, с.186];

$\rho_{кор} = 0,5$ мм. [2,табл.16,с.186].

2-й перехід – точіння чернове.

$Ra_2 = 6,3$ мкм; $Rz_2 = 40$ мкм – висота мікронерівностей, $h_2 = 80$ мкм – глибина дефектного шару по [2, табл.25, стр.188].

мкм,

де $k_y=0,06$ мм – коефіцієнт уточнення для штампованих заготовок [2, табл.29, стор.190].

$\varepsilon_2 = 500$ мкм – похибка установки в 3-х кулачковий патрон з [2, табл.13, стор.42].

3-й перехід – точіння напівчистове. $Ra_3 = 1,6$ мкм; $Rz_3 = 2,5$ мкм – висота мікронерівностей, $h_3 = 30$ мкм – глибина дефектного шару по [2, табл.25, стр.188].

мкм,

де $k_y=0,05$ мм – коефіцієнт уточнення для штампованих заготовок [2, табл.29, стор.190].

$\varepsilon_3 = 500$ мкм – похибка установки в 3-х кулачковий патрон з [2, табл.13, стор.42].

4-й перехід — термообробка.

де δ , δ_e мкм/мм [2,табл.15,с.186].
30 мм;

5-й перехід — точіння чистове. $Ra_5 = 0,8$ мкм; $Rz_5 = 1,25$ мкм – висота мікронерівностей, $h_5 = 20$ мкм – глибина дефектного шару по [2, табл.25, стр.188].

мкм,

$k_y=0,04$ мм – коефіцієнт уточнення для штампованих заготовок [2, табл.29, стор.190].

$\varepsilon_5 = 90$ мкм – похибка установки в пристосування з зажимами по [2, табл.14,стор.43].

Назначаємо допуски по технологічних переходах:

– $Td_3 = Td_1 = 4,0$ мм [5, табл. 511, стор.31];

– $Td_2 = 1,55$ мм [2, табл. 4, стор.8];

– $Td_3 = 0,63$ мм;

– $Td_4 = TO$;

– $Td_5 = 0,097$ мм.

Розраховуємо мінімальний розрахунковий припуск за формулою (1.10).

Визначаємо розрахунковий мінімальний розмір за технологічними переходам починаючи з останнього за формулою:

Розраховуємо максимальні розрахункові розміри по переходам за формулою:

Розраховуємо максимальні значення припусків по технологічних переходах за формулою:

Визначаємо виконавчі і граничні розміри по переходах:

Виконавчий розмір заготовки: .

Виконавчі розміри на проміжні і переходи для зовнішньої поверхні проставляємо в системі вала:

Отримані значення заносимо в таблицю 1.7.

Визначення припусків і виконавчих технологічних розмірів розрахунково-аналітичним методом для внутрішньої циліндричної поверхні $\varnothing 250H10^{(+0,185)}$ і заносимо отримані значення в таблицю 1.7.

Таблиця 1.7 – Розрахунок припусків і технологічних розмірів аналітичним методом

Характер поверхні	i	Назва технологічних переходів (операції)	Елементи припуска, мкм				Разрахунковий	Граничні значення					
			R _z	h	ρ	ε		Припуск 2Z _{min} , мкм	Допуск, Td, мм		Размерів		Припусків
							d _{max}		d _{min}	Z _{max}	2Z _{min}		
Наружна циліндрична поверхня Ø41 _{9,47} -0,097	1	Заготовительна	160	250	94,3	-	-	424,26	4,0	428,3	424,3	-	-
	2	Точіння чернове	40	80	56,6	500	2,95	421,31	1,55	422,86	421,31	5,44	2,95
	3	Точіння получистове	2,5	30	28,3	500	1,246	420,064	0,63	420,69	420,06	2,166	1,246
	4	Термообробка	-	-	30,0	-	-	-	-	-	-	-	-
	5	Точіння чист	1,25	20	12,2	90	0,691	419,47	0,097	419,47	419,37	1,224	0,691
Внутрішня циліндрична пов	1	Заготовительна	160	250	94,3	-	-	242,098	3,2	245,3	242,1	-	-
	2	Точіння чернове	40	80	56,6	500	2,95	247,528	0,72	248,25	247,53	5,428	2,95
	3	Точіння получистове	2,5	30	28,3	500	1,246	249,204	0,29	249,49	249,20	1,676	1,246

ерх ня Ø25 0 ^{+0,1} 85	4	Термооб робка	-	-	3 0 0	-	-	-	-	-	-	-	-
	5	Точіння чист	1,25	20	1 2	90	0,691	250	0,1 85	250,19	250	0, 79 6	0,691

1.5.2 Розрахунок операційних припусків та розмірів заготовки табличним методом

Дані для розрахунку вибираємо по [5, табл. 5.10, стор. 30]

Розрахунок технологічних розмірів робимо методом розмірних ланцюгів. Обрані значення мінімальних припусків та допусків заносимо до розрахункової таблиці (табл. 1.8).

Таблиця 1.8 – Розрахунок припусків та технологічних розмірів табличним методом

Розрахунковий розмір	Номинальний розмір мм	Z_{\min} мкм	T_i мкм	Допустимі відхилення заготовки, мм	Розрахунок факричного розміру заготовки	Виконавчі розміри, мм
$\varnothing 387^{+0,14}$	387	3200	140	+1,1 -2,1	$387 - 2 \cdot 3,2 =$ $= 380,6$	\varnothing
Розмір 16,5	16,5	2000	410	+1,3 -0,7	$16 + 2 \cdot 2 = 20$	

1.6 Розрахунок режимів різання

1.6.1 Операція 015 (токарна)

Вихідні дані:

- операційний ескіз показаний на рис. 1.1;
 - матеріал – ВТ9 ГОСТ 19807-91;
 - заготовка – штамповка. Твердість – 269...303 НВ;
- Верстат – токарно-гвинторізний 163.

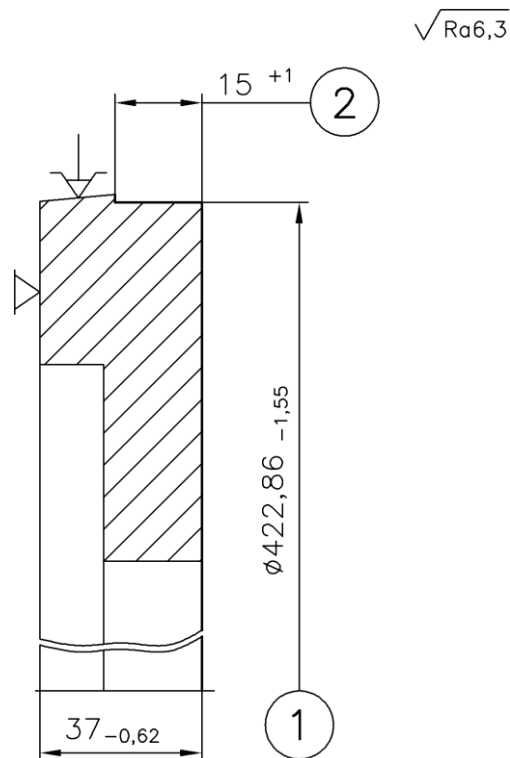


Рисунок 1.1 – Операційний ескіз до операції 015

1-й перехід-підрізати торець 1.

Різець підрізний ВК8 R1 по ГОСТ 18880-73. Глибина різання: $t = 3$ мм.

Довжина робочого ходу:

$$L^{p.x} = L^{piз} + L^{доd} + y, \quad (1.16)$$

де $L_{\text{різ}}$ – довжина різання;

y – підвід, врізання і перебігання інструменту;

$L_{\text{дод}}$ – додаткова довжина ходу.

$L_{\text{різ}} = 90,7$ мм. $y = 3 + 6 = 9$ мм [5, стор.300].

$$L_{p.x} = 90,7 + 9 = 99,7 \text{ мм.}$$

Визначаємо подачу: мм/об. Коригуємо за паспортом верстата мм/об.

Розраховуємо швидкість різання за формулою [4, стор.265]:

де

;

;

[4, табл.17, стр.269];

x_v – період стійкості інструменту [4, стр. 268];

– загальний поправочний коефіцієнт на швидкість різання.

де – коефіцієнт, що враховує вплив фізико-механічних властивостей оброблюваного матеріалу [4, табл.3, стр.262]; ;

– коефіцієнт, що враховує вплив стану поверхні заготовки [4, табл.5, стр.263]; ;

– коефіцієнт, що враховує вплив стану поверхні заготовки [4, табл.6, стр.263];

Визначаємо число обертів шпінделя:

Уточнюємо оберти за паспортом верстата – $n = 40 \text{ хв}^{-1}$.

Розраховуємо дійсну швидкість різання з урахуванням прийнятих обертів верстата:

Розраховуємо основний час:

Розраховуємо силу різання за формулою [4, стр.271]:

де – коефіцієнт сили різання [4, табл.22, стр.273];

[4, табл.22, стр.273];

[4, табл.22, стр.273];

[4, табл.22, стр.273];

– поправочний коефіцієнт що враховує вплив матеріалу на силові залежності [4, табл.9, стр.264].

Розраховуємо потужність різання:

що не перевищує потужності електродвигуна верстата.

2-й перехід – точити поверхню 2.

Різець прохідний BK8 R1 по ГОСТ 18878-73. Глибина різання: $t = 1,5$ мм.

Довжина робочого ходу за формулою (1.16):

$$L_{p.x} = 15 + 8 = 23 \text{ мм.}$$

Визначаємо подачу: мм/об. Коригуємо за паспортом верстата мм/об.

Розраховуємо швидкість різання за формулою (1.17):

де

;

;

[4, табл.17, стр.269];

x_v – період стійкості інструменту [4, стр. 268];

– загальний поправочний коефіцієнт на швидкість різання.

де – коефіцієнт, що враховує вплив фізико-механічних властивостей оброблюваного матеріалу [4, табл.3, стр.262]; ;

– коефіцієнт, що враховує вплив стану поверхні заготовки [4, табл.5, стр.263]; ;

– коефіцієнт, що враховує вплив стану поверхні заготовки [4, табл.6, стр.263];

Визначаємо число обертів шпінделя:

Уточнюємо оберти за паспортом верстата – $n = 40 \text{ хв}^{-1}$.

Розраховуємо дійсну швидкість різання з урахуванням прийнятих обертів верстата:

Розраховуємо основний час:

Розраховуємо силу різання за формулою [4, стр.271]:

де – коефіцієнт сили різання [4, табл.22, стр.273];

[4, табл.22, стр.273];

[4, табл.22, стр.273];

[4, табл.22, стр.273];

– поправочний коефіцієнт що враховує вплив якості обробки матеріалу на силові залежності [4, табл.9, стр.264].

Розраховуємо потужність різання:

що не перевищує потужності електродвигуна верстата.

Загальний основний час на операцію:

1.6.2 Операція 045 (токарна)

Вихідні дані:

- операційний ескіз показаний на рис. 1.2;

- матеріал – ВТ9 ГОСТ 19807-91;

- заготовка – штамповка. Твердість – 269...303 НВ;

Верстат – токарно-гвинторізний 163.

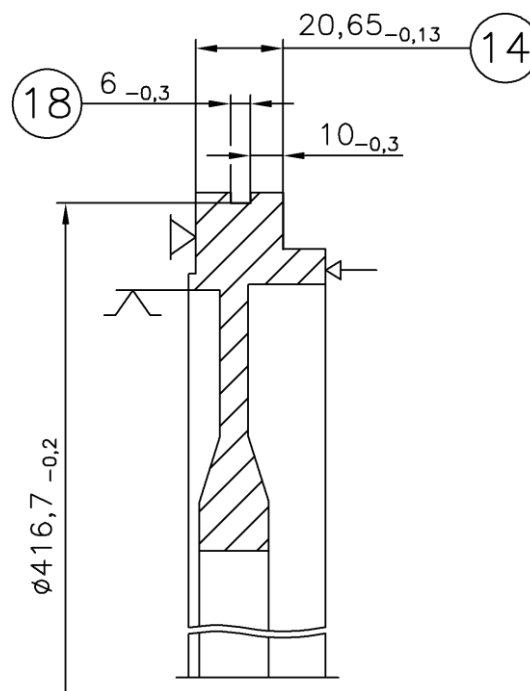


Рисунок 1.2 – Операційний ескіз до операції 045

1-й перехід-підрізати торець 14.

Різець підрізний ВК8 R1 по ГОСТ 18880-73. Глибина різання: $t = 0,4$ мм.

Довжина робочого ходу:

$$L^{p.x} = L^{piz} + L^{dod} + y = 11,2 + 3 = 14,2 \text{ мм,}$$

де $L_{piz} = 11,2$ мм – довжина різання;

$y = 1 + 2 = 3$ – підвід, врізання і перебігання інструменту.

Визначаємо подачу [5, стр.24]:

де мм/об;

– коефіцієнт враховує марку оброблюваного матеріалу.

Коригуємо за паспортом верстата мм/об.

Розраховуємо швидкість різання за формулою (1.17):

де

;

;

[4, табл.17, стр.269];

хв – період стійкості інструменту [4, стр. 268];

– загальний поправочний коефіцієнт на швидкість різання.

де – коефіцієнт, що враховує вплив фізико-механічних властивостей оброблюваного матеріалу [4, табл.3, стр.262]; ;

– коефіцієнт, що враховує вплив стану поверхні заготовки [4, табл.5, стр.263]; ;

– коефіцієнт, що враховує вплив стану поверхні заготовки [4, табл.6, стр.263];

Визначаємо число обертів шпінделя:

Уточнюємо оберти за паспортом верстата – $n = 100 \text{ хв}^{-1}$.

Розраховуємо дійсну швидкість різання з урахуванням прийнятих обертів верстата:

Розраховуємо основний час:

Розраховуємо силу різання за формулою [4, стр.271]:

де – коефіцієнт сили різання [4, табл.22, стр.273];

[4, табл.22, стр.273];

[4, табл.22, стр.273];

[4, табл.22, стр.273];

– поправочний коефіцієнт що враховує вплив якості обробки матеріалу на силові залежності [4, табл.9, стр.264].

Розраховуємо потужність різання:

що не перевищує потужності електродвигуна верстата.

2-й перехід – точити канавку 18.

Різець канавковий ВК8 $b = 6$ мм по ГОСТ 18884-73. Глибина різання:

$t = 2$ мм.

Довжина робочого ходу за формулою (1.16):

$$L_{p.x} = 2 + 2 = 4 \text{ мм.}$$

Визначаємо подачу: Коригуємо за паспортом верстата – мм/об.

Розраховуємо швидкість різання за формулою (1.17):

де

;

;

[4, табл.17, стр.269];

хв – період стійкості інструменту [4, стр. 268];

– загальний поправочний коефіцієнт на швидкість різання.

де – коефіцієнт, що враховує вплив фізико-механічних властивостей оброблюваного матеріалу [4, табл.3, стр.262]; ;

– коефіцієнт, що враховує вплив стану поверхні заготовки [4, табл.5, стр.263]; ;

– коефіцієнт, що враховує вплив стану поверхні заготовки [4, табл.6, стр.263];

Визначаємо число обертів шпінделя:

Уточнюємо оберти за паспортом верстата – $n = 80 \text{ хв}^{-1}$.

Розраховуємо основний час:

Розраховуємо силу різання за формулою [4, стр.271]:

де – коефіцієнт сили різання [4, табл.22, стр.273];

[4, табл.22, стр.273];

[4, табл.22, стр.273];

[4, табл.22, стр.273];

– поправочний коефіцієнт що враховує вплив якості обробки матеріалу на силові залежності [4, табл.9, стр.264].

Розраховуємо потужність різання:

що не перевищує потужності електродвигуна верстата.

Загальний основний час на операцію:

1.6.3 Операція 075 (протяжна)

Вихідні дані:

- операційний ескіз показаний на рис. 1.3;
- матеріал – ВТ9 ГОСТ 19807-91;
- заготовка – штамповка. Твердість – 269...303 НВ;

Верстат – горизонтально-протяжний 7Б56.

Робочий інструмент: 4 комплекти протяжок Р6М5.

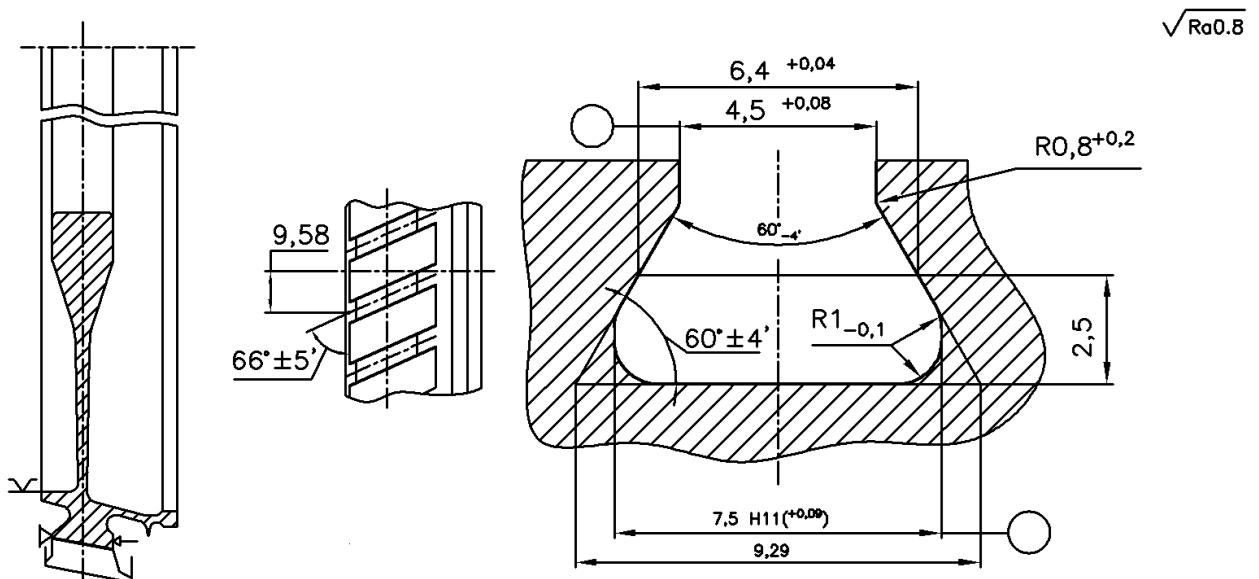


Рисунок 1.3 – Операційний ескіз до операції 075

Подача на зуб протяжки (перепад між сусідніми ріжучими зубами протяжки - є елементом конструкції протягання) – 0,025 мм/зуб.

Призначаємо швидкість різання (робочого ходу) v в м/хв. [5, стр132, карта П-2, стор.136, карта П-4].

Визначаємо групу оброблюваності сплаву ВТ9. Даний сплав відноситься до IV групі оброблюваності. Визначаємо швидкість різання за нормативами при групі оброблюваності сплаву IV; . Уточнюємо швидкість різання по паспорту верстата .

Визначаємо силу різання [4, стр300] за формулою:

де $P = 158$ Н - сила різання на 1 мм довжини леза [4, табл. 54, стр300].

$B = 15,84$ мм – периметр різання.

Потужність різання при швидкості різання 2 м/хв і силі різання 2503 Н становить 0,13 кВт [5, стр136, карта П-4], що не перевищує потужності двигуна приводу головного руху верстата, яка становить 10 кВт.

Для визначення довжини ріжучої частини протягання використовуємо наближені значення [5, стр275]. Приймаємо довжину протягання рівній 500 мм. Розраховуємо довжину робочого ходу $L_{р.х.}$ в мм.

де – довжина протягування; мм;

– довжина робочої частини протяжки; мм;

мм – додаткова довжина ходу.

Визначення основний час для протягування одного пазу:

де – коефіцієнт, який враховує співвідношення швидкостей робочого ходу протяжки і зворотного ходу для протяжного верстата моделі 7Б56.

Визначаємо машинний час протягування 79 пазів.

де – кількість пазів диска; .

– час на переадресацію пазів; хв.

– кількість протяжок.

1.6.4 Операція 050 (шліфувальна)

Вихідні дані:

- операційний ескіз показаний на рис. 1.4;

- матеріал – ВТ9 ГОСТ 19807-91;

- заготовка – штамповка. Твердість – 269...303 НВ;

Верстат – кругло шліфувальний 3Б161.

Робочий інструмент: Шліфувальний круг 1 125x45x32 63С40М3 ... СМ1К по ГОСТ 2424-80.

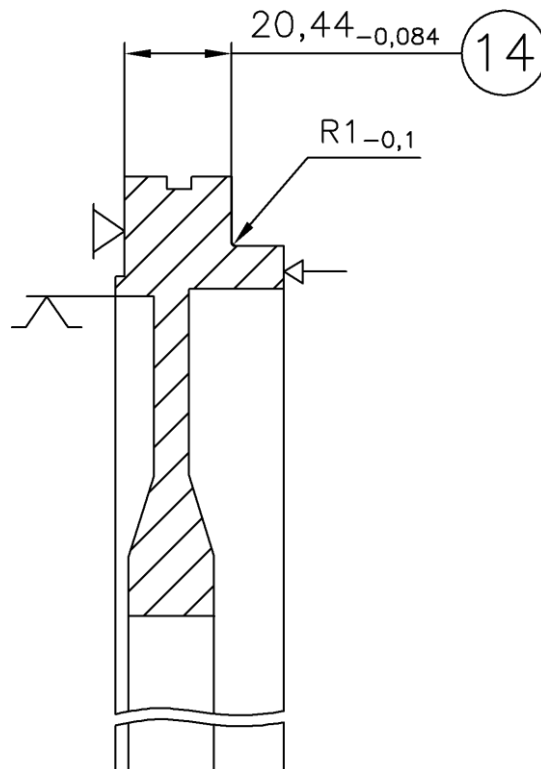


Рисунок 1.4 – Операційний ескіз до операції 050

Шліфувати торець 14.

Глибина різання: $t = 0,2$ мм.

Швидкість шліфувального круга м/с [4, табл.55, стор.301]. Приймаємо м/с. Тоді:

Уточнюємо по паспорту верстата, приймаємо: .

Швидкість обертання деталі: м/хв [4, табл.55, стор.301].

Визначаємо частоту обертання шпинделя деталі:

Приймаємо за паспортом верстата об/хв.

Розраховуємо дійсну швидкість різання з урахуванням прийнятих

оборотів верстата:

Повздовжня подача на оберт при врізному шліфуванні торцевих поверхонь:

де $K_R = 1,0$ – коефіцієнт, що враховує радіус галтелі деталі;

$K_D = 0,42$ – коефіцієнт, що враховує діаметр кола;

$K_{VK} = 0,9$ – коефіцієнт, що враховує швидкість кола;

$K_T = 1,0$ – коефіцієнт, що враховує стійкість кола;

$K_M = 0,46$ – коефіцієнт, що враховує марку оброблюваного матеріалу.

$K_{IT} = 0,8$ – коефіцієнт, що враховує точність обробки;

$K_h = 1,5$ – коефіцієнт, що враховує пріпуск на обробку.

Визначаємо хвилинну повздовжню подачу:

Розраховуємо основний час [5, стор.169]:

де $t_{вих} = 0,15$ – час виходжування по [5, стор.176];

$a_{вих} = 0,01$ – шар, що знімається при виходжуванні;

$a = 0,2$ – загальний припуск на сторону.

Розраховуємо ефективну потужність різання:

Коефіцієнт і показники ступеня у формулі вибираємо по [4, табл.56, стор.303].
 $C_N = 5,2$; $r = 0,3$; $x = 0,25$; $z = 0,3$.

1.6.5 Операція 090 (свердлильна)

Вихідні дані:

- операційний ескіз показаний на рис. 1.5;
- матеріал – ВТ9 ГОСТ 19807-91;
- заготовка – штамповка. Твердість – 269...303 НВ;

Верстат – кругло шліфувальний 3Б161.

Робочий інструмент: свердло спіральне $\varnothing 2,7$ зі швидкорізальної сталі Р9М4К8 з конічним хвостовиком.

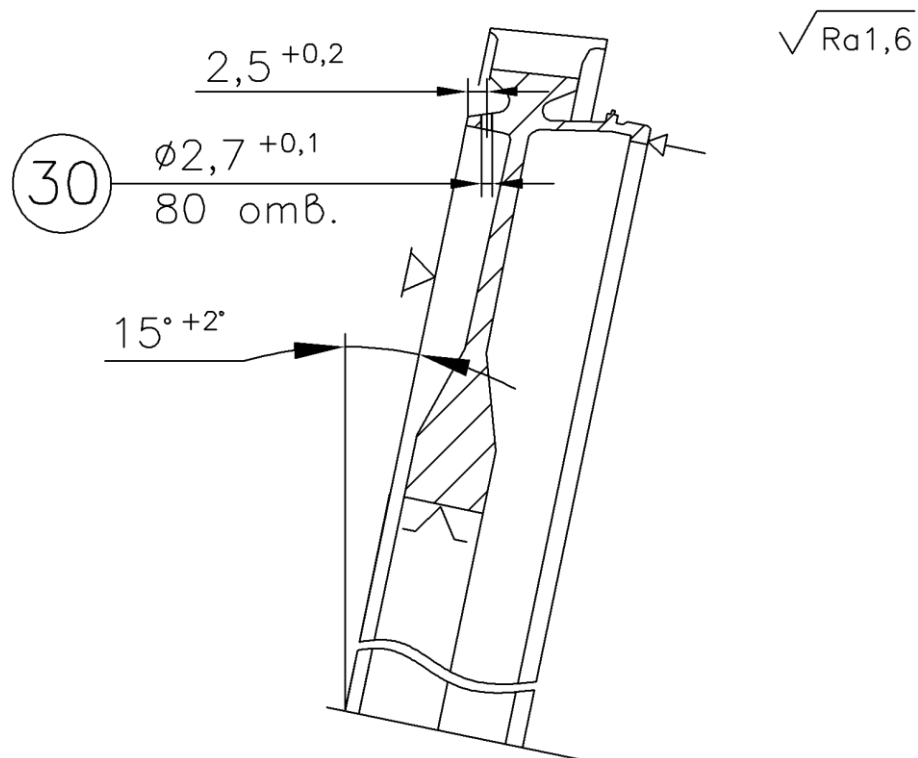


Рисунок 1.5 – Операційний ескіз до операції 090

Свердлити вісімдесят отворів 30 – .

Глибина різання: $t = 1,35$ мм

Довжина робочого ходу [5, стор.104]:

$$L^{p.x} = L^{piz} + L^{dod} + y = 2,8 + 2 = 4,8 \text{ мм,}$$

де $L_{piz} = 11,2$ мм – довжина різання;

$y = 1 + 2 = 3$ – підвід, врізання і перебігання інструменту;

$$L_{dod} = 0.$$

Визначаємо подачу за формулою (1.22):

де мм/об [5, стор.111];

$K = 0,8$ – коефіцієнт враховує марку оброблюваного матеріалу [5, с.111].

Коригуємо за паспортом верстата мм/об.

Розраховуємо швидкість різання за формулою [4, стор.276]:

іде $C_V = 3,5$;

$q = 0,5$;

$y = 0,45$;

$x = 1$;

$m = 0,12$; [4, табл.28, стр.278];

T – період стійкості інструменту; $T = 6$ хв [4, табл.30, стр.279].

K_V – загальний поправочний коефіцієнт на швидкість різання:

де K_{MV} – коефіцієнт на оброблюваний матеріал. $K_{MV} = 0,35$ [4, табл.3, стр.262];

K_{IV} – коефіцієнт на інструментальний матеріал. $K_{IV} = 0,3$ [4, табл.6, стор.263];

K_{LV} – коефіцієнт, що враховує глибину свердління. $K_{LV} = 1$ [4, табл.31, стр.280]

Обертаючий момент [4, стр.277]:

де ;

$$q = 2;$$

$$y = 0,7 \text{ [4, Табл. 32, стр.261].}$$

– коефіцієнт, що враховує фактичні умови обробки. Формула (1.21).

Осьова сила:

Коефіцієнт C_p і показники ступеня у формулі вибираємо по [4, табл.32, стор.281].

Розраховуємо потужність різання:

що не перевищує потужності електродвигуна верстата.

Визначаємо частоту обертання інструменту:

Уточнюємо оберти за паспортом верстата – $n = 200 \text{ хв}^{-1}$.

Розраховуємо дійсну швидкість різання з урахуванням прийнятих обертів верстата:

Розраховуємо основний час для обробки одного отвору:

Основний час для обробки 80-ті отворів:

1.7 Нормування операцій

Технічні норми часу в умовах серійного виробництва встановлюються розрахунково-аналітичним методом.

Норма часу в серійному виробництві називається штучно-калькуляційною нормою часу:

де: n – число деталей в партії;

t_{nz} – підготовчо-заключний час, хв;

t_{um} – штучний час на одну деталь, хв.

де: t_o – основний (машинний) час, хв;

t_{don} – допоміжний час, хв;

t_{ob} – час обслуговування робочого місця, хв;

t_{vidn} – час перерви на відпочинок, хв.

Допоміжний час:

де: $t_{y.c}$ – час на установку і зняття деталі, хв;

$t_{з.в}$ – час на закріплення і відкріплення деталі, хв;

$t_{y.n}$ – час на прийоми управління, хв;

$t_{вим}$ – час на вимірювання деталі, хв.

Оперативний час:

де: t_o – машинний час;

$t_{в}$ – допоміжний час.

Час на обслуговування робочого місця, відпочинок і природні потреби:

де: $a_{обс}$ и $a_{відп}$ – час на обслуговування робочого місця, перерва на відпочинок і природні потреби в % від оперативного часу.

Кількість деталей в партії для одночасного запуску визначено за формулою (1.1) – $n = 6$ деталей:

Проведемо розрахунок технічної норми часу для свердлильної операції 090.

Підготовчо-заключний час складається з часу на наладку верстата, інструменту та пристосування (9 хв), і отримання та здача інструменту і пристосування (5 хв). Таким чином $t_{n-з} = 14$ хв, [7, карта 50, с. 300].

Допоміжний час:

,

де: $t_{y.z} = 0,85$ хв – час на установку і зняття деталі [7, карта 44, с. 293];

– час пов'язаний з переходом на прохід [7, карта 46, с. 294];

– час на прийоми пов'язані з переходом, що не увійшли в комплекс [7, карта 47, с. 296];

– час на контрольні вимірювання [2, табл. 310, с. 205].

Оперативний час дорівнює – $t_{on} = t_o + t_{don} = 4,16 + 1,48 = 6,04$ хв.

Час на обслуговування робочого місця і природні потреби становить 6% від оперативного часу [7, карта 50, с.302]:

Штучний час дорівнює:

Штучно-калькуляційний час дорівнює:

Проведемо розрахунок технічної норми часу для токарної операції 05.

Основний час на операцію: хв.

Підготовчо-заключний час складається з часу на наладку верстата, інструменту та пристосування (10 хв), і отримання та здача інструменту і пристосування (6 хв). Таким чином $t_{n-3} = 14$ хв, [7, карта 50, с. 300].

Допоміжний час:

,

де: $t_{y.z} = 3,18$ хв – час на установку і зняття деталі [7, карта 56, с.146];

хв [7, карта 60, с. 152];

хв [7, карта 60, с. 152];

хв – час на прийоми пов'язані з переходом, що не в комплекс увійшли [7, карта 47, с. 296];

– час на контрольні вимірювання [2, табл. 310, с. 205];

– час на контрольні вимірювання [2, табл. 310, с. 205].

Оперативний час дорівнює – $t_{on} = t_o + t_{don} = 29,14 + 8,17 = 37,31$ хв.

Час на обслуговування робочого місця і природні потреби становить 6,5% від оперативного часу [7, карта 49, с. 136]:

Штучний час дорівнює:

Штучно-калькуляційний час дорівнює:

Проведемо розрахунок технічної норми часу для шліфувальної операції 05.

Основний час на операцію: хв.

Підготовчо-заключний час складається з часу на наладку верстата, інструменту та пристосування (11 хв), і отримання та здача інструменту і пристосування (2,5 хв). Таким чином $t_{n-з} = 13,5$ хв, [7, карта 20, с. 646].

Допоміжний час:

,

де: $t_{y.z} = 0,65$ хв – час на установку і зняття деталі [7, карта 15, с. 639];

хв [7, карта 18, с. 643];

хв – час на прийоми пов'язані з переходом, що не в комплекс увійшли [7, карта 47, с. 296];

– час на контрольні вимірювання [7, карта 70, с. 712].

Оперативний час дорівнює – $t_{on} = t_o + t_{don} = 18,4 + 1,47 = 20,27$ хв.

Час на обслуговування робочого місця і природні потреби становить 8% від оперативного часу [7, карта 19, с. 645]:

Штучний час дорівнює:

Штучно-калькуляційний час дорівнює:

Проведемо розрахунок технічної норми часу для токарної операції з ЧПК
25.

Основний час на операцію: хв.

Підготовчо-заключний час складається з часу на наладку верстата, інструменту та пристосування (20 хв), і отримання та здача інструменту і пристосування (10,3 хв). Таким чином $t_{n-z} = 30,3$ хв, [2, табл.13, с. 609].

Допоміжний час:

,

де: $t_{y.z} = 5$ хв – час на установку і зняття деталі [2, табл.18, с. 620];

хв – час пов'язане з виконанням допоміжних ходів і переміщень при обробці поверхні.

Оперативний час дорівнює – $t_{on} = t_o + t_{don} = 44,26 + 1,47 = 50,25$ хв.

Час на обслуговування робочого місця і природні потреби становить 10% від оперативного часу [7, карта 19, с. 645]:

Штучний час дорівнює:

Штучно-калькуляційний час дорівнює:

2 КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

2.1 Проектування робочого пристосування

2.1.1 Конструкція і принцип роботи пристосування

Діафрагмове пневматичне пристосування призначене для швидкого закріплення диска при обробці його на токарних верстатах.

Застосування пристосування дозволяє скоротити допоміжний час на установку і закріплення деталі. Конструкція пристрою показана на рис. 2.1.

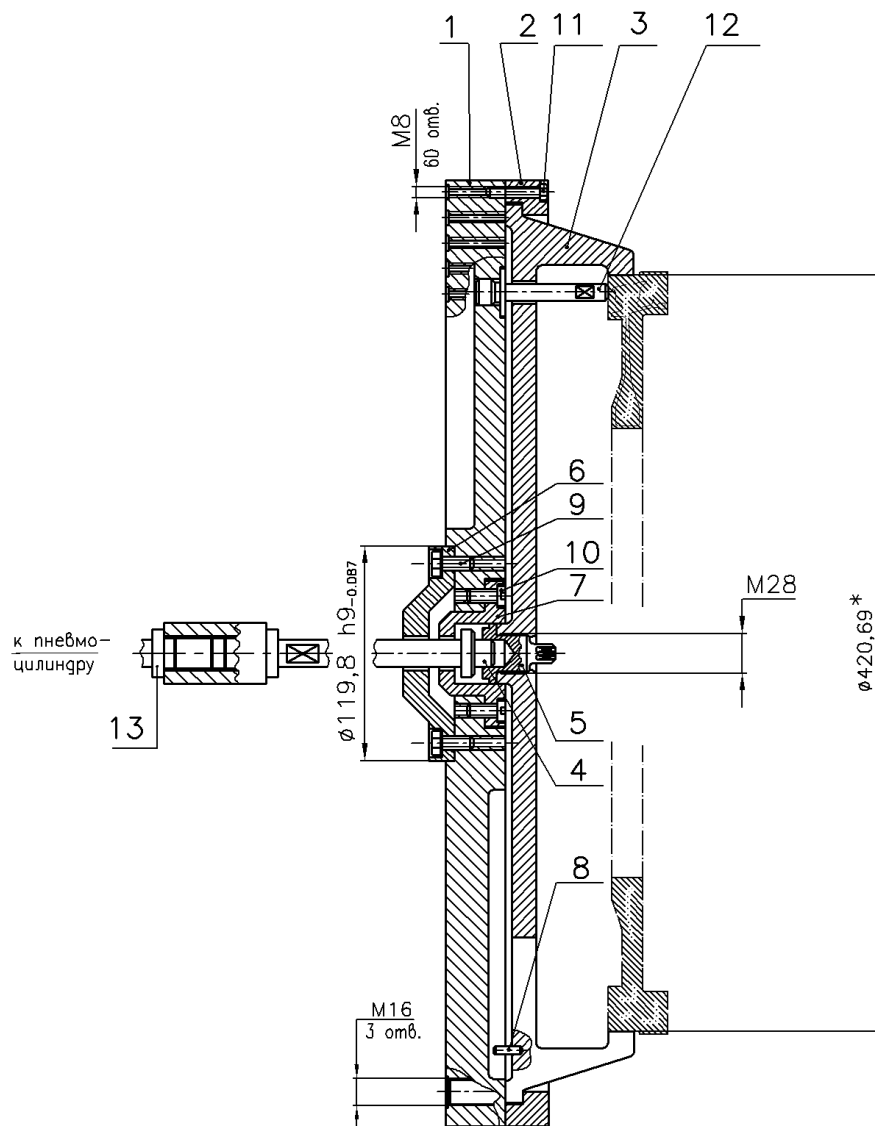


Рисунок 2.1 – Мембранний патрон

Пристосування працює наступним чином. При подачі стисненого повітря в пневмоциліндр шток 4 переміщаючись вперед впирається в гайку 5 яка в свою чергу вкручена в діафрагму 3. При цьому діафрагма вигинається, посадковий діаметр між кулачками збільшується, що дозволяє встановити заготовку. Заготовка встановлюється в пристосування базуючись на палець 12. При відключенні пристосування від джерела стиснутого повітря, діафрагма, під дією сил пружності, згинається в зворотному напрямку, звільняючи заготовку.

Діафрагма центрується в корпусі за допомогою штифта 8 і притискається до нього за допомогою притискного кільця 2 і болтів 11.

Для переналагодження пристосування на обробку інших деталей, діаметр яких відрізняється від розрахункового, в корпусі пристосування передбачені п'ять отворів, які дозволяють закріпити на ньому відповідне притискне кільце 2 і діафрагму 3.

Для установки пристосування на планшайбі верстата, в корпусі, на діаметрі 300мм передбачені 3 отвори з різьбленням M16.

У разі аварії в пневмосіті підприємства і відсутності стисненого повітря необхідного тиску, деталь можна витягти з пристосування за допомогою згвинчення гайки 5 зі штока 4.

2.1.2 Розрахунок пристосування на точність

Допуск на оброблювану поверхню – $T_{обр} = 0,63$ мм. Максимальне биття базової поверхні $\varepsilon_{баз} = 0,5$ мм, биття кулачків мембрани $\varepsilon_{кул} = 0,06$ мм.

При обробці деталі в пристосуванні необхідно дотримуватися умови точності:

де $\varepsilon_{уст}$ – частина похибки обробки, що залежить від обраної схеми установки заготовки в пристосування. Похибка установки дорівнює нулю, так як настроювальна база співпадає з установчою базою:

де $\varepsilon_{баз} = 0,5$ мм – похибка базування;

$\varepsilon_{зак} = 0,06$ мм – похибка закріплення;

$\varepsilon_{пр}$ – частина похибки обробки, що залежить від точності виготовлення установчих елементів, їх зносу і установки пристосування на металорізальному верстаті.

$$\varepsilon_{пр} = \Delta_1 + \Delta_2 + \Delta_3 \quad (2.4)$$

де: Δ_1 – похибка, обумовлена неточністю виготовлення настановних елементів; $\Delta_1 = T_{y.e.} = 0,003$ мм.

$\Delta_2 = 0,02$ мм – похибка залежить від величини допустимого зношування установчих елементів;

Δ_3 – похибка яка виникає при установці пристосування на металорізальному верстаті. В нашому випадку, вона дорівнює $\Delta_3 = 0,002$ мм.

$$\varepsilon_{пр} = 0,003 + 0,02 + 0,002 = 0,025 \text{ мм.}$$

$\varepsilon_{настр}$ – частина похибки обробки, що залежить від точності виготовлення

настроювальних елементів пристосування і процесу настройки,
 $\varepsilon_{настр} = 0,036$ мм.

$\varepsilon_{обр}$ – частина похибки обробки, що залежить від зношування ріжучого інструменту, геометричній неточності виготовлення верстата, пружних і теплових деформацій системи ВПД.

$$\varepsilon_{обр} = \Delta_4 + \Delta_5 + \Delta_6 + \Delta_7 \quad (2.5)$$

де $\Delta_4 = 0,002$ мм – величина допуску зношування ріжучого інструменту;

$\Delta_5 = 0,0015$ мм – величина похибки, що залежить від геометричній неточності виготовлення металорізальних верстатів;

$\Delta_6 = 0,01$ мм – величина похибки, що залежить від деформацій системи ВПД;

$\Delta_7 = 0,013$ мм – величина похибки, що залежить від температурних деформацій системи ВПД.

Таким чином, похибка становить:

$$\varepsilon_{обр} = 0,002 + 0,0015 + 0,01 + 0,013 = 0,037 \text{ мм.}$$

Сумарна похибка обробки:

За умовами розрахунку пристосування на точність, сума похибок, що виникають в процесі обробки, не повинна перевищувати величину допуску, встановленого на розмір.

Перевіряємо умову точності обробки: $0,63 \text{ мм} > 0,576 \text{ мм}$. Умова точності виконується, отже, пристосування може бути застосовано для даної операції.

2.1.3 Визначення необхідної сили затиску і перевірка діафрагми на міцність

Розрахункова схема верстатного пристрою показана на рис. 2.2.

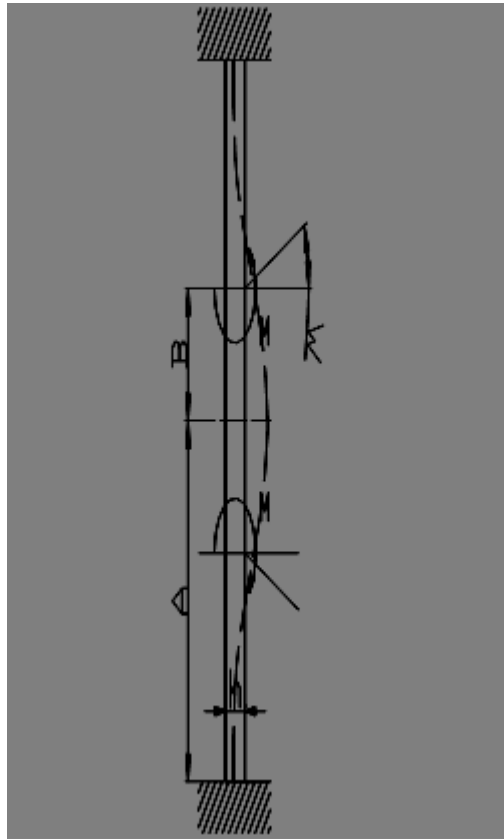


Рисунок 2.2 – Схема для розрахунку мембранного патрона

Вихідними даними для розрахунку є:

– момент різання $M_{різ}$, який прагне повернути заготовку в кулачках патрона.

– діаметр поверхні бази заготовки: $= 420,69$ мм;

– розміри патрона: $B = 20$ см; $A = 42,0$ см; $l = 6$ см; $h = 1,5$ см;

– число кулачків $n = 12$;

– допуск на діаметр заготовки $TD = 0,63$ мм;

– коеф. тертя $f = 0.15$;

- модуль пружності матеріалу $E = 2.1 \cdot 10^5$ Мпа (для сталі 65Г);
- коеф. запасу міцності $K = 1,5$.

Визначаємо момент різання з умови найбільш навантаженого переходу в операції тобто переходу на якому момент різання максимальний. Таким переходом є точіння різцем №1 тому він обробляє поверхню максимального діаметра 422,86 мм і має максимальну глибину різання $t = 1,25$ мм. Сила різання визначається за формулою:

де – таблична сила різання кГс;

K_1 – коефіцієнт, що залежить від оброблюваного матеріалу;

K_2 – коеф. залежить від ріжучого інструменту;

При $t=1,25$ мм, $S=0.6$ мм/об – $P_{\text{зтабл}}=170$ кГс [5, стр 35, карта Т-5]; $K_1=0.95$; [5, стр 36]; $K_2=1,1$ [5, стр 36].

Момент різання визначається по формулі:

де – радіус прикладання сили; $r = 211,43$ мм = 21,143 см;

P_z – сила різання; $P_z=1736$ Н.

Визначаємо радіальну силу на одному кулачку:

Момент, що вигинає мембрану рівномірно розподілений по колу радіусом $B = 20$ см і визначається за формулою:

Приймаємо товщину мембрани $h = 15$ мм [2, стор. 104]; Визначаємо співвідношення A / B :

Момент тертя можна представити у вигляді суми двох моментів: моменту виникає в мембрані M_1 і моменту виникає в закладенні M_3 :

При $m=2,1$, $M_3=0.49 \cdot M$ [2, стр 104]; $M_3=0.49 \cdot 876=429,2$ Н·см.

Кут розтискання кулачків в радіанах для закріплення заготовки найбільшого діаметра визначимо за формулою:

де

Найбільший кут розтискання кулачків:

- де α – кут розтискання кулачків, що враховує допуск на діаметр заготовки;
- β – кут разжима, що забезпечує зазор Δ для вільного закладання заготовки в кулачки патрона.

Наближено:

де $\Delta = 0.0008 \cdot B + 0.02 = 0.0008 \cdot 20 + 0.02 = 0.03$ мм – зазор, що забезпечує вільне вкладання заготовки в кулачки патрона;

Визначаємо осьове зусилля на штоку:

Перевіряємо напруження в мембрані при дії осьової сили P :

де $r_0 = 17.6$ мм = 1,76 см – радіус контакту штока з мембраною;

$\sigma_2 < E$ – напруга, що виникає в мембрані, менше межі пружності матеріалу мембрани.

2.2 Проектування контрольного пристосування

Контрольне пристосування призначене для перевірки розміру Y (рис. 2.3).

Контрольне пристосування складається з корпусу 2 на якому закріплені планки 3 за допомогою гвинтів. У корпус встановлені втулки 6 і 22. У отворі втулок встановлені шток 4, клин 12 і упор 7. До бічної поверхні корпусу

кріпиться стійка 8. До стійки кріпиться фланець 10 і упор 9. Під фланці виконаний отвір в якому розташований щуп з'єднаний з індикаторним годинником.

Деталь встановлюється на контрольний стіл торцевою поверхнею. На деталь встановлюється контрольний пристосування з двох поверхонь: корпус на торцеву поверхню ступиці диска і упором на торцеву поверхню оболонки.

Центрування пристосування проводиться вкручування упору 7. Через шток, клин розсовує планки які впираються у внутрішній діаметр диска і проводиться центрування. Після чого щупом, розташованим на фланці пристосування, проводиться вимір розміру Я на диску. Щуп попередньо налаштовується на еталоні. Після проведення заміру упор викручують, пластини за допомогою пружин повертаються в початкове положення. Пристосування повертається і проводиться вимір на наступному пазу.

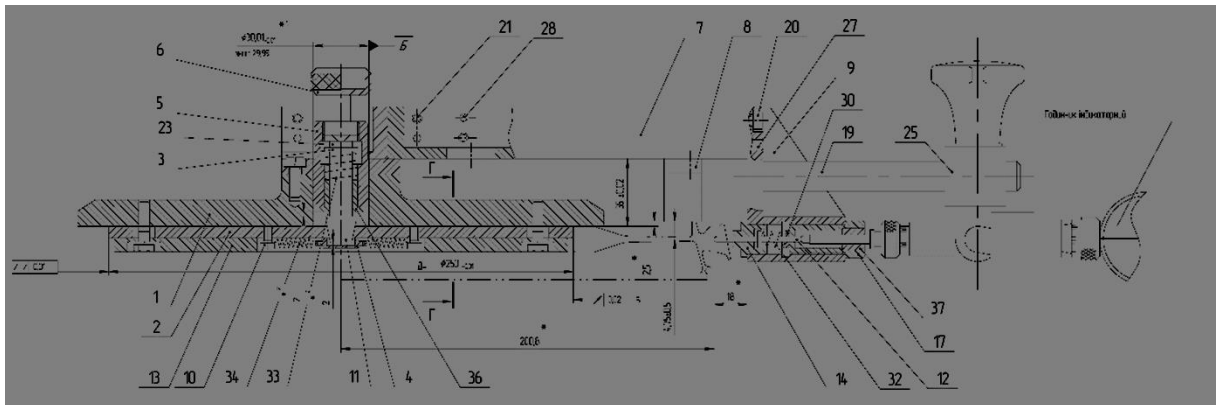


Рисунок 2.3 – Контрольне пристосування

3 ПРОЕКТУВАННЯ МЕХАНІЧНОЇ ДІЛЯНКИ. РОЗРАХУНОК НЕОБХІДНОЇ КІЛЬКОСТІ ОСНОВНОГО ТЕХНОЛОГІЧНОГО УСТАТКУВАННЯ

Визначення необхідної кількості обладнання, його завантаження, є вихідними даними для проектування ділянки цеху машинобудівного заводу.

Для визначення кількості металообробного обладнання і числа робочих для обробки диска нам була задана програма випуску деталей $N = 5000$ шт.

Попередньо був розроблений техпроцес із зазначенням переліку операцій і розраховані сумарні норми часу по кожному виду обладнання (в хв.). Також було визначено тип виробництва, по масі даної деталі і по річній програмі випуску - виробництво серійне.

Кількість верстатів, необхідних для виконання заданих операцій:

де – норма штучно-калькуляційного часу на операцію, хв;

$N = 5000$ – річна програма випуску деталей, шт;

$F_D = 4015$ – ефективний річний фонд виробничого часу обладнання, ч;

$k_d = 0,8$ – коефіцієнт завантаження устаткування.

Коефіцієнт завантаження верстатів:

Визначаємо кількість верстатів, необхідних для виконання заданих операцій; коефіцієнт завантаження верстатів на кожній операції (без урахування обробки інших деталей).

Операція 15. верстат мод. 163 $t_{u-k}=40,21$ хв:

Операція 20. верстат мод. 163 $t_{ш-к}=63,18$ хв:

Операція 25. верстат 16K30Φ305 $t_{ш-к}=57,24$ хв:

Операція 30. верстат 16K30Φ305 $t_{ш-к}=55,42$ хв:

Операція 45. верстат 16K20 $t_{ш-к}=16,4$ хв:

Операція 50. верстат 3Б161 $t_{ш-к}=22,36$ хв:

Операція 60. верстат MDW-20S $t_{ш-к}=52,65$ хв:

Операція 65. верстат MDW-20S $t_{ш-к}=101,48$ хв:

Операція 70. верстат MDW-20S $t_{ш-к}=30,66$ хв:

Операція 90. верстат 2A55 $t_{ш-к}=6,47$ хв:

Середній коефіцієнт завантаження верстатів на ділянці:

Виходячи з розрахунків видно, що на проектованій ділянці для обробки деталі повинно бути 19 верстатів, але з урахуванням довантаження ділянки іншими деталями для ефективного використання обладнання приймаємо 38 верстатів.

При виборі планування враховується вид виробництва.

У нашому випадку верстати розташовуються в два паралельних ряди. Довжина ділянки при такому способі 72 метра. Ширина проїздів 2,5 метра. Відстань між верстатами 0,9 метра. Відстань від колони до колони 12 метрів. Робочі місця розташовані з боку проходів, що полегшує обслуговування робочого місця. При обробці вироби переходять з одного ряду в інший

Ділянка призначена для виконання типового технологічного процесу механічної обробки деталей типу диск. Устаткування вибрано і розташоване у відповідності з програмою випуску $N = 5000$ дисків 1, 2, 6 і 7 ступенів компресора високого тиску двигуна серії Д136.

Вибираємо сітку колон проекрованої ділянки. Рекомендовані: 12X12; 12x18; 12x24; 24x36 метрів. Зі зменшенням кількості колон, тобто зі збільшенням відстані між ними, збільшується корисна площа цеху, з'являється можливість більш раціонального розміщення обладнання. Однак з іншого боку

значне збільшення відстані між колонами призводить до збільшення вартості будівництва.

Вибираємо середню сітку колон 12x24 метри. Виходячи з розрахованого кількості верстатів на ділянці і доцільності їх розташування по ходу технологічного процесу, вибираємо довжину прольоту 72 метра.

Верстати розташовані в послідовності виконання етапів технологічного процесу механічної обробки: чорновий, напівчистої, чистої. На початку ділянки передбачено місце для складування заготовок. В кінці ділянки передбачено місце майстра, і місце складування готових деталей Устаткування прив'язане до колони В. Відстань між верстатами виконано відповідно до вимоги нормативних актів 600 ... 900 мм. Ширина проходу 2000 мм. ширина проїзду 4500 мм. Устаткування розташоване по обидва боки проходу.

Таблиця 3.1 – Кількість і моделі верстатів на участку

№ деталі	Назва деталі	Річна програма випуску	Номер верстата												
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		
			Модель верстата												
			Мод. 163	1М6	16К30Ф305	3Б161	3К228В	MDW-20S	DF-3	7Б56	МА655А8	6Р81	2А55		
1	Диск 1 ступені КВТ	5000	Верстатоемкість (штучно-калькуляційний час,хв)												
			103,81	-	112,66	22,36	-	184,79	-	58,7	-	-	6,47		
2	Диск 2 ступені КВТ	5000	88,5	-	66,0	9,3	5,4	124,1	-	32,4	-	24,1	6,5		
3	Диск 6 ступені КВТ	5000	-	27,3	60,5	-	15,6	-	96,2	30,2	12,7	-	5,4		
4	Диск 7 ступені КВТ	5000	-	38,5	67,3	-	11,2	-	78,5	35,6	18,2	7,2	6,8		
$\Sigma_{ш-к} \cdot N$			961550	329000	1532300	158300	161000	1494450	873500	734500	154500	156500	125850		

S_{Pi}	4,98	1,7	7,95	0,82	0,83	7,75	4,5	3,81	0,81	0,82	0,65	0,82
S_n	5	2	8	1	1	8	5	4	1	1	1	1
K_3	0,99	0,85	0,99	0,82	0,83	0,96	0,9	0,95	0,81	0,82	0,65	0,82
Всього верстатів на ділянці				38	К _{3,ср} на ділянці							0,82

4 ОБРОБКА ДИСКА В ПСЕВДОЗРІДЖЕНОМУ ШАРІ АБРАЗИВУ (ПША)

4.1 Вплив режимів на якість обробки дисків в ПША

На продуктивність обробки і шорсткість оброблюваних поверхонь найбільш суттєво впливають параметри процесу, що визначають режими обробки.

Ступінь впливу режимів обробки при поліруванні циліндричних поверхонь представлені на рис. 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5.

При збільшенні швидкості деталі до 15-25 м/с, продуктивність обробки різко (в десятки і сотні разів) збільшується, при одночасному зниженні шорсткості (рис. 4.1, 4.2).

Для забезпечення максимальної продуктивності швидкість обертання деталі повинна призначатися з урахуванням розміру зерна, так як максимум інтенсивного знімання металу при застосуванні шліф матеріалів різної зернистості досягається при різних швидкостях деталі (рис. 4.3).

Продуктивність обробки в ПША в значній мірі залежить від швидкості повітря, що зріджує абразив, тобто від тиску повітря, що подається під шар. Для кожного розміру зерна є оптимальне значення тиску P_n , що відповідає максимальній продуктивності, причому зі збільшенням зернистості абразиву величина оптимального тиску збільшується (рис. 4.4).

Зі збільшенням зернистості абразиву продуктивність обробки збільшується, при цьому шорсткість оброблюваної поверхні зростає (рис. 4.5).

Продуктивність обробки зерном карбиду кремнію зеленого 63С вище, ніж при застосуванні електрокорунду білого, що обумовлюється більш високою абразивною здатністю першого, зважаючи на його більшу твердість і гостроту різальних крайок. Однак найбільш продуктивно працює лише суміш, складена з абразивних зерен різної зернистості.

Так, суміш зерен зернистостей №40 і №16 в співвідношенні 1: 1 за об'ємом на 26% продуктивніше зерна №40, а суміш зерен №16 і №18 на 15%

продуктивніше зерна №16.

Інтенсивність знімання істотно залежить від фізико-механічних властивостей оброблюваного матеріалу, від твердості НВ і тимчасового опору на розрив σ_v . Так збільшення твердості НВ з 85 до 610 Н/мм² і тимчасового опору на розрив з 30 до 220 Н/мм² зменшує зняття матеріалу, в залежності від швидкості обертання деталі, в 11-15 разів.

Рисунок 4.1 – Графік залежності знімання металу Q_m від швидкості обертання деталі V_d

Рисунок 4.2 – Графік впливу окружної швидкості деталі $V_{ок}$ на інтенсивність знімання металу Q_m (1) і шорсткість Ra (2)

Рисунок 4.3 – Графік залежності інтенсивності знімання металу Q_m від окружної швидкості деталі $V_{ок}$ при обробці різними абразивами

Рисунок 4.4 – Графік впливу тиску повітря P на інтенсивність знімання металу Q_m при обробці різними абразивами

Рисунок 4.5 – Графік впливу величини зерна на інтенсивність знімання металу Q_m (1) і шорсткість Ra (2)

4.2 Працездатність абразиву

Так як обробка в ПША є низькотемпературним процесом, то втрата

працездатності зерна відбувається внаслідок їх механічного зношування і руйнування.

При обробці деталей із суцільними і переривчастими поверхнями є істотна різниця в умовах роботи зерен і їх зносостійкості.

При обробці деталей першого типу (циліндрів, кілець, дисків без пазів і т.д.) взаємодія зерна з деталлю відбувається переважно в режимі тертя-ковзання, тоді як при обробці деталей мають кромки і пази (диски ВМД, кільця з прорізами, зубчасті колеса і т.д.) взаємодія має імпульсний характер.

При обробці переривчастих поверхонь (на операціях видалення задирок, заокруглення крайок і полірування), в умовах ударних навантажень на абразивні зерна, слід застосовувати електрокорундові матеріали, що володіють більшою динамічною міцністю і ударною в'язкістю, і в першу чергу, легovanі електрокорунди (цирконієвий 38А і хромтітанієві 91А, 92А і 94А), а потім електрокорунд білий 24А і електрокорунд нормальний 14А зернистістю №№ 40...80.

4.3 Видалення задирок і округлення кромок

Особливість аеродинаміки обтікання повітряно-абразивним потоком при обробці в ПА обумовлює найбільш інтенсивну обробку їх крайок і при кромках зон поверхонь. Що дозволяє успішно вирішити технологічні завдання ефективного видалення задирок і округлення кромок.

Змінюючи основні режимні параметри – швидкість обертання деталі, зернистість абразиву і час обробки – можна управляти процесом, вибираючи оптимальні умови для вирішення різних завдань.

Спеціальні дослідження і наступні виробничі випробування показують, що при обробці деталей з різних матеріалів (стали, латуні, бронзи, алюмінієві сплави, нержавіючі стали, титанові і жароміцні сплави) з задирок, освіченими

після свердління, фрезерування, протягування та інших операцій обробки різання. Час, необхідний для повного видалення задирок, становить від 2 до 8 хвилин.

При цьому рекомендується наступні режими обробки:

– швидкість обертання деталі 15 ... 30 м / с;

– абразивне зерно – шліфувальні матеріали електрокорундової групи 38А, 91А, 24А, 14А зернистістю №№ 40 ... 80.

Нижні значення параметрів (швидкість 15 ... 20 м / с, зернистість №№ 40...50, час обробки 2,0...4,0 хв.) Призначаються при обробці деталей із сталей, алюмінієвих і титанових сплавів.

При обробці деталей з великими і міцними заусенцями (наприклад, жароміцні сплави типу ЕІ698-ВД, ЕІ437БВД і ін.) Швидкість деталі, зернистість абразиву і час обробки необхідно збільшити до верхніх меж вище зазначеного діапазону (швидкість 25..30 м/с , зернистість №№63...80, час 6...8 хв), причому обробку необхідно вести під час реверсування обертання деталі, скорочується час обробки.

Ефективність операції округлення кромки залежить від тих же режимних параметрів, що і при видаленні задирок причому величина радіуса заокруглення залежить також, і при цьому істотно, від орієнтації кромки в просторі щодо вектора окружної швидкості обертання деталі.

Найбільш інтенсивно скругляються кромки, під кутом $90^\circ - 45^\circ$ до вектору окружної швидкості, найменш інтенсивно – паралельно йому.

Дослідження по фінішній обробці дисків ГТД з жароміцних сплавів встановлено, що при швидкості обертання деталі 20...25 м / с, застосування абразивних зерен електрокорундової групи (91А, 24А, 14А) зернистістю №№ 50...80 і часом обробки 3...8 хвилин забезпечується отримання радіуса заокруглення крайок 0,2...0,8 мм.

Максимальні значення радіусів 0,5 ... 0,8 мм спостерігається на крайках пазів по периферії обода, середні значення 0,3 ... 0,5 мм – на бічних крайках пазів, і мінімальні 0,2 ... 0,3 мм – по крайках дна пазів .

Радісно поверхні крайок, сформовані в результаті ТАО, мають більш високу якість, ніж після ручної слюсарної обробки; мікрорельєф однорідний, відсутні окремі глибокі ризики, шорсткість $Ra = 0,5 \dots 0,3$ мкм замість $Ra = 1,25 \dots 0,8$ мкм при слюсарній обробці крайок.

Для забезпечення більш рівномірного заокруглення різноорієнтованих в просторі крайок, деталям необхідно повідомляти більш складні робочі руху; або планетарне рух при обертанні навколо двох паралельних осей, або обертання одночасно навколо двох пересічних під кутом осей.

4.4 Якість поверхні при обробці в ПША

Якість поверхні характеризує експлуатаційні властивості деталей машин, пристроїв і приладів.

Незважаючи на те, що якість поверхні формується на всіх етапах обробки, визначальний вплив на нього чинять фінішні операції.

Оскільки спосіб обробки в «киплячому» шарі абразив використовується при проведенні фінішних операцій деталей, в тому числі відповідальних деталей двигунобудування, вельми важливим є вивчення та узагальнення результатів дослідження закономірностей формування мікрорельєфу оброблюваної поверхні і стану поверхневого шару.

Найбільш істотний вплив на формування мікрорельєфу надають швидкість обертання деталі і зернистість застосовуваного абразиву.

Вихідна шорсткість поверхонь заготовки впливає тільки на час отримання стаціонарної кінцевої шорсткості, але не на її величину.

Так при обробці в ПША дисків турбін (матеріал EI698-ВД) абразивним зерном електрокорундової групи 14А №№ 63 ... 80 в перебігу 4 ... 10 хвилин шорсткість поверхні полотна дисків становить $Ra = 0,6 \dots 0,4$ мкм, в той час як по серійної технології після слесар-них операцій - $Ra = 1,25 \dots 0,8$ мкм.

Стан поверхневого шару оброблюваних деталей, залежить від наступних основних характеристик: залишкових напружень першого роду, мікротвердості, параметрів кристалічної структури поверхневого шару, межі витривалості, ступеня насичення абразивом (шаржування).

Після обробки в ПША відпалених зразків у всіх випадках фіксуються залишкові напруги стиску (рис. 4.6), глибина поширення яких становить 15 ... 40 мкм, а максимальна величина 300 ... 700 МПа.

Найбільш істотний вплив на формування напруженого шару надає швидкість деталі (рис. 4.6 а) і зернистість (рис. 4.6 в). При збільшенні швидкості з 10 до 20 м / с, максимальні напруги-ня σ_{max} збільшуються в 2 рази, а глибина напруженого шару до 3-х разів. Зі збільшенням зернистості від 80 до 630 мкм σ_{max} зростає в 1,7 ... 1,8 рази, а глибина напруженого шару в 2 ... 2,5 рази.

Тривалість обробки (понад 2...4 хв.) Не робить помітного впливу на формування залишкових напружень (рис. 4.6 б).

Мікротвердість відпалених зразків після обробки в ПША підвищується на 20 ... 50% (від 100 ... 120 до 120 ... 180 кг / мм²). Ступінь впливу технологічних факторів на мікротвердість така ж, як і на залишкові напруги.

Аналогічні дослідження відпалених зразків, попередньо оброблених шліфуванням, а потім в ПША, показують, що якщо шліфування створює в шарі глибиною близько 10 ... 15 мкм залишкові розтягальні напруження до $\sigma_{max} = 500 \dots 600$ МПа, то після обробки в ПША зона розтягальних напруг значно зменшується і становить близько 3 ... 5 мкм, а нижчих шарах ($h < 20 \dots 10$ мкм) спостерігаються залишкові напруги стискання $\sigma_{ост} = -250 \dots -300$ МПа (рис. 4.7).

Рисунок 4.6 – Графік залишкових напруг після обробки в ПША

Рисунок 4.7 – Графік напружень стискання після шліфування і подальшої обробки в ПША, при різній швидкості деталі

Рентгеноструктурні дослідження показують, що після обробки в ПША розмір кристалічних блоків збільшується в 1,5 ... 4 рази, мікрODEформації знижуються на 20 ... 30%, щільність дислокацій зменшується в 2 ... 5 разів, що свідчить про часткову ліквідацію дефектів, обумовлених тепловим впливом при попередньому шліфуванні, і при отриманні більш рівномірною структури поверхностного шару.

Випробування зразків на втому, проведені за стандартною методикою на знакозмінний вигин при нарузі в небезпечному перерізі 88,3 МПа, показують, що середнє число циклів навантаження до руйнування зразків, оброблених шліфуванням, становить 14500 ± 250 , а після обробки ПСА - 27300 ± 620 .

Збільшення циклічної довговічності при обробці в ПША досягала 60...80%, що пояснюється його низькотемпературних характером, відсутністю на поверхні глибоких рисок-концентраторів напружень і кращим станом приповерхневих шарів матеріалу.

Характер втомного руйнування також різний: у шліфованих зразків з'являється і розвивається, як правило, одна глибока тріщина, яка веде до руйнування, у зразків після обробки в ПША утворюється сітка мікротріщин, що передує руйнуванню.

Таким чином, обробка в ПША дозволяє отримати однорідний мікрорельєф з пологими, що мають значне скруглення виступів, мікронерівностей і сприяє формуванню поверхневого шару, що має позитивні характеристики напруженої зони і кристалічної структури.

4.5 Технологічні можливості обробки в ПША

Аналіз результатів робіт і досліджень і накопичений підприємствами досвід промислового застосування обробки ПСА, показує, що цей метод дозволяє ефективно вирішувати наступні технологічні завдання:

- фінішна обробка (полірування) поверхонь складно профільних, легкодеформіруємих, тонкостінних деталей зі зменшенням вихідної шорсткості з $Ra = 2,5 \dots 5,0$ мкм до $Ra = 0,2 \dots 0,4$ мкм;

- видалення задирок після різних операцій обробки різанням;

- округлення гострих кромки;

- фінішна зміцнююча обробка елементів поверхонь, особливо складно профільних деталей ГТД;

- видалення окалини після термообробки, слідів корозії, нагару, окисних плівок і т.д.

Зазначені технологічні завдання вирішуються стосовно до обробки різних матеріалів, в тому числі і жароміцних сплавів.

5 ОХОРОНА ПРАЦІ

5.1 Аналіз потенційних небезпек

Під час технологічного процесу виготовлення деталей на механічній дільниці ймовірними є наступні потенційні небезпеки:

1. Механічні травми внаслідок організаційних причин:
 - а) нераціонального планування та організації робочого місця; в наслідок застосування меблів, що не відповідають ергономічним вимогам людини;
 - б) захаращення заготівками і деталями робочого місця при незбалансованості технологічного процесу та роботи обладнання;
 - в) травми та пошкодження шкіряного покриву при розвантаженні і завантаженні заготівок та деталей;
 - д) падіння заготівок та деталей, що були недостатньо надійно закріплені на верстаті, може привести до травмування фахівців.
2. Можливість ураження електричним струмом внаслідок несправності електрообладнання, незнання, або порушення правил електробезпеки, що може призвести до електричних травм або летального наслідку.
3. Під час токарної обробки деталей можливе травмування очей частками пилю або стружкою, що відлітає в процесі обробки матеріалів, при порушенні технологічного процесу.
4. Можливе попадання змашувально-охолоджувальної рідини в очі в процесі виконання робіт при відсутності захисних пристроїв (екранів) і роботі без захисних окулярів або щитків.
5. Нервово-психічні навантаження в наслідок специфіки виконуваних робіт, що призводить до захворювань загального характеру.
6. При систематичному недотриманні режиму праці і відпочинку та довготривалому статистичному навантаженні, при виконанні робіт у вимушеній (нераціональній) позі, ймовірні захворювання периферичної нервової системи: неврити, радикуліти.

7. Постійний вплив на органи дихання, шкіряні покрови та слизові оболонки токсичних та дратуючих речовин, що присутні у складі змашувально-охолоджуючої рідини, може призвести до алергічних реакцій у працюючих.

8. Недостатнє освітлення виробничих приміщень і робочих місць, у зв'язку з несправністю, або хибного вибору освітлювальних приладів, що призводить до погіршення зору;

9. Підвищений рівень шуму, що супроводжує роботу значної кількості верстатів, призведе до роздратованості, збільшенню помилок, в окремих випадках - до погіршення слуху.

10. Можливість загорянь внаслідок порушень правил пожежної безпеки, що може призвести до пожеж.

11. Неправильні дії персоналу під час НС внаслідок відсутності управління та паніки, що може призвести до травм та летальних наслідків.

5.2 Аналіз потенційних небезпек

Щоб уникнути механічних та електричних травм під час роботи на верстатах та іншому обладнанні передбачені заходи по проведенню навчання, перевірки знань з питань охорони праці, надання першої медичної допомоги потерпілим від нещасних випадків, а також правил поведінки та дій при виникненні аварійних ситуацій, пожеж і стихійних лих згідно НПАОП 0.00-4.12-05 «Типове положення про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці».

Згідно Наказу міністерства охорони здоров'я України від 21 травня 2007р. №246 «Про затвердження порядку проведення медичного огляду працівників певних категорій» до роботи допускаються особи, що пройшли медичний огляд та не мають протипоказань до цієї роботи.

Для забезпечення безпеки при проведенні дослідів та оптимізації технологічного процесу використовується обладнання, що відповідає ГОСТ 12.2.003-91. ССБТ. «Оборудование производственное. Общие требования безопасности». Органи керування верстатом відповідають вимогам ГОСТ12.2.064-81. ССБТ. «Органы управления производственным оборудованием. Общие эргономические требования». Робітники повинні дотримуватися правил безпеки при роботі згідно НПАОП 28.5-1.34-90 «Правила по безопасности труда при обработке металлов резанием». Відповідальність за дотримання справного стану і безпечну експлуатацію металорізального верстату покладається на керівника підрозділу, за яким закріплений верстат.

Для уникнення можливих травм при контакті з рухомими частинами обладнання передбачені захисні огорожі згідно ГОСТ 12.2.062-81 «ССБТ. Оборудование производственное. Ограждения защитные».

При проектуванні та експлуатації технологічного обладнання передбачено застосування пристроїв, які виключають ймовірність контакту людини з небезпечною зоною, або знижують небезпеку контакту (засоби захисту робітників).

Для уникнення травм внаслідок руйнування інструменту необхідно працювати тільки з огороженим інструментом. При проведенні розрахунків на міцність огорож, необхідно враховувати ймовірність вильоту та удару об огорожу заготовок і ріжучого інструменту.

Перед початком роботи потрібно перевірити справність обладнання, гальмівних пристроїв на холостому ході, а також перевірити на справність та наявність дефектів ріжучий інструмент та засоби для закріплення деталей для уникнення ймовірності їх вильоту внаслідок недостатнього закріплення. Не допускати при роботі різних змін режимів різання для того, щоб уникнути можливості руйнування інструменту або порушення закріплення деталі.

Для захисту від можливих порізів, опіків та травм, пов'язаних з вильотом стружки необхідно надати робітнику засоби індивідуального захисту

(спеціальний одяг, спеціальне взуття, засоби захисту рук, очей) згідно НПАОП 0.00-4.01-08 «Положення про порядок забезпечення працівників спеціальним одягом, спеціальним взуттям та іншими засобами індивідуального захисту».

Засоби колективного захисту повинні бути передбачені згідно ГОСТ 12.4.125-83 ССБТ «Средства коллективной защиты работающих от воздействия механических факторов. Классификация».

Мінімальна відстань від проходу до фронтальної частини верстата повинна становити 1 м, до бокової та тильної сторони 0,5 м. Ширина проходів складає 1,4 -2.5м, зона робітника приймається рівною 0,8 м, ширина проїзду-4.5м.

Розташування обладнання з точки зору безпеки та ергономіки відповідає вимогам ГОСТ ДСТУ 7234:2011 «Дизайн и эргономика. Оборудование производственное. Общие требования дизайна и эргономики».

Робітники повинні утримувати робоче місце в чистоті, не захаращувати його деталями, металевими відходами, сміттям. Під час роботи не вживати алкогольні напої, дотримуватися вимог санітарних норм та правил особистої гігієни.

Для здійснення безпечної, безаварійної та високопродуктивної роботи електроустановок необхідно правильно організувати їх експлуатацію для уникнення можливості помилок зі сторони обслуговуючого персоналу.

Для усунення ймовірності ураження електричним струмом в лабораторії с електрообладнанням, що здійснюється від мережі змінного струму напругою 220 В і частотою 50 Гц. Відповідно до вимог «ПУЕ-2014», електрообладнання на ділянці характеризується як електроустановки до 1000 В, передбачаються організаційні та технічні заходи. До організаційних відносять проведення навчання правилам електробезпеки, перевірка знань та атестація персоналу згідно НПАОП 0.00-4.12-05 «Типове положення про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці». До технічних заходів відноситься захисне заземлення, що передбачається згідно ГОСТ 12.1.030-81 (2001)' ССБТ. Электробезопасность. Защитное заземление, зануление»,

величина опору контуру захисного заземлення електрообладнання приміщення у будь-яку пору року не перевищує – 4 Ом.

5.3 Заходи по забезпеченню виробничої санітарії та гігієни праці

Заходи щодо забезпечення виробничої санітарії і гігієни праці розроблені відповідно до вимог Державних санітарних норм та правил «Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу», МЮУ 06.05.2014 р. за № 472/25249 (далі – «Гігієнічна класифікація праці»).

Метеорологічні умови (температура повітря, відносна вологість повітря й швидкість його переміщення) відповідають встановленим санітарно-гігієнічним вимогам ДСН 3.3.6.042-99 «Державні санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень» і ГОСТ 12.1.005-88 (1991) «ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны». На механічній ділянці роботи виконуються стоячи, належать до категорії П_б – робота середньої важкості, тому передбачені наступні оптимальні значення параметрів мікроклімату:

– у холодний період року: температура 18-20°C; відносна вологість: 40-60%; швидкість переміщення повітря: 0,1 м/с;

у теплий період року: температура 21-23°C; відносна вологість: 40-60%; швидкість переміщення повітря: 0,2 м/с.

Неправильне проектування або несправність систем опалення та вентиляції в приміщенні може призвести до негативних впливів на здоров'я працівників у вигляді простудних захворювань, перегрівань, проблем із дихальними шляхами тощо. Для запобігання запиленості та загазованості приміщення пилом і парами речовин, що утворюються при випаровуванні змащувально-охолоджувальної рідини та мастил передбачена система

вентиляції, що відповідає вимогам ДБН В.2.5-67:2013 «Опалення, вентиляція та кондиціонування», ГОСТ 12.4.021-75 «ССБТ. Системы вентиляционные. Общие требования». При розрахунках та виборі системи вентиляції враховується повітрообмін (процес заміни відпрацьованого і забрудненого повітря у виробничому приміщенні свіжим за допомогою природної і (або) механічної вентиляції). Величина обміну повітря, м/год, – один з головних показників, необхідних для проектування будь-якої з систем вентиляції виробничого приміщення. Обмін повітря розраховуватись так, щоб концентрація шкідливих речовин (пари, гази, волога, пил або аерозолі та ін.) в приміщенні під час роботи вентиляції не перевищувала допустимих рівнів чи гранично допустимих концентрацій (ГДК). ГДК деяких шкідливих речовин встановлюються згідно ГОСТ 12.1.005- 88 і ДСН 3.3.5.042 — 99 "Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень".

Рівень шуму в робочих кімнатах та лабораторіях не повинен перевищувати 65 дБ згідно вимог ГОСТ 12.1.003-83 «ССБТ. Шум. Общие требования безопасности», ДСН 3.3.6.037-99 «Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку», а на механічній дільниці-80дБ. При організації робочого місця необхідно приймати всі необхідні заходи для зменшення шуму, який впливає на людину на робочих місцях до значень, котрі не перевищують допустимі. Це досягається за рахунок розробки, застосування засобів і методів колективного та індивідуального захисту, використання сучасної техніки с більш меншим виділенням шуму а також це повинно враховуватись при проектуванні підприємств, будівель та споруд різного призначення.

Оцінку впливу рівня вібрацій проводиться за ДСТУ ISO 2631-1:2004«Вібрація та удар механічні. Оцінка впливу загальної вібрації на людину». Необхідно дотримуватися санітарних норм при роботі з наявністю вібрацій згідно ДСН 3.3.6.039-99. «Державні санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрацій». При роботі, яка супроводжується вібраціями необхідно робити перерву через кожні 10-15 хвилин роботи. Потрібно

зменшувати вібрації за рахунок застосувань конструктивних і технологічних методів, застосовувати засоби віброізоляції та вібропоглинання, своєчасно проводити плановий та попереджувальний ремонт обладнання. Потрібно застосовувати заходи лікувально-профілактичного характеру: професійні та профілактичні огляди, вітамінізація, лікувальні гімнастика та масаж рук. Для профілактичного лікування та відпочинку працюючих повинні бути організовані профілакторії та кабінети і кімнати, де проводять масаж рук у струмені теплого повітря або сухий обігрів та мікромасаж на спеціальному обладнанні.

При проведенні робіт за металорізальним обладнанням необхідно застосовувати систему комбінованого освітлення. Освітленість при роботі за верстатом в зоні обробки повинна бути не менше 2 000 лк, що досягається за рахунок місцевого освітлення, яке передбачається конструкцією обладнання. Вимоги природного та штучного освітлення в приміщеннях повинні виконуватись згідно ДБН В.2.5-28-2006 «Інженерне обладнання будинків і споруд. Природне і штучне освітлення». Значення освітленості на поверхні робочого столу в зоні розміщення документів має становити 300-500 лк, якщо ці значення неможливо забезпечити системою загального освітлення, допускається використовувати місцеве освітлення. Штучне освітлення – освітлення будинків, приміщень, споруд та створення зовнішнього освітлення за допомогою спеціальних електроосвітлювальних установок – світильників. Система загального освітлення призначена для освітлення всього приміщення. Правильно спроектоване та виконане освітлення забезпечує можливість нормальної діяльності, зберігає зір людини, стан його центральної нервової системи. В значній мірі від умов освітленості залежить безпека та продуктивність праці. На механічній ділянці рівень загального освітлення становить 200 люкс. Штучне освітлення в приміщенні, здійснено системою загального рівномірного освітлення. Як джерела штучного освітлення в приміщенні застосовані люмінесцентні лампи типу ЛБ. При застосуванні яких дотримались наступних умов:

- температура навколишнього повітря не повинна бути нижче, ніж 5°C ;
- напруга на освітлювальних приладах повинна бути не менше, ніж 90% номінальної.

Розрахуємо систему загального рівномірного штучного освітлення в приміщенні, де поводяться дослідження та виконуються роботи на ПК.

Приймаємо розміри приміщення довжина $A = 6\text{ м}$, ширина $B = 4\text{ м}$, висота $H = 4\text{ м}$, висота робочої поверхні складає $h = 0,7\text{ м}$.

Згідно з ДБН В.2.5-28-2006 «Природне і штучне освітлення. Норми проектування» освітлення в кабінеті масажу нормуються як $E_n = 200\text{ Лк}$.

Розряд зорової роботи – III г.

Коефіцієнти відбиття поверхонь приміщення (від: стелі – ρ_c ; стін – $\rho_{ст}$; підлоги – $\rho_{п}$) у світлому приміщенні $\rho_c=70\%$; $\rho_{ст}=50\%$; $\rho_{п}=30\%$;

Обираємо світильник типу ЛВП ($IP=54$ – ступінь захисту світильника, $[L/h] = 1,3$ – числове значення коефіцієнта світильника).

Коефіцієнт запасу k_z враховує зниження рівня освітленості з часом в результаті забруднення та старіння ламп, світильників і поверхонь приміщення, приймається в залежності від виробничих умов. Приймаємо $k_z = 1,4$.

Коефіцієнт нерівномірності (мінімального) освітлення z (відношення середньої освітленості до мінімальної освітленості), для люмінесцентних ламп низького тиску, як правило дорівнює $z = 1,1$.

Розрахуємо кількість рядів світильників у приміщенні:
 $n = 0,93 \approx 1$

Визначимо максимально допустиму відстань між рядами світильників

де B – ширина приміщення, N_p – кількість рядів

$$L_{\max} = B = 4\text{ м}$$

Розраховуємо висоту підвісу світильника над робочою поверхнею

$$h = 3,07 \text{ м}$$

Знайдемо висоту звисання світильника від стелі

$$h_3 = H - h_p - h$$

де H – висота приміщення, h_p – висота робочої поверхні, h – висота підвісу світильника над робочою поверхнею.

$$h_3 = 4 - 0,7 - 3,07 = 0,23 \text{ м}$$

Чисельне значення індексу приміщення визначаємо за рівнянням:

де A – довжина приміщення, $м$;

B – ширина приміщення, $м$;

h – висота розміщення світильників над робочою поверхнею, $м$

$$i = 0,78$$

Значення коефіцієнта використання світлового потоку η вибирається в залежності від виду джерела світла, типу обраного світильника, коефіцієнтів відбиття поверхонь приміщення ($\rho_c, \rho_{ст}, \rho_{п}$) та індексу приміщення. В нашому випадку $\eta = 0,38$.

Визначаємо сумарний світловий потік освітлювальної установки у даному виробничому приміщенні:

де Φ_{Σ} – розрахункове значення сумарного світлового потоку у приміщенні, $лм$;

E_n – нормоване значення освітленості, $лк$;

S – площа освітлюваної поверхні, $м^2$;

k_3 – коефіцієнт запасу;

z – коефіцієнт нерівномірності (мінімальної) освітленості;

η – коефіцієнт використання світлового потоку

$$\Phi_{\Sigma} = 19452 \text{ лм}$$

Визначаємо умовну загальну кількість світильників у приміщенні:

$$N^* = AB/L_{\max}^2$$

$$N^* = 1,5 \approx 2 \text{ шт}$$

Розрахуємо світловий потік умовного джерела світла:

$$\Phi_{\Sigma}, \text{ лм}$$

де Φ_{Σ} -- розрахункове значення сумарного світлового потоку у приміщенні, лм;

$N_{\text{л}}$ -- загальна кількість ламп у приміщенні, шт;

$$N_{\text{л}} = N^* \cdot n$$

n -- кількість ламп у світильнику (в ЛВП світильнику знаходиться 2 лампи)

$$N_{\text{л}} = 2 \cdot 2 = 4 \text{ шт.}$$

Тоді, $\Phi_{\text{л}} = 4863 \text{ лм}$

Обираємо тип стандартної лампи з найближчим значенням фактичного світлового потоку лампи $\Phi_{\text{л}}$ і знайти коефіцієнт m (співвідношення між розрахунковим світловим потоком лампи $\Phi_{\text{л}}^*$ та фактичним світловим потоком вибраної стандартної лампи $\Phi_{\text{л}}$):

Обираємо лампу ЛБ 65, $\Phi_{\text{л}} = 4800 \text{ лм}$

$$m = 1,01$$

Визначаємо оптимальну (фактичну) кількість світильників у приміщенні:

$$N = N^* \cdot m$$

$$N = 2 \cdot 1,01 = 2 \text{ шт.}$$

Фактична кількість ламп у приміщенні:

$$N_{\text{фл}} = N_{\text{л}} \cdot n$$

$$N_{\text{фл}} = 2 \cdot 2 \text{ шт.}$$

Визначаємо загальну розрахункову освітленість E_p у приміщенні, що створюється при застосуванні стандартних ламп:

, лк

$$E_p = = = 197,4 \text{ лк}$$

Тобто виконується умова $E_p = (-10\% \dots +20\%) \cdot E_{н, лк}$

Розрахуємо загальну потужність освітлювальної установки:

$$P_{\Sigma} = N_{\text{фл}} \cdot P_{л}, \text{ Вт}$$

де $P_{л}$ – потужність вибраної стандартної лампи.

$$P_{\Sigma} = 4 * 65 = 260 \text{ Вт}$$

5.4 Заходи з пожежної безпеки

Пожежі представляють собою велику загрозу життю та здоров'ю працівників та можуть призвести до величезних матеріальних збитків. Питання забезпечення пожежної безпеки будівель і споруд має велике значення та регламентується спеціальними державними постановами і рішеннями. Пожежна безпека забезпечується системою запобігання пожежі і системою пожежного захисту згідно НАПБ А.01.001-2014 «Правила пожежної безпеки в Україні». Ці правила встановлюють загальні вимоги з пожежної безпеки до будівель, обладнання, майна.

Відповідно до вимог ДСТУ Б В.1.1-36:2016 «Визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою», механічна дільниця належить до категорії «Д» з пожежної небезпеки – простір у приміщенні, у якому перебувають тверді горючі речовини та матеріали.

Згідно ДСТУ EN 2:2014 «Класифікація пожеж (EN 2:1992, EN 2:1992/A1:2004, IDT)» у приміщенні дослідницької лабораторії, обладнаному ПК з ВДТ можлива пожежа класу – А (пожежа, що

супроводжується горінням твердих матеріалів) та Е (горіння електроустановок, що перебувають під напругою до 1000 В), на ділянці також можливі пожежі класу А.

Причинами пожежі можуть бути: несправність електрообладнання (коротке замикання, перевантаження); тривале перевантаження двигунів, приводів; порушення ізоляції, потрапляння іскор або стружки з високою температурою на легкозаймисті матеріали або спецодяг.

Оскільки механічна ділянка та приміщення дослідницької лабораторії, належать до категорії «Д» з пожежної небезпеки, тому згідно вимог ДБН В.1.1-7:2016 «Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги» воно має II ступінь вогнестійкості.

У разі виникнення пожежі у приміщенні для евакуації персоналу відповідно до вимог ДБН В.1.1-7:2016 «Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги» передбачені виходи, по обидві сторони приміщення, з одного боку вікно (на пожежні сходи), а з іншого – вхідні двері. Згідно п. 2.29 (табл. 2) СНиП 2.09.02-85* «Производственные здания», відстань від найбільш віддаленого робочого місця до найближчого евакуаційного виходу не обмежується у адміністративних приміщеннях та становить 75 метрів у цеху.

Згідно вимог ДБН В.2.5-56:2014 «Системи протипожежного захисту», в приміщенні (ділянці, дослідницької лабораторії, конструкторського бюро, тощо) встановлена система пожежної й охоронної сигналізації «Сигнал-ВК6». Яка забезпечує виявлення теплових і димових ознак пожежі і місця виникнення пожежі з точністю до місця розміщення датчика. Пожежна сигналізація використовується для виклику пожежних команд при виникненні пожеж. До основних елементів пожежної сигналізації належать: повідомлювачі (сигнал тривоги про пожежу), які встановлюються поза або всередині споруди; приймальні апарати або установки для приймання і фіксації сигналів від повідомлювачів; повітряні або кабельні лінії, які з'єднують повідомлювачів з пожежною службою (найчастіше це телефонний

зв'язок за номером 01).

Система пожежної сигналізації повинна швидко виявляти місце виникнення пожежі; надійно передавати сигнал про пожежу на приймально-контрольний прилад, а також до пункту прийому сигналів про пожежу; перетворювати сигнал про пожежу у форму, зручну для сприймання персоналом захищеного об'єкта; залишатися нечутливою до впливу зовнішніх факторів, що відмінні від факторів пожежі; швидко виявляти та передавати сповіщення про несправності, що перешкоджають нормальному функціонуванню системи.

Для даної категорії приміщення і класу пожежі рекомендується оснащувати приміщення порошковими вогнегасниками місткістю 5л в кількості 2 шт згідно «Правила експлуатації та типові норми належності вогнегасників», затверджені наказом МВСУ 15.01.2018 № 25 та зареєстровані в МІОУ 23.02.2018 р. за № 225/31677. В порошкових вогнегасниках джерелом гасіння є сухий порошок. Призначаються для гасіння твердих, рідких та газоподібних речовин, а також для матеріалів, які тліють. Рекомендуються для гасіння електроустановок з напругою до 1000 В. Зберігати потрібно у вертикальному стані в легкодоступному місці, захищеному від прямих сонячних променів і далеко від нагрівальних приладів.

5.5 Заходи по забезпеченню безпеки у надзвичайних ситуаціях

Повноваження Кабінету Міністрів України та інших центральних органів виконавчої влади у сфері цивільного захисту, згідно Кодексу цивільного захисту України.

1. До повноважень Кабінету Міністрів України у сфері цивільного захисту належить:

- 1) керівництво єдиною державною системою цивільного захисту;
- 2) організація здійснення заходів щодо ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій;
- 3) встановлення порядку віднесення міст до відповідних груп цивільного захисту, а суб'єктів господарювання – до відповідних категорій цивільного захисту;
- 4) віднесення міст до груп цивільного захисту, затвердження їх переліку;
- 5) створення резерву засобів індивідуального захисту та матеріальних резервів для запобігання та ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій, визначення їх обсягу і порядку використання;
- 6) вжиття заходів щодо забезпечення готовності єдиної державної системи цивільного захисту до дій в умовах надзвичайних ситуацій та в особливий період;
- 7) визначення порядку переведення єдиної державної системи цивільного захисту з режиму функціонування у мирний час на функціонування в умовах особливого періоду;
- 8) залучення сил цивільного захисту до проведення аварійно-рятувальних та інших невідкладних робіт, ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій, гуманітарних операцій за межами України;
- 9) забезпечення здійснення заходів щодо соціального захисту постраждалих внаслідок надзвичайних ситуацій;

- 10) розроблення та здійснення заходів, спрямованих на забезпечення сталого функціонування суб'єктів господарювання в особливий період;
- 11) забезпечення реалізації вимог техногенної та пожежної безпеки;
- 12) визначення мобілізаційного завдання для задоволення потреб цивільного захисту та порядку накопичення, зберігання і використання мобілізаційних резервів для потреб цивільного захисту в особливий період;
- 13) визначення порядку підготовки та здійснення потенційно небезпечних заходів в умовах присутності цивільного населення за участю особового складу Збройних Сил України, інших військових формувань та правоохоронних органів з використанням озброєння і військової техніки;
- 14) визначення порядку розроблення планів цивільного захисту на особливий період та інших планів у сфері цивільного захисту;
- 15) затвердження щорічного плану основних заходів цивільного захисту України та плану комплектування з навчання керівного складу та фахівців, діяльність яких пов'язана з організацією та здійсненням заходів з питань цивільного захисту;
- 16) визначення порядку навчання населення діям у надзвичайних ситуаціях;
- 17) здійснення інших повноважень, передбачених цим Кодексом та іншими законодавчими актами.

Стаття 17. Повноваження центрального органу виконавчої влади, який забезпечує формування та реалізує державну політику у сфері цивільного захисту

1. До системи центрального органу виконавчої влади, який забезпечує формування та реалізує державну політику у сфері цивільного захисту, входять сили цивільного захисту, навчальні заклади та наукові установи, заклади охорони здоров'я (медичні підрозділи) (далі - органи та підрозділи цивільного захисту), які входять до сфери його управління.

2. Центральний орган виконавчої влади, який забезпечує формування та реалізує державну політику у сфері цивільного захисту:

1) здійснює безпосереднє керівництво діяльністю єдиної державної системи цивільного захисту;

2) формує проекти планів у сфері цивільного захисту державного рівня на мирний час та особливий період і подає їх на розгляд Кабінету Міністрів України, організовує планування заходів цивільного захисту центральними та місцевими органами виконавчої влади;

3) проводить підготовку органів управління функціональних і територіальних підсистем єдиної державної системи цивільного захисту та їх ланок;

4) здійснює оповіщення та інформування центральних та місцевих органів виконавчої влади про загрозу та виникнення надзвичайних ситуацій, здійснює методичне керівництво щодо створення і належного функціонування систем оповіщення цивільного захисту різних рівнів;

5) залучає підрозділи пошуково-рятувальних сил та аварійно-рятувальних служб центральних і місцевих органів виконавчої влади, підприємств, установ та організацій усіх форм власності та координує їх діяльність під час ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій державного і регіонального рівнів, організовує проведення пошуково-рятувальних робіт та здійснює контроль за їх проведенням;

6) забезпечує гасіння пожеж, рятування людей та надання допомоги в ліквідації наслідків аварій, катастроф, стихійного лиха та інших деяких видів небезпечних подій, що становлять загрозу життю або здоров'ю населення чи призводять до завдання матеріальних збитків;

7) організовує та забезпечує охорону від пожеж підприємств, установ, організацій та інших об'єктів на підставі договорів;

8) здійснює організацію авіаційного пошуку і рятування повітряних суден, що зазнають або зазнали лиха, координує проведення аварійно-рятувальних та інших невідкладних робіт авіаційними силами і засобами центральних і місцевих органів виконавчої влади, підприємств, установ та організацій усіх форм власності;

9) бере участь у роботі комісій з розслідування авіаційних подій;

10) здійснює безпосереднє управління заходами з переведення єдиної державної системи цивільного захисту з режиму функціонування у мирний час на функціонування в умовах особливого періоду;

11) бере участь у розробленні мобілізаційного плану держави;

12) розгортає у разі проведення мобілізації спеціальні формування, призначені для виконання окремих завдань цивільного захисту міст, віднесених до груп цивільного захисту, та суб'єктів господарювання, віднесених до категорій цивільного захисту;

13) веде облік осіб, які проходять службу цивільного захисту, а також тих, які уклали контракт про перебування у резерві служби цивільного захисту;

14) визначає потребу в фінансових та матеріально-технічних ресурсах органів та підрозділів цивільного захисту для виконання ними завдань особливого періоду та у разі проведення цільової мобілізації, подає відповідні пропозиції до центрального органу виконавчої влади, який забезпечує формування та реалізує державну політику у сфері економічного і соціального розвитку;

15) здійснює координацію, організацію та методичне керівництво щодо визначення стану готовності функціональних і територіальних підсистем до вирішення завдань цивільного захисту у мирний час та в особливий період;

16) формує та реалізує заходи державної політики щодо створення, утримання та реконструкції фонду захисних споруд цивільного захисту, ведення їх обліку;

17) формує та реалізує заходи державної політики щодо впровадження інженерно-технічних заходів цивільного захисту, забезпечує нормативно-правове регулювання у цій сфері, здійснює роботу щодо віднесення населених пунктів та об'єктів національної економіки до груп (категорій) з цивільного захисту, надає на запити замовників вихідні дані та вимоги, необхідні для розроблення та проектування цих заходів;

18) формує та реалізує заходи державної політики у сфері радіаційного і

хімічного захисту, координує та контролює здійснення заходів щодо захисту населення і територій при виникненні радіаційних аварій та надзвичайних ситуацій, пов'язаних з виливом (викидом) небезпечних хімічних речовин, встановлює вимоги для засобів радіаційного і хімічного захисту населення та аварійно-рятувальних формувань;

19) здійснює прогнозування спільно із центральними та місцевими органами виконавчої влади, органами місцевого самоврядування, підприємствами, установами, організаціями імовірності виникнення надзвичайних ситуацій, визначає показники ризику та здійснює районування території України щодо ризику виникнення надзвичайних ситуацій;

20) здійснює реалізацію державної політики стосовно заходів з евакуації населення, координує діяльність центральних та місцевих органів виконавчої влади, суб'єктів господарювання з цих питань;

21) забезпечує у межах своїх повноважень реалізацію державної політики з питань медичного та біологічного захисту населення у разі виникнення надзвичайних ситуацій;

22) здійснює ліквідацію медико-санітарних наслідків надзвичайних ситуацій, надання екстреної медичної допомоги у зоні надзвичайної ситуації (осередку ураження) постраждалим та рятувальникам, заходи з медичного забезпечення (лікувально-профілактичні, санітарно-гігієнічні, медичне постачання та санаторно-курортне лікування) осіб рядового і начальницького складу, ветеранів служби цивільного захисту (війни) та членів їхніх сімей;

23) видає експертні висновки про рівень надзвичайної ситуації, веде їх облік;

24) забезпечує виконання заходів з мінімізації та ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій, пов'язаних з технологічними терористичними проявами та іншими видами терористичної діяльності під час проведення антитерористичних операцій, проводить просвітницьку та практично-навчальну роботу з метою підготовки населення до дій в умовах вчинення терористичного акту;

25) виконує піротехнічні роботи, пов'язані зі знешкодженням вибухонебезпечних предметів, що залишилися на території України після воєн, сучасних боєприпасів та підричних засобів (крім вибухових пристроїв, що використовуються в терористичних цілях), крім територій, які надані для розміщення і постійної діяльності військових частин, установ, військових навчальних закладів, підприємств та організацій Збройних Сил України, інших військових формувань, затверджує порядок організації таких робіт та порядок взаємодії під час їх виконання;

26) затверджує статут дій у надзвичайних ситуаціях органів управління та підрозділів Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту;

27) затверджує порядок організації внутрішньої, гарнізонної та караульної служб у підпорядкованих органах та підрозділах;

28) здійснює атестацію та сертифікацію аварійно-рятувальних служб і рятувальників;

29) здійснює контроль за готовністю авіаційних сил та засобів пошуку і рятування до проведення пошуку і рятування, за організацією пошуково-рятувального забезпечення польотів повітряних суден авіації центральних та місцевих органів виконавчої влади, органів місцевого самоврядування, підприємств, установ та організацій усіх форм власності;

30) вносить до відповідних органів пропозиції щодо припинення польотів у разі порушення вимог нормативних документів з питань пошуково-рятувального забезпечення до усунення недоліків;

31) затверджує порядок організації використання авіаційних сил і засобів для проведення аварійно-рятувальних та інших невідкладних робіт на території України;

32) проводить експертизи надзвичайних ситуацій та визначає їх рівні;

33) затверджує загальнодержавні правила техногенної та пожежної безпеки, а також вимоги, інструкції і методики, інші нормативно-правові акти у сфері техногенної та пожежної безпеки, які є обов'язковими для всіх підприємств, установ, організацій;

34) здійснює нормативно-правове регулювання щодо порядку організації та здійснення державного нагляду у сферах пожежної і техногенної безпеки, дозвільно-реєстраційної діяльності, оформлення матеріалів про адміністративні правопорушення, порядку та умов застосування запобіжних заходів;

35) затверджує перелік критеріїв, за якими проводиться розмежування категорій зон радіоактивно забруднених територій;

36) затверджує відомчі норми і правила щодо фізичного захисту ядерних установок, ядерних матеріалів, радіоактивних відходів, інших джерел іонізуючого випромінювання;

37) здійснює виконання актів Верховної Ради України, Президента України про надання Україною гуманітарної допомоги іншим державам, у тому числі організовує закупівлю послуг із завантаження, вивезення та складування вантажів, здійснює їх супроводження до місця призначення та передачу отримувачам гуманітарної допомоги;

38) затверджує перелік центрів медико-психологічної реабілітації, порядок проходження медико-психологічної реабілітації, положення про медико-психологічну реабілітацію та відповідність санаторно-курортних установ вимогам медико-психологічної реабілітації;

39) забезпечує формування та реалізує державну політику у сфері промислової безпеки, гігієни праці та виробничого середовища;

40) забезпечує формування та реалізує державну політику у сфері гідрометеорологічної діяльності;

41) забезпечує формування державної політики у сфері профілактики травматизму невиробничого характеру, здійснює моніторинг стану травматизму невиробничого характеру, його причин та наслідків;

42) визначає основні напрями розвитку відомчої науки, виступає замовником наукових робіт, бере участь у проведенні прикладних науково-дослідних робіт щодо всебічного розвитку напрямів своєї відповідальності, розробляє та затверджує галузеві стандарти з питань цивільного захисту,

рятувальної справи та гідрометеорологічної діяльності;

43) організовує та визначає порядок проведення професійної підготовки, підвищення кваліфікації та перепідготовки осіб рядового і начальницького складу служби цивільного захисту;

44) організовує навчання з питань цивільного захисту посадових осіб центральних і місцевих органів виконавчої влади та органів місцевого самоврядування і суб'єктів господарювання, організовує розроблення, розглядає та затверджує програми з навчання населення діям у надзвичайних ситуаціях, організовує та контролює їх виконання;

45) встановлює порядок підготовки, перепідготовки та підвищення кваліфікації осіб рядового і начальницького складу служби цивільного захисту;

46) здійснює функції з організації та навчально-методичного забезпечення навчання (підвищення кваліфікації за цільовим призначенням) керівних кадрів і фахівців центральних та місцевих органів виконавчої влади, органів місцевого самоврядування, підприємств, установ та організацій, на яких поширюється дія законів у сфері цивільного захисту, затверджує навчальні плани і програми післядипломної професійної освіти;

47) затверджує навчальні програми перепідготовки та підвищення кваліфікації робітничих кадрів сфери цивільного захисту;

48) затверджує типові положення про територіальні курси, навчально-методичні центри цивільного захисту та безпеки життєдіяльності;

49) затверджує освітньо-професійні програми підготовки магістрів для професійної діяльності на державній службі у сфері цивільного захисту в межах напряму підготовки "Державне управління";

50) бере участь у формуванні державного оборонного замовлення;

51) здійснює реалізацію державної політики стосовно державної таємниці, контроль за її збереженням в апараті центрального органу виконавчої влади, який забезпечує формування та реалізує державну політику у сфері цивільного захисту, територіальних органах, спеціальних формуваннях

і підрозділах, на підприємствах, в установах та організаціях, що належать до сфери його управління;

52) здійснює міжнародне співробітництво у сфері цивільного захисту;

53) створює та веде Державний реєстр потенційно небезпечних об'єктів;

54) здійснює інші повноваження відповідно до Конституції та законів України.

ВИСНОВОК

Згідно з завданням на магістерську роботу розглянуті шляхи модернізації технологічного процесу виготовлення диска I ступені КВТ ГТД. Модернізація технологічного процесу досягається за рахунок використання високопродуктивних методів механічної обробки, а також ефективною оздоблювальною обробкою – обробкою в псевдозрідженому шарі абразиву.

В роботі детально розроблений технологічний процес виготовлення диску I ступені КВТ ГТД. Вибрана заготовка. Призначені припуски на заготовку. Розраховані режими різання і технічні норми часу, які визначені за рекомендаціями нормативних документів. Технологічний процес розроблений з урахуванням вимог охорони праці та стійкості до надзвичайних ситуацій. Спроектоване верстатне пристосування, яке дозволяє швидко і надійно закріпити заготовку під час обробки, що в умовах серійного виробництва дуже важливо.

У частині з охорони праці приведена повна характеристика ділянки механічної обробки поршня з точки зору безпеки проведення робіт, проведена характеристика за ступенем пожежної безпеки, виконаний план евакуації з адміністративних приміщень цеху.

В розділі спецзавдання розглянута обробка деталей в псевдозрідженому шарі абразиву.

Складено альбом технологічної документації на виготовлення диску I ступені КВТ ГТД.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Методические указания к практическим занятиям по технологии машиностроения (раздел – проектирование технологических процессов) для студентов специальностей: 8.090205, 8.090203, 8.090214, 7.100102, 8.090211 всех форм обучения / В. Д. Хорошков, О. В. Алексеенко, Д. В. Павленко – Запорожье, ЗГТУ, 1999. – 78 с.

2. Справочник технолога машиностроителя. В 2-х т. Т. 1/ Под ред. А. Г. Косиловой и Р. К. Мещерякова. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1985. 656 с., ил.

3. Додатки до методичних вказівок для виконання практичних занять з дисциплін «Технологічні основи машинобудування», «Технологія машинобудування», «Теоретичні основи технології виготовлення деталей та складання машин» для студентів спеціальності 6.05050201 – технологія машинобудування всіх форм навчання // Укл.: В.І. Ципак (перевидання 2-е). Під ред., Гончар Н.В. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2012 – 62 с.

4. Прогрессивные режущие инструменты режимы резания металлов. Справочник. / Под ред. Баранчикова В. И. – М.: Машиностроение. 1990. 274с.

5. Справочник нормировщика-машиностроителя. В 4-х т. Т. 2/ Под ред. Е. И. Стружестраха. – М.: МАШГИЗ, 1961. 892 с.

6. Общемашиностроительные нормативы времени вспомогательного, на обслуживание рабочего места и подготовительного-заключительного для технического нормирования станочных работ. Серийное производство. Изд. 2-е. – М.: Машиностроение, 1974. – 421 с.

7. Миллер Э.Э. Техническое нормирование труда в машиностроении / Э.Э. Миллер. – М.: Машиностроение, 1972. – 248 с.

8. Методичні вказівки до дипломного проектування з техенології авіабудування та машинобудування для студентів спеціальностей “Технологія машинобудування” /8.090202/, та “Двигуни та енергетичні установки літальних

апаратів” /7.100.102/, Склали: Яценко В. К., Ципак В. І., Кореневский Є. Я., Кононов В. В. та інші. – Запаріжжя, ЗДТУ, 2000 – 244с.

9. Антонюк В.Е. Справочник конструктора по расчету и проектированию станочных приспособлений. – Минск.: «Беларусь», 1969. – 392 с., ил.

10. Богуслаев В. А. Станочные приспособления / В. А. Богуслаев, В. А. Леховицер, А. С. Смирнов. – Запорожье: ОАО «Мотор Сич», 2000. – 461 с.

11. Справочник технолога машиностроителя. В 2-х т. Т. 2 / Под ред. А. Г. Косиловой и Р. К. Мещерякова. перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1972. – 574 с., ил.

12. Приложения к методическим указаниям “Расчёт технологических размеров при проектировании технологических процессов механической обработки”, для выполнения курсовых и дипломных проектов по технологии машиностроения /7.090202/, авиационных двигателей и энергетических установок /7.100103/. 55с.

13. Справочник режимы резания металлов. / Под ред. Ю. В. Барановского. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1972. 409с.

14. Горбацевич А. Ф., Шкред В. А. Курсовое проектирование по технологии машиностроения. – 4 изд., перераб. и доп. – Мн.: Высш. школа. 1983. 256с.

15. Горошкин А.К. Приспособления для металлорежущих станков. – М.: Машиностроение, 1979. – 302с.

16. Богуслаев В.А., Кравченко И.Ф., Качан А.Я., Сахно А.Г., Мозговой В.Ф. Технологическое обеспечение эксплуатационных характеристик деталей ГТД. Диски компрессора и турбины. Часть III. Монография, г. Запорожье, изд. АО "Мотор Сич", 2011 г. - 428 с.

Перв. примен.		Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание			
						<u>Документація</u>					
		A1			ЗНТУ 40112.005 СБ	Складальне креслення	1				
						<u>Деталі</u>					
				1		Корпус	1				
				2		Планка	3				
				3		Шток	1				
				4		Кільце	1				
				5		Втулка	1				
				6		Упор					
				7		Стійка	2				
				8		Упор	1				
				9		Фланець	2				
				10		Гвинт	3				
				11		Клин	1				
				12		Щуп	1				
				13		Кільце	1				
				14		Втулка	1				
				15		Планка					
				16		Упор					
				17		Втулка					
				18		Упор					
				19		Вісь					
				25		Кронштейн					
				30		Шайба					
				36		Втулка					
		401122.005									
		Изм. Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Пристрій для контролю розміру Я					
		Разрад.	Дунда						Лит.	Лист	Листов
		Пров.	Патюпкін							1	2
		Н.контр.	Логомінов						ЗНТУ Мз-113М		
		Утв.	Дядя								

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
		37		Втулка		
				<i>Стандартні вироби</i>		
		20		Гвинт М6×14 ГОСТ 1481-80	3	
		21		Гвинт М6×16 ГОСТ 1481-80	4	
		22		Гвинт М6×24 ГОСТ 1491-80	6	
		23		Шайба 2.6.01.059 ГОСТ 11371-81	1	
		24		Гвинт М4×16 ГОСТ 1491-80	2	
		26		Штифт 4×14.88 ГОСТ 3128-70	2	
		27		Штифт 6×18.88 ГОСТ 3128-70	1	
		28		Штифт 4×20.88 ГОСТ 3128-70	4	
		33		Пружина ГОСТ 18794-80	1	
		32		Пружина ГОСТ 18794-80	1	
		24		Пружина ГОСТ 18794-80	3	

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

401122.005

Лист
2