



УКРАЇНА

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

РЕЦЕНЗІЯ

на магістерську роботу Автоматизація формоутворюючих та фінішних операцій
обробки кілець на багатоцільових верстатах

Студент Наливайко Олег Олександрович

Спеціальність і група 131 Прикладна механіка, М-113м

Обсяг проекту (роботи) Повний

Кількість аркушів креслень 10

Кількість сторінок пояснювальної записки 89

а) короткий зміст проекту (роботи) та прийнятих рішень Технологічна частина,
конструкторська частина, автоматизація контрольного етапу ТП, фінішної обробки
на багатоцільових верстатах, розрахунок на міцність, охорона праці

б) висновок про відповідність проекту (роботи) завданню

Виконана робота повністю відповідає поставленому завданню

в) характеристика виконання кожного розділу магістерської роботи, рівень
відповідності останнім досягненням науки та техніки і передовим методам роботи
Виконана робота на достатньому рівні відповідає останнім досягненням науки та
техніки

г) негативні особливості виконання роботи

При перевірці виконаної роботи негативних особливостей не виявлено

д) позитивні особливості

Позитивною особливістю можна вважати: що за допомогою використання
механічних щіток на базі полімерно-абразивних волокон впроваджено фінішну
обробку в автоматичному режимі на багатоцільовому верстаті не знімаючи деталі з
верстата

е) оцінка графічного оформлення та пояснювальної записки до роботи

Графічна частина та пояснювальна записка виконані у відповідності до діючих стандартів

є) відгук про роботу загалом

В цілому магістерська робота студента групи М-113м Наливайко Олега Олександровича відповідає вимогам вищої школи

ж) інші зауваження

У якості зауважень можна привести наступне: В альбомі технологічних карт не вистачає в оп. 030 ескізу третього переходу

з) оцінка роботи

В цілому магістерська робота студента групи М-113м Наливайко Олега Олександровича заслуговує оцінку «добре»

Рецензію склав доцент кафедри ТМБ Дядя С. І.

(посада, місце роботи, прізвище, ім'я, по батькові)

13.12.

2018 р.

[16:17:07] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №307 [3] (200028 миллисек.): Yandex (Время ожидания операции истекло)

[16:19:22] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №312 [3] (200022 миллисек.): Yandex (Время ожидания операции истекло)

[16:19:34] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №317 [3] (200053 миллисек.): Yandex (Время ожидания операции истекло)

[16:19:46] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №322 [3] (200022 миллисек.): Yandex (Время ожидания операции истекло)

[16:19:57] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №327 [3] (200022 миллисек.): Yandex (Время ожидания операции истекло)

[16:20:08] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №332 [3] (200022 миллисек.): Yandex (Время ожидания операции истекло)

[16:20:22] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №337 [3] (200022 миллисек.): Yandex (Время ожидания операции истекло)

[16:20:38] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №342 [3] (200038 миллисек.): Yandex (Время ожидания операции истекло)

[16:20:54] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №347 [3] (200044 миллисек.): Yandex (Время ожидания операции истекло)

[16:21:05] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №352 [3] (200029 миллисек.): Yandex (Время ожидания операции истекло)

[16:21:19] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №357 [3] (200029 миллисек.): Yandex (Время ожидания операции истекло)

[16:21:29] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №362 [3] (200044 миллисек.): Yandex (Время ожидания операции истекло)

[16:21:43] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №367 [3] (200044 миллисек.): Yandex (Время ожидания операции истекло)

[16:21:56] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №372 [3] (200044 миллисек.): Yandex (Время ожидания операции истекло)

[16:21:56] Тип проверки: *Стандартная*

[16:21:56] **ВНИМАНИЕ! Уникальность может быть определена некорректно! (Обнаружено ошибок: 24%)**

[16:21:56] **Уникальность текста 80%®** (Проигнорировано подстановок: 0%)

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



13.12.2018р.

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 Автоматизація формування та фінішних
операцій обробки латунних кілець на багаточислових
верстатах

Виконав: студент VI курсу, групи М-113м
спеціальності (напряму підготовки)

131 Прикладна механіка

(код і назва напряму підготовки, спеціальності)

Найваіко О.О

(прізвище та ініціали)

Керівник Степанов Д.М

(прізвище та ініціали)

Рецензент Додя С.І

(прізвище та ініціали)

м.Запоріжжя

2018 рік

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Запорізький національний технічний університет
(повне найменування вищого навчального закладу)

Інститут, факультет Машинобудівний
Кафедра технології машинобудування
Рівень вищої освіти (освітньо-кваліфікаційний рівень) Другий магістерський
Спеціальність 131 Тришарпа механіка
(код і назва)
Напрямок підготовки _____
(код і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ТМБ
доц. Леда С.І.
"13" 12 2018 року

З А В Д А Н Н Я
НА МАГІСТЕРСЬКУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Намвайко Ігор Іванович
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Автоматизація формування та фрізинг операцій
зварювання лазерним лазером на автоматичній верстаті

керівник роботи ст. викладач Сичанов Д.М.
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від "26" листопада 2018 року №366

2. Строк подання студентом роботи 04.12.18

3. Вихідні дані до роботи креслення деталі "Кільце задільничне загн."
Вірна програма випуску 2500 шт

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Технічна частина: конструктивна частина, розрахункова частина, контрольні припуски, автоматизація системи контролю, оптимізація технології деталі, спеціальне: автоматизація фрізинг операцій зварювання на автоматичній верстаті

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

креслення деталі, креслення робочого припуску, креслення контрольних припусків, креслення маршруту обробки деталі

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	Прийняв виконане завдання
Розділ 1-5	ст. викл. Степанов Д.М.	03.09.18	14.12.18
Розділ 1-5	доц. к.т.н., Гончар Н.В.	03.09.18	14.12.18
Розділ 6	Шмирко В.І., к.т.н., доц.	9.10.18	10.12.18
Коректор	Кожанов В.В., доц., к.т.н.		

7. Дата видачі завдання 03.09.18р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів магістерської роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Технологічна частина	04.09 - 10.10.18	
2	Конструкторська частина	10.11.18 - 18.11.18	
3	Автоматизація системи керування	19.11.18 - 20.11.18	
4	Спец. завдання. Автоматизація функційної обробки на фотолитографічних верстатах	20.11.18 - 24.11.18	
5	Виробництво на мікропроцесорах	25.11.18 - 01.12.18	
6	Згорювання масок та безперервний контроль якості виготовлення	03.12.18 - 05.12.18	

Студент

(підпис)

Коваленко Р.О.
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Степанов Д.М.
(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

ПЗ: 84 сторінки, 24 рисунків, 12 таблиць, 2 додатків, 11 посилань.

Об'єкт дослідження – кільце лабіринтне заднє.

Метод дослідження – розрахунково-аналітичний із застосуванням систем САПР.

В ході магістерської роботи модернізували технологічний процес. Автоматизували контрольну операцію. В програмі NX ADVANTAGE SIMULATION провели аналіз деталі на міцність. Автоматизували фінішну обробку на багатоцільових верстатах.

ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС, ДОПУСК, ПРИПУСК, КВАЛІТЕТ, ЕСКІЗ, ЗАГОТОВКА, БАЗА, РОЗМІР, ВЕРСТАТ, ОБЛАДНАННЯ, ТЕРМООБРОБКА, РЕЖИМИ РІЗАННЯ.

ЗМІСТ

Перелік умовних позначень, символів, одиниць, скорочень та термінів

Вступ

1 Технологічна частина

1.1 Опис конструкції і службового призначення деталі

1.2 Вибір типу виробництва і форми організації робіт

1.3 Вибір виду і способу отримання заготовки з економічним обґрунтуванням

1.4 Проектування технологічного маршруту обробки деталі

1.4.1 Аналіз конструкції деталі на технологічність

1.4.2 Проектування маршруту обробки поверхонь

1.4.3 Маршрут виготовлення деталі

1.5 Розрахунок припусків і технологічних розмірів

1.6 Розрахунок режимів різання

1.7 Розрахунок технічної норми часу

1.8 Автоматизація формоутворюючих операцій. Розробка технологічних операцій на високопродуктивних верстатах з ЧПК з використанням NX CAM

1.8.1 Розробка токарного переходу

1.8.2 Розробка свердлильного переходу

1.8.3 Розробка фрезерної операції

2 Конструкторська частина

2.1 Проектування робочого пристосування

2.1.1 Конструкція і принцип роботи пристосування

2.1.2 Розрахунок пристосування на точність

2.1.3 Визначення необхідної сили затиску

2.2 Проектування контрольного пристосування

3 Автоматизація контрольного етапу ТП

4.Автоматизація фінішної обробки на багатоцільових верстатах.

5 Розрахунок на міцність.

5.1 Визначення напружено-деформованого стану деталі

5.2 Визначення допустимих навантажень при різних варіантах конструкції

6 Охорона праці

6.1 Аналіз потенційних небезпек.

6.2 Заходи з забезпечення техніки безпеки

6.3 Заходи з забезпечення виробничої санітарії та гігієни праці

6.4 Заходи з пожежної безпеки

6.5 Заходи по забезпеченню безпеки у надзвичайних ситуаціях

Висновки

Перелік посилань

Додаток А. Специфікація робочого пристосування

Додаток Б. Специфікація контрольного пристосування

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ,
СКОРОЧЕНЬ ТА ТЕРМІНІВ

ГОСТ – державний стандарт

ДСТУ – державний стандарт України

МВД – маршрут виготовлення деталі

МОП – маршрут обробки поверхні

САПР – система автоматизованого проектування

ТП – технологічний процес

ЧПК – числове програмне керування

ВСТУП

Роль автоматизації полягає в підвищенні продуктивності та якості продукції

Але при цьому найбільша доля праці витрачається на слюсарні операції. Що виконуються вручну за допомогою різного інструменту. Зменшення часу на слюсарні операції є актуальною задачею. Тому метою виконаної роботи є автоматизація, формоутворюючих та фінішних операцій кілець на багатоцільових верстатах. Для її досягнення треба вирішувати наступні завдання:

- 1) обрати спосіб отримання заготовки;
- 2) спроектувати маршрут обробки;
- 3) розрахувати режими різання;
- 4) обрати обладнання та інструмент, що дозволять автоматизувати слюсарні операції

ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

1.1 Опис конструкції і службового призначення деталі

Кільце лабіринтне заднє призначене для вираження чотирьохкамерного безконтактного ущільнення, перешкоджають витоку змазки з букси і потраплянню в неї механічних сумішей (рисунок 1.1).

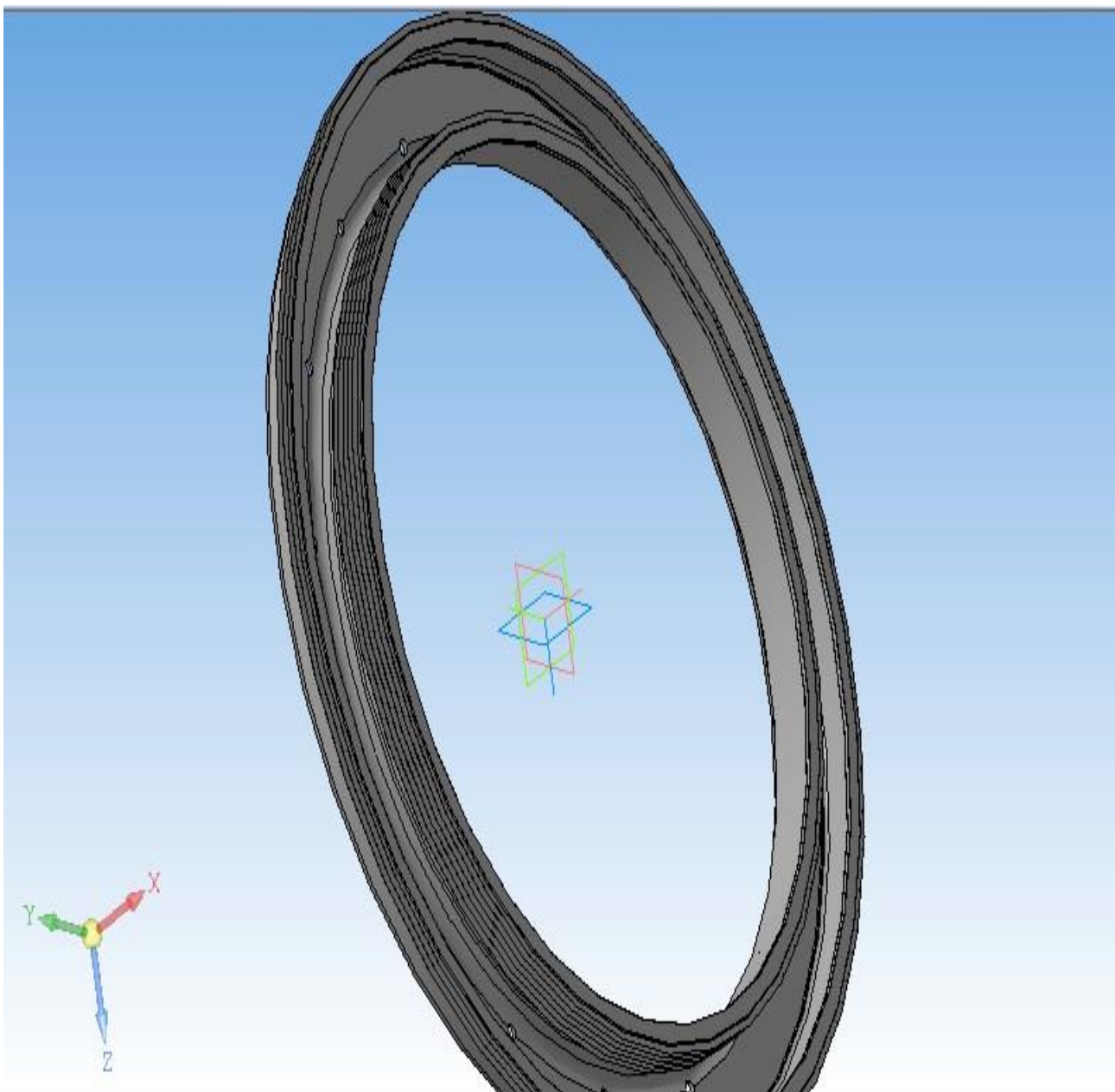


Рисунок 1.1 – 3D модель виробу

Кільце лабіринтне заднє – виріб авіаційного призначення, що обумовлює технічними умовами вказаними на кресленію

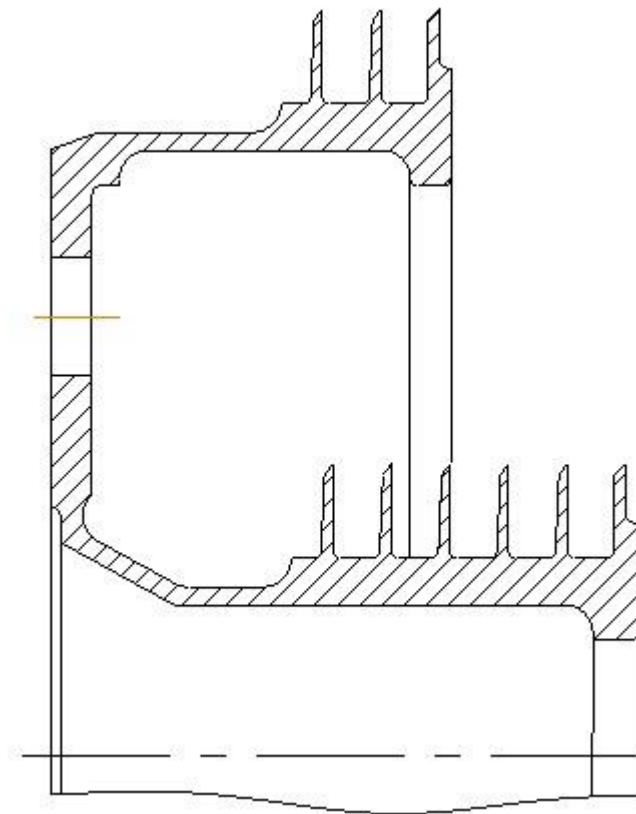


Рисунок 1.2 – Ескіз деталі « Кільце лабіринтне заднє»

Таблиця 1.1 – Хімічний склад матеріалу ХН73МБТЮ-ВД.

Масові частки, %						
Матеріал	Ni Нікель	Mo Мольбден	Ti Титан	Cr Хром	Al Алюміній	Nb Необій
ХН73МБТ Ю-ВД	Основа	2,8-3,2	2,35-2,7	13-16	1,45-1,8	1,9-2,2
	Si Кремній	Mn Марганець	S Сера	P Фосфор	B Бор	Cs Цезій
	0,5	0,4	0,007	0,015	0,005	0,005

Таблиця 1.2 – Механічні властивості ХН73МБТЮ-ВД

Границя міцності: кг/мм	Границя текучості: Кг/мм	Відносне удовження: %	Поперечне звуження: %	Ударна в'язкість: Кгм/см	Твердість HRC
118	74	14	16	4	3,2-3,5

1.2 Вибір типу виробництва і форми організації робіт

У магістерській роботі необхідно спроектувати технологічний процес виготовлення деталі в умовах серійного виробництва.

Серійне виробництво займає проміжне положення між одиничним і масовим виробництвом. При серійному виробництві, вироби виготовляють партіями, що складаються з однойменних, однотипних по конструкції й однакових по розмірах деталей, що запускаються у виробництво одночасно. Основним принципом цього виду виробництва є виготовлення всієї партії (серії) цілком, як при обробці, так і при складанні. Поняття «партія» відноситься до кількості деталей, а поняття «серія» - до кількості машин, що запускаються у виробництво одночасно. Кількість деталей у партії і кількість машин у серії можуть бути різними.

У серійному виробництві технологічний процес переважно диференційований, тобто розчленований на окремі операції, що закріплені за визначеними верстатами. Технологічний процес розробляється докладно. Верстати застосовуються різноманітних видів: універсальні, спеціалізовані, спеціальні, агрегатні, автоматизовані.

Верстатний парк повинний бути спеціалізований у такій мірі, щоб був можливий перехід від виробництва однієї серії машин до іншої. При використанні універсальних верстатів повинні широко застосовуватися спеціалізовані і спеціальні пристосування, різальний інструмент і вимірювальний інструмент у виді граничних

(стандартних і спеціальних) калібрів і шаблонів, що забезпечують взаємозамінність оброблених деталей. Заготівка при серійному типі

повинна наближатися до готової деталі, коефіцієнт використання матеріалу дорівнює 0,6-0,88. Кваліфікація робітників невисока.

Серійне виробництво значне економічне, чим одиничне, завдяки використанню устаткування, спеціалізації робітників, збільшення продуктивності праці. Усе це забезпечує зменшення собівартості продукції.

Серійне виробництво є найбільш розповсюдженим видом виробництва, у машинобудуванні. Деталь необхідно виготовити з мінімальними трудовими і матеріальними витратами, а це залежить від:

- грамотного вибору варіанта технологічного процесу;
- оснащення технологічного процесу;
- застосування спеціальних верстатів, напівавтоматів і автоматів;
- рівня механізації й автоматизації виробництва;
- застосування оптимальних режимів різання обробки деталей.

1.3 Вибір виду і способу отримання заготовки з економічним обґрунтуванням

Штампування на молотах: клас точності - Т3; група матеріалу - М3; ступінь складності - С2; вихідний індекс – 12; зовнішні штампувальні ухили - $3 \pm 1^\circ$, внутрішні - $5 \pm 1^\circ$; радіуси заокруглень - R3.

3D модель заготовки штампування на молотах представлено на рисунку 1.3.

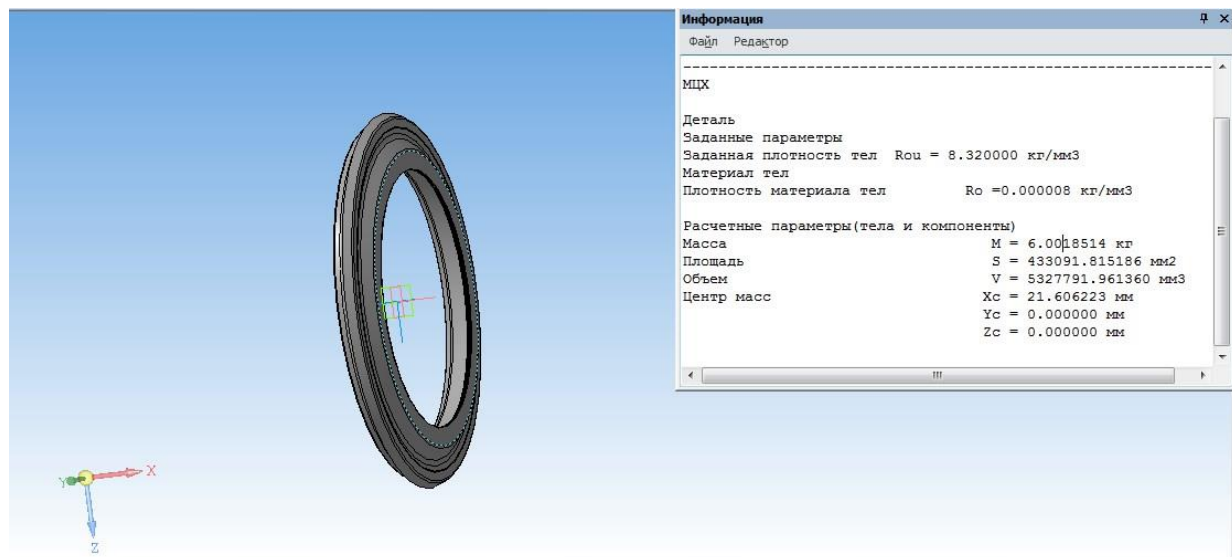


Рисунок 1.3 – Ескіз заготовки штампування на молотах

Маса заготовки визначається за допомогою системи КОМПАС 3D шляхом вимірювання масово-центровочних характеристик. $Q_1 = 6,0$ кг

Заготовка цільнокатана: клас точності – Т4; група матеріалу - М3; степінь складності – С2; вихідний індекс – 14; радіуси заокруглень – R3.

Ескіз заготовки кільце цільнокатане представлено на рисунку 1.4.

Маса заготовки визначається за допомогою системи КОМПАС 3D шляхом вимірювання масово-центровочних характеристик. $Q_2 = 7,3$ кг.

Визначається вартість виготовлення однієї заготовки за формулою (1.1):

$$B = \frac{B_6}{1000} \cdot Q \cdot K_T \cdot K_M \cdot K_B \cdot K_B \cdot K_{\Pi} - (Q - q) \cdot \frac{B_{\text{відх}}}{1000} \quad (1.1)$$

де B_6 - базова вартість виготовлення 1 т. заготовки, грн ;

Q - маса заготовки, кг;

q - маса деталі, кг;

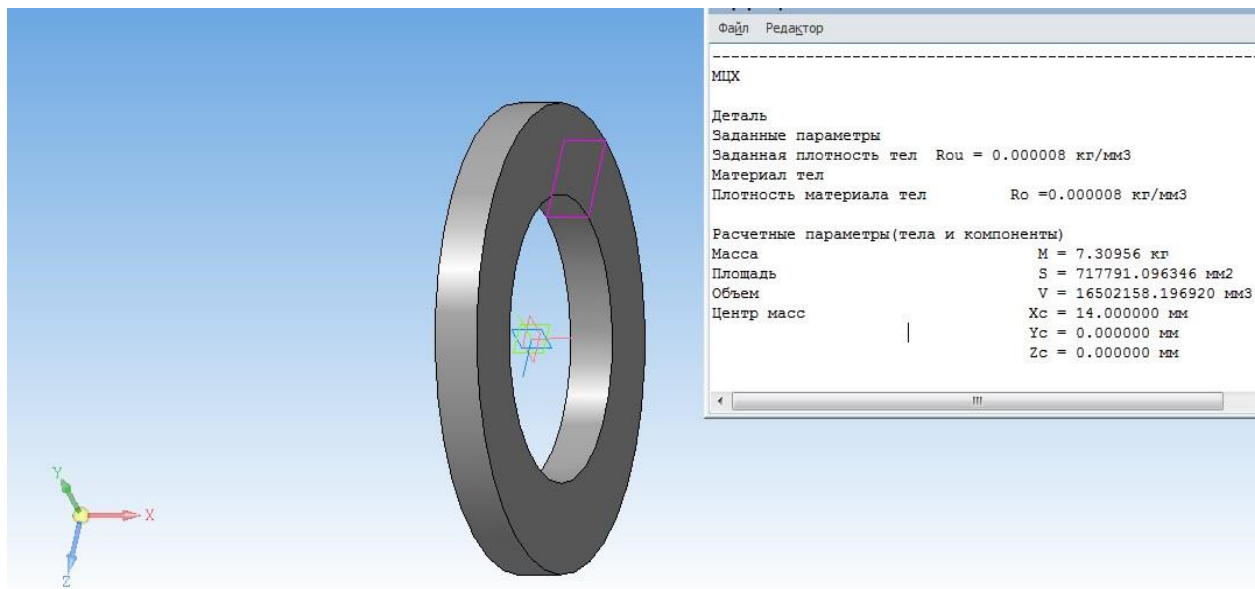


Рисунок 1.4 – Ескіз заготовки кільце цільнокатане

K_T, K_M, K_C, K_B, K_P - коефіцієнти, які враховують відповідно клас точності, матеріал, групу точності, масу заготовки, програму випуску;

Ввідх - вартість 1 т. стружки, грн.

Маса заводської заготівки $m_3=13,3\text{кг}$

Коефіцієнт використання матеріалу визначається за формулою:

$$K_{BM} = \frac{m_{det}}{H_{vit}} \quad (1.7)$$

де, $M_d=3,35$ - маса деталі, кг;

Норму витрат знаходимо по формулі :

$$H_{vit} = M_{zag} + M_{tex.vidxodi} \quad (1.8)$$

Масу технічних відходів знаходимо по формулі:

$$M_{tex.vidxodi} = 0,5\% * M_{zag}$$

$$KBM_{3ae} = \frac{3,35}{13,3665} = 0,250$$

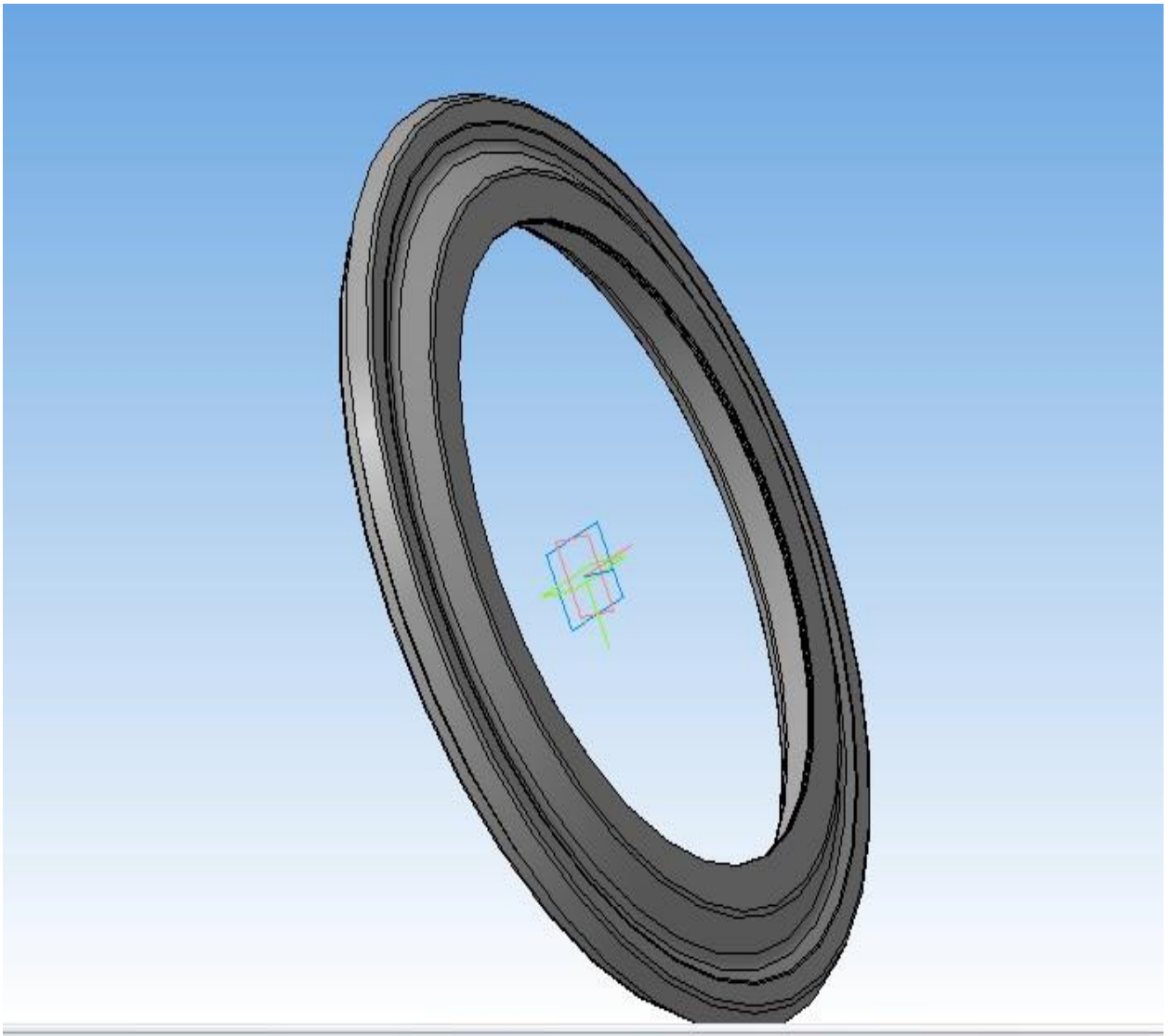


Рисунок 1.5 – 3D модель заготовки штампування на молотах

1.4 Проектування технологічного маршруту обробки деталі

1.4.1 Аналіз конструкції деталі на технологічність

Під технологічністю конструкції виробу розуміють сукупність конструктивних особливостей виробу, що забезпечує зручність в експлуатації, ремонт та технічне обслуговування при використанні економічних та продуктивних методів обробки. Існує два види оцінки технологічності деталі: якісна та кількісна.

Виконуємо кількісну оцінку технологічності деталі:

Таблиця 1.3 – Аналіз деталі на технологічність

№	Розмір	Квалітет	Шорсткість	Уніфікація
1	2	3	4	5
1	34	h14	2.5/5	+
2	2.2	h14	2.5/5	+
3	3.5	h8	2.5/5	+
4	4	js16	2.5/5	+
5	1.5	h8	2.5/5	—
6	1.5	h8	2.5/5	—
7	1.5	h12	2.5/5	+
8	5	h14	2.5/5	+
9	50	h14	2.5/5	+
10	3.5	js16	2.5/5	+
11	21	h14	2.5/5	+
12	17	h14	2.5/5	+
13	13	h14	2.5/5	+
14	9	h14	2.5/5	+
15	5	h14	2.5/5	+
16	2	js14	2.5/5	+
17	1	js14	2.5/5	—
18	0.7	js14	2.5/5	—
19	20	js14	2.5/5	+
20	1	js14	2.5/5	—
21	1	h14	2.5/5	—
22	2.5	h14	2.5/5	+
23	9	h14	2.5/5	+
24	0.7	js14	2.5/5	—
25	5	h14	2.5/5	+
26	2	js14	2.5/5	+

27	20	h14	2.5/5	+
28	1	h14	2.5/5	—
29	3.5	js14	2.5/5	+
30	1	js14	2.5/5	—
31	2.5	h14	2.5/5	+
32	R 2.5	h14	2.5/5	+
33	R 2.5	h14	2.5/5	+
34	R 2.5	h14	2.5/5	+
35	Ø8.5	H7	1.25/6	—
36	Ø467	H11	2.5/5	+
37	Ø460	H10	2.5/5	+
38	Ø10	H10	2.5/5	+
39	Ø515	H8	2.5/5	—
40	Ø518	H10	2.5/5	+
41	Ø472	h8	2.5/5	+
42	Ø464	h10	2.5/5	+
43	Ø467	h14	2.5/5	+
44	Ø530	H8	2.5/5	—
45	Ø522	H10	2.5/5	+
46	Ø515	H10	2.5/5	+
47	Ø525	h14	2.5/5	+
48	Ø482	h14	1.25/6	+

Визначимо загальний рівень технологічності деталі.

Коефіцієнт уніфікації визначається за формулою (1.3):

$$K_{y.e} = \frac{Q_{y.e}}{Q_{\Sigma}} \geq 0,6$$

(1.3)

де $Q_{y.e.}$ = 36- кількість уніфікованих елементів;

$Q_e = 48$ - загальна кількість конструктивних елементів

$$K_{y.z.} = \frac{36}{48} = 0,75 > 0,6$$

Отже, по даному коефіцієнту деталь технологічна.

Коефіцієнт точності визначається за формулою:

$$K_m = 1 - \frac{1}{A_{cp}} \quad (1.4)$$

A_{cp} – середній квалітет точності визначається за формулою

$$A_{cp} = \frac{15 \cdot n_1 + 14 \cdot n_2 + \dots + 6 \cdot n}{\sum n}, \quad (1.5)$$

де $n_{1...n}$ – кількість розмірів, що мають відповідний квалітет;

$\sum n$ – кількість усіх розмірів.

Коефіцієнт шорсткості визначається за формулою (1.6):

$$K_w = 1 - \frac{1}{B_{cp}} > 0,6, \quad (1.6)$$

B_{cp} – середній квалітет шорсткості визначається по формулою (1.7).

$$B_{cp} = \frac{K_4 \cdot n_1 + K_5 \cdot n_2 + \dots + K_7 \cdot n_n}{\sum n}, \quad (1.7)$$

де $K_{5...8}$ – клас шорсткості;

$n_1 \dots n_n$ – кількість розмірів, що мають відповідний клас шорсткості.

Коефіцієнт точності визначається за формулами (1.4), (1.5):

$$A_{cp} = \frac{7 \cdot 1 + 8 \cdot 6 + 10 \cdot 6 + 11 \cdot 1 + 12 \cdot 1 + 14 \cdot 31}{48} = 12,5$$

$$K_m = 1 - \frac{1}{12,5} = 0,92 > 0,6$$

По даному коефіцієнту деталь технологічна.

Коефіцієнт шорсткості визначається за формулами (1.6), (1.7)

:

$$B_{cp} = \frac{6 \cdot 2 + 5 \cdot 46}{48} = 5,04$$

$$K_{ш} = 1 - \frac{1}{5,04} = 0,80 > 0,6$$

По даному коефіцієнті деталь технологічна.

Загальний рівень технологічності визначаємо за формулою (1.8):

$$K_{mex} = \frac{0,75 + 0,92 + 0,80}{3} = 0,82 > 0,6 \quad (1.8)$$

Таблиця 1.4

$K_{тех.}$	$K_{т.}$	$A_{cp.}$	$K_{ш.}$	$B_{cp.}$	$K_{y.e.}$
0,82	0,92	12,5	0,8	5,04	0,75

1.4.2 Проектування маршруту обробки поверхонь

Зовнішня циліндрична поверхня $\emptyset 460h10(^{+0.25}) R_a = 2,5$ мкм

$T_d = 0,25$ мм

Заготовка $\emptyset 464,6^{+4,5}_{-2,5}$ IT17 $R_a = 80$ мкм TD=7 мм

Розраховується уточнення за показником T_d за формулою (1.9):

$$E_{Td} = \frac{TD}{T_d} \quad (1.9)$$

$$E_{Td} = \frac{7}{0,25} = 28$$

Розраховується уточнення показника Ra за формулою (1.10):

$$E_{Ra} = \frac{Ra_{заг}}{Ra_{дет}} \quad (1.10)$$

$$E_{Ra} = 80/2,5 = 32$$

Розраховується кількість переходів по найбільшому уточненню за формулою (1.11):

$$k = 2\lg(E) \quad (1.11)$$

$$k = 2\lg(32) = 3$$

Значення допусків на кожній операції вибираються по [2]:

TD=7 мм – заготовка $R_a 80$;

$Td_2 = 0,97$ мм – точіння чорнове $R_a 20$;

$Td_3 = 0,4$ мм – точіння чистове $R_a 5$;

$Td_4 = 0,25$ мм –шліфування $R_a 2,5$

Розраховуються приватні уточнення за формулами (1.12), (1.13):

$$E_{Tdi} = Td_{i-1}/Td_i \quad (1.12)$$

$$E_{Rai} = Ra_{i-1}/Ra_i \quad (1.13)$$

$$E_{Td2} = \frac{7}{0,97} = 7,2$$

$$E_{Ra2} = \frac{80}{20} = 4$$

Розрахунки зведено в таблицю 1.3.

Внутрішня циліндрична поверхня $\emptyset 457H10(^{+0,25})$ $Ra 2,5$ $Td=0,25$ мм

Заготовка $\emptyset 452,4IT17(^{+4,0}_{-2,0})$ $Ra 80$ $TD=6$ мм

Розраховується уточнення показника Ra за формулою (1.9):

$$E_{Td} = \frac{6}{0,25} = 24$$

Розраховується уточнення за показником R_a за формулою (1.10):

$$E_{Ra} = 80/2,5 = 32$$

Розраховується кількість переходів по найбільшому уточненню за формулою (1.11):

$$k = 2 \lg(32) = 3$$

Приймається кількість переходів $k=3$.

Значення допусків на кожній операції вибираються по [3]:

$TD=6$ мм – заготовка $R_a 80$;

$Td_2 = 0,97$ мм – розточування чорнове $R_a 20$;

$Td_3 = 0,4$ мм – розточування чистове $R_a 5$;

$Td_4 = 0,25$ мм – шліфування $R_a 2,5$.

Розраховуються приватні уточнення за формулами (1.12), (1.13):

$$E_{Td2} = \frac{6}{0,97} = 6,18$$

$$E_{Ra2} = \frac{80}{20} = 4$$

Розрахунки зведено в таблицю 1.3.

Плоска поверхня $50(\pm 0,1)$ $Td=0,200$ $Ra 2,5$.

Заготовка $54,6$ IT16 $Td=2$ мм $Ra 80$.

Розраховується уточнення показника Td за формулою (1.9):

$$E_{Td} = \frac{2}{0,25} = 8$$

Розраховується уточнення показника Ra за формулою (1.10):

$$E_{Ra} = 80/2,5 = 32$$

Розраховується кількість переходів по найбільшому уточненню за формулою (1.11):

$$k = 2 \lg(32) = 3$$

Приймається кількість переходів $k=3$.

Значення допусків на кожній операції вибираються по [3]:

$TD=2\text{мм}$ – заготовка $R_a 80$;

$Td_2 = 0,74\text{ мм}$ – точіння чорнове $R_a 40$;

$Td_3 = 0,3\text{ мм}$ – точіння чистове $R_a 10$;

$Td_5 = 0,25\text{ мм}$ – шліфування $R_a 2,5$;

Розраховуються приватні уточнення за формулами (1.12), (1.13):

$$E_{Td2} = \frac{2}{0,74} = 2,7$$

$$E_{Ra2} = \frac{80}{40} = 2$$

Розрахунки зведені в таблицю 1.5.

Таблиця 1.5 - Маршрут обробки поверхонь

Характеристики та показники точності	Уточнення		Кількість переходів		Різниця показників ППТК	МОП		Параметр по переходам		Уточнення	
	Показник	Значення	Разр	Прийн		i	Метод обробки	Td	Ra	Td	Ra
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Зовнішня циліндрична поверхня Ø460h10(+0,25) Ra2,5 мкм Td = 0,25 мм Заготовка Ø464/ 6+4,5/-2,5 IT17 Ra80 мкм TD=7 мм	Td	28	3	3	Δ=17-10=7=4+2+1=IT17→ h13→ h11 → h10	1	Заготовка	7	80	-	-
						2	Точіння чорнове	0,97	20	7,2	4
	Ra	32				3	Точіння чистове	0,4	5	2,4	4
						4	Точіння тонке	0,25	2,5	1,6	2
Внутрішня циліндрична поверхня Ø457H10(+0,25) Ra2,5 Td=0,25мм Заготовка Ø452,4IT17(+4.0/-2.0) Ra80 TD=6мм	Td	24	3	3	Δ=17-10=7=4+2+1+=IT17→ H13→H11→ H10	1	Заготовка	6	80	-	-
						2	Розточування чорнове	0,97	20	6,18	4

Продовження таблиці 1.5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	Ra	32				3	Розточування чистове	0,4	5	2,4	4
						4	Точіння тонке	0,25	2,5	1,6	2
Плоска поверхня 50±0,1 Td=0,2 Ra2,5 (IT11) Заготовка 54,6 IT16 Td=2 мм Ra 80	Td	22,5	3	3	$\Delta=16-11=5$ 2+2+1 IT16→ js14 → js12→js11	1	Заготовка	2	80	-	-
	Ra	32				2	Точіння чорнове	0,74	20	2,7	4
						3	Точіння чистове	0,3	5	2,4	2
						5	Точіння тонке	0,25	2,5	1,2-	2

1.5 Розрахунок припусків і технологічних розмірів

Величина припусків може бути визначена аналітичним або табличним методом. Величина припусків, одержаних аналітично, як правило, менше табличних, що дає економічний ефект в умовах масового і серійного виробництва.

Величини припусків на обробку і допусків на розміри заготовок залежать від ряду чинників, ступінь впливу яких різний.

До основних чинників відносять наступні:

- а) матеріал заготовки;
- б) конфігурація і розміри заготовки;
- в) вид заготовки і спосіб її виготовлення;
- г) вимоги по відношенню до механічної обробки;
- д) технічні умови до кількості і класу шорсткості поверхонь і точності розмірів деталі.

Розрахунковим шляхом визначають спочатку мінімальний, а потім максимальний припуск.

Визначення припусків і міжопераційних розмірів на $\varnothing 460^{+0,8}_{-0,4} h10$ аналітичним способом для штампування на молотах.

Призначаємо маршрут обробки. Вибираємо операційні допуски по (2, с.8-12, табл.4-5).

Маршрут обробки:

Заготівка – штампування на молотах.

Точіння чорнове h13 ($T_D = 970$);

Точіння чистове h11 ($T_D = 400$);

Точіння тонке h10 ($T_D = 250$).

Вибираємо величини, які характеризують якість поверхонь [1, с.186, табл.12] і [1, с.188, табл.24]:

$$Rz=200 \text{ мкм}, \quad h=250 \text{ мкм};$$

$$\begin{aligned} R_z^I &= 250 \text{ мкм}, & h^I &= 240 \text{ мкм}; \\ R_z^{II} &= 125 \text{ мкм}, & h^{II} &= 120 \text{ мкм}; \\ R_z^{III} &= 40 \text{ мкм}, & h^{III} &= 40 \text{ мкм}; \end{aligned}$$

Залишкові просторові відхилення визначаємо за формулою (1.14):

$$\Delta_{\text{заг}} = \sqrt{(\Delta_k \times l)^2 + \Delta_{\text{см}}^2} \quad (1.14)$$

де $\Delta_k = 0$ - кривизна штампованих заготовок;

$\Delta_{\text{см}} = 100$ мкм – відхилення від співвісності.

$$\Delta_{\text{заг}} = \sqrt{(1 + 143)^2 + 1000^2} = 1010,17 \text{ мкм}$$

Для інших операцій:

$$\Delta_{\text{інш}} = k_y \times \Delta_{\text{заг}} \quad (1.15)$$

де k_y – коефіцієнт уточнення (2, с.190, табл.29).

$$\Delta^I = 0,06 \times 100 = 6 \text{ мкм},$$

$$\Delta^{II} = 0,04 \times 100 = 4 \text{ мкм}.$$

Погрішність установки визначаємо за формулою:

$$\varepsilon_y = \sqrt{\varepsilon_{\delta}^2 + \varepsilon_z^2} \quad (1.16)$$

де ε_{δ} - похибка базування;

ε_z - похибка закріплення.

$$\varepsilon_{\delta}^I = \varepsilon_{\delta}^{II} = 0 \text{ мкм}.$$

Визначаємо величину мінімального припуску по переходам:

$$2Z'_{\min} = 2 \left[(R_z + h)_{i-1} + \sqrt{\Delta_{\Sigma i-1}^2 + \varepsilon_i^2} \right] = 2 \left[(200 + 250) + \sqrt{1010,17^2} \right] = 2920,34 \text{ мкм}$$

$$2Z''_{\min} = 2 \left[(R_z + h)_{i-1} + \sqrt{\Delta_{\Sigma i-1}^2 + \varepsilon_i^2} \right] = 2 \left[(250 + 240) + \sqrt{60,6^2} \right] = 1101,2 \text{ мкм}$$

$$2Z'''_{\min} = 2 \left[(R_z + h)_{i-1} + \sqrt{\Delta_{\Sigma i-1}^2 + \varepsilon_i^2} \right] = 2 \left[(125 + 120) + \sqrt{50,5^2} \right] = 591 \text{ мкм}$$

$$2Z''''_{\min} = 2 \left[(R_z + h)_{i-1} + \sqrt{\Delta_{\Sigma i-1}^2 + \varepsilon_i^2} \right] = 2 \left[(40 + 40) + \sqrt{40,4^2} \right] = 240,8 \text{ мкм}$$

Визначаємо граничні проміжні розміри по технологічним переходам та остаточні розміри заготовки за формулою (1.17):

$$D_{\min i-1} = D_{\min i} - 2Z_{\min i}; \quad D_{\max i-1} = D_{\min i-1} + T_{D i-1} \quad (1.17)$$

$$D_{\max}''' = D_{\text{ном}}''' = \text{мм}$$

$$D_{\min}''' = D_{\max}''' - T_D''' = 50 - 0,12 = 49,88 \text{ мм}$$

$$D_{\min}'''' = D_{\min}''' + 2Z_{\min}'''' = 49,88 + 0,240 = 50,12 \text{ мм}$$

$$D_{\max}'' = D_{\min}'''' + TD'' = 50,12 + 0,46 = 50,58 \text{ мм}$$

$$D_{\min}' = D_{\min}'' + 2Z_{\min}' = 50,12 + 0,591 = 50,711 \text{ мм} \quad \text{Округляємо до 50,71 мм}$$

$$D_{\max}' = D_{\min}' + TD' = 50,71 + 0,740 = 51,45 \text{ мм}$$

$$D_{\min}'' = D_{\min}' + 2Z_{\min}'' = 50,71 + 1,101 = 51,811 \text{ мм} \quad \text{Округляємо до 52 мм}$$

$$D_{\min}^{3az} = D_{\min}'' + 2Z_{\min}^{3az} = 51,81 + 2,920 = 54,73 \text{ мм} \quad \text{Округляємо до 55 мм}$$

$$D_{\max}^{3az} = D_{\min}^{3az} + T_D^{3az} = 55 + 3,05 = 58,05 \text{ мм}$$

$$\text{Номінальний розмір заготовки: } D_{\text{ном}} = D_{\min}^{3az} - Es = 55 - 2,03 = 52,97 \text{ мм}$$

Визначаємо одержані граничні припуски:

$$2Z_{\max i-1} = D_{\max i-1} - D_{\min i}; \quad 2Z_{\min i-1} = D_{\max i-1} - D_{\max i}$$

$$2Z'_{\min} = D_{\min}^{3az} - D_{\min}' = 55 - 52 = 3 \text{ мм}$$

$$2 Z_{\text{min}}'' = D_{\text{min}}' - D_{\text{min}}'' = 52 - 50,71 = 1,29 \text{ мм}$$

$$2 Z_{\text{min}}''' = D_{\text{min}}'' - D_{\text{min}}''' = 50,71 - 50,12 = 0,59 \text{ мм}$$

$$2 Z_{\text{min}}'''' = D_{\text{min}}''' - D_{\text{min}}'''' = 50,12 - 49,88 = 0,24 \text{ мм}$$

$$2 Z_{\text{max}}' = D_{\text{max}}^{\text{заг}} - D_{\text{max}}' = 58,05 - 51,45 = 6,6 \text{ мм}$$

$$2 Z_{\text{max}}'' = D_{\text{max}}' - D_{\text{max}}'' = 51,45 - 50,58 = 0,87 \text{ мм}$$

$$2 Z_{\text{max}}''' = D_{\text{max}}'' - D_{\text{max}}''' = 50,58 - 50 = 0,58 \text{ мм}$$

Одержані дані заносимо в таблицю (1.8).

Знаходимо загальний припуск:

$$Z_{\text{заг max}} = \Sigma 2 Z_{\text{max}} = 8,05 \text{ мм} \quad (1.18)$$

$$2 Z_{\text{заг min}} = \Sigma 2 Z_{\text{min}} = 5,12 \text{ мм} \quad (1.19)$$

Виконуємо перевірку правильності розрахунків по формулі:

$$T_{(D,l) \text{ заг}} - T_{(D,l) \text{ дет}} = 2 Z_{\text{заг max}} - 2 Z_{\text{заг min}}$$

$$T_{D \text{ заг}} - T_{D \text{ дет}} = 3050 - 120 = 2930 \text{ мкм}$$

$$2 Z_{\text{заг max}} - 2 Z_{\text{заг min}} = 8050 - 5120 = 2930 \text{ мкм}$$

Розрахунки виконані вірно.

Таблиця 1.6 – Розмісунок привусків ...

Розмір розмір	Тестоло гітної ерекції	Елементи привуску				Розмір привуску, мм	Довж. мм	Привітні розміри, мм		Привітні привуску, мм	Високи чубі розмір
		Рз	І	Δ	с			Дш	2Δ	2Δ	
...50	Затонка пильована на молотка	200	200	100	100	...55	...7000	58,05	...8050	...5120	...54,73
	Тонка чорна	250	250	60,6	0	52	970	51,45	...6600	3000	51,81
	Тонка чиста	125	125	50,5	0	50,71	400	50,58	...870	1290	50,71
	Тонка тонка	40	40	40,4	0	0,59	250	...50	...580	590	50,12
	Тонка тонка	40	40	40,4	0	0,59	250	...50	...580	590	50,12

Розрахунок припусків по нормативам

Таблиця 1.2 – Розрахунок припусків по таблицям

Розрахунковий розмір	Технологічний перехід	Таблиця припуск, мм	Розріз припуск, мм	Допуск, мм	Грабовиті розміри, мм			Грабовиті припуски, мм		Високовий розмір
					Dmax	Dmin	2Zmax	2Zmin		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Ø530	Заготовка підпалювання на молоток	6000	533,6	2,4	536	533,6	3,25	2,4	533,6	
	Точіння чорнове h13	970	531,2	0,5	532,75	531,2	1,01	0,5	531,2	
	Точіння напів чистове h11	400	530,7	0,3	531,67	530,7	1,27	0,55	530,7	
	Точіння чистове h10	250	530,15	0,17	530,4	530,15	0,4	0,17	530,15	

Таблиця 1.8 – Розрахунок припусків по нормативам

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ø457	Заготовка шпилькування на молоток	6000	462,1	4,6	465,5	462,1	7,03	4,6	462,1
	Точіння чорнове h13	970	457,5	0,4	458,47	457,5	1,043	0,323	457,5
	Точіння чистове h11	400	457,17	0,24	457,42	457,17	0,427	0,24	457,17
	Точіння товче H10	250	456,98	0,15	457	456,98	0,345	0,14	456,98

1.6 Розрахунок режимів різання

Визначення режимів різання та основного часу аналітичним способом на операцію 030, перший механічний перехід.

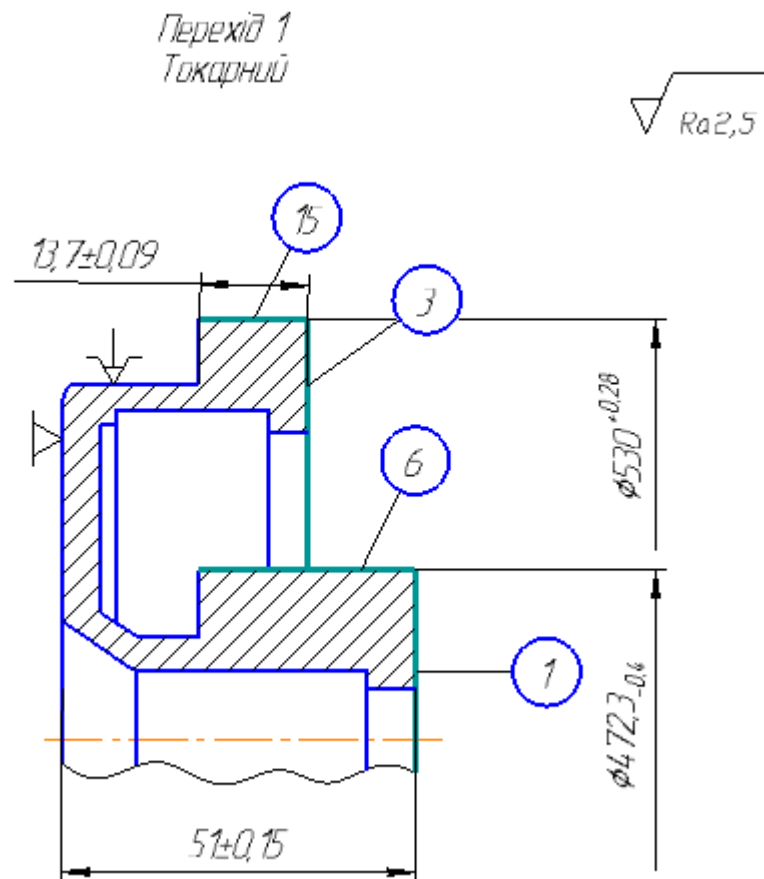


Рисунок 1.6 – Ескіз обробки деталі «Кільце лабіринтне заднє» на токарну операцію 1 механічний перехід

- 1. Встановити, закріпити, зняти і відкласти.
- ПР:396110 Патрон 3-х кулачковий ГОСТ 2675080
- 2. Точити поверхню 1.
- ВІ: Револьверна головка.
- РІ:392190 Різець токарний прохідний Т15К6 ГОСТ 18879-83.
- 3. Точити поверхню 6.
- ВІ: Револьверна головка.

- PI:392101 Різець розточний упорний ВК8 ГОСТ 18877-83.
- 4. Точити поверхню 3.
- ВІ: Револьверна голівка.
- PI:392190 Різець токарний прохідний Т15К6 ГОСТ 18879-83.
- 5. Точити пeverхню 15.
- ВІ: Револьверна голівка.
- PI:392101 Різець розточний упорний ВК8 ГОСТ 18877-83
- 6. Перевірити розміри згідно норм контролю
- СІ: Система котролю при верстаті.

Поверхня 1.

1. Вибираємо ріжучий інструмент, матеріал різальної частини [1, с. 115-118], геометричні параметри інструменту [1, с. 150-160].

Токарний прохідний (ГОСТ 18879-83) L=100; l=12 – твердий сплав.

2. Розраховуємо глибину різання t , мм за формулою(1.20):

$$t = (D - D_{\text{дет}})/2 \quad (1.20)$$

$$t = \frac{51,6 - 50}{2} = 0,8 \text{ мм}$$

3. Вибираємо подачу S_0 в мм/об, [1.с.277-278]

$$S_0 = 0,18 \text{ мм/об}$$

4. Визначаємо швидкість різання, яка допускається ріжучими властивостями інструменту в м/хв

$$V = \frac{C_v}{T^m \cdot S_{em}^x \cdot t^y} K_v, \quad (1.21)$$

де $K_v = K_{mv} \cdot K_{nv} \cdot K_{uv} \cdot K_{lv}$ – загальний поправочний коефіцієнт на швидкість різання, який враховує фактичні умови різання.

Стійкість інструменту приймається з [1, с. 279-280, табл. 30], C_v , m , q , y вибираємо з [1, с. 278-279, табл. 28-29]:

де K_{mv} – поправочний коефіцієнт, який враховує вплив фізико - механічних властивостей оброблюваного матеріалу на швидкість різання, вибираємо з [1, с. 261-263, табл. 1-4];

K_{nv} – поправочний коефіцієнт, який враховує вплив стану поверхні заготовки на швидкість різання, вводиться тільки при розсвердлюванні та зенкеруванні штампованих або литих отворів [1, с. 263, табл. 5];

K_{uv} – поправочний коефіцієнт, який враховує вплив інструментального матеріалу на швидкість різання вибираємо з [1, с. 263, табл. 6];

K_{lv} - поправочний коефіцієнт, який враховує відношення глибини свердління до діаметру вибираємо з [1, с. 280, табл. 31].

$K_{mv}=0,75$; $K_{nv}=1$; $K_{uv}=0,74$; $K_{lv}=1$; $C_v=420$; $m=0,2$; $y=0,2$; $x=0,15$.

$$V = \frac{420}{60^{0,2} \cdot 0,18^{0,15} \cdot 0,8^{0,2}} \cdot 0,55 = 144 \text{ м / хв}$$

5. Визначаємо частоту обертання інструменту відповідно знайдений швидкості різання

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D} \text{ хв}^{-1} \quad (1.22)$$

$$n = \frac{1000 \cdot 144}{3,14 \cdot 51,6} = 888 \text{ хв}^{-1}$$

6. Коректуємо частоту обертання шпинделя за паспортними даними верстату та встановлюємо дійсну частоту [3, с. 422]

$$n_{\text{ст}} = 920 \text{ хв}^{-1}$$

7. Визначаємо дійсну швидкість різання за формулою:

$$V_o = \frac{3,14 \cdot 51,6 \cdot 920}{1000} = 149 \text{ м / хв}$$

8. Визначаємо потужність, яка витрачається на різання за формулою(1.23):

$$N_{\text{різ}} = N_T \cdot K_N, \text{ кВт} \quad (1.23)$$

де N_T - табличне значення потужності різання, кВт;

K_N - поправочний коефіцієнт враховуючий властивості оброблюваного матеріалу.

$$N_T = 4,1 \text{ кВт}; K_N = 1,15$$

9. Виконуємо перевірку потужності, виходячи з умов (1.24):

$$N_{\text{різ}} \leq N_{\text{станка}} \cdot \eta \quad (1.24)$$

$$4,7 \leq 30 \cdot 0,85$$

$$4,7 < 25,5$$

10. Визначаємо машинний час:

$$T_o = \frac{L}{n \cdot S}, \text{ хв} \quad (1.25)$$

де L – шлях інструменту в напрямку подачі в мм;

n – частота обертання інструменту (шпинделя) в хв.⁻¹;

S – подача в мм/об.

$$L = l + y + \Delta, \quad (1.26)$$

де l – довжина оброблюваної поверхні в мм;

y – величина врізання мм;

$\Delta = 1 \div 3$ мм – вихід ріжучого інструменту (перебіг)

$$L = l + y + \Delta = 34 + 1 + 2 = 37 \text{ мм} \quad (1.26)$$

$$T_o = \frac{37}{920 \cdot 0,18} = 0,22 \text{ , хв}$$

Поверхня 6.

1. Вибираємо ріжучий інструмент, матеріал різальної частини. Різець розточний упорний ВК8 ГОСТ 18877-83L=100; l=12.
2. Розраховуємо глибину різання t , мм за формулою: (1.20)

$$t = \frac{473,8 - 472}{2} = 0,9 \text{ мм}$$

3. Вибираємо подачу S_o в мм/об, [1.с.277-278]

$$S_o = 0,18 \text{ мм/об}$$

4. Визначаємо швидкість різання, яка допускається ріжучими властивостями інструменту в м/хв за формулою(1.21):

$$V = \frac{380}{60^{0,2} \cdot 0,18^{0,15} \cdot 0,9^{0,2}} 0,55 = 128 \text{ м / хв}$$

5. Визначаємо частоту обертання інструменту відповідно знайдений швидкості різання за формулою (1.22):

$$n = \frac{1000 \cdot 128}{3,14 \cdot 473,8} = 86 \text{ хв}^{-1}$$

6. Коректуємо частоту обертання шпинделя за паспортними даними верстату та встановлюємо дійсну частоту [3, с. 422]

$$n_{от} = 90 \text{ хв}^{-1}$$

7. Визначаємо дійсну швидкість різання за формулою (1.23):

$$V_o = \frac{3,14 \cdot 473 \cdot 8 \cdot 90}{1000} = 133 \text{ м / хв}$$

7. Визначаємо потужність, яка витрачається на різання за формулою (1.24):

$$N_{\text{різ}} = N_T \cdot K_N, \text{ кВт} \quad (1.24)$$

де N_T - табличне значення потужності різання, кВт;

K_N - поправочний коефіцієнт враховуючий властивості оброблюваного матеріалу.

$$N_T = 4,1 \text{ кВт}; K_N = 1,15$$

9. Виконуємо перевірку потужності виходячи з умов (1.25):

$$N_{\text{різ}} \leq N_{\text{станка}} \cdot \eta \quad (1.25)$$

$$4,7 \leq 30 \cdot 0,85$$

$$4,7 < 25,5$$

10. Визначаємо машинний час за формулою (1.26), (1.27):

$$L = l + y + \Delta = 28,5 + 1 + 2 = 31,5 \text{ мм} \quad (1.26)$$

$$T_o = \frac{31,5}{90 \cdot 0,18} = 1,94, \text{ хв}$$

Поверхня 3.

1. Вибираємо ріжучий інструмент, матеріал різальної частини. Різець токарний прохідний Т15К6 ГОСТ 18879-83 L=100; l=12 – твердий сплав.
2. Розраховуємо глибину різання t , мм по формуле: (1.20)

$$t = \frac{35,6 - 34}{2} = 0,8 \text{ мм}$$

3. Вибираємо подачу S_o в мм/об, [1.с.277-278]

$$S_o=0,18 \text{ мм/об}$$

4. Визначаємо швидкість різання, яка допускається ріжучими властивостями інструменту в м/хв за формулою (1.21):

$$V = \frac{420}{60^{0,2} \cdot 0,18^{0,15} \cdot 0,8^{0,2}} 0,55 = 144 \text{ м / хв}$$

5. Визначаємо частоту обертання інструменту відповідно знайдений швидкості різання за формулою (1.22):

$$n = \frac{1000 \cdot 144}{3,14 \cdot 35,6} = 1289 \text{ хв}^{-1}$$

6. Коректуємо частоту обертання шпинделя за паспортними даними верстату та встановлюємо дійсну частоту [3, с. 422]

$$n_{\text{дн}} = 1300 \text{ хв}^{-1}$$

7. Визначаємо дійсну швидкість різання за формулою (1.23):

$$V_{\text{дн}} = \frac{3,14 \cdot 35,6 \cdot 1300}{1000} = 145 \text{ м / хв}$$

8. Визначаємо потужність, яка витрачається на різання за формулою (1.24):

$$N_{\text{різ}} = N_T \cdot K_N, \text{ кВт} \quad (1.24)$$

де N_T - табличне значення потужності різання, кВт;

K_N - поправочний коефіцієнт враховуючий властивості оброблюваного матеріалу.

$$N_T = 4,1 \text{ кВт}; K_N = 1,15$$

9. Виконуємо перевірку потужності виходячи з умов (1.25):

$$N_{\text{різ}} \leq N_{\text{станка}} \cdot \eta \quad (1.25)$$

$$4,7 \leq 30 \cdot 0,85$$

$$4,7 < 25,5$$

10. Визначаємо машинний час за формулою (1.26), (1.27):

$$L = l + y + \Delta = 34 + 1 + 2 = 37 \text{ мм} \quad (1.26)$$

$$T_o = \frac{37}{1300 \cdot 0,18} = 0,15 \text{ , хв}$$

Поверхня 15.

1. Вибираємо ріжучий інструмент, матеріал різальної частини. Різець розточний упорний ВК8 ГОСТ 18877-83L=100; l=12 – твердий сплав.
2. Розраховуємо глибину різання t , мм за формулою: (1.20)

$$t = \frac{531,6 - 530}{2} = 0,8 \text{ мм}$$

3. Вибираємо подачу S_o в мм/об, [1.с.277-278]

$$S_o = 0,18 \text{ мм/об}$$

4. Визначаємо швидкість різання, яка допускається ріжучими властивостями інструменту в м/хв за формулою (1.21):

$$V = \frac{380}{60^{0,2} \cdot 0,18^{0,15} \cdot 0,8^{0,2}} 0,55 = 128 \text{ м / хв}$$

5. Визначаємо частоту обертання інструменту відповідно знайдений швидкості різання по формулі (1.22):

$$n = \frac{1000 \cdot 128}{3,14 \cdot 531,6} = 76,6 \text{ хв}^{-1}$$

6. Коректуємо частоту обертання шпинделя за паспортними даними верстату та встановлюємо дійсну частоту [3, с. 422]

$$n_{\text{вн}} = 80 \text{ хв}^{-1}$$

7. Визначаємо дійсну швидкість різання за формулою(1.23):

$$V_o = \frac{3,14 \cdot 531,6 \cdot 80}{1000} = 133 \text{ м / хв}$$

8. Визначаємо потужність, яка витрачається на різання за формулою (1.24):

$$N_{\text{різ}} = N_T \cdot K_N, \text{ кВт} \quad (1.24)$$

де N_T - табличне значення потужності різання, кВт;

K_N - поправочний коефіцієнт враховуючий властивості оброблюваного матеріалу.

$$N_T = 4,1 \text{ кВт}; K_N = 1,15$$

- 9.Виконуємо перевірку потужності виходячи з умов (1.25):

$$N_{\text{різ}} \leq N_{\text{станка}} \cdot \eta \quad (1.25)$$

$$4,7 \leq 30 \cdot 0,85$$

$$4,7 < 25,5$$

- 11.Визначаємо машинний час за формулою (1.26),(1.27):

$$L = l + y + \Delta = 14 + 1 + 2 = 17 \text{ мм} \quad (1.26)$$

$$T_o = \frac{17}{80 \cdot 0,18} = 1,18, \text{ хв}$$

Визначення режимів різання та основного часу аналітичним способом на операцію 030, четвертий механічний перехід.

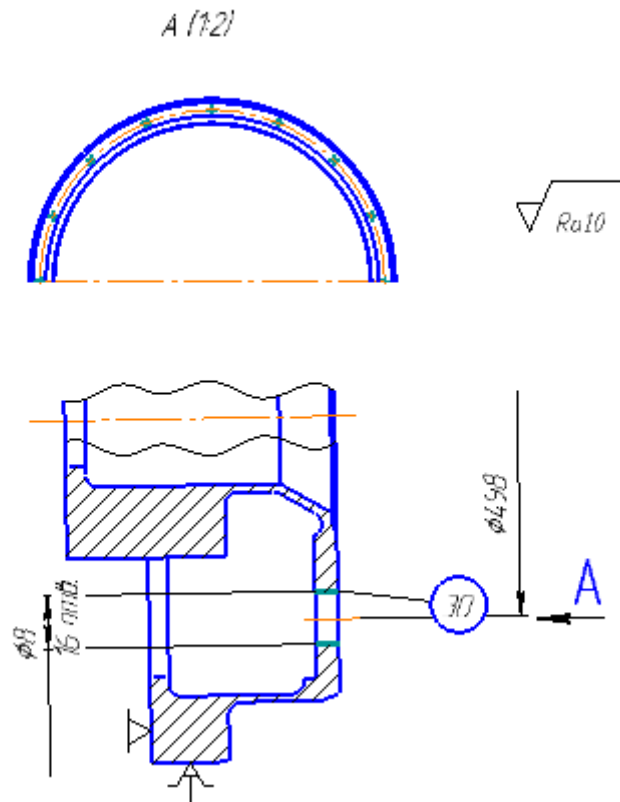


Рисунок 1.7 – Ескіз обробки деталі «Кільце лабіринтне заднє » 4 механічний перехід

- 1. Перезакріпити.
- ПР:396110 Патрон 3-х кулачковий ГОСТ 2675080
- 2. Свердлити отвори 30.
- ВІ: Револьверна головка.
- РІ:392190 Свердло Ø 8 У6103-1054.
- 3. Перевірити розміри згідно норм контролю
- СІ: Система контролю при верстаті.

1. Вибираємо ріжучий інструмент, матеріал різальної – частини Р6М5.

Свердло Ø 8 У6103-1054

2. Розраховуємо глибину різання t , мм за формулою (1.20):

$$t = \frac{D}{2} \quad (1.20)$$

$$t = \frac{8}{2} = 4 \text{ мм}$$

3. Вибираємо подачу S_o в мм/об, [1.с.277-278]

$$S_o = 0,14 \text{ мм/об}$$

4. Визначаємо швидкість різання, яка допускається ріжучими властивостями інструменту в м/хв

$$V = \frac{C_v \cdot D^{xy}}{T^m \cdot S_{em}^{yv} \cdot t^q} K_v, \quad (1.22)$$

де $K_v = K_{mv} \cdot K_{nv} \cdot K_{uv} \cdot K_{lv}$ — загальний поправочний коефіцієнт на швидкість різання, який враховує фактичні умови різання.

Стійкість інструменту приймається з [1, с. 279-280, табл. 30], C_v , m , q , y вибираємо з [1, с. 278-279, табл. 28-29]:

де K_{mv} — поправочний коефіцієнт, який враховує вплив фізико - механічних властивостей оброблюваного матеріалу на швидкість різання, вибираємо з [1, с. 261-263, табл. 1-4];

K_{nv} — поправочний коефіцієнт, який враховує вплив стану поверхні заготовки на швидкість різання, вводиться тільки при розсвердлюванні та зенкеруванні штампованих або литих отворів [1, с. 263, табл. 5];

K_{uv} — поправочний коефіцієнт, який враховує вплив інструментального матеріалу на швидкість різання вибираємо з [1, с. 263, табл. 6];

K_{lv} - поправочний коефіцієнт, який враховує відношення глибини свердління до діаметру вибираємо з [1, с. 280, табл. 31].

$$K_{mv}=1,065; K_{nv}=1; K_{uv}=0,85; K_{lv}=1; C_v=8; m=0,2; y=0,2; x=0,15.$$

$$V = \frac{9,8 \cdot 8^{0,4}}{45^{0,2} \cdot 0,14^{0,4} \cdot 4^{0,5}} 0,905 = 19,5 \text{ м / хв}$$

5. Визначаємо частоту обертання інструменту відповідно знайдений швидкості різання

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D} \text{ хв}^{-1} \quad (1.23)$$

$$n = \frac{1000 \cdot 19,5}{3,14 \cdot 8} = 776 \text{ хв}^{-1}$$

6. Коректуємо частоту обертання шпинделя за паспортними даними верстату та встановлюємо дійсну частоту [3, с. 422]

$$n_{\text{вн}} = 800 \text{ хв}^{-1}$$

7. Визначаємо дійсну швидкість різання за формулою

$$V_{\phi} = \frac{3,14 \cdot 8 \cdot 800}{1000} = 20 \text{ м / хв}$$

10. Визначаємо потужність, яка витрачається на різання за формулою (1.24):

$$N_{\text{різ}} = N_{\text{Т}} \cdot K_{\text{N}}, \text{ кВт} \quad (1.24)$$

де $N_{\text{Т}}$ - табличне значення потужності різання, кВт;

K_{N} - поправочний коефіцієнт враховуючий властивості оброблюваного матеріалу.

$$N_{\text{Т}} = 4,1 \text{ кВт}; K_{\text{N}} = 1,15$$

11. Виконуємо перевірку потужності виходячи з умов (1.25):

$$N_{\text{різ}} \leq N_{\text{станка}} \cdot \eta \quad (1.25)$$

$$4,7 \leq 30 \cdot 0,85$$

$$4,7 < 25,5$$

10. Визначаємо машинний час

$$T_o = \frac{L}{n \cdot S}, \text{ хв} \quad (1.26)$$

де L – шлях інструменту в напрямку подачі в мм;

n – частота обертання інструменту (шпинделя) в хв.^{-1} ;

S – подача в мм/об.

$$L = l + y + \Delta, \quad (1.27)$$

де l – довжина оброблюваної поверхні в мм;

y – величина врізання мм;

$\Delta = 1 \div 3$ мм – вихід ріжучого інструменту (перебіг)

$$L = l + y + \Delta = 3,5 + 4 + 2 = 9,5 \text{ мм} \quad (1.27)$$

$$T_o = \frac{9,5 \cdot 16}{800 \cdot 0,14} = 1,35, \text{ хв}$$

1.7 Розрахунок технічної норми часу.

Розраховуємо норму часу на 30 операцію перший механічний перехід, токарний з ЧПК.

Назначається час на установку, закріплення і зняття деталі. Для установки деталі вагою до 7 кг. В 3-х кулачковий патрон з гідро затиском.

$T_{\text{утс.сн.}} = 0,17$ мин.

Час на переустановку враховується з коефіцієнтом переустановки K :

$K = 0,8$

$$T_{\text{уст}} = 0,17 + 0,17 \cdot 0,8 = 0,306$$

Назначається допоміжний час $T_{\text{пер}}$, зв'язаний з виконанням допоміжних переходів та переміщень, в які входять:

0,03 – час на зміну частоти обертання шпинделя, хв;

0,07 – час на заміну подачі, хв;

0,02 – час на включення та виключення верстата, хв;

0,03 – час на заміну різця, хв;

$$T_{\text{пер}} = 0,03 \cdot 3 + 0,07 \cdot 3 + 0,02 + 0,03 \cdot 6 = 0,5 \text{ мин}$$

Розраховуємо допоміжний час, $T_{\text{всп}}$, хв, за формулою (1.28):

$$T_{\text{всп}} = T_{\text{уст}} + T_{\text{контр}} + T_{\text{пер}} \quad (1.28)$$

$$T_{\text{всп}} = 0,306 + 0,5 = 0,80 \text{ хв}$$

Розраховується оперативний час, $T_{\text{оп}}$, хв, за формулою (1.29):

$$T_{\text{оп}} = T_o + T_{\text{всп}} \quad (1.29)$$

$$T_{\text{оп}} = 3,27 + 0,80 = 4,07 \text{ хв}$$

Розраховується час на організаційно-технічне обслуговування, $T_{\text{орг.тех}}$, хв, за формулою (1.30):

$$T_{\text{орг.тех}} = a\% \cdot T_{\text{оп}} \quad (1.30)$$

де a – час на обслуговування робочого місця, у відсотках від оперативного.

$$a=4,0$$

$$T_{\text{орг.тех}} = \frac{4,0 \cdot 4,07}{100} = 0,16 \text{ хв}$$

Розраховується додатковий час, $T_{\text{дод}}$, хв, за формулою (1.31):

$$T_{\text{дод}} = T_{\text{орг.тех}} + T_{\text{отл}} \quad (1.32)$$

$$T_{\text{приб}} = 0,16 \text{ хв}$$

Розраховується штучний час $T_{\text{шт}}$, хв, за формулою (1.33):

$$T_{шт} = T_{оп} + T_{приб} \quad (1.34)$$

$$T_{шт} = 4,07 + 0,16 = 4,23 \text{ хв}$$

Розраховується підготовчо-заклучний час, $T_{п.з}$, хв, яке складається із:

3 – час на закріплення деталі , хв;

1 – на отримання інструменту до початку робочої зміни.

$$T_{п.з} = 3 + 1 = 4 \text{ хв}$$

Розраховується штучно калькуляційний час, $T_{ш.к}$, хв, за формулою (1.35):

$$T_{ш.к} = T_{шт} + \frac{T_{п.з}}{n} \quad (1.35)$$

$$T_{ш.к} = 4,23 + \frac{4}{900} = 4,23 \text{ хв}$$

Розраховуємо норму часу на 30 операцію четвертий перехід,
свердлильний.

$$T_{уст} = 0,17 + 0,17 \cdot 0,8 = 0,306$$

$$T_{пер} = 0,03 \cdot 3 + 0,07 \cdot 3 + 0,02 + 0,03 \cdot 6 = 0,5 \text{ мин}$$

Розраховуємо допоміжний час, $T_{всп}$, хв, за формулою (1.28):

$$T_{всп} = 0,306 + 0,5 = 0,80 \text{ хв}$$

Розраховується оперативний час, $T_{оп}$, хв, за формулою (1.29):

$$T_{оп} = 1,35 + 0,80 = 1,43 \text{ хв}$$

Розраховується час на організаційно-технічне обслуговування, $T_{\text{орг.тех}}$, хв, за формулою (1.30):

$$T_{\text{орг.тех}} = \frac{4,0 \cdot 1,43}{100} = 0,05 \text{ хв}$$

Розраховується додатковий час, $T_{\text{дод}}$, хв, за формулою (1.31):

$$T_{\text{приб}} = 0,05 \text{ хв}$$

Розраховується штучний час $T_{\text{шт}}$, хв, за формулою (1.32):

$$T_{\text{шт}} = 1,43 + 0,05 = 1,48 \text{ хв}$$

Розраховується підготовчо-заключний час, $T_{\text{п.з}}$, хв, яке складається із:
0,3 – час на перезакріплення деталі , хв;

$$T_{\text{п.з}} = 0,3 = 0,3 \text{ хв}$$

Розраховується штучно калькуляційний час, $T_{\text{ш.к}}$, хв, за формулою (1.33):

$$T_{\text{ш.к}} = 1,48 + \frac{0,3}{900} = 1,48 \text{ хв}$$

Всі останні розрахунки по нормуванню зводимо до таблиці 1.10.

Таблиця 1.10. – Норма часу по переходам.

№ оп.	Найменування переходу	Модель верстату	Норма часу			
			T_o	$T_{доп}$	$T_{шт}$	$T_{пз}$
1	2	3	4	5	6	7
015 1 перехід	Токарний	Токарний з ЧПК «DMTG серія CL та DL»	5,34	0,8	6,30	4
015 2 перехід	Токарний	Токарний з ЧПК «DMTG серія CL та DL»	6,12	0,8	6,97	0,3
015 3 перехід	Токарний	Токарний з ЧПК «DMTG серія CL та DL»	14,7	0,8	15,55	0,3
030 1 перехід	Токарний	Токарний з ЧПК «DMTG серія CL та DL»	3,27	0,8	4,23	4
030 2 перехід	Токарний	Токарний з ЧПК «DMTG серія CL та DL»	7,7	0,8	8,5	0,3
030 3 перехід	Токарний	Токарний з ЧПК «DMTG серія CL та DL»	24,5	0,8	25,3	0,3
030 4 перехід	Свердлильний	Токарний з ЧПК «DMTG серія CL та DL»	1,35	0,8	1,48	0,3
030 5 перехід	Зенкерувальний	Токарний з ЧПК «DMTG серія CL та DL»	1,04	0,8	1,17	0,3
030 6 перехід	Токарний	Токарний з ЧПК «DMTG серія CL та DL»	3,4	0,8	4,25	0,3

1.8 Розробка технологічних операцій на високопродуктивних верстатах з ЧПК, з використанням NX CAM

1.8.1 Розробка токарної операції

Розробка операції 030 комплексна.

Перший механічний перехід.

1)Обробка поверхонь 6,1 деталі «Кільце лабіринтне заднє» та керуючою програми представлено на рисунку (1.9), (1.10).

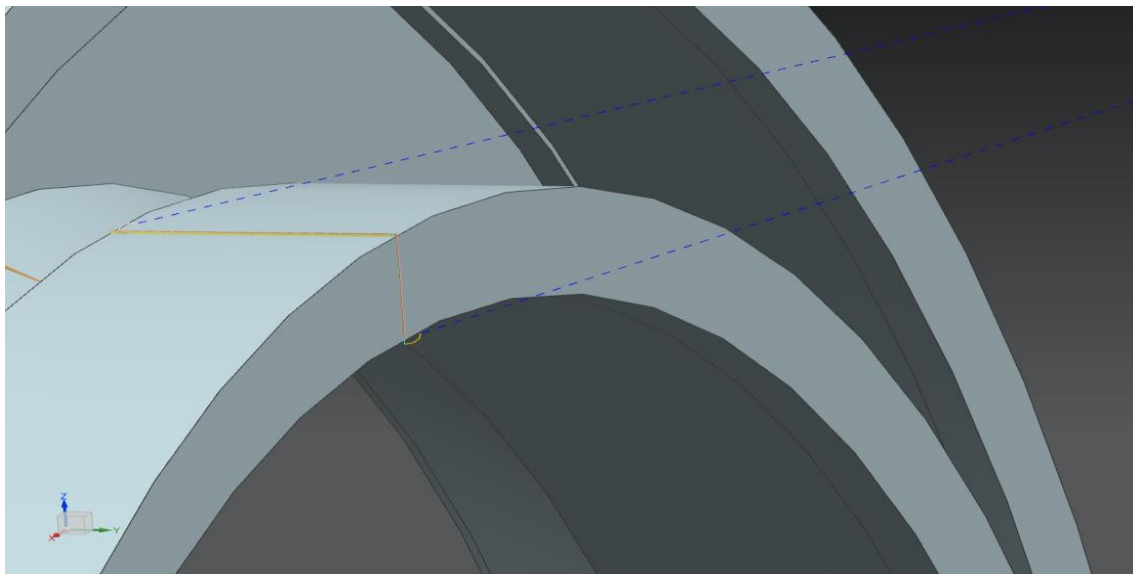


Рисунок 1.9 – Обробка поверхні 1,6 операції 030 комплексна.

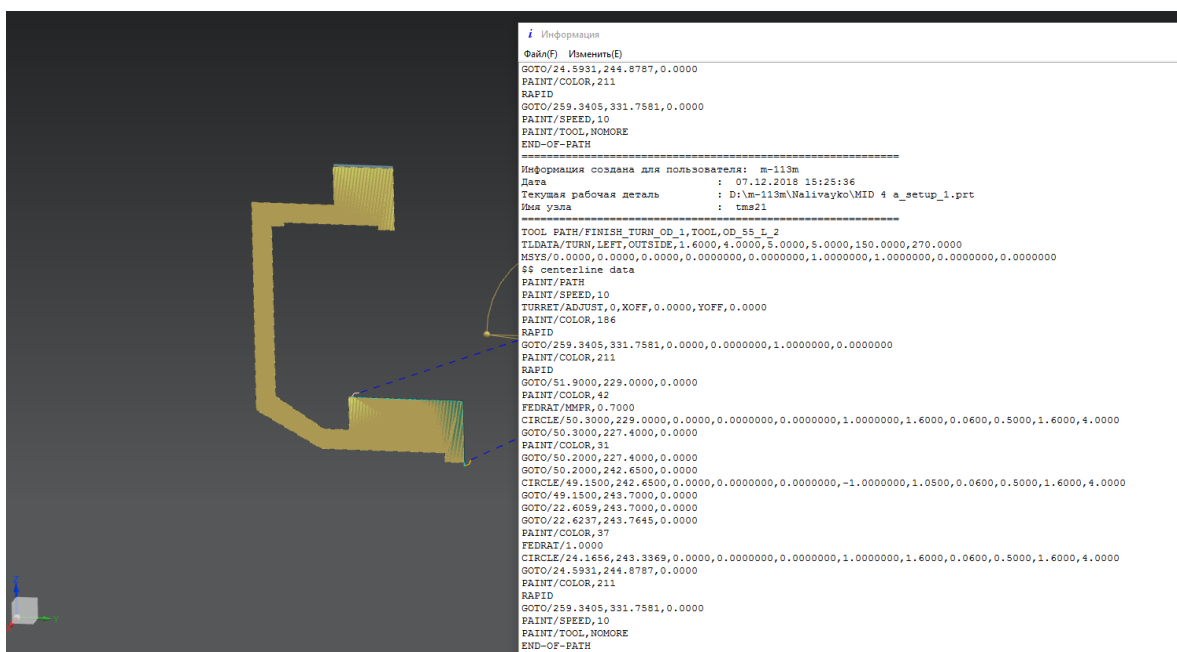


Рисунок 1.10 – Керуюча програма обробки поверхонь 1,6 операції 030.

2)Обробка поверхонь 3,15 «Кільце лабіринтне заднє» представлено на рисунку (1.11), (1.12).

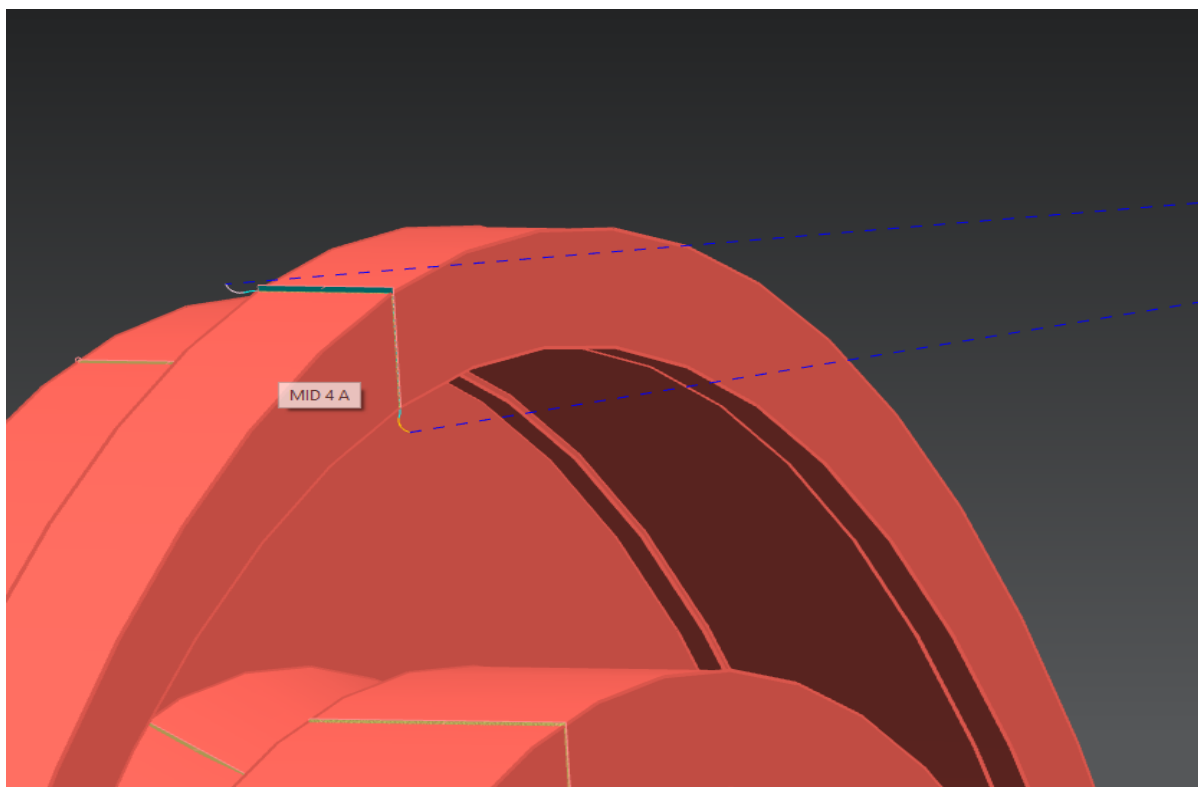


Рисунок 1.11 – Обробка поверхонь 3,15 операції 030.



Рисунок 1.12 – Керуюча програма обробки поверхонь операції 030.

1.8.2 Розробка свердлильного переходу

Розробка операції 030 комплексна; четвертий механічний перехід – свердління шістнадцяти отворів $\varnothing 8$ деталі «Кільце лабіринтне заднє» представлено на рисунку (1.13).

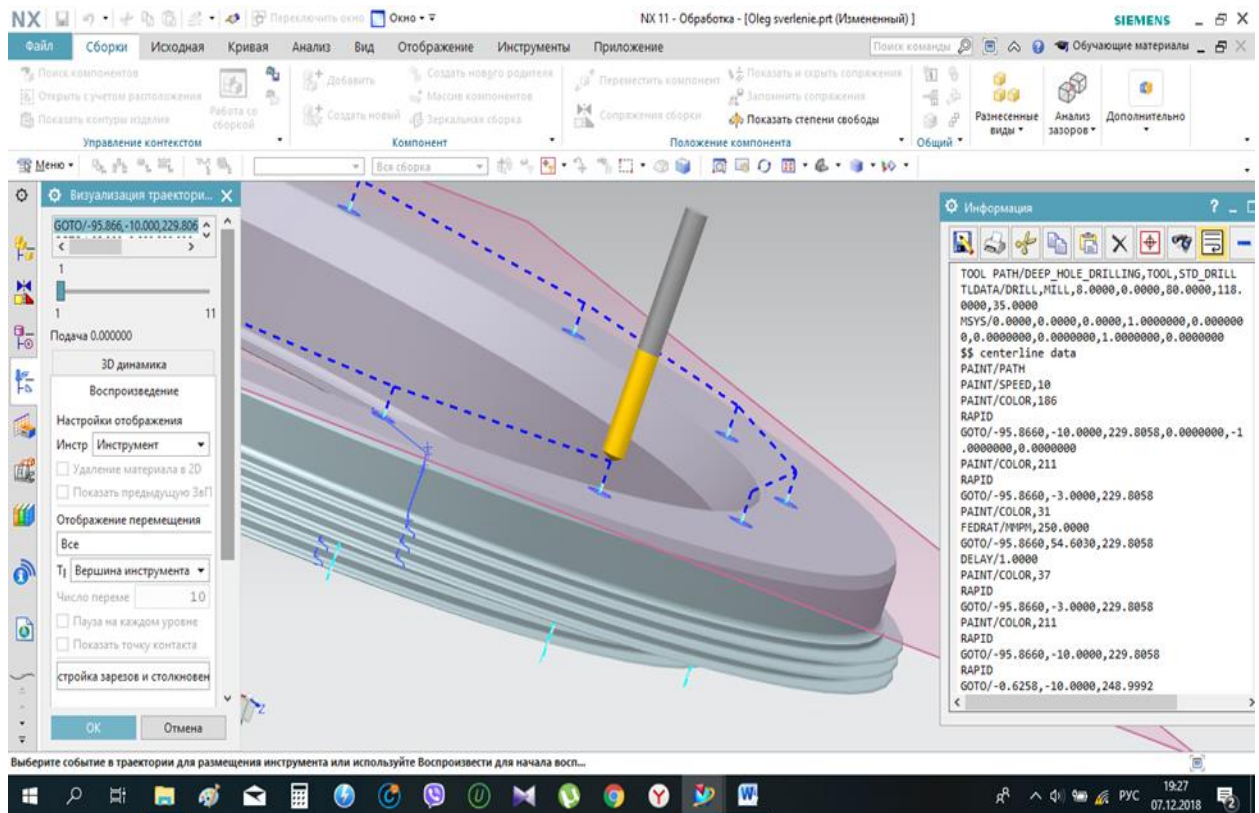


Рисунок 1.13 – Свердлильный переход операции 030

2 КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

2.1 Проектування робочого пристосування

2.1.1 Конструкція і принцип роботи пристосування

В магістерській роботі використовується 3-х кулачковий пневматичний патрон, який встановлюється на верстат DMTG серії CL та DL.

Заготовка встановлюється в кулачки 8. При потраплянні повітря у праву порожнину циліндра поршень 14 переміщується вліво разом зі штоком 1; кулачки 8 затискають деталь. І, навпаки, для зняття деталі необхідно подати повітря в ліву порожнину.

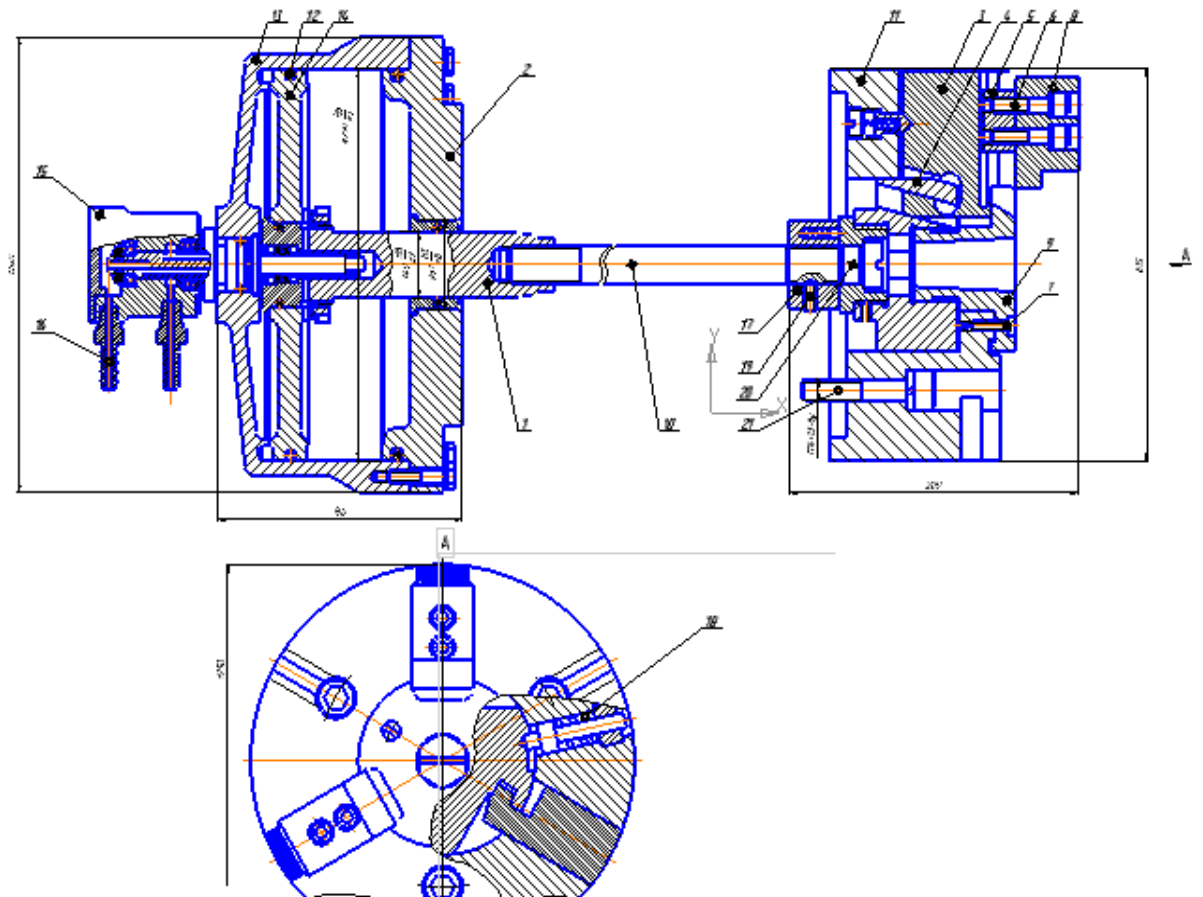


Рисунок 2.1 – Ескіз 3-х кулачкового патрона

2.1.2 Розрахунок пристосування на точність

Похибка установки розраховується за формулою (2.1):

$$\begin{aligned}\varepsilon_{уст} &= \sqrt{\varepsilon_6^2 + \varepsilon_3^2} \\ \varepsilon_{уст} &= \sqrt{0 + \varepsilon_3^2} = 280 \text{ мкм}\end{aligned}\tag{2.1}$$

де ε_3 – похибка на закріплення.

ε_6 – похибка базування.

При базуванні в самоцентруючійся 3-х кулачковому патроні вимірювальна та технологічна база співпадають і похибка базування дорівнює нулю.

2.1.3 Визначення необхідної сили затиску

Необхідну сумарну силу затиску визначаємо за формулою (2.2):

$$W = Q \cdot l \frac{1}{r};\tag{2.2}$$

де Q – сила затиску, Н;

r – радіус, мм;

$$Q = P_z \cdot r, \text{ Н}$$

$$Q = 2118 \cdot 1,5 = 3177 \text{ Н}$$

Визначаємо силу затиску:

$$W = 3177 \cdot \frac{1}{0,95} = 3344,21 \text{ Н}$$

Знаходимо діаметр циліндра за формулою (2.3):

$$D = \sqrt{\frac{4Q}{\pi \cdot \rho \cdot \eta}};\tag{1.29}$$

де Q – сила затиску, Н;

$\rho = 0,4$ – густина, г/см³;

$\eta = 0,85$ – коефіцієнт корисної дії

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 3344,21}{3,14 \cdot 0,4 \cdot 0,85}} = 60,4 \text{ мм}$$

Приймаємо $D = 63$ мм – діаметр циліндра; [2, с.85]

З розрахунків видно, що сила затиску привода дорівнює 967,5 Н, а необхідна сила затиску 1018 Н, а так як сила затиску привода більша сили затиску з якою потрібно закріпити деталь, тому пневмоциліндр вибрано вірно.

2.2 Проектування контрольного пристосування

В магістерській роботі для контролю розмірів деталі використовується пристрій для контролю биття лабіринтних елементів.

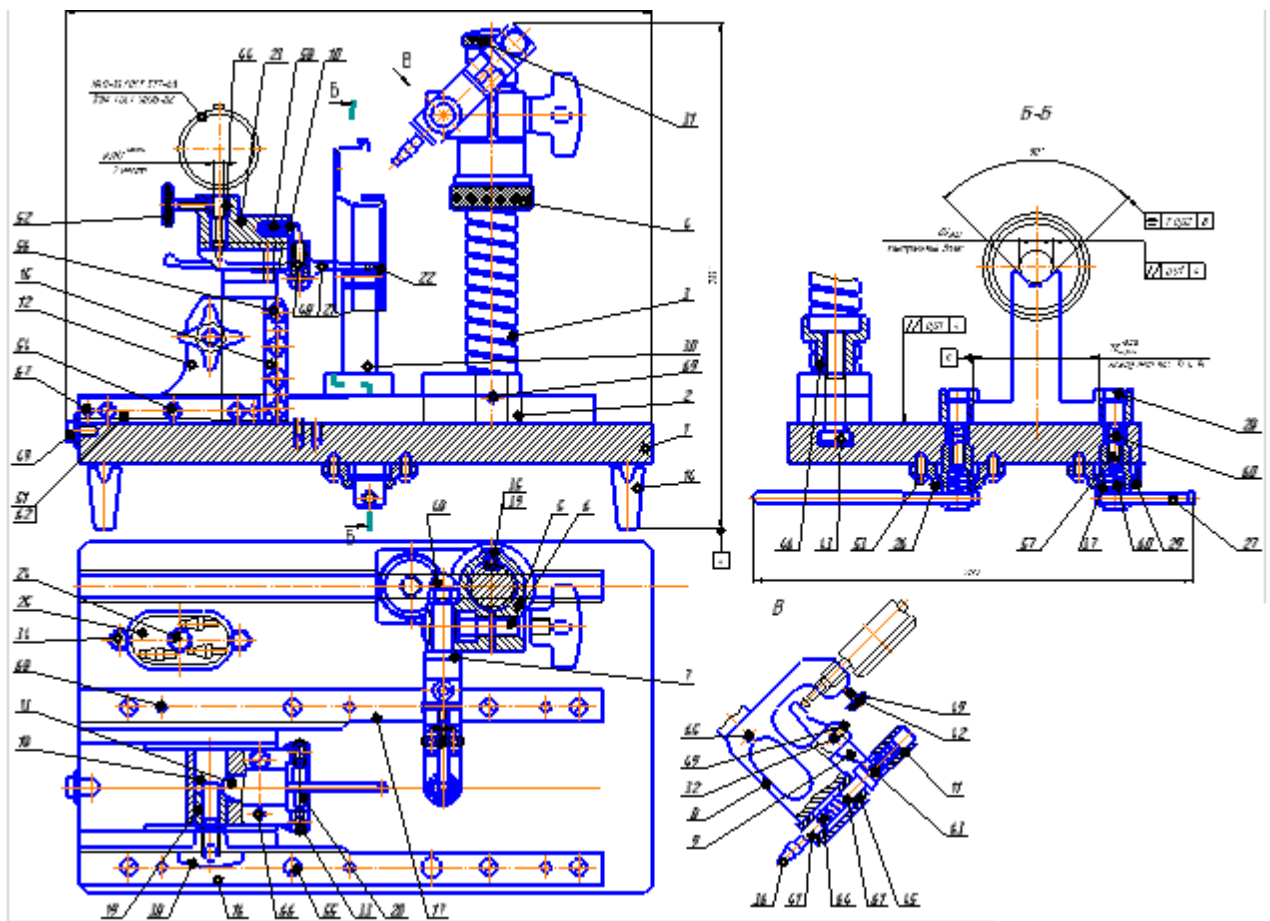


Рисунок 2.2 – Ескіз для контролю розмірів деталі

Вимірювання биття лабіринтних елементів виконується за рахунок опускання змінного модульного накінецьника 22, у лабіринт. Індикатор попередньо встановлюють на «нуль». Індикатор та ричаг 21 з накінецьником 22

кріпляться на кронштейн 5, якій у свою чергу встановлено на призму 1. Закріпивши деталь на призму 30, рухаємо кронштейн, установлюємо накінецьник 22 у впершу впадину. Потім заміри проводяться шляхом ручного обертання деталі навколо вісі. Ричаг піджимається пружиною 58. Накінецьник індикатора рухомий та встановлений у безпосередньому контакті з ричагом. Показники індикатора відносні.

3 АВТОМАТИЗАЦІЯ

Для контролю деталі на верстаті використовуємо датчики контакту. Вимірювальна головка – це трьохкоординатне пристосування з електричним перетворювачем. Головку оснащено вимірювальним стержнем, на кінці якого є контактний накінецьник. Він використовується для контролю розмірів деталей, має форму кульки, виготовлений із твердого сплаву.

Вимірювальна головка функціонує наступним чином: при дотику накінецьником головки до поверхні відбувається розрив електричного ланцюга електроконтактного датчика головки, механічно зв'язаного з накінецьником. При відриві накінецьника від поверхні відбувається замикання електричного ланцюга електроконтактного датчика головки. Електроконтактний датчик виконаний таким чином, що відхилення накінецьника по будь-якій з трьох координатних вісей викликає розмикання його електронного ланцюга, а повернення в початкову позицію – її замикання.



Рисунок 3.1 – Датчик контакту, встановлений в револьверну головку

Основна особливість полягає в необхідності використання плати перетворення стану контакту головки вимірювальної в електричний сигнал. Ці сигнали передаються в систему ЧПК через спеціальний пристрій, виконаний або у вигляді окремого блоку, або у вигляді інтерфейсної плати безпосередньо в схемі ЧПК.

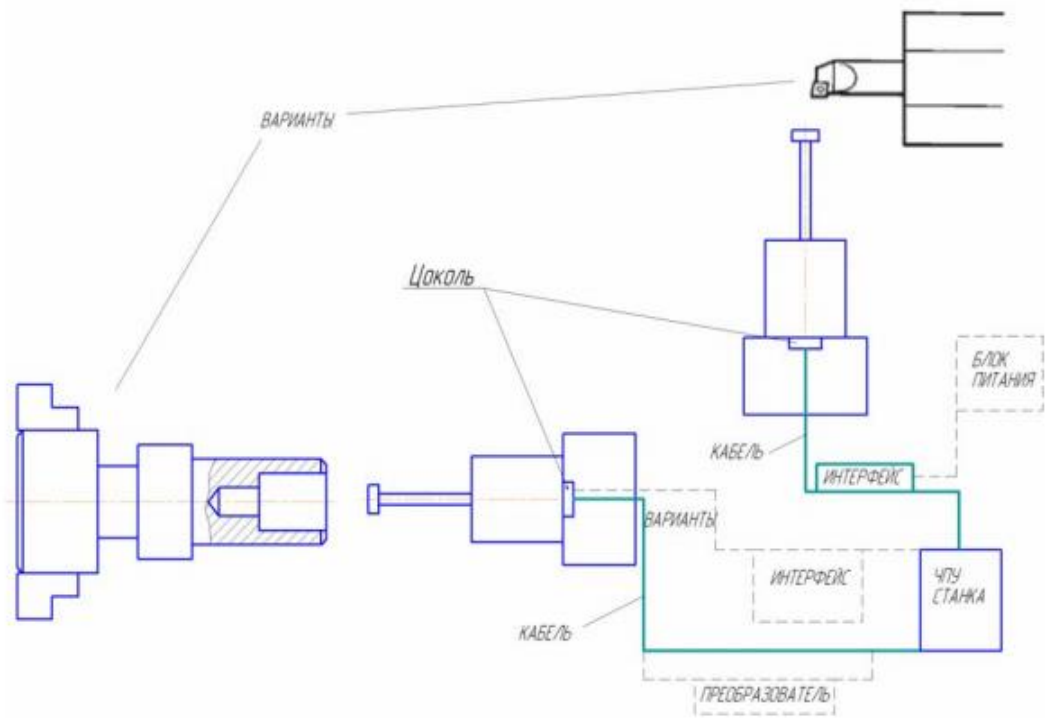


Рисунок 3.2 – Кабельна передача сигналу

Оптичний зв'язок відбувається за допомогою інфрачервоних світло- та фотодіодів. На вимірювальній головці встановлено один фотодіод для прийняття сигналу включення та декілька світлодіодів для передачі керуючих сигналів. Вимірювальна головка має встроєне джерело автономного живлення. Перевага оптичного зв'язку у великій відстані між головкой да приймачем. Блок керування виконує живлення електроконтактного перетворювача, передаючого пристрою, прийом, індикацію та передачу в системі ЧПК сигналів вимірювальної головки [9].

4. АВТОМАТИЗАЦІЯ ФІНІШНОЇ ОБРОБКИ НА БАГАТОЦІЛЬОВИХ ВЕРСТАТАХ

Операції обробно-зачистної обробки складають 10-20% загальної трудомісткості виготовлення деталі, так як на багатьох підприємствах ці операції виконуються вручну або з використанням малої механізації.

Для остаточної обробки деталі згідно вимог технічних умов ці надлишки матеріалу мають бути видалені, тобто ліквідовані. Саме цьому вони мають назву ліквіди.

Ліквіди за структурою та умов вираження поділяють на такі види: облой, пригар, окалина, грат, втяжки, задирки, мікрозадирки.

Повне запобігання виникнення ліквідів на деталях можливе лише при обробці лучовим, електроіскровим, електрохімічним, ультразвуковим та деякими другими методами. Лиття, ковка, горяча та холодна штамповка, пресування обробка різанням не забезпечують виготовлення деталей без ліквідів. Тому мають бути прийняті міри до доведення ліквідів до мінімальних розмірів відносно вимог кресленню чи технічних вимог.

Оброблювально-очисна обробка деталі об'єднує шість видів безрозмірної обробки: полірування, шліфування, укріплення, підготовку поверхні під покриття, очистку та зачистку.

Аналіз змінення якісних показників деталі показав, що при всіх видах та методах оброблювально-очисної обробки розмірна точність деталі змінюється в границях допуску при нормальній величині ліквідів. Якщо ліквіди на деталі мають великі розміри, необхідно передбачувати припуск на операції оброблювально-очисної обробки. Шорсткість поверхні деталі в результаті операції полірування зменшується до 2 раз, шліфування 1,5 раза.

При місцевих методах зачистки – слюсарних, лезвійних, абразивних шорсткість та розмірна точність не змінюється.

До механічних методів всіх видів оброблювально-зачисної обробки відносяться: слюсарний, лезвійний, абразивний, тиск, ударний, галтовочний, турбуляційний і вібраційний без використання ЗОР.

До підгрупи слюсарних методів відносимо ручний та механізований. Сутнімть слюсарного методу методу полягає в зачістці механічними діями на ліквіди за допомогою інструменту. В якості слюсарного інструменту можуть бути використані напильники різних форм і розмірів, рифели, шабери, спеціальні зачисні ножи. При механізованому методі використовують різних форм і розмірів: фрезерні і абразивні головки, металеві та не металеві щітки, шліфувальні круги.

Механізація і автоматизація операції фінішної обробки деталей являється актуальним видом діяльності для сучасного машинобудування. Полімерно-абразивні щітки, являються ефективним інструментом для заокруглення гострих кромek на деталях в літакобудуванні, літакобудуванні та інших галузях машинобудування.

Приймає експериментальний метод доослідження, при якому використовуються щітки з зігнутими волосками А ВВ-ZB з прямими волосками з рекомендуємою частотой обертання 1200-4000 об/хв.

Таблиця 4.1 – Характеристики полімерно-абразивних щіток

Марка	Щільність, г/см ³	Зернистість	Середній осьовий момент інерції, мм ⁴	Модуль пружності на зм'яття, Н/мм ²	Модуль пружності на згин, Н/мм ²
С ВВ-ZB білий	1, 586	P120	0,3098	299,31	268,1
С ВВ-ZB білий	1,510	P220	0,3098	282,56	252,2
С ВВ-ZB білий	1,647	P400	0,3098	305,12	235,6
С ВВ-ZB білий	1,667	P36	1,162	300,79	318,4

Процес формування кромки заключається в мікрорізанні абразивними зернами при обкатуванні ворсинками щітки оброблюваної кромки. При високій частоті обертання – 1600 об/хв, деформовані ворсинки вертаються к вихідний стан після встановлення пружної деформації на дугі окружності щітки більший, чим при низькій частоті обертання – 500 об/хв. При цьому ворсини не тільки проходять у вихідний стан, но і прогинаються під дією інерційної сили в протилежну сторону. За повний оберт щітки ворсини встигають прийняти вихідне положення, і процес їх взаємодії з оброблюваною кромкою повторюється.

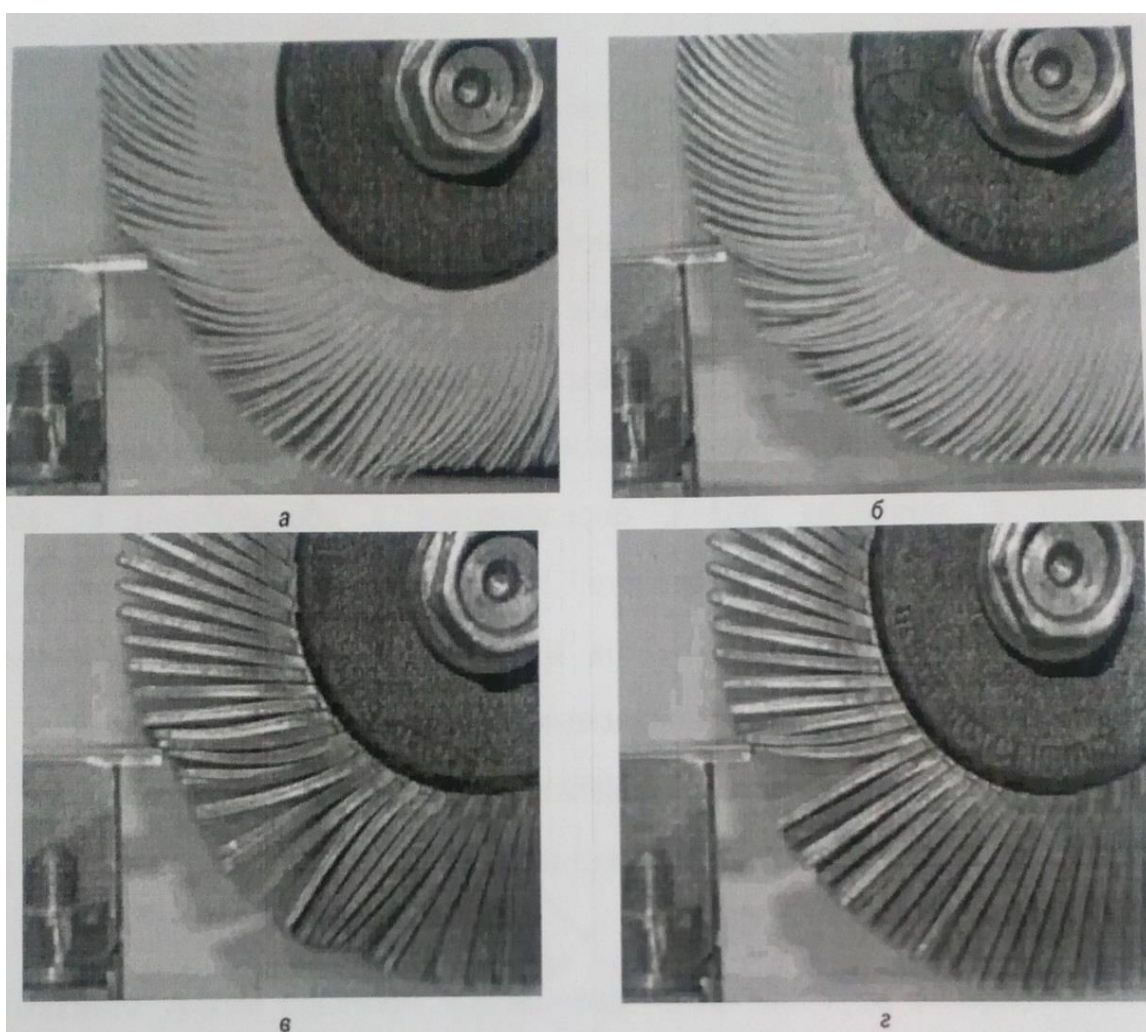


Рисунок 4.1 – Деформація ворсин щіток при обробці кромки: а) – щітка С ВВ-ZB P120 при 1600 об/хв; б) – С ВВ-ZB P120 при 500 об/хв; в) – А ВВ-ZB P50 при 1600 об/хв; г) – А ВВ-ZB P50 при 500 об/хв

Службове призначення щітки визначається жорсткістю ворсової частини. Жорсткість залежить від конструктивних параметрів, серед яких необхідно

виділити зовнішній діаметр щітки, діаметр та довжину проволки, а також щільність ворса, та технологічних режимів обробки – кругова швидкість та натяг. Крім цього, вид щітки та її положення відносно оброблюваної поверхні

Показники якості обробленої кромки являються геометрична точність, і шорсткість поверхні. До параметрів, характеризуючим точність. Відносяться відхилення місцерозташування та відносна похибка за круглістю.

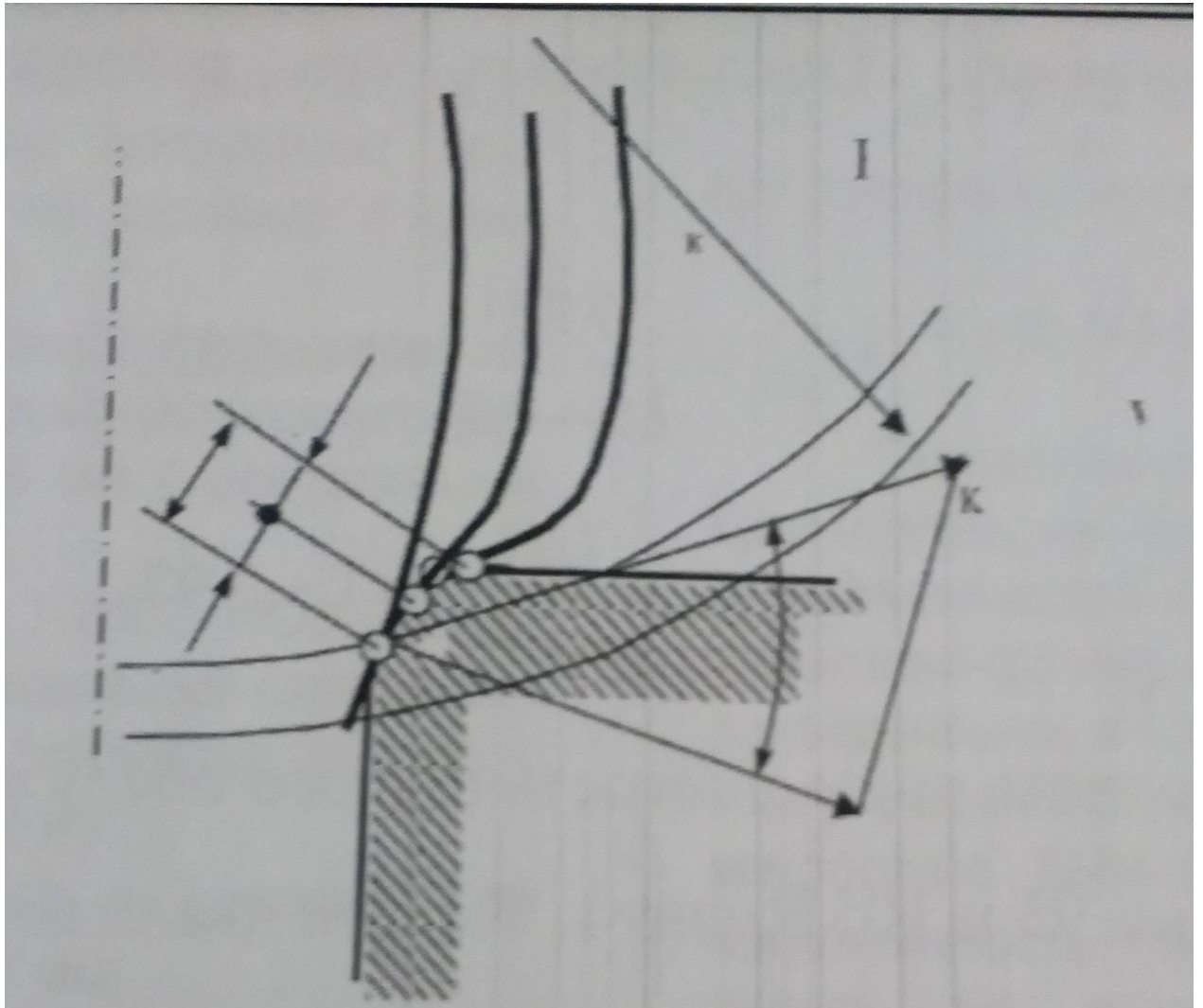


Рисунок 4.2 – Схема формування кромки

Використання полімерно-абразивних щіток для заокруглення кромки забезпечують всі вимоги по якості оброблених кромки.

5 РОЗРАХУНОК НА МІЦНІСТЬ

Вихідні дані:

- деталь – “Кільце лабіринтне заднє”.
- модуль пружності – $E = 1.15 \cdot 10^5$ МПа;
- коефіцієнт Пуассона – $\mu = 0.3$;
- межа міцності – $\sigma_B = 1100$ МПа.

5.1 Визначення напружено-деформованого стану деталі виконуємо у програмі NX ADVANTAGE SIMULATION. Тривимірна модель та сітка показані на (рис. 5.1), та (рис.5.2).

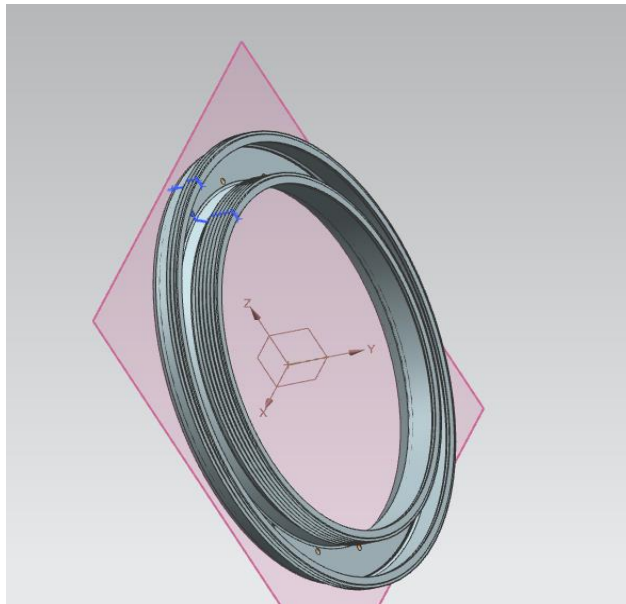


Рисунок 5.1 – Тривимірна модель, виконана в програмі NX.



Рисунок 5.2 – Розбиття деталі на кінцеві елементи (сітку).

Виконуємо накладення обмежень, що виключають переміщення деталі. Закріплюємо деталь по поверхні діаметром $\varnothing 457$; прикладаємо навантаження 1 МПа і 5 МПа. Отримуємо картину розподілу напруження (рис. 5.3, 5.4).

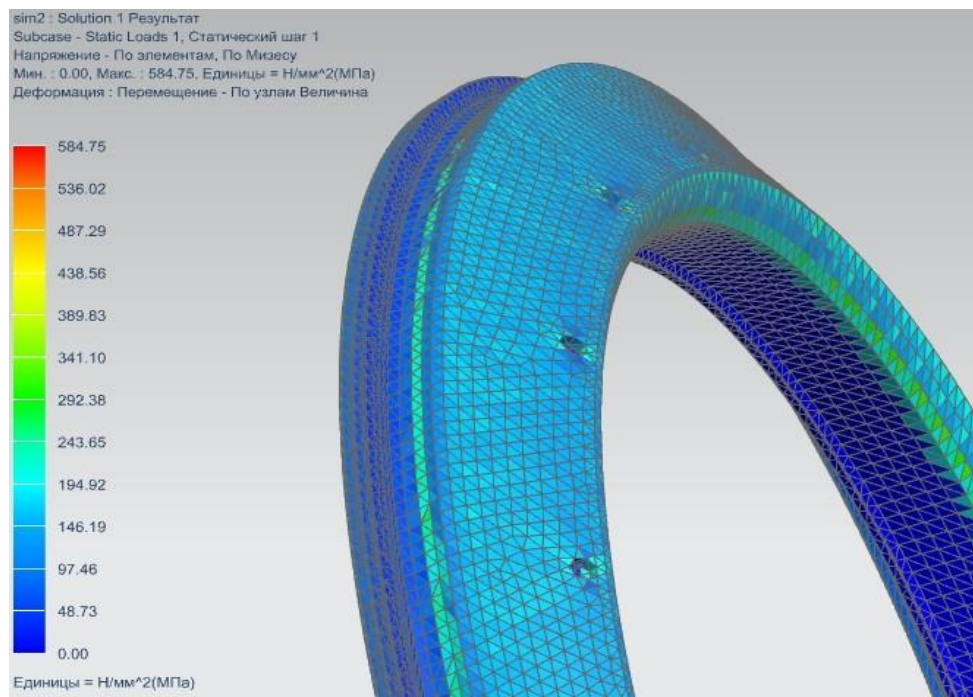


Рисунок 5.4 – Розподіл напружень моделі при навантаженні 1 МПа.

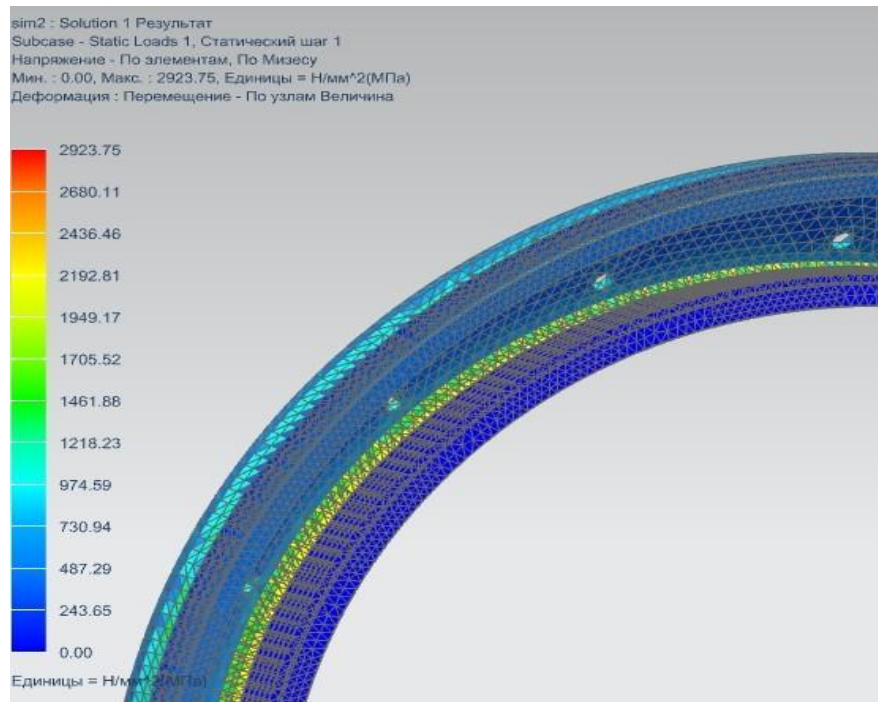


Рисунок 5.5 – Розподіл напружень моделі при навантаженні 5 МПа.

З урахуванням тонкостінності конструкції, а також паза (прямокутного надрізу), який є концентратором напружень, знижуючими вихідну міцність матеріалу до $\sigma_{кр} = 55$ МПа.

Для авіаційно–космічної галузі коефіцієнт запасу по напруженню становить $n_\sigma = 2 \dots 5$.

Екран не являється особо відповідальною деталлю, тому $[n_\sigma] = 2$.

Тому що $[n_\sigma] = \frac{\sigma_{кр}}{[\sigma]}$, звідси допустиме значення напруження $[\sigma] = \frac{\sigma_{кр}}{[n_\sigma]} = 55/2 = 27,5$ МПа.

Визначимо допустиме крикладене навантаження $[\sigma_0]$, за допомогою графіку (рис. 5.6).

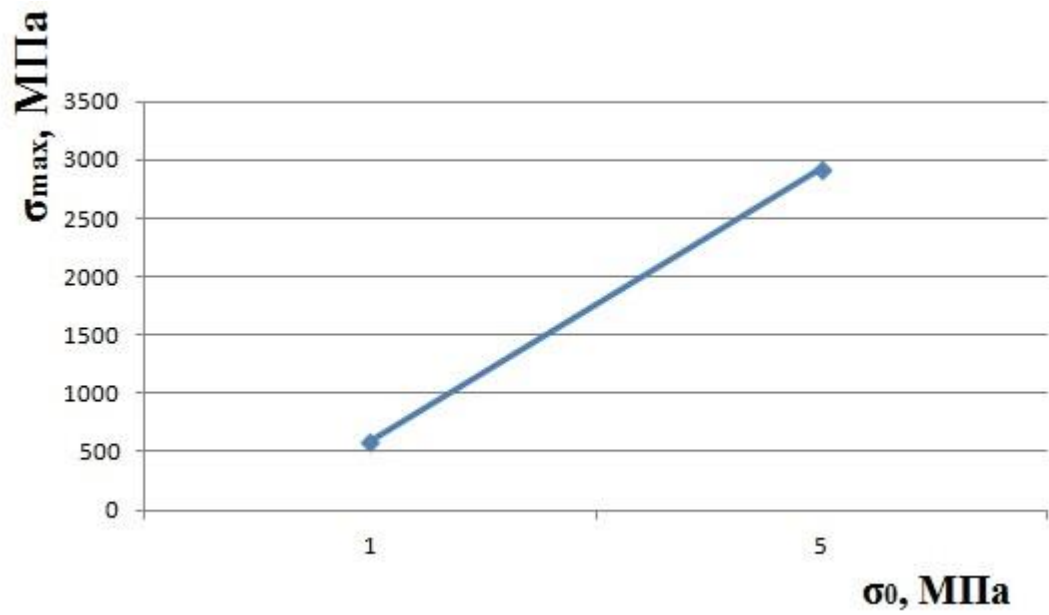


Рисунок 5.6 – Максимальне напруження σ_{max} , МПа.

6 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

Магістерська робота тема якої «Автоматизація формоутворюючих та фінішних операцій обробки лабіринтних кілець на багатоцільових верстатах» передбачає проведення робіт на токарному багатоцільовому верстаті з ЧПК DMTG серії CL та DL, для здійснення обробки деталі. Для усунення ризиків травматизму, нещасних випадків та створення нормованих умов роботи необхідно дотримуватись правил техніки безпеки під час роботи на металорізальному верстаті. В даному розділі наведений аналіз потенційно небезпечних факторів, що характеризують умови роботи, заходи з забезпечення техніки безпеки, виробничої санітарії та гігієни праці, а також пожежної безпеки.

6.1 Аналіз потенційних небезпек

Металорізальні верстати насамперед є складним обладнанням, робота за яким потребує уважності та дотримання правил експлуатації, від цього залежить безпека роботи робітника та довговічність обладнання.

Можна виділити наступні потенційні небезпеки:

Фізичні:

- при контакті поверхності деталі з робочим інструментом існує ймовірність відлітання часток металу, що може призвести до травм ока різного ступеня складності;
- при контакті з рухомими частинами токарного верстата існує ймовірність захвату одягу чи волосся робітника, що може призвести до отримання травм різної ступені тяжкості, внаслідок знехтування техніки безпеки;
- внаслідок недотримання правил техніки безпеки на робочому місці, існує ймовірність отримання травм різної тяжкості внаслідок контакту з різними рухомими частинами верстату;
- при замкненні верстату внаслідок порушення ізоляції, що може призвести до електротравм різної тяжкості;

- при роботі у другу зміну існують ймовірності отримання нестачі природного освітлення, що може призвести до погіршення зору;
- при контакті робітника з гострими частинами ріжучого інструмента, шорсткістю та задирками існує ймовірність порізів, внаслідок недотримання правил техніки безпеки.

Психофізіологічні:

- нервово-емоційне перевантаження внаслідок порушення режиму праці та відпочинку, конфліктних ситуацій у колективі, великому рівні відповідальності та стресових ситуацій може призвести до головного болю, роздратованості, порушення сну, відчуття неспокою, депресивного стану.

Санітарно-гігієнічні:

- недостатня освітленість робочого місця, може призвести в першу чергу до втрати зору, а в подальшому може призвести і до професійних захворювань;
- підвищена запиленість повітря парами рідин і пилом, що виникають в результаті випаровування змазувально-охолоджуючих рідин і мастил, яка в подальшому призводить до подразнення слизових оболонок дихальних шляхів, що може призвести до запалення органів дихання та дихальних шляхів;
- підвищений рівень шуму на робочому місці при роботі обладнання створює навантаження на органи слуху, яка в подальшому може призвести до його часткової або повної втрати;
- підвищений рівень вібрації обладнання призводить до погіршення постачання кінцівок кров'ю, що викликає порушення їх чутливості та може стати причиною розвитку віброхвороби, а також спостерігається порушення діяльності центральної нервової системи;

До потенційних небезпек, що пов'язані з порушеннями правил пожежної безпеки можна віднести коротке замикання, та несправності системи охолодження, які можуть призвести до пожежі.

До потенційних небезпек, що пов'язані з проявом наслідків надзвичайних ситуацій можна віднести невідповідність персоналу в умовах надзвичайних ситуацій.

6.2 Заходи з забезпечення техніки безпеки

Для уникнення механічних та електричних травм під час роботи за обладнанням 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 0.00–4.21–05 «Типове положення про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці».

Для забезпечення безпеки при проведенні дослідів використовується обладнання, що відповідає ГОСТ 12.2.003–91. ССБТ. «Обладнання виробниче. Загальні вимоги безпеки». Органи керування верстатом відповідають вимогам ГОСТ 12.2.064–81. ССБТ. «Органи керування виробничим обладнанням. Загальні ергономічні вимоги». Робітники повинні дотримуватися правил безпеки при роботі згідно НПАОП 28.5–1.34–90 «Правила безпеки при обробці металів різанням». Відповідальність за дотримання справного стану і безпечну експлуатацію металорізального верстату покладається на керівника підрозділу, за яким закріплений верстат.

Всі виробничі приміщення за рівнем електробезпеки поділяються на три класи для цеху підходить другий клас.

2. Приміщення з підвищеною небезпекою. Для них характерним є наявність однієї з таких п'яти ознак: вологість перевищує 75%, наявний електропровідний пил, електропровідна підлога, температура повітря вище +30 °С, існує можливість одночасного дотику до металевих предметів, з'єднаних з землею, і корпусу електроустановки.

Перед початком роботи потрібно перевірити справність обладнання, гальмівних пристроїв на холостому ходу, 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.

НПАОП 0.00–1.30–01 «Правила безпечної роботи з інструментом та пристроями».

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 «Засоби колективного захисту працюючих від впливу механічних факторів. Класифікація».

Відстань від проходу до фронтальної частини токарного верстата повинна становити 1 м, до бокової та тильної сторони 0.5 м. Ширина проходів складає 1.4 м, у зв'язку з площею цеху зона робітника приймається від 0.8 до 1,5 м.

Розташування обладнання з точки зору безпеки та ергономіки повинно бути згідно ГОСТ 12.2.049-80. «ССБТ. Обладнання виробниче. Загальні ергономічні вимоги».

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

Робітники які не мають досвіду відносяться до I групи це робітники ПК.

Група привласнюється особам, що не мають спеціальної електротехнічної підготовки, але мають елементарне поняття про небезпеку поразки електричним струмом і про заходи електробезпеки при роботі на обслуговуваній ділянці, електроустановці. Для I групи стаж роботи з електроустановками не нормується.

Робітники які відносяться до II групи. Це робітники цеху.

Особи цієї групи повинні мати елементарне технічне знайомство з електроустановками, чітко представляти небезпеку поразки електрострумом, небезпеку при наближенні до струмоведучих частин, знати основні заходи безпеки при роботі на електроустановках, вміти надавати першу долікарську допомогу.

Для усунення ймовірності ураження електричним струмом 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 дотримання ПУЕ-2014 «Правила улаштування електроустановок». Захисне заземлення передбачається згідно ГОСТ 12.1.030-81 (2001) «ССБТ. Електробезпека. Захисне заземлення, занулення.

Для вчасного запобігання, вияву та лікування захворювань необхідно регулярно та своєчасно проходити медогляди згідно наказу міністерства охорони здоров'я України від 21 травня 2007р. №246 «Про затвердження порядку проведення медичного огляду працівників.».

6.3 Заходи з забезпечення виробничої санітарії та гігієни праці

Загальні санітарно-гігієнічні показники повітря в приміщенні при роботі за верстатом повинні відповідати ГОСТ 12.1.005-88. «ССБТ. Загальні санітарно-гігієнічні вимоги до повітря робочої зони».

Згідно санітарних норм мікроклімату виробничих приміщень (ДСН 3.3.6.042-99 “Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень”) визначення категорії важкості праці здійснюють на основі загальних енерговитрат організму. За величиною енерговитрат фізичні роботи поділяють на три категорії:

- легкі (категорія І), що охоплюють види діяльності, при яких витрата енергії дорівнює 105 – 140 Вт (90 – 120 ккал/год) – категорія Іа (виконуються сидячи і не потребують фізичного напруження) та 141 – 175 Вт (121 – 150 ккал/год) – категорія Іб (виконуються сидячи, стоячи або пов'язані з ходінням та супроводжуються деяким фізичним напруженням);

- середньої важкості (категорія ІІ), що охоплюють види діяльності, при яких витрата енергії дорівнює 176 – 232 Вт (151 – 200 ккал/год) – категорія ІІа (пов'язані з ходінням, переміщенням дрібних (до 1 кг) виробів або предметів в

положенні стоячи або сидячи і потребують певного фізичного напруження) та 233 – 290 Вт (201 – 250 ккал/год) – категорія ІІб (виконуються стоячи, пов'язані з ходінням, переміщенням невеликих (до 10 кг) вантажів та супроводжуються помірним фізичним напруженням);

– важкі (категорія ІІІ), що охоплюють види діяльності, при яких виграти енергії становлять 291 – 349 Вт (251 – 300 ккал/год) (пов'язані з постійним переміщенням, перенесенням значних (понад 10 кг) вантажів, які потребують великих фізичних зусиль).

Виходячи із важкості праці та її впливу на фізіологічний стан людини, обґрунтовано режими праці і відпочинку, які передбачають щоденний відпочинок (позмінна робота), щотижневий відпочинок (вихідні дні) і щорічний відпочинок (щорічна відпустка).

Допустимі величини температури, вологості і швидкості руху повітря в робочому місці виробничих приміщень згідно з ДСН 3.3.6-042-99 "Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень". Оптимальні значення температури в холодну пору року за токарно–фрезерним верстатом 18 – 20° С, в теплу пору року 21 – 23° С та мати відносну вологість 40 – 60%, швидкість руху повітря в робочій зоні приміщення повинна бути не більше 0.2 м/с.

Для запобігання запиленості та загазованості приміщення пилом і парами речовин, що утворюються при випаровуванні змазувально-охолоджуючих рідин та мастил необхідно передбачити вентиляційні системи, які повинні відповідати вимогам ДБН В.2.5-67:2013 «Опалення, вентиляція та кондиціонування». Вентиляційні системи також повинні відповідати загальним вимогам.

Для усунення негативних наслідків впливу шуму на організм людини обладнання повинно відповідати допустимим шумовим характеристикам згідно ГОСТ 12.2.107-85 ССБТ. «Шум. Станки металоріжучі. Допустимі шумові характеристики».

Рівень шуму при проведенні дослідів за верстатом в лабораторії не повинен перевищувати 80 дБ згідно вимог ГОСТ 12.1.003-83 «ССБТ. Шум. Загальні вимоги безпеки». 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 шумобезпечної техніки, застосування засобів і методів колективного та індивідуального захисту, а також це повинно враховуватись при проектуванні підприємств, будівель та споруд різного призначення.

Оцінку впливу рівня вібрацій необхідно проводити за ДСТУ ISO 2631-1:2018 «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.

До освітлення промислових об'єктів, в тому числі, цехів, будівельних майданчиків, торгових залів, майстерень пред'являються особливі вимоги через великі площі, кліматичних умов і наявності інших факторів. Промислові освітлювальні прилади в залежності від експлуатаційних характеристик, повинні відповідати таким вимогам, як:

- стійкість до вібрацій і температурних перепадів;
- висока зносостійкість і надійність при експлуатації;
- екологічність і високий коефіцієнт корисної дії.

Тому, для раціонального та безпечного освітлення виробничих приміщень використовуються комплектуючі та товари, які повинні відповідати галузевим стандартам в галузі охорони праці та санітарним нормам.

У промисловості застосовують три види освітлення:

- природний – здійснюється за допомогою впливу сонячної енергії через вікна, дах і т. д. Але не завжди енергії сонця достатньо для забезпечення якісного освітлення;
- штучне досягається за допомогою різного роду приладів освітлення і спеціального обладнання;
- комбіноване забезпечується шляхом поєднання двох попередніх видів.

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.

При проведенні робіт за металорізальним обладнанням необхідно застосовувати систему комбінованого освітлення. Освітленість при роботі за фрезерним 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»

Приміщення повинні мати природне та штучне освітлення. Значення освітленості на робочому місці в зоні розміщення документів має становити 300-500 лк, якщо ці значення неможливо забезпечити системою загального освітлення, допускається використовувати штучне освітлення.

6.4 Заходи з пожежної безпеки

Пожежі представляють собою велику загрозу життю та здоров'ю працівників та можуть призвести до величезних матеріальних збитків. 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.

В приміщенні зберігаються незаймисті речовини і матеріали в холодному стані, розташовується обладнання і електропроводи до нього, а також предмети меблів. Згідно аналізу приміщення можна віднести до категорії Д(пожежо – небезпечною) за вибухопожежною та пожежною небезпекою згідно НАПБ Б.03.002-2007 «Норми визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою».

Пожежа, яка може виникнути відноситься до класу пожеж А, це пожежі твердих речовин переважно органічного походження, горіння яких супроводжується тлінням (деревина, текстиль, папір) згідно ДБН В.1.1-7:2016 «Пожежна безпека об'єктів будівництва».

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.

На ділянці передбачені наступні засоби пожежогасіння.

На території встановлюються пожежні щити, з розрахунку – один щит на площу 5000 м². У ньому розміщені:

- вогнегасники - 3 шт;
- ящик з піском - 1 шт;
- покривало з вогнетривкого теплоізоляційного матеріалу - 1 шт;
- багри - 3 шт;
- лом - 2 шт;
- сокири - 2 шт.

Рекомендується для даної категорії приміщення і класу пожежі оснащувати приміщення порошковими вогнегасниками місткістю 5 л в кількості 10 шт. 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 згідно НАПБ Б.03.001-2004 «Типові норми належності вогнегасників». 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 1 000 В. Зберігати

потрібно у вертикальному стані в легкодоступному місці, захищеному від прямих сонячних променів і далеко від нагрівальних приладів.

В цехах металургічної промисловості маючих нагрівальні печі, відбувається велике відведення лучового тепла. А також газу, пилу та пари. Для створення нормальних санітарно-гігієнічних умов в стінах та покриттях таких передбачено велика кількість витяжних пристосувань.

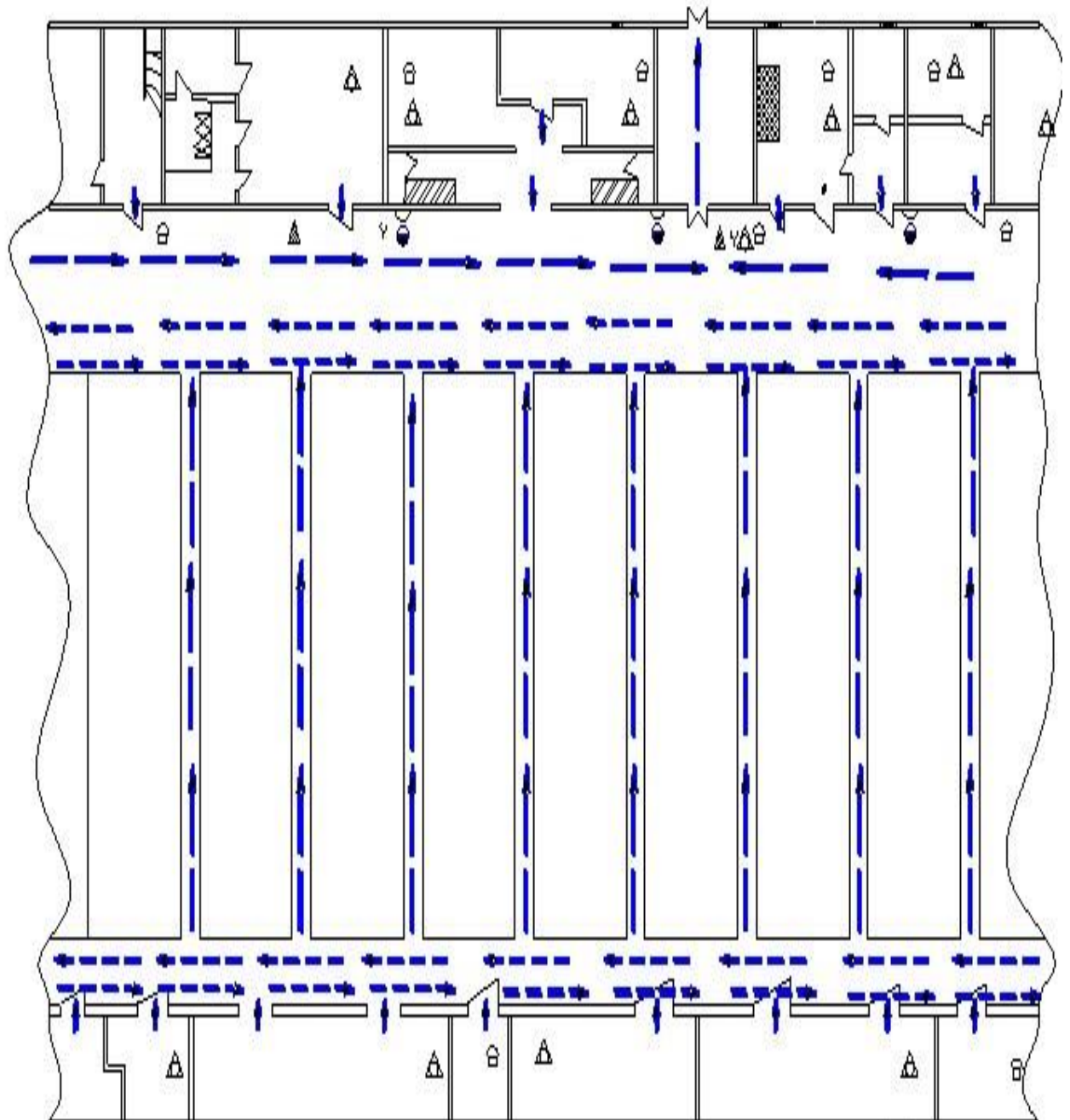
Критичною тривалістю пожежі є час досягнення при пожежі небезпечних для людини температур і зменшення вмісту кисню.

Виходи вважаються евакуаційними, якщо вони ведуть:

- з приміщень першого поверху назовні безпосередньо або через коридор, вестибюль, сходову клітку;
- з приміщень будь-якого поверху, крім першого, в коридори, що ведуть на сходову клітку. При цьому сходові клітки повинні мати вихід назовні безпосередньо або через вестибюль відділений від прилеглих коридорів перегородками з дверима;
- з приміщень в сусіднє приміщення на цьому ж поверсі, забезпечене виходами вказаними вище.

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. Евакуаційні виходи повинні розташовуватись розсосереджено. Максимальна віддаль L між найбільш віддаленими один від одного евакуаційними виходами з приміщення визначається за формулою. $L = 1,5 \times P = 1,5 \times 267,4 = 401,1$ м. Де $P = 267,4$ м² – периметр приміщення. Двері повинні відчинятися в напрямку виходу з будівель. При наявності людей у приміщенні двері евакуаційних виходів можуть замикатися лише на внутрішні запори, котрі легко відмикаються. Мінімальна ширина шляхів евакуації – не менше 1 м, дверей – 0,8 м. Віддаль від найвіддаленішої точки цеху або приміщення до евакуаційного виходу визначається згідно зі . 2.29 (табл. 2) СНиП 2.09.02-85 «Производственные здания», залежно від периметру приміщення.

ПЛАН ЕВАКУАЦІЇ



Існуючий на будівлі вихідний шлях

1. Вихідні вихідні при нь на поверхні 811 4 42-71 в
поверхні виходу. При цьому необхідно навести стрілку від виходу
вниз на вихідний шлях, який виходить на вихідний шлях
вихідного шляху, який виходить на вихідний шлях

2. Вихідні шляхи на вихідні шляхи вихідного шляху
вихідні на вихідний шлях вихідного шляху.
3. Вихідні шляхи вихідного шляху на вихідний шлях
1. У вихідні шляхи вихідного шляху на вихідний шлях
вихідного шляху на вихідний шлях

5. Вихідні шляхи вихідного шляху
вихідного шляху

— основні шляхи вихідні
— запасні шляхи вихідні
— шляхи для вихідного шляху

△ - вихідний
● - вихідний шлях
○ - шлях вихідного шляху
△ - шлях вихідного шляху
v - шлях вихідного шляху

6.5 Заходи по забезпеченню безпеки у надзвичайних ситуаціях

Заходи проведення рятувальних робіт при ліквідації аварій на АЕС, в зонах радіоактивного зараження

Ліквідація наслідків радіоактивного зараження при аварії на АЕС з викидом радіоактивних речовин, або на інших підприємствах, які використовують радіоактивні речовини, повинна починатися після проведення детальної радіаційної розвідки з метою визначення рівня радіації на території АЕС і шляхах підходу та евакуації.

Розвідку шляхів підходу до АЕС проводять з метою евакуації обслуговуючого персоналу чергової зміни і забезпечення роботи по розшукуванню, збиранню і завантаженню в металеві контейнери небезпечні осколки радіоактивних речовин.

Розвідку проводять спеціально підготовленими ланками на розвідувальних машинах, які мають надійний протирадіаційний захист (танки, бронетранспортери).

Для розшуку небезпечних в радіаційному відношенні осколків, які є джерелом випромінювання, і їх наступного збирання, прилади радіаційної розвідки обладнують коліматорними пристроями. На території АЕС, де рівень радіації може бути дуже високим, розвідку проводять з використанням розвідувальних роботів, які обладнані, крім штатних приладів радіаційної розвідки, ще й гама-визорами. Знайдені розвідкою великі осколки джерел іонізуючого випромінювання з допомогою інженерних машин вантажать в металеві контейнери і вивозять в місця захоронення.

Якщо використання важкої техніки неможливе, то можуть використовуватись для збору небезпечних джерел іонізуючого випромінювання легкі мобільні роботи (моботи).

Для очистки від радіоактивних джерел покрівель будинків нарівні з моботами використовують гідромонітори.

Дезактивація території АЕС в місцях з високим рівнем радіації проводиться шляхом збору зараженого ґрунту важкими гусеничними радіокерованими роботами (бульдозерами) з наступним вантаженням його в металеві контейнери з допомогою інженерних машин і екскаваторів, які мають надійний протирадіаційний захист.

На менш заражених територіях шар ґрунту знімають з використанням бульдозерів, грейдерів і навісного бульдозерного обладнання, а при низьких рівнях радіації - вручну лопатами. З метою підвищення коефіцієнта дезактивації територію, на якій було знято верхній шар зараженого ґрунту, перекривають бетонними плитами, а місця між плитами замурують бетонним розчином, або повністю бетонують чи асфальтують.

Для боротьби з вторинним зараженням, яке може бути викликане переносом радіоактивного порошку вітром, в районі розташування АЕС і прилягаючих до неї територіях, проводять заходи по прибиранню порошку різними методами. Для цього місцевість поливають плівкоутворюючими і закріплюючими розчинами, такими як латекс, спиртово-сульфітна барда, нафтовими шлами та ін.

Розчини наносять з допомогою вертольотів із спеціальними виливними (розпилюючими) пристроями і машин АРС.

Проїжджу частину доріг в зоні радіоактивного зараження підтримують у вологому стані, поливаючи водою з поливальних машин або АРС. Узбіччя доріг поливають нафтовими шламами.

Дезактивація внутрішніх поверхонь будівель виробничої зони, машин і обладнання проводять шляхом розпилення на них плівкоутворюючих розчинів з наступним зняттям їх разом з радіоактивними частинками, а також відсмоктуванням радіоактивного порошку потужними насосами. Дезактивація поштукатурених і пофарбованих поверхонь методом покриття їх плівкоутворюючими розчинами не проводиться, бо плівка з цих поверхонь знімається погано.

Дезактивацію з допомогою розчину на основі порошку СФ-2У з одночасним протиранням щітками проводять при відсутності засобів безводної обробки.

Перераховані засоби можуть повторюватися декілька раз для досягнення необхідного коефіцієнту дезактивації.

З метою зменшення зовнішнього гамма-фону вікна службових приміщень з зовнішнього боку перекриваються свинцевим екраном.

Для дезактивації зовнішніх поверхонь будівель і споруд можуть використовуватись такі заходи, як і для дезактивації внутрішніх поверхонь. Крім того, дезактивація має проводитись струменем води із пожежних машин з протиранням щітками або піскоструменевою обробкою штукатурки. М'яка покрівля будівель підлягає заміні. З метою зменшення порохопереносу зовнішні і внутрішні поверхні будівель після їх дезактивації фарбують олійними, емалевими або водоемульсійними фарбами. Дезактивацію автомобільної та інженер-ної техніки проводять на пунктах спеціальної обробки, які розгортаються близько АЕС, а також і за межами зони радіоактивного зараження. Для дезактивації техніки використовують пожежні машини і водопомпи. Можуть також використовуватись мийні машини, які працюють з підігрівом води.

З тих випадках, коли автомобільна та інженерна техніка після багаторазової дезактивації залишається зараженою більше норми, і виводять на площадку відстою, а після зниження ступеня зараженості за рахунок природної дезактивації, направляють для вторинної дезактивації.

При дезактивації населених пунктів зовнішні поверхні житлових і господарських будівель обробляють водою або дезактивуючим розчином з допомогою пожежних машин, мотопомп і інших засобів.

Крони дерев, які ростуть близько від будинків і в садках, дезактивують водою із брандспойтів. Заражений ґрунт з трав'яним покривом у внутрішніх дворах, на узбіччях вулиць (доріг) і на майданах знімають на глибину не менше 5см, вивозять і викидають у відведеному місці. При необхідності насипають новий ґрунт або дезактивовані ділянки асфальтують.

Деактивація оброблюваних земель (городів, полів) проводиться оранням з відволом або перекопуванням лопатою з перевертанням пласта на глибину 20-30 см. Більш якісної деактивації поля і городу при оранні і перекопуванні досягають перемішуванням землі з глиною, яка діє як адсорбент і комплексоутворювач, що зв'язує радіонукліди або переводить їх в нерозчинні сполуки.

Криниці шахтового типу в населених пунктах після аналізу зараженої води з брандспойта з наступним багаторазовим відкачуванням води з криниці разом з верхнім шаром мулу.

Заражені відкриті водойми обробляють адсорбуючими і комплексоутворюючими глинами. Наприклад, глауконітами, шляхом диспергування їх з повітря літаком (вертольотом) або розкиданням з плотів та човнів.

Для очистки стоків водойм, річок, струмків будують греблі фільтруючого типу, в яких фільтр-адсорбуючий наповнювач.

Для безпеки особового складу формувань, які ліквідують наслідки радіоактивного зараження при аварії на АЕС, роботи ведуться позмінне, вахтовим методом. Тривалість кожної зміни і вахти визначається з врахуванням допустимого радіоактивного опромінення особового складу.

При виконанні робіт в зонах радіоактивного зараження для захисту особового складу використовується техніка, респіратори, спеціальні окуляри, захисні рукавиці. Контроль опромінювання особового складу формувань проводять індивідуальним і груповим способом. При роботі в умовах сильного радіоактивного зараження і заповищення доцільно використовувати засоби індивідуального захисту органів дихання і шкіри.

Санітарна обробка змін формування проводиться в повному обсязі на спеціальних пунктах.

6.6 Висновки

В ході роботи був проведений аналіз потенційних небезпек, які можуть виникнути при роботі за токарним верстатом . Аналіз показав, що робота за верстатом супроводжується великою кількістю факторів, які створюють небезпеку та можуть призвести до негативних наслідків у разі недотримання правил и вимог техніки безпеки. Були проведені заходи щодо забезпечення техніки безпеки, виробничої санітарії та гігієни праці, а також пожежної безпеки з урахуванням вимог нормативних документів та стандартів, які забезпечують безпечні та комфортні умови для використання обладнання. Розроблені інженерно–технічні заходи, які направлені на забезпечення стійкості роботи комунально–енергетичних систем промислових об’єктів в умовах надзвичайної ситуації. Наведені вимоги до систем електропостачання, водопостачання та газопостачання.

ВИСНОВОК

В ході магістерської роботи модернізували технологічний процес. Змінили верстат на токарний DMTG серії DL та CL з ЧПК. В програмі NX CAM– зробили траєкторію обробки на такі операції: токарна, свердлильна. В програмі NX ADVANTAGE SIMULATION провели аналіз деталі на міцність, спочатку розбивши деталь на сітку. А потім приклавши навантаження в 1МПа та 5 МПа. Автоматизували контрольну операцію. Спеціальною темою магістерської роботи стала автоматизація фінішної обробки на багатоцільових верстатах.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1 Справочник технолога машиностроителя. В 2-х т. Под ред. А. Г. Косиловой и Г.К. Мещерякова – 4е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1986,– 656 с.

2 Сборник задач и примеров по резанию металлов и режущему инструменту: Учебное пособие для техникумов по предмету «Основы учения о резании металлов и режущий инструмент» под ред. Н.А. Нефедова и К.А. Осипова, – 5-е изд., перераб. и доп.:– М.: «Машиностроение», 1990.– 448с.

3 «Расчет и конструирование режущего инструмента» Г.А. Алексеев, Е.А. Смальников М.: Машиностроение, 1951, – 598 с.

4 Ю.В. Барановский «Режимы резания металлов» – М.: Машиностроение, 1972, – 405 с.

5 Справочник «Станочные приспособления» в 2-х томах. Под ред. Вардашкина и В.В. Данилевского – М.: Машиностроение, 1984, - 656 с.

6 В.А.Богуслаев « Станочные приспособления», монография г. Запорожье, изд. ОАО «Мотор – Сич », 2000, – 461 с.

7 Общемашиностроительные нормативы времени вспомогательного на обслуживание рабочего места и подготовительно, заключительного на работы, выполняемые на металлорежущих станках, среднесерийное и крупносерийное производство. Под ред. Н.М. Федосова.

8 Антонов Е.С. Нормативы режимов резания и времени на механическую обработку деталей на станках с программным управлением. М.: Машиностроение, 1983.

9 М.О. Черняев. Методичні рекомендації при виконанні розділу “Охорона праці” в дипломних проектах, – Запоріжжя: ЗАК, 2003.

10 І.В. Рубашко, Л.О. Шилько. Методична розробка до курсового і дипломного проектування. Розрахунок режимів різання аналітичним і табличним способом на різноманітні види обробки . – Запоріжжя: ЗАК, 2001.

11. Вестник ИрГТУ Том 20 Ю.В. Димов с.23-34

[illegible]

[illegible]

[illegible]

Деталь	Код	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
	22		Щуп	1	
	23		Корпус индикатора	1	
	24		Палец	1	
	25		Кришка	1	
	26		Кришка наскрізна	1	
	27		Ружаятка	1	
	28		Палець підпружинний	1	
	29		Кришка	1	
	30		Призма	1	
	31		Гайка спеціальна	1	
	32		Вісь	2	
	33		Корпус важеля	1	
	34		Запобіжник	1	
	35		Штанка спеціальна	1	
	36		Щуп	1	
	37		Втулка спеціальна	2	
	38		Ручка	1	
	39		Гвинт спеціальний	1	
	40		Стопор	1	
	41		Шток щупа	1	
	42		Гвинт регулюючий	1	
	43		Болт спеціальний	1	
	44		Втулка з'єдн.	1	
	45		Втулка	1	
	46		Гідравліка	1	
	47		Гвинт спеціальний	1	
	48		Штабелювач	1	
	49		Шпилька спеціальна	1	
	50		Гвинт стопорний	1	
	51		Чашка нижня	1	
	52		Ручка	1	
ЗНТУ 292111.019				Лист	2

Складено

Виконано

[illegible]