

Міністерство освіти і науки України  
 Національний технічний університет  
 «Дніпровська політехніка»

Кафедра Механіко-машинобудівний факультет  
Технологій машинобудування та матеріалознавства  
 (повна назва)

*До захисту*  
*12.20*  
*В. А. Дербаба*

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА**  
 кваліфікаційної роботи ступеню магістра

студента Посунько Сергій Григорович  
 (ПІБ)

академічної групи 131М-19з-1  
 (шифр)

спеціальності 131 Прикладна механіка  
 (код і назва спеціальності)

за освітньо-професійною програмою Комп'ютерні технології машинобудівного виробництва  
 (офіційна назва)

на тему Особливості швидкісних режимів різання при виготовленні  
деталей з алюмінієвих сплавів на верстатах з ЧПК  
 (назва за наказом ректора)

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка за шкалою		Підпис
		рейтинговою	інституційною	
кваліфікаційної роботи розділів	Дербаба В.А.	88	добре	<i>[Signature]</i>
Аналітичний	Дербаба В.А.	88	добре	<i>[Signature]</i>
Технологічний	Дербаба В.А.	90	відмінно	<i>[Signature]</i>
Конструкторський	Дербаба В.А.	89	добре	<i>[Signature]</i>
Спеціальний	Дербаба В.А.	91	відмінно	<i>[Signature]</i>
Рецензент	<i>Геродецько С.О.</i>		добре	<i>[Signature]</i>
Нормоконтроль	<i>Трач В.В.</i>		добре	<i>[Signature]</i>

Дніпро  
 2020

**ЗАТВЕРДЖЕНО:**

завідувач кафедри

**Технологій машинобудування та матеріалознавства**  
(повна назва)

  
(підпис)

**В.В. Проців**

(прізвище, ініціали)

« 12 » 10 2020 року

**ЗАВДАННЯ**  
на кваліфікаційну роботу  
ступеню магістр  
(бакалавр, спеціаліст, магістр)

студенту Посунько С.Г. академічної групи 131М-19з-1  
(прізвище та ініціали) (шифр)

спеціальності 131 Прикладна механіка

за освітньо-професійною програмою  
Комп'ютерні технології машинобудівного виробництва  
(офіційна назва)

на тему Особливості швидкісних режимів різання при виготовленні  
деталей з алюмінієвих сплавів на верстатах з ЧПК

затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» від 18.11.20 № 953-с

Розділ	Зміст	Термін виконання
Аналітичний	Аналіз технологічності конструкції деталі	12.10.20-25.10.20
Технологічний	Проектування технології обробки Розробка комплексу документації	26.10.20-08.11.20
Конструкторський	Розрахунок та проектування спеціального пристосування	09.11.10-22.11.20
Спеціальний	Автоматизація технології обробки деталі на верстаті з ЧПК	23.11.20-13.12.20

Завдання видано   
(підпис керівника)

**Дербоба В.А.**

(прізвище, ініціали)

Дата видачі 12.10.20

Дата подання до екзаменаційної комісії  
Прийнято до виконання

11.12.20

  
(підпис студента)

**Посунько С.Г.**

(прізвище, ініціали)

## РЕФЕРАТ

### Тема дипломного проекту:

«Особливості швидкісних режимів різання при виготовленні деталей з алюмінієвих сплавів на верстатах з ЧПК».

Розрахунково - пояснювальна записка виконана на 82 аркушах формату А4, складається з 4 розділів. Креслення виконані на 4 аркушах формату А1 і 1 аркуш формату А2. Додатки до розрахунково-пояснювальної записці складають 15 арк. формату А4.

Об'єктом розробки в дипломному проекті є операційні технологічні процеси механічної обробки деталі - «Фланець».

Мета дипломного проекту - розробка та удосконалення технологічних процесів деталей паливної системи літака з застосуванням прогресивних комп'ютерних CAD / CAM систем і устаткування з ЧПУ.

Методи досліджень, використані в дипломному проекті,

- Тривимірне твердотільне моделювання;
- Аналіз структурних складових технологічного процесу;
- Синтез структурних складових технологічного процесу.

Результати дипломного проектування позитивні:

досягнуто скорочення трудомісткості обробки деталі «Фланець» на 36% за рахунок скорочення допоміжного часу, введення раціональних режимів різання і застосування верстатів з ЧПУ, зміна заводських режимів різання на більш прогресивні, скорочення допоміжного часу.

Новизна розробок полягає в тому, що:

показана інтеграція алгоритму проектування технології і автоматизованих методів CAD / CAM на основі застосування закладених можливостей в сучасне програмне забезпечення SOLIDWORKS і Feature Cam 2019

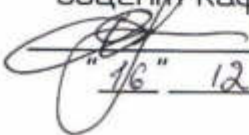
Висновки:

Завдання на дипломний проект виконано в повному обсязі і в строк.

Ключові слова:

технологічний процес, фланець, станок, пристосування, інструмент, режими різання, програма, собівартість.


Міністерство освіти і науки України  
Національний технічний університет "Дніпровська політехніка"

ПОГОДЖЕНО  
керівник кваліфікаційної роботи  
доцент кафедри ТММ  
  
В.А. Дербаба  
"16" 12 2020р.

ЗАТВЕРДЖУЮ  
завідувач кафедри технології  
машинобудування та матеріалознавства  
професор \_\_\_\_\_ В.В. Проців  
" " 20\_\_р.

Особливості швидкісних режимів різання при виготовленні  
деталей з алюмінієвих сплавів на верстатах з ЧПК

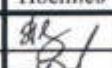

ТММ.131-ОПМ.20.01.ПЗ

Студент групи 131м-19з-1 ММФ  
 С.Г. Посуцько  
"16" 12 2020р.

Від № _____	Лист у дітях
Вартість № _____	Лист у дітях
Вартість № _____	Лист у дітях
Вартість № _____	Лист у дітях

## Зміст

Вступ.....	6
1 Аналітичний розділ .....	7
1.1 Технічна характеристика об'єкту виробництва деталі «Фланець».....	7
1.2 Аналіз технологічності конструкції деталі «Фланець».....	7
2 Технологічний розділ.....	9
2.1 Визначення виробничої програми випуску деталі.....	9
2.2 Вибір та обґрунтування методу отримання заготовки деталі «Фланець»....	9
2.3 Визначення методів обробки поверхонь деталей «Фланець».....	11
2.4 Розробка та обґрунтування маршруту виготовлення деталі «Фланець».....	12
2.5 Розрахунок припусків розмірів для деталей «Фланець» .....	12
2.6 Детальна розробка маршруту обробки деталі «Фланець».....	15
3 Конструкторський розділ.....	25
3.1 Проектування верстатного пристосування.....	25
3.2 Проектування ріжучого інструмента.....	26
4 Спеціальний розділ.....	28
5 Розділ автоматизації технологічних процесів.....	32
Висновки.....	38
Література.....	39
Додаток.....	41
Додаток 1. Технологічний процес механічної обробки деталі «Фланець»....	41
Додаток 2. Специфікація верстатного пристосування.....	56
Додаток А.....	57
Додаток Б.....	59

					ТММ.131-ОПТМ.20.01ПЗ			
Изм.	Лист	№ Докум.	Поспись	Дата	Випускна кваліфікаційна робота магістра	Лит.	Лист	Листов
Разроб.		Посунько					5	40
Пров.		Дербаба			НТУ «ДП»			
Н.Контр.								
Уме.		Проців						

## Вступ

До авіаційної промисловості України, що є найбільш конкурентоспроможною галуззю, належать 40 підприємств. На авіацію працюють 28 підприємств, що виробляють окремі комплектуючі. Зараз на цих підприємствах працює близько 100 тис. чоловік. Авіапромисловість України цілком спроможна задовольнити потреби внутрішнього ринку в пасажирських літаках злітною вагою до 51 тонни.

На сьогодні найбільш швидким, комфортним та надійним видом транспорту є літак. На сучасний український ринковий простір вже кілька років інтенсивно готується вийти літак АН-148

Літак Ан -148 будується на київському заводі Авіант з 2007 року. Так на 2009 рік заплановано до випуску близько 25 літаків. За основу конструкції прийнято транспортний літак АН-74ТК-300.Збільшена довжина фюзеляжу, спроектоване нове крило, застосовані двигуни Д-436 із модифікованим реверсом..

Конструкторські рішення, що були застосовані при проектуванні, гарантують повітряному авіалайнеру ряд переваг: одне з них-високий рівень захисту двигунів і крил від ушкоджень сторонніми предметами; безпечні посадки на невідготовлені ґрунтові або замерзлі смуги. Наявність додаткового силового пристрою, бортової системи реєстрації стану систем, а також високий рівень експлуатаційних якостей і надійності, забезпечують використання літака практично на будь-якому аеродромі. Комфортне розташування підпільних вантажних відсіків усуває потребу додаткових засобів для завантаження-розвантаження багажу.

На сьогодні АНТК АН. Антонова в кооперації з підприємствами із 14 країн світу створило родину дводвигунових реактивних регіональних літаків АН-148. На повітряних трасах літаки замінять АН-24, Ту-134, Як-40 і Як-42.

									Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Поспись	Дата					

# 1. АНАЛІТИЧНИЙ РОЗДІЛ

## 1.1 Технічна характеристика об'єкту виробництва деталі «Фланець»

Деталь «Фланець» представлена (рис 1.1) є частиною паливного баку літака. Фланець зварюється з торцем корпусу баку і до нього з допомогою різьбових отворів приєднується до гідроприводу гідросистеми літака. Деталь працює в агресивному середовищі і витримує дуже великі навантаження: тобто тиск рідини, вібрацію та інше. Деталь має відповідати наступним вимогам: мати невелику масу, бути корозійно стійкою і достатньо міцною.



Рис.1.1 – Деталь «Фланець»

Обраний конструктором матеріал АМг6Л ГОСТ 1583-93 відповідає цим вимогам. Хімічний склад та механічні властивості наведені у таблицях 1.1 і 1.2.

Таблиця 1.1 - Хімічний склад АМг6Л ГОСТ 1583-93,%

Fe	Si	Mn	Ti	Al	Cu	Be	Mg	Zn
До 0,2	До 0,2	До 0,1	0,05-0,13	92,05 – 93,88	0,15	0,02 – 0,1	6-7	До 0,1

Таблиця 1.2 - Механічні властивості АМг6Л ГОСТ 1583-93

НВ	$\sigma_B$	$\sigma_\phi$	$\delta_5$
МПа	МПа	МПа	%
<b>НВ = 60</b>	32	16	4-6

## 1.3 Аналіз технологічності конструкції деталі «Фланець»

Деталь «Фланець» відноситься до деталей типу тіл обертання, включає в себе зовнішні, внутрішні циліндричні та конічні поверхні, торці, фаски та отвори. Їх геометрична форма і розміри не викликають значної труднощі для обробки на металорізальних верстатах. Для закріплення деталі необхідно застосовувати нестандартні пристосування, однак кількість цих пристосувань невелика.

									Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Поспись	Дата					

## 2. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

### 2.1 Визначення виробничої програми випуску деталей «Фланець»

Виробнича програма випуску деталей розраховується на початковому етапі проектування технологічного процесу в залежності від річної потреби виробів і запасних частин за формулою 2.1:

$$N=N_v \cdot q (1+ h / 100)=2000 \cdot 1(1+ 2 /100) =2040\text{шт/ рік} \quad (2.1)$$

де  $N_v$  – річна програма випуску виробів;  
 $q$  – кількість деталей даного найменування в одному виробі;  
 $h$  – відсоток деталей, призначених на запасні частини (1 – 3%).

Загальноприйнятим комплексним критерієм при розробці й аналізі технологічного процесу є така класифікаційна категорія, як тип виробництва. Попереднє визначення типу виробництва ґрунтується на взаємозв'язку між річною програмою випуску деталі і її масою (дуже приблизно), з урахуванням такту випуску деталей та уточнюється за коефіцієнтом закріплення операцій (найбільш точний критерій, але визначити його можна тільки за умови сталого виробництва за місячний календарний період). У курсовій роботі цей критерій не розраховується, і апіорі приймається серійний тип виробництва.

Основним показником, який характеризує серійне виробництво, є величина партії деталей, яка запускається періодично (серіями випускається виріб, який складається з певних деталей). Величина партії визначається за формулою 2.2:

$$n=N \cdot a/\Phi=2040 \cdot 5/251=40 \text{ шт} \quad (2.2)$$

де  $a$  – періодичність запуску деталей у виробництво, днів. Можливі значення – 3 - 24. Іноді цей параметр називають запасом деталей на складі складального цеху;

$\Phi$  – кількість робочих днів за рік відповідно до законодавства.

### 2.2 Вибір та обґрунтування методу отримання заготовки деталі «Фланець»

В залежності від властивостей матеріалу, конфігурації і маси деталі, а також типу виробництва габаритів деталі та матеріалу обирається метод отримання заготовки.

Лиття в піщано-глинясті форми застосовується у серійному виробництві. Досягається клас точності.

Лиття піщано-глинясті форми ГОСТ 26645-85

									Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Поспись	Дата					



Клас розмірної точності відливки призначається в залежності від метода відливки габаритів та матеріалу заготовки у діапазоні [7-12].

Клас розмірної точності відливки – 8

Допуски розмірів форми та розміщення поверхонь призначаються в залежності від класа розмірної точності відливки. Дані заносимо у таблицю .

Ступень точності поверхонь призначається в залежності від метода отримання заготовки, габаритних розмірів деталі та її матеріалу діапазон [11-18].

Ступень точності поверхонь -15

Параметр шорсткості поверхні відливки визначається в залежності від ступені точності поверхні Ra=50

Ряд припусків призначається залежності від ступені точності поверхні.

Діапазон [6-9]..Ряд припусків – 7.

Припуск на обробку призначається в залежності від загального поля допуску на розмір заготовки, ряда припуску та МОП. Дані заносимо у таблицю 2.1

Таблиця 2.1 – Розрахунок розмірів заготовки

Р-р, мм	Ø280	Ø200	Ø210	Ø217	71,5	28,5	30
Допуск Т, мм	2,00	1,80	1,80	1,80	1,40	1,10	1,10
Граничні відхилення	±1	±0,9	±0,9	±0,9	±0,7	±0,55	±0,55
МОП	Чорнове Чистове	Чорнове Чистове	Чорнове	Чорнове	Чорнове	Чорнове	Чорнове
Припуск z ,мм	3,0×2	3,0×2	1,9×2	2,5×2	1,8×2	1,6	1,6
Р-р заготовки	286	194	213,8	212	75,1	30,1	30

Діапазон [7Т-14]. Клас точності ваги–10.

Ступень корабління відливки призначається по відношенню мінімального розміру відливки до максимального розміру відливки .

Діапазон [4-7]Ступень корабління відливки – 5.

Вага заготовки m<sub>заг</sub>= 3,5кг

Коефіцієнт використаного матеріалу (К<sub>вм</sub>)

$$K_{\text{вм}} = \frac{m_{\text{д}}}{m_{\text{з}}} = \frac{2,52}{3,5} = 0,72 \quad (2.3)$$

де m<sub>д</sub> – вага деталі

m<sub>заг</sub> – вага заготовки.

При обраному методі коефіцієнт використаного матеріалу значно більше існуючого. Це означає ,що обраний метод - доцільніший.

Точність відливки: 8 – 5 – 15 – 10

8– клас розмірної точності

5– ступінь корабління

15– ступень точності поверхні

							Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Поспись	Дата			

### 3. КОНСТРУКТОРСЬКІ РОЗДІЛ

#### 3.1 Проектування верстатного пристосування

При свердлінні двадцяти отворів застосовано верстатне пристосування для установки деталі на столі верстата. Деталь при обробці базується в пристосуванні по нижній площині для створення основної технологічної бази. Для створення додаткової бази застосовані пальці: циліндричний і зрізаний циліндричний. Закріплення деталі проводиться за допомогою спеціальних налагоджень. Затиск деталі механізований за допомогою гідроциліндра. Корпус пристосування базується при установці пристосування на столі за допомогою болтів по т-образним пазах.

Розрахунок точності пристосування.

Точність верстатного пристосування при свердлінні визначається по умові:

$$\varepsilon \leq [\varepsilon], \quad (3.1)$$

де,  $[\varepsilon]$  - допустима величина похибки пристосування, мкм;  
 $\varepsilon$  - дійсна величина похибки при обробці, мкм.

Допустима величина похибки залежить від прийнятої схеми базування, величини допуску на розмір і похибки механічної обробки:

$$[\varepsilon] = IT - k_y \cdot w = 260 - 0,7 \cdot 70 = 201 \text{ мкм}, \quad (3.2)$$

де,  $IT$  – допуск на виконуваний розмір (на висоту отвору:  $28,5 \pm 0,26$ );  
 $k_y$  – коефіцієнт посилення точності обробки ;  
 $w$  – середньо-економічна точність чорнового свердління.

Дійсна похибка пристосування:

$$\varepsilon = \sqrt{\varepsilon_{\delta}^2 + \varepsilon_3^2 + \varepsilon_n^2} \quad (3.3)$$

де,  $\varepsilon_{\delta}$  - похибка базування, мкм;  
 $\varepsilon_3$  – похибка закріплення, мкм;  
 $\varepsilon_n$  – похибка установки, мкм.

Похибка базування дорівнює нулю, так як установча і вимірювальні бази суміщені.

Похибка закріплення приймаємо рівною 125 мкм (через відсутність достовірних розрахункових залежностей).

Похибка положення визначаємо за формулою:

$$\xi_n = \beta \cdot \sqrt{N} \cdot \cos \alpha = 0,5 \cdot \sqrt{1500} \cdot 1 = 19,36 \text{ мкм} \quad (3.4)$$

									Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Поспись	Дата					

## 4. СПЕЦІАЛЬНИЙ РОЗДІЛ

### 4.1 Алмазні свердла: види, особливості, застосування свердел з алмазним напиленням

Алмаз, як відомо, є одним з найбільш твердих мінералів на землі. Саме тому найбільш ефективним інструментом по обробці матеріалів, що володіють високою міцністю, є алмазне свердло. На сучасному ринку представлено безліч видів алмазних свердел (рис 4.1), що відрізняються між собою як конструктивним виконанням, так і технологією виготовлення. Для ефективної роботи алмазних свердел необхідно враховувати їх технічні параметри, властивості матеріалу, що розрізає і можливості використовуваного обладнання



Рис 4.1 - Види алмазних свердел

Основні види. Алмазні свердла сьогодні виробляються з різними формами робочих насадок. Так, це можуть бути інструменти:

- з робочою частиною циліндричної форми (сюди відносяться трубчасті свердла, а також свердла кільцеві алмазні);
- з ріжучою частиною кулястої форми;
- конічного типу;
- з робочою частиною, виконаною у вигляді списа або пера.



Рис 4.2 - Особливості виконання, що впливають на ресурс алмазного свердла

Найбільш традиційну конструкцію мають інструменти з конічною ріжучою частиною, які зовні нагадують звичайні свердла по металу. Використовувані переважно для свердління скла, керамічної і кахельної плитки, а також виробів з каменю, вони випускаються в діапазоні діаметрів 16-85 мм. Стійкість

						Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Поспись	Дата		

конічного інструменту (тобто глибина отвору, після свердління якого він піддається критичному зносу) становить 9-12 метрів при роботі по натуральному каменю і 10-14 метрів при виконанні отворів в інших матеріалах.

Алмазні свердла не вимагають постійного охолодження в процесі обробки, а також не мають потреби в регулярній заточування. Щоб не допустити перегріву (який вкрай небажаний), інструмент досить в ході свердління періодично занурювати в ємність з водою і здійснювати обробку на невеликих оборотах.

Таблиця 4.1- Режими роботи з алмазними свердлами

Діаметр алмазного сверла, мм	Швидкість обертання, об/ хв
1,0-3,0	6000-18000
3,0-8,0	3000-12000
8,0-15	2500-6000
15-25	2000-4500
25-50	1200-2500
50-100	500-1200

#### 4.2 Технології виробництва

На сьогоднішній день використовуються два основні способи виготовлення алмазних свердел:

спікання, що припускає застосування методів порошкової металургії; технологія, за допомогою якої діамантове напилення на ріжучу частину свердла наноситься гальванічним методом.

Спікання дозволяє виготовляти ріжучий інструмент, що володіє виключно високою стійкістю до зносу. Найбільш значущим недоліком даної технології є те, з її допомогою можна виготовляти тільки великогабаритні інструменти, якими, наприклад, є свердла алмазні кільцеві. Пояснюється це наступним. Для того щоб створити за допомогою такої технології міцне виріб, необхідно, щоб зазори між алмазними зернами, з яких такий виріб спікається, мали невеликий розмір. Тоді створюється матеріал виходить більш монолітним і, як наслідок, більш міцним. У тих випадках, коли методом спікання виготовляється ріже частина невеликого свердла, такі зазори за своїми розмірами можна порівняти з розмірами самих алмазних зерен, що робить одержуваний матеріал дуже нестійким до механічних навантажень і викликає його інтенсивне руйнування.



Рис 4.3 - Алмазні коронки вакуумного спікання, призначені для закріплення через перехідники.

За технологією напилення, яка передбачає використання гальванічного обладнання, виготовляють переважно трубчасті алмазні свердла, а також інструмент з конічною ріжучою частиною. Використовуючи дану технологію, можна виробляти і мініатюрні свердла з алмазним напиленням, що відрізняються навіть складною конфігурацією.

Алмазне покриття, що створюється за даною технологією, характеризується однорядним розташуванням зерен, через що відрізняється досить низькою стійкістю. Це особливо критично для покриття, що наноситься на ріжучі кромки інструменту. Свердло з алмазним напиленням, яке отримано гальванічним методом, з цієї причини відрізняється невеликим робочим ресурсом, але цей недолік компенсується невисокою вартістю такого інструменту.

Кожен з видів алмазних свердел відрізняють певні особливості, які обов'язково слід враховувати при виборі і застосуванні такого інструменту.

Коронки з алмазним напиленням. Алмазний інструмент, ріжучий частина якого оснащена коронками з напиленням, нанесеним гальванічним методом, зовні дуже нагадує корончаті свердла звичайного типу. Великою перевагою такого інструменту, крім його доступною вартості, є також і те, що при його використанні на нього чиниться невелике торцеве тиск. Завдяки цьому його можна використовувати для свердління на високих оборотах, що підвищує продуктивність процесу.



Рис 4.4 - Типи алмазних коронок

Тим часом корончаті або трубчасті свердла, на ріжучу частину якого нанесено діамантове напилення, має і серйозний недолік: воно має незначний ресурс роботи і дозволяє якісно виконати всього кілька отворів. Саме тому інструменти, основою конструкції яких є трубка з алмазним напиленням, використовуються переважно для свердління кахельної плитки.

Свердла з ріжучими елементами з спеченої алмазної крихти. Як вже говорилося вище, свердла, ріжуча частина яких виготовлена з алмазної крихти методом спікання, відрізняються високою надійністю і можуть з успіхом експлуатуватися на протязі тривалого часу. Кожним з таких інструментів,

										Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Поспись	Дата						

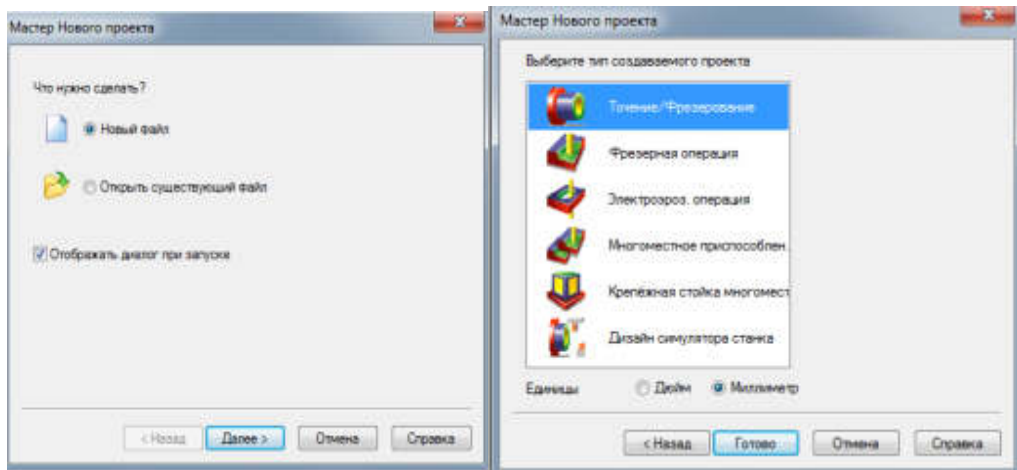


Рис. 5.2 - Створення нового файлу

Далі імпортуємо нашу модель в систему FeatureCAM. При цьому програма зробить запит на коригування осі Z (рис 5.3), направляємо її так, щоб вона збігалася з віссю деталі від шпинделя в сторону заднього центру.

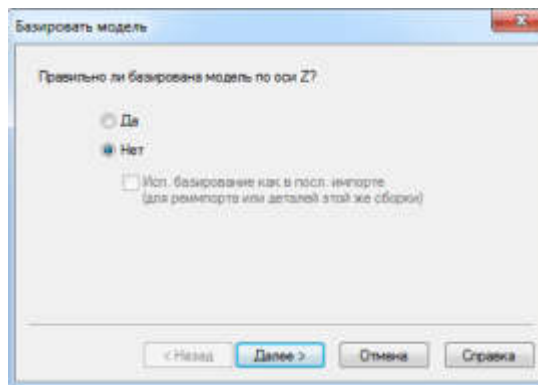


Рис. 5.3 - Базування деталі

На наступному етапі створимо заготовку, перед цим потрібно відмовитися від автоматичної підгонки розмірів заготовки по деталі і від автоматичного визначення елементів, так як дана інформація може бути не коректна і її потрібно буде редагувати. У вікні "створити геометрію точіння" (рис 5.4) слід прийняти умови і натиснути "Готово"

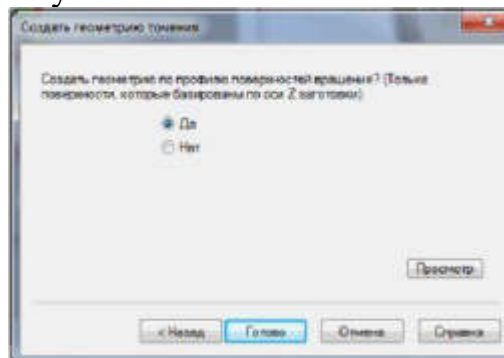


Рис. 5.4- Створення геометрії точіння

									Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Поспись	Дата					

Далі, після створення заготовки і корекції системи координат, ми отримуємо деталь окреслені контури заготовки (рис 5.5).

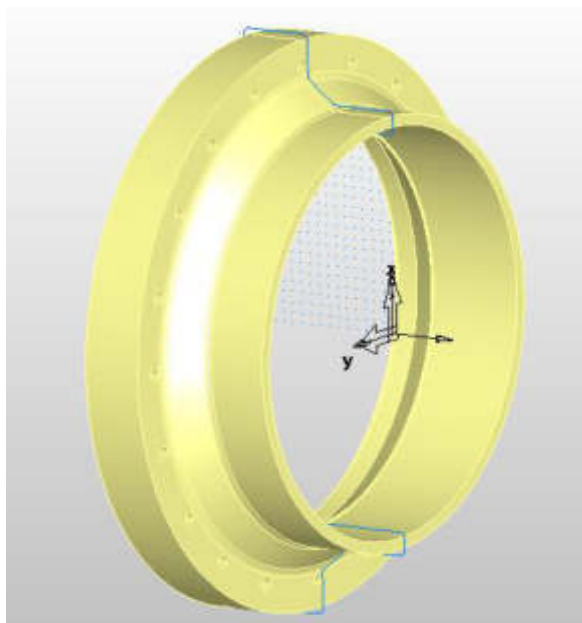


Рис. 5.5 - Деталь після створення СК і заготовки

На наступному етапі зробимо візуалізацію механічної обробки деталі, для цього в пункті "Елемент" виберемо "новий елемент", далі просуваємося по контекстному меню по пунктам "Торець - напрямом подачі - Готово"

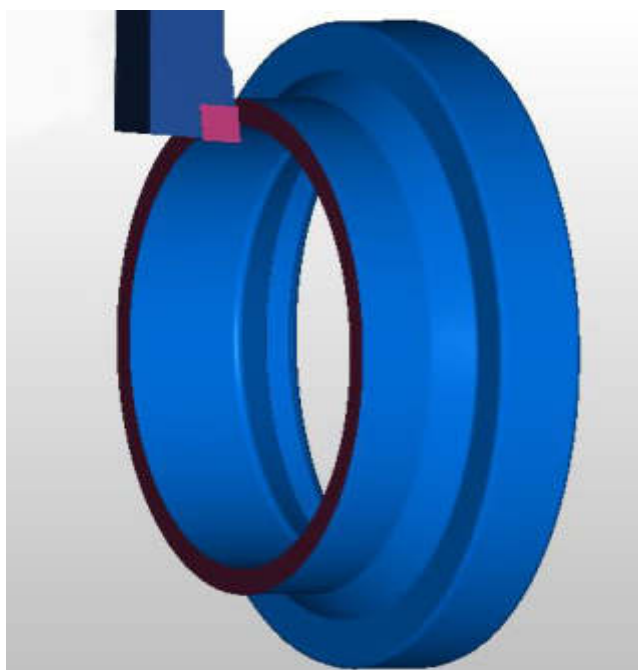


Рис. 5.6 - Підрізка торця деталі «Фланець»

						Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Поспись	Дата		

%

O1000

(УСТАНОВІ ФЛАНЕЦ 1-12-2018 )

( OPERATION: ROUGH FACE торец1 )

( SW\_TURN\_80\_RH R = 0.0313 )

N25 G50 X-9.8425 Z4.9213 S3000

N30 G0 T0101

N35 G96 S1200 M3

N40 X-11.4173 Z1.0

N45 X-11.4173 Z0.2756 M8

N50 X-8.8351 Z0.0039

N55 G1 X-7.4178 F0.015

N60 Z0.1575

N65 X-7.4457 Z0.1714

N70 G0 Z0.2756

( OPERATION: FINISH FACE торец1 )

N80 G50S3000

N85 G96S1600M3

N90 X-8.8976 Z0.2756

N95 Z0.

N100 G1 X-7.4178 F0.006

N105 X-7.629 Z0.1056

N110 G0 Z0.2756

										Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Поспись	Дата						



## Літэратура

1. Горбацевич А.Ф., Шкред В.А. Дипломное проектирование по технологии машиностроения. -Минск.: Высшая школа, 1983.
2. Горошкин А.К. Приспособления для металлорежущих станков: Справочник. – 7-е изд. перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1979, 303 с.
3. ГОСТ 26645-85 Отливки из черных и цветных металлов «Допуски и припуски на механическую обработку отливок из черных и цветных сплавов».
4. ГОСТ 7505-89 Поковки стальные штампованные «Допуски размеров и припуски на механическую обработку».
5. Егоров М.Е. Основы проектирования машиностроительных заводов.- М.: Высшая школа, 1969.
6. Кашук В.А., Верещагин А.Б. Справочник шлифовщика. – М.: Машиностроение, 1988, 480 с.
7. Кодирование технологической информации: Справочное пособие/ Сост. С.Г.Пиньковский, В.Г.Олейниченко – Днепропетровск: НГУ, 2003.-24с.
8. Комплектность и правила заполнения бланков технологических документов: Методическое пособие для самостоятельной работы/ Сост. С.Г.Пиньковский, В.И.Холоша, Ю.Г.Кравченко – Днепропетровск: НГУ, 2004.-34с.
9. Кузнецов В.И., Маслов А.Р., Байков А.Н. Оснастка для станков с ЧПУ Справочник. – М.: Машиностроение, 1983, 359 с.
10. Марочник сталей и сплавов / Под ред. В.Г.Сорокина – М.:Машиностроение, 1989 –638с.
11. Металлообрабатывающий твердосплавный инструмент: Справочник / В.С.Самойлов, Э.Ф.Эйхманс, В.А.Фальковский и др. – М.: Машиностроение, 368 с.
12. Металлорежущие инструменты / Г.Н.Сахаров, О.Б.Арбузов, Ю.Л.Боровой и др.,-М.:Машиностроение, 1989, 326 с.
13. Обработка металлов резанием. Справочник технолога / Под ред. А.А.Панова. - М.: Машиностроение, 1988, 736 с.
14. Общемашиностроительные нормативы времени вспомогательного, на обслуживание рабочего места и подготовительно-заключительного для технического нормирования станочных работ.- М.: Машиностроение. 1974.
15. Общемашиностроительные нормативы времени и режимы на работы, выполняемые на металлорежущих станках с ПУ.- М: НИИТруда. 1986.

										Лист
Изм.	Лист	№ Докум	Подпись	Дата						



## Висновок

Після викладу розділів дипломного проекту зробимо висновки про виконану роботу в наступному:

- в аналітичному розділі проведено аналіз креслень конструкцій деталі фланець метою визначення якісної оцінки технологічності конструкцій та визначення коефіцієнта уніфікації деталей, що представляє собою кількісну оцінку технологічності конструкцій деталей;

- в технологічному розділі визначається тип виробництва і форма організації технологічного процесу виробництва деталі фланець, вибирається і економічно обґрунтовується спосіб отримання заготовок, розробляється маршрут обробки деталей, визначаються режими різання. У розробленому маршруті обробки деталей досягли вищої точності і зниження основного технологічного часу за рахунок раціональної послідовності обробки деталі;

- в конструкторському розділі спроектовано спеціальне верстатне пристосування, яке забезпечує мінімальне допоміжний час на установку, закріплення і зняття деталі після обробки; необхідну точність і жорсткість при закріпленні заготовки; безпечні умови обробки на верстаті.

- в спеціальному розділі розглянуте питання застосування інструмента з алмазним напиленням, його види, технологію виробництва та вплив при обробці матеріалів;

- в розділі автоматизації створена твердотільна модель фланцю та виконана обробка поверхонь деталі за допомогою програми FeacureCAM, отримано код керуючої програми для верстата з ЧПК.

										Лист
Изм.	Лист	№ Докум.	Поспись	Дата						

				10	1
НТУ «ДП»				02070743. 01140.00001	
Фланец				ДП	

«Утверждаю»

Главный инженер ( )  
« » \_\_\_\_\_ 2018 г.

# ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС

МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ

детали Фланец

СОГЛАСОВАНО:

Метрол. контроль \_\_\_\_\_ ( )

Вед. технолог \_\_\_\_\_ ( )

Н. контроль \_\_\_\_\_ ( )

Гл. специалист \_\_\_\_\_ ( )

Нач. техбюро \_\_\_\_\_ ( )

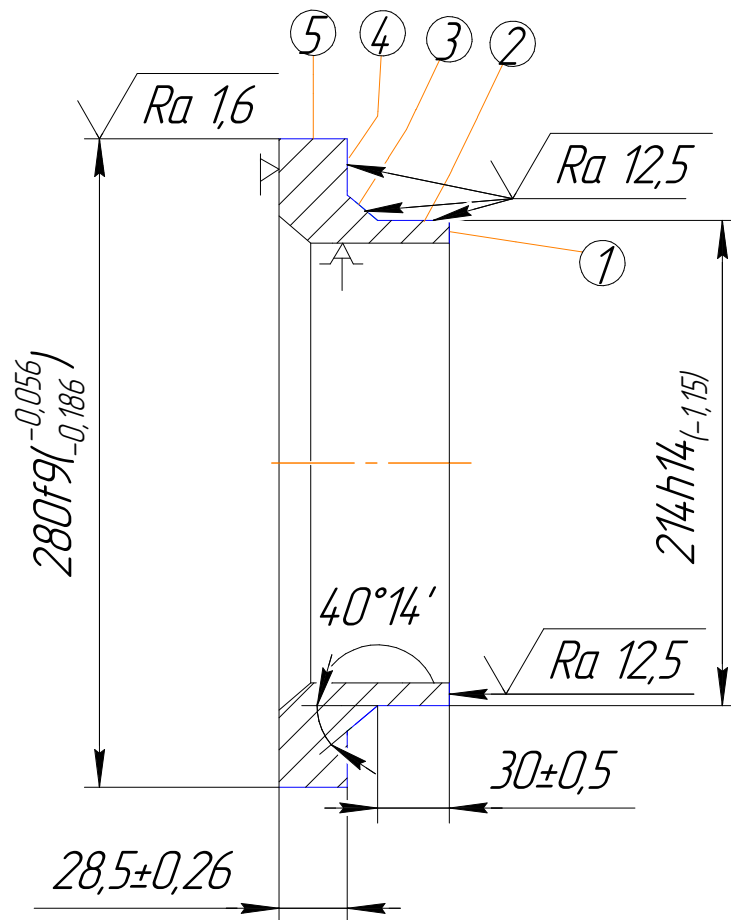
Разработчик \_\_\_\_\_ ( Посунько )



Акт № \_\_\_\_\_ вот « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2018 г.

Подпись \_\_\_\_\_



Дубл																	
Взам																	
Подл																	
										02070743.60140.00002		1	1				
Розроб	Посунько			НТУ «ДП»						02070743. 20140.00001							
норм										Фланець				15	2	4	005



Поз.	Формат	Позначення	Найменування	Кіл. листів	Примітки
			<u>Документація</u>		
A4		TMM.131-ОППМ.20.01ПЗ	Пояснювальна записка	53	
A4		2070743.01140.00012	Комплект техдокументації	24	
			<u>Графічні матеріали</u>		
A1		TMM.131-ОППМ.20.01.001	Фланець	1	РК
A1		TMM.131-ОППМ.20.01.002	Фланець (заготівля)	1	РК
A1		TMM.131-ОППМ.20.01.003	Наладка технологічна	1	005
A2		TMM.131-ОППМ.20.01.004	Верстатне пристосування	1	СК
A1		TMM.131-ОППМ.20.01.005	Автоматизація технології	1	-
<b>TMM.131-ОППМ.20.01ПЗ</b>					
Из	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата	
Розраб.		Посунько			
Керівн.		Дербаба			
Н.конт					
Затв.		Проців			
<b>Матеріали кваліфікаційної роботи</b>				Лист	Лист
					Листов
				<b>НТУ «ДГІ» ММФ</b>	

**РЕЦЕНЗІЯ**  
**на кваліфікаційну роботу магістра**  
**студента гр. 131м-19з-1**  
**Посунько Сергій Григорович**  
**НТУ «Дніпровська політехніка»**

на тему:

«Особливості швидкісних режимів різання при виготовленні деталей з алюмінієвих сплавів на верстатах з ЧПК»

Робота виконана відповідно до завдання, затвердженого завідувачем кафедри технологій машинобудування та матеріалознавства. Кваліфікаційна робота виконувалася як комп'ютерний експеримент у вигляді методичних рекомендацій для автоматизації технологічного процесу механічної обробки деталі на виробництві. Вихідні (початкові) дані для проведення роботи – робочий кресленник деталі «Фланець».

Сергій Посунько чітко сформулював об'єкт розроблення кваліфікаційної роботи як раціональний технологічний процес виготовлення деталі з застосуванням прогресивних комп'ютерних CAD/CAM систем і сучасного обладнання.

Метою кваліфікаційної роботи автор вказав розробку та удосконалення технологічного процесу обробки деталі з застосуванням універсальних верстатів та верстатів з ЧПК.

Наукова складова кваліфікаційної роботи полягає у визначенні раціональних алгоритмів процесу механічної обробки деталі за рахунок використання сучасного прогресивного ріжучого інструменту. Практична цінність полягає в методичних рекомендаціях, щодо застосування сучасних CAD/CAM-систем на прикладі автоматизованої обробки деталі складного профілю.

Роботі можна висловити декілька зауважень. Авторіві варто було б приділити більше уваги технологічним особливостям підбору інструментальних матеріалів та режимів різання ріжучих інструментів для верстатів з ЧПК, щодо обробки алюмінієвих сплавів.

Однак вказані зауваження ніяк не знижують цінності здійснених автором новацій. Робота варта оцінки «добре» (85-88 балів), а Посунько С.Г. заслуговує на здобуття кваліфікації магістра зі спеціальності 131 Прикладна механіка за освітньо-професійною програмою «Комп'ютерні технології машинобудівного виробництва».

Рецензент, доцент кафедри  
конструювання, технічної естетики  
і дизайну, канд. техн. наук

16 грудня 2020 р.



С.О. Федоряченко



Відгук керівника кваліфікаційної роботи

Мари́я Сергі́й Тосу́нько виконав  
розширювальну роботу в повному обсязі  
та згідно завдання керівника.

Усі розрізи поєднують в єдиний згенерований  
креслений та розрах. в виконавч. у  
виробничості формат ВСКР та ВСТД.

Автором розробленої технологічно-експертної  
лінійної інструкції та практичних  
рекомендацій щодо використання  
раціональних стратегій механічної  
обробки деталі на верстаті з ЧПК.

До програмою креслення та  
специфікації є зауваження.

Також слід звернути автору на увагу  
інформаційний матеріал з  
систем ISO.

Ступінь виконання кваліфікаційної  
роботи високий.

Кваліфікаційна робота Сергія  
Тосунько рекомендується до захисту  
з оцінкою "добре".

к.т.н., доцент

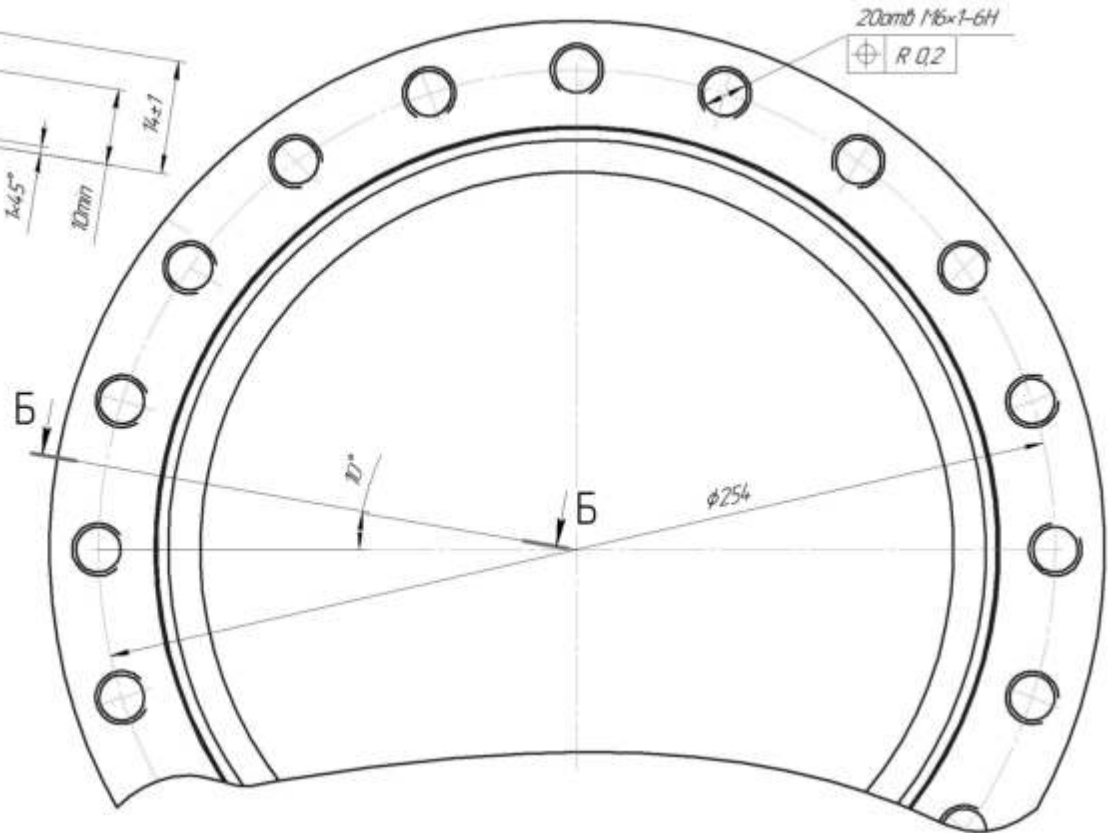
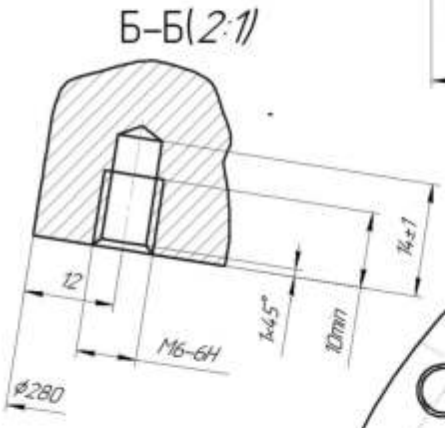
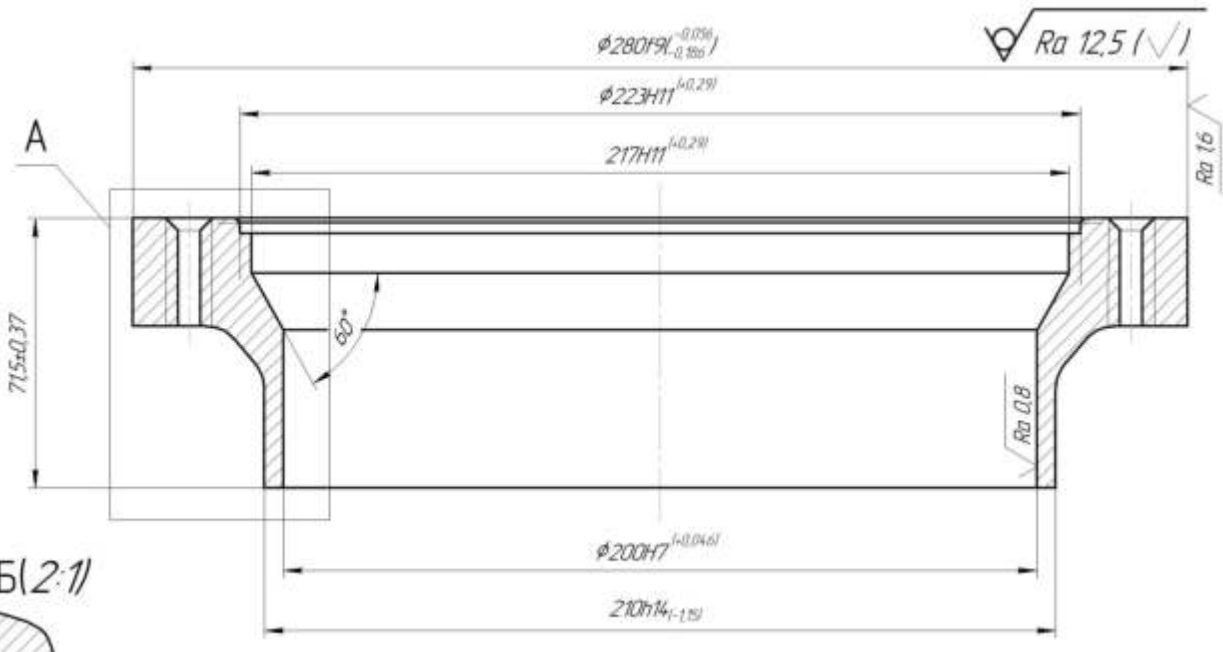
кадр. ТММ

В. А. Дербова

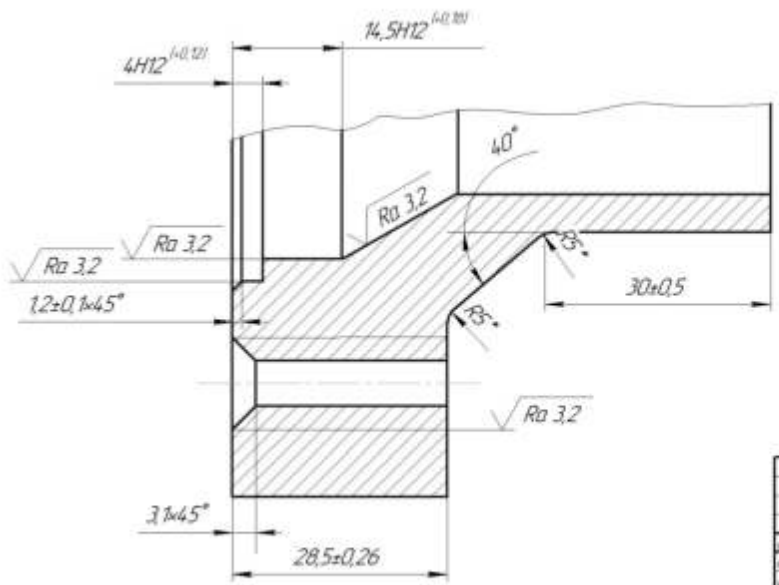


14.12.20

						ТММ.131-ОПМ.20.01.ПЗ	Лист
Из	Лис	№ докум.	Подп.	Дата			



A(2:1)



1. Твердість HB 60
2. Покриття ніксолдм
3. \*Розміри забезпечує інструмент
4. Невказані зоричні відхилення h14, H14, J1/2

Лист 1 з 1	Лист 1 з 1	Лист 1 з 1	Лист 1 з 1
Лист 1 з 1	Лист 1 з 1	Лист 1 з 1	Лист 1 з 1
Лист 1 з 1	Лист 1 з 1	Лист 1 з 1	Лист 1 з 1
Лист 1 з 1	Лист 1 з 1	Лист 1 з 1	Лист 1 з 1

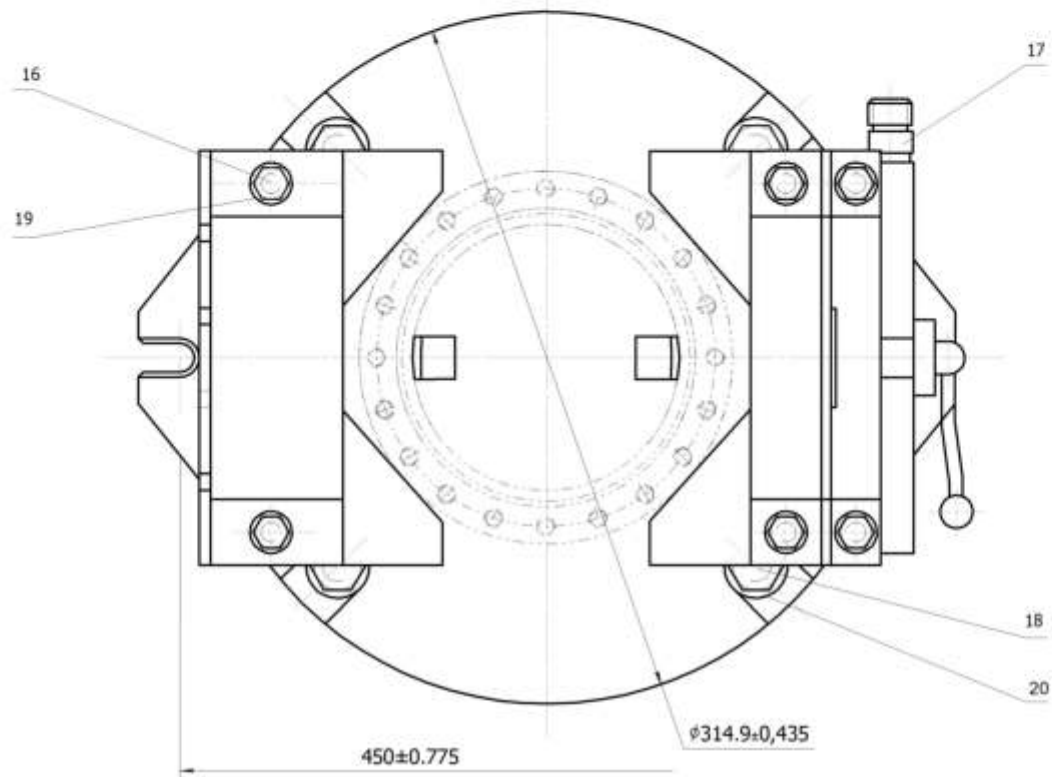
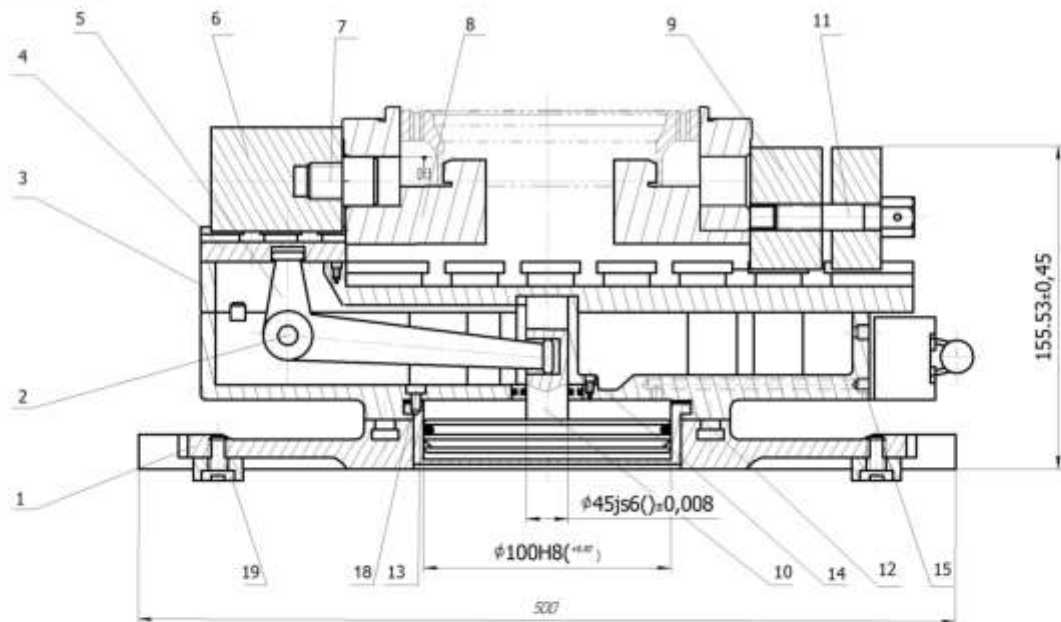
Лист	№ документа	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист
Лист	№ документа	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист
Лист	№ документа	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист
Лист	№ документа	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист

**Фланець**

Сплав алюм АМгб/Л  
ГОСТ 1583-93

Лист 252 11

НТУ ДП



Технические требования

1. Допуск на плоскостность не более 0,04 мм.
2. Допуск на перпендикулярность обрабатываемой поверхности не более 0,1 мм.

Техническая характеристика

1. Диаметр подшня - 100 мм.
2. Диаметр штока - 45 мм.
3. Ход подшня не более 32 мм.
4. Сила на штоке:  
тянущая - 41,348 кН;  
толкающая - 59,93 кН.

№ докум.	Исполн.	Провер.	Дата	Лист	Кол-во
Рисов.	Листов	Листов			12
Город					
Приспособления специальные				Лист	Листов
ИТУ ДП					

Автоматизация технологического процесса обработки детали "Фланец"  
 Верстат модели Mazak Variaxis Turning



Рис. 1. Заготовный вид детали "Фланец"



Рис. 2. Подготовка внешней поверхности детали



Рис. 3. Обработка внутренних цилиндрических и конических поверхностей

```

%
O1000
(УСТАНОВКА ФЛАНЦА 1-12-2018 )
( OPERATION: ROUGH FACE setup )
(SW TURN TO X/E = 0.0311 )
N25 G50 X-0.8425 Z4.9213 S3000
N30 G0 T0101
N35 G96 S1200 M3
N40 X-1.4173 Z1.0
N45 X-11.4173 Z0.2756 MR
N50 X-8.8251 Z0.0089
N55 G1 X-1.4178 F0.015
N60 Z0.1575
N65 X-7.4457 Z0.1714
N70 G0 Z0.2756
( OPERATION: FINISH FACE setup )
N80 G50 S3000
N85 G95 S1000M3
N90 X-8.8976 Z0.2756
N95 Z0.
N100 G1 X-1.4178 F0.006
N105 X-7.029 Z0.1056
N110 G0 Z0.2756
N115 X-9.8425 Z4.9213 MR
N120 T0100
N125 M30
%
```

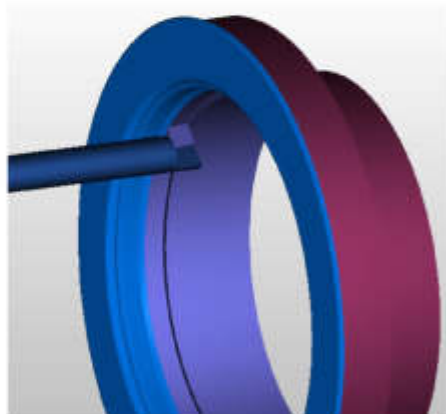


Рис. 4. Подготовка внутренней поверхности

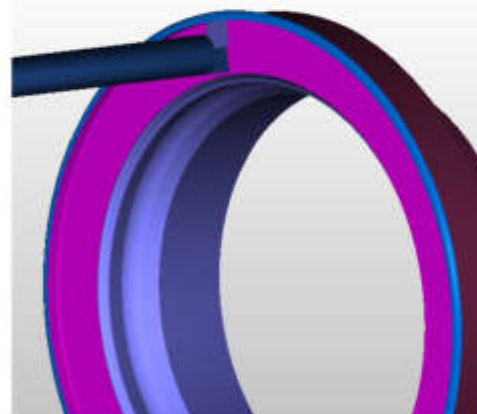


Рис. 5. Подготовка внешней поверхности детали

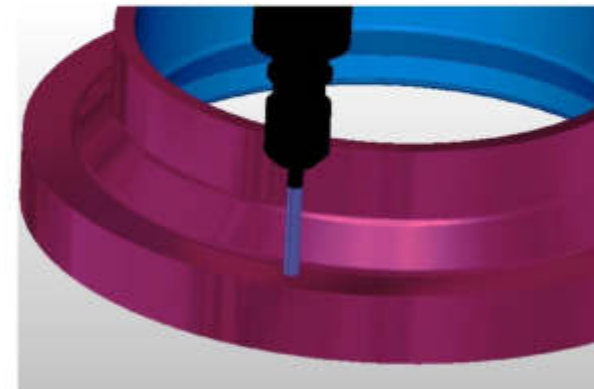


Рис. 6. Подготовка внешней поверхности детали

Метка	t, мм	S, мм/об	n, об/хв	V, м/хв	T <sub>0</sub> , хв
1	2.7	0.37	200	1616	1.7
2	0.3	0.085	500	439.6	0.75
3	2.7	0.37	200	1616	2.1
4	0.25	0.05	1000	628	1.19
5	2.5	0.1	1420	28.3	7.4

# Результат перевірки унікальності тексту

випускної кваліфікаційної роботи магістра Посунько С.Г.

**Advego Plagiat** <https://advego.com/antiplagiat/>

Дата перевірки:	03 грудня 2020 року;
Виконавець кваліфікаційної роботи:	Посунько С.Г.
Керівник кваліфікаційної роботи:	Дербаба В.А.
Перевірив текст:	Дербаба В.А.
Інструмент перевірки:	ADVEGO Plagiat 3.0.13 for Windows 64 bit
Зміст перевірки:	пояснювальна записка та додатки роботи
Кількість перевірених символів:	38871
Унікальність за фразами, %	71
Унікальність за словами, %	55
Збіги, %	29
Рерайт, %	45

The screenshot displays the Advego Plagiat 3.0.13 interface. The main window shows a text analysis report with a detailed paragraph of technical text. Below the text, there is a table of sources and their similarity percentages:

Сторінка	Схожість (%)	Схожість за фразами (%)
Обраний результат	29%	45%
1 revolution.allbest.ru	20%	22%
2 studopedia.ru	19%	25%
3 tpm.ru.org.ua	10%	17%
4 sapaberts.com	3%	4%
5 shuffle.net	3%	4%
6 www.bestreferat.ru	3%	4%

At the bottom of the interface, a green progress bar indicates that the check is 100% complete. The Advego logo is visible in the bottom left corner.