

Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет
«Дніпровська політехніка»
Механіко-машинобудівний факультет
Кафедра технологій машинобудування та матеріалознавства

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
кваліфікаційної роботи ступеню магістра

студента Чухрай Владислава Миколайовича

академічної групи 131М-22Н-1 ММФ

спеціальності 131 Прикладна механіка

за освітньо-науковою програмою «Наскрізний інжиніринг
машинобудівного виробництва»

на тему: «Дослідження методами моделювання у САМ системі
технологічного процесу механічної обробки деталі «Циліндр»

затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» від
_____ за № _____

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка за шкалою		Підпис
		рейтинговою	інституційною	
Кваліфікаційної роботи	Козечко В.А.			
розділів:				
Аналітичний	Козечко В.А.			
Технологічний	Козечко В.А.			
Спеціальний	Козечко В.А.			
Науково- дослідницький	Козечко В.А.			
Рецензент	Кравченко Ю.Г.			
Нормоконтролер	Дербаба В.А.			

ЗАТВЕРДЖЕНО:

завідувач кафедри

технологій машинобудування та матеріалознавства

В.А. Дербаб

_____ (підпис)

(прізвище, ініціали)

«__» _____ 2024 року

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу

ступеню магістра

студенту Чухрай Владиславу Миколайовичу

академічної групи 131М-22Н-1 ММФ

спеціальності 131 Прикладна механіка

за освітньо-науковою програмою «Наскрізний інжиніринг машинобудівного виробництва»

на тему: «Дослідження методами моделювання у САМ системі технологічного процесу механічної обробки деталі «Циліндр»

затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» від _____ за № _____

Розділ	Зміст	Термін виконання
Аналітичний	Аналіз і характеристики матеріалу, умови експлуатації та оцінка технологічності деталі «Циліндр»	29.01.2024- 25.02.2024
Технологічний	Проектування та опрацювання детальної технології механічної обробки. Розробка комплексу документації	26.02.2024- 24.03.2024
Спеціальний	Використовувані обладнання, пристосування при базуванні та контролю розмірів деталі	25.03.2024- 21.04.2024
Науково-дослідницький	Дослідження автоматизованої обробки деталі прикладною САМ-системою	22.04.2024- 19.05.2024

Завдання видано _____

Козечко В.А.

Дата видачі 15 січня 2024 р.

Дата подання до екзаменаційної комісії 06.05.2024 р.

Прийнято до виконання _____

В.М. Чухрай

РЕФЕРАТ

Об'єкт розроблення - технологічні процеси виготовлення циліндра.

Мета розробки - комплексне проектування технологічних процесів виготовлення циліндра, що включають усі стадії підготовки виробництва від заготовки до готового виробу.

Проведено аналізи конструкції та технологічності циліндра. Розроблено раціональний метод отримання заготовки - поковка для циліндра.

Розроблено технологічні процеси виготовлення циліндра. Прийнято високопродуктивне обладнання, швидкодіюче технологічне оснащення, прогресивний різальний інструмент, нове пристосування. Проведено розмірний аналіз технологічного процесу. Розраховано режими обробки, проноормовано всі технологічні операції.

Прийнято для обробки циліндра високопродуктивне обладнання з ЧПУ.

ЦИЛІНДР, ЗАГОТІВЛЯ, ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС, ОБЛАДНАННЯ, ПРИСТОСУВАННЯ, ТЕХНОЛОГІЧНІ НАЛАГОДЖЕННЯ.

ЗМІСТ

ВСТУП	10
1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА	13
1.1 Техніко-економічний аналіз вихідних даних проекту	13
1.2 Аналіз технологічності деталі	14
1.2.1 Аналіз технологічності циліндра.....	14
1.3 Визначення виробничої програми цеху.....	14
1.4 Визначення типу виробництва	18
1.5 Аналіз технологічних процесів базового заводу	20
1.5.1 Маршрутний техпроцес базового заводу з обробки циліндра	20
1.5.2 Пропозиції щодо вдосконалення заводських техпроцесів	22
2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ.....	23
2.1 Проектування технологічних процесів.....	23
2.1.1 Вибір методу отримання заготовок.....	23
2.2 Визначення послідовності виконання технологічних операцій і вибір обладнання	26
2.2.1 Визначення послідовності виконання технологічних операцій.....	26
2.2.2 Обґрунтування прийнятого обладнання.....	27
2.3 Вибір і обґрунтування технологічних і вимірювальних баз.....	31
2.4 Проектування операційного технологічного процесу	31
2.5 Вибір пристосувань, ріжучих інструментів і засобів технічного контролю	32
2.5.1 Вибір пристосувань і допоміжних інструментів	32
2.5.2 Вибір ріжучих інструментів за ISO.....	33
2.5.3 Вибір засобів технічного контролю	34
2.6 Вибір і розрахунок режимів обробки.....	34
3. СПЕЦІАЛЬНИЙ РОЗДІЛ	37
3.1 Вибір технологічного оснащення.....	37
3.1.1 Аналіз вихідних даних.....	37
3.1.2 Силовий розрахунок пристосування.....	39
3.1.3 Оцінка точності пристосування.....	45
3.2 Ріжучий інструмент стандарту ISO.....	46
3.3 Верстатне оснащення і затискні пристрої	48
3.4 Вимірювальний інструмент	50
4 НАУКОВИЙ РОЗДІЛ	53
ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ПРОЕКТУ	54
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	56

ДОДАТОК А Технологічний процес виготовлення деталі "Циліндр".

ДОДАТОК Б Специфікація складального креслення "Пристосування для закріплення циліндра".

ВСТУП

Технологічний прогрес - це безперервний процес відкриття нових можливостей і застосування їх у машинобудівному виробництві, що дає змогу по-новому з'єднувати та комбінувати наявні ресурси в інтересах збільшення випуску високоякісних кінцевих продуктів за найменших витрат. У широкому сенсі на будь-якому рівні - від виробничої дільниці до підприємства загалом - під технологічним процесом мається на увазі створення і впровадження нової техніки, технології, матеріалів, використання нових видів енергії, а також поява раніше невідомих методів організації та управління виробництвом.

Впровадження нової технології - це дуже складний і суперечливий процес. Прийнято вважати, що вдосконалення технічних засобів знижує трудовитрати, частку праці у вартості одиниці продукції. Однак нині технічний прогрес "дорожчає", оскільки вимагає створення і застосування дедалі дорожчих верстатів, ліній, роботів, засобів комп'ютерного управління; підвищених витрат на екологічний захист. Усе це відбивається на збільшенні частки витрат на амортизацію та обслуговування застосовуваних основних фондів у собівартості продукції. Однак конкурентоспроможність підприємства, їхня здатність утриматися на ринку товарів і послуг залежить насамперед від сприйнятливості виробників товарів до новинок техніки і технології, що дають змогу забезпечити випуск і реалізацію високоякісних товарів за найефективнішого використання матеріальних ресурсів.

Тому під час вибору варіантів техніки і технології ми маємо чітко розуміти, для вирішення яких завдань стратегічних чи тактичних призначається техніка.

Правильно спроектовані технологічні процеси виготовлення виробів, контроль якісних і кількісних показників продукції, що виробляється, перевірка працездатності, своєчасне проведення відповідних робіт з усунення дефектів, які виникають, і створення нормальних умов експлуатації - все це

заходи, що дають змогу підвищити довговічність виробів і безвідмовність їхньої роботи.

Основні напрямки під час проектування технологічних процесів це:

- поліпшення якісних характеристик матеріалів, стабілізація та зменшення обсягів їхнього споживання за рахунок використання прогресивних методів отримання заготовок;

- максимально можливе забезпечення безперервності, безпеки, гнучкості та продуктивності протікання технологічного процесу, які можуть бути забезпечені в результаті вдосконалення рівня механізації та автоматизації;

- підвищення рівня комплектності механізації процесів завдяки застосуванню сучасного обладнання: верстатів із ЧПК, автоматів і напівавтоматів, застосуванню високопродуктивних видів технологічного оснащення, з метою зниження трудомісткості виготовлення деталей і виробу загалом.

- удосконалення контрольних-випробувальних робіт і раціональна організація виробництва.

Перераховані заходи дають змогу, за порівняно невеликих витрат, значно збільшити кількість і асортимент продукції, що випускається, поліпшити її якість.

Удосконалення технологічного процесу обробки виробів має спричинити збільшення якості виробу, зменшення собівартості продукції тощо.

Розвиток економіки в країні можливий тільки за умови реалізації високотехнологічного і ресурсозберігаючого виробництва, здатного в короткі строки забезпечити розробку і впровадження конкурентоспроможних виробів нового покоління, орієнтованих на задоволення запитів, внутрішнього і зовнішнього ринків.

У ринкових умовах виробництво повинне швидко реагувати на вимоги, що змінюються, а це вимагає застосування новітніх технологій, здатних

забезпечити скорочення часу розроблення, освоєння виробництва і виходу на ринок нового виробу. У рамках інтегрованих технологій ці завдання успішно вирішуються.

Метою цієї роботи є ефективна технологія автоматизованого виробництва деталі партіями, за рахунок застосування сучасних CAD-CAM систем, високоточного оснащення, прогресивного ріжучого інструменту і верстатів із числовим програмним керуванням. Цей проєкт дасть змогу підготувати виробництво для прискореного формоутворення і виготовлення деталі, що входить до вузла шасі літака АН 148.

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО РОБОТИ

Було визначено та обрано обладнання для механічної обробки деталі "Циліндр". Використано високопродуктивний багатофункціональний центр з ЧПУ і підібрані допоміжні пристрої. Вибрано з каталогу виробника відповідні різці, фрези, свердла тощо.

У науковому розділі було розглянуто проблеми утилізація відходів на виробництві. Складнощі під час обробки виробів із титану та особливості виплавки заготовок із цього матеріалу. Досліджено можливість заміни матеріалу деталі для даного вузла літального апарату. Більш детально вивчено проблему забруднення навколишнього середовища від металообробного виробництва. Наведено варіанти зниження негативних наслідків для флори і фауни, які можуть виникати при подібних типах виробництва. Проведено аналіз життєвого циклу деталі з титанового сплаву.

У результаті аналізу наявних техпроцесів можна зробити такі висновки:

- Для виготовлення циліндра раціонально застосувати заготовку штампування на горизонтально-кувальних машинах (ГКМ), що значно збільшить коефіцієнт використання матеріалу, а також зменшить кількість операцій і знизить трудомісткість виготовлення деталей.

На прикладі циліндра відпадає необхідність свердління отвору, чим підвищується коефіцієнт використання матеріалу. Під час виготовлення деталі використовувати пневмопристосування (токарні патрони), зменшуючи при цьому витрати на виготовлення спеціального оснащення.

- Запровадити заміну марки СОТС на Blasocut 4000 Strong, яке показує кращі результати під час обробки титанових сплавів.

- Під час виготовлення деталі циліндр необхідно поєднати дві операції фрезерну і свердлильну в одну операцію фрезерно-свердлильну, виконувану з однієї установки.

- Використовувати принцип максимальної концентрації операцій на одному робочому місці.

Під час проведення розмірного аналізу виявлено можливість забезпечення мінімальних припусків і максимально-можливих допусків на обробку за заданого рівня якості виробу.

Вважаємо, що представлений проєкт дає змогу підняти продуктивність праці та якість продукції, що випускається, на вищий рівень. Значно заощадити технологічний і машинний час на виробництво нашого виробу за рахунок сучасної системи ЧПУ на верстаті, а також використання спеціального програмного забезпечення AutoDesk FeatureCAM. Цей проєкт може бути впроваджений на базовому машинобудівному підприємстві, де використовуються сучасні верстати з ЧПУ.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. ДСТУ 8833:2019. Національний стандарт України вилівки із сірого чавуну з пластинчастим графітом. http://online.budstandart.com/ru/catalog/doc-page?id_doc=82147.
2. ДСТУ 8981:2020 Вилівки з металів та сплавів. Допуски розмірів, маси та припуски на механічне оброблення. ДСТУ (Державний Стандарт України).
3. Технічне креслення. Розробка робочих креслеників деталей за креслеником загального виду [Електронний ресурс]: навч. посіб. для здобувачів ступеня бакалавра / КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: О.Г.Гетьман, Н.В. Білицька, Г.В. Баскова. – Електронні текстові дані (1 файл: 10,474Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 150 с.
4. Петраков Ю.В. Лабораторно-комп'ютерний практикум з теорії різання // Рекомендовано МОН України як навчальний посібник для вищих навчальних закладів (Лист МОН України №1.4/18-Г-212), Київ, Політехніка, 2006, 190с.
5. Гейчук, В. М. Функціональне проектування верстатів, роботів та машин в Autodesk Inventor. Частина I [Електронний ресурс] : навчальний посібник для студентів, які навчаються за спеціальністю «Галузеве машинобудування» / В. М. Гейчук ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 13,39 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2017. – 394 с.
6. Технології формоутворення сучасних складнопрофільних деталей [Електронний ресурс]: навчальний посібник для студентів спеціальності 131 «Прикладна механіка» спеціалізацій «Технології виготовлення літальних апаратів», «Технології машинобудування» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: Ю. В. Петраков, С. В. Сохань, В. К. Фролов, В. М. Кореньков. – Електронні текстові дані (1 файл: 15,26 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 380 с.
7. David A. Stephenson, John S. Agapiou Metal Cutting Theory and Practice. Third Edition 2016 by Taylor & Francis Group, LLC 932p.
8. Найкращі рішення для обробки. Лінійка необертальних інструментів. Токарна обробка. Обробка канавок. Різьбонарізання. Відрізання. Метрична версія каталогу 2019. 08/2020 3395080. Member IMC Group ISCAR / www.iscar.com.ua.
9. Найкращі рішення для обробки. Фрезерування. Свердління. Інструментальна оснастка. Метрична версія каталогу 2020-2021. 10/2020 3395081. Member IMC Group ISCAR / www.iscar.ua
10. Петраков Ю.В., Мацківський О.С. Моделювання фрезерування кінцевими фрезами. Вісник НТУУ «КПІ». Серія машинобудування №1 (73). 2015.
11. Петраков Ю.В. Розвиток САМ-систем автоматизованого програмування верстатів з ЧПК: Монографія. – Київ, Січкара, 2011. – 220 с.

12. Дубовой В.М. Моделювання та оптимізація системи: підручник / Дубовой В.М., Кветний Р.Н., Михальов О.І., Усова А.В. – Вінниця: ПП «ТД Едельвейс», 2017. – 804с.

13. Васильченко Я.В. Математичне моделювання процесів різання та різальних інструментів. Практикум. ДДМА, Краматорськ, 2019. – 249с

14. Zhuravel, O . Yu , Derbaba, V.A., Protsiv, V.V., & Patsera, S.T. (2019). Interrelation between Shearing Angles of External and Internal Friction During Chip Formation. Solid State Phenomena. Materials Properties and Technologies of Processing, (291), 193-203. - 2019. doi.org/10.4028/www.scientific.net/SSP.291.193

15. Kravchenko, Yu., & Derbaba, V. (2020). Empirical definition of the shearing angle and chip-edge contact length when cutting. Збірник наукових праць НГУ. – Дніпро: Національний ТУ «Дніпровська політехніка», 63, 123-133. <http://znp.nmu.org.ua/index.php/en/archives/33-63en/358-63en11>.

16. Щербина Є.Ю. Критерії стійкості ріжучого інструменту для висошвидкісної обробки / Є.Ю. Щербина, В.А. Дербаба, В.А. Козечко // Збірник наукових праць НГУ. – Д.: Державний вищий навчальний заклад «Національний гірничий університет», 2022 – № 67 – С.77-95 <https://doi.org/10.33271/crpnmu/67.077> .