

ЗАТВЕРДЖЕНО:

завідувач кафедри

технологій машинобудування та матеріалознавства


(підпис)

В.В. Проців
(прізвище, ініціали)

«28»  2021 року

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу

ступеню магістра

студенту Мікяшко Роману Олександровичу

академічної групи 131М-19Н-1 ММФ

спеціальності 131 Прикладна механіка

спеціалізації технологій машинобудування та матеріалознавства

за освітньо-науковою програмою «Наскрізний інжиніринг
машинобудівного виробництва»

на тему: «Дослідження прогресивної технології механічної обробки
деталі типу «Корпус» та алгоритм вимірювання розміру точного отвору на
координатно-вимірювальній машині»

Розділ	Зміст	Термін виконання
Аналітичний	Аналіз і характеристики матеріалу, умови експлуатації та оцінка технологічності деталі «Корпус»	01.01.21
Технологічний	Проектування та опрацювання детальної технології механічної обробки. Розробка комплексу документації	28.02.21
Спеціальний	Використовувані обладнання для обробки деталі та візуалізація в САМ-системі PowerMill	17.04.21
Науково-дослідницький	Ймовірнісний метод аналізу перехідної посадки отвору та реалізація методу у програмі Microsoft Exel	08.05.21

Завдання видано



(підпис керівника)

В.А. Дербоба
(прізвище, ініціали)

Дата видачі 10 грудня 2020 р.

Дата подання до екзаменаційної комісії 7 травня 2021 р.

Прийнято до виконання


(підпис студента)

Мікяшко Р.О.
(прізвище, ініціали)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: ___ с, ___ рис, ___ табл., ___ додаток, ___ джерела.

Тема: «Дослідження прогресивної технології механічної обробки деталі типу «Корпус» та алгоритм вимірювання розміру точного отвору на координатно-вимірювальній машині».

Механічна обробка деталі за допомогою фрезерування на сучасних верстатах з ЧПК – один із самих оптимальних способів отримати поверхні, та деталь в цілому з точними розмірами та с високою чистотою поверхні.

У дипломній роботі досліджується процес механічної обробки деталі «Корпус» в САМ-середовищі Autodesk PowerMill Ultimate 2019.

Предмет дослідження – корекція процесу механічної обробки за допомогою САМ-системи Autodesk PowerMill, в якій є можливість керувати та редагувати процес обробки в баготовісних верстатах з ЧПК.

Метою дипломної роботи – є визначення та отримання оптимальних траєкторій фрезерування та свердлування на фрезерувальному верстаті з ЧПК для оптимізації на виробництві.

Методика досліджень - комп'ютерне моделювання фрезерних та свердлильних операцій в середовищі САМ-програми, а саме Autodesk PowerMill Ultimate 2019.

Результат роботи – знаходження оптимальної траєкторії обробки деталі інструментом. Отримання даних щодо встановлення найбільш оптимального та меншого часу затрати на обробку деталі «Корпус». А також, заміна застарілого ріжучого інструменту на сучасний, прогресивний і ефективний в умовах сучасного виробництва.

Наукова новизна кваліфікаційної роботи - полягає у імітаційно-статистичний метод аналізу перехідної посадки у з'єднанні деталей для визначені раціонального рівня точності технології, а також визначення оптимальної точності для отворів на деталі.

Практична цінність полягає в розробці більш раціонального способу імітаційно-статичного методу аналізу посадки, а саме використання табличного моделювання, замість звичайного табульованого інтегрального методу.

Ключові слова : фрезерування, свердлування, нарізь, САД/САМ системи, верстат з ЧПК, ріжучій інструмент, корпус.

ЗМІСТ

Вступ.....	7
1 АНАЛІТИЧНИЙ РОЗІЛ	Ошибка! Закладка не определена.
1.1 Ведення.....	Ошибка! Закладка не определена.
1.2 Характеристика об'єктів виробництва	9
1.3 Аналіз технологічності конструкції деталі «Корпус»	12
2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ	17
2.1 Встановлення виробничої програми випуску деталей.....	17
2.2 Вибір і економічне обґрунтування способу отримання заготовки	18
2.2.1 Обґрунтування способу отримання заготовки для виготовлення деталі «Корпус»	18
2.3 Розробка маршрутної технології виготовлення деталі «Корпус».....	22
2.4 Розрахунок припусків і операційних розмірів механічної обробки.....	Ошибка! Закладка не определена.
2.5 Детальна розробка операцій технологічного процесу механічної обробки заданої деталі	28
3 СПЕЦІАЛЬНИЙ РОЗДІЛ	42
3.1. Обладнання для обробки заготовки та візуалізація в програмі Autodesk PowerMill Ultimate 2019.....	42
3.1.1. Переваги та необхідність САМ-системи PowerMill	42
3.1.2. Обладнання для Фрезерування та візуалізація у САМ-системі	44
3.1.3. Обладнання для свердління і візуалізація у PowerMill	45
3.1.4. Обладнання для нарізи різьби і візуалізація у PowerMill	48
4 НАУКОВО-ДОСЛІДНИЦЬКИЙ	Ошибка! Закладка не определена.
Загальні висновки.....	Ошибка! Закладка не определена.
Перелік посилань.....	Ошибка! Закладка не определена.
Додатки.....	Ошибка! Закладка не определена.

Вступ

За порівняно короткий термін верстати з ЧПУ зарекомендували себе як ефективний автоматизоване обладнання, що дозволяє досягти високих технічних і економічних показників, вирішити ряд важливих соціальних завдань. Основні переваги виробництва за допомогою станків з ЧПУ в порівнянні з виробництвом, що використовують універсальні верстати з ручним керуванням, такі:

- скорочення основного і допоміжного часу виготовлення деталей;
- підвищення точності обробки;
- простота і малий час переналагодження;
- скорочення потреби в висококваліфікованій робочій силі;
- можливість застосування багатостанкового обслуговування;
- зниження витрат на спеціальні пристосування;
- скорочення циклу підготовки виробництва нових виробів і термінів їх поставки;
- концентрація операцій, що забезпечує скорочення обігових коштів у незавершеному виробництві, а також витрат на транспортування і контроль деталей;
- зменшення числа бракованих виробів з вини робітника.

Досвід показує, що найбільший економічний ефект дає виготовлення на верстатах з ЧПУ складних деталей, в тому числі з важкооброблюваних матеріалів, підвищеної точності, що вимагають виконання багатьох технологічних операцій.

Якість роботи, виконаної продукції залежить від правильної експлуатації і якісного ремонту електроустаткування.

1 Аналітичний розділ

1.1 Вступ

У сучасному машинобудуванні обробка різанням є основним технологічним методом, що забезпечує високу якість і точність оброблюваних поверхонь деталей. Тому розроблюваний технологічний процес повинен бути прогресивним, забезпечувати підвищення продуктивності праці і якості деталей, скорочення трудових і матеріальних витрат на його реалізацію, зменшення шкідливих впливів на навколишнє середовище. Вихідною інформацією для проектування технологічних процесів є: робочі креслення деталей, технічні вимоги, які регламентують точність, параметри шорсткості поверхонь та інші вимоги якості. Організацію виробництва визначає річний обсяг випуску виробів, який в даній роботі становить 743 штуки.

При проектуванні нових виробництв в основі технологічних розробок повинні знаходитися не тільки прогресивний технологічний процес, але і техніко-економічне обґрунтування, яке підтверджує вигідність застосування нового високопродуктивного обладнання, складних і дорогих засобів технологічного оснащення. На діючих заводах необхідно враховувати наявне обладнання, однак це не повинно робити вирішального впливу на розроблювальний технологічний процес, якщо умови виробництва забезпечують раціональне використання спеціального обладнання, досягнення високої продуктивності праці, зниження собівартості деталей.

В даному дипломному проекті на базі одиничного технологічного процесу виготовлення деталей вугледобувного комбайна «Корпус» спроектований цех з річною трудомісткістю 115 тис. норма годин. У цеху розміщено 34 верстата, які завантажені в середньому на 88%. Термін окупності капітальних вкладень при виробництві корпусу - 2,28 року.

При виконанні проектних процедур використані сучасні методики розрахунків режимів різання для прогресивного ріжучого інструменту, які

перевірені у виробничих умовах, діюча нормативно-технічна документація і стандарти системи ЕСКД і ЕСТД.

1.2 Характеристика об'єктів виробництва

Основними вихідними даними для технологічного проектування є конструкторські документи у вигляді робочих креслень. Основний конструкторський документ деталі «Корпус» виконаний на двох аркушах формату А1, по ГОСТ 2.301-68. Документи дають повну інформацію про матеріали деталей і їх механічні властивості, термообробці, форму, розміри і точності розташування поверхонь. Графічна та текстова інформація представлена в відповідності з вимогами єдиної системи конструкторської документації.

Для розробки оптимального технологічного процесу виготовлення деталі, забезпечення раціональної концентрації технологічних операцій із застосуванням економічно обґрунтованих і технологічно необхідних методів обробки, необхідно проаналізувати призначення робочих поверхонь деталі, використовувані матеріали і технічні вимоги до них з точки зору умов збирання та експлуатації.

Дані деталі є елементами приводу вугледобувного Комбайна МВ450, загальний вигляд якого зображений на Рисунку 1.

2 Технологічний розділ

2.1 Встановлення виробничої програми випуску деталей

Виробнича програма випуску деталей встановлюється в залежності від річної потреби виробів і організаційно-технічних умов збірки. На початковому етапі проектування технологічних процесів виготовлення деталей, що входять у виріб, річна виробнича програма випуску визначається за формулою:

$$N = N_u \cdot q \cdot \left(1 + \frac{h}{100}\right), \quad (\text{шт/рік}) \quad (2.1)$$

де N_u - річна програма випуску виробів;

q - кількість деталей даного найменування в одному виробі;

h - відсоток деталей, призначених на запасні частини.

Річна потреба в вугледобувних підземних комбайнах МВ 450 становить 720 штук. На кожному виробі використовується один корпус. З огляду на умови роботи деталі, приймаємо для деталі «Корпус» $h = 1\%$. Підставивши вихідні в формулу (2.1), отримаємо значення річної виробничої програми для заданої деталі:

$$N_{\text{корпус}} = 720 \cdot 1 \cdot 1,01 = 727, \text{ приймаємо } 731 \text{ шт.}$$

Загальноприйнятим критерієм при розробці та 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. Виходячи з прийнятої річної виробничої програми випуску деталей і їх маси, приймаючи серійний тип виробництва. Одним з показників, що характеризують серійне виробництво, є величина партії деталей, одночасно що запускаються у виробництво. Вона визначається за формулою:

$$n = \frac{N \cdot a}{\Phi}, \quad (2.2)$$

де

a - періодичність запуску деталей у виробництво, днів. Для серійного виробництва приймаємо, що запас деталей на складі забезпечує роботу складального цеху на шість днів;

Φ - число робочих днів у році, 254.

Таким чином, при виробництві деталей корпус і вал-шестерня розрахунковий розмір виробничої партії дорівнює:

$$n_{\text{корпус}} = = 16,8 \text{ шт};$$

Оскільки розмір партії повинен бути кратним річній програмі випуску, приймаємо:

$$n_{\text{корпус}} = 17 \text{ шт}$$

2.2 Вибір і економічне обґрунтування способу отримання заготовки

Для раціонального вибору заготовки необхідно одночасно враховувати призначення і конструкцію деталі, технічні вимоги, масштаб і серійність випуску, а також економічність виготовлення. Вибрати заготовку - значить встановити спосіб її отримання, призначити припуски на обробку кожної поверхні, розрахувати розміри і вказати вимоги до точності виготовлення. При виборі заготовки для знову проєктованого технологічного процесу розглянемо два способи отримання заготовки, які не викликають суттєвих змін в побудові і змісті процесу механічної обробки. У цьому випадку перевага віддається заготівлі, яка характеризується найкращим використанням металу і меншою вартістю з урахуванням наведених витрат на одиницю продукції на яку відрізняються статтями витрат. В іншому випадку остаточне рішення можна ухвалити тільки після економічного комплексного розрахунку собівартості заготівлі та механічної обробки в цілому.

будь-яке розташування, в тому числі і одностороннє. Параметр шорсткості поверхонь виливки встановлюється за додатком Ж і становить Ra 63 мкм.

При проектуванні заготовки бралось до уваги, що форма деталі дозволяє уникнути ливарних ухилів, використовувати мінімальні радіуси заокруглень. З урахуванням цих рекомендацій і даних таблиці 2.2 виконаний робоче креслення виливки.

Таблиця 2.2

Размер поверхности,	Пред. откл.,	Шерохова тость Ra,	Допуск розміра,	Допуск форми,	Загальний допуск,	Припуск на	Размір заготовки,
Ø475H9	+0,155	1,6	9,0	1,60	10,0	10,5	Ø454±4,5
Ø250H9	+0,115	1,6	8,0	1,00	8,0	9,8	Ø230,4±4,0
Ø210H9	+0,115	12,5	7,0	0,80	8,0	6,1	Ø197,8±4,0
Ø185H9	±0,115	1,6	7,0	0,64	8,0	9,8	Ø165,4±4,0
1050	-2,6	12,5	11,0	4,00	14,0	9,0	1068±7,0
443	-1,55	12,5	9,0	1,60	10,0	6,7	456,4±5,0
188	-1,55	1,6	7,0	0,64	8,0	9,8	197,8±4,0
28	-0,52	12,5	4,4	0,40	5,0	4,0	36±2,5
22	-0,52	12,5	4,0	0,40	4,0	3,6	29,2±2,0
Мінімальний припуск для усунення нерівностей і дефектів поверхні						1,0	

Одним з показників технологічності конструкції заготовки є коефіцієнт ваговій точності, який визначається за формулою:

$$K_{\text{в.т.}} = \frac{G_{\text{д}}}{G_3}, \quad (2.3)$$

де $G_{\text{д}}$ - маса готової деталі;

G_3 - маса заготовки, що надходить з заготівельного цеху

Використовуючи дані робочого креслення виливки, визначаємо масу заготовки шляхом визначення обсягу і маси видаляється припуску,

3 Спеціальний розділ

3.1 Обладнання для обробки заготовки та візуалізація в програмі Autodesk PowerMill Ultimate 2019

3.1.1 Переваги та необхідність САМ-системи PowerMill

САМ-систему PowerMill успішно використовують уже тисячі компаній по всьому світу, які потребують високоефективному вирішенні для багатовісної обробки, що відповідає зростаючим вимогам їх виробництва. PowerMill дозволяє з мінімумом трудовитрат і з першого разу створювати надійні керуючі програми для високопродуктивної багато осьової механічної обробки.


PowerMill автоматично розпізнає в 3D-моделі всі плоскі поверхні і застосовує для їх фрезерування найбільш ефективні стратегії чорнової обробки, що дозволяють оптимізувати загальну продуктивність. Крім того, весь 2D-функціонал підтримується і для позиційної (3 + 2) обробки.

Сімейство програм компанії Autodesk охоплює всі етапи виробничого циклу. Воно поєднує в собі функціональність з новітніми технологіями в області користувальницького інтерфейсу. В результаті отримуємо різке скорочення етапу проектування і підготовки виробництва. Кожен продукт Delcam сфокусований на специфічному аспекті конструювання, виробництва і контролю складних виробів та є найоптимальнішим рішенням в своїй галузі застосування.

PowerMILL - є основним пакетом в програмній лінійці Autodesk. Призначений для розробки керуючих програм для 3-осьових і багатоосьових фрезерних верстатів з ЧПУ.

Обробка формотворним оснащенням - ливарні форми для металу і пластмас, модельна оснастка, штампи та інше - як і раніше найсильніша сторона PowerMILL. Тут важлива якість поверхні і відсутність врізів. Оптимізація програм і сучасні стратегії обробки, де не витрачається час на холості ходи, дозволяють скоротити час обробки в порівнянні з традиційними підходами до програмування в інших системах.

3.1.2 Обладнання для Фрезерування та візуалізація у САМ-системі

 **47,5° HPC**

KYOCERA **Торцевые фрезы 47,5° MFPN45 для СМП PN.U 1205**

Высокопроизводительная фреза с двусторонними пятиугольными СМП. Угол в плане и форма стружечных канавок в комбинации с геометрией и передним углом СМП гарантируют высочайшую производительность, хорошее удаление стружки, длительный период стойкости и низкие силы резания, что дает в итоге высокую экономичность.

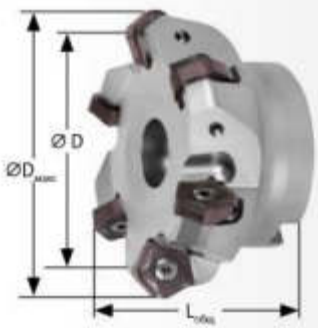


Рисунок 2 - Торцева фреза для обработки плосчин

DIN 6359
DIN 69871
ISO 7388-1
Форма ADB
G 2.5 25000 мин⁻¹
с 3мм/в
HPC
HSC

LoBant Патрон Weldon Performance

- С отверстием для чипа хранения данных.
- Все хвостовики с дополнительной финишной обработкой.
- Включая 4 отверстия каналов для подвода СОЖ.

Преимущество:

- Без выгибания фрезы и биения.
- Оптимизированный наружный контур.
- Повышенное усилие зажима благодаря ступенчатому затяжному винту с дифференциальной резьбой.
- Низкая вероятность слома хвостовика фрезы.
- Прецизионное исполнение.

Применение: Для зажимания инструментов с боковой лыской на хвостовике по DIN 1835 Форма В и DIN 6535 Форма НВ. Идеально подходит для фрез ТРС и моделей с высокими подачами, без выгибания фрезы и биения, **совершенная надежность технологического процесса!**

Специальные принадлежности: Штривели № 308600 – 308806, затяжные ключи № 308820 – 308835.



300395

■ Гривина в корпусе перемещает фрезу с лыской на хвостовике в правильное положение.
■ Специальная деталь на затяжном винте удерживает фрезу по всем поверхностям лыски.

Рисунок 3 - Патрон для фрезы

Візуалізація обробки площини прилягання в САМ-системі PowerMill:

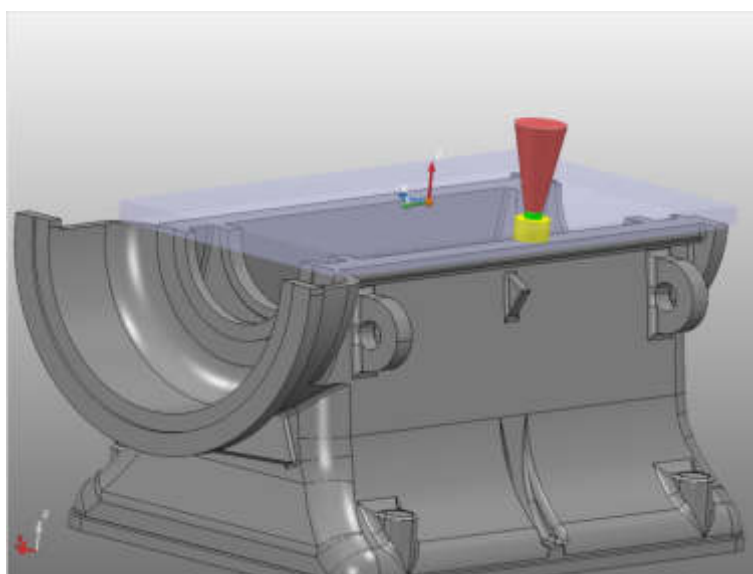


Рисунок 4 - Візуалізація обробки площини прилягання в САМ-системі PowerMill.

Самозатягивающийся сверлильный патрон

Сверлильный патрон в прецизионном исполнении. Низкие радиальные биения, бесключевой, самозатягивающийся, высокое зажимное усилие. Легкое отпусkanie вручную. Подверженные износу детали закаленные, сменные.

Разм. 15 – С нониусом для предварительной настройки сверл малых размеров и вспомогательного приспособление для точного сверления № 341200.

Стандарт: DIN 238

Применение: В ручных дрелях и вертикально-сверлильных, фрезерных и токарных станках для установки на переходные втулки № 342300 – 342850 или непосредственно на шпиндель станка.



341250

Рисунок 9 - Патрон свердлувальний

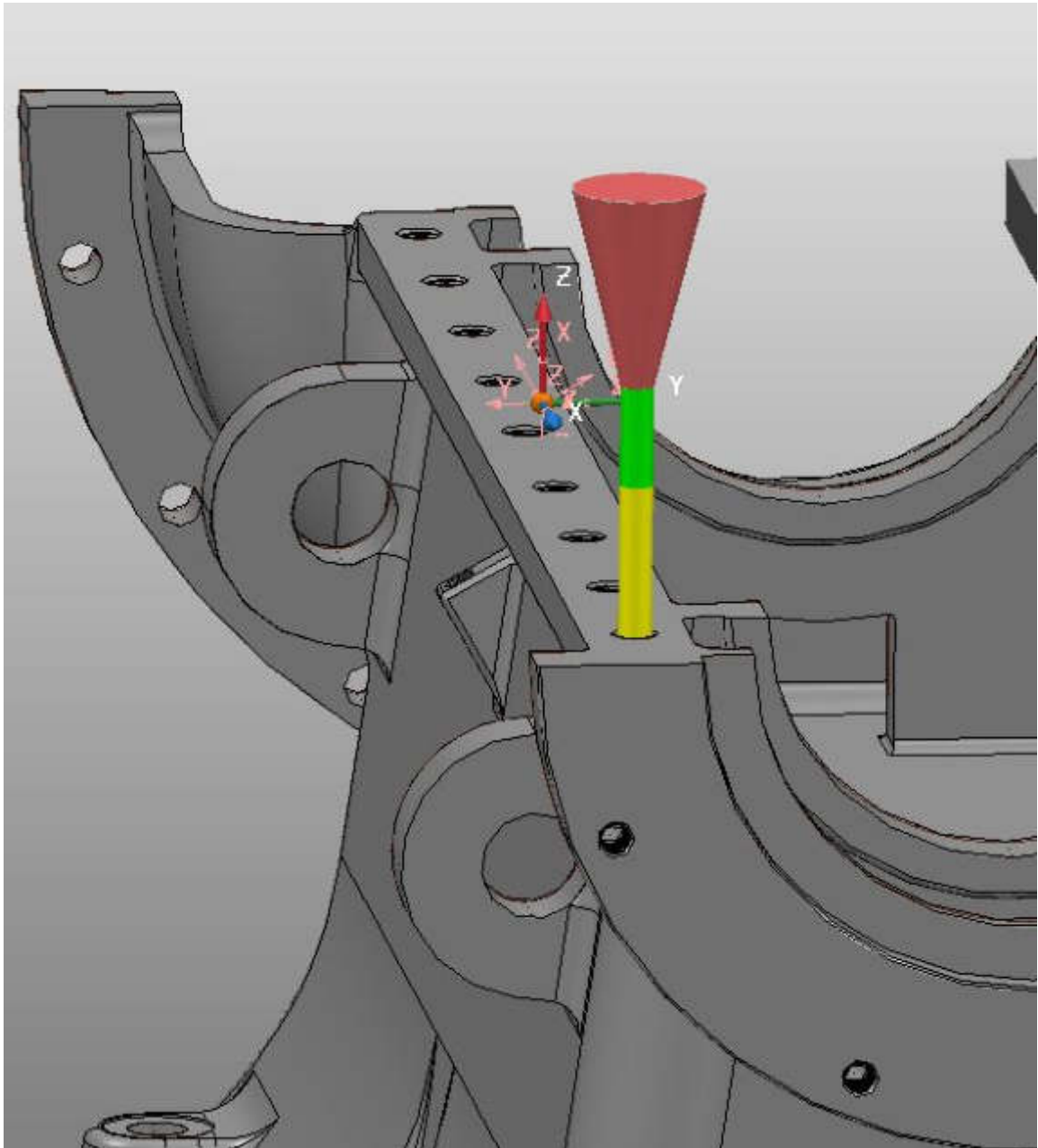


Рисунок 10 - Візуалізація в свердління САМ-системі

4 Науково-дослідницький

Ймовірнісний метод аналізу перехідної посадки отвору $\text{Ø}16\text{-}7\text{H}/\text{k}6$ та реалізація методу у програмі Microsoft Excel

Деталь корпус має приєднувальну площину зі сторони торця, на якій розташовано 8 наскрізних отворів $\text{Ø}16\text{-}7\text{H}$. В майбутньому при зборці комбайну до корпусу буде приєднуватись редуктор за допомогою цих отворів за допомогою болтів (рисунок 2) M16, в моєму випадку частина болта без різьби повинна заходити у отвір з натягом задля того, щоб між деталями корпус і редуктор виключити будь які зазори, і тим самим виключити люфт між ними

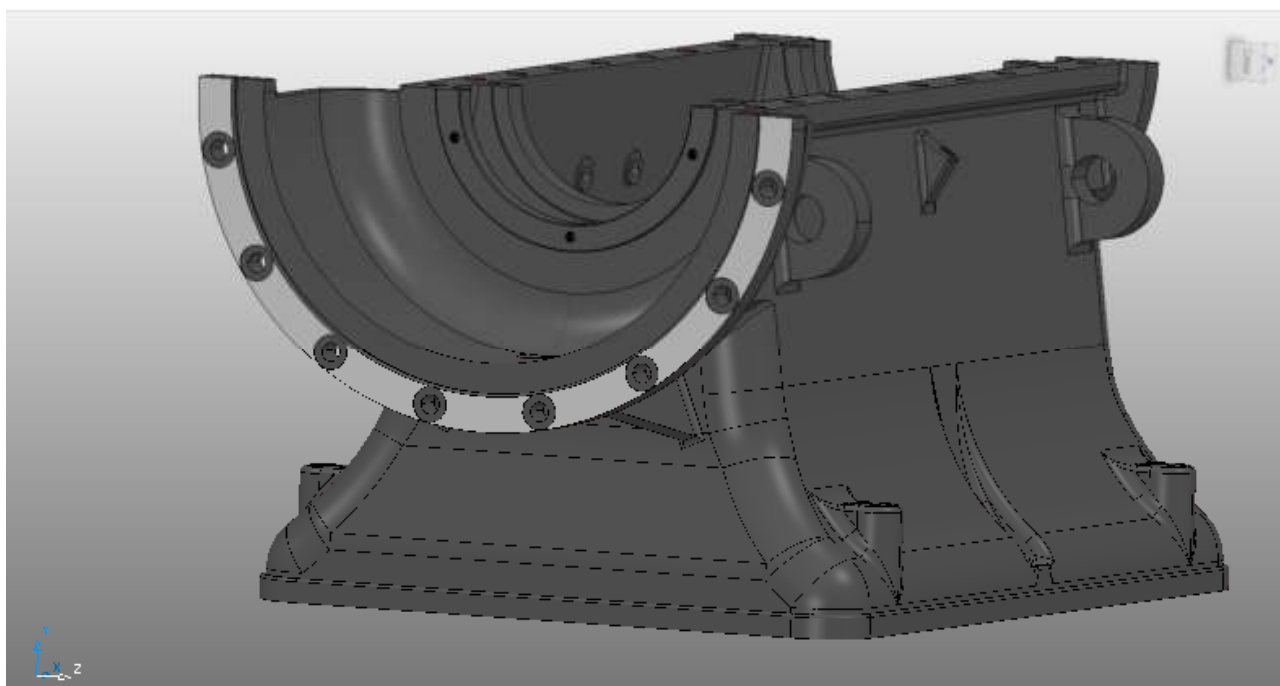


Рисунок 14 – Отвори $\text{Ø}16\text{-}7\text{H}$ на приєднувальній площині

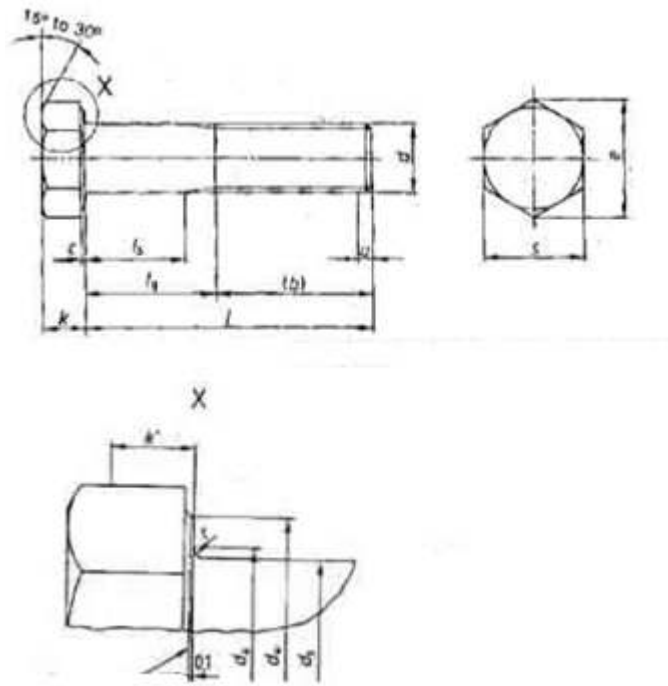


Рисунок 15 – Болт М16

З нормативного документу [13] відомо, що для болта М16 розмір d_3 має розмір $\text{Ø}16\text{-}k_6$

У довіднику [14] рекомендується метод аналізу перехідної посадки, оснований на використанні табульованої інтегральної функції ймовірності $\Phi(z)$. В цьому випадку допускається, що закон розподілу розмірів деталей (отвору і валу) є нормальним, а точність технологічного процесу характеризується відношенням поля допуску до середньоквадратичного відхилення розмірів, що дорівнює 6.

В той же час, сучасні інформаційні технології надають можливість застосувати для вирішенні такого класу задач метод імітаційно-статистичного моделювання, що має деякі переваги.

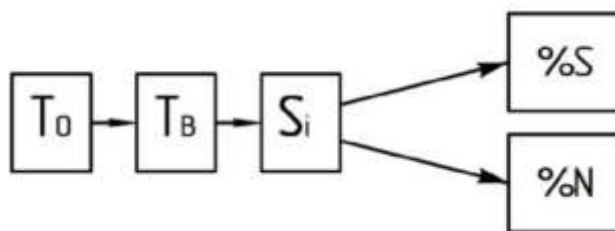


Рисунок 17 – Структура імітаційно-статистичної моделі утворення зазорів чи натягів

A		B	C	D
1	Дійсне відхилення отвору (E_{oi}), мкм ня отвору	Дійсне відхилення валу (e_{vi}), мкм	Зазор (S_i), мкм	
2	6,25	11,82340954	-5,57	
3	6,98	14,10212675	-7,12	
4	4,31	11,21822638	-6,90	
5	7,86	3,192531361	4,67	
6	14,93	4,876153874	10,05	
7	17,89	2,358437045	15,54	
8	2,57	12,73329518	-10,16	
9	15,11	14,02476173	1,09	
10	7,91	6,631764383	1,28	
11	7,95	12,67205641	-4,73	
12	15,02	4,29378372	10,73	
13	18,41	5,574607943	12,83	
14	16,69	17,04091642	-0,36	
15	11,50	8,877096055	2,62	
16	1,89	4,259513698	-2,37	
17	8,85	15,73438057	-6,88	
18	9,42	10,52552821	-1,10	
19	5,82	14,51343998	-8,69	
20	4,18	2,224625995	1,96	
21	2,25	7,104019338	-4,86	
22	7,84	6,535009128	1,31	
23	8,21	2,370362707	5,84	

Рисунок 18 – Фрагмент електронної таблиці моделювання в Microsoft Excel

Таблиця 21 – середні значення

Середнє значення, мкм	Середнє значення, мкм	Середнє значення, мкм
9	5,5	2,1
Стандартне відхилення, мкм	Стандартне відхилення, мкм	Стандартне відхилення, мкм
4	2,5	6
Відсоток зазорів, %		32,96
Відсоток натягів, %		67,04

У рядках таблиці імітуються події - результати виготовлення отворів, валів, та утворення зазорів чи натягів при складанні. У стовпцях відображаються результати статистичного моделювання. Обсяг статистичної вибірки складав 5000 одиниць, чого достатньо для адекватності результатів.

У стовпці 3, який відповідає блоку S_i , підраховані значення зазорів чи натягів по формулі:

$$S_i = E_{oi} - e_{vi}, \quad (1)$$

Якщо у стовпці 3 з'являються від'ємні числа, то це означає утворення натягу, а не зазору.

На рисунку 3 показано результати комп'ютерного експерименту при різних значеннях K_{TT} (коефіцієнта точності технології), тобто від відношення поля допуску до середньоквадратичного відхилення розмірів.

З графіка видно, що відсоток спряжень із зазором, чи з натягом суттєво залежить від рівня точності технології.

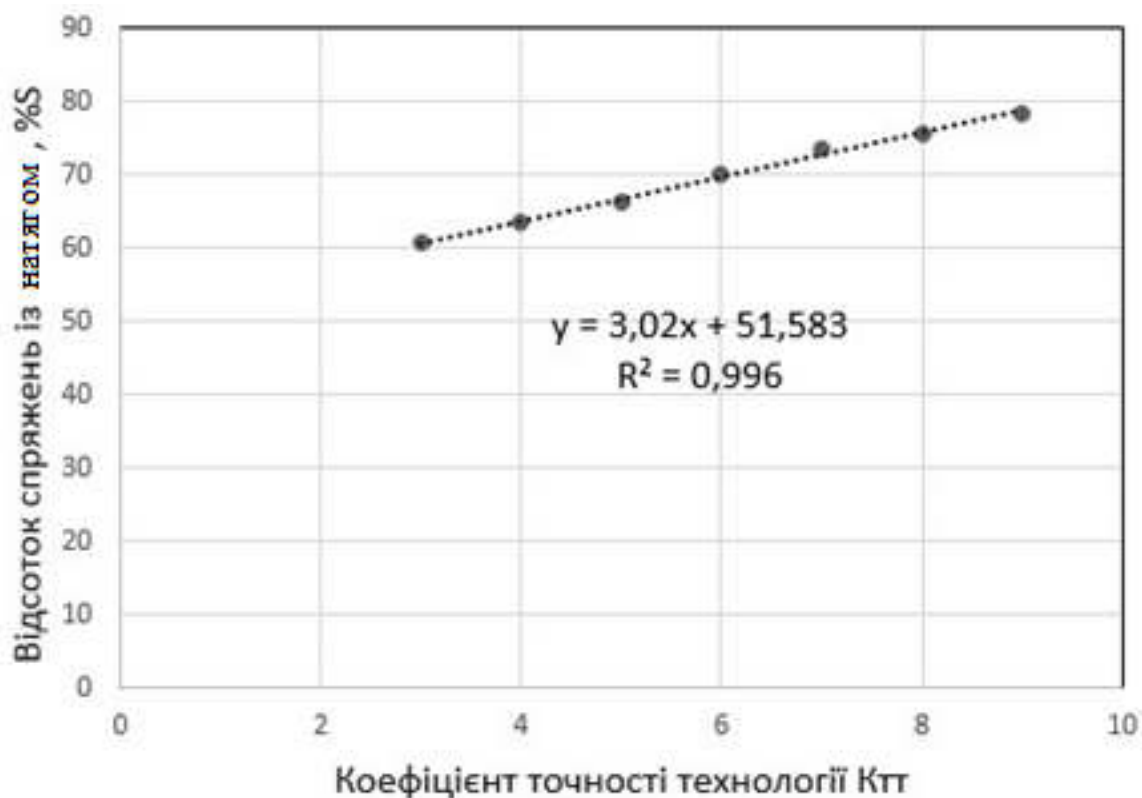


Рисунок 19 – Залежність відсотка спряжень із зазором від коефіцієнту точності технології

Проведені дослідження показали, що імітаційно-статистичне моделювання при аналізі перехідної посадки надає досліднику значно більше можливостей у порівнянні з методом, що оснований на використанні табульованої інтегральної функції ймовірності.

При підвищенні рівня точності технології зростає відсоток споряджень із натягом, але зростає вартість, так як підвищення точності технологій потребує більших витрат. Проведені дослідження дають нам дані в повному обсязі задля того, щоб порівняти варіанти з підвищення рівня точності технологій і отримувати менше забракованих болтів/отворів, чи в цілому витратити менше коштів через більш простий рівень точності технологій, але мати більший відсоток забракованих деталей.

Загальні висновки

В якості загальних висновків, можна сказати наступне - у програмі Delcam PowerMill Ultimatr 2019 мається значна кількість стратегій та траєкторій для чорнкової і чистової обробки поверхонь деталі. Значна кількість варіантів траєкторій чистової обробки деталі і варіативність програмування підводів, відводів, переходів і підйому ріжучого інструменту призводить до значного скорочення часу на розрахунок траєкторії на ПК та машинного часу на обробку деталі. В результаті раціаналізації обробки значно скорочено машинний час, а як наслідок, і кількість переміщень та підйомів робочих вузлів верстата, що відображається на ресурсі самого верстата та стійкості ріжучого інструменту в цілому.

Щодо науково-дослідницького розділу можна сказати що імітаційно-статистичне моделювання при аналізі перехідної посадки надає досліднику значно більше можливостей у порівнянні з методом, що оснований на використанні табульованої інтегральної функції ймовірності, окрім цього цей спосіб дещо простіший, та потребує менше часу

Перелік посилань

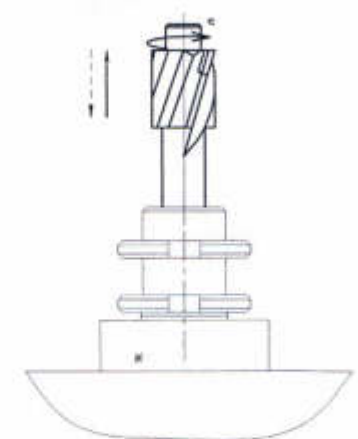
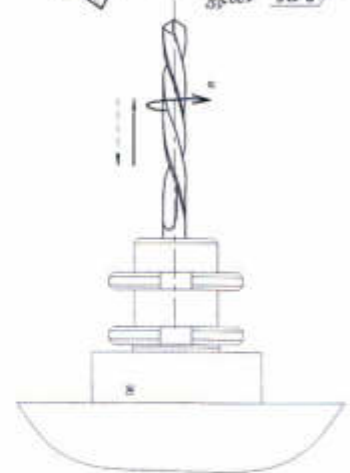
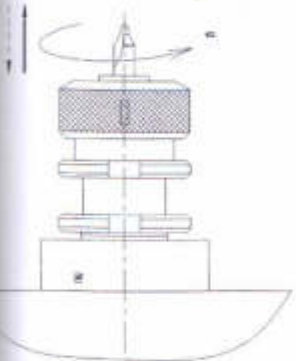
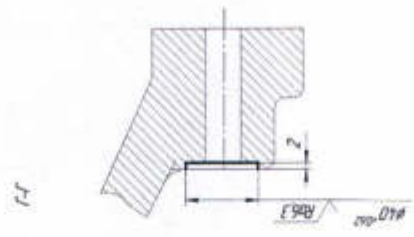
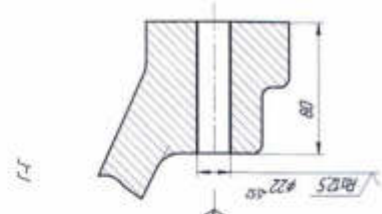
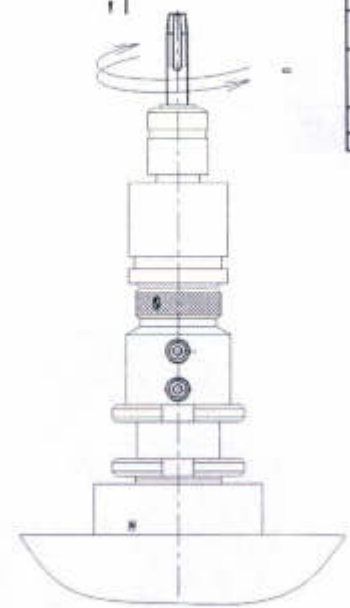
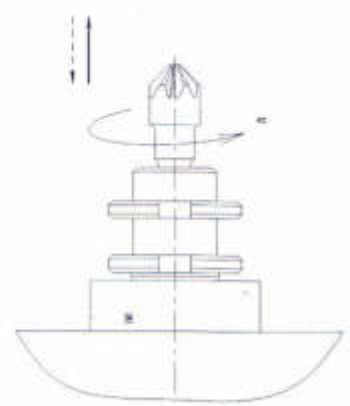
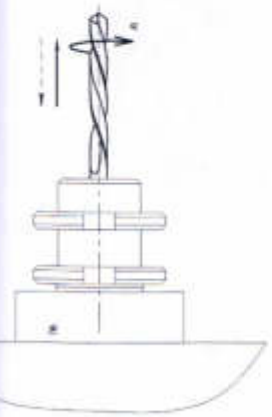
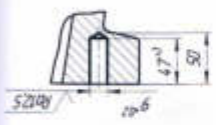
1. Гузеев, В. И. Теория и методика производительности контурной обработки деталей разной точности на токарных и фрезерных станках с ЧПУ: дис. ... докт. техн. наук. – Челябинск: ЧГТУ, 1994. – 517 с.
2. Аверченков А.В., Терехов М.В., Жолобов А.А., Мрочек Ж.А., Шкаберин В.А. Станки с чпу: устройство, программирование, инструментальное обеспечение и оснастка
3. Грановский Г. И., Грановский В. Г. Резание металлов. — М.: Высш. шк., 1985. — 304 с. ил. [С.219]
4. Станки с ЧПУ и оборудование гибких производственных систем: Учебное пособие для студентов вузов. / Под ред. Харченко А.О. - К.: ИД «Профессионал», 2004. - 304 с.
5. Общемашиностроительные нормативы времени и режимов резания для нормирования работ, выполняемых на универсальных и многоцелевых станках с числовым программным управлением/ Москва Экономика.
6. Зарс В. В. Вопросы самовозбуждения вибраций металлорежущих станков: автореф. дисс. на соискание учен. степени д-ра техн. наук : спец. 05.03.01 / В. В. Зарс. – М., 1973. – 32 с.
7. Амосов И. С. Экспериментальные и теоретические исследования вибраций при точении : автореф. дисс. на соискание учен. степени канд. техн. наук / И. С. Амосов. – Д., 1950.
8. 11. ДСТУ ГОСТ 2.104-2006 Єдина система конструкторської документації. Основні написи (ГОСТ 2.104-2006, IDT).
9. Дідик Р.П. Технологія гірничого машинобудування [Підручник] / Р.П. Дідик, В.А. Жовтобрюх, С.Т. Пацера; під загальною редакцією докт. техн. наук, проф. Дідика Р.П. - Д., НГУ, 2016. - 424 с.
10. «Autodesk и Delcam» https://isicad.ru/ru/articles.php?article_num=16586
11. Бобров В. Ф. Основы теории резания материалов / В. Ф. Бобров. – М. : Машиностроение, 1975. – 344 с

12. Основы теории резания материалов: учебник [для высш. учебн. заведений] / [Мазур Н. П., Внуков Ю. Н., Грабченко А. И. и др.] ; под общ. ред. Н. П. Мазура и А. И. Грабченко. – 2-е изд., перераб. и дополн. – Харьков : НТУ «ХПИ», 2013. – 534 с.
13. Розенберг А. М. Теория работы цилиндрической фрезы со спиральным зубом / А. М. Розенберг, В. В. Суднишников // Вестник металлопромышленности. – 1933. – № 4. – С. 36–48.
14. Реализация алгоритмов построения графической модели калибра стана ХПТ в среде PowerShare / В.А. Дербабa, В.А. Дужак // Международная конференция «Развитие информационно-ресурсного обеспечения образования и науки в горнометаллургической отрасли и на транспорте 2014» / НГУ – Дн-вск, 27 – 28 сентября 2014. – С. 66 – 74. 2.
15. Разработка технологии изготовления калибра стана холодной прокатки труб в системе PowerMill / В.А. Дербабa, А.Л. Войчишен, С.Т. Пацера // Междунар. конф. «Развитие информационно-ресурсного обеспечения образования и науки в горнометаллургической отрасли и на транспорте 2014» / НГУ – Дн-вск, 27-28 сентября 2014. – С. 55 – 66
16. Наукова весна – 2018: Матеріали ІХ Всеукраїнської науково-технічної конференції студентів, аспірантів і молодих вчених (Дніпро, 12-13 квітня 2018 року). – Д.: ДВНЗ НГУ, 2018. - 362 с.
17. http://pmoapv.pp.ua/uploads/conference/T746y_suchasn.pdf 2.
18. <http://www.uk.x-pdf.ru/5mashinostroenie/1216834-22-novi-materiali-tehnologii-mashinobuduvanni-materiali-mizhnarodnoi-naukovo-tehnichnoi-konferencii-ukraina-kiiv-ministers.ph>
19. Допуски и посадки [Справочник. В 2-х ч.] : 6-е изд., перераб. и доп. / В.Д. Мягков, М.А. Палей, А.Б. Романов, В.А. Брагинский. – Л. : Машиностроение, Ленингр. отд-ние, 1983. – Ч. 2. 448 с.
20. Derbaba V.A. Evaluation of the adequacy of the statistical simulation modeling method while investigating the components presorting processes / V.A.

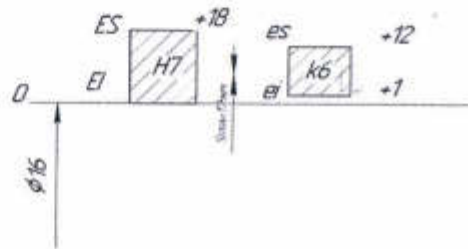
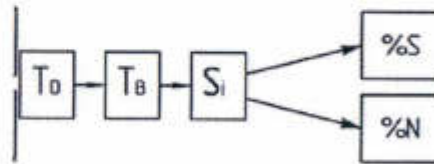
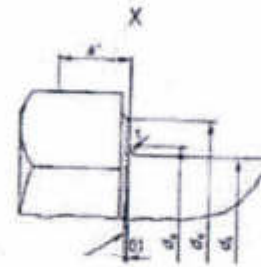
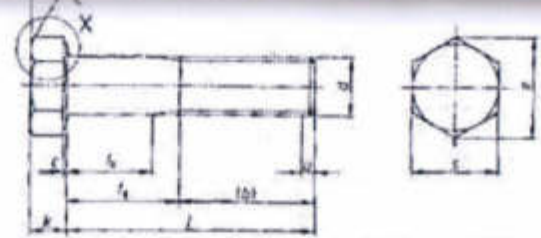
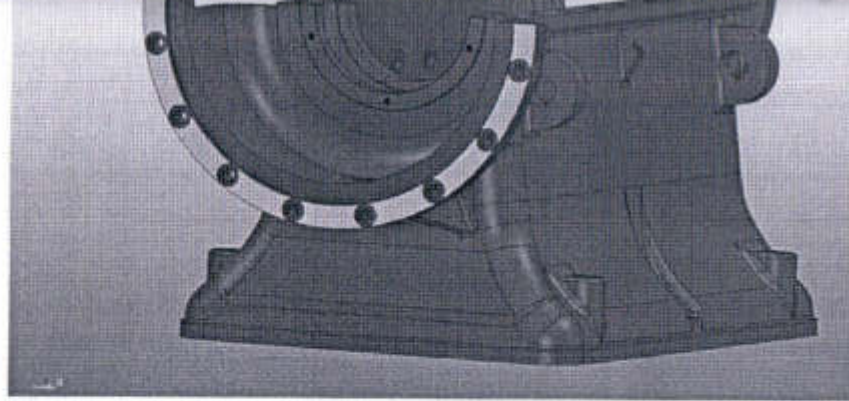
Derbaba, V.V. Zil, S.T. Patsera // Scientific bulletin of National Mining University Dnipropetrovsk.. – 2014. – № 5 (143). – P. 45-50.

21.Макаров Евгений. Инженерные расчеты в Mathcad 15: Учебный курс / Евгений Макаров – СПб.: Питер, 2011. – 400 с.

44

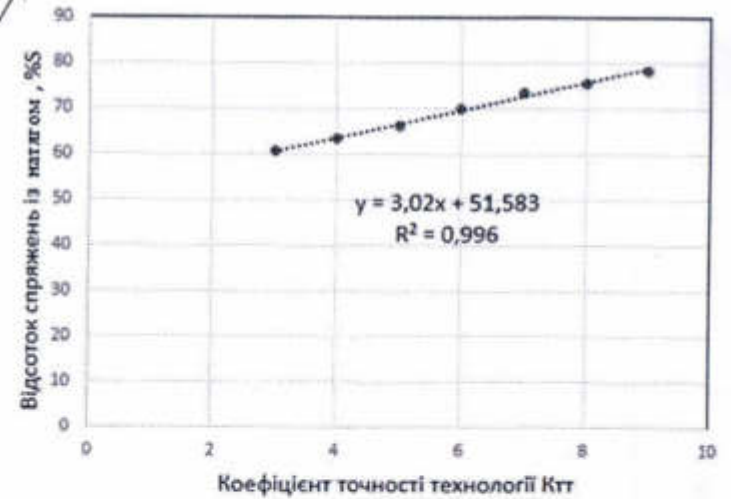


По заказу
[Signature]



до захисту

№	Діаметр вихідного ступня (Т0), мм	Діаметр вихідного валу (Тв), мм	Зазор (S), мм
1	6,23	11,87340954	-5,57
2	6,99	14,10212675	-7,12
3	4,31	11,21822009	-6,90
4	7,80	1,192511361	4,67
5	34,95	4,876153874	30,05
6	17,89	2,504417083	15,34
7	2,57	12,73229528	-10,16
8	10,11	14,03436171	1,09
9	7,91	6,631784383	1,28
10	7,95	12,67205641	-4,73
11	13,62	6,29238372	10,79
12	18,41	3,578607943	12,81
13	18,69	17,04091642	-0,38
14	11,90	8,877090055	2,62
15	3,89	4,259513696	-2,37
16	8,83	15,79418057	-6,88
17	9,42	16,52552021	-1,13
18	3,82	14,51343998	-9,69
19	4,18	3,224625985	1,96
20	2,25	7,104079138	-4,84
21	7,84	6,515009128	1,31
22	8,21	2,97042707	3,84



№	П. №	Дат.	Вік.	Вісн.
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				
31				
32				
33				
34				
35				
36				
37				
38				
39				
40				
41				
42				
43				
44				
45				
46				
47				
48				
49				
50				

РЕЦЕНЗІЯ
на кваліфікаційну роботу магістра
студента гр. 131М-19Н-1

Мікяшко Роман Олександрович
НТУ «Дніпровська політехніка»

на тему:

«Дослідження прогресивної технології механічної обробки деталі типу
«Корпус» та алгоритм вимірювання розміру точного отвору на координатно-
вимірювальній машині»

Виконана робота магістра відповідає завданню керівника. Випускна робота виконувалася в середовищі Autodesk PowerMill Ultimate 2019, в якій відтворився майже повний цикл механічної обробки деталі «Корпус».

Мікяшко Роман відтворив на високому рівні деталь у 3D форматі за допомогою CAD-програми SOLIDWORKS, для подальшої обробки у САМ-системі Autodesk PowerMill Ultimate 2019.

Метою кваліфікаційної роботи автор вказав удосконалення технологічного процесу обробки деталі з застосуванням фрезерувальних верстатів з ЧПК, з застосуванням спеціалізованих інженерних програми, в якій можна відтворювати обробку ріжучим інструментом і оптимізувати переміщення і роботу верстата з програмним керуванням.

Наукова складова кваліфікаційної роботи полягає у імітаційно-статистичний метод аналізу перехідної посадки у з'єднанні деталей для визначення раціонального рівня точності технології, а також визначення оптимальної точності для отворів на деталі. Практична цінність полягає в розробці більш раціонального способу імітаційно-статистичного методу аналізу посадки, а саме використання табличного моделювання, замість звичайного табульованого інтегрального методу.

Роботі можна висловити таке зауваження. Авторіві варто було б приділити більше уваги до складання теми кваліфікаційної роботи з урахуванням виконаної роботи в науково-дослідницькому розділі.

Вказане зауваження ніяк не знижує цінності здійснених автором розрахунків та досліджень. Робота варта оцінки «відмінно» (90-91 бал), а Мікяшко Р.О. заслуговує на здобуття кваліфікації магістра зі спеціальності 131 Прикладна механіка за освітньо-професійною програмою «Наскрізний інжинірінг машинобудівного виробництва».

Рецензент д.т.н, професор
кафедри комп'ютерно-інтегрованих
технологій та автоматизації
ДВНЗ «Український державний
хіміко-технологічний університет»



В.І. Корсун

19 травня 2021 р.

Відгук керівника

Майору Роману Александровичу Сивому
науково-дослідницьку роботу в повному
обсязі згідно завдання керівника!

В разі зауваження щодо реферу-
вання такої науково-дослідницької роботи
та розробкою стандарту при
співпраці з іншими організаціями:
Ступінь виконання кваліфікаційних
робот виконувати.

До замовлення рекомендації з
оцінкою "відмінно".

Керівник
к.т.н., доцент
кафедри ТММ
Дербабя Р.А.

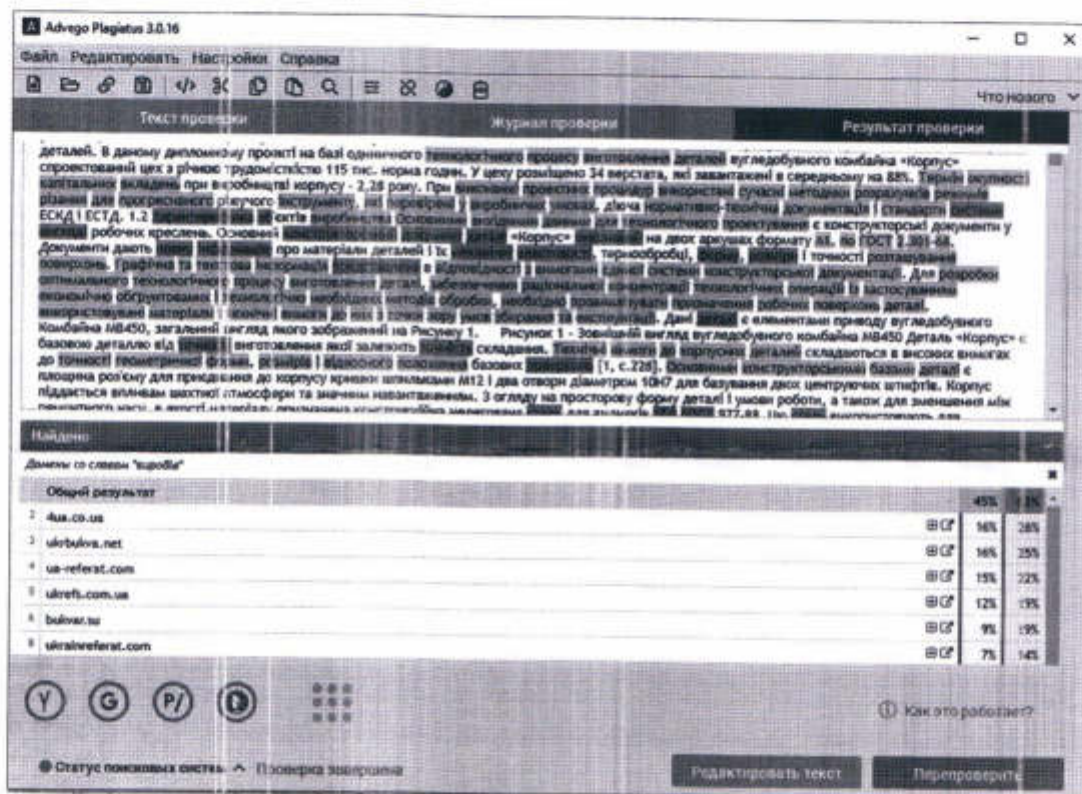
25.05.21

Результат перевірки унікальності тексту

випускної кваліфікаційної роботи магістра Мікяшко Р.О.

Advego Plagiatius <https://advego.com/antiplagiat/>

Дата перевірки: 10 травня 2021 року;
Інструмент перевірки: ADVEGO Plagiatius 3.0.16 for Windows 10 x64 bit
Пошукові системи: Google, DuckDuckGo
Зміст перевірки: пояснювальна записка та додатки роботи
Кількість перевірених символів: 66630
Унікальність за фразами, %: 55
Унікальність за словами, %: 37
Збіги, %: 45
Рейрайт, %: 63



Проверка завершена: 100%

Унікальність: по фразам 55% / по словам 37%

Виконавець кваліфікаційної роботи

Р.О. Мікяшко

Керівник кваліфікаційної роботи

В.А. Дербаба

Перевірив текст

В.А. Дербаба

Завідувач кафедри

В.В. Проців



Advego Plagiatius

Advego Plagiatius. Проверка уникальности текста.
Версия: 3.0.16 / 2021 год