

Тобто на міцність балки великий вплив має форма перерізу і матеріал, з якого вона виготовлена. Чим вище переріз вздовж лінії дії зусиль, тим міцніше балка. Саме тому профіль нижньої труби велосипеда має форму еліпса, довша піввісь якого розташована вертикально.

В результаті чисельних досліджень було виявлено, що радіус кола повороту велосипеда залежить прямо пропорційно від довжини колісної бази та зворотно пропорційно від косинуса подвійного кута нахилу переднього колеса; винос керма впливає на те, як реагує велосипед на поворот (чим коротший винос, тим більше маневрений і менш стійкий велосипед); нижча каретка дає більшу стабільність, що дозволяє легше гальмувати, але з'являється більший ризик зачепити педаллю земляні перешкоди; більш висока каретка надає більший зазор, це дозволяє краще повертати, але дає меншу стабільність; кут сидлової труби переміщує вагу велосипедиста та впливає на параметри зчеплення коліс; менший рульовий кут дозволяє більш повільно керувати велосипедом.

В роботі було проаналізовано на міцність раму зі сталі 3 та сплаву алюмінію 6061, який показав, що вага рами зі сплавом алюмінію зменшується в 2 рази по відношенню до сталюї рами, рівень та локалізація напружень залишається на тому ж рівні, але жорсткість зменшується. При цьому ціна велосипеда з алюмінієвою рамою майже в 10 разів більше за ціну велосипеда зі сталюю рамою.

Література:

1. Про велосипеди: цікаві факти [Електронний ресурс] : Режим доступу: <https://elitebike.ua/vse-o-velosipedah-interesnye-fakty-uk/> - Назва з титул. екрана.
2. ГОСТ Р 52111-2003 Велосипеды. Общие технические условия [Електронний ресурс] : Режим доступу: <http://docs.cntd.ru/document/gost-r-52111-2003>. - Назва з титул. екрана.
3. Зиновьев Д. В. Основы моделирования в SolidWorks . 1-е изд. / под ред. М. И. Азанова. –М.: ДМК Пресс, 2017. – 240 с.
4. Ануриев В. И. Справочник конструктора-машиностроителя: в 3 т. Т. 1. – 8-е изд., перераб. и доп. Под ред. И. Н. Жестковой. – М.: Машиностроение, 2001.

ДВОПАРАМЕТРИЧНА СИСТЕМА КОНТРОЛЮ ПРОЦЕСУ РІЗАННЯ В УМОВАХ «БЕЗЛЮДНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ»

Матошин О. В., студент 4 курсу приладобудівного факультету

Шевченко В. В., к.т.н., доцент кафедри виробництва приладів

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

У зв'язку з автоматизацією сучасних приладобудівних виробництв актуальною задачею є підвищення точності та надійності обробки деталей з використанням адаптивного керування. До технічних умов впровадження

автоматизації відноситься розробка та використання системи контролю та керування технологічним процесом [1].

Підвищення потреб до якості металообробки ставить задачу оцінки та прогнозування стійкості різального інструменту для попередження його поломки [3]. Система контролю стану інструменту призводить до скорочення часу простою обладнання, підвищує продуктивність технологічного процесу, а також дозволяє уникнути механічних пошкоджень інструменту та заготовки.

Метою роботи є розробка двопараметричної системи контролю процесу різання при токарній обробці на верстаті з ЧПК в умовах «безлюдної технології». У даній системі вимірюються сигнал акустичної емісії (високочастотні коливання понад 80...100 кГц) за допомогою віброметрів, сигнал на які подається від віброперетворювача – акселерометра, та сила різання з використанням тензодатчика. За цими параметрами визначається величина зносу різця та не допускається виникнення поломки або браку.

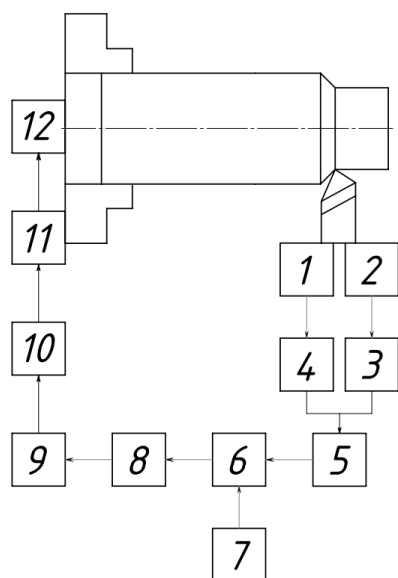


Рис. 1. Блок-схема системи контролю процесу обробки деталей

Блок-схему системи контролю зносу різального інструменту зображено на рис. 1. За допомогою датчика 1 відбувається вимірювання сигналу акустичної емісії. Далі даний сигнал фільтрується у блоці 4, звідки надходить до АЦП (аналогово-цифрового перетворювача). У блоці 2 вимірюється тангенціальна складова сили різання, сигнал якої перетворюється у блоці 3 та фільтрується у блоці 5. У блоці 6 обробляються отримані сигнали та порівнюються із закладеними у базі даних 7. На основі даного порівняння у блоці 8 прогнозується зношення з використанням створеної математичної моделі. Блок 9 – модуль формування керуючих команд, який формує керуючі впливи на програмований логічний контролер (блок 10). Контролер

здійснює моніторинг процесу різання та керує системою верстату з ЧПК (блок 11), яка здійснює управління виконавчими механізмами верстату з ЧПК (блок 12).

Відомо, що зі зростанням зношування інструменту збільшуються значення сил і потужності, необхідних на різання [2]. Тому як безпосередньо сили різання, так і похідні від них (потужність, крутний момент на шпинделі, сила струму у двигуні головного руху або руху подачі) можна використовувати в якості джерела діагностичного сигналу. До джерел виникнення акустичної емісії у процесі різання відносяться: мікротріщини в оброблюваному матеріалі, зони тертя, пластичних деформацій та руйнування, зони ламання стружки та її контакту з поверхнями інструменту та деталі [4].

Для розробки математичної моделі двопараметричної адаптивної системи контролю зносу різального інструменту в умовах «безлюдної технології» необхідно знайти залежність між параметрами віброакустичної

емісії та тангенціальної сили різання P_Z (рис. 2) від зношування по задній поверхні.

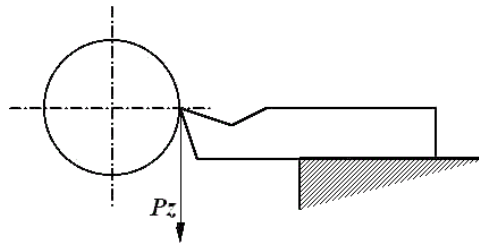


Рис. 2. Напрямок тангенціальної сили різання при токарній обробці

Значення сигналу акустичної емісії виражається за формулою комбінаційного параметру акустичної емісії [3]:

$$W = \frac{A^2 \cdot N_{\Sigma}}{N}, \quad (1)$$

де $A^2 \cdot N_{\Sigma}$ – потужність акустичної емісії;

A – амплітуда сигналу акустичної емісії;

N_{Σ} – активність сигналу акустичної емісії;

N – потужність різання.

Оскільки за допомогою тензометричного датчика вимірюється значення сили різання P_Z , то потужність різання необхідно виразити через неї [2]:

$$N = \frac{P_Z \cdot V}{60 \cdot 102}, \quad (2)$$

де V – швидкість різання.

Таким чином, визначивши значення тангенціальної сили різання та знаючи її допустимі значення, можна слідкувати за ходом процесу обробки та в разі виходу дійсної потужності різання за допустимі значення вводити корегування.

За співвідношенням комбінаційного параметру акустичної емісії W і величини зносу різального інструменту проводиться аналіз ступеня зносу різального інструменту h , розраховується інтенсивність зносу і проводиться моделювання математичної моделі зносу різального інструменту, по якій здійснюється прогнозування зносу інструменту. Аналізуючи ступінь зношення, його інтенсивність і прогнозоване раніше зношення, робиться висновок про можливість корегування режимів обробки для зниження зносу.

Математична модель зносу різального інструменту виглядає наступним чином:

$$h = \Delta h + k \cdot j \cdot \frac{60 \cdot 102 \cdot A^2 \cdot N_{\Sigma}}{P_Z \cdot V}, \quad (3)$$

де Δh – наявний знос інструменту, мм;

j – інтенсивність зносу $\left(j = \frac{h_i}{h_{i-1}} \right)$;

k – поправочний коефіцієнт, який закладається в базі даних та залежить від матеріалу інструменту та заготовки.

Знос інструменту можна прогнозувати за наступною формулою:

$$h_{i+1} = j \cdot \left(\frac{h_i + h_{i-1}}{2} \right). \quad (4)$$

На основі створеної структурної схеми системи контролю зносу різального інструменту розроблено алгоритм функціонування даної системи (рис. 3).

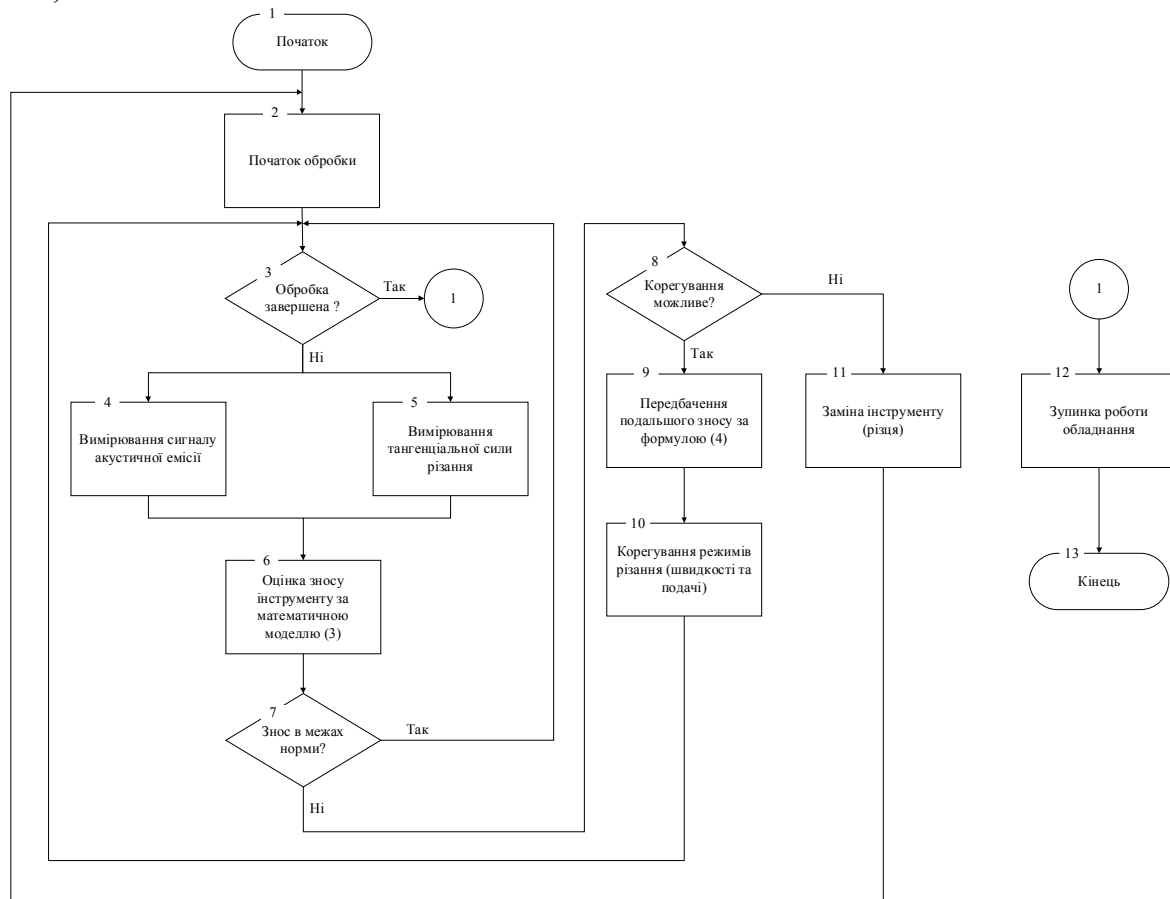


Рис. 3. Алгоритм двопараметричної системи контролю процесу різання

2 відповідає за підготовку до обробки та початок обробки заготовки згідно керуючої програми (КП). В блоках 4 та 5 формуються сигнали акустичної емісії та тангенціальної сили різання, які супроводжують процес різання. Далі до блоку 6 поступають дані про вимірювальні величини та виконується розрахунок величини зносу різального інструменту за математичною моделлю (3). Якщо величина зносу різального інструменту не виходить за межі норми (блок 7), то обробка продовжується. Якщо величина зносу різального інструменту виходить за межі норми і корегування можливе, то виконується передбачення подальшого зносу за формулою (4) та зміна режимів різання задля стабілізації величини швидкості зносу (блок 10). Якщо різальний інструмент досягнув величини критичного зносу і корегування неможливе (блок 8), то виконується команда на заміну різального інструменту (блок 11).

В результаті дослідження можна встановити, що використання двох сигналів, які прогнозують стан різального інструменту, дозволить підвищити надійність, уникнути браку в процесі обробки та знизити ймовірність неправильного оцінювання зносу різального інструменту. Це в свою чергу підвищує продуктивність виробництва та точність деталей.

Розроблена система контролю дозволить підвищити надійність процесу механічної обробки, оцінити час стійкості різального інструменту, захистити механізми і вузли верстата від поломки і передчасної втрати точності та реалізувати «безлюдну технологію» в умовах автоматизованого виробництва.

Література:

1. В. А. Остафьев, Г. С. Тымчик, В. В. Шевченко, Механизация и автоматизация управления. Киев, СССР, 1983.
2. Ящерицын П. И., Еременко М. Л., Фельдштейн Е. Э. Теория резания: Физические и тепловые процессы в технологических системах. - Мн.: Выш. шк., 1990. - 512 с.
3. Скороход А. А., Шевченко В. В. Система диагностики работоспособности режущего инструмента в условиях автоматизированного производства. Современные научные исследования и инновации. 2014. № 4 [Электронный ресурс]. URL: <http://web.snauka.ru/issues/2014/04/33014>.
4. Фельдштейн Е.Э., Корниевич М.А. Металлорежущие инструменты. Справочник конструктора. Минск: Новое знание, 2009. — 1039 с.

КОНТРОЛЬ ПРОЦЕСУ ОБРОБКИ НА ВЕРСТАТАХ З ЧПК В УМОВАХ АВТОМАТИЗОВАНОГО ВИРОБНИЦТВА

Мельничук Б. П., студент 4 курсу приладобудівного факультету

Матюшин О. В., студент 4 курсу приладобудівного факультету

Шевченко В. В., к.т.н., доцент кафедри виробництва приладів

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

З метою підвищення продуктивності автоматизованого обладнання, забезпечення точності обробки та якості поверхонь деталей у виробництво впроваджуються системи контролю процесу різання. Знання стану та очікуваного терміну роботи інструменту є дуже важливими вхідними даними для визначення оптимальних параметрів обробки [1]. В автоматизованому виробництві використовуються непрямі методи контролю, оскільки зменшується безпосереднє втручання в процес обробки. Дані методи контролю стану різального інструменту призводять до скорочення часу простоїв обладнання, а також дозволяють уникнути пошкоджень інструменту та заготовки.

Оскільки робочі поверхні різального інструменту піддаються дії механічних напружень, високих температур та змащувально-охолоджувальних