



ІНЖЕНЕРІЯ ПОВЕРХНІ ТА РЕНОВАЦІЯ ВИРОБІВ



Всеукраїнська громадська організація
Асоціація технологів-машинобудівників України
Інститут надтвердих матеріалів ім. В.М. Бакуля
НАН України
Академія технологічних наук України
ТОВ «ТМ.ВЕЛТЕК»
Суспільство інженерів-механіків НТУ України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
Український державний університет залізничного транспорту
ПАТ «Ільницький завод МЗО»
Машинобудівний факультет Белградського університету

ІНЖЕНЕРІЯ ПОВЕРХНІ ТА РЕНОВАЦІЯ ВИРОБІВ

**Матеріали 22-ї Міжнародної
науково-технічної конференції**

15–16 червня 2022 р.

Київ – 2022

Інженерія поверхні та реновація виробів: Матеріали 22-ї Міжнародної науково-технічної конференції, 15–16 червня 2022 р. – Київ: АТМ України, 2022. – 165 с.

Наукові напрямки конференції

- Наукові основи інженерії поверхні:
 - матеріалознавство
 - фізико-хімічна механіка матеріалів
 - фізико-хімія контактної взаємодії
 - зносо- та корозійна стійкість, міцність поверхневого шару
 - функціональні покриття поверхні
 - технологічне управління якістю деталей машин
 - питання трибології в машинобудуванні
- Технологія ремонту машин, відновлення і зміцнення деталей
- Впровадження стандартів ДСТУ ISO 9001 у промисловості, вищих навчальних закладах, медичних установах і органах державної влади
- Метрологічне забезпечення ремонтного виробництва
- Екологія ремонтно-відновлювальних робіт

Матеріали представлені в авторській редакції

© АТМ України,
2022 р.

Література

1. Малинин Н.Н. Прикладная теория пластичности и ползучести / Н.Н. Малинин – М. : Машиностроение, 1975. – 399 с.
2. Комаишко, С.Г. Автофретирование как способ повышения прочности труб, работающих при давлениях до 250 МПа в условиях температурных перепадов / С.Г. Комаишко, М.В. Моисей, В.Я. Дмитриев // Обработка материалов давлением. – 2012. – № 1 (30). – С. 243–249.
3. Brian Evans, Practical 3D Printers: The Science and Art of 3D Printing, Apress 2012, ISBN 9781430243939
4. Саленко, О. Про можливість створення герметичних міцних конструкцій ракетно-космічної техніки методами FDM друку / О. Саленко, К. Аврамов, І. Дерев'яно, О. Самусенко // Мат. наук.-техн. конф., 2021.
5. Reeser, Kyle. 3D Printing and Additive Manufacturing / Kyle Reeser, Amber L. Doiron. – Dec. 2019. – P. 293–307.

Сапон С.П. Національний університет
«Чернігівська політехніка», Чернігів, Україна

ПРОБЛЕМАТИКА МОНІТОРИНГУ ВІБРАЦІЙ В ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ ШПИНДЕЛЬНИХ ВУЗЛАХ

Ключовою особливістю smart-верстатів нового покоління є можливість самостійного моніторингу та керування кількома технологічними модулями на основі технологій штучного інтелекту. Відповідно, порівняно з традиційними шпиндельними вузлами (ШВ), інтелектуальні ШВ для забезпечення необхідних динамічних характеристик, експлуатаційних параметрів, довговічності, продуктивності повинні володіти функціями самостійного розпізнавання, прийняття рішень, адаптивного управління. Для реалізації цих функцій ШВ повинні володіти автономністю, здатністю самонавчання, інтегрованістю і відкритістю. Загальна концепція інтелектуальних ШВ детально висвітлена в роботі [1]. В даній роботі увага зосереджена на моніторингу та управлінні вібраціями, як одній з ключових функцій інтелектуальних ШВ.

Функція моніторингу та управління вібраціями в інтелектуальному ШВ реалізована трьома модулями: розпізнавання (моні-

торинг стану в режимі реального часу), прийняття рішень (виявлення/прогнозування вібрацій) та управління (активне управління вібраціями).

Модуль розпізнавання включає датчики переміщення та акселерометри, інтегровані в конструкцію шпинделя для вимірювання сигналів вібрації оснащення для закріплення різального інструменту та корпусу шпинделя. З модуля розпізнавання виміряні вібраційні сигнали в якості вхідних даних імпортуються в модулі прийняття рішень і управління.

У модулі прийняття рішень виміряні вібраційні сигнали аналізуються за допомогою сучасних методів обробки сигналів. Характеристики, які описують стан процесу обробки, відокремлюються з вібраційних сигналів, а потім вводяться в алгоритми розпізнавання образів для діагностування типу, причин та прогнозування розвитку вібраційних процесів. З розвитком технологій штучного інтелекту для розпізнавання і аналізу вібраційних процесів успішно використовуються алгоритми штучних нейронних мереж, які теоретично можуть апроксимувати будь-яку безперервну функцію та здатні самонавчатися на основі даних спостереження безпосередньо в процесах обробки [2–4].

Для зниження вібрацій активується модуль управління. Функцією цього модуля є управління процесами, спрямованими на зниження вібрації або зупинка ШВ у випадку виявлення у модулі прийняття рішень вібраційних процесів, пов'язаних з пошкодженням компонентів ШВ або різального інструменту, які не допускають подальшу обробку.

Слід відзначити, що існують певні обмеження, які потрібно подолати для успішної інтеграції функції моніторингу та управління вібраціями в інтелектуальному ШВ. По-перше, найбільш поширеними на даний час для розпізнавання і вимірювання вібраційних сигналів є зовнішні датчики, які прикріплюються ззовні до конструкції ШВ або взагалі поза ШВ. А для того, щоб отримати якісні сигнали та зменшити розсіювання інформації важливо інтегрувати відповідні датчики безпосередньо в конструкцію інтелектуальних ШВ. При цьому це треба здійснити таким чином, щоб забезпечити надійну передачу якісного вібраційного сигналу, не створюючи обмежень для реалізації різних процесів різання. До того ж датчики повинні забезпечувати тривалий термін експлуатації або простий демонтаж для заміни чи технічного обслуговування.

Основним недоліком існуючих методів моніторингу і управління вібраціями ШВ є те, що вони в більшості працездатні вже при наявності відчутних вібрацій. Тобто вони фактично чекають на появу проблеми, засвідчують її наявність та здійснюють дії, спрямовані на її усунення. При цьому можливі ситуації, коли відбувається пошкодження різального інструменту, оснащення, ШВ або брак високовартісної деталі швидше, ніж система відреагує. В той же час більш розумним та «інтелектуальним» було б прогнозування та якнайшвидше виявлення початкової вібрації, щоб запобігти подальшому її розвитку. Це є однією з ключових функцій інтелектуальних систем моніторингу і управління вібраціями ШВ. В даному напрямку дослідженням не приділялося належної уваги.

Кожен верстат, кожен його вузол або система мають свої індивідуальні особливості, які еволюціонують. Відповідно динамічні характеристики ШВ також не є інваріантними в часі та еволюціонують в процесі експлуатації. Причому не всі абсолютно прогнозовані і далеко не лінійним чином. Тому важливо отримувати онлайн максимально достовірну інформацію про стан ШВ, його функціональні показники і характеристики. Відповідно для максимально точного діагностування стану ШВ потрібна система інтеграції та розпізнавання сигналів з різних вимірювачів та датчиків, вбудованих у ШВ. Фактично декілька інтелектуальних функцій діагностування мають бути інтегровані в одну систему моніторингу ШВ та зв'язані з системою ЧПК верстата. Наразі в комплексі ця проблема повноцінно не вирішена. Реалізувати таку систему можна тільки із застосуванням засобів штучного інтелекту, а для повноцінного її функціонування потрібно інтегрувати в промислове середовище великих даних, реалізуючи таким чином функцію відкритості. В цьому напрямку також достатньо невирішених питань.

Література

1. Cao, H. The concept and progress of intelligent spindles: a review / H. Cao, X. Zhang, X. Chen // *Inter. J. of Machine Tools & Manufacture*. – 2017. – 112. – P. 21–52.
2. Кабалдин, Ю.Г. Управление динамическими процессами в технологических системах механообработки на основе искусственного интеллекта / Ю.Г. Кабалдин, С.В. Биленко, С.В. Серый. – Комсомольск-на-Амуре : КНАГУ, 2003. – 201 с.

3. Искусственный интеллект и киберфизические механообрабатывающие системы в цифровом производстве / под. ред. Ю.Г. Кабалдина. – Нижний Новгород : НГТУ им. Р.Е. Алексеева, 2018. – 271 с.

4. Кабалдин, Ю.Г. Интеллектуальное управление технологическими системами в условиях цифрового производства / Ю.Г. Кабалдин, Д.А. Шатагин, М.С. Аносов, А.М. Кузьмишина // Известия высших учебных заведений. Машиностроение. – 2020. – № 1. – С. 3–12.

Сахнюк І.О. Технічний центр
НАН України, Київ, Україна

РОЗВИТОК СФЕРИ ТЕХНІЧНОГО РЕГУЛЮВАННЯ В РАМКАХ МІЖНАРОДНИХ НОРМАТИВНО-ПРАВОВИХ АКТІВ, ЗАПЛАНОВАНИЙ НА 2022 р.

Інформацію подано за результатами участі 13.01.2022 р. в засідання науково-технічної ради у сфері технічного регулювання, стандартизації, метрології та метрологічної діяльності при Міністерстві економіки України (Мінекономіки) у режимі відеоконференції [1, 2].

1 Підготовка до укладення Угоди про оцінку відповідності та прийнятність промислових товарів

Із 19 січня 2022 року мало бути розпочато і триватиме півроку оцінювання інституцій інфраструктури якості України експертами Попередньої оціночної місії ЄС в рамках укладення Угоди Agreements on Conformity Assessment and Acceptance of Industrial Goods – Угоди про оцінку відповідності та прийнятність промислових товарів (далі – Угода АСАА). До інституції інфраструктури якості України належать: національні метрологічні центри, національний орган стандартизації, національне агентство акредитації, органи оцінки відповідності (рис. 1).

Метою укладення Угода АСАА є відкриття доступу промислової продукції України на ринок ЄС на основі взаємного визнання результатів робіт з оцінки відповідності на промислову продукцію за трьома пріоритетними секторами (низьковольтне електричне обладнання, електромагнітна сумісність обладнання, машини, визначеними Додатком III Угоди про асоціацію).

Мінекономіки мало забезпечити виконання пріоритетних завдань Президента та Уряду України, щодо сприяння визнанню сис-

<i>Пріхна Т.О., Льницька Г.Д., Лавріненко В.І., Логінова О.Б., Зайцева І.М., Тимошенко В.В., Котинська Л.Й., Барановська К.А.</i> ПОКРАЩЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК АЛМАЗІВ ЗЕРНИСТОСТЕЙ 160/125-100/80, СИНТЕЗОВАНИХ В СИСТЕМІ Ni-Mn-C	106
<i>Сагалович А.В., Сагалович В.В., Попов В.В., Дуднік С.Ф. Олійник А.К.</i> ТРИБОЛОГІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ АЗОТОВАНИХ У ПЛАЗМІ ТЛЮЧОГО РОЗРЯДУ ЗРАЗКІВ З ТИТАНОВОГО СПЛАВУ VT5 У ПАРАХ З РІЗНИМИ МАТЕРІАЛАМИ	110
<i>Саленко О.Ф., Цуркан Д., Костенко А.</i> ПІДВИЩЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ТОНКОСТІННИХ ОБОЛОНКОВИХ FDM-ВИРОБІВ ЗА РАХУНОК ЕФЕКТІВ АВТОСКРІПЛЕННЯ	112
<i>Сапон С.П.</i> ПРОБЛЕМАТИКА МОНІТОРИНГУ ВІБРАЦІЙ В ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ ШПИНДЕЛЬНИХ ВУЗЛАХ	118
<i>Сахнюк І.О.</i> РОЗВИТОК СФЕРИ ТЕХНІЧНОГО РЕГУЛЮВАННЯ В РАМКАХ МІЖНАРОДНИХ НОРМАТИВНО-ПРАВОВИХ АКТІВ, ЗАПЛАНОВАНИЙ НА 2022 р.	121
<i>Сахнюк І.О., Кириленко Л.В., Битков М.Х., Рудак Н.П.</i> ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ ЩОДО СТАНДАРТИЗАЦІЇ, СЕРТИФІКАЦІЇ, АКРЕДИТАЦІЇ, ОЦІНКИ ВІДПОВІДНОСТІ ТА МЕТРОЛОГІЇ В УКРАЇНІ	130
<i>Сердюк І.В., Столбовий В.О.</i> ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТЕЙ ЗАСТОСУВАННЯ ВАКУУМНО- ДУГОВИХ БАГАТОШАРОВИХ НІТРИДНИХ ПОКРИТТІВ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ РЕСУРСУ РОБОТИ РІЗАЛЬНОГО ІНСТРУМЕНТУ	133
<i>Сороченко В.Г., Сороченко Т.А.</i> ТЕХНОЛОГІЧНЕ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ АЛМАЗНО-АБРАЗИВНОГО ШЛІФУВАННЯ ПОЛІМЕРНИХ КОМПОЗИЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ	134
<i>Сохань С.В., Сороченко В.Г.</i> ФІЗИЧНІ ЗАКОНОМІРНОСТІ ПРОЦЕСУ АЛМАЗНО-АБРАЗИВНОГО ШЛІФУВАННЯ КЕРАМІЧНИХ МАТЕРІАЛІВ	138
<i>Сохань С.В., Сороченко В.Г., Сороченко Т.А.</i> ВПЛИВ НАНОПОРОШКІВ НА ТВЕРДІСТЬ ІНСТРУМЕНТАЛЬНИХ КОМПОЗИТІВ ІЗ НАДТВЕРДИХ МАТЕРІАЛІВ СИСТЕМИ Cu-Sn-алмаз	140