

С.О. Циганок, здобувач 1-го курсу магістратури,
спеціальності G9 Прикладна механіка
В.А. Дербаб, к.т.н, доцент
завідувач кафедри технологій машинобудування та матеріалознавства,
Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна

SMART MANUFACTURING: ІННОВАЦІЇ В МЕХАНІЧНІЙ ОБРОБЦІ З ВИКОРИСТАННЯМ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

Розвиток концепції «Smart Manufacturing» у сфері механічної обробки деталей базується на інтеграції автоматизованих систем, IoT-технологій, комп'ютерного зору та алгоритмів штучного інтелекту. Такі технології дають змогу оптимізувати процеси фрезерування, точіння, шліфування та свердління, підвищити ефективність, зменшити витрати часу і матеріалів, а також забезпечити стабільну якість продукції [1].

Серед реальних прикладів застосування ШІ у механічній обробці можна виділити автоматичну оптимізацію режимів різання на підприємствах компанії Sandvik Coromant, де AI-алгоритми аналізують параметри процесу і коригують швидкість подачі та глибину різання залежно від стану інструменту та матеріалу [3]. На заводах Siemens використовуються системи комп'ютерного зору, що миттєво фіксують дефекти поверхні після обробки. Платформи превентивної діагностики, впроваджені на виробництвах Mazak, прогнозують відмови шпинделів і приводів за кілька тижнів до поломки, використовуючи дані IoT-датчиків [2].

Гібридні верстати, як-от DMG MORI LASERTEC (рис. 1), поєднують 3D-друк металом та класичну субтрактивну обробку у єдиному виробничому циклі, при цьому штучний інтелект керує подачею матеріалу і послідовністю обробки [4]. У CAM-системах нового покоління, таких як Fusion 360, AI будує оптимальні траєкторії руху інструменту, що скорочує холості переміщення та підвищує рівномірність обробки [5].



Рис. 1. DMG MORI LASERTEC 65

Окрему увагу варто приділити використанню «цифрових двійників» – віртуальних моделей обладнання та виробів, які відтворюють їхню поведінку у реальному часі. Такі моделі дають змогу тестувати технологічні зміни без ризику пошкодження реального устаткування, а інтеграція з системами штучного інтелекту забезпечує швидкий аналіз тисяч варіацій процесу, вибираючи найбільш ефективний. Це скорочує час розробки нових виробів і підвищує точність виробничих операцій.

Перспективи розвитку Smart Manufacturing у механічній обробці пов'язані з появою повністю автономних виробничих ліній, де адаптивні роботи виконують всі ключові операції – від подачі заготовок та налаштування верстатів до контролю якості. Очікується ширше застосування технологій машинного навчання для аналізу «великих виробничих даних» та реалізації самонавчальних систем, здатних постійно вдосконалювати свої алгоритми обробки. Це дозволить підприємствам підвищувати продуктивність, зменшувати енергоспоживання та відповідати сучасним екологічним стандартам.

Список літератури:

1. Lee, J., Bagheri, B., & Kao, H.-A. (2015). A Cyber-Physical Systems architecture for Industry 4.0-based manufacturing systems. *Manufacturing Letters*, 3, 18–23.
2. <https://www.siemens.com/global/en.html>
3. <https://www.sandvik.coromant.com/en-gb>
4. <https://en.dmgmori.com/>
5. <https://www.autodesk.com/products/fusion-360/overview>