

СЕКЦІЯ КОМП'ЮТЕРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ, АВТОМАТИКИ ТА МЕТРОЛОГІЇ

Науковий керівник – д.т.н., проф. М. М. Микийчук

В. Пурський

Науковий керівник – к.т.н., доц. С. М. Ключковський

ПРОБЛЕМАТИКА КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ КЕРАМІЧНИХ ДЕТАЛЕЙ МАШИН ТЕКСТИЛЬНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

Вироби з технічної кераміки широко використовуються у якості деталей машин текстильної промисловості завдяки своїм властивостям високої твердості та зносостійкості при тривалому контакті з штучними волокнами. Зокрема, на стадії формування ниток використовуються фрикційні елементи у формі дисків, що забезпечують швидке і гладке ковзання. Технологія виготовлення і обробки їх робочих поверхонь не виключає можливості утворення дефектів, найменші з них розміром від сотих часток міліметрів. Такі дефекти пошкоджують пряжу. Контроль якості поверхні керамічних деталей проводять вручну візуальним інспектуванням із застосуванням мікроскопів. Людський чинник обумовлює помилки контролю та низьку продуктивність процесу. Отже, **актуальною є задача** автоматизації процесу контролю якості керамічних деталей машин текстильної промисловості.

У роботі розглянуто розв'язок цієї задачі через застосування оптичних засобів вимірювальної техніки та цифрових методів розпізнавання зображення. Це дає змогу автоматизувати, прискорити, та здешевити відбракування дефектних деталей. Застосування цифрового мікроскопа уможливило виявлення дефектів розміром порядку декількох десятків мікрометрів, отримати зображення, яке з наступними операціями фільтрування, підвищення контрасту, застосування функції порогового значення, та методу машинного розпізнавання дає можливість комп'ютерній системі прийняти рішення про відбракування деталі. Важливою є правильна оцінка впливу освітлення та шумів на отримане зображення. У проведених попередніх експериментах з цифровим мікроскопом у максимальному збільшенні було встановлено сильну залежність отриманого зображення від цих факторів. Необхідне тонке налаштування параметрів фільтрування, контрасту і параметрів функцій оцінки дефектів. Симулювання впливів освітленості та шумів слугуватиме для точнішого калібрування засобу контролю, та для автономної роботи системи виявлення дефектних деталей.

Як вбудовану однокристальну комп'ютерну систему обрано мікроконтролер Arduino Mega 2560 на базі процесора AtMega, який повністю задовольняє ресурси, потрібні для реалізації системи. Однією з переваг такого мікроконтролера є легкість програмування, налагодження і простота використання. Також цей мікроконтролер відрізняється від інших, наприклад Raspberry Pi, LPC 4078 тим, що дає змогу повністю керувати системою: є достатня розділка здатність, що не потребуватиме використання додаткових розширювачів, до яких можна підключити всі пристрої, також доступний великий набір інтерфейсів, через які ці пристрої взаємодіють. Аналіз зображень дефектів показав важкість розробки алгоритму розпізнавання. Використання машинного навчання для автоматизованого визначення дефектних деталей довело свою ефективність у проведених експериментах. Для ефективної роботи необхідна велика кількість тестових зразків та їх подальша обробка. У роботі використані бібліотеки TensorFlow та Keras для тренування спеціалізованого детектора об'єктів. Використано алгоритм Inception Single Shot MultiBox Detector для отримання ймовірності та координат дефектної області. Головна проблема, яка виникла в процесі роботи – нестача потрібних для тренування даних. Наступним етапом є тренування моделі. Було проведено 5 тисяч навчань у результаті яких отримано результати для одного типу дефектів. Отриманий результат – розпізнавання дефекту з 96% ймовірністю – є важливим для ілюстрації можливостей машинного навчання.

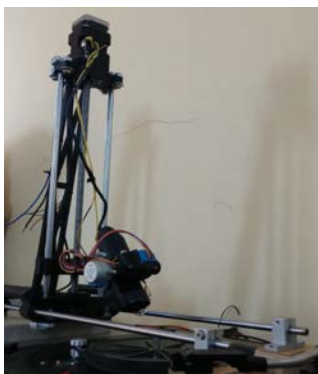


Рис. Механічна система автоматичної фотозйомки дисків

Для отримання якісних результатів для різних дефектів та встановлення особливих рис дефектів необхідно збільшити кількість зразків та кількість тренувань.

Оскільки цифровий мікроскоп дає зображення поверхні розміром близько (0,7x1,0) мм, необхідно зробити близько трьох тисяч фото для контролю одного диска. Тому паралельно проводилась робота зі створення макету механічної системи (рисунок) для фотографування робочої поверхні диска з автоматичним позиціонуванням цифрового мікроскопа.

Висновок: розглянута проблема контролю якості поверхні керамічних деталей і представлені напрями її розв'язку з застосуванням оптичних засобів та цифрових методів розпізнавання зображення.