جامعة دمشق
كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية
قسم هندسة التصميم الميكانيكي

"أتمتة كشف عيوب الألواح الزجاجية المسطحة والعوامل الإنتاجية المؤثرة عليها"

"*Detection Automation defects of flat glass panels and the production factors affecting them* "

المهندس: معـــلا عبد الكريـم معـــلا
المشرف العلمي: الأستاذ الدكتور محمد نادر زيدان

الملخص

إن الهدف الأساسي لهذا البحث هو تطوير طريقة مؤتمتة (للقيام باختبار لا إتلافي) تعتمد على طريقة التدرج و طريقة أخرى تستند على أسلوب التعلم العميق للكشف عن العيوب في الألواح الزجاجية المسطحة مثل الخدوش والفقاعات والشوائب.

تم فحص النظام المقترح في تحليل ألواح الزجاج المسطح وتم الحصول على نتائج واعدة للغاية. النتائج التي تم الحصول عليها من هذه الدراسة أكثر موثوقية مقارنة بطرق التحليل الأخرى المعتمدة على الشكل حيث حافظنا على سرعة الكشف ودقته دون الحاجة إلى زيادة التكاليف.

بينت النتائج كفاءة أسلوب التعلم العميق وطريقة التدرج كطرائق تعتمد على الذكاء الصنعي في كشف العيوب ضمن الألواح الزجاجية المسطحة ضمن إطار أحد أهم الاختبارات اللاإتلافية التي تطبق على الألوح الزجاجية المسطحة.

القسم النظري

يتضمن ثلاثة فصول نظرية وهي:

الفصل الأول تناول الإطار العام للبحث من حيث عرض أهمية البحث وبرراته ومسلماته وإشكالياته وحدوده، ثم تم استعراض أهم الدراسات المرجعية المرتبطة بالبحث وأهم نتائجها وعرض إيجابياتها وسلبياتها.

الفصل الثاني تم عرض مراحل تصنيع الألواح الزجاجية المسطحة وأهم العيوب الناتجة عن تصنيع هذه الألواح.

الفصل الثالث تناول عرض المبادئ الأساسية في معالجة الصورة ضمن برنامج الماتلاب.

القسم العملي

يتضمن ثلاثة فصول وهي:

الفصل الرابع تم بناء نموذج حاسوبي خاص بكشف العيوب الناتجة ضمن الألواح الزجاجية المسطحة بطريقة التدرج (Gradient Method)، واختبار عينات لألواح زجاجية مسطحة أبعادها (10x10 Cm) واستخراج النتائج من هذا النموذج.

الفصل الخامس تم بناء نموذج حاسوبي خاص بكشف العيوب الناتجة ضمن الألواح الزجاجية المسطحة باستخدام أسلوب التَّعلُّم العميق (Deep Learning) من خلال استخدام منصة (Google Colab) ومكتبة (Tensor Flow)،

الفصل السادس بناء النموذج التجريبي ثم اختباره على عينات زجاجية مسطحة وبشكل مستمر دون انقطاع.

النتائج والمناقشة

وصلت درجة الوثوقية عند استخدام طريقة التدرج اللوني في الكشف عن العيوب ضمن الألواح الزجاجية المسطحة حتى 85% تقريباً.

تم تحسين هذه النسبة باستخدام أسلوب التعلم العميق (Deep Learmimg) ضمن منصة (Colab) في مكتبة (Tensor flow).

تم الكشف عن أخطر العيوب الناتجة عن مراحل تصنيع الألواح الزجاجية المسطحة (من خدوش وفقاعات وشوائب مختلفة)، من حيث تحديد موقعها بدقة وحجمها ونوعها.

تم التوصل إلى نسبة تأكيد لاكتشاف الخدوش بكافة أشكالها وتوضعاتها المختلفة وصلت إلى حوالي (97%).

تم التوصل إلى نسبة تأكيد لاكتشاف الفقاعات الهوائية بكافة منحنياتها المختلفة المغلقة والمفتوحة وصلت إلى حوالي (99%).

تم التوصل إلى نسبة تأكيد لاكتشاف الشوائب المختلفة وصلت إلى حوالي (94%).

استطعنا أن يكون الفحص للعينات مستمراً أثناء حركة السير أي عدم إيقاف السير عن الحركة. بأخذ الفيديو كاملاً وتطبيق النموذج الحاسوبي على المعالجة المستمرة دون انقطاع. وهذا ما يقلل من زمن الاختبار ويزيد من وثوقية طريقتنا هذه.

المراجع

- Yeh-Wei Yu & Wen-Li Wang & Yong-Sheng Lin & Han-Shin Ko, “Detection of Scratch on Transparent Plate with Strong Scattering Noise by Digital Holographic Technique”, Crystals 11(9):1107 11(9):1107 DOI:10. 3390/cryst11091107 License CC BY 4.0. September 2021.
- Niphat Claypo & Saichon Jaiyen & Anantaporn Hanskunatai, "Inspection System for Glass Bottle Defect Classification based on Deep Neural Network", International Journal of Advanced Computer Science and Applications (IJACSA), Volume 14 Issue 7, 2023.
- Tahir Cetin AKINCI , “The Defect Detection in Ceramic Materials Based on Time-Frequency Analysis by Using the Method of Impulse Noise” Kirklareli University, Faculty of Technology Department of Electrical and Electronics Engineering Kavakli Campuss 39060, Kirklareli, Turkey. ARCHIVES OF ACOUSTICS DOI: 10.2478/v10168-011-0007-y 36, 1, 77–85 (2011).
- Kumud Sachdeva & Akshay Girdhar, “A Technique for Glass Defect Detection”, INTERNATIONAL JOURNAL OF INNOVATIVE RESEARCH & DEVELOPMENT Page 92, December, 2013 Vol 2 Issue 13.
- Wuyi Ming, Shengfei Zhang, Xuewen Liu, Kun Liu, Jie Yuan, Zhuobin Xie , Peiyan Sun and Xudong Guo, “Survey of Mura Defect Detection in Liquid Crystal Displays Based on Machine Vision”, MDPI stays neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliation, : 24 November 2021.
- Fu Li, Zhou Hang, Gong Yu2, Guan Wei, Chen Xinyu, "The Method for Glass Bottle Defects Detecting Based on machine", IEEE, 2017.