جامعة دمشق
كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية
قسم هندسة التصميم الميكانيكي

تحسين نعومة السطح في عمليات الخراطة باستخدام الشبكات العصبونية والخوارزميات الجينية

Improving Surface Smoothness in Turning Operations using Neural Networks and Genetic Algorithms

المهندس أحمد العبدالحي

المشرف المشارك د. رؤوف حمدان

المشرف العلمي أ.د.م. محمد نادر زيدان

الملخص

نعومة السطح هي من أهم الخصائص التي يجب أن تتوافر في المنتجات، إذ إن كثيراً من التطبيقات العملية تحتاج إلى سطح على درجة عالية من النعومة حتى تؤدي الوظيفة المطلوبة منها بأفضل أداء ممكن. تجدر أهمية خشونة السطح في أنها مؤشر أساسي لقياس جودة المواد، وفي عمليات التصنيع والإنتاج من المهم للغاية ولكنه من الصعب معرفة خشونة السطح بالاعتماد على المدخلات (سرعة الدوران، معدل التغذية، عمق القطع). وقد أشارت بعض الدراسات إلى أنه بزيادة سرعة الدوران أو بنقصان عمق القطع يتم تحسين خشونة السطح ولذلك أُجريت هذه الدراسة لمعرفة تأثير بارامترات القطع (سرعة الدوران، معدل التغذية، عمق القطع) في خشونة السطح لمعدن AISI 1040، وقد اختير هذا المعدن لما له من استخدامات مهمة وعديدة في الصناعة من أهمها: الوصلات، المحامل، عمود المرفق (الكرنك) وغيرها، ولُوحظ أن معدل التغذية فقط بنقصانه تقل خشونة السطح، في حين سرعة الدوران وعمق القطع لا يمكن معرفة قيمها المُثلى لتقليل خشونة السطح، ولذلك استُخدمت خوارزميات الذكاء الصُنعي (الشبكات العصبونية، الانحدار الخطي، شجرة القرار، الغابة العشوائية) وأجريت مقارنة بينها لتحديد أفضل نموذج قادر على التنبؤ بخشونة السطح قبل إجراء عمليات التشغيل، ولُوحظ أن أداء الشبكات العصبونية هو الأفضل مقارنة مع الانحدار الخطي وشجرة القرار والغابة العشوائية. ثم استُخدمت الخوارزميات الجينية في عملية تدريب الشبكة العصبونية، وقد بيَّنت النتائج أن الشبكة العصبونية المدرَّبة بوساطة الخوارزمية الجينية أفضل من الشبكة العصبونية السابقة. ولإيجاد البارامترات المُثلى لتحسين نعومة السطح استُخدمت الخوارزميات الجينية، وقُيِّمت الخوارزميات الجينية عن طريق استخدام البارامترات الناتجة عن الخوارزميات الجينية بتشغيل عينات عدة جديدة، وأظهرت النتائج أن الخوارزميات الجينية أعطت نعومة سطح أفضل من العينات التجريبية.

القسم النظري

في الفصل الأول تم عرض الاطار العام للرسالة من حيث المشكلة العلمية لهذا البحث وهدف وأهمية هذا البحث بينما الفصل الثاني تم عرض نظرية القطع من حيث مواد أدوات القطع وأنواع الرايش وسوائل التبريد المستخدمة بينما الفصل الثالث تم التحدث عن خشونة السطح من حيث المصطلحات المستخدمة لوصف جودة السطح وطرق وأجهزة قياس الخشونة والفصل الرابع تحدث عن الذكاء الصنعي من حيث الخوارزميات المستخدمة مثل الشبكات العصبونية والخوارزميات الجينية والانحدار الخطي وشجرة القرار والغابة العشوائية والفصل الخامس تم التحدث عن الجزء العملي من هذا البحث من حيث المعدن المستخدم واللقمة المستخدمة وخوارزميات الذكاء الصنعي وإجراء مقارنة بينها والفصل السادس تحدث عن النتائج والتوصيات المستخلصة من هذا البحث.

القسم العملي

تم دراسة تأثير بارامترات القطع (سرعة الدوران، معدل التغذية، عمق القطع) على خشونة السطح لمعدن AISI 1040 وقد تبين أن معدل التغذية أكبر عامل له تأثير على خشونة السطح وقد استخدمت خوارزميات الذكاء الصنعي للتنبؤ بخشونة السطح وتبين أن الشبكات العصبونية المدربة بواسطة الخوارزميات الجينية أفضل نموذج مقارنة مع (الانحدار الخطي، شجرة القرار، الغابة العشوائية، الشبكات العصبونية) وأيضاً تم الحصول على البارامترات المُثلى والتي أعطت أفضل نعومة للسطح باستخدام الخوارزميات الجينية ونعومة السطح الناتجة من الخوارزمية الجينية هي أفضل من نعومة السطح الناتجة من العينات التجريبية باستخدام البارامترات المستخدمة من قبل الشركة المصنعة للقمة الكربيدية.

النتائج والمناقشة

1. صمم نموذج ذكي للتنبؤ بخشونة السطح باستخدام الانحدار الخطي وقد بلغت نسبة الخطأ MSE = 0.00856
2. صمم نظام ذكي للتنبؤ بخشونة السطح باستخدام شجرة القرار وقد بلغت نسبة الخطأ MSE = 0.00574
3. صمم نظام ذكي للتنبؤ بخشونة السطح باستخدام الغابة العشوائية وقد بلغت نسبة الخطأ MSE = 0.00472
4. صمم نظام ذكي للتنبؤ بخشونة السطح باستخدام الشبكات العصبونية وقد بلغت نسبة الخطأ MSE = 0.00162
5. طُوِّر نظام ذكي للتنبؤ بخشونة السطح باستخدام الشبكات العصبونية المُدرَّبة بوساطة الخوارزمية الجينية وقد بلغت نسبة الخطأ في هذا النموذج MSE = 0.000446
6. لُوحظ أن البارامترات المُثلى (بتوسيع معدل التغذية) باستخدام الخوارزمية الجينية هي:

1) سرعة الدوران: 2377 r.p.m ومعدل التغذية: 0.106 mm/rev وعمق القطع: 0.7 mm والتي أعطت خشونة سطح: Ra = 0.944 µm وزمن التشغيل: 7 ثواني، إذ كانت خشونة السطح أهم من زمن التشغيل.

2) سرعة الدوران: 3604 r.p.m ومعدل التغذية: 0.106 mm/rev وعمق القطع: 0.7 mm والتي أعطت خشونة سطح: Ra = 0.969 µm وزمن التشغيل: 4 ثواني، إذ كان زمن التشغيل أهم من خشونة السطح.

المراجع

1. Whitehouse, D. J. (2010). **Handbook of surface and nanometrology**. CRC press.
2. Pont, S. C., & Koenderink, J. J. (2008). **Shape, surface roughness and human perception**. In Handbook of texture analysis (pp. 197-222).
3. Erçetin, A., & Usca, Ü. A. (2016). **An experimental investigation of effect of turning AISI 1040 steel at low cutting speed on tool wear and surface roughness**.
4. Prakash, D. B., Krishnaiah, D. G., & Shankar, N. V. S. (2016). **Optimization of process parameters using Taguchi techniques when turning AISI 1040 steel with coated tools**. International Journal of Mechanical Engineering and Technology (IJMET).
5. Rodrigues, L. L. R., Kantharaj, A. N., Kantharaj, B., Freitas, W. R. C., & Murthy, B. R. N. (2012). **Effect of cutting parameters on surface roughness and cutting force in turning mild steel.** Research Journal of Recent Sciences.
6. Petre, E. G. (2009). **A decision tree for weather prediction**. Universitatea Petrol-Gaze din Ploiesti, 61(1), 77-82.
7. Nasiri, S., Khosravani, M. R., & Weinberg, K. (2017**). Fracture mechanics and mechanical fault detection by artificial intelligence methods: A review.** Engineering Failure Analysis, 81, 270-293.