جامعة دمشق
كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية
قسم التصميم الميكانيكي والإنتاج
اختصاص تصميم وبناء آلات

دراسة تصميمية وتنفيذية لميكانزيم إلكتروميكانيكي لتقسية السطوح للفولاذية بالتحريض
Design and Manufacture Study of Electro-Mechanical Mechanism by Induction Hardening of steel Surface

اسم الطالب أيهم شهاب إبراهيم

المشرف العلمي
د. محمد بسام الخباز

مشرف مشارك
الباحث فواز جلعود

الملخص

الهدف من هذا العمل هو إيجاد أفضل منهجية لتصميم ونمذجة منصة كهروميكانيكية لتقسية السطوح الفولاذية بالتحريض للمحاور والقوالب الدورانية، وذلك من الاطلاع على مجموعة واسعة من المراجع العلمية والمقالات المتعلقة بهذا الموضوع، وبذلك نعمل على الإسهام بتوطين المعرفة المتعلقة بهذا المجال وتعميمها ضمن بيئة العمل، إضافة إلى العامل الاقتصادي الذي يؤدي دوراً مهماً بخاصة عند الاطلاع أسعار الآلات

القسم النظري

تعد التقسية من بين أساليب التمتين السطحي الأكثر انتشاراً، فهي تسمح بالحصول على سطوح ذات متانه عالية، ولا تحتاج إلى مواد استهلاكيه إضافية، وتعد من الناحية التقنية عمليه جداً. توفر هذه الطريقة قساوة أعظمية للطبقة المقساة وإنتاجيه عالية. كما أن المزية الأهم لهذه الطريقة هي أن التسخين يتم عند معدل عالٍ جداً أكبر بمئات أو آلاف المرات من معدل التسخين المنتج بالأفران ومنابع الحرارة الخارجية ومن الممكن أتمته المعاملة الحرارية للقطع الفولاذية.

يتضمن جوهر عملية التقسية السطحية بالتيارات عالية التردد إجراء تسخين سريع لمطبقات السطحية باستخدام ظاهرة التحريض الكهر طيسي إلى درجة أعلى من النقطة الحرجة، حيث تتحول البنية في بهذه الطبقات ولعمق محدد إلى أوستنيت، ثم التبريد بسرعة أكبر من السرعة الحرجة للفولاذ، وذلك للحصول على البنية المارتنسيتية في هذه الطبقات.

عند التقسية بتيارات عالية التردد توضع القطعة المراد تسخينها داخل حلزون (لولب) مصنوع من النحاس، ثم يمرر عبر هذا الحلزون تيار عالي التردد والشدة (بضعة آلاف من الأمبيرات) وذي توتر منخفض (Current in Coil) الشكل (1).هذا التيار يولد حول الناقل حقلاً مغناطيسياً متناوباً قوياً (Magnetic Field) ، لذلك تتولد في القطعة الفولاذية الموجودة في هذا الحقل المغناطيسي تيارات قصر ثانوية (تيارات تحريضية).

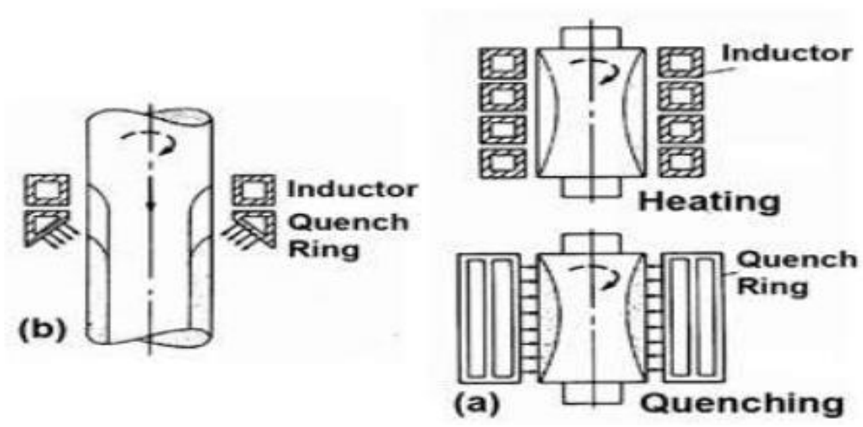
أهم هذه الطرائق:

-التقسية المباشرة (المتواقتة) الشكل (2-a).

-التقسية المستمرة المتتالية الشكل (2-b).

تستخدم الطريقة الأولى (a) لتقسية القطع الصغيرة، حيث يُسخّن كامل السطح المعد للتقسية في وقت واحد ومن ثم تبرد القطعة كاملة، وتعد هذه الطريقة جيدة في خطوط الإنتاج المتلاحقة لمقطع المتماثلة، مثلاً
(ذكر القلاوظ – القطع المعيارية) مع تحكم آلي بالوقت ودرجة حرارة التسخين.

أما الطريقة الثاني (b)، فتستخدم لتقسية القطع الكبيرة فلا يسخن السطح المعد للتقسية بشكل كامل، وإنما على أجزاء و بالتتابع، حيث يقع الجزء المسخن داخل المحرض ، وخلف المحرض توضع آلة التقسية الرشاشة على بعد معين. تتحرك القطعة بسرعة محددة فتنتقل من الأسفل إلى الأعلى، بحيث يتعرض السطح المسخن للدوش المائي ويُقسّى.



طرق التقسية بالترددات العالية.
a . التقسية المباشرة.
b . التقسية المتتالية.

النتائج والمناقشة

يتم على هذهِ المنصة أجراء عمليات معالجة حرارية سطحية بدون أضافات، يقوم مستثمر المنصة بإدخال معطيات اللازمة لعملية المعالجة وهيَ نوع المعدن و ابعاد العينة و ابعاد الوشيعة وعمق الطبقة المراد تقسيتها. من خلال واجهة تحكم صممت لهذه الغاية. ليتم حساب كافة بارامترات العملية من حيث استطاعة اللازمة للمعالجة وسرعة حركة المنصة ومقدار تدفق سائل التبريد بشكل آلي.

حيث تم :

تمت نمزجه المنصة هندسياً وحركياً وتحريكاً.

تم تصميم الهيكل المناسب، وحسابه تصميمياً.

تم تصميم واجهة التحكم لسهولة الاستثمار.

تم اجراء بعص تجارب المخبرية لتحقق من دقة نتائج.

المراجع

1. ASM Handbook, Volume 4C, Induction Heating and Heat Treatment V. Rudnev and G.E. Totten, editors.
2. ASM metals Hand Book, 1981
3. DEVELOPMENT of INDUCTION SURFACE HARDENING PROCESS for SMALL DIAMETER CARBON STEEL SPECIMENS, Copyright ©JCPDS-International Centre for Diffraction Data 2009 ISSN 1097-0002 Advances in X-ray Analysis, Volume 52
4. K. PalaniRadja, N. Alagumurthi, V. Soundararajan “Optimization of process variables in gas carburising process. A Taguchi study with Experimental Investigation on AISI STEELS - 28/07/2004, 279-284
5. Rudnev V 2003 Handbook of induction heating.
6. Curits, F.W.1944. High-frequency Induction Heating. 1st ed. New York: McGraw-Hill Book Company, Inc.
7. Zinn, S., and Semiatin, S. L. 1988. Coil Design and Fabrication: Basic Design and Modifications. July 2005 http://www.ameritherm.com/ techonotes.html
8. Thomas, G. A.; et al.: LANL. Time-Temperature Equivalence in Martensite Tempering, 2008
9. J. Cai et al., Integration of Induction Heat Treat Simulation into Manufacturing Cycle, J. Heat Treat. Prog., Vol 3 (No. 2), 2003
10. V.S. Nemkov, Modeling of Induction Hardening Processes, Handbook of Thermal Process Modeling of Steel, C.H. Gur and J. Pan, Ed., CRC Press, 2009.
11. W.I. Stuehr and D. Lynch, “How to Improve Inductor Life,” 23rd ASM Heat Treating Society Conference, Sept 25–28, 2005 (Pittsburgh, PA)