جامعة دمشق
كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية
قسم هندسة التصميم الميكانيكي

أثر كل من محتوى السيليكون ومعدل التبريد على الخواص الميكانيكية والتركيب الميكروي لمقاطع مختلفة من حديد الصب الكروي

Effects Of Silicon Content & Cooling Rate On Mechanical Properties & Microstructure Of Various Sections Ductile Cast Iron

الطالبة المهندسة: ولاء العاصي

الدكتور المشرف حسن فارس هدلة

الملخص

تم في هذا البحث دراسة أثر عاملين أساسيين في تشكيل بنية حديد الصب الكروي وهما معدل التبريد ونسبة السيليكون وذلك بهدف الحصول على بنية مجهرية تتمتع بمواصفات تساعد في الحصول على الخواص الميكانيكية المطلوبة في الصناعات المختلفة مثل عربات الجر والسكك الحديدية وذلك باستخدام عينات من حديد الصب الكروي ذات سليكون مرتفع و متوسط و منخفض و تم تحضير عينات لدراسة البنية المجهرية قبل و بعد إجراء المعالجة الحرارية و تم إجراء اختبارات الشد و القساوة و الصدم . وقد تم تحضير ثلاث عينات لكل اختبار ليتم اخذ القراءة الوسطية فيما بينها .

القسم النظري

في القسم النظري تم دراسة طبيعة حديد الصب و ميزاته و أنواعه التي يمكن الحصول عليها عن طريق التحكم في بنية الأرضية المعدنية و هي حديد الصب الفريتي ـ حديد الصب البرليتي – حدي الصب المارتنسيتي – حديد الصب البينيتي – حديد الصب الأوستينيتي – حديد الصب المرن المعالج بالأوستيمبيرنغ . و تم استعراض بعض التطبيقات الصناعية للحديد الصب و دراسة مراحل المعالجة الحرارية لحديد الصب و هي الاوستنة و التقسية و التبريد و تم دراسة تأثير معدل التبريد و العناصر الخلائطية و شروط الانصهار على بنية و خصائص حديد الصب .

النتائج والمناقشة

تأثير معدل التبريد على الخواص الميكانيكية لحديد الصب المرن:

تمت دراسة تأثير معدل التبريد على الخواص الميكانيكية لحديد الصب المستخدم بتحضير مقاطع قياس 180x180x165 mm ووضعها بالفرن لدرجة 900°C لمدة ٢ ساعة ومن ثم تم إخراجها لتبريدها في الهواء وفق معدلات تبريد مختلفة وبعد دراسة البنية واجراء الاختبارت الميكانيكية تبين لنا ما يلي:

قيم اجهاد الشد والخضوع تنخفض مع ازدياد المسافة عن سطح التبريد (انخفاض معدل التبريد) عند كافة نسب السيلكون وكذلك الحال بالنسبة للاستطالة النسبية وطاقة الصدم أما بالنسبة للقساوة فهي تتغير بشكل طفيف زيادة أو نقصان حسب نسبة السيلكون .

ومعدل التبريد العالي يساعد في تشكل النويات الذي يعتمد على معدل التبريد والعديد من نويات الفريت تتشكل وبالتالي يصبح حجم الحبيبات أنعم بطبيعته .

تأثير نسبة السيلكون على الخواص الميكانيكية لحديد الصب المرن :

من أجل دراسة تأثير نسبة السيلكون على الخواص الميكانيكية لحديد الصب المستخدم تم اختيار المقاطع السابقة (ثلاثة مقاطع) بنسب سيلكون مختلفة (منخفض % 1.95– متوسط3.35%- مرتفع4.25%) ليتم دراسة العينات من المقاطع ذات نسب السيلكون المختلفة والتي تم تعريضها لنفس ظروف التبريد المذكورة انفاً وإجراء الاختبارات الميكانيكية حصلنا على النتائج التالية:

أن قيم اجهاد الشد والخضوع والقساوة تزداد مع ازدياد نسبة السيلكون وبقيم متقاربة بالنسبة لمعدل التبريد أما بالنسبة للاستطالة النسبية وطاقة الصدم فإنها تنخفض مع زيادة نسبة السيلكون.

السيلكون أحد العناصر الخلائطية التي تلعب دوراً هاماً وواضحاً على العينات والسيلكون ذو النسب المرتفعة يساهم في الحصول على بنية مجهرية تحوي على فريت واوستنيت غني بالكربون حيث يساهم السيلكون على زيادة معدل انتشار الكربون وانحلالها في الأوستنيت وهي بنية ذات مواصفات ميكانيكية جيدة كذلك يخفف السيلكون من فرص تشكل الكربيد عند معدلات التبريد المرتفعة والبنية التي تحوي كربيدات غير مرغوبة كونها قصيفة ولا تتحمل صدمات ولكن النسب المرتفعة من السيلكون من جهة أخرى تخفض من قابلية امتصاص الصدمات.

ويمكن الحصول على قيم مطاوعة أو مطيلية مرتفعة عند نسب سيلكون منخفضة.

بالتالي فان معدل التبريد العالي يساهم في الحصول على مواصفات جيدة لكن يجب الأخذ بعين الاعتبار نسبة السيلكون في الحديد حيث يصبح تأثير معدل التبريد على الخواص الميكانيكية طفيف عند نسب السيلكون العالية ، كما يمكن القول أن السيلكون عامل مؤثر على الخواص الميكانيكية بشكل أكبر من معدل التبريد حيث كانت القيم متقاربة مع اختلاف معدل التبريد.

المراجع

[1]www.Ductile.Org

[2]Journal of Mining and Metallurgy, 40B (1) (2004) 11 – 19 "microstructure and mechanicalproperties of Cu,Ni,Moaustemperedductile iron" O. Eri, M. Jovanovi, L. Šidjaninand D. Rajnovi

[3]" The Effect of Testing Temperature on Fracture Toughnessof Austempered Ductile Iron "Cheng-Hsun Hsu, Shen-Chih Lee, Hui-Ping Feng, and Yih-Hsun Shy ,Metallurgical And Materials Transactions A Volume 32a, February 2001

[4] M.Grech and J.M.Young " Influence of Impact Properties of a Cu-Ni Austempering Temperature on the Characteristics of Austempered Ductile Iron Alloyed with Cu and Ni " Paper No 90-160 , presented at American Foundrymen's Society Congress ,April 20-24, 1990 Detroit Michigan,USA .