استخدام الزيوت النباتية كوسط للتبريد في عملية تصليد الصلب الكربوني العادي

عبد الناصر علي الدهماني [1]ـ طارق خليل إبراهيم [2]ـ فتحي عمر الأطرش[3]

كلية التقنية الهندسية– جنزور /قسم الهندسة الميكانيكية والصناعية /ليبيا [1،2،3]

الملخص:

لقد تمت هذه الدراسة على نوعين من الصلب الكربوني العادي، (C45) و (C60) وحسب المواصفات الألمانية القياسية (DIN)، وهذان النوعان من الصلب يُصنفان ضمن الصلب المتوسط الكربون العادي وهما صلبان قابلان للتصليد (حيث أن نسبة الكربون فيهما اكبر من 0.3%)، يمثل الصلب الكربوني العادي واحداً من عائلة سبائك الحديد والكربون والتي تحظى بانتشار واسع حيث يمثل (90%) تقريباً من إجمالي المعادن المنتجة عالمياً في السنة، وتعتبر عملية تغير الصفات الميكانيكية للصلب بالمعالجات الحرارية واحدة من أهم مزاياه [1].

تم في هذه الدراسة إجراء عملية معالجة حرارية بالتصليد لنوعي الصلب الكربوني باستخدام ثلاثة أنواع من الزيوت النباتية (زيت الذرة ـ زيت الزيتون ـ زيت النخيل) كوسط للتبريد ودراسة حالة الصلادة لكل معالجة باستخدام جهاز روكويل للصلادة. وتم الحصول على مجموعة نتائج ذات أهمية عالية وعلى درجة من التباين لكل نوع من الزيوت، وهذه النتائج تغطي بشكلٍ كافٍ مناطق خاصة لأنواع محددة من الصلب الواسع الاستخدام وبما يخدم العمليات الإنتاجية عموماً.

الكلمات الدالة : زيوت نباتية، الصلب الكربوني، التصليد، المعالجات الحرارية، الصلادة.

1. المقدمة

يتكون الصلب الكربوني من الحديد والكربون كما توجد بعض العناصر السبائكية الأخرى والتي تكون بنسب قليلة جداً (مجموعها لا تصل إلى 1%)، ويمكن اعتبارها شوائب حسب اتفاق علماء المعادن، ويسمى هذا الصلب (الصلب الكربوني العادي)، ويعد الصلب الكربوني ذو أهمية كبيرة حيث أنه من السبائك الهندسية القليلة التي يمكن معالجتها حرارياً، والإفادة من تغير خواصها الميكانيكية وذلك بسبب التغيرات التي تحدث في البنية الداخلية التي تتم في الحالة الصلبة ويمكن تطبيق المعالجة بالتصليد باستخدام أوساط تصليد مختلفة للحصول على صلادة عالية لنفس نوع الصلب [2].

2.الصلب الكربوني العادي

هو عبارة عن سبائك الحديد والكربون والتي تحتوي على نسبة كربونية تصل كحد أقصى عملياً إلى (1.5%)، وتحتوي كل أنواع الصلب الكربوني العادي على كمية من الشوائب والتي تأتي من عملية التصنيع وتكون نسبتها قليلة جداً والتي لا تؤثر على الصلب، وعلى ذلك تم اعتبار الصلب الكربوني العادي على أنه سبائك من الحديد والكربون فقط[3].

Copyright © LJAST

حقوق الطبع محفوظة
للمجلة ليبيا للعلوم التطبيقية والتقنية

1.2. يُصنف الصلب الكربوني:

أ. صلب منخفض الكربون (نسبة الكربون من 0.15% – 0.3%)

ب. صلب متوسط الكربون (نسبة الكربون من 0.3% – 0.6%)

ج. صلب عالي الكربون (نسبة الكربون من 0.6%–1.5%)

2.2.استخدامات الصلب الكربوني العادي:

إن صلادة الصلب الكربوني العادي تزداد مع زيادة نسبة الكربون ولهذا يستعمل الصلب منخفض الكربون في الأعمال الإنشائية وكذلك المتوسط الكربون، بينما يستخدم العالي الكربون في صناعة العدد والأجزاء الأخرى التي تتطلب صلادة ومتانة ومقاومة تآكل عالية[2،3].

3.2. المعالجة الحرارية للصلب الكربون العادي:

يمكن تصنيف عمليات المعالجة الحرارية للصلب الكربون العادي على النحو التالي:

1.التخمير 2. التطبيع 3.التقسية 4.المراجعة

3.التقسية

تتضمن هذه العملية تسخين الصلب قبل اليوتكتويدي (أقل من 0.83% كربون) إلى درجة حرارة تعلو بمقدار (30–50) درجة مئوية فوق الدرجة الحرارية الحرجة العليا(U.C.T) للصلب المحدد، ثم إبقاءه في هذه الدرجة لفترة زمنية تسمى (زمن التشبع الحراري)، وبعدها تتم عملية التبريد بوسط تبريد مثل (الماء ـ الزيت ـ .... الخ)، وتكون البنية الناتجة ذات صلادة عالية جداً، حيث يتم الحصول في حالة نجاح العملية على بنية المارتنسايت (تعتبر نسبة الكربون 0.3% هي الحد الأدنى المقبول لحصول نجاح التصليد وتعتبر النسبة الأقل صلب غير قابل للتصليد).

1.3. أوساط التبريد:–

يتم اختيار وسط التبريد وفقاً لمعدل التبريد لصلادة الجزء المعالج وتعتبر أوساط التبريد التالية هي الأكثر تطبيقاً من الناحية العملية وهي:

1.(5%) صودا كاوية 2. (5–20%) محلول ملحي 3.ماء بارد 4. ماء دافئ 5.زيت معدني 6.زيت حيواني 7. زيت نباتي

الزيوت:– الزيت باللغة الانجليزية (OIL) وهي كلمة مشتقة من اللغة اللاتينية (Oleum) ومعناها سائل له لزوجة والزيوت من أنواع متعددة هي:

1.الزيوت النباتية 2. الزيوت العطرية

3.الزيوت المعدنية 4. الزيوت الحيوانية

Copyright © LJAST
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة ليبيا للعلوم التطبيقية والتقنية

الزيوت النباتية:- موجودة في بذر النباتات (50%) وفي بذر القطن بنسبة أكثر (80%) وفي بذر النباتات الطبية بنسبة (20%)إلى (90%) وفي بذر الخروع أكثر (85%).

1.1.3. صفات الزيوت النباتية:

1- تتأكسد بالحرارة

2- تتزنخ بالتخزين

3- تأثيرها بالحرارة سيئة على المعادن حيث تتفاعل معها وتؤكسدها وتتأكسد بها.

4- تلتصق بالمعدن عند التسخين أو الاحتكاك وتزيد من مقاومته للحركة.

5- تكون رواسب عند التعرض للحرارة الشديدة.

6- تتحلل كيميائياً بالتعرض للأحماض أو القلويات وتفقد عناصرها كزيوت.

7- تمتص المياه من رطوبة أو التعرض الذاتي للرطوبة أو البخار [4].

4.خطة البحث والتنفيذ:

لغرض تنفيذ الدراسة البحثية المستهدفة وهي دراسة استخدام الزيوت النباتية في عملية تقسية الصلب الكربوني العادي تم أولاً الحصول على نوعين من الصلب الكربوني العادي القابل للتصليد وكما هو موضح في الجدول التالي:

جدول (1) التركيب الكيميائي لنوعي الصلب المستخدمان في البحث

Fe %	S %	Mn %	P %	Si%	C%	نوع الصلب حسب المواصفات الألمانية DIN
الباقي	0.02	0.69	0.01	0.19	0.46	C 45
الباقي	0.006	0.2	0.003	0.2	0.6	C 60

والخامات التي تم الحصول عليها هي عبارة عن قطع اسطوانية مصمتة وكذلك تم اختيار ثلاثة من أهم أنواع الزيوت النباتية المتوفرة تجارياً، وهي زيت الزيتون وزيت النخيل وزيت الذرة الصفراء ومن الأسواق المحلية وبكمية (2لتر) لكل نوع.

لإنجاز البحث تم تجهيز ثمانية عينات لكل نوع من الصلب وبمواصفات تشغيلية واحدة (قطع اسطوانية مصمتة طولها 30مليمتر وقطرها 30 مليمتر)، باستخدام المنشار الترددي والخراطة، حيث تغطي هذه العينات متطلبات البحث، وتم حساب درجة حرارة إعادة التبلور لكل نوع من الصلب وباستخدام مخطط (الحديد – الكربون)، وكذلك تحديد زمن التشبع الحراري (بدقيقة لكل مليمتر من السمك)، وتم الأخذ بعين الاعتبار درجة حرارة الضمان للتحول الأوستنيتي والمعروفة بإضافة (30-50^{0}م) وتمت عملية المعالجة

Copyright © LJAST
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة ليبيا للعلوم التطبيقية والتقنية

الحرارية (التصليد) وحسب المواصفات العملية المتبعة والحرص الشديد على تناظر تنفيذ العمليات لكل عينة وبعدها تمت عملية قياس الصلادة باستخدام جهاز (روكويل للصلادة)، ويوضح الجدول التالي كافة المعالجات الحرارية وقيم الصلادة لكل عينة.

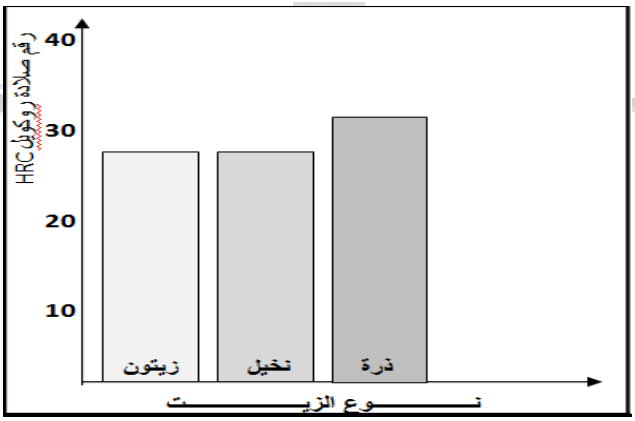
جدول (2):المعالجات الحرارية $م^{o}$ وقيم الصلادة لعينات البحث

رقم	نوع الصلب	حالة العينة	نوع وسط التبريد	درجة حرارة التحول الأوستنيتي $م^{o}$	درجة الصلادة HRC
1	C45	غير معالجة	بدون	بدون	15
2	C45	مصلدة	زيت ذرة	850	28
3	C45	مصلدة	زيت نخيل	850	25
4	C45	مصلدة	زيت زيتون	850	20
5	C60	غير معالجة	بدون	بدون	20
6	C60	مصلدة	زيت ذرة	820	35
7	C60	مصلدة	زيت نخيل	820	32
8	C60	مصلدة	زيت زيتون	820	30

5. النتائج ومناقشتها: –

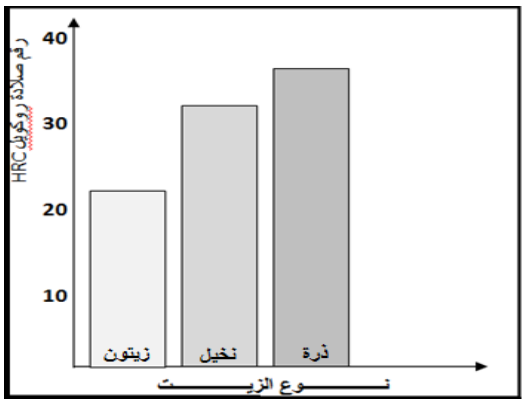
توضح النتائج التي تم الحصول عليها بالجدول رقم (2) كافة التفاصيل، ولتوضيح هذه النتائج نوزعها على عدة محاور هي:

أولاً: تأثير زيت التبريد على الصلادة للصلب الكربوني ويتم ترجمة النتائج إلى أشكال بيانية حيث يوضح الشكل (1) تأثير نوع الزيت على صلادة صلب كربوني (C45)، ويوضح الشكل (2) تأثير نوع الزيت على صلادة صلب كربوني (C60).



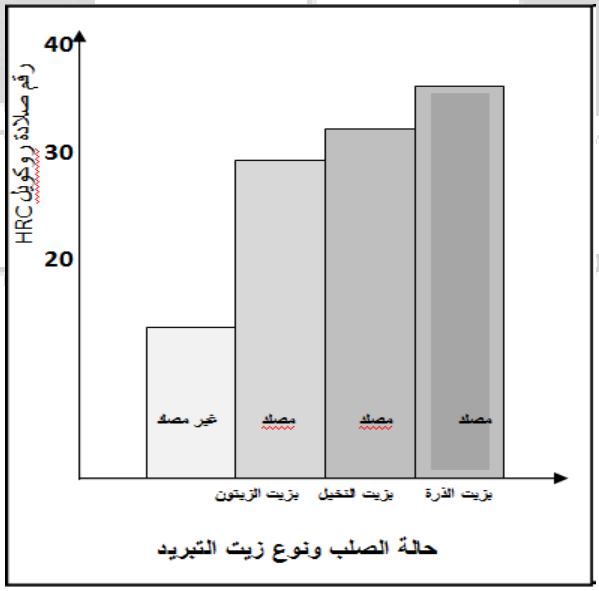
شكل (1) :تأثير نوع الزيت النباتي كوسط تبريد على صلادة الصلب الكربوني (C45)

Copyright © LJAST
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة ليبيا للعلوم التطبيقية والتقنية



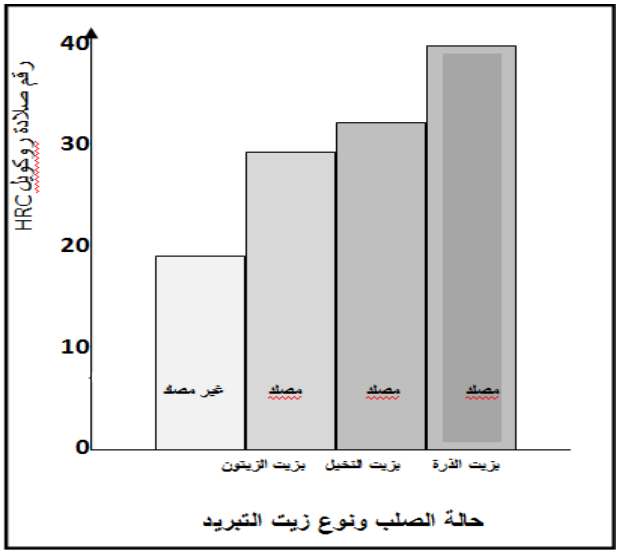
شكل (2) :تأثير نوع الزيت النباتي كوسط تبريد على صلادة الصلب الكربوني (C60)

ثانيا : تأثير التصليد باستخدام زيوت نباتية مختلفة على صلادة الصلب الكربوني لغرض دراسة تأثير التصليد على نوع الصلب الكربوني باستخدام زيوت نباتية مختلفة كوسط للتبريد ، يوضح الشكل (3)هذا التأثير على الصلب الكربوني (C45) وشكل (4) :يوضح هذا التأثير على الصلب الكربوني(C60)



شكل (3) :تأثير التصليد على صلادة الصلب الكربوني (C45)

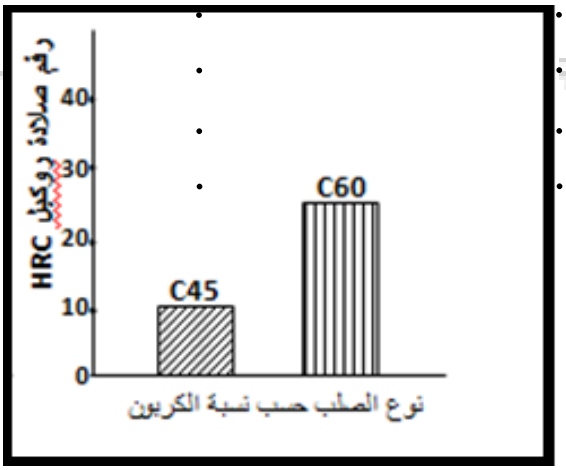
Copyright © LJAST
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة ليبيا للعلوم التطبيقية والتقنية



شكل (4) :تأثير التصليد على صلادة الصلب الكربوني (C60)

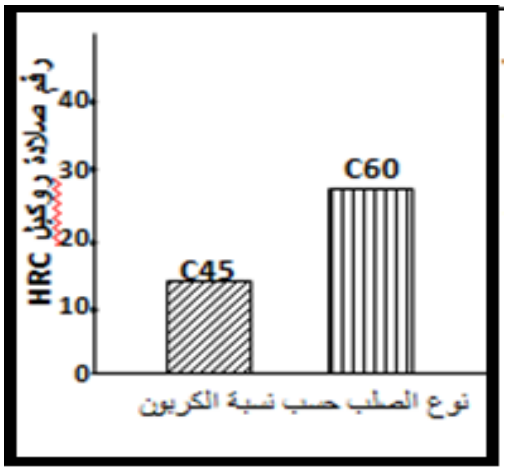
ثالثاً: تأثير نسبة الكربون على صلادة الصلب الكربوني المصلد في زيوت نباتية مختلفة:

في هذا المحور تم استخدام مقارنة بين الصلادة لكل من الصلب (C45)و(C60) ولكل حالة تصليد ، حيث يوضح الشكل (5) المقارنة بين الصلبين في حالة استخدام زيت الزيتون كوسط تبريد والشكل (6) في حالة استخدام زيت النخيل والشكل (7) استخدام زيت الذرة.

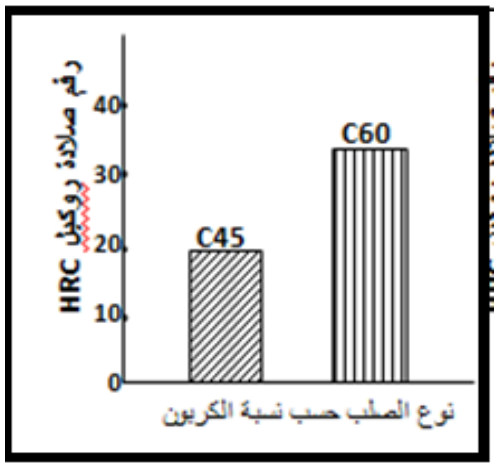


شكل (5): تأثير نسبة الكربون على الصلادة في حالة زيت الزيتون

Copyright © LJAST
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة ليبيا للعلوم التطبيقية والتقنية



شكل (6) : تأثير نسبة الكربون على الصلادة في حالة زيت النخيل



شكل (7) : تأثير نسبة الكربون على الصلادة في حالة زيت الذرة

يبدو وبشكلٍ واضح في الأشكال (1)و(2) تأثير أنواع الزيت على الصلادة ولنوعي الصلب الكربوني ونجد أن زيت الذرة يمثل المركز الأول ويليه وزيت النخيل ثم زيت الزيتون وبتفاوت لا يعتبر كبير جداً ولكن بقيمة معتبرة، وتوضح الأشكال (3) و(4) تأثير التصليد وبشكلٍ واضح على الصلب الكربوني (C45) و(C60) فيما توضح الأشكال (5)و(6) و(7) تأثير نسبة الكربون على الصلادة وبما يتوافق مع سلوك التصليد للنوعين وعلى أساس الاختلاف المعروف لصلادة كل منهما وعدم وجود أي شذوذ في النتائج.

Copyright © LJAST
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة ليبيا للعلوم التطبيقية والتقنية

6. الاستنتاجات والتوصيات:

1.6. الاستنتاجات

من مجمل البحث الذي تم تنفيذه يمكن الحصول على مجموعة من الاستنتاجات نجملها فيما يلي :

1. وجود تمايز واضح لنوع الزيوت النباتية المستخدمة كوسط للتبريد في عملية اصلاد الصلب الكربوني.
2. يعتبر زيت الذرة هو الأفضل يليه زيت النخيل ثم زيت الزيتون على اعتبار مقدار الصلادة كمؤشر في حالتي الصلب الكربوني (C45) و(C60).
3. تبقى نسبة الكربون في الصلب عاملاً فعالاً في درجة الصلادة ولمختلف أنواع الزيوت النباتية.

2.6. التوصيات:-

يمكن إجمال مجموعة من التوصيات في مجمل البحث المنجز كما يلي:

1- استخدام زيت الذرة وتفضيله على زيت النخيل وزيت الزيتون في عملية تصليد الصلب الكربوني العادي.

2- عدم التوجيه باستخدام زيت الزيتون كوسط تبريد لعدم كفاءته وكذلك لثمنه الباهظ نسبياً.

3- دراسة أنواع أخرى من الصلب الكربوني العادي.

4- دراسة استخدام أنواع أخرى من الزيوت النباتية كوسط للتبريد.

7. المراجع

1- (علم المعادن والمعاملات الحرارية) . يولاختين . ترجمة دار مير للطباعة والنشر (موسكو) . الاتحاد السوفياتي

2- (تكنولوجيا المواد . الميتالورجيا الهندسية) . د. محمد حمدي ، د.فاروق شحاتة (جامعة الزقازيق) . جمهورية مصر العربية . 1989.

3- (الميتالورجيا الهندسية . الميتالورجيا الفيزياء التطبيقية) . أ. هيكنز . ترجمة جورج يعقوب إلياس ، رضا محمد علي سويلم . مؤسسة المعاهد الفنية . وزارة التعليم العالي والبحث العلمي –جمهورية العراق –1986

4- المعاملات الحرارية للمعادن الحديدية واللا حديدية – د. عويد زهمك الراوي ، د. عبد الرزاق إسماعيل خضر – الجامعة التكنولوجية – بغداد – جمهورية العراق.

Copyright © LJAST
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة ليبيا للعلوم التطبيقية والتقنية