دراسة تطبيقية للبحث عن النوع الأكثر كفاءة لإثنان من الزيوت المعدنية الليبية لتجهيز سائل تبريد يستخدم في خراطة مشغولات من الصلب نوع (AISI-1045)

صلاح الدين الشريف[1] – محمد التوهامي الصويعي[2] –مصطفى علي أحمد الحجاج[3]

كلية التقنية الهندسية جنزور [1، 2، 3]

الملخص

تعتبر النعومة السطحية للمشغولات بشكل عام والمنفذة في عمليات التشغيل مثل الخراطة مؤشرا رئيسيا لكفاءة أداء عملية القطع، وتشترك العديد من العوامل المؤثرة في هذه العملية ومنها سائل التبريد المستخدم.

في هذه الورقة البحثية تم تنفيذ عدة عمليات خراطة لقطع أسطوانية مصمتة من الصلب متوسط الكربون نوع (ISIA-1045) ومع توحيد كافة عوامل القطع المؤثرة على خشونة السطح للمشغولات، تم استخدام اثنين من سوائل التبريد المجهزة من نوعين من الزيوت المعدنية (ليبية الصنع) وذلك لتحديد نوع الزيت الأفضل لتجهيز سائل التبريد بهدف التوصية به في الاستخدام في عمليات التشغيل بالخراطة لمشغولات الصلب الكربوني. ومن اجل تدعيم النتائج تم استخدام زيت القطع القياسي وهو زيت مستورد (كندي الصنع) يتم أستخدمه في عمليات خراطة الصلب الكربوني وذلك لغرض مقارنة كفاءة أداء سوائل القطع المجهزة محلياً معه. دلت النتائج التي تم الحصول عليها تحقيق كفاءة مميزة لسائل التبريد المجهز من زيت الثريا مقارنة مع سائل التبريد المجهز من زيت الزهرة، ومع تأكيد وجود كفاءة تتماهى مع زيت القطع المستورد بما يمكن التوصية بدون تردد بإحلال سائل القطع المجهز من زيت الثريا بديلاً عن المستورد بسبب الكفاءة والكلفة.

الكلمات الدالة: سائل التبريد، نعومة السطح، الصلب الكربوني، الخراطة، الكفاءة.

1. المقدمة

تؤثر عوامل عديدة على جودة السطح لمشغولات الصلب الكربوني في عملية الخراطة والتي يمكن التعبير عنها برقم الخشونة السطحية ، وهذه العوامل المؤثرة يمكن التعامل معها من خلال الدراسة والبحث العلمي التطبيقي لغرض الحصول على أفضل حالات التشغيل التي تؤدي إلى الجودة السطحية المطلوبة، ويعتبر سائل التبريد ويسمى أحيانا (سائل القطع) أحد هذه العوامل المؤثرة والتي يمكن من خلال استخدام النوع الملائم لعملية قطع (خراطة) محددة الحصول على نتائج خشونة سطحية جيدة وبما يتوافق مع متطلبات الإنتاج الصناعي للمنتج، المعادن الحديدية هي بلا منازع تتربع على قمة المعادن الصناعية في الإنتاج والاستهلاك ويحظى الصلب الكربوني وهو عائلة من السبائك المعدنية بالأنتماء إلي المعادن الحديدية ويعتبر الأهم في عالم الصناعة والإنتاج لما يقدمه من خواص فنية مميزة وتكلفة اقتصادية متواضعة (1،2).

2. الخراطة

تعتبر عملية التشغيل بالخراطة بلا جدال العملية الصناعية الأولى في الاستخدام في مختلف الورش و المصانع الإنتاجية على مستوى العالم، حيث توفر عملية التشغيل بالخراطة تنوعا كبيرا في عمليات التشغيل المنجزة،

Copyright ©LJAST
حقـــوق الطبـــع محفوظـــــــة
لمجلة ليبيا للعلوم التطبيقية والتقنية

والمخرطة هي اللآلة التي يتم عليها انجاز عملية الخراطة، ويوجد تنوع كبير وتطور هائل في أنواع الآت الخراطة، وعلى سبيل المثال نجد هذه الأنواع : -

1. المخرطة الافقية
2. المخرطة العمودية
3. مخرطة الانابيب
4. المخرطة الناسخة

والكثير غيرها من الأنواع، ويمكن اعتبار المخرطة الافقية هي الاكثر شيوعا في الورش و المصانع، وتعتبر من مخارط الأغراض العامة (1 ، 3).

3. الصلب الكربوني العادي

ينتمي الصلب الكربوني العادي الى عائلة المعادن الحديدية، وهو سبيكة تتكون أساسا من الحديد بنسبة عظمى مع نسبة من الكربون مع وجود عناصر معدنية أخرى بنسب ضئيلة جدا، ويعتبر الصلب الكربوني العادي من اهم المعادن التي تعتمد عليها الصناعة ويحظى بحصة الأسد في السوق العالمي من حيث الإنتاج والاستهلاك، ويوفر هذا المعدن بطيفه الواسع من حيث نسبة الكربون مختلف متطلبات الإنتاج المطلوبة وهو يوفر بتنوع خواصه الميكانيكية متطلبات المنتجات من منتجات تستلزم ليونة عالية الى منتجات متوسطة الليونة الى منتجات صلدة جدا، وما يدعم هذا المعدن هو ركيزة الكلفة المنخفضة التي تعتبر دعامة مهمة جدا له، ويمكن تقسيم الصلب الكربوني العادي حسب نسبة الكربون الى خمسة اقسام وهي كما يلي :-

1- صلب طري جداً: نسبة الكربون 0,015-0,15%
2- صلب طري: نسبة الكربون 0,15-0,3%
3- صلب متوسط الصلادة: نسبة الكربون 0,3-0,6%
4- صلب عالي الصلادة: نسبة الكربون 0,6-0,9%
5- صلب العدة الكربوني: نسبة الكربون 0,9-1,5%

ويعتبر الصلب متوسط الصلادة نوع مهم جدا و واسع الاستخدام في الصناعة ويتميز بمرونة وقوة معتدلتين مع مقاومة جيدة للتآكل ويتميز كذلك بكونه (صلب قابل للتصليد) حيث لا تقل نسبة الكربون فيه عن (0,3%)، ولذلك نجده يستخدم في صناعة عناصر الآلات مثل التروس وكذلك مكونات السيارات والمركبات المختلفة وصناعات سكك الحديد والكثير منها في الصناعات مع التأكيد على كلفته الغير مرتفعة (3، 4، 5).

4. سوائل التبريد

Copyright ©LJAST
حقـــوق الطبـــع محفوظـــــــة
لمجلة ليبيا للعلوم التطبيقية والتقنية

سوائل التبريد وتسمى أيضا سوائل القطع، ويستخدم سائل التبريد لتقليل حرارة الحد القاطع الناتجة من قوة احتكاكه وتغلغله بسطح الشغلة لنزع جزء منها على هيئة رايش اثناء عملية القطع، حيث تنتقل الحرارة المتولدة من عملية القطع وقوة الاحتكاك الى سائل التبريد المستخدم.

يوجد العديد من المزايا التي يقدمها سائل التبريد منها:-

1- المحافظة على الحد القاطع لأداة القطع واطالة عمره.
2- تمنع تكون الادخنة والبخار الذي قد يتصاعد من عملية القطع.
3- تمنع التحام الرايش بالحد القاطع لأداة القطع.
4- نعومة وجودة اسطح التشغيل .
5- سوائل التبريد المستخدمة بها زيوت تساعد على المحافظة على قطعه التشغيل و اللآلة من الصدأ.

يوجد أنواع عديدة من سوائل وزيوت التبريد (القطع) تختلف باختلاف طبيعة التشغيل بالعمليات الصناعية المختلفة وأنواع معدن المشغولة والعدة القاطعة وتصميم الالة وهي كما يلي:-

1. الزيت (معدني – حيواني – نباتي).
2. خليط من نوعين او اكثر من الزيوت و الشحومات.
3. خليط الزيت و الماء.

وهناك صفات يجب توافرها في سائل التبريد ومن أهمها:-

1- التبريد السريع بتسريب الحرارة الناتجة من عملية القطع الى الماء، حيث ان الماء من اهم مكوناته الأساسية.
2- غير ضار بصحة الانسان.
3- رخيص الثمن.
4- سهل الاستعمال.
5- لا يتلف الأجزاء التي يتساقط او يتسرب اليها. (2، 3، 6، 7)

مجلة ليبيا للعلوم التطبيقية والتقنية

5. التطبيقات العملية للبحث

لغرض تنفيذ الدراسة البحثية، يستلزم توفر كافة المفردات الفنية و التقنية المطلوبة وهي كما يلي :-

أ. الة القطع (المخرطة).
ب. عينات التشغيل.
ت. عدة القطع (قلم الخراطة).
ث. تحضير سوائل التبريد.
ج. جهاز قياس خشونة السطح.

أ. آلة القطع (المخرطة)

Copyright ©LJAST
حقـــوق الطبـــع محفوظـــــــة
لمجلة ليبيا للعلوم التطبيقية والتقنية

تمت عملية تجهيز مخرطة افقية المانية الصنع نوع (relWei Pralctiknt GS) وبحالة جيدة من جاهزية التشغيل.

ب. عينات التشغيل

تمت عملية تجهيز تسعة عينات متناظرة (القطر 40مم – الطول 135مم) من عمود اسطواني مصمت من صلب كربوني عادي، النوع (ISIA-1045)، حسب المواصفات القياسية للمعهد الأمريكي للحديد والصلب ويوضح الجدول ادناه التركيب الكيميائي لهذا الصلب.

جدول (1)- التركيب الكيميائي للصلب الكربوني (ISIA-1045)

AISI	%C	%SI	%Ma	%P	%Si	Others	Fe
1045	42,0 50,0	15,0 35,0	50,0 80,0	35,0	35,0	Cr + Mo + Ni ≤ 0,63	Bal.

ت. عدة القطع (قلم الخراطة)

تم استخدام قلم خراطة (جانبي) ذو لقمة كربيدية مربعة مثبتة باللحام نوع IMPERO (DIN 4980) ولغرض الحصول على نتائج عالية الموثوقية تم استخدام قلم خراطة لكل حالة تشغيل منفذة.

ث. تحضير سوائل التبريد

تم تجهيز كميات ملائمة من سوائل التبريد محضرة من نوعين من الزيوت المعدنية (ليبية الصنع) وهما زيت الثريا وزيت الزهرة، حيث تمت عملية تجهيز خلطتين من كل زيت مع الماء والنسبة الأولى (1:10) والنسبة الثانية (1:20) مع إضافة (0,25) لتر من صابون اواني سائل محلي الصنع لكل خلطة وتمت عمليات الخلط و التجهيز بالتوافق مع التوصيات الخاصة بذلك، ولغرض وضع اطار محدد لهذه الدراسة تم الحصول على زيت قطع قياس مستورد (كندي الصنع) نوع (45 Supercut) من (Petro Canada) وهو ما تستخدمه الجهة المنفذ لديها البحث وذلك لإجراء مقارنة كفاءة الأداء مع سوائل التبريد المجهزة من الزيوت المعدنية محلية الصنع.

ج. جهاز قياس خشونة السطح

تم استخدام جهاز قياس الخشونة السطحية نوع (surtronic 3+) من (obsonH-Taylar) وهو جهاز ذو كفاءة جيدة، خفيف الوزن، سريع الاستخدام.

Copyright ©LJAST
حقـــوق الطبـــع محفوظـــــــة
لمجلة ليبيا للعلوم التطبيقية والتقنية

6. النتائج

تم حصر جميع نتائج الدراسة البحثية والمتعلقة بقراءات أرقام الخشونة السطحية ومعدلاتها لجميع العينات في الجدول أدناه.

جدول (2)- ارقام الخشونة السطحية ومعدلاتها لجميع العينات

العينات	نوع سائل التبريد				ملاحظة
	مستحلب زيت الثريا		مستحلب زيت الزهرة	زيت القطع الكندي	
	نسبة الخلط				
	1:10	**1:20**	**1:10**	**لا يوجد**	
الأولى	3,16	2,88	6,58	3,10	تم تثبيت عوامل القطع المؤثرة، عمق القطع، السرعة الدورانية، تدفق سائل التبريد
الثانية	3,44	81,3	6,38	3,16	
الثالثة	2,60	3,84	8,34	3,46	
معدل رقم الخشونة µm	3,06	3,30	7,10	3,24	

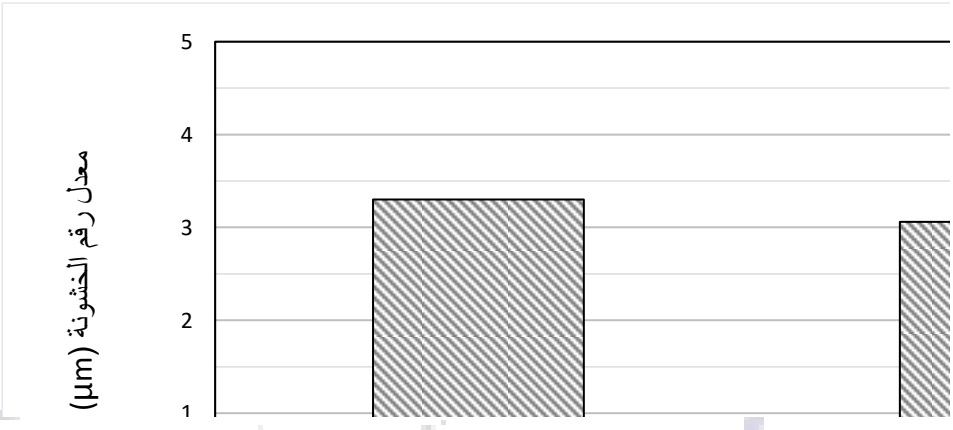
7. مناقشة النتائج

من النتائج التي تم الحصول عليها ورصدها في الجدول السابق (2)، الموضح فيه جميع قراءات رقم الخشونة السطحية ومعدلاتها لثلاثة عينات مشغلة بالخراطة من الصلب الكربوني (ISIA-1045) لكل حالة استخدام لسائل تبريد تم تحضيره من نوعين من الزيوت المعدنية (ليبية الصنع) وكذلك رقم الخشونة السطحية ومعدلاتها لثلاثة عينات مناظرة من زيت قطع قياسي مستورد (كندي الصنع)، يوضح الجدول معدل رقم الخشونة لجميع حالات الدراسة، ولغرض مناقشة النتائج

مجلة ليبيا للعلوم التطبيقية والتقنية

Copyright ©LJAST
حقـــوق الطبـــع محفوظـــــــة
لمجلة ليبيا للعلوم التطبيقية والتقنية

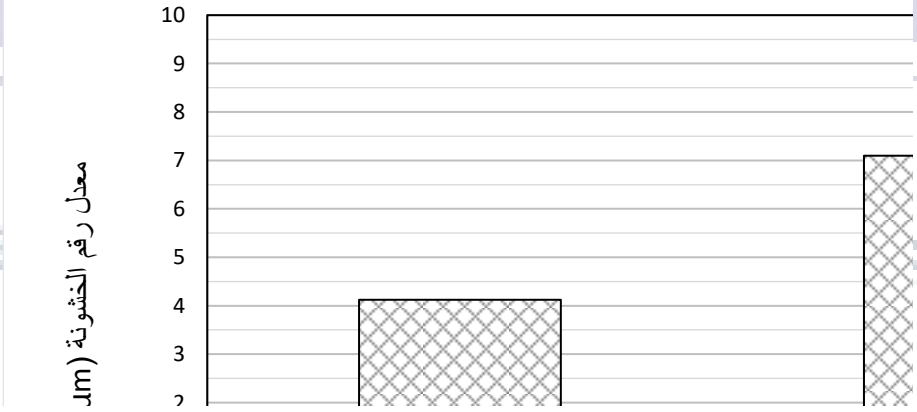
المتحصل عليها تم انشاء مجموعة الرسوم البيانية المبينة في الأشكال التالية .



شكل (1) مقارنة بين سائلي التبريد المجهزين من زيت الثريا من حيث معدل رقم الخشونة

يوضح الشكل (1) أعلاه مقارنة بين النتائج التي تم الحصول عليها لمعدل رقم الخشونة السطحية للمشغولات عند استخدام نوعي سائل التبريد المجهزين بنسبة خلط مختلفة من زيت الثريا وهنا يمكن ملاحظة تقارب واضح في كفاءة الأداء من حيث معدل رقم الخشونة بين الحالتين مع وجود تفوق طفيف لسائل التبريد بنسبة الخلط (1:10) .

ولتحديد كفاءة الأداء من حيث (معدل رقم الخشونة) لسوائل التبريد المجهزة من زيت الزهرة، يوضح الشكل البياني (2) مقارنة بين سائلي التبريد المجهزين من زيت الزهرة من حيث (معدل رقم الخشونة)

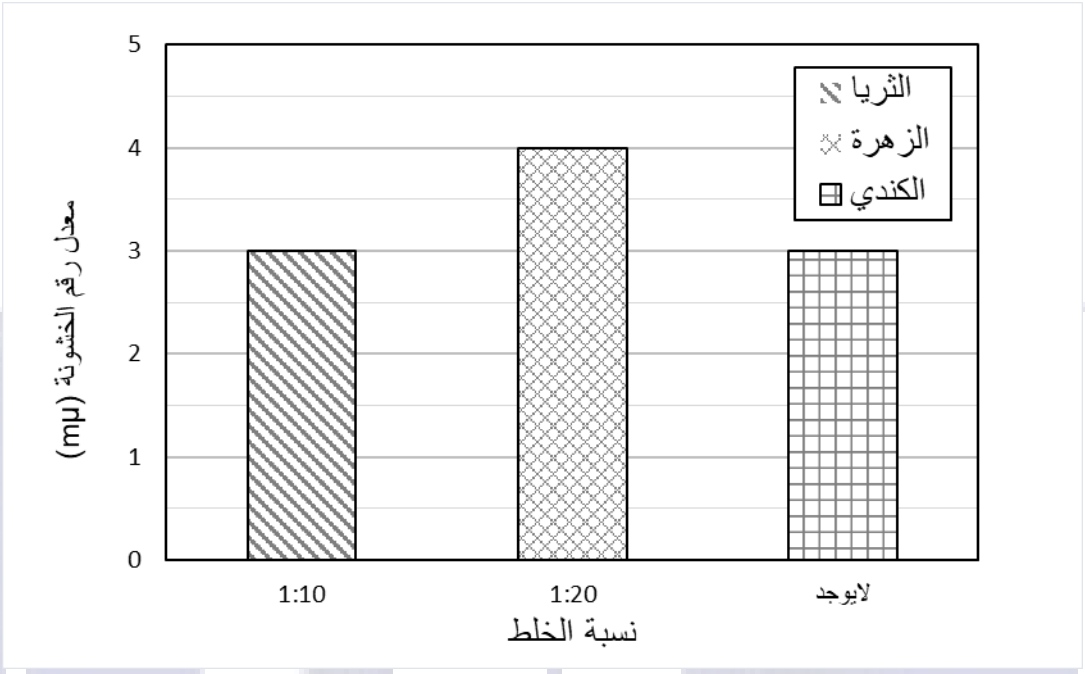


شكل (2) مقارنة بين سائلي التبريد المجهزين من زيت الزهرة من حيث معدل رقم الخشونة

تدل المقارنة الموضحة في الشكل (2) أعلاه بين سائلي التبريد المجهزين في زيت الزهرة وجود تفاوت كبير بينهما حيث يتفوق سائل التبريد المجهزبنسبة 1:20 على سائل التبريد المجهز بنسبة 1:10 من حيث كفاءة الأداء (معدل رقم الخشونة السطحية).

Copyright ©LJAST
حقـــوق الطبـــع محفوظـــــــة
لمجلة ليبيا للعلوم التطبيقية والتقنية

ومن أجل الحصول علي تصور نهائي لأداء سوائل التبريد المجهزة من زيوت محلية الصنع من حيث كفاءة الأداء (معدل رقم الخشونة)، يوضح الرسم البياني في الشكل التالي، مقارنة بين أداء سائل التبريد الأفضل لكل نوع محضر من الزيوت المعدنية محلية الصنع (الثريا – الزهرة) وهما (الثريا 1:10-الزهرة 1:20) مع كفائة الأداء التي يقدمها زيت القطع القياسي وهو زيت كندي (مستورد).



شكل (3) مقارنة كفاءة الأداء (معدل رقم الخشونة) بين سائلي القطع (الزهرة والثريا) مع زيت القطع القياسي المستورد

في الشكل (3) الموضح أعلاه، يمكن معرفة مستوى كفاءة الأداء المتمثلة بمعدل رقم الخشونة التي تم الحصول عليها من سائل التبريد المجهز من زيت الثريا (1:10) وسائل التبريد المجهز من زيت الزهرة (1:20)، مقارنة مع كفاءة الأداء (معدل الخشونة) التي يقدمها زيت القطع القياسي (الكندي) والذي يمكن اعتبارة مرجع للتقييم، وهنا نجد أن سائل التبريد المجهز من زيت الثريا المصنوع محلياً (نسبة الخلط 1:10) يقدم أداء يتماهى مع زيت القطع القياسي المستورد بينما يتخلف سائل التبريد المجهز من زيت الزهرة المصنوع محلياً (نسبة الخلط 1:20) بشكل ملحوظ عن أداء زيت القطع القياسي المستورد.

8. الخلاصة

من مجمل هذه الورقة البحثية والتي تتناول دراسة احد اهم العوامل المؤثرة على الخشونة السطحية لمشغولات الصلب الكربوني متوسط الصلادة نوع (ISIA-1045) في عملية الخراطة وهو سائل التبريد المستخدم في عملية القطع

Copyright ©LJAST
حقـــوق الطبـــع محفوظـــــــة
لمجلة ليبيا للعلوم التطبيقية والتقنية

حيث تم اختبار كفاءة اداء سوائل تبريد مجهزة من زيوت معدنية محلية الصنع (زيت الزهرة – زيت الثريا) حيث تم تجهيز خلطتين من كل زيت، الأولى (1:10) والثانية (1:20) (ماء – زيت)، وتم اجراء مقارنة النتائج بين سوائل التبريد المجهزة مع زيت القطع القياسي المستورد (كندي الصنع). دلت النتائج التي تم الحصول عليها تفوق طفيف لسائل التبريد المجهز من زيت الثريا (1:10) على زيت القطع القياسي وبما يمكن من التوصية بدون تردد باستخدامه بديلا عن زيت القطع المستورد حيث حقق التفوق الفني وأيضا التفوق من حيث الكلفة المنخفضة وكذلك امكانية التجهيز السريعة له وعدم الحاجة للتخزين الطويل. والتوصية بعدم الاعتماد على سوائل قطع مجهزة من زيت الزهرة لانخفاض الكفاءة في الأداء. وهنا نشير الى ان سائل التبريد المحهز من زيت الثريا (1:20) قدم أداء لا باس به ويمكن استخدامه في عمليات الخراطة للصلب الكربوني .

9. المـــراجـــع

1. تكنولوجيا الخراطة، أ.أحمد زكي حلمي، دار الفجر للطباعة و النشر والتوزيع، القاهرة، جمهورية مصر العربية، 1994 .

2. قطع المعادن، د.محمد جواد التورنجي و د.ضياء شنشل، المكتبة الوطنية، بغداد، جمهورية العراق، 1990 .

3. هندسة الإنتاج، م.صباح البجاري و م.سامي البجاري، مؤسسة المعاهد الفنية وزارة التعليم العالي و البحث العلمي، الطبعة الأولى، جمهورية العراق 1987.

4. علم المعادن و المعاملات الحرارية للمعادن، يولاختين، دار مير للطباعة والنشر، الطبعة العربية، موسكو، الاتحاد السوفيتي، 1983 .

5. وسائل نقل الحركة، أ.أحمد زكي حلمي، الطبعة الأولى، مكتبة طرابلس العلمية العالمية، ليبيا، 1993.

6. تشغيل الات الخراطة، المؤسسة العامة للتدريب التقني و المهني، الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج، المملكة العربية السعودية 2008 .

7. تقنية تشغيل، المؤسسة العامة للتدريب التقني والمهني، الإدارة العامة لتصميم و تطوير المناهج، المملكة العربية السعودية، 2008 .

مجلة ليبيا للعلوم التطبيقية والتقنية