LJAST
Libyan Journal of Applied Science and Technology
مجلة ليبيا للعلوم التطبيقية والتقنية

Volume 10 Issue 01
June 2022

تأثير بعض عوامل القطع في عملية الخراطة بإستخدام آلة خراطة CNC على مشغولة من الصلب المنخفض السبائكية (AISI 4041)

عبدالمنعم حسين الفرجاني[1] ، محمد رجب بودر[2]، أحمد العجيلي أحمد[3]

كلية التقنية الهندسية جنزور[1،2،3]

الملخص

تعتبر الخراطة واحدة من اهم الطرق الصناعية المستخدمة في تشغيل المعادن، وتعتبر المخرطة منذ جيلها الاول ماكينة الورش الاولى والتي تستند عليها الصناعة عالمياً، وقد طرأ تطور متواصل على الة المخرطة وتعددت انواعها وبشكل واسع لكي تلاءم المتطلبات الصناعية الحديث، وقد غدت المخرطة CNC تمثل عنوان الانتاج الصناعي المتطور والذي يقدم متطلبات مختلفة من الكفاءة مع مراعاة الكلفة، وفي هذه الورقة البحثية تمت عملية دراسة ثلاثة من اهم عوامل القطع في عملية الخراطة باستخدام مخرطة (CNC) ، على النعومة السطحية لمشغولة لأحد اهم انواع الصلب الواسع الاستخدام وهو صلب سبائكي منخفض السبائكية نوع (AISI 4041)، حيث يمثل الحصول على نعومة السطح مقياس لجودة المنتج، وقدمت نتائج الدراسة بشكل واضح ما يؤهل لوضع التوصيات الخاصة عند تشغيل هذا النوع من الصلب الواسع الاستخدام للحصول على افضل النتائج المرجوة من حيث جودة سطح المنتج المتمثلة بالنعومة السطحية له.

الكلمات الدالة : الخراطة ، النعومة السطحية، صلب نوع (AISI 4041)، عمق القطع، السرعة الدورانية، سرعة الجر.

1. المقدمة

نعومة سطح التشغيل للمشغولة التي يتم خراطتها تعبر عن جودة المنتج، وتؤثر عدة عوامل على النعومة السطحية في عملية التشغيل منها عمق القطع، سرعة الجر والسرعة الدورانية وغيرها من العوامل المرتبطة بعملية التشغيل منها الة الخراطة من حيث النوع والعمر، وكذلك نوع معدن المشغولة ونوع العدة القاطعة (قلم الخراطة) وسائل التبريد المستخدم من حيث النوع وسرعة التدفق وغيرها من العوامل المؤثرة على جودة السطح المنتج للمشغولة، استخدام الة مخرطة ذات تحكم رقمي (CNC) ، يوفر جودة ممتازة للحصول على جودة عالية التشغيل وكذلك استخدام اقلام ذات لقمة كربيدية توفر الحصول على جودة سطح عالية ودقة في ابعاد المشغولة المراد انجازها.[1، 2]

2. المخرطة

الة الورش التشغيلية الاولى المستخدمة في الانتاج بشكل واسع عالمياً، وهناك عدة انواع من المخارط تطورت بتطور المتطلبات الصناعية من حيث نوع المنتج والجودة وتخصص المخارط في عمليات انتاجية محددة وكذلك دخول الأتمتة في عمليات تطوير الات الخراطة وغدت مخارط (التحكم الرقمي CNC) عنوان للتطور التكنولوجي عالمياً وعموماً هنالك العديد من العمليات التي يمكن تنفيذها بالة المخرطة ومنها:

أ. الخراطة الطولية الخارجية

حقوق الطبع محفوظة
لمجلة ليبيا للعلوم التطبيقية والتقنية

Copyright
©LJAST

ب. الخراطة العرضية (الوجهية)
ت. الخراطة المائلة
ث. الخراطة اللامركزية
ج. الخراطة المتدرجة
ح. الخراطة بالاستنساخ

ما تم ذكره اعلاه جزء من الامكانيات التقنية للمخرطة ويمكن القول بدون تردد أن المخرطة تمثل بانواعها الواسعة والمتطورة والعمليات المنفذة عليها ماكينات ورش لا يستغنى عنها في الانتاج الصناعي. [3، 4، 5]

3. الالة التي استخدمت في هذا البحث

3. 1 نوع الالة

آلة تحكم رقمي بالحاسوب خراطة CNC سرعة الألة تبدأ من 1 R.P.M إلى 3200 R.P.M كأقصى سرعة دورانية و الدولة المصنعة كوريا ، تاريخ الصنع 1997 الشركة المصنعة Hwacheon نظام التشغيل fanuc _ series 0_T . يوضح الشكل (1) صورة لهذه الالة

الشكل (1) مخرطة CNC التي تم العمل عليها

3. 2 مواصفات آلة الخراطة المبرمجة (CNC) نوع (Hwacheon)

1- بإمكانها تخزين 9999 برنامج .

2- التغذية Feed : يمكن التحكم بمعدل التغذية حسب متطلبات التشغيل وفق ثوابت الآلة (mm/rev OR mm/mm) أو الحركة السريعة باستخدام GO التي يصل معدل التغذية بها إلى (5m/min) .

3- السرعة الدورانية للـ((Chuck)) الغراب الثابت ((الطرف)) وتصل إلى 3000 R.P.M ويمكن السيطرة عليها يدويًا أو بالبرنامج كذلك.

Copyright ©LJAST
حقوق الطبع محفوظة لمجلة ليبيا للعلوم التطبيقية والتقنية

4- يمكن استخدام نظام الإحداثيات المطلق أو النسبي .

5- بها ثلاث أنظمة للتشغيل Manual – MDI – Auto .

6- يمكن الحصول على أي زاوية مطلوبة وإمكانية العمل بأكثر من محور في نفس الوقت.

7- تنفيذ عمليات الثقب والتسنين والأقواس وكافة عمليات الخراطة الداخلية والخارجية .

8- يمكن استخدم القياسات في البرنامج بنظام الأنج (البريطاني) أو المتري (الدولي).

9- يمكن استخدام وقت التوقف في البرنامج .

10- يحتوي على جهاز تبديل العدد بشكل آلي ولها القدرة على تغيير أثنى عشرة عدة قطع أثناء عمل الماكينة .

11- الحصول على صورة تشغيل ثابت.

12- السرعة والدقة في الانتاج .

13- يمكن إدخال البرنامج يدويًا أو عن طريق Soft wear مثلاً باستخدام Master Cam .

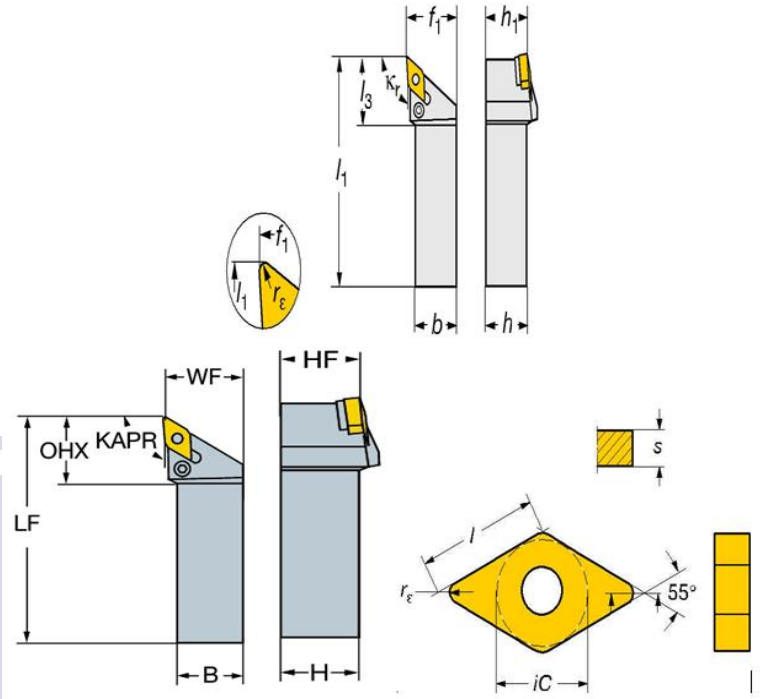
4. أداة القطع

في هذا الدراسة البحثية استخدمنا لقمه كربيدية و قلم (PDJNL2525M16) والشركة المصنعة (SANDVIK) الدولة المصنعة السويد إسم اللقمة (DNMG150612_PF4025) .

ويوضح الشكل (2) لقمة القطع المستخدمة والشكل رقم (3) قلم الخراطة (الحامل) المستخدم

الشكل (2) يبين لقمة القطع

Copyright
©LJAST
حقـــوق الطبـــع محفوظـــــــة
لمجلة ليبيا للعلوم التطبيقية والتقنية



الشكل (3) يبين القلم المستخدم في هذه الدراسة مع التفاصيل له واللقمة الكربيدية

5. قياس خشونة السطح

هناك عدة طرق لقياس خشونة السطح كإستعمال العين المجردة أو أطراف الأصابع أو المجهر أو القلم أو معدة رسم المظهر وغيرها من الطرق .

في هذه الدراسة تم استخدام جهاز (surtronic 3+) الموضح في الشكل (4) والمصنع من شركة (Taylor-Hobson). تسجل قيمة الخشونة في موقع حول المحيط في مسافات عشوائية من حافة العينات للحصول علي بيانات إحصائية ذات معنى لأي مستوي لعنصر الخليط . اختيرت معدل خشونة السطح (Ra) كمعامل رئيسي في هذه الدراسة . [5، 6]

Copyright
©LJAST
حقوق الطبع محفوظة
لمجلة ليبيا للعلوم التطبيقية والتقنية

الشكل (4) يبين جهاز قياس خشونة السطح

6. خام المشغولات

الجدول (1) يعرض التركيب الكيميائي للفولاذ المنخفض السبائكية (4041) الذي تمت الدراسة عليه في هذا البحث

العناصر	كربون	سيليكون	كروم	منجنيز	مولبيد نيوم	كبريت	فوسفور	حديد
WT%	0.380 0.430	0.15 0.30	0.80 1.10	0.75 1.0	0.15 0.25	0.04	0.035	97.695 96.845

الجدول (2) يوضح الخواص الفيزيائية للفولاذ المنخفض السبائكية

الخاصية	النظام العالمي	النظام الأمريكي
الكثافة ρ	g/cm^3 7.85	0.284 ib/in^3
نقطة الإنصهار	1416^0 f	2580^0F

الجدول (3) يوضح الخواص الميكانيكية للفولاذ المنخفض السبائكية

الخاصية	نظام العالمي	النظام الأمريكي
إجهاد الشد	Mpa 655	95000psi
مقاومة الخضوع	MPa 415	60200 psi
إجهاد القص	GPa 80	11600 Ksi

7. تجهيز العينات:

Copyright ©LJAST
حقوق الطبع محفوظة لمجلة ليبيا للعلوم التطبيقية والتقنية

تم تجهيز ثلاث عينات متناظرة على شكل قضيب مستدير بقطر (50mm) وتثبيتها في الة المخرطة كما في الصور.

شكل (5) تثبيت المشغولة في طرف المخرطة

الشكل (6) يبين تعديل الصفر المحوري

حيث تم تثبيت كل سرعة القطع 880 (دورة / دقيقة) وسرعة الجر 0.13 (لفة / دقيقة) مع تغيير عمق القطع.

8. النتائج

يمكن تقسيم النتائج التي تم الحصول عليها في هذه الدراسة الى ثلاثة اقسام كما يلي:

8. 1 عمق القطع

يوضح الجدول (4) نتائج قراءات معدل الخشونة التي تم الحصول عليها عند استخدام عمق متغير مع تثبيت السرعة الدورانية للمخرطة وكذلك سرعة الجر.

جدول (4) قراءات معدل الخشونة في حالة عمق قطع متغير

عمق القطع	0.25	0.5	1	1.5	2

Copyright ©LJAST
حقـــوق الطبـــع محفوظـــــــة لمجلة ليبيا للعلوم التطبيقية والتقنية

Mm					
درجة الخشونه µm	1.290	0.960	0.984	0.901	1.093
السرعة الدورانية R.P.M	880				
سرعة الجر لفة /الدقيقه	0.13				

8. 2 سرعة الجر (التغذية)

يوضح الجدول (5) نتائج قراءات معدل الخشونة التي تم الحصول عليها عند استخدام سرعة جر متغيرة مع تثبيت السرعة الدورانية وعمق القطع.

جدول (5) قراءات معدل الخشونة عند تغير سرعة الجر

سرعة الجر لفة / دقيقة	0.05	0.15	0.25	0.35	0.45
درجة الخشونة µm	0.640	1.290	3.53	7.406	8.784
السرعة الدورانية R.P.M	880				
عمق القطع mm	1				

8. 3 السرعة الدورانية

يوضح الجدول (6) نتائج قراءات معدل الخشونة السطحية عند استخدام سرعة دورانية مختلفة مع تثبيت عمق التغذية وسرعة الجر.

جدول (6) قراءات معدل الخشونة في سرعات دورانية مختلفة

السرعة الدورانية R.P.M	50	190	390	450	880
درجة الخشونة µm	4.215	5.594	2.018	1.176	1.103
سرعة الجر لفة / دقيقة	0.13				
عمق القطع Mm	1				

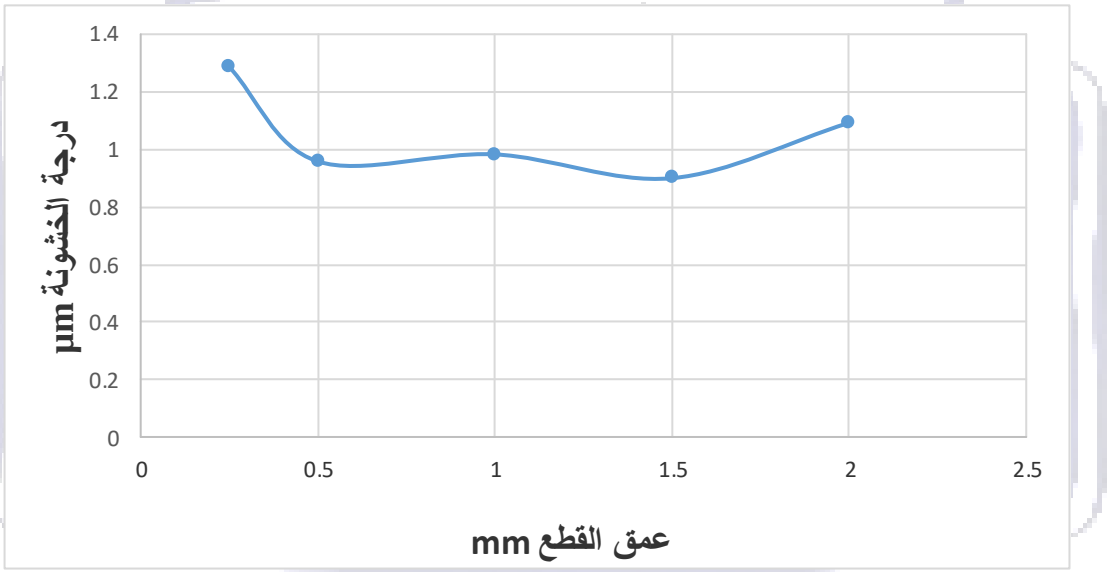
Copyright ©LJAST
حقـــوق الطبـــع محفوظـــــــة لمجلة ليبيا للعلوم التطبيقية والتقنية

9. مناقشة النتائج

لغرض مناقشة النتائج التي تم الحصول عليها في هذه الدراسة والمقسمة الى ثلاثة محاور، ستتم عملية التمثيل البياني لكل محور كما يلي :

9. 1 عمق القطع

من جدول النتائج السابق (4) يمكن تمثيل الرسم البياني الخاص بهذا المحور في الشكل التالي:



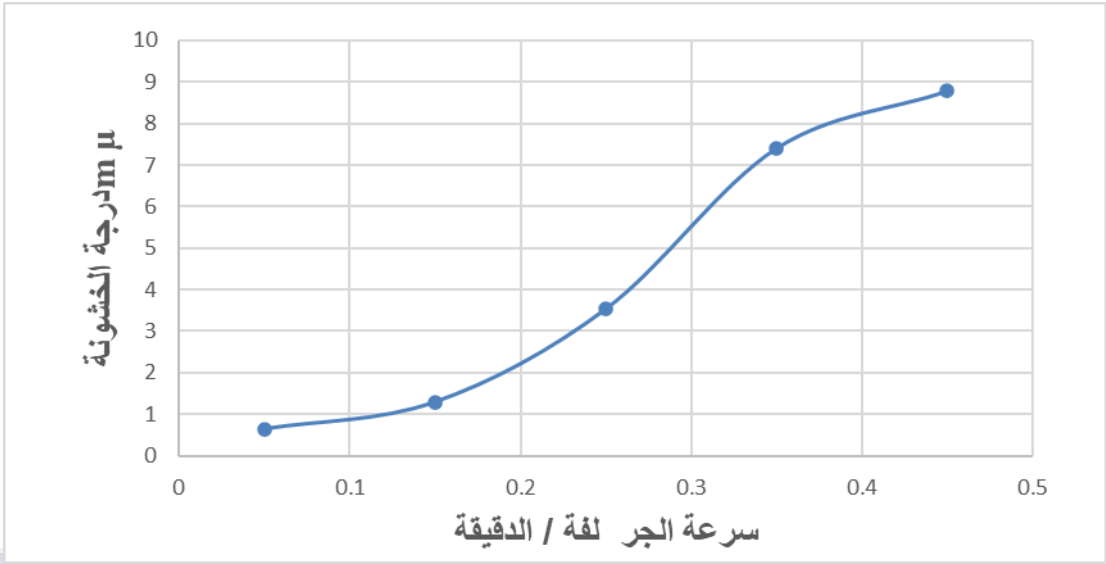
شكل (7) تأثير عمق القطع ومعدل الخشونة

يمكن الملاحظة من الشكل (7) وبشكل دقيق الخشونة السطحية تتأثر بشكل ملموس عند تغير عمق القطع ويمكن ملاحظة أفضل وضع للخشونة عند عمق قطع (0.5- 1 -1.5) م

9. 2 سرعة الجر (التغذية)

من جدول النتائج السابق ذو رقم (5) الذي يرصد نتائج قراءات الخشونة السطحية للمشغولة باستخدام سرعات جر مختلفة والتي تم تمثيلها بالرسم البياني الموضح في الشكل رقم (8)

Copyright ©LJAST
حقـــوق الطبـــع محفوظـــــة لمجلة ليبيا للعلوم التطبيقية والتقنية



شكل (8) تأثير سرعة الجر على الخشونة السطحية

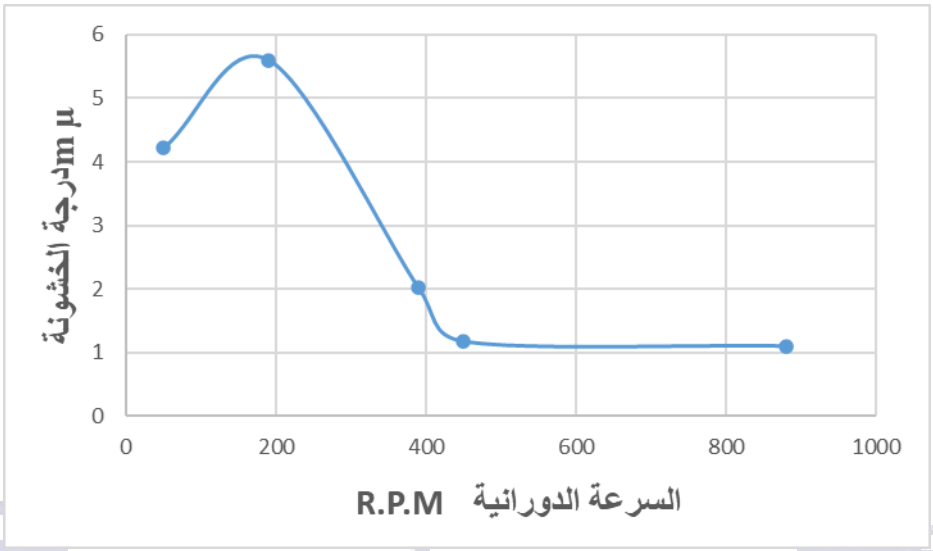
من الرسم البياني السابق يمكن الملاحظة أن العلاقة طردية بين سرعة الجر والخشونة السطحية في افضل حالاتها والتي يعبر عنها رقم خشونة منخفض عندما تكون سرعة الجر في حدها الادنى (0.05 لفة /دقيقة) وتقل جودة السطح بارتفاع رقم الخشونة بشكل تدريجي الى ان تصل الى رقم الخشونة الاعلى والمرتبط بسرعة الجر الاعلى (0.45 لفة / دقيقة)

3 .9 السرعة الدورانية

من جدول النتائج السابق رقم (6) والمتعلق بنتائج قراءات الخشونة عند استخدام سرعات دورانية مختلفة، ولمناقشة هذا المحور يتم تمثيل العلاقة بيانياً في الشكل التالي:

مجلة ليبيا للعلوم التطبيقية والتقنية

Copyright
©LJAST
حقـــوق الطبـــع محفوظـــــــة
لمجلة ليبيا للعلوم التطبيقية والتقنية



شكل (9) تاثير السرعة الدورانية على الخشونة السطحية

من الشكل السابق، يمكن ملاحظة ارتفاع رقم الخشونة في السرعة الدورانية المنخفضة (50، 90 R.P.M) مع انخفاض لأرقام الخشونة عند السرعة الدورانية المرتفعة (390، 450، R.P.M880) حيث كان معدل رقم الخشونة السطحية الافضل وهو الاقل عند استخدام سرعة دورانية مرتفعة (R.P.M880)

10.الخلاصة

في مجمل الورقة البحثية المنجزة والمتعلقة بدراسة تأثير ثلاثة من اهم عوامل القطع في عملية الخراطة، باستخدام مخرطة (CNC) على الخشونة السطحية لمشغولات من الصلب المنخفض السبائكية نوع (AISI 4041) يمكن التوصية باستخدام عمق قطع بين (0.5mm) الى (1.5mm) مع سرعة جر (0.5 لفة/دقيقة) مع سرعة دورانية (R.P.M880) وهذه العوامل الثلاثة المهمة المؤثرة على عملية الخراطة والتي تؤثر على جودة السطح للمشغولة، تكون محددة لنوع الصلب المنخفض السبائكية (AISI 4041) الواسع الاستخدام.

مجلة ليبيا للعلوم التطبيقية والتقنية

10- المراجع :-

[1] AN Der Drehbank- Von WALTER BARISCH Brufsschu- Fachvorsteher Krefeld – Georg Westermann Verlag (1958) Braunschweig Berlin Hamburg Munchen Kiel Bermstadt .

- ترجمة : مهندس حسن علي السلاموني

Copyright ©LJAST
حقـــوق الطبـــع محفوظـــــة لمجلة ليبيا للعلوم التطبيقية والتقنية

- مراجعة : الدكتور أنور محمود عبدالواحد
ترجمة ونشر التعليم الصناعي – جمهورية مصر العربية لسنة 1976م

[2] أحمد زكي حلمي – المرجع في خراطة المعادن – الطبعة الرابعة – الدار المصرية للعلوم 2008-

[3] مبادئ تقنيات المواد وعمليات التصنيع لكل من د- عثمان محمد عثمان - د-علي الصويعي البوزيدي - د- محمد خليفة التليب - منشورات كلية الهندسة جامعة طرابلس (2005-1-12) .

[4] ورقة بحثية على نفس المعدن المستخدم على ماكينة خراطة عامة، مقدمة من:
د.ناصر محمد الخمري
أ.عبدالمنعم خميس الفرجاني
أ. طارق خليل ابراهيم
في المؤتمر الدولي الثالث للعلوم التقنية ICTS 2020 ، بتاريخ 28-11-2020م:/

أ- أحمد زكي حلمي – المرجع في خراطة المعادن – الطبعة الرابعة – الدار المصرية للعلوم - 2008

ب- أحمد زكي حلمي – تكنولوجيا الخراطة – دار الفجر للطباعة والنشر والتوزيع – القاهرة 1994- مصر

ج- المؤسسة العامة للتدريب التقني والمهني – تشغيل الات الخراطة – الادارة العامة للتصميم- وتطوير المناهج 2008- المملكة العربية السعودية.

[5] د. محمد التورنجي ، د. ضياء شنشل- قطع المعادن- المكتبة الوطنية بغداد- 1990- العراق

[6] د. احمد الخطيب – م. خالد ايوب – طرق التصنيع والعمليات – دار الكتب للطباعة والنشر والتوزيع – جامعة الموصل بغداد 1988- العراق

حقـــوق الطبـــع محفوظـــــــة
لمجلة ليبيا للعلوم التطبيقية والتقنية
Copyright
©LJAST

[7] د- عثمان محمد عثمان د-علي الصويعي البوزيدي - د- محمد خليفة التليب – مبادئ تقنيات المواد وعمليات التصنيع- منشورات كلية الهندسة جامعة طرابلس (2005)- ليبيا.

[8] دراسة تطبيقية لمقارنة كفاءة الاداء بين زيت معدني ليبي وزيت معدني سعودي في الاستخدام لتحضير سائل تبريد في عملية خراطة صلب كربوين C45 ، عبدالناصر الدهماني ومصطفى الحجاجي ومحمد التهامي، ورقة بحثية – العدد الاول- المجلد التاسع – سبتمبر 2021م- مجلة ليبيا للعلوم التطبيقية والتقنية – كلية التقنية الهندسية جنزور- طرابلس - ليبيا

LJAST
مجلة ليبيا للعلوم التطبيقية والتقنية

Copyright
©LJAST
حقـــوق الطبـــع محفوظـــــــة
لمجلة ليبيا للعلوم التطبيقية والتقنية