صدرت لاول مرة عام ١٩٥٦

مجلة

المهندس

ISSN 2413 – 0230

AL-MUHANDIS Journal (JMISE)

المجلد ١٥٥ - العدد الاول - اذار ٢٠١٨

مجلة علمية محكمة

تصدرها

جمعية المهندسين العراقية

(تاسست عام ١٩٣٨)

مجلة المهندس

المجلد ١٥٥ ــ العدد الاول ــ اذار ٢٠١٨

جمعية المهندسين العراقية

جمعية المهندسين العراقية

تأسست جمعية المهندسين العراقية (ISE) في عام ١٩٣٨ من قبل مجموعة من المهندسين العراقيين الرائدين. وقد تم تعيين ٣٦ هيئة إدارية منذ تشكيلها حتى الآن. ازداد عدد الاعضاء بمرور الزمن ليصل الى أكثر من ٦٠٠٠ عضو مؤخرا. لدى الجمعية العديد من الهيئات واللجان للاشراف والقيام بأنشطة علمية وهندسية وثقافية بشكل مستمر من أجل دعم المهندسين العراقيين بالخبرات والمهارات المطلوبة. تسعى الجمعية الى تحقيق أهدافها من خلال:

١. إقامة المؤتمرات والندوات والفعاليات العلمية.
٢. إقامة دورات تعليمية وورش عمل مستمرة.
٣. تنظيم المنشورات العلمية والمحاضرات.

مجلس الادارة

- المهندس الاستشاري فالح كاظم زاير/ رئيس الجمعية
- أ.د. حسين يوسف محمود/ نائب رئيس الجمعية
- المهندس الاستشاري علي حسين صبيح العلاق/ امين سر الجمعية
- أ.م.د. ماهر يحيى سلوم/ عضو
- د. فالح حمزة الربيعي/عضو
- م.د.حيدر عامر احمد البغدادي/عضو
- المدرس احمد صالح الزهيري/عضو
- المهندس الاستشاري علي حسين العلاق/عضو
- خبير مهندس عبد السلام عبد الحسن الجشعمي/عضو
- المهندس الاستشاري رياض كتاب حسين/عضو
- المهندس الاستشاري حمودي خضير محمد/عضو
- المهندس عبد اللطيف عبد الحسين صنكور/عضو
- المهندس محمد فاروق عبد الخالق/عضو

معلومات عن النشر في مجلة المهندس

مجلة المهندس (JMISE) هو منشور فصلي يصدر عن جمعية المهندسين العراقية (ISE) كنسخة مطبوعة وكذلك على الإنترنت. تأسست المجلة لأول مرة في عام ١٩٥٦.

الرقم الدولي المعياري ISSN: 2413-0230

حقوق الطبع والنشر © ٢٠١٨ من قبل جمعية المهندسين العراقية (ISE)

عنوان المكتب: العراق ، بغداد ، حي النضال - محلة ١٠٣- شارع ٣٠- بناية ٥

ص ب: ١٨٤٢٩

الهاتف: 7901803967 (+964) / 7901151092 (+964) / 7702526721 (+964)

على الانترنت: www.jmise.ise-iq.org

البريد الإلكتروني: jmise@ise-iq.org

الاشتراك: ٦٠٠ دولار في السنة

رقم الايداع في المكتبة الوطنية ببغداد ٥١٠ لسنة ١٩٨٣

الرؤى والاهداف

مجلة المهندس هي مجلة علمية فصلية ، تغطي جميع أنواع البحوث العلمية في العديد من المجالات الهندسية مثل: الهندسة المدنية ، هندسة البناء والانشاءات ، الهندسة المعمارية ، الهندسة الميكانيكية ، الهندسة الكهربائية ، هندسة الاتصالات ، هندسة الحاسوب ، الهندسة الكيميائية ، هندسة النفط ، هندسة البيئة ، هندسة المواد ، هندسة الموارد المائية ، فضلا عن الحقول الهندسية الأخرى. تقدم المجلة منصة قوية للمهندسين العراقيين لنشر الأعمال التي تترجم معارفهم وخبراتهم ومهاراتهم.

اخلاقيات النشر

تقبل المجلة تقديم أي أعمال بحثية تتناول المجالات الهندسية المختلفة، سواء المنهجية منها أو التطبيقية. يرجى من الباحثين إرسال اعمالهم البحثية بحيث لا تزيد عدد الصفحات عن ١٥ صفحة للبحث، وباستخدام برنامج MS Word. يتم تطبيق مجموعة من الاجراءات لغرض الحصول على قبول النشر. وهذه الاجراءات هي:

- قبول الباحثين
- التحقق من المعايير
- التحقق من الاقتباس او الانتحال
- التحقق من عدم تكرار المنشور
- التحقق من الاستغلال
- التحقق من سوء التصرف
- ان يكون المنشور مقروء للجمهور الدولي (على الأقل العناوين والمستخلصات باللغة الإنجليزية).
- التقييم العلمي المحكم
- موافقة هيئة التحرير

ان هيئة التحرير تسعى الى اكتمال هذه الاجراءات خلال مدة لا تتجاوز (١٠) أسابيع من تاريخ تقديم البحث. يجب أن يحتوي البحث المقدم على ما ياتي: (١) اسم المجلة ، (٢) عنوان البحث ، (٣) اسم المؤلف (المؤلفين) ؛ (٤) المستخلص ؛ (٥) الكلمات الدالة ؛ (٦) نص البحث ؛ (٧) المراجع.

رئيس هيئة التحرير

الأستاذ الدكتور حسين يوسف محمود
جامعة بغداد ، كلية الهندسة

اعضاء هيئة التحرير

- أ.د. نجدت نشأت عبد الله ، جامعة بغداد ، كلية الهندسة
- أ.د. محمد زكي الفائز ، جامعة بغداد ، كلية الهندسة
- أ.د. غادة موسى رزوقي، جامعة بغداد ، كلية الهندسة
- أ. ماهر خضير محمود العزاوي ، الجامعة المستنصرية ، كلية الهندسة
- أ.م.د. سميرة محمد حمد الله ، جامعة بغداد ، كلية الهندسة
- أ.م.د. أحمد زيدان محمد ، جامعة بغداد ، كلية الهندسة (الخوارزمي)
- أ.م.د. نصير عبود الحبوبي ، جامعة النهرين ، كلية الهندسة
- أ.م.د. معن سلمان حسن ، الجامعة التكنولوجية ، قسم الهندسة المدنية
- م.د. اميل محمد رحمن ، جامعة بغداد ، كلية الهندسة (الخوارزمي)
- م.د. توفيق وسمي محمد ، الجامعة المستنصرية ، كلية الهندسة

الاستشاريون

- الأستاذ الدكتور أمين دواي التميمي
- الأستاذ الدكتور ماجد حميد مجيد
- الأستاذ الدكتور مظفر صادق الزهيري
- الأستاذ الدكتور قاسم جبار سليمان
- الأستاذ الدكتور رامي حكمت فؤاد الحديثي
- الأستاذ الدكتور خالد السلطاني
- الأستاذ الدكتور إحسان فتحي

موظفو الدعم الفنى

المهندسة نور الهدى حافظ عليوي

المحتويات

استخدام مادة محلية بدلا من الاجنبية للتقليل من خواص سوائل الحفر التيارية ٧-١٦
وسام حسين ناجي، نازك نعمان محمود، نصيف جاسم محمد ، سنان احسان محمد حسين

استخدام مادة محلية بدلا من الاجنبية للتقليل من خواص سوائل الحفر التيارية

Applying Local Materials Instead of Imported Materials to Reduce Rheological Properties of Drilling Fluids

[١] وسام حسين ناجي، [٢] نازك نعمان محمود، [٣] نصيف جاسم محمد ، [٤] سنان احسان محمد حسين

١ معهد التدريب النفطي - بغداد

٢، ٣،٤ مركز البحث والتطوير النفطي

ABSTRACT

The most importance constituents of drilling operation success is keeping the drilling fluid rheological properties within certain limit to maintain continuing their functions in good manner. To achieve that, the drilling mud system needs continuous and direct supervision such as measuring its rheological properties and treat any deviation in their values. The viscosity property is the most important one in hydraulic program success due to its direct relation with bottom hole cleaning during drilling, thus related with the drilling rate, so this property should be kept basically to ensure bottom. The aim of the work is testing such national material which tends to decrease the rheological properties of drilling mud. Thirty nine samples of different drilling mud types are tested with both the national material and foreign imported material (FCl) at different temperatures and pressures.

المستخلص

تعاني الصناعة النفطية في العراق وبالاخص في مجال حفر الابار من تفاقم كلف الحفر بسبب ارتفاع كلف المواد المستوردة والتي تضاف الى منظومة سائل الحفر للحفاظ على خواص سائل الحفر التيارية ضمن حدود معينة في ظل غياب واضح للصناعة الوطنية في هذا المجال. انَ الهدف من هذا البحث هو اجراء بعض الفحوصات الكيمياوية والفيزياوية لمادة محلية وطنية تعمل على تقليل الخواص التيارية لسائل الحفر بدلا عن المواد الاجنبية حيث تم اجراء فحوصات مختبرية لـــ39 نموذج لثلاثة انواع من سوائل الحفر(مائي عذب,مائي مالح وكلسي) عند درجات حرارة (الغرفة،١٠٠،١٥٠،٢٠٠ و ٢٥٠) درجة فهرنهايت وبضغط تراوح ما بين الضغط الجوي و ١٥٠ باون/انج2 بأستخدام المادة الوطنية والمادة الاجنبية (FCL)ومقارنة النتائج حيث اثبتت الدراسة نجاح المادة الوطنية و في جميع انواع سوائل الحفر المفحوصة وبأوزان تراوحت ما بين(0.5 - 2) غم لكل ٣٥٠ سم٣ ماء اسوة بالمادة الاجنبية المضافة لتحقيق نفس الغرض.

KEYWORDS

Drilling fluids, Mud Rheological, Mud properties, Mud Rheological behavior, Rheological models.

الرموز المستخدمة

Cp	Specific heat, J/kg.K
h	Enthalpy, J/kg
P	Pressure, Pa
T	Temperature, K
U	Overall heat transfer coefficient, W/m^2.K

معلومات البحث

Received 17 December 2017
Accepted 31 March 2018
DOI: 10.xxxxx
ISSN: 2413-0230
AL-MUHANDIS Journal (JMISE)
© 2018 Iraqi Society of Engineers (ISE)
E-mail: jmise@ise-iq.org
Online: www.ise-iq.org
Address: Iraq, Baghdad, Al-Nidhal Q., 103-30-5

الباحث ذو العلاقة

الاسم: وسام حسين ناجي
البريد الالكتروني:wissamnaji2003@yahoo.com
الاهتمامات البحثية: الصناعة النفطية
رابط غوغل سكولار:

١. المقدمة

تعتمد عملية الحفر بشكل عام على عاملين أساسيين هما الكلفـــــة و الزمــن ،و لكي تكون عملية الحفر مثالية يجب ان يعمل مهندسوا الحفر على تقليل كلفة الحفر من خلال العمل على وضع برنامج حفر اقتصادي يتم فيه استخدام السبل الكفيلة في تخفيض كلفة الحفر ، كما يعمل مهندسوا الحفر على تقليل زمن حفر البئر من خلال زيادة سرعة الحفر و التي تعتمد بالاساس على كل من سائل الحفر ، الوزن المسلط على البريمة و سرعة تدوير خيط الحفر ضمن منظومة خيط الحفر

منظومة سائل الحفر

يعتبر سائل الحفر أحد أهم مستلزمات نجاح عملية الحفر حيث لايمكن الوصول الى الهدف (المكمن النفطي) دون استخدام سائل الحفربمواصفات قياسية معروفة .

سيتم التطرق الى المواضيع الرئيسية التالية:-

١ - وظائف سائل الحفر.
٢ - مكونات سائل الحفر.
٣ - الخواص التيارية لسائل الحفر.

١ - وظائف سائل الحفر

٢ - السيطرة على ضغط الطبقات المراد حفرها و الحاوية على مختلف الموائع.
٣ - تنظيف قعر البئر من خلال رفع الفتات الصخري الى السطح.
٤ - إسناد جدار البئر من خلال تكوين طبقة رقيقة من معجون الطين.
٥ - تبريد وتنظيف البريمة .
٦ - المساهمة في تفتيت الصخور اثناء عملية الحفر من خلال خروج السائل بسرعة عالية من خلال منافذ البريمة و المعروفة بعملية النفث .
٧ - نقل الطاقة الى قعر البئر في حالة استخدام معداتحفر جوفية مثل الحفر العنفي(Turbo drilling)[١].

٢ - مكونات سائل الحفر

١ - الطور السائل : يكون اما ماء (عذب او مالح) او نفط.
٢ - الطور الصلب : يقسم الى:
أ - المواد الصلبة المرغوبة : مثل مادة البنتونايت و التي تستخدم لزيادة اللزوجة و البارايت لزيادة الكثافة.
ب - المواد الصلبة غير المرغوبة : هي المواد التي تدخل الى منظومة سائل الحفر مثل الرمل والسجيل و السمنت و تعمل على تغيير مواصفاته[١].
٣ - المواد الكيميائية : و هي المواد التي تضاف لغرض الحفاظ على مواصفات سائل الحفر ضمن معدل معين[١].

٣ - الخواص التيارية لسائل الحفر

وهي الخواص التي تتعلق بجريان سائل الحفر و التي تشمل:-

١ - اللزوجة :- و هي مقاومة السائل للجريان و التي تنشأ بفعل عاملين هما:-

أ . اللزوجة البلاستكية (Plastic viscosity) :و هي احدى عوامل مقاومة السائل للجريان و التي تنشأ بفعل الاحتكاك الميكانيكي والذي يحدث بين :

١ - المواد الصلبة في سائل الحفر.
٢ - المواد الصلبة و السائلة.
٣ – المواد السائلة نفسها.

ويمكن حساب اللزوجة البلاستيكية من المعادلة التالية[2]:-

$$\mu_p = R_{600} - R_{300} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$

حيث:

μ_p = اللزوجة البلاستيكية (سنتي بويز).

R_{600}= قراءة جهاز Viscometer عند 600 rpm.

R_{300}= قراءة جهازViscometer عند 300 rpm.

ب. نقطة المطاوعة (Yield point) : و هو العامل الثاني من عوامل مقاومة السائل للجريان و هو يمثل التجاذب الكهروكيميائي اثناء جريان سائل الحفر و الذي يحدث بين الشحنات الموجبة والسالبة المتواجدة على سطوح الاجزاء الصلبة او بالقرب منها [١]. ويمكن حساب نقطة المطاوعة من المعادلة التالية[2]:-

$$Y.P = R_{300} - \mu_p \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (2)$$

حيث:

Y.P=نقطة المطاوعة (باون/١٠٠ قدم^٢).

μ_p= اللزوجة البلاستيكية (سنتي بويز).

R_{300}= قراءة جهاز Viscometer عند 300 rpm.

انواع اللزوجة :

اولا : اللزوجة الظاهرية (Apparent viscosity) :- و هي اللزوجة التي تنشأ نتيجة الفعل المرَكب لكل من اللزوجةالبلاستيكية و نقطة المطاوعة[١]. ويمكن حساب اللزوجة الظاهرية من المعادلة التالية[٢]:-

٣ - $A.V = R_{600} / 2$ ……(3)

٤ - حيث:

٥ - A.V=اللزوجة الظاهرية (سنتي بويز).

٦ - R_{600}= قراءة جهازViscometerعند600rpm.

٧ - ثانيا : اللزوجة الفعَالة (Effective viscosity):- و تعرف بالمكافئة ايضا حيث تأخذ بنظر الاعتبار ابعاد البئر و اقطار الأنابيب، اضافة الى كل من اللزوجة البلاستيكية و نقطة المطاوعة.

٨ - يستفاد من خاصية اللزوجة في رفع الفتات الصخري المحفور بواسطة البريمة الى السطح و تنظيف قعر البئر و بالتالي زيادة سرعة الحفر[١] .ويمكن حساب اللزوجة الفعالة من المعادلة التالية[٢]:-

٩ - $\mu e = \mu_p + [6.65\mu_p (dH-dP)/V]$ …… (4)

حيث:

μe = اللزوجة الفعالة (سنتي بويز).

μ_p= اللزوجة البلاستيكية (سنتي بويز).

dH= قطر البئر (انج).

dP= قطر انابيب الحفر (انج).

V= سرعة السائل في المجال الحلقي (قدم/دقيقة).

٢ -القوة الهلامية (Gelstrength) :- وهو مقياس التجاذب الكهروكيميائي بين الجزيئات الصلبة اثناء توقف الجريان نتيجة للشحنات الموجبة والسالبة الموجودة ضمن مكونات سائل الحفر. يستفاد من هذه الخاصية في منع انزلاق الفتات الصخري المحفور في قعر البئر اثناء توقف عملية الحفر.تقاس كل من اللزوجةو القوة الهلامية بأستخدام جهاز (FannV.G meter)[١].

هناك عدّة خواص أخرى ترتبط بشكل غير مباشر بالخواص التيارية المذكورة ولها علاقة في ذوبان المواد المضافة داخل سائل الحفر.

٣ - القاعـــدية (Alkalinity) :- و تعرف على انها اللوغارتم السالب لأيون الهيدروجين الموجب ومن الجدير بالذكر انَ محيط سائل الحفر يجب ان يكون قاعدي و ذلك للتقليل من خاصية تآكل خيط الحفر من جهة و لزياده فاعلية المضافات الكيمياوية من جهة اخرى .
تقاس هذه الخاصية بأستخدام مقياس القاعدية الرقمي(Digital PH meter) او اوراق خاصة[١].

٤ - الراشح (Filtration) :- تغلغل جزء من الطور السائل الى داخل الطبقات ذات المسامية و النفاذية بسبب الضغط التفاضلي الأمر الذي يؤدي الى تسرب جزء من الطور الصلب خلال جدران البئر مكون طبقة رقيقة من معجون الطين (Mud cake) تعمل على اسنادجدار البئر.وتقاس هذه الخاصية بأستخدام جهاز خاص بقياس الراشح (Filter press tester) ووحدة قياسه هي سم^{٣}[١] .

المضافات الكيمياوية المستخدمة في منظومة سائل الحفر

انَ من المسائل الضرورية و المهمة لسوائل الحفر هي ثبوت خواصها التيارية اثناء استخدامها في عمليات الحفر و هناك مواد عديدة تستخدم للسيطرة على هذه الخواص اما بزيادتها او بتقليلها و حسب ظروف البئر و المواد المستعملة لتحسين هذه الخواص التيارية هي المخففات المعروفة بـ (Thinners) و التي تتوفر بعدة انواع و بأسماء تجارية مختلفة .

بصورة عامة تقسم المخففات الى قسمين رئيسين هما:-

١- المخففات اللاعضوية (Non organic thinners)

ان من اكثر المواد شيوعا هي مركبات الفوسفات و التي تعمل على فصل تجمعات الطين و تستخدم مع سوائل الحفر مائية القاعدة و في درجات الحرارة الاعتيادية و من هذه المواد[٢] :

a. Sodium acid pyrophosphate $Na_2H_2P_2O_4$
b. Sodium hexameta phosphate $(Na\ Po_3)_6$
c. Sodium tetra phosphate $(Na_6Po_4O_{13})$
d. Tetra sodium pyro phosphate $(Na_4P_2O_7)$

٢ - المخففات العضوية (Organic Thinners) ومن امثلتها:-

أ. اللكنوسلفونايت (Lignosulphonate) و هي مركبات معقدة تستخرج من نباتات خاصة و تحضَر صناعيا من تفاعل مادة اللكنن (Lignin) و هي ناتج عرضي من معامل الورق مع حامض الكبريتوز او مع احد املاح حامض الكبريتوز[٢] و غالبا مايكون املاح الكروم و الحديد للحامض المذكور المعروف بـ (Ferrochrome lingosulphonates) و تستخدم حاليا كمخفف للزوجة سائل الحفر.

ب. مركبات اللكنن (Lignin) وهي مركبات طبيعية و تركيبها الكيمياوي غير معروف تماما تصنف كيميائيا كحوامض و تستخرج بواسطة عملية التحلل للنبات كمسحوق بني غامق او اسود[٢] .

ج. مركبات التانن (Tannin) و هي مواد نباتية تنتج خلال العمليات البايوكيميائية الأيضية للنبات وهي مركبات عضوية معقدة ذات تركيب بنائي مكون من الكاربون و الهيدروجين و الاوكسجين مع احتواءها على بعض الشوائب مثل النتروجين والفسفور ، و توجد هذه المركبات في سيقان و اوراق او ثمار النباتات مثل العفص [٢].
تباع تلك المخففات العضوية بعلامات تجارية مختلفة و شركات عالمية مختلفة مثل شركة (Baroid)وشركة (Dresser).

انَ العمل على ايجاد البدائل المناسبة (موضوع البحث) في برنامج حفر البئر يؤدي بالنتيجة الى تقليل كلفة الحفر و زيادة سرعة الحفر في آن واحد .
ان الهدف من هذا البحث إيجاد مادة محلية بدلا من المواد الكيميائية المستوردة المضافة الى سوائل الحفر والتي تعملعلى التقليل منالخواص التيارية لسوائل الحفر والتقليل من الكلفة النهائية لحفر البئر.

المادة المحلية والفحوصات المختبرية

توجد هذه المادة في جذور أو سيقان أو ثمار بعض النباتات مثل العفصوتتوزع النباتات الحاوية على هذهالمواد علىرقعة واسعة من العالم ولكن توجد وبشكل كبير في الأرجنتينوجنوب أفريقيا والهند والعراق ومن أنواعها الكوبراجو(Quebracho) والسماق (Sumac) والسنط (Mimosa) [٣].تحتوي المادة المحلية على ٢٥-٢٨% مواد عضوية تعرف بالتانن(Tannins)إضافة إلى مواد أخرى مثل مركبات بيونيكالين (Punicalin) الذي يعرف بأسم جراناتين د (Grananatine D) وبيونيكالاجين الذي يعرف بأسم جراناتين سي(Grananatine C) حيث يعمل التانن على التقليل من الخواص الريولوجية لسائل الحفر بفعل حامض العفصيك الذي يتكون عند تحلل التانن بالماء وكما سنبين لاحقا .

التانن هي مواد نباتية داكنة اللون غير متبلورة تذوب في الماء والكحول والكلسيرين تنتج من خلال العمليات البايوكيمياوية للنباتات وهي مركبات عضوية معقدة يتراوح وزنها ألجزيئي (٥٠٠ -٥٠٠٠) وتركيبها ألبنائي من الكاربون والهيدروجين والأوكسجين مع احتوائها على بعض الشوائب مثل النتروجين والفسفور[٢] .أن التركيب الكيميائي للتانن معقد ولكن الشيء الأساسي الذي أمكن التعرف عليه هو إنها عبارة عن هيدريدات لحوامض البنزين المختلفة ويعتبر كمزيج لخمسة جزيئات من حامض الدكليك(Digallic acid) وجزيئة واحدة من سكر الكلوكوز [٢] $5(C_{14}H_9O_9)C_6H_7O$ وعند تحلل المادة في الماء يتحلل حامض الدكليك إلى حامض العفصيك (Gallic acid) والذي يعمل على تقليل الخواص الريولوجية لسائل الحفر وكما موضح في المعادلة آلاتية[٣] :-

$$5(C_{14}H_9O_9)C_6H_7O + 5H_2O \longrightarrow 5C_{14}H_{10}O_9 + C_6H_{12}O_6$$

حامض العفصيك سكر الكلوكوز

وللتانن فوائد أخرى حيث يستفاد منها الإنسان في عملية دبغ الجلود وهي عملية اتحاد التانن مع المواد البروتينية فتصبح غير قابلة للتحلل وبذلك يمكن حفظ الجلود باستعمالها في الصناعات الجلدية.

الفحوصات المختبرية:

أولا:-الفحوصات الكيميائية : وتشمل:-

١ - ايجاد نسبة التانن في المادة المحلية.

لقد وجد بأن نسبة التانن الموجودة في المادة المحلية هي ٢٨% بالطريقة التالية:-

تم اذابة ١ غم من المادة المحلية في ٤٠ مليلتر من ماء مغلي حيث اضيف للراشح الرائق ٠,١ غم من مادة (Cupric acetate) وسخن المزيج لدرجة الغليان ورشح في ورقة ترشيح لاتخلف رمادا حيث جففت الورقة مع ٠,١ مليلتر من حامض النتريك المركز واحرق الراسب ووزن كأوكسيد النحاس [٤].

تم احتساب نسبة التانن بأستخدام القانون التالي[٤]:-

$$CUO \times 1.45 = Tannin\% \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (5)$$

$$0.1931 \times 1.45 = 28\%$$

١ - إيجاد الكثافة الحقيقية للمادة المحلية ووجدت انها تساوي ١,٣١٨١غم /سم^{٣}.

٢ - إيجاد نسبة كل من النحاس والحديد في المادة المحلية بأستخدام فحوصات الاشعة فوق البنفسجية (Ultra violet) حيث وجد انها تحتوي على (٠,٠٩٥ %) من النحاس و (٠,٠٦ %)من الحديد.

٣ - إجراء فحوصات قياسات الطول ألموجي(Fourier Transform Infrared)والمعروف بالـــFTIR والتعرف على المجاميع الكيمياوية الموجودة في المادة المحلية حيث ثبت وجود كل من مجاميع الهيدروكسيل والايستر والبنزين والمواد العطرية.

ملاحظة:- تم اجراء الفحص الاول في مختبر التحليلات في قسم التصفية/معهد التدريب النفطي – بغداد اما الفحوصات الثلاثة الباقية فقد تم اجراؤها في مختبرات مركز البحث والتطوير النفطي.

ثانيا:- الفحوصات الفيزيائية

لغرض معرفة تأثير المادة المحلية على الخواص التيارية لسائل الحفر فقد اضيفت المادة المذكورة الى ثلاثة انواع من سوائل الحفر هي المائي العذب ،الملحي والكلسي حيث قورنت النتائج مع مادة مشابهة مستوردة من الخارج ومستعملة في حقولنا على نفس الاطيان المذكورة وبنفسالنسب والظروف وهذه المادة هي

FERRO CHROME LIGNOSULPHONATE المعروفة بالـ FCL.

ثالثا:- كلفة المادة المحلية

تتراوح كلفة توفيرو تحضير المادة المحلية سعة ١٠ كغم حوالي (١٠٠٠٠) عشرة الاف دينارفقط مقارنة بـــ(٣٢٥٠٠) اثنان وثلاثون الف وخمسمائة دينار فقط من المادة الاجنبية وبنفس السعة حيث تتراوح نسبة الاضافة للمادة المحلية مابين (١-٣) كغم /م^{٣} مقابل(١-٢٧) كغم /م^{٣} للمادة الاجنبية وعلى سبيل المثال في منظومة حفر حجم سائل الحفر فيها ٣٤٠ م^{٣} تكون كلفة المادة المحلية وكمعدل اضافة مقدارها ٢ كغم/م^{٣}(بأعتبارها الاضافة المثالية لجميع انواع سوائل الحفر المفحوصة في هذا البحث) هي (٦٨٠٠٠٠)ستمائة وثمانون الف دينار مقابل (٢٢١٠٠٠٠)مليونان ومائتان وعشرة الاف دينار لنفس مقدار الاضافة من المادة الاجنبية وبذلك تكون كلفة المادة المحلية اقل من ثلث كلفة المادة الاجنبية.

نتائج الفحوصات المختبرية وتحليلاتها

تم استخدام جهاز قياس اللزوجة نوع (M٥٦٠٠) والذي يعمل بالحاسوب والمبين في الشكل رقم(١) حيث يعتبر هذا الجهاز من الاجهزة المتطورة والحساسة جدا لاي تغير في اجهاد القص او في مكونات سائل الحفر ويمتاز هذا الجهاز بالاتي:-

١. معدل السرع: (١١٠٠-٠,٠٠٠٠١) دورة/دقيقة
٢. معدل درجة الحرارة: (درجة حرارة المختبر -٥٠٠)درجة فهرنهايت
٣. معدل الضغط : (الضغط الجوي-١٠٠٠) باون/أنج ^{٢}
٤. معدل اللزوجة: (٥٠٠٠٠٠٠-٠,٥) سنتي بويز

تعرض النتائج على شكل جداول بنظام الاكسل (Excel) او بشكل مخططات بيانية (يمكن طبعها)اما خطوات تشغيل الجهاز فهي:-

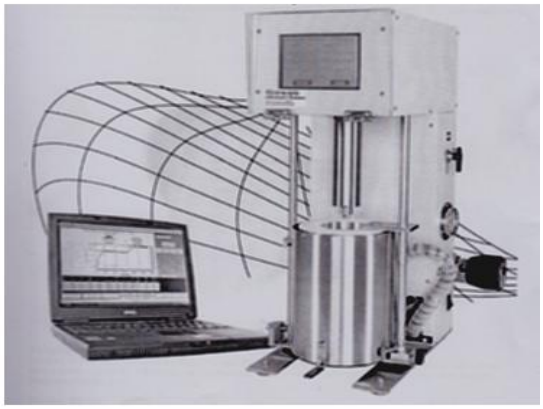
١ - -يتم انشاء برنامج الفحص من خلال ادخال تسلسل خطوات الفحص والتي تتضمن السرع المطلوب قراءة اجهاد القص فيها وعدد مرات تكرار القراءة.

٢ - وضع نموذج سائل الحفر المطلوب فحصه داخل اناء الفحص وتثبيته في الجهاز.

٣ - -تسخين النموذج بعد ادخال القيمة المطلوبة والضغط على زر التسخين (Preheating)مع تسليط الضغط الملائم.

٤ - عند وصول درجة الحرارة الى القيمة المطلوبة يتم استدعاء البرنامج المعد في الخطوة رقم (١) والضغط على زر التصفير(Zero) ومن ثم على زر البدء(Start)

٥ - يقوم البرنامج بقراءة اجهاد القص وفق سرع القص المحددة في البرنامج وعند الانتهاء من خطوات البرنامج يتم قراءة النتائج رقميا وبشكل مباشر من الشاشة.



الشكل رقم (1) جهاز قياس اللزوجة (M5600).

١ - أطيان الماء العذب

تم تحضير عدة خلطات من هذا النوع من الاطيان الحاوية على ٢٢,٥ غم من البنتونايتالاجنبي مع ٣٥٠ مليلتر من الماء المقطر و ترك المزيج للتميؤ لمدة ٢٤ ساعة حيث تم اضافة المخفف الاجنبي(FCL) بأوزان (٠,٥،١،١,٥،٢،٢,٥،٣)غم كلا على حدة ومن ثم مزج الخليط لمدة ٢٠ دقيقة قبل اخذ نتائج الفحوصات في درجات حرارة(المختبر ،١٠٠،١٥٠،٢٠٠و٢٥٠) درجة فهرنهايت وبضغط يتراوح مابين الضغط الجوي و ١٥٠ باون إنج ^{٢} لخواص اللزوجة الظاهرية ،اللزوجة البلاستيكية ،نقطة المطاوعة ،اما خواص معدل الترشيح وقاعدية راشح سائل الحفرفقد تم قياسهما في درجة حرارة المختبر مع ملاحظة اجرًاء نفس الخطوات المذكورة اعلاه مع المادة المحلية ومقارنة النتائج في كلا الحالتين.

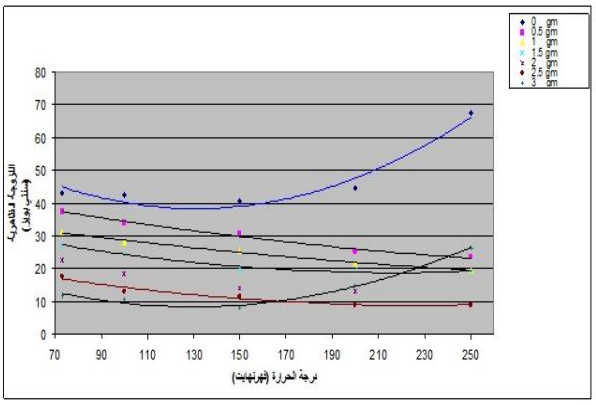
أ - في حالة اضافة المادة الأجنبية(FCL)

بينت النتائج ان المادة الاجنبية () FCLلها فعالية كبيرة في تقليل الخواص التيارية لهذا النوع من سائل الحفر ولاوزان تراوحت (٠,٥-٢,٥)غم من المادة المضافة ولغاية درجة حرارة ٢٥٠ درجة فهرنهايت وضغط ١٥٠ باون /انج^{٢} حيث عند قيم الحرارة والضغط المذكورين انخفضت كل من اللزوجة الظاهرية من ٤٣,٢ سنتي بويزقبل الاضافة الى ٩,١ سنتي بويز واللزوجة البلاستيكية من ١٣,٢ سنتي بويزقبل الاضافة الى ٣,٤ سنتي بويز بينما انخفضت نقطة المطاوعة من ٦٠ باون/١٠٠ قدم^{٢}قبل الاضافة الى ١١,٤ باون/١٠٠ قدم^{٢} والقوة الهلامية من ٢٥ باون/١٠٠ قدم^{٢} قبل الاضافة الى ٦,٤ باون/١٠٠ قدم^{٢} .

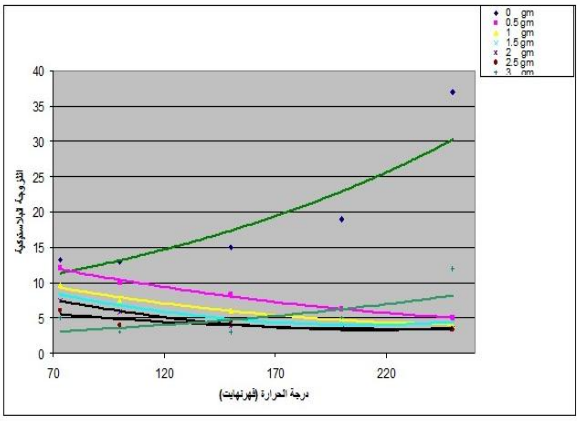
عند وزن ٣ غم من المادة المضافة كان التاثير فعالا لغاية درجة حرارة ١٥٠ درجة فهرنهايت وضغط ١٠٠باون /انج^{٢} قبل ان تفقد تاثيرها نتيجة تكتل المواد الصلبة فأزدادت كل من اللزوجة الظاهرية والبلاستيكية ونقطة المطاوعة والقوة الهلامية لتبلغ عند درجة الحرارة ٢٥٠ فهرنهايت وضغط ١٠٠ باون/ انج^{٢} ٢٦,٥سنتي بويز،١٢ سنتي بويز ، ٢٩ باون/١٠٠ قدم^{٢} و١٢ باون/١٠٠ قدم^{٢} على التوالي كما لوحظ انخفاض معدل الترشيح بشكل تدريجي واضح مع زيادة الوزنليبلغ ١٠,٤ سم^{٣}/٣٠ دقيقة بعد ان كان ١٥,٢ سم^{٣}/٣٠ دقيقة قبل الاضافة وتراوحت قيم قاعدية راشح سائل الحفر بين(٨,٥-٩,٨).

ان قابلية هذا المضاف على تحمل درجات الحرارة العالية هو بسبب وجود مادة الحديد (Ferro) ضمن تركيبته اذ تتميزبقابليتها على تحمل درجات الحرارة العالية نسبيا.

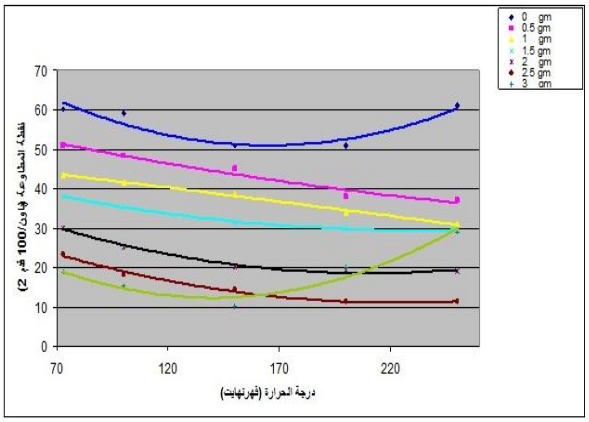
الاشكال من رقم(٢) الى (٥) توضح تأثير المادة الاجنبية المضافة على الخواص التيارية المذكورة.



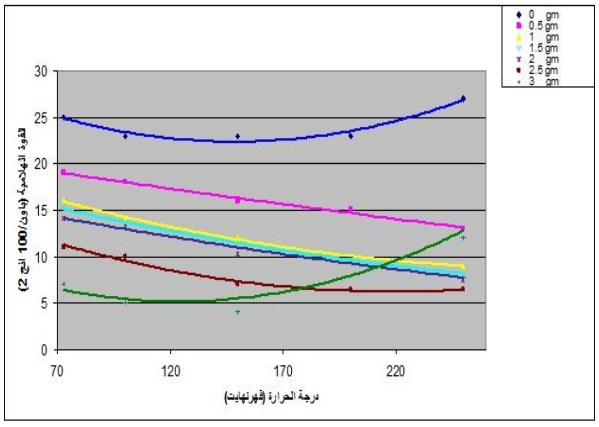
الشكل رقم(2) يوضح تأثير المادة الاجنبية على اللزوجة الظاهرية لسائل الحفر المائي العذب في ظروف درجات حرارة وضغط عاليين



الشكل رقم(3) يوضح تأثير المادة الاجنبية على اللزوجة البلاستيكية لسائل الحفر المائي العذب في ظروف درجات حرارة وضغط عاليين



الشكل رقم(4) يوضح تأثير المادة الاجنبية على نقطة المطاوعة لسائل الحفر المائي العذب في ظروف درجات حرارة وضغط عاليين



الشكل رقم(5) يوضح تأثير المادة الاجنبية على القوة الهلامية لسائل الحفر المائي العذب في ظروف درجات حرارة وضغط عاليين

ب - في حالة اضافة المادة المحلية

لوحظ انخفاض كل من قيم اللزوجة الظاهرية واللزوجة البلاستيكية ونقطة المطاوعة والقوة الهلامية عند الاوزان (٠,٥-٢,٥) غم من المادة المضافة ولغاية درجة حرارة ٢٠٠ درجة فهرنهايت (اي ما يعادل ٩٣ درجة مئوية) وضغط ١٠٠ باون/ انج^{٢} حيث انخفضت قيمة اللزوجة الظاهرية من ٤٣,٢ سنتي بويزقبل الاضافة لتبلغ ٨ سنتي بويز واللزوجة البلاستيكية من ١٣,٢ سنتي بويزقبل الاضافة لتبلغ ٢,١ سنتي بويز بينما انخفضت نقطة المطاوعة من ٦٠ باون/١٠٠قدم^{٢} قبل الاضافة لتبلغ ١١,٨ باون/١٠٠قدم^{٢} والقوة الهلامية من ٢٥ باون/١٠٠قدم^{٢} قبل الاضافة الى ٤ باون/١٠٠قدم^{٢} .

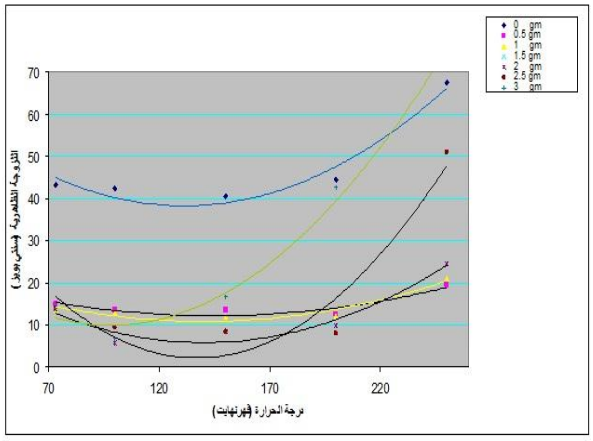
ان سبب زيادة الخواص التيارية للسائل بعد تجاوز الحرارة لقيمة ٢٠٠ درجة فهرنهايت وضغط ١٠٠ باون/انج^{٢} هو تبخر جزء من الطور السائل والذي يمثل الماء وبالتالي تكتل جزء من المواد الصلبة وزيادة محتوى المواد الصلبة وزيادة تلك القيم.

عند وزن ٣ غم من المادة المضافة كان تاثيرها فعالا لغاية ١٠٠ درجة فهرنهايت حيث انخفضت قيم كل من اللزوجة الظاهرية والبلاستيكية ونقطة المطاوعة والقوة الهلامية لتبلغ ٦,٨ سنتي بويز،٤,٥ سنتي بويز ٤,٦، باون/١٠٠قدم^{٢} و٢,٥ باون/١٠٠قدم^{٢} على التوالي .

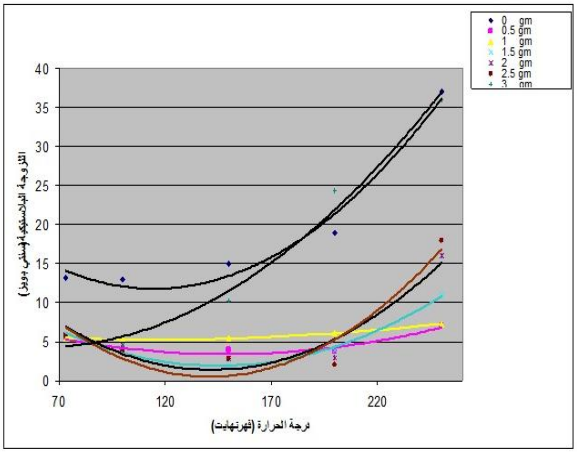
عند ارتفاع درجة الحرارة الى اكثر من ١٠٠ درجة فهرنهايت وبالتحديد عند بلوغ درجة الحرارة ٢٥٠ درجة فهرنهايت وضغط ١٥٠ باون/انج^{٢}

ازدادت القيم المذكورة اعلاه لتبلغ 74.1 سنتي بويز ،٣٦ سنتيبويز ،٧٦,٣ باون/١٠٠قدم^{2}و ٢٧ باون/١٠٠قدم^{2} على التوالي حيث يعزى سبب ذلك الى زيادة نسبة التكتل للمواد الصلبة في سائل الحفروعدم موافقة وزن الاضافة مع وزن مكونات سائل الحفر .

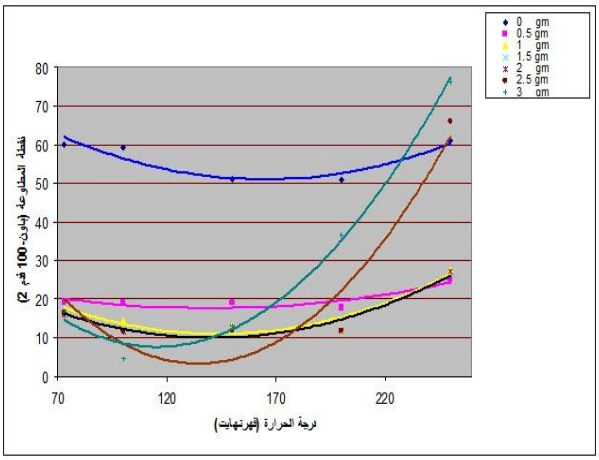
لوحظ انخفاض معدلات الترشيح بشكل تدريجي واضح لتصل الى ١١,٦ سم^{3}/٣٠ دقيقة بينما تراوحت قيم قاعدية راشح سائل الحفر بين (٩,٨-٩).الاشكال من رقم(٦)الى (٩) توضح تأثير المادة المحلية على الخواص التيارية لسائل الحفر من النوع المائي العذب فيظروف درجات حرارة وضغط عاليين.



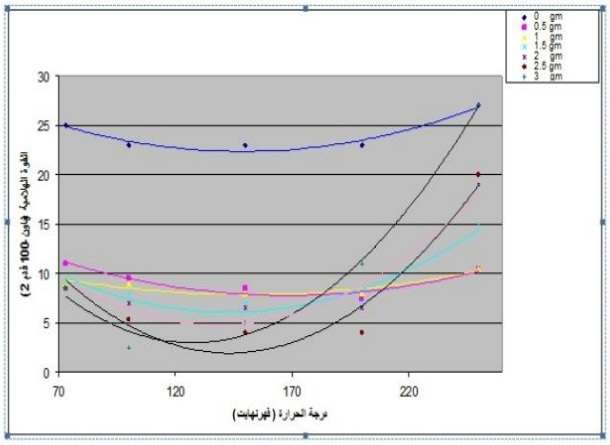
الشكل رقم(6) يوضح تأثير المادة المحلية على اللزوجة الظاهرية لسائل الحفر المائي العذب في ظروف درجات حرارة وضغط عاليين



الشكل رقم(7) يوضح تأثير المادة الوطنية على اللزوجة البلاستيكية لسائل الحفر المائي العذب في ظروف درجات حرارة وضغط عاليين



الشكل رقم(8) يوضح تأثير المادة المحلية على نقطة المطاوعة لسائل الحفر المائي العذب في ظروف درجات حرارة وضغط عاليين.



الشكل رقم(9) يوضح تأثير المادة المحلية على القوة الهلامية لسائل الحفر المائي العذب في ظروف درجات حرارة وضغط عاليين

٢ - أطيان الماء المالح

تم تحضير عدة خلطات من هذا النوع من الأطيان الحاوية على ٢٢,٥ غم من البنتونايت الأجنبي مع ٣٥٠ مليلتر من الماء المذاب فيه ٤% من ملح NaCl حيث ترك المزيج للتميؤ لمدة ٢٤ ساعة حيث تم إضافة المخفف الأجنبي(FCL) بأوزان (٣،٢,٥،٢،١,٥،١،٠,٥)غم كلا على حدة ومن ثم مزج الخليط لمدة ٢٠ دقيقة قبل اخذ نتائج الفحوصات في درجات حرارة (المختبر ،١٠٠،١٥٠،٢٠٠ و٢٥٠) درجة فهرنهايت وبضغط يتراوح مابين الضغط الجوي و ١٥٠ باون /انج^{2} لخواص اللزوجة الظاهرية ،اللزوجة البلاستيكية ،نقطة المطاوعة ،اما خواص معدل الترشيح وقاعدية راشح سائل الحفرفقد تم قياسهما في درجة حرارة المختبر مع ملاحظة اجرًاء نفس الخطوات المذكورة اعلاه مع المادة المحلية ومقارنة النتائج في كلا الحالتين.

أ - في حالة إضافة المادة الأجنبية(FCL)

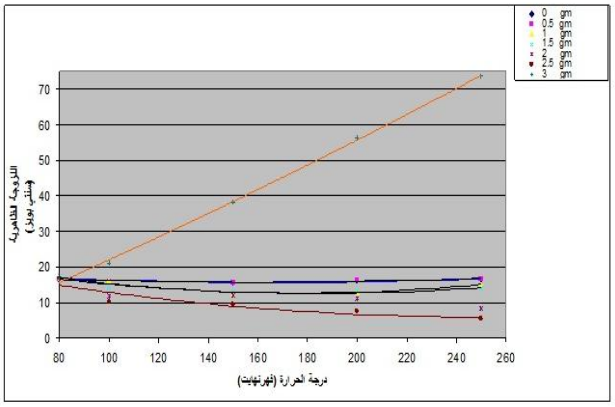
لوحظ انخفاض قيم الخواص التيارية لسائل الحفر عند اضافة المادة الاجنبية بالاوزان ٠,٥ الى ٢,٥ غم وبشكل تدريجي مع زيادة درجة الحرارة والضغط حيث انخفضت قيم كل من اللزوجة الظاهرية ،اللزوجة البلاستيكية ،نقطة المطاوعة والقوة الهلامية عند اضافة ٠,٥ ،١,٥و١,٥ غم من المادة المذكورة ولغاية درجة حرارة ١٥٠ درجة فهرنهايت وضغط ١٠٠ باون /انج^{2} قبل ان ترتفع وبشكل بسيط بعد هذه الحرارة حيث يعود سبب ذلك الى حدوث تكتل نسبي لبعض المواد الصلبة .

عند الاوزان ٢ و ٢,٥ غم انخفضت قيم كل من اللزوجة الظاهرية ،اللزوجة البلاستيكية ،نقطة المطاوعة والقوة الهلامية بشكل ملحوظ مع زيادة درجة الحرارة والضغط لتبلغ عند درجة حرارة ٢٥٠ فهرنهايتوضغط ١٥٠ باون /انج^{2} ٥,٥ سنتي بويز،٤ سنتي بويز،٣ باون/١٠٠ قدم^{2} و٠,٥ باون/١٠٠ قدم^{2} على التوالي.

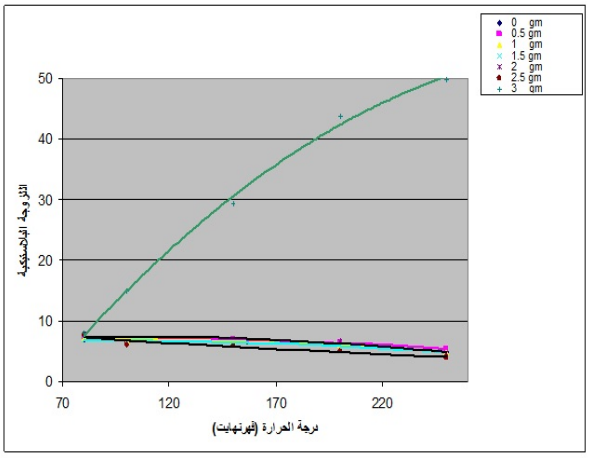
عند وزن ٣ غم من المادة المضافة انخفضت الخواص التيارية لسائل الحفر عند درجة حرارة المختبر لتبلغ اللزوجة الظاهرية ١٦,٥ سنتي بويز والبلاستيكية ٨ سنتي بويز ونقطة المطاوعة ١٧ باون /١٠٠ قدم^{2} و القوة الهلامية ١١ باون /١٠٠ قدم^{2} حيث ازدادت تلك القيم عند زيادة درجة الحرارة والضغط نتيجة للزيادة المفرطة للمادة المضافة(Over treatment) مقارنة بأوزان مكونات سائل الحفر من جهة وتكتل المواد الصلبة نتيجة تبخر جزء من الطور السائل من جهة اخرى عند درجة حرارة اعلى من ٢٠٠ درجة فهرنهايت الامر الذي ادى الى ارتفاع تلك القيم لتبلغ اللزوجة الظاهرية عند درجة حرارة ٢٥٠ فهرنهايت وضغط ١٥٠ باون/انج^{2} ٧٣,٥ سنتي بويز ونقطة المطاوعة ٤٧ باون/١٠٠ قدم^{2} .

تراوحت قيم معدل الترشيح بين(٤٢,٨-٥٤) سم^{3}/٣٠ دقيقة و قيم قاعدية راشح سائل الحفر بين (٧,٧٣ -٨,٩).

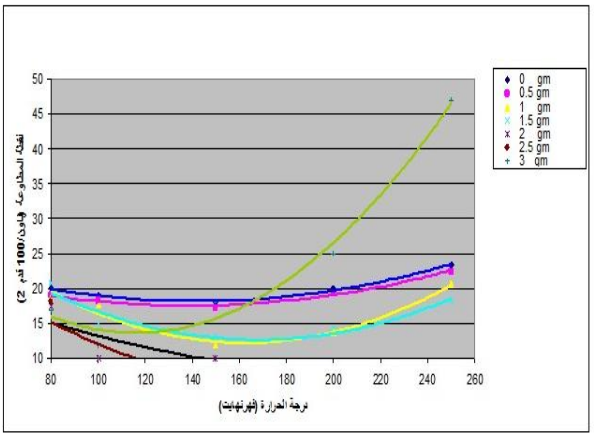
الاشكال من رقم (١٠)الى رقم(١٣) تبين تأثير المادة الاجنبية (FCL) على هذه الأنواع من الأطيان



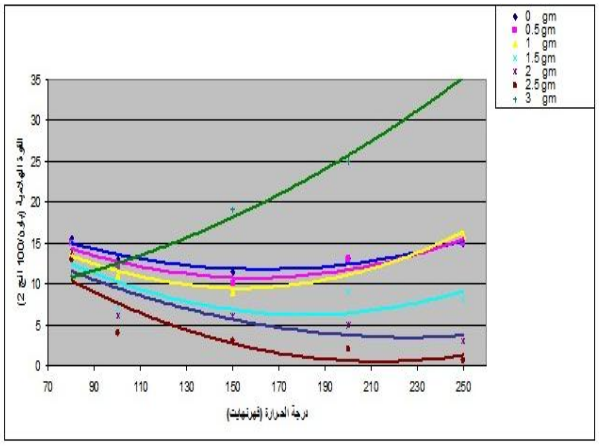
الشكل رقم(10) يوضح تأثير المادة الاجنبية على اللزوجة الظاهرية لسائل الحفر الملحي في ظروف درجات حرارة وضغط عاليين



الشكل رقم(11) يوضح تأثير المادة الاجنبية على اللزوجة البلاستيكية لسائل الحفر الملحي في ظروف درجات حرارة وضغط عاليين



الشكل رقم(12) يوضح تأثير المادة الاجنبية على نقطة المطاوعة لسائل الحفر الملحي في ظروف درجات حرارة وضغط عاليين



الشكل رقم(13) يوضح تأثير المادة الاجنبية على القوة الهلامية لسائل الحفر الملحي في ظروف درجات حرارة وضغط عاليين

ب- في حالة اضافة المادة المحلية

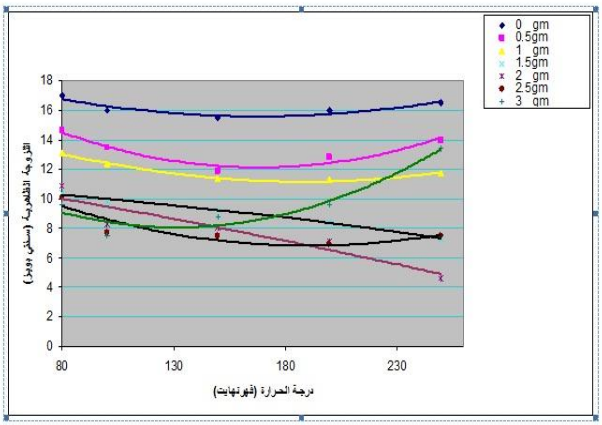
عند اضافة ٠,٥ غم من المادة المحلية لوحظ انخفاض الخواص التيارية لسائل الحفر لغاية درجة حرارة ١٥٠ درجة فهرنهايت وضغط ١٠٠ باون/انج ^{٢} حيث بلغت قيم كل من اللزوجة الظاهرية واللزوجة البلاستيكية ونقطة المطاوعة والقوة الهلامية ١١,٩ سنتي بويز،٤,٤ سنتي بويز ،١٥ باون/١٠٠ قدم^{٢} و٩ باون/١٠٠ قدم^{٢} على التوالي وعند ازدياد الحرارة اعلى من القيمة المذكورة بدأت قيم الخواص التيارية بالارتفاع تدريجيا نتيجة حدوث تكتل نسبي للمواد الصلبة داخل سائل الحفر.

عند الاوزان (١ ،١,٥ و ٢)غم من المادة المضافة ومع زيادة كل من درجة الحرارة والضغط ازدادت فعالية المادة المحلية المضافة وتحملها لدرجات الحرارة العالية والضغط العالي وذلك بسبب ذوبان المادة بشكل كامل داخل مكونات سائل الحفر ولملائمة الاوزان المكذورة مع اوزان مكونات سائل الحفرالامر الذي زاد من فعاليتها بشكل واضح فعند وزن ٢ غم من المادة المحلية المضافة انخفضت الخواص التيارية لسائل الحفر لتبلغ اللزوجة الظاهرية عند درجة حرارة ٢٥٠ درجة فهرنهايت وضغط ١٥٠ باون/انج^{٢} ٤,٦ سنتي بويز بعد ان كانت قيمتها قبل الاضافة ١٧ سنتي بويز اما نقطة المطاوعة فقد بلغت ٦,٨ باون/١٠٠ قدم^{٢} بعد ان كانت قبل الاضافة ٢٠ باون/١٠٠ قدم^{٢}.

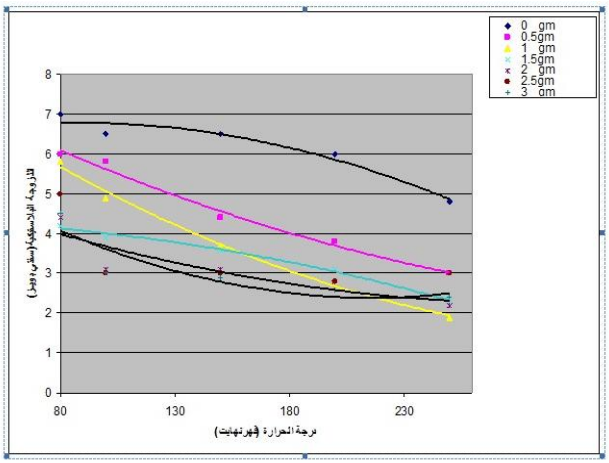
استمر الانخفاض في قيم الخواص التيارية عند الاوزان ٢,٥ و ٣ غم من المادة المحلية المضافة ولغاية درجة حرارة ١٥٠ درجة فهرنهايت وضغط ١٠٠ باون/انج^{٢} للوزن الاول و١٠٠ درجة فهرنهايت وضغط ١٠٠ باون/انج^{٢} للوزن الثاني قبل ان تعاود الارتفاع بشكل تدريجي مع زيادة قيم كل من الضغط ودرجة الحرارة .

انخفضت معدلات الترشيح بشكل تدريجي واضح لتصل الى٤٥,٤سم^{٣}/٣٠ دقيقة بينما انخفضت قيم قاعدية راشح سائل الحفر لتستقر عند (8.24).

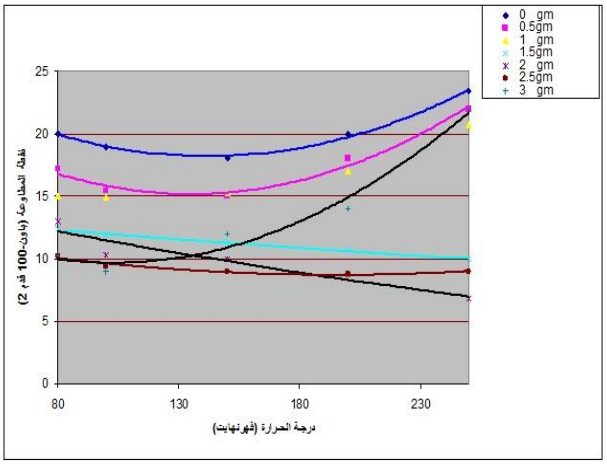
الاشكال من رقم (١٤)الى رقم(١٧) تبين تأثير المادة المحلية على هذا النوع من الأطيان.



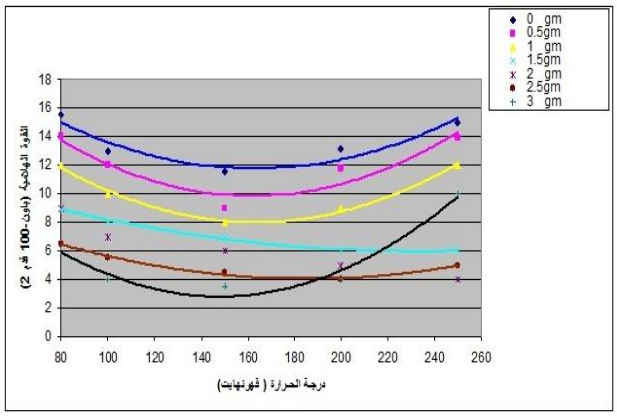
الشكل رقم(14) يوضح تأثير المادة المحلية على اللزوجة الظاهرية لسائل الحفر الملحي في ظروف درجات حرارة وضغط عاليين



الشكل رقم(15) يوضح تأثير المادة المحلية على اللزوجة البلاستيكية لسائل الحفر الملحي في ظروف درجات حرارة وضغط عاليين



الشكل رقم(16) يوضح تأثير المادة المحلية على نقطة المطاوعة لسائل الحفر الملحي في ظروف درجات حرارة وضغط عاليين



الشكل رقم(17) يوضح تأثير المادة المحلية على القوة الهلامية لسائل الحفر الملحي في ظروف درجات حرارة وضغط عاليين

هناك تشابه في سلوك المادة الاجنبية مع المادة المحلية مع وجود افضلية للمادة المحلية من حيث الاتي:-

أ- تحملها لدرجات الحرارة العالية والضغط العالي

ب- تأثيرها قليل على قاعدية سائل الحفر حيث انخفضت قيم القاعدية بالنسبة للمادة المحلية المضافة لتبلغ ٨,٢٤ مقارنة بـــ٧,٧٣ عند استخدام المادة الاجنبية.

ج- فعَالة بالاوزان (١، ١,٥و ٢)غم عند درجات الحرارة العالية والضغط العالي في حين كانت المادة الاجنبية فعالة عند الاوزان (٢و٢,٥) غم.

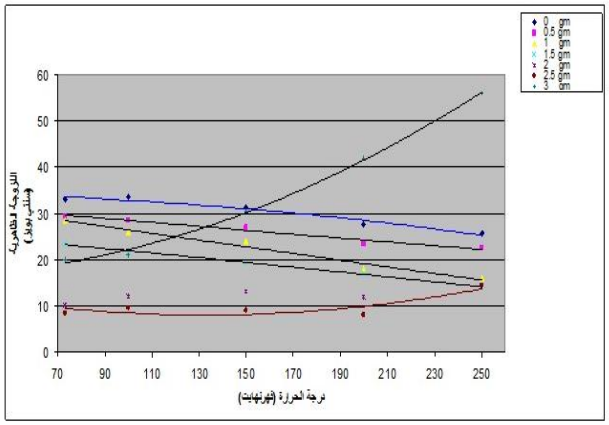
٣ - الأطيان الكلسية

تم تحضير عدة خلطات من هذا النوع من الأطيان الحاوية على ٢٢,٥ غم من البنتونايت الاجنبي مع ٣٥٠ مليلتر من الماء وتم ترك المزيج للتميؤ لمدة ٢٤ ساعة ثم تم اضافة ٥ غم من مادة الجير (CaO) وخلطه لمدة ١٠ دقائق وبعدها تم اضافة المخفف الاجنبي(FCL) بأوزان (٣،٢,٥،٢،١,٥،١،٠,٥)غم كلا على حدة ومن ثم مزج الخليط لمدة ٢٠ دقيقة قبل اخذ نتائج الفحوصات في درجات حرارة(المختبر ،١٠٠٠،١٥٠،٢٠٠ و٢٥٠) درجة فهرنهايت وبضغط يتراوح مابين الضغط الجوي و ١٥٠ باون /انج^{٢} لخواص اللزوجة الظاهرية ،اللزوجة البلاستيكية ،نقطة المطاوعة ،اما خواص معدل الترشيح وقاعدية راشح سائل الحفرفقد تم قياسهما في درجة حرارة المختبر مع ملاحظة اجراء نفس الخطوات المذكورة اعلاه مع المادة المحلية ومقارنة النتائج في كلا الحالتين.

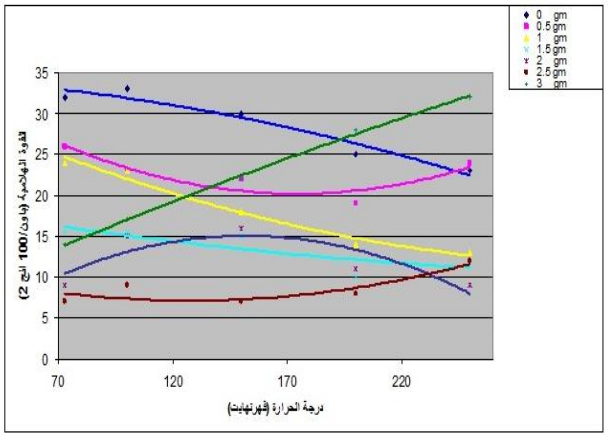
أ - في حالة إضافةالمادة الاجنبية(FCL)

لوحظ انخفاض كل من قيم اللزوجة الظاهرية ونقطة المطاوعة والقوة الهلامية الى حد قيمة ٢,٥ غم من المادة المضافة قبل ان تعاود الارتفاع عند ٣ غم في ظروف درجة حرارة المختبر(٨٠ درجة فهرنهايت) والضغط الجوي لتصل الاولى الى ٢٠ سنتي بويز والثانية الى ١٩ باون/١٠٠ قدم^{٢} والثالثة الى١٤ باون/١٠٠قدم^{٢}. انخفضت معدلات الترشيح بشكل تدريجي واضح لتصل الى٨٠سم^{٣}/٣٠ دقيقة عند ٢ غم من المادة المضافة ولتستقر على نفس القيمة في الاوزان المتبقية بينما استقرت قيمة قاعدية راشح سائل الحفر عند معدل ثابت تقريبا هو(١٣).

الاشكال من رقم(١٨) الى رقم (٢١) تبين تأثير المادة الاجنبية (FCL) على الخواص التيارية لهذا النوع من الاطيان



الشكل رقم(18) يوضح تأثير المادة الاجنبية على الزوجة الظاهريةلسائل الحفر الكلسي في ظروف درجات حرارة وضغط عاليين



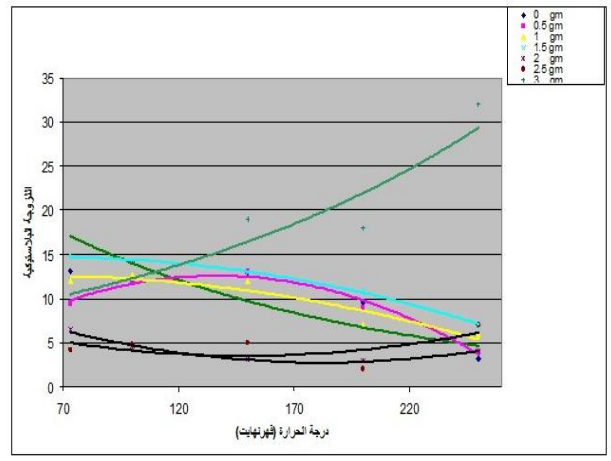
الشكل رقم(21) يوضح تأثير المادة الاجنبية على القوة الهلامية لسائل الحفر الكلسي في ظروف درجات حرارة وضغط عاليين

ب ـفي حالة اضافة المادة المحلية

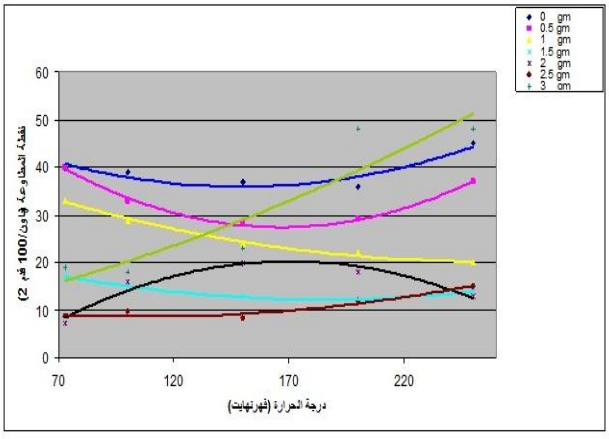
في ظروف درجة حرارة المختبر(٨٠ درجة فهرنهايت) والضغط الجوي لوحظ انخفاض قيم كل من اللزوجة الظاهرية ونقطة المطاوعة والقوة الهلامية وبشكل واضح ولحد قيمة ٢ غم من المادة المضافة لتبلغ الاولى عند ذلك الوزن ١٥ سنتي بويز(٣٣ سنتي بويز قبل الاضافة) والثانية١٠,٦ باون/١٠٠قدم^{٢}(٣٩,٧ باون/١٠٠قدم^{٢} قبل الاضافة)والثالثة ٦,٥باون/١٠٠قدم^{٢}(٣٢ باون/١٠٠قدم^{٢}قبل الاضافة) بينما تراوحت قيم اللزوجة البلاستيكية عند الاوزان (٠-٢) غم مابين (١٣,١-١٥)سنتي بويز.عند الاوزان ٢,٥ و٣ غم عاودت تلك القيم بالارتفاع نتيجة تكتل المواد الصلبة فكانت قيم كل من اللزوجة الظاهرية ونقطة المطاوعة واللزوجة البلاستيكية والقوة الهلامية عند وزن ٣ غم من المادة المضافة هي ٦٤,٩ سنتي بويز،٤٨,٧ باون/١٠٠قدم^{٢} ،٤٠,٦ سنتي بويز و ١٩باون/١٠٠قدم^{٢}كما لوحظ ارتفاع معدل الترشيح بشكل تدريجي واضح مع زيادة الوزنالى ١غم ليصل الى ١٠٠ سم^{٣}/٣٠ دقيقة قبل ان تنخفض في الاوزان المتبقية لتصل الى ٩٠ سم^{٣}/٣٠ دقيقة عند ٣غم .

اوضحت النتائج ان تأثير المادة المحلية على قاعدية راشح سائل الحفر قليل جدا حيث تراوحت القيم المذكورة بين(١٢,٩٩-١٣).

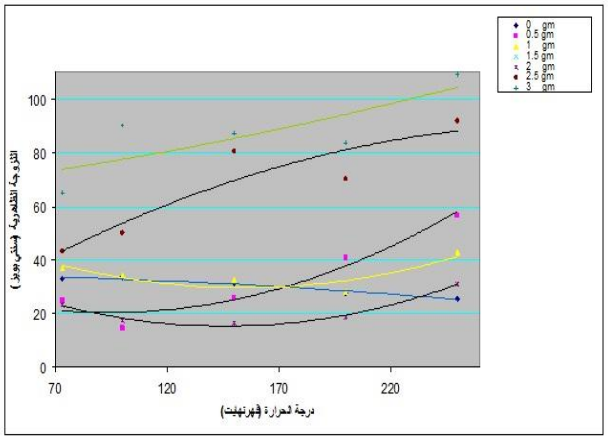
الاشكال من رقم(٢٢) الى رقم (٢٥) تبين تأثير المادة المحلية على الخواص التيارية لهذا النوع من الاطيان.



الشكل (19) يوضح تأثير المادة الاجنبية على الزوجة البلاستيكيةلسائل الحفر الكلسي في ظروف درجات حرارة وضغط عاليين



الشكل رقم(20) يوضح تأثير المادة الاجنبية على نقطة المطاوعة لسائل الحفر الكلسي في ظروف درجات حرارة وضغط عاليين



الشكل رقم(22) يوضح تأثير المادة المحلية على اللزوجة الظاهرية لسائل الحفر الكلسي في ظروف درجات حرارة وضغط عاليين

الأستنتاجات والتوصيات

أولا:- الأستنتاجات

في ضوء النتائج التي تم الحصول عليها خلال البحث يمكن استنتاج التالي:-

١ - في حالة الاطيان المائية من النوع العذب

اثبتت المادة المحلية كفاءتها في التقليل من الخواص التيارية لسائل الحفر وبمعدل اوزان تراوحت مابين(0.5 -2.5) غم ولغاية درجة حرارة ٢٠٠ درجة فهرنهايت وضغط ١٠٠ باون/انج^{٢} في حين كانت المادة المحلية فعّالة عند وزن ٣ غم لغاية ١٠٠ درجة فهرنهايت
كما اثبتت المادة المحلية نجاحها في التقليل من كمية راشح سائل الحفر.

٢ - في حالة الأطيان المالحة

اثبتت المادة المحلية فاعليتها في جميع الاوزان المضافة والتي تراوحت مابين(0.5-3)غم وبالاخص عند الاوزان2,1.5,1 غم حيث ازدادت فاعليتها بشكل واضح مع زيادة درجة الحرارة الى ٢٥٠ درجة فهرنهايت والضغط الى ١٥٠ باون/انج^{٢} نتيجة ذوبان المادة المضافة بشكل كبير داخل مكونات سائل الحفر في حين استمر انخفاض الخواص التيارية لسائل الحفر عند الاوزان 2.5 و3 غم ولغاية درجة حرارة تراوحت ما بين(١٠٠-١٥٠)درجة فهرنهايت وضغط ١٠٠ باون/انج^{٢} كما ثبت تأثير المادة المحلية الواضح في تقليل معدلات راشح سائل الحفروتأثيرها القليل على قيمة قاعدية سائل الحفر.

٣ - في حالة الأطيان الكلسية

اثبتت المادة المحلية فاعليتها في ظروف درجة حرارة المختبر(٨٠) درجة فهرنهايت والضغط الجوي ولغاية وزن ٢ غم في حين لم تكن فعالة عند الاوزان(2.5 و3)غم .لم يكن للمادةالمحلية تأثير واضح على كل من قيم راشح وقاعدية سائل الحفر.

ثانيا:- ألتوصيات

في ضوء الاستنتاجات المذكورة آنفا نوصي بما يلي:-

١ - اعتماد المادة المحلية كمادة مخففة للأطيان وبالاخص مع الاطيان المائية المالحة نظرا لكفائتها مع هذه الانواع من الاطيان اضافة الى كلفتها المنخفضة مقارنة بالمادة الاجنبية ومفاتحة شركاتنا المحلية لاتخاذهم الاجراءات اللازمة بهذا الخصوص.

٢ - إستخدام مخففات أجنبية اخرى وبنفس النسب ومع أنواع اخرى من سوائل الحفر ومقارنة النتائج.

المصادر

اولا:- المصادر العربية

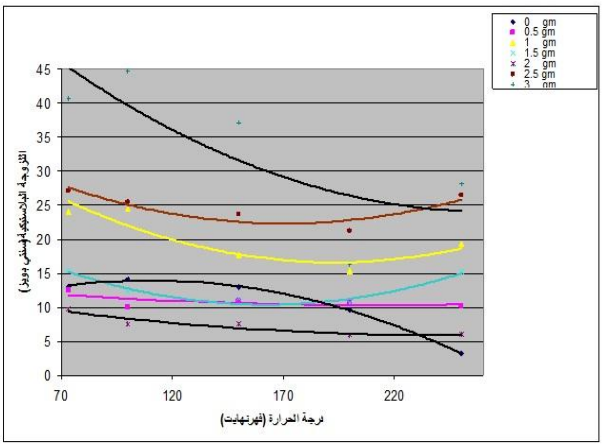
[١]توفيق، كنعان احمد. عبد الجبار، فريد توفيق١٩٨٧ .حفر ابار النفط والغاز، الجزء الاول، معهد التدريب النفطي – بغداد.

ثانيا:- المصادر الاجنبية

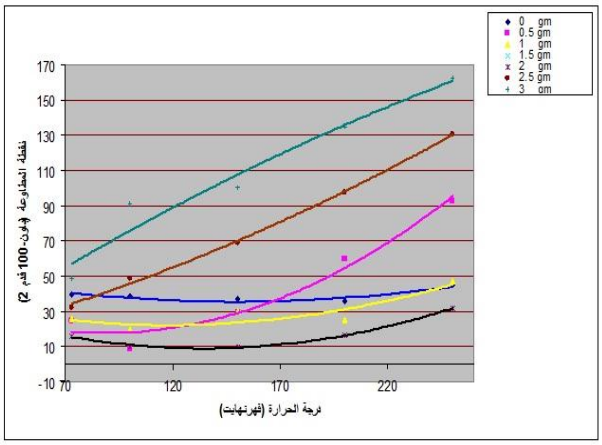
[2]Rogers, G, D." Composition and Properties of Drilling Fluids"; Gulf publishing company .USA 4th edition, 1979, pages 5,565,567,568,570,574 .

[3] S. Hellborn, J.E. weleh and L.N Owen "Thorpes Dictionary of Applied Chemistry ", Long mans Green Co.LTD, London. Fourth edition 1965, volume IV page 1, volume IX pages390-405

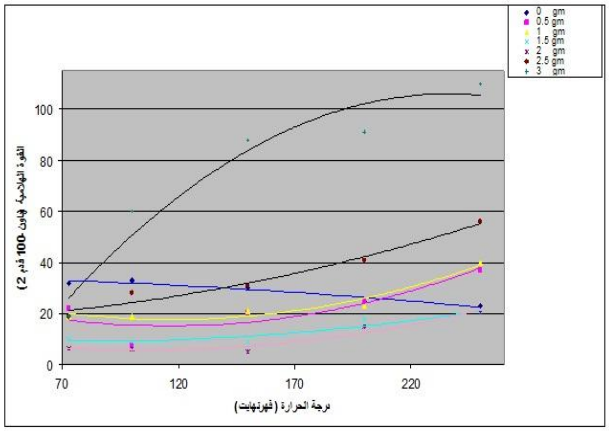
[4] N. Eversand and W. smith, "The Analysis of Drugs and Chemicals Charles", Griffen company Limited, London 1955, Pages 396 and 303.



الشكل رقم(23) يوضح تأثير المادة المحلية على اللزوجة البلاستيكية لسائل الحفر الكلسي في ظروف درجات حرارة وضغط عاليين



الشكل رقم(24) يوضح تأثير المادة المحلية على نقطة المطاوعة لسائل الحفر الكلسي في ظروف درجات حرارة وضغط عاليين



الشكل رقم(25) يوضح تأثير المادة المحلية على القوة الهلامية لسائل الحفر الكلسي في ظروف درجات حرارة وضغط عاليين

AL- MUHANDIS

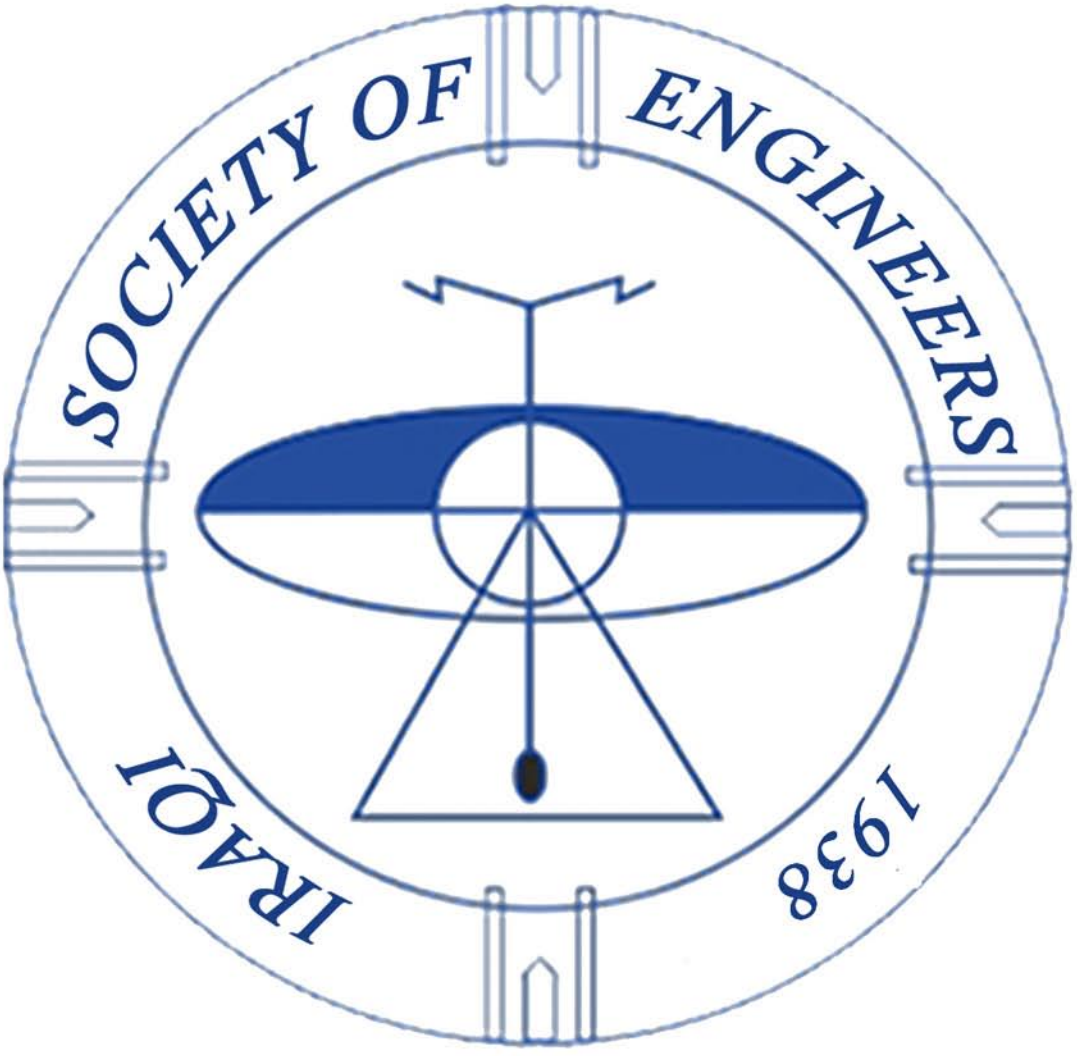
Journal (JMISE)

Established in 1965 ISSN 2413 - 0230

Volume 155, Issue 1, March 2018

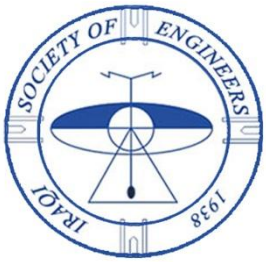
Peer-Reviewed Scientific Journal
Published by
Iraqi Society of Engineers (ISE)

Founded in 1938



Al-MUHANDIS Journal (JMISE)

Volume 155, Issue 1, March 2018



Iraqi Society of Engineers

Iraqi Society of Engineers

Iraqi society of engineers (ISE) has founded in 1938 by a group of leading Iraqi engineers. ISE has been assigned 36 administration commissions since its formation up to date. The number of members has been grown up from several members during its declaration to more than 6,000 members recently. ISE has several committees and boards to operate scientific, engineering and cultural activities continuously in order to support Iraqi engineers by the required expertise and skills. ISE has a number of activities aimed to satisfy their goals by:

1. Establishment of scientific conferences, symposia and events.
2. Establishment continuous education courses and workshops.
3. Organizing scientific publications, lectures and platforms.

Administrative Board

- Consultant Engineer Falih Kadhim Zayer\ Head of Iraqi Society of Engineers
- Prof. Dr. Hussein Yousif Mahmood\ Vice Head of Iraqi Society of Engineers
- Consultant Engineer Ali H.Al-allaq\ Secretary Head of Iraqi Society of Engineers
- Asst. Prof. Dr. Maher Yahya Sallom\ Member
- Dr. Falih Hamzah Edan Al-Rubyei\ Member
- Dr. Hayder Amer Ahmed Al-Baghdadi\ Member
- Dr. Salah R. Al-Zaidee\ Member
- Lecturer Ahmed Saleh Al-Zuhairi\ Member
- Consultant Engineer Ali H. Al-allaq \ Member
- Exp. Engineer Abdel Salam Abdel Hassan iasa \ Member
- Consultant Engineer Riadh Katab Husain \ Member
- Consultant Engineer Hamodi Kadeer Mohammed\ Member
- Engineer Abdul-lateef H. Sankoor\ Membe
- Engineer Mohammed Farooq Abdul-khaleq\ Member

Publication Information

Al-MUHANDIS Journal (JMISE) is a seasonal scientific publication releases by the Iraqi Society of Engineers (ISE) as a hard copy as well as online. The journal has established for the first time in 1956.

ISSN: 2413-0230

Copyright © 2018 by Iraqi Society of Engineers (ISE)

Office Address: Iraq, Baghdad, Al-Nidhal Q., 103-30-5

P.O. Box: 18429

Mob: (+964) 7702526721 / (+964) 7901151092 / (+964) 7901803967

Online: www.jmise.ise-iq.org

E-mail: jmise@ise-iq.org

Subscription: $600 per year

Aims and Scope

Al-MUHANDIS Journal (JMISE) is a seasonal scientific journal, covers all sorts of scientific researches in many engineering fields like: Civil and Construction, Architectural, Mechanical, Electrical, Communications, Computer, Chemical, Petroleum, Environmental, Materials, Water Resources as well as other engineering interests. The journal offers a solid platform for Iraqi engineers to publish works which translate their knowledge, expertise and skills.

Publication Ethics

The journal accepts the submission of any research work deals with engineering fields, either methodology and/or applications. Prospective authors are invited to submit their draft manuscript in a short paper (no more than 15 pages) using MS Word format. The manuscripts should be processed through many steps in order to get acceptation. These processes are:

- Authorship satisfaction
- Standards validation
- Plagiarism complaints
- Anti- duplicate publication
- Anti- misappropriation
- Malpractice statement
- Readable for international audiences (at least titles and abstracts in English).
- Peer reviewing
- Editorial acceptance

The target is that the process for each submitted manuscript should complete within (10) weeks from its submission. All papers should include: (1) Name of the journal, (2) Title of the manuscript, (3) Name and affiliation for the author(s); (4) Abstract; (5) Keywords; (6) Text of the manuscript; (7) References.

Editor-in- chief

Prof. Dr. Hussein Yousif Mahmood
University of Baghdad, College of Engineering

Assistant Editors

- Prof. Dr. Najdet Nashat Abdullah
  University of Baghdad, College of Engineering
- Prof. Dr. Mohammed Z. Al Faiz
  University of Baghdad, College of Engineering
- Prof. Dr. Ghada Mousa Rzoki
  University of Baghdad, College of Engineering
- Prof. Maher K. Mahmood Al Azawi
  Al-Mustansiriyah University, College of Engineering
- Asst. Prof. Dr. Samira M. Hamdullah
  University of Baghdad, College of Engineering
- Asst. Prof. Dr. Ahmed Zedan Mohammed
  University of Baghdad, Al-Khwarizmi College of Engineering
- Asst. Prof. Dr. Naseer A. Al-Haboubi
  Nahrain University, College of Engineering
- Asst. Prof. Dr. Maan Salman Hassan
  University of Technology, Mechanical Engineering Dept.
- Lecturer Dr. Ameel Mohammed Rahman Al-Mayah
  University of Baghdad, Al-Khwarizmi College of Engineering
- Lecturer Dr. Tawfeeq Wasmi Mohammed
  Al-Mustansiriyah University, College of Engineering

consultant

- Prof. Dr. Ameen Daway Thamir
- Prof. Dr. Majid H. Majeed
- Prof. Dr. Mudaffar S. Al-Zuhairy
- Prof. Dr. Kasim J. Slaiman
- Prof. Dr. Rami Hikmat Fouad Al-Hadeethi
- Prof. Dr. Khalid Al-Sultany
- Prof. Dr. Ihsan Fethi

Technical Support Employees

Noor Al-Huda Hafedh Oleiwi , Engineer

Contents

Parameters Optimization for Surface Roughness Produced in Single Point Incremental Forming (SPIF) Process 7-22
Aqeel Sabree Bedan , Halah Ali Habeeb

Retrofitting of Torsion-Damaged RC Beams Using RPC- Jacket 23-28
Thaer Jasim Mohammed

Computer Vision Algorithm Aided CNC Milling to Investigate Depth Recovery Utilization in 3D Geometry Reconstruction using Single Image and Light Source 29-36
Ali Abbar Khleif , Ahmed Abdulraheem Shnawa

Temperature Effect on Bio-oil Production from Sewage Sludge 37- 42
Maysoon J. Zaiter, Ethar Maksood, Milad Adil

Heat Specifications of Some Types of Biomass for Generating Power by Gasification 43- 48
Itimad K. Al-Asfoor, Ethar M. Jassar, Hayder H. Abdul-Hadi

Parameters Optimization for Surface Roughness Produced in Single Point Incremental Forming (SPIF) Process

Aqeel Sabree Bedan[1] , Halah Ali Habeeb[1]
[1]Department of Production Engineering and Metallurgy, University of Technology, Iraq

ABSTRACT

This work aims to verify the surface quality of parts which produced by single point incremental forming (SPIF) process. Pyramid geometry is formed using sheet metal of an aluminum alloy (Al 1050) with thickness of (0.9 mm). The effect of some SPIF process parameters on surface quality are studied such as tool geometry, tool diameter, wall angle, and spindle speed of tool. Three geometries of tools were used: ball end tool with three diameters of (8, 10, and 12 mm), hemispherical tool with three diameters of (8, 10, and 12 mm), and toroidal tool with three radius of (3, 4, and 5 mm). The computer numerical control (CNC) milling machine was used to perform the experimental tests. An average roughness (R_a) was measured. Analysis of variance (ANOVA) is applied for the extracted results to predict the effect of forming parameters on surface quality in single point incremental forming process. The optimum value of surface roughness (Ra=0.45 µm) was found with hemispherical tool and diameter of (12 mm), wall angle (50°) and the rotational speed of tool was zero.

KEYWORDS

SPIF process, CNC milling machine, Surface roughness, Taguchi method, ANOVA.

NOMENCLATURES

Ra	Average roughness, µm
ti	Thickness of sheet before forming, mm
tf	Thickness of sheet after forming, mm
ø	Wall angle, degree

ARTICLE INFO

Received 2 January 2018
Accepted 31 March 2018
DOI: 10.xxxxx
ISSN: 2413-0230
AL-MUHANDIS Journal (JMISE)
© 2018 Iraqi Society of Engineers (ISE)
E-mail: jmise@ise-iq.org
Online: www.jmise.ise-iq.org
Office Address: Iraq, Baghdad, Al-Nidhal Q., 103-30-5

CORRESPONDING AUTHOR

Name: Aqeel Sabree Bedan
Email: 70061@uotechnology.edu.iq
Research Field: Production Engineering, CAD/CAM
Google Scholar: Aqeel Sabree

1. INTRODUCTION

In recent years, industry has a growing demand for single point incremental sheet metal forming processes described by a high adaptability which permits reducing production times and lower manufacturing costs especially when managing with a small batch size, customized parts and prototypes [1].

SPIF is mostly considered as a die-less forming procedure which can manufacture complex three-dimensional parts utilizing comparatively simple tools [٢]. The principle of the SPIF process is demonstrated in figure (1) [4].

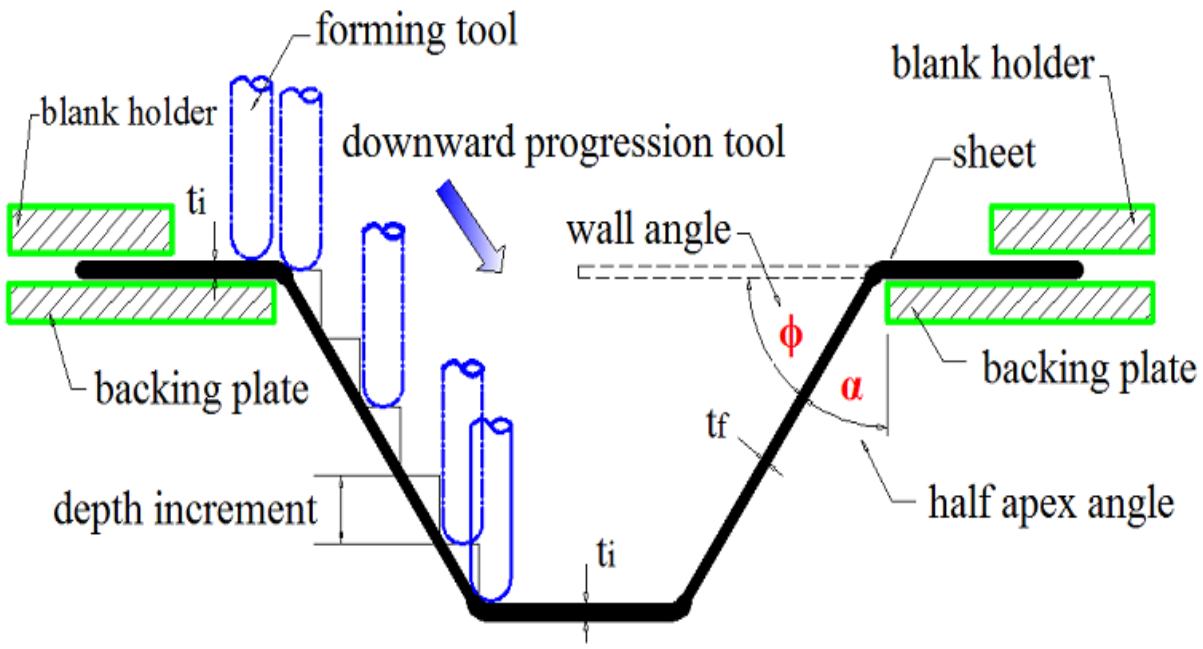


Figure 1. Representation of SPIF process [4]

2. LITERATURE REVIEW

Many researchers studied the effect of SPIF process parameters on surface roughness, in this section survey the recent advantage:

L. C. C. CAVALER and et al [5] studied the Single-Point Incremental Forming process for an AISI 304 austenitic stainless steel and the effect on the surface roughness of parts formed. The outcomes demonstrated that (R_z) roughness decrease with the utilization of coating and with the vertical depth increased.

VARTHINI R. and et al [6] presented a second order numerical prediction model to forecast and optimize wall angle and surface roughness for the materials Al5052 alloy bed sheets in relationship with five popular SPIF variables: lubrication, vertical step size, tool diameter, spindle velocity and feed rate. The primary contribution of the work to single stage SPIF was the successful production of the cone formed parts with vertical walls angle about (71.6◦).

On-Uma Lasunon [4] presented the result of forming variables on the arithmetic mean surface roughness (Ra) of aluminum alloy formed with a SPIF

process. Three researched variables are vertical depth (0.015 and 0.030 in), wall angle (45° and 60°), and feed rate (12.5, 25 and 50 in/min). The outcomes demonstrate that vertical depth and wall angle affect on the surface roughness, whereas feed rate has slight effect on the surface roughness. The perfect forming parameters for least surface roughness are vertical depth (0.015 in), wall angle (45°), and feed rate (25 in/min).

Aqeel Sabree Baden [7] utilized Simulated Annealing Algorithm (SAA) to develop an effective mathematical model to predict optimum level. The SA algorithm is used to predict the forming parameters (speed, feed and step size) on surface quality in forming process of Al 1050 based on Taguchi's orthogonal array of L9 and (ANOVA) analysis of variance were used to find the best factors that effect on the surface quality.

Basheer Abd Ali J. Al-Obaidi and Wissam K. Hamdan [8] studied the factors are instrumental to the incremental deformation process is to identify the most importance factors, namely, (feed rate, step over, forming angle), and statement of its impact on the (surface roughness , time work and thickness distribution). Through analysis of variance results showed that the effect of parameters on (surface roughness and time work) was the step over is parameter has large effect and is followed by feed rate and angle respectively.

P. B. Uttarwar, S. K. Raini, and D. S. Malwad [9] presented a fully digital integrated system from CAD modeling to finished part (CAD/CAM) for SPIF process has been developed. The response study was performed on surface finish and wall thickness of the process. Surface roughness is depending on step increment (Depth) by 64.19 % and wall angle by 17.23 %.

3. EXPERIMENTAL WORK

3.1 Geometry Construction of Products

The geometry of the formed products is pyramid shape with total depth of (35 mm) and with three different wall angle (45^o, 50^o, and 55^o) as shown in figure (2). The CAD model of the products illustrated in figure (2) is created by the following steps:

- Drawing the desired geometry of product by AutoCAD program and save the drawing in the extension format (dwg) for example (file name.dwg).
- Opening the saved drawing in the Solid Work program and then save the drawing in the extension format (part) for example (file name.prt).
- Opening the file name with the extension format (part) in the (Siemens UGS-NX9) CAD/CAM package.

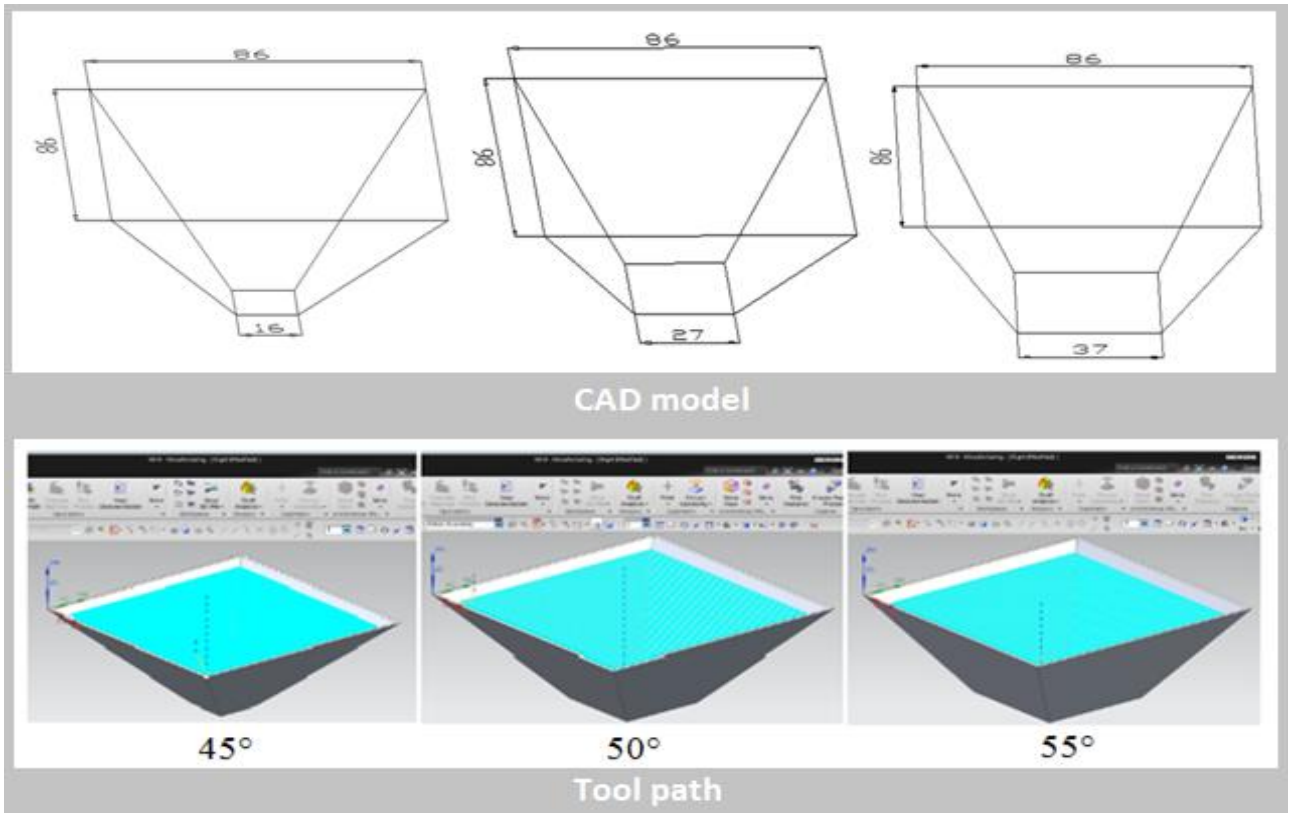


Figure 2. The CAD geometry and tool path of products

3.2 Sheet Material

The sheet material used in this work is Aluminum alloy (AL1050) with thickness of (0.9 mm). The initial dimensions of the blank were (225×225 mm). The chemical composition and mechanical properties are illustrated in the tables (1) and (2).

Table 1. Chemical composition of (Al 1050) sheet material

Material	Al%	Si%	Fe%	Cu%	Mn%	Mg%	Cr%	Ni%	Zn%
ASTM Standard	≤99.5	≤0.25	≤0.4	≤0.05	≤0.05	≤0.05	≤0.03	≤0.03	≤0.05
Measured	99.5	0.142	0.315	0.013	0.013	0.004	0.002	0.005	0.006

Table 2. Mechanical properties of (Al 1050) sheet material

Property	Modulus of Elasticity (GPa)	Yield Stress (MPa)	Tensile Strength (MPa)	Elongation %
ASTM Standard	**70-75**	**65-78**	**80-100**	**3.5-4.2**
Measured	**72**	**71**	**86**	**4.1**

3.3 Forming Frame and Forming Tools

Forming frame was utilized to fixate the blank on the CNC milling machine table. Forming frame is consisting of several components as shown in the figure (3). The forming tools were used in this work were three different geometry with different sizes to study the effect of these tools on the surface roughness. The first type was ball end with three diameters of (8, 10, and 12) mm. The second type was hemispherical shape with three diameters of (8, 10, and 12) mm and the last type was toroidal of different radius of (3, 4, and 5) mm. figure (4) was illustrated these tools.

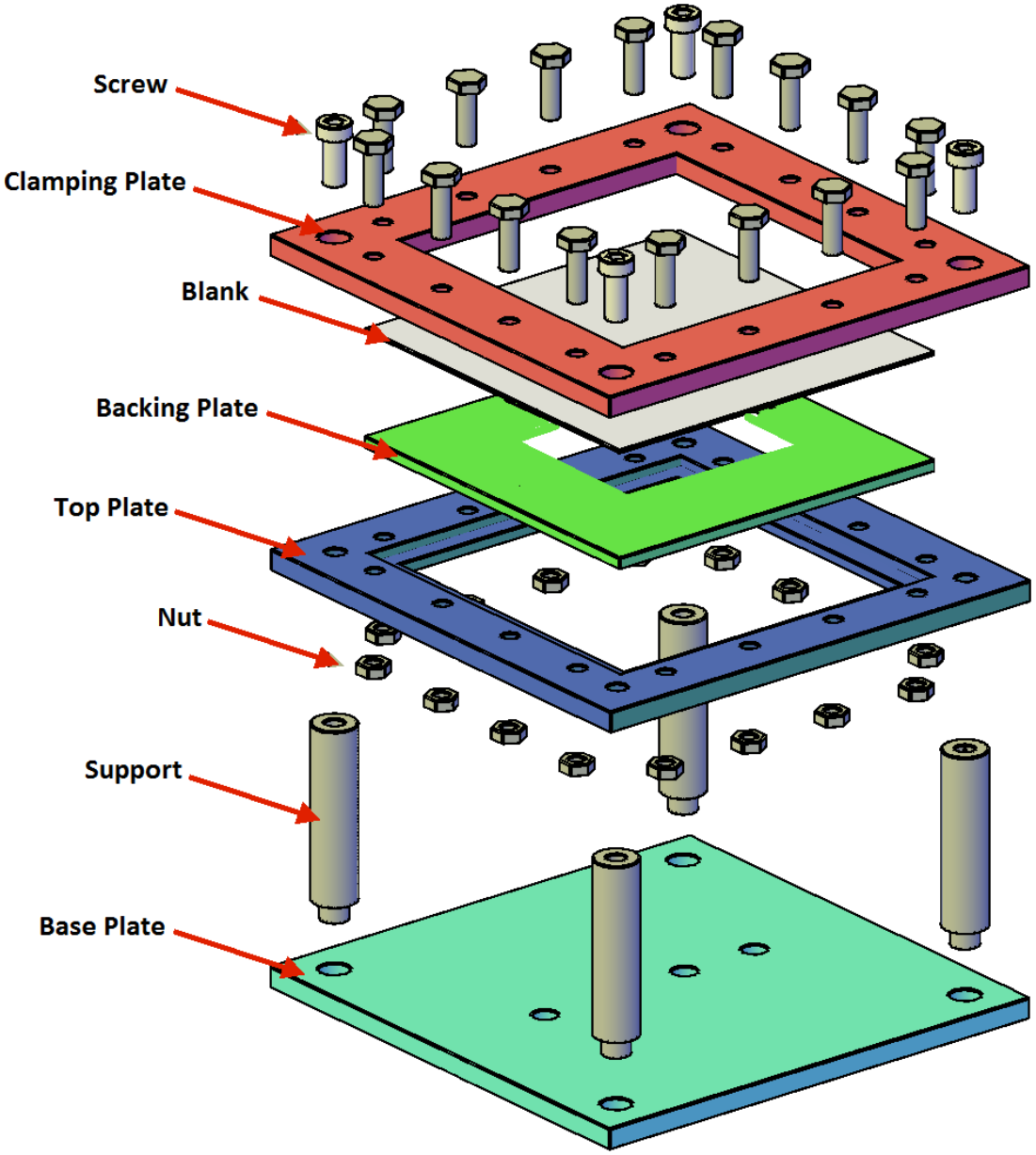


Figure 3. Assembly view of the forming frame

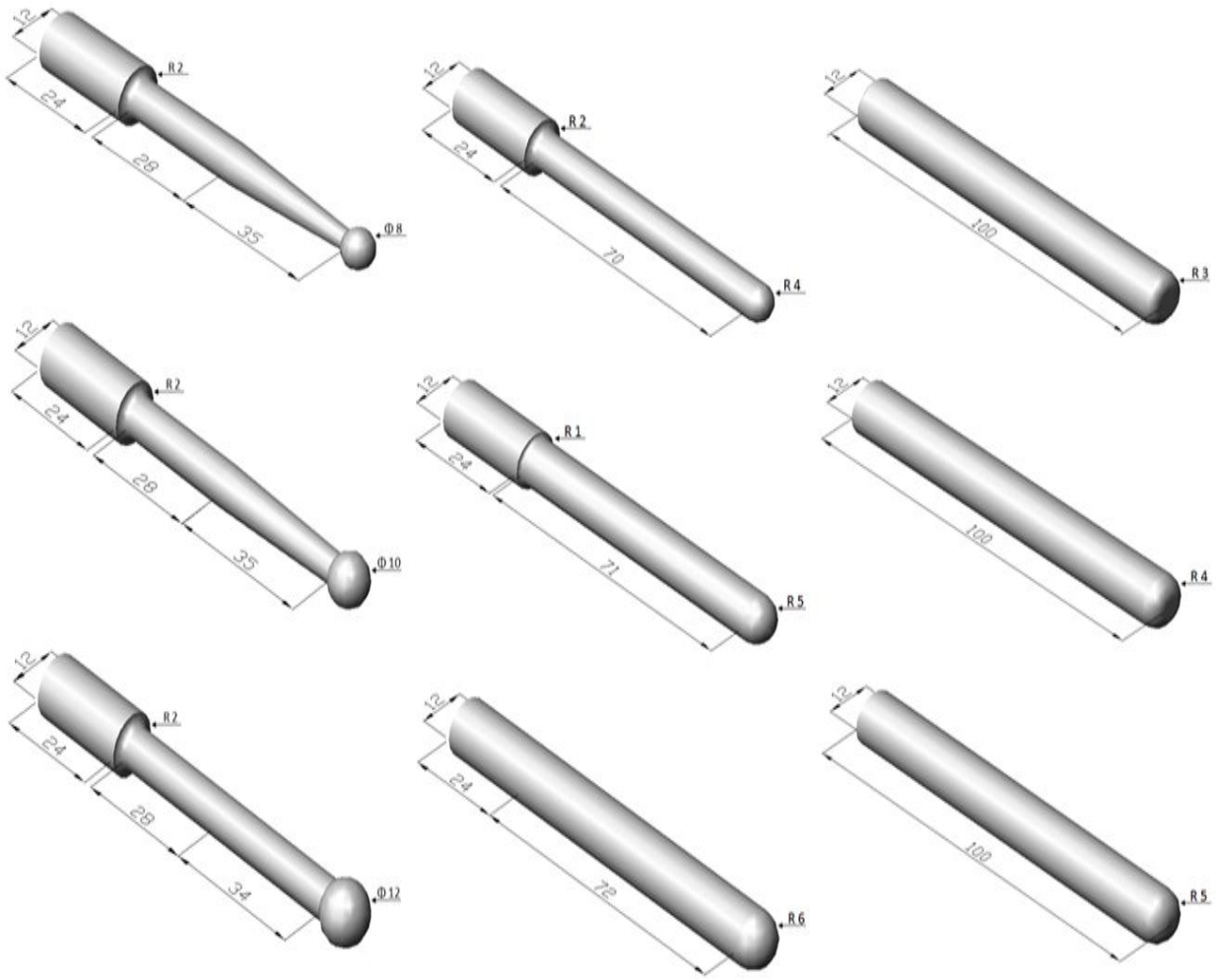


Figure 4. The tools used

3.4 Forming Tests

The SPIF processes of this work were performed utilized the 3-axis "C-Tek" CNC milling machine as shown in figure (5). The feed rate of (800 mm/min) and vertical depth of (1/3 mm) was used with all the tests. In this work, the lubrication type was used is PENNZOIL (SAE 5W-30), which is selected according to literatures researches. Figure (6) is shown the products, which was produced by the ball end, hemispherical, and the toroidal tools.

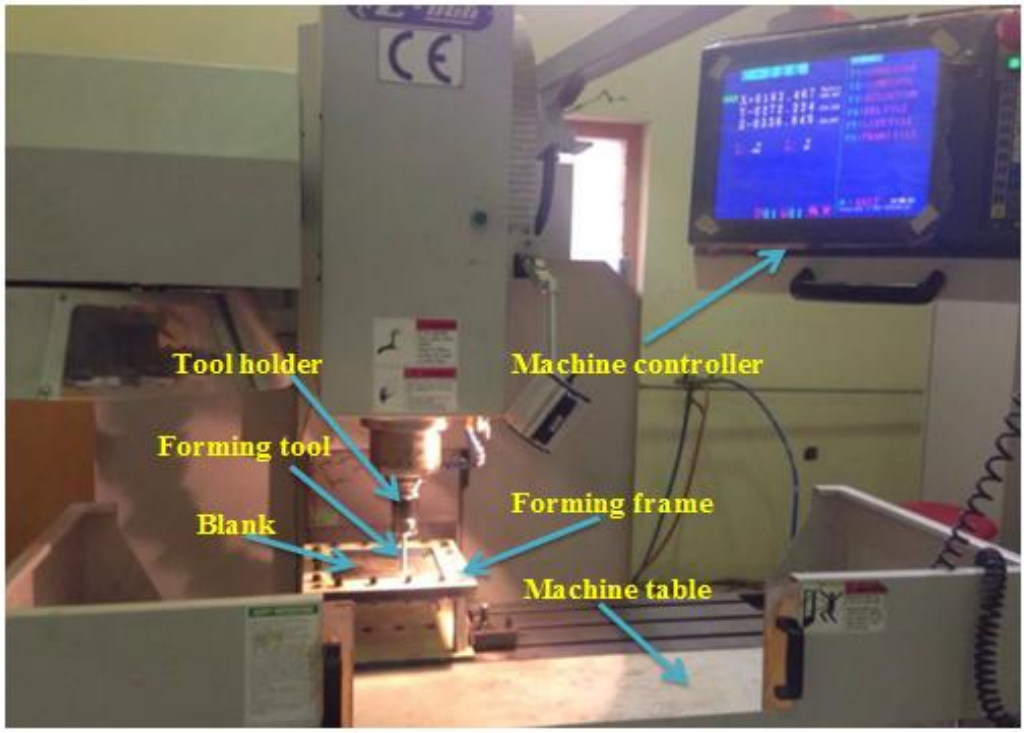


Figure 5. CNC milling machine utilized in experimental work

Figure 6. The products

4. ROUGHNESS TEST

The test samples were prepared from the pyramid wall in circle shape with diameter of (30 mm) using die of wood identical to half of the shape of the product and this process performed on drilling machine as shown in the figure (7). The surface roughness tests were performed utilized portable surface roughness tester "Mahr-pocket Surf III" as shown in the figure (8). The accuracy of device used is 0.01 µm. The measurement process was implemented by taken the average value of R_a for three line measures with 5 mm for every sample. The average roughness of the sheet material used was (0.1 µm).

Figure 7. Preparing the test samples

Figure 8. Roughness tester (Mahr-pocket Surf III)

5. DESIGN OF EXPERIMENTAL

In this work, the Taguchi's (L9) orthogonal array was used for three types of tools. The processes parameters and levels for the ball end, hemispherical and the toroidal tools are illustrated in the tables below. Figure (9) presents the relationship between the results extracted from experimental work.

Table 3. Forming parameters and their levels for ball end and hemispherical tools

Parameters / Level	Diameter (mm)	Angle (°)	Spindle Speed (rpm)
1	8	45	0
2	10	50	400
3	12	55	800

Table 4. Forming parameters and their levels for the toroidal tools

Parameters / Level	Radius (mm)	Angle (°)	Spindle Speed (rpm)
1	3	45	0
2	4	50	400
3	5	55	800

Table 5. Experimental layout using L9 orthogonal array and corresponding results for ball end tool

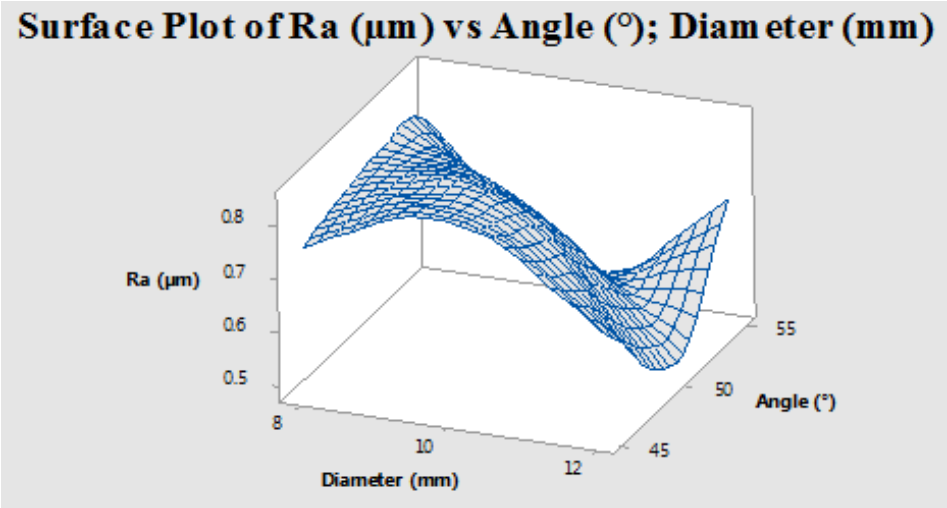
Experimental No.	Process Parameters			Response Value	Machining Time (min)
	Diameter (mm)	Angle (°)	Spindle Speed (rpm)	Average Roughness (Ra) (μm)	
1	1	1	1	0.75	32.09
2	1	2	2	0.79	34.16
3	1	3	3	0.76	36.26
4	2	1	2	0.84	31.01
5	2	2	3	0.77	32.58
6	2	3	1	0.53	34.59
7	3	1	3	0.68	29.54
8	3	2	1	0.50	31.41
9	3	3	2	0.70	33.32

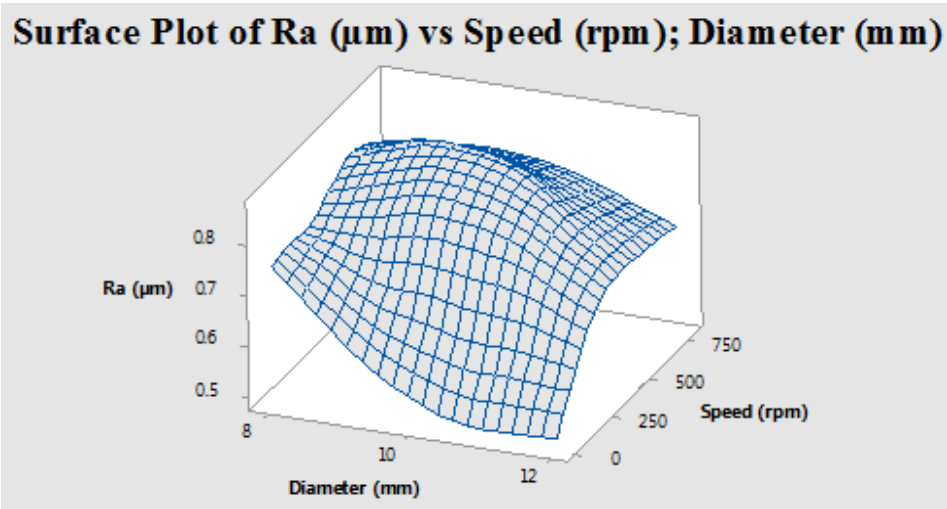
Table 6. Experimental layout using L9 orthogonal array and corresponding results for hemispherical tool

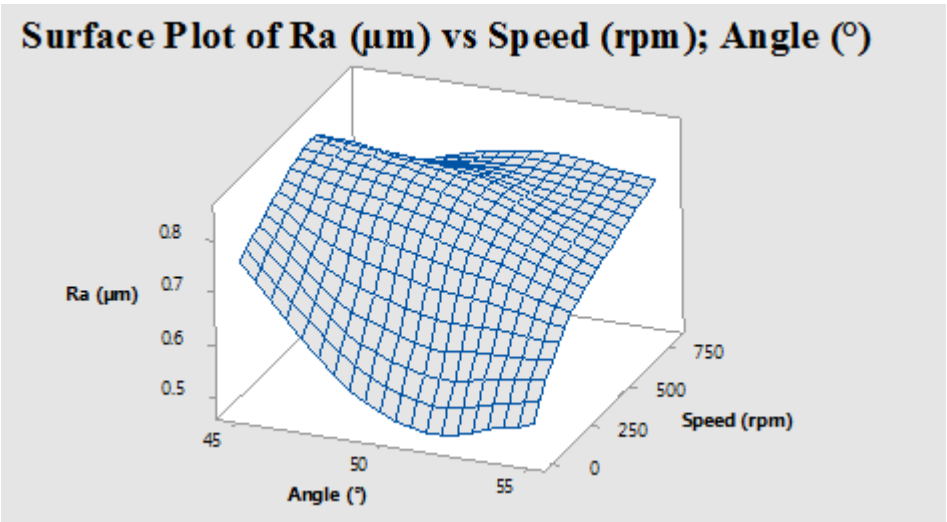
Experimental No.	Process Parameters			Response Value	Machining Time (min)
	Diameter (mm)	Angle (°)	Spindle Speed (rpm)	Average Roughness (Ra) (μm)	
1	1	1	1	0.71	32.09
2	1	2	2	0.74	34.16
3	1	3	3	0.73	36.26
4	2	1	2	0.80	31.01
5	2	2	3	0.70	32.58
6	2	3	1	0.47	34.59
7	3	1	3	0.60	29.54
8	3	2	1	0.45	31.41
9	3	3	2	0.61	33.32

Table 7. Experimental layout using L9 orthogonal array and corresponding results for the toroidal tool

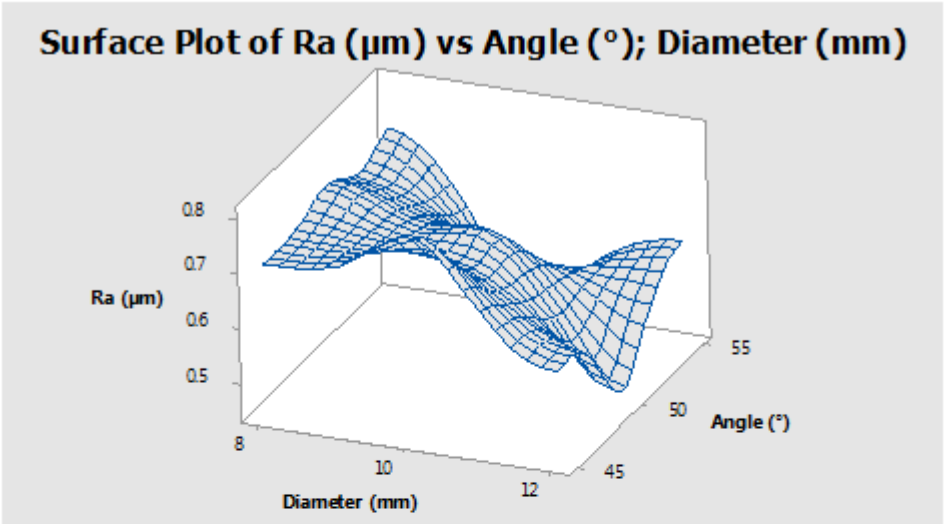
Experimental No.	Process Parameters			Response Value	Machining Time (min)
	Radius (mm)	Angle (°)	Spindle Speed (rpm)	Average Roughness (Ra) (μm)	
1	1	1	1	1.03	28.11
2	1	2	2	1.10	30.25
3	1	3	3	1.08	32.46
4	2	1	2	1.35	28.36
5	2	2	3	0.99	30.44
6	2	3	1	0.73	32.58
7	3	1	3	0.86	29.02
8	3	2	1	0.68	31.04
9	3	3	2	0.87	33.09

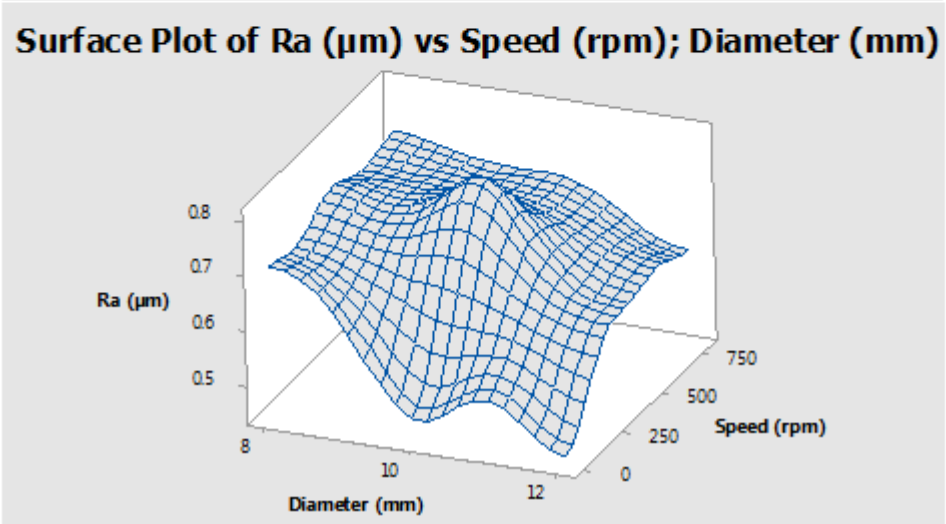

Surface Plot of Ra (µm) vs Angle (°); Diameter (mm)
Ra (µm)
0.8
0.7
0.6
0.5
8
10
12
Diameter (mm)
45
50
55
Angle (°)

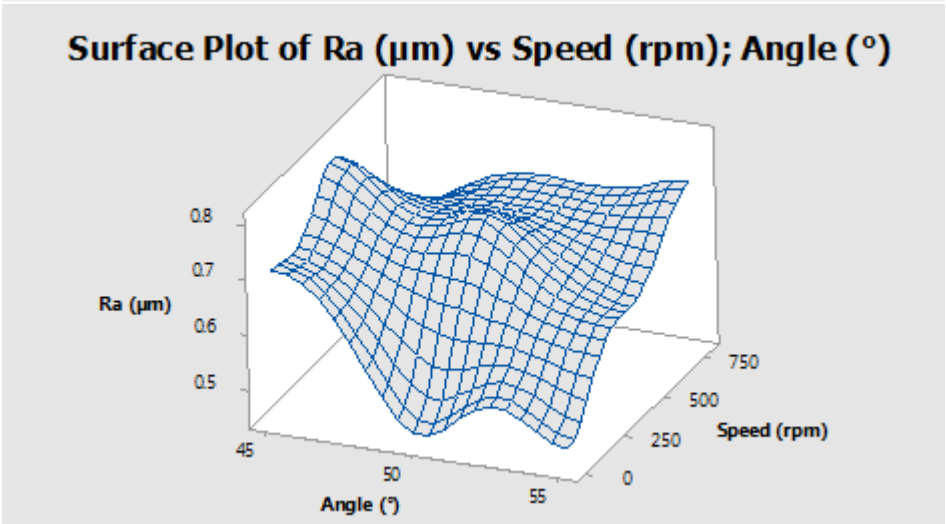

Surface Plot of Ra (µm) vs Speed (rpm); Diameter (mm)
Ra (µm)
0.8
0.7
0.6
0.5
8
10
12
Diameter (mm)
0
250
500
750
Speed (rpm)


Surface Plot of Ra (µm) vs Speed (rpm); Angle (°)
Ra (µm)
0.8
0.7
0.6
0.5
45
50
55
Angle (°)
0
250
500
750
Speed (rpm)

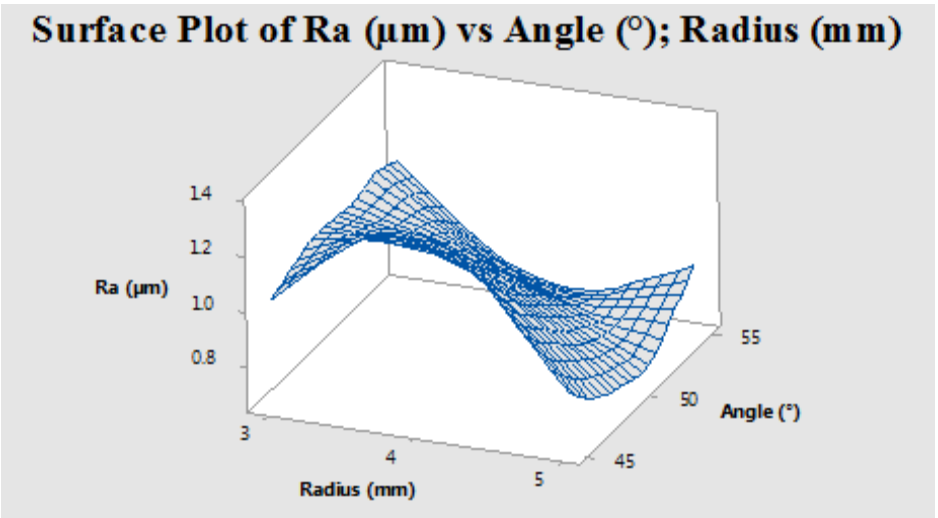
(a)

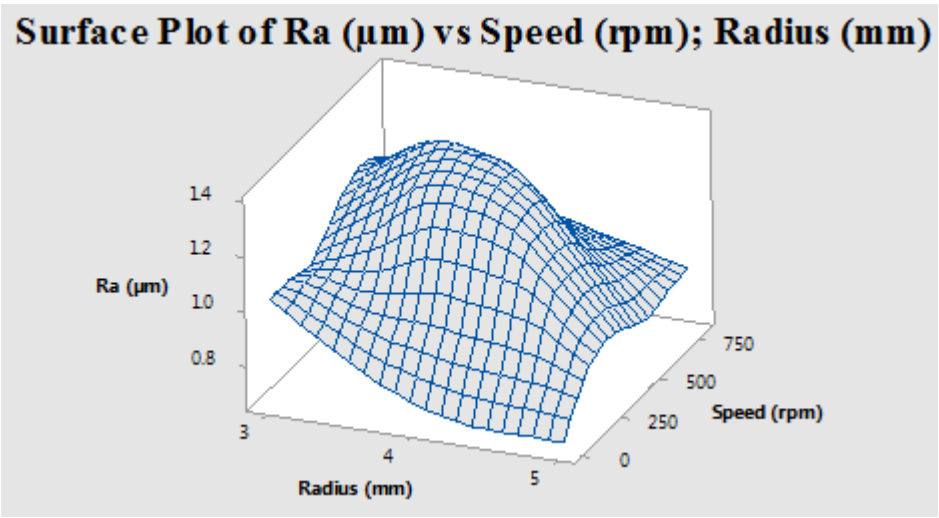

Surface Plot of Ra (µm) vs Angle (°); Diameter (mm)
Ra (µm)
0.8
0.7
0.6
0.5
8
10
12
Diameter (mm)
45
50
55
Angle (°)

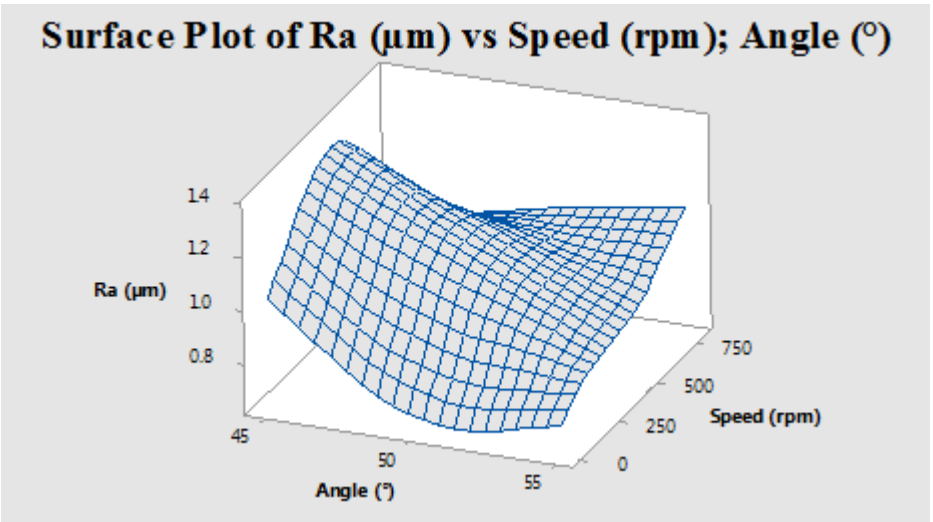

Surface Plot of Ra (µm) vs Speed (rpm); Diameter (mm)
Ra (µm)
0.8
0.7
0.6
0.5
8
10
12
Diameter (mm)
0
250
500
750
Speed (rpm)


Surface Plot of Ra (µm) vs Speed (rpm); Angle (°)
Ra (µm)
0.8
0.7
0.6
0.5
45
50
55
Angle (°)
0
250
500
750
Speed (rpm)

(b)







(c)

Figure 9. The results using: (a) Ball end tool (b) Hemispherical tool (c) Toroidal tool

6. OPTIMIZATION OF FORMING PARAMETERS

In this work the Taguchi approach is used by Mini Tab package. The best parameters of forming are found according to signal to noise (S/N) ratio. Analysis of Signal to Noise ratios is to measure the quality characteristics deviating from the desired values and is engaged to select the optimization parameters in orthogonal array. A higher algebraic value of S/N ratio corresponds to better quality characteristic. Depended on the kind of characteristics performance, Taguchi categorizes the characteristics performance to three various types: the larger the better (LB), the nominal the better (NB), and the smaller the better (SB). For find the optimum forming parameters to give the best surface finish, the smaller the better (SB) was used. Equation (1) is used to determine the S/N ratio. The effect of each process parameters at different levels and the mean S/N ratio was illustrated in table (8). And the ANOVA results for the experimental work is calculated and listed in table (9).

$$\frac{S}{N} = -10 \log\left[\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} Y_i^2\right] \quad \dots 1$$

Where:

i: No. of trial.

Y_i: Measured value of quality characteristic for i^{th} trial condition.

n: No. of repetitions.

S: Sum of degree of freedom for process parameters.

$$DOF\ within\ group = E - 1 - S \quad \dots 2$$

Where:

E: No. of experimental test.

S: Sum of DOF for process parameters.

The interaction between the SPIF processes parameters and an average roughness are showed in the figure (10).

Table 8. Results for individual characteristic of mean response and S/N ratio

		Mean response			S/N ratio		
Ball end tool		Diameter	Angle	Speed	Diameter	Angle	Speed
	Level 1	0.7667	0.7567	0.5933	2.31	2.454	4.678
	Level 2	0.7133	0.6867	0.7767	3.1	3.446	2.22
	Level 3	0.6267	0.6633	0.7367	4.156	3.665	2.668
	Delta	0.14	0.0933	0.1833	1.846	1.211	2.458
	Rank	2	3	1	2	3	1
		Mean response			S/N ratio		
Hemispherical tool		Diameter	Angle	Speed	Diameter	Angle	Speed
	Level 1	0.7267	0.7033	0.5433	2.775	3.117	5.49
	Level 2	0.6567	0.63	0.7167	3.865	4.216	2.949
	Level 3	0.5533	0.6033	0.6767	5.222	4.528	3.423
	Delta	0.1733	0.1	0.1733	2.447	1.412	2.541
	Rank	2	3	1	2	3	1
		Mean response			S/N ratio		
Toroidal tool		Radius	Angle	Speed	Radius	Angle	Speed
	Level 1	1.07	1.08	0.8133	-0.58436	-0.5178	1.94221
	Level 2	1.0233	0.9233	1.1067	0.07139	0.86975	-0.74164
	Level 3	0.8033	0.8933	0.9767	1.95649	1.09156	0.24295
	Delta	0.2667	0.1867	0.2933	2.54085	1.60936	2.68384
	Rank	2	3	1	2	3	1

Table 9. ANOVA results of surface roughness (Ra)

	Source of variance	Degree of freedom	Sum of squares (ss)	Variance (V)	Contribution on (P %)
Ball end tool	Diameter	2	0.02996	0.01498	27.75
	Angle	2	0.01416	0.007078	13.11
	Speed	2	0.05576	0.027878	51.65
	Within group	2	0.00808	0.00404	7.49
	Total	8	0.10796		100
	Source of variance	Degree of freedom	Sum of squares (ss)	Variance (V)	Contribution on (P %)
Hemispheric al tool	Diameter	2	0.04562	0.02281	38.20
	Angle	2	0.01609	0.008044	13.47
	Speed	2	0.04942	0.02471	41.38
	Within group	2	0.00829	0.004145	6.95
	Total	8	0.11942		100
	Source of variance	Degree of freedom	Sum of squares (ss)	Variance (V)	Contribution on (P %)
Toroidal tool	Radius	2	0.1217	0.06084	35.68
	Angle	2	0.06029	0.03014	17.68
	Speed	2	0.1296	0.06481	38.01
	Within group	2	0.02941	0.014705	8.63
	Total	8	0.341		100

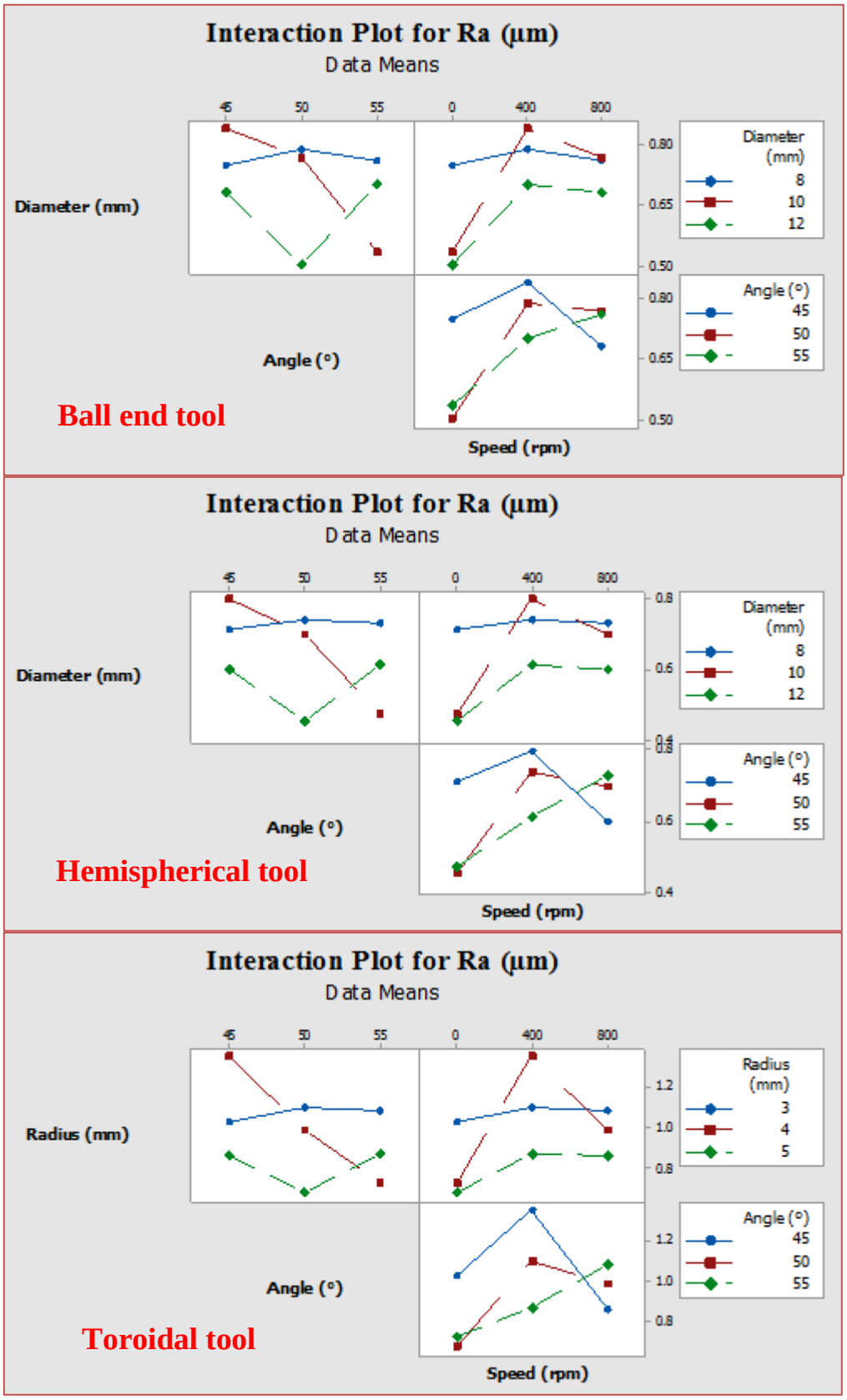


Figure 10. The interaction between the processes parameters and Ra

7. CONCLUSIONS

In this research, Al 1050 sheet were incremental formed under different forming tool geometry and their effects studies, the following conclusions were drawn from the study:

1- From the extracted results, the increase of tool diameter and wall angle will reduce the surface roughness (Ra).
2- The rotational speed at zero leads to minimum surface roughness and when increasing in the rotational speed led to high values of surface roughness, but these values decrease with further increase in rotational speed.
3- The optimum level of parameter for minimum surface roughness was found with hemispherical tool at 3rd level of tool diameter parameter, 2nd level of wall angle parameter and 1st level of rotational speed parameter. Therefore these levels of parameters are giving the best surface finish in SPIF processes of aluminum sheet (AL1050).
4- The ANOVA model was used to make the comparison study for surface roughness for three types of tools with three process parameters. The results indicated the contribution of tool diameter, wall angle and rotational speed with respect to Ra is (27.75%, 13.11% and 51.65%) respectively when used ball end tool, (38.2%, 13.47% and 41.38%) respectively when used hemispherical tool, and (35.68%, 17.68% and 38.01%) respectively when used the toroidal tool.
5- For all cases of the experimental work, the influence of process parameters on surface roughness was indicated by analysis of variance. The rotational speed is the most important parameter, followed by the tool diameter and then the wall angle parameter.

8. REFERENCES

[1] Filip A. C. and Neagoe I., "An Overview on Incremental Sheet Forming, A Method for Rapid Manufacturing of Hollow Metal Parts", Academic Journal of Manufacturing Engineering, Vol. 8, Pages 24-29, 2010.

[2] Reddy N. V. and Cao J., "Incremental Sheet Metal Forming: A Review", Indo-US Science and Technology Forum, Department of Science and Technology, New Delhi and National Science Foundation of USA, 2011.

[3] Ham M. and Jeswiet J., "Single Point Incremental Forming", Int. J. Materials and Product Technology, Vol. 32, No. 4, Pages 374-387, 2008.

[4] Lasunon On-Uma, "Surface Roughness in Incremental Sheet Metal Forming of AA5052", Advanced Materials Research, Vols. 753-755, Pages 203-206, 2013.

[5] Cavaler L. C. C., Schaeffer L., Rocha A.S., and Peruch F., "Surface Roughness in The Incremental Forming of AISI 304L Stainless Steel Sheets", Far East Journal of Mechanical Engineering and Physics, Vol. 1, No. 2, Pages 87-98,2010.

[6] R. Varthini, R. Gandhinathan, C. Pandivelan, and K. A. Jeevanantham, "Modelling and Optimization of Process Parameters of The Single Point Incremental Forming of Aluminium 5052 Alloy Sheet Using Genetic Algorithm-Back Propagation Neural Network", International Journal of Mechanical and Production Engineering, Vol. 2, No. 5, Pages 2320-2092, 2014.

[7] Baden Aqeel Sabree, "Optimization and Prediction of Process Parameters in SPIF that Affecting on Surface Quality Using Simulated Annealing Algorithm", Al-Khwarizmi Engineering Journal, Vol. 12, No. 4, Pages 81-92, 2016.

[8] Al-Obaidi B. A. A. J. and Hamdan W. K., "The Effect Study of Parameters in (ISMF) on (Surface Roughness, Time Work and Thickness Distribution) for (AL-1060) Sheet Metal", International Journal of Current Engineering and Technology, Vol. 6, No. 1, Pages 226-234, 2016.

[9] Uttarwar P. B., Raini S. K., and Malwad D. S., "Optimization of Process Parameter on Surface Roughness (Ra) and Wall Thickness on SPIF Using Taguchi Method", International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET), Vol. 2, No. 9, Pages 781 – 784, 2015.

Retrofitting of Torsion-Damaged RC Beams Using RPC- Jacket

Thaer Jasim Mohammed[1]
[1]Department of Civil Technologies, Institute of Technology, Middle Technical University

ABSTRACT

This paper deals with reactive powder concrete (RPC) as jacket for retrofitting damaged-reinforced concrete (RC) beams due to torsion failure. Initially, original RC beams were broken and eventually repaired with 20 mm thickness of RPC jacket. All specimens were tested under torsion to evaluate the effectiveness of the jacketing system. Repairing damaged beams have different stirrups to differentiate the effectiveness of stirrups with the retrofitting. Retrofitted damaged RC beams with RPC jackets have shown an improvement torsional behavior and capacity noticeably. Because of the RPC enters inside diagonal cracks of damaged-concrete beams without injection. As the stirrups ratios increases, the torsional1 capacity of retrofitted beams with RPC has increased when compared to same retrofitted beam without stirrup. Generally, the efficiency of RPC as repair material to damaged-beams was significant under torsion.

KEYWORDS

Torsion, Damage, RC beam, RPC Jacket, Rehabilitation.

NOMENCLATURES

T Torque, kN.m
ϴ Angle of twist, rad

ARTICLE INFO

Received 16 December 2017
Accepted 31 March 2018
DOI: 10.xxxxx
ISSN: 2413-0230
AL-MUHANDIS Journal (JMISE)
© 2018 Iraqi Society of Engineers (ISE)
E-mail: jmise@ise-iq.org
Online: www.jmise.ise-iq.org
Office Address: Iraq, Baghdad, Al-Nidhal Q.,103-30-5

CORRESPONDING AUTHOR

Name: Dr. Thaer Jasim Mohammed
Email: thaer_jasim@yahoo.com
Research Field: Structure, Concrete technology
Google Scholar: Thaer Mohammed

1. INTRODUCTION

Concrete structures may be subjected to significant torque that leads to damage it. Structure members may lack torsional strength and require retrofitting due to insufficient transverse steel, or increased loading. The strength of members can be improved by many different techniques like concrete or fiber-reinforced polymers (FRP) jackets [1–7]. The durability between these retrofit techniques and old concrete structure has substantial deficiencies due to weak in adhesion [8]. So, to resolve these problems, the reactive powder concrete (RPC) jacket was used as a repairing material. The retrofitted concrete structures have significantly improved structural strength and durability. RPC displays higher tensile strength, bonding strength, bond durability and excellent retrofitting in flexure [9], shear, combined loading [10-13], and fire resistance of RPC more than ordinary concrete [14]. In addition, RPC properties show good performance with old concrete material [15], easy casting in site and less life cycle costs [16]. The RPC material is observed successfully implemented to retrofit damaged RC beam under flexure [17].

To verify the effectiveness of RPC material to retrofit damaged beams with inadequate transverse reinforcement. The beams are subjected to torsion till a failure and then retrofitted by RPC techniques. The retrofitted beams were loaded to ultimate torque by the same torsional test. In general, this study seeks to compare between the torsional behavior before and after retrofitting.

2. EXPERIMENTAL DETAILS

The experimental beams with cross-sectional dimensions 100mm width, 200mm height and 1600 mm lengths were destroyed and eventually repaired with 20 mm thickness of reactive powder concrete RPC- jacketed from four sides. The beams were with different stirrups mount (0.0, 0.33 and 0.66), for damaged-beams (BS00, BS33 and BS66), and retrofitted beams (BS00-R, BS33-R, BS66-R) respectively. Each beam was provided with four longitudinal reinforced (2 at top and 2 at bottom). The yield strength of steel reinforcement was 420 MPa. Compressive strength average of three cubes 100 mm for normal concrete of damaged-beam and RPC were 31.6 and 148.2 MPa, respectively, at 28 days. The beams are described in Figure 1.

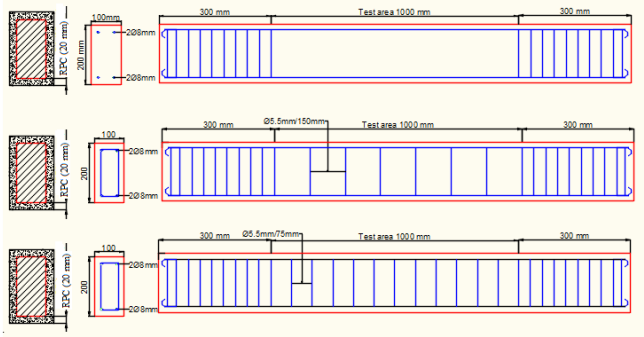


Figure1. Geometry of the beams

The beam was loaded until failure. The roughness surfaces of damaged-beam were smoothed by sandblasted method [9, 11]. Then, the beam was retrofitted by using RPC (see Figure 2). The water curing method was used [18]. The experimental tests were conducted at 28 days after casting the RPC jacketing [11].

Figure 2a. Core damaged beam inside mold

Figure 2b. Casting the RPC around the beam

Similar an experimental setup was used by previous researchers [19, 20]. Test torsional beams were put between rotary and fixed supports to supply torsion (see Figure 3). The two LVDTs on the left and right recorded the down and uplift deflection values to find the twist angle in radians.

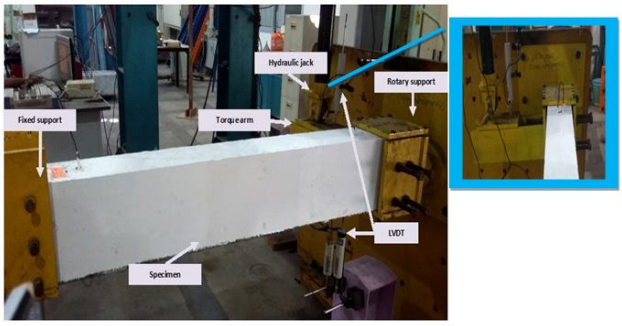


Figure 3. Torsional testing set-up

3. DISCUSSION OF RESULTS

This research describes the torsional behavior of the experimental beams exhibited by torsional moment–angle of twist diagram. Torsional resistance of six reinforced concrete beams were determined by torsion testing. The specimens featured rectangular shape with different stirrups ratios. The experimental specimens were retrofitted by reactive powder concrete RPC application to determine the effectiveness of configuration until complete failure. The cracking torque was the torsional moment at the end linear region end in the torsional moment angle of twist diagram. In many cases, the stiffness of RPC did not clearly decrease due to the micro-cracks formation, almost remained unaffected by using steel fibers. The beams were painted (white color) before test to determine the exact cracking torque. At the beginning, the fine crack visible was detected carefully using a flashlight. After cracking, the torque increases to the peak torque (i.e., the reading when the load drops) on the torque–twist curve.

The general behavior of the tested beams is similar up to the phase of diagonal cracking. Moreover, the retrofitted beam exhibited typical spiral cracking (see Figure 4). After this stage, the loading is transmited between levels by transverse steel reinforcements. Thus, the existence of transverse steel reinforcement leads to redistribute the inner strength of the RC beam as well as it restrains the widening of the inclined cracks. After initial cracking, the torsional stiffness of the retrofitted beams increases with increasing transverse steel reinforcement. The torsional stiffness of BS00-R was increased significantly. Meanwhile, the torsional stiffness of BS66-R was increased more than that of BS00-R. Thus, retrofitted beams with single rebar (only longitudinal reinforcement) exhibited lower torque than retrofitted beams with full rebar (longitudinal and transverse reinforcement). The results are compatible with previous studies [21-22]. This fact indicates that the adequacy of the stirrup ratios make a contribution RPC to improve torsional strength more significant.

Figure 5 presents the torque – twist angle responses of the tested beams. The beams BS00-R, BS33-R and BS66-R were the retrofitted original beams BS00, BS33 and BS66, respectively. The strength of six experimental beams is providing in Table 1. The beams BS00, BS33 and BS66 were failed by spiral cracks in concrete at ultimate torque of (2.28, 2.43 and 2.62 kNm) with twist angle of (0.011, 0.016 and 0.056 rad/m), respectively. The retrofitted beams BS00-R, BS33-R and BS66-R were failed at ultimate torque (6.79, 7.22 and 7.47 kNm) with twist angle (0.035, 0.039 and 0.031 rad/m), respectively. The retrofitted beam BS00-R increased ultimate torque up to (198 %) when compared to the control beam BS00, and the retrofitted beam BS33-R increased ultimate torque up to (197 %) of the control beam BS33, while the retrofitted beam BS66-R increased ultimate torque up to (185 %) of the control beam BS66. These results reveal that the RPC - jacketing increases the torque capacity of the RC beams. Thus, the efficiency of RPC as repair material to damaged-beams was significant under torsion.

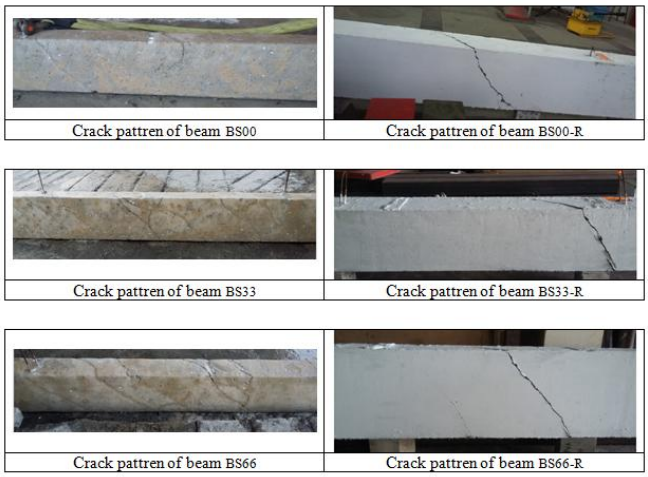


Figure 4. Crack pattern of beams

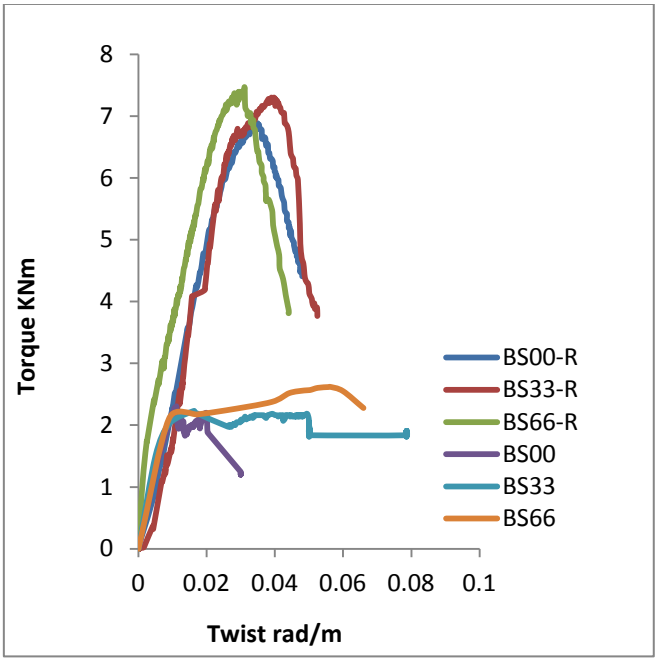


Figure 5. Torque-twist diagrams of beams

Table 1. Torque Tmax, Twist ϴmax and RPC contribution to torque.

Beam	Tmax (kNm)	% increase in Tmax	ϴmax (rad/m)	Tmax BS66-R / Tmax BS33-R or BS00-R	RPC contribution to torque (kNm)
BS00	2.28	-	0.011	-	-
BS00-R	6.79	198	0.035	1.1	4.51
BS33	2.43	-	0.016	-	-
BS33-R	7.22	197	0.039	1.035	4.79
BS66	2.62	-	0.056	-	-
BS66-R	7.47	185	0.031	-	4.85

4. CONCLUSIONS

The paper presents informative experimental results from a test program of torsional beams. The study contains original contribution to the study of torsional upgrading of reinforced concrete beams using RPC.

This study shows the efficiency of RPC as repair material to damaged-beams under torsion.

The stiffness of damaged-beams after repairing depends on configuration of RPC.

Repairing damaged- beams (BS00-R, BS33-R and BS66-R) by using RPC- jacketing lead to increase the torsional strength at 198%, 197% and 185% to the control beams (BS00, BS33 and BS66), respectively.

The stirrup ratios make a contribution RPC to improve torsional strength of damaged-beams more efficiency.

5. REFERENCES

[1] C. E. Chalioris, Analytical model for the torsional behaviour of reinforced concrete beams retrofitted with FRP materials. Engineering Structures 29.12 (2007): 3263-3276.

[2] A. G. Tsonos, Effectiveness of CFRP-jackets in post-earthquake and preearthquake retrofitting of beam-column subassemblages. Structural Engineering and Mechanics 27.4 (2007): 393-408.

[3] C. E. Chalioris, Torsional Strengthening of Rectangular and Flanged Beams using Carbon Fibre-Reinforced-Polymers–Experimental Study. Construction and Building Materials 22.1 (2008): 21-29.

[4] A. Deifalla, and A. Ghobarah, Strengthening RC T-beams Subjected to Combined Torsion and Shear using FRP Fabrics: Experimental Study. Journal of composites for construction 14.3 (2010): 301-311.

[5] G.E. Thermou, S.P. Tastani, and S.J. Pantazopoulou, The effect of previous damage on the effectiveness of FRP-jacketing for seismic repairs of RC structural members. ACI Spec Pub 2.275 (2011): 951-69.

[6] M. A. Colalillo, S. A. Sheikh, Seismic retrofit of shear-critical reinforced concrete beams using CFRP. Construction and building materials 32 (2012): 99-109.

[7] V. H. Jariwala, V. P. Patel, P. S. Purohit, Strengthening of RC Beams Subjected to Combined Torsion and Bending with GFRP Composites. Procedia Engineering 51 (2013): 282-289.

[8] I. Iskhakov, Y. Ribakov, K. Holschemacher, T. Mueller, High Performance Repairing of Reinforced Concrete Structures. Materials & Design 44 (2013): 216-222.

[9] B. A. Tayeh, B H Abu Bakar, M A Megat Johari and Yen Lei Voo, Evaluation of Bond Strength between Normal Concrete Substrate and Ultra High Performance Fiber Concrete as a Repair Material. Procedia Engineering 54 (2013): 554-563.

[10] K. Habel, Experimental Investigation of Composite Ultra-High-Performance Fiber-Reinforced Concrete and Conventional Concrete Members. ACI Structural Journal 104.1 (2007): 93.

[11] G. Martinola, A. Meda, G.A. Plizzari, Z. Rinaldi, Strengthening and Repair of RC Beams with Fiber Reinforced Concrete. Cement and Concrete Composites 32.9 (2010): 731-739.

[12] T. Noshiravani, and E. Brühwiler, Behaviour of UHPFRC-RC Composite Beams Subjected to Combined Bending and Shear. 8th fib PhD Symposium. No. EPFL-CONF-163448. fib Symposium, 2010.

[13] T. Noshiravani, and E. Brühwiler, Experimental Investigation on Reinforced Ultra-High-Performance Fiber-Reinforced Concrete Composite Beams Subjected to Combined Bending and Shear. ACI Structural Journal 110.2 (2013): 251.

[14] C. T. Liu, and J. S. Huang, Fire performance of highly flowable reactive powder concrete. Construction and Building Materials 23.5 (2009): 2072-2079.

[15] V.C. Li, High performance fiber reinforced cementitious composites as durable material for concrete structure repair. Restoration of Buildings and Monuments 10.2 (2004): 163-180.

[16] Y. Lei, B. Nematollahi, A. Mohamed, B. Gopal, T. Shun, Application of Ultra High Performance Fiber Reinforced Concrete–The Malaysia Perspective. International Journal of Sustainable Construction Engineering and Technology 3.1 (2012): 26-44.

[17] S. Karthik, and K. Sundaravadivelu, Retrofitting of reinforced concrete beams using reactive powder concrete (RPC). Earth and Environmental Science, 80.1 (2017).

[18] K. Wille, A. E. Naaman, and G. J. Parra-Montesinos, Ultra-High Performance Concrete with Compressive Strength Exceeding 150 MPa (22 ksi): a Simpler Way. ACI Materials Journal 108.1 (2011).

[19] M. Husem, E. Oztekin, and S. Pul, A calculation method of cracking moment for the high strength concrete beams under pure torsion. Sadhana 36.1 (2011): 1-15.

[20] T.J. Mohammed, B.H. Abu Bakar, and N.M.Bunnori, Torsional improvement of reinforced concrete beams using ultra high-performance fiber reinforced concrete (UHPFC) jackets – Experimental study. Construction and Building Materials, 106 (2016) 533–542.

[21] M.R. Mohammadizadeh, M.J. Fadaee, and H.R. Ronagh, Improving torsional behaviour of reinforced concrete beams strengthened with carbon fibre reinforced polymer composite. Iranian Polymer Journal, 18.4 (2009) 315-327.

[22] G.C. Behera, R.T., Gunneswar, and C. Rao, Torsional strength of ferrocement ―U‖ wrapped normal strength beams with only transverse reinforcement. Procedia Engineering, 54(2013) 752-763.

Computer Vision Algorithm Aided CNC Milling to Investigate Depth Recovery Utilization in 3D Geometry Reconstruction using Single Image and Light Source

Ali Abbar Khleif[1] , Ahmed Abdulraheem Shnawa[2]

[1]Production and Metallurgy Engineering Department, University of Technology, Baghdad-Iraq
[2]Production and Metallurgy Engineering Department, University of Technology, Baghdad-Iraq

ABSTRACT

In this work, an investigation of automatic 3D object reconstruction using its shadow depending on single captured image is presented. This work investigates the use and apply of machine vision technology to develop a non-contact and rapid measurement system that use the information inherited by the generated object shadows to re-construct the object geometry. An algorithm is developed that recover the X and Y coordinate of the object in addition to object depth by the directions associated with the incident light and the generated object shadows. The extracted parameters from MATLAB converted into operational data points used to remanufacturing parts. A Non-Uniform Rational B-Spline (NURBS) model generated in Geo-Magic program. Tool paths was generated using Power-Mill program, then machining the data points on 3-axis CNC milling machine to obtain three-dimensional object with acceptable shape and accuracy. The developed system is relatively low cost and easy to implement and has been tested on three different object in shapes and materials. Close to real measurements are gained and the maximum and minimum error that well be found in cam component shape in width and height attribute that is (0.0777) and (0.008) respectively.

KEYWORDS

Computer Vision, Image Processing, MATLAB, Measuring Geometric Dimension, 3-D Object Re-construction.

NOMENCLATURES

l The perpendicular distance between light source and base line, mm
d Distance between the object edge and light source along the base line, mm
h Height of object, mm
w Width of object, mm
s Shadow length of the object, pixel

ARTICLE INFO

Received 1 February 2018
Accepted 31 March 2018
DOI: 10.xxxxx
ISSN: 2413-0230
AL-MUHANDIS Journal (JMISE)
© 2018 Iraqi Society of Engineers (ISE)
E-mail: jmise@ise-iq.org
Online: www.jmise.ise-iq.org
Office Address: Iraq, Baghdad, Al-Nidhal Q., 103-30-5

CORRESPONDING AUTHOR

Name: Ahmed Abdulraheem Shnawa
Email: AhmedSh20150@gmail.com
Research Field: CAD/CAM
Google Scholar:

1. INTRODUCTION

Digital close range photogrammetry is extensively used because of its efficiency, significant decrease time needed to collect data and processing them and as well applicability in various environmental conditions. To utilize this technique in an optimum way it needs image processing and computations in a form of the software that can meet our requirements of applying this technique [1].

Computer imaging is a relatively new engineering area to be involved in to day applications, one of the main challenges in modern machine vision is to develop techniques that are inexpensive, fast and accurate, can handle objects with arbitrary appearance and need little or no user intervention [2].

Computer Vision mean the studying of science of vision and possible design of software, while Machine Vision mean the studying not only of software but as well hardware environment [3]. The goal of computer vision is to extract useful information from images [4].

Applications of computer vision, depth recovery and three-dimensional objects reconstruction was related as the set of common published articles.

Khleif (2011) [5] studied computerized method of spur gear features extraction employing technique of image processing by prepared a suitable logical program in MATLAB. The extracted data show reliable spur gear model that generate accurate model and provide substantial saving in time and cost of production.

Saini et.al (2015) [6] proposed a geometric inverse algorithm for reconstructing free-form in space from their arbitrary perspective images using a (NURBS) model. An optimization problem is formulated to fit the NURBS to the digitized data in the images. Comparisons were made with a point-based method in terms of various types of errors, the 3D surface reconstruction error increases with the varying sampling of image surfaces and level of noise.

Wang et.al (2016) [7] presented a new perspective shape from shading (SFS) approach for reconstructing the 3D shape. The new imaging model combine the perspective camera projection, a near point light source locate at the optical center of the camera and the hybrid reflectance model was determined. The results demonstrate effectiveness of proposed approach.

Jadhav et.al (2016) [8] discussed generation of a model in 3-D spacing via takes viewing of object from various angles, the suggested methodology is fast if they utilize less number of view, but this reduce the quality of 3-D reconstruct visual object. Image acquisition is done using a single digital camera and turn table, this methodology was low cost as single camera was utilized. The silhouettes are gained from the segmented pictures of object. Finally 3-D volume of object is constructed, with 1- 2 % error is acquired. The suggested methodology is applicable for small and light weight objects.

Gadelmawla (2017) [9] discussed a machine vision system for automatic measure and inspect most kinds of screw threads. The system was proved by measure the standard block gauge and compare the result of the measurement with the standard value. The results showed that the max. variation between the standard and measured values was ±5.4 μm.

Din et.al (2017) [10] recognized and classified workpiece automatically through intelligent identification. They use a backlight illumination, and image processing. The algorithm is proved on four various kinds of workpiece, and the results showed that the gained shape features are convenient for object classification and recognition semantically.

2. IMPLEMENTED VISION SYSTEM

The vision system depend on two major sections, hardware and an advanced software, was utilized. The hardware is utilized to capture pictures for objects to be measured and the software is utilized to analyze the captured pictures and implement the measurement and reconstruction operations. The vision system that was used in this work consists of five components. This section describes the hardware setup used for the experimental work of this work.

- Camera with system for supporting it.
- Lighting with system for gripping it
- Personal computer with MATLAB, Geo-Magic and Power-Mill as a software.

A hardware model is designed and built to simulate the function of the eye-in-hand configuration. A mechanical mechanism is constructed which can move in three linear movements and three rotational movements. This mechanism is referred to as the Cartesian mechanism. Figure 1 shows a photograph of the developed experimental setup where:

(1) Computer, (2) Camera, (3) Light, (4) Platform, (5) Object, (6) Shadow of object.

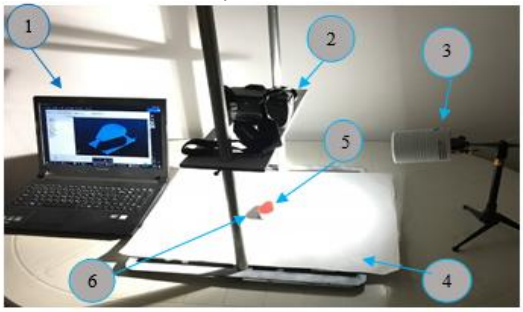


Figure 1. A photograph of the experimental setup

3. THE DEVELOPMENT ALGORITHMS FOR 3D SHAPE RECONSTRUCTION

The suggested technology obtains 3-D features of the object utilizing a single picture. Several computer vision and image processing algorithms was sophisticated and applied to the captured picture to implement the measurement and reconstruction operations. Figure 2 represent the block diagram of applying this algorithms.

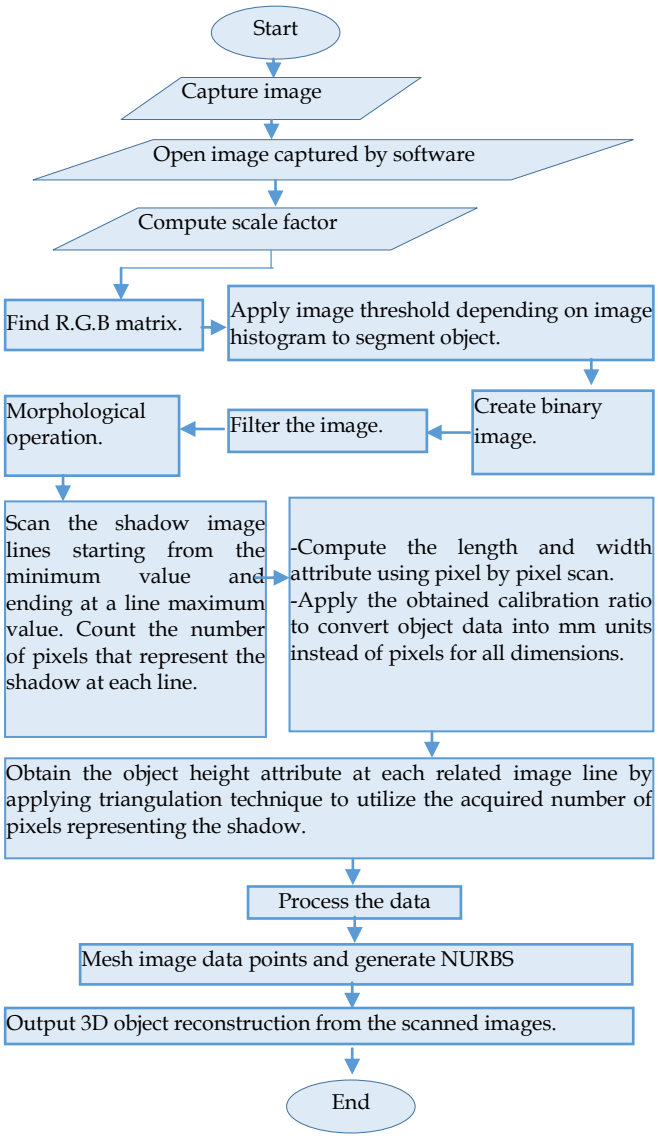


Figure 2. A block diagram of the proposed technique

3.1 The Proposed Triangulation Technique

The proposed triangulation technique is based on the trigonometric relationships, the technique implies the determination of the height of an object from two known points as shown in Figure 3. A single light source is used to focus a narrow beam at an object to form, as possible, a parallel ray of light on the object. The perpendicular distance between the light source and the base line is denoted by (*l*), while the distance between the object edge and the light source along the base line is denoted by (d), and knowing that (h), (w), and (s) represent the object height, width, and shadow length respectively. The relationship formulation of similar triangles could be stated as follows:

$$\frac{l}{d+w+s}=\frac{h}{s} \quad (1)$$

Re-arranging equation (1) to obtain object height (h) gives:

$$h=\frac{l\times s}{d+w+s} \quad (2)$$

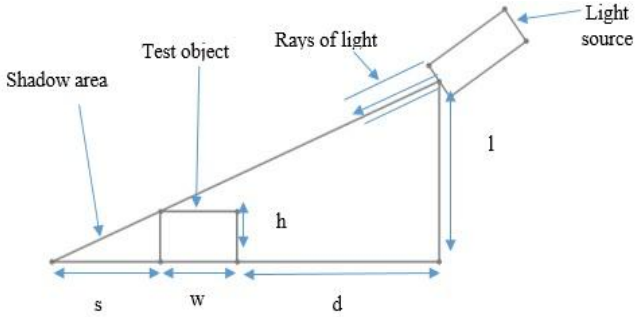


Figure 3. Principle of the triangulation technique

3.2 Image Processing Algorithm

The goal of an image processing algorithm is to extract the coordinates (locations) of a picture elements that constitute the objects attribute. These locations will be utilized by advanced computer vision algorithm to measure the objects feature.

The captured image consists mainly of three different zones; the first zone is the platform (relative to the object), the second zone is the shadow zone and the third is the object zone. This different in zones cause difficulties when convert image to binary, the simple threshold method is difficult to separate object from shadow and background. The captured image is converted into three matrix to reduce the algorithm operation time, easily separated the object, shadow and background, and results get more accurate in measurement as shown in the figure 4. Images was pass through preprocessing and morphological operation to extract components that are useful in the representation and description of region shape. Using subtracting images to calculate object's width and length and a morphological dilation and erosion as shown in figure 5.

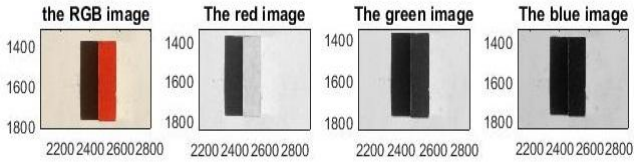
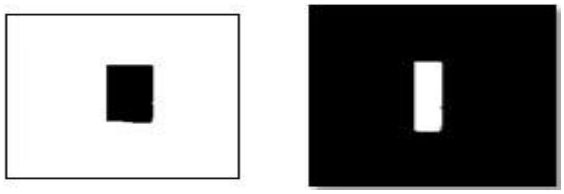


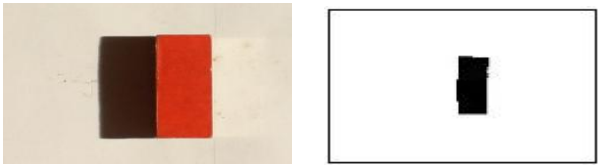
Figure 4. The captured image and converted to three matrix



a) b)

Figure 5. Subtracted image a) object with shadow b) just object

The algorithm depends on input image of the object to be reconstructed, the image captured (from the top view) is of the test object, which is here a block gauge shown in figure 6, the image was captured using a camera height of (300 mm) from the platform with focal length (18 mm) and without room ambient light, and using a light height of (625 mm) and a light distance from the object of (610 mm). The image is converted by thresholding depending on the histogram into binary image to enable the detection of the object features. Figure 7 shows the block gauge image using ambient lighting.



a) b)

Figure 6. Block gauge with obliqu lighting a) object with shadow b) binary image shadow

Figure 7. Block gauge using ambient lighting

Both the object and shadow pictures are then subjected to further processing by computing local heights at each object pixel location to obtain 3D object reconstruction. Figure 8 show the result of 3D object reconstruction created based on the block gauge image shown above to provide the important information concerning the block gauge length and width respectively and on the block gauge shadow image shown in figure 6.b to provide the information concerning the shadow length that represent plug gauge height.

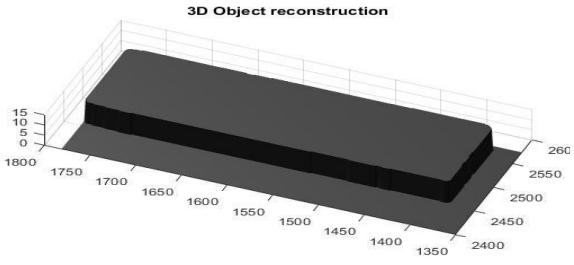
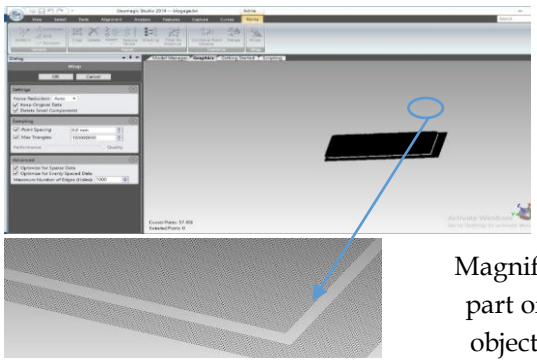


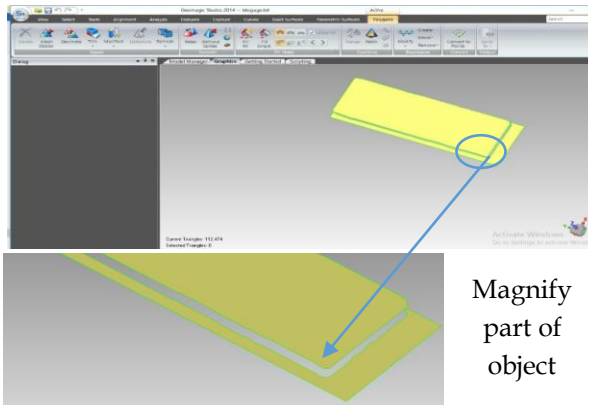
Figure 8. 3D block gauge component reconstruction

The data points that will be extracted from MATLAB program transferred to Excel program to obtain three columns with the same rows (same vectors) to transform these data points to CNC machines, these operation occurred because the scanned images (the number of pixels in row object image are different from the number of pixels in column object image) this caused different in number of rows vectors object.

The data points taken from Excel and saved as a txt file extension and imported to Geo-Magic Studio program to prepare them to CNC milling machines. Convert point object into a polygon object by converting the points cloud to a mesh as shown in figure 9. In this program there are more options to modify the shape, you can modified the surface, boundary and also holes because this program was created to modify points after being scanned with a device 3D scanner. After that convert the mesh to parametric surface that match design intent and then exact surface that match the object exactly as it is constructed, then automatically creates a NURBS model with minimal user interaction as shown in figure 10. If there a problem or poor surface the Geo-Magic sent a message to repair it before complete the operation. This model was saved as an IGS file extension format. Then machining these points to get 3D object reconstruction on CNC milling machine as shown in figure 11.



a



b)

Figure 9. a) Data points b) data converting cloud to mesh

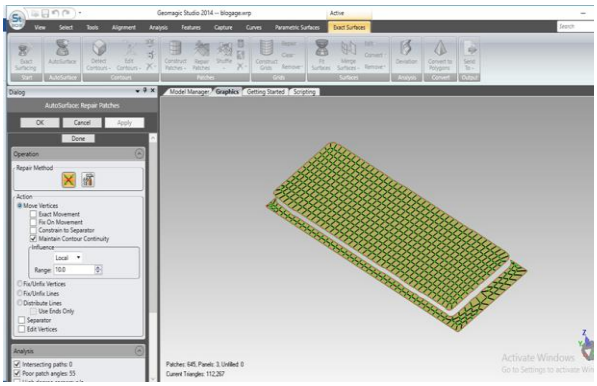


Figure 10. NURBS surface generated

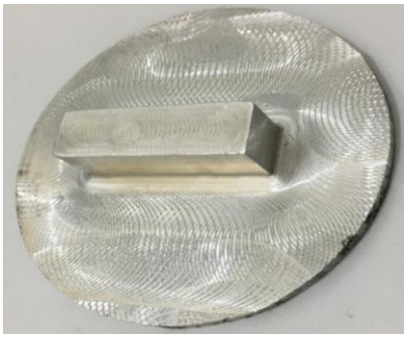


Figure 11. 3D object reconstruction on CNC milling machine

4. EXPERIMENTAL RESULTS

Further experiments were performed on more complex surfaces and shapes, to assess and confirm the accuracy and the precision of this work approach to acquire 3D information and to prove the feasibility of the proposed approach for a variety of real objects also with different material.

Another test has a complex curvature shape is a cam component, as shown in figure 12. This figure also indicates acceptable recovery of profile along the component surface that could be more clearly demonstrated by the acceptable shape profile as shown in figure 13 which is achieved by reconstructing the acquired 3D object.

Figure 12. Top view image of cam component (RGB image)

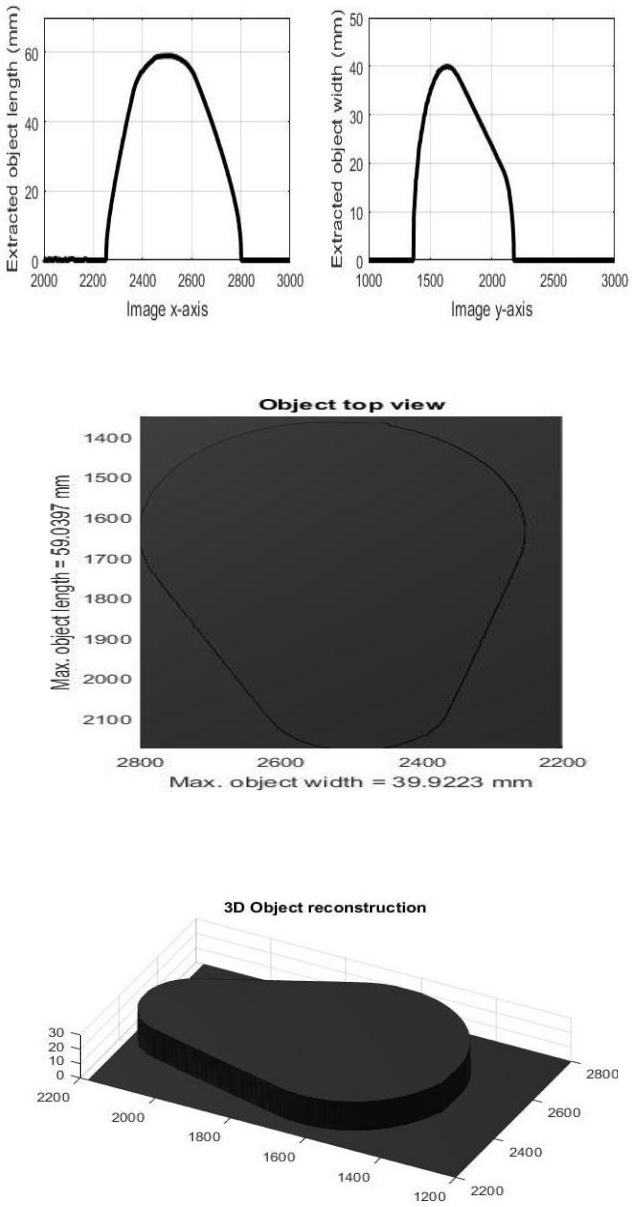


Figure 13. 3D cam component reconstruction

As mentioned earlier the range of data points that extracted from MATLAB program will be processed in Excel program in order to obtain a three columns, which represent the matrix of x, y, and z-axis, and then using Geo-Magic program to generating a

surface of these data points, to machining these data points on CNC milling machine. Figure 14 show NURBS surface generated from the range of data points and the cam shape machined on CNC milling machine.

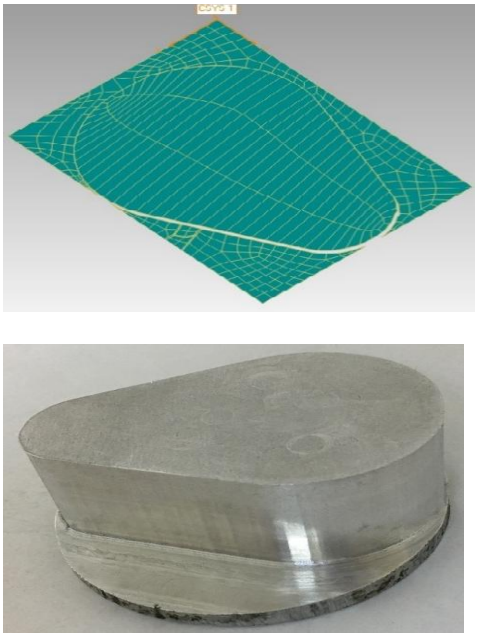
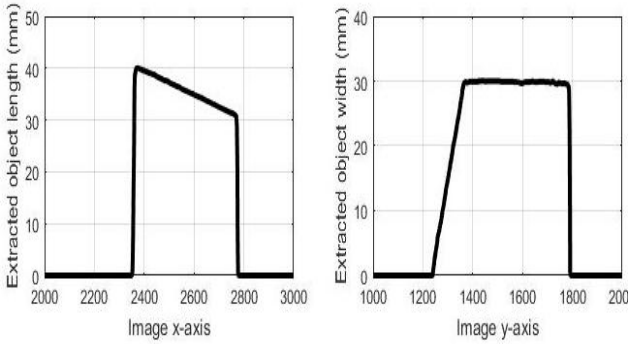


Figure 14. NURBS surface generated and 3D cam component reconstruction on CNC milling machine

In another extended test a taper shape component was used. Figure 15 show a top view of the taper shape. Figure 16 shows a plot of the taper shape component length, width, and object height calculated depended on shadow of object and triangulation technique, in addition tope view and 3D taper reconstruction respectively.

Figure 15. A top view image of the tapere shape component (RGB image)



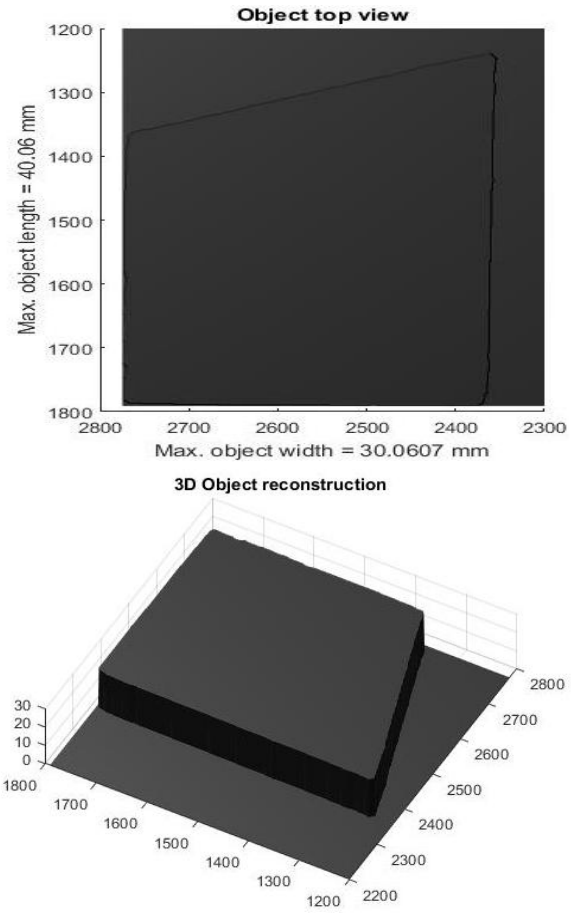


Figure 16. 3D taper component reconstruction

Using Geo-Magic program to generating a surface of these data points, and then extract a G-code using power mill program to machine these data points. Figure 17 show the NURBS surface generated and reconstructed taper shape after machining.

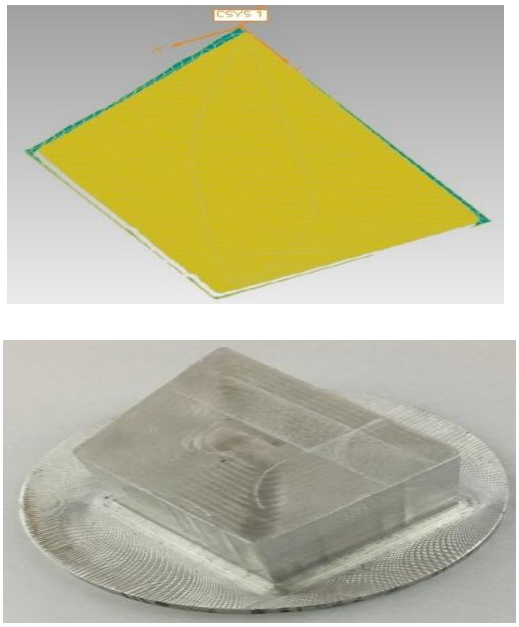


Figure 17. NURBS surface generated and 3D taper component reconstruction on CNC milling machine

5. SYSTEM VERIFICATION

To verify the suggested vision system, an ISO mile-metric block gauge with nominal major dimensions equals to (30 mm), (9 mm), and (10 mm) in length, width, and height respectively, and (30.0419 mm), (9.0395 mm), and (10.0683 mm) in length, width, and height respectively was measured by the machine vision system. The attributes of the ISO mile-metric block gauge were calculated according to its basic geometry. Table 1 shows a comparison between a values of the object attributes for both real objects and measured attributes by the advanced system, the differences between measurements features are listed in the same table.

Furthermore, from the conducted experiments, it is found that the proposed vision system in this work for reconstruct 3D objects is capable of making precise 3D reconstruction, surface, shape and measurements for a number of real objects in different shapes and with various changes in materials, heights, and sizes using their single top view image using single camera.

The results of the experiments using a block gauge component indicates that the max. variation between real and calculated dimension is less than (0.0683mm) which occurs in height feature set. While for cam form component max. error was found to be in the width feature set of the value (0.0777mm). In addition, for a taper component max. error was found to be (0.0607mm) in width feature set.

Table 1. Comparison between the Values of the Attributes for Both Real Objects and the Attributes Measured by the Vision System (the Max. Variation Value of Each Feature Set Resulting of the Test was Recorded)

No.	Object Name	Material	Attribute (mm)	Verner Caliber Value	Machine Vision Value	E=|Verner - Machine|
1	Block gauge	Iron	Width	9	9.0395	0.0395
			Length	30	30.0419	0.0419
			Height	10	10.0683	0.0683
2	Cam	Iron	Width	40	39.9223	0.0777
			Length	59	59.0395	0.0395
			Height	20	20.008	0.008
3	Taper	Typhon	Width	30	30.0607	0.0607
			Length	40	40.06	0.06
			Height	20	20.0353	0.0353

6. CONCLUSION

Although the aim of 3-D objects reconstructing from single picture is remain challenge problem, the proposed method succeeded to attain close to real measurements of various object shape and material, then process the data points extracted from MATLAB to generate a 3D objects and machining it on CNC milling machine. The novel application of this work by using shadow (to obtain objects height) in object reconstruction process helps to be faster, more intelligent and more inexpensive than the other proposed algorithms. The conducted experiments have proved the success of this system designed which has been implemented locally and give access to 3D objects using a single camera surpassing the issue of camera calibration and other things affected the reconstructed objects. The extracted features have errors caused by the fit the centre of lens of camera and object also it is planes. The selection of threshold value is very critical, because it affects the representation of objects in the scene. It leads to loss of some of object information, so affecting the accuracy of the proposed method. Further, the selection of threshold value near the background pixels appear as object pixels. "Results also demonstrated that the system is applicable to handle various form objects containing those having different change in material, color, height, and size. These close to actual measurements were obtained due to the well control of light and suitable selected picture threshold value. Setup and the adopted imaging hardware achieved (0.4309) mm of overall accuracy of the system. In addition, the points are located on the boundary of object it's more prone to false in feature extraction than the points are located in inside the object surface region that is because, picture quality and good selected threshold value.

7. REFERENCES

[1] A. Zamirroshan, "DESIGNING SOFTWARE FOR 3D OBJECT MODELLING USING DIGITAL CLOSE RANGE PHOTOGRAMMETRY."

[2] S. E. Umbaugh, "Computer vision and image processing a practical approach using CVIPtools, 1998," ed: Prentice Hall.

[3] E. R. Davies, *Computer and machine vision: theory, algorithms, practicalities*: Academic Press, 2012.

[4] S. J. Prince, *Computer vision: models, learning, and inference*: Cambridge University Press, 2012.

[5] Ali Abbar Khleif "Computer aided spur gear data extraction based on image processing technique," The Iraq Journal for Mechanical-and Materials Engineering, vol. 11, No.1, Babylon-Iraq, 2011.

[6] D. Saini, S. Kumar, and T. R. Gulati, "NURBS-based geometric inverse reconstruction of free-form

shapes," *Journal of King Saud University-Computer and Information Sciences,* vol. 29, pp. 116-133, 2015.

[7] G. Wang and J. Cheng, "Three-dimensional reconstruction of hybrid surfaces using perspective shape from shading," *Optik-International Journal for Light and Electron Optics,* vol. 127, pp. 7740-7751, 2016.

[8] T. R. Jadhav and S. M. Kamble, "Volume measurement of object using computer vision," in *Recent Trends in Electronics, Information & Communication Technology (RTEICT), IEEE International Conference on*, 2016, pp. 1792-1795.

[9] E. Gadelmawla, "Computer vision algorithms for measurement and inspection of external screw threads," *Measurement,* vol. 100, pp. 36-49, 2017.

[10] W. Ding, J. Gu, Z. Shang, S. Tang, Q. Wu, E. A. Duodu, *et al.*, "Semantic recognition of workpiece using computer vision for shape feature extraction and classification based on learning databases," *Optik-International Journal for Light and Electron Optics,* vol. 130, pp. 1426-1437, 2017.

ACKNOWLEDGMENT

This project was supported by University of Technology - Department of Production Engineering and Metallurgy.

Temperature Effect on Bio-oil Production from Sewage Sludge

Maysoon J. Zaiter[1], Ethar Maksood[1], Milad Adil[1]
[1]Ministry of Science and Technology/ Renewable Energy Directorate/ Hydrogen and Biofuel Department

ABSTRACT

The energy value of sewage sludge can be recovered through waste-to-energy Pyrolysis process. Fast pyrolysis transforms biomass into "bio-oil", with yields as high as 50-60 wt.% of the anhydrous biomass. Experiments were performed by laboratory scale, fixed bed reactor that designed and manufactured locally. The substance was wastewater treatment effluent (called sewage sludge) which produced from Rustumiya processing plant for Municipal Liquid waste in Baghdad. Experiments include heating the material in absence of oxygen and by passing nitrogen gas to carry the gases produced. The resulting products are solid, liquid and gas. The Material used was granulated and sieved for certain size. The factors affecting reaction such as the effect of temperature and a heating rate on the yield of outputs material was studied. The pyrolysis process is breaking chemical bonds of the original material (sludge), and getting a dark black liquid called Bio-oil which is close to the specification of diesel fuel used in internal combustion engines. Gas output, a combustible gas when purified it is possible to use as a source of heat to the process itself, composed of mixture of gases such as hydrogen, carbon monoxide, hydrogen sulphide, ammonia and methane.

KEYWORDS

Pyrolysis, Sewage Sludge, Thermal Conversion, Bio-Oil, Energy.

NOMENCLATURES

T Temperature ,^{o}C
M Mass, gm

ARTICLE INFO

Received 5 November 2017
Accepted 7 February 2018
DOI: 10.xxxxx
ISSN: 2413-0230
AL-MUHANDIS Journal (JMISE)
© 2018 Iraqi Society of Engineers (ISE)
E-mail: jmise@ise-iq.org
Online: www.jmise.ise-iq.org
Office Address: Iraq, Baghdad, Al-Nidhal Q., 103-30-5

CORRESPONDING AUTHOR

Name: Maysoon J. Zaiter
Email: mj_zaiter@yahoo.com
Research Field: Renewable Energy/Biomass Conversion
Google Scholar:

1. INTRODUCTION

Solid Waste is a reliable source of Renewable Energy. Thermo chemical conversion process of solid waste (pyrolysis method) is one of the most important way to convert biomass and production of alternative fuels like Bio-oil from solid waste such as municipal solid waste, scrap tires, coal, wood and agricultural residues. In addition to that the production of gas (high heating value) possible to use as heat source for the pyrolysis process itself, and this means there is no need for a large external source of energy. From an environmental perspective, the pyrolysis process is a sophisticated technique is to control the outputs more careful not to cause environmental pollution. As the way different from the direct combustion of the waste in terms of emissions (greenhouse gases that affect directly on climate change) and you do not need to atmospheric oxygen consumption.[1]

2. EFFECTS ON THE PRODUCTION OF BIO-OIL

Sewage treatment leads to the production of large quantities of effluent material called sludge. Dry base of material Consist mainly of non-toxic organic compounds, which is important in the production of energy. In general, it is the waste resulting from Biological treatment of secondary and tertiary unit of wastewater treatment plant. Although at the present time, the increasing amounts of this material has become one of the most important environmental problems. Sewage sludge consist of six basic groups: [2]

- non-toxic organic compounds (Organic compounds) (when drying sludge is estimated at 60%).
- Inorganic compounds (Inorganic Compounds) such as silicates and alumina , calcium and magnesium containing compounds.
- Compounds containing nitrogen and phosphorus.
- Persistent organic and inorganic toxic heavy metals in other words (such as zinc , lead, copper , chromium , nickel , cadmium , mercury) with varying concentrations ranging between 1000 ppm and less than 1 ppm.
- Pathogens and some biological micro pollutant.
- Water, variable rates less or more than 95%.

Condition Factors affecting Pyrolysis process: Pyrolysis, a process that dissociate solid waste in a thermo chemical reaction using heat at high temperatures ranging from 250 degrees C to 1000 degrees C and in the absence of oxygen [3]. This process will convert organic material to certain gases and liquids which can take advantage from them later. The basic feature of the pyrolysis process lies in reducing the volume of waste by 90 % of the original size. it is also environmentally superior way to burn where not polluting the air in any way, That the rate of production of outputs liquid, gaseous and solid product influenced by the extent of change variable factors of the pyrolysis process, including:[4]

-The type of waste,
- Heating rate,
-The type of reactor system,
-Volume of gas in the reactor and flow velocity of reactants,
-Residence time inside the reactor,
Proportion of heat,
-Temperature,
- Pressure limits,
-Presence of the cofactor , and the presence of hydrogen gas or hydrogen compound donor.

Pyrolysis gives the following three products: [5]

A - light gases such as hydrogen , carbon mono oxide , carbon dioxide, water , methane (H2, CO, CO2, H2O, CH4).

B - tar (tar), Black viscous liquid composed of organic molecules and inorganic heavy.

C - Coal (Char), solid residues contain mainly carbon.

Coal (or biomass) + heat → Coal + gas + liquid or vapor.

3. EXPERIMENTAL WORK

First: Design of Lab. Scale Experimental system: Laboratory system is designed to make the process of pyrolysis, as in Figure 1.

Figure 1. Lab scale Pyrolysis experimental system

The system contains of:
1- Tube furnace, Manufactured locally, 70 cm height, max. temperature 600°C.
2-Pyrex Reactor, It consists of a glass column reactor length of 70 cm and the inner diameter of 3 cm thickness of 1.5 mm and contains within it the stainless steel carrier basket the effective height available for reactant material is 20 cm.
3- Chiller, 4-Condenser, 5- Thermocouple, 6-Gas Washing Bottle, 7-Bio-oil Product container.
Second: Preparation of Samples:
The material is dried sewage sludge mixed with sand, was brought from Rustumiya processing plant. The samples are milled and sieved to a specific grain size. Steps of experiment was cited from reference [2]
Experiments were done in Lab. Scale Pyrolysis system shown in Figure 1.
The apparatus is shown in Figure 2.

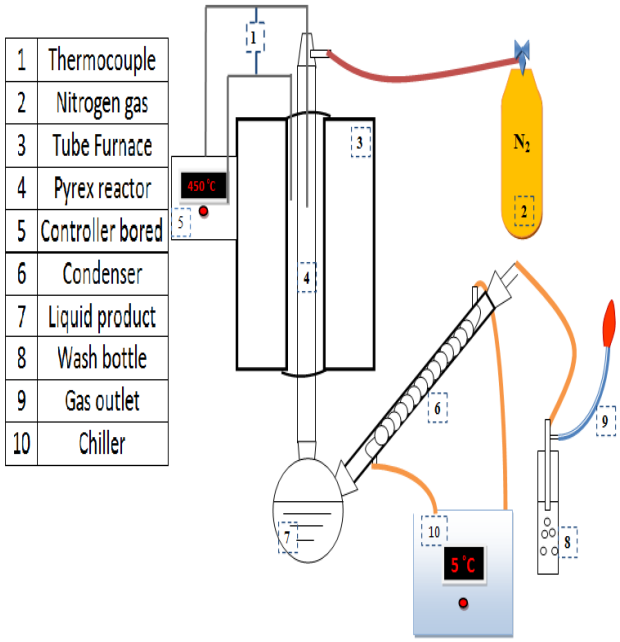


Figure 2. Schematic diagram for Pyrolysis experiment system

The pyrolysis experiments must carried out in a Pyrex glass batch reactor under atmospheric pressure as shown in Fig. 2 . A fixed amount of waste (granulated Sewage Sludge) was loaded in a reactor and heated from room temperature to a final temperature at 260°C, 280°C, 300°C, 320°C, and 340°C for 1 hrs. Heating was via tube furnace and temperature was monitored using thermocouple. The whole solid, liquid and gaseous products generated during each pyrolysis experiment were collected and characterized. The gaseous products passed through a trap, where the liquid hydrocarbons were collected. Liquid and solid (carbon black) pyrolysis yield were determined for each experiment by weighing the amount of each obtained and calculating the corresponding percentage.The density of input was calculated to be 437.6 gm per liter.
Moisture content equal 2%.

4. RESULTS AND DISCUSSION

Experiments done to detect parameters affecting the production of Bio-oil from Sewage Sludge. Table 1 shown the results of these experiments.
Five experiments were conducted at different temperatures, a 260, 280 300, 320 and 340 °C for the reactor and the results are listed in Table (1).

Yield Percent of products shown in Figure 3

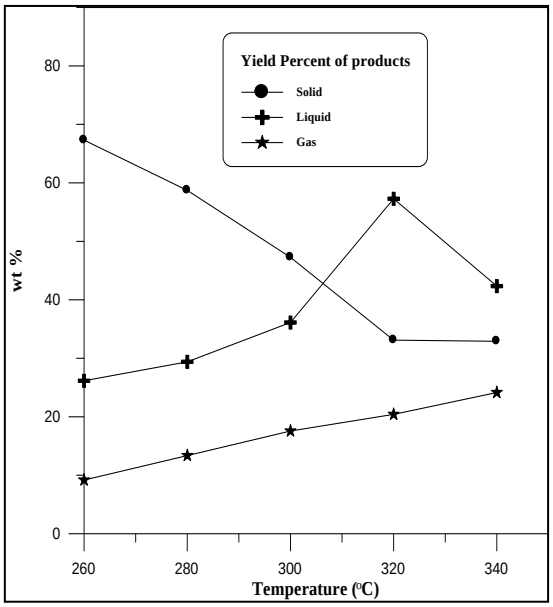


Figure 3. Yield percent of gas, liquid and solid products

One of the factors affecting the efficiency of the pyrolysis process is the rate of heating material which is directly dependent on the ability of heating part of furnace. To calculate the rate of heating, we conducted two experiments included record the temperature inside the reactor with time, the observed rate of heating was 15°C per minute, so our experiment classified as Fast pyrolysis.

Recorded notes about the experiments and the characteristics of products, gasous product has very bad smell and cause headache and, it was expected that it contain hydrogen sulphide.

Liquid product (Bio-Oil) has bad smell and low viscosity liquid and it analyzed in FTIR as shown in Figure 4.

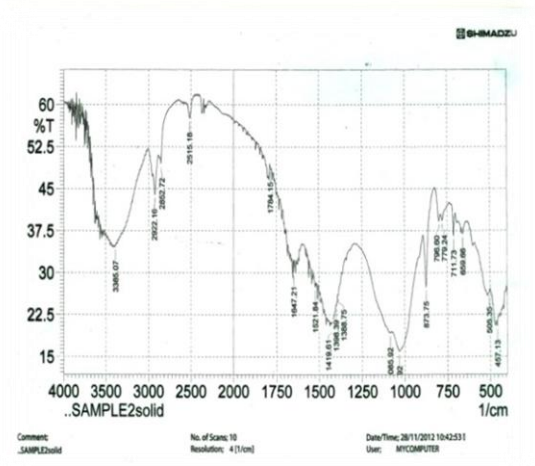


Figure 4. FTIR for bio-oil

Table 1. Input and outputs of experiments

Experiment No.	Temp. of Reaction, (°C)	Mass of Input, (gm)	Mass of Output, (gm)	Volume of Liquid, (ml)	Loss of Mass, (gm)	Input without sand, (gm)	Solid, Yield %	Liquid, Yield %	Gas, Yield %
1	**260**	**35**	**30.26**	**4.7**	**4.74**	**14.35**	**67.32**	**26.16**	**9.17**
2	**280**	**35**	**28.97**	**5.3**	**6.04**	**14.35**	**58.71**	**29.4**	**13.36**
3	**300**	**35**	**27.54**	**6.5**	**7.46**	**14.35**	**47.25**	**36.11**	**17.56**
4	**320**	**35**	**25.39**	**8.6**	**9.61**	**14.35**	**33.1**	**57.27**	**20.41**
5	**340**	**35**	**25.24**	**7.5**	**9.76**	**14.35**	**32.9**	**42.33**	**24.15**

5. CONCLUSIONS

- Sewage sludge contains high percentage of organic material that can take advantage of them and convert it into energy, so it is economically important.

- Thermal conversion of biomass to useful products is the path of modern technology, some European governments view this activity (modulating treatment plants for sewage) to invest for the possibility of selling electricity from this investment.

- Experiments were shown that the thermal decomposition products of the sludge material are light hydrocarbons (short-chain carbonate) and a light viscosity liquid and gas.

- The results of experiments shown that the proportion of liquid output more than solid and gas up to 58%.

6. REFERENCES

[1] Stolarek, P.; Ledakowicz, S. Thermal processing of sewage sludge by drying, pyrolysis, gasification and combustion. Water Sci. Technol. 2001,44 (10), 333–340.

[2] Guibelin, E. Sludge thermal oxidation processes: Mineral recycling, energy impact, and greenhouse effect gases release. Water Sci. Technol.2004, 49 (10), 209–216

[3] D. Wang, **S.** Czemik, D. Montan&', M. Mann, and E. Chome, Hydrogen From Biomass Via Fast Pyrolysis And Catalytic Steam Reforming, National Renewable Energy Laboratory (NREL)

[4] Jaeger, M.; Mayer, M. The Noell conversion process—A gasification process for the pollutant-free disposal of sewage sludge and the recovery of energy and materials. Water Sci. Technol. 2000, 41 (8), 37– 44.

[5] Luts, D.; Devoldere, K.; Laethem, B.; Bartholomeeusen, W.; Ockier, P. Co-incineration of dried sewage sludge in coal-fired power plants: A case study. Water Sci. Technol. 2000, 42 (9), 259–268.

Heat Specifications of Some Types of Biomass for Generating Power by Gasification

Itimad K. Al-Asfoor, Ethar M. Jassar, Hayder H. Abdul-Hadi

Ministry of Science & Technology / Renewable Energy Directorate – Hydrogen & Bio fuel Dept.

ABSTRACT

Two types of woody biomass wastes were used as raw materials of gasification process to generate electricity using a downdraft gasifier (GEK type) ,two sizes of wood pellets, and two types of date palm seeds . The experiments were conducted with temperature up to 1150°C (WP1 starts producing CO gas at 980°C as the last step of gasification then beginning power production, wherese WP1 starts at 910°C) .Wood pellets generated power typically but they differed in their thermal properties according to their sizes and moisture content, date palm seeds didn't undergo a total gasification process , it was only reached the pyrolysis step (for DPS1 860°C and for DPS2 810°C) and analyzed into its contents due to its high oil content, also they differed only in the analyzing temperature according to the composition of the oils, the product was extracted to its oils in order to use it later as raw material to prepare biodiesel.

KEYWORDS

Wood pellet, Date palm seeds, Gasifier Experimenter Kit

NOMENCLATURES

Wp1	Wood pellet of 8 mm
Wp2	Wood pellet of 12 mm
Dps	Date palm seeds

ARTICLE INFO

Received 5 November 2017
Accepted 7 February 2018
DOI: 10.xxxxx
ISSN: 2413-0230
AL-MUHANDIS Journal (JMISE)
© 2018 Iraqi Society of Engineers (ISE)
E-mail: jmise@ise-iq.org
Online: www.jmise.ise-iq.org
Office Address: Iraq, Baghdad, Al-Nidhal Q., 103-30-5

CORRESPONDING AUTHOR

Name: Itimad K. Al-Asfoor
Email: itimadalasfoor@gmail.com
Research Field: Biomass
Google Scholar:

1. INTRODUCTION:

Recently, the rise of concern about environmental protection, the energetic recovery of biomass via pyrolysis gasification or combustion has gained greater attention in all over the world [C. Yin et al. 2008], [Sandberg et.al. 2011].

1.1 Gasification

It is thermal decomposition of organic matter at high temperatures in presence of limited amounts of air/ oxygen, producing mainly a mixture of combustible and non-combustible gas (Carbon Monoxide, Hydrogen and Carbon Dioxide). This process involves some secondary/ different high temperature (>1000oC) chemistry which improves the heating value of gaseous output and increases the gaseous yield (mainly combustible gases CO+H2) and lesser quantity of other residues[Tillman, 2000]. The gas (called generator gas or producer gas). It can be cooled, cleaned and then utilized in IC engines to generate electricity[Rajvanshi, 2009]. The reactor is called a gasifier.

1.2 Gasification zones

Four distinct processes take place in a gasifier as the fuel makes its way to gasification. They are:

- Drying of fuel
- Pyrolysis – a process in which tar and other volatiles are driven off
- Combustion
- Reduction

Though there is a considerable overlap of the processes, each can be assumed to occupy a separate zone where fundamentally different chemical and thermal reactions take place. Figure (1) shows the gasification zones**:**

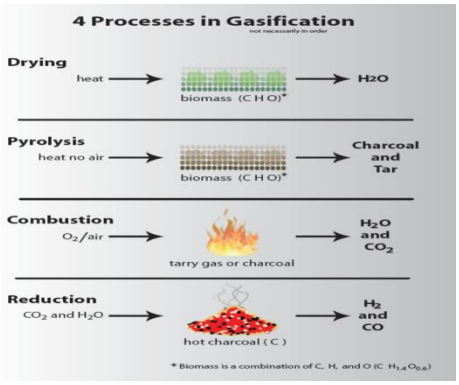


Figure 1. The gasification zones

1.3 Pellet fuel

Each year in many countries has huge of agricultural residues from agricultural harvest. The agricultural residues are rice straw, rice husk, sugar cane ،palm branch, and etc. All of agricultural residues are taken to use as alternative energy. However, the use of agricultural residues, which is the biomass without the improvement process, has some disadvantages. For example، the high moisture content in raw biomass causes instability of combustion.

A problem also occurs when raw biomass is moved from its source to the storage area. With the big size and heavy weight of raw biomass as well as its different shape, length, and size, the transportation takes a lot of time، while each time of transportation, a small quantity of biomass can be moved [Schuller 2004]. However, all mentioned problems can be solved with pelletization that is a way to improve raw biomass by using enough compressive force on particles contributing to the form of pellet. Pelletization causes improved biomass to have the same size and shape، contributing to the decrease of its volume, storage area, and a cost of transportation. The products from pelletization processes are called "pellet fuel".

The important thing for pellet fuel is quality standards that define and indicate about physical property and chemical property of pellet fuel. These properties are diameter, length، fine, ash, bulk

density, durability, heating value and the element component in fuel [Maravar et al. 2011].

1.4 Date palm seeds

Date seeds may have extractible high value-added components. Presently, however, very little use is made of these components: they are discarded or used in animal feed. Little research has been undertaken on date palm seeds; this has focused particularly on their chemical composition [Hamada et al., 2002]

Date palm seeds are a waste product of many industries based on the technological transformation of date fruits [Nacib et al., 1999]. Then, a large quantity of date seeds could be easily collected from the date processing industries or from the waste products.

It is well known that the average weight of date seeds is about 11-18% of date weight.

1.5 Date seed composition

Seed play an important part for certain plants in production of the new plant generation. Normally a seed is composed of proteins, carbohydrates and lipids, which is either in wax, fat or oil form. Among these three components, the oil content is the most important for seed germination as the oil can supply twice the energy needed for the germination process compared to proteins and carbohydrates (Baud and Lepiniec, 2010.(About 11-18% of the date fruit weight comes from the seed [Besbes et al., 2004].

2. Materials, device and procedure

2.1 Device

In our research we used a gasification pilot plant named (power pallet Gasifier Experimenter Kit GEK 10 kW) figure (7) The basic GEK kit includes all components needed for a full gasification system. Included is a gas making reactor, stainless steel hearth, fuel hopper, gas cowling and ash handling, cyclone, packed bed filter, ejector venturi gas pump, fuel/air mixer, swirl burner, and instrumentation. It is consists of a multi-stage downdraft gasifier system of 10kW, spark fired industrial engine, generator head and Process Control Unit (PCU).

The PCU monitors and responds to all internal reactor, engine and filter conditions, displaying the results on an LCD Screen.

The PCU also automatically adjusts the syngas air mixture via a wideband Bosch oxygen sensor and shakes the ash grate when required by reactor conditions[www.gekgasifier.com, 2012]

Figure 2. The gasifier

2.2 Materials

We used two types of wood pellets and two types of date palm seeds, table (1) show the specification of these types.

Table 1. Specification of the raw materials

Type of woody waste	Moisture content %	Particle size mm	Percent of CO in the producer gas
Wood pellet A	7.8	8	17
Wood pellet B	8.1	12	18
Date palm seed (Zehdi)	9.2	20-22	-
Date palm seed (Berhi)	8.9	19-20	-

For the wood pellets experiments the operating conditions of the process was:

- the weight of the feed : 30 kg
- composition of air/fuel : 1/500
- perfect temperature for generating power : 850 -880^{0}c.
- the output current :42-44 ampere
- feed consumption:10 kg/hr.
- gasifying 1 kg of biomass produces about 2 m^3 of producer gas, which means produces about 1 HP-hr. , which produces about 0.75 kWh.

Figure 3. Wood pellets of 8 mm particle size

Figure 4. Wood pellets of 12 mm particle size

For the date palm seeds experiments the operating conditions of the process was:

- the weight of the feed : 25 kg
- composition of air/fuel : 1/550
- cutting of temperature : 810 -830^{0}c.
- feed consumption: 8 kg/hr.

Figure 5. Date palm seed (Zehdi)

Figure 6. Date palm seed (berhi)

3. Results and Discussion

a- The temperature behavior and the heat specification of two types of wood pellets (provided from German pellets company) were studied and summarized in the figure (7) below:

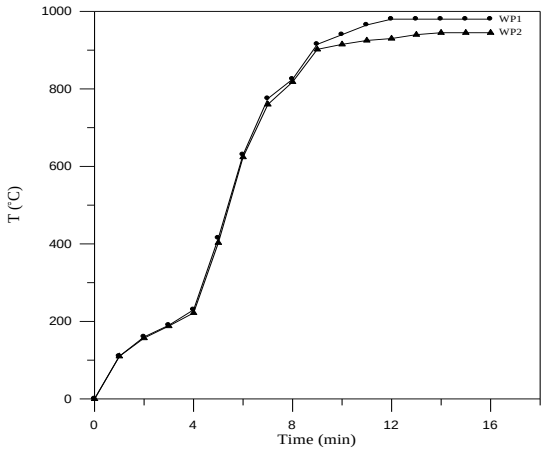


Figure 7. The temperature behavior and the heat specification of two types of wood pellets

WP1 starts producing CO gas at 980°C as the last step of gasification then beginning power production, wherese WP1 starts at 910°C

There are at least two factors affected the combustion behavior (heat specification diagram):

1- The first factor was the pellet length, we found that Short pellets have a significantly greater surface area subject to ignition and combustion reactions. Pellets being homogenous and basically cylinder pieces, the factors contributing to surface area can be calculated from the length and diameter of the cylinder. In this r, all pellets were 8mm in diameter, so the only contributing factor was length. Pellets, having a slightly heterogeneous structure, do no break at flat 90° angles, so the surface area given is the lowest limit of surface area. Theoretically, if we have one pellet of the length of 12mm, it has 500 mm^2 of effective surface for a burning reaction to start. If we have, instead, 1.5 pellets of 8 mm in length, they
have the same mass and volume, but correspondingly 600 mm2 (20 % more) of initial reaction surface [Sikanen and Vilppo 2012].

2- The second factor was the moisture content :where the moisture content has an influence on net calorific value, combustion efficiency [Zamorano et al.2011] .
this effect was obvious in the Fig. (7).

b- Also two types of date palm seeds were used in this research (delivered from Basra / Iraq), these seeds were soaked in water washed to free them of any adhering date flesh , then it was air dried in two sunny days and then by heating in the oven (80 – 85 ° C) overnight with the aim reducing total moisture to an absolute minimum.

The temperature behavior and heat specification summarized in figure (8).

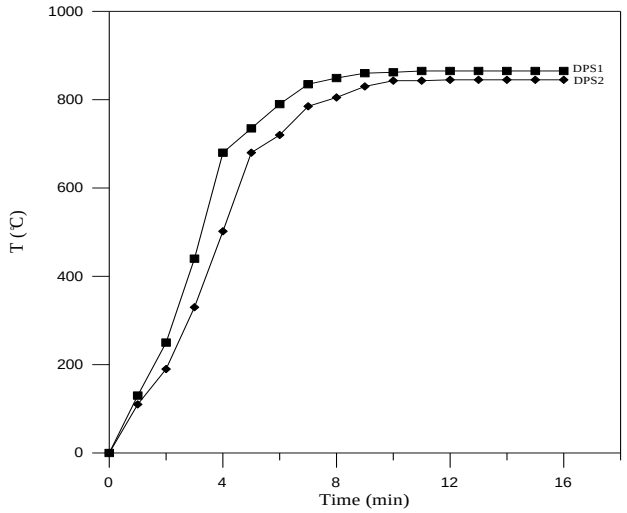


Figure 8. the temperature behavior and heat specification of two types of date palm seeds

For the date palm seeds it is found that when the temperature reaches about (800 ° C- 860 °C), for DPS1 860°C and for DPS2 810°C then the reaction stop and it didn't run the electricity generator, and it just gave a liquid by product , the scientific reason for this was that the date palm seeds undergo a decomposition to their components before they reach the combustion stage because of the nature of its oils and its ability to decompose;the result revealed that there were a sudden drop in weight when it reaches the pyrolysis stage of the whole gasification process , moreover the behavior of date palm seeds during thermal decomposition shows how these materials would

react against the controlled heating stages of the gasification process [Babiker et al. 2013]. The resulted liquid was distilled to get the date palm seeds oil in order to start a future work on it.

4. Conclusion

- The main positive feature of wood pellets is they consistent dry chunky pieces of wood, they're also smooth, so their mechanical flow characteristics are good
- all problems reported on wood chips go away on wood pellets
- the main problem with wood pellets in a gasifier are: they fall apart when exposed to moisture and make a giant sawdust mess, which plug the reactor[www.gekWiki.com, 2015].
- the wood pellets appear pyrolize slower than natural wood chunks
- the date palm seeds didn't undergo a complete gasification process
- the date palm seed oils can be used as raw material in production of biodiesel
- the highest degree reaction and conversion was established within the temperature range of (280 –760 ◦ C).

5. REFERENCES

[1] C. Yin, L. A. Rosendah, and S. K. Kaer, " Grate-firing of biomass for heat and power production," Progress in Energy and Combustion Science, vol. 34, no. 6, pp. 725-754, 2008.

[2] J. Sandberg, C. Karlson, and R. B. Fdhila, " A 7 year long measurement period investigating the correlation of corrosion , deposit and fuel in biomass fired circulated fluidized bed boiler," Applied Energy, vol. 88, no. 1, pp. 99-110, Jan. 2011.

[3] Tillman, D.A., Biomass cofiring: the technology, the experience, the combustion consequences. Biomass and Bioenergy, 2000. 19(6): pp. 365-384.

[4] Biomass Gasification By Anil K. RajvanshiDirector, Nimbkar Agricultural Research Institute Phaltan-415523, Maharashtra, India.

[5] A. L. Schuller, "Developing a Wood Pellet Fuel Sector in South Yorkshire," 2004

[6] A. G. Maraver, V. Popov, and M. Zamorano, "A review of European standard of pellet quality," Renewable Energy 36, pp. 3537-3540, 2011.

[7] J. S. Hamada, I. B. Hashim, & A. F. Sharif,"preliminary analysis and potential uses of date pits in foods,"Food Chemistry, 76, pp. 135-137, 2002.

[8] N. Nacib, a. Nacib, G. Mostefa, L. Labri, L. Adimi, M. Remmal, et al., "Use of date products in production of thermophilic dairy starters strain, "Bioresource Technology, 67, pp. 291-295.

[9] S. Besbes, C. Blecher, C. Deroanne, N. E. Drira, &H. Attia, " Date seeds: Chemical composition and characteristic profiles of the lipid fraction.," Food Chemistry, 84, pp. 577-584.

[10] [www.gekgasifier.com, 2012]

[11] L. Sikanen, and T. Vilppo, " Small scale pilot combustion experiments with wood pellets – The effect of pellet length," The Open Renewable Energy Journal, vol. 5, pp. 1-6, 2012.

[12] M. Zamorano, V. Popov, M. L. Rodriguez, and Garcia-Maraver, " Acomparative study of quality properties of pelletized agricultural and foresty lopping residues," Renewable Energy, pp.1-8, 2011.

[13] M. E. Babiker, A. R. A. Aziz, M. Heikal, S. Yusup, and M. Abakar, " Pyrolysis characteristics of phoenix dactylifera date palm seeds using thermo-gravimetric analysis (TGA)," International Journal of Environmental Science and Development, Vol. 4, No. 5, pp. 521-524, 2013.

[14] [www.gekWiki.com, 2015].